

Malárics Viktor

semmi

Bináris jelek ösvénye a kaotikus dinamikák vidékére



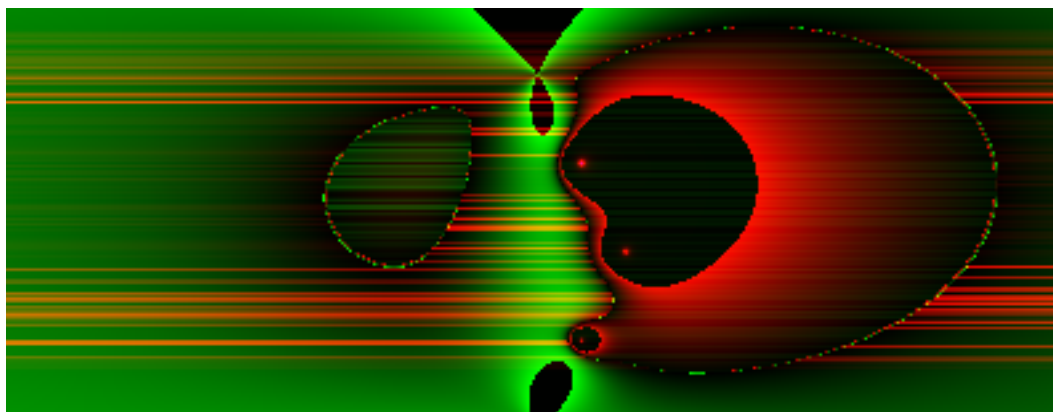
Tartalomjegyzék

Semmi.....	6
1. Bevezető a tizenkettedik részhez.....	6
2. Elképzelések a kaotikus dinamikák jelenségével kapcsolatban.....	11
2. 1. A jelenlegi elképzelésekről	11
2. 2. Az új természetszemlélet szerinti elképzelések	11
2. 3. A jelenlegi és az új természetszemlélet viszonya	14
3. A rezgő hurok jelensége.....	15
3. 1. A katica és a rezgő mozgások	16
3. 1. 1. Egydimenziós katica kísérlet.....	17
3. 1. 2. Kétdimenziós katica kísérlet	17
3. 1. 3. Három és többdimenziós katica kísérlet.....	18
3. 1. 4. $\{2\pi\}$ szerint periodikus katicamozgások	18
3. 1. 5. Pozícióváltozás nélküli katicamozgások.....	19
3. 2. A rezgő húr viselkedése	20
3. 2. 1. A rezgő húr kétparaméteres függvénye.....	20
3. 2. 2. Elmélet és gyakorlat egysége	21
3. 2. 3. A kritikus állapotban rezgő húr.....	24
3. 2. 3. 1. A rezgő húr alaki sajátosságai.....	24
3. 2. 3. 2. Az anyagjellemzőkből adódó sajátosságok.....	25
3. 2. 3. 3. A rezonancia jelensége.....	27
3. 2. 3. 4. A rezgő húr természete.....	28
4. Bináris jelek és a rezgő húralakok kapcsolata.....	29
4. 1. Bináris jelek sajátértékei és a fraktál függvények.....	29
4. 2. A rezgő hurok és a bináris jelek hasonlósága	30
4. 2. 1. A monoton értéksorozat aspektus	30
4. 2. 2. A valóság és a digitalizált valóság aspektus	32
4. 2. 3. A bináris jelekhez illeszkedő fraktál függvények	34
4. 2. 3. 1. A bináris jelekhez rendelhető $\{B^\alpha\}$ és $\{B_d\}$ függvények	34
4. 2. 3. 2. A bináris jelekhez illeszkedő $\{F(B^\alpha, B_d, G_i)\}$ függvények	36
4. 2. 3. 3. Az $\{F(B^\alpha, B_d, G_i)\}$ függvényeket létrehozó algoritmus.....	37
5. A nem bináris jelekhez illeszkedő fraktál függvények	39
5. 1. Több változós fraktál függvények.....	39
5. 2. Az analízis és a fraktál függvények kapcsolata	42
5. 3. Az analízis eljárás aspektusa.....	43
5. 3. 1. A „súlykészletek” aspektusa	43
5. 3. 2. Az analízis műveleti aspektusa	45
5. 4. A fraktál függvények káosz aspektusa.....	48
5. 4. 1. A fraktál függvények és a számlálószerkezetek viszonya	49
5. 4. 1. 1. A számlálószerkezetek és az algoritmusok viszonya.....	50
5. 4. 1. 2. Az algoritmusok és a fraktál függvények viszonya	50
5. 4. 1. 3. A „dobozkába rendező” algoritmusok tartalma	51
5. 5. Integrál tételek fraktál térben	52

6. A rezgő húr egyenlete a mozgási-, és a rugó energia aspektusából.....	52
6. 1. A rezgő húr egyenlete	52
6. 1. 1. A rezgőmozgás felbontása differenciális méretű körmozgásokra	53
6. 1. 2. A rezgő húr differenciálegyenlete az energia aspektusából.....	54
7. A rezgő húr és az algoritmus.....	56
7. 1. A „katica-pipitér” transzformáció	57
7. 2. A „katica-pipitér” transzformáció és az algoritmus kapcsolata	59
7. 2. 1. A gerjesztés és az algoritmus	61
7. 2. 2. A gerjesztés elve.....	62
7. 2. 2. 1. Hatáskapcsolatok.....	62
7. 2. 2. 2. Az elemi változások természete	65
7. 2. 2. 3. A hatáserősítő aspektus	67
7. 2. 3. A gerjesztés függvénye	68
7. 2. 3. 1. A dinamikusán változó szélsőértékek	69
7. 2. 3. 2. A rezgésalakok és az időlépték	71
7. 2. 3. 3. Az állapotfüggvény táblázata	73
7. 2. 3. 4. A gerjesztés	75
7. 3. A „Kipu” ösvénye	76
7. 3. 1. Agydimenziós fonálból szőtt többdimenziós kelmék	77
7. 3. 1. 1. A <i>lineáris „Kipu”</i>	77
7. 3. 1. 2. A „lineáris <i>Kipu</i> ” és az állapotfüggvény táblázatának illeszkedése ..	78
7. 3. 1. 3. A bináris jelek és a „ <i>lineáris „Kipu”</i> ” illeszkedése	80
7. 3. 1. 4. A bináris jelek és a rezgő húr illeszkedése.....	81
7. 4. A bináris jelek ösvénye	82
7. 4. 1. A bináris jelek „ <i>Partíció fraktál</i> ” alakzata.....	82
7. 4. 2. A bináris jelek és a jelalakok viszonya	83
7. 4. 2. 1. A részjelek és a jelalakok viszonya.....	83
7. 4. 2. 2. Példa a bináris jelek és a jelalakok illeszkedésére	85
7. 4. 2. 3. A rezgő húr alakokhoz illeszkedő bináris jelek	86
8. A kaotikus dinamika és a fraktál tér.....	89
8. 1. Rezgő húrok és az egyensúlyi feltételek	90
8. 2. Rezgő húrok és rezgőkörök viszonya	93
8. 3. A rezgőkörök és az analízis viszonya	94
8. 3. 1. A rezgőkörök és a fraktál függvények viszonya	94
8. 3. 2. A kaotikus dinamikák ösvénye	96
8. 3. 2. 1. A rezgőkörök és a bináris jelek fraktál alakzata	96
8. 3. 2. 2. A dinamika és a kaotikus dinamika kapcsolata	97
9. A közelítés ösvénye.....	98
9. 1. Az algoritmus	101
9. 1. 1. Az állapotmódosító algoritmus	102
9. 1. 1. 1. Az állapotmódosítás ritmusa.	103
9. 1. 1. 2. A rezgő húr szeletkéi állapotváltozásának követése.	103
9. 1. 1. 3. A gerjesztés hatása az energiakomponensekre	107

9. 1. 1. 4. A húr szeletkéek dinamikai aspektusa	108
9. 1. 1. 5. A húr szeletkéek rugóerő aspektusa.....	110
9. 1. 2. A gerjesztést végző algoritmus	112
9. 1. 2. 1. A gerjesztés tartalma az energiaváltozás aspektusából.....	112
9. 1. 2. 2. A statikus állapotú húr modell	115
9. 1. 2. 3. A dinamikus állapotú húr modell	118
9. 1. 2. 4. A gerjesztés feltételei	122
9. 1. 2. 5. A gerjesztés mértéke	124
9. 1. 2. 5. Az aktív cella pozíciója	125
9. 1. 2. 6. A cellamódosítás mértéke	126
9. 2. 3. A rezgő húr és a gerjesztés csatolt viszonya	126
9. 3. A fraktál modell.....	128
9. 3. 1. Rezgő húrok és a fraktál térszemlélet viszonya	128
9. 3. 2. Fraktál modell a filozófia aspektusából	130
9. 3. 2. 1. A közelítés ösvényei.....	130
9. 3. 2. 2. A rezgő húr és az észlelhetőség	133
9. 3. 3. A peremfeltételek ösvénye	134
9. 3. 3. 1. A peremfeltételek két végén befogott húr esetén.....	134
9. 3. 3. 2. A peremfeltételeket kielégítő bináris jelek	136
9. 4. A „barangolás -1” ösvénye.....	136
9. 4. 1. Az útvonalakat előállító program.....	137
9. 4. 2. A bináris jelekhez rendelt útvonalak.....	138
9. 4. 3. 1. A transzformáció és a létező valóság	143
9. 3. 3. 2. Az ösvény üzenete, a rezgések lehetséges eseményhalmaza.....	143
9. 5. A „barangolás - 2” ösvénye.....	147
9. 5. 1. Az érintők vetületeivel kapcsolatos aspektus.....	148
9. 5. 2. Az útvonalakat előállító program.....	151
9. 5. 3. Az útvonalak és jellemzőik	152
9. 5. 4. Útvonalak és a leggyengébb láncszem.....	154
9. 6. 5. A fraktál ösvény	157
9. 6. 5. 1. A jelalakok és a rendszerszint váltás.....	158
9. 6. 5. 2. A számláló működése és a jelalak kapcsolata.....	161
9. 6. 5. 3. A számláló működése és a rendszerszint váltás.....	163
9. 6. 5. 4. A rendszerszint váltás és a jelalakok kapcsolata.....	164
9. 6. 5. 5. A fraktál ösvény üzenete	168
10. A rezgő húrok jelensége és az anyagcsere	170
10. 1. Anyagcsere kapcsolatok rezgő mozgások esetében.....	171
10. 2. Anyagcsere modellek	174
10. 3. Két végén befogott húr modell.....	175
10. 4. Nyugalmi állapotban lévő húr rendszertér környezete	176
10. 5. A rezgő húr térkörnyezete	177
10. 6. A rezgő húr rendszertér környezete	178
11. A káosz szelleme	182

11. 1. A káosz és a létező valóság	183
11. 1. 1. Ismét a filozófia és az alapfogalmak	183
11. 1. 2. A káosz, mint az észlelés tartalma	187
11. 1. 3. A káosz és a kiszámíthatatlan viselkedés	189
11. 2. A káosz fraktál természete	190
11. 2. 1. A káosz és az őt létrehozó algoritmus viszonya	190
11. 2. 2. A káosz fraktál szintjei	192
12. Műveletek fraktál térben	194
12. 1. Algoritmusok soros működése	194
12. 2. Algoritmusok párhuzamos működése	195
12. 3. Algoritmusok kombinált együttműködései	195
13. Összefoglalás	195
Hipotézisek:	198





1. Bevezető a tizenkettedik részhez

A dolgozat előző részei egy új természetszemlélet körvonalait vázolják. E természetszemlélet az axiomatikus rendszerelmélet eszközkészletével értelmezi a létező valóság jelenségeit. Az új értelmezés nyomán egy eddig ismeretlen logikai építmény jelent meg, amely a jelenségek fraktál természetét hangsúlyozza. Úgy tűnik e logikai építmény ellentmondásmentes és illeszkedik a létező valósághoz, ugyanakkor a létező valóság eddig nem ismert, új arcát képes megjeleníteni. A bináris jelek fraktál viselkedését vizsgálva, új ösvény jelent meg az úgynevezett kaotikus jelenségek irányában. Erről az ösvényről szemlélve, a kaotikus jelenségek, mindez ideig nem ismert, az emberi tudat számára érthetőbb, új arcukat jelenítik meg.

Az új természetszemlélet rendszerminőségekként szemléli a létező valóság jelenségeit. Logikai megközelítés szerint, az észlelhetőség aspektusából szemlélve, a létező valóság szélsőérték jelenségekkel rendelkezik. E szélsőértékek a minden létezőt magába foglaló „Nagy Egész” és a további részekre már nem osztható „Elemi Rendszerek”. A két szélsőérték az egyetlen létező valóság két aspektusát, konkrétan csoport és diszkrét jellegét ragadja meg. A jelenségek levezethetők e két aspektusból, e levezetést, vagy származtatást értelmezi a dolgozat a rendszerfejlődés elveként. E szerint a jelenségek, láncolatszerűen, egymásból származtathatók és például az elemi rendszerek mozgástartalmából levezethetők. A jelenségek láncolatszerű származtatása azonos műveleti elveket követ, az azonos műveleti elvek, algoritmus ismétlődő működésekként értelmezhető, ez alapozza meg a természet fraktál viselkedésének elképzelését.

A dolgozat a jelenségeket az „Elemi Rendszerek” csoportminőségéből az úgynevezett elemi homogenitásból, vagy elemi káoszból származtatja. Az elemi homogenitás, vagy más fogalomhasználattal élve az úgynevezett „Primer tér” diszkrét, vagy csoport elemeinek viszonya nem fejezhető ki, köztük nem tehető különbség, annak ellenére sem, hogy periodikus viselkedésűek. A „Primer tér” szélsőérték jellegű homogenitása csak számunkra, az észlelhetőség szempontjából szélsőérték, ugyanakkor diszkrét elemei periodikus viselkedésűek. A „Primer tér” homogén és forrásmentes, nincsenek benne nyelők és örvények sem, ugyanakkor önszerveződésre képes. Az önszerveződési képesség forrása a periodikus viselkedés. */Az ismert gyermekjáték, a kaleidoszkóp hasonlatával élve, a nem észlelhető primer tér testén, mint egy nagy természetkaleidoszkópban jelennek meg a különféle észlelhető rendszerminőségek, amelyek egymáshoz fűződő viszonyukban újabb rendszerminőségekként, a természet újabb mintázataiként jelennek meg a különféle rendszerszintű szemlélők számára./*

A „Primer tér” hasonlóan viselkedik, mint a tudomány gyakorlatából ismert konzervatív erőter. E tér homogenitását a diszkrét elemek minden irányú, felső szélsőértéket képviselő mozgása idézi elő, amelyből következően az eredő mozgástartalma tetszőlegesen kis térkörnyezetekben is zérus. E tér elképesztően különös, hiszen miközben a felső szélsőértéket képviselő mozgástartalommal rendelkezik, addig, egészét, és tetszőlegesen választott kis csoport, vagy diszkrét környezetét tekintve nyugalomban van. A mozgó „Elemi Rendszerek” az emberi tudat számára nem azonosíthatók, a megismerhetőség logikailag is kizárt, hiszen nem folytatnak anyagcserét, nincs információhordozó, ennek következtében nem észlelhetők, ezért nem ismerhető meg, mi az, ami mozog, csak azt sejthetjük, hogy valami mozog. /*A mi környezetünkben egymásba csomagolt mozgások mozognak, ezek jelennek meg diszkrét aspektusból autonóm viselkedésű jelenségekként, csoport aspektusból szemlélve pedig téráramlásokként. Bármi, amit létezőként azonosítunk, az, kisebb mozgástartalommal és nagyobb időléptékkel rendelkezik, mint a primer tér, ilyen értelemben a létező jelenségek sűrűsége kisebb, mint a primer téré. Más aspektusból szemlélve a mi világunk a semmi világa, amit mi ürességnek gondolunk az a valami.*/ Az is sejthető, hogy a diszkrét elemekként azonosított minőségek mozgása periodikus jellegű, ha ugyanis nem ilyen lenne, akkor a „Primer tér” nem lenne önszerveződésre képes, de a tapasztalat szerint az. A „Primer tér” homogenitása felső szélsőértéket képvisel, tovább már nem növelhető, ezért ez a tér egésze szempontjából elemi aszimmetriaként azonosítható, más aspektusból szemlélve, ha e térben valami történik, akkor az csak a differenciálódás irányában történhet. A tér önszerveződése a differenciálódás, vagy más fogalomhasználattal élve a rendszerfejlődés folyamata diszkrét-, és csoportos formákban történhet.

Diszkrét formában két elemi rendszer együttműködése, közös eredő mozgástartalmat jeleníthet meg a homogenitáson belül. Belátható ez az eredő mozgástartalom csak kisebb lehet, mint az „Elemi Rendszerek” mozgástartalma, hiszen ők felső szélsőértéket képviselnek, elkülönülni pedig csak ennél kisebb mozgástartalommal lehet. E jelenség is az elemi aszimmetriához kapcsolható. Csoport formában is differenciálódhat az elemi homogenitás ekkor a csoport periodikus jellegében tér el a környezetétől, ez az eltérés időléptékként azonosítható. Más fogalomhasználattal élve a csoport, csak akkor képes elkülönülni a primer tér egészétől, ha időléptéke nagyobb az elemi időléptéknél, a csoport homogenitása csak akkor tűnik homogenitásnak, ha nagyobb időléptékben szemléljük. Belátható az elemi részek periodikus felső szélsőértéket képviselő mozgástartalmához alsó szélsőértéket képviselő időlépték rendelhető, amelynél a homogenitástól elkülönülő csoport periodikus jellegéhez rendelhető időlépték csak nagyobb lehet. Ez a jelenség is az elemi aszimmetria következménye. E kijelentésből következik egy újabb fundamentális jelentőségű rendszerhipotézis, amely szerint? „Minden rendszer élettartama nagyobb alrendszerei élettartamánál.” E kijelentésből egyenesen

következik az anyagcserére vonatkozó rendszeraxióma, amely szerint: „*Minden rendszer anyagcserét folytat*”, mivel a rendszerminőségek fraktál természetűek, ezért az anyagcsere is az, és ebből következően spektrum jellegű. Az anyagcsere eltérő idő-, és térléptékű pozíciókhoz kapcsolható, amelyek tér és időforrásokként és nyelőkként azonosíthatók. E források és nyelők, valamint a rendszerminőségek parciális viselkedése alapozzák meg a létező valóság téráramlás modelljét, ezért él a dolgozat egy hasonlattal, amely szerint a létező valóság az „*áramló semmi*”.

A „Primer Tér” diszkrét és csoportos differenciálódási lehetősége abszolút, viszonyt, abszolút elkülönülést valósít meg. A „Primer Tér” abszolút differenciálódás útján létrejött jelenségei a továbbiakban már relatív-, egymáshoz viszonyított módon is elkülönülhetnek. E szerint a rendszerfejlődésnek létezik abszolút és relatív aspektusa, a jelenségek között létezhet abszolút és relatív viszony. A dolgozat elképzelése szerint a jelenségek a „Nagy Egész” egyetlen természet fraktál alakzatába rendezhetők. A természet fraktál rendszerszintjei abszolút módon különültek el a primer tértől és lineáris értelemben függetlenek egymástól, viszont a rendszerszinteken létező jelenségek szélsőértékek kombinációiként azonosíthatók és lineáris értelemben nem függetlenek egymástól, más fogalomhasználattal élve ők relatív módon különülnek el egymástól.

A dolgozat elképzelése szerint a jelenségek között viszony létezik, a jelenségek közötti viszony az észlelhetőség szempontjából új jelenségeket, új rendszerminőségeket generálnak ezért olyan sokszínű a létező valóság. Más megközelítésben az új viszony a szemlélő szempontjából új jelenséggként létezik, noha az egy és oszthatatlan egész része. E kijelentések tartalmát fejezi ki a rendszeraxióma. A létező valóság forrása és teremtője a „Viszony” és a viszonyok közötti viszonyt a matematika gyakorlatából ismert kombinatorika fogalmával lehetne leginkább jellemezni. E szerint a létező valóság alapfogalmaiként azonosíthatók a viszony és a kombinatorika, ők állnak a jelenségek mögött, ők alkotják a létező valóság tartalmi lényegét.

A dolgozat vélekedése szerint a számok dimenzió nélküli viszonymutatók, de ők önmagukban képtelenek a létező jelenségek közötti összetett viszonyok megjelenítésére. A dolgozat elképzelése szerint léteznek a matematika jelenlegi gyakorlatában nem szereplő, úgynevezett fraktál számok, amelyek képzése eltér a jelenlegi számképzési gyakorlattól, nevezetesen, ők olyan sorozatelemekkel közelíthetők, amelyek különböző számsorozatokból származnak. E számok segítik a jelenségek közötti viszonyok differenciáltabb kifejezését, de a jelenségek viszonyának esemény halmaza még a kibővített szám fogalommal sem fedhető le. A dolgozat elképzelése szerint a létező valóság jelenségei a természet fraktál alakzatba rendezhetők, a természet fraktál diszkrét-, és csoport elemei közötti rendkívül összetett viszonyok az úgynevezett szám fraktál konstrukcióval jellemezhetők. A dolgozat elképzelése szerint nemcsak egyetlen számegyenes létezik, hanem léteznek különféle számgörbék, amelyek egyetlen

fraktál alakzatba rendezhetők. A szám fraktál számgörbéinek belső és külső viszonyai is változók. E belső és külső változó viszonyok, valamint az ő minden elképzelhető kombinációik által képzett eseményhalmaz illeszkedik a létező valóság viszonyainak eseményhalmazához, más közelítéssel élve a természet fraktál és a szám fraktál illeszkednek egymáshoz.

A természet lényege az emberi tudat hatókörén kívül esik, de a logika, és a logika segítségével létrehozott modellek által közelebb kerülhetünk a természet lényegéhez. A természetet közelítő modellek alapvetően a matematika eszközkészletével hozhatók létre. A fejlettebb modellek fejlettebb matematikai eszközöket igényelnek, ezért felmerült már a dolgozat előző részeiben többször is vajon létezhetnek-e, eddig nem ismert matematikai műveletek, ismeretlen integrál-, vagy differenciál tételek, és most a bináris jelek fraktál viselkedésének tanulmányozása során felmerült, létezhetnek-e, új eddig nem ismert függvények? E kérdésekre sejtés szintű válaszok adhatók, igen létezhetnek és e létezés a lineáris értelemben független mozgáskomponensek által kifizített virtuális, fraktál terekhez kapcsolható. A fraktál terekben értelmezett függvények az úgynevezett fraktál függvények, amelyek lokális, alsó szélsőértéket képviselő részhalmazaként azonosíthatók a matematika jelenlegi gyakorlatában szereplő függvények. A fraktál függvények felső szélsőértékszerű részhalmazai jelenleg nem ismeretesek, de sejthető, a relációk tartalma az összetett jelleg tekintetében is fraktál viselkedésű és rendszerszintekhez kapcsolható, azaz létezhetnek első és magasabb fokú fraktál függvények is. E terület teljesen ismeretlen a jövőbeli kutatások ösvénye vezethet vidékükre. A matematika jelenlegi gyakorlata az „Matematikai Analízis” fejezet címen belül tárgyalja a „függvény” fogalmát és általában a halmazelmélet irányából vezeti le annak tartalmát. A dolgozat nem kíván tudományos értekezés lenni, elfogadja, és ismertnek tekinti a függvényekkel kapcsolatos jelenlegi vélekedéseket és közelítéseket, ugyanakkor felmutatja a fogalom értékkészletének lehetséges új elemeit, amelyek „Fraktál függvényekként” azonosíthatók.

A dolgozat a továbbiakban a függvény fogalom tartalmi értékkészletének csak egy önkényesen kiragadott aspektusával, a reláció aspektussal, annak is csak egy részével kíván foglalkozni. A reláció hozzárendelést jelent, a hozzárendelések eseményhalmazán belül léteznek kölcsönösen egyértelmű, vagy idegen szóval élve „bijektív” hozzárendelések, a dolgozat által felismert és vizsgált úgynevezett fraktál függvények, e részhalmazhoz kapcsolhatók. A hozzárendelés tartalma a jelenlegi gyakorlat szerint közelíthető az algebra, a geometria, vagy a halmazelmélet eszközkészletével. A dolgozat az algebra és a geometria eszközkészlete mellett az algoritmusokkal történő hozzárendelés lehetőségét is alkalmazza. A dolgozat a jelenlegi ismereti szinten tulajdonképpen az olyan függvényeket azonosítja fraktál függvényekként, amelyek relációtartalmát algoritmusok ismétlődő működése hozza létre, e függvények nem adhatók meg egyszerű algebrai kifejezésekkel, de számítógép

segítségével megjeleníthetők. Az algoritmusok által történt hozzárendelések sajátosságaként említhető, a reláció jobb és baloldalán szereplő értékhalmozok szokatlan viselkedése. Amíg a reláció bal oldalán a változó értékek folyamatos értéksorozatot alkotnak, és monoton módon változnak, addig a jobboldalon a hozzárendelt értékek változása, algoritmus szerint, de követhetetlen, véletlenszerű módon történik. E függvények többszörös integrál értékeinek sorozata illeszkedik a reláció baloldali értéksorozatához, ez az illeszkedés jelenti, a reláció két oldalán szereplő minőségek azonosság tartalmát. Most szemléljük az előző kijelentéseket az axiomatikus rendszerelmélet aspektusából. A dolgozat a jelenségeket rendszerminőségekként azonosítja, a fraktál jelenségek olyan rendszerminőségek, amelyeket algoritmusok ismétlődő működése hoz létre. Az algoritmus egy az elemek együttműködésére vonatkozó műveleti utasítás.

Most térjünk vissza a kölcsönösen egyértelmű hozzárendelések, vagy relációk jelenségére. A hozzárendelés tartalma a jelenségek közötti viszonyként is azonosítható, ha a geometria aspektusából szemléljük a jelenséget, akkor leképezésről, esetünkben, idegen szóval élve „bijektív” leképezésről beszélünk, ha az algebra aspektusából szemléljük, akkor jelennek meg a különféle matematikai függvények. A fraktál mezőkre lépve új geometriai alakzatok jelennek meg a fraktál alakzatok, ők fraktál terekben léteznek. A fraktál terekben is értelmezhetők a különféle leképezések és viszonyok. Kérdés milyen módon lehetne két fraktál alakzat viszonyát megadni?

Első pillantásra úgy tűnik két fraktál alakzat között is értelmezhető a jelenleg létező összes függvénykapcsolat, és a jelenleg létező össze leképezés.

Na ha ez így van, akkor léteznek összeg-, szorzat, hatvány-, sőt még vektorszorzat fraktál alakzatok is, de létezhetnek differenciál és integrál fraktál alakzatok is. Ez elképesztő, ugyanakkor e jelenségek részletes kutatást és feltárást igényelnének, de ez meghaladja e dolgozat lehetőségeit, viszont már jelen pillanatban is tehető néhány egyszerű megállapítás. A fraktál alakzatok között az előzőekben említett viszonyokon túlmenően létezhetnek összetettebbek is, például, létezhetnek olyan fraktál alakzatok is, amelyeket fraktál alakzatokból algoritmusok hoznak létre. E fraktál alakzatok viszonyának tartalma algoritmusokkal adható meg, e kapcsolatok tehát fraktál alakzatok közötti fraktál kapcsolatok. Na remek, e gondolatok ablakot nyitnak a relációk egy új aspektusból történő megközelítésére, ami az elemek közötti viszonyok összetett jellege tekintetében tartalmi hasonlóságot mutat a skaláris és vektorszorzatok jelenségével. Miről van szó? Fokozatokról, viszonyhierarchiákról van szó, amely rendszerelméleti közelítésben rendszerszintekhez és fraktál dimenziók sorozatához illeszthető. E viszonyhierarchia szerint felvetődhet a kérdés a relációk által képviselt viszonyoknak létezhetnek-e olyan részhalmazai, amelyek fraktál alakzatok közötti, és fraktál nem fraktál alakzatok közötti viszonyokhoz illeszkednek? Ha létezhetnek ilyen relációk, akkor milyen módon adható meg e viszonyok tartalma? Érzékelhető új ismeretlen ösvényről van szó.

A dolgozat a bináris jelek fraktál természetének vizsgálata során talált fraktál és nem fraktál jelenségek közötti kölcsönösen egyértelmű, többszörös hozzárendelésekre példákat. E példák szerint a bináris jelek és az úgynevezett kaotikus jelenségek között léteznek kölcsönösen egyértelmű hozzárendelések, ez pedig többek között a jelenleg nehezen értelmezhető kaotikus jelenségek vizsgálatához vezető ösvényt nyit a bináris jelek viselkedésének vizsgálatán keresztül. Ez az ösvény a bináris jelekhez illeszkedő fraktál függvények és a fraktál relációk mentén vezet, ezek segítségével közelíthetünk az úgynevezett kaotikus dinamikák értelmezése felé, e dolgozatrész ezen az ösvényen indul a létező, de jelenleg még alapvetően ismeretlen új világ felé.

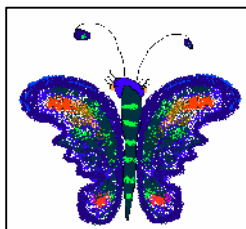


2. Elképzelések a kaotikus dinamikák jelenségével kapcsolatban

2. 1. A jelenlegi elképzelésekről

A káosz és a kaotikus dinamikák jelenségével számos kiváló szakember foglalkozott és foglalkozik jelenleg is, ezért jelentős szakirodalom található szakkikkek, könyvek és különféle kiadványok formájában, amelyek jelentős része az interneten is elérhető.

A jelenlegi gyakorlat a hagyományos matematikai eszközkészlettel közelít a jelenségekhez és a kaotikus jelenségek tartalmi lényegét a rendezetlenség, a kiszámíthatatlan aperiodikus viselkedés, a kezdeti feltételekre való érzékenység, a keveredés és a lokális instabilitás fogalmakkal ragadja meg, továbbá érzékeli a mozgásformákat leíró úgynevezett véletlen attraktorok fraktál természetét is.



Az egyik közelítő elképzelés lényege a következő: „A káoszelmélet olyan egyszerű nemlineáris dinamikai rendszerekkel foglalkozik, amelyek viselkedése az őket meghatározó determinisztikus törvényszerűségek ellenére sem jelezhető hosszú időre előre. Az ilyen rendszerek érzékenyek a kezdőfeltételekre.” Közismert kifejezése a pillangóhatás!

2. 2. Az új természetszemlélet szerinti elképzelések

A dolgozat elismeri a káoszelmélet eddigi eredményeit, nem vitatja megállapításait, de más ösvényen, az axiomatikus rendszerelmélet ösvényén közelít a jelenséghez. A dolgozat elképzelése szerint ez az ösvény vezet a káoszjelenségek valódi természetének megismeréséhez. Az elképzelések és az elképzeléseket megalapozó oksági láncolatok a dolgozat első részében, majd

pedig a „*Rendszerelmélet és fraktál univerzum*” összegző részben jelennek meg, de visszatérően szerepelnek a dolgozat többi részeiben is.

A dolgozat elképzelése szerint minden létező jelenség rendszerminőségként azonosítható, mivel a kaotikus jelenségek is léteznek, ezért ők is rendszerminőségek. Ha a kaotikus jelenségek is rendszerminőségek, akkor esetükben is alkalmazhatók a rendszerminőségekre vonatkozó megállapítások és hipotézisek. A kaotikus jelenségeket rendszerminőségekként kezelve kijelenthető:

- ☐ A káosz nem diszkrét-, vagy csoport-, hanem a természet fraktál alakzathoz illeszkedő fraktál jelenség. A káosz az észleléshez és annak időléptékéhez kapcsolható jelenség, az időléptéktől és a relatív mozgástartalomtól függően megjelenik, vagy nem jelenik meg az észlelő számára, de a szám fraktál jelenségéhez hasonlóan, viszonyként, abszolút módon létezik.
- ☐ A fraktál alakzat elemei, idő és térlépték, valamint dimenziószintek szerint hierarchikus sorozatot alkotnak, a rendszerszinteken egymástól lineáris értelemben független minőségek, a rendszerszinteken pedig szélsőértékek közötti minőség kombinációk léteznek.
- ☐ A rendszerminőségek lényeges tartalmi eleme a homogenitás, a homogenitás léptékkörnyezetre lokalizált fogalom. A homogén rendszerminőség saját léptékben képes megjelenni, az őt generáló alrendszerek léptékkörnyezetében az alrendszer minőségek jelennek meg. Az alrendszerek és az új rendszerminőség eltérő rendszerszinteket képviselnek. Az új rendszerminőség megjelenése a rendszerszint váltás következménye. A dolgozat elképzelése szerint a káoszminőség lényege is a homogenitás, ami szintén a rendszerszint váltás következtében jelenhet meg.
- ☐ A dolgozat elképzelése szerint a jelenségek, mint rendszerminőségek egyetlen természet fraktál alakzatba rendezhetők. A természet fraktál eleminek viszonya az úgynevezett szám fraktál konstrukcióval jellemezhető. A szám fraktál konstrukciónak létezik bináris jel aspektusa, más fogalomhasználattal élve a bináris jelek fraktál alakzata illeszkedik a szám fraktál konstrukcióhoz. A dolgozat elképzelése szerint a bináris jelekhez kölcsönösen egyértelmű módon illeszkednek az úgynevezett fraktál függvények, úgy tűnik az úgynevezett kaotikus jelenségek vizsgálhatók a bináris jelek és a fraktál függvények segítségével.
- ☐ A dolgozat elképzelése szerint a jelenségek viszonya „esemény és szemlélő” viszonyaként azonosítható. A szemlélet tartalma nem abszolút jellegű, függ a szemlélet idő-, és térléptékétől, valamint az esemény és a szemlélő relatív mozgáskülönbségétől. A káoszminőség természete is ilyen, az esemény és a szemlélő relatív mozgástartalmától függően az egyébként invariáns viselkedésű lényeg, képes észlelhető vektortérben, vagy differenciáltan nem észlelhető káosztérben megjelenni. Az invariáns lényeg különféle transzformációk segítségével megjeleníthető észlelhető vektortérben vagy

differentiáltan nem észlelhető káosztérben, ezért a bonyolult kaotikus dinamikák vizsgálhatók egyszerűbb alakban is.

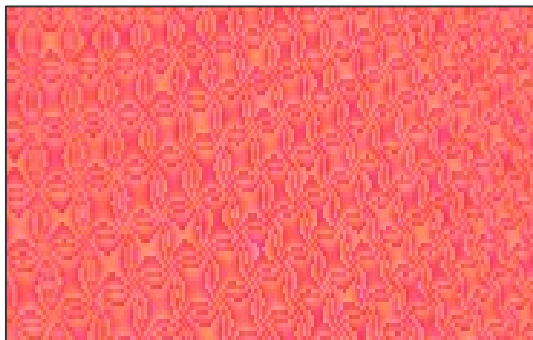
Ha az előző közelítés valaki számára nem elég világos, akkor célszerű egy kissé más aspektusból közelíteni a jelenséget. A dolgozat elképzelése szerint, a létező valóság jelenségeihez, az észlelés tartamának megértésén keresztül vezet az ösvény. A dolgozat egyik hipotézise szerint:

"Az Univerzum, az esemény és a szemlélő viszonyítási rendszerének relatív különbségétől függő minőségben, a szemlélés időléptékétől függő rendszerszinten jelenik meg, egyedi, vagy összesített kép formában."

A hipotézis szerint a létezik valami a környezetünkben, ami a tudat hatókörén kívül esik, ami szó szerint annyi féleképpen jelenik meg ahány féleképpen, szemléljük. A szemlélés tartalma a szemlélés időléptékétől és az esemény, valamint a szemlélő közötti relatív mozgástartalomtól függ.

● **Az időlépték szerepe:** Relatív nagy időléptékekben szemlélve a diszkrét-, és csoport rendszerminőségek egységes homogén minőségben jelennek meg, ezt a minőséget értelmezi a dolgozat káoszminőségként. Relatív kis időléptékekben szemlélve megjelennek a diszkrétnek tűnő, egyedileg mozgó alrendszer minőségek.

● **A relatív mozgástartalom különbség szerepe:** Ha a szemlélő és a jelenség együtt mozog, akkor az esemény nyugalomban lévő diszkrét minőségként jelenik meg. Ha a szemlélő és a jelenség között mozgáskülönbség van, akkor a jelenség egyenletesen mozgó minőségként jelenik meg, ha a mozgáskülönbség két vektorkomponensű, akkor változó mozgás, azaz gyorsuló mozgás jelenik meg. Ha a szemlélő és a jelenség között több vektorkomponensű mozgáskülönbség van, akkor a jelenség kaotikus dinamikát jelenít meg, vagy káoszminőségben jelenik meg. */Értelmező példaként szemlélhető az elektromos töltés esete, amely ha egyenletesen mozog, akkor elektromos áramként jelenik meg, ha változó mozgást végez, akkor elektromos térként észlelhető, ha többszörösen változó mozgást végez, akkor elektromágneses térként viselkedik, a sorozat további elemeit nem ismerjük. Úgy tűnik a jelenségek és a szemlélők közötti viszonyban, a relatív mozgástartalom különbség szélsőértékei, durva becslés szerint 60-70, lineáris értelemben független mozgásvektor komponenssel jellemezhetők, ez más aspektusból szemlélve, ennyi rendszerszintbeli különbségként is értelmezhető./*



A fenti okfejtésre alapozva a dolgozat elképzelése szerint a jelenlegi szemlélet szerinti gyakorlat, a matematika jelenlegi eszközkészletével, a kaotikus jelenségek nehezen észlelhető bonyolult aspektusait képes észlelni. Az új természetszemlélet, az új matematikai eszközökkel képes a kaotikus jelenségek érthetőbb egyszerűbb

aspektusait megragadni.

2. 3. A jelenlegi és az új természetszemlélet viszonya

Ember, hát minek kell mindent összekeverni? Normális dolog ez az új természetszemlélet? Szó sincs összekeverésről, ugyanakkor az új természetszemlélet valóban nem normális, hiszen a „normális” szóalak tartalmát a gyakorlat a „szokásos” és az „elfogadott” fogalmakkal jellemzi, az új természetszemlélet pedig jelenleg nem ilyen. Ha nem ilyen, akkor mégis miben különbözik a két szemléletmód?

A jelenlegi szemléletmód *Newton* elképzeléseire alapozza a jelenségek értelmezését. *Newton* úgy vélte, a mozgás időbeli pozícióváltozást jelent, amit erőhatás idézhet elő. Az erőhatást az impulzus időbeli változásaként értelmezte $\{F = dI/dt\}$, az impulzust pedig a tömeg és a sebesség szorzataként definiálta $\{I = m \cdot v\}$. *Newton* elképzelésében a tömeg állandóként szerepelt és úgy vélte az idő, a tömeg és a sebesség egymástól lineáris értelemben független jelenségek. Az elképzelés belső lényegéből fakadóan a mozgásjelenségek közvetlenül összehasonlíthatók, hiszen csupán egyetlen időlépték létezhet.

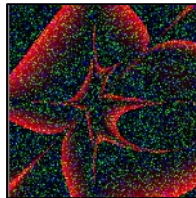
A relativitáselmélet kissé módosította ezt az elképzelést, és úgy véli, a különböző mozgástartalmú jelenségek nagy mozgáskülönbségek esetén, közvetlenül nem hasonlíthatók össze, az összehasonlíthatósághoz szükség van egy transzformációra, e transzformáció, *Lorentz* transzformációként ismert.

Az új természetszemlélet, minden létező jelenséget az elemi rendszerek mozgástartalmából vezet le, így az időt, a tömeget és a rendszerek külső mozgástartalmát is. Az új természetszemlélet szerint a rendszerminőségek fraktál alakzatba rendezhetők, ez a természet fraktál rendszerszintekkel rendelkezik. A rendszerszintek egész dimenzióértékekben különböznek, a rendszerszinteken létező rendszerminőségek viszont a szélsőértékek lineáris kombinációi, ezért ők tört dimenzióértékekben térnek el egymástól. A különböző dimenziótartalmú jelenségek értelemszerűen közvetlenül nem hasonlíthatók össze, hiszen az ismert szólással élve, „alma és körte” viszonyról van szó. A dolgozat elképzelése szerint rendszerszintenként léteznek idő-, és térléptékek, továbbá az eltérő idő-, és térléptékekhez kapcsolódó *Lorentz* transzformációk is. A különféle rendszerszintű jelenségek esetenként többszörös *Lorentz* transzformáció alkalmazása után hasonlíthatók össze, de alkalmazható az úgynevezett számrendszer transzformáció is, amely közvetlen összehasonlítást tesz lehetővé. / A dolgozat tizedik része foglalkozik a számrendszer, vagy más kifejezéssel élve a spektrum transzformáció jelenségével, az egyik hipotézis szerint: „Fraktál terekben értelmezett differenciál műveletek dimenzió transzformáció tartalmúak, ezért az összefüggések csak a rendszerszintjükhöz igazodó számrendszerekben kifejezve hasonlíthatók össze.”/

A dolgozat elképzelése szerint a kaotikus dinamikák éppen azért jelennek meg kezelhetetlen és értelmezhetetlen alakban, mert együtt jelennek meg közvetlenül nem összehasonlítható mozgásformák. Szokásos kifejezés szerint „almát a körtével” keverik a közelítések, pedig más területeken nem jut eszünkbe, mért a négyzetméterrel vagy a köbméterrel összeadni, ugyanis a különböző dimenziótartalmú jelenségek együtt szerepeltetése bizonytalan tartalmú értékeket eredményez.

A dolgozat elképzelése szerint a káosz által képviselt tartalom, alkalmas transzformációk segítségével megjeleníthető. */A transzformáció rendszerszinthez kapcsolható káosz esetében viszonylag egyszerű alak-, vagy érték transzformáció jellegű, de rendszerszintek közötti káoszminőségek esetén többszörös Lorentz, vagy úgynevezett számrendszer transzformációkra lehet szükség./*

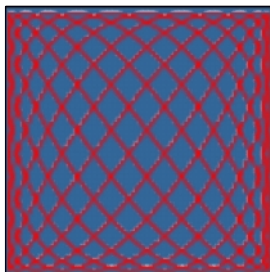
Más aspektusból szemlélve a jelenlegi gyakorlat a jelenségeket valós háromdimenziós görbült-, vagy az úgynevezett négydimenziós *Minkowski* térben szemléli, holott azok, egymásba csomagolt, forgó, sokdimenziós virtuális fraktál térben léteznek.



3. A rezgő húrok jelensége

A dolgozat elképzelése szerint a kritikus állapotban rezgő húrok és a bináris jelek jelenségének vizsgálata által közelebb kerülhetünk a kaotikus jelenségek lényegének megértéséhez.

A dolgozat nem vitatja a szakirodalomban fellelhető definíciók, közelítések helytállóságát, a rezgések különféle csoportosításának gyakorlatán sem óhajt változtatni, ugyanakkor egy szokatlan aspektusából, az axiomatikus rendszerelmélet eszközkészletével kíván közelíteni a jelenséghez.



A jelenlegi gyakorlat a forgó mozgásból vezeti le a különféle rezgésalakokat, és ezek leírására törekszik, felhasználva a parciális differenciálegyenletek eszközkészletét, valamint az energia megmaradás elvét. E kijelentés tartalmi lényege röviden a következőkben összegezhető:

„A két végpontjában rögzített, kifeszített rugalmas húr rezgésének matematikai leírásáról vita folyt a korabeli matematikusok, d’Alembert, Bernoulli és Euler között. Egyező véleményen voltak a jelenség differenciálegyenletekkel történő leírását illetően, de eltértek a vélemények a peremfeltételek választását illetően. A differenciálegyenletek, a rezgő húralakok

görbülete, és a Newton értelmezésében szereplő gyorsulás jelensége közötti hozzárendelésen alapultak. A differenciálegyenletekre vonatkozó matematikai ismeretek szerint a megoldások a rezgő húralakok pontbeli értékeit szinuszmennyiségek sorozatösszegeivel fejezték ki.”

A dolgozat a jelenséget a kölcsönhatásokkal összefüggő rendszerszint-, és dimenzióváltások, valamint az anyagcsere kapcsolatok, és a téráramlás aspektus oldaláról közelíti. E közelítés több, mindez ideig járatlan ösvény lehetőségét villantja fel.

- ⊕ Az egyik ilyen lehetőség a húralakok deformált körmozgásokból történő származtatása,
- ⊕ Egy másik lehetőség a rezgő húrponatok kinetikus-, és rugóenergiája közötti reláció felhasználása,
- ⊕ További lehetőségként jelentkeztek az algoritmusok segítségével történő hozzárendelések, az úgynevezett fraktál relációk.
 - Az egyik algoritmus osztály a megmaradási elvek, és az anyagi jellemzők segítségével határozható meg. Ez az ösvény a valós háromdimenziós térben értelmezhető.
 - Egy másik algoritmus osztály a bináris jelek és a peremfeltételek segítségével határozható meg. Ez az ösvény a sokdimenziós virtuális fraktál terek irányába vezet.

A dolgozat új, jelenleg még ismeretlen összefüggések felismerésére törekszik, a „nem tudás” ösvényén keresgél, ezért gyakran zsákutcába téved, és a barangolás ösvényéről ad egy úti-napló szerű helyzetjelentést.

3. 1. A katica és a rezgő mozgások

A fizika jelenlegi gyakorlata minden, időben ismétlődő változást rezgésként értelmez. Az időben ismétlődő változások periodikus jelenségek. A periodikus jelleg eseményhalmaza szabályos-, és véletlen minőségű elemeket is tartalmazhat, az elemek alakja megszámlálhatatlan elemű halmazt alkot, hiszen az egyes alakok más alakok szuperpozíciójával előállíthatók, az előállítás folyamatára értelmezhetők a matematika gyakorlatából ismert műveletek. Valaki észrevételezheti a definíció általános jellegét, hiszen nem lokalizálja a mozgások esetére, és nem tesz különbséget a hullámok, valamint a rezgések között. A dolgozat kilencedik, „Ok és okozat az univerzumban” része foglalkozik a periodikus jelenségek rendszerelméleti aspektusaival és ezen belül a rezgések, valamint a hullámok tartalmi lényegének eltérő vonásaival. A dolgozat megállapításai szerint:

- ➡ **A rezgések és kiváltó okaik** viszonya közvetlen hatás - ellenhatás kapcsolatokkal jellemezhető. /Egy rendszerminőség, időben folyamatos mozgásáról van szó!/
 -

➡ **A hullámjelenségek és kiváltó okaik** lineárisan független viszonyban állnak egymással, a kapcsolat tartalmi lényege a rendszerek kölcsönhatásával jellemezhető. */Több rendszerminőség időben váltakozó mozgásáról van szó!/ /Talán célszerű egy az értelmezést segítő megjegyzéssel élni. A rezgő húr egésze, minden időpillanatban részt vesz a mozgásban, a mozgás teljes időtartama alatt, a tovahaladó hullámfrontban, viszont hatásátadás történik, mindig más minőségcsoportok vesznek részt a mozgásban, a teljes hullámmozgás valamilyen résziidejében./*

A dolgozat a továbbiakban, kifejezetten a rezgések rendszerelméleti aspektusaival óhajt foglalkozni.

Na rendben van, de mi köze ehhez a katicának? A katica közismert viselkedése alkalmas szemléletünk megváltoztatására. A megváltozott szemlélet rendszerelméleti aspektusból, osztály szinten közelít a rezgő mozgások jelenségéhez.

3. 1. 1. Egydimenziós katica kísérlet



Ha alkalmunk van, figyeljük meg a katicabogár viselkedését egy fűszálon. A katica felmászik a fűszál csúcsára, ott szárnyat bont és elrepül. Rosszcsontok kísérleteiben szerepel olyan megoldás is, amikor a fűszálat letépik, katicástól, és amikor szerencsétlen bogár éppen felér a csúcsra, akkor megfordítják a fűszálat. A bogár észleli a repülés kezdeti feltételeinek romlását és irányt változtatva, ismét elkezdi felfelé mászni. A bogár, ismétlődően többször is megteheti ezt az utat a repkedés előkészítése reményében, ha a rosszcsont változtatja a fűszál pozícióját. Most szemléljük egyenes vonalon mozgó pontként a katicát. Ráismerünk, egydimenziós rezgőmozgásról van szó, amely észlelhető a vonalra merőleges, és nem észlelhető azzal egyirányú szemlélő számára. Polgárpukkasztó megállapítás is tehető, hiszen egyik irányból egydimenziós vetületben mozgásként észlelhető a jelenség, viszont erre merőleges irányból szemlélve egydimenziós vetületben, nyugalomban lévő pontként érzékelhető. Nagyon különös jelenség ez, hiszen az észlelés tartalmától függően mozog, vagy nem mozog az a valami, ami bizonyos léptékkörnyezetekben nem azonosítható.

3. 1. 2. Kétdimenziós katica kísérlet

Különös jelenség ez a katica, az, biztos, a repkedéshez kedvező kezdeti feltételt keresgél valamilyen kiemelkedő csúcson. Képzletben kísérletezzünk tovább a katicával és hajtogassunk a fűszálból háromszöget. Ekkor szerencsétlen szintén a csúcs felé veszi útját, de ha fordítunk a fűszál-háromszögön, mielőtt elrepülhetne, akkor a következő oldalon folytatja útját. Elképzelhető a fűszál alkalmas forgatásával a szerencsétlen bogár körbe-körbe járkal szigorúan periodikus jelleggel a háromszög kerületén. Most szemléljük ismét mozgó pontként a jelenséget. Szemből nézve egyenletes mozgás jelenik meg a

háromszög kerületén, de a háromszög síkjából szemlélve, ez egydimenziós változó mozgásként azonosítható.

Heurisztikusan nyugtalan alkatúak, mint például a kerge erszényes, feltehetik a kérdést milyen fűszál alakzatok hajtogathatók a katica bosszantása érdekében és létezik-e az alakzatok halmazának szélsőértéke?

Nyilván a fűszálakból hajtogatható négyszög és más sokszög is. A sokszögek felső szélsőértékét a végtelen sokoldalú sokszöggé értelmezhető kör, alsó szélsőértékét pedig az egyetlen oldalú „egydimenziós síkidomként” szemléltethető egyenes szakasz képviselheti. A megközelítés különös, hiszen a jelenség-halmazba tartozónak képzeljük az egy és kétdimenziós jelenségeket is, de a természet fraktál sokdimenziós jelenség a rendszerminőségek ehhez illeszkednek, ezért felmerülhet a három, sőt többdimenziós katicamozgás jelenségével kapcsolatos kérdés is.

3. 1. 3. Három és többdimenziós katica kísérlet

Katicánk már saját ösvényén repked a létező valóság, független mozgáskomponensek által kifeszített, sokdimenziós virtuális fraktál terében, de milyen módon képes ez a kis bogár ilyen bonyolult mozgásra?

Képzeletben térjünk vissza a katicához, amint valamilyen sokszög alakú fűszál pálya mentén körbe-körbe gyalogol a kedvezőnek vélt starthely felé. A kétdimenziós pálya háromdimenzióssá válik, ha a fűszálat valamilyen, a sokszög síkjától eltérő irányban mozgatjuk. Képzeljük el milyen vetületei, létezhetnek e jelenségnek. Most gondoljunk arra, hogy a fűszálat mozgató rosszcson, is mozog, hiszen a kontinensek vándorolnak alatta, továbbá a föld forog a tengelye és a nap körül, a nap a galaxis körül és így tovább. Ebből az aspektusból szemlélve a katica nagyon bonyolult mozgást végez, amely sok egymástól lineáris értelemben független mozgáskomponensre bontható. A katica összetett mozgása különféle vetületi aspektusból szemléltethető, amely esetenként periodikus vagy nem periodikus térgörbének tűnik.

A természet különös arcát sikerült megpillantanunk, a további közelítéseknel vegyük ezt figyelembe.

3. 1. 4. $\{2*\pi\}$ szerint periodikus katicamozgások

A jelenlegi gyakorlat a harmonikus rezgőmozgások jelenségét az egyenletes körmozgás vetületeként értelmezi, amely értelemszerűen szinuszos jellegű és $\{2*\pi\}$ szerint periodikus. *Fourier* szerint minden rezgőmozgás felbontható harmonikus rezgőmozgások összegére. /Megjegyzésre érdemes, *D’Lambert* e kijelentés valóságtartalmában kételkedett./

Az egyenletes körmozgást végző katica valószínűsíthetően tiltakozna a kijelentés ellen, miszerint ő vetületben harmonikus rezgőmozgást végez, viszont tud ő még különösebb mozgásokat is végezni, ehhez csak különféle sokszögek

kerületén kell egyenletesen szaporáznia lépteit. Nézzük meg az egyes lehetőségeket példa jelleggel:

- A „kétoldalú sokszög” azaz a fűszál esete: belátható, ha a fűszálat éppen olyan sebességgel mozgatjuk, rá merőleges irányban, mint amilyen a bogár sebessége, akkor a mozgás oldalvetületben, olyan fűrészfog alakként jelenik meg, amelynél a fogak dőlése éppen $\{45^0\}$.
- Háromszög alakú útvonal esetén a mozgás vetületi minősége függ a pálya és a koordinátarendszer viszonyától, de ha az egyenlő oldalú háromszög alapja illeszkedik az $\{x\}$ tengelyhez a magasságvonal pedig párhuzamos az $\{y\}$ tengellyel, akkor a vetület olyan fűrészfog alakzathoz hasonló, amelynek minden második foga hiányzik.
- Négyszög alakú útvonal és szimmetrikus elrendezés esetén, a vetületi minőség olyan fűrészfog alakzatként jelenik meg, amelynél a fogak hegye hiányzik, mintha félmagasságban lenyesték volna őket.

Más útvonalak és elrendezések is elképzelhetők, az ilyen pályákon történő mozgások különös vetületekben jelenhetnek meg, de valamennyien kifejezhetők a kerületi mozgás és a vonal menti haladási sebesség paraméterek segítségével. */Vegyük észre ez a mozgás értelmezhető egy hasáb, vagy szélsőértékben egy henger palástján történő spirálmozgásként is./*

Ez a kijelentés azért érdemel figyelmet, mert ez a megközelítés esetenként sokkal egyszerűbb függvényalakokat eredményezhet, mint a *Fourier* sorba fejtés módszerének alkalmazása, amelyről *D’Lambert* nem volt elragadtatva.

3. 1. 5. Pozícióváltozás nélküli katicamozgások

A cím polgárpukkasztónak tűnik, pedig nem az. Az axiomatikus rendszerelmélet minden minőségváltozást mozgásként definiál ellentétben Newton elképzelésével, amely szerint a mozgás időbeli pozícióváltoztatásként értelmezett.

Szemléljük ismét a katica esetét. Belátható, egy kör alakúra hajlított fűszálon szorgalmasan gyalogló katica, az útvonalára merőleges irányból szemlélve egyenletes mozgást végez, oldalnézetből szemlélve viszont ez szinuszosan változó mozgásként jelenik meg a szemlélő számára. Ha a fűkarikát a kezében tartó rosszcsonst elkezdi, a katicáéval azonos, sebességgel, de ellentétes irányban forgatni a fűszálat, akkor a katica pozíciója változatlan marad, azaz a katica pozíciótartó mozgást végez. A katica igyekszik, fárad, de meg se moccan, ez a pozíció tartó mozgás lényege. Most általánosítsuk az észlelteket.

Érzékelhető, egy szemlélő pozíciótartó mozgást érzékel, ha az ő mozgástartalmától relatív módon különböző mozgáskomponensek összege éppen zérus. Hipotézisként rögzíthető:

- ✗ Pozíció tartó mozgás jelenik meg, akkor, ha az észlelő mozgástartalmától relatív módon különböző mozgáskomponensek összege zérus.

Valaki felvetheti, na és mi van, ha a relatív mozgáskomponensek összege nem zérus? Belátható ilyen esetekben a szemlélő és az esemény relatív mozgásviszonyától függően egyenletes, vagy különböző módon változó mozgások jelenhetnek meg, de a megjelenő mozgás nem azonos a tényleges mozgással, hiszen a megjelenő mozgás a szemlélés módjától, a szemlélő relatív mozgástartalmától is függ.

Ajaj, ha ez így van, akkor a látottak bizony alaposan félreinformálhatják a szemlélőt, hiszen a katica egyenletes mozgása oldalnézetben változó mozgásként jelenik meg, de itt még nincs vége a borzalmaknak. Tetszik, nem tetszik, meg kell állapítanunk, fogalmunk sincs, mit művelhetnek a „galaktikus katicák”, mozognak, vagy nem mozognak, egyenletes vagy változó mozgást végeznek. Ez elképesztő! Ha ez így van, akkor nézegethetjük a csillagokat és csillaghalmazokat, nem tudhatjuk meg, valójában mit művelnek, csak a relatív mozgástartalmakról szerezhethünk némi elképzelést, de az univerzum egészének viselkedése rejtve marad az emberi tudat számára. Valószínűsíthetően ezért vélekedik a Tao filozófia úgy, hogy a világ spekulatív módon ismerhető meg. E gondolatmenet talán érzékelteti, az univerzum tágulásával, és az ősrobbanás jelenségével kapcsolatos spekulációk megalapozottságát.

A dolgozat elképzelése szerint, az Univerzum, a rendszerszinteken zajló csatolt anyagcsere kapcsolatok által folyamatosan átrendeződik. Az átrendeződés fraktál természetű, a fraktál elemek viszonyában elképzelhetetlenül sokféle mozgásviszony jelenhet meg, miközben a „Nagy Egész” mozdulatlan, hiszen rajta kívül nem létezik szemlélő, aki változást észlelhetne, ezért nem létezik külső mozgásminőség sem.

Felvetődhet valaki részéről, ha egy egyszerű mozgásforma relatív vetületben összetett mozgásformaként jelenhet meg, akkor az összetett mozgásformákat célszerűbb lenne egyszerűbb vetületi alakban vizsgálni. Ez így lehet, e célt szolgálják a különféle transzformációk. Sajnos e vetületi viszonyok fraktál térben rendszerszintekhez, rendszerszintek viszonyához illeszkednek, azért sajnos, mert amíg az alacsonyabb magasabb rendszerszint viszony egyértelmű, addig a magasabb alacsonyabb rendszerszint viszonya nem egyértelmű.

3. 2. A rezgő húr viselkedése

A dolgozat nem kíván érdemeket szerezni az ollóforgatás terén, de néhány a szakirodalomból ismert tényt célszerűnek lát megemlíteni.

3. 2. 1. A rezgő húr kétparaméteres függvénye

Tudománytörténeti anyagokból ismert, a matematikai analízis fejlődéséhez hozzájárultak bizonyos fizikai problémák megoldására irányuló törekvések. A „Wikipédia szabad enciklopédia” szerint : *„Vita folyt a korabeli matematikusok d’Alembert, Bernoulli és Euler között egy mechanikai probléma, a két*

végpontjában rögzített, kifeszített rugalmas húr rezgésének matematikai leírásáról.”

Nem volt vita a probléma megközelítését illetően, de vita volt a differenciálegyenlet megoldása tekintetében.

Úgy vélték a rezgő húr kis szeletkéi esetében is felírható *Newton* mozgásegyenlete, amely szerint a gyorsulás arányos a húr anyagában ébredő rugóerővel. A gyorsulás az út idő szerinti második differenciálhányadosával arányos, a rugóerő pedig */az elképzelés szerint/* a görbülettel arányos, ami a rugó esetében a húr alakját megadó függvény második differenciálhányadosával arányos, így a rezgő húr differenciálegyenlete: $\{c''(t)*f(x) = p*c(t)*f''(x)\}$ alakban jelent meg. E mozgásegyenlet sajátos ugyanis az idő szerinti-, és az elmozdulás szerinti második differenciálhányadosok egy konstans szorzótól eltekintve azonosak. Ez a mozgásegyenlet kétparaméteres másodrendű parciális differenciálegyenlet, amely fizikai megfontolásokon alapul, de nem konkrét. Ismerni kellene, milyen általános függvényalakban kellene a megoldást keresni, és ismerni kellene egy úgynevezett kezdeti feltétel értéket is, így lehetne az általános megoldást jelentő görbeseregéből kiválasztani a konkrét megoldást. Mivel periodikus jelenségről van szó, ezért az általános megoldást a szögfüggvények környékén, az ismert *Euler* formula mentén kezdték keresni $\{e^{ix} = \cos(x) + i*\sin(x)\}$. A kezdeti feltétel kérdésében két elképzelés körvonalazódott:

➡ *Bernoulli* kezdeti feltételként használta a befogási helyeken ismert zérus elmozdulásokat, továbbá alkalmazta *Fourier* elképzelését, ami szerint: „minden rezgőmozgás felbontható harmonikus rezgőmozgások összegére.” Az ő megoldása véges hosszú húrok esetére ad közelítést, hiszen feltételezi a húr kismértékű rugalmas kitérését és elhanyagolható vastagsági méretét.

➡ *D’Lambert* kezdeti feltételként a kétparaméteres függvény differenciálhányados képzésére vonatkozó szabályból indult ki, amelyben nem szerepel a húr hossza, ezért az ő megoldása a végtelen hosszú húr rezgésére is vonatkoztatható közelítés.

/A jelenség közelíthető a matematikai analízis aspektusából is, így tett Taylor. Az analízis szerinti közelítés a rezgő húr alakját függvényként szemléli. E függvényalak tapasztalat szerint szélsőértékekkel rendelkezik. A függvény szélsőértékénél az első derivált zérusértékű, az ilyen tag hiányzik az egyenletből, viszont a második derivált nem hiányozhat, hiszen ő a gyorsulást képviseli, a függvény maga pedig az erő képviselője, amely a kitéréssel arányos./

3. 2. 2. Elmélet és gyakorlat egysége

Napjainkban a közönséges halandókat különféle mechanikai konstrukciók áradata hozza zavarba. E konstrukciók között léteznek csak néhány percig működő álkonstrukciók, de léteznek különféle csúcs szerkezetek is, amelyek nem jöhettek volna létre, a rezgésekre vonatkozó közelítő számítások nélkül.

Számítás ide számítás oda a tényleges kísérletek nem nélkülözhetők, a gépiesen alkalmazott összefüggések pedig kifejezetten károsak lehetnek, ugyanakkor kijelenthető, jelenlegi ismereteink szerint a matematika és a matematika módszerei segítségével közelíthetők a legeredményesebben a fizikai valóság jelenségei. Newton szerint a természet törvényeit differenciálegyenletek írják le. A matematika és a matematikai módszerek is fejlődési sorba rendezhetők. A differenciál-, és integrálszámítás módszereivel közelíthetővé váltak korábban nem megragadható fizikai jelenségek. A módszer leegyszerűsítve a következőképpen vázolható: a fizikai jelenségeket leíró közelítő összefüggések differenciálegyenletek megoldásaként hozhatók létre. A differenciálegyenletek pedig a jelenségek elhanyagolhatóan kis részletei esetében megfogalmazott azonosságok segítségével állíthatók össze. Az elhanyagolhatóan kis részjelenségekhez illeszkedően megfogalmazott azonosságok lényegmegragadása többféle szemléleten alapulhat, így az azonos, vagy közel azonos jelenségeket leíró függvények eléggé eltérők lehetnek. /Értelmező példaként szemléljük a rezgő húrok-, a megfeszített kötelek, láncok, és a terhelt rudak esetét. Alapesetben, nyugalmi állapotban hasonló látványt nyújtanak, de a közelítések eltérő részjelenségek kiemelésén alapulnak, ezért a kapcsolódó közelítő függvények tartalma jelentősen eltérő./



A közelítés elméleti aspektusa:

Vizsgáljuk meg ezt a kérdést a *Fourier* analízis gyakorlatában. *Fourier* elképzelése szerint:

„minden rezgőmozgás felbontható harmonikus rezgőmozgások összegére.” Az elképzelés szerint a különféle függvényalakú rezgőmozgások előállíthatók különféle szinusz mennyiségek sorozatösszegeként. Az elképzelés szerint egy $\{f(x)\}$ függvény $\{F(x)\}$ függvénnyel történő közelítéséről van szó. $F(x)$ függvény meghatározásánál a két függvény alatti területek eltérésének négyzetösszegét minimálisra választják a hibaszámítás módszereivel.

A sorozatok képzési szabálya a hibaszámítás módszerei által adottak, mindössze a megfelelő pont környezetére kell lokalizálni a sorozat elemeit.

A szinusz mennyiségek $\{2\pi\}$ szerint periodikus jellegűek, ezért a konkrét helyre lokalizált függvények és a sorozatösszegek összefüggésében valamilyen formában megjelenik a $\{\pi\}$. Matematika könyvekben és jegyzetekben, de az interneten megjelenő szakcikkekben is gyakran találhatók $\{\pi\}$ értékének meghatározására alkalmasnak nyilvánított sorozatok. E módszerekkel szemben 1882-ben *Lindemann* a következőképpen vélekedett: A „ π ” *transzcendens* (megismerhetetlen) szám, végtelen tizedes tört, és semmilyen matematikai módszerrel nem állítható elő.

E kérdésekkel foglalkozik a dolgozat hetedik, „Szám fraktál” részének „Közelítések sorozat összegekkel” fejezete. A dolgozat elképzelése szerint a $\{\pi\}$ fraktál szám, a fraktál minőséget fraktál algoritmus képes létrehozni. Az általunk ismertnek vélt $\{\pi\}$ szám tulajdonképpen az $\{F(x) = \pi(v)\}$ függvény értékészletének egy eleme. A „ $\pi(v)$ ” függvény a mozgástartalom és az általa

kisajátított virtuális tér kapcsolatát képviseli. A „ $\pi(v)$ ” függvény fraktál függvény értékkészletét fraktál számok alkotják. Ilyen megközelítésben, $\{\pi\}$ értéke olyan sorozatösszegként közelíthető, amelynek egyes elemeit algoritmus válogatja különböző sorozatokból. Talán érthetőbbé válik a kijelentés tartalma, ha olyan sorozatra gondolunk, amelynek elemei egy differenciálegyenlet általános megoldását alkotó görbeseregének különböző görbéiről származnak. E kitérő után térjünk vissza a *Fourier* sorozatokhoz. Érzékelhető e sorozatok nem alkalmasak $\{\pi\}$ értékének meghatározására, némelyik sorozat kifejezetten divergens jellegű.

A közelítés alaphipotézis aspektusa:

A rezgő húr kétparaméteres egyenletének meghatározásánál, *Newton* második törvényét alkalmazták. A gyorsulást létrehozó mozgatóerőként a rugóerőt vették figyelembe, de valóban figyelembe vették? Hipotézisük szerint a rugóerő arányos a húr görbületével, valóban így van ez? Aki tanult mechanikát az álmából felriadva is emlékszik az igénybevétel típusokra, e szerint a húr háromféle igénybevételnek lehet kitéve. A húzó-, hajlító-, és a csavaró igénybevételek együtt jelentkezhetnek, mindegyikhez rugóerők társulnak, ezzel szemben a kétparaméteres egyenlet meghatározásánál mindössze a hajlító igénybevételhez rendelhető rugóerőt vették figyelembe, hiszen a görbülettel ez az igénybevétel arányos. Miért tették ezt? Vélhetően azért, mert a görbület kifejezhető a második differenciálhányadossal és ez jól illik az egyenlet összeállítási szándékokhoz. Gondot okoz ez a kezdeti hipotézis? Korrekt közelítés esetén igen, hiszen a hajlítás a húr görbületének külső íven megnyúlást a belső íven viszont tömörödést idéz elő, ezért a húr alakjának, rezgés során tapasztalható megnyúlására egyedül ez az igénybevétel nem képes értelmezést adni.

Megengedhető ez? Természetesen igen, ha a közelítés jelleget szem előtt tartjuk, de ha a jelenség elméleti vonatkozásait szeretnénk megismerni, akkor vizsgálni kell, vagy legalább ki kell zárni a húzó és a csavaró igénybevételek lehetőségét. Gondolatban vessünk egy pillantást a kifeszített kötél-, vagy a kifeszített lánccsémák jelenségére, az ő alakjukat az úgynevezett lánccsémák közelíti. A kiinduló differenciálegyenlet egyik alapvető hipotézise szerint a lánccsémák nem képesek nyomtatékok közvetítésére, ezért a húzóerők egyensúlya alakul ki minden egyes szelvényben, a hajlító és a csavaró igénybevételek kizárhatók. A differenciálegyenlet megszerkesztése is e feltételre alapul. Ezek a húzóerők minden pontban érintőirányúak és ők valóban alkalmasak a rugalmas alakváltozás-, az ív megnyúlás előidézésére. Ha a rezgő húr jellemző alakváltozása is a megnyúlás, akkor a húralakok közelítésére is a lánccsémák kellene alkalmazni, nem pedig a szinusz görbét. A rezgő húr szinusz görbealak közelítése a körmozgásból történő származtatás-, és a differenciál egyenletek megoldási gyakorlatának következménye, amit a különféle kísérleti tapasztalatok is alátámasztani látszanak. A kísérleti bizonyítékok azonban speciális esetekre vonatkoznak, amelyek nem tekinthetők kompatibilisnek a

rezgő húr lehetséges eseményhalmazának egészével. A továbbiakban érzékelhető lesz, sajnos a láncgörbe elképzelés sem tekinthető abszolút megoldásnak, ugyanis a két végén befogott húr és az önsúlyától terhelt lánc a kezdeti feltételei eltérőek. Úgy tűnik a két jelenség a húzó igénybevételek domináns jellege tekintetében közös, hiszen a láncszemek nem képesek hajlító nyomatermek továbbítására, mint ahogy a zérus közeli vastagsági méretekkel rendelkező hurok sem.

Az előző megközelítések nem minősítést, vagy kritikát szeretnének megfogalmazni, mindössze a közelítés jelleget hangsúlyozzák, amely érzékelteti, a rezgő hurok problémája nem tekinthető megoldottnak, különösen igaz ez a kritikus tartomány esetére, ahol a kezdeti feltételek, /a kis kitérések és a rugalmas alakváltozások/ nem teljesülnek. Jelenleg nem ismert milyen konkrét alakokat vehet fel a kritikus állapotban rezgő húr, mint ahogy az sem, milyen sorrendben követik egymást a különféle mozgási energiával rendelkező alakok. Úgy tűnik *D’Lambert* kételkedése megalapozott, kijelenthető:

- ✗ A rezgő húr nem minden alakja állítható elő a sajátrezgés alakok kombinációi segítségével.
- ✗ A rezgő húr jellemző igénybevétele nem a hajlítás, hanem a nyújtás. A rugóerő a nyújtásból származik.

Ha e a kijelentések illeszkednek a létező valósághoz, akkor ennek súlyos következményei lesznek, többek között várhatóan eltérő algoritmusok hozzák létre a bináris jelekhez illeszkedő fraktál függvényeket és a jelalakokhoz illeszkedő fraktál függvényeket. A különböző fraktál függvények integrál értékei ettől eltekintve alkothatnak folyamatos értéksorozatot.

3. 2. 3. A kritikus állapotban rezgő húr

Az úgynevezett harmonikus rezgőmozgások értelmezhetők a forgómozgások vetületeiként és korrekt módon leírhatók, hasonló a helyzet a különféle csillapított, gerjesztett, valamint az úgynevezett kényszer rezgőmozgások esetében is, de a kritikus állapotok környékén már az értelmezéssel gondok merülhetnek fel. Vizsgáljuk meg, milyen sajátosságok jelenhetnek meg a kritikus állapotban rezgő hurok esetében. Választhatunk elméleti húr is, de a valós hurok anyagjellemzőkkel rendelkező, szerkezeti anyagokból készülnek. Belátható az anyagjellemzők korlátot jelentenek a rezgések lehetséges értékkészletén belül, hiszen a lehetséges rezgésminták nem követhetik egymást a húr tönkremenetele után.

3. 2. 3. 1. A rezgő húr alaki sajátosságai

A rezgő hurok jelenségével kapcsolatban emlékeztetőül idézzük fel a szakirodalomból:

- ☐ *Ismeretes, adott hosszúságú, két végén befogott húrnak, a befogás távolságához illeszkedő sajátrezgései lehetnek, amelyek az egész számú*

többszörös szerint növekvő frekvencia sorozatot alkotnak. Ezek a sajátfrekvenciák, a frekvenciákkal arányosan növekvő energiaszinteket képviselnek.

- Az $\{L\}$ hosszúságú, két végén befogott húron olyan állóhullámok alakulhatnak ki, amelyekre a következő összefüggés áll fenn: $\{L = k(\lambda/2)\}$, ahol $\{k = a$ természetes egész számok sorozateleme}, $\{\lambda\}$ pedig a hullámhossz.

E kijelentések szerint a rezgő húron $\{\lambda = 2 \cdot L/k\}$ hullámhosszú állóhullámok alakulhatnak ki, amelyek valamennyien a húr hosszából származtathatók, és saját hullámhosszként, saját rezgésként vagy a reciprok értéket figyelembe véve saját frekvenciaként értelmezhetők. A saját hullámok alakja a körmozgásokból származtathatók és ebből eredően a szinusz függvényhez illeszkedő jelenségek.

3. 2. 3. 2. Az anyagjellemzőkből adódó sajátosságok

Elképzelés szerint, harmonikus rezgőmozgások esetén, a különféle hullámalakok a sajátrezgések kombinációiból előállíthatók. Valóban így lehet ez, a húr is tudja, milyen módon kellene rezegnie? Ennél összetettebb kérdésként merülhet fel a kritikus állapotban rezgő húrok alakja. Egy előző sejtés szerint a kritikus állapotban rezgő húr alakok nem előállíthatók elő a sajátrezgések különféle kombinációjaként. Jusson eszünkbe, amíg a harmonikus rezgőmozgások a rugalmas tartományban zajlanak, addig a tönkremenetelhez közeli rezgések az úgynevezett plasztikus alakváltozás tartományába esnek! Súlyos problémáról van szó, amely a nem tudás, a filozófia aspektusából közelíthető célszerűen. Vizsgáljuk meg a kérdés néhány kiragadott aspektusát:

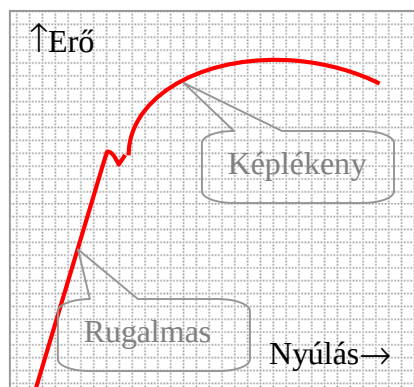


A rugalmas viselkedés:

A rugalmas húrok rezgése esetén jelentkeznek a harmonikus mozgásformák és a sajátrezgés alakok. Mikor tekinthető rugalmasnak egy húr viselkedése? A kérdésre a húr anyagára jellemző szakító diagram ismeretében adható korrekt válasz. Ismeretes a különféle anyagok a szakító terhelésre különböző megnyúlással válaszolnak, ez a válasz a szakítódiagram. A szakító diagrammok kezdő része lineáris jellegű, azaz ezen a részen a nyúlás arányos a terheléssel, ez a rugalmas alakváltozás szakasza. A görbe további szakaszain az úgynevezett plasztikus alakváltozás zónájában szinte kiszámíthatatlan maradandó alakváltozások történnek. Belátható a kritikus állapotban rezgő húrok a tönkremenetel közelében, nem a rugalmas tartományra jellemző módon viselkednek, kiszámíthatatlanok, ezért szerepelnek a rezgő húrok egyenleténél a kis kitérésre és a rugalmas viselkedésre vonatkozó feltételek. Más aspektusból szemlélve, fraktál jelenségről van szó, a húr alakok fraktál függvényekként jelenhetnek meg, amelyek értékkészletében fraktál számok lehetnek, ezekről pedig tudjuk, közönséges számsorokkal nem közelíthetők. A fraktál számok, hasonló, de különböző számsorokból származó, sorozatelemekből összeállított sorozatokkal közelíthetők.

Rugalmas és plasztikus, kevert viselkedés:

-  **Rugalmas viselkedés:** A húr bizonyos rezgéstartományokban rugalmas viselkedést tanúsít. E tartományban jelennek meg a különféle sajátrezgések



és az ő átmeneti alakzataik. A sajátrezgés alakok a különböző paraméterű szinusz görbékhez illeszkednek, a nem sajátrezgések az ismert *Fourier* sorozatokkal közelíthető alakzatok. Ők a sajátrezgések kombinációiként képzelhetők el. Ismét más aspektusból közelítve a jelenséget, a rezgő húr alakzatainak létezhetnek olyan képviselői, amelyek azonos méretű szinusz fél hullámokból összerakhatók, ők az

úgynevezett saját hullámok, és létezhetnek olyan alakzatok is, amelyek különböző méretű szinusz fél hullámok kombinációjából rakhatók össze ők az úgynevezett átmeneti alakzatok. Emeljük ki e viselkedés fő jellemzőjét. Rugalmas tartományba eső rezgések esetén a húr minden pontja rugalmasan viselkedik.

-  **Kevert viselkedés:** tegyük fel a kérdést, milyen rezgésalakokat vehet fel a kritikus állapotban rezgő húr? Válasz fogalmunk sincs, és abban is kételkedünk, hogy vajon ezek az alakok a harmonikus rezgésalakok segítségével előállíthatók-e. Na ez remek, akkor milyen ösvényen kellene közelítenünk a kérdést? A rezgő húrok jelensége létezik, ezért az axiomatikus rendszerelmélet szerint a rezgő húrok rendszerminőségek, részei a természet fraktál jelenségnek, amelynek minden rész és csoport eleme is fraktál természetű. Ha valami fraktál természetű, akkor algoritmus hozza létre. Ha ez így van, akkor a kritikus állapotban rezgő húrokat, azok alakját is algoritmusnak kell létrehoznia. Na remek, de milyen lehet ez az algoritmus, és hogyan működhet? Jelenleg fogalmunk sincs, milyen szisztéma szerint rajzolhatja ki a húr alakját, de az, biztos, hogy a húr minden pontjának viselkedése a szakító görbének valamelyik pontjához rendelhető. Ezek szerint, anyagszerkezeti aspektusból szemlélve, úgy tűnik, mintha a húr alakját készítő algoritmus az ő szisztémája szerint a szakítódigramon ugrádozva válogatná össze a húr íve mentén, az egymást követő, pontok igénybevételi jellemzőit. Ez azt jelenti, hogy a húr különböző szelvényeiben egyidejűleg szerepelhetnek a rugalmas és a plasztikus zónába eső alakváltozások is. Ez a kevert viselkedés lényege. Az algoritmus működéséről jelenleg nem tudunk túl sokat, de azt tudhatjuk, hogy a húr tönkremenetele nem több, hanem egyetlen ponton következik be. Ezek szerint a szakadáskor az algoritmus a szakítógörbe tönkremeneteli pontjára ugrik, az algoritmus megelőző ugrádozásai viszont a görbe rugalmas és plasztikus ágaira lokalizáltak.

3. 2. 3. 3. A rezonancia jelensége

Közismert **bibliai történet** Jerikó város falainak leomlása, amely az „Úr akaratából”, hét szarukürt harsona hangjára, és Józsue seregének csataüvöltésére történt. /A történet tanulságos, a város és minden lakója elpusztult a féktelen mészárlásban, csak egy rosszéletű kollaboráns kapott kegyelmet, viszont a rabolt arany-, és ezüst javak „átok alatt álltak” ezért kellett őket a papok által kezelt, de az Úr tulajdonát képező kincstárba beszolgáltatni a legapróbb darabokig. Így megy ez ma is a zsákmány, nem a tengerészgyalogosokat illeti.. / Már az ókorban is ismert volt: „a hidakon nem szabad díszlépésben masírozni!”, mert az, az ütemes rázkódás következtében leszakadhat.

A rezonancia jelensége: A befogott húr sajátrezgésekkel, és sajátfrekvenciával rendelkezik. Közismert tény, miszerint a zongora közelében megszólaltatott valamilyen hangszer hangjára az azonos hangot adó, azaz az azonos frekvencián rezgő húr megszólal. Ez a hangszerek sajátrezgései közötti távkapcsolat, a rezonancia. Minden merev test rendelkezik sajátfrekvenciával és minden merev test gerjeszthető hasonló frekvenciájú külső hatásokkal. A relatív kis hatáscsomagok, ha megfelelő ütemben ismétlődnek, erősíthetik egymást és összeadódnak, hasonlóan történik ez, mint ahogy a gyermek hinták működnek. A külső hatások fokozzák a sajátrezgések amplitúdóját mindaddig, amíg az anyag tönkremenetele be nem következik.



A Tacoma híd esete: Dokumentált és szinte közismert rezonancia jelenség a Tacoma híd 1940. évben történt leszakadása. Szakértői vélemény szerint: „...a széllelőkések frekvenciája a híd sajátrezgési frekvenciája közelébe esett és néhány órai külső gerjesztés ideje alatt hozta olyan mértékű lengésbe a hidat a szél, hogy az

leszakadt.” Szerencsések vagyunk, hiszen az interneten megismerhetjük a híd tönkremenetelének eseményeit. Az események közül emeljünk ki néhány, a mondandónk szempontjából figyelemre méltó eseményt:

- A híd tönkremenetele hosszú ideig tartó gerjesztés következménye.
- A gerjesztés, relatív gyenge, de megfelelő ritmusban ismétlődő hatások összegződése miatt következett be. Kijelenthető a gerjesztés kis energia csomagokban történt.
- A gerjesztés a hídra közel merőleges irányból érkező ritmikus széllelőkések hatására következett be, amely a híd szerkezetén csavaró-, hajlító-, és húzó igénybevételeket váltott ki.
- A tönkremenetel nem a híd közepén, hanem annak az egyik szélé felőli oldalán egy ponton indult és innen terjedt át a híd többi részére, mintegy láncreakció szerűen.

3. 2. 3. 4. A rezgő húr természete

A hangszerek lenyűgöző jelenségek, különösen a zongora. A zongorahúrok képesek megszólalni a billentyűk által működtetett kalapácsütések hatására, és más hangszerek által keltett rezgések hatására is. A kalapácsütés egyetlen energiacsomag általi gerjesztésként értelmezhető, az idegen, sajátfrekvencián történő rezgések viszont kis energiacsomagok összegződése által képesek a gerjesztés megvalósítására. A kis energiacsomagok által történő gerjesztés kezdetben harmonikus rezgéseket válthat ki. E rezgésekhez rezgésalakok rendelhetők. A rezgésalakok mindegyike eltérő rugóenergiát képvisel. A rezgésalakok sorozatba rendezhetők a rugóenergia tartalmuk szerint és az egymást követő sorozatelemek éppen egy energia csomaggal térnek el egymástól. A rugóenergia szemlélhető az anyagjellemzők és az alakváltozások aspektusából, ebben az esetben a rugók rezgése történhet a rugalmas és a plasztikus alakváltozások görbeszakaszán, de az sem elképzelhetetlen hogy a rugó egyes szakaszain rugalmas más szakaszain pedig plasztikus alakváltozások történnek egyidejűleg. Ez nagyon érdekes jelenség, hiszen megfelelő léptékválasztás esetén a különféle rezgésalakok a természetes egész számok szerinti energiasorozatba rendezhetők. Ez az értéksorozat a gyakorlatban a tönkremenetel értékéig tarthat, elméleti húr esetén pedig valamiféle felső korlátig, esetleg a végtelenig.

Végtelenig? Mit jelenthet a végtelen? Érdemes áttekinteni a szakirodalmat, de a képzeletünknek, megnyugtató alapokat adó, értelmezést nem találunk. Ilyen szomorú a helyzet, valóban? A dolgozat az új természetszemlélet aspektusából, az axiomatikus rendszerelméletre alapozva közelíti a jelenséget. E szerint a végtelen fogalma szélsőértékként ragadható meg. A matematikában a zérus és a végtelen egy halmaz szélsőértékeiként jelennek meg. Ez a gondolat általánosítható a szám fraktál és a természet fraktál minden rendszerszintjére. Ha elfogadjuk ezt az értelmezést, akkor a fogalom korrekt módon definiálható, megérthető és főleg alkalmazható. A fraktál jelenségek rendszerszintekre tagolhatók, minden rendszerszinten léteznek egymástól lineáris értelemben nem független sorozatelemek, amelyek a természetes számok szerinti sorrendben követik egymást. E sorozatelemek kezdő értéke, azaz alsó szélsőértéke zérus, a felső szélsőértéke pedig a rendszerszinten létező legnagyobb érték. Ennél a legnagyobb értéknél nagyobb értékek csak a következő rendszerszinten létezhetnek, ez az érték csak úgy növelhető, ha rendszerszint váltás következik be. Ebből az aspektusból szemlélve a végtelen olyan hely ahol a függvénynek szakadási pontja van, ahol rendszerszint változás következik be. Vegyük észre a zérus és a végtelen, egyazon jelenségnek két aspektusát jelenti, ami az egyik rendszerszint felső szélsőértéke az a következő szint alsó szélsőértéke is egyben. A szám fraktál jelenségének tanulmányozása során a fogalom differenciáltabb formában is megjelenik. A gondolatmenet alapján kijelenthető:

- ✗ A végtelen és a zérus fogalmak a rendszerszint váltásokhoz kapcsolhatók, egyazon jelenség két aspektusát képviselik, összetartoznak, tartalmuk szerint egyidejűleg alsó és felső szélsőértékek.

Ha ez így van, akkor kijelenthető:

- ✗ Az elméleti húr a zérus és a végtelen szélsőértékek között gerjeszthető, mégpedig a húr rendszerszintjéhez igazodó léptékű energiacsomagok közlése által. A valós húrok gerjeszthetőségét az anyagjellemzők korlátozzák.

4. Bináris jelek és a rezgő húralakok kapcsolata

A következőkben a dolgozat igyekszik bemutatni a rezgő húrok és a bináris jelek csoportviselkedésében tapasztalható hasonlóságokat, amelyek esetleg kölcsönösen egyértelmű hozzárendeléseket tesznek lehetővé.

4. 1. Bináris jelek sajátértékei és a fraktál függvények

A „Képmentes Képtárak” felé vezető ösvényen haladva, a tizenegyedik dolgozatrészben megjelent néhány különös felismerés:

 **Felismerés 1:** $\{D\}$ dimenzióértékű, és egyben jelterjedelmű jelek között értelemszerűen $\{D\}$ olyan jel létezik, amelynek zérustól eltérő jegyeinek száma éppen egy. Az ilyen jelek azonosíthatók a bináris jelek sajátértékeiként. /példák $\{D = 4\}$ esetén: 0001, 0010, 0100, 1000/

 **Felismerés 2:** Bináris jelek sajátértékeihez kölcsönösen egyértelmű módon illeszkednek a binomiális együtthatók *Pascal* háromszög alakzatai. Az illeszkedő *Pascal* háromszög alakzat sorainak száma megegyezik a bináris jel egyetlen zérustól eltérő jegyének helyi érték mutatójával, a táblázat együtthatóinak összege pedig azonos a jel értékével.

 **Felismerés 3:** A bináris jelek sajátértékei közötti átmeneti jelekhez, átmeneti táblázatok illeszkednek. Az átmeneti táblázatok viselkedése azonos az úgynevezett sajátérték táblázatok viselkedésével, de amíg a *Pascal* háromszög alakú táblázatok szimmetrikusak, addig az átmeneti táblázatok aszimmetrikusak.

 **Felismerés 4:** A rendszerszinten létező bináris jelek számlálók segítségével előállíthatók. A rendszerszinten létező bináris jelekhez illeszkedő táblázatok-, és átmeneti táblázatok algoritmusok segítségével előállíthatók.

 **Felismerés 5:** Az algoritmusokkal előállított táblázatok és átmeneti táblázatok háromváltozós fraktál függvényekként azonosíthatók. A háromváltozós fraktál függvények felületet határoznak meg. A függvények térfogati integrál értékei megegyeznek a kölcsönösen egyértelmű módon mellérendelhető bináris jelek értékével.

 **Felismerés 6:** A fraktál függvényeket előállító algoritmusok jelenleg nem definiáltak, viszont számítógép programokba foglalhatók és ilyen módon megjeleníthetők.



Felismerés 7: Rendszerszint bináris jeleihez illeszkedő fraktál

függvények értékkészlete a természetes egész számok értéksorozatához illeszkedik. A fraktál függvények egymást követő különbségei egyetlen felületi-, az úgynevezett aktív ponthoz kapcsolódnak, ezért az aktív pontok sorozatának koordináta paraméterei és a rendszerszint bináris jelei kölcsönösen egyértelmű módon meghatározzák egymást.



E felismerések tartalmi hasonlóságot sugallnak a rezgő húrok és a bináris jelek, valamint az illeszkedő úgynevezett fraktál függvények viszonyai között. Kérdés, ha ténylegesen létező ez a hasonlóság, akkor konkrétan milyen tartalommal jellemezhető és vajon relációként azonosítható-e?

4. 2. A rezgő húrok és a bináris jelek hasonlósága

A rezgő húrok rendelkeznek azonos alakú szinusz fél hullámokból összerakható úgynevezett saját rezgésekkel, a bináris jeleknél is tapasztalható hasonló jelenség, esetükben is értelmezhetők a sajátértékek. A rezgő húrok rendelkeznek úgynevezett átmeneti rezgés alakzatokkal, a bináris jeleknél is tapasztalhatók hasonló jelenségek az illeszkedő átmeneti táblázatok alakjában. A rezgő húrok által képviselt energiaszintek az anyagminőség által korlátosak, de a korlátokon belül bizonyos léptékek szerint, vagy más aspektusból szemlélve energia kvantumoként a természetes egész számok sorozatához illeszkednek. A bináris jelek fraktál alakzata rendelkezik rendszerszintekkel, e rendszerszintek saját léptékekkel és értékkorlátokkal rendelkeznek, ugyanakkora rendszerszintek jelei értéksorozatot alkotnak.

E hasonlóságok alapján felvetődhet létezhetnek-e, ha léteznek, akkor mégis milyen módon létezhetnek a rezgő húrok és a bináris jelek közötti relációk?

4. 2. 1. A monoton értéksorozat aspektus

A gyanútlan olvasót összezavarhatják a következő okfejtések, a kerge erszéyes sem lát tisztán, célja a húr alakokhoz rendelhető bináris jeleket létrehozó algoritmusokhoz való közelítés. Tisztázni kellene, milyen módon módosítja az algoritmus a húr energia állapotminőségét, egységcsomagokban vagy nem egységlépték szerint?

Kiindulópontként tekinthetünk a rezgő húrok által képviselt energiasorozat és a jelalakok kapcsolatára. Az elképzelés szerint a bináris jeleket létrehozó algoritmus, a kettes számrendszerbeli érték hozzárendelés esetén értéksorozat szerint állítja elő a jeleket, hasonlóan történik ez a kettes számrendszerbeli számok jelalakjaihoz rendelhető háromváltozós, úgynevezett fraktál függvények esetében is. Várakozásunk szerint hasonló lehet a helyzet a húralakokhoz rendelt bináris jelek esetében is. E várakozásba vetett hit azonban nem kikezdzhetetlen, ugyanis egyrészt az „energia” fogalom tartalma korrekten nem levezetett, és nem definiált, másrészt a húralakokat előállító algoritmus jelenleg nem ismert, nem bizonyos, hogy energiasorozatot állít elő.

Valaki úgy vélheti, a kijelentés első része nem helytálló, mert például a mozgási energia igenis korrekten definiált. A kételkedők figyelmébe ajánlható az egyik fogalomértelmezés, amely szerint: „*Azt a mennyiséget, amellyel megadjuk, hogy mekkora egy test változtató képessége, energiának nevezzük.*”. A mozgási energia egyszerű esetekre lokalizált összefüggése szerint: $\{E = m \cdot v^2 / 2\}$. Az összefüggésben szerepel a tömeg $\{m\}$ jellemző, ami korrekt módon nem definiált, általában arányossági tényezőként, vagy egyfajta anyagminőségként értelmezett fogalom. A dolgozat elképzelése szerint a tömeg, a becsomagolt, az alrendszerek által képviselt belső mozgástartalmak összegével azonosítható, amely fraktál szinteken történő összegzést, azaz fraktál műveletet jelent. A tehetetlenség az anyagcserével, a belső mozgástartalom, külső anyagcsere környezet által történő megváltoztatásával összefüggő jelenség. E szemléletmód szerint az energia egyenesen arányos a belső mozgástartalommal és a külső mozgástartalom négyzetével.

Emlékeztetőül célszerű felidézni a munka és az energia fogalmak kapcsolatát. A két jellemző azonos dimenziójú, és azonos tartalmú mindössze az időbeliség különböző, ugyanis amíg a munkavégzés befejezett, megtörtént jellegű, addig az energia csak képesség szinten van jelen. Definíció szerint az $\{F\}$ erő $\{W\}$ munkát végez, ha bizonyos $\{s\}$ elmozdulást hoz létre $\{W = F \cdot s\}$

Ha nem foglalkozunk a fogalmak korrekt jelentésével, akkor kijelenthető a rezgésalakok, vagy a gyakorlat által egyszerűbben kezelhető frekvenciák valóban szoros kapcsolatban állnak egy minőségjellemzővel, konkrétan a rezgő hurok által képviselt energiaszintekkel.

Kérdésként merülhet fel: a rezgő húr energiaszintjei és az őket képviselő jelalakok folyamatosan-, vagy diszkrét egységenként képesek változni? E kérdést a dolgozat az axiomatikus rendszerelmélet aspektusából közelíti. A dolgozat elképzelése szerint a létező valóság a szemlélés paramétereitől függően folytonos vagy diszkrét arcát mutatja. /*Szemlélés tartalma, az alkalmazott idő és térléptékektől, valamint az esemény és a szemlélő relatív mozgástartalom különbségétől függ.*/ E közelítés szerint a rezgő hurok alakja, a tönkremenetel által meghatározott energiakorláton belül is végtelenszámú lehet, ha kellően kis léptékkörnyezetre kiterjedően vizsgáljuk a jelenséget, akkor nagy, de véges számú alakzat különböztethető meg választott léptékkörnyezetben. Ilyen választott léptékkörnyezetben a jelalakok és az általuk képviselt energiaszintek diszkrétan változó, a természetes egész számok halmazához illeszkedő jelenségeknek tűnnek. Más aspektusból közelítve a rezgő hurok hibaintervallumon belül értelmezett monoton energia értéksorozatához, hibahatáron belül kölcsönösen egyértelmű módon jelalak sorozat rendelhető. A választott léptékek a saját hullámok és a saját rezgések szélsőértékeit is meghatározzák, e szélsőértékek kombinációi alkotják az egyes konkrét átmeneti alakokat és energiaszinteket. Érzékeljük a tartalmi lényegét, létezik egy jelenség, a húr rezgése, amely az észlelő számára, az észlelés paramétereitől függően jelenhet meg, folytonos vagy diszkrét módon. A jelenség hasonló a valóság és a

digitalizált valóság viszonyához, amelyről a dolgozat tizedik részében a „A filozófia és a digitalizált valóság” fejezettrészben található ismertető.

Önkényes módon járunk el, amikor egy rezgő húr jelenségét választott léptékkörnyezetben vizsgáljuk, de ez a szemléletmód is közelebb vihet a létező valóság viselkedésének megismeréséhez, esetlegesen új ismeretlen összefüggések felismeréséhez.

Az előzőkre alapozva kijelenthető, önkényesen, választott léptékkörnyezetben szemlélve a rezgő húr jelenségét monoton növekvő, vagy csökkenő, diszkrét energiaszintek és a kapcsolódó jelalakok jelennek meg, amelyek a szélsőértékek lineáris kombinációiként előállíthatók. A választott léptékkörnyezethez igazodva még az is elképzelhető, hogy a nyugalmi állapotokhoz közeli, kis energiaszintű jelalakok diszkrét vonalként-, a nagy energiaszintű gyorsan változó jelalakok pedig bemozdult vonalsávként jelennek meg.

Ilyen interpretációban, ráismerünk a hasonlóságra, hiszen a bináris jelek fraktál alakzatának rendszerszintjein éppen ilyen jelenségek találhatók. A bináris jelek rendszerszintenként kettő hatványai szerinti gyakoriságban foglalnak helyet, más aspektusból szemlélve a rendszerszintek osztása a rendszerszint jelkészletével fordított módon arányos. A rendszerszint osztása léptékként $\{L\}$ is azonosítható azaz: $\{L = 1/2^D\}$ összefüggés adódik a rendszerszint léptéke és dimenziója között.

Megállapítható a rendszerszintek léptéke és a dimenzió mutatói összefüggésben vannak, és illeszkednek a rezgő hűrok szemléléséhez választott léptékekkel, ezért a bináris jelek megfelelő rendszerszintjei és a rezgő hűrok választott léptékek szerinti energia-, és alakváltozásai illeszkedhetnek.

Foglaljuk össze az előző kijelentések tartalmi lényegét:

- ✗ Önkényesen választott léptékkörnyezetekben a rezgő hűrok jelalakjai és a jelalakok által képviselt energiaszintek, szélsőértékek lineáris kombinációiként azonosítható, diszkrét jelenségekként észlelhetők.
- ✗ Önkényesen választott léptékkörnyezetekben a rezgő hűrok jelalak-, és energiaszint eseményhalmazához bináris jelek eseményhalmazához kölcsönösen egyértelmű módon illeszkedik. /Ez az eseményhalmaz, nem azonos egy rendszerszint kettes számrendszerben értelmezett jelkészletével./

Ez elképesztő, de nem szabad szem előtt tévesztenünk, a valóság nem azonos a digitalizált valósággal, viszont a választott léptékkörnyezet egyben a valóság közelítés egy konkrét hibaintervallumát is meghatározza, a megállapítások e pontatlansággal együtt lehetnek helytállóak, ugyanakkor a hibaintervallum a közelítés gyakorlatától függően tetszőlegesen kis értékre szorítható.

4. 2. 2. A valóság és a digitalizált valóság aspektus

Tapasztalatból tudjuk, az élő zene és a digitalizált zene nem azonos, de megfelelő technológiával és technikai eszközökkel ez a különbség, a hallószervek hibahatára alá szorítható. Ebből az alapállásból kiindulva,

kijelenthető, a rezgő húr alakokhoz bizonyos hibaintervallumokon belül, kölcsönösen egyértelmű módon bináris jelek rendelhetők, ez egy reláció, amely a bináris jelek értéksorozatának és a rezgő húrok rugóenergia értéksorozatának illeszkedésén alapul és a tapasztalatok szerint létezik.

Ha ez a reláció létezik, akkor értelemszerűen léteznie kell a rezgő húr alakok és a bináris jelek, valamint az úgynevezett fraktál függvények közötti relációknak is. Ha ezek a relációk léteznek, akkor kijelenthető, a rezgésalakok nem véletlenszerűen követik egymást, hanem a fraktál függvényeket létrehozó algoritmusok szerint. Jelenleg egyetlen fraktál függvényt létrehozó függvény algoritmus is ismeretes, de nyilvánvalóan ők sokaságot alkotnak. A rezgő húralakok energiaszintjét létrehozó algoritmusok jelenleg nem ismertek, ők lehetnek akár kevert algoritmusok is. A harmonikus módon rezgő húrok viselkedése eléggé ismert, tapasztalat szerint az ő egymást követő rezgésalakjai az egész számok sorozatához illeszkedő energiaszintekkel rendelkeznek. Ilyen energiasorozat létrehozására képesek a bináris jeleket létrehozó algoritmusok, de más algoritmusok képesek lehetnek más energiasorozatok létrehozására is. Miről van szó? Arról van szó, hogy egy zongorahúr megszólalását eredményező rezonancia jelenség valószínűsíthetően leírható a bináris jeleket létrehozó algoritmussal és az általa létrehozott fraktál függvények sorozatával, de a kritikus állapot közeli rezgésjelenségek esetleg más algoritmusokkal és fraktál függvényekkel közelíthetők.

Összegezhető a rezgő húrok viselkedése: olyan periodikus, és nem véletlenszerű, idegen szóval élve nem aperiodikus jelenséggel állunk szemben, amelyet algoritmus ismétlődő működése hoz létre. A periodikus és az aperiodikus jellegű rezgésalakok különféle algoritmusokkal és az általuk létrehozott fraktál függvényekkel közelíthetők.

Hipotézisként rögzíthető:

✗ A gerjesztés során, a harmonikus módon rezgő húr rezgésalakjai az egész számok szerinti energiasorozat szerint követik egymást.

A nem harmonikus rezgést folytató húrok energiaállapotainak sorozata jelenleg nem ismert, de jó eséllyel feltételezhető, hogy az ő sorozataikat is algoritmus hozza létre, ezért a rezgő húrok viselkedésével kapcsolatban kijelenthető:

✗ A gerjesztett húr egymást követő, állapotait meghatározott algoritmus ismétlődő működése hozza létre.

Ez a kijelentés, az attraktorok fraktál természetére alapozottan, általánosítható minden véletlen attraktor esetére, sejtés szinten kijelenthető:

✗ A kaotikus dinamikához kapcsolható véletlen attraktorok, csak az észlelés szempontjából véletlenek, az egymást követő dinamikai állapotok algoritmusok által determináltak.

E kijelentés megdöbbentő módon vonatkozhat *Feynmann* kijelentésére is, amely szerint: „Egy részecske két pont között egyidejűleg bejárja a téridő minden lehetséges útvonalát.” Eddig úgy gondoltuk a bejárás tényleg egyidejű, de az új

természetszemléletből következően kijelenthető: csak bizonyos időlépték szerint szemlélve egyidejű, ennél kisebb időléptékben szemlélve a jelenséget bejárási sorrend jelenik meg, ami nem véletlenszerűen, hanem algoritmus szerint történik.

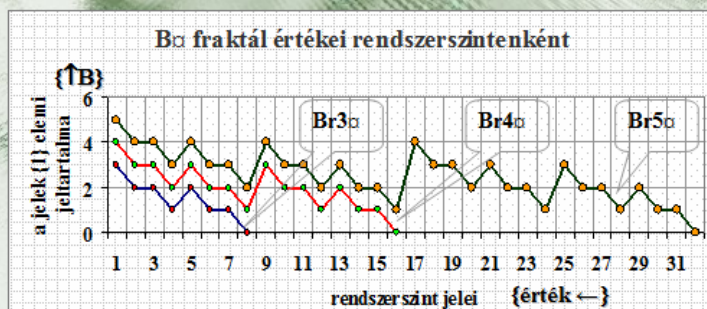
4. 2. 3. A bináris jelekhez illeszkedő fraktál függvények

Az előzők szerint okkal feltételezhető, hogy a gerjesztett húr egymást követő, állapotait meghatározott algoritmus ismétlődő működése hozza létre, hasonlóan történik ez a fraktál függvények esetében is. A megjelent fraktál függvények illeszkednek a bináris jelekhez, ezért egyes húralakokhoz, algoritmusok, fraktál függvények és bináris jelek is illeszkedhetnek, ők viszont ösvényt nyitnak a kaotikus dinamikák irányába. Egyértelmű a fraktál függvényeket előállító algoritmusok tartalmi lényegének megértése közelebb vihet a kaotikus dinamikák megértéséhez. A tizenegyedik dolgozatrészben megjelent egy fraktál függvény, de létezhetnek más típusúak is, őket, vagy legalább egy újabb képviselőjüket kellene felismerni. Kiindulás céljából tekintsük át a bináris jelekhez illeszkedő fraktál függvények algoritmusát.

4. 2. 3. 1. A bináris jelekhez rendelhető $\{B_n\}$ és $\{B_d\}$ függvények

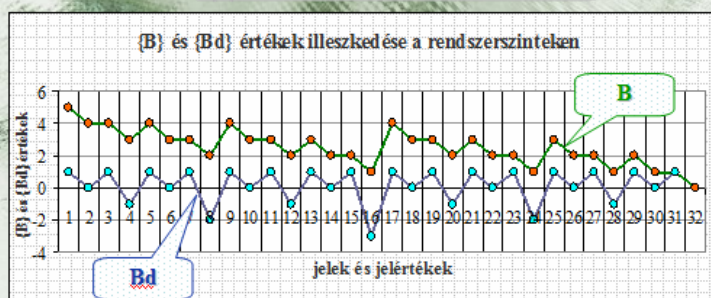
Mi az algoritmus szóalak tartalma? Egy műveleti utasítás. Ilyen műveleti utasításokkal létrehozhatók a bináris jelek és fraktál alakzataik is. A bináris jelek létrehozhatók egyszerű számlálószerkezetekkel, amelyek a kettes számrendszerbeli összeadás szabályai szerint működve minden ciklusban egy, egységgel növelik az első helyi érték bit értékét. Érzékelhető az első bit alakja $\{0\}$ és $\{1\}$ érték vehet fel, és minden ciklusban váltakozik, a többi helyi érték bit esetében is hasonló történik, de ritkábban, mégpedig minden a helyi értéknek megfelelő ciklus után következik be a jelcsere. Értelmezzük $\{B(x_1) = \Sigma(1)\}$ és $\{B(x_0) = \Sigma(0)\}$ függvényeket, legyenek ők a számláló által előállított jelekben szereplő $\{1\}$ és $\{0\}$ jelek száma. A továbbiakban önkényes választással $\{B(x_1) = \Sigma(1)\}$ függvényt alkalmazzuk, de alkalmazhatnánk a $\{B(x_0) = \Sigma(0)\}$ függvényt is. Vegyük észre a jelterjedelem értéke $\{D = B(x_1) + B(x_0)\}$. Ábrázoljuk a bináris jelek fraktál alakzatához illeszkedő módon $\{B(x_{1i})\}$ függvényeket, ekkor kapjuk az úgynevezett cikk-cakk görbét:

- 1 {B} **diszkrét** értelmezése: $\{B = \sum(1)\}$, vagy $\{B = \sum(0)\}$
- 2 {B} a bináris jelek értékéhez kapcsolható **függvényként** is értelmezhető, ez a függvény az úgynevezett „Cikk-cakk” görbe. Létezik a bináris jelek fraktál alakzatához illeszkedő **fraktál alakzata** is



A cikk-cakk görbék párhuzamosak és azonos részekből építkeznek. Az azonos görberészek között eltérések, vagy más fogalomhasználattal élve differenciák jelennek meg, ők okozzák a cikk-cakk, hatást. Egy konkrét cikk-cakk görbe eltérései értelmezhetők $\{B_d(x)\}$ függvényként. Értelemszerűen $\{B(x_{1i})\}$ függvény differenciál változata $\{B_d(x_{1i})\}$, e függvények algoritmus által is létrehozhatók, tehát önmaguk is fraktál minőséget képviselnek. A jelek sorozatához illeszkedő differenciál függvények tengely szimmetrikusak, a szimmetria tengely a középső jeleknél van.

- 1 {B_d} **diszkrét** értelmezése: {B_d} két egymást követő {B} érték közötti differenciaként azonosítható: $\{B_d = B_{i+1} - B_i\}$
- 2 {B_d} rendszerszintenként **függvényként**, és a bináris jelek fraktál alakzatához illeszkedő **fraktál alakzatként** is azonosítható.



4. 2. 3. 2. A bináris jelekhez illeszkedő $\{F(B_\alpha, B_d, G_i)\}$ függvények

Tekintsük sorindexnek $\{B_\alpha\}$, és oszlopindexnek $\{B_d\}$ változókat, és készítsünk táblázatot úgy, hogy minden számlálóciklusban növeljük egy, egységgel az aktuális $\{B_\alpha\}$, valamint $\{B_d\}$ paraméterek által meghatározott cellaértékeket.

semmi K&K A táblázat 13.

$F(B_\alpha, B_d, G_i)$ függvény Pascal háromszög, vagy módosult Pascal háromszög alakú táblázatának sorindexe $\{B_\alpha\}$ oszlopindexe $\{B_d\}$.

**Szám $\rightarrow$ 010001011000₂ $\rightarrow$ 1112₁₀, $\{B_\alpha = \sum(1) = 4, B_d = 3\}$,
Cellaérték: $G_i = 22$, /A sajátértékekhez Pascal-, e számhoz módosult Pascal háromszög illeszkedik!/
 $B_d > 0,1,2,3!$
 $B_\alpha > 1,2,3,4!$**

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	9	8	7	6	5	4	2	1	0	0
42	33	25	18	12	6	3	1	0	0	0
98	65	40	22	10	4	1	0	0	0	0
141	76	36	15	5	1	0	0	0	0	0
133	57	21	6	1	0	0	0	0	0	0
85	28	7	1	0	0	0	0	0	0	0
36	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A fenti eljárással készült táblázatok az ismert *Pascal* háromszöget és módosult alakzataikat jelenítik meg. A bináris jelek sajátértékeihez valódi *Pascal* háromszögeket megjelenítő-, a nem sajátértékű jelekhez módosult táblázatok illeszkednek. A táblázatok cellatartalmainak összege azonos az illeszkedő bináris jelek értékével, ez az értékazonosság képezi az illeszkedés alapját.

semmi K&K A Pascal háromszög 11.

A Pascal háromszög a binomiális együtthatók táblázata.

① **Képzése diszkrét módon:** Minden együttható az előző sor két egymást követő együtthatójának összege.

② **Képzése algoritmussal:** Az algoritmus $F(B, B_d, G_i)$ sajátértékeinél a Pascal háromszög táblázatát állítja elő, nem sajátértékeknél átmeneti alakzatot állít elő.

③ **Definíció:** A Pascal háromszög soraiban szereplő együtthatók összege az öt megelőző sorok együtthatóinak összegével.
/Az alakzat integrál fraktál alakzatként is azonosítható!/
Az algoritmus működése. Egyfajta háromszögeléses szisztéma...

0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1
5	4	3	2	1	0
10	6	3	1	0	0
10	4	1	0	0	0
5	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0




K & K

A fraktál függvény 7.

1 Definíció: Algoritmus által létrehozott reláció fraktál függvényként azonosítható! /E függvények nem adhatók meg a szokásos algebrai alakokban, de számítógéppel előállíthatók, diszkrét értékeik táblázatos formában megadhatók!/



2 Definíció: A $\{B\}$, $\{B_d\}$ és $\{G_i\}$ paraméterek egy $F(B, B_d, G_i)$ fraktál függvényt határoznak meg!



3 Definíció: Bináris jelek fraktál alakzatának rendszerszintjein soraköző jelek mindegyikéhez, kölcsönösen egyértelmű módon hozzárendelhető egy $F(B, B_d, G_i)$ fraktál függvény, amelynek térfogati integrál értéke megegyezik a jel értékével.



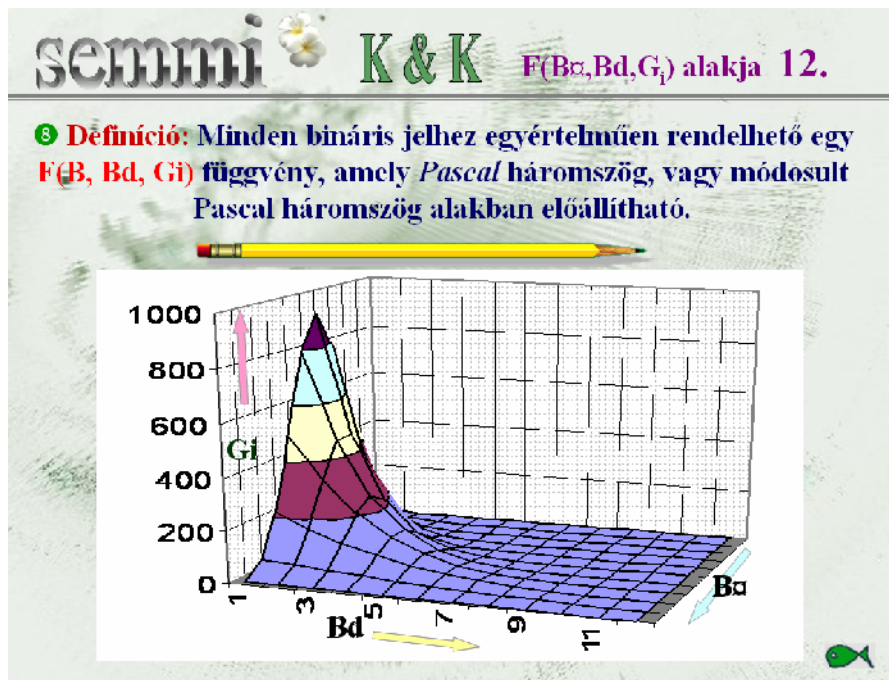
A sajátértéket képviselő jelek egyetlen helyi érték bit kivételével zérus jeleket tartalmaznak. A nem zérus bithez rendelt hatványérték megegyezik a helyi érték sorszámával megegyező sort tartalmazó *Pascal* háromszög együtthatóinak összegével. Az együtthatók és a táblázat cellatartalmi $\{F(B^\alpha, B_d, G_i)\}$ függvény $\{G_i\}$ változójaként azonosítható. E táblázatok megfelelnek egy $\{F(B^\alpha, B_d, G_i)\}$ háromváltozós függvény értékkészletének és egy felületet, valamint egy térfogatot jelenítenek meg. A felület alatti térfogatok mérőszámai azonosak az illeszkedő bináris jelek értékével. Figyeljük meg a $\{B^\alpha\}$ értéksorozat egytől, $\{B_d\}$ értéksorozat zérustól kezdődik. A táblázat zérus oszlopának cellatartalom összege éppen megegyezik a táblázat többi cellatartalmának összegével. Ez az azonosság a *Paszkál* háromszögek esetében egyértelmű, de különös módon létezik a módosult táblázatok esetében is. Hasonló módon azonos a táblázatok és a módosult táblázatok képzési szabálya, azaz algoritmus is. Vegyük észre az említett azonosság integrál tétel tartalmát, ugyanis a táblázat zérus oszlopának függvénygörbéje alatti terület mérőszáma azonos a táblázat többi részének térfogat integrál mérőszámával.

4. 2. 3. 3. Az $\{F(B^\alpha, B_d, G_i)\}$ függvényeket létrehozó algoritmus

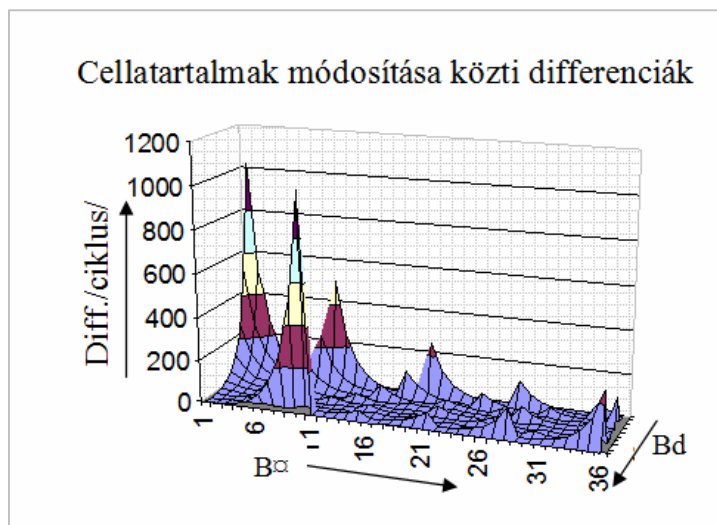
A *Pascal* háromszög és a módosult változat algoritmus is azonos, és a következő műveleti utasításokat tartalmazza: „egy sor két egymást követő együtthatójának összege adja a következő sor megfelelő pozíciójú együtthatóját.” E táblázatokat képes más algoritmus is létrehozni, például a bináris jeleket előállító számlálókhoz kapcsolható algoritmus így működik: „minden ciklusban növel egy, egységgel a $\{B^\alpha\}$ és $\{B_d\}$ változók által meghatározott cellatartalmat./

Ez az algoritmus, számunkra követhetetlen, kaotikus-, ugyanakkor determinált módon ugrálva növeli az egyes cellák tartalmát. E determinált kaotikus viselkedés miatt képzelni úgy a dolgot, hogy a bináris jelek ösvényt nyithatnak

a kaotikus viselkedés területére. Az algoritmus áttallétrehozott táblázatok különös felületeket határoznak meg. E felületek, koordináta síkokkal párhuzamos metszetei hatvány függvényekhez igazodnak.



Különös fraktál viselkedés jelenik meg az egyes cellák módosítási gyakoriságát vizsgálva.

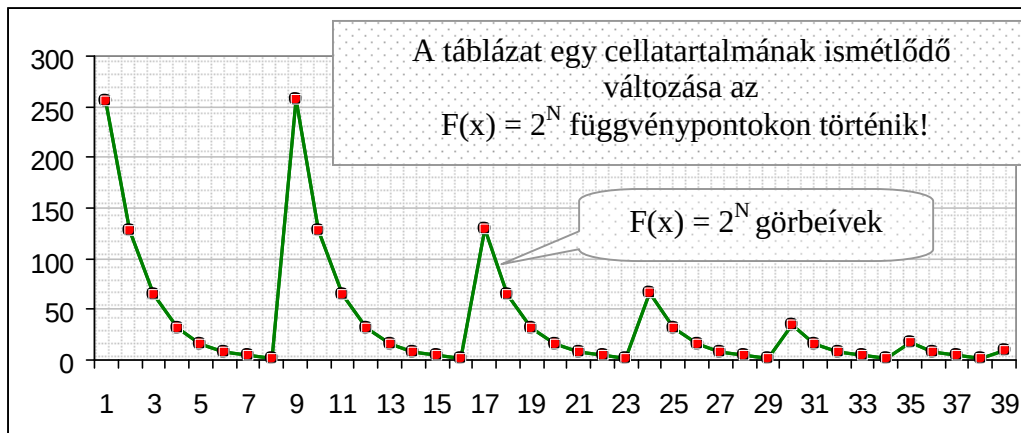


A módosítások közötti differenciák táblázataiban különös átlós szimmetriák jelennek meg.

A cellatartalmak módosítása közötti ciklusok /rész táblázat!/
 (Note: The original image contains a typo 'A' which has been corrected to 'A' in the transcription.)

2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024			
4	2	6	2	4	10	2	4	8	18	2	4	8
8	4	2	10	4	2	6	2	4	14	4	2	6
16	8	4	2	18	8	4	2	10	4	2	6	2
32	16	8	4	2	34	16	8	4	2	18	8	4
64	32	16	8	4	2	66	32	16	8	4	2	34
128	64	32	16	8	4	2	130	64	32	16	8	4
256	128	64	32	16	8	4	2	258	128	64	32	16

Vizsgálhatjuk a módosítások gyakoriságát egyetlen cella esetében. A módosítások $F(x) = 2^N$ függvény szerinti gyakoriságban, ciklikusan ismétlődő módon történnek.



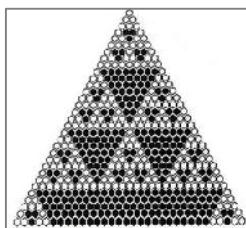
5. A nem bináris jelekhez illeszkedő fraktál függvények

A dolgozat elképzelése szerint a számok, dimenzió nélküli viszonymutatók. Az univerzum összes minőségének viszonyát a szám fraktál jeleníti meg. A minőségek viszonya különféle számrendszerekben kifejezhetők, következésképpen a fraktál függvények is kifejezhetők a különféle számrendszerekben. A különféle számrendszerekben megjelenő fraktál függvényeket a számrendszerekhez igazodó algoritmusok hozhatják létre, ez nyilvánvaló, de milyenek lehetnek ezek az algoritmusok és a fraktál függvények?

Miről van szó? Tulajdonképpen a számok, mint viszonymutatók a különböző számrendszerekben különböző hatványok összegeként fejezhetők ki. E szerint egy számérték különböző részekből történő összerakásáról van szó, ami számrendszerekhez igazodóan különböző hatványértékek összegzését jelenti. Más aspektusból szemlélve a szám fraktál tartalma invariáns módon viselkedik a különféle számrendszerekkel szemben, az alak változik, de a tartalom nem. E szerint, ha a bináris jelek és az illeszkedő háromváltozós fraktál függvények, valamint az őket létrehozó algoritmusok léteznek, akkor ők és az általuk megjelenített viszonyok léteznek más számrendszerek esetében is. A különféle számrendszerekben kifejezett viszonyok egymás alakjában transzformáltaként szemlélhetők, amelyek tartalma hasonló de megjelenésük eltérő. E gondolatmenetből sejthető a létező fraktál függvények fraktál alakzatba rendezhetők és tudatunktól, vagy ismereti szintunktől függetlenül léteznek. Vizsgáljuk meg a jelenség néhány aspektusát.

5. 1. Több változós fraktál függvények

A jelenség megközelítése érdekében vizsgáljuk meg a Pascal háromszögbe rendezett binomiális együtthatók fraktál alakzatát. Fraktál alakzatról van szó,



hiszen algoritmus hozza létre, de e kijelentés tartalma egyszerű rátekintéssel is belátható, ha például oszthatóság szerint, megkülönböztetjük az alakzatban szereplő együttthatókat.

Milyen módon állíthatók elő ezek az együttthatók?

A fraktál sorait alkotó, együttthatók az $\{(a + b)^n\}$ hatványainak előállításakor, a többszörös szorzatok rendezése során jelennek

meg, de képezhetők Newton binomiális tétele szerint is. A binomiális együttthatók és a bináris jelek kapcsolata egyértelmű, és összetett jelenség, amely

$(a + b)^0 =$	1
$(a + b)^1 =$	$1*a + 1*b$
$(a + b)^2 =$	$1*a^2 + 2*ab + 1*b^2$
$(a + b)^3 =$	$1*a^3 + 3*a^2*b + 3*a*b^2 + 1*b^3$

az $\{F(B^{\alpha}, B_d, G_i)\}$ fraktál függvények

létezésével válik érzékelhetővé számunkra.

Vegyük észre, a binomiális együttthatók, és a

kettes számrendszerbeli számok különös

illeszkedését létező azonosságok teszik lehetővé. Egyfelől oldalról kéttagú

kifejezések hatványairól, és a hatványok, együttthatóiról van szó, másfelől a

kettes számrendszerben is jelen van ez a kettősség, ugyanis kétféle jel a $\{1\}$ és a

$\{0\}$ található minden helyi értéken, továbbá minden helyi értéken kettő

hatványai szerepelnek. Ha a jelek, az együttthatók, valamint a fraktál

függvények, kölcsönösen egyértelmű relációját valóban e tényezők határozzák

meg, akkor hasonlóan történhet ez más számrendszerek esetében is.

A hármas számrendszerben minden helyi érték biten háromféle jelalak fordulhat

elő, továbbá minden helyi érték biten három hatványai fordulnak elő. Az előző

gondolatmenet szerint a hármas számrendszerhez a háromtagú szorzatok

együttthatói illeszkedhetnek. Vizsgáljuk meg az illeszkedés lehetőségét, és ennek

érdekében szemléljük a hármas számrendszerbeli számok fraktál alakzatának

harmadik rendszerszintjét. Érzékelhető, ha a jelterjedelem $\{n\}$ akkor a

rendszerszinteken található számok halmazterjedelme $\{N_3 = 3^n\}$, kettes

számrendszerben a rendszerszintek jeleinek halmazterjedelme $\{N_2 = 2^n\}$.

A hármas számrendszerbeli számok fraktál alakzatának harmadik rendszerszintje								
0_{10}	1_{10}	2_{10}	3_{10}	4_{10}	5_{10}	6_{10}	7_{10}	8_{10}
000_3	001_3	002_3	010_3	011_3	012_3	020_3	021_3	022_3
9_{10}	10_{10}	11_{10}	12_{10}	13_{10}	14_{10}	15_{10}	16_{10}	17_{10}
100_3	101_3	102_3	110_3	111_3	112_3	120_3	121_3	122_3
18_{10}	19_{10}	20_{10}	21_{10}	22_{10}	23_{10}	24_{10}	25_{10}	26_{10}
200_3	201_3	202_3	210_3	211_3	212_3	220_3	221_3	222_3

Most képezzük a háromtagú kifejezések hatványait.

$(a + b + c)^0 =$	1
$(a + b + c)^1 =$	$1*a + 1*b + 1*c$
$(a + b + c)^2 =$	$1*a^2 + 2*ab + 1*b^2 + 2*bc + 1*c^2 + 2*ac$
$(a + b + c)^3 =$	$1*a^3 + 4*a^2(...) + 4*a(...) + 1*b^3 + 4*b^2(...) + 4*b(...) + 1*c^3 + 4*c^2(...) + 4*c(...)$

Vegyük észre, a szorzatok hatványkitevők szerinti sorozatához az együttthatók három hatványai szerinti halmaza illeszkedik, továbbá a soroknak a három

taghoz illeszkedő csoportjai léteznek. E sajátosságokhoz illeszkedően a megfelelően csoportosított együttthatók háromoldalú gúlán helyezhetők el, mintegy soronként rácsavarva az elemek sorozatát úgy, hogy a legmagasabb hatványkitevőjű tagok az élre kerüljenek, a többi tag pedig a lapokra, csökkenő hatványkitevők szerinti sorozatba, akkor a gúla oldalain azonos együttthatók jelennek meg. E csoportosításban minden tag hatványsorozatához egy gúlaoldal és az oldalakon egy-egy együtttható háromszög elrendezés tartozik. E háromszögek sorai, illeszkednek az $\{n\}$ hatványkitevőkhöz és az együttthatók összege azonos a $\{3^n\}$ hatványértékekkel. Az együtttható háromszögek algoritmusai jelenleg nem ismert, de a számítógépes program készítés elve az igen. E szerint a hármas számrendszerbeli számok is fraktál alakzatba rendezhetők. Az egyes rendszerszinteken a rendszerszintekhez illeszkedő jelterjedelmű számok helyezkednek el, e számok a természetes egész számok sorozatát követik, ezért előállíthatók egyszerű számláló szerkezetekkel. Az egyszerű számlálószerkezetek, ismétlődő módon, mindig a számok első helyi érték bitjének értékét növelik, ciklusonként egy értékkel. E számok létrehozhatók más módon is például fraktál függvények létrehozása által is. Milyen módon hozhatók létre e fraktál függvények?

Induljunk ki a már ismert esetekből. A kettes számrendszerbeli számok mindegyikéhez rendelhetők $\{F(B^{\square}, B_d, G_i)\}$ háromváltozós fraktál függvények, amelyek egy felületet határoznak meg és e felületek alatti térfogatok azonosak a számok értékével. A felületek, táblázatos formában algoritmussal állíthatók elő, e táblázatok azonosak az illeszkedő *Pascal* háromszögek és a módosult *Pascal* háromszögek táblázataival. A táblázatok az algoritmus állítja elő. Az algoritmus minden ciklusban a táblázat egy meghatározott cellatartalmát egy, egységgel növeli, vagy csökkenti a működési iránytól függően. A módosításra kerülő cella pozícióját $\{B^{\square}\}$ változó, mint sorindex, és $\{B_d\}$ változó, mint oszlopindex határozzák meg. A két változó függvény és differenciál változata kapcsolatban állnak, hasonlóan, mint a téraktivitás függvények, ezért a rendszeraxióma aspektusából szemlélve $\{B^{\square}\}$ mint struktúra és $\{B_d\}$ mint az ő állapota együtt határozzák meg $\{G_i\}$ értéket, mint új rendszerminőséget. Hasonló viszonyokat kell felismernünk a többi számrendszerek esetében is. A hármas számrendszer esetében már megállapítottuk, hogy létezik egy, a háromoldalú gúla felületére csavarható táblázat, amely a cellatartalmak összege által illeszkedik bizonyos hármas számrendszerbeli számokhoz, és a táblázatnak létezhetnek bizonyos módosult változatai, amelyek illeszkedhetnek a rendszerszint többi számaihoz. Az illeszkedésnek léteznie kell, hiszen a számokat létrehozó számláló a cellatartalmakat is minden ciklusban egy értékkel változtatja. Az a kérdés milyen lehet a táblázatot létrehozó algoritmus? A hármas számrendszerben $\{B^{\square}\}$ kétváltozós függvény, ugyanis itt a sorindex nemcsak $\{\Sigma(1)\}$, hanem $\{\Sigma(2)\}$ értéktől is függ. /Megjegyzés: $\{B^{\square}\}$ függvény három változata is létezik ugyanis a hármas számrendszerben a $\{0,1,2\}$

számjelek szerepelhetnek közülük bármelyik kettő választható a harmadik már egyértelműen meghatározott, hiszen a jelterjedelem $\{N = \Sigma(0) + \Sigma(1) + \Sigma(2)\}$ / E kétváltozós függvénynek differenciál változata is kétváltozós, ezért a sor és oszlopindexet négy változó aktuális együttes függvényértéke határozza meg. Vegyük észre e változók alkalmasak többdimenziós táblázatok cellacímeinek megjelenítésére is, de esetünkben az együtthetők táblázatát kétdimenziós alakban jelenítettük meg, tehát a két függvény négy változójának mindössze két összesített értékére van szükség. Vegyük észre a funkcióalkalmasság, és a kezelhetőség szempontjából kell választanunk, egy kétdimenziós táblázat, vagy egy többdimenziós táblázat több kétdimenziós szeleteinek előállítása között. Természetesen többdimenziós tömbök is szerkeszthetők a speciális táblázatok megjelenítésére, ez esetben az összesített tömb értékek képviselik a számértékeket.

Ezek az elképzelések megvalósíthatók, de a megvalósításhoz a részletek kimunkálására, a megfelelő programok, elkészítésére van szükség. Belátható a négyes, vagy a magasabb besorolású számrendszerekben is léteznek hasonló jelenségek. Például a magasabb számrendszerekhez illeszkedő szorzatok együtthetőinek táblázatai a számrendszer alapjával egyező oldalú sokszög alapú gúla palástjára csavarhatók, és a $\{B^a\}$, valamint a $\{B^d\}$ függvények változóinak száma egyel kisebb, mint a számrendszer alapját képező szám. A magasabb számrendszerek esetén $\{B^a\}$ és $\{B^d\}$ függvények egyre több változóval rendelkeznek kezelhetőségük egyre nehezebb. Különös észrevételként emelhető ki: a magasabb számrendszerekben az együtthetők magasabb dimenziószintű tömbökbe rendezhetők, amelyek igény szerint két vagy többdimenziós szeletekre oszthatók.

5. 2. Az analízis és a fraktál függvények kapcsolata

A többváltozós fraktál függvények, és az illeszkedő számrendszerbeli számok összetett viszonyának megértését segítheti, ha az analízis aspektusából is áttekintjük a jelenséget. Esetünkben az „analízis” kifejezés alakjához a részekre bontás tartalmat rendeljük. Az ismert *Fourier* analízis során bizonyos függvényértékeket szinusz és koszinusz mennyiségekkel fejeznek ki, vagy más szóhasználattal élve azt a bizonyos értéket ilyen részekből rakják össze. Az ismert *Taylor* analízis során a keresett függvényértékeket hatványok sorozatából rakják össze. A piacon a kosár alma súlyát kis súlykészlet segítségével fejezik ki. A különféle számrendszerekben az egyes értékeket a számrendszerek alapjául szolgáló számok hatványsorozatából válogatott hatvány összegekkel fejezik ki.

Érzékelhető a hasonlóság, de miről is van szó az előző esetekben? Számértékek részekre bontásáról és a részekből történő összerakásáról van szó valamennyi esetben. Ugyanezt teszik a fraktál függvények is, amikor a számértékeket táblázatok cellatartalmaira bontva fejezik ki, vagy más aspektusból szemlélve,

amikor a számértékeket a cellatartalmakra bontva jelenítik meg. Milyen táblázatokról és milyen részekre bontásokról lehet szó? Érzékelhető egy és sokdimenziós táblázatokról és cellaelrendezésekről lehet szó. E cellaelrendezésekhez és táblázatokhoz fraktál függvények rendelhetők. A táblázatokhoz illeszkedő fraktál függvények sajátos vonásokkal rendelkeznek. A fraktál függvények valamennyien rendelkeznek cella meghatározó, vagy cellacímző, és cellatartalom mutató változókkal.

A fraktál függvények értékészletét cellatartalmak halmaza képviseli, e cellatartalmak összege a képviselt érték, és ennek az értéknek részekre bontását jelentik a cellaértékek. A cellák különféle dimenziószintű tömbökbe, táblázatokba szervezhetők, az ilyen tömbökbe szervezett cella konstrukciók pozícióit határozzák meg a többváltozós $\{B^{\alpha}\}$ és $\{B^d\}$ függvények. Felmerülhet a kérdés a különféle számrendszerekben kifejezett számértékek csak ilyen módon bonthatók részekre? Természetesen nem, sok más lehetőség is rendelkezésre áll, de csak e módon rendelhetők a számértékekhez fraktál függvények, amelyek összetartozó fraktál konstrukcióba rendelhetők és illeszkednek a szám fraktál alakzatához.

Kiemelendő: a fraktál függvényekben szereplő $\{B^{\alpha}\}$ és $\{B^d\}$ függvények egymás differenciál változatai $\{B^d = (B^{\alpha})'\}$.

Kérdésként merülhet fel, létezhetnek-e olyan fraktál függvények is amelyeknél a pozícióindexek szerepét nem $\{B^{\alpha}\}$ és $\{B^d\}$ függvények, hanem $\{B^{\alpha}\}$ magasabb rendű differenciál változatai látják el? Valószínűsíthetően létezhetnek ilyen fraktál függvények is, de felismerésükhöz részletes kutatásra lenne szükség.

5. 3. Az analízis eljárás aspektusa

Az analízisnek, azaz a részekre bontásnak létezik tartalma és megoldási, vagy eljárási szisztémája. A tartalmat az egész és a részek együttesének azonossága képviseli, az eljárást pedig a részekre bontás és az összegzés szisztémája.

5. 3. 1. A „súlykészletek” aspektusa

➡ **A súlymérés gyakorlata:** Gondolatban szemléljük az analízis hétköznapi formáját, a súlymérést. A mérendő anyaghoz mérleg és súlykészlet segítségével rendelnek mérőszámot. A klasszikus mérlegnek két serpenyője van egyikbe a mérendő anyag, másikba a súlyok kerülnek és alaphelyzetben a súlyok összege a mérőszám. A mérőszám lényegében azonos egy sorozatösszeggel. */Sajátos esetekben az összeadás művelete mellett a kivonás művelete is szerepelhet. Ez akkor fordulhat elő, ha a súlykészlet hiányos és nem alkalmas a mérendő tartomány minden mérőszámának előállítására./* Vizsgáljunk meg egy laboratóriumban alkalmazott mérő súly készletet. A súlykészlet darabjai, a gyakorlathoz igazított módon közelítik a kettő

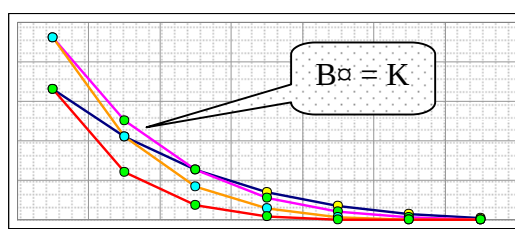
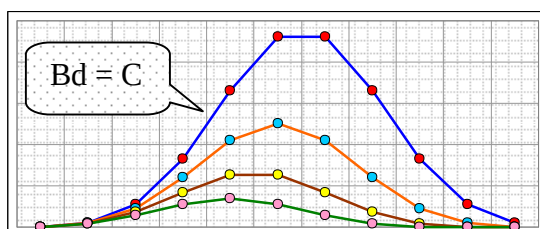
hatványainak sorozatát. Egy ilyen súlykészlet például tizenhárom elemet, tartalmazhat a következő méreteken:

Vas-súlyok:	1x1000 g, 1x500 g, 1x200 g, 2x100 g
Réz-súlyok:	1x50 g, 1x20 g, 2x10 g, 1x5 g, 2x2 g, 1x1 g.

➡ **A Fourier „súlykészlet”:** *Fourier* analízis is hasonló a súlyméréshez, ugyanis egy függvényértéket sorozatösszeggel közelít. A mérőszúlyok, a függvényből képzett együtthatókkal súlyozott, szinusz és koszinusz mennyiségek csökkenő értékű sorozatelemeiből állnak. Minden közelítéshez saját súlykészlet tartozik. A közelítés a hibaszámítás elvét alkalmazza, az úgynevezett *Fourier* együtthatók alkalmazásával a függvény és a közelítés eltéréseinek négyzete a lehető legkisebb. Az eljárás periodikus függvények közelítésére alkalmas és hangsúlyozandó a közelítő jelleg. /A közelítő sorozatokban szerepel a $\{\pi\}$ érték, amely kifejezhető és az átrendezett sorozatból számítható. Tapasztalat szerint e sorozatok esetenként egyáltalán nem közelítik $\{\pi\}$ értékét, ami nem csoda, hiszen fraktál számról van szó, amely különböző sorozatokból származó sorozatelemekkel közelíthető./

➡ **A Taylor „súlykészlet”:** A gyakorlat, függvény, sorba fejtéséről beszél, amikor függvények konkrét pontbeli értékét sorozatösszegekkel közelíti. Ez az eljárás intervallum jellegű közelítést jelent a *Fourier* analízis pontbeli közelítésével szemben. Az eljárás konvergens sorok esetében alkalmazható, ekkor a sorozatelemek monoton csökkennek, mint ahogy az a normál súlykészletek esetében is. Ez a súlykészlet sajátos, ugyanis a sorozat tagjait, a függvény magasabb rendű differenciálhányadosainak, együtthatókkal súlyozott elemei alkotják.

➡ **Fraktál függvények „súlykészlete”:** Különböző értékek részekre bontása történhet fraktál függvények értékészletével is. Minden számértékhez rendelhető egy fraktál függvény, amelynek térfogati integrál értéke azonos, a szám értékével. A függvény, a kifejezés módjától, az alkalmazott számrendszertől függően két vagy többdimenziós tömbökként jeleníthető meg. E tömbök, vagy táblázatok elemei konkrét tartalommal rendelkező cellák, az ő összegük azonos a számértékkel, tehát a cellatartalmak, mintegy mérő súlykészletként azonosíthatók. Ez a súlykészlet sajátos, ugyanis amíg a térkonstrukció $\{B_d\}$ függvény irányú, azaz oszlop irányú metszetei haranggörbe, addig a $\{B_\alpha\}$ függvény, azaz sor irányú metszetei hatványfüggvény jellegűek.



5. 3. 2. Az analízis műveleti aspektusa

Az előzőkben érzékeltük, a számértékek részekre bontása többféle módon történhet, többféle „súlykészlet” létezik. Kérdés milyen lehet a részekre bontás eseményhalmaza, létezik-e valamilyen rendezőelve?

Vizsgáljuk a kérdést a különféle „súlykészletek” aspektusából. Milyen módon állíthatók elő a különféle „súlykészletek”? Kézenfekvőnek tűnik a válasz: a súlykészletek a matematika gyakorlatában szereplő műveletekkel állíthatók elő. Ha ez a kijelentés illeszkedik a létező valósághoz, akkor a „súlykészlet” előállítási szisztémák hierarchikus sorozatot alkotnak, hiszen az ismert matematikai műveletek ilyen viszonyban állnak egymással. Vizsgáljuk meg a lehetséges eseményhalmazt a részek összegzése aspektusából, és most ne foglalkozzunk az ellentétes irányú műveletekkel. A kérdés az, milyen részekből rakható össze egy számérték?

- ☐ A számértékek összerakhatók egység-, és nem egységelemekből az összeadás műveletével
- ☐ A számértékek összerakhatók a „szorzótényezők” segítségével, a szorzás műveletével.
- ☐ A számértékek összerakhatók a hatványozás műveletével.
- ☐ A számértékek összerakhatók integrál műveletekkel
- ☐ A számértékek összerakhatók az összeadás-, a szorzás-, a hatványozás-, és az integrál műveletek, valamint az ellentétes irányú műveletek kombinációi segítségével is.

A felsorolás sorrendje egyben egyfajta hierarchiát is rögzít, hiszen a hatványozás visszavezethető a szorzás-, a szorzás pedig az összeadás műveletére, az integrálműveletek is összeadás jellegűek. Az eljárási hierarchia, tartalmát tekintve függ a súlykészlet előállítási hierarchiájától, de műveleti szempontból egy sorozatba rendezhető: összeadás, szorzás, hatványozás, integrálás. Kérdés léteznek-e a sorozatnak további elemei? Léteznek-e ismeretlen matematikai műveletek? A kérdés nem öncélú, polgárpukkasztó jellegű, ez a kérdés az ismeretlen felé vezető ösvény irányát sejteti.

Léteznek tanult elmék, akik képesek kiegészíteni az előző okfejtést, hiszen a műveletek különféle táblázatok, sorozatok, tömbök, mátrixok, tenzorok és függvények esetére is értelmezhetők, továbbá a komplex mezőkre is lokalizálhatók, de valamennyien úgynevezett skaláris jellegűek. Különös sajátossága e műveleteknek, hogy valamennyien az összeadás elemi műveletére visszavezethetők.

A matematikai műveletek hierarchiája mellett érzékelhető a műveletek diszkrét és a csoport jellege közötti hierarchia is. Értelmező példaként szemléljük az elemi összeadás, a sorok összeadása, a táblázatok összeadása, vagy az integrál műveletek összegzése műveletek közötti viszonyt.

Léteznek nem skaláris, azaz irányminőséggel rendelkező mennyiségek, és léteznek az ő viszonyukban értelmezett műveletek is. Igen valóban, a vektorok közötti összeadás műveletének eredménye a vektorok síkjában megjelenő összegvektor, a vektorszorzás eredménye a vektorok síkjára merőleges irányú, tehát új dimenziót képviselő eredményvektor, de milyen módon értelmezett a vektorműveletek hierarchiája? Vektorok összeadása és szorzása definiált, de milyen módon értelmezett a hatványozás művelete? A kérdés megközelítése érdekében szemléljük az egységvektorok hatványozásának esetét, legyen a példaeset $\{(\mathbf{i} \times \mathbf{j})^n\}$. A művelet kétféle módon is értelmezhető aszerint, hogy a hatványozást a matematika jelenlegi gyakorlata szerint skaláris műveletként-, vagy vektorműveletként értelmezzük. Az eredmény az első esetben $\{(\mathbf{i} \times \mathbf{j})^n = (\mathbf{k})^n\}$ skaláris szorzat, a második esetben $\{(\mathbf{i} \times \mathbf{j})^n = (\mathbf{i} \times \mathbf{j}) \times (\mathbf{i} \times \mathbf{j}) \times \dots \times (\mathbf{i} \times \mathbf{j}) = \mathbf{k} \times \mathbf{k} \times \dots \times \mathbf{k} = 0\}$ vektorszorzat. Érzékelhető a vektorszorzat elvén működő úgynevezett „vektor-hatványozás” nem működőképes művelet, ugyanis az értelmezés szerint a párhuzamos vektorok szorzata zérusértékű.

A skaláris-, és vektorműveletek viszonya is hierarchikus jellegű, ugyanis a vektorok viszonya skaláris komponensekkel jellemezhető, vagy más aspektusból közelítve a kétdimenziós jelenségek rendelkeznek egydimenziós vetületi minőségekkel, ezért a skaláris tér szemlélhető a vektortér vetületi minőségeként. Más aspektusból közelítve a jelenséget a vektorműveletek visszavezethetők skaláris műveletekre. Na remek megjelent az alaplóműveletek-, a diszkrét és csoportműveletek-, valamint a skaláris és vektorműveletek hierarchikus viszonya, most ismét tegyük fel a kérdést: léteznek-e a sorozatnak további elemei?

A normális, azaz a „szokásos” és az „elfogadott” gondolkozásmód szerint nem, na és a nem normális gondolkozásmód szerint? E szerint igen!

Ember ez polgárpukkasztó jellegű kijelentés! Nem ez nem az, de a megértéshez sajátos ösvény vezet.

Az ismert skaláris és vektorműveletek valamennyien a háromdimenziós valós térben értelmezettek. A skaláris műveletek valamennyien azonos léptékű, azonos dimenziótartalmú viszonyokat jelenítenek meg. E műveletek és eredményeik valamennyien közös számegyenesen létező, azaz egydimenziós jelenségek. A vektorműveleteknél a skaláris szorzatok egydimenziós-, az összeadás műveletei kétdimenziós-, a vektorszorzás pedig háromdimenziós jelenségek. Az összetett vektorműveletek és különféle sorozataik sem képesek kilépni a háromdimenziós térből. Az ismétlődő műveletek során megjelenő eredményvektorok körbe forognak, és pozíciót változtatnak, de a háromdimenziós térben maradnak, ugyanis e térnek mindössze három egymástól lineáris értelemben független iránya létezik, amelyek egy-kezdőpontú koordináta-rendszerhez illeszkednek.

Az egymástól lineáris értelemben független mozgáskomponensek által kifeszített virtuális fraktál terekben sok egymástól lineáris értelemben független dimenzió és térirány létezik. E térirányok nem közös koordináta

kezdőpontokból, hanem a szám fraktál zérus pontjaihoz illeszkedő, háromdimenziós, speciális görbült koordináta rendszerek, kezdőpontjaiból indulnak. E terek fraktál terek és a dolgozat elképzelése szerint, fraktál minőséget algoritmusok ismétlődő működése képes létrehozni. Az algoritmus, tartalma szerint műveleti utasítás, a matematikai műveletekhez is tartoznak műveleti utasítások, tehát ők is azonosíthatók algoritmusokként. Ezek szerint:

✗ A matematika gyakorlatából ismert műveletek halmaza, az algoritmusok részhalmazaként azonosítható.

Ha ez így van, akkor az algoritmusok halmazát kellene a hierarchikus viszonyok aspektusából áttekinteni, ugyanis ez a viszony azonosítható a matematikai műveletek viszonyaként is. Na remek milyen irányból kezdhető a közelítés? Természetesen a rendszerszemléletű közelítés lehet eredményes, amely szerint minden létező minőség rendszerminőség és minden rendszerminőség fraktál természetű. Erről az alapról indulva kijelenthető a létező algoritmusok, úgynevezett algoritmus fraktál alakba rendezhetők. Az algoritmus fraktál rendszerszintekkel rendelkezik, a rendszerszintek, saját léptékkal rendelkeznek és egyben dimenziószinteket is, képviselnek. A rendszerszintek közötti viszony egész dimenziókülönbségekkel, a rendszerszintek elemei közötti viszony tört dimenzió eltérésekkel jellemezhetők. Érzékelhető összetett jelenséggel állunk szemben, hiszen amíg a dimenziószintek lineáris értelemben független-, addig a dimenziószintek elemei lineáris kombinációik viszonyában léteznek. E kijelentés megfogalmazható az elemek hierarchiája aspektusából is e szerint:

✗ Az algoritmus fraktál elemi rendszerszintek között értelmezhető abszolút, és a rendszerszinteken belül értelmezhető relatív hierarchiába rendezettek.

/Az algoritmusok részletes vizsgálatára a dolgozat harmadik részében kerül sor, de egyfajta rendszerezés található a „SEMMI – Rendszerelmélet és Fraktál Univerzum” kiadványban is./

Most gondolatban térjünk vissza ismét az analízis jelenségéhez. A szóalakhoz a részekre bontás tartalmat rendeltük. A részekre bontás műveletei visszavezethetők a matematika gyakorlatában értelmezett műveletekre. A matematika gyakorlatában értelmezett műveletek algoritmusokként értelmezhetők, ezért ők részét képezik az algoritmusok eseményhalmazának. Az algoritmusok eseményhalmaza fraktál konstrukciót alkot, ezért a fraktál konstrukciókra vonatkozó rendszerelméleti közelítések esetükben is alkalmazható. Ha ez a logikai okfejtés illeszkedik a létező valósághoz, akkor a matematika gyakorlatában definiált műveletek egyfajta hierarchikus sorozatának léteznek további sorozatelemei, amelyek fraktál algoritmusokként azonosíthatók. Más aspektusból közelítve:

✗ A matematika gyakorlatából ismert műveletek hierarchikus sorozata, illeszkedik az algoritmus fraktál alakzatához.

A fraktál algoritmusok fraktál konstrukcióba rendezhetők, eseményhalmazuk nem megszámlálható, de bizonyos szempontok szerint csoportosíthatók, azaz

esetükben is alkalmazhatók az analízis módszerei. A teljesség igénye nélkül tekintsünk át néhány csoportosítási lehetőséget:

- ☐ Léteznek fraktál képző és fraktál lebontó algoritmusok.
- ☐ Fraktál algoritmusok működhetnek önállóan és csoportos viszonyban, a csoportos működés lehet soros, párhuzamos kölcsönható és kombinált jellegű.
- ☐ Fraktál algoritmus, és algoritmus csoport az ismétlődő működés során lehet állandó-, és változó tartalmú.
- ☐ Fraktál algoritmus, a működés ismétlődéseitől, a ciklusszámtól függően létrehozhat skaláris-, átmeneti-, és fraktál minőségeket.
- ☐ Fraktál algoritmusok rangsorolhatók a dimenzió transzformáló képességeik szerint is.
- ☐ Fraktál algoritmusok egymásba épülhetnek, az egymásba épülés lehet egyszerű csoport-, vagy összetett, fraktál elvű.

5. 4. A fraktál függvények káosz aspektusa

E dolgozatrész a címe szerint, a bináris jelek ösvényén szeretne a kaotikus dinamikák vidékére jutni, a káosz természetének kifürkészése céljából. A káosz természetéhez a fraktál függvények viselkedésének megértésén keresztül vezet az ösvény. A fraktál függvények a bináris jelek előállításával kapcsolatban jelentek meg, de kiderült, tetszőleges számrendszerbeli számok előállításánál is jelen vannak és létezésük az analízis, részekre bontás aspektusával is összefügg. A káosz jelenségét a dolgozat az észlelés tartalma aspektusából közelíti / *Első dolgozatrész, valamint a „SEMMI Rendszerelmélet és Fraktál Univerzum” kiadvány.* / A dolgozat elképzelése szerint a rendszerminőségek az észlelés időléptékéhez igazodó rendszerszinten, az esemény és az észlelő relatív mozgáskülönbségéhez igazodó minőségben jelennek meg. Példaként a festmény esete szerepelt, amely differenciált vektortérben jelenik meg, ha a szemlélőhöz viszonyítva nyugalomban van, elmosódott csíkokban jelenik meg, ha forog, és homogén átlagminőségben, egyfajta keverékszínként jelenik meg, ha a kép algoritmus szerint mozog, és bizonyos időlépték szerint minden képpont, minden másik képpont pozíciójában is megjelenik. A dolgozat a mozgás hatására létrejövő új homogén minőséget káoszminőségként azonosítja, ugyanakkor a káosz kifejezése tartalma lokalizálható a kép mozgásállapotára is, amely az algoritmus hatására jön létre. A kép mozgása, bizonyos relatív mozgástartalom különbségek esetén követhetetlen, véletlenszerűnek tűnik, ugyanakkor ez a véletlennek tűnő mozgás csak az észlelés tartalma, a kép maga változatlan, a mozgás pedig az algoritmus által determinált. Kijelenthető a létező valóság a szemlélés módjától, a jelenség és a szemlélő relatív mozgástartalom különbségétől függően differenciált vektortérben, vagy homogén káosztérben jelenik meg. Ahogy a rendszerszintek elemei a szélsőértékek lineáris kombinációiként azonosíthatók, úgy értelemszerűen léteznek a vektorterek és a

káoszterek, mint szélsőértékek közötti lineáris kombinációk is, ők egyfajta átmeneti jelenségekként azonosíthatók.

A fraktál függvények értékkészlete különféle dimenziótartalmú cellakonstrukciókban, jól érzékelhető differenciált vektorterekben jelennek meg, viszont az őket létrehozó algoritmusok által képviselt dinamikák követhetetlenek, véletlenszerűnek tűnnek, azaz, bizonyos léptékkörnyezetből szemlélve, homogén káosztérben jelennek meg. A fraktál függvények és a káoszterek viszonyát, a függvényeket létrehozó algoritmusok által megjelenített dinamikák képviselik, a káoszterek tartalmi lényege általuk közelíthető meg.

5. 4. 1. A fraktál függvények és a számlálószerkezetek viszonya

Érzékelhettük a differenciált vektortérben megjelenő minőségek észlelhetősége, külső független mozgáskomponensek hatására fokozatosan megváltozik, egyre inkább véletlenszerű képpontokból álló halmaznak tűnik, majd bizonyos léptékkörnyezetből szemlélve a homogén, vagy közel homogén káoszminőség észlelhető. Differenciált vektortérben a minőségelemek, vagy a képpontok viszonya hordozza a szemlélő számára az észlelés tartalmát, a mozgás transzformálja ezt a viszonyt. A transzformáció keveri a képpontokat, az ismétlődő keverések hatására a képpontok egyre inkább véletlenszerűen helyezkednek el, és a látvány egyre inkább homogén színfoltként viselkedik. A homogén káoszminőség és a véletlen viszony összetartozó jelenségek ugyanannak a jelenségnek eltérő aspektusai. Gondolatban lépünk tovább és tegyük fel a kérdést, mi történik, ha a mozgás által megvalósuló transzformáció vég nélkül folytatódik? Az ilyen transzformáció szemlélhető vég nélküli ciklusokban működő algoritmusként is. Az előző elképzelések szerint az algoritmusok vég nélküli működése valamiféle fraktál minőséget hoz létre, igen de nem minden esetben, hiszen az algoritmusok halmaza is fraktál természetű és léteznek szélsőértékei, valamint helyi szélsőértékei.

A bináris jelek alak-, és érték transzformációival kapcsolatban szerzett tapasztalatok alapján kijelenthető:

✗ A vektortér-káosztér transzformációkat előidéző algoritmusok működésének vég nélküli sorozatában a vektortér-káosztér és a káosztér-vektortér átmenetek ciklikusan követik egymást, miközben a transzformáció tárgya által hordozott tartalom változatlan.

Idegen szóhasználatlaltal élve, a tartalom, a vektortér-káosztér transzformációval szemben invariáns módon viselkedik. Más aspektusból szemlélve a vektortér-káosztér transzformációval létrehozható egy terjedelmes eseményhalmaz, amelynek minden eleme különbözőnek látszik, ugyanakkor a halmaz minden eleme közös tartalmi lényeg hordoz.

Ugyanez a jelenség játszódik le a fraktál függvények előállításánál. Tekintsük át ezt a jelenséget rendszerszemléletű közelítésben a fraktál függvények előállításával kapcsolatban.

5. 4. 1. 1. A számlálószerkezetek és az algoritmusok viszonya

Belátható a különféle számlálószerkezetek struktúrája különböző, de valamennyien műveleteket hajtanak végre, e műveletek algoritmusokként értelmezhetők, kijelenthető a számlálószerkezetek tartalmi lényegüket tekintve algoritmusok.

Vizsgáljuk meg a különféle számrendszerekben értelmezett jelek előállításának folyamatát. Vegyük észre minden számrendszer esetében a jelek előállítása azonos elvet követ, bár a műveleti utasítások eltérők, azaz eltérő algoritmusok működnek.

A jelek előállításánál két algoritmus működik, úgynevezett soros üzemmódban. A működéshez szükségük van egy lineáris elrendezésű doboz-, vagy cellasorozatra, ők képviselik a helyi értékeket. Szemléljük a két algoritmus együttműködését:

- **Az első algoritmus működése:** Hagyományos esetekben az első algoritmus az első helyi érték dobozkába minden ciklusban elhelyez egy, egységet, ő csak és kizárólag ezt a műveletet végzi. Az első számú dobozka a számrendszertől függően előbb utóbb megtelik és az úgynevezett túlcsoordulás jelensége, következik be. */Belátható léteznek kissé különc algoritmusok is, amelyek nem az első dobozka tartalmát növelik, vagy nem egy, egységgel növelik a cellatartalmakat, de velük most ne foglalkozzunk./*
- **A második algoritmus működése:** A második algoritmus a túlcsoordulás jelenségét kezeli és a túlcsoorduló cellatartalmakat, helyezi el, a következő dobozkában.

5. 4. 1. 2. Az algoritmusok és a fraktál függvények viszonya

A fraktál függvényeket előállító számlálószerkezetek, ugyanúgy működnek, mint a számokat előállítók. A számlálószerkezetek ebben az esetben is szemlélhetők algoritmusokként, és ebben az esetben is két algoritmus soros üzemi együttműködéséről van szó. Szemléljük példaként a bináris jelekhez illeszkedő fraktál függvények előállítását. Az első számláló ciklusonkénti értéknövelést hajt végre, de nem helyezi dobozkába, a dobozkába helyezést a második algoritmus végzi.

Vegyük észre a dobozkába helyezés eseményhalmaza nem megszámlálható, történhet függvények szerint, vagy véletlenszerűen is, viszont az elhelyezésnek illeszkednie kell a dobozok elrendezéséhez. A dobozok elrendezése, lehet lineáris vagy többdimenziós téralakzat is, ha ez így van, akkor a különféle számrendszerekben értelmezett jelek is a fraktál függvények halmazába tartoznak, hiszen csak a dobozka elhelyezések dimenziótartalmában különböznek a többiektől.

A fraktál függvények különös arcát sikerült megpillantanunk. A fraktál függvényeket soros üzemmódban együttműködő algoritmusok hozzák létre. Az együttműködő algoritmusok egyike az értéknövelő, vagy üzemmódtól függően az értékcsökkentő, a második pedig az értékelhelyező. Az együttműködő algoritmusok eseményhalmaza nem megszámlálható, hiszen az ismert műveletek és kombinációk egyedenként és csoportonként is értelmezhetők, így az általuk megvalósított új minőségalmaz terjedelme is megszámlálhatatlan.

5. 4. 1. 3. A „dobozkába rendező” algoritmusok tartalma

A „dobozkába rendező” algoritmusok a számok esetében, a túlcsoportulásokot kezelik a lineáris elrendezésű dobozka sorozat, azaz a helyi értékek viszonylatában, más, többdimenziós dobozkaelrendezések esetében, azonban többnyire csak pozíció szerinti elhelyezést végeznek. A pozíció paraméterek lehetnek állandók, változók, különféle típusú és számú függvényekkel definiáltak, de lehetnek véletlen jellegűek is. A pozíció meghatározó függvények értéktartománya lehet akár végtelen terjedelmű is, de ha kezelhető méretű táblázatokat, tömböket vagy az előző kifejezéssel élve „dobozka” halmazokat szeretnénk készíteni, akkor a paraméter tartományokat össze kell hangolni vagy a matematika gyakorlatából ismert fogalommal élve a paraméter tartományt „normálni” kell.

A bináris jelekhez illeszkedő $\{F(B^\alpha, B_d, G_i)\}$ fraktál függvények pozíció paramétereit $\{B^\alpha\}$ és $\{B_d\}$ függvények szolgáltatják, e függvények konkrét értékeit, ciklusonként az előállított jel alaki sajátosságai szolgáltatják. A különféle számrendszerek jeleihez illeszkedő fraktál függvények, pozíció meghatározó függvényei többen vannak, de ők is az előállított jelek alakjával függnek össze. Létezhetnek olyan pozíció meghatározó függvények is, amelyek nem a jelek alakjával függnek össze, de a lehetőségek halmazának kitüntetett elemei az olyan pozíció meghatározó függvények, amelyek egymás differenciál változatai. Az ilyen pozíció meghatározó függvények saját dobozka elrendezéseket hoznak létre, a bináris jelek esetében ez az elrendezés az ismert *Pascal* háromszög alakzatokhoz és módosult változataihoz illeszkednek, a nem bináris jelek esetében sokszög alapú gúla palástjára teríthető dobozkaelrendezésekkel találkozhatunk, de előfordulhatnak fraktál elrendezésű dobozka konstrukciók is.

Mint az érzékelhető volt, a fraktál függvények jellemző módon beépített pozíció meghatározó függvényeket tartalmaznak, tehát függvény a függvényben jellegűek. Ez a jelleg alsó szélsőértékekben csak egyszerű függvényekre korlátozódik, de felső szélsőértékekben fraktál viselkedésű, fraktál függvényekről lehet szó. Ez a tartalom illeszkedik a természet fraktál különböző változataihoz.

5. 5. Integrál tételek fraktál térben

Felvetődhet a kérdés mi értelme, van e rengeteg szellemi tollfosztásnak. Nos van értelme, ugyanis a közös értékkel rendelkező fraktál függvények a fraktál tér különböző rendszer-, és dimenziószintjeihez kapcsolódnak, ezért az értékazonosság alapján segítségükkel a különböző dimenzió tartalmú térkörnyezetek közötti integrál tételek fogalmazhatók meg. /Példaként szemléljük a bináris jelek egydimenziós jelenségét, itt a cellatartalmak összege, azaz görbe alatti területe azonos az illeszkedő fraktál függvény, kétdimenziós felülete alatti térfogattal./

Hipotézisként rögzíthető:

✗ Közös értékű fraktál függvények halmaza fraktál konstrukciót képez. A függvények értékazonossága és különböző dimenziószintje lehetőséget kínál a különböző dimenziótartalmú terek közötti kapcsolat megteremtésére, e terek közötti integráltételek megfogalmazására.

6. A rezgő húr egyenlete a mozgási-, és a rugó energia aspektusából

Az előzőkben már említésre kerültek, *Bernoulli*, *D'Alembert*, *Euler*, *Taylor* és más korabeli vezető matematikusok próbálkozásai a rezgő húr egyenletének meghatározásával kapcsolatban. Elképzeléseiket a dinamika alaptételeként szemlélt, *Newton* második törvényét alkalmazva fogalmazták meg. Az egyenlet egyik oldalán az erő, a másik oldalán az általa létrehozott gyorsulás szerepel. A rezgő húr esetében az egyenlet egyik oldalán a megnyúlt húr által képviselt rugóerő, a másik oldalán pedig az erő által létrehozott gyorsulás szerepelt. *D'Alembert* szemléletében ez a jelenség kinetikai egyensúlyként jelent meg, úgy vélte az egyenlet mindkét oldalán erők szerepelnek, az egyik oldalon a külső erők, a másik oldalon a belső-, vagy más aspektusból személve a tehetetlenségi erők szerepelnek.

Az új természetszemlélet szerinti közelítés a bináris jelek valamint a fraktál függvények, továbbá a fraktál függvények, és a rezgő húralakok közötti kölcsönösen egyértelmű relációk elképzelésével egy újszerű megközelítést tesz lehetővé. E megközelítés a húr alakokhoz kapcsolható energiaszint sorozatok és a fraktál függvények által képviselt értéksorozatok illeszkedésén alapul.

6. 1. A rezgő húr egyenlete

Az új megközelítés egyik kiindulópontja szerint a rezgő húr egymást követő rezgésmintái a természetes számok sorozatához illeszkedő energia sorozat elemeihez illeszkednek. Az egyenlet baloldalán tehát egy konkrét húralak mozgási energiája szerepelhet.

A húr mozgási energiája a húr alakokhoz illeszkedő értéksorozatot alkot, hasonló értéksorozatok találhatók a bináris jelek fraktál alakzatának

rendszerszintjein is, e két jelenséget kellene egymáshoz rendelni valamilyen arányossági tényező, vagy valamilyen függvény segítségével.

A rendszerszinteken sorakozó bináris jelekhez kölcsönösen egyértelmű módon háromváltozós fraktál függvények rendelhetők, amelyek térfogati integrál értéke azonos a bináris jel értékével, ezek alapján az egyenlet jobb oldalán ők szerepelhetnének megfelelően választott alakban és alkalmas szorzótényezőkkel, esetleg illesztő függvénnyel.

A dimenzióanalízis módszereit is alkalmazhatnánk, ekkor a közelítő függvény meghatározása abból a feltételből indul ki, hogy a reláció bal és jobboldalán azonos, energia dimenzió minőségű jelenségek szerepelnek, azaz a reláció azonos minőségek között létesít kapcsolatot. Ez persze nem biztos, de próbálkozás szinten némi önkényeskedés elfogadható. Hasonló módszerekkel állapítanak meg közelítő összefüggéseket például a mélyfúrásoknál előforduló extrém paraméterkapcsolatok modellezésére.

6. 1. 1. A rezgőmozgás felbontása differenciális méretű körmozgásokra

Miről van szó? Induljunk ki *D'Alembert* szemléletéből, amely szerint a rezgő húr egyenletének mindkét oldalán erők szerepelnek, nem pedig erő és gyorsulás. Esetünkben a reláció, energiák között valósul meg, az egyenlet mindkét oldalán energia minőségek szerepelnek, erről van szó. A baloldalon a húr mozgási energiája, a jobboldalon az energia értékét kifejező bináris jel, vagy a bináris jellel azonos értékű fraktál függvény térfogati integrálja.

Közelítő elképzelés szerint minden rezgésalakhoz eltérő mozgási energia tartozhat, és e mozgási energiák sorozatot alkotnak. E sorozat és a húr alakok között kölcsönösen egyértelmű hozzárendelés létezik. *Newton* szerint „A természet törvényeit differenciálegyenletek írják le” ha ez így van, akkor a húr alakok egy differenciálegyenlet általános megoldásaiként szemlélhetők és a megoldás függvény értékkészletét alkotják.

Most tehát a rezgő húr, elhanyagolhatóan kis ívhosszúságú darabkájának mozgási energiáját kellene függvényalakba foglalnunk. Milyen módon lehetséges ez? Keressünk logikai ösvényt a feladat megoldásához:

 Kiindulópontként szemléljük a mozgási energia közismert függvényének egyváltozós alakját: $\{E = m \cdot v^2/2\}$. Esetünkben a húr mozgása kétváltozós függvénnyel írható le, ugyanis a jellemző módon a nyugvó húrra merőleges irányú kitérés mellett a húr megnyúlásából eredő mozgáskomponens is jelentkezik.

 Kézenfekvő továbblépési lehetőség lenne a mozgás sebességét, út és időparaméter segítségével megközelíteni $\{v = dy/dt\}$, ez az ösvény azonban *Bernoulli* és *D'Alembert* közelítései felé vezet.

 Körmozgás esetén a kerületi sebesség pillanatnyi értéke $\{v_k = R \cdot d\phi/dt\}$ összefüggés fejezi ki ahol $\{R\}$ a mozgó pontra mutató sugár, $\{\omega = d\phi/dt\}$ a szögsebesség. Sajnos itt is jelen van az időparaméter. Szemlélhetjük a

szögsebesség jelenségét időparamétertől független módon, úgy, mint az egymást követő irányszögek egymáshoz viszonyított változását. Az érintő irányszöge $\{\text{tg}(\alpha) = dx/dy\}$ ennek változása egyfajta szögsebesség $\{\omega = d(\text{tg}(\alpha)) = \cos^{-2}(\alpha)\}$. Érzékelhető ez a változás nem időparaméter szerinti, hanem az előző pont irányszögéhez viszonyított. Vegyük figyelembe $\{\cos(\alpha) = (1+\text{tg}^2(\alpha))^{-1/2}\}$, ekkor $\{\cos(\alpha) = (1 + (dx/dy)^2)^{-1/2}\}$ és $\{\omega = d(\text{tg}(\alpha)) = \cos^{-2}(\alpha) = (1 + (dx/dy)^2)\}$. Vegyük észre ez az irányszög változás szemlélhető egy $\{dR\}$ sugarú kör $\{\omega\}$ szögsebességeként is, hiszen tartalmi lényegük azonos. Ebben az esetben a rezgő húr egy elhanyagolhatóan kis $\{dR\}$ méretű szeletkéjének lokális, vagy más kifejezéssel élve relatív sebessége $\{v_k = dR \cdot \omega = dR \cdot (1 + (dx/dy)^2)\}$. Ez a sebesség kerületi sebességként definiált, de azonos a húr-szeletke tényleges relatív sebességével. A húr-szeletke ívhossza értelemszerűen $\{dR = (d^2x + dy^2)^{1/2}\}$, felhasználva a $\{\cos(\alpha) = dx/dR\}$ összefüggést: $\{dR = dx \cdot (1 + d^2x/dy^2)^{1/2}\}$

Az előző gondolatmenet alapot ad a húr differenciálegyenletének összeállításához. Az egyenlet megszerkesztését egy elv teszi lehetővé, amely szerint:

✗ A rezgő húr mozgása felbontható differenciális sugárméretű közmozgások sorozatára.

6. 1. 2. A rezgő húr differenciálegyenlete az energia aspektusából

Az előző ösvényen továbbhaladva, megállapítható: a rezgő húr mozog, a mozgás a megnyúlt húr rugóerejéből származik, következésképpen a húr rendelkezik egyrészt $\{E_k = m \cdot v^2/2\}$ mozgási energiával, másrészt $\{E_r = D_r \cdot \Delta L^2/2\}$ rugóenergiával. Létezik két energia, amelyek a mozgás során egymásba alakulva egyfajta energialengést végeznek. A húr megnyúlt szélső rezgésalakjánál a rugóenergia maximális és a mozgási energia zérusértékű, a megfeszített húr nyugalmi helyzetében a helyzet fordított a mozgató rugóenergia zérusértékű, a mozgási energia pedig maximális értékű. Figyelemre méltó $\{E_k\}$ és $\{E_r\}$ összefüggések alaki hasonlósága, amely szerint a rugó sebessége és megnyúlása között $\{v = A \cdot \Delta L\}$ kapcsolat létezik, ez durván azt jelenti, eltérő léptékű, de azonos minőségű jelenségekről van szó.

Nem hagyható figyelmen kívül az előző gondolatmenet közelítő jellege, hiszen a rugó, mozgási-, és rugóenergiáját egyparaméteres függvényekkel közelítettük, pedig általános esetben ez az összefüggés legalább háromparaméteres.

Gondoljunk a rugóerő húzó-, csavaró-, és hajlító erő komponenseire, továbbá a mozgási energia $\{x, y, z\}$ lehetséges komponenseire.

A közelítés szintjéhez igazodóan összetett, vagy egyszerűbb alakú differenciálegyenletek állíthatók össze. Vegyük észre többféle differenciálegyenlet állítható össze. Reláció létezik $\{E_k\} \rightarrow \{E_r\}$, a külső

mozgási-, és a belső rugóenergiák között, ugyanakkor reláció létezik $\{E_k\} \rightarrow F(B^\alpha, B_d, G_i)$ és $\{E_r\} \rightarrow F(B^\alpha, B_d, G_i)$, energiák és a fraktál függvények, illetve a bináris jel megfelelőik között is.

A rezgő húr mozgási energiája: $\{E = m \cdot v^2/2\}$ összefüggése lokalizálható a rezgő húr, egy elhanyagolhatóan kis ívhosszúságú darabkájára. Egykomponensű közelítés esetén:

$$\{dE_k = m \cdot v_k^2/2 = m \cdot [dR \cdot (1 + d^2x/dy^2)]^2/2 = m \cdot [(d^2x + d^2y)^{1/2}] \cdot (1 + d^2x/dy^2)]^2/2 = m \cdot [dx \cdot (1 + d^2x/dy^2)^{1/2}] \cdot [(1 + d^2x/dy^2)]^2/2 = m \cdot dx \cdot (1 + d^2x/dy^2)^{3/2}/2$$

A húr egy konkrét rezgésalakjának teljes energiája $\{E_i\}$ a pontszerű részek diszkrét energiájának összegzésével nyerhető:

$$\{E_{i_k} = \iint_L dE(x,y) \cdot dx \cdot dy\}$$

$\{E_{i_k}\}$ értéke, kölcsönösen egyértelmű hozzárendelés esetén azonos az $F(B^\alpha, B_d, G_i)$ fraktál függvény térfogati integrál értékével, ami azonos a hozzá rendelhető bináris jel értékével, azaz egy $\{C_{Bin}\}$ állandó értékkel.

Összegezve:

$$\{E_{i_k} = \iint_L dE(x,y) \cdot dx \cdot dy = \iiint F(B^\alpha, B_d, G_i) dV = C_{Bin}\}$$

Az ösvény körvonalazódott, de rögsnek ígérkezik, létezik egy inhomogénnek tűnő differenciálegyenlet, meg kellene találni a megoldást, de e megoldástól nem várhatunk korrekt eredményt, ugyanis összetett fraktál jelenségről van szó ebben az esetben egyszerű közelítő függvények, vagy a hagyományos sorba fejtési szisztémák csak legfeljebb tájékoztató szintű eredményt hozhatnak.

A rezgő húr rugó energiája:

Az $\{E_r = D_r \cdot \Delta L^2/2\}$ összefüggés is lokalizálható a rezgő húr, egy elhanyagolhatóan kis ívhosszúságú darabkájára. Legyen a húr, egy elhanyagolhatóan kisméretű ívszelete $\{dL\}$. A $\{dL\}$ ívszelet $\{x,y\}$ irányú komponensei $\{dx\}$ és $\{dy\}$. Ekkor $\{dL = [(dx)^2 + (dy)^2]^{1/2}\}$, vagy alkalmazhatjuk a $\{dtg(\alpha) = \cos(\alpha)^{-2} = \}$ összefüggést $\{dL = dR = dx \cdot (1 + d^2x/dy^2)^{1/2}\}$. A húr ívirányú nyúlása segítségével felírható: $\{dE_r = D_r \cdot [(dx)^2 + (dy)^2]/2 = D_r \cdot [(dx)^2 \cdot (1 + d^2x/dy^2)]/2\}$.

A húr egy konkrét rezgésalakjának teljes energiája, csak úgy, mint a kinetikus energia esetében $\{E_{i_r}\}$, a pontszerű részek diszkrét energiájának összegzésével nyerhető: $\{E_{i_r} = \iint_L dE_r(x,y) \cdot dx \cdot dy\}$

A kinetikus energia esetéhez hasonlóan történhet a rugóenergia megadása:

$$\{E_{i_r} = \iint_L dE_r(x,y) \cdot dx \cdot dy = \iiint F(B^\alpha, B_d, G_i) dV = C_{Bin}\}$$

$$\{dE_r = D_r \cdot [(dx)^2 \cdot (1 + d^2x/dy^2)]/2\}$$

A rezgő húr energiaegyensúlya:

A rezgő húr kinetikus és rugóenergiái egymásba átalakulnak, és csillapítás mentes esetben, együtt állandó értéket adnak, azaz $\{E_{i_k} + E_{i_r} = 0\}$, más aspektusból szemlélve egymás komplementerei. A részleteket is figyelembe vevő közelítések várhatóan összetett függvényalakokat eredményeznek, de ezek

sem korrektek, hiszen fraktál jelenségekről lévén szó fraktál függvények fejezik ki a tényleges hozzárendeléseket.

Mielőtt a kimerítő megoldási kísérletekkel próbálkoznánk, gondoljuk át a megoldás várható produktivitását. Tulajdonképpen mi a jelentéstartalma a megoldásnak? A rezgő húr egyes diszkrétnek tűnő energia szintjeihez illeszkednek a megoldás függvények, amelyek a választott lépték szerinti pillanatnyi mozgási-, és a rugó energia viszonyát adják meg. Ez a viszony sorozattal közelíthető. Ez a közelítés pontatlan még sok tag esetében is, hiszen fraktál jelenségről van szó, ők pedig csak különleges sorozattal közelíthetők. E különleges sorozat minden tagja más sorozatból, algoritmus szerint választott elem.

Tulajdonképpen erre az eredményre nincs szükségünk, hiszen mi a rugó alakját szerettük volna nyomon követni, de ez az energia aspektusából nehezen, újabb hipotézisek bevezetésével vezethető le, ezért célszerűnek tűnik más ösvényt keresni.

7. A rezgő húr és az algoritmus

A rezgő húr viselkedése összetettebbnek tűnik, mint azt eddig gondoltuk. Mivel fraktál jelenségről van szó, ezért algoritmusnak kell létrehoznia az egymást követő, és a monoton növekvő, a természetes egész számokhoz illeszkedő energia sorozatot alkotó, rezgésmintákat. Valóban így van ez? Ez egy elképzelés, de jelenleg nem lehetünk biztosak abban, hogy az egymást követő rezgésalakok energiaszintjei valóban egy, egységgel különböznek egymástól, viszont célszerű végiggondolni az elképzelés következményeit.

Lehetnek különös esetek, de mégis a tapasztalatok szerint ez az elképzelés valószínűsíthető, gondoljunk a rezonancia jelenségére, amely kis energia csomagok összegződése során lépésről lépésre alakul ki. Minden egyes kis energia csomag kicsit módosít a húr rezgésalakján. Ilyen monoton növekvő értéksorozatok jelennek meg a bináris jelek rendszerszintjein is, amelyekhez háromváltozós fraktál függvények rendelhetők, valami hasonlót kellene keresnünk a rezgő húr alakokhoz is. Létezhetnek ilyen fraktál függvények, és azt is valószínűsíthetjük, hogy e fraktál függvényeket előállító algoritmusok, valós anyagból készült húrok esetén a szakító diagrammok értékkészletéből válogatnak, e diagrammok mentén rendezik be a húr pillanatnyi egyensúlyi alakját.

A bináris jelekhez rendelhető fraktál függvények háromváltozósak, sajnos a szakító diagrammok csak kétváltozós függvények, ráadásul ők anyagjellemzőktől függő tapasztalati úton meghatározható görbe alakzatok. Kérdések merülhetnek fel:

- ☐ Milyen módon válogathat az algoritmus a kétváltozós értékkészletből?
- ☐ Létezhet e valamiféle elméleti, anyag független szakítódiagram?

- Ha a harmonikus rezgőmozgások a körmozgások vetületeiként származtathatók, akkor vajon a rezonancia és tönkremenetel közeli rezgőmozgások milyen mozgásokból származtathatók?

7. 1. A „katica-pipitér” transzformáció

A rezgő húrok különféle függvényalakokat vehetnek fel, amelyek *Taylor* és *Fourier* elképzelései szerint közelíthetők, az egyes pontok értékei, e környezetre lokalizált sorozatokkal a kívánt hibahatáron belül meghatározhatók. Valóban így van ez? A jelenleg elfogadott elképzelések szerint igen, de egy pillanatig sem szabad szem elől téveszteni az elképzelések kiinduló hipotéziseit, a rugalmas viselkedést és a kis kitérések korlátját. Na és mi van a nem rugalmas viselkedésű nagy kitérések eseteivel, amelyek a tönkremenetelhez közeli kritikus állapotokban jelentkezhetnek? E viselkedések megértéséhez jelenleg a kísérleti megközelítés jelenti a járható ösvényt.

A kerge erszényest szinte lenyűgözték a „katica kísérletek”, és arra gondolt létezhet-e egy harmadik ösvény is, amellyel függvényalakok pontértékei meghatározhatók? Úgy tűnik, létezhet és e transzformáció éppen az úgynevezett „gép-katicák” különös viselkedése segítségével érthető meg.

Miről is van szó? Ha a katica a köríven egyenletesen sétálgat, akkor ez vetületben, változó mozgásként jelenik meg, amely az időtengelyen harmonikus rezgőmozgás sajátrezgésének tűnik.



/Mielőtt az „Insecta Védők” panasszal élnének a rovartalan bánásmód miatt, engedjük útjára a katicát. A kereskedelembe kaphatók programozható robot-rovarok, amelyek könnyűszerrel álcázhatók katicának, így mint „gép-katicák” vehetnek részt a további gondolat-kísérletekben./

A kerge erszényes arra gondol, a gépkaticák tudhatnak, az előzőekben említettektől, még összetettebb függvényalakokban is sétálgatni, legalább is vetületben és időtengelyen ábrázolva, persze akkor nem körív alakú pályán kellene egyenletesen haladniuk. Ez nem okozhat gondot a gépkaticáknak, hiszen a katicák képesek sokszögek területén is sétálgatni, miért ne lehetnének ezek a zárt, ugyanakkor hurokmentes görbék akár szabadkézzel rajzolt görbe kerületű alakzatok.

Mi történt? Konkrétan így vetődik fel a kérdés: milyen alakú zárt görbén kellene sétálnia egyenletes ütemben a gépkaticának ahhoz, hogy a kombinált rezgésalakok jelenjenek meg vetületben?

Jelenleg fogalmunk sincs, ugyanakkor az egyértelműnek tűnik, hogy minden rezgésalakhoz más és más zárt görbealakzat tartozhat, továbbá, az is valószínűsíthető, hogy e görbealakzatok kerülete monoton növekvő sorozatot alkothat, hiszen a húr alakok is ilyenek lehetnek, folyamatosan nyúlnak, igaz nem egyenletes ütemben, hiszen a szakítódiaagram különböző pontjaihoz illeszkednek.

Mielőtt tovább folytatnánk gondolat kísérleteinket a gépkaticákkal, fókuszáljuk figyelmünket a gépkatica útvonalak és a vetületi változataik kapcsolatára.



A körmozgásból származtatott rezgőmozgás közzismert transzformációként szemlélhető, hiszen a köríven egyenletesen mozgó pont, /esetünkben a gépkatica/ időtengelyen, vagy a körív legördülő tengelyén $\{x\}$, és a kitérés tengelyén $\{y\}$, ábrázolt pontjainak mozgáskoordinátái: $\{x = r \cdot \sin(\alpha), y = r \cdot \cos(\alpha)\}$.

Belátható a különböző hullámhosszú saját rezgésekhez különböző $\{r\}$ értékek tartoznak. Ez így érthető számunkra, de mi történik, akkor, ha a gépkatica nem körpályán, hanem például egy falánk hernyó által megrágcsált szirmú pipitér virág, szirm-kontúr vonalán, sétálgat körbe-körbe, persze szigorúan egyenletes tempóban? Hát be kell vallanunk a gépkatica ilyen különös viselkedésére nem gondoltunk, de már késő, a kérdésfeltevés nem ódázható el. Milyen tartalma lehet egy ilyen összetett kontúr, egy ilyen összetett hurokmentes zárt görbe pontjai és az időtengelyen ábrázolt vetületi pontok között?

Mielőtt válaszadással próbálkoznánk, értelmezzük a különös virágszirm kontúr alakzatot. Ha a rendszerelmélet módszereit alkalmazva osztály szinten szemléljük a különféle kör alakzatokat, akkor észrevehető, hogy amíg a hagyományos szemlélet szerinti kör alakzatok sugara állandó a kör minden kerületi pontja esetében, addig a nem körnek látszó hurokmentes zárt görbék esetében a kerületi pontokhoz változó méretű sugarak rendelhetők. A zárt alaktalan görbék tehát értelmezhetők úgy mintha a kerületi pontjaik, különböző sugarú körök kerületéről lettek volna összeválogatva. Na remek milyen módon változhatnak az alaktalan zárt görbék kerületi pontjaihoz tartozó sugarak? Kézenfekvő a válasz valamilyen függvény szerint. Ez a válasz akkor korrekt, ha kiterjesztjük a függvény fogalmát a fraktál függvények eseményműhalmazára is, hiszen nyilvánvalóan létezhetnek olyan különös hurokmentes zárt görbék is, amelyek kerületi pontjaihoz mutató sugarait valamilyen algoritmus válogat össze.

Sikerült részlegesen megvilágosodnunk, amit a pipitér és a gépkatica együttműködésének köszönhetünk, ezek után a transzformáció tartalma:

$\{x = r(\alpha) \cdot \sin(\alpha), y = r(\alpha) \cdot \cos(\alpha)\}$.

Most fókuszáljuk figyelmünket e transzformáció alaki vonatkozásaira. Kérdés milyen lehet a körbejárási útvonal-, és az ő vetületi alakzatainak eseményműhalmaza? Belátható minden lehetséges hurokmentes zárt görbe körbejárható egyenletes ütemben és e görbék megjelenhetnek minden lehetséges rezgésalakban. Más aspektusból szemlélve: minden lehetséges rezgésalak levezethető az ő hozzá rendelhető zárt hurokmentes görbealakzatból, vagy más fogalomhasználattal élve a megfelelő függvény szerint változó sugarú köralakzatból. Rögzítsük az észrevételeket hipotézisként:

✗ Minden hurokmentes zárt görbe összeállítható változó sugarú körök kerületi pontjaiból.

✗ Minden lehetséges rezgésalak származtatható egy hurokmentes zárt görbéből, egy osztály szinten értelmezett, változó sugarú, elfajult, kör alakzatból. Vegyük észre a megjelent transzformáció, közel funkció-azonos lehet az ismert *Taylor* és *Fourier* transzformációkkal, ugyanakkor ösvényt nyit az algoritmusok és az általuk előállított fraktál függvények eseményei felé. Vegyük észre, amíg a *Fourier* transzformáció a sajátrezgések különféle kombinációival képes a rugalmas viselkedés határain belüli rezgésminták pontjait előállítani, addig a megjelent „katica-pipitér” transzformáció a rugalmas alakváltozások tartományába eső rezgésmintákon túlmenően, képes a plasztikus alakváltozás tartományába eső rezgésminták megjelenítésére is. Képes? Milyen módon lehet képes a „katica-pipitér” transzformáció e különös viselkedésre?

7. 2. A „katica-pipitér” transzformáció és az algoritmus kapcsolata

Mielőtt az érdemi vizsgálatokat elkezdénénk, célszerű a „katica-pipitér” transzformáció jellegének néhány aspektusát áttekinteni:

A reláció sajátosságai: A forgómozgással leírt kör és forgómozgásból származtatott rezgésalakok pontjai között, kölcsönösen egyértelmű megfeleltetés létezik, hiszen a kör minden pontjához illeszkedik a rezgésalakon egy pont, ez a származtatás lényege. Ezek szerint ez a leképezés idegen szóval élve bijektív. A származtatás elve nem változik a változó sugarú, az úgynevezett elfajult kör alakzatok esetében sem, ezért a leképezés jellegének itt is kölcsönösen egyértelműnek kell lennie.

Na remek, a pontok illeszkednek, de vajon milyen viszonyban lehetnek a kör és az elfajult kör alakzatok, valamint a belőlük származtatott rezgésalakok ívhosszai?

Ismeretes, a körből származtatott szinusz alakzatok hullámhossza megegyezik a kör területével. Ha a kör területét legördítjük a derékszögű koordináta rendszer $\{x\}$ tengelyén, akkor értelemszerűen a terület minden pontjához megszerkeszthető a görbe, az $\{y\}$ értékek felvitelével. Mit látunk? A kör kerületi pontjaihoz rendelt görbepontok azonos száma ellenére a szinusz görbe hosszabb, mint a kör kerülete. Ajaj mi lehet ennek az oka? A transzformáció kölcsönösen egyértelmű ugyan de a pontok relatív viszonya változó, konkrétan a terület megnyúlt formában van jelen a szinusz görbe alakzatban. Belátható a nyugalmi állapotú rugó, és a megnyúlt állapotú rugó molekuláinak, vagy atomjainak száma változatlan, de pozícióviszonyuk eltérő.

A reláció szélsőértékei: Ismeretes, és a gyakorlati tapasztalatokkal alátámasztott tényként fogadható el, miszerint a rezgő húr sajátértéket képviselő rezgésalakjai szinusz-, és koszoszusz fél hullámokból összerakhatók. E sajátértéket képviselő rezgésalakok eseményhalmazának szélsőértékeit kellene áttekinteni szemléletalakítás céljából.

Első lépésként szemléljük az első sajátrezgés alakját. Ez egy szinusz fél hullám. A teljes hullámhossz mérőszáma, egyezik az $\{r\}$ sugárméretű kör területével, a fél hullám amplitúdója, más kifejezéssel élve a legnagyobb kitérése azonos $\{r\}$ értékével. Belátható a saját a rezgések eseményhalmazában ez a rezgésalak szélsőértéket képvisel, hiszen egymaga képviseli a rezgésalakot és ő a legnagyobb kitérésű görbe is egyben.

Melyik lehet a másik szélsőérték? Ha megvan a legnagyobb kitérésű görbealak, akkor nyilván keresnünk kellene a legkisebb kitérésű görbealakot, neki kellene lennie az alsó szélsőértéknek. Belátható a nyugalmi állapotú húr kitérése zérus érték körüli, ezért az ő alakja képviseli az alsó szélsőértéket, amelynek hossza azonos az első sajátrezgés hullámhosszával.

A nyugalom megzavarására alkalmas kérdés így hangzik: ha a rezgő húr alakok valamennyien körmozgásokból származtathatók, akkor milyen körmozgásokból származtatható a rezgésalakok alsó szélsőértékét képviselő nyugalmi állapot egyenese? Ajaj különös jelenség ez. Érzékelhető a sajátrezgések amplitúdója $\{r \geq \text{amplitúdó} \geq 0\}$ tartományban változhat, kérdés milyen tartományban változhat ezzel egyidejűleg a saját rezgésalakok hullámhossza? Mivel a hullámhossz $\{\lambda\}$ és a legnagyobb kitérés viszonya azonos a kör területének és sugarának viszonyával, továbbá a húr hossza $\{L\}$ a sajátrezgések fél hullámhosszának egész számú többszöröse $\{L = n \cdot r \cdot \pi\}$, ezért a hullámhosszak lehetséges tartománya $\{2 \cdot r \cdot \pi = L \geq \lambda/2 \geq 0\}$.

Most kérdésként merül fel, a nyugalomban lévő húr hossza hány darab, zérus-közeli, sugárméretű körből származtatható, vagy más aspektusból szemlélve a húr nyugalmi hossza, hány darab zérus-közeli hullámhosszú fél hullámból rakható össze? Nyilván nem megszámlálható, végtelen-közeli fél hullámból. Ez egy kicsit szokatlan a szemléletünk számára, hiszen a húr, a gerjesztés során, a nagyszámú, végtelen kis hullámalakokból egyre nagyobb, ugyanakkor egyre kevesebb számú hullámalakúvá fejlődik. Azért szokatlan ez számunkra, mert tapasztalat szerint a gerjesztés során a húr energiaszintje egyre nő, ami a húr frekvenciájával arányos, tehát az első számú sajátrezgés nem képviselheti a legnagyobb energiaszintet. Ellentmondás jelentkezett? Nem, hiszen a növekvő energiaszint valóban a növekvő frekvenciával függ össze, de a frekvencianövekedés csökkenő hullámhossz, és állandó amplitúdó értékeken zajlik, tehát nem érvényesül az $\{L = \lambda/2 = n \cdot r \cdot \pi\}$ összefüggés. Két különböző jelenségről van szó:

- Az egyik esetben a gerjesztés állandó kitérések mellett valósul meg, itt a növekvő számú, de csökkenő hullámhosszak mozgástartalma jelenik meg vetületi minőségben. Ők több azonos sugarú körmozgás vetületi minőségeit képviselik, ezek a rezgésalakok nem sajátrezgések. */Értelmező példaként szemlélhető a Doppler jelenség, amelynél a hullámhossz változik, de az amplitúdó nem./*
- A vizsgált gerjesztésnél változó sugarú körökből származtatott mozgásmennyiségekről van szó. Ezek a változó rezgésalakok sajátrezgések.

/A gerjesztés a húr nyugalmi állapotából indul és a hullámhossz mellett az amplitúdó is változik, változó sajátrezgések közötti átmenetekről van szó./
A kétféle gerjesztés elve eltérő. Amíg az állandó kitérésű hullámok energia növekedése az első fél hullám sokszorozásával valósul meg, addig a változó kitérésű hullámalakok energia növekedése a hullámalakok növekedésével, a hullámalak egészére kiterjedő fejlődéssel valósul meg. Ezt a hullámnövekedési, hullámfejlődési szisztémát kellene megértenünk, mert úgy tűnik, ez jelenti az ösvényt a kaotikus dinamikák megértése felé.

7. 2. 1. A gerjesztés és az algoritmus

Tapasztalatok szerint a nyugalmi állapotban lévő zongorahúr, vagy a nyugalmi állapotban lévő híd, relatív kis ismétlődő hatásokra egyre nagyobb kitérésekkel reagál, úgy tűnik, összegzik a külső hatásokat, vagy más aspektusból szemlélve összegzik a kis azonos energiacsomagokat. Az ilyen típusú gerjesztés során változó hullámalakok változó sugarú körökből, és elfajult kör alakzatokból származtathatók. Származtathatók? Milyen módon? Ez itt a kérdés!

Megfigyelés szerint a sajátrezgések alakja az első számú fél hullám alakjához hasonló fél hullámokból összerakhatók. Mivel a húr befogási hossza változatlan, ezért a természetes egész számok sorozatához illeszkedő számú, fél hullámból egyre kisebb méretűek helyezhetők el.

Az előzőekben észleltük, a gerjesztés során a kis hullámalakok egyre nagyobb hullámalakokba fejlődnek. A hullámalakok származtatása aspektusából szemlélve úgy tűnik, az egyik saját hullámhoz rendelhető kör sugara az őt követő hullámalakhoz rendelhető kör esetében megváltozik. A két egymást követő kör fejlődése valamiféle átmeneti alakzatokon keresztül valósulhat meg. Valahogy úgy képzelhető el a folyamat, mintha a kisebb hullámhosszhoz rendelhető származtató kör sugara lépésenként, bizonyos kerületi pontokra lokalizáltan megnövekedne. Ez a növekedési sorozat többször is érinthet egy kerületi pontot, mindaddig, amíg a torzult zárt görbe, */nevezzük, elfajul körnek/* át nem alakul a következő saját hullámhoz rendelhető körré. Erről az átalakulásról feltételezhető, hogy azonos léptékű kis egységeként valósul meg valamiféle algoritmus szerint, hiszen fraktál jelenségről van szó.

Összegezzük az elképzelés főbb elemeit:

- A gerjesztés során saját hullámok követik egymást, két saját hullám között átmeneti alakzatok jelennek meg.
- A saját hullámok eltérő sugarú körökből származtathatók, a jelenség szemlélhető e körök fejlődésén keresztül.
- Két egymást követő kör alakzat között elfajult köralakzatok jelennek meg, ők, az ív mentén változó sugarú köralakzatokként szemlélhetők.

Nem lehet nem észrevenni a bináris jelek és a fraktál függvények-, valamint a körökből és az elfajult körökből származtatott rezgésalakok közötti relációk hasonlóságát. A rezgéseknél sajátrezgések, és átmeneti alakzatok, a bináris

jeleknél sajátértékek és *Pascal* háromszög alakzatok, a rezgéseknél átmeneti alakzatok és elfajult körök, a bináris jeleknél átmeneti értékek és elfajult *Pascal* háromszög alakzatok. Az egymást követő rezgésalakok energiatartalma egység csomagok energiamennyiségével térnek el egymástól, a bináris jelek értéksorozatához rendelt fraktál függvények térfogat integrál értékei szintén egység értékekkel térnek el egymástól. Ez a szoros hasonlóság nem lehet véletlen, itt valamilyen reláció szintű kapcsolat létezhet. Ez biztos?

Természetesen nem biztos, hiszen a bizonyítás még nem áll rendelkezésre, csak a lehetőség felismerése történt meg.

Bízzunk a megérzésben és vizsgáljuk meg, ha létezhet, akkor milyen módon létezhet e relációk közötti reláció. Ha ez a relációk közötti reláció létezik, akkor kijelenthető, hogy vagy hasonló, vagy azonos algoritmusok által létrehozott fraktál minőségek közötti relációról van szó.

7. 2. 2. A gerjesztés elve

A két végén befogott húr gerjesztése ismétlődő, relatív kis erőhatásokkal történik, ezt tapasztaltuk a *Tacoma* híd esetében is. Kérdések merülhetnek fel:

- ☐ Milyen relatív kis erőhatások érhetik a két végén befogott húr?
- ☐ A relatív kis erőhatások milyen változásokat okoznak a húr szerkezetében?
- ☐ Milyen módon képes összegezni az erőhatásokat a húr?

A *Tacoma* híd esetében a ritmikusan változó, és a hídra közel merőleges irányú szél a híd teljes szerkezetét érte, ezért ez a hatás úgynevezett megoszló terhelésként azonosítható. A szél hatása longitudinális jellegű, azaz a szél, mozgástartalom-, és levegőssűrűség változásai haladási irányban nyilvánultak meg. Belátható a megszólaló zongorahúrokat is teljes terjedelmükben érik a gerjesztő hanghullámok, amelyek a levegő által longitudinális hullámokként terjednek. A példák esetében longitudinális-transzverzális gerjesztő kapcsolatról van szó, de létezik longitudinális-longitudinális és transzverzális-transzverzális gerjesztő kapcsolat is, sőt elképzelhetők kombinált hatások is. Emlékeztetőül rögzíthető:

✗ Gerjesztő hatás és gerjesztett húr viszonya lehet longitudinális-transzverzális, longitudinális-longitudinális és transzverzális-transzverzális, jellegű.

7. 2. 2. 1. Hatáskapcsolatok

A továbblépés előtt gondolatban szemléljük a húr, levegőben terjedő rezgéshullámokkal történő gerjesztésének, lehetséges eseményhalmazát. Tegyük fel a kérdést a nyugalmi állapotú húr, rezgésbe hozható- e vele egyirányú terjedésű longitudinális hullámokkal? Elméletileg igen, de van egy olyan érzésünk, hogy gyakorlatilag nem, hiszen a longitudinális gerjesztés a rugó anyagában induló longitudinális hullámokat gerjesztene, akkor, ha képes lenne kapcsolatba kerülni vele. Más, a húr anyagát érő periodikus rázkódásokként kialakuló longitudinális hatásokra a gerjesztés megtörténhet erre egy kísérlet

szolgáltató példát. */Egy iskolai szemléltető kísérletben a gumiszalagokkal a doboz két ellentétes oldalához kifeszített kis kocsi, a doboz ütemes elmozdításával lengésbe hozható, ez a lengés longitudinális jellegű./* A Tacoma híd esetében a hídra közel merőleges irányú longitudinális gerjesztés összetett, húzó-, hajlító-, csavaró-, de alapvetően transzverzális hatást váltott ki. Kérdésként vetődhet fel létezik-e valamiféle, matematikai összefüggéssel megadható kapcsolat a kiváltó hatás és az okozati jelenség között?

A dolgozat elképzelése szerint létezik. Úgy tűnik, ha a kiváltó hatást, a gerjesztett húrt és az okozati jelenséget vektorminőségekként szemléljük, akkor: a kiváltó hatásnak a rezgő húr merőleges komponense transzverzális gerjesztést, a húrral párhuzamos komponense pedig longitudinális gerjesztést idézhet elő.

Valaki észrevételezheti a pongyola megközelítést. Igaz, a korrekt kapcsolat összetett, háromdimenziós jelenség, matematikai alakba öntéséhez további vizsgálatokra és ellenőrző kísérletekre lenne szükség, de a dolgozat mondandója szempontjából ez nem súlyponti kérdés.

Most fordítsuk figyelmünket a gerjesztés egy másik aspektusára. A relatív értelemben kis gerjesztő hatások elég nagyok ahhoz, hogy nagyon kismértékű, idegenszóval élve differenciális mértékű kis elmozdulásokat okozzanak. A differenciális mértékű kis elmozdulások differenciális mértékű kis mozgási energiával rendelkeznek és differenciális mértékű kis rugóerőket, ébresztenek. A húr gerjesztése során ezek a kis mozgási energia-, és rugóenergia változások összegződnek, és a rugalmas húr rezgő mozgása által képesek jelen lenni, azaz az összegző tároló maga a rezgő húr. Belátható az összegzés csak bizonyos feltételek teljesülése esetén valósulhat meg, például a csillapító hatás, nem lehet nagyobb, mint a gerjesztő hatás. Vegyük észre a csillapítás, hasonló elven működik, mint a gerjesztés, ha a hatások azonos fázisban érik a rugót, akkor gerjesztés-, ha ellentétes fázisban érik a rugót, akkor csillapítás következik be és a köztes tartományokban valamilyen átmeneti, eredő hatás valósul meg.

/Értelmező példaként gondolhatunk a zajcsökkentés egy sajátos aktív módjára, amikor a felvett zajrezgéseket fél hullámhossz fáziskésleltetéssel visszajátsszák, így az interferencia jelenség hatására a zaj nagy része megszűnik!/

A hullámalak energiaszintje

A rezgő húr által képviselt energia, gyorsulásmentes viszonyítási rendszerben, mozgási és rugóenergia komponensekre bontható $\{E_0 = E_K + E_R = m \cdot v^2/2 + D \cdot A^2/2\}$, az összefüggésben $\{A\}$ a rezgésalak amplitúdója, $\{D\}$ a rugóállandó. Szélső helyzetben $\{A = \text{maximum}, \text{és } v = 0\}$ ekkor a húr energiája rugóenergiaként van jelen, ami a rezgés amplitúdójának-, vagy más kifejezéssel élve a húr kitérésének négyzetével arányos. Most az összefüggés segítségével szemléljük a nyugalomban lévő húr energiaszintjét. A nyugalomban lévő húr kitérése zérus, így az ő általa képviselt relatív energiaszint is zérus. Kijelenthető, ha a gerjesztés során növekszik a húr energiaszintje, akkor ez a kitérések

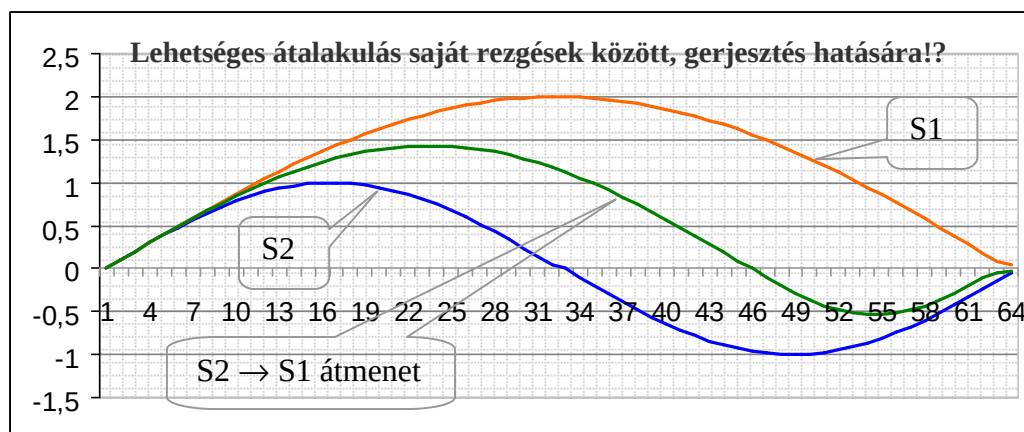
növekedésével is együtt jár. Ismeretes a rezgésalakok körmozgásokból történő származtatási lehetősége. Ebből az aspektusból szemlélve a jelenséget megállapítható, a növekvő amplitúdójú rezgésalakok növekvő sugarú körmozgásokból származtathatók.

● A gerjesztés hullámalak aspektusa

Az előzők szerint a kisebb hullámhosszú saját hullámok, nagyobb hullámhosszú, saját hullámokká fejlődnek, de milyen módon történhet ez? A származtató körök átmeneti jelenségével kapcsolatban már megjelent egy elképzelés az előzőkben, milyen módon valósulhat meg ez a hullámok esetében? Belátható, a fokozatos átmenet során az egyik fél hullám hullámhossza fokozatosan lépésről lépésre növekszik, ezzel együtt a másik fél hullám hullámhossza ugyanilyen ütemben csökken, hiszen összegük állandó. Ez a jelenség egyfajta longitudinális jellegű átalakulásként lenne azonosítható, ha ténylegesen létezne.

A mellékelt ábra szemléltet egy ilyen esetet. Vizsgáljuk meg illeszkedik-e a létező valósághoz.

Az ábra szerint {S2} második saját rezgés alakul át a kétszer akkora hullámhosszú {S1} saját rezgéssé. Most nézzük a jelenséget a származtató körök



aspektusából. Az {S2} saját rezgés egységsugarú $\{r = 1\}$ körmozgásból származtatható, az {S2} saját rezgés fél hullámhosszhoz tartozó íve $\{r = 2\}$ sugárméretű körből származtatható. Kérdésként merül fel: milyen elfajult köralakzatból származtatható az átmeneti hullámalak? Az ábrán két eltérő fél hullám látható, ők két eltérő sugarú félkör alakzatból származtathatók. Az eltérő sugarú félköröknek folyamatosan zárt görbét kellene alkotniuk, a félkörök találkozási pontja az $\{x\}$ tengelyre esik, hiszen az egyik fél hullám az $\{y\}$ tengely pozitív-, a másik a negatív tartományára esik. Az eltérő sugarú származtató félkörök találkozása kizárt. Ha a felső nagyobb sugarú kör torzulna a kapcsolódás érdekében, akkor egyfajta tojásgörbe alakulna ki, de e görbéből a szinusz fél hullámoktól eltérő görbe származtatható, ezért ezt a longitudinális jellegű, folyamatos hullámalak fejlődési modellt el kell vetni, mert a természethez nem illeszkedik.

● A gerjesztés származtató kör aspektusa

A *Pascal* háromszögeket és átmeneti alakzataikat előállító algoritmus csodálatos rendben, ugyanakkor véletlen összevisszaságnak tűnő sorrendben ugrálva növeli a táblázat egyes dobozkáiban található együtthatók értékét. Hasonló működésre számíthatunk a saját hullámokat és a közöttük létező átmeneti alakzatokat előállító algoritmusok esetében is. Ha ez a sejtés illeszkedik a létező valósághoz, akkor nem valamiféle látványos, folyamatos görbefejlődésre kell gondolnunk, hanem valamiféle véletlenszerű jelenségre. Ezt valahogy úgy kellene elképzelnünk, mintha az algoritmus, a húr összes pontja esetében átvizsgálná a gerjesztő hatás és a szakító diagrammon elfoglalt pozícióból eredő viszonyokat és e viszonyok szélsőértékének megfelelő pozíciónál, idézne elő, egy differenciális méretű kis változást. E szélsőértékek a görbék különböző pontjain változathatják egymást a szemlélő számára véletlenszerűnek tűnő módon. Az ilyen változások a származtató körök különböző kerületi pontjain, mint kis elemi kerületváltozások jelennek meg. Ez azt jelenti, hogy a származtató kör kerülete véletlenszerű pozíciókban torzul és a torzulások a végén ismét, körívekké feszülnek. Ebből az aspektusból úgy tűnik nem egy hullám alakul át egy fél hullám alakká, hanem egy hullám alakul át egy másik hullám alakulattá. Úgy tűnik a hullámalakok közötti változás periodikus jelenség, de a köztes elemi változások aperiodikus jellegűek. E kijelentés tartama a származtató körök aspektusából érthető és logikus. E szerint egy kör, torzul, majd egy nagyobb sugarú, körre feszül.

✗ A gerjesztés során a saját hullámok ívelemei aperiodikus módon, a „leggyengébb láncszem” elvét alkalmazva változnak.

Különös, elképzelés ez, hiszen e szerint a gerjesztő ciklusonkénti változások nem terjednek ki a húr teljes ívére, hanem csak a leggyengébb láncszemként viselkedő ívszeletre, vagy ívszeletekre. Milyenek lehetnek ezek a kis elemi változások és miért lokalizálódnak a görbék különböző pontjaira szinte véletlenszerűen?

7. 2. 2. 2. Az elemi változások természete

Most vizsgáljuk meg gondolatban, a kis erőhatások milyen változásokat okozhatnak a rugó szerkezetében? A kis erőhatások miért nem a rugó teljes hosszán, hanem csak egy, vagy néhány kis szeletében, idéznek elő változásokat? A kérdés eldöntése lényeges a további vizsgálódások szempontjából, de milyen módon lehetne megérteni a jelenség lényegét? A megértés érdekében tekintsünk át két példaesetet:

- **Milyen erős egy lánc?** Az ismert kérdésre adott válasz szerint, olyan erős, mint a leggyengébb láncszeme.
- **A Westfalia VM 08 vágathajtó gép esete.** Az Oroszlányi Szénbányák XXIII. és XX. aknánál alkalmazták ezt a négyszög szelvényű, vágatot, hajtó

gépet a hetvenes években. Megfelelő kiszolgálás és ellátás esetén szokatlanul kiemelkedő teljesítményekre volt képes. A gép hengeres jövesztő fejein megközelítően kétszáznegyven keményfém betétes vágó él sorakozott, ezek közül minden pillanatban, néhány tucat érintkezett a jövesztett kőzettel, ők vitték át a mintegy kilencven KW vágóteljesítményt. A gép könnyen jövesztette a széntelet, de a fedőréteget alkotó kemény „eocén márga” esetenként gondot okozott. A megkopott vágó éleket köszörülték, majd cserélték. Egy idő után a vágó élék tömeges tönkremenetele jelentkezett, amit a műszaki gárda értetlenül fogadott. A cég karbantartó lakatosja ismerte a probléma eredetét. A gép kilencven KW közeli vágóteljesítménye a néhány tucat vágó élen egyenletesen elosztva nem okozott tönkremenetelt, ehhez azonban azonos készméretekre volt szükség. Különböző vágó él méretek esetén, mindig akadt néhány, a többinél hosszabb, ők előbb érintkeznek a kőzettel, mint a többiek, ezért a vágóteljesítményt ők vitték át a kőzetre, de mivel nem erre méretezték őket, ezért tönkremennek. A megmaradt vágó élék között ismét akadtak a többiekénél hosszabbak ezért a tönkremenetelben most ők következtek és ez így folytatódott tovább, láncolatszerűen. Mi volt a megoldás? A cserénél és a karbantartásnál is biztosítani kellett a vágó élék azonos méretét, így több vágó él érintkezett a kőzettel ők együtt képesek voltak átvinni a vágóteljesítményt károsodás nélkül.

A kis tanpéldák után, most vizsgáljuk a húr esetét, mi történik vele, ha egy viszonylag kis értékű merőleges irányú erőhatás éri. Műszaki szakemberek számára közismert a jelenség, a húrban húzóerő és húzófeszültség ébred. A külső erőhatás vektor $\{F_T\}$ és a húrban ébredő húzóerő vektor $\{F_R\}$ közötti összefüggés $\{F_R = F_T / \sin(\alpha)\}$, ugyanis ők egy derékszögű háromszög oldalai. A húr lehajlása és fél-hossza közötti viszonyról van szó. Relatív nagy húr hosszak esetén kis terhelő erő hatására kis kitérések mellett, jelentős húzóerők ébrednek, hiszen $\{\sin(\alpha)\}$ kicsi. Belátható, $\{\sin(\alpha)\}$ értéke a húr középső pontja esetében a legkisebb, ezért ezen a ponton ébred a legnagyobb húzóerő, aminek hatására a középső pont környezete kicsit megnyúlik. A húr kis környezetének rugalmas alakváltozása következtében ez a környezet felkeményedik, a továbbiakban már csak nagyobb erőhatásra hajlandó ismételt alakváltozásra, hiszen a szakító diagrammon ő magasabb görbeágra kerül. Az ismétlődő, de közel azonos erőhatásra az alakváltozással érintett kis húrszelet környezete hajlandó alakváltozása, mert $\{\sin(\alpha)\}$ értéke ott a legkisebb, mivel azonban ilyen hely a húrszelet mindkét oldalán létezik, úgy gondolnánk, talán mindkét szeletben egyidejűleg bekövetkezhethet az alakváltozás, de ez valós húroknál nem valószínű, gondoljunk a leggyengébb láncszem, és a kissé eltérő méretű vágó-élek esetére. */Ez csak egy közelítő elképzelés, amely a továbbiakban változhat!/*

Most fejlesszük tovább a húr gerjesztés hatására bekövetkező alakváltozásának modelljét. Előbb utóbb számos húrszelet felkeményedik, miközben a még érintetlen húrszeletek egy részénél $\{\sin(\alpha)\}$ értéke egyre nő. Melyik

húrszeletben következhet be alakváltozás vagy ismételt alakváltozás? Úgy tűnik, mintha ezt a döntést egy algoritmus hozná meg. Az algoritmus szélsőértékben gondolkodik, azt a pontot jelöli ki alakváltozásra, amelynél az alakváltozáshoz szükséges erő kisebb a gerjesztő erőhatásra fellépő húzóerőnél $\{F_R > F_A\}$. A gerjesztés folyamata során az algoritmusnak egyre több pont közül kell választania, hiszen a gerjesztés közben a húr, rezgést végez, ennek következtében a rugóerők mozgási energiává alakulnak, a kisebb rugóerők pedig a szakítódiagram rugalmas ágán alacsonyabb pozíciót jelentenek, vagyis ők ismét kisebb erőhatásra is hajlandók alakot változtatni.

Érzékelhető, többszörösen csatolt meglehetősen összetett jelenségről van szó.

Az algoritmusnak e sokféle minőség közül kell kiválasztania, az alsó szélsőértéket jelentő, húrpozíciót, vagy pozíciókat miközben a rugóenergia és a mozgási energia lengésszerűen periodikus módon egymásba átalakul, változtatva ezzel a leggyengébb láncszem pozícióját és esetleg halmazterjedelmét is, ugyanis a húrszeletek energia állapotlengéseinek lehetnek bizonyos, az alakváltozás szempontjából kedvező együttállásai is, ebben az esetben nem csak egy szélsőérték, azaz leggyengébb láncszem képzelhető el.

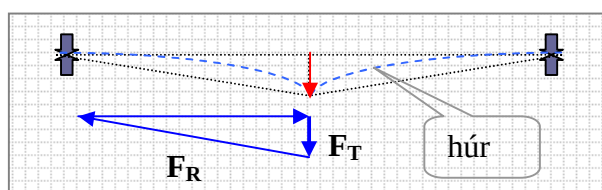
Kijelenthető:

✗ A húr alakváltozó pontját, vagy pontjait algoritmus jelöli ki. A választás lényegében két függvény összevetésén és az eseményhalmaz alakváltozásra alkalmas pontjainak megkeresésén alapul.

Foglaljuk össze a gerjesztés modell lényegét:

- A gerjesztés periodikus módon ismétlődő, közel azonos külső hatáscsomagok által történik.
- A gerjesztés egyedi lépésenként történik, de a diszkrét hatáscsomag szélső esetben egy, más esetekben, több húrszeletben is előidézhet változásokat.
- A differenciális jellegű alakváltozás energiacsomagonként a húr leggyengébb láncszeménél, vagy láncszemeinél következik be. Ezek a húrszeletek rendelkeznek relatív értelemben a legnagyobb lokális mozgástartalmakkal.
- Az alakváltozás pontját, vagy pontjait algoritmus jelöli ki. Azokban a húrszeletekben következik be alakváltozás, amelyeknél teljesül az alakváltozás feltétele.
- Az algoritmus az alakváltozás lehetséges helyeit a húron elfoglalt pozíciótól függő húzóerő, és a rugó szeletének a szakító diagrammon elfoglalt pozíciója alapján, a minimum elvet alkalmazva dönti el, ennek érdekében minden ciklusban átvizsgálja az össze húrszelet állapotát.

7. 2. 2. 3. A hatáserősítő aspektus



Ha értelmezni kellene, milyen módon képesek kis gerjesztő hatások csoportosan nagy hatást kiváltani, akkor a teljesítményerősítők

működését kellene ismét áttekinteni, amelynek lényege a csatolt viszonyban jelölhető meg. A csatolt viszony lényege a kis hatással szabályozott nagy hatás. Ez a csatolt viszony jelenik meg a húrra merőleges irányú kis hatás és az általa kiváltott húr irányú nagy hatás kapcsolatában. E viszonyt fejezi ki az $\{ F_R = F_T / \sin(\alpha) \}$ közelítő összefüggés. Hozzáértők részéről kritika merülhet fel az előző közelítéssel kapcsolatban, ugyanis a vízszintes húzóerővel megfeszített és függőleges koncentrált erővel terhelt húr kis lehajlását közelítő differenciálegyenlet szerint a lehajló húr görbült alakú és korrekt módon nem bontható két derékszögű háromszögre.

Ez igaz, de az egyszerűsített példa egy közelítés, amely a szemléletalakítást szolgálja.

A húr gerjesztését lényegében két tényező teszi lehetővé:

- Az egyik tényező a hatáserősítés, amely a kis hatás által előidézett nagy hatás megjelenését feltételezi. A gerjesztő hatás önmagában nem elégséges a húr megnyúlásának előidézésére, de az általa előidézett nagyobb hatás már igen.
- A másik tényező a pontszerű alakváltozásban jelölhető meg. Az erősített diszkrét gerjesztő hatás sem lenne elégséges a húr teljes hosszának megnyújtására, de a diszkrét pontra lokalizált alakváltozáshoz elégséges. E diszkrét alakváltozások diszkrét lengéseket gerjesztenek, e diszkrét lengések képesek összegződni és az összegzett lengések képesek a húr rezgéseiként megjelenni. A húr rezgése lényegében, diszkrét húrpontra lokalizált egyedi kis kényszerrezgések csoportminősége.

7. 2. 3. A gerjesztés függvénye

Milyen függvény képviselheti a gerjesztés jelenségét? Gondolhatunk a rezonanciát előidéző gerjesztő hatás függvényére, de ez a jelenség egészének csak egy aspektusa, milyen reláció képviselheti a jelenség egészét?

A bináris jelek fraktál alakzatának rendszerszintjei esetében, találtunk olyan háromváltozós függvényosztályokat, amelyek illeszkednek a jelek rendszerszintjeihez. Az illeszkedést a jelértékek, továbbá a függvények térfogati integrálértékeinek azonos értéksorozatai biztosítják. E függvényeket közös algoritmus, ismétlődő működése hozza létre, az algoritmusok ismétlődő működése által létrehozott rendszerminőségeket a dolgozat fraktál minőségekként értelmezi, ezért az említett függvények fraktál függvényekként szemlélhetők. */Az ilyen függvények, függvény a függvényben, belső viszonyt hordoznak./*

E fraktál függvények képviselik a bináris jelek keletkezésének folyamatát, amely ráadásul illeszkedik a bináris jelek fraktál alakzatának egészéhez. Valami hasonló függvényeket kellene keresnünk a rezgő húrok-, és ezen belül a rezonancia jelenségéhez illeszkedően is.

A bináris jelekhez illeszkedő, $\{F(B, B_d, G_i)\}$ háromváltozós fraktál függvények felületeket határoznak meg. */A három változó mindegyike értelmezhető*

*egyváltozós függvényként is, függvény a függvényben!/. E felületek pontjainak értékkészlete megjeleníthető táblázat alakjában. A függvények értékkészletét tartalmazó táblázatok sorindexét $\{B\}$ függvény, oszlopindexét pedig $\{B_d\}$ függvény képviseli. A két függvény, függvény és differenciálhányadosa viszonyban állnak egymással. A $\{G_i\}$ értékek, egyfajta gyakorisági mutatók, amelyek a sor-, és oszlopindexek által meghatározott táblázatpozíciók értékei. A táblázat illeszkedik az ismert *Pascal* háromszög-, és az úgynevezett módosított *Pascal* háromszög alakzatokhoz. Az $\{F(B, B_d, G_i)\}$ függvényt létrehozó algoritmus, az ő műveleti utasításainak megfelelő sorrendben, minden ciklusban, egy, egységgel növeli a táblázat úgynevezett aktív cellaértékét. Az aktív cella pozícióját $\{B\}$ és $\{B_d\}$ indexek egyértelműen kijelölik, az algoritmus számára világos, érthető a feladat.*

Ezt kellene tennie a rezgésalakokhoz illeszkedő függvényeket előállító, algoritmusnak is, de jelenleg nem ismeretes milyen módon jelölhető ki az aktív cella. Belátható az aktív cella szélsőértéket jelent az adott pillanatban, a relatív kis gerjesztő hatás ebben a húr szelvényben képes, kinetikus energiaváltozást, majd megnyúlást okozni. /A továbbiakban megjelennek olyan algoritmusok is, amelyek ciklusonként több, a feltételeket kielégítő, cellatartalmat is módosíthatnak, de azokhoz az algoritmusokhoz ez az ösvény vezet!/.

7. 2. 3. 1. A dinamikusan változó szélsőértékek

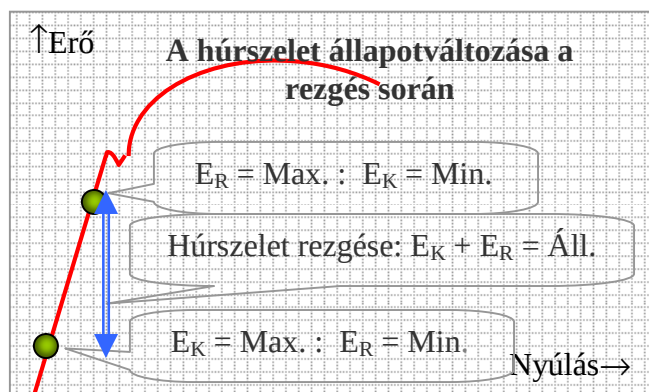
Az előzők szerint valószínűsíthetően egy háromváltozós függvényt keresünk, amelyet algoritmus, vagy algoritmusok állítanak elő. E háromváltozós függvény megjeleníthető táblázat alakjában, ezért a sor-, és oszlopindexeket előállító, valamint a cellatartalmakat feltöltő, függvényeket kellene meghatároznunk.

 **A sorindex, vagy a hatás függvénye:** A táblázat alakja választás kérdése, sorindexként válasszuk a hatás-függvényt. Milyen gerjesztő hatások érik a hűrt? A periodikus módon ismétlődő gerjesztő hatások a hűrra merőleges irányban, egyfajta megoszló terhelésként érik a húr ívét. Belátható ez a megoszló terhelés arányos a húr ívhosszával, a megnyúlás során a húr ívhossza változik ezért a gerjesztő hatás is változó jellegű, ugyanakkor létezik eredő értéke. A függvény a természetben összetett jellegű, hiszen, a gerjesztő hatás a húr ívhossza mentén nem teljes mértékben állandó, az időben is változó, továbbá a húr hossza is összetett módon változó. E tényezők miatt közelítéssel kell élnünk a kezelhetőség érdekében. Nem szükséges a közelítő függvényt algebrai alakba öntenünk, az is elég, ha a megfelelő számítógép programot elkészítjük. A program lényegében az $\{ F_R = F_T / \sin(\alpha) \}$ rugóerőt állítja elő a terhelés és a húr ívhosszának változása függvényében.

 **Az oszlopindex, vagy a húr terhelésfüggvénye:** Az elméleti hűrok elméleti szakítódiagrammal-, a valós hűrok pedig az anyagjellemzőik szerinti valós szakítódiagrammal rendelkeznek. E diagrammok a megnyúlást jelenítik

meg a terhelő hatás függvényében. A terhelő hatás, húzó-, hajlító-, és csavaró jellegű lehet ezért konkrét esetben az ő jelenlétüket, ki kell zárni, vagy figyelembe kell venni, ami eléggé színesítheti a függvény jellegét, ezért ez esetben is valamiféle közelítéssel kell élni a kezelhetőség érdekében. Az oszlopindex függvényt sem kell tudnunk algebrai alakban megadni, elégséges annak számítógépes programját elkészíteni. A program lényegében az egyes húrszeletek szakító diagrammon elfoglalt pozícióját határozza meg, amely a rugalmas tartományban egyértelmű és értéke azonos a terhelő hatással.

 **A cellatartalom, vagy a húr állapotfüggvénye:** Az algoritmus, a sor-, és az oszlopindex meghatározásával képes kijelölni az aktív cellát, amelynek tartalmát módosítani kell. Ez nem egyszerű függvénykapcsolat meghatározást jelent, hanem összetett szélsőérték keresést. A szélsőérték



keresés folyamatát nehezíti a cellatartalmak időben periodikus módon változó jellege. Miről van szó? A dolgozat elképzelése szerint minden kis húrszelet önálló diszkrét lengést, vagy rezgést végez, ugyanakkor a húrszeletek egymáshoz kapcsolódva szemlélhetők

diszkrét kis rugók kényszerrezgéseiként. Mi következik ebből az elképzelésből? Gondoljunk a gravitációs-, vagy a rugós ingák jelenségére, a mozgás során energiák alakulnak át egymásba. Kétkomponensű esetben, a mozgási energia $\{E_K\}$ és például a rugóenergia $\{E_R\}$ összege állandó $\{E_K + E_R = \text{állandó}\}$, természetesen csillapítás-mentes esetekben. Mi következik ebből a közelítésből? A periodikus lengő-, és a rezgőmozgások rendelkeznek szélsőértékekkel, amikor az egyik energia értéke éppen zérus, akkor a másik energia értéke a legnagyobb. Mi történt? Elképesztő jelenségre lettünk figyelmesek, hiszen amikor a húrszeletke relatív sebessége a legnagyobb akkor a benne ébredő rugóerő a legkisebb. Más aspektusból szemlélve, a rezgő húr diszkrét, elemi szelvényeiben helyenként ébred, helyenként pedig nem ébred relatív rugóenergia, ugyanez mondható el a relatív mozgástartalmak esetére is. Ez a jelenség csak és kizárólag dinamikus jelenségek esetében lehetséges, e jelenségeknél is létezik egyensúly, de az egyensúlyi feltétel nem koordinátatengely irányú erőkomponensek, hanem koordinátatengely irányú összesített energia komponensek esetében valósul meg. Különös jelenség ez, az, biztos. Ezek szerint azonos húrszelvényben azonos gerjesztő hatás egyszer képes alakváltozást előidézni, máskor pedig nem. Ez egyben azt is jelenti, hogy a rezgő húr háromváltozós egyenletének táblázatos alakjában a cellatartalmak közel periodikus módon változnak. A

táblázat cellái akkor jelölhetők ki aktív cellaként, ha a cella rugóenergia tartalma alsó szélsőérték közeli, és ezzel egyidejűleg a mozgási energiatartalma relatív maximum közeli. A cellák energia tartalma a hozzá rendelt húrszelet állapotára jellemző érték, ami periodikus módon változó. Az aktív cella kijelölése az állapotjellemző ismeretében lehetséges, ezért ezt egy valamiféle időfüggvény működtetésével biztosítani kellene. Ez konkrétan azt jelenti, hogy a cellák tartalmát minden ciklusban módosítani kell, ezt egy módosító algoritmus, vagy algoritmus rész képes ellátni. A módosító algoritmus műveleti utasításait elégséges számítógépes program alakjában megjeleníteni.

Az előző közelítés alapján kijelenthető:

- ✗ A gerjesztő hatás a rezgő húr-szeletkéek közül arra hat, amelyikben a rugóenergia a legkisebb, következésképpen, amelyik mozgási energiája a legnagyobb.
- ✗ A gerjesztő hatás a húrszelet mozgási energiáját növeli, ez jelenik meg a rezgőmozgás során átalakulva, rugóenergiaként.

7. 2. 3. 2. A rezgésalakok és az időlépték

Az algoritmus-démon kijelenti: ő bármilyen összetett és különleges utasítást is képes végrehajtani, ha a kerge erszényes konkrétan megfogalmazza, mit kell tennie, milyen módon állítsa elő a rezgő húr alakokhoz illeszkedő háromváltozós fraktál függvény táblázatát. A kerge erszényes türelmet kér, hiszen ő a nem-tudás ősvényén közelít, ő sem lát még tisztán, de azt reméli lépésről lépésre, közelebb kerülhet a lényeghez.

Az előzők szerint egyértelmű:

- ✗ A gerjesztett húr egymást követő alakjai, a húr energiatartalma szerint a természetes egész számokhoz illeszkedő sorozatot alkot.

Az is egyértelmű:

- ✗ Minden rezgésalakhoz illeszkedik egy fraktál függvény, amely táblázatos formában előállítható. E táblázatok cellatartalmának összege, azaz a fraktál függvény térfogati integrál értéke, azonos a húr energiatartalmával.

A húralakokhoz rendelhető energia, egy, egységgel tér el a megelőző és a következő húralak energiaértékétől. Ez az energia érték jelenti a húr energia állapotát, ezért a fraktál függvény nevezhető állapotfüggvénynek is. Az eddigiek alapján az algoritmus-démon nem kételkedik abban, hogy minden egyes műveleti ciklusban egy, egységgel kell módosítania az aktív cella tartalmát, de arról jelenleg sejtelve sincs, hány aktív cella létezhet. Ez a kétely súlyos elméleti kérdést vet fel. Ha egy aktív cella létezik, akkor a húr egészének energiaállapota ciklusonként valóban egy, egységgel változik, ha viszont több aktív cella is létezhet, akkor a változás, ciklusonként több egység is lehet. Ez utóbbi esetben a bináris jelek és a rezgésalakok hozzárendelése nem

egyértelmű, véletlen jellegű, valami kiegészítő feltétellel lehet az egész számok sorozata szerinti energiasorozatot előállítani.

✗ A rezgésalakokhoz tartozó állapotfüggvények táblázatait az algoritmus minden ciklusban módosítja, ezért a gerjesztés időléptékeként a ciklusidő azonosítható.

Mire vonatkozik a ciklusidő? A kérdésfeltevés nem öncélú, hiszen a húr rezgésénél két önálló mozgásforma jelenik meg:

- **Az egyik mozgásforma** a húr egészének periodikus, vagy aperiodikus mozgása, e mozgásnál az energiaváltozás nem okvetlenül egy egységnyi. Ha az energiaváltozás nem egységnyi, akkor a gerjesztés és az energiaváltozás közötti kapcsolat nem lineáris jellegű. */Ez a kapcsolat eredményezheti a periodikus gerjesztésre adott kaotikusnak tűnő viselkedés választ./*
- **A másik mozgásforma** a differenciális méretű kis húr szeletkének autonóm periodikus rezgése. A húr szeletkének autonóm rezgésénél minden ciklusidőben, minden húrszeletben a mozgási energia és a húrenergia közötti egy egységnyi átmenet jön létre. Ez az átmenet változtatja a pillanatnyi rugóerőt, a húr szeletkének rugóereje változó jelenség, a gerjesztés során közölt energiacsomagok változtatják a húr szeletkének rezgésének relatív fázisértékeit is.

Kérdés a differenciális méretű húr szeletkének rezgésideje milyen viszonyban van a húr egészének rezgésidejével, ha ugyanis a ciklusidők azonosak, akkor az algoritmus démon, azonos időlépték szerint módosítja a húr egészének és kis szeletkéinek állapotát, ha viszont a ciklusidők különböznek, akkor az algoritmus démonnak kétféle módosítási ritmust kell tartania.

Alapvető kérdésről van szó, a válasz részben a szakirodalomban megtalálható. E szerint:

„A rezgésidő és a frekvencia független a rezgés amplitúdójától, csak a rezgő test tömegétől és a rugóállandótól, tehát csak a rezgő rendszer sajátosságaitól függ.” Na remek, mondja az algoritmus démon, akkor most azonos-, vagy különböző ciklusidőben kell módosítania a húr egészének és kis részeinek állapotfüggvényeit? A szakirodalom segít, de a kreatív gondolkodás nem kerülhető el. A szakirodalom szerint harmonikus mozgások esetében a rezgésidő $\{T = 2\pi \cdot (m/D)^{1/2}\}$. Az összefüggés szerint a húr egészének még azonos rugóállandó $\{D\}$ esetében is nagyobb a rezgésideje, mint a diszkrét húr szeletkének, hiszen a húr tömege $\{m = \sum(dm)\}$ a húr szeletkének tömegének összegeként adódik. A húr szeletkének rugóállandója pillanatonként változik, értéke függ a megelőző terhelések hatásától is, hiszen a húr-szeletke, szakító diagrammon elfoglalt pozícióját ez határozza meg. Összességében értékelve a tényezőket, kijelenthető, a húr egészére és differenciálisan kisméretű szeletkéire vonatkozó rezgésidők eltérők, ezért az algoritmus démonnak eltérő időciklusokban kell módosítani a vonatkozó cellatartalmakat.

Miről van szó? Sajnos kétféle időléptékben kell a húralakhoz illeszkedő táblázat cellaértékeit, és a cellaértékekben a mozgási és rugóenergia átmenetek pillanatnyi értékeit módosítani.

Na ez nyugtalanító, és újabb kérdéseket vet fel, de a kerge erszéyesnek ismét van valamiféle ötlete, úgy véli, az algoritmus démon végezheti a változtatásokat azonos időlépték szerint is, de akkor a változtatások arányának kell olyannak lennie, amely illeszkedik az időléptékek szerinti változékonyságokhoz.

✘ A húr szeletkéek rugóállandója időben változó. A változások saját időléptékekkel rendelkeznek, amelyek eltérnek a húr egészéhez rendelhető időléptéktől.

7. 2. 3. 3. Az állapotfüggvény táblázata

Az algoritmus démon választ vár, milyen szisztéma szerint kellene módosítania az állapotfüggvény táblázatának cellaértékeit. A módosítás a ciklusidő szerint történik az aktív cellára, vagy cellákra vonatkozóan, de a szélsőérték kereséshez, e módosítást megelőzően a teljes táblázat minden cellaértékét módosítania kell az egyedi, a húr szeletkékre vonatkozó időléptékek szerint. Ennyi időlépték még a türelmes algoritmus démont is nyugtalaníthatja, ezért célszerűbbnek tűnik azonos időléptékekkel, de megfelelő arányú eltérő értékű változtatásokkal próbálkozni. Két változtatásról van tehát szó, egy, vagy néhány diszkrét, az aktív cellát érintő-, és táblázat egészét, minden cellatartalmat érintő változtatásról. Az aktív cellatartalom változtatás az algoritmus saját ciklusai szerint történik és a húr alak egészének, energia állapotát érinti, a táblázat minden celláját érintő változás időléptéke, vagy a változtatás arányléptéke, jelen pillanatban nem ismert, ők külön vizsgálattal állapíthatók meg. Ez a minden cellatartalmat érintő átrendezés nem eredményezi a húrenergia változását, mindössze a kinetikus és a rugóenergiák közötti viszonyt változtatja az $\{E_K + E_R = C / \text{állandó!}\}$ összefüggés szerint.

Az aktív cellát érintő változtatás:

E változtatás az aktív cellát, vagy cellákat érinti, de ehhez ismernünk kellene a cella, vagy cellák pozícióját. Milyen módon kellene meghatározni az aktív cella pozíciókat? További problémaként jelentkezik, az aktív cella összetett és dinamikus módon változó tartalma. Az aktív cella a kinetikus és a rugóenergia összegét tartalmazza, amelyek dinamikus módon, periodikus jellegűen egymásba átalakulnak, ugyanakkor a cellamódosítás nem a rugó energia egészét, hanem csak annak kinetikus energia komponensét érinti.

Az aktív cella kijelölés szélsőérték kereséssel oldható meg, de e szélsőérték kereséshez szükség van a húr szeletkéek kinetikus energia szerinti állapotának ismeretére. Olyan táblázatra van tehát szükség, amelynek cellatartalmaiból kiderül a húrszeletke kinetikus energia állapota. Mi történt? Ösztönösen használtunk egy fogalmat, amelyet még nem tudatosítottunk, nevezetesen:

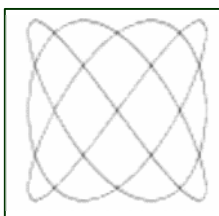
✗ A húr szeletkének rugóállandója időben változó. A változások saját időléptékekkel rendelkeznek, amelyek eltérnek a húr egészéhez rendelhető időléptéktől.

Ez a kijelentés egyenesen elképesztő, de ha ez valóban így van, akkor közelebb kerültünk a lényeghez, viszont újabb kérdések merülnek fel, például a táblázat celláinak és húr pontjainak illeszkedése tekintetében, vagy a táblázat alakjával kapcsolatban.

Mielőtt e kérdések közelítésére térnénk, gondolatban tegyünk fel egy ellenőrző kérdést: az egymást követő húralakok összes energia szintje monoton nő, vajon hasonlóan nő a húralakok ívhossza is? Valaki méltatlankodhat a kérdésfeltevés miatt, hiszen ez triviális, ha nagyobb a rugóenergia, akkor nagyobb a megnyúlás, tehát nagyobb az ívhossz is. Ez igaz, a nem dinamikus jelenségek, például tartószerkezetek esetében, de nem igaz a dinamikus és periodikus módon viselkedő jelenségek esetében, ilyen a gerjesztett húr esete is. Miről van szó? A gerjesztett húr differenciálisan, kisméretű szeletkéi önálló rezgést végeznek, a kinetikus energia periodikus módon rugóenergiává alakul, majd ennek ellenkezője történik. A kis húr szeletkének hossza a rugóenergiával arányos, ami azonban változik, így a húrszeletke hossza is változik, e változó méretű húr szeletkének összege adja a rezgésalak ívhosszát, amely bizonyos csoportviselkedések hatására egyfajta belső, longitudinális jellegű, lengést valósíthat meg.

Összegezve az elmondottakat, az egymást követő húralakok ívhossza nem szükségszerűen nagyobb, mint az előzőé. Érzékelhető a húralakok megnyúlása az ív mentén változó, ez a változó jelleg, valamint a húr teljes ívhosszát adó kis megnyúlások összege az egymást követő rezgésalakok esetében aperiodikus módon változik, e jelenségből származhat a rezgésalakok kaotikus jellege. Érzékelhető, miközben a gerjesztett húr, jellemző módon transzverzális jellegű mozgást végez, aközben a húr megnyúlása longitudinális, aperiodikus jellegű hullámokat követ. Foglalkozunk össze e kijelentés tartalmát:

✗ A gerjesztett húr kinetikus energiája transzverzális jellegű mozgást hoz létre, a rugó energia pedig longitudinális jellegű aperiodikus megnyúlás hullámokat gerjeszt.



Ha e kijelentés tartalma illeszkedik a létező valósághoz, akkor általa a kritikus állapotban rezgő húr lényegéhez közelebb kerülhetünk. Milyen módon? A hullámalakok összegzése által, gondoljunk az ismert „Lissajous görbék” jelenségére, amelyek egymásra merőleges hullámalakok összegzésével készíthetők.

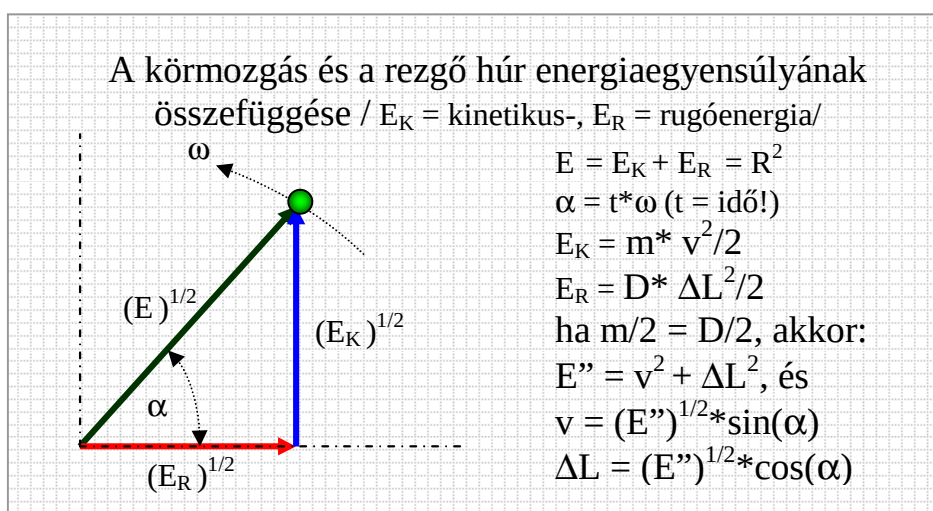
Esetünkben is merőleges hullámok összegzéséről van szó, de az egyik hullámalak a mozgási energiával, a másik a rugóenergiával kapcsolatos, és köztük $\{E_K + E_R = \text{állandó}\}$ összefüggés létezik. Ez a viszony sejteti, a „Lissajous görbék” jellemző pontjai, görbeágai, és a rezgő húr gerjesztése között lényegi kapcsolatnak kell lennie.

7. 2. 3. 4. A gerjesztés

Az előző gondolatmenet szerint a rezgő húr külső hatásra történő gerjesztése és a „Lissajous görbék” bizonyos pontjai, és görbeágai között kapcsolat létezhet. Milyen lehet ez a kapcsolat? E kapcsolat alapját részben $\{E_K + E_R = \text{állandó}\}$ összefüggés, részben pedig egy előző hipotézis jelentik. A hipotézis szerint: „A gerjesztő hatás a rezgő húr-szeletkének közül arra hat, amelyikben a rugóenergia a legkisebb, következésképpen, amelyik mozgási energiája a legnagyobb. „

Ezek szerint, harmonikus rezgőmozgások esetén a gerjesztés a „Lissajous görbék” azon pontjainál valósulhat meg, amelyek esetében a rugóerő zérus közelébe esik $\{E_R \approx 0\}$. E pontok számítógép segítségével megjeleníthetők. Milyen módon kellene a számítógép számára összeállítani a programot? Induljunk ki a kinetikus energia $\{E_K = m \cdot v^2/2\}$, valamint a rugóenergia $\{E_R = D_r \cdot \Delta L^2/2\}$ függvényeiből, amelyek alakilag szinte azonosak, ugyanakkor egymásra merőleges irányminőséget képviselnek. Egyrészt az egymásra merőleges irányminőség függvény és differenciál változata esetében létezik, másrészt ez a viszony harmonikus rezgések esetén a szinusz és koszinusz függvények esetében is létezik.

Most szemléljük a jelenséget a közismert *Pitagorasz* tétel aspektusából. Az előzők szerint a rezgő húr esetében $\{E = E_K + E_R = m \cdot v^2/2 + D_r \cdot \Delta L^2/2 = \text{állandó}\}$. Alakítsuk át egy kissé az összefüggést a megvilágosodás, illetve a tisztánlátás céljából. Belátható némi átrendezéssel az előző összefüggés a mozgás-, és a megnyúlás vektorok abszolút értékének négyzetösszegét tartalmazza, ami állandó $\{v^2 + \Delta L^2 = \text{állandó} = R^2\}$, felismerjük, ha $\{R^2 =$



állandó} helyettesítéssel élünk, akkor megjelenik a *Pitagorasz* tétel. Ha pedig $\{R = 1\}$ léptékválasztással élünk akkor megjelenik egy kör egyenlete, és megjelenik egy ismert szögfüggvény azonosság is, amely szerint $\{\sin^2(\omega) + \cos^2(\omega) = 1\}$.

Összegezzük az előzők tartalmi lényegét:

A rezgő húrban egymásra merőleges irányú, hullámok alakulhatnak ki. A transzverzális hullámok képviselik a kinetikus-, a longitudinális hullámok pedig a rugóenergiát. A két energia egymással csatolt viszonyban áll, egymásba folytonosan átalakul és e viszony modellezhető az egyenletes körmozgások segítségével. A rezgő húr kinetikus-, és rugóenergiája valamint az összegük, úgynevezett *Pitagorasz*i számhármassal viszonyban állnak egymással. A rezgő húr gerjesztése abban a pontban, húr szeletben, /vagy szeletekben/ valósulhat meg, amelyben a gerjesztésből származó húzóerő meghaladja az alakváltozáshoz szükséges erőt. Ez a feltétel várhatóan abban a húrszeletben teljesül, amelyben a kitérés sebessége a legnagyobb, e húrszeletben ugyanis a rugóerő a legkisebb és a kisebb rugóerőhöz a szakító diagramm szerint kisebb alakváltozási erő tartozik. E tartalom megragadható a derékszögű háromszögek aspektusából is:

✗ A rezgő húr kinetikus-, és rugóenergiája egymásra merőleges vektorokként szemlélhetők. A vektorok viszonya, a derékszögű háromszögek befogóinak viszonyával jellemezhető. A kisebb rugóerőhöz a szakító diagrammon kisebb alakváltozási erő tartozik.

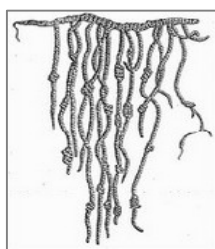
Kérdésként merülhet fel: ez a kijelentés a rezgő húr egészére, vagy csak az egyes differenciálisan kicsi szeletkéire vonatkozik? A dolgozat elképzelése szerint, ami létezik, az, rendszerminőségként létezik, a rendszerminőségek pedig fraktál természetűek. E kijelentés tartalma szerint a rezgő húr egészének viselkedésére éppen olyan megállapítások vonatkoznak, mint a kis húr szeletkékre, és a kis húr szeletkéik, további kis szeletkéire, ez a fraktál természet lényege. Más kifejezésekkel élve a fraktál minőség egyik alapvető jellemzője az önhasnolóság. Az önhasnolóság tartalmi lényege az egész és a tetszőlegesen választott részek, vagy azok kis csoportjainak hasonlóságát jelenti. Az önhasnolóság minősége a fraktál minőséget létrehozó algoritmus ismétlődő működésének következménye.

7. 3. A „Kipu” ösvénye

Most szemléljük egy más aspektusból a rezgő hurok jelenségét és próbáljuk megérteni, milyen módon jelenik meg az észlelő számára, a kaotikusnak tűnő viselkedés. Ez az ösvény a fraktál térbe vezet és a bináris jelek, valamint a bináris jelekhez rendelhető háromváltozós függvények viszonyától indul. Az egyik előző hipotézis szerint: *„A rezgő húr alakokhoz illeszkedő fraktál függvény táblázatának, minden egyes cellája, hozzárendelhető, egy a húr ívét alkotó differenciális méretű húr-szeletkéhez.”*

Ha ez a kijelentés illeszkedik a létező valósághoz, akkor ez lehetne egy lehetséges kiinduló pont. Milyen módon valósulhatna meg ez a hozzárendelés? A rezgő húr alakjai kétdimenziós-, az illeszkedő állapotfüggvények pedig valószínűsíthetően háromdimenziós jelenségek. Kilátástalannak tűnik az állapotfüggvény cellatartalmainak ívszeletekhez rendelése is, jelenleg nem

ismert milyen módszerrel kellene kölcsönösen egyértelmű kapcsolatot létrehozni. Itt valami alapvetően új, heurisztikus felismerésre lenne szükség. A dolgozat tizedik részében már szerepeltek az állandó-, és a változó vastagságú „elméleti fonalakból” horgolt kelmék esetei, amikor sikerült egydimenziós elméleti fonalakból, többdimenziós kelméket létrehozni, valami hasonló jelenségről lehet szó a rezgő húr szeletkéek egydimenziós jelenségének és a háromdimenziós állapotfüggvények diszkrét pontjainak /celláinak/ illeszkedésénél is.



Úgy tűnik, célszerű lenne kissé elmélyedni a „kelme-elmélet” rejtelmeiben. E célra mi sem lehet alkalmasabb segédeszköz, mint a csomókból álló inka zsinórírás a „*Kipu*”. A hagyomány szerint a *Kipu* alkalmas volt szöveges tartalmak megjelenítésére és számolásra is, de sajnos a vallásos buzgalom áldozatául esett, csakúgy, mint az alexandriai könyvtár, és sok más képrásos ősi dokumentum. Jelenleg már nem ismert olyan személy, aki képes lenne olvasni a tárolt tartalmat. Az őrzők szent ereklyékként kezelik a dicső múlt megmaradt misztikusnak tűnő emlékeit.

7. 3. 1. Egydimenziós fonálból szőtt többdimenziós kelmék

7. 3. 1. 1. A lineáris „*Kipu*”

A „*Kipu*” kecsua nyelven csomót jelent. Sejthető a zsinegek és a zsinegeken lévő csomók viszonya illeszkedett a tárolt információrészek viszonyához. A csomóírásban tehát kölcsönösen egyértelmű viszonyokról, vagy más kifejezésekkel élve leképezésekről és relációkról van szó. A zsinegek egymást követő sorozata és a zsinegeken a különféle pozíciókban elhelyezett különböző alakú csomók viszonya őrizte a tartalmat.

A kerge erszényes úgy véli, az állapotfüggvények táblázataihoz is lehetne szerkeszteni egy egyszerűsített csomóírást. Az egyszerűsített csomóírás készülhetne azonos alakú csomókból és egyetlen, állandó vastagságú szálból, mint a kötött, vagy a horgolt kelmék. A kerge erszényes, az elméleti fonalakból készült *Pascal* háromszög alakú, elméleti kelmék készítésével kapcsolatban már szerzett némi gyakorlati tapasztalatot. /A részletek a dolgozat tizedik rész „Az ösvény másik ága” fejezetében találhatók./

A gyakorlati tapasztalatok szerint, egydimenziós fonálból gond nélkül csomózhatók kétdimenziós kelmék, amelyek igény esetén visszafejthetők. Némi kreatív elméleti ujjgyakorlatok után a kézimunka elkövetője képes lehet három vagy többdimenziós kelmék csomózására is, esetünkben a háromdimenziós állapotfüggvényhez kellene kelmét csomózni.

Belátható visszafejthető kelméről van szó, ilyen kelmét kell előállítani, ugyanis a fonál rendelkezik egydimenziós minőséggel, és ez illeszkedik a rezgő húr

ívéhez, így a létesíthető kölcsönösen egyértelmű hozzárendelés a húr szeletkék és a fonál szeletkék, valamint a többdimenziós kelmék között.

Belátható a visszafejtett fonál hossza egyértelműen meghatározhatja a rezgő húr szeletkék pozícióját, de nem ad tájékoztatást azok állapotáról. A visszafejtett fonál hossza egy alkalmasan választott szisztéma szerint hozzárendelhető az állapotfüggvény táblázatához is, így a táblázatpozíció egyértelmű megjelölésére is alkalmas, viszont az állapotjellemzőket a táblázat cellatartalmai őrzik, ezért a visszafejtett fonalon, ezeknek, az információknak meg kell jelenniük.

Kérdés milyen módon jelenhetnek meg a visszafejtett fonalon a cellapozíciókhoz tartozó cellatartalmak? Belátható, ez a feltétel teljesülhet, ha az állandó vastagságú fonalból horgolt kelme részben visszafejthető, részben pedig nem visszafejthető kivitelű. Miről van szó? A kelme visszafejtett hossza szerepelhet pozíciómutatóként az egyes pozíciókban található nem visszafejthető csomók, pedig megfeleltethetők a pozíció állapotának, vagy a táblázat aspektusából szemlélve a cellatartalmaknak. Körvonalazódott egy módosult, úgynevezett „lineáris Kipu”, amelynek hosszparaméterei pozíciómutatóként, a pozíció pontokon található csomók pedig állapotmutatóként, vagy cellatartalmakként szemlélhetők.

A feladat elméleti kelme szinten megoldottnak tekinthető, de két kérdés még megválaszolásra vár:

- Milyen módon illeszkedik a „lineáris Kipu” az állapotfüggvény táblázatához?
- Milyen módon illeszkedhet az úgynevezett „lineáris Kipu” a bináris jelekhez?

7. 3. 1. 2. A „lineáris Kipu” és az állapotfüggvény táblázatának illeszkedése

A „lineáris Kipu” egyetlen azonos vastagságú fonalból csomózható és részben visszafejthető. A visszafejtett hossz pozíciómutatóként, a pozíciókban található csomók pedig állapotminőség jellemzőkként értelmezhetők. Most a pozíciómutatók illeszkedését kellene megértenünk, esetünkben arról van szó, milyen módon illeszkedhet egy fonál, a *Paszkal* háromszög táblázatához?

● A jelenség megértése céljából, első lépésként, szemléljük a bináris jelek fraktál alakzatának algoritmusát, amely a következő:

„Másold le kétszer egymás után, azonos sorrendben egy rendszerszint jelkészletét, majd bővítsd az első másolatok helyi érték bitjeit az {1}, a második másolat helyi érték bitjeit pedig a {0} jel, baloldaltól történő hozzáillesztésével, így megkapod a következő rendszerszint jelkészletét, az eljárást vég nélkül, ismételheted.”

Az algoritmus működésének eredményeképpen minden rendszerszinten jelen vannak az összes öt megelőző rendszerszint jelei, mégpedig kettő hatványai szerint sokasodva. A kijelentés tartalmának megértését segítheti a következő táblázat áttekintése:

Hatvány	Értékköz	Számok
$2^{-\infty}$	0	0
2^0	1 – 0	1 0
2^1	3 – 0	11 10 01 00
2^2	7 – 0	111 110 101 100 011 010 001 000

A bináris jelek fraktál alakzata, durva közelítéssel, szemlélhető egyfajta, görbült oldalú háromszög alakzatként, amely elméleti horgolt kelmeként elkészíthető és visszafejthető. A visszafejtés többféle módon elképzelhető, de célszerűnek tűnik a háromszög csúcsától kezdeni a visszafejtést soronként. A sorok rendszerszinteket képviselnek, amelyeknek eltérő a léptéke. Ha most a visszafejtés értelmére fókuszáljuk figyelmünket, akkor kijelenthető, a fraktál alakzatban szereplő bináris jelekhez szeretnénk kölcsönösen egyértelmű módon fonálhossz paramétereket rendelni. Más aspektusból szemlélve a jelenséget a felhasznált, vagy a visszafejtett fonál segítségével szeretnénk a fraktál elemeit címezni. A fraktál alakzatban szereplő bináris jelek pozícióval és értékkel is rendelkeznek. Belátható, ha azt szeretnénk, hogy a visszafejtett fonálhossz egyértelműen utaljon a pozíció és az érték jellemzőkre is, akkor a lefejtett fonál hosszát rendszerszintenként változó, a rendszerszintekhez illeszkedő léptékekkel kell mérnünk. Ha megelégszünk a jelek egymás utáni pozíciósorrendjét képviselő mutató ismeretével, akkor a visszafejtett fonál hosszát mérhetjük azonos léptékkel is. Érzékelhető az előző esetben változó léptékű, az utóbbi esetben állandó léptékű hozzárendelésről van szó. */E kérdésekről a dolgozat tizedik részében kissé részletesebb ismertető található./*

E helyen nem indokolt a kérdéskör további kibontása, de célszerű egy osztályszintű megközelítést adni. Miről van szó? Bináris jelek részekre bontásáról van szó, e részek adják a fraktál diszkrét elemének érték és pozíció mutatóit. Hasonló, részekre-bontásokra különféle lehetőségek ismertek a matematika gyakorlatában, például a rész összegekre, a rész szorzatokra, vagy a számrendszerek esetében a rész hatványokra bontás gyakorlatában. */Értelmező példaként gondolhatunk a kettes számrendszerbeli számok értékének meghatározására, a helyi értékeken szereplő hatványok összegzésére!/
Szemléljük a postai címzések gyakorlatát. Mi az alapfeladat? A közel hét és félmilliárd ember között azonosítani kell a címzettet, ez pozíció-, és személyazonosítást jelent. A személyazonosítás különféle paraméterek szerint történő részekre osztással, rész csoportok létrehozásával történik, amíg a csoportosorozat végén megjelenik a címzett személy. Sorszámozhatnánk az embereket, ebben az esetben minden egyed egyértelműen azonosítható lenne a sorszám alapján, a postai küldeményen elég lenne ezt az egy mutatót feltüntetni. A postai gyakorlat nem ezt a módszert alkalmazza, e helyett az emberiség halmazterjedelmét ország, város, vagy település, utca, házszám, emelet és végül név megjelölésekkel szűkíti a címzett személyre. E megjelölésekkel azonosítható a halmazon belül az egyed és az ő pozíciója is. A postai gyakorlat*

is szemléltethető sajátos leképezésként, vagy relációként. A dolgozat olyan leképezések lehetőségét kutatja, amelyek a hagyományos címezési, azonosítási eljárásoknál kevesebb bitterjedelmű adatot igényel. Ez a törekvés a valós háromdimenziós térhez illesztett különféle alak-, és érték transzformációkkal nem oldható meg, ugyanis e transzformációkkal szemben az információ tartalma invariáns módon viselkedik. A kisebb bitterjedelmű címezés a fraktál térhez illesztett transzformációkkal oldható meg. A fraktál térben léteznek források és nyelők, e lehetőség teremti meg az információ előállítás-, és ezzel egyidejűleg a kisebb bitterjedelmű címezés lehetőségét. Ez irányba mutat az úgynevezett aktív cellákkal történő címezés. /A megértést segítve és más aspektusból közelítve arról van szó, hogy a számláló szerkezetek, mint jelforrások, tetszőleges bináris jel előállítására képesek. Konkrét adatcsomaghoz rendelhető bináris jel terjedelme, tárigénye nagyobb, mint a számláló megfelelő jelnél történő megállításhoz szükséges jel terjedelme illetve tárigénye./

● Második lépésben szemléljük a háromváltozós fraktál függvények táblázatait. Az aktív cellák a háromváltozós úgynevezett fraktál függvények táblázatainál jelentek meg. E táblázatok azonosak az úgynevezett *Pascal* háromszög-, és a módosult *Pascal* háromszög alakzatok táblázataival. E háromszög alakzatokhoz illeszkedő képzeletbeli kelmék soronként visszafejthetők, és a cellák pozíciójára utaló hosszak, állandó lépték használatával megállapítható.

A binomiális együtthatók <i>Pascal</i> háromszög alakzata									
1									
1	1								
1	2	1							
1	3	3	1						
1	4	6	4	1					
1	5	10	10	5	1				
1	6	15	20	15	6	1			

⊕ A sorok elemszáma a természetes számsorhoz illeszkedik.

⊕ A sorok együtthatóinak összege azonos a megelőző sorok együtthatóinak összegével.

⊕ Minden cellatartalom azonos az öt megelőző sor két cellatartalmának összegével.

A lefejtett fonálhosszak egyértelműen jellemzik a cellapozíciókat, de nem adnak felvilágosítást a cellatartalmakra vonatkozóan, ezért a cellapozíciók helyén megfelelő számú, úgynevezett állapotjelző csomót kell elhelyezni.

7. 3. 1. 3. A bináris jelek és a „lineáris „Kipu” illeszkedése

Ember, hát nem lehetne kikeveredni a fonalak, meg az elméleti horgolt kelmék közül? De igen, ha felismerjük a „lineáris Kipu” és a bináris jelek illeszkedésének tartalmi lényegét. A „lineáris Kipu” hossza pozíciójelzőként, a pozíciókban szereplő csomók, pedig állapotjelzőként alkalmazhatók. Belátható, az állapotjelző csomók helyettesíthetők bináris jelekkel, az állapotjelző jelek egymás utáni sorozata, pedig szemléltethető pozíciójelző hosszparaméterként. Állapotjelző bináris jelek egymásután másolásával szuperjel állítható elő. E szuperjel részjelei és a részjelek viszonya értelmezhető pozíció-, és állapotjelző

mutatókként. Mi történt? Felismertük a bináris jelek és a „*lineáris Kipu*”, valamint a bináris jelek és a rezgő húrok közötti, lehetséges relációk tartalmát. E tartalom lényege a következő alakban is megragadható:

✗ A rezgő húrokhoz bináris jelek illeszthetők. A bináris jelek részekre bonthatók. A részek külső viszonya pozíciómutatókként, a részek belső viszonya állapotmutatóként értelmezhető.

Na ez már úgy-ahogy érthető az ösvényen keresgélők számára, de milyen részekről van szó? A részjelek bitterjedelme azonos, vagy lehet különböző is? Esetünkben célszerűnek tűnik a rezgő húrhoz illeszkedő szuperjel azonos bitterjedelmű részjelekre bontása, de elképzelhető más, például sorozatelemekhez illeszkedő, vagy akár véletlenszerű bitterjedelmű részjelekre bontás is. Az ilyen különös részjelekre bontáshoz természetesen megfelelő algoritmusokat és az őket, megfogalmazó számítógépprogramokat kell illeszteni.

7. 3. 1. 4. A bináris jelek és a rezgő húr illeszkedése

A rezgő húr alakját szeretnénk modellezni bináris jelek segítségével. A modellezés, a rezgő húr alakja, konkrétabban húr íve és a bináris jel közötti kölcsönösen egyértelmű illeszkedést feltételez, leképezésről, vagy relációról van szó. Milyen módon lehetséges ez?

Szemléljük a jelenséget az előző hipotézis aspektusából. A hipotézis szerint: „*A rezgő húrokhoz bináris jelek illeszthetők. A bináris jelek részekre bonthatók. A részek külső viszonya pozíciómutatókként, a részek belső viszonya állapotmutatóként értelmezhető.*”

Ha ez a kijelentés illeszkedik a létező valósághoz, akkor bármelyik bináris jelhez rendelhető részekre osztás, de vajon minden részekre osztott jelhez illeszthető valamilyen húralak? A kérdés eldöntéséhez további vizsgálatok szükségesek, de az érzékelhető, hogy a bináris jelek fraktál alakzatának elemei között ott vannak a rezgő húralakokat képviselők is. Úgy tűnik a rezgő húralakok eseményhalmaza eleve létező módon, létezik bináris jelek formájában. Nem gondoltuk volna, hogy a bináris jelek eligazítást adnak a rezgő húrok alakjával kapcsolatban is, vagy más aspektusból szemlélve nem gondoltuk volna, hogy a jövőben gerjesztett rezgő húrok alakja eredendően már létezik a bináris jelek fraktál alakzatában. A kijelentés értelmezésénél természetesen tekintettel kell lennünk a valóság és a digitális valóság különbségére, ugyanakkor a közelítések hibahatára minden határon túl csökkenthető, ehhez csak a bináris jeleket és felosztásukat kell alkalmasan megválasztani. Kérdésként merülhet fel, milyen a bináris jelek részekre osztásának és a rezgő húralakokhoz illeszkedésének eseményhalmaza? Belátható, azonos részekre tagolt jelek esetében két szélsőérték lehetséges:

- A jelet egy bit terjedelmű részekre osztjuk, ekkor differenciált az illeszkedés, de mindössze csak kételemes az állapotjellemzés lehetősége.
- A jelet egyetlen részjelként kezeljük, ekkor a teljes húr mindössze egyetlen differenciált állapotjelző képviseli.

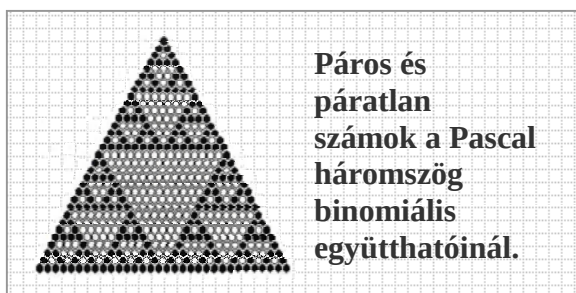
Külön vizsgálatot érdemelne létezik-e, és ha létezik, akkor hol létezik nyeregpont.

7. 4. A bináris jelek ösvénye

Az előző okfejtések szerint, minden húralakhoz rendelhető bináris jel. Milyen módon történhet ez a hozzárendelés? Nyilvánvalóan különböző rendszerszintű és különböző módon részekre osztott jelekről van szó, a hozzárendelés is különböző jelalakokhoz történhet, eredendően nem kölcsönösen egyértelmű hozzárendelésről lehet szó. Belátható a hozzárendelés közelítést jelent, a közelítés önkényesen a mi választásunk szerint történhet. Az önkényes hozzárendelésnél döntenünk kell a jelrészek által képviselt húr szeletek számáról, vagy más aspektusból szemlélve a húr szeletek méretéről és a részek által képviselt állapotjellemzők differenciált jellegéről, azaz a részjelek jelterjedelméről. */Ismét vegyük figyelembe a létező valóság és a digitális valóság közötti különbséget, a természet hibamentesen nem leképezhető, csak közelíthető./*

7. 4. 1. A bináris jelek „Partíció fraktál” alakzata

Az előzők szerint a digitális valóság és a létező valóság jelenségeinek viszonya bizonyos hibaintervallummal jellemezhető. Az eltérés a közelítés pontosságától függ, ez a paraméter megválasztható. A közelítés hibahatárát a rezgő húr viselkedését közelítő bináris jel bitterjedelme és a részekre osztás határozzák meg domináns módon. A részekre osztás gyakorlata, idegen kifejezéssel élve, például merev lemezek esetében az úgynevezett „particionálás” a részek pedig a „Partíciók”. Alkalmazzuk e fogalmat a bináris jelek részekre osztása esetében. Tegyük fel a kérdést: milyen a bináris jelek részekre tagolásának lehetséges eseményhalmaza? A kérdés korrekt megválaszolása mellék ösvényre vezetné a keresgélésünket, elégséges az eseményhalmaz egy részhalmazának vizsgálata, amely az azonos bitterjedelmű jelrészekre tagoláshoz kapcsolható.



Belátható oszthatósági kérdésről van szó, a részek jelterjedelme egy bit és a jel bitterjedelmét kifejező mutató értékek között változhat az oszthatósági feltételekhez igazodó elemszámban. A jelenként eltérő elemszámot nem határozzuk meg, de így is érzékelhető, hogy egy-egy jelhez számos részekre

tagolás tartozhat. Most szemléljük a bináris jelek fraktál alakzatát és képzeljük el a jelekhez illeszkedő összes részekre osztás lehetőségét. Minden jelhez tartozik egy részekre osztási lehetőség halmaza, e lehetőség halmazok illeszkednek a bináris jelek fraktál alakzatához, ezért értelemszerűen a lehetőséghalmazok összessége is fraktál alakzat önálló algoritmussal, rendszerszintekkel és a rendszerszinteken átmeneti elemekkel. Ez a fraktál azonosítható, mint „*Partíció fraktál*”. E fraktál részletes vizsgálatával a dolgozat e helyen nem óhajt foglalkozni, a szemléletalakítás céljából az is elégséges, ha tudunk a létezéséről. Részletekbe menő vizsgálat nélkül is kijelenthető:

✗ A rezgő húr alakjának közelítése, a „*Partíció fraktál*” tetszőlegesen választott rendszerszintű elemeivel megvalósítható. A választás egyben a közelítés hibaintervallumát is meghatározza.

7. 4. 2. A bináris jelek és a jelalakok viszonya

Az egyik hipotézis szerint a jelalakokhoz bináris jelek illeszthetők, a jelrészek külső viszonya képviseli a húr szeletek ív menti pozícióját, a részek belső viszonya pedig a húrszelet állapotát. A pozíciók sorrendje első pillantásra egyértelműnek tűnik, de milyen módon lehetne a húr állapotjellemzői segítségével a húr alakját megjeleníteni?

7. 4. 2. 1. A részjelek és a jelalakok viszonya

A dolgozat elképzelése szerint a két végén befogott húr mozgása a differenciális méretű kis húr szeletkéik eredő mozgástartalmával azonosítható. A húr két befogott pontja nem vesz részt a mozgásban, de milyen lehet a húr szeletkéik mozgása? A húr szeletkéik végpontjai nem befogottak így ők részt vesznek a mozgásban, de nem szabad mozgásúak, hiszen egymáshoz csatoltak. Az egymáshoz csatolás egyfajta peremfeltételt jelent.

Belátható, a húr szeletkéik szélső pontjaira vonatkozó sajátos peremfeltétel szerint az egyik húr szeletke befejező pontjának mozgástartalma, azonos kell, legyen a következő húr szeletke kezdő pontjának mozgástartalmával, hiszen létezik határpontjuk és ez a pont értelemszerűen közös.

Most vessük össze ezt a kijelentést egy előző hipotézissel, amely szerint: „*A rezgő húr mozgása felbontható differenciális sugárméretű közmozgások sorozatára.*”

Ha a húr szeletkéik mozgása azonosítható e körmozgásokkal, akkor kijelenthető:

✗ A differenciális méretű húr szeletkéik kezdő és befejező pontjainak mozgástartalma eltérő.

Mivel a húr szeletkéik differenciális méretűek így a két pont közötti távolság és a mozgástartalmak közötti különbség tart a zérus értékhez, de nem zérus.

Belátható, amíg a húr szeletkéik kisebb mozgástartalmú pontjai, az önálló rezgés szempontjából, fékezett mozgásúnak, vagy más aspektusból szemlélve kvázi befogott pontként azonosíthatók, addig a húr szeletkéik nagyobb mozgástartalmú

pontjai, relatív szabadon mozgó pontokként szemlélhetők. Ha ez így van, akkor kijelenthető:

✗ A rezgő húr differenciálisan kisméretű szeletkéi úgy mozognak, mintha egyik végén befogott húrok lennének.

Érzékelhető, miközben a húr szeletkék mozgását az egyik végén befogott húr mozgásegyenlete jellemzi, addig a húr egészére a két végén befogott húr mozgásegyenlete vonatkozik. Ha e kijelentés illeszkedik a létező valósághoz, akkor erre építve alkalom nyílik egyensúlyi feltételek megfogalmazására.

Kérdésként merül fel, milyen viszonyban lehetnek a húr szeletkék mozgástartalmát képviselő mozgásvektorok?

Érzékelhető, az egymáshoz csatlakozó húr szeletkék határpontjai illeszkednek a húr egészének alakjához, ezért a mozgástartalmukat képviselő mozgásvektorok változásának eredőértéke zérus kell, legyen, hiszen a befogott pontok mozgástartalma éppen ennyi. A kijelentés elfogadását segítheti az elméleti katica mozgásának megfigyelése. A katica éppen annyit halad a kitérés szélső pontjáig, mint onnan vissza, viszont a katicamozgás pályameredeksége nem szükségszerűen azonos, ez más aspektusból szemlélve azt jelenti, hogy a rezgő húr alakja nem szükségszerűen szimmetrikus. Rögzítsük hipotézisként:

✗ A rezgő húr egyes pontjainak mozgástartalmát képviselő mozgásvektorok változásainak eredőértéke zérus. E feltétel szimmetrikus és aszimmetrikus húralakok esetében is teljesülhet.

Gondolatban lépünk tovább, vizsgáljuk a húr szeletkék és a bináris jelek illeszkedési lehetőségét. Az állapot paraméter egy bináris jel, amely célszerű választás esetén a húr szeletke mozgási energiáját képviseli, de ez a mozgási energia levezethető a körmozgásból, amelynek sugara amplitúdóként értelmezhető. Ha az állapotmutatók bináris jeleit azonos bitterjedelműre választjuk, akkor a húr szeletkékhöz rendelhető kis körmozgások sugara azonos. E kis körmozgások jelennek meg állapotmutatókként a húr szeletkékhöz rendelt bináris jeleknél, más aspektusból szemlélve, a körmozgás sugara és az állapotmutatók között a derékszögű háromszögekre vonatkozó szögfüggvények teremtenek kapcsolatot. Ismét más aspektusból szemlélve az állapotmutatók a kis körmozgásokból szögfüggvényekkel származtatott mutatókként azonosíthatók, amelyek a körmozgás pillanatnyi értékeihez rendelt kitérésekként azonosíthatók.

Ha ez így van, akkor ez lenyűgöző, hiszen sikerült megragadni a rezgő húr mozgásának tartalmi lényegét. E szerint a rezgő húr pontjainak kitérése azonos az öt megelőző húr szeletkék kitéréseinek összegével. A matematikus vénával rendelkezőket bosszantják az ilyen pancser kifejezések és inkább a vonal menti integrál kifejezést, használják. Hipotézisként rögzíthető:

✗ A rezgő húr tetszőlegesen választott pontjának kitérése a kezdőponttól képzett vonal menti összegzéssel nyerhető.

Ember, miről van itt szó, hát ezt még az okleveles filozófusok sem tudnák alaposabban összekeverni?!

Rendben, szemléljük a jelenséget más aspektusból. Az előző tekervényes okfejtésből következően sikerült a rezgő húr egyes, a húr szeletkéhez rendelt pontjainak relatív kitéréseit azonosítani, e szerint:

✗ A húrponatok relatív kitérése azonos a rezgő húrhoz rendelt, és a mozgástartalmat képviselő bináris jel részjeleinek értékével.

Összefoglalva és az értékadás aspektusából szemlélve a jelenséget: a rezgő húralakokhoz illeszkedő bináris jelek értékadása eltér a kettes számrendszerbeli értelmezéstől, azaz nem a helyi értékekhez rendelt hatványkitevők összegzésén alapul. A rezgő húralakokhoz illeszkedő bináris jelek értékét a jelrészek kettes számrendszerben értelmezett összegzésével lehet meghatározni. A részjelek értéke értelmezhető az egyik végén befogott húr nem befogott végének kitéréseként. E kis differenciális méretű „kitérések” összege a befogási ponttól a szélsőérték pontig adja a két végén befogott húr legnagyobb kitérését, ez az érték értelemszerűen azonos a szélsőérték pont és a másik befogási pont közötti „visszatérések” összegével.

E kijelentések tartalmát célszerű lenne valamiféle példaesetekkel megvilágítani.

7. 4. 2. 2. Példa a bináris jelek és a jelalakok illeszkedésére

Szemléljük a bináris jelek fraktál alakzatának negyedik rendszerszintjét és vizsgáljuk milyen módon közelíthető e jelek segítségével a rezgő húralakok jelensége. E jelek jelterjedelme $\{n = 4\}$ ezért a rendszerszint elemszáma $\{N = 2^n\}$. E jelek két vagy négy azonos méretű részjelre bonthatók. Vizsgáljuk azt a lehetőséget, amikor négy részre bontjuk a jeleket. Ekkor a rezgő húr négy részletében közelítjük és az állapotparaméterek mindegyike két értéket, vehet fel.

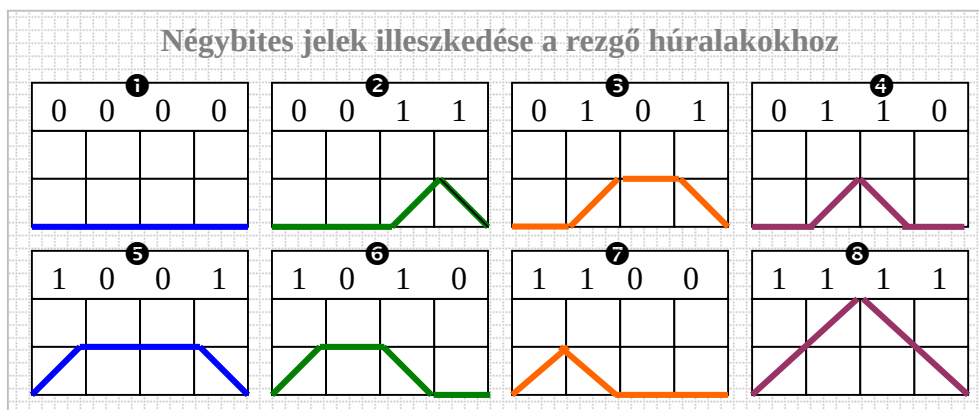
A rendszerszint jelei csak akkor illeszkedhetnek a rezgő húr alakjához, ha esetükben teljesülnek az előzőekben megfogalmazott peremfeltételek, kiemelten a következő peremfeltétel: „A rezgő húr egyes pontjainak mozgástartalmát képviselő mozgásvektorok változásainak eredőértéke zérus.”

Mi a tartalma e kijelentésnek esetünkben? Az előzők szerint az állapotparaméterek képviselik a húr egyes pontjainak kitérését, az állapotparaméterek irány szerinti összegének kell zérusértékűnek lennie. E kijelentésből eredően amennyit halad a „katica” az amplitúdó növekedése irányában, pontosan annyit kell visszajönnie. Esetünkben az állapotparaméterek éppen egy bit terjedelműek, az ő irány szerinti összegük akkor tud zérusértékű lenni, ha páros számban vannak azonos jelek. Foglalkozunk táblázatba a lehetőségeket:

A négy bit terjedelmű jelek és a rezgő húralakok illeszkedése /a kék illeszkedik a fekete nem!/ <th></th>								
1111	1110	1101	1100	1011	1010	1001	1000	
0111	0110	0101	0100	0011	0010	0001	0000	

Első ránézésre is kitűnik, a rendszerszint jelei csak fele részben illeszkednek a rezgő húr alakjához, de mit jelent ez az illeszkedés? Közelítést jelent, a közelítés egyben meghatározza a rezgő húralakok halmazterjedelmét is. Mielőtt tovább vizsgálódnánk, szemléletalakítás céljából jelenítsük meg a lehetséges közelítő húralakok halmazát. Nyolc lehetséges görbéről van szó.

E görbék durva közelítések, csak elvi szempontból érdemelnek figyelmet, hiszen a rezgő húr szinuszgörbe alakját mindössze négy egyenes szakasszal képviseli, de az ösvény megnyílt. A görbék nem illeszkednek a gerjesztés előzőkben meghatározott elveihez, ezért tovább kell vizsgálni egy alkalmas közelítés



megvalósítása érdekében, ugyanakkor megállapítható, a görbék sajátos értékadáshoz illeszkedve értéksorrendet képviselnek.

E görbék alkalmatlanok a rezgő húr alakok tényleges megjelenítésére, ugyanakkor szemléletalakítók, és alkalmasak különféle osztályszintű felismerésekre. Például kijelenthető, a szuperjelek rendszerszintjén nem minden jel alkalmas a rezgő húr mozgásának közelítésére, ugyanakkor a közelítésre alkalmas jelek ott vannak a rendszerszint jelkészletében. A közelítő jelek halmazterjedelme a jelek számának felénél is szűkebb. A jelalakok áttekintésekor, például a {2, 4, 7} görberészek esetében a húr íve mentén haladó longitudinális hullám fedezhető fel. A 8 görbe a legnagyobb kitérést szemlélteti {↘↘↗↗}, ugyanakkor ez a jel {1111} értelmezhető fűrészfog görbéként is {↘↗↘↗}. Ez az észrevétel felvet egy lehetőséget, e szerint a rendszerszint jelei nem okvetlenül csak egyszer szerepelhetnek a húralakokat képviselő jelhalmazban, ha viszont ez ténylegesen így van, akkor a leképezés nem kölcsönösen egyértelmű, szerephez juthat a véletlen.

7. 4. 2. 3. A rezgő húr alakokhoz illeszkedő bináris jelek

Nem minden bináris jel illeszkedik a rezgő húr alakokhoz. Ha nem, akkor melyik jelek illeszkednek? Az előzők szerint, az illeszkedő jeleknél, sajátos az érték hozzárendelés, de ezen túlmenően, léteznek más feltételek is.

Illeszkedésről akkor beszélhetünk, ha az a változó húralakok-, és a változó energiatartalom vonatkozásában is megvalósul. Vizsgáljuk az illeszkedés néhány alapvető aspektusát:

Illeszkedés a változó húralakokhoz

Létezik egy alapvető dilemma, a rezgő húr alakja a gerjesztés során változik, e változó ívhosszakhoz változó-, vagy állandó bittartalmú jelek illeszkednek? Érzékelhető a probléma, a változó ívhez változó jel illeszthető, ez nyilvánvaló, de az nem nyilvánvaló, hogy a jel terjedelme, vagy más aspektusból szemlélve a jel rendszerszintje-, vagy a jel értéke kövesse a változást.

A dolgozat elképzelése szerint elméletben a két megoldás egyike sem kizárt, de a gyakorlati megvalósíthatóság szempontjából az értékét változtató jelek alkalmazása tűnik egyszerűbbnek.

Na remek milyen módon történhet ez az értékváltoztató illeszkedés?

Induljunk ki az alapoktól. Egy előző hipotézis szerint:

„A rezgő húrokhoz bináris jelek illeszthetők. A bináris jelek részekre bonthatók. A részek külső viszonya pozíciómutatókként, a részek belső viszonya állapotmutatóként értelmezhető.”

E hipotézisből kiindulva úgy tűnik a részjelek terjedelme, egyszerű közelítés esetén nem változhat, ugyanakkor a részjelek értékének, változnia kell, ez által illeszkedhet a jelsorozat a változó húralakokhoz. Érzékelhető ez a fajta, illeszkedés, egyfajta állapotminőség illeszkedéssel azonosítható. Ez az illeszkedés indirekt illeszkedésként értelmezhető, hiszen nem az ívhossz változást-, hanem a rugóerő változást követi, ami függvénykapcsolatban áll a megnyúlással. Kijelenthető:

 A rezgő húr – bináris jel, reláció a részjelek és a húrszeletek között, állapotminőség illeszkedés tartalommal valósul meg.

Illeszkedés a gerjesztés elvéhez:

A húrszeletekhez a részjelek illeszkednek, a gerjesztés hatáscsomagjai is a részjeleket változtatják, mégpedig valamiféle algoritmus szerint, hol az egyiket, hol a másikat. E kijelentés nem tűnik szörnyűnek, de a következményei azok, ugyanis a rezgő húrhoz illesztett szuperjel egészének értéke csak akkor változik a természetes egész számsorhoz illeszkedő módon, ha minden változtatás az első részjel első bitjét érinti. */Így működik a kettes számrendszerben értelmezett számláló./* Ezek szerint a rezgő húralakokhoz illeszkedő bináris jelek nem lehetnek kettes számrendszerbeli szuperjelek, viszont a részek azok, hiszen a gerjesztés őket éri kis csomagokban és ez a kettes számrendszerben működő számlálók szerint történik. Illeszkedik ez az elképzelés a létező valósághoz?

Az egyik hipotézis szerint: *„A gerjesztett húr egymást követő alakjai, a húr energiatartalma szerint a természetes egész számokhoz illeszkedő sorozatot alkot.”* Ez az illeszkedés akkor valósulhat, meg ha a részjelek értékösszegét képezzük, hiszen a gerjesztés őket éri, így értelemszerűen a részjelek összege illeszkedni fog a természetes számsorhoz. E szerint a rezgő húrokhoz illeszkedő bináris jel, mint szuperjel értékét, nem a kettes számrendszerben értelmezett módon az egyes helyi érték bitek hatványértékeinek összegzésével, hanem a részjel értékek, mint önálló kettes számrendszerbeli számok összegzésével lehet meghatározni. Kijelenthető:

✗ A rezgő húr egészének állapotminőségét a részjelek állapotminőségeinek összege képezi.

Illeszkedés az állapotminőséghez:

A rezgő húr állapotminőségét a lehető legegyszerűbb alakban az energiatartalom mutató képes kifejezni $\{E = E_K + E_R\}$. Jelentkezik egy probléma, miközben, a húr állapotminősége, a gerjesztés során változik, aközben a húr szeletkéik saját rezgéseket is végeznek, így a mozgási és a rugóenergia tartalma folyamatosan átalakulnak egymásba. A jelenség egyetlen részjel segítségével nem követhető. Miért nem? Azért nem, mert a műveletekhez nem elég az állapotparaméterek összegértéke szükség van a részek ismeretére is, ugyanis a gerjesztés a mozgási energiát növeli, mégpedig a szélsőérték pozícióban lévő húr szeletnél, ugyanakkor a húr ívelemének megjelenítéséhez a rugóenergia tartalom ismerete szükséges.

✗ A rezgő húralakok állapotminőségét két azonos módon részekre osztott-, és azonos terjedelmű, egymással kiegészítő viszonyban álló jel képviselheti.

Illeszkedés a számlálókhoz:

A dolgozat elképzelése szerint a gerjesztés-, és a húr szeletek egyéni rezgéseinek modellezése két külön lépték szerint működő számlálóval oldható meg.

Miközben a gerjesztést végző számláló a szélsőértéket képviselő húr szeletke energiatartalmát módosítja egy, egységgel, aközben egy másik számláló minden részjel mozgási-, és rugóenergia viszonyát változtatja. Az energiaviszony változtatás azt jelenti, hogy bizonyos sajátlépték szerint az egyik energia paraméterét egyel, csökkenti, a másikat egyel, növeli mindaddig, amíg a csökkenő értékek el nem érik a zérus értéket, ez a minimum pont ahonnan az értékek növekedni kezdenek. Az egymásba átalakuló energiatartalmak összege a gerjesztés során folyamatosan növekednek, a növekedési pozíciót a program szélsőérték meghatározással dönti el, ez a döntés az algoritmus tartalma, amely saját lépték szerint működik. Ettől eltér az energiatartalom átrendező számláló ritmusa. A két számláló ritmusának-, vagy más kifejezéssel élve léptékének viszonya azonos, a rezgő húr egészét képviselő szuperjel és a húr szeletkéik állapotát képviselő részjelek terjedelmének viszonyával. Ez a viszony azonos a rezgő húr $\{T\}$ rezgésidejének, valamint a húr szeletkéik $\{T_i\}$ rezgésidejének viszonyával. A rezgésidő $\{T = 2 * \pi * (m/D)^{1/2}\}$ összefüggésében $\{m = \sum m_i\}$ ahol $\{m_i\}$ a húr szeletkéik tömege, látható az egész-, és a részjelek viszonya közelíthető $\{m/m_i\}$ arányokkal.

A két számláló működhet azonos lépték szerint is, de ekkor a gerjesztés változtatása előtt változtatni kell az állapotparaméterek viszonyát.

Belátható ez esetben az állapotparaméterek viszonyának változtatása a két számláló léptékviszonya szerint kell, történjen. Kijelenthető:

✗ A gerjesztést és a húr szeletek rezgését szimuláló energiaátrendezést két számláló, eltérő ritmusban, vagy azonos ritmusban, de eltérő módosítási arányban képes elvégezni.

**A rezgő húr alakhoz illeszkedő bináris jel: /két egymást
részjelenként kiegészítő jel/**

A rezgő húr energia állapota: $\{\Sigma E_i = \Sigma E_{Ki} + \Sigma E_{Ri}\}$

Jelpozíciók $\{i=1 \text{ től } i=n\}$

Mozgási energia: $\{E_{K1} + E_{K2} + \dots + E_{Ki} + \dots + E_{Kn}\}$

Rugóenergia: $\{E_{R1} + E_{R2} + \dots + E_{Ri} + \dots + E_{Rn}\}$

Összes energia: $\{E_1 + E_2 + \dots + E_i + \dots + E_n\}$

Számlálók működése:

- Egyik számláló: gerjesztést végzi, egy ciklusban egy részjelre hat
- Másik számláló: saját lépték szerint minden ciklusban minden részjelre hat.

 Az illeszkedés pozíció aspektusa:

A húr gerjesztése a leggyengébb láncszem elvén történik a leggyengébb láncszem pozíciójának meghatározása egy előző hipotézis szerint:
„A húr alakváltozó pontját algoritmus jelöli ki. A választás lényegében két függvény összevetésén és az eseményhalmaz minimum pontjának megkeresésén alapul.” A hipotézisben szereplő egyik függvény azonosítható a két végén befogott, és megoszló terhelésnek kitett tartó igénybevételének függvényével. Ez az igénybevétel szimmetrikus, hiszen az „erő szorozva karjával” paraméter bármelyik befogási oldalról számolva azonos értékű, ezért a rezgő húrhoz illeszkedő bináris jel részjel pozíciói két végétől középig azonos módon növekednek.

- ✗ A rezgő húralakhoz illeszkedő bináris jel részjelei által képviselt jelpozíciók, szimmetrikus elrendezésűek a szélektől a középig.

8. A kaotikus dinamika és a fraktál tér

Mielőtt a kritikus állapot közeli rezgő húr jelenségét modelleznénk, tegyünk egy gondolati kitérőt a kaotikus dinamikák vidékére és értelmezzük a jelenséget a fraktál térre lokalizált módon. A dolgozat elképzelése szerint a káoszminőség is létező jelenség, ezért rendszerminőségként értelmezhető. Ha a káosz rendszerminőség, akkor esetében is alkalmazhatók a rendszerhipotézisek. Ebből az aspektusból közelítve a káosz az észleléssel összefüggő jelenség. Mi a tartalmi lényege e kijelentésnek?

A dolgozat elképzelése szerint az Univerzum egyetlen fraktál konstrukció. E konstrukció a szemléltető aspektusából, rendszerszintekre, és a rendszerszinteken rendszerminőségekre tagolható. A tagolás, a részeket létrehozó független mozgáskomponensek szerint történhet, ugyanakkor az Univerzum, vagy más kifejezéssel élve a létező valóság minden részében összefüggő egész. A létező valóság tartalmi lényege túl van a tudat hatókörén, a tudat az észlelés által képes azonosítani a megjelenő rendszerminőségeket. Az észlelés során megjelenő rendszerminőségek csak relatív módon léteznek, abszolút módon nem. Egy rendszerhipotézis szerint: „Az Univerzum, az esemény és a szemléltető viszonyítási

rendszerének relatív különbségétől függő minőségben, a szemlélés időtartamától függő rendszerszinten jelenik meg, egyedi, vagy összesített kép formában.”

Köznapi kifejezéssel élve, szinte szó szerint, ahogy nézzük a jelenségeket, úgy látjuk őket, azaz a szemléléstől függően mindig más és más alakban jelenik meg az invariáns módon létező tartalmi lényeg. Más aspektusból szemlélve, a rendszerminőségek egymás számára, csak relatív módon, vetületi minőségben képesek megjelenni.

E szerint a relatív mozgáskülönbségtől függően a jelenség differenciált vektortérben, vagy homogén káosztérben nyilvánul meg, a szemlélés időléptékétől függően, pedig diszkrét vagy csoportos minőségben jelenik meg az a valami, amit szemlélünk, és aminek a tényleges lényege rejtve marad a tudat számára. Más aspektusból szemlélve, az esemény és a szemlélő mozgáskülönbségétől függően megjelenő differenciált, vagy átlagos homogén minőség relatív létező, miközben a tényleges tartalmi lényeg a szemléléstől függetlenül, invariáns módon létezik. Ez a káoszminőség tartalmi lényegének egyik domináns aspektusa a fraktál térben történő értelmezés esetén.

Érzékelhető a káoszminőség és a dinamika szoros kapcsolata, más aspektusból közelítve a mozgás tértranszformáló képességgel rendelkezik, képes vektortér-káosztér, vagy káosztér-vektortér átmeneteket létrehozni. A dolgozat elképzelése szerint a valós háromdimenziós térben kaotikus dinamika jelentkezik, ha a jelenség és a szemlélő relatív mozgástartalma három, vagy háromnál több rendszerszintben különbözik. Az első dolgozatrészben szereplő értelmező példa szerint: *„Elektromos rezgőkörök esetén a pont töltés terét egy elektromos alkatrész a kondenzátor, kapacitásváltozása alapján lehetséges érzékelni. A mozgó ponttöltés áramként viselkedik, hatását az ellenállás nevű elektromos alkatrész által lehetséges érzékelni. A gyorsuló mozgást végző ponttöltés által létrehozott elektromágneses teret az induktivitással jellemezhető elektromos alkatrész segítségével lehetséges érzékelni. Ha a ponttöltés a gyorsulásnál is bonyolultabb mozgást végez, akkor már ehhez illeszkedő, a közvetlen érzékelést lehetővé tevő elektromos alkatrész nem áll rendelkezésre, így e hatás az előző alkatrészek összesített jeleiből következtethető ki, mégpedig azáltal, hogy a jelenség kaotikus módon mutatkozik. A ponttöltés mozgása egyre bonyolultabb formákat ölthet és ennek megfelelően a káosz, egyre magasabb szinteket érhet el, mindaddig, amíg eléri a rendszerre jellemző kritikus értéket.”* Egy újabb értelmezési lehetőség rejlik a mozgás függvények aspektusából. Ha a jelenség és a szemlélő közötti relatív mozgáskülönbségek eseményhalmaza, három-, vagy háromnál több egymástól lineáris értelemben független függvény kombinációi által meghatározottak, akkor a jelenség kaotikus mozgásként észlelhető.

8. 1. Rezgő húrok és az egyensúlyi feltételek

Tekintsük át a rezgő húrok jelenségét a relatív mozgástartalom különbségek, valamint az észlelhetőség aspektusából és tegyük fel a kérdést: a relatív mozgástartalom különbségek növekvő sorozatában milyen egyensúlyi feltételek fogalmazhatók meg? Miről van szó? Egyrészt a kaotikus dinamikák felé vezető ösvényről van szó, hiszen az esemény és a szemlélő közötti relatív mozgástartalom különbségek növekedése a kaotikus dinamikák észlelése irányába mutat, másrészt a statikus és dinamikus terhelések, valamint az igénybevételek összehasonlíthatóságáról, az egyensúlyt kifejező relációk, összeállításáról van szó. Más aspektusból szemlélve, dinamikai jellemzők szerinti sorozatnál vizsgáljuk a lehetséges egyensúlyi feltételek megfogalmazhatóságát.

- ✦ **Statikus állapot:** a két végén befogott húr-, tartó-, vagy a kötél igénybevételeit erőhatások okozzák. Az egyensúlyi feltételek a koordinátatengelyek irányába eső erők és igénybevételek segítségével fogalmazhatók meg.
- ✦ **Egyenletes sebességű állapot:** Ez az állapot csak a terhelés mértékében különbözhet az előzőtől, de *Newton* törvényei lehetővé teszik az erők és a sebesség közötti összefüggések alkalmazását és a sebesség jellemzőkkel történő egyensúlyi feltételek összeállítását.
- ✦ **Egyenletes gyorsulás állapota:** Belátható alapvetően itt is az erők egyensúlyát kell megfogalmazni, de itt megjelennek a tehetetlenséggel összefüggő dinamikus erők és igénybevételek. A dinamikus erők és igénybevételek figyelembevétele a gyorsulási paraméterek segítségével, *Newton* törvényeinek alkalmazásával válik lehetővé.
- ✦ **Változó gyorsulás állapota:** A dolgozat elképzelése szerint a változó gyorsulás állapotánál jelennek meg a kaotikus dinamikák, és a „változó-változó” gyorsulások véget nem érő sorozatánál folytatódnak, egészen a rezgő húr tönkremeneteléig. Most az a kérdés az egyes gyorsulási fokozatok-, rendszerelméleti aspektusból szemlélve az egyes rendszerszintekhez illeszkedő esetekben milyen módon lehetne felírni az egyensúlyi feltételeket? Ajjaj ez bizony összetett feladatnak tűnik. A legegyszerűbb esetre találta ki a kerge erszényes, kínjában, az ingamozgások elvét alkalmazva, a húr szeletkéék dinamikus egyensúlyára vonatkozó elképzelést. Az elképzelés lényege a „mozgások a mozgásban” kifejezéssel ragadható meg, amely tartalmi hasonlóságot mutat a fraktál terek viszonyaival. E szerint a mozgó húr egészében, diszkrét módon lengést végző húr szeletkéék rugó-, és mozgási energiájának összege állandó. A húr egészének energiája a szeletkéék energia összegeként adódik, amely rugó-, és mozgási energiaként is csoportosítható. Különös viselkedésnek lehetünk tanúi, ugyanis az egyes húrseletekben eltérő rugóerők létezhetnek, ami első pillantásra hihetetlennek tűnik.
- ✦ **„Változó-változó” gyorsulások esetei:** Hasonló esetekben megoldás a fraktál tér sajátosságaiból kiindulva közelíthető.

- o **Egyik lehetséges gondolati ösvényt** a húr szeletkéik diszkrét húr szeletkéinek eltérő gyorsulásainak számbavétele jelentheti. Belátható a differenciális méretű húr szeletkéik részei zérus-közeli méretekkel rendelkeznek, így egyrészt a szomszédos szeletek gyorsulásának differenciája is a zérus értékekhez tart, másrészt a zérusméretű szeletkéik, dinamikai szempontból jó közelítéssel helyettesíthetők az átlagos gyorsulásértékekkel.
- o **Másik lehetséges gondolati ösvény szerint:** A rendszerterek és a rendszerminőségek egymásba épülő forgó szerkezetek. A rendszerminőségeket generáló alrendszerek száma hatványfüggvény szerint növekszik, amelyek gyakorlatilag minden lehetséges térirányt képviselnek, ezért külső eredő mozgástartalmuk zérus-érték közeli, így az ω változó mozgásuk belső mozgástartalomként, egyfajta tömegjellemzőként jelentkezik.

Az előzők szerint, a rezgő húrok egyensúlyi feltételei, a különféle állandó és változó külső és belső erők segítségével fogalmazhatók meg, alapvetően *Newton* törvényeinek alkalmazásáról van szó. A rezgő húrok mozgását modellező differenciálegyenletek alapvetően a rugóerők és a létrehozott gyorsulások közötti reláción alapulnak, bár *d'Alembert* értelmezése szerint a jelenség szemlélhető a külső és a belső erők egyensúlyaként is.

Szemléljük rendszerelméleti aspektusból a jelenlegi közelítéseket, amelyek alapvetően az erő és gyorsulás kapcsolatán alapulnak, más aspektusból szemlélve, e relációkban az út függvény idő paraméter szerinti második differenciál változatai, valamint a húr görbülete szerepelnek. A közelítésekben a belső rugóerőket a húr igénybevételét jelentő hajlítás mértékével azonosítják, amely a görbülettel arányos, a görbület pedig a húralak második differenciál változatával arányos. Megállapítható, a jelenlegi gyakorlatban elterjedt közelítő relációk bal és jobboldalán, másodrendű differenciál-függvények és illesztő-függvények találhatók.

Tegyük fel a kérdést: a rezgő húrok jelensége valóban leírható a rugóerők és az általuk létrehozott gyorsulás közötti relációkkal? Valóban nincs szerepe más tényezőknek? Mire gondolunk? Arra gondolhatunk, hogy *Newton* törvényei a sebesség és gyorsulás fogalmakat az út időszerinti változásaiként értelmezi, konkrétan a sebesség, az út idő szerinti első-, a gyorsulás pedig a második differenciálhányadosaként értelmezhető. Létezik tehát az út függvénye és annak első, valamint második differenciál változata, de elvileg létezhetnek további magasabb rendű differenciál változatok is. Vajon korrekt közelítésről lehet szó, ha a rezgő húr differenciálegyenletében csak a második differenciál változat szerepel? Érzékelhető itt valami nincs rendben, de mi lehet a megoldás? Vizsgáljuk a kérdést a rezgőkörök és az ω differenciálegyenleteik segítségével.

8. 2. Rezgő húrok és rezgőkörök viszonya

A dolgozat első része foglalkozik az egyszerű mechanikai és az elektromos rezgőkörök és a kaotikus jelenségek kapcsolatával. Célszerű áttekintenünk ezt a részt a rezgő húrok aspektusából.

„Ismeretes hogy az egyszerű mechanikai és az elektromos rezgőkörök között analógia tapasztalható, mozgásegyenletük azonos alakú másodrendű lineáris inhomogén differenciálegyenlettel írható le. Az összefüggések, belső csillapítás és külső gerjesztés esetén:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + b \frac{dx}{dt} + kx = F_0 \sin \omega t \quad L \frac{d^2 Q}{dt^2} + R \frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{C} = F_0 \sin \omega t$$

Az összefüggések a külső és belső erők egyensúlyát fejezik ki. A jobboldalon szereplő külső erőhatás, vagy gerjesztő hatás, a baloldalon szereplő belső erőhatásokkal van kifejezve. A baloldalon idő szerinti differenciálhányadosok szerepelnek, ha a nulla hatványkitevő analógiájára, bevezetésre kerül a nulla hatványkitevőjű differenciálhányados fogalma, ami maga a függvény. Az idő szerinti differenciálhányadosok különböző minőségeket, a mellérendelt állandók, pedig a különböző minőségeket létrehozó szerkezeti elemeket reprezentálják, amelyek összehasonlító táblázata /R. Feynmann: Mai Fizika című könyve /szerint az alábbi:

Általános jellemző	Mechanikai tulajdonság	Elektromos tulajdonság
független vált.	Idő (t)	Idő (t)
függő vált.	helykoordináta (x)	töltés (Q)
Tehetetlenség	tömeg (m)	induktivitás (L)
Ellenállás	Csillapítási tényező (b = βm)	ellenállás (R= βL)
Merevség	Rugóállandó (k)	kapacitás (C)
rezonancia frekvencia.	$\omega^2 = k/m$	$(\omega^*)^2 = 1/LC$
jósági tényező	$q = \omega^2/\beta$	$Q = (\omega^*)^2 L/C$

Azok a rezgőkörök, amelyek ezekből, a szerkezeti elemekből épülnek, általában harmonikus rezgéseket produkálnak, de megfelelő gerjesztés esetén működésüket határciklus / szeparátrix / vagy kvázi periodikus rezgések esetén, tórusz attraktor jellemezheti.”

Érzékelhető a rezgőkörök viselkedése, egy függvény és az ő differenciál változatainak sorozatával írható le. Összetett esetekben az előző elemek vegyes szorzatai is megjelenhetnek. Most tegyük fel a kérdést milyen kapcsolat, létezhet a rezgő húrok és a rezgőkörök viselkedése között? Vizsgáljuk a kérdést az analízis, a minőségek részekre osztásának aspektusából.

8. 3. A rezgőkörök és az analízis viszonya

A különféle elektromos és mechanikus rezgőkörök rezgéseket állítanak elő szerkezeti elemek és külső gerjesztés segítségével. A rezgő húrok viselkedése hasonló, ezért talán illeszkedik a létező valósághoz a kijelentés:

✗ A rezgő húrok és a rezgőkörök viselkedésének tartalmi lényege jó közelítéssel azonos.

Ha e kijelentés illeszkedik a létező valósághoz, akkor a rezgő húrok viselkedése a rezgőkörökre vonatkozó differenciálegyenletek segítségével leírható.

Érzékelhető a rezgőkörök differenciálegyenletében szereplő függvények egymás differenciál változatai, a differenciál változatok sorozatáról van szó, hasonló jelenséggel találkozhatunk az úgynevezett *Taylor* analízis esetén is, amikor egy minőséget, vagy más kifejezéssel élve függvény környezetet, függvény és differenciál változatainak súlyozott sorozatával közelítünk. Na remek, a súlymérés gyakorlatához illeszkedve kijelenthető a rezgő húr és a rezgőkörök viselkedése kifejezhető egy olyan átvitt értelemben vett súlykészslet segítségével, amely egy függvény, és az ω idő szerinti differenciál változatainak sorozatából áll. Helytálló-e kijelentés? Nem, hiszen a rezgőkörök differenciál egyenleteiben megjelenhetnek a vegyes szorzatok is, amelyek a kaotikus dinamikák megjelenésével hozhatók összefüggésbe, ezért az előző kijelentés kiegészítésre szorul. E szerint:

✗ A rezgőkörök viselkedése kifejezhető egy olyan átvitt értelemben vett súlykészslet segítségével, amely egy függvény, és az ω idő szerinti differenciál változatainak-, valamint vegyes szorzatainak sorozatából áll.

Ha e hipotézis illeszkedik a létező valósághoz, akkor egyértelműen kijelenthető a rezgésalakok sajátrezgés alakokkal való közelítésének gyakorlata az eljárás elvéből eredő hibát is hordoz. Milyen módon lehetne megragadni a hiba tartalmi lényegét? A kérdés a közelítések összevetésével közelíthető, amíg *Bernoulli*, *d'Alembert*, *Euler* és *Fourier* közelítő differenciálegyenleteiben másodrendű differenciálhányadosok szerepelnek, addig a rezgőkörök differenciálegyenleteiben, differenciálhányadosok sorozata és vegyes szorzatai találhatók, a közelítések eltérése arányos lehet a közelítések hibaintervallumának eltéréseivel, ami nyilvánvalóan a másodrendű differenciálhányadosoknál alacsonyabb rendű differenciálhányadosok és vegyes szorzatok valamiféle, nem mechanikusan értelmezett összegével lehet arányos. Más szemléletmódban közelítve a jelenséget kijelenthető, a rezgő húrok lehetséges alakhalmaza nagyobb terjedelmű, mint a jelenlegi analízis szerinti gyakorlattal előállítható alakhalmaz.

8. 3. 1. A rezgőkörök és a fraktál függvények viszonya

Most vizsgáljuk meg a rezgőkörök differenciálegyenleteit a súlykészslet aspektusából. Az egyenletekben szerepel a függvény, valamint az ω első és

második differenciál változata, továbbá szerepel egy az előző függvényekben szereplő változót nem tartalmazó tag, amely lehet állandó, de lehet változó jellegű is. Az előző differenciálegyenletekben ez a tag $\{C(\omega) = F \cdot \sin(\omega t)\}$ egy periodikus módon változó külső erőhatás, amely a rezgést előidézi. Az analízis aspektusából szemlélve és a súlymérés hasonlatával élve, e külső hatás részekre bontását jelenti az egyenletek baloldalán található függvény, továbbá az első-, és második differenciál változatának súlyozott változata. A külső erő három részre tagolásáról van szó, szemlélhető ez a tagolás úgy, mintha a tagolás értékeit három cella tartalmazná, tulajdonképpen háromcellás táblázatról van szó. A fraktál függvények esetében a függvényértékeket sokcellás táblázatok tartalmazzák, amelyek sorindexét $\{B_s\}$, oszlopindexét $\{B_d\}$ függvények képviselik, továbbá esetükben a külső erőhatás helyett jelértékek, például bináris jelértékek, szerepelnek. A jelértékek és velük párhuzamosan a jelértékek részeit tartalmazó táblázatok algoritmusok ismétlődő működésével létrehozható. Na remek, most tegyük fel a kérdést a rezgőkörök differenciálegyenleteiben szereplő $\{C(\omega) = F \cdot \sin(\omega t)\}$ külső erőhatások értékei felvehetik e például a bináris jelek természetes számsorozatának értékeit. A külső erőhatások függvényének értékkészlete nyilvánvalóan illeszkedhet a bináris jelek értéksorozatához, vagy más számrendszerbeli számok értéksorozatához is. Ha ez így van, akkor számlálószerkezetek és algoritmusok segítségével nyilvánvalóan előállíthatók a rezgőkörök differenciálegyenletében szereplő külső erőhatások és az őket részekre tagoló, háromcellás táblázatok. Ha a rezgőkörök differenciálegyenletei algoritmusok segítségével előállíthatók, akkor ők fraktál függvényekként azonosíthatók. Most vizsgáljuk a háromcellás táblázat jelentését és tegyük fel a kérdést valóban csak háromcellás táblázat állítható elő az algoritmusokkal? Nyilvánvalóan nem, hiszen a táblázat alakja terjedelme, sőt dimenzióértéke is megválasztható, az algoritmus számítógép programja a választáshoz igazodó módon fogalmazható meg.

Az előző fejezetrészekben már több esetben említésre került, a bináris jelekhez illeszkedő $\{F(B_s, B_d, G_i)\}$ fraktál függvények pozíció paramétereit $\{B_s\}$ és $\{B_d\}$ függvények szolgáltatják, ugyanakkor $\{B_d\}$ függvény $\{B_s\}$ függvény differenciál változata. Hasonló viszony, azaz függvény és differenciál változata jelen van a rezgőkörök differenciálegyenletében is, ezért ők is szerepelhetnének sor és oszlopindexként. E szerint sorindexek lehetnek $\{k_x\}$ és $\{Q/C\}$ értékek, oszlopindexek lehetnek $\{b \cdot dx/dt\}$ és $\{R \cdot dQ/dt\}$ értékei. Ha ezt a megoldást választjuk, akkor a külső gerjesztő erőt hasonló táblázat szerinti részértékekre bontjuk, mint a bináris jelekhez illeszkedő $\{F(B_s, B_d, G_i)\}$ fraktál függvények. Ha ez így igaz, akkor közvetlen kapcsolatot találtunk a rezgőkörök differenciálegyenleteinek és a bináris jelekhez illeszkedő $\{F(B_s, B_d, G_i)\}$ fraktál függvények között. E kapcsolat egyrészt közvetlen ösvényt nyit a bináris jelek és a rezgőkörök által létrehozott rezgésalakokhoz, másrészt rávilágít a közelítés hibájának jellegére is. Miről van szó? Arról van szó, ha a rezgésalakokhoz bináris jeleket rendelünk, akkor egyrészt nem minden jel illeszkedik a

rezgésalakokhoz, csak minden második, másrészt a bináris jelekhez illeszkedő jelalakok között számos átmenti alakzat, létezik, ugyanis $\{b \cdot dx/dt\}$ és $\{R \cdot dQ/dt\}$ indexek nemcsak egész, hanem tört értékeket is felvehetnek. Ha a fraktál függvények táblázatának előállításánál $\{b \cdot dx/dt\}$ és $\{R \cdot dQ/dt\}$ értékei közül ténylegesen csak az egész értékekre szorítkozunk, akkor a rezgésalakok döntő többségét nem vesszük figyelembe, ha viszont $\{b \cdot dx/dt\}$ és $\{R \cdot dQ/dt\}$ értékeit egész számok közötti intervallumként kezeljük, mint sor és oszlopindexeket, akkor a cellatartalmak lesznek átlagos jellegűek. Közelítésekről van szó, de a közelítések egymást követő jelalakok sorozatát szolgáltatják, viszont a jelalakokhoz rendelhető energiatartalmak nem egységgel térnek el egymástól, azaz nem a természetes számok sorozatához illeszkedik. Más aspektusból közelítve a jelenséget a rezgő húralakok folyamatos átmenetei a választott léptékek, azaz a választott táblázat jellemzői szerint diszkrét elkülönült húralakokként jelennek meg. Ezek a húralakok a választott léptékhez illeszkedő mintavételnek tekinthetők, amelyek mint egymástól eltérő diszkrét alakok jelennek meg, ugyanakkor folyamatos átmenetekről lévén szó ténylegesen végtelen számú húralak létezik.

Megállapítható:

- ✗ A rezgőkörök differenciálegyenletei által leírt rezgésalakok energiatartalma közelíthető $\{F(kx, b \cdot dx/dt, Gi)\}$ vagy $\{F(Q/C, R \cdot dQ/dt, Gi)\}$ típusú fraktál függvényekkel.

8. 3. 2. A kaotikus dinamikák ösvénye

Különös ablak nyílik a kaotikus dinamika vidékére, ha nem követünk el óvatlan lépést és megfelelő heurisztikus szemüvegen keresztül szemléljük az előző megállapításokat. Miről van szó? A rezgőkörök differenciál egyenletei a belső erőket, mint függvény és differenciál változatainak sorozatát tartalmazza az egyik oldalon, továbbá a külső erők jelennek meg a másik oldalon, amelyek a dolgozat elképzelései szerint fraktál függvényekként értelmezhetők, vagy más kifejezéssel élve fraktál függvényekként, táblázatos formában előállíthatók. Vizsgáljuk meg e jelenséget rendszerszemléletű aspektusból.

8. 3. 2. 1. A rezgőkörök és a bináris jelek fraktál alakzata

A bináris jelek fraktál alakzatának rendszerszintjei a növekvő jelterjedelem irányában egyre differenciáltabb értékmegjelenítésre képesek, más aspektusból szemlélve a növekvő rendszerszintek egymás differenciál változataiként szemlélhetők. A fraktál algoritmusából eredően az egyik rendszerszint elemei a következő rendszerszinten osztódva, megduplázódnak és kiegészülnek. Minden jel kiegészül a $\{0\}$ és $\{1\}$ bitekkel. E gondolatmenet szerint a rendszerszintek sorozatához a differenciál változatok sorozata illeszkedik.

A rezgőkörök differenciálegyenletében is differenciál változatok sorozatával találkozunk, igaz a külső erőt képviselő $\{C(\omega) = F \cdot \sin(\omega t)\}$ tag kilóg a sorból, vagy mégsem? Nem lóg ki a sorból, ha őt a harmadik, vagy magasabb rendű differenciál változatként szemléljük. Megtehetjük ezt? Bizonyos hatványfüggvények ismétlődő differenciál változatainál a hatványkitevők sorozata monoton csökken. Legyen a kiinduló függvény $\{F(x) = x^3 \cdot F \cdot \sin(\omega t)\}$. Ebben az esetben $\{F'(x) = 3 \cdot x^2 \cdot F \cdot \sin(\omega t)\}$, $\{F''(x) = 2 \cdot 3 \cdot x \cdot F \cdot \sin(\omega t)\}$, $\{F'''(x) = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot F \cdot \sin(\omega t)\}$.

Érzékelhető, ha a rezgőkörök differenciálegyenletét, függvény és differenciál változatainak sorozataként szemléljük, akkor az egyenlet, a bináris jelek fraktál alakzatának harmadik rendszerszintjéhez kapcsolható külső erőminőséget három másik alacsonyabb rendszerszintű minőség segítségével fejezi ki. Az eredményes közelítést a differenciál változatok szorzótényezői, vagy más kifejezéssel élve a „súlyok” teszik lehetővé. A súlyok értelmezhetők illesztő függvényekként is. Kijelenthető:

- ✗ A rezgő körök differenciálegyenletében szereplő $\{F_0 \cdot \sin(\omega t)\}$ úgynevezett külső erő, szemlélhető a belső erők függvényének, kettőnél magasabb rendű differenciálhányadosaként.

8. 3. 2. 2. A dinamika és a kaotikus dinamika kapcsolata

Lenyűgöző jelenség a rezgőkörök differenciálegyenlete, szemléljük a mechanikus alkatrészekből épített rezgőkörök esetét, amelyhez a $\{m \cdot (d^2x/d^2t) + b \cdot (d^1x/d^1t) + k \cdot (d^0x/d^0t) = F_0 \cdot \sin(\omega t) = F(kx, b \cdot dx/dt, G_i)\}$ differenciálegyenlet illeszkedik. Most az előző megállapítás figyelembevételével írjuk át az egyenletet a következő alakra:

$$\{m \cdot (d^2x/d^2t) + b \cdot (d^1x/d^1t) + k \cdot (d^0x/d^0t) - z \cdot (d^nx/d^nt) = 0 : n > 2\}$$

Most vegyük figyelembe az észlelés tartalmával kapcsolatos rendszerhipotézist, amely szerint: „Az Univerzum, az esemény és a szemlélő viszonyítási rendszerének relatív különbségétől függő minőségben, a szemlélés időtartamától függő rendszerszinten jelenik meg, egyedi, vagy összesített kép formában.”

Már az első dolgozatrészben felmerült, ha az esemény és a szemlélő viszonyítási rendszerének relatív távolsága kettő rendszerszintnél nagyobb, akkor a jelenség káosztérben, kaotikus dinamikaként képes megjelenni. E szerint a rezgőkörök differenciálegyenletének $\{m \cdot (d^2x/d^2t), b \cdot (d^1x/d^1t), k \cdot (d^0x/d^0t)\}$ tagjai a szemlélő által statikus, sebesség és gyorsulás térben észlelhető minőségeket képviselnek, az egyenlet $\{z \cdot (d^nx/d^nt) = 0 : n > 2\}$ tagja viszont a káosztérben létező minőséget képvisel. Mi történt? Kapcsolatot ismertünk fel a valós térben és a káosz térben észlelhető rendszerminőségek között. Ez a kapcsolat a rezgőkörök differenciálegyenleteként azonosítható, amelynek tartalma káosztér valós tér, vagy más kifejezéssel élve káosztér-vektortér transzformációként is szemlélhető.

A vektortér-káosztér viszonya a rezgőkörök differenciálegyenletével jellemezhető				
Egyenlet rész	$m^*(d^2x/d^2t)$,	$b^*(d^1x/d^1t)$,	$k^*(d^0x/d^0t)$	$z^*(d^{n>2}x/d^{n>2}t)$
Términőség	Gyorsulás-tér	Sebesség-tér	Statikus-tér	Káosz-tér

Kijelenthető:

✗ A vektortér-káosztér, vagy a káosztér-vektortér transzformáció tartalma illeszkedik a rezgőkörök differenciálegyenletének tartalmához.

Az előzőkben szereplő differenciálegyenlet alak idealizált változat, nem szerepelnek benne vegyes szorzatok, a valóságban ilyen átmeneti minőségek is szerepelhetnek, jelenlétük különösen a kaotikus dinamikák esetén jellemző. E megjegyzés figyelembevételével kijelenthető:

✗ A káosztérben létező minőségek kifejezhetők a statikus-, a sebesség-, a gyorsulás térbeli minőségek, valamint e minőségek átmenetei, kombinációi segítségével.

A kijelentéseket fogadjuk kellő rugalmassággal, és tekintsük közelítésnek, ugyanis, a rezgőkörök viselkedéséhez illesztett differenciálegyenletek a valós háromdimenziós térben értelmezettek, viszont a káoszminőségek fraktál térben léteznek, e minőségek algoritmusok ismétlődő működésével hozhatók létre. E kijelentések nem egyfajta minősítést fogalmaznak meg, mindössze arra kívánnak rámutatni, hogy a háromdimenziós térben értelmezett differenciálegyenletek jól közelítik a háromdimenziós térben létező jelenségeket, mint például a harmonikus rezgések, és kevésbé jól közelítik a fraktál térben létező jelenségeket, mint amilyenek például a kaotikus rezgések. Más aspektusból szemlélve a fraktál térben értelmezett minőségátmenetek jelensége a közelítő formulák esetében is létezik, a közelítés eseményhalmaza maga is átmenetekkel jellemezhető.

9. A közelítés ösvénye

Az előző részekben sikerült rálelni a kaotikus dinamikákhoz vezető ösvényre. A kaotikus dinamikákat közelítő differenciálegyenletek, egyfajta analízist, azaz részekre osztást tartalmaznak, és a részekre osztás differenciált jellege szerint sorozatba rendezhetők. E kijelentés tartalma szerint a differenciálegyenletekben szereplő, statikus-, sebesség-, és gyorsulás relatív mozgásminőségeket képviselő tagokkal, valamint e tagok vegyes szorzataival kifejezhető, a kaotikus dinamikát képviselő minőség. Sajnos e kijelentések elvi pontatlansággal terheltek, ugyanis a kaotikus dinamikát képviselő minőség fraktál térben létezik, a közelítésre használt egyenlet részek pedig a valós háromdimenziós térben értelmezettek. A kaotikus minőség kifejezése a különböző közelítő egyenletekben eltérő részekre bontást, különböző típusú analízist valósít meg. Hasonlítsuk össze a jelenlegi és a dolgozat által keresett közelítő eljárások tartalmi lényegét:

- ⊕ *Fourier* analízise változó hullámhosszú szinusz mennyiségek súlyozott sorozatával közelít. Pontszerű környezetre illeszkedik, és a megoldások eseményhalmaza nem fedi le a rezgő húr lehetséges eseményhalmazát. Ez durván azt jelenti, hogy a kaotikus dinamikák eseményhalmazához nem illeszkedik. */Hasonlóan vélekedett d'Alembert is!/*
- ⊕ *Taylor* analízise egymást követő differenciál változatok súlyozott sorozatával közelít. Intervallumon belüli közelítést valósít meg, de a megoldások eseményhalmaza nem fedi le a rezgő húr lehetséges eseményhalmazát. Más fogalomhasználattal élve ez a közelítés sem illeszkedik a kaotikus dinamikák eseményhalmazához. */Miért nem illeszkedik, milyen érvekre alapul e kijelentés? A kaotikus dinamikák sokdimenziós virtuális fraktál térben léteznek, Fourier és Taylor analízise pedig a valós háromdimenziós térben értelmezettek!/*
- ⊕ A dolgozat közelítése az algoritmusokkal létrehozott fraktál függvények segítségével történik. E függvények illeszkednek a fraktál terekben létező kaotikus dinamikák jelenségéhez, azaz lefedik a rezgő húr jelenségének teljes eseményhalmazát. A dolgozat közelítése energiaegyensúlyok segítségével történik, szemben a jelenlegi közelítésekkel, amelyek a külső és a belső erők egyensúlyát használják fel. Az energiaegyensúly, jellege szerint lineáris összefüggés, szemben az erők egyensúlyával, amelyek másodfokú tagokat is tartalmaznak.

A továbbiakban az alkalmas fraktál függvény-, és az őt létrehozó algoritmus kereséséről, lesz szó.

A rezgőkörök differenciálegyenlete három részre történő bontást valósít meg, ugyanakkor, a kaotikus tag fraktál függvény diszkrét közelítő értékeként is szemlélhető. A fraktál függvény diszkrét értéke előállítható az általunk választott táblázatos formában. A táblázatok egész értékű-, vagy intervallumon belüli átlagértékű indexekkel címezhetők, segítségükkel diszkrét rezgés alakok jeleníthetők meg, ez egyfajta mintavételhez hasonló megjelenítés, viszont tudatában kell lennünk a valós jelenség lényegének, miszerint elemi léptékkörnyezetekben a rezgésalakok folyamatos átmeneteket valósítanak meg. Ez durván azt jelenti, hogy kellően kis időléptékekben szemlélve a változó jelalakokat, az egymást követő jelalakok közötti eltérések, differenciák mérete zérus értékhez tart.

A fraktál függvények táblázata kölcsönösen egyértelmű módon különféle dimenziótartalmú alakra transzformálható és így illeszkedhet a rezgő húralakokhoz. */Például, ha egy fraktál függvény táblázatát egydimenziós, azaz lineáris cellaelrendezésű alakban állítjuk elő, akkor a táblázat egyetlen sajátos bináris jelként értelmezhető, amely közvetlenül hozzárendelhető egy rezgő húr szeletkéihez. Ez a bináris jel nem azonos a kettes számrendszerben értelmezett bináris jellel. Ez a jel kettes számrendszerben értelmezett bináris jelek egymás utáni sorozatából áll. A jelek külső viszonyukban illeszkednek a húr szeletkéik pozícióihoz, belső viszonyukban pedig a húr szeletke energia állapotához!/*

Ha a rezgő húralakok „*valódi arcát*”, egymást, váltó sorozatát szeretnénk megpillantani, akkor létre kell hoznunk az algoritmus által képzett fraktál függvények táblázatait, és meg kell jelenítenünk őket. A fraktál függvények lineáris cellaelrendezésű táblázatai illeszkednek bizonyos bináris jelcsoportokhoz, tehát ha a rezgő húralakok sorozatának valódi arcát szeretnénk megpillantani, akkor ez a bináris jelcsoportok, sajátos megjelenítése által történhet. A megjelenítés ösvénye a rezgésmodell segítségével közelíthető meg, ezért a rezgés finom részleteit kell feltárnunk és megértenünk.

A rezgő húr alakokhoz rendelhető bináris jelek azonos rendszerszintű jelek részhalmazaként jelenhetnek meg, döntés kérdése milyen rendszerszintű, azaz milyen jelterjedelmű, jelekkel történő közelítést választunk, a választás lényegében, a rezgő húralakok eseményhalmazából történő mintavétel léptékét, gyakoriságát, határozza meg. Ez a választás egyben eldönti a rezgő húralakok részekre osztásának kérdését is.

A következőkben tehát bizonyos bináris jelsorozatok, megjelenítésével kell foglalkoznunk. E tevékenység értelemszerűen számítógép segítségével lehetséges. Közelítésről lehet szó ez nyilvánvaló, a végtelen számú jelalak helyett, csak bizonyos számú mintaalakot, vagy más szóhasználatnál élve fázisgörbét jeleníthetünk meg. A közelítéshez különféle peremfeltételeket, igazodási pontokat kell választanunk.

Az egyik ilyen választás a húr minőségével kapcsolatos.

A környezetünkben létező valós húrok, az anyagminőségüktől függő szakítódiagramokkal jellemezhetők. Az ilyen húrok a gerjesztés kezdetén rugalmas, vagy közel rugalmas módon, kiszámíthatóan, egyértelműen viselkednek, a tönkremeneteli igénybevételek közelében, azonban a kiszámíthatóság és egyértelműség helyett bizonytalan viselkedés jelenik meg, ugyanis a tönkremeneteli görbén egy adott igénybevételhez több lehetséges viselkedés is társulhat, az igénybevétel további növekedésével bekövetkezik a tönkremenetel. A tönkremenetelhez bináris jel rendelhető. A valós húrok gerjesztéséhez tehát egy véges elemszámú bináris jelsorozat rendelhető, amely egy rendszerszint jelkészletének részhalmazaként értelmezett.

Az elméleti húrok a gerjesztés hatására nem mennek tönkre, ők anyagjellemzőktől mentesek, ezért folyamatosan rugalmasan viselkednek. Az ő gerjesztésük során létrejövő húralakok halmazterjedelme nem véges, de a közelítés csak véges lehet, ezért mintavételekkel csak bizonyos fázis-alakok megjelenítésére van lehetőség. A fázis-alakok távolsága választható, amely egyben a húr részekre bontását is meghatározza, mindez az illeszkedő bináris jel jelterjedelmének és rendszerszintjének megválasztásával függ össze.

A valós húrok valós fizikai jellemzői lehetővé teszik a valós hatáskapcsolatokat, de az elméleti húrok esetében szükség lehet elméleti hatások feltételezésére is.

Az elméleti és a valós húrok viszonyában célszerű kiemelni egy alapvető különbséget. Amíg az elméleti húrok minden egyes pontjának viselkedése, lehet teljes mértékben azonos, addig a valós húroknak nem létezik két teljes

mértékben azonos pontja, vagy más kifejezéssel élve húrszelete. A valós húrok minden esetben rendelkeznek „leggyengébb láncszemmel”, a minőség-állandó jellegű elméleti húroknál, a leggyengébb láncszem csak kiegészítő feltételekkel hozható létre. */Létezhetnek függvény szerint változó keresztmetszetű húrok is, de ezekkel a dolgozat jelenleg nem foglalkozik!/*

A dolgozat a rezgő húralakok „valódi arcát” szeretné megpillantani, ez a húralakok és a húralakokhoz illeszkedő bináris jelek viszonyának megértésén keresztül érhető el, az illeszkedő bináris jelek fraktál függvények lineáris elrendezésű táblázataiként állíthatók elő, a fraktál függvényeket pedig algoritmusok hozzák létre, ezért az őket létrehozó algoritmusok működésének és tartalmának megismerésén keresztül vezet az ösvény.

Az algoritmus mindig azonos tartalmú műveleteket hajt végre, az egyik húralakból létrehozza a másikat, de különös módon a kezdetben egyszerű húralakok egyszer csak követhetetlenül összetett, kaotikusnak tűnő viselkedést jelenítenek meg. Az algoritmus a sokszínű fraktál viselkedés teremtetője, ezért kellene őt, vagy még inkább őket megismerni.

A dolgozat a továbbiakban az algoritmus által létrehozott húralakok viselkedését igyekszik megfigyelni, és a „leggyengébb láncszem” gerjesztési elvet alkalmazza. A leggyengébb láncszem elve is csak közelítés, a természetre és a fraktál viselkedésre az átmenetek a jellemzők. Bizonyos környezetekben érvényesülhet a leggyengébb láncszem elve, más környezetekben viszont nem, de jellemző módon a két elv közötti átmenetek valósulhatnak meg, viszont az átmenetek megértését, segítheti a szélsőértékek vizsgálata. A szélsőértékek vizsgálatához ismernünk kellene a függvényt, de a kaotikus dinamikák vidékén folyton változó, attraktorként viselkedő függvényekkel találkozunk, amelyek kezelhetőségével, konkrétan differenciálhatóságával gondok lehetnek, ugyanis ők a látszat ellenére nem folytonos jelenségek.

Más aspektusból szemlélve a fraktál minőséget algoritmus képes létrehozni, ez a minőség több függvény együttműködése által létrehozott minőségekkel közelíthető. Az észlelés aspektusából szemlélve a jelenséget, kijelenthető, ha magasabb fokú-, és általában a háromnál több függvény által meghatározott a mozgásminőség, akkor kaotikus jelenségként észlelhető. A háromnál több függvény együttműködésének szélsőértékeit kellene meghatározni, ők lehetnek a keresett leggyengébb láncszemek.

9. 1. Az algoritmus

A bináris jelek kettes számrendszerben értelmezett alosztályának elemei létrehozhatók egyszerű számlálószerkezetekkel, a számlálószerkezetek algoritmusként értelmezhető műveleteket ismételtetnek, konkrétan a bináris jel kezdő bit értékét minden ciklusban egy-egységgel növelik, vagy csökkentik. A tizedik dolgozatrészben megjelentek a három-változós, úgynevezett fraktál függvények $\{F(B, B_d, G_i)\}$. E függvények táblázatos formában adottak, a

táblázat cellatartalmait algoritmus ismétlődő működése hozza létre, mégpedig úgy, hogy az algoritmus minden ciklusban egy cellatartalmat módosít egységgel. A módosított cella az úgynevezett aktív cella. Az aktív cella meghatározása a bináris jel $\{B\}$ sor-, és $\{Bd\}$ oszlopjellemzői alapján történik. Az előző fejezetekben megjelent a rezgőkörök és a fraktál függvények kapcsolatának elképzelése. Egy hipotézis szerint: „A rezgőkörök differenciálegyenletei által leírt rezgésalakok energiatartalma közelíthető $\{F(kx, b \cdot dx/dt, Gi)\}$ vagy $\{F(Q/C, R \cdot dQ/dt, Gi)\}$ típusú fraktál függvényekkel.” Ez az előállítás is történhet a bináris jeleket előállító számlálószerkezet segítségével, hiszen tapasztalat szerint az egymást követő rezgő húralakok energiatartalma kis energia csomagokkal változik. Ebben az esetben a jeleket előállító algoritmus mellett még két, lineáris értelemben egymástól független algoritmus működik. Az egyik algoritmus átrendezi a húr szeletek energiaállapotát, képviselő cellatartalmakat, a másik módosítja a gerjesztés szempontjából aktív cella tartalmát. Érzékelhető a húr állapotjellemzőit előállító algoritmusok közül az egyik, minden sajátciklusban minden cellára hat, a másik algoritmus ezzel szemben minden sajátciklusban csak egyetlen cellára hat, ugyanakkor a két ciklus léptéke lehet azonos és különböző is. A léptékek viszonya, a $\{\text{húrszelet/húr}\}$ viszonytal közelíthető.

Az előzőekben megjelent a rezgő húr alakokhoz illeszkedő bináris jel, amely tulajdonképpen egymással csatolt viszonyban lévő részjelekből álló kettősjel. A jel és a húr illeszkedése vonal menti pozíció illeszkedésként értelmezhető, ugyanakkor az egydimenziós jeltől egyszerű hajtogatással két-, vagy több dimenziós táblázat hajtogatható.

/Megjegyzés: jelenleg úgy tűnik a két számláló egyike egy ciklusban csak egy, cellatartalmat módosít, de ez nem biztos, lehetnek olyan környezetek is, amelyeknél egy ciklusban több cellamódosítás is bekövetkezhet. Ez esetben a bináris jel előállító számláló nem egyesével lépked, hanem gyorsabb ütemben növeli a jel értéket. Más aspektusból szemlélve a dolgozat felismert olyan algoritmusokat, amelyek a bináris jelek és a jelekhez illeszkedő fraktál függvények létrehozására képesek. A dolgozat első pillantásra úgy vélte a bináris jelek és az illeszkedő fraktál függvények illeszkednek a rezgő hurok energiaállapotaikhoz is, ez azonban nem biztos, sőt a részletek megjelenésével egyre kérdésesebb, ezért a dolgozat most olyan algoritmusok keresése irányába fordul, amelyek a rezgő hurok energiaállapotához illeszkedő fraktál függvények létrehozására képesek./

9. 1. 1. Az állapotmódosító algoritmus

A dolgozat elképzelése szerint a rezgő húr mozgása és alakja, kis részekből, az úgynevezett húr - szeletké mozgásából és alakjából-, konkrétan a részek összegeként származtatható.

Egy előző hipotézis szerint: *”A rezgő húr mozgása felbontható differenciális sugárméretű közmozgások sorozatára.”* Más aspektusból szemlélve kijelenthető a húr egészének viselkedése a részek egyfajta csoport viselkedéseként értelmezhető. A részek úgy viselkednek, mintha önálló kis húrok lennének.

E kijelentésnek két aspektusát kellene tisztáznunk:

- ⊕ Az egymást követő húr szeletkéik mozgása egymáshoz csatolt, azaz az egyik szelet végpontjának és a következő szelet kezdőpontjának mozgása azonos.
- ⊕ A húr szeletkéik rezgés közben megnyúlnak, ezért úgy viselkednek, mint a rugalmas szálból készült ingák, ugyanakkor a húr egésze két végén befogott, tehát a húr a befogási pontok egyenesé mentén nem nyúlhat, a nyúlás csak a görbület változásával érhető el.

9. 1. 1. 1. Az állapotmódosítás ritmusa.

A húr egészének rezgésideje $\{T = 2\pi \cdot (m/D)^{1/2}\}$. A rugóállandó $\{D\}$, jó közelítéssel azonos a húr és a húrszeletek esetében, viszont a húr tömege $\{m = \sum(dm)\}$ a húr szeletkéik tömegének összegeként adódik, ezért a húr szeletkéik rezgésideje $\{dT = 2\pi \cdot (dm/D)^{1/2}\}$. E szerint a húr és a részek rezgésidejének viszonya: $\{T/dT = m/dm\}$, korrekt közelítés esetén, a húr gerjesztés során tapasztalható állapotváltozása és a részek állapotváltozásai ilyen viszonyban vannak. E kijelentés tartalma megfogalmazható az algoritmus működése, a működtetést végző számlálók viszonya aspektusából is. E szerint a húr gerjesztését-, és a húr-szeletkéik állapotváltozásait végző számlálók ciklusgyakoriságának viszonya, korrekt esetben igazodik a $\{T/dT = m/dm\}$ viszonyhoz. Vegyük észre, korrekt esetről szó sem lehet, csak és kizárólag közelítésről lehet szó, hiszen a végtelen számunkra kezelhetetlen, a húr-szeletkéik számát és az állapotjellemzők értéktartományát mi választjuk. Egy előző hipotézis szerint: *„A rezgő húrokhoz bináris jelek illeszthetők. A bináris jelek részekre bonthatók. A részek külső viszonya pozíciómutatókként, a részek belső viszonya állapotmutatóként értelmezhető.”*

Belátható, amikor a rezgő húralakok valódi arcát-, egymást követő sorozatát, szeretnénk megpillantani, akkor ezt relatív észlelés által tehetjük meg, nincs jelentősége az abszolút változások követésének, így a korrekt léptékarányokhoz sem kell ragaszkodnunk.

Lépünk túl a közelítésből eredő gondokon, ugyanakkor vegyük észre, a közelítés is alkalmas lehet szemléletalakításra, a rezgő húr alakok modellezésére.

9. 1. 1. 2. A rezgő húr szeletkéik állapotváltozásának követése.

Most próbáljuk meg tisztázni, milyen módon kellene követni a rezgő húr-szeletkéik állapotváltozásait? A húr-szeletek állapotváltozásai $\{E = E_K + E_R\}$ összefüggés szerint történnek. Mivel $\{E\}$ értéke a gerjesztés során változik, ezért

úgy tűnik az állapotváltozások követéséhez két jellemzőre, van szükség, hiszen ők meghatározzák a harmadik jellemzőt. Ezt rögzíti egy előző hipotézis: „*A rezgő húralakok állapotminőségét két azonos módon részekre osztott-, és azonos terjedelmű, egymással kiegészítő viszonyban álló jel képviselheti.*”

Az állapotváltozást esetünkben energia-állapot változásként értelmezzük, amelyet az $\{E = E_K + E_R\}$ összefüggés fejez ki. Ez az összefüggés tartalmát tekintve illeszkedik az ismert *Pitagorasz* tétel tartalmához, ezért a változások lineáris jellegűek, annak ellenére, hogy a mozgás, a körmozgásból származtatható összetett jellegű. A derékszögű háromszögek oldalaira emelt négyzetek lineáris-, és az oldalak négyzeteinek viszonyáról van szó. Ha ezt sikerült belátni, akkor a számláló működése is megjelenik. Úgy tűnik a számláló minden egyes ciklusban, ellentétes tartalommal változtatja $\{E_K\}$ és $\{E_R\}$ cellatartalmakat, ha a fogyatkozó cellatartalom zérusértékűvé válik, akkor a számláló ellentétes irányú változtatásokba kezd. A számláló az ingamozgásokhoz hasonló szisztémát követve váltakozó ciklussorozatokban az egyik cellatartalmat növeli, a másikat pedig csökkenti. Miért van szükség külön cellákban nyilvántartani $\{E_K\}$ és $\{E_R\}$ értékét? Azért mert a gerjesztés során létrejövő energiaváltozás így követhető, vagy legalább is jelen pillanatban így látszik követhetőnek, de látni fogjuk ez nem így van.

Más aspektusból szemlélve más arcát mutatja a jelenség, ezért most szemléljük ismét a húr szeletkéék és a bináris jelrészek, azaz a cellák illeszkedését, az előzőekben említett hipotézis aspektusából: „*A rezgő húrokhoz bináris jelek illeszthetők. A bináris jelek részekre bonthatók. A részek külső viszonya pozíciómutatókként, a részek belső viszonya állapotmutatóként értelmezhető.*”

Mit jelent a jelek külső viszonya? Ez egyfajta sorszámot jelenít meg, a cellapozíciók sor-számozhatók, és e sorszámok illeszkednek a húr szeletkéékhez.

Mit jelent a jelrészek belső viszonya? Ez a $\{E = E_K + E_R\}$ összefüggés szerinti energia állapotok pillanatnyi értékét jelenti. Vegyük észre az összefüggés bináris jelekre lokalizált tartalmát. Legyen $\{E_K\}$ és $\{E_R\}$ két bináris jel, az összefüggés szerint e jelek összege állandó. Hasonló viszonyról már volt szó az előző dolgozat részekben, az ilyen jelek komplementer viszonyban állnak, azaz egymásból jeltcserékkel képezhetők. A rendszerszinteken olyan jel párok léteznek, amelyek összege éppen a rendszerszint legmagasabb értékét adják. Az

A rendszerszintek jelkészletét komplementer jel-párok alkotják			
11 10 01 00	⇒ 11 10	111 110 101 100 011 010 001 000	⇒ 111 110 101 100
	00 01		000 001 010 011

ábrát szemlélve érzékelhető, ha a rendszerszint jeleinek sorozatát képzeletben félbehajjtuk, akkor a kezdő jel a befejező jelre kerül, a következő jel a befejező jel előtti jelre és így tovább. A félbehajtatással egymásra kerülő jel-párok komplementer viszonyban állnak egymással. Ez nagyon érdekes, ezek szerint,

értelmszerűen $\{E_K\}$ és $\{E_R\}$ egymást kiegészítő energiák is komplementer viszonyban állnak egymással. Mi következik e megállapításból?

Az állapotmódosítást algoritmus végzi. Az algoritmus kétféle módosítást, hajt végre:

- Az átrendező típusú módosítás a rugó rezgését modellezi és az $\{E_K\}$ és $\{E_R\}$ energiák összege változatlan marad.
- Gerjesztő típusú módosításnál $\{E_K\}$ és $\{E_R\}$ energiák összege változik.

Az átrendező típusú módosítás esetén $\{E = E_K + E_R = \text{állandó}\}$ a módosítás egyik energiát növeli, a másikat csökkenti, e módon új komplementer viszony és egyben egy új komplementer pár jön létre. Ha módosítjuk az egyik jel értékét, akkor a soroatszama a rendszerszintjén egy, egységgel nő, de ezzel egyidejűleg az ő komplementer jele is változik ő soroatszama egy, egységgel csökken, következésképpen az ilyen cellamódosítás csak átrendezést jelent, ez az átrendezés illeszkedik a rugó mozgásához a kinetikus és a rugóenergia összegének állandó viselkedéséhez.

Gerjesztő típusú módosításnál $\{E = E_K + E_R \rightarrow \text{változó}\}$. Belátható a gerjesztés által előidézett energiamódosítás nem érintheti az energiák komplementer viszonyát, azok módosult összege a továbbiakban is egy állandó értéket adnak, bár ez az állandó érték eltér a gerjesztés előttiétől. Aja mi következik ebből az észrevételből? Ebből bizony egy felismerés következik, a gerjesztés által bekövetkezett energiamódosulással változik a komplementerek összege, ami azonos a rendszerszint legnagyobb jelértékével, ha tehát ez az érték változik, akkor a jelek rendszerszintje is változik. A módosítás tartalmát a mellékelt ábra szemlélteti. Érzékelhető a gerjesztés növekvő rendszerszintű komplementer párok-, a csillapítás pedig csökkenő rendszerszintű komplementer párok, megjelenését eredményezi.

Átrendezés esetén:	
$\{E = E_K + E_R = \text{állandó}\}$, a komplementer párok sorozata változik:	
	111 110 101 100 011 010 001 000
Gerjesztés esetén:	
$\{E = E_K + E_R \rightarrow \text{változó}\}$, a komplementer párok rendszerszintje változik:	
	111 110 101 100 011 010 001 000 komplementer párok helyett
$\rightarrow$ gerjesztés $\{\Delta E = +1\} \rightarrow$ 0011 és 1100 komplementer párok jelennek meg	
	010 +1 $\rightarrow$ 0011 ugyanakkor 101 helyett 1100 jel lép be.

A józan logika szerint úgy gondolhatjuk, ha a gerjesztés valamelyik energiakomponens értékét egy, egységgel növeli, akkor az energiakomponensek összege is egy, egységgel változik, de megdöbbenve tapasztaljuk, hogy ez nem így van. /Értelmező példaként gondolhatunk a derékszögű háromszögek esetére, ha növeljük az átfogó méretét, akkor egyes úgynevezett pitagoraszsi számhármak esetétől eltekintve, a befogók mérete nem egész értékekkel változik. Az energiakomponensek és az összeg viszonya hasonló./

Ha például az $\{E_R = 010_2\}$ rugóenergia komponens növekszik egy, egységgel, akkor a jel értéke $\{E_R + \Delta_R = 011_2\}$ értékre változik, de a rendszerszint változás miatt a jel alak is változik $\{E_R + \Delta_R = 0011_2\}$. E jelalakhoz viszont az $\{E_K = 1100_2\}$ komplementer alak tartozik, így az energiaváltozás $\{\Delta E = E_{I+1} - E_i = 1111_2 - 0111_2 = 1000_2\}$.

Ezt az eredményt nem vártuk, ha ténylegesen illeszkedik a létező valósághoz, akkor ez megdöbbentő, viszont így már érthető milyen módon képesek a relatív kis gerjesztő hatások elképesztően látványos tönkremeneteleket produkálni, és milyen módon képesek a kaotikus mozgásformák kialakulni.

Ha a gerjesztés valóban a komplementer jel párok rendszerszintjének változásával jár, akkor ebből két másik következtetés is adódik:

- ▶ A cellák jelterjedelme meghatározza a lehetséges gerjesztési események számát, ugyanis a jelterjedelem azonos a jel rendszerszintjével, vagy más aspektusból szemlélve a rendszerszint változások lehetőségével.
- ▶ Nincs szükség két egymást kiegészítő cellasorozatra, hiszen ha ők minden pillanatban egymás komplementerei, akkor ők egymásból jeltcserével egymásból képezhetők, feltéve, hogy a jelterjedelem ismert. A jelterjedelem egy befejező jel, plusz egy bit segítségével egyértelművé tehető.

Az előzők felvetnek egy újabb kérdést is, nevezetesen: a gerjesztés hatása melyik energiakomponenst változtatja? Más formában megfogalmazva a kérdést a gerjesztés a kinetikus energiát, a rugóenergiát, vagy mindkettőt érinti-e?

Az előzőkben úgy képzeltük, a gerjesztés a rugóenergiát változtathatja, hiszen ez idézheti elő a rugó szelekték megnyúlását, de e tekintetben elbizonytalanodunk, ha egy gondolat kísérletet hajtunk végre egy gravitációs térben lengő inga segítségével. Milyen módon gerjeszthető ez az inga ténylegesen? Vizsgáljuk a szélső helyzeteket:

- ⊕ A lengés legmagasabb pontjain a sebesség zérus, ha ebben a pontban kicsit megemeljük az ingát, akkor növeljük a potenciális energia komponensét, de nem változik a kinetikus energia pillanatnyi értéke. Ez a komponens értelemszerűen majd a lengés során változik.
- ⊕ A lengés legalacsonyabb pontján a lengés aspektusából szemlélve a potenciális energia értéke zérus, ha ebben a pontban egy gerjesztő impulzust alkalmazunk, akkor a kinetikus energia változik, de a potenciális energia pillanatnyi értéke nem. Ez a komponens értelemszerűen majd a lengés során változik.
- ⊕ Ha a gerjesztő hatás nem a szélsőértékeket képviselő pontokon éri az ingát, akkor értelemszerűen mindkét energiakomponensnek változnia kell.

Hipotézisként rögzíthető:

- ✗ Átrendező típusú cellamódosítás esetén a komplementer párok sorszáma, gerjesztő típusú cellamódosítás esetén a komplementer párok rendszerszintje változik.

- ✗ Ismert jelterjedelem esetén a komplementer párok egyikéből képezhető a másik, ezért a húr szeletkéik állapotát egyetlen cellasor is képviselheti.
- ✗ A szélsőértéket képviselő pontok kivételével, a gerjesztő hatás mindkét energiakomponenst érinti.

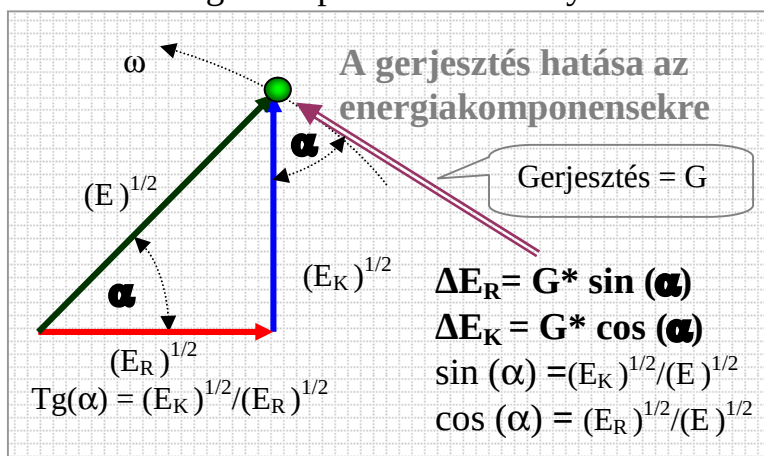
9. 1. 1. 3. A gerjesztés hatása az energiakomponensekre

Az előző kijelentés szerint „A szélsőértéket képviselő pontok kivételével, a gerjesztő hatás mindkét energiakomponenst érinti.” Az algoritmus démon szeretné tudni a kijelentés konkrét tartalmát, hiszen erre a cellamódosításoknál szükség van.

Két lehetőség is felmerült az előzőekben, az egyik lehetőség szerint az $\{E = E_K + E_R\}$ viszony a derékszögű háromszögek átfogójának és befogóinak viszonyával jellemezhető, amely közelítően kifejezhető a bináris jelek komplementer jelpárainak viszonyával. Célszerű lenne e viszonyok illeszkedését vizsgálni, hiszen ez a kijelentések ellentmondás-mentességével kapcsolatban egyértelmű igazolással szolgálhat.

● **Első lépésben vizsgáljuk $\{E = E_K + E_R\}$ komponensek viszonyát.**

Tekintsünk ismét az energiakomponensek viszonyát szemléltető ábrára.



A húr szeletkéik-, és a húr egészének mozgása is körmozgásból származtatható, e viszonyhoz illeszkedik az $\{E = E_K + E_R\}$ összefüggés, amely a derékszögű háromszögek átfogójának és befogóinak négyzetösszegeiként is szemlélhető.

Newton második törvénye szerint az erő és az általa létrehozott gyorsulás egyirányú, körmozgás esetén ez a gyorsulás az úgynevezett centripetális gyorsulás. Ez nem lehet a gerjesztés iránya, hiszen a centripetális gyorsulás iránya körbe forog, a gerjesztés pedig a húr befogási pontjaira merőleges irányú megoszló terhelésből származik.

Ha a húr mozgását, a húr szeletek, mint önálló kis rugók, egyedi mozgásainak együttműködéseként szemléljük, akkor kijelenthető, a húr szeletkéik megnyúlását a gerjesztő hatások idézik elő. Mivel a húr szeletkéik megnyúlása a görbeív mentén történik, így kijelenthető, ezt a változást érintő irányú gerjesztő hatások idézhetik elő. Az érintő irányú gerjesztő hatás vetületeiként

szemléltethetők $\{E = E_K + E_R\}$ komponensek is, hiszen a merőleges szárú szögek azonosságából következően a gerjesztő hatás értelemszerűen $\{G = \Delta E\}$.

Ebben az esetben a merőleges szárú szögek azonosságára alapozva, értelemszerűen:

$$\{\Delta E_K = G \cdot \cos(\alpha)\} \text{ és } \{\Delta E_R = G \cdot \sin(\alpha)\}$$

Az összefüggésekben szereplő $\{G\}$ mutató pozíciófüggő, a befogási pont és az úgynevezett virtuális pozíció közötti cellatartalmak összegzésével nyerhető, a $\{\sin(\alpha) = (E_K)^{1/2}/(E)^{1/2}\}$, és $\{\cos(\alpha) = (E_R)^{1/2}/(E)^{1/2}\}$ összefüggések az érintett cellák tartalmaiból számíthatók. */A következő fejezetekben szerepel majd $\{G\}$ meghatározása és az összefüggések indokolása. A gerjesztés értelemszerűen csak akkor valósulhat meg ténylegesen, ha a szakító diagrammon elfoglalt pozíció ezt lehetővé teszi./*

🟢 **Második lépésben vizsgáljuk a komplementer párok viszonyát.**

Az $\{E = E_K + E_R\}$ összefüggés tartalma a *Pitagorasz* tétel tartalmát hordozza, ugyanezt a tartalmat kellene felismernünk a bináris jelek komplementer párai és a rendszerszint legnagyobb értéket képviselő jele esetében is. Vizsgáljuk meg így van-e ez a valóságban is.

Vizsgáljuk a bináris jelek fraktál alakzatának harmadik rendszerszintjét.

A jelek kettes-, és tízes számrendszerbeli alakjai:

$$\{111\ 110\ 101\ 100\ 011\ 010\ 001\ 000\}_2 \rightarrow \{7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0\}_{10}$$

Mint látható a komplementer párok összege hét, ezek szerint a $\{(7)^{1/2}\}$ egy derékszögű háromszög átfogójaként szemléltethető, a komplementer párok négyzetgyökeinek pedig, a derékszögű háromszögek befogóiként, kellene viselkedniük. Belátható, ők így is viselkednek, hiszen négyzetösszegeik azonosak az átfogó négyzetével.

Belátható a gerjesztés és a gerjesztés energiakomponensekre gyakorolt hatása a cellamutatók segítségével számíthatók. A részletek, a tényleges számítási műveletek sorozata majd a programkészítés során meghatározhatók.

Hipotézisként rögzíthető:

✗ A gerjesztés és annak komponensekre gyakorolt hatása a cellatartalmakkal végzett műveletekkel számítható.

Valaki észrevételezheti, nem lehetne egyszerűbb megközelítéssel élni? De igen utólag megfogalmazható egy lemma:

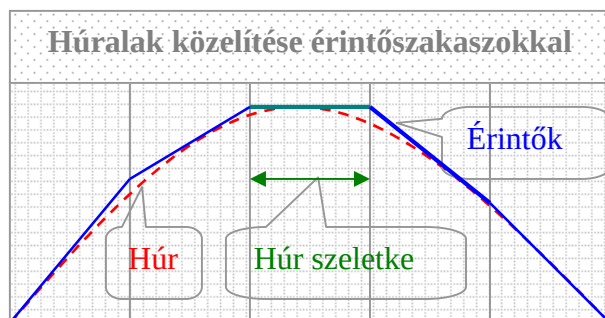
✗ A gerjesztés az energiakomponensek vektorháromszögének méretét változtatja, de hasonlóságot nem érinti.

9. 1. 1. 4. A húr szeletkéék dinamikai aspektusa

A rezgő húr jelenségének megértése szempontjából szemléltetalakító részhez érkeztünk, ne kövessünk el óvatlan lépést, és ne menjünk el a lényeg mellett. Miről van szó? A dolgozat jelenlegi elképzelése szerint miközben a húr egésze rezeg, változtatja alakját, aközben a kis húr szeletek is hasonlóan viselkednek.

Milyen következményei lehetnek e kijelentésnek? A kijelentés egy modellt vázol, amelynek többféle inherens eleme is létezik, ezek közül emeljük ki néhány domináns elemet.

- ⊕ A húrszeletek önálló rezgése közben $\{E = E_K + E_R\}$ energiaállapot létezik. A lokális rezgések aspektusából szemlélve $\{E = \text{állandó}\}$, ezért a rezgés során csatolt módon változik a húr szelet kinetikus és rugóenergiája, de ezzel együtt változik a kitérése és az ívhossza is. Belátható az ívhossz a rugóerővel arányosan változik, viszont a rugóerő növekedése a húrszelet szakító diagrammon elfoglalt pozícióját is változtatja, ami kihat a megnyúlás lehetőségére. Érzékelhető összetett csatolt viszonyról van szó.
- ⊕ A húr teljes hossza, a szeletkéik hosszának összegzésével nyerhető, ami a részek periodikus, vagy közel periodikus lengései következtében változó. A húr egészésze ható külső erő a húr hosszával arányos. A húr tényleges hossza a megnyúlás következtében a rezgés során változik, ezért még állandó külső megoszló jellegű terhelés esetén is a gerjesztő hatás, változó.
- ⊕ A két végén befogott húr, értelemszerűen csak a gerjesztő hatás irányában történő kitérésekre képes, hiszen az erő hatására létrejött gyorsulás iránya és az erő iránya megegyezik. A vizsgált esetben a befogási pontok közötti egyenesre merőleges irányú gerjesztő hatások érvényesülnek, ezért a kitéréseknek is ilyen irányúaknak kell lenniük, ezek a kitérések azonban változó méretűek lehetnek így alakulnak ki a görbült ívek.
- ⊕ A húr szeletkéik görbült ívei közelíthetők a szeletkéik görbült íveihez rendelt érintőkkel. Belátható, ha a húr szeletkéik ívhossza a zérus értékhez tart, akkor a közelítés hibája is a zérus értékhez tart.



Az előzők egy közelítő modelt vázolnak, e szerint a húr szeletkéik görbült ívdarabkáit az ívekhez illeszkedő érintő darabkákkal helyettesítjük. Belátható a húr teljes íve közelíthető az egymás végpontjaihoz illesztett kis érintő szakaszok segítségével. Mivel a húr

szeletkéik elmozdulása a befogási pontok egyenesére közel merőleges irányú lehet, így a húrszeletek megnyúlását az érintők elfordulása és kitérés irányú vetülete követheti. Konkréten a modell szerint, a húrszeletke megnyúlása azonos az érintők változásával, ami arányos az érintők kitérés irányú vetületeinek változásával. Más aspektusból szemlélve kijelenthető:

- ✗ A húr szeletke megnyúlása a közelítő érintő darabka elfordulásával modellezhető.

Az előző fejezetrészek alapján belátható, a húr szeletkéket közelítő érintő szeletkéik iránytangense a cellatartalmak arányával jellemezhető, konkréten $Tg(\alpha) = (E_K)^{1/2}/(E_R)^{1/2}$. E kijelentés segítségével a cellatartalmak grafikus megjelenítése lehetővé válik.

9. 1. 1. 5. A húr szeletkéi rugóerő aspektusa

Az úgynevezett fonál ingák esetében, a mozgásminőségek, bizonyos kitüntetett pontokon, szélsőértékekkel rendelkeznek, hasonló jelenségeknek értelemszerűen a rugós fonálból készült ingák, és a hasonló viselkedésű rezgő húrok, valamint a rezgő húr szeletkéi esetében is létezni kell. Csillapítás nélkül a fonál ingák esetében a kinetikus energia és a potenciális energia összege állandó $\{E = E_K + E_P\}$, hasonló módon történik ez a rugós ingák esetében is $\{E = E_K + E_R\}$. Készítsünk összehasonlító táblázatot, $\{v\}$ legyen a sebesség, $\{a\}$ legyen a gyorsulás:

Ingamozgások szélsőértéket képviselő pontjai				
Fonálinga	$E_K = 0$	$E_P = \text{Max.}$	$v = 0$	$a = \text{Max.}$
	$E_K = \text{Max.}$	$E_P = 0$	$v = \text{Max.}$	$a = 0$
Rezgő húrszelet	$E_K = 0$	$E_R = \text{Max.}$	$v = 0$	$a = \text{Max.}$
	$E_K = \text{Max.}$	$E_R = 0$	$v = \text{Max.}$	$a = 0$

A táblázatot szemlélve feltűnik annak hiányossága, hiszen sebességek és gyorsulások szerepelnek, de ők nem csak abszolút értékkel, hanem irányminőséggel, is rendelkeznek. Belátható fonál ingák esetében a pillanatnyi mozgások, sebesség-, gyorsulás-, és erő vektorai valamennyien érintő irányúak. Az érintők pedig a fonál inga hosszával megegyező sugarú körhöz tartoznak. Rugós fonalú ingák és rugalmas húrok, valamint húrszeletek esetében, a rugóerők is értelemszerűen érintő irányúak, hiszen az előidézett pillanatnyi gyorsulások és sebességek ilyen irányúak, de az érintők nem egy meghatározott sugarú körhöz, hanem változó sugarú körhöz tartoznak, hiszen a fonál merev minőségével szemben az ingát tartó rugó a változó erőhatásokra változó megnyúlásokkal válaszol. Milyen görbeív érintői lehetnek a rugós fonalú inga mozgás és erővektorai?

Statikus esetben, az egyenletesen megoszló terhelésnek kitett rugalmas húr, a befogási pontoktól távolabb, jó közelítéssel az ismert úgynevezett láncgörbe alakját veszi fel, hasonló lehet a rugalmas fonalú inga, mozgás-, és erővektorainak burkológörbéje is? Sajnos nem. Az interneten elérhető szakcikkék közül kiemelhető *Vermes Miklós*, és az ő elképzeléseit tovább gondoló, fizikusok munkái. Az ELTE munkatársai szerint a burkológörbe kaotikus attraktorként azonosítható. Az attraktor időben változó hurkolt görbeívekre tagolható.

Mielőtt a misztikusnak tűnő kaotikus mezőkre tévednénk, próbáljuk megérteni a húrszeletke viselkedését a rezgőkörökre vonatkozó differenciálegyenlet segítségével. Megtehetjük ezt az előzőekben szereplő táblázat értelemszerű kiegészítésével.

A rezgő húr szelet /dx/ pillanatnyi minőségjellemzői				
Egyenlet rész	$m^*(d^2x/d^2t)$,	$b^*(d^1x/d^1t)$,	$k^*(d^0x/d^0t)$	$z^*(d^{n>2}x/d^{n>2}t)$
Términőség	Gyorsulás-tér	Sebesség-tér	Statikus-tér	Káosz-tér
Alakjellemzők	Görbület	Megnyúlás	Kiterjedés /dx/	„Σ” megjelenés

A táblázat szerint a húrszeletke kaotikusnak tűnő viselkedése a térbeli forgás, a megnyúlás és a görbületváltozás következtében jelenik meg. Hipotézisként rögzíthető:

- ✗ Ha a rezgő húr egészének alakját szeretnénk megjeleníteni, akkor ez a húr szeletkéék méretének-, megnyúlásának és görbületének megjelenítésével, valamint egymáshoz csatolt összegzésével érhető el.

Milyen következtetés származtatható e kijelentésből? Sajnos nem túlzottan kedvező, ugyanis a pillanatnyi mozgások, a sebesség-, a gyorsulás-, és az erő vektorok valamennyien érintő irányúak, ez azt jelenti, az egyensúlyi feltételek megfogalmazásához, és a különféle szélsőérték keresésekhez ismerni kellene a húr szeletekhez illeszkedő érintők irányminőségét. Állandó burkológörbe esetén az érintő irányminősége pozíciófüggő, és kezelhető, de nem, vagy csak nehezen kezelhető a probléma, változó burkológörbék esetén, különösen akkor, ha e változó burkológörbék fraktál minőségű kaotikus attraktorhoz tartoznak. Érzékelhető itt valami felismerésre lenne szükség.

Létezik ilyen felismerés, ugyanis a húr szeletkéék alakját meghatározó függvény ismerete nélkül is meghatározhatók a húr szeletkéékhez illeszkedő érintők iránytangense. Nocsak, milyen módon lehetséges ez?

Idézzük fel az előző részekben szereplő megállapításokat.

- ⊕ Először is, a rezgő húr egyenletét nem a külső és belső erők-, hanem az energiaegyensúlyra alapozva állítjuk össze, és az energiaállapotot minden húr szeletke esetében, $\{E = E_K + E_R\}$ komponensekre kiterjedően, minden pillanatban követjük. Ilyen programot és ilyen algoritmust alkalmazunk.
- ⊕ Másodszor egy előző, a „Gerjesztés” fejezet részben szereplő hipotézis szerint „A rezgő húr kinetikus-, és rugóenergiája egymásra merőleges vektorokként szemléltethetők. A vektorok viszonya, a derékszögű háromszögek befogóinak viszonyával jellemezhető..” Ha ez így van akkor a kinetikus-, és a rugóenergia vektorok viszonya őrzi az érintő irányminőségét. Az energiaviszonyok $\{E = E_K + E_R\}$ kapcsolata lineáris, viszont az energiavektorok viszonya szerint $\{Tg(\alpha) = (E_K)^{1/2}/(E_R)^{1/2}\}$.

Ez az utóbbi felismerés kiemelésre érdemes:

- ✗ A húr szeletkéékhez rendelhető érintők irányminősége, azonos a húr szeletkéék kinetikus-, és rugóenergia vektorainak pillanatnyi viszonyával.

9. 1. 2. A gerjesztést végző algoritmus

A gerjesztést végző és egyben táblázatkezelő algoritmus-démonnak két kérdése van: melyik cellát, vagy cellákat módosítsa és milyen mértékben? Nevezzük aktív cellának a módosítandó cellát, vagy cellákat.

9. 1. 2. 1. A gerjesztés tartalma az energiaváltozás aspektusából

A cellák, a húr egy-egy szeletkáját képviselik, más aspektusból szemlélve ők egy-egy láncszemmel azonosíthatók. A dolgozat elképzelése szerint a gerjesztés mindig a leggyengébb láncszemnél valósul meg. A leggyengébb láncszemnél a gerjesztő hatás meghaladja a húr nyújtásához szükséges húzóerőt. E feltétel bizonyos hibaintervallumon belül egyidejűleg több láncszemnél is teljesülhet. A húr nyújtásához szükséges húzóerő a szakítódiagramon elfoglalt pozíciótól függ, amit viszont az állapotfüggvény rugóenergia komponense határoz meg. Az állapotfüggvény tartalmát időben változó energialengés képviseli, az $\{E_K\}$ és $\{E_R\}$ energiakomponensek lengésszerűen egymásba alakulnak, ezzel egyidejűleg a húrszelet nyújtásához szükséges nyújtóerő mértéke is változik, ugyanis a húrszeletet képviselő igénybevételi pont a szakítódiagramon lengésszerűen változtatja a pozícióját. Látható nem túlzottan irigylésre méltó az algoritmus-démon helyzete, hiszen időben és térben változó függvények szélsőértékét kellene minden egyes ciklusban meghatározni, és e döntés szerint kell az aktív cella, vagy cellák pozícióját kijelölnie, de ehhez ismerni kellene a külső hatást és a megnyúláshoz szükséges hatás belső küszöbértékét. Az algoritmus démon hajlandó végrehajtani bármilyen utasítást, de szeretné tudni, milyen szélsőértéket keressen, konkrétan milyen elven és milyen függvények esetében keresse a szélsőértéket. Mire gondolhat az algoritmus démon? Valami hasonló elvet kellene megfogalmazni számára, mint amilyen például a *Fermat*-elv „a legrövidebb idő elve” /.. *a fénysugár olyan pályát követ, amelyen a terjedési idő minimális.*/

Jelenleg úgy véljük, a leggyengébb láncszem elvét kell követnie az algoritmus-démonnak, a leggyengébb láncszem nyilván ott van valamelyik cella képviselőjében. A cellák pozícióval, és értékkel rendelkeznek, értékből kettő is van, ők az $\{E_K\}$ és $\{E_R\}$ energiakomponensek. E három-, vagy kétszereplős viszonyban kellene valamilyen szélsőértéket találnunk, de jelenleg az sem világos, hogy ez maximum, minimum, vagy esetleg kombinált nyeregponthoz jellegű-e?

Hasonló problémák megoldására találhatók eljárások a játékelmélet eszköztárában, de ott, az állapotminőségeket, képviselő cellasorokat, vagy a táblázatba hajtogatott változataikat, nyereségmátrixként értelmezik. A játékelmélet szépséges és misztikus mezőin könnyen eltévedhet a gyanútlan vándor, ezért célszerűbb a hegymászókhoz fordulni útbaigazító tanácsért.

A kezdő hegymászó kérdése így hangzik: milyen módon juthatunk a csúcsra? A tapasztalt hegymászó útbaigazítása így hangzik:

- ☐ Ha létezik a csúcs, és csak egy létezik, akkor bármelyik ösvényen feljuthatsz, csak mindig felfelé haladj.
- ☐ Ha létezik csúcs, és valószínűsíthetően több is van, akkor a gerincvonalon haladva minden csúcsot érinthetsz. A gerincvonalat bármelyik ösvényen elérheted, ha addig haladsz, amíg az út emelkedik.

Belátható, a hegymászó ösvényeket és csúcsokat lát lelki szemei előtt, a matematikus vénával rendelkezők pedig felületeket és egymásra merőleges irányú metszeteket. A gerincvonal a hegyláncra merőleges metszetek legmagasabb pontjait tartalmazza, ha ezen haladunk, akkor időnként felfelé, időnként pedig lefelé kell haladnunk, esetenként pedig vízszintesen, és az érintett csúcsok rangsora gyakran, például ködös időben, csak az út végén történő, összehasonlításakor derül ki. A gerincvonal vízszintes szakaszai az úgynevezett nyeregponatok. A nyeregponatok különös szerzetek ők maximum és minimum pontok egyidejűleg. Esetünkben a gerincvonal minimuma azonos a rá merőleges metszetsvonal maximumával.

A játékelmélet szerint a kétszereplős játékok esetén akkor léteznek nyeregponatok, ha az egyik játékos minimális vesztesége éppen megegyezik a másik játékos maximális nyereményével. Ha a rezgő húr esetére gondolunk, itt is két szereplő létezik, egyik a külső gerjesztő hatás, másik a húr energiaállapota. Kérdés: létezhet-e, ebben a viszonyban nyeregponat? Jelenleg foglalkunk sincs, de ha létezik, akkor ez kétféle lehet:

- ☐ A maximális gerjesztő hatásra a húr minimális energiaváltozással reagál.
- ☐ A minimális gerjesztő hatásra a húr maximális energiaváltozással reagál.

Úgy tűnik az első eset negatív gerjesztést, azaz csillapítást valósít meg, a második esetben lehet szó valódi gerjesztésről. Ezek szerint az algoritmus démonnak azt a cellát kellene megkeresnie, amelynél az adott gerjesztő hatás a legnagyobb mértékben képes a húrszelet energiataralmát növelni.

Úgy tűnik megtaláltuk a kiindulópontot, most vessük össze a gerjesztő hatást a húr energiaállapotával.

Belátható a gerjesztő hatás, valamilyen váltakozó, jellemző módon a húrra merőleges irányú megoszló terhelésből származó $\{dF\}$ erőhatásként jelentkezik, amely a leggyengébb láncszemet képviselő húrszeletnél kis $\{ds\}$ megnyúlást okoz. A megnyúlás elmozdulást jelent, azaz az erő $\{dW = dF \cdot ds\}$ munkát végez, ez a munka jelenhet meg a húrszelet energiaváltozásaként, tehát $\{dW = dE_0\}$. Emlékeztetőül rögzítendő:

✗ A húrszelet energiaváltozása a gerjesztés hatására történik, és a gerjesztő erő valamint a megnyúlás szorzatával azonos $\{dE_0 = dW = dF \cdot ds\}$

Az energiaváltozás azonos a cellamódosítás mértékével, amit az algoritmus démon kér.

Mielőtt tovább haladnánk, tisztáznunk kell néhány alapvető kérdést:

- A húr megnyúlása $\{ds\}$ ív irányban történhet, amely $\{dx\}$ és $\{dy\}$ komponensekre bontható. Az ív és a komponensek viszonyát megközelítően a *Pitagorasz* tétel fejezi ki: $\{ds^2 = dx^2 + dy^2\}$.
- Az elméleti hurok vastagsági mérete jellemző módon zérus érték közeli, ebből következően, jó közelítéssel, az egyes húr-szeletkéek képtelenek nyomadék közvetítésére. Ha gyakorlatilag nem képesek, nyomadékok közvetítésére, akkor a jellemző igénybevétel elsősorban nem a hajlítás, hanem a húzás lehet, mint a láncok vagy a kötelek esetében.
- A húzásra igénybe vett hurok pontbeli megnyúlása érintő irányú kell, legyen, ezért a rúgóerő is ilyen irányú.
- Rezgés során a rugóenergia alakul át kinetikus energiává. Ez idáig úgy szemléltük, mintha a kinetikus energia amplitúdó irányú lenne, pedig nyilvánvaló a húr összehúzódása ív, azaz érintő irányban történik. Ezek szerint a kinetikus energia is felbontható $\{x\}$ és $\{y\}$ komponensekre, az $\{y\}$ irány azonos a húr amplitúdó irányú kitéréseivel. Értelmszerűen következik, ha az adott pontbeli érintő hajlásszöge $\{\alpha\}$, akkor $\{E_{KY} = E_K \cdot \sin(\alpha)\}$ és $\{E_{KX} = E_K \cdot \cos(\alpha)\}$. A tudatunkban a húr mozgásának képviselőjeként $\{E_{KY}\}$, amplitúdó irányú komponens jelenik meg és az $\{E_{KX}\}$ komponensről általában megfeledkezünk.

Milyen következtetések vonhatók le az előzőkből? Felül kell vizsgálnunk korábbi elképzeléseinket. Az előző fejezetek közelítéseiből úgy tűnt mintha a gerjesztő hatás a kinetikus energia közvetlen növelését eredményezte volna, most kissé differenciáltabb közelítés esetén úgy tűnik ez nem így van. Úgy tűnik a húr merőleges irányú váltakozó terhelés hatására a húr, a leggyengébb láncszemnek minősülő húrszeletnél megnyúlik, ezáltal a húrszeletben létező rugóerő megnő, ez a rugóerő nagyobb, ellentétes irányú mozgást képes generálni, e mozgásnak egyik komponense az amplitúdó irányú mozgás. Az előzőekben szerepelt egy elképzelés, amely szerint a gerjesztő erőhatás munkavégzése növeli a húrszelet energiatartalmát azaz $\{dW = F \cdot ds = dE_O\}$, most ez az elképzelés pontosítható a következők szerint: $\{dW = dE_R\}$.

Hipotézisként rögzíthető:

- ✗ A gerjesztő hatás a húr anyagában ív irányú megnyúlást idéz elő, $\{dW = dF \cdot ds = dE_R\}$ munkavégzés történik, amely a húrszelet rugóenergia komponensét növeli.

Szemléletalakító megjegyzés: A rezgő húr hallatán, tanult viselkedésünknek megfelelően, szinuszos sajátrezgések, sajátfrekvenciák meg *Fourier* sorok jelennek meg lelki szemeink előtt. Az előzőekben felismertük, a létező valóság, színesebb eseményhalmazzal rendelkezik, mint ahogy azt gondoltuk, a rezgő hurok nemcsak szinusz görbe-, vagy szinusz görbékből összerakható alakokat vehetnek fel. A fraktál minőségek és a fraktál viselkedés alapvető ismérvei az átmenetek, a szélsőértékekből képzett kombinációk léte. A húralakok szélsőértékei a gerjesztéssel, a szerkezet alak-, és anyagjellemzőivel kapcsolatos peremfeltételektől függően jelennek meg. A tág értelemben vett rezgő hurok

osztály fogalmán belül értelmezhetők a különféle hossz-, és vastagságméretű, befogott vagy szabadon rezgő konstrukciók, amelyek halmazelemei között szerepelhetnek az elméleti húrok jelenségén keresztül, a rudak, tartók, hidak és más rezgő szerkezetek. E szerkezetek mind a természet fraktál részei így viszonyaik tartalmi lényege szerint önhasznók, ezért rendszerelméleti szempontból, tágabb értelemben, osztály szinten, rezgő húrokként szemlélhetők. Az osztály szinten szemlélt rezgő húrok jelenséghalmaza a jellemző igénybevételek szempontjából átmeneteket képviselnek, amelyek az ismert húzó-, hajlító-, és csavaró igénybevételek lineáris kombinációiként állíthatók elő. E konstrukciók alosztály szintű jellemzőkben és peremfeltételekben különböznek, ezért az őket leíró, differenciálegyenletek eltérnek egymástól, az eltérések a rezgésalakokban is megnyilvánulnak. A rezgésalakok változékonysága a gerjesztés jellemzőivel is összefüggésben lehet. A dolgozat az egyik szélsőérték, a húzásra igénybe vett két végén befogott rezgő húrok viselkedésének megértésén és modellezésén fáradozik.

9. 1. 2. 2. A statikus állapotú húr modell

Az algoritmus démon érzékeli, az aktív cellatartalmat $\{dE_0 = dW = dF \cdot ds\}$ mértékben kell módosítania, de a módosításhoz ismerni kellene az aktív cella pozíciója mellett a megnyúlást és a megnyúlást előidéző, erőhatást is, ehhez viszont e minőségeket, meghatározó függvénykapcsolatokat kellene tisztázni. A rezgő húr viselkedése összetett, a tartalmi lényeg megértése érdekében vizsgáljuk először statikus-, majd dinamikus jelenségként. A dolgozat úgy véli a rezgő húr jelensége a statikus és dinamikus viselkedés összegzése által közelíthető, ez tartalma szerint, függvény és differenciálváltozatának összegzését jelenti. E szemlélet illeszkedik a sokdimenziós virtuális fraktál tér viselkedéséhez, amely szerint egy térpont viselkedését az $\{A(g) = k(\sin(g) - \cos(g)) = f(g) + f'(g)\}$ térintenzitás függvény írja le.

Vizsgáljuk a rezgő húr jelenségéről készült mozgófilm egyetlen álló képkockáját. E képkockán a rezgő húr alakja úgy mutat, mint egy megoszló terhelésnek kitett szinuszgörbe, viszont a jellemző igénybevétel szempontjából úgy viselkedik mintha lánc, vagy kötél lenne. */Egyenletesen megoszló terhelés esetét vizsgáljuk!/*

Az igénybevétel vizsgálata szempontjából célszerű az ismert láncgörbe esetéből kiindulni. A vizsgálatnál jelentős segítséget jelenthet például „*Kármán – Biot, Matematikai Módszerek*” /Műszaki Könyvkiadó 1967./ munkája, amely a 305. oldal környékén éppen, e kérdésekkel foglalkozik. Egyszerű áttekinthetősége miatt célszerűnek tűnik a grafikus megoldásokkal kísérletezni, szemléletalakítási céllal.

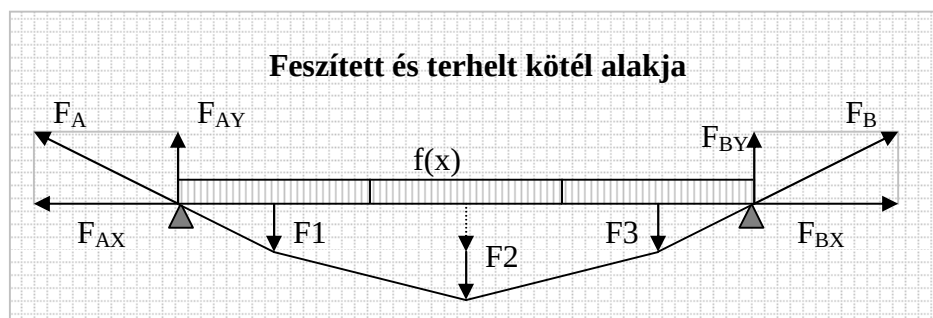
A modellalkotásnál a rezgő húr egészét, szeletekkel helyettesítjük, amelyek energiaállapotát a bináris jel részjelei, illetve a részjeleket tartalmazó cellák képviselik. Dinamikus esetben a húr szeletekre bontása egyben a húr gerjesztő,

a húrra merőleges irányú, váltakozó intenzitású megoszló terhelés szeletekre bontását is jelenti, e megoszló terhelések helyettesíthetők eredő értékeikkel. Statikus esetekben a húr alakja, a befogási pontoktól távolabb, az ismert láncgörbével közelíthető, grafikus eljárásnál viszonyt a megoszló terhelés hatására kialakuló láncgörbe helyett, egy az osztáshoz igazodó, úgynevezett kötelsokszög jelenik meg, amelynél minden egyes erő jelen van. Ezekből a terhelő és feszítő erőkomponensekből egy úgynevezett vektorsokszög szerkeszthető. Úgy tűnik ez a vektorsokszög, lehet a megoldás kulcsa.

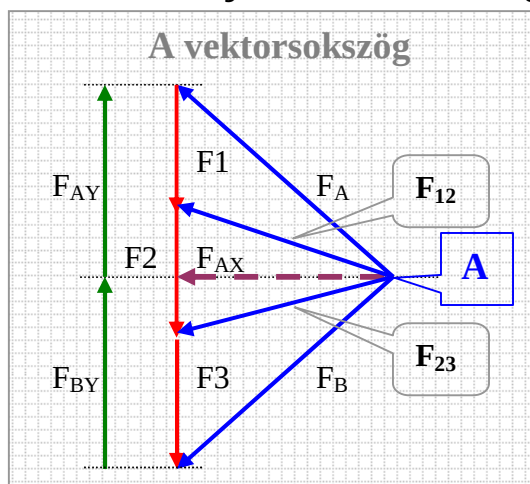


Vizsgáljuk első lépésben a kötelsokszöget:

Önkényes választással bontsuk a megoszló gerjesztő terhelést, és a kialakuló húr alakot három egyenlő részre, ekkor a kötelsokszögön három koncentrált erő jelentkezik a mellékelt ábra szerint. Ez egy durva közelítés, célja a szemléltetialakítás, ugyanakkor a kötelsokszög így is közelít a láncgörbe alakhoz. Ha több részre bontjuk a megoszló terhelést, akkor értelemszerűen jobb közelítésre számíthatunk. A szimmetrikus elrendezésnek köszönhetően a feszítő-, a tartó-, valamint a koncentrált erők, páronként, illetve csoportként azonos nagyságúak.



Szemléljük a vektorsokszöget:



Egyensúly esetén az $\{x\}$ és $\{y\}$ komponensek összege zérusértékű, a kötelsokszöghöz illeszkedő kőtelérő vektorok pedig azonos $\{A\}$ pontból indulnak, ezt a pontot $\{F_{AX} = F_{BX}\}$ vektor kezdőpontja jelöli ki. Esetünkben $\{F_{12}\}$ és $\{F_{23}\}$ vektorok érdemelnek kiemelt figyelmet, ugyanis ők az ív mentén ható erők vektorai és, mint az, az ábra alapján érzékelhető, egyszerű geometriai megfontolások alapján derékszögű háromszögek átfogóiként meghatározhatók.

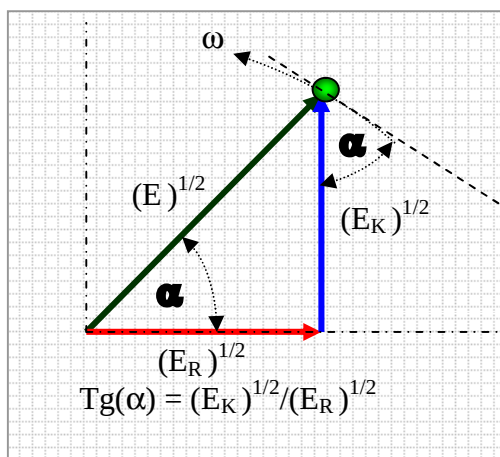
E vektorok által képviselt erők okozzák a húr ív menti megnyúlását, ők szerepelnek a $\{dW = dF \cdot ds\}$ összefüggésben. Vegyük észre az $\{A\}$ pontból induló vektorok száma végtelenhez tart, ha a húr húrszeletek szélessége a zérushoz tart. Más aspektusból szemlélve, ha a húr szeletek szélessége $\{\Delta x \rightarrow$

dx }, akkor az $\{A\}$ pontból induló vektorok éppen a pozícióhoz tartozó érintők irányába mutatnak. Más kifejezésekkel élve, rögzíthető:

✗ Az egyenletesen megoszló terhelésnek kitett, statikus állapotú húr szeletkéik igénybevétele pozíciófüggő, az igénybevétel az érintő irányminőségével arányos.

Most vizsgáljuk kissé konkrétan a jelenséget. Egy húrszeletke pozíciója a befogási ponttól mért ívhosszal $\{L_i\}$ jellemezhető. Ha a megoszló terhelés függvénye $\{f(x)\}$, akkor a húr középső $\{L_i\}$ szélsőérték pozícióban található húr szeletke húzó igénybevétele $\{F_S = L_S * f(x)\}$ összefüggés szerint számítható. Belátható az eltérő pozícióban lévő húr szeletkéik igénybevétele szögfüggvény segítségével számítható a kötélsokszög vektor diagrammja szerint. Az érintő irányú húzóvektorok számítása a következő:

- **Pozíció:** a húrszeletke pozícióját a befogási ponttól mért ívhosszakkal adjuk meg $\{L_i\}$, ez a távolság az algoritmus számára a cellapozícióval, vagy cella sorindexszel azonos: $\{L_i \equiv C_n\}$
- **Terhelés az $\{L_i \equiv C_n\}$ húrszeletnél:** a terhelés $\{L_i \equiv C_n\}$ pozíciómutatóval és a megoszló terheléssel arányos $\{F_{CN} = L_i * f(x) = C_n * f(x)\}$. Ez az érték a húr megnyúlásával arányosan változik. A dolgozat elképzelése szerint ez az érték a húr ívével arányos és nem annak vetületével!
- **Érintő irányú igénybevétel $\{F_{EN}\}$:** a kötélsokszög alapján a terhelőerő és az érintő irányú húzó igénybevétel viszonya: $\{F_{CN} / F_{EN} = \sin(\alpha)\}$, ebből $\{F_{EN} = F_{CN} / \sin(\alpha) = L_i * f(x) / \sin(\alpha)\}$. Az összefüggésben még ismeretlen $\{\sin(\alpha)\}$, amely az érintő irányszögének ismeretében határozható meg
- **Az érintő iránytangense $\{tg(\alpha)\}$:** Érzékelhető a húr szeletke pozíciójához tartozó húzó igénybevétel számítható, ha ismerjük a megoszló terhelés függvényét, a pozícióhoz tartozó ívhossz értékét, és az érintő $\{\alpha\}$ hajlásszögét és. A húr szeletkékhöz illeszkedő érintők $\{\alpha\}$ hajlásszögét kellene ismernünk, de milyen módon határozhatók meg? Ha ismert a húr alak függvénye, akkor ez nem okoz gondot, de milyen lehet a rezgő húr tényleges alakja? Nem tudjuk, éppen ezt kutatjuk. Láthattuk a jellemző igénybevétel szerint a húr, úgy viselkedik, mintha láncgörbe lenne, de ez az alak nem felel



meg a peremfeltételeknek, ugyanis a láncgörbe a befogási pontnál szélső esetben érinti az $\{Y\}$ tengelyt, a rezgő húr ezzel szemben erre merőleges azaz $\{X\}$ tengely irányú. E szomorú körülmény miatt, a rezgő húr szeletkékhöz tartozó érintők iránytangensei a láncgörbe segítségével nem határozhatók meg. A peremfeltételekhez jobban illeszkedik a szinusz függvény, de a rezgő húr

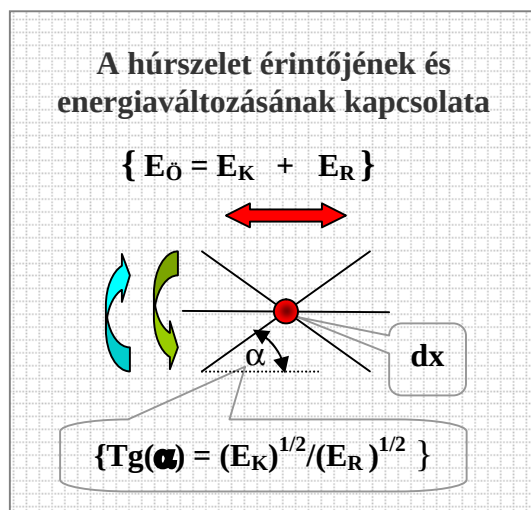
alakja nem tisztán szinusz függvény alakú, hanem annak valamilyen, lokálisan csipkézett, „cizellált” változata, tehát az alap függvény differenciálása nem vezet eredményre, valami más megoldásra van szükség. Az előzőekben szerepelt egy hipotézis, e szerint: „A húr szeletkéhez rendelhető érintők irányminősége, azonos a húr szeletkének kinetikus-, és rugóenergia vektorainak pillanatnyi viszonyával.” Szeretnénk tudni konkrétan mi a pillanatnyi viszony kifejezés tartalma, ehhez az előzőekben szereplő energia vektorok ábráját kell áttekintenünk. Az energiamérleg összefüggése lineáris $\{ E_0 = E_K + E_R \}$, de az energiavektorok viszonya nem az, konkrétan $\{ \text{Tg}(\alpha) = (E_K)^{1/2} / (E_R)^{1/2} \}$. Belátható, ez az iránytangens a sugár pozíciójához kapcsolható, az érintő erre merőleges így az ő iránytangense is ezzel megegyező, ugyanis merőleges szárú szögek azonosságáról van szó

Ezek szerint:

- ✗ A húr szeletkéhez rendelhető érintők irányminősége $\{ \text{Tg}(\alpha) = (E_K)^{1/2} / (E_R)^{1/2} \}$ összefüggésből számítható.

9. 1. 2. 3. A dinamikus állapotú húr modell

Az egyenletesen megoszló terhelésnek kitett húr, dinamikus állapotban, a húr szeletkének egyedileg diszkrét rezgéseinek csoportminőségeként jelenik meg. Milyen tartalmat hordoz e kijelentés? Vegyük figyelembe az egyik előző hipotézist, amely szerint: „A húr szeletkéhez rendelhető érintők irányminősége, azonos a húr szeletkének kinetikus-, és rugóenergia vektorainak pillanatnyi viszonyával.”

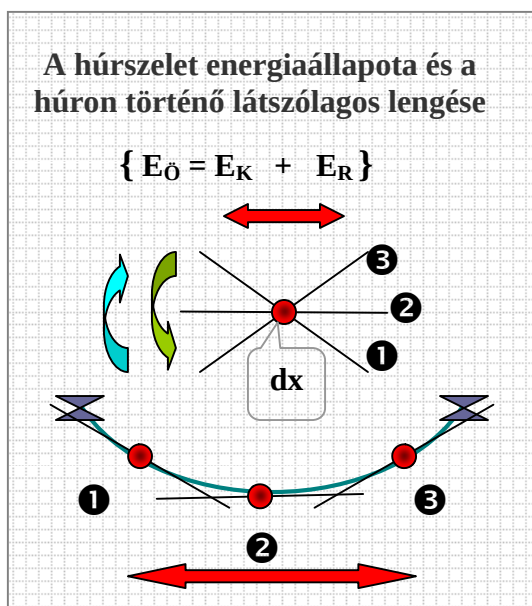


Ugyanakkor a legutóbbi hipotézis szerint: „Az egyenletesen megoszló terhelésnek kitett, statikus állapotú húr szeletkének igénybevétele pozíciófüggő, az igénybevétel az érintő irányminőségével arányos.”

A két hipotézist együtt kellene figyelembe venni. A rezgő húr szeletkének mérete $\{ dx \}$, zérus érték közeli, ezért ő csak egyetlen pontszerű pozíciót képviselhet, amelyhez egyetlen érintő rendelhető, viszont ez az érintő időben változó, konkrétan ez az érintő az energiaváltozáshoz igazodó módon, bizonyos határértékek között

ingamozgás szerűen elfordul, majd visszafordul.

Mit üzen ez a felismerés! Ha a húr szeletke lengésszerűen oda-vissza forduló érintőjére gondolunk, akkor a húrszeletke, a statikus modell, azaz a húzó igénybevétel szempontjából, úgy viselkedik, mintha a húr egészének alakján folyamatosan pozíciót változtatna. Ez a pozícióváltogatás egyfajta virtuális



pozíciólengés tartalmú, és a húr alak érintőjének, valamint a húrszeletke forgó pillanatnyi érintőjének azonos irányminőségével jellemezhető.

Mi történt? Különös viselkedés rejtett tartalmát ismertük fel. A húr szeletkéek diszkrét lengése energialengésként értelmezhető $\{E_0 = E_K + E_R\}$, az energialengés következtében változik a rugóerő, ez a jelenség, tartalma szerint olyan mintha a terhelés változna, a statikus modellnél a terhelés változása a pozícióváltozással arányos. Összegezve az energialengés hatására létrejövő érintőirány változás, egyfajta forogva

lengő jelensége kapcsolatba hozható a virtuális pozíció változásával. Mit jelent ez? Azt jelenti, hogy a statikus modell szerinti érintő irányú terhelő erő összefüggésében $\{F_{EN} = F_{CN} / \sin(\alpha) = L_i * f(x) / \sin(\alpha)\}$ szereplő $\{L_i\}$ pozíciótenyező, nem állandó, hanem az energialengéstől függő változóként viselkedik. Ha ezt sikerült belátni, akkor következő lépésként $\{L_i(E)\}$ függvényt kellene felismerni.

Esetünkben $\{L_i(E)\}$ tartalma a befogási ponttól mért ívhosszként jelentkezik, de ez az ívhossz nem a húrszeletke tényleges-, hanem egy virtuális pozícióig értendő, amelynél az érintő iránya azonos a húrszelet energiavektorai által meghatározott iránnyal.

Más aspektusból szemlélve a jelenséget, a húrszeletke pillanatnyi energiaállapota egyrészt saját meglévő kinetikus-, és rugóenergia tartalmától, másrészt a gerjesztésből, a külső hatásra történő energiaváltozástól függ. Különös módon a külső hatásból eredő energiaváltozás számításánál nem a saját pozíció szerinti terhelést kell figyelembe venni, hanem egy látszólagos pozíció terhelését, amelynek érintő iránya megegyezik a rezgő húrszelet energiavektorai által meghatározott érintőiránnyal. Különös jelenség ez, de ez illeszkedik az érintő irányú húzó igénybevételek elképzeléséhez.

Ha sikerült belátni e kijelentések tartalmát, akkor jön a következő lépés, nevezetesen a húrszeletke pillanatnyi energia állapotához rendelhető virtuális pozíció meghatározása. Milyen módon kellene meghatároznunk ezt a virtuális pozíciót? Elképzelésünk sincs, de tegyük fel egy kérdést: a húrszeletke energiavektorainak viszonya milyen eseményhalmazzal jellemezhető.

Ténylegesen az eseményhalmaz nem megszámlálható terjedelmű, esetünkben, amikor véges számú cellatartalmakkal modellezzük a jelenséget, az eseményhalmaz terjedelme, választásunktól függ. Miről van szó? A húr egészét szeletekre osztjuk, minden szelethez rendelünk két cellát, a cellákhoz pedig két kettes számrendszerben értelmezett jelet, ez a jelterjedelem meghatározza a

lehetséges cellatartalmak értéktartományát. Az előzőkben már szerepelt az energiavektorok által meghatározott érintők iránytangense $\{Tg(\alpha) = (E_K)^{1/2}/(E_R)^{1/2}\}$. Mivel az algoritmus működése során a cellatartalmak egész egységenként változnak, ezért a cellatartalmak, a kinetikus-, és a rugóenergia értékek egész értékűek lehetnek. A cellák értéke $\{0 - E_{KMax}\}$ és $\{0 - E_{RMax}\}$ intervallumban változhatnak.

Milyen jellemző értékekkel találkozhatunk? A $\{Tg(\alpha) = (0)^{1/2}/(E_{RMax})^{1/2} = 0\}$ eset értelemszerűen a húr felezőpontjához illeszkedik, hiszen az ő érintője vízszintes. Az $\{E_K = E_R\}$ esetről az érintő $\{\alpha = \pi/4\}$ értékű, viszont a befogási pontoknál az érintők vízszintesek, hiszen az ő kinetikus energiájuk egyértelműen csak zérusértékű lehet. Ezek szerint a kezdeti feltételek szempontjából a szinuszfüggvény illeszkedik a két végén befogott húr jelenségéhez, de az ő esetében többértelmű a pozíció és az érintő irányának mellérendelése ez a függvény tehát nem alkalmazható céljainkra. Olyan függvényre van szükség ahol a pozíció és az érintő irányszöge, kölcsönösen meghatározzák egymást. Ilyen függvény a láncgörbe, akkor, ha különbséget teszünk, a két görbe oldal között. Ez nem okoz gondot, hiszen az egyik oldalon $\{Tg(\alpha) = (E_K)^{1/2}/(E_R)^{1/2}\}$ összefüggésben az egyik energia fogyatkozik, a másik növekszik, a számítógép programnál ez a körülmény figyelembe vehető. A láncgörbével olyan aggály merülhet fel, hogy nem illeszkedik a rezgő húr peremfeltételeihez, ez igaz, de a mi céljainknak megfelel, ugyanis segítségével megragadható a húralak- érintőirány hozzárendelés tartalma és meghatározható a húrszeletek pozíciójához rendelhető görbeív hossz. Vegyük észre, a számítógép program szempontjából a húrszeletke $\{x\}$ tengely irányú pozíciója, annak is a sorszáma releváns. Ez a pozíció mutatóként alkalmazott sorszám ad eligazítást $\{L_i\}$ ívhossz meghatározásához, amely a befogási pont és az adott sorszámú pozíció közötti összegzést jelent, ezzel az ívhosszal arányos a külső terhelő hatás. Ha korrekt összefüggéseket szeretnénk megjeleníteni, akkor összetett integrálműveletekre lenne szükség, és ki sem látszanánk a képletekből, de nekünk a hasonlóság is megfelelő, ami a tényleges értékekkel arányos, értékek figyelembevételét is lehetővé teszi. Tulajdonképpen a rezgő húr viszonyait modellező, ahhoz hasonló viszonyokat létrehozó számítógép programokat szeretnénk összeállítani, de erre csak ezen a kerülő ösvényen haladva vagyunk képesek. Most térjünk vissza ismét a pozíciók és az érintők kölcsönösen egyértelmű hozzárendeléséhez. E hozzárendelésnek feltételei léteznek, amelyek összefüggnek a húr szeletkének energia állapotát őrző cellák belső és külső viszonyainak megválasztásával. Miről van szó? Meg kell választani a cellák tároló képességét, a bennük elhelyezett, kettes számrendszerben értelmezett, bináris jelek terjedelme által, és meg kell határozni az egymás után sorakozó cellák számát, ami egyben a húr szeletekre osztását is jelenti. Belátható kölcsönösen egyértelmű hozzárendelés akkor valósítható meg, ha a húrszeletek lehetséges érintőinek-, és a húr részekre osztásának halmazterjedelme azonos. Más fogalmakkal élve a lehetséges cellatartalom és a húr részekre osztása azonos számértékű kell, legyen. Vegyük

figyelembe, a cellatartalmakban $\{\uparrow E_{KMax}$ és $\downarrow E_{KMax}\}$, valamint $\{\downarrow E_{RMax}$ és $\uparrow E_{RMax}\}$, azaz csökkenő és növekvő értékek lehetnek, ez az érintők iránytangense szempontjából $\{\alpha \rightarrow 2* E_{KM} - 1\}$ lehetőséget jelent ugyanis szimmetrikus elrendezésről van szó és a középső pont közös, gondoljunk a láncgörbére és minimum pontjára. Mivel a húrszeletek számának és a cellatartalmak lehetséges értéktartományának egyeznie kell, ezért $\{\Sigma \Delta x = 2* E_K - 1\}$ választás a célszerű. E gondolatmenet után két megállapítás tehető:

- ✗ A húr szeletekre osztása akkor célszerű, ha igazodik a szeletekhez rendelt cellatartalom értéktartományához, azaz $\{\text{Cellaszám} = \text{érintőszám} = \alpha \rightarrow 2* E_{KM} - 1\}$.
- ✗ A húrszelet terhelését, a befogási pont, és az úgynevezett virtuális pont $\{P_v\}$ közötti $\{L_i(E)\}$ görbeíven a terhelések összegzésével lehet meghatározni: $\{L_i(E) = \sum_{i=0}^{i=P_v} L_i\}$, ahol $\{P_v = \uparrow E_{K_i}\}$, vagy $\{P_v = \uparrow E_{KMax} + \downarrow E_{K_i}\}$

Sikerült meghatározni az $\{F_{EN} = F_{CN} / \sin(\alpha) = L_i * f(x) / \sin(\alpha)\}$ terhelőerő összefüggésben szereplő $\{L_i = L_i(E)\}$ értéket, de $\{F_{EN}\}$ meghatározásához ismerni kellene $\{f(x)\}$ megoszló terhelés értékét is. Ezt sajnos nem ismerjük, de szerencsére nem is kell ismernünk, mert a modellünk nem az erők egyensúlyán, hanem az energiák egyensúlyán alapul és $\{E_O = E_K + E_R\}$ ismert számunkra, hiszen két egymással csatolt viszonyban lévő cellasorozatot alakítottunk ki, ugyanakkor nem konkrét modellilleszkedésre törekszünk, hanem csak hasonlóságra. Az egyik cellasorban szereplő $\{E_K\}$ értékekből meghatározható a hatásösszegzés ívhossza, vagy más fogalomhasználattal élve a hatásösszegzés intervalluma, a másik cellasorban viszont az aktuális $\{E_R\}$ rugóerő értékek szerepelnek. A hatásösszegzés intervallumában összegeezhetők a pillanatnyi lokális rugóerő értékek ők képviselik a külső terhelő hatást a rugóenergia aspektusából. A rugóenergia nem erő, de a jelenlegi elképzelések szerint az energia munkavégző képességet jelent, azaz $\{E_R = W_R = F * L\}$ ahol $\{L\}$ az erő által okozott elmozdulás, vagy más aspektusból szemlélve az erő munkavégzésének útvonala.

Ismeretes számunkra a jelenlegi gyakorlatban szereplő, a rugóerő és a megnyúlás közötti összefüggés, amely szerint: $\{E_R = D_R * \Delta L^2 / 2\}$. Az összefüggés szerint az $\{E_R\}$ rugóenergia, bizonyos arányossági tényező figyelembevételével $\{\Delta L^2\}$ megnyúlást okoz. Ha ez így van, akkor az ív mentén összegzett rugóenergiák számértéke arányos a terheléssel és más léptékben szemlélve arányos egy bizonyos összesített, látszólagos megnyúlás mértékével is.

Az $\{N\}$ sorszámú húr szeletkére ható terhelőerő $\{F_{EN} = F_{CN} / \sin(\alpha) = L_i(E) * f(x) / \sin(\alpha)\}$ összefüggésben szereplő $\{L_i(E) * f(x)\}$ értékkel arányos számértéket sikerült produkálni a $\{0 - P_v\}$ intervallumban lévő, az egyes húrszeletekhez tartozó $\{E_R\}$ értékek összegzésével, ez a számérték azonban nem erő dimenziójú. Vegyük figyelembe $\{E_R = W_R = F * L\}$ összefüggést, ennek átalakításával: $\{F = E_R / L\}$. Esetünkben az összefüggés a külső látszólagos

terhelőerő, a látszólagos rugóenergia és az ív látszólagos megnyúlása közötti értékek viszonyát tartalmazza. A látszólagos rugóenergia $\{E_{RL} = \sum (E_{Ri=0}^{i=P_v})\}$, a látszólagos megnyúlás értékét az $\{E_R = D_R \cdot \Delta L^2 / 2\}$ összefüggés figyelembevételével $\{\Delta L_L \approx k \cdot \sum (E_{Ri=0}^{i=P_v})^{1/2}\}$.

A közelítésnél feltételeztük a húr szeletkéik minőségazonosságát, ami egyben a rugóállandók azonosságát is jelenti, így az arányossági tényezők az összegzésből kiemelhetők, de értékük a modell esetében akár $\{k = 1\}$ értéknek is választható. Az előzők figyelembevételével meghatározható a $\{F_{EN} = F_{CN} / \sin(\alpha)\}$ külső terhelőerő: $\{F_{EN} = F_{CN} / \sin(\alpha) = (E_{RL} / \Delta L_L) / \sin(\alpha)\}$.

E gondolatmenet alapján megállapítható:

✗ A húr szeletkéik, gerjesztés hatására megváltozott pillanatnyi, és ív menti kiterjedése a $\{\Delta L = k \cdot \sum (E_{Ri=0}^{i=P_v})^{1/2}\}$ szerint-, látszólagos rugóenergia tartalma $\{E_{RL} = \sum (E_{Ri=0}^{i=P_v})\}$ szerint-, a látszólagos külső terhelés $\{F_{EN} = F_{CN} / \sin(\alpha) = (E_{RL} / \Delta L_L) / \sin(\alpha)\}$ szerint számítható.

Vegyük észre a húr szeletkéik pillanatnyi, és ív menti kiterjedéseinek ismeretében a húr alakja a részek alkalmas összegzése által megjeleníthető.

9. 1. 2. 4. A gerjesztés feltételei

Az előzők szerint, a rezgő húrt szeletekre osztva, a szeleteket érő külső gerjesztő hatások közelítően meghatározhatók. Kérdés a pillanatnyi energia-, és anyagminőség állapothoz illeszkedve, a külső gerjesztő hatások milyen változásokat képesek előidézni a húrszeletben,?

Tapasztalatok szerint egy tiszta zenei hangra rövid időn belül képes megszólalni a hasonló sajátfrekvenciájú zongorahúr, viszont a Tacoma híd tönkremenetele csak órák múlva következett be. Mi okozza a különböző viselkedést?

Nyilvánvalóan szerepe lehet a méret és szerkezetbeli különbségek mellett a gerjesztő hatás sajátosságainak is. A Tacoma híd esetében a szél nyomása adta a gerjesztő erőt, ez a szélnyomás azonban, közel állandó lehetett, nem feltételezhető, hogy a szél szinuszgörbéhez igazodó intenzitásváltozásokkal fűjt.

A zenei hangra gerjedő zongorahúr alakzata a gerjesztő hatás szinusz görbéhez illeszkedő, változó alakzatát igyekezett felvenni és úgy tűnik a húrenergia, valamint a gerjesztő energia között nincs túl nagy különbség. Ha közelebb kívánunk jutni a lényeghez, akkor vizsgálunk kell a különféle hatások irányminőségeinek viszonyát. Milyen hatásokról van szó? A külső gerjesztő hatást $\{W\}$ kell összevetni a húr energiatartalmával és anyagminőségével.

A húr energiatartalma kinetikus $\{E_K\}$ és a rugóenergia $\{E_R\}$ komponensekre bontható, a rugóenergia tovább bontható a változó és a megfeszítésből $\{E_{RM}\}$ eredő állandó komponensekre, ugyanez mondható el a rugó szeletkéik energiaállapotával kapcsolatban is. Ezek szerint a rugószeletke összes energiája: $\{dE_O = dW + dE_K + dE_R + dE_{RM}\}$.

🐟 A gerjesztés anyagi feltételei:

Belátható a húr rezgésének szükséges, de nem elégséges feltétele az $\{E = E_K + E_R\}$ energiaátalakulás, ez akkor lehetséges, ha a húr tömeggel és rugóállandóval rendelkezik hiszen: $\{E_K = m \cdot v^2/2\}$ és $\{E_R = D_r \cdot \Delta L^2/2\}$.

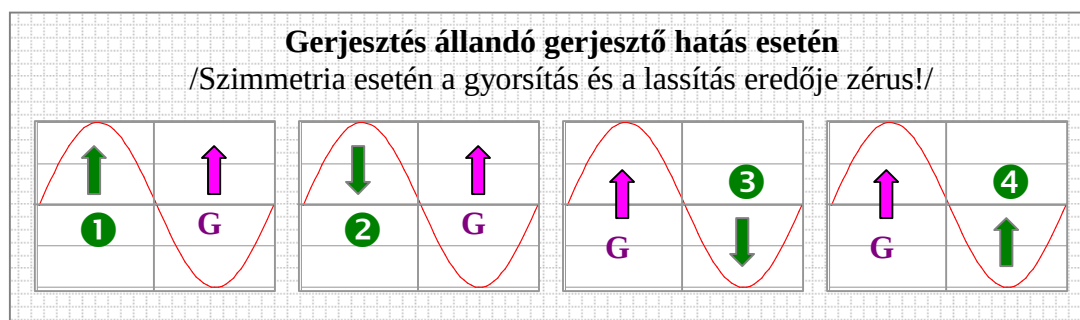
A hatás kapcsolat feltételei:

Gerjesztés létrejöttéhez közvetlen, vagy közvetett hatásra van szükség. A közvetlen hatás esetére jó példa a hídon díszlépésben masírozó hadsereg esete. A közvetett hatás, hatásközvetítő közeg létét feltételezi, amely összenyomható közeg esetén, longitudinális hullámokként szállít, ugyanakkor a közegellenállás jelenségén keresztül képes hatásátadásra, ezért a megfelelő hatásközvetítő közeg léte is a gerjesztés, szükséges feltételei közé, tartozik. A hatásközvetítő közeg lehet rugalmas vagy rugalmatlan, e minőségek meghatározzák a közvetítés módját, de az univerzum szintjén a természet fraktál részeként számunkra teljes mértékben ismeretlen rendszerminőségek is szerepelhetnek hatásközvetítőként, gondoljunk például a „fény-nyomás” jelenségére.

A gerjesztés aszimmetria feltételei:

Milyen módon függhet a gerjesztés a gerjesztő hatás típusától? Zongorahúrok távolhatása esetében a gerjesztés hasonló rezgésalakok között valósul meg, ez egyértelműnek tűnik, valószínűsíthetően ez a legkedvezőbb távolhatás, hiszen hullám a hullámhoz simul, a hatás és a húrmozgás minden pontban azonos irányú.

Milyen lehetett a szél és a *Tacoma* híd együttműködése? A szél intenzitás változása nem mondható szinuszos jellegűnek, a szél közel állandó módon, vagy kis aperiodikus eltérésekkel fújhatott, akkor mi okozhatta a gerjesztést? Tekintsünk az állandó gerjesztő hatást szemléltető ábrára.



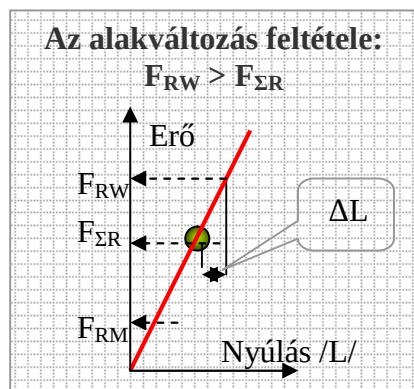
Érzékelhető a gerjesztő hatás fele részben ellentétes irányú a húr mozgásával, ezért éppen annyit gyorsít, mint amennyit lassít. Szimmetrikus esetben nem következhet be gerjesztés, hiszen az eredő zérusértékű.

Aki volt már vitorlás kikötőben erős szél idején, az megtapasztalhatta, bizonyos szélerősség esetén a megfeszített drótkötél merevítők megszólalnak. A szél kissé változtatja irányát és erősségét is, de ez még nem ad kielégítő magyarázatot a gerjesztés bekövetkeztére. Felvetődhet, a kötelek mögötti térben turbulens áramlás történik, ez lehet periodikus jellegű is, és ez okozhatja a gerjesztés jelenségét a kötelek megszólalását. A kötelek túlzottan bonyolult szerkezetek, fogalmunk sincs, miért szólalnak meg, de a „rapalák” viselkedése az

érthetőbbnek tűnik. A „rapalák” a pergető horgászatnál használt kis műhalak, amelyek az élő halak mozgását utánozzák, a vontatás sebességétől függő sajátos rezgőmozgásukkal, a feltaláló horgászról nevezték el őket. A mű csali vontatása jó közelítéssel állandó sebességűnek tekinthető, mégis rezeg, de mitől? A csali eldobáskor, jó eséllyel, a vontatózsinórra valamilyen szögben esnek a vízbe, ez a vontatás irányára egy aszimmetrikus helyzet. A műhal megrántásakor irányba áll, de mivel tömeggel és a rántásból eredő mozgási energiával rendelkezik, ezért a vontatás irányán túllendül, amely szintén aszimmetrikus helyzet, így a vontatóerő újabb rántását váltja ki. Érzékelhető a kis mű csali állandó vontatóerő hatására rezgésbe jön és ezt a rezgést a vontatás teljes tartamára, megtartja. Most a horgászat révén talán érthetőbbé vált számunkra a Tacoma híd tönkremenetele. A szélnyomásra kissé elfordult a híd hossz tengelye mentén, az elfordulással változott a szélnek kitett felülete, ezért változott a szélnyomás, erre változott az elfordulás, mivel tömeggel rendelkezett és mozgásba jött, ezért túllendült és kezdődött a következő periódus. A folyamatosan jelenlévő aszimmetria, mozgást váltott ki a húr íve irányában is ahol hasonló periodikus mozgások jelentek meg, mindaddig, amíg az összetett hatások a tönkremeneteli igénybevételt meghaladták és a híd tönkrement.

9. 1. 2. 5. A gerjesztés mértéke

Az algoritmus démon egyre türelmetlenebb, őt nem érdeklik ezek a kis okoskodások, és megállapítások, őt egyszerűen csak a feltétel és a módosítás mértéke érdekli. A kerge erszéyes helyzete sem irigylésre méltó, hiszen a húrszeletek állapotát $\{E_O = W_G + E_K + E_R + E_{RM}\}$ energiamérleg képviseli, viszont a húr alakváltozási feltételei erők közötti viszonyban fogalmazhatók meg. A rugóerők és a rugóenergiák kapcsolata az erők munkájával $\{dW_R = F \cdot ds\}$ fejezhető ki, a kinetikus energia és a vele azonos munkavégzés kapcsolatát a $\{dE_K = dI/dt\}$ összefüggés fejezi ki. Az összefüggésben $\{ds\}$ az erő hatására bekövetkezett differenciális mértékű megnyúlás, $\{dI\}$ pedig a húrszelet differenciális mértékű impulzusváltozása, amely $\{dt\}$ idő alatt következik be. A gyanútlan keresgélő reménytelenül érzi a kilátásokat, de a tapasztaltabbak azt sejtik, hogy a különféle függvények összekompilálásával



egyre csak bonyolódnak a viszonyok, a vége pedig egy össznépi dagonya. Na akkor mit kellene tenni? A rugószelet viselkedését a rugóerők és a szakítódiagram határozzák meg, ez az a biztos pont, amiből kiindulhatunk.

A rugó előfeszített, az előfeszítés alakváltozással jár, újabb alakváltozás eredményez a gerjesztésből származó rugóerő, e két erő határozza meg a húrszelet szakítódiagramon elfoglalt pozícióját $\{F_{\Sigma R} = F_G + F_{RM}\}$. Belátható a

rugószelet alakváltozást szenved, ha a gerjesztésből származó erőkomponens nagyobb, mint a rugószelet pozíciójához tartozó rugóerő $\{F_{RW} > F_{\Sigma R}\}$. Ez az érvelés korrektnek tűnik, de a feltételben nem szerepel a rugószelet kinetikus energiaváltozása. Igen őt sikerült kihagyni az összefüggésből, ugyanis ő eltérő minőséget képvisel, közvetlenül nem szerepel a szakítódiagramon. Talponállói szófordulatokkal élve: az almákat összegeztük, ő pedig körte.

Az alakváltozási diagramm, a rugóerők és a megnyúlások közötti kapcsolatot szemlélteti, látható $\{F_{RW} > F_{\Sigma R}\}$ feltétel megfogalmazható $\{\Delta L_{RW} > \Delta L_{\Sigma R}\}$ a megnyúlások segítségével is. Egy előző megállapítás szerint a húr szeletké, gerjesztés hatására megváltozott pillanatnyi, és ív menti kiterjedése a $\{\Delta L_{RW} = k * (\sum_{i=0}^{i=P_v} E_{Ri})^{1/2}\}$, a megfeszítésből és az energialengés pillanatnyi értékéből, $\{E_R = D_r * \Delta L^2 / 2\}$ összefüggés segítségével is számítható a rugóenergiát előidéző megnyúlás, így a külső terhelés és a belső állapot elmozdulás értékei összehasonlíthatók. Az összehasonlításnál legyünk tekintettel az ív menti, és a pontbeli elmozdulások vetületi minőségére, viszont a húrszeletke irányminősége és a látszólagos külső elmozdulás iránya megegyezik ezért külön vetületképzésre nincs szükség. Az előző fejezetrész megállapítása szerint:

*„A húr szeletké, gerjesztés hatására megváltozott pillanatnyi, és ív menti kiterjedése a $\{\Delta L = k * (\sum_{i=0}^{i=P_v} E_{Ri})^{1/2}\}$ szerint-, látszólagos rugóenergia tartalma $\{E_{RL} = \sum_{i=0}^{i=P_v} E_{Ri}\}$ szerint-, a látszólagos külső terhelés $\{F_{EN} = F_{CN} / \sin(\alpha) = (E_{RL} / \Delta L_L) / \sin(\alpha)\}$ szerint számítható.”*

E tartalom megfogalmazható az alábbiak szerint is:

✗ A húrszelet megnyúlását a gerjesztő erő és a húrszeletben már létező rugóerő különbsége hozza létre.

9. 1. 2. 5. Az aktív cella pozíciója

Az előzőkben úgy tűnt egy aktív cella létezhet, és ő képviseli a leggyengébb láncszemet, ezért őt kell majd módosítani. Most azonban úgy tűnik, ezt a hipotézist el kell vetni, ugyanis $\{ds = F_{RW} - F_{\Sigma R}\}$ alakváltozási feltétel egyidejűleg több cella esetében is teljesülhet, tehát egyidejűleg több húrszeletben is történhet alakváltozás. A húr teljes alakváltozása a húrszeletek alakváltozásainak összegeként adódik: $\{S = \sum ds_i\}$. Az összefüggést szemlélve felmerülhet a negatív alakváltozás lehetősége is, ezt azonban értelemszerűen el kell vetni, ugyanis ha a gerjesztésből származó külső rugóerő nem éri el a belső rugóerők szintjét $\{F_{RW} < F_{\Sigma R}\}$, akkor nem képes nyújtó hatást kifejteni. / A dolgozat ebben a részben nem foglalkozik az olyan gerjesztési lehetőségek vizsgálatával, amikor a húr nem megnyúlással, hanem összenyomódással válaszol! /

Összegezve az algoritmus démonnak, minden ciklusban át kell tekintenie az összes cellát és amelyiknél $\{F_{RW} > F_{\Sigma R}\}$ feltétel teljesül ott módosítást kell végrehajtania.

✗ Gerjesztő energia felvétel, és megnyúlás azokban a húrszeletekben fordulhat elő ahol a $\{F_{RW} > F_{\Sigma R}\}$ feltétel teljesül.

Az algoritmus démon az előző okfejtésekre alapozva úgy véli, $\{F_{RW}\}$ erőkomponens pozíciófüggő, és a gerjesztést meghatározó megoszló terhelésből előzetesen számítható, továbbá egy táblázatban elhelyezhető, az $\{F_{\Sigma R}\}$ rugóerő változó komponensei pedig cellatartalmakként indirekt módon rendelkezésre állnak, ezért a cellatartalmakból számított értékek és a pozícióértékek összehasonlításával eldönthető a módosítás kérdése.

Kérdés, ha egy cellatartalmat módosítani kell, akkor mégis mekkora legyen ez a módosítás?

9. 1. 2. 6. A cellamódosítás mértéke

Az algoritmusdémon már döntésképes a cellatartalom módosítás kérdésében, de eligazítást vár a mérték tekintetében. Ezt a kérdést is a szakítódiagram aspektusából célszerű közelíteni. A szakítódiagramot szemlélve érzékelhető, a külső gerjesztő-, és a belső rugóerők különbsége $\{ds = \Delta L \leftrightarrow F_{RW} - F_{\Sigma R}\}$ megnyúlást idéz elő, e megnyúlás eredményeként a húrszelet új pozícióba kerül a szakítódiagramon, a pozícióváltozás $\{\Delta L\}$, amelyet egy $\{\Delta F\}$ erő idéz elő ez pedig éppen $\{\Delta F = F_{RW} - F_{\Sigma R}\}$ összefüggés szerinti.

Belátható a külső $\{\Delta F\}$ erő $\{\Delta W = \Delta F * \Delta L\}$ munkát végez, ez a munka rugóerő ellenében végzett munka, ezért a húrszelet rugóenergia szintje ezzel az értékkel módosul. Érzékelhető a külső és a belső hatások összehasonlíthatók energiák-, erők-, és megnyúlások minőségében is, ez mindössze lépték összehangolás kérdése, mivel a cellatartalmak a rugóenergiák pillanatnyi értékét tartalmazzák célszerű a belső rugó-, és a külső gerjesztő energiák összehasonlítását alkalmazni. Ha ezt a lehetőséget választjuk, akkor a húrszelet, gerjesztés hatására bekövetkezett energiaváltozása:

$\{\Delta W = E_{RL} - (E_R + E_{RM})\}$, $\{E_R\}$ a húrszelethez rendelt egyik cellatartalom, $\{E_{RM}\}$ pedig a megfeszítésből származó rugóenergia hányad.

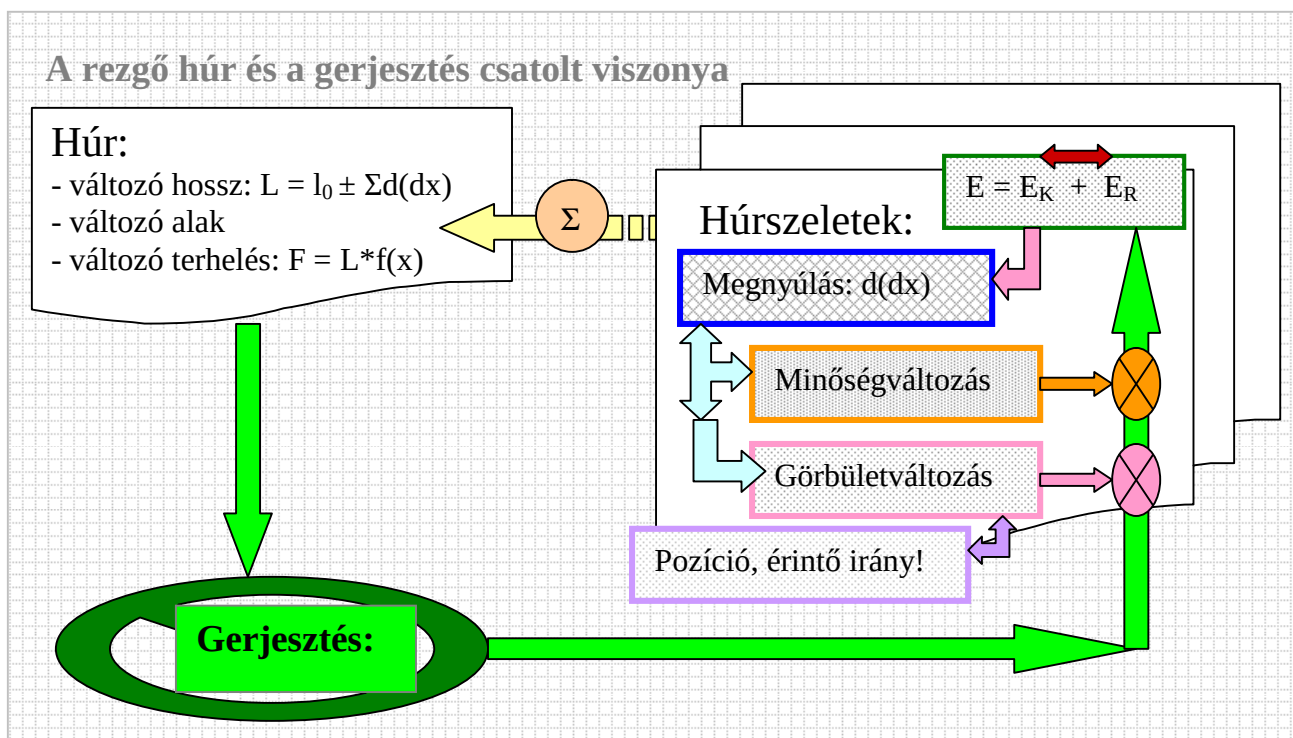
Az aktív cella módosítás a húrszelet összes energiatartalmát érinti, ezt két cellatartalom-, a kinetikus energia és a rugóenergia cellatartalmak képviselik, kérdés a módosítás melyik cellát érintse? Belátható, az energiamérleg aspektusából szemlélve gyakorlatilag bármelyik cellatartalom módosítható, viszont a húrszelet rezgése szempontjából célszerű az azonos energiatípus, azaz a rugóenergia cellatartalmat módosítani.

9. 2. 3. A rezgő húr és a gerjesztés csatolt viszonya

A rezgő húr gerjesztése, a diszkrét húrszeletek-, a húr egészének-, valamint a külső gerjesztő hatások csatolt együttműködése következtében valósul meg. Célszerű e csatolt viszony elvi sémáját megjeleníteni, a mellékelt ábra ezt szolgálja. Az ábra csak elvi jellegű, és különféle észrevételek alapján

fejleszthető, de nem ez a cél. A cél a rezgő húr jelenségének, megértése, a tartalmi lényeg felismerése.

A jelenség néhány részlete ismertnek tekinthető, amelyek kísérletileg is igazolhatók, de jelenleg nem világos például a gerjesztés és a húralak viszonya, konkrétan milyen módon alakul ki az egyik sajátrezgésből a másik és a továbbiak. A húr anyaga megnyúlik, de folyamatos marad, milyen módon egyeztethető ez össze az energia csomagokban történő gerjesztéssel.



Egy másik elméleti jellegű felvetés szerint a két végén befogott húr, csak az első sajátrezgés esetén ilyen, ugyanis a magasabb sajátrezgések esetén a természetes egész számok szerint növekszik a vízszintes tengelyt metsző görbepontok száma. A mozdulatlan húrponatok, vagy más kifejezéssel élve a mozdulatlan húr szeletkéik gyakorlatilag olyanok, mintha befogási pontok lennének. A nem sajátrezgéseket képviselő húralakok esetében is változnak a mozdulatlan pontok. Belátható a mozdulatlan húr szeletkéik száma a gerjesztés során növekedhet, de csökkenhet is, ezért itt egy elképesztően összetett jelenséggel állunk szemben az új teóriának értelmezést kellene adni e jelenségek eredetére. E gondolatsor felvet egy új észrevételt. A rezgő húrok esetében a gerjesztés során növekszik a gyakorlatilag mozdulatlan húr pontok száma, a húr szeletkéik méretének csökkenése esetén $\{\Delta s \rightarrow 0\}$ a mozdulatlan pontok, mozdulatlan húr szeletkéik alakjában jelennek meg. E pontok úgy viselkednek, mintha mozdulatlan befogási pontok lennének. Gondolatban vizsgáljuk meg a lehetséges befogási pontok viselkedésének halmazterjedelmét. Milyen viselkedésűek lehetnek a befogási pontok? Belátható lehetnek állandó és változó pozíciójúak is, a változó pozíciójú befogási pontok mozgása is lehet egyenletes és változó vagy többszörösen változó. Ezek szerint a befogási pontok dinamikai viselkedés

szerint osztályozhatók. Mi értelme lehet egy ilyen szellemi tollfosztásnak tűnő okfejtésnek? A jelenség tartalmi lényegéhez sikerül közelebb férkőzni. Gondoljunk „*A rezgő húralakokhoz illeszkedő bináris jelek*” fejezetrészen szereplő egyik megállapításra, amely szerint: „*A rezgő húralakokhoz illeszkedő bináris jel részjelei által képviselt jelpozíciók, szimmetrikus elrendezésűek a szélektől a középig.*”

E kijelentés tartalma egyszerűen szólva azt mondja ki, hogy a rezgő húr alakoknak nem lehet szakadási pontja, azaz egyik befogási ponttól a másikig ugyanolyan kitérés lehet egyik irányban, mint ellentétes irányban. Ebben a formában a kijelentés triviálisnak tűnik, mégis alapvető felismerést eredményezett a bináris jelek és a rezgő húralakok illeszkedése kérdésében. A „változó befogási pontok” elképzelése, egy újabb válogatási feltételként szemlélhető, nevezetesen csak azok a bináris jelek illeszkedhetnek a rezgő húralakokhoz, amelyek megfelelnek e feltételeknek is. E feltételek megfogalmazhatók közérthető alakban is akkor például így hangzanak:

✗ Minden húr szeletke befejező pontjának dinamikai állapota egyezik, a következő húr szeletke kezdő pontjának dinamikai állapotával.

E megállapítás a rezgő húr folytonosságát fejezi ki, ez a rezgő húr szeletkék csatolt viszonyának a lényege.

9. 3. A fraktál modell

A gerjesztés energiakomponensekre gyakorolt hatása felvet néhány alapvető elméleti jellegű kérdést. Az egyik ilyen kérdés a folytonossággal-, egy másik kérdés az átmenetek oksági láncolatával-, egy harmadik pedig a húr szeletkék csatolt viszonyával kapcsolatos. A dolgozat elképzelése szerint e kérdések nem válaszolhatók meg a hagyományos térszemlélet hatókörében, a válaszok a fraktál térelmélet hatókörében rejtőzködnek.

9. 3. 1. Rezgő húrok és a fraktál térszemlélet viszonya

A normális, /szokványos és elfogadott/ gondolkozásmód nem érti, miért kell folyton ilyen megfoghatatlan, jelenségekre hivatkozni, mint a rendszerelmélet és a fraktál térelmélet. A rendszerszemléletű közelítés képes megvilágosítani elménket. Kezdjük a közelítést egy sajátos nézőpontból, a bináris jelek fraktál alakzatának szemszögéből.

Az előzőkben már érzékeltük, a rezgő húrok jelensége, egymással csatolt, kényszerkapcsolatban lévő húr szeletkék csoportminőségeként is szemlélhető. Más aspektusból közelítve miközben a húr egésze rezeg, aközben a húr részei, a húr szeletkék, csatolt, de részben autonóm rezgéseket végeznek.

A húr szeletkék külső és belső viszonya, csoportokba rendezett bináris jelek külső és belső viszonyával modellezhető. Észleltük, a rendszerszinteken létező bináris jelek nem mindegyike rendelhető a rezgő húralakok valamelyikéhez. /A húr kitéréseinek összege azonos a befogási pontok, kitérés irányú

pozíciókülönbségével, a bináris jelrészeknek ezt a viszonyt értelemszerűen tükrözniük kell./

Felmerült egy különös észrevétel, amely szerint a húr szeletkéi kinetikus-, és rugóenergia komponenseinek bináris jel megfelelői komplementer viszonyban léteznek. Az állapotjellemzők komplementer viszonya kétféle módon változhat:

- ⊕ A húr rezgésével kapcsolatos, átrendező jellegű változás a húr energiamérlegét nem érinti $\{E = E_K + E_R = \text{állandó}\}$ ezért az azonos rendszerszinten létező komplementerek ciklikusan ismétlődő változását jelenti, hiszen ezek összege állandó és azonos a rendszerszint legnagyobb értékét képviselő jelének értékével.
- ⊕ A gerjesztés változtatja húr energiaállapotát, konkrétan a húr energiamérlegét, $\{E = E_K + E_R = \text{változó}\}$, ez a kijelentés a komplementer jel párokra lokalizálva azt jelenti, hogy minden egyes gerjesztő aktus változtatja a komplementer jel párok rendszerszintjét, hiszen a komplementer jel párok összege csak így változhat. A komplementer jel párok értéke a rendszerszint legnagyobb értéket képviselő jel értékének változásával jár, ez pedig egy újabb helyi érték bit csatolásával valósul meg, ami értelemszerűen a jelérték kettő hatványai szerinti változását jelenti.

Szemléljük e kijelentések tartalmát a bináris jelek fraktál alakzata aspektusából. Érzékelhető a húr szeletkéi önálló rezgései, átrendezik a kinetikus-, és a rugóenergia viszonyokat, e változások azonos rendszerszinthez kapcsolhatók, ezzel szemben a gerjesztés változtatja az energiamérleget e változások valamennyien különböző rendszerszinthez kapcsolhatók. Milyen következtetések adódnak e kijelentésekből? A következtetések lehetséges halmazából emeljünk ki néhány különös tartalmút:

- A rezgő húralakokhoz kölcsönösen egyértelmű módon hozzárendelhetők bináris jelek, e bináris jelek azonban nem egy rendszerszinthez, hanem a fraktál alakzat egészéhez tartoznak.
- Ha a rezgő alakokhoz tartozó bináris jelek a fraktál egészéhez tartoznak, és nem azonos rendszerszintűek, akkor a rezgésalakok eltérő léptékviszonyúak, azaz csak rendszerszint transzformációkkal hasonlíthatók össze. Más aspektusból szemlélve a rezgésalakok sorozata nem folytonos, ugyanakkor a húr anyaga szakadásmentes, azaz folytonos. Itt egy alapvető ellentmondást sejthet a tanult elme, de az ellentmondás a mi szemléletmódunk szüleménye, ez a továbbiakban szándék szerint érzékelhetővé válik.
- Mivel minden gerjesztési aktus rendszerszint változást eredményez, ezért kérdéseink merülhetnek a gerjesztés folyamatával kapcsolatban. Konkrétan a kérdés így merülhet fel: a gerjesztés valóban a leggyengébb láncszemet képviselő húr szeletnél következik be, ciklusonként egy eseményt megvalósítva, vagy ciklusonként több, párhuzamos gerjesztési esemény is bekövetkezik? A korrekt választ jelen pillanatban nem ismerjük, de a természet működése tapasztalatok szerint az úgynevezett „mini-max” elvet követi, ha ez így van, akkor egyedi gerjesztési események sorozatával állunk

szemben. Ezt az elképzelést erősíti az egyidejűség lehetőségének elenyésző valószínűsége is.

- Ha minden ciklusban egy gerjesztési esemény valósul meg, és ez ténylegesen megvalósul, azaz nincsenek olyan ciklusok, amikor gerjesztés nem következik be, akkor minden egyes rezgő húralakhoz más rendszerszintű jel rendelhető. Ez egyben azt is jelentheti, hogy a rezgő húralakokhoz rendelhető bináris jelek sorozata monoton növekvő, és folyamatos rendszerszint sorozatot alkot.
- Ha az előző elképzelések illeszkednek a létező valósághoz, akkor a gerjesztés folyamata nem egymást követő egység energiacsomagok befogadása-, hanem a kettő hatványait követő energiacsomagok befogadásával történik. A gerjesztés kettő hatványainak monoton és folytonos sorozatában következik be.

Emlékeztetőül emeljük ki:

- ✗ A gerjesztés folyamata kettő hatványait követő energiacsomagok befogadásával történik. A gerjesztett és a csillapított húr rendszerszintje változik.

9. 3. 2. Fraktál modell a filozófia aspektusából

A fraktál tér jelenségei a hagyományos szemlélettel, maradéktalanul nem érthetők meg, ehhez egy a jelenlegi gondolati korlátokat meghaladó szemléletmód szükséges.

9. 3. 2. 1. A közelítés ösvényei

A rezgő hurok jelenségét, a nagy elődök tanításaira alapozva, a hagyományos szemlélet cizellálgatásával próbáltuk megoldani. A hagyományos szemlélet cizellálgatása lényegében új részletek, új aspektusok figyelembevételét jelentette, de továbbra is a háromdimenziós valós térben szemléltük a jelenséget. Felismertük a rezgő húralak összetett jellegét, elképzelésünk szerint az egész és a részek, együttműködéséről lehet szó, más kifejezéssel élve úgy tűnik, a húrponatok energiaállapota, függvény és az ő differenciál változatának összegeként szemlélhető. Ez a közelítés illeszkedik a fraktál terekben értelmezett téraktivitás függvények elképzelésével. A különféle közelítések megállapítások eredményeként, a húr szeletek, mint tetszőlegesen kis méretjellemzővel rendelkező részek, csatolt modellje jelent meg, amely számítógép program által, algoritmus formájában jeleníthető meg. Ez az algoritmus állítja elő a rezgő húralakokhoz rendelhető, állapotcellákat, amelyek együtt, sajátos bináris jelekként szemlélhetők. E jelekhez fraktál függvények rendelhetők, amelyek az algoritmus segítségével szintén előállíthatók. Az ilyen modellek osztályokat alkothatnak, amelyek a rezgések típusához és a kezdeti feltételekhez illeszkedhetnek. Nyilván az algoritmusok sokfélék lehetnek, több vagy kevesebb részletet vehetnek figyelembe, hibákat is tartalmazhatnak, tovább

fejleszthetők és így tovább. Közelítő eljárásról van szó, ezt szem előtt kell tartanunk.

A filozófia aspektusából szemlélve nem releváns az algoritmusok konkrét tartalma, a lényeg szerint ők a rezgő húrok jelenségéhez illeszkedő valamiféle bináris jelek sorozatát állítják elő. A jelek a gerjesztés során változnak, belső és külső viszonyaikban, továbbá a részek és az egész jel terjedelmében is, de alakilag minden esetben illeszkednek a bináris jelek fraktál alakzatához, a rendszerszintek valamelyikén létező valamelyik konkrét jelhez.

A dolgozat elképzelése szerint a szám fraktál, a létező valóság minőségeinek minden elképzelhető viszonyát tartalmazza. A szám fraktál, bináris jelek alakjában is megjeleníthető, ezért a bináris jelek fraktál alakzata is tartalmazza a létező valóság tetszőlegesen választott minőségeinek, minőségcsoportjainak, teljes viszonyhalmazát. Ha ez a kijelentés illeszkedik a létező valósághoz, akkor a rezgések lehetséges eseményhalmazainak viszonya is ott található a bináris jelek fraktál alakzata által megjelenített eseményhalmazban. Milyen tartalmat hordoz e kijelentés? Az egyik ilyen lehetséges tartalmi elem szerint, a rezgések sajátosságai, a jelenlegi gyakorlattól eltérő ösvényen, a bináris jelek vizsgálatának ösvényén is megközelíthetők.

/Az elképzelés elfogadását segítheti, ha átgondoljuk a létező valóság természetét. A dolgozat elképzelése szerint a létező valóság fraktál természetű. A természet fraktál rendszerminőségekből építkezik. A rendszerminőségek valamennyien egymásba csomagolt forgó szerkezetekként szemlélhetők. E rendszerek és az őket generáló alrendszerek valamennyien összetett forgó mozgást végeznek, és élettartamuk alatt periodikus viselkedést tanúsítanak, ezért a jelenlegi gyakorlat fogalomhasználata szerint ők valamennyien rezgésekként szemlélhetők./

Most szemléljük a jelenséget a bináris jelek fraktál alakzata szempontjából. A bináris jelek fraktál alakzata számláló szerkezetek ciklikus működésével előállíthatók, amelyek között ott vannak azok a jelek is, amelyek a rezgő húr alakokhoz rendelhetők. Ha ez így van, akkor egy ilyen számláló szerkezet és egy alkalmas válogató szerkezet segítségével létrehozható a rezgő húr alakokhoz rendelhető bináris jelek sorozata. Mit jelent ez? Kijelenthető, a rezgő húrok és ezen belül a kaotikus jelenségek részhalmazai nemcsak a hagyományos fizikai szemlélet ösvényén, hanem a rendszerszemlélet ösvényén, a bináris jelek viszonyainak vizsgálatával is közelíthető. Ez elég megdöbbentőnek tűnik, de létezik egy harmadik ösvény is, amely az anyagcsere vizsgálatán alapul. A dolgozat elképzelése szerint: „minden rendszer élettartama nagyobb, mint az őt generáló alrendszerek élettartama”. Egy rendszer élettartama csak úgy lehet nagyobb, alrendszerei élettartamánál, ha az alrendszerek cserélődnek. Ez a cserélődés az anyagcsere. Az anyagcsere téráramlásokként szemlélhetők. Az anyagcserével kapcsolatos a rendszerek élettartama, és viselkedése-, továbbá a mozgásminősége is, ezért a rendszermozgások vizsgálhatók az anyagcsere áramlások aspektusából is.

Az előzők szerint három ösvény jelent meg a rezgő húrok-, és ezen belül a kaotikus jelenségek közelítésére:

- Az egyik lehetőség a klasszikus ösvény kiterjesztését jelenti a fraktál tér viszonyaira. E lehetőség tartalmi lényege az ismert fizikai összefüggések és anyagjellemzők segítségével történő számítógépes programalkotásban és algoritmusképzésben jelölhető meg. Az algoritmus véget nem érő ciklusokban történő működése képes a fraktál tér viszonyait közelíteni.
- A másik lehetőség, számláló és válogató program segítségével állít elő algoritmust, amely a bináris jelek fraktál alakzatát állítja elő és kiválasztja a konkrét rezgő húralakokhoz illeszkedő jeleket. A válogató programok tartalma szerint a lehetőségek két alosztálya jelenik meg:
 - Az egyik lehetőséget az anyagjellemzők-, és a minimál elv, azaz a leggyengébb láncszem elvének, alkalmazásával összeállított válogató programok jelentik.
 - A másik lehetőség a peremfeltételeket érvényesítő válogató programok jelentik.
- Létezik egy harmadik közelítési lehetőség is, amely a hagyományos gondolkozásmódtól teljes mértékben eltér. E lehetőséget az új természetszemlélet teremti meg. Ez az ösvény az anyagcsere ösvénye. A dolgozat elképzelése szerint a természetben létező összes mozgás rendszerminőség változásként értelmezhető, a rendszerminőség pedig csak és kizárólag a különböző rendszerszintű anyagcsere folyamatok következménye. Az anyagcsere ösvénye a rezgő húr jelenségét csatolt anyagcsere folyamatokként szemléli, más kifejezésekkel élve a csatolt anyagcsere folyamatok, csatolt téráramlásokat feltételeznek. Az új modell ezek szerint a rezgő húrok jelenségét, a húr és a gerjesztő-, valamint a csillapító hatásokat képviselő téráramlások közötti ciklikus együttműködéseként, csatolt anyagcsere folyamatokként szemléli.

Elméleti szempontból célszerű hangsúlyozni a válogató programok tartalmi lényege közötti különbségeket. Amíg az anyagjellemzők-, és a minimál elv alkalmazásával készült válogató programok által előállított bináris jelek, a jelrészek belső viszonyában őrzi a húrseletek állapotjellemzőit, és a jelrészek külső viszonya pozíciómutatóként szolgál, addig a peremfeltételeket érvényesítő válogató programok által előállított bináris jelek a jelrészek külső viszonya által őrzik a húralakok állapotjellemzőit. E kijelentések önmagukban nem érthetők, ezért megfelelő környezetbe helyezéssel célszerű értelmezni jelentéstartalmukat. Miről van szó? A rendszerszemléletű közelítés egyik alapvető mozzanata a szélsőérték keresés. A rezgő húralakok és a bináris jelek illeszkedési lehetőségeit vizsgálva a dolgozat az alábbi következtetésre jutott: „*A rezgő húrokhoz bináris jelek illeszthetők. A bináris jelek részekre bonthatók. A részek külső viszonya pozíciómutatóként, a részek belső viszonya állapotmutatóként értelmezhető.*”

Vizsgáljuk meg e kijelentéshez rendelhető eseményhalmaz szélsőértékeit, és e célból tegyük fel a kérdést: milyen lehet a bináris jelek részekre osztása?

⊕ Belátható az eseményhalmaz egyik szélsőértéke úgy állítható elő, ha a bináris jelet nem osszuk részekre, ekkor a rész és a jel azonos. Ebben az esetben a részeknek nincs külső viszonya, hiszen részek, sincsenek, csak és kizárólag belső viszony létezik, ez képviselheti a teljes jelalak állapotjellemzőit.

⊕ A másik szélsőérték előállítása úgy történhet, ha a bináris jelet a lehető legtöbb részjelre bontjuk, ez gyakorlatilag a jel bit részekre osztását jelenti. Ebben az esetben a bit méretű jelrészek nem képesek a húrszeletek állapotjellemzőinek differenciált megjelenítésére, hiszen értékük mindössze $\{0\}$ és $\{1\}$. Kijelenthető e jelfelosztás esetén a jelrészeknek szinte nincs belső viszonya, vagy csak egyfajta elemi belső viszonya létezik, viszont a jelrészeknek létezik differenciált külső viszonya, amely képviselheti a húralakok állapotjellemzőit. Hipotézisként megfogalmazva:

✗ A bináris jeleket elemi részekre bontva, a részek külső viszonyában képesek megjeleníteni a rezgő húralakok állapotjellemzőit.

Belátható ez az ösvény a bináris jelek és a tiszta logika ösvénye, ez az ösvény elkerüli az anyagjellemzők-, és a szélsőérték-keresések okozta, hibahalmazódásokat.

9. 3. 2. 2. A rezgő húr és az észlelhetőség

A normális elme úgy képzei a rezgő húrok jelensége az észlelhetőség szempontjából olyan, mint a mozgófilm. A mozgás élménye, a mozdulatlan képkockák egymás után történő megjelenítésével válik valóságossá az észlelő számára. Úgy gondoljuk a folyamatos mozgás, bizonyos idő szeletkeit rögzítik a képkockák, amelyek tartalma kissé eltér egymástól, kis változásokban különböznek egymástól, viszont a képkockák közötti eltérések mértéke zérushoz tart, ha a felvételek közötti időkülönbség is a zérushoz tart. Úgy véljük ez az elképzelés, illeszkedik a rezgő húrok jelenségéhez is, de megdöbbenő módon ez nem így van. Nem így van? Ez lehetetlen, ez valami polgárpukkasztó álláspont. Nem cél a polgárpukkasztás, a cél a valóság közelítése, amelynek tartalmi lényege az emberi tudat hatókörén kívül esik. Miről van szó?

A rezgő húr tapasztalat szerint a valós háromdimenziós térben rezeg, azonos rendszerszintet képvisel, ezért az egymást követő rezgés alakok közvetlenül összehasonlíthatónak-, és észlelhetőnek tűnnek.

A rendszerszemléletű közelítés szerint a rezgő húr a fraktál térben rezeg, de a valós háromdimenziós térben észlelhető számunkra. A fraktál tér egésze és minden egyes részlete az anyagcsere által csatolt viszonyban létezik. Profán hasonlattal élve nem létezik olyan hegedűhúr, amelyik ne végezne periodikus mozgást a föld tengelye-, a nap-, vagy a galaktika centruma körül. Amikor a két

végén befogott húr viselkedését vizsgáljuk, akkor csak egy kiragadott részletet vizsgálunk.

A gerjesztett, vagy csillapított húr, a harmonikus rezgések jelenségétől eltérően folyamatosan változtatja a rendszerszintjét, minden egymást követő húralak eltérő rendszerszintet képvisel, ezért más a lépték-, és irányminősége. A változó léptékkörnyezet és a változó irányminőség miatt az egymást követő rezgésalakok közvetlenül nem összehasonlíthatók, és változó észlelhetőséggel rendelkeznek. A szemlélő számára a különböző rendszerszintű jelenségek vetületekben jelennek meg, e vetületek változók, és a változás nem tűnik folyamatosnak, a rendszerszintek eltérő léptéke miatt. Miközben a rezgést végző húr anyaga folyamatos változásokon megy keresztül, közben az észlelhető képi lenyomatok nem folyamatos változásokat rögzítenek. E kijelentések beláthatók például az észlelés tartalmát vizsgálva. Az előző dolgozatrészek szerint az észlelés tartalma a jel és az észlelő alrendszerének külső mozgástartalom vektorainak irányítottságával, a vektoriális szorzatuk abszolút értékével függ össze. E vektorszorzat abszolút értéke, viszont a virtuális térbe történő kifordulás mértékével függ össze, így bizonyos jelenségek, rendszerminőségek, annak ellenére, hogy jelen vannak, hatnak, de nem észlelhetők. */Párhuzamos vektorok esetén $\{\Theta \approx a*b*\sin(\alpha)\}$ szorzat értéke zérus közeli, ezért a párhuzamos vektorminőségek nem észlelik egymást!/*

9. 3. 3. A peremfeltételek ösvénye

A hagyományos szemlélet ösvényén haladva a rezgő húr jelenségének számos részelemét sikerült megérteni, de úgy tűnik, ahányféle ösvényen közelítünk, annyiféle kép, tárul a szemünk elé. Tulajdonképpen a bináris jelek és a rezgő húralakok egymáshoz rendelését és a húr gerjesztésének folyamatát szeretnénk megérteni.

Az előzőekben szereplő eljárások alaphipotézise szerint: *„A rezgő húrokhoz bináris jelek illeszthetők. A bináris jelek részekre bonthatók. A részek külső viszonya pozíciómutatókként, a részek belső viszonya állapotmutatóként értelmezhető.”* Az alaphipotézisre épülő eljárások összetett, jelenleg még nem tényleges formába öntött algoritmusokat alkalmaznak, és az általuk előállított bináris jelek különböző rendszerszintekhez tartoznak, tulajdonképpen így képesek a gerjesztés folyamatának követésére.

Ez az eljárás meglehetősen összetettnek tűnik és várhatóan közelítési hibáktól sem mentes.

Létezik egy szélsőértéket kifejező alaphipotézis, amely szerint: *„A bináris jeleket elemi részekre bontva, a részek külső viszonyában képesek megjeleníteni a rezgő húralakok állapotjellemzőit.”* Ere a hipotézisre is alapozható egy eljárás. Ezt az eljárást kellene a továbbiakban megismernünk.

9. 3. 3. 1. A peremfeltételek két végén befogott húr esetén

A dolgozat elképzelése szerint minden rendszerminőség és minden rendszerminőség változás jelen van a szám fraktál konstrukciójában, a szám fraktál elemeinek viszonyában, amely megjeleníthető a bináris jelek alakjában. Ha a két végén befogott húr rezgésalakjait szeretnénk megpillantani, akkor az ő peremfeltételeit kielégítő bináris jelek sorozatát kell kiválogatnunk és azonosítanunk. E jelek a bináris jelek fraktál alakzatának egészéhez illeszkednek, ez az alakzat nem megszámlálható elemekkel és rendszerszintekkel rendelkezik, tehát a rezgésalakok teljes halmazának megjelenítése kilátástalan vállalkozásnak tűnik, viszont az eljárás tetszőlegesen választott rendszerszint jelei esetére lokalizálható. Figyeljük meg: ebben az esetben az algoritmus az egymást követő jelalakokhoz azonos rendszerszintű jeleket rendel. Az azonos jelalakok közelíthetők különböző rendszerszintű jelekkel, de természetesen a közelítés differenciált jellege a jelalakok rendszerszintjétől, a jelterjedelemtől függ, azaz attól hány húrszeletre osztottuk a húr egészét. Értelmező példaként gondolhatunk a fényképek felbontására, minél több képelemből rakjuk össze, a kép annál élesebb.

A húr két vége befogott, azaz rögzített, tehát a befogási pontok közötti egyenesen az elmozdulások összege zérusértékű kell, legyen. Létezhetnek olyan atipikus esetek, amikor a diszkrét húrponatok, vagy a dolgozat szóhasználatával élve a diszkrét húrszeletek a befogási pontok irányában elmozdulnak, de a dolgozat elképzelése szerint ezek az elmozdulás értékek jellemző módon zérusértékűek. A húr megnyúlásából eredő ívhossz változásokat görbületváltozásokként értelmezve a befogási pontok irányában történő elmozdulásokat jó közelítéssel zérusértékűnek feltételezhetjük, ezért első peremfeltételként választható ez a feltétel. Elképzelés szerint a húr pontok és a húr szeletek a befogási pontok egyenesére merőleges irányú kitéréseket végezhetnek, e kitérések összege, zérusértékű kell, legyen, ha a befogási pontok mozdulatlanok és a húr anyaga folytonos, azaz szakadásmentes.

A befogási pontok korlátozzák a következő pontok, vagy húrszeletek mozgását. Belátható minden húrszelet mozgása illeszkedik az őt megelőző és az őt követő húrszeletek mozgásához, ezért a húrszeletet megelőző és az őt követő húrszelet dinamikusan változó pozíciójú befogási pontokként azonosíthatók. A további peremfeltételek szerint minden húrszelet befejező pontjának mozgásjellemzői azonos kell, legyen a következő húrszelet kezdő pontjának mozgásjellemzőivel. Mozgásjellemzőkként a pozíció, a sebesség, a gyorsulás és minden a fizika jelenlegi gyakorlatában alkalmazott jellemző, például a nyomaték, vagy a rotáció is alkalmazható. A dolgozat elképzelései szerint:

✗ A két végén befogott húr szeleteinek kitérése a befogási pontok egyenesére merőleges irányú és az ellentétes irányú kitérések összege zérusértékű.

✗ A húrszeletek kapcsolódási pontjainak azonos a mozgásminősége.

E kijelentés tartalma lényegében az anyagmegmaradáson alapuló és közismert kontinuitási tétel. E kijelentés szerint a húr anyaga a rezgés során folytonos, nincs szakadása, ebből következően, ha a húrszeletek görbült ívét a görbe

szakasz érintőjével helyettesítjük, akkor az érintőknek is kapcsolódniuk kell, azaz a befogási pontok között az érintők sokszög alakzatba rendezett, egyfajta kötelsokszöget alkotnak, az érintők elmozdulási irányokat is figyelembevevő vetületösszege a befogási pontok egyenesére merőleges irányban zérusértékű.

9. 3. 3. 2. A peremfeltételeket kielégítő bináris jelek

Most gondolatban szemléljük azt az eljárást, amelyik a következő hipotézisen alapul: „A részek külső viszonya pozíciómutatókként, a részek belső viszonya állapotmutatóként értelmezhető.” Ez esetben a húrszeletek állapotjellemzőit a jelrészek és az ő komplementer jelei képviselik. A részjel és komplementer jele a kinetikus és a rugóenergia értékeit képviselik, amelyekből a kinetikus és a rugóenergia vektorok számíthatók, ők irányminőséggel is rendelkeznek így a kitérés irányok segítségükkel megragadhatók. Élhetünk például a következő választással:

- ⊕ pozitív kitéréshez tartozik az érintő, ha $\{(E_K)^{1/2} \leq (E_R)^{1/2}\}$.
- ⊕ negatív kitéréshez tartozik az érintő, ha $\{(E_K)^{1/2} > (E_R)\}$.

Most gondolatban szemléljük azt az eljárást, amelyik a következő hipotézisen alapul: „A bináris jeleket elemi részekre bontva, a részek külső viszonyában képesek megjeleníteni a rezgő húralakok állapotjellemzőit.” Ennél az eljárásnál a jelrészek elemi bit terjedelműek, értékük $\{0\}$ és $\{1\}$ lehet. Ezek az értékek, jel-, és komplementer jelként nem alkalmasak a húrszelet differenciált állapotának képviseletére, de segítségükkel értelmezhető a húrszelet kitérésének irányminősége. Az előzők szerint:

- ⊕ pozitív kitéréshez tartozik az érintő, ha $\{(E_K)^{1/2} \leq (E_R)^{1/2}\}$. Válasszuk a bit értéket a rugóenergia képviselőjének, ekkor a komplementer jel képviseli a kinetikus energiát. Ha tehát a jelrész bitértéke egy, akkor $\{E_R = 1\}$ és $\{E_K = 0\}$ ez az eset pedig az előző választás szerint pozitív kitérésnek minősül.
- ⊕ Értelemszerűen, ha a jelrész bitértéke zérus, akkor $\{E_R = 0\}$ és $\{E_K = 1\}$ ez az eset pedig az előző választás szerint negatív kitérésnek minősül.

Az értelmezés szerint:

- ✗ Azok a bináris jelek elégítik ki a két végén befogott húrra vonatkozó peremfeltételeket, amelyek azonos számban tartalmaznak zérus és egy bitértékeket, hiszen az ő kitéréseik irány szerinti összege lehet zérus.

Ez az értelmezés az olyan eljárásokra vonatkoztatható, amelyeknél a húr szeletek képviseletét az elemi jelrészek, az egyes bitek képviselik. Az értelmezés szerint a peremfeltételeket csak a páros számú bitterjedelmű jelek elégíthetik ki, csak esetükben lehet az egy és zérus bitértékek száma azonos.

9. 4. A „barangolás -1” ösvénye

A bináris jelek halmazaira tekinthetünk a szokásostól eltérő módon úgy, mintha valami barangolási útvonalak lennének, mintha a bitértékek szerinti oldalirányú elmozdulásokat képviselnének. Ezek az útvonalak a rezgő húr alakjaihoz

rendelhetők, azaz képviselhetik a rezgő húralakokat. Az útvonalak közül, válogató programok segítségével elkülöníthetők a választott peremfeltételeket kielégítő csoportja és vizsgálhatók a halmaz jellegzetességei, ezáltal új ismeretekre tehetünk szert, az egymást követő jelalak sorozatok sajátosságaival kapcsolatban, amely viszont segítséget nyújthat a jelalakok és a gerjesztés kapcsolatának megértéséhez.

9. 4. 1. Az útvonalakat előállító program

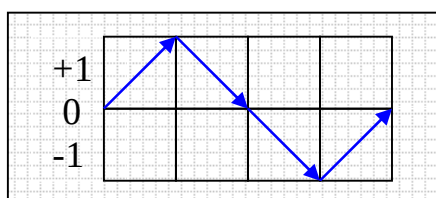
A bináris jelek úgynevezett barangolási útvonalak, vagy más kifejezéssel élve bejárési útvonalak alakjában rendelhető a rezgő húralakokhoz. A bináris jelek, és a bejárési útvonalak között egyfajta transzformáció létesít kapcsolatot, ez a transzformáció szemlélhető számítógép programként, de szemlélhető a program tartalmát jelentő algoritmusként is. A program a keresgélést segíti, kisminta szintű, és előállítható a „Microsoft Excel” környezetben, úgynevezett „Makró”

```
Sub hur3()
'hur3 Makró
'Rögzítette: viktor, dátum: 2014.07.25.
Dim a, B1, B2, B3, b2, D, dd, Gi, w, w1, w2 As Variant
Dim j(33), jj(33) As Variant
MUNKASZÁMLÁLÓ
'Jelméret: {n} értéke csak páros egész szám lehet,
'különböen nem talál a peremfeltételnek megfelelő számsort,
'illetve útvonalat. Az {n = 4} esete egy példa az előállított jelek /0000,0001,0010, 0011,.../
n = 4
'bin. jelek előállítása
a = 1
For i = 1 To 2 ^ n
j(n) = j(n) + 1 '
For k = n To 1 Step -1
If j(k) > 1 Then j(k) = 0: j(k - 1) = j(k - 1) + 1
Next k
'két végén befogott feltétel azonosítása,a húrszeletek bináris jel képviselői komplementer
párok!
'elégéséges w1/2 =n/2 feltétel..nyilván csak {n} páros értékei esetén teljesülhet..
w = 0: w1 = 0: w2 = 0
For k = 1 To n
If j(k) = 1 Then w1 = w1 + 1: jj(k) = 1
If j(k) = 0 Then w2 = w2 + 1: jj(k) = -1
Next k
If w1 = n / 2 Then For u = 1 To n: jj(u) = jj(u) + jj(u - 1): Next u: For u = 1 To n: Cells(a
+ 4, u + 1).Select: Cells(a + 4, u + 1).Value = jj(u): Next u: Cells(a + 4, n + 4).Select:
Cells(a + 4, n + 4).Value = i: Cells(a + 4, 1).Select: Cells(a + 4, 1).Value = 0: a = a + 1
Next i
'
End Sub
```

alkalmazásként, ugyanitt az eredmények vizsgálata is elvégezhető az úgynevezett diagram varázsló segítségével.

Ha futtatjuk a programot, és $\{n = 4\}$ értékadással élünk, akkor a program egy táblázatot ír ki, amely a négy bit terjedelmű bináris jelek halmazából a két végén befogott hurok peremfeltételeit, kielégítő jelekből transzformált útvonalakat tartalmazza. Ezek az útvonalak valamennyien, az egyik befogási pontból indulnak, és a másik befogási pontba tartanak, azaz az oldalirányú kitérések összege zérus.

- A program első része egy egyszerű számláló, amely előállítja a bináris jelek $\{n\}$ értékéhez igazodó rendszerszintű sorozatát. A négy bit terjedelmű jelek száma tizenhat, közülük mindössze hat elégíti ki a két végén befogott rezgő húr esetére vonatkozó peremfeltételeket.
- A második rész a feltételek vizsgálatához szükséges paramétereket állítja elő és elvégzi a kitérési irányokhoz igazodó jelcseréket. A jelcserélő az $\{1\}$ értékű biteket érintetlenül hagyja, viszont $\{0\}$ értékű bitek tartalmát $\{-1\}$ értékre cseréli, a jelcsere röviden a $\{(1 \rightarrow 1), (0 \rightarrow -1)\}$ szisztéma szerint történik. Például a $\{1001\}$ bináris jel jelcsere után $\{(1)(-1)(-1)(1)\}$ alakot ölt, ez az alak arról tájékoztat, hogy a barangolási útvonal csomópontjaiban milyen irányváltás történik.
- A harmadik rész kiválasztja és kiírja a peremfeltételeket kielégítő, és módosított bináris jelek kumulált bitértékeiből álló jeleket. Az előző példa



szerinti jel:

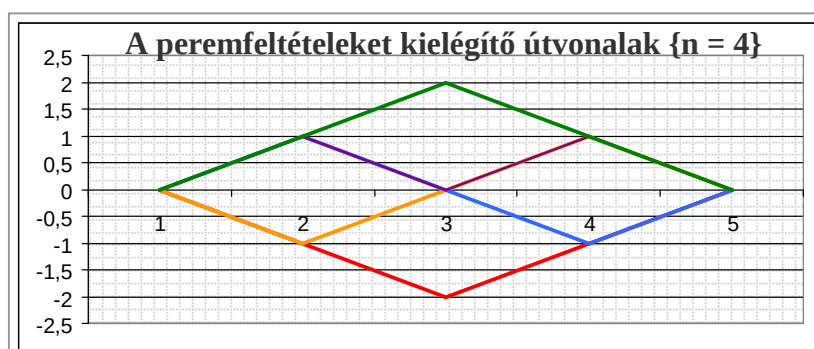
$\{1001\} \rightarrow \{(1)(-1)(-1)(1)\} \rightarrow \{(1)(0)(-1)(0)\}$.
Az „útvonal-jel” négy útszakaszt tartalmaz, amely a kiinduló ponttal együtt, értelemszerűen öt csomópontot képvisel. A barangolási útvonalat diagram szemlélteti.

9. 4. 2. A bináris jelekhez rendelt útvonalak

Az előző program a négy bit terjedelmű jelekhez úgynevezett barangolási útvonalakat rendel. Ha a program válogató funkcióját kiiktatjuk, akkor a tizenhat jel mindegyikéhez rendel egy útvonalat, az útvonal hozzárendelés kölcsönösen egyértelmű. Az útvonalak táblázata a „Microsoft Excel” diagram varázslója segítségével megjeleníthető:



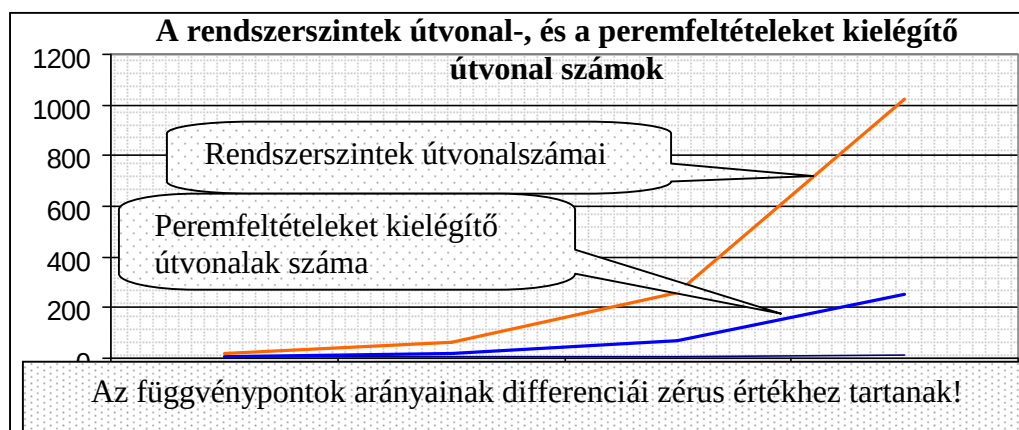
Az ábra szerint az útvonalak valamennyien a zérus pontból indulnak és egy, egyenlő oldalú négyszögrács rácspontjain haladnak keresztül. A bináris jel



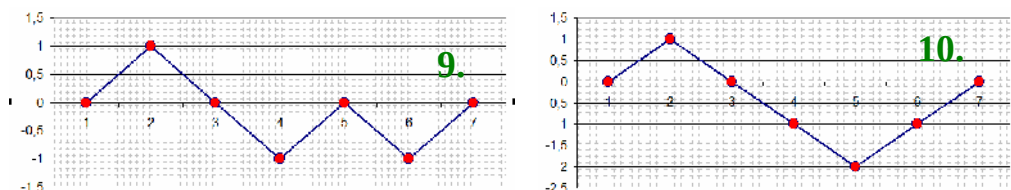
minden bitjéhez egy útvonalszakasz tartozik. Az útvonalszakaszok a rácspontokat kötik össze, és jellemző módon, a rácspontokon irányt váltanak. Az útvonalak egy része a zérusponton találkozik,

ők azok az útvonalak, amelyek kielégítik a befogott húrokra vonatkozó peremfeltételeket. A peremfeltételeket kielégítő útvonalak a válogató program segítségével elkülöníthetők és önálló diagrammként megjeleníthetők. E diagramok az $\{n\}$ bitterjedelmű jelek esetében $\{n/2\}$ oldalú négyszögrácsot alkotnak. Más aspektusból szemlélve az egyes útvonalak a rácspontok lehetséges összekötéseinek sorozatait tartalmazzák.

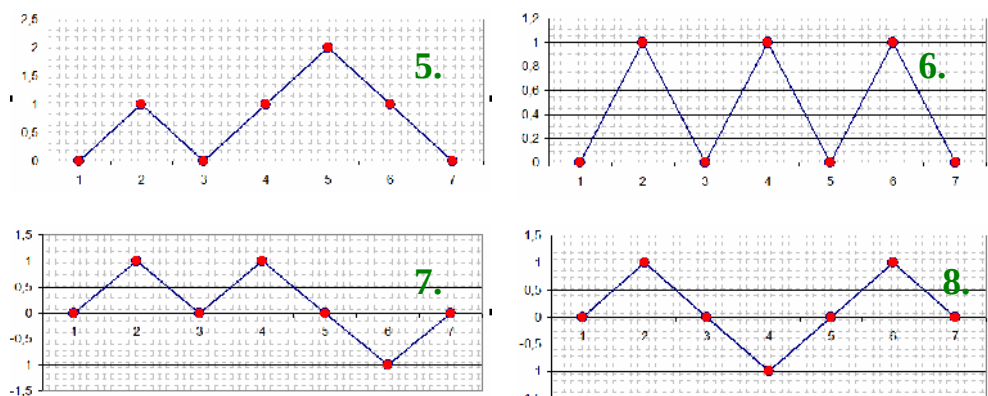
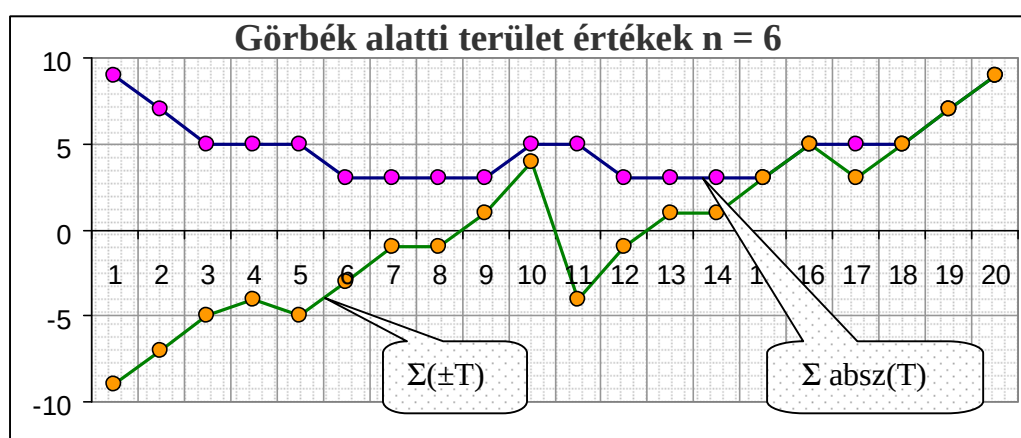
Kérdésként merülhet fel a rácspontokon értelmezett lehetséges útvonalszám. A rendszerszinteken létező jelek száma ismert $\{N = 2^n\}$ e jelek mindegyikéhez rendelhető útvonal, de a peremfeltételeket csak kevesebb, mint a jelek fele elégíti ki. Pontos számuk meghatározható, de a dolgozat nem fordít erre figyelmet, helyette a néhány jel esetére vonatkozó diagrammot mutat be.



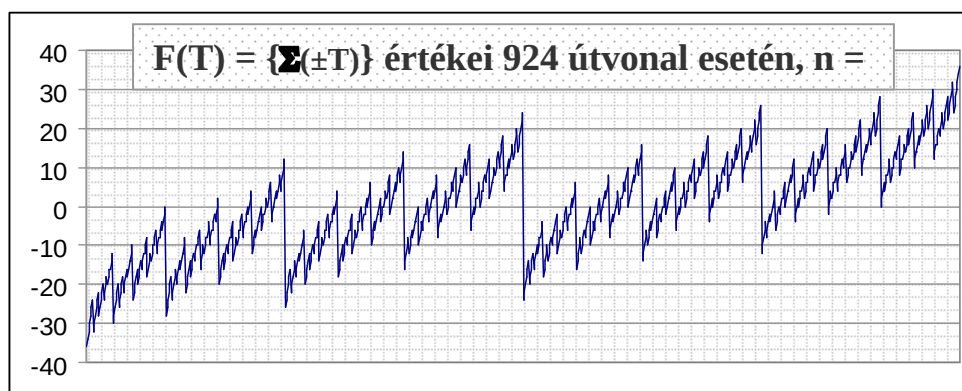
A következő ábrák az $\{n = 6\}$ bit méretű, bináris jelekhez rendelt, a befogási feltételeket kielégítő útvonalak sorozatát szemléltetik:



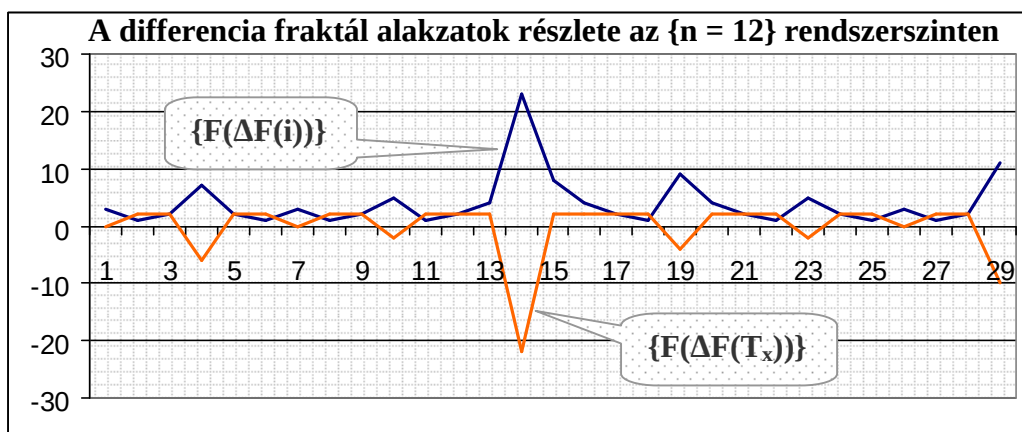
Megállapítható, hogy az útvonalak hossza azonos, hiszen azonos számú elemi útszakaszból építkeznek. Ha a görbe alatti területek abszolút értékeit összegezzük $\{\Sigma \text{absz}(T)\}$, akkor az értéktengelyre szimmetrikus görbét kapunk. A görbék alatti területek előjelhelyesen összegzett értékei $\{\Sigma(\pm T)\}$ szakadásokkal növekvő értékeket mutatnak. Ez a szakadásokkal tarkított görbe nagyon hasonlít



a bináris jeleket, és a jelek $\{B^{\alpha} = \Sigma(1)\}$ vagy $\{B^{\alpha} = \Sigma(0)\}$ értékeit ábrázoló úgynevezett „cikk-cakk” görbékre.



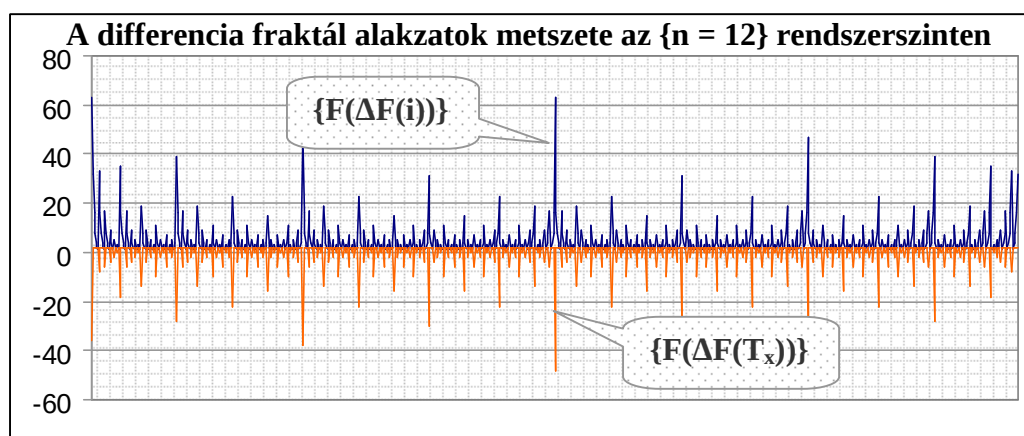
Még kézzelfoghatóbb a hasonlóság, ha nagyobb számú útvonal esetén vizsgáljuk az $\{F(T) = \Sigma(\pm T)\}$ értékeket, tartalmazó görbét. E görbét szemlélteti $\{n = 12\}$ esetében a következő görbe. A görbét szemlélve nem kétséges, hogy az $\{n = x\}$ jelterjedelmű jelekhez, vagy más kifejezésekkel élve, az $\{n = x\}$ rendszerszintekhez illeszkedő $\{F(T_x) = \Sigma(\pm T_x)\}$ görbesereg fraktál minőséget képvisel és az sem kétséges, hogy e fraktál rendelkezik $\{\Delta F(T_x)\}$ differencia fraktál alakzattal, ebben az esetben viszont készíthető olyan algoritmus, amely az útvonalakat táblázatba rendezi. Belátható, ha a táblázat sorindexeit például $\{F(T_x)\}$ értékek, oszlopindexeit pedig $\{\Delta F(T_x)\}$ értékek alkotják akkor hasonló fraktál függvények jöhetnek létre, mint amikkel az előző dolgozatrészekben találkoztunk, ahol a függvények változóiként $\{B_\square\}$, $\{B_d\}$ és $\{G_i\}$ értékek szerepeltek és a függvények térfogati integrál értékei pedig megegyeztek a mellérendelt bináris jelek értékeivel. Esetünkben a megjelent fraktál függvények $\{F(T_x)\}$ sor-, és $\{\Delta F(T_x)\}$ oszlopindexeket, valamint $\{G_{T_x}\}$ gyakorisági értékeket tartalmaznak. E függvények térfogati integrálértékei kölcsönösen egyértelmű módon rendelhetők az útvonalakként értelmezhető rezgő húralakokhoz, amelyek szintén egyértelműen rendelhetők a bináris jelekhez. Vizsgáljuk meg $\{F(\Delta F(T_x))\}$ értékeket az $\{n = 12\}$ rendszerszinten? Érzékelhető a differencia fraktál alakzatok rendszerszintjeinek tipikus képviselőjét ismerhetjük fel. Most képezzük a két végén befogott húr peremfeltételeit kielégítő bejárési útvonalak, bináris jelértékeinek differenciái $\{F(\Delta F(i))\}$. Meglepődve tapasztaljuk hogy sorszámok differencia értékeiből is hasonló fraktál alakzat képezhető. A két fraktál alakzat kissé eltérő értékeket tartalmaz de alakilag hasonló. E hasonlóság jól érzékelhető, ha a függvénymetszetek kis részét kinagyítjuk, ezt szemlélteti a következő ábra.



Az előzőekben megjelent előttünk a bináris jelekhez rezgésalakokat rendelő transzformáció, e transzformációt algoritmusok együttműködése és ismétlődő működése hozza létre ezért a dolgozat elképzelése szerint ez a mellérendelés sajátos fraktál függvényként azonosítható, ugyanakkor megjelentek a fraktál függvényekhez rendelhető, újabb fraktál függvények is. A jelenség összetett, nézzük ismét a részleteket.

Az előző fejezetrészekben megjelentek a bináris jelekhez rendelhető $\{F(B^\alpha, dB^\alpha, G_i)\}$ fraktál függvények, amelyek térfogat integrál értékei megegyeztek a bináris jelek értékeivel ez adta a reláció tartalmát.

Esetünkben a bináris jel-rezgésalak hozzárendelésnél, különös módon, az azonos rendszerszintű jelek esetén a görbék ívhossza állandó, a görbék alatti területek pedig egyfajta „cikk-cakk” görbét követnek, a kölcsönös egyértelmű kapcsolat nem áll fent ezért nem képviselhetik a reláció tartalmát. A reláció tartalmát a jelek bitértékeinek külső viszonya, az általuk meghatározott jelalak képviselheti, de vajon milyen módon lehetne megragadni a jelek külső viszonyát, annak tartalmi lényegét? E kérdésre adnak választ a fraktál függvényekhez rendelhető újabb fraktál függvények. E függvények akkor jelennek meg, amikor a



görbealakok halmazán képezzük az $\{F(T_x)\}$ sor-, és $\{\Delta F(T_x)\}$ oszlopindex szerinti elrendezést, ekkor a táblázat celláiban $\{G_{T_x}\}$ cellatartalmak jelennek meg, a három változó egy felületet határoz meg, amely alatti térfogat kölcsönösen egyértelmű módon rendelhető a húralakokhoz és ezen keresztül a bináris jelekhez is. Belátható a $\{dT_x\}$ differenciák helyett alkalmazhatók oszlopindexeként az $\{F(\Delta F(i))\}$ differenciák is ekkor az $\{F(T_x, dT_x, G_{T_x})\}$ fraktál függvények helyett az $\{F(T_x, dF(i), G_{T_y})\}$ fraktál függvények jelennek meg.

Belátható több szereplő közötti kölcsönösen egyértelmű hozzárendelésről van szó. A hozzárendelés szereplői a bináris jelek, az $\{F(B^\alpha, dB^\alpha, G_i)\}$ fraktál függvények, a rezgő húralakok, az $\{F(T_x, dT_x, G_{T_x})\}$, és az $\{F(T_x, dF(i), G_{T_y})\}$ fraktál függvények. A többszörös hozzárendelés tartalmát minden esetben a bináris jelek értéke adja, ugyanis a $\{F(T_x, dT_x, G_{T_x})\}$, és az $\{F(T_x, dF(i), G_{T_y})\}$ fraktál függvények térfogati integrálja is a bináris jelek értékével azonos.

Kijelenthető ez az ösvény nem vezet új tartalomhoz, mindössze a megjelenés alakja változik.

Ez ideig ismeretlen összefüggések jelentek meg, amelyeknek szemléletalakító hatása lehet, jelenleg azonban kérdéses, hogy e felismerések valóban, illeszkednek-e a létező valósághoz és hasznosíthatók-e valamilyen problémamegoldás esetén?

9. 4. 3. 1. A transzformáció és a létező valóság

A barangolás ösvényének tartalmát egy transzformáció képezi, amely a bináris jelek bitjeihez a befogási pontok irányára merőleges, egységnyi kitéréseket rendel. A mellérendelés a bitértékeknek megfelelően $\{1 \rightarrow 1\}, \{0 \rightarrow -1\}$ szabály szerint történik. Az egységnyi elmozdulások négyzetrács pontjai között, minden esetben, átlós irányban történnek. Ha áttekintjük az előző útvonal ábrákat, akkor észrevesszük, hogy minden útvonal és ezért minden rezgésalak azonos hosszúságú. Ez egy alapvető felismerés, de úgy tűnik, ellenkezik a tapasztalatokkal, ugyanis a rezgő húrok tapasztalat szerint változtatják a hosszukat, ezáltal változhat a bennük ébredő rugóerő, és rugóenergia, amely mozgási energiává képes átalakulni. Más aspektusból szemlélve e modell szerint az egyes rezgésalakok azonos egyensúlyi állapotokat képviselnek, a mozgási-, és a rugóenergia változatlan, nincs a mozgást előidéző kiváltó ok. Különös módon a rugó nyugalmi alakja nem eleme a rezgésalakok halmazának, többek között ezért sem folyamatos a rezgésalakok közötti átmenet, még elemi léptékszínten sem. Ez a modell nem illeszkedik a vizsgált jelenséghez, ezért ezt az ösvényt el kell vetnünk, vagy módosítanunk kell a hozzárendelés tartalmát. */A továbbiakban fény derül az illeszkedési gondokat okozó hibára, amely a jelalakok és a kitérés értékek mellérendelésének gyakorlatából ered./*

9. 3. 3. 2. Az ösvény üzenete, a rezgések lehetséges eseményhalmaz

A barangolás ösvénye a jelenlegi tartalommal nem illeszkedik a vizsgált jelenséghez, de mégsem haszontalan, mert figyelmünket ráirányítja a rezgések sokféleségére és lehetséges halmazára.

A hagyományos szemléletből kiindulva vizsgálni kezdtük, a két végén befogott húrok, rezgésének lehetséges eseményhalmazát. Tettük ezt azért, mert hagyományos szemléletünk és tanult elképzeléseink szerint ők képviselik a rezgő húrok jelenségét. Nem érzékeltük a rezgő húrok lehetséges eseményhalmazát és egymáshoz fűződő viszonyát, de a szám fraktál elképzelésére vonatkozó hipotézisek szerint a rezgésalakok, és a bináris jelek között kölcsönösen egyértelmű kapcsolatnak kell léteznie. Ebből az elképzelésből kiindulva önkényesen kreáltunk egy modellt. Ez a modell a sokdimenziós virtuális térben rezgő húrok eseményhalmazához kétdimenziós tartalmakat rendel, azáltal hogy az egydimenziós jelalakok bitjeihez kétirányú kitérésértékeket rendel. Ez az erőszakos viselkedés a rezgő húrok alakját egységnyi darabkákra szeleteli, és négyzetrács pontjaihoz rendeli. E mellérendelés a tapasztalatokkal nem egyező problémákat jelenít meg.

- ☐ Az egyik probléma szerint a négyzetrács egyik sarkából az átellenes sarokba vezető úrvonalak valamennyien azonos hosszúságúak, tapasztalat szerint a rezgő húrban energiaátalakulás, és ezzel kapcsolatban ívhossz változás történik.

- Egy másik probléma is jelentkezik, e szerint a rezgő húr nyugalmi helyzete nem tartozik a húralakok lehetséges eseményhalmazába, ami szintén ellenkezik a tapasztalatokkal.
- Egy újabb problémaként említhető az egymást követő húralakok folytonosságának kérdése. Szemléletünk szerint a rezgő húrok alakváltozása folytonos, ezzel szemben a bináris jelek által megjelenített jelalakok nem ilyenek.

Úgy tűnt, elemi léptékszínten a lehetséges rezgésalakok, a két végén befogott húrok esetén, illeszkednek az elemi oldalakból építkező négyzetrács pontjaihoz. Az elemi oldalú négyzetrácson értelmezhető útvonalak, és az útvonalakhoz rendelhető rezgésalakok közül a két végén befogott húrok peremfeltételeinek azok az útvonalak felelnek meg, amelyek zérus pontból indulnak, és zérus pontba érkeznek. Belátható a zérus pontból induló útvonalak az egyik végén befogott rezgő húrokhoz rendelhetők.

Most váltsunk át rendszerszemléletű közelítésre és tegyük fel a kérdést:

 Milyen módon viszonyulnak egymáshoz a bináris jelek és a mellérendelt útvonalak? Érzékelhető a bináris jelek halmazán belül egy kisebb terjedelmű halmaz képviseli az egyik végén befogott rezgő húrok, alak szerint értelmezett lehetséges eseményhalmazát, és halmazon belül létezik, részhalmazként a két végén befogott húrok, alak szerint értelmezett, lehetséges eseményhalmaza.

 Milyen rezgésalakok és milyen peremfeltételek kapcsolódnak a bináris jelek előzőkben nem érintett részhalmazához? Belátható e jelek más peremfeltételekhez illeszkedhetnek. A rezgő húrok befogási pontjai meghatározók a peremfeltételek tekintetében. A befogási pontok száma és pozíciója is változhat. Belátható, a befogási pontok száma a zérus és végtelen intervallumon belül képzelhető el és illeszkedhetnek egy, vagy több egyenesre vagy tetszőleges térgörbére is, ráadásul elhelyezkedhetnek síkban és térben is.

 A befogási pontok zérus elmozdulási pontokként definiálhatók? Vegyük észre a hagyományos szemlélet szerint a befogási pontok, viszonyítási rendszeren belül mozdulatlanok, de a független mozgáskomponensek által kifeszített virtuális fraktál térben nem, ott ugyanis minden térpont, minden términőség dinamikus. E kijelentésre alapozva kijelenthető a befogási pontok is csak relatív, elmozdulás-mentesek, a választott viszonyítási rendszerhez illeszkedő módon.

Az előzők szerint, ha a bináris jelekhez valóban rendelhetők rezgő húralakok, akkor azok a független mozgáskomponensek által kifeszített virtuális fraktál tér változó léptékben értelmezhető rácsponthoz illeszkednek. Belátható, az ilyen sokdimenziós, dimenzióként változó léptékű térrácsokhoz, hasonló bináris jelekből álló fraktál alakzat illeszkedhet. Ez a mellérendelés, jelenleg rémálomként jelenhet meg lelki szemeink előtt, ezért egyszerűsítéssel élve a

sokdimenziós rezgésalakok néhány, egymást követő dimenziótartományába eső vetületi minőségeit vizsgáljuk, és e vetületeket értelmezzük rezgésalakokként. A folytonosság kérdésében ez lehet a válasz, konkrétan a sokdimenziós térszerkezet kétdimenziós metszetei nem szükségszerűen folytonosak.

Gyakorlati példaként gondolhatunk a szintvonalas térképek szintvonalainak mintázatára.

Most engedjük szabadon szárnyalni képzeletünket és vizsgáljuk meg a rezgésalakok lehetséges eseményhalmazát. Érzékelhető a célszerű kiindulási pontot a befogási pontok jelentik. Kérdés milyen a befogási pontok lehetséges eseményhalmaza?

- A háromdimenziós valós terek esetén ez a kérdés viszonylag egyszerűen megválaszolható, hiszen a befogási pontok a viszonyítási rendszerhez kapcsolt, azzal együttmozgó pontok, amelyek $\{0 - \infty\}$ értéktartományban illeszkedhetnek a térbeli rezgésalakokhoz. E szerint léteznek a térben repkedő rezgésalakok, amelyek egyetlen pontja sem rögzített a viszonyítási rendszerhez, és létezhetnek olyan rezgésalakok, amelyek minden pontja rögzített a viszonyítási rendszerhez.
- Sokdimenziós fraktál terekben a rezgésalakok lehetséges eseményhalmaza szokatlan, sőt tanult szemléletünket megdöbbentő, elemeket tartalmazhat.
 - ⊕ Az egyik ilyen megdöbbentő elem a befogási pontok értelmezése. A sokdimenziós fraktál terek, háromdimenziós térkörnyezeteiben mozdulatlannak tűnő befogási pontjai a tér egésze tekintetében dinamikusak. Más aspektusból közelítve, sokdimenziós fraktál térben nem léteznek mozdulatlan befogási pontok. Ha az észlelő mozdulatlannak észlel egy jelenségeket az nem egyéb, mint bizonyos relatív viszonyból eredő vetületi minőség.
 - ⊕ A másik ilyen megdöbbentő elem a rezgésalakok ívhossz szerinti csoportosítása során jelenik meg. Milyen módon definiálható a rezgésalakok ívhossza. Tanult szemléletünk szerint a rezgő húralakok ívhossza, két térpont között, a térpontok valamilyen távolságaként értelmezhető. E szemlélet szerint az ívhossz, abszolút létező, egyfajta tiszta geometriai jellemző. A dolgozat által fejlesztgetett új természetszemlélet szerint eredendően, és abszolút módon létező geometria nem létezik. Az új szemlélet szerint a létező valóság rendszerminőségek fraktál alakzataként létezik, geometria is csak a rendszerminőségek fraktál alakzatához kapcsolt módon létezik. A dolgozat elképzelése szerint minden mozgás, minden változás rendszerminőség változásként értelmezhető, ezért különös módon a hagyományos szemlélettől teljesen idegen módon a pozícióváltozás nélküli mozgás is megjelenik. A pozícióváltozás nélküli mozgások rendszerszintek közötti minőség változások, különös dinamikus jelenségek, amelyek eltérő minőségek közötti kapcsolatokként értelmezhetők. E dinamikus jelenségek ciklikusan követhetik egymást,

ezért rezgőmozgásokként is értelmezhetők, olyan rezgőmozgásokként, amelyek térbeli ívhossza zérus. Most felvetődhet a kérdés e húroknak nincs kiterjedése? Lehetséges egy ilyen értelmezés is, azonban létezhet más értelmezés is, amely szerint az ilyenfajta hurok kiterjedését térbeli kontaktusteremtő mértékét nem a hagyományos ívhossz szerint kell összehasonlítani, hanem például az egymást követő rendszerszint váltások, azaz rendszerminőség váltások száma alapján. Más megközelítés is lehetséges. Mivel a minőségváltozások rendszerek és alrendszerek között történnek, ők pedig fraktál alakzathoz illeszthetők, ezért az ilyen különös hurok fraktál hurokként azonosíthatók. A fraktál hurok változó minőséget és változó alakot képviselnek, a változó alakok elágazó fraktál fával jellemezhetők, amelyeknek értelmezhető a geometriai mérete, ez a jellemző lehet a befogási pontok között értelmezhető húr ívhossza. Értelmező példaként gondolhatunk a nagy folyamokra, amelyek rendelkeznek valamilyen hosszúsági mérőszámmal, de ha pontosabb értelmezéssel kívánunk szolgálni, akkor a mellékfolyók és azok mellékfolyóit is számba kell venni, ez a mérőszám az egy fraktál alakzatba tartozó folyók összesített, vagy rendszerszintekbe rendezett mérőszámát képviseli.

- Még megdöbbentőbb elképzelés is felmerülhet a rezgő hurok lehetséges eseményhalmazával kapcsolatban. A normális elme persze triviálisnak érzi, hogy a rezgés során a rezgésalakok változnak, de a húr egésze állandó marad, még megnyúlt állapotában is. A kerge erszényes persze nem így gondolkozik. Szerinte a periodikus rezgések, mint egy sajátos dinamikusan változó, húr rezgéseiként is megvalósulhatnak. Miről van szó? A rezgések és hullámok értelmezésénél érzékelhetővé vált, a rezgéseknél a periodikus mozgást azonos rendszerminőség végzi, a hullámmozgásnál ezzel szemben hatásátadásról van szó és a mozgást egymástól lineáris értelemben, független anyagminőségek végzik, időben változó jelleggel. A rezgések osztálya, vagy eseményhalmaza, tehát a rezgő rendszerminőség belső és külső viszonyaként is tagolható. Azonos húr különféle rezgésalakjai belső viszonyként, különböző rendszerminőségek által megvalósított rezgésalakok külső viszonyként azonosíthatók. A belső viszonyban álló rezgésalakok esetében energiaegyensúlyokról, különféle energiák közvetlen, azaz lineáris jellegű, és kölcsönös egymásba alakulásáról beszélhetünk, ezzel szemben a külső viszonyban álló rezgésalakok esetében az energiák egymásba alakulása közvetett, kölcsönhatásokon keresztül, tehát vektorszorzat jellegűen történik. Ha összegezni kellene az előzőekben említetteket, akkor a „Nagy Egész”, minden létezőt magába foglaló jelenségéből kellene kiindulni, amely az anyagcsere jelensége miatt folyamatos átalakuló fraktál jelenség. Ez a fraktál a természet fraktál, amely végtelen időlépték szerint szemlélve rezgéseket végez, minden más időlépték szerint rezgést végző jelenség a természet fraktál rész környezetekre lokalizált. A fraktál tér részkörnyezeteire lokalizált jelenségek

valamennyien rezgések, amelyek a szemlélő számára vetületi minőségben jelennek meg. A valós háromdimenziós térbe eső vetületek a szemlélő és az esemény relatív mozgásviszonyától, és az alkalmazott időléptéktől függő minőségben jelennek meg, statikus, dinamikus, vagy kaotikus alakban. Az általunk vizsgált, két végén befogott rezgő húr sebesség és gyorsulás, továbbá esetenként kaotikus minőségkomponenseket jelenít meg számunkra, de

A „barangolás - 2” útvonal hozzárendelés				
Bináris jel	11	10	01	00

tudatában kell lennünk annak, hogy e jelenség is része a természet fraktál egészének. A természet

fraktál és részei, a maga egészében a tudat hatókörén kívül esik.

9. 5. A „barangolás - 2” ösvénye

A „barangolás - 1” ösvény, bár különös megvilágításba helyezte a rezgő hűralakok jelenségét, nem vezetett a valós jelenségek közelébe. Az ok egyértelmű a rezgésalakok ívhossza azonos, ezért kinetikus és rugóenergia átalakulás nem lehetséges, energetikailag minden rezgésalak egyenértékű. Ezen a helyzeten kellene változtatni az alkalmazott modellnél, de továbbra is az elemi szintek közelében kellene maradni. Egy ilyen modell akkor jöhet létre, ha léteznek eltérő ívhosszú útvonalak. Elemi szinten ez azt jelenti, hogy a négyzetrácson nemcsak átló menti barangolási útvonalak létezhetnek, hanem rövidebbek is, például megengedett a rádspontokat közvetlenül összekötő négyzetoldalakon történő barangolás, vagy más útvonalirány is.

Milyen útvonalak képzelhetők el a négyzetrács oldalai és átlói mentén?

Belátható az átlók mentén {↗↘↙↖} négy útvonalirány jelölhető ki, az oldalak mentén szintén {→←↑↓}. A lehetséges irányok közül a peremfeltételek miatt nem illeszkednek néhányan a rezgő hűralakok általunk elképzelt formáihoz.

Elképzelés szerint a rezgő húr kimozdulása a befogási pontokra merőleges irányú. Ezért nem létezhetnek a befogási irányokba eső elmozdulás vektorok, és nem létezhetnek megnyúlás nélküli kitérések sem, hiszen ekkor nem létezhetnek energiaátalakulások és így dinamikus változások, de létezhetnek a mozgásban lévő húrszeletekhez kapcsolt, relatív változatlan, a többi húrszelet által vonszolt húrszeletek is, amelyeket a kapcsolt húrszeletek mozgatnak, ők pedig ezt tehetetlenül viselik. Az említettek miatt a következő útvonalirányok jöhetnek szóba {↗↘→}. E három útvonalirányt kellene megjeleníteni a bináris jelek segítségével. Nyilvánvaló hogy az elemi szintű, bitek erre alkalmatlanok, hiszen mindössze két útvonal megjelenítésére képesek, hiszen kétértékűek. A két bit terjedelmű jelek négy útvonal megjelenítésére képesek, viszont egy érték nem képvisel útvonalat, hiszen független útvonalirányból csak három létezik. A probléma önkényes döntéssel feloldható, például a táblázat szerinti útvonal

Útvonal irány	↗	→	↘	↙
Útvonal érték	1	0	0	-1

illesztéssel, de jaj a kölcsönös egyértelműség odavész, ugyanis több bináris jelhez is csatlakozhat

ugyanaz a jelalak, hiszen a transzformáció $\{10\}$ és $\{01\}$ értékekhez ugyanazt az útvonalat rendeli. Kérdés milyen útvonal mellérendelés biztosíthatja az egyértelmű, úgynevezett „bijektív” megoldást?

A kérdés megválaszolása érdekében vissza kell térnünk, a két végén befogott rezgő húrok peremfeltételeinek, az érintők vetületeivel kapcsolatos aspektusához.

9. 5. 1. Az érintők vetületeivel kapcsolatos aspektus

A „Barangolás - 1” ösvény útvonalválasztása a négyzetrács átlóihoz igazodik, azonos bejárési útvonalhosszakokat eredményez, de nem illeszkedik a rezgő húralakok alapvető sajátosságaihoz, nem teszi lehetővé az ívhossz változást és ezért nem lehetséges a kinetikus és rugóenergiák folytonos, lengés-szerű egymásba alakulása.

A négyzetrácshoz igazodó és a változó ívhosszakot lehetővé tevő útvonalválasztás $\{\rightarrow \searrow \rightarrow \rightarrow\}$ alkalmas lehetne, de sajnos nem kölcsönösen egyértelmű hozzárendelést eredményez.

A megoldás érdekében térjünk vissza a húr szeletkéik érintő darabkákkal történő helyettesítésének elképzelésére, ez az elképzelés már szerepelt az előző fejezetrészekben. E szerint a két végén befogott húr pontjai és szeletei a befogási pontok egyenesére merőleges irányban mozognak, de eközben a rugóerővel arányosan megnyúlnak, ez a húrszelet görbületváltozását okozza, hiszen a befogási pontok egyenesén történő elmozdulást a csatolt húrszeletek akadályozzák.

Kérdésként merülhet fel, vajon a görberészekhez simuló érintők iránytangensei milyen módon viselkednek? A kérdés megválaszolása érdekében hasonlítsuk össze a körmozgás esetét a rezgőmozgással. A körmozgást végző anyagi pont érintőjének iránya értelemszerűen folyamatosan $\{0^0 - 360^0\}$ között változik ismétlődő módon.

A jelenlegi szemlélet szerint az első sajátrezgést megvalósító húr alakja azonos a fél szinusz hullám alakjával, amelynek létezik egy szélsőértéket, és egyben a legnagyobb kitérést képviselő pontja. A befogási pont érintőjének iránya zérus fok, ilyen a legnagyobb kitéréshez tartozó érintő is. A befogási pont és a legnagyobb kitérés pontja között az érintő iránya az inflexiós pontig növekszik, majd pedig csökken. Az érintő növekedése a szinuszgörbe amplitúdó és hullámhossz viszonyától függően változó, de szélső értékben sem érheti el a kilencven fokot.

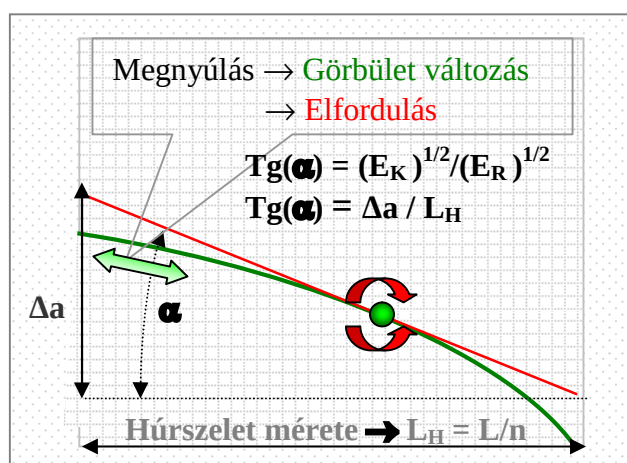
Érzékelhető, az érintő irányszögének változása kevesebb, mint száznyolcvan fokos változást érhet el szinusz félhullámonként, szemben a körmozgás esetén tapasztalható háromszázhatvan fokos intervallummal.

Más aspektusból szemlélve, miközben a húrszelet a befogási pontokra merőleges irányú, kitéréseket végez, eközben, megnyúlik, vagy összehúzódik. A húr megnyúlása és összehúzódása görbületváltozással jár, ezért az ívhez

illeszkedő, az ívet közelítő, érintő iránya változik. A húrszeletek ívéhez rendelhető érintők szélsőértékek között elfordulnak, majd visszafordulnak, ez a mozgás az érintők egyfajta ingamozgásaként azonosítható.

A rezgő húr egészének mozgása a részek csatolt mozgásának következménye, a csatolt mozgás a folytonosságot feltételezi, ezért a húr szeletekhez rendelt érintőszakaszoknak is csatlakozniuk kell egyfajta sokszög ívet alkotva. Ha ezt a jelenséget a húr pontjainak kitérései aspektusából szemléljük, akkor kijelenthető, ha az érintők csatlakoznak egymáshoz, akkor a kitérés irányú vetületeiknek is csatlakozni kell. E kijelentésből következően, ha ismerjük a közelítő érintőszakaszok kitérés irányú vetületeit, akkor a grafikus megjelenítés lehetővé válik, hiszen egyik vetület a másikhoz kapcsolódik. A húr pontjainak kitérése azonos az előző pontok kitéréseinek-, és a következő pont relatív kitérésének összegével.

A relatív kitérések azonosak a húrszelethez rendelt érintőszakaszok kitérés irányú vetületeivel, e vetületeket kell meghatároznunk. Az előző fejezetrészekben már megjelent az érintők iránytangenseinek meghatározási lehetősége. E szerint a húrszelet pillanatnyi energiaviszonya illeszkedik az érintő iránytangenséhez, konkrétan az irány tangens az energiavektorok hányadosaként számítható: $\{Tg(\alpha) = (E_K)^{1/2}/(E_R)^{1/2}\}$. Az érintőszakaszok kitérés irányú vetületeinek meghatározásához kellene tudni az érintőszakaszok hosszát, vagy vízszintes irányú vetületeit.



A húrszeletek mérete $\{L_H\}$ a befogási pontok közötti távolság $\{n\}$ részre történő osztásával alakul ki $\{L_H = L/n\}$ és azonos a szeletkékhöz rendelt érintődarabkák, a befogási pontok egyenesére eső vetületével. Vegyük észre ez az elképzelés egy önkényesen választott közelítési módból, következik. Az elképzelés szerint a húr egésze részekre osztható, a részek osztása a befogási pontok közötti távolság részekre

tagolásával jön létre, ebben az esetben a rugóenergia vektor iránya egyezik a befogási pontokat összekötő egyenessel. A közelítés hibája akkor lehet zérus értékhez közeli, ha a részekre osztás a végtelenhez közelít, ebben az esetben ugyanis az ív irányú rugóerő vektor és a közelítő rugóerő vektor iránya valóban egybeesik, hiszen az érintő pontban az érintő és az ív iránya azonos. Ebben az esetben a rugószelet megnyúlása arányos a rugószelet kitérésével, vagy más aspektusból szemlélve az illeszkedő érintődarabka kitérés irányú vetületével. Más aspektusból szemlélve e modell a húrszeletke megnyúlását az ív menti megnyúlás helyett az illeszkedő érintődarabka megnyúlásával helyettesíti, ez pontatlan, viszont egyszerű, illeszkedik a húr pontok elmozdulásához, és

lehetővé teszi grafikus megjelenítést. A grafikus megjelenítéshez az érintődarabka kitérés irányú vetületére van szükségünk.

Az érintő iránytangense kétféle módon számítható, az egyik lehetőséget az energiavektorok aránya $\{Tg(\alpha) = (E_K)^{1/2}/(E_R)^{1/2}\}$ adja, a másik lehetőség az ábra szerint $\{Tg(\alpha) = \Delta a / L_H\}$, a két egyenletből: $\{\Delta a = L_H * (E_K)^{1/2}/(E_R)^{1/2}\}$.

A húrszeletke kitérés irányú vetületeinek összege zérus, ez a húr folytonosságának feltételéből következik $\{\Sigma \Delta a_i = 0\}$, e szerint a húr a két befogási pont között amennyit kitér, annyit vissza is kell jönnie. Ez érthető de az energiakomponensek és a húr szeletkéik hossza is pozitív értékek milyen módon lesz a kitérések egyik része negatív?

Gondolatban szemléljük az első sajátrezgés alakját, amely egy szinusz fél-hullám. A görbe kezdete a befogási ponthoz esik, itt az érintő irányszöge zérus. Az emelkedő görbeágon, az ív mentén haladva az irányszög az inflexiós pontig növekszik, majd ezután csökken, elérve a legnagyobb kitérés pontját, ismét zérusértékű lesz. A csökkenő kitérésű görbeágon haladva hasonlóan változik az érintő irányszöge, de ellentétes irányultsággal. Hasonló jelenség játszódik le minden szinusz fél-hullám és hullámkombináció esetében, mindössze az értéktartomány változik. Belátható az irányszögek összegzésénél választanunk kell pozitív és negatív tartományokat, például a befogási ponttól az inflexiós pontig terjedő tartományában, tekintsük a kitérések irányát pozitív értékűnek, az inflexiós ponttól a legnagyobb kitérés pontig terjedő tartományban pedig negatív értékűnek. E feltétel megfogalmazható a gyakorlathoz illeszkedő módon az energiavektorok segítségével:

⊕ pozitív kitéréshez tartozik az érintő, ha $\{(E_K)^{1/2} \leq (E_R)^{1/2}\}$.

⊖ negatív kitéréshez tartozik az érintő, ha $\{(E_K)^{1/2} > (E_R)\}$.

Most gondolatban térjünk vissza a „Barangolás – 1” ösvény választott $\{\rightarrow \searrow\}$ barangolási útvonalaihoz és szemléljük őket a görbült húr szeletkéik érintőiként. Érzékelhető e modell a húrszeletke lehetséges alakjához kétféle érintőt rendel, amelyek irányszöge $\{45^0, -45^0\}$, erről van szó.

Most szemléljük a $\{\rightarrow \searrow \rightarrow \rightarrow\}$ útvonalak esetét. Ebben az esetben $\{45^0, -45^0, 0^0, 0^0\}$ érintő hozzárendelésről lehet szó, de a közelítés egyértelműen nagy relatív hibával terhelt, hiszen a vízszintes érintő mindössze a két befogási pont és szélsőértékek esetén illeszkednek.

Milyen differenciált és a négy bit adta lehetőséghez igazodó érintő hozzárendelés lenne alkalmas, amely képes az egység négyzetrácsához illeszkedő útvonalak, megjelenítésére?

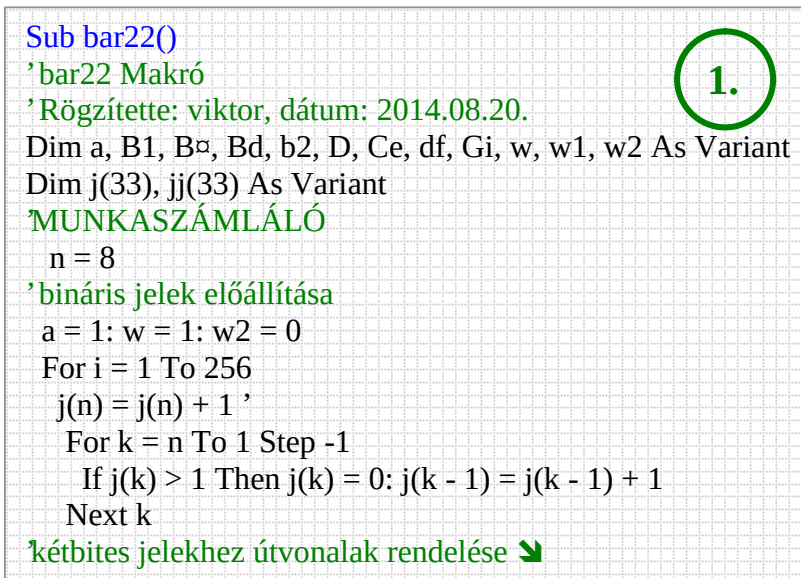
Az érintők iránytangense, a kezdő befogási ponttól $\{+45^0\}$ értékig emelkednek utána csökken, ezt fejezik ki az $\{(E_K)^{1/2} \leq (E_R)^{1/2}\}$ és $\{(E_K)^{1/2} > (E_R)\}$ összefüggések. A két bites, négy értékes hozzárendelés egyik alkalmatlan lehetősége volt a $\{45^0, -45^0, 0^0, 0^0\}$ érintőkkel történő kísérlet. Ezt az önkényes választást módosíthatjuk például a következők szerint $\{45^0, 22,5^0, -22,5^0, -45^0\}$ ekkor a görbeszeleteket két pozitív két negatív irányú érintő darabkával

A „barangolás - 2” transzformáció és				
Bináris jel	11	10	01	00
Útvonal érték	-2	-1	1	2

helyettesítjük. Kiszámítható a vonatkozó érintők kitérés irányú vetületei, de sajnos a $\{22,5^0, -22,5^0\}$ érintők kitérés irányú vetületei nem illeszkednek az egységoldalú négyzetrácshoz, pedig a megjelenítés szempontjából ez kívánatos lenne. Kérdés, mi a teendő? Az elv megtartása mellett kissé módosítanunk kell a hozzárendelés tartalmán, így már az illeszkedés biztosítható, a barangolási útvonalak garantáltan a rácspontokon fognak áthaladni. Ezt a hozzárendelést a következő táblázat szemlélteti: A rezgésalakok az előző modellhez hasonlóan, az útvonalértékek összegzésével jelennek meg.

9. 5. 2. Az útvonalakat előállító program

Az útvonalakat előállító program a transzformáció tartalma ismeretében, célszerűen az előző program módosításával hozható létre. A transzformáció kétbites rész jelekre osztáshoz igazodik, ezért erre tekintettel kell lennünk.



```

Sub bar22()
'bar22 Makró
'Rögzítette: viktor, dátum: 2014.08.20.
Dim a, B1, B2, Bd, b2, D, Ce, df, Gi, w, w1, w2 As Variant
Dim j(33), jj(33) As Variant
MUNKASZÁMLÁLÓ
n = 8
'bináris jelek előállítása
a = 1: w = 1: w2 = 0
For i = 1 To 256
j(n) = j(n) + 1
For k = n To 1 Step -1
If j(k) > 1 Then j(k) = 0: j(k - 1) = j(k - 1) + 1
Next k
kétbites jelekhez útvonalak rendelése

```

kétféle jelekhez útvonalak rendelése

```

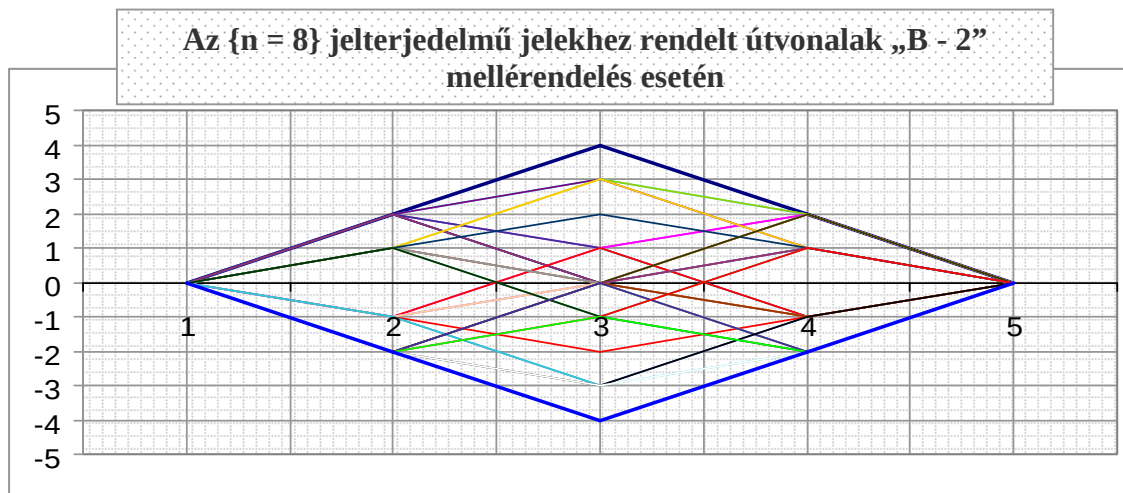
a = 1
For z = 2 To n Step 2
If j(z) = 1 And j(z - 1) = 1 Then jj(a) = -2: a = a + 1
If j(z) = 1 And j(z - 1) = 0 Then jj(a) = -1: a = a + 1
If j(z) = 0 And j(z - 1) = 1 Then jj(a) = 1: a = a + 1
If j(z) = 0 And j(z - 1) = 0 Then jj(a) = 2: a = a + 1
Next z
' elmozdulások összegzése
For u = 1 To n / 2
jj(u) = jj(u - 1) + jj(u)
Next u
' peremfeltétel érvényesítése és kiírás
If jj(n / 2) = 0 Then w2 = i - w2: Cells(w, 1).Select: Cells(w, 1).Value = 0: For u = 1 To n / 2: Cells(w, u + 1).Select: Cells(w, u + 1).Value = jj(u): Next u: Cells(w, 9).Select: Cells(w, 9).Value = i: Cells(w, 10).Select: Cells(w, 10).Value = w2: w = w + 1: w2 = i
Next i
End Sub

```

2.

9. 5. 3. Az útvonalak és jellemzőik

A programot futtatva, és $\{n = 8\}$ bit terjedelmű jelekre lokalizálva, az alábbi ábra szerinti útvonalak jelennek meg:



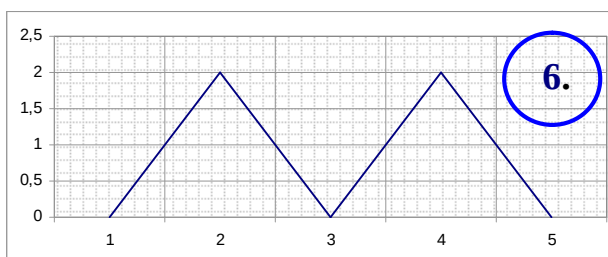
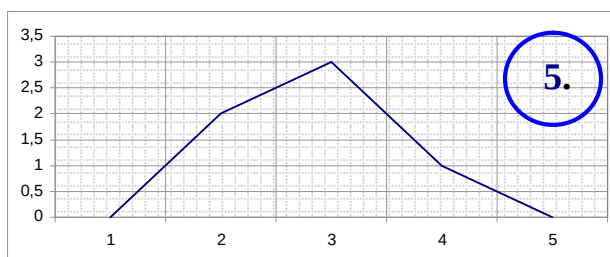
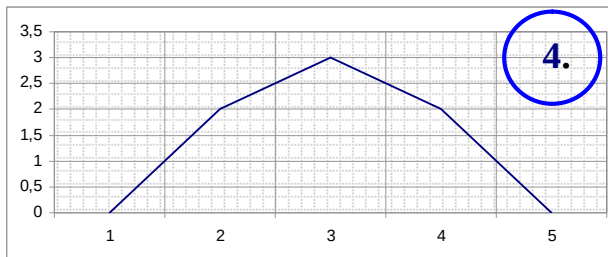
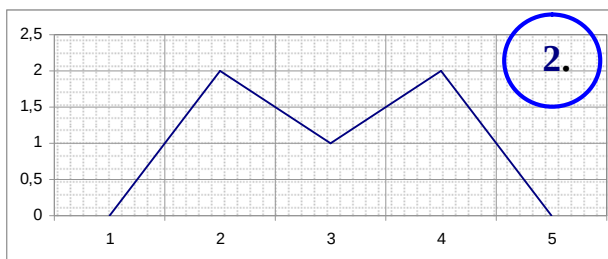
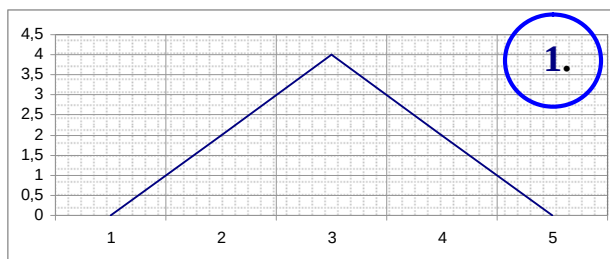
Az útvonalak valóban illeszkednek az egységoldalú négyzetrács pontjaihoz, és a viszonyítási rendszer tengelyeire szimmetrikus alakzatot jelenítenek meg. Az útvonalak változó hosszúságúak, de léteznek azonos hosszúságú csoportok is, tehát a kölcsönösen egyértelmű hozzárendelést nem az ívhosszak, és nem is a görbe alatti területek mérőszámai szolgáltatják. Az útvonalak alakja az, amely a kölcsönösen egyértelmű hozzárendelést képviseli, de ez jelenleg közvetlenül nem számszerűsíthető az útvonal rácspontjainak a viszonya az, amiben a lényeg rejtőzik.

A bináris jelekhez $\{n = 8\}$ esetén $\{2^n = 256\}$ útvonal rendelhető, ezek az útvonalak is az egységoldalú négyzetrácshoz illeszkednek, de közülük mindössze $\{36\}$ útvonal elégíti ki a két végén befogott húrok esetére vonatkozó peremfeltételeket. A bináris jelek értéke a természetes egész számok sorozatát követi, ugyanakkor a peremfeltételeket kielégítő útvonalak bizonyos differenciák szerint követik egymást. A differenciák sorozatát szemlélve azok szimmetrikus jellege tűnik elő:

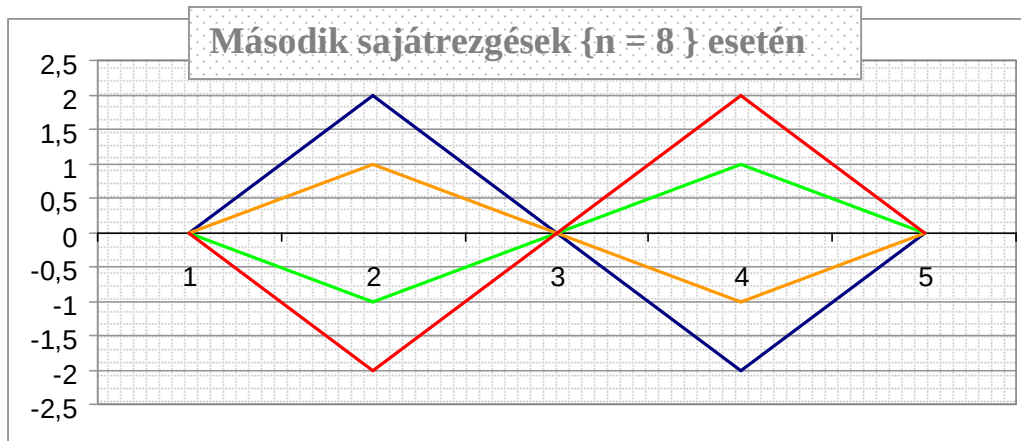


Hosszabb differenciasorozatok esetén érzékelhető a halmaz fraktál természete. Az egymást követő rezgésalakok $\{n = 8\}$ jelterjedelem esetén nem folytonos változásokat tükröznek. Valószínűsíthetően $\{n \rightarrow \infty\}$ esetén a jelalakok közötti különbségek a zérus értékhez tartanak.

A jelalakok alatti területek és az ő differenciáik sorozata fraktál természetűek és több különböző alakú jelalakhoz is tartozhatnak azonos mérőszámok.



A rezgésalakok halmazában megtalálhatók az első és a második sajátrezgések: A sajátrezgéseket szemlélve érzékelhetők az eltérő ívhosszak, az eltérő ívhosszú sajátrezgések között átmeneti alakok jelennek meg, de a halmaznak nem eleme a nyugalmi állapothoz tartozó egyenes húralak.



Tanult szemléletünk szerint ez a viselkedés különösnek tűnik, de az energiaátalakulás $\{E = E_K + E_R\}$ összefüggéséből ez következik, ugyanis nyugalmi állapot esetén $\{E = 0\}$ azaz nincs energiaátalakulás és nincs mozgás.

9. 5. 4. Útvonalak és a leggyengébb láncszem

Az előzőekben megjelent barangolási útvonalak, vagy más fogalomhasználattal élve rezgésalakok gerjesztés és csillapítás nélküli, úgynevezett szabadrezgésekre vonatkoznak. Ha a rezgő hűrt gerjesztő vagy csillapító hatások érik, akkor változik a jelalakokhoz rendelt bináris jelek részjeleinek jelterjedelme, azaz rendszerszintje és ezzel együtt az egyesített bináris jel rendszerszintje is. Szemléletünk szerint a valós hűrok tönkremenetele egy kritikus gerjesztő hatással áll közvetlen oksági viszonyban, amikor a leggyengébb láncszemként viselkedő hűrszeletke igénybevétele meghaladja a szakítószilárdságát. Ez az elképzelés kikezddhetetlennek tűnik, hiszen úgy tűnik a tapasztalatok is ezt igazolják, ez azonban az előzők ismeretében egyáltalán nem biztos.

Miről van szó? A szabadon rezgő hűr rendelkezik egy bizonyos rezgésalak halmazzal, a rezgés során a halmazelemek meghatározott sorrendben ismétlik egymást, a halmaz valamennyi eleme azonos $\{E = E_K + E_R\}$ energiaszinttel rendelkezik, amely gerjesztő, vagy csillapító hatásra változhat, ugyanakkor az egyes rezgésalakok a hűr igénybevétele szempontjából nem egyenértékűek. Ez többek között azt eredményezheti, hogy további gerjesztő hatás nélkül, bizonyos kritikus jelalak megjelenésekor is bekövetkezhet a hűr tönkremenetele.

E felvetés szokatlan hagyományos szemléletünk számára és természetesen felmerül a kérdés a rezgésalak halmaz milyen hierarchikus sorozatba rendezhető a hűr igénybevétele szempontjából?

Belátható, ha a hűr minden egyes rezgésalakja illeszkedik az $\{E = E_K + E_R\}$ összefüggés által meghatározott energiamérleghez, ugyanakkor a húralakok

ívhossza eltérő. Az eltérő rezgésalakok eltérő kis húrszelet hosszakból tevődnek össze, amelyik húrszelet rövidebb, annak nagyobb a kinetikus energiája, azaz gyorsabban mozog, amelyik hosszabb annak a megnyúlás négyzetével arányosan nagyobb a rugóenergiája és lassabban mozog. A húrszeletek egymáshoz csatoltak, kényszerkapcsolatban a gyorsabb mozgású igyekszik vonszolni a lassabb mozgásút, miközben az a tömegével arányos, tehetetlen ellenhatást fejt ki a mozgatóra. Érzékelhető a jelalakok húr szeletkéiben eltérő igénybevételek ébrednek és ezek az igénybevételek a gyorsító erők és a velük ellentétes tehetetlen erők viszonyával jellemezhetők. Ez a viszony valószínűsíthetően a húr szeletkéik határán ébredő kinetikus és rugóenergiák valamilyen különbségével arányosak. Mivel azonban a rezgésalakokhoz nem az energiák, hanem az energiavektorok illeszkednek így a különbségek is, vektor minőségben jelentkezik. Érzékelhető a rezgésalakok töréspontjainál, a töréspontok közötti differenciáknál kellene megragadni a lényegét. A töréspontok közötti differenciák képzésére két lehetőség is kínálkozik. Egyik lehetőség szerint a differenciaképzésnél az érintők hosszát használjuk, amely arányos az energiavektorok abszolút értékével, a másik lehetőség szerint az érintők függőleges irányú vetületeiből képezzük a differenciákat. Bizonyítás nélkül belátható ez utóbbi megoldás az egyszerűbben kivitelezhető, hiszen ezek a vektorok mind egyirányúak, az érintő irányokba mutató energiavektorok viszont nem.

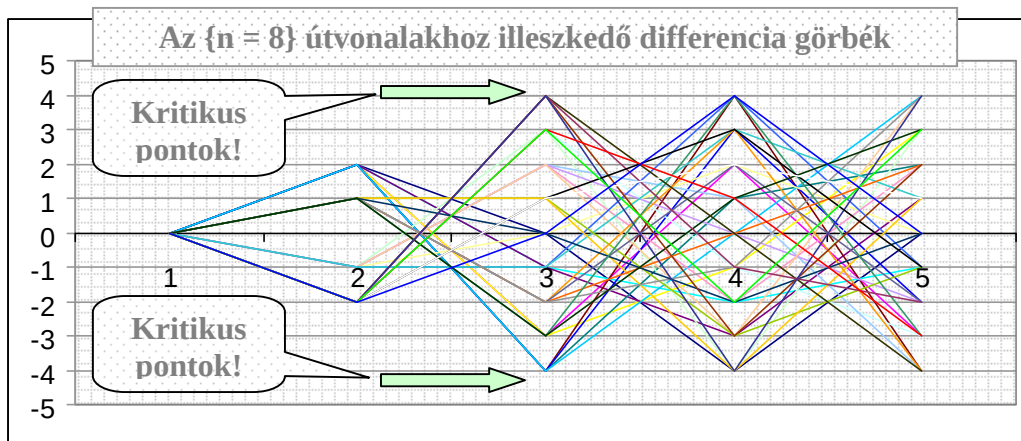
Belátható a tehetetlen erők a húr tényleges anyagjellemzőivel függnek össze, ezért e tényezőt valamilyen módon el kellene kerülnünk, ez pedig úgy lehetséges, ha ezt a mindenkori hatást egységnyi léptékként kezeljük és a továbbiakban csak az energiavetületek differenciáival, foglalkozunk.

Az igénybevétel a rugóenergiával arányos a rugóenergia az érintő, befogási pontok egyesére eső vetülete, de ez a modell szerint változatlan, hiszen a töréspontokat egységnyi távolságokban vesszük fel, viszont az érintők elfordulásával, változik hosszúságuk és a derékszögű háromszög átfogójának változása, a kitérés irányú vetületek változásával jár, de ez a változás nem lineáris, hanem valamilyen szögfüggvény szerinti. Most tehát felmerül egy kérdés a függőleges irányú vetületek differenciái, milyen igénybevételei paramétereket képviselnek?

Belátható a kritikus pontok kijelöléséhez nem szükséges tudnunk az igénybevételek tényleges értékeit, elég, ha a relatív maximum pontokat ismerjük.

Az útvonalakhoz illeszkedő differencia értékek, az útvonalakat előállító program módosított változatával előállíthatók, mindössze egy differenciaképző rutint kell beiktatnunk és az eredményt kiíratnunk. A programot futtatva megjelenik a differenciák táblázata. Ez a táblázat differencia görbéként megjeleníthető. Az alábbi ábra szerint a kritikus pontok a húrszeletek fele részénél jelentkezhet, de mivel a differenciaképzés egyik és másik oldal felől is elvégezhető így gyanakodhatunk, hogy a másik oldal felől végzett differenciaképzés görbéi

szimmetrikus jellegűek, ezért kijelenthető a szélsőérték pontok bármelyik húrselet esetében megjelenhetnek, a kérdés az, melyik útvonal ábrához melyik



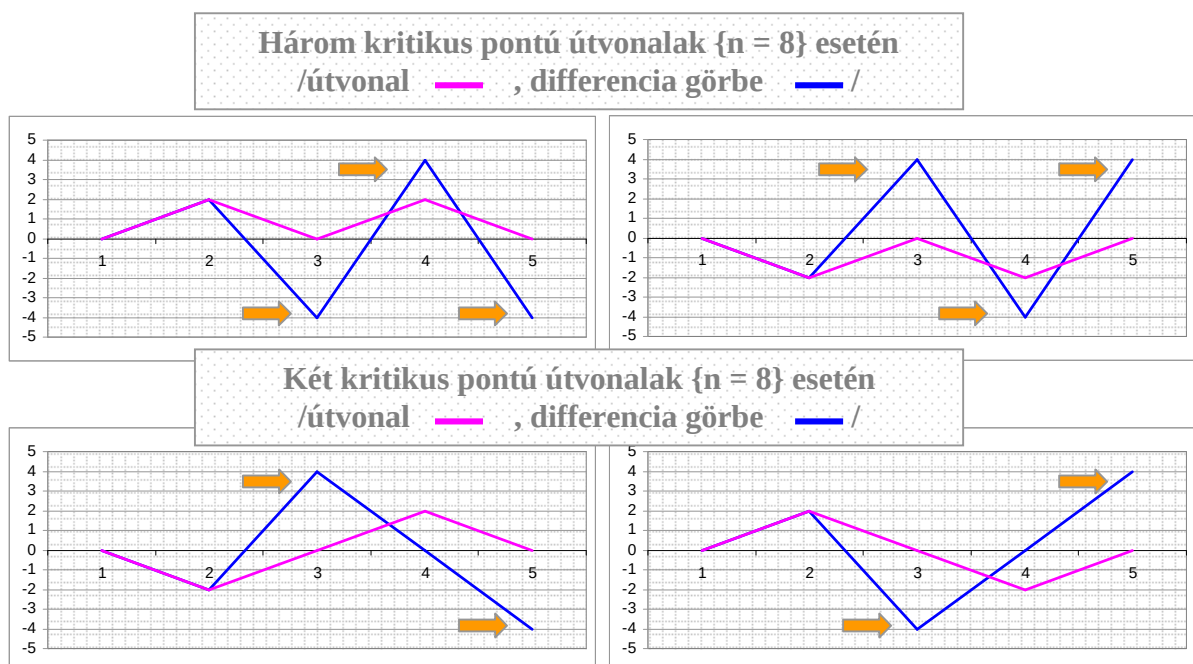
szélsőérték pontok illeszkednek?

E kérdésre a differenciák-, és az útvonalak táblázatainak összevetésével adható válasz. Az $\{n = 8\}$ bites jelek a rendszerszintjükön összesen $\{N = 2^8 = 256\}$ értéket képviselnek, minden értékhez kapcsolható rezgésalak, vagy más fogalomhasználattal élve barangolási útvonal. A $\{256\}$ útvonalból összesen $\{36\}$ útvonal elégíti ki a két végén befogott rezgő húrokra vonatkozó peremfeltételeket. A $\{36\}$ útvonalhoz kapcsolható ugyanennyi differencia görbe, amelyekből $\{18\}$ tartalmaz felső szélsőértéket képviselő, differenciákat. A szélsőértéket képviselő differenciák differenciagörbénként, mint kritikus pontok $\{0 - 3\}$ számban jelennek meg és a görbesorozatnál szimmetrikus elrendezésűek.

Kritikus pontok illeszkedése: { B.j.é $\rightarrow$ bináris jel értéke}, { Uv. $\rightarrow$ útvonal sorszám}, { Kr.p. $\rightarrow$ kritikus pontok}

B.j.é	15	51	54	57	60	78	99	108	114	141	147	156	177	195	198	201	204	240
Uv.	1	6	7	8	9	11	13	16	17	20	21	24	26	28	29	30	31	36
Kr.p.	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1

Célszerű áttekinteni a több kritikus ponttal rendelkező differenciagörbét és az illeszkedő útvonalakat:



A két és három kritikus ponttal rendelkező útvonalak szimmetrikus elrendezést mutatnak, és különös módon egyáltalán nem azok a görbék érintettek, amelyekre egyszerű észjárással gondolhatnánk, hiszen nem ők a leghosszabb ívhosszú görbék. Különös, minden esetben kritikus pontokként jelentkeznek a befogási pontok, és a zérus elmozdulású pontok, ami szintén meglepő.

Úgy tűnik különös jelenségre figyeltünk fel, a bináris jelekhez rendelhető rezgésalakok és a rezgésalakokhoz rendelhető differencia görbék összevetésekor. Észleltük a következő hipotézis szintű jelenségeket:

- ✗ Az úgynevezett szabadrezgést végző húr, további gerjesztő hatás nélkül is tönkremehet, bizonyos kritikus rezgésalakok felvétele esetén.
- ✗ A kritikus rezgésalakok meghatározhatók a rezgésalakok és a differencia görbék összevetésével.

Ez utóbbi hipotézis gyakorlati hasznosítási lehetőséggel bír, amennyiben illeszkedik a létező valósághoz, hiszen az eljárás segítségével előre meghatározhatók egy rezgő húr kritikus pontjai és rezgésalakjai.

9. 6. 5. A fraktál ösvény

A zarándok utak célja közismert, a természetfeletti közelítése és a vele való egyé válás élményének átélése. Az út lényege a megpróbáltatás, a jellem és az önfegyelem próbája, a befelé fordulás, az út vége pedig a katarzis. E dolgozat ösvénye is egyfajta sajátos zarándokút, célja a természetközelítés, a természet valódi arcának megpillantása, működési elveinek kifürkészése.

Az előzőekben többféle modell lehetősége jelent meg a rezgő húrok természetével kapcsolatban, de mindegyikkel kapcsolatban felmerülnek kételyek a létező valósághoz történő illeszkedéssel kapcsolatban, viszont szemléletalkotó hatásuk vitathatatlan, ők jelentették az ösvényt a továbblépés lehetőségét.

A modellsorozat kezdő elemeinél megjelent egy elv, amely szerint a rezgő húr állapota, és a rezgés alakja, a kis részek, az úgynevezett húrszeletek állapotjellemzőinek és ívdarabkáinak valamiféle összegzésével állítható elő.

Észrevettük a rezgő húr jelenségének néhány sajátosságát és felismertük:

- ⊕ A húr szeletek állapotjellemzőit a kinetikus-, és a rugóenergiák pillanatnyi értékei-, és viszonya képviselheti.
- ⊕ Az energia vektorok viszonyát, amely a görbült ívdarabka érintőjének iránytangenseként azonosítható.
- ⊕ A görbült ívdarabkák érintő darabkákkal történő helyettesítési lehetőségét.
- ⊕ A gerjesztés során módosulnak az energia vektorok és a vektorok viszonya.
- ⊕ A húrszeletek állapotjellemzőit algoritmusok módosítják. Az algoritmusok összeállításánál alapvetően két ösvény jelent meg:
 - Az egyik ösvény algoritmusai az anyagjellemzőket és a leggyengébb láncszem elvét veszik figyelembe.

- A másik ösvénynél a rezgő húralakokhoz bináris jeleket rendelünk, itt az állapotjellemzőket a jelrészek képviselik. A jelrészeket előállító algoritmus pedig a számláló algoritmusával azonosítható.
- ⊕ Minden húrszeletke kinetikus és rugóenergia paraméterét két egymáshoz kapcsolt cella tartalma képviselheti.
- ⊕ A kapcsolt cellatartalmak egymás komplementer jelei, ezért elég az egyik cellasorozat alkalmazása, hiszen a komplementer képezhető.
- ⊕ Az $\{E = E_K + E_R\}$ összefüggés szerint a húr szeletkéik önálló szabadrezgést végeznek csillapítás nélküli esetekben, ilyenkor az érintők egyfajta ingamozgást végeznek, és $\{E \rightarrow \text{állandó}\}$, gerjesztéskor $\{E \rightarrow \text{változó}\}$ és ez miatt változik a mellérendelt bináris jel rendszerszintje is.
- ⊕ A rezgő húr ívdarabkái nemcsak az érintődarabkákkal helyettesíthetők, hanem azok kitérés irányú vetületeivel is.
- ⊕ Egy mellérendelési lehetőség szerint a húrszeletke állapota, olyan kitérés irányú érintő vetületekkel is jellemezhető, amelyek befogási irányra eső vetülete mindig, és minden húrszelet esetében azonos és egységnyi.
- ⊕ A húrszeletke kitéréseinek összege és a peremfeltételek közötti összefüggést, amely segítségével a bináris jelekhez illeszkedő rezgésalakok közül kiválogathatók az egyik-, és a mindkét végén befogott hurok rezgésalakjai.
- ⊕ E rezgésalakok nem folyamatos változást mutatnak, de a folyamatosság a húr szeletosztásának finomításával várhatóan javul és a ha a szeletek száma $\{n \rightarrow \infty\}$, akkor a folytonossági hibaintervallum $\{\Delta h \rightarrow 0\}$.
- ⊕ Elemi szintű rezgéseknél nem létezhet rugóenergia, így ez a rezgés erőmentes, energiák közötti átalakulások nélküli.
- ⊕ A kitérések összegzésével megjelenik a közelítő húralak, a kitérések különbségeinek képzésével pedig megjelenik az úgynevezett differencia görbe. E két görbe összevetésével kijelölhetők a húr tönkremenetele szempontjából kritikus igénybevételi pontok.

E felismerések ismeretében differenciáltabb kép alakult ki a rezgő hurok viselkedésével kapcsolatban, de létezik néhány zavaró jelenség, amely megválaszolásra vár. Ilyen sarkalatos kérdések például:

- A folytonosság és a gerjesztések hatására létrejövő rendszerszint váltás tartalma.
- A számláló folyamatos működésének és a jelalakok változásának kérdése. /Konkrétabban: gerjesztéskor a jelalakok rendszerszint váltása következik be, folytatja, vagy újra kezdi a számláló a jelalak előállítását?/

9. 6. 5. 1. A jelalakok és a rendszerszint váltás

A rendszeraxióma szerint minden rendszerminőség az alrendszer minőségek viszonyából és együttműködéséből fakad. Ha ez így van, akkor elemi léptékben szemlélve a jelenségeket, a rendszerminőségek sorozat elemei zérus közeli

kvantumokban különbözhetnek egymástól, azaz a jelenségek változása az észlelők szempontjából folyamatosnak tűnik, hiszen a változás mértéke nem észlelhető. Nem érthető a rezgő húr, előző modellekben megjelent viselkedése, miért vesz fel egymás utáni sorozatban egymástól teljes mértékben különböző alakokat, és milyen módon vesz fel a gerjesztés során más rendszerszinthez tartozó jelalakokat. Valószínűsíthetően a rezgő húr tudja, milyen módon kell viselkednie, és a változások folyamatosan követik egymást, csak a mi modelljeink és a létező valóság közötti illeszkedés hibaintervallumával lehetnek gondok, ezért kellene ezzel kapcsolatban egy természet közelebbi képet kialakítani.

A rezgő húrok viselkedésének kifürkészése, és a természethez jobban illeszkedő modell összeállítása érdekében vizsgáljuk át kiinduló elképzeléseinket.

A rezgő húrok viselkedését a szeletekre osztás módszerével próbáltuk megérteni, e szeletekre osztás a húralakokhoz rendelt bináris jelek esetében részekre osztást jelent. A jelrészek, terjedelmük szerinti differenciált megközelítést képesek adni a húr, gerjesztés nélküli, úgynevezett szabadrezgéseinek halmazáról. Gerjesztéskor e halmaz megváltozik.

Gerjesztéskor a gerjesztett húrszelet jelrészének jelterjedelme növekszik legalább egy bit mértékben, ezzel a jelalakokat képviselő jel is egy bit terjedelemmel növekszik, viszonyt az azonos jelterjedelmű részekre osztás elve megváltozik. A változó terjedelmű részekre osztás önmagában kezelhetetlen ezért vagy egy valamiféle függvény szerint kellene a részekre osztásnak változnia, vagy egy külön monitoring rendszert kellene üzembe helyezni, amely számon tartaná a változó méretű jelrészek pozícióját és méretét. Érzékelhető, ha valaki gondmentesen akar tovább haladni, akkor nem ezt az ösvényt kell választania.

Egy másik lehetőség szerint, ha a gerjesztéskor valamelyik jelrész jelterjedelmét növelni szükséges, akkor minden jelrész méretét növeljük és a kezelhetőség biztosított, de ez olyan lépték-, és jelterjedelem változással járhat, amely szinte kezelhetetlen.

Na remek akkor most mi a teendő?

Az előzők szerint úgy tűnt a gerjesztés jelensége a jelrészek jelterjedelmének növekedésével valósulhat meg. A jelenlegi szinten azonban ez csak egy lehetőség, és egyáltalán nem biztos, hogy a természet ezt a lehetőséget választja. Miről van szó?

A húr, gerjesztés-, és csillapítás nélküli, úgynevezett szabad rezgései esetében érvényesül a kinetikus-, és rugóenergia közti, ingamozgáshoz hasonló energiaátalakulás $\{E = E_K + E_R\}$. Gerjesztéskor $\{E \rightarrow E + \Delta E\}$ változás történik.

Az $\{E = E_K + E_R\}$ energiaátalakulás megvalósulhat:

- ☐ A részjelek terjedelmének és értékének változásával /változó lépték szerinti gerjesztés/
- ☐ A húrszeletek számának növekedésével /állandó lépték szerinti gerjesztés/

Felvetődhet a változó léptékű gerjesztés különféle függvények szerinti megvalósulásának lehetősége is. E gerjesztési típusok nyilván osztályokat alkotnak és fraktál alakzatba rendezhetők, de vizsgálatuk esetünkben egyrészt nem releváns, másrészt feltehetően meghaladja e dolgozat lehetőségeit. A részjelek jelterjedelmének változása kettő hatványai szerinti értékváltozással történik ezért szerepelt az előzőekben egy hipotézis, amely szerint: „*A gerjesztés folyamata kettő hatványait követő energiacsomagok befogadásával történik. A gerjesztett és a csillapított húr rendszerszintje változik.*”

Ez a gerjesztés változó mértékű, de a gerjesztés megvalósulhat állandó, vagy közel állandó kvantumokban is, ez az állandó lépték szerinti gerjesztés.

Belátható a természet általában ez utóbbi lehetőséget választja, hiszen például a feszített kötelek megszólalása a szélben, a hidak lengésbe jövedele, a hinták lengése, vagy a különféle óraművek járása tapasztalat szerint ilyen, közel állandó és periodikus módon ismétlődő gerjesztési hatásokra történnek.

Az állandó léptékű gerjesztés és a jelalak kapcsolata

Vizsgáljuk meg kissé alaposabban az állandó léptékű gerjesztés folyamatát. A modell esetébenben a gerjesztés aktusa egy húrszelet energiatartalmának hozzáadásával oldható meg, ez képviseli a $\{\Delta E\}$ energiacsomagot. A húrszelet hozzáadásával értelemszerűen változik a befogott húr hossza, de nem változik a befogási pontok távolsága, ezért a húr görbületének és a húrszeletek oldalirányú kitéréseinek kell változnia. Ha változik a húr íve, akkor változnia kell a benne ébredő rugóerőnek is. A vonatkozó tapasztalati képlet szerint: $\{E_R = D \cdot \Delta L^2/2\}$ és ebből: $\{\Delta E_R = D \cdot \Delta L\}$. Mit jelent ez? Ha jól értelmezzük, akkor a gerjesztés okozta rugóenergia változás arányos a húr hossz méret változásával. Belátható, ha a húrszelet hozzáadásával létrejövő ívhossz változást szeretnénk követni, természetes függvényekre és kezelhetetlen eljárásra számíthatunk, hasonló a helyzet, ha a kitérések változását szeretnénk számításba venni. Vajon mit kellene tennünk? Belátható a gerjesztés okozta változások egyfajta transzformációval követhetők. E transzformáció hatása irányulhat az ívhosszra, a kitérésre és irányulhat a befogási pontok közötti távolság léptékére is. Ez utóbbi esetben a gerjesztő jelrész által képviselt kitérés a jelrész értékétől függ, ezt az értéket a számláló változtatja, tehát külön figyelmet nem kell rá fordítanunk, viszont a görbe ábrázolásánál változtatnunk kell, a befogási pontok irányával párhuzamos koordinátatengely léptékét. A „Microsoft Excel” diagram varázslója ezt a terhet leveszi vállunkról, és automatikusan megteszi.

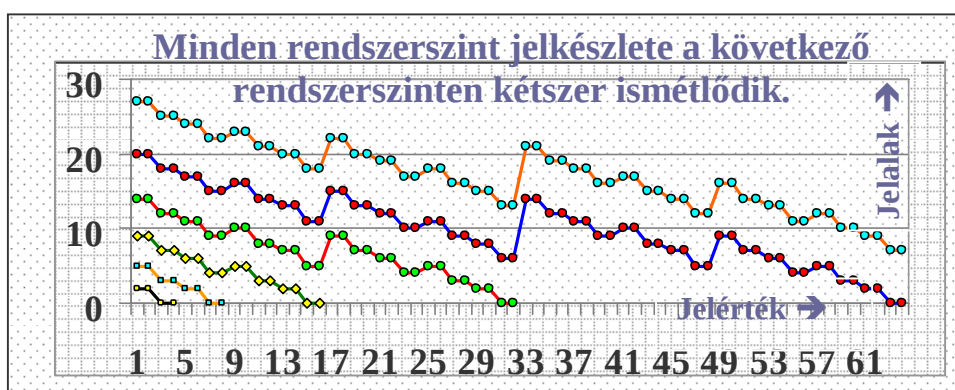
Milyen mértékű ez a léptékváltozás? Belátható, ha $\{n\}$ részre osztjuk a befogási pontok közötti távolságot, azaz a nyugalomban lévő húr hosszát $\{L\}$, akkor az $\{x\}$ tengely osztása, vagy más fogalomhasználattal élve léptéke, értelemszerűen $\{\Delta x = L/n\}$. Ha egy húrszelettel növeljük a húr hosszát, akkor $\{\Delta x' = (L + \Delta x) / (n+1)\}$.

Milyen viszonyváltozással jár a húrszelet beillesztés? Különösebb meggyőződésre nincs szükség, belátható a beillesztett húrszelet pozíciójától függően, eltérő módon változtathatja a húrszeletek külső viszonyát és a

jelalakot. Kérdés milyen pozícióba kellene beépíteni a gerjesztést, képviselő hűrszeletet? Gyakorlati tapasztalatok szerint a gerjesztés a leggyengébb láncszem elvét követi, ezért célszerű lenne ehhez a cellához igazítani a beillesztést. Az ilyen beavatkozások, azonban az egymást követő rezgésalakok folytonos viselkedését tovább rontják, ezért célszerű lenne modellkísérletek segítségével vizsgálni a hűrszelet beillesztés gyakorlatának hatását a rezgésalakok folytonos viselkedésére. A „cellabeillesztés” ösvénye zsákutcának tűnik, ezért célszerű lenne más ösvényre lelni.

9. 6. 5. 2. A számláló működése és a jelalak kapcsolata

Nem ártana tudnunk, milyen módon alkalmazkodik a számláló működése a rendszerszint váltásokhoz, és milyen viszonyban lehet a gerjesztéssel? A számláló csak számlál, nem túl intelligens, de fáradhatatlan, a létrehozott bináris jel értékét, az algoritmus szerint, minden ciklusban egy-egységgel növeli, és fogalma sincs arról, hogy a bináris jel éppen milyen pillanatnyi értékkel rendelkezik. Biztosak lehetünk, abban, hogy ő mindig ezt fogja tenni, akármilyen jelbővítésekkel, transzformációkkal és egyéb trükkökkel



ügyeskedünk, legfeljebb nem az első-, hanem utasítás szerint valamelyik másik bit értékét növeli. E különös kijelentés, érthetővé válik, ha áttekintjük az úgynevezett „Cikk-Cakk” görbék lényegét.

Miről van szó? Amíg a számláló a bináris jelek értékét a természetes egész számok sorozatához illeszkedő módon, hozza létre, addig a jelek {0} és {1} bittartalma, különös módon, esetenként lavinaszerűen változik. E változás a jelérték és a bittartalmak függvényében egy úgynevezett „cikk-cakk” görbe alakjában jelenik meg. Minden rendszerszinthez tartozik egy „cikk-cakk” görbe, és a rendszerszintek görbéi fraktál alakzatba rendezhetők, de esetünkben nem ez a releváns, hanem az, hogy minden rendszerszint görbéi megjelennek a következő rendszerszinten, mégpedig kétszer. Az egyik görbe {0}, a másik görbe {1} jelekkel egészül ki.

Különös ez a viselkedés, de ha a jelek így viselkednek, akkor a jeltartalomhoz rendelt kitérések értékeinek is követni kell valami hasonló viselkedést.

Miről van szó? A számláló folyamatos működése ellenére, a jelalak változó módon, esetenként lavinaszerű változásokkal válaszol, ez lehet az oka az

egymást követő jelalakok változó jellegének a jelalakok közötti folyamatos átmenetek hiányának.

Kérdés kezelhető-e valamilyen módon ez a probléma? A kérdésre valószínűsíthetően igenlő válasz adható, hiszen a *Gray* kódok esetében a számláló egy egységnyi változtatására a jelalak is mindössze egy bit jelváltoztatással válaszol, így a hozzárendelt kitéréseknek is ezt kellene követnie, azaz az egymást követő jelalakok várhatóan egy elemi egységgel különbözhetnek. E lehetőséget célszerű megvizsgálni, de logikailag ez lehetséges. A 10. dolgozatrészben szerepelt:

A „Gray kódok” fraktál alakzatát létrehozó „elemi algoritmus”, szemlélhető egyfajta „alak centrikus” algoritmusként, ugyanis a bináris jelek fraktál alakzatának rendszerszintjeihez olyan alakokat rendel, amelyek között állandó az elemváltozás, minden elem egy bit alaktartalommal tér el az előzőtől $\{\Delta_{\text{alak}} = 1\}$. A „Gray kód” speciális esetként jelenik meg, hiszen az érték és az alak differenciák sorozata is állandó és alsó szélsőértéket jelenít meg $\{\Delta_{\text{érték}} = 1\}$ és $\{\Delta_{\text{alak}} = 1\}$, de általános esetben értelemszerűen tetszőleges értékekhez tetszőleges alakok társíthatók. Az ilyen társított halmazok eseményhalmaza ismétlésnélküli permutációkkal jellemezhető, e minőség-halmaz egyik részhalmazaként szemlélhetők az állandó értéksorozatokhoz rendelt különböző alaksorozatok, egy másik részhalmazaként szemlélhetők az állandó alaksorozatokhoz rendelt változó értéksorozatok.”

Érzékelhető az érték és alak egymáshoz rendelések halmaza ismétlésnélküli permutációk elemeiként is azonosíthatók, e halmaznak szélsőértékei léteznek. E szélsőértékek között szerepelhetnek a következő mellérendelések:

- ☐ $\{\text{kis } \Delta_{\text{érték}} \text{ változás} \rightarrow \text{nagy } \Delta_{\text{alak}} \text{ változás}\},$
- ☐ $\{\text{nagy } \Delta_{\text{érték}} \text{ változás} \rightarrow \text{kis } \Delta_{\text{alak}} \text{ változás}\},$
- ☐ $\{\text{egységnyi } \Delta_{\text{érték}} \text{ változás} \rightarrow \text{egységnyi } \Delta_{\text{alak}} \text{ változás}\}.$

Az előző okfejtés alapján hipotézisként rögzíthető:

✗ A bináris jelek és a rezgő húr alakok viszonya alak-, és érték transzformációkkal változtatható. A jel érték és a rezgő húralak egymáshoz kapcsolt folytonos változása megteremthető és szélsőértékek között változtatható.

Az előző okfejtés alapján nagy reményekkel látunk hozzá a *Gray* kódokhoz rendelt rezgésalakok vizsgálatába, de sajnos megoldást nem lelünk, ugyanis a *Gray* kódokhoz rendelt rezgésalakok megjelenése, tartalmát tekintve, nagyon hasonló a más bináris jelekhez rendelt rezgésalakok megjelenéséhez és a folytonossági gondok továbbra sem oldódnak meg. A jelenség érthetővé válik, ha áttekintjük a *Gray* kódokat előállító, algoritmust, ami mindössze a másolatok irányában különbözik a kettes számrendszerbeli jeleket előállító algoritmustól, ezért a jeltartalom-jelérték függvény ebben az esetben is cikk-cakk görbeként jelenik meg.

Felvetődhet egy szélsőérték keresés lehetősége, amelynek során a jel és a rezgésalak hozzárendeléseknél megkeressük azt az elrendezést, amelynél az egymást követő jelalakok közötti eltérések a legkisebbek, de a folytonosság e megoldással sem biztosítható, más ösvényt kellene találnunk.

Itt egy mélyebb összefüggés rejtőzködhet, ezt kellene felismernünk. Miről van szó? Gondolatban szemléljük a szám fraktál jelenségét, amely a dolgozat elképzelése szerint illeszkedik a természet fraktál alakzatához és képes kifejezni a természetben megjelenő rendszerminőségek viszonyát. A szám fraktál alakzata jellemző módon egymásba épülő ki és becsavarodó görberészekből áll, az egység helyek az elágazási pontok, ugyanakkor a konstrukciónak létezik egy, és csak egy számegyenes eleme is. E viszonyok jelenhetnek meg a különféle mellérendelések és relációk viszonyában is.

9. 6. 5. 3. A számláló működése és a rendszerszint váltás

Az eddigiek során úgy véltük a húr egésze húrszeletekből tevődik össze, a húrszeletekben pedig differenciális mértékű minőségváltozások történnek, amelyek összegével jellemezhető a húr egésze. A bináris jelek aspektusából szemlélve a jelenséget, úgy tűnt mintha a húr rezgése során megjelenő minőségváltozásokat a jelrészek külső viszonya képviselné. A jelrészek mérete lehet állandó és lehet változó.

- ☐ Állandó jelrészek esetén a változás követése nyilvánvalóan nem haladhatja meg a jel értéktartományát, viszont a húrhoz rendelt szuperjel állandó méreterjedelmű.
- ☐ Változó jelrészek esetén a változást a jelrészek mérettartománya is követi és így a húrhoz rendelt szuperjel mérete folyamatosan változik.

Az eddigi modellek esetén, kimondatlanul is úgy véltük, a számláló azonos méretű szuperjelet állít elő, és az elmozdulás értékeket a jel egészéhez rendeltük, de ennek nem kell okvetlenül így történnie.

Miről van szó? A számláló szemléletünktől függetlenül változó méreterjedelmű jeleket állít elő, és ha kellő ideig működhet, akkor egy fraktál alakzatot hoz létre. A számláló algoritmus a következő: „...másold le kétszer egymás után, azonos sorrendben egy rendszerszint jelkészletét, majd bővítsd az első másolatok helyi érték bitjeit az {1}, a második másolat helyi érték bitjeit pedig a {0} jel, baloldaltól történő hozzáillesztésével, így megkapod a következő rendszerszint jelkészletét, az eljárást vég nélkül, ismételheted.”

Ezek szerint a számláló önállóan képes elvégezni a gerjesztéssel azonos tartalmat hordozó, műveletet is, hiszen az egyik előző hipotézis szerint a gerjesztés hatására a rezgő húr rendszerszintje változik, így értelemszerűen a mellérendelt bináris jel rendszerszintjének is változnia kell. A számláló folyamatosan változtatja az előállított jel rendszerszintjét, de nem minden működési ciklusban, hanem kettő hatványai szerinti működési ciklusonként. Ez a gyakorlat pedig éppen egyezik az egyik hipotézissel, amely szerint:”A

gerjesztés folyamata kettő hatványait követő energiacsomagok befogadásával történik. A gerjesztett és a csillapított húr rendszerszintje változik.”

Más aspektusból szemlélve a jelenséget, a bináris jelek szerkezete jel a jelben viszonyokat tükröz, azaz a számláló a jelet, eltérő és szakaszonként növekvő rendszerszintű jelekből fokozatosan cikluslépésenként hozza létre.

Az előző okfejtés szerint nyilvánvaló, hogy nem a számláló működési tartománya szerint meghatározott szuperjelhez kell elmozdulás értékeket rendelnünk, hanem csak az éppen előállított jel aktuális jelterjedelméhez.

Konkrétan mi a jelentéstartalma e kijelentésnek? Egy példával érthetővé tehető a kijelentés. Legyen a számláló működési tartománya a következő utasításokkal definiált {For i = 1 To 1024Next i}. Az utasítás szerint a számláló $\{2^{10} = 1024\}$ ciklusban előállítja a bináris jelek $\{n = 10\}$ bit terjedelmű rendszerszintjén található összes jelet. Ha az összes jelet azonosan $\{n = 10\}$ jelterjedelműként szemléljük akkor a például a $\{0000000101\}$ jelhez az $\{-1, -1, -1, -1, -1, -1, 1, -1, 1\}$ elmozdulás értékek rendelhetők. Ehhez a sorozathoz az összegzés műveletével a következő jelalak adódik $\{-1, -2, -3, -4, -5, -6, -7, -6, -7, -6\}$.

Ha a számláló által előállított jelet aktuális jelként szemléljük, akkor az előző jel $\{n = 3\}$ jelterjedelmű, és $\{101\}$ alakú, amelyhez $\{1, -1, 1\}$ elmozdulás értékek rendelhetők, ehhez pedig az $\{1, 0, 1\}$ jelalak társítható. Ha azonos húr hosszakhoz kívánjuk illeszteni a jelalakot, akkor a $\{0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1\}$ összegzett elmozdulás értékek adódnak.

Arról van szó, hogy a számítógép által előállított aktuális jel befejező zérus értékeit figyelmen kívül hagyjuk, éppen úgy, mint például, ahogy a „Microsoft Excel” táblázatkezelő program teszi.

Ez a szemléletváltás tartalmi változást eredményez és a rezgő hűrok új, lehetséges arcát engedi megpillantani.

9. 6. 5. 4. A rendszerszint váltás és a jelalakok kapcsolata

Tekintsük át az $\{n = 10\}$ bitterjedelmű bináris jelhez rendelt rezgésalakok lehetséges eseményhalmazát.

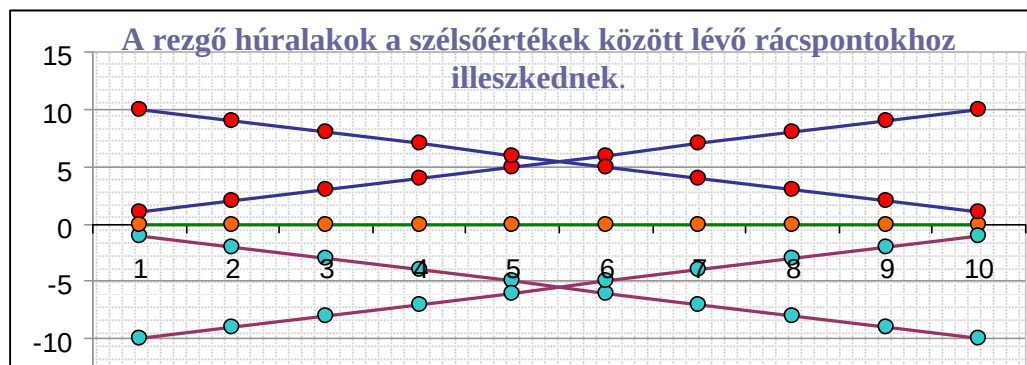
Az eseményhalmaz $\{N = 2^n = 1024\}$ jelalakot tartalmaz, a kezdő elem $\{0,0,0,0,0,0,0,0,0,0\}$ a befejező elem $\{1,1,1,1,1,1,1,1,1,1\}$. Az eseményhalmaz azonos bitterjedelmű jeleket tartalmaz, de szemlélhet más aspektusból is. Ha a számláló által előállított jelrészeket szemléljük, akkor azt tapasztaljuk, hogy a részjelek terjedelme kettő hatványai szerinti ciklusonként növekszik, azaz az előállított részjelek rendszerszintje kettő hatványai szerinti csoportokba rendezhető. Más aspektusból szemlélve az $\{N = 1024\}$ jel közül az eltérő méret és értéktartományú jelek a következő táblázat szerinti csoportokba rendezhetők.

A részjelek rendszerszintjének megoszlása az $\{n = 10\}$ jelek eseményhalmazában										
Jelméret (n)	2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	2^5	2^6	2^7	2^8	2^9
Elemzés	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512

A jelek minden bitje $\{0\}$ és $\{1\}$ értéket vehet fel, amelyekhez a $\{-1\}$, $\{1\}$ elmozdulás értékeket rendeljük. Az elmozdulás értékek hozzárendelése csak a számláló által aktuálisan előállított és változó jelméretű jelrészek esetében történik, ezért a modell szerint, a rezgő húr gerjesztés hatására történő mozgásba jövele fokozatosan alakul ki. Ez kissé szokatlan a tanult viselkedést követő elménk számára, hiszen eddig úgy véltük a húr egésze mozgásba lendül a gerjesztés hatására, de ez a vélekedés képtelen volt értelmezést adni a rezgésalakok egymásba történő átalakulásának részmozzanataival kapcsolatban. Haladjunk lépésről lépésre, először alakítsunk ki elképzelést az elmozdulások lehetséges eseményhalmazának illeszkedésével kapcsolatban.

⊕ A lehetséges elmozdulások szélsőértékei.

A $\{0,0,0,0,0,0,0,0,0,0\}$ kezdőjelhez $\{-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1\}$ elmozdulás értékek balról, vagy jobbról összegezhetők, az összegzett elmozdulás értékek négyzetrács pontokhoz illeszkednek, és görbéként ábrázolhatók. E görbék rezgésalakokként azonosíthatók. Belátható az elmozdulás értékek $\{-10\}$ és $\{+10\}$ szélsőértékek között helyezkedhetnek el, amely jobb és baloldalon is elképzelhető az összegzés irányától függően. A lehetséges legkisebb elmozdulás értékek $\{-1\}, \{0\}, \{+1\}$. A legkisebb és a legnagyobb elmozdulás értékeket egyenesek kötik össze, a húr nyugalmi alakját, a zéruspontokat összekötő egyenes képviseli. A rezgő húr alakjait képviselő görbék a szélsőértékek között



található rácspontokhoz illeszkednek, a szélsőértékek közötti területet a mellékelt ábra szemlélteti.

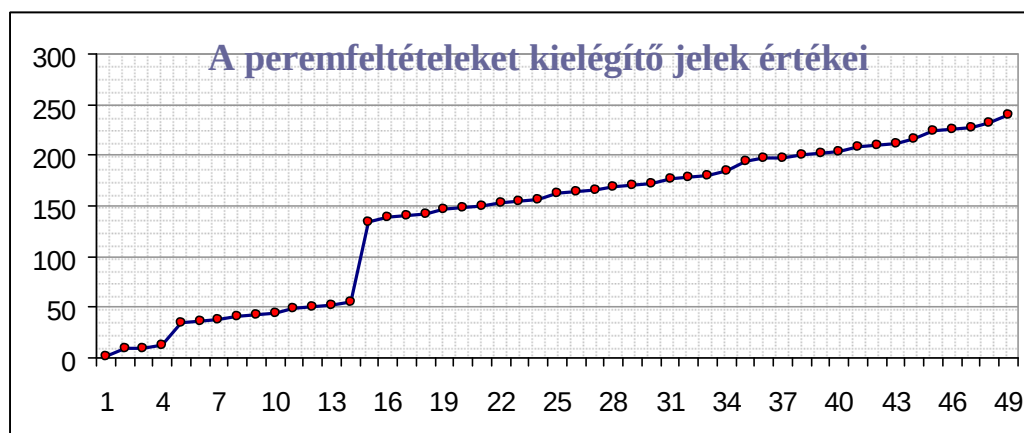
⊕ A peremfeltételeket kielégítő rezgésalakok.

A két végén befogott húr a befogási pontoknál a rezgés során is mozdulatlan, ezért a befogási pontok elmozdulás értékei zérusértékűek. E kijelentés peremfeltételként azonosítható és e feltétel segítségével a rezgésalakok lehetséges eseményhalmaza szűkíthető. Ez konkrétan azt jelenti, hogy a két végén befogott húr rezgésalakjaihoz csak olyan bináris jelek rendelhetők, amelyeknél az elmozdulási értékek zérus értékről indulva zérusösszegű

elmozdulást jelenítenek meg. Ezek a rezgésalakok, várakozásunk szerint egy a szélsőértékek által meghatározott területen belül értelmezett négyzetrács pontjaihoz illeszkednek. A négyzetrács értelemszerűen átló mentén illeszkedik a zérus elmozdulások tengelyéhez.

Az előzőkben már sikerült felismernünk az egymást követő gerjesztési ciklusokban megjelenő rezgésalakok részhalmazainak viszonyát, ez a viszony, várakozásunk szerint, kettő hatványait követi. Vessük össze a várakozást a tényleges modellkísérletek során megjelenő rezgésalakokkal $\{n = 10\}$ és $\{N = 2^{10} = 1024\}$ esetén. E célra módosítanunk kell az előzőkben már vázolt programot, de erre most ne vesztegessünk figyelmet, szemléljük az eredményeket. A tizedik rendszerszinten $\{1024\}$, egyenként tíz bit terjedelmű jel található. Az $\{1024\}$ jelből mindössze $\{49\}$ felel meg a peremfeltételeknek. E jelek rendszerszintenkénti csoportjait tartalmazza a következő táblázat.

A peremfeltételeket kielégítő jelek értékei nem folyamatosan követik egymást, ezt szemlélteti a következő diagram.



Érzékelhető, a rezgésalakokat képviselő bináris jelek nem folytonosan, és nem egyszerű függvény szerint követik egymást. Megdöbbentőnek tűnhet az eredmény, hiszen ez megkérdőjelezheti a bináris jelek és a rezgő húralakok illeszkedésének elképzelését. Valóban el kellene vetni ezt az elképzelést? Szó sincs erről, hiszen közelítő modelltől van szó, ami szerint a rezgő húr, annak tényleges hossz méretére tekintet nélkül tíz részre osztottuk, ami nyilván csak durva közelítésként értelmezhető. Jobb közelítésre számíthatunk a szeletosztás finomításával, de ha a szeletosztás közelít a végtelenhez, akkor sem számíthatunk a rezgésalakok folyamatos átmeneteire. Kérdésként jelentkezik, milyen rezgésekhez kapcsolódhatnak azok a bináris jelek, amelyeknél az elmozdulás értékek nem zérustól indulnak, és nem zérushoz tartanak? Belátható a sokdimenziós virtuális fraktál térben, nem léteznek abszolút értelemben befogott és

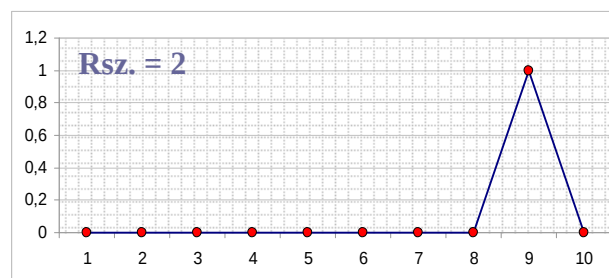
mozdulatlan pontok, csak relatív mozdulatlan pontok léteznek, amelyek elmozdulás értékei, csak bizonyos szemlélők számára, vetületi minőségben lehet zérus. Ha ebből az aspektusból szemléljük a rezgő húrok jelenségét, akkor megjelennek a fraktál térben rezgő húrok. A dolgozat elképzelése szerint a bináris jelek a fraktál térben rezgő húrok rezgésalakjaihoz rendelhetők, amelyeknek csak kis hányadát teszik ki a két végén befogott húrok.

⊕ A rezgésalakok rendszerszintenkénti csoportjai

A befogásra vonatkozó peremfeltételeket kielégítő rezgésalakok relatív kevesen vannak, rendszerszintenként eltérő számú csoportokat alkotnak és nem minden rendszerszinthez kapcsolódnak. Vizsgáljuk meg a csoportok viselkedését.

♥ A második rendszerszinthez kapcsolható jelalak

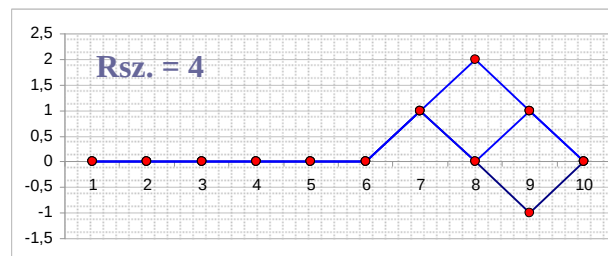
E rendszerszinthez mindössze egy rezgésalak létezik. Belátható a bináris jelek



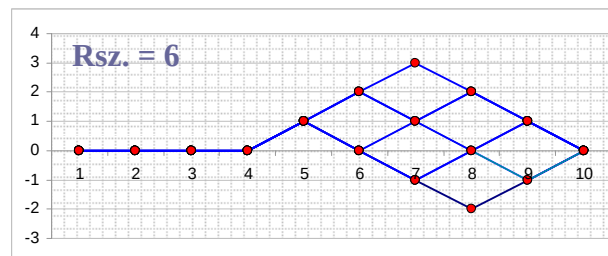
esetére értelmezett érték-alak transzformáció segítségével a kezdő hullám a húr tetszőleges pozícióján megjelenhet.

♥ A negyedik rendszerszinthez kapcsolható jelalakok

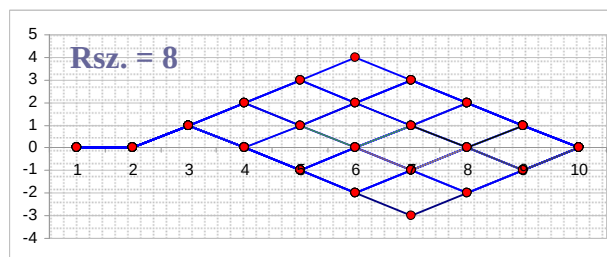
E rendszerszinthez három jelalak kapcsolódik.



♥ A hatodik rendszerszinthez kapcsolható jelalakok száma tíz.



♥ A nyolcadik rendszerszinthez kapcsolható jelalakok száma {35}



✚ A további rendszerszintekhez kapcsolható jelalakok

A rezgésalakok rendszerszintenkénti vizsgálata általánosítható megállapításokat tesz lehetővé:

- ✗ Páros számértékű rendszerszintekhez rendelhetők rezgésalakok.
- ✗ A rezgésalakok olyan, négyzetrácsokhoz kapcsolódnak, amelynek egy sor elemi négyzete hiányzik. A négyzetrács oldalélein a rendszerszint számértékének felével azonos számú elemi négyzet sorakozik.
- ✗ A rezgésalakok ívhossza rendszerszintenként azonos. A rendszerszintek közötti ívhossz változások lineáris jellegűek.

Belátható, ha a rezgésalakokhoz rendelt bináris jelek terjedelme $\{n\}$ bit és a jelcsoportok rendszerszintje $\{Rsz\}$, akkor a rezgő húralakok ívhossza: $\{Rh = n - Rsz + 2^{1/2} * Rsz = Rsz * (n - 1 + 2^{1/2}) = k * Rsz\}$, ahol $\{k = \text{állandó}\}$. Ez a függvény a bináris jelek konkrét rendszerszintjén valóban lineáris.

Az előző összefüggés elvi jellegű, lépték független. Miről van szó? A húr nyugalmi hossza nyilván nem függ a közelítés jóságától a konkrét szeletosztástól, ezért az előző összefüggést lokalizálni kell a tényleges hosszra, vagy más aspektusból szemlélve a közelítés léptékére. Ha a húr tényleges nyugalmi hossza $\{L\}$, akkor a közelítés és egyben a szeletosztás léptéke $\{L/n\}$ és így $\{Rh = L * Rsz * (n - 1 + 2^{1/2}) / n\}$. Ez az összefüggés már alkalmas a húr alakváltozásainak követésére.

9. 6. 5. 5. A fraktál ösvény üzenete

A fraktál ösvényként említett közelítő modelltől sem állítható teljes bizonyossággal, hogy teljes egészében illeszkedik a létező valósághoz, de kijelenthető, a rezgő hurok viselkedésével, kapcsolatos felismerésekkel, összhangban van, ellentmondásmentesnek tűnik. Ha ez a modell elfogadható közelítésnek, akkor segítségével a rezgő hurok viselkedésének számos új, eddig ismeretlen, szemléletalkító eleme tárható fel. Vizsgáljuk meg néhány aspektusból milyen a rezgő húr valódi arca az új szemlélet szerint.

● A rezgésalakok folytonossága

Eddigi szemléletünk, és a nagy elődök elgondolásai szerint úgy véltük a rezgő hurok egyfajta sajátrezgéseket és ezek különféle kombinációit jelenítik meg. Úgy véltük az egyes rezgésalakok folyamatosan változva fejlődnek egyik alakból a másikba. Nos az új modell szerint ez nem így van.

- ♥ A rezgésalakok négyzetrács pontjaihoz illeszkednek és az úgynevezett sajátrezgés alakokon, valamint a sajátrezgések lineáris kombinációin kívül más rezgésalakokat is megjelenítenek.
- ♥ A rezgésalakok gerjesztési szintenként eltérő halmazterjedelmű csoportokat alkotnak. A gerjesztés hatására a rezgés fokozatosan terjed ki a húr teljes hosszára. A rezgés nem az első fél hullám alakkal kezdődik, hanem a húr kis részére kiterjedő, valószínűsíthetően haladó hullámalakokkal.
- ♥ A rezgésalakok gerjesztési szintenként, csoporton belül és a gerjesztési szintek közötti csoportok viszonyában sem alkotnak szoros értelemben folyamatos fejlődési sorozatokat, viszont a gerjesztési szintekhez tartozó, azonos rendszerszintet képviselő rezgésalak csoportok között tapasztalható egyfajta folytonosság. Ez a folytonosság a rezgésalakok négyzetrács konstrukciójának függvény szerinti növekedésével jellemezhető. A változó rendszerszinteket képviselő négyzetrács konstrukciók minden gerjesztési ciklusban egy fél területet alkotó elemi négyzetsorral egészül ki. Más aspektusból szemlélve az egyik rendszerszint négyzetrács konstrukciója a másiktól képezhető és ez fejlődési sorozatként jelenik meg. A fejlődés és ezért ez a fajta folytonosság is változó léptékű. A rezgésalakok egymást váltó sorozata a szemlélés léptékétől függően folyamatos vagy diszkrét jelenség.

● **A gerjesztés jelensége**

Eddig úgy véltük, a húr egymást követő rezgésalakjai különböző, de monoton sorozatot alkotó energia tartalommal rendelkeznek, és a gerjesztés hatására jönnek létre. A gerjesztést egységenként megvalósuló, energiaközlési sorozatként szemléltük. Nos az új modell szerint ez nem így van.

- ♥ Az új szemlélet szerint: *„A gerjesztés folyamata kettő hatványait követő energiacsomagok befogadásával történik. A gerjesztett és a csillapított húr rendszerszintje változik.”*
- ♥ A hagyományos szemlélet szerint a gerjesztés hatására a húr egy új kissé megnyúlt alakot vesz fel. Az új szemlélet szerint minden egyes gerjesztési ciklus rendszerszint váltással jár, és minden egyes rendszerszinthez azonos energiaszintű, de változó terjedelmű rezgésalmaz tartozik.

● **Energiaegyensúly és tönkremenetel**

Az emberi elme képes létrehozni úgynevezett elméleti húrokat, amelyek rezgésénél nincs csillapítás és a gerjesztés tetszőlegesen nagy értékeinél, sincs tönkremenetel, de a létező valóságban valós méretű és anyagszerkezetű húrokkal találkozhatunk, ezeknél gerjesztő és csillapító hatások is jelentkezhetnek, továbbá megjelenik a tönkremenetel jelensége is. Korábban úgy véltük a húr tönkremenetele bizonyos kritikus gerjesztési szintnél a leggyengébb láncszemnek minősülő húrszeletben következik be, az új modell szerint azonban ez nem így van. Az új szemlélet szerint nemcsak a külső gerjesztő hatás idézhet elő tönkremenetelt, a tönkremenetelt a belső, egyfajta tehetetlen alakváltozás is előidézheti. Miről van szó? A húr gerjesztésekor változik rendszerszintje, változik a rezgésalakok ívhossza ez pedig $\{\Delta E_r = D_r \cdot \Delta L^2/2\}$ energiaváltozással

jár, ami tönkremenetelhez vezethet. A rezgő húralakok rendszerszintenként eltérő terjedelmű halmazokat képviselnek. Az előzőkben felismertük, e halmazokban szereplő rezgésalakok ívhossza rendszerszintenként azonos. Mit jelent ez? Ez azt jelenti, hogy rendszerszintenként a különböző rezgésalakok azonos energiaszinten változtatják egymást. Mit jelent ez? Ez azt jelenti, hogy a húr energiaszintje állandó, de az egyes húrszeletekben a kinetikus és a rugóenergia változik, egyfajta belső lengés-szerű csatolt átalakulásokról van szó. A húrszeletek dinamikája változik, ez egyértelműen a tehetetlen erők változásával jár. A belső tehetetlenségi erők is okozhatják a húr tönkremenetelét, ezért szerepel az egyik előző fejezet részben a következő két felismerés:

- ♣ Az úgynevezett szabadrezgést végző húr, további gerjesztő hatás nélkül is tönkremehet, bizonyos kritikus rezgésalakok felvétele esetén.
- ♣ A kritikus rezgésalakok meghatározhatók a rezgésalakok és a differencia görbék összevetésével.

Felmerülhet a rezgésalakok magasabb differenciál alakzatainak hasznosítási lehetősége. Láthattuk, a bináris jelekhez rendelt elmozdulás értékek összegzése jelalakokhoz vezetett, e jelalakok más aspektusból szemlélve útvonalgörbék. Belátható, az útvonalgörbékből képzett differenciál változatok egyfajta sebesség görbéként azonosíthatók, a további differenciál változatok pedig gyorsulás görbéként. Elképzelhető, hogy e görbék viszonya illeszkedik a mozgások út-, sebesség-, és gyorsulás jellemzőinek viszonyához és segítségükkel különféle számítások válnak lehetővé a rezgő hurok húrszeletei esetében. További vizsgálatok lennének szükségesek a kérdés kibontásához, az azonban jelenleg is érzékelhető, hogy a hozzárendelések tartalmától függ a magasabb differenciál változatok léte.

10. A rezgő hurok jelensége és az anyagcsere

A kislexikon www.kislexikon.hu/ rezgőmozgásként értelmezi a testeknek rezgőmozgás az ingamozgás, vagy a rugóhoz rögzített test mozgása is. E mozgásformák, hozzánk közelálló időléptékük miatt a tudat számára jól megközelíthetők. Gravitációs térben lengő inga esetében a mozgás során a potenciális-, és a mozgási energia összege állandó $\{E = E_p + E_K\}$, csillapítás nélküli esetekben. A lengés tartalmi lényege tulajdonképpen az energiák közötti átalakulásban jelölhető meg, ebből az aspektusból szemlélve egyfajta energialengésről van szó, ahol az egyik energiának maximuma van ott a másik energiának minimum értéke, jelenik meg értelemszerűen. A különféle rugós szerkezetek lengésénél a potenciális energia helyett a rugóenergia szerepel $\{E = E_R + E_K\}$.

Színesedik a rezgések eseményhalmaza az olyan esetekben, amikor nem kettő-, hanem több energia is szerepel az átalakulási ciklusokban $\{E = E_p + E_K + \dots + E_X\}$, e jelenségekkel azonban a dolgozat jelen környezetben nem kíván foglalkozni.

Az előzők szerint a mozgási energia alakul át egy vagy több más energiává, majd a folyamat ellentétes irányban zajlik le, ez a lengés, vagy más kifejezéssel élve, a rezgés jelenségének tartalmi lényege. Érténénk a jelenséget, ha egyébként képesek lennénk az energia fogalom tartalmi lényegét korrekt módon azonosítani, de sajnos ezen a ponton nem juthatunk tovább a megértés mélyebb szintjei felé.

A dolgozat elképzelése szerint a létező jelenségek valamennyien rendszerminőségek, a rendszerminőségek külső és belső mozgástartalommal rendelkeznek, ezek a külső és a belső mozgástartalmak csak és kizárólag az anyagcsere folyamatok során változhatnak. Az anyagcsere, a rendszerminőséget generáló struktúra-, és állapotminőségek elemeinek, valamint az alrendszerek elemeinek, minden rendszerszinten egyidejűleg, a rendszerszint időléptékéhez igazodó ritmusban történő cserélődését jelenti. Az anyagcsere során a kibocsátott és a befogadott alrendszerek mozgástartalma nem azonos, a környezeti feltételekhez igazodó módon kissé eltérő, ez az eltérő jelleg idézheti elő a rendszerminőség külső és belső mozgástartalom változását.

A belső mozgástartalom az egymásba csomagolt, fraktál konstrukciót alkotó forgómozgások egyfajta összegzéseként azonosítható, a jelenlegi gyakorlat ezt a jellemzőt azonosítja tömegjellemzőként. A tömegjellemző tehetetlen aspektusát, azaz a változatlanságra irányuló törekvést az anyagcsere meghatározott ritmusa és a környezetben létező csereelemek által meghatározott korlát idézi elő, e két tényező együttes hatása jelenik meg a tömeg tehetetlenségeként. */A tehetetlen viselkedés tehát idő és csereelem függő, ha a környezetben nincsenek megfelelő csereelemek, akkor az anyagcsere a bomlás irányába eltolódik, a rendszerminőség egy idő után már nem képes megnyilvánulni, a rendszer szétesik. Hasonló jelenségek a radioaktív anyagok bomlásánál figyelhetők meg./* A rendszerminőségek külső mozgástartalma a struktúra és az állapotminőség, egyidejű változásával érhető el, ha ez nem így történne, akkor a rendszerminőség megszűnne, hiszen a struktúra és az állapotok nem lennének képesek együttmozgásra, együttmozgás nélkül pedig nem lehetséges az együttműködés. Felmerül a kérdés a rezgő mozgások esetében tapasztalható energiaátalakulások milyen módon értelmezhetők az anyagcsere kapcsolatok segítségével?

10. 1. Anyagcsere kapcsolatok rezgő mozgások esetében

Gondolatkísérlet formájában vizsgáljuk a rezgő mozgások speciális esetét, amikor csillapító vagy gerjesztő hatások nem lépnek fel. A kísérletben szerepeljen egy rugalmas anyagból készült húr és szemléljük a jelenséget a harmonikus mozgás állapotában. Ez egy jól modellezhető jelenség. Kitéréskor a húr megnyúlik, a húr pontjai rezgéskor nyilvánvalóan kétkomponensű mozgást végeznek, a komponensek eredője az ív irányú mozgás, de a domináns jelleget a nyugalmi helyzetre merőleges irányú kitérés jelenti. A húr megnyúlása és

összehúzódása, valamint a kitérések ellentétes irányokban, periodikus módon történnek, közben a húr pontjai változó mozgást végeznek.

Gondolatban kövessük a jelenséget az axiomatikus rendszerelmélet aspektusából.

/A tudomány gyakorlata szerint a jelenség parciális differenciálegyenlettel közelíthető, mivel változó, azaz gyorsuló mozgásról van szó, ezért a differenciálegyenletben a Newtoni értelmezés szerinti második differenciálhányadosok szerepelnek. A differenciálegyenletnek ismertek Bernoullitól és D’Alamberttől származó megoldásai, de gondolat kísérletünkhöz nem szükséges a részletek ismerete, ugyanis nem ezen az ösvényen közelítünk./

Gondolat kísérletünk elvi jellegű, új felismerésekre irányul, amelynek súlyponti eleme az anyagcsere. A kérdés tehát az előző: „a rezgő mozgások esetében tapasztalható energiaátalakulások, valamint a periodikus mozgásváltozások milyen módon értelmezhetők az anyagcsere kapcsolatok segítségével?

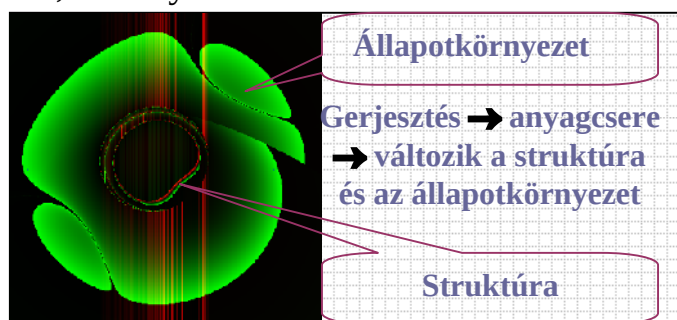
Mozgásváltozás csak és kizárólag anyagcsere kapcsolatok által jöhetnek létre, ez a kijelentés az új természetszemlélet logikai építményének egy alapvető hipotézise, ha ez nem illeszkedik a létező valósághoz, akkor az egész logikai építmény sem.

E szerint az anyagcserében kell keresnünk a periodikus mozgásváltozás okát.

Az, az első pillantásra is érzékelhető, ha a mozgásváltozás periodikus, akkor e jellegnek az anyagcserében is meg kell jelennie valamilyen formában.

Ha külső hatás, csillapítás és gerjesztés nem történik, akkor nyilvánvalóan külső anyagcsere kapcsolatok sem létezhetnek, ebben az esetben csak a belső anyagcsere kapcsolatok idézhetik elő a periodikus mozgásváltozásokat.

Na remek, a két végén befogott húr a befogás helyén nem mozog, a közép rész viszont mozog, az eltérő mozgástartalmakat eltérő anyagcsereelemek idézhetik elő, de milyen módon?



A dolgozat elképzelése szerint a húr kitérítését végző rendszerből anyagcsere elemek áramolhatnak az általunk húrként azonosított jelenségbe, ez idézi elő a kezdeti állapotot, a nyugalmi helyzethez viszonyított rendszerminőség változást, amelyek

struktúraváltozás és állapotváltozás aspektusai is létezhetnek, a húr megnyúlik és anyagában rugóerő ébred.

Felmerül a kérdés, ha a húr kitérítése anyagcsere kapcsolatok eredményeként értelmezhető, akkor a feltehetően befogadott anyagcsereelemek milyen módon idézik elő a húr megnyúlását és megfeszülését?

Az előző fejezetek felismerései alapján kijelenthető, a rezgőmozgások esetében eltérő anyagcsere folyamatok történhetnek:

- ♣ $\{E = E_p + E_K = \text{állandó}\}$ rezgések esetében nincs rendszerszint váltás és ezért nincs gerjesztés sem, így alapvetően a rendszer állapotkörnyezetében kell valamiféle átrendeződésnek bekövetkeznie.
- ♣ $\{E = E_p + E_K = \text{változó}\}$ rezgések esetében rendszerszint váltással járó gerjesztési vagy csillapítási események következnek be, így az anyagcsere érintheti a struktúrát és az állapotkörnyezetet is.

Szemléljük az $\{E = E_p + E_K = \text{állandó}\}$ rezgések jelenségét valamilyen rugalmas fémhúr esetében. A fémek különös jelenségek ugyanis a jelenlegi elképzelések szerint az atommagok körül keringő külső elektronok képesek egyfajta fluidumként viselkedni. Az áramló fluidumot, mint jelenséget, elektromos áramként azonosítja a jelenlegi gyakorlat. E jelenség megközelítően úgy képzelhető el mintha a külső elektronhéjakon keringő elektronok képesek lennének keringési centrumokat változtatni, más atommagok körüli pályákra átvonulni.

Az $\{E = E_p + E_K = \text{állandó}\}$ rezgések esetére körvonalazható egy egyszerűsített modell. E szerint például a fémek olyan sokszereplős rendszer együttműködések, amelyeknél az autonóm struktúrák körül, az autonóm állapotkörnyezetek mellett létezik egy közös állapotkörnyezet is. A gerjesztés és a csillapítás nélküli rezgések esetében e közös állapotkörnyezet megváltozásával értelmezhető egy belső anyagcsere. E modell szerint a rezgő mozgás a belső anyagcsere, periodikus változásával a közös állapotkörnyezet lengésszerű váltoásaival függhet össze.

Ebből az irányból közelítve a rezgő húr jelenségét, úgy tűnik a közös állapotkörnyezet változása, idézheti elő a húr megnyúlását és a feszültség növekedését. A változás valahogy úgy képzelhető el mintha a közös állapotkörnyezetben létező anyagcserekészlet növekedne. Ez az anyagcserekészlet növekedés csak és kizárólag a húr megfeszítését végző rendszerminőségéből származhat. Hipotézisként rögzíthető:

- ✗ Az $\{E = E_p + E_K = \text{állandó}\}$ rezgések esetén a húr alkotó rendszerek közös állapotkörnyezete lengésszerűen átrendeződik.
- ✗ $\{E = E_p + E_K = \text{változó}\}$ rezgések esetén a húr alkotó rendszerek struktúrája és állapotkörnyezete is változik. E változás, egyidejűleg a külső és a belső anyagcserét is feltételezi.

Belátható e jelenség valamilyen mértékben minden, az atomok közötti tartós együttműködésekben létezhet, ezért a fém húrok esete általánosítható, természetesen a gyakorlatban megjelennek valamiféle anyagjellemzők, amik az együttműködések osztályán belüli a különböző viselkedésekhez kapcsolhatók. A dolgozat előző részeiben szereplő vizsgálatok felismerései szerint az anyagcsere kapcsolatok jellemző módon a struktúra és az állapotkörnyezet, valamint az állapotkörnyezet és a külső környezet között zajlanak. Mivel csillapítás-, és gerjesztés-mentes állapotot vizsgálunk, ami nem jár rendszerszint váltással, ezért esetünkben a közös állapotkörnyezet változás lengésszerű megváltozási jelenségeire kellene fókuszálnunk.

Az elképzelés szerint a nyugalomban lévő húr nem végez érdemi rezgőmozgást, a rezgőmozgás gerjesztés hatására jön létre. Valószínűsíthetően a kezdeti gerjesztéskor az állapotkörnyezetbe bevitt anyagcsere elem halmaz végez valamiféle lengőmozgást a közös állapotkörnyezetben. Ez egy lengés jellegű téráramlást feltételez az állapotkörnyezet rendszerszintjén. Fraktál jelenségről van szó, ezért ha a közös állapotkörnyezet rendszerszintjén lengésszerű átrendeződések, téráramlások történnek, akkor hasonló jelenségek történnek egyidejűleg az összes alrendszer szinten, hiszen a magasabb rendszerszinten bekövetkező minőségváltozásokat az alrendszerek generálják.

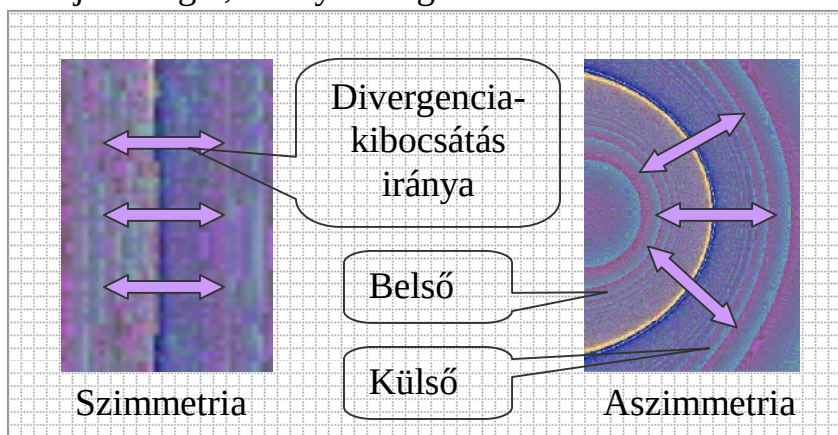
10. 2. Anyagcsere modellek

Az új természetszemlélethez vezető teoretikus ösvény számos esetben járhatatlannak bizonyult, ilyen esetekben gyakran segítettek a számítógépes modell kísérletek. Célszerűnek tűnik esetünkben is ezt az ösvényt követni, de mielőtt ezt tennénk, tekintsük át nagyvonalakban a dolgozat ötödik és hatodik fejezetében megjelent téráramlás modelleket.

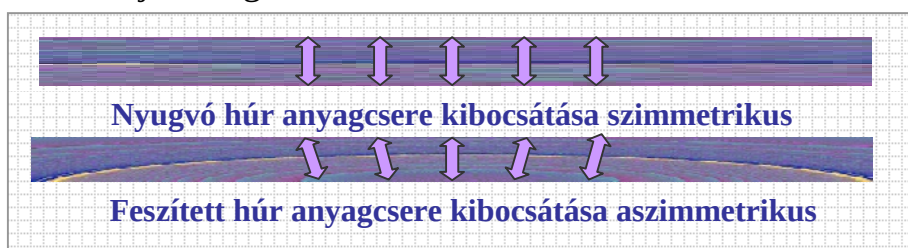
Az úgynevezett primer tér elemi aszimmetriával rendelkezik, ugyanis az őt alkotó elemi részek, vagy elemi rendszerek a tér és időléptékek szempontjából alsó szélsőértéket képviselnek, ők már nem oszthatók tovább, nem létezik olyan időlépték, amelynél belső szerkezetük megjelenne, de nem léteznek olyan információhordozó alrendszerek sem, amelyek a belső szerkezetről hírt adnának, ezért jelenthető ki: nincs belső szerkezetük és belső minőségük, ugyanakkor mozgástartalmuk felső szélsőértéket képvisel. Az elemi aszimmetria idézi elő a primer tér differenciálódását, ugyanis ha e térben bekövetkezik valamilyen esemény, akkor az csak és kizárólag a tér differenciálódása lehet, ugyanis a primer tér homogenitása is felső szélsőértéket képvisel.

Az elemi aszimmetria az elemi kölcsönhatást idézi elő, amely kétszereplős viszonyokban ismétli önmagát és az anyagcsere következtében. Kifejlődik egy új aszimmetria, amely új kölcsönhatást eredményez, e jelenség a rendszerfejlődés során kis változásokkal folytatódik. A differenciálódási folyamat új rendszerosztályokat-, azaz új rendszerszintekben jelentkezik, ugyanakkor az aszimmetriák is változnak és ők is fraktál alakzatba rendezhetők. Az aszimmetriák kölcsönhatásokat eredményeznek, a kölcsönhatások egyben térforrások és térnyelők is, a térnyelők és térforrások között rendszerszintenként elkülönülő parciális téráramlások indulnak, amelyek fraktál alakzatba rendezhetők, ezért véli úgy a dolgozat, hogy az univerzum egészét az áramló „Semmi” alkotja.

E téráramlás modell kis részeként ragadjuk ki az úgynevezett centrális aszimmetriák jelenségét, amely a dolgozat hatodik részében szerepel.



Az úgynevezett centrális aszimmetriák jelensége galaxis-közi téráramlásokkal kapcsolatban merült fel, de a jelenség tetszőleges léptékű anyagcsere környezetekre is lokalizálható, így például a rezgő húrok esetére is. Rendezzük át egy kissé az ábrát és érzékelhető a hasonlóság, amíg a nyugvó húr anyagcsereelemeinek kibocsátása és befogadása szimmetrikus-, addig a görbült alakú, megfeszített húr anyagcsereelemeinek kibocsátása és befogadása aszimmetrikus jelenség.

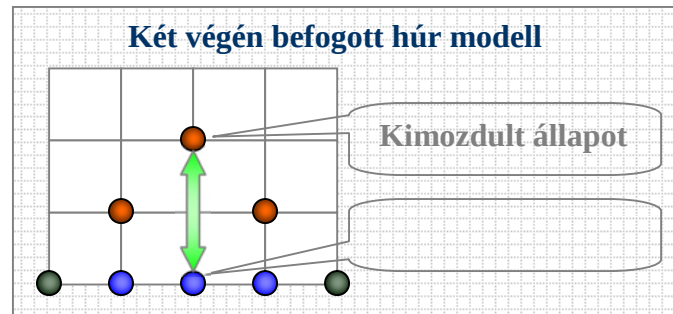


Ez nagyon érdekes, ugyanis rezgő mozgása során az egyik aszimmetrikus helyzetből a húr a nyugalmi és egyben szimmetrikus helyzetben keresztül egy ellentétes tartalmú aszimmetrikus helyzetbe kerül és ezek a helyzetek ciklikusan ismétlődnek. Érezzük, itt a húr rezgése mögött egyértelműen valamilyen ciklikusan ismétlődő téráramlás jelenségnek kell lennie ez a ciklikusan ismétlődő téráramlás azonosítható egyfajta térlengés jelenséggént is. A lényeg a lényeg, ösvény nyílt a rezgő húr téráramlás modellje irányában.

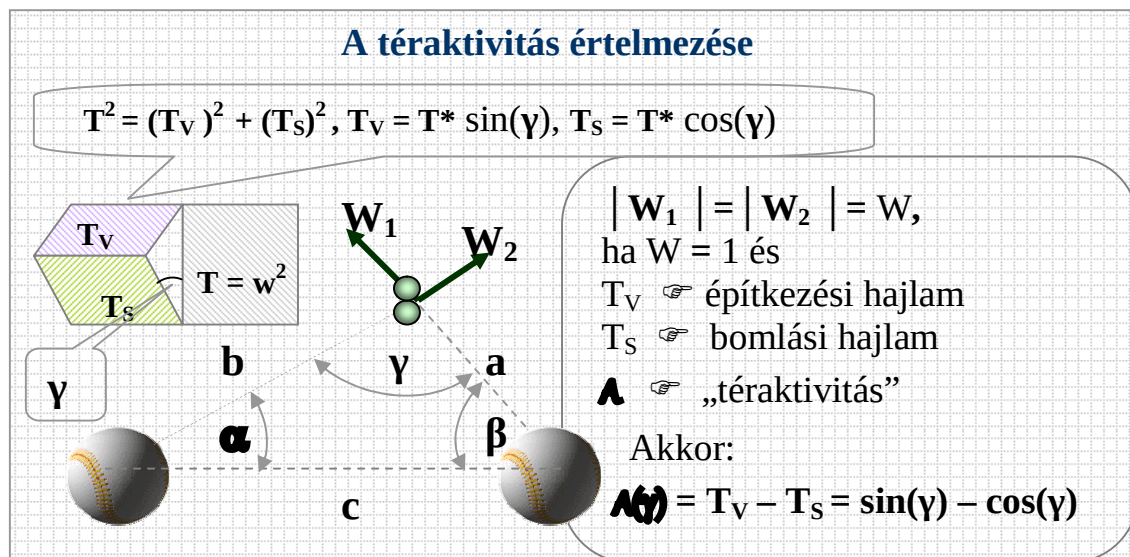
10. 3. Két végén befogott húr modell

A nyugalmi állapotban lévő húr modellje az úgynevezett téraktivitás függvények segítségével összeállítható, ehhez mindössze a húr pontjait alkotó rendszerminőségek téraktivitás jellemzőit kell összegeznünk a térkörnyezet minden egyes pontjában. Lusta de kreatív programozók azonnal előállnak egy javaslattal, miszerint vizsgáljuk a jelenség síkmetszetét, és legyen e síkmetszet a rendszercentrumokon áthaladó szimmetria sík. Fogadjuk el a javaslatot.

A második javaslat a húr pontjainak számát érinti. A legrövidebb húr két befogott és egy mozgó pontot tartalmaz, de ez a jelenség felismerhetősége szempontjából nem tűnik célszerűnek, ezért válasszuk a kissé munkaigényesebb szimmetrikus öt pontos elrendezést. Ebben az esetben a rezgő húr egyszerűsített ábrája a következő:



Az $\{A(\gamma) = k(\sin(\gamma) - \cos(\gamma))\}$ téraktivitás függvény két rendszer együttműködését fejezi ki, esetünkben az öt rendszer tízféle kétszereplős együttműködését kell figyelembe vennünk. A téraktivitás értelmezését szemlélteti a következő ábra:

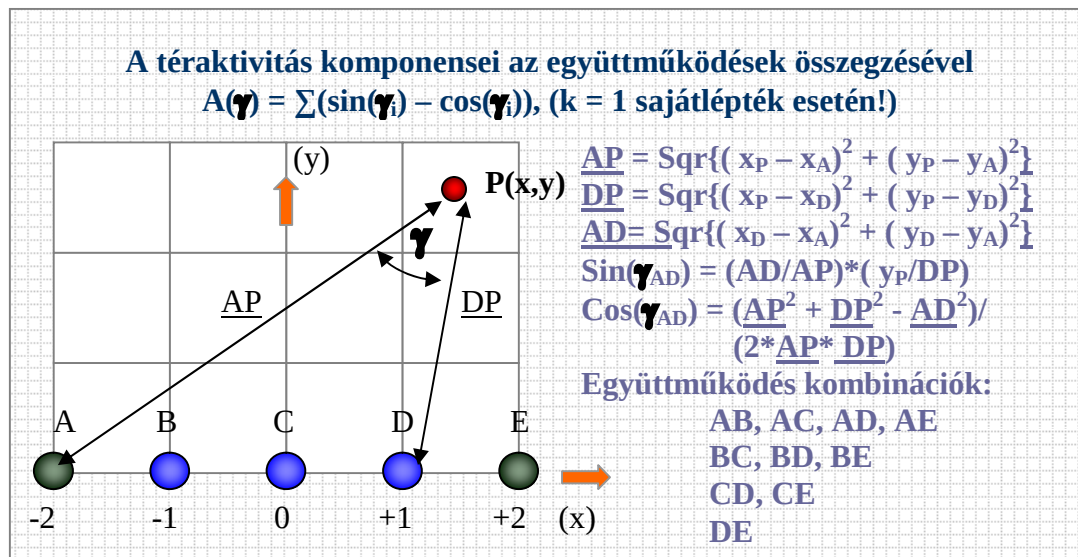


10. 4. Nyugalmi állapotban lévő húr rendszertér környezete

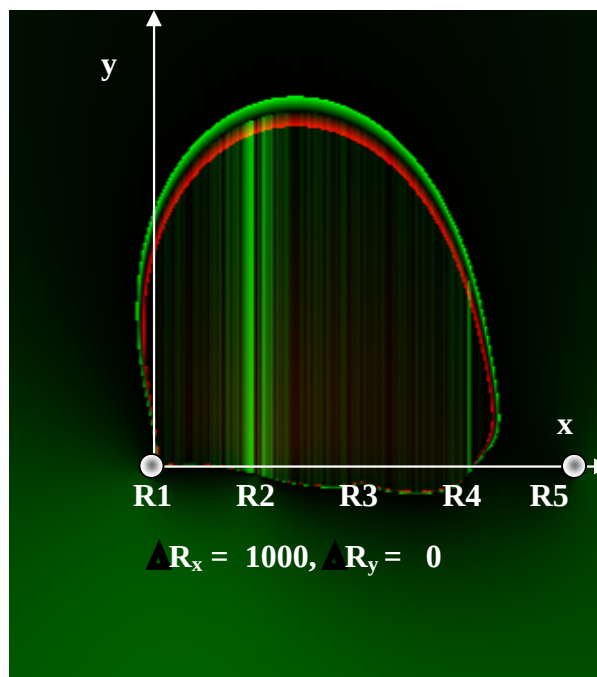
A nyugalmi állapotban lévő húr, esetünkben öt egymástól azonos távolságban elhelyezkedő, szimmetrikus elrendezésű rendszer segítségével modellezhető célszerűen.

A téraktivitás függvény komponensei, $P(x,y)$ tetszőlegesen választott térpont esetében a rendszer párok közötti együttműködések komponenseinek összegzésével állítható elő: $A(\gamma) = \sum(\sin(\gamma_i) - \cos(\gamma_i))$. A komponensek egyik lehetséges számítási módját szemlélteti a mellékelt ábra. Az ábra szerint tetszőleges elrendezésű rendszer együttműködések téraktivitás környezete is modellezhető, mindössze a koordináták előjelhelyes behelyettesítésére kell

ügyelni. A bizonyos képpontok esetében bekövetkezhet a zérussal történő osztás, az ilyen eseteket értelem szerűen kezelni kell, például kis értékek helyettesítésével.



A program futtatásával a mellékelt ábrához hasonló alakzat jelenik meg. Nem a várakozásunknak megfelelő ábra jelent meg, és a rendszerek távolságának-, valamint a szorzó állandó változtatásával számos hasonló alakzat

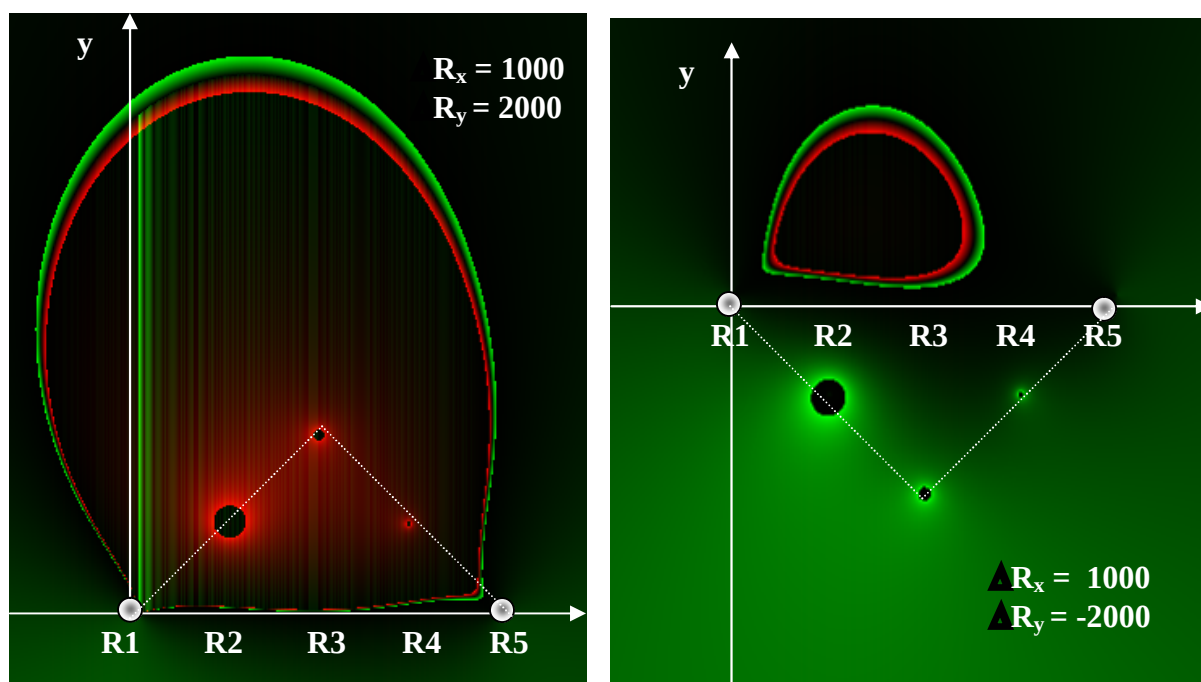


jelenhet meg. Mit jelezhet ez az ábra? Első pillantásra az aszimmetria jelenik meg, noha szimmetrikus viszonyok jellemzik a hűrt, ez különös. Mi lehet a jelenség oka? A téraktivitás függvények a sokdimenziós fraktál terek viszonyait írják le, a példa viszont egydimenziós húr esetére vonatkozik, hiszen csillapítás nélküli esetben anyagcsere csak és kizárólag a húr testében történhet. Ha a létező valósághoz jobban illeszkedő modellt szeretnénk összeállítani, akkor bizony tovább kellene kísérletezni, de mi nem a nyugvó húr viszonyait szeretnénk kifürkészni.

10. 5. A rezgő húr térkörnyezete

Helyezzük el a húr pontjait az {x} irányban az origótól kezdve { $\Delta R_x = 1000$ } egység távolságra egymástól, az {y} irányú eltérések értéke legyen { $\Delta R_y = 2000$ }. Ez az elrendezés szerepelt a lehetséges húralakok halmazában is.

A mellékelt, baloldali ábra jelenik meg. Tegyük át a húr pontokat a negatív tér negyedbe, akkor viszont a jobboldali ábra jelenik meg.



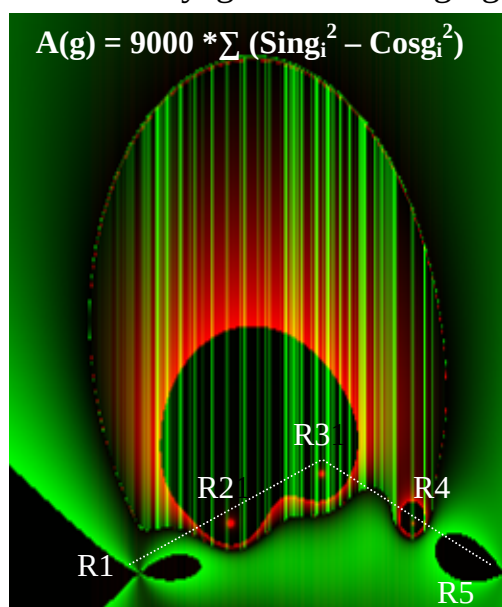
Érzékelhető a görbült alakú, de nyugalmi állapotú húr anyagcsere viszonyainak megjelenítése sem tökéletes, nem elégíti ki a logikai következtetésekből adódó követelményeket, nem a várt lengésszerű pillanatkép jelent meg. Ne ragadjunk le a jelenségnél, próbálkozzunk megragadni a megfeszített húr anyagcsere viszonyainak tartalmi lényegét.

10. 6. A rezgő húr rendszertér környezete

Kérdés: vajon milyen tartalmi lényeg rejthető a görbült alakú és a megfeszített húr anyagcsere viszonyai között? A válaszok nyilván fraktál minőségű halmazt alkothatnak, amelynek kibontása messze meghaladja a dolgozatrész lehetőségeit, ezért érdemi vizsgálatok helyett, számítógépes modellek segítségével, szemléljük a kérdéshalmaz két aspektusát.

A két végén befogott húr végpontjai befeszítéskor, sem mozdulnak, ellentétben a középső húrponthokkal. A modell szerint a középső húrponthok kitérése arányos a befogástól mért távolsággal, ilyen alakzattal találkozhattunk a bináris jelekhez rendelt alakzat halmazok esetében is. A kitérés mértékének nyilvánvalóan valamilyen arányban kell állnia az anyagcserével. Úgy tűnik a nagyobb kitéréshez nagyobb anyagcsere rendelhető. A korrekt összefüggés jelenleg nem ismert, de közelítő eljárásként valamilyen a kitéréssel arányos súlyozás tűnik elfogadhatónak. A számítógépes programrészben a súlyozás megoldható a szorzás-, vagy a hatványozás műveletével, de kézenfekvő lehet a pozíció szinuszának valamilyen szorzatát is alkalmazni. A súlyozás konkrét megoldásától függően több különböző, de osztály szinten hasonló ábra jelenik meg. A megjelölt ábrák, a részletek, és a térforrás valamint a térnyelő

objektumok intenzitása tekintetében mutatnak eltéréseket, de jellegük azonos. A tartalmi lényegét kellene megragadni. A mellékelt ábrán, súlyozásként a



négyzetre emelés szerepel.

- ♣ **Érzékelhető**, amíg a befogott pontok térnyelő centrumok $\{A(g) < 0\}$, addig a húr mozgó pontjai térforrások $\{A(g) > 0\}$. Mit jelent ez? Első pillantásra úgy tűnik, a kitéréshez szükséges anyagcsereelemek a mozgó pontokon beépülnek a struktúrába, a nyugvó pontokon viszont nem, ez okozza a térintenzitás eltérő jelegét.
- ♣ **Érzékelhető**, a húr nyugalmi helyzetére merőleges irányú térnyelő vonalak hálózák be a képmezőt. E térnyelő konstrukciók alacsonyabb rendszerszintet képviselnek, azaz ők az

alrendszerekhez tartozó térnyelők.

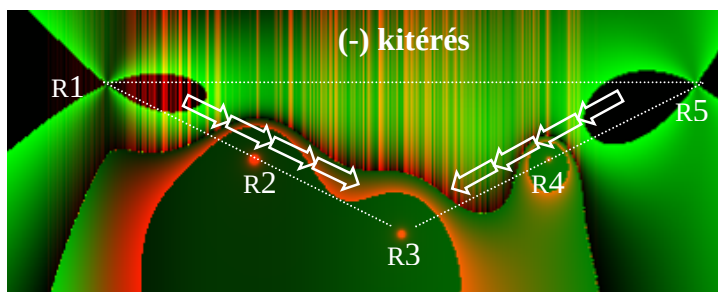
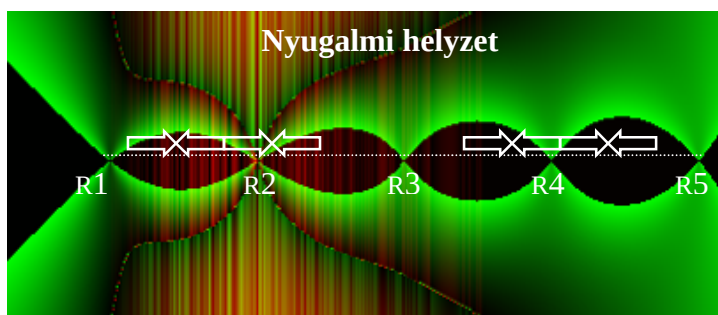
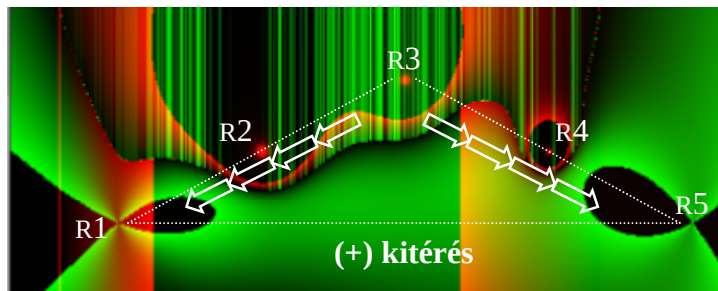
Most induljunk ki a húr csillapítás-mentes rezgőmozgásából. Ha nincs csillapítás, akkor csak belső anyagcsere áramlások létezhetnek, ha ez így van, akkor a húr testén belül létező források és térnyelők között létezhetnek téráramlások. Na remek, de milyen módon? Az előző megállapítások a húr pontjaira vonatkoztak, más aspektusból szemlélve a húr pontjait a struktúra képviseli, ők nem áramlanak, a közös állapotkörnyezet az, ami áramolhat. Ha a struktúra gyarapodik, azaz az ő szempontjából a térforrás jelleg dominál, akkor a gyarapodás az állapotkörnyezet rovására történik, tehát az állapotkörnyezet aspektusából szemlélve térnyelőről van szó. Az elmondottak pontosan ellentétes tartalommal illeszkednek a befogott húrpontra, tehát az ő környezetük az állapotkörnyezet aspektusából térforrásnak minősül. Mi következik az előző kijelentésekből? Egyértelműnek tűnik:

A húr megfeszítésekor a megfeszítést végző rendszer környezetéből anyagcsere elemek áramlanak a húr struktúrájába, aszimmetria keletkezik ezért tér ki, viszont a struktúrából kibocsátott anyagcsere elemek a közös állapotkörnyezetbe kerülnek ez olyan, mintha ott térforrás működne, ezért indul téráramlás a középső húrpontra irányából a szélső húrpontra irányába.

A húr struktúrája a mozgása során folyamatosan bocsát ki anyagcsere elemeket, amelyek helyére csak a közös állapotkörnyezetből léphetnek be anyagcsereelemek, ezért a nyugalmi állapotot elérve a téráramlás iránya megváltozik, majd a mozgás során ismét előáll a megfeszítéshez hasonló állapot, de ez az állapot aszimmetriát idéz elő, azaz a húr pontjainak mozgástartalma ismét eredővel rendelkezik, ami ellentétes irányú mozgást és téráramlást indít. A fenti kijelentések szerint:

✗ A rezgő húrban lengésszerű, téráramlások léteznek, mégpedig a húrközépről két irányban a hűrvégek felé és vissza.

Az ábrák szerint léteznek a fő mozgásokra merőleges irányú nyelő konstrukciók is, amelyek az alrendszerek szintjén indítanak téráramlásokat. E kijelentésekből következően a rezgő húrban az alrendszerek szintjén létezhetnek palást irányú körkörös mozgások is, amelyek értelemszerűen minden rezgésfázisban irányt váltanak, ezt szemléltetik a következő ábrák.

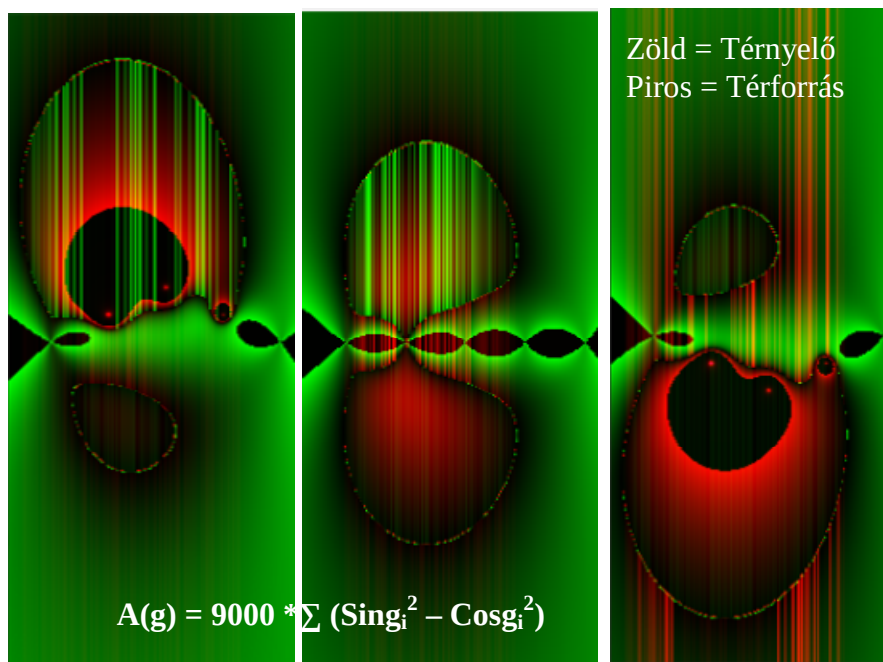


Na remek, bár a modellkísérletek nem minősíthetők korrektnek, de intuitív szerepük vitathatatlan. Ezek szerint a rezgő hűrokban rezgő téráramlások létezhetnek, e téráramlások fraktál viselkedésűek. A fraktál viselkedésű téráramlások közül számunkra elsősorban a hűr irányú állapotkörnyezet áramlások és esetleg a palást irányú alrendszer szintű állapotkörnyezet áramlások közelíthetők meg. Ha megközelíthetők, akkor mégis milyen módon?

● A térforrás térfelől aspektus

Vizsgáljuk a rezgő hűr térfelőlétét a számítógépes modell segítségével. Vessük össze a nyugalmi helyzetet, a szélsőértéket képviselő kitérésekkel.

A szemléltető ábrákon a zöld színárnyalatok térnyelő-, a piros színárnyalatok a térforrás konstrukciókkal azonosíthatók.



Érzékelhető:

- A húr kitérés irányú térfelén nagyobb a téraktivitás, mint az ellentétes oldalon, ez a jelenség a térforrás térnyelő konstrukciók méretével jellemezhető, amely a középső ábrán, a nyugalmi helyzetben közel azonos méretű.
- A szélső ábrák térnyelő-térforrás konstrukciói aszimmetrikusak. Az aszimmetria tartalma az alrendszer szinten jelentkezik. A húrszeletek rendszerszintjén, az ellentétes kitérések esetében is térforrás konstrukciók jelennek meg, ugyanakkor az alrendszerek szintjén az egyik kitérésnél bomlásávok a másik esetben térforrás sávok jelennek meg.

A szemléltető ábrák alapján valószínűsíthető, hogy a lengésszerű téráramlások, domináns módon az alrendszerek és alrendszerek alrendszerei szintjén zajlanak.

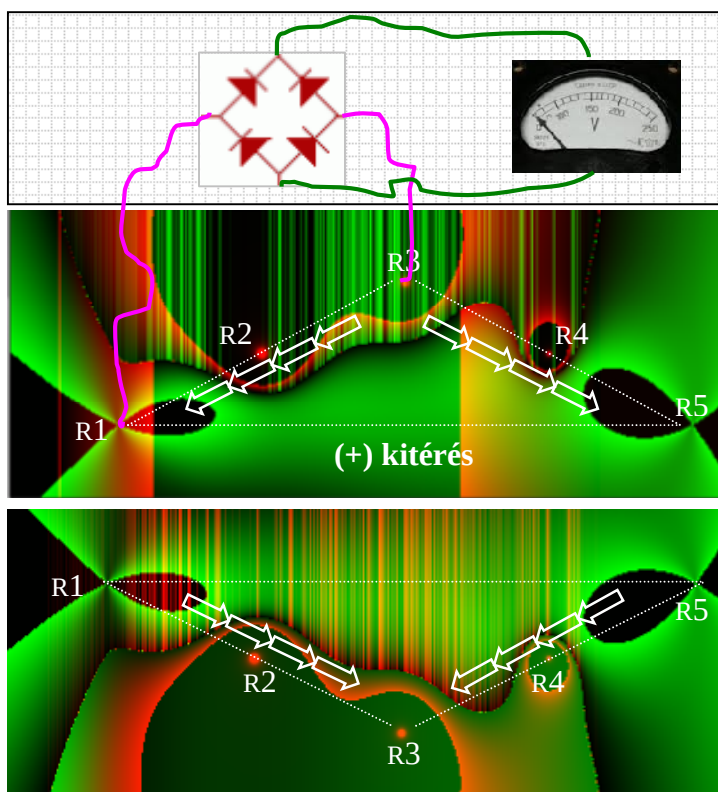
● A téráramlás aspektus

Ha ez a téráramlás elképzelés valóban illeszkedik a létező valósághoz, akkor ezt valamilyen kísérlet segítségével ki kellene tudni mutatni. Milyen módon képzelhető el ez a kísérlet. Fémről készült hurok esetén, a húr szeletkéi rendszerszintje közelíthető a fématomok rendszerszintjével. A fématomok első alrendszer szintjét az elektronok képviselhetik, ezért az ő mozgásukat kellene vizsgálnunk.

Ha a rezgő húrban az alrendszerek szintjén téráramlások történnek, akkor ezt elektromos áram formájában, alkalmas kapcsolással ki lehet mutatni. A rezgő hurok készülhetnek nem vezető anyagokból is, esetükben a téráramlás, elektromos áram formájában nyilván nem mutatható ki, de ha ez így van, akkor esetükben a téráramlások más térirányúak vagy nem az elektronok

rendszerszintjén zajlanak. E kérdés eldöntése további vizsgálatok tárgya lehet, most azonban fókuszáljunk a fém anyagú hurok esetére.

A kísérlet elvi kapcsolása lehet például a következő ábra szerinti:



Mivel a téráramlások, periodikus módon húrközépről a befogási pontok felé-, és vissza, irányulnak, ezért biztosítani kell, hogy a mérő áramkörben az áram egy irányba haladjon, ez nyilván egy alkalmasan hidas egyenirányító kapcsolással, például egy ismert *Graetz* – kapcsolással megoldható.

Nehézséget okozhat a rezgő húr középrészével elektromos kapcsolatot létesíteni, de feltehetően ez a probléma is megoldható egy alkalmasan választott lengőcsatlakozó, vagy egy megfelelően kialakított áramszedő szerkezet segítségével.

11. A káosz szelleme

A szamurájok küzdelmében a győztes, életben maradt. A *Ken Do* versenyeken, a bírúk nevezik meg a győztest, de kiosztanak egy úgynevezett „*Fighting Spirit*” díjat is, annak, akinek a küzdőszellemét a legkiemelkedőbbnek ítélték. Ezek szerint a küzdelemnek léteznek olyan aspektusai is, amelyben nem a győztes a legjobb. Valahogy így lehet ez a káosz fogalom tartalmával is, nem lehet egyetlen másik fogalommal, vagy definícióval kifejezni összetett természetét, mert az „fraktál – fraktál” minőséget képvisel. Mit jelent ez a kijelentés? A fraktál minőséget algoritmus hozza létre, de az algoritmusoknak is létezik fraktál alakzata, hiszen a dolgozat elképzelése szerint, minden, ami létezik, az fraktál minőséget képvisel. Az úgynevezett „fraktál - fraktál” minőségeket az

algoritmus együttműködések képesek létrehozni. E dolgozatrész kezdő fejezetében */Elképzelések a kaotikus dinamikák jelenségével kapcsolatban/* rövid összefoglalás szerepel a káosz természetével kapcsolatban, de léteznek olyan aspektusai, amelyek vizsgálatára még nem került sor. A következő részben a dolgozat, a káosz kiszámíthatatlan, előre jelezhetetlen viselkedésének megértésére tesz kísérletet.

11. 1. A káosz és a létező valóság

Az eredetmondák a létező valóságot származtatják. Például az ausztrál őslakók úgy vélték minden, ami létezik, azt az ősidőkben élt szellemlények álmodták, szerintük így keletkezett az ismert vörös kőszikla az *Urulu* is.

Más eredetmondák szerint a létező világ teremtett, az eredendően létező szellem a teremtő. Egyes elképzelések szerint a teremtésnek létezik alapanyaga és ez a káosz, más elképzelések szerint a teremtés egyenesen a semmiből történt. *Tél Tamás* "A káosz természetrajza" című munkájának bevezetője szerint: "A káosz görög szó, eredeti jelentése szerint üresség, semmi. Csak Arisztotelész munkássága nyomán veszi fel az összevisszaság jelentést.. A Biblia magyar nyelvű fordításában, üresség értelemben jelenik meg."

A hagyományos szemlélet szerint a káosz eredendően létező entitás.

A dolgozat elképzelése szerint a káosz nem eredendően létező entitás. A dolgozat elképzelése szerint a káosz az esemény és a szemlélő viszonyában megjelenő minőség.

✖ A káosz, nem abszolút, hanem csak viszonylagos módon létező minőség. Fontos ez számunkra? A tisztánlátás szempontjából igen, hiszen a létező valóság nem kaotikus, a káosz csak az észlelés tartalmaként jelenik meg. Az észlelés tartalma az észlelés időléptéktől, valamint az esemény és a szemlélő relatív mozgástartalom különbségétől függ, ami alkalmas transzformációkkal változtatható. Amikor a káosz lényegét és szellemét fürkésszük, akkor az ő megjelenésének-, és eltűnésének folyamatát kellene megértenünk.

11. 1. 1. Ismét a filozófia és az alapfogalmak

Egy kínai szólás szerint: „a Jade lassan fényesedik”, így formálódik az új természetszemlélet is, újra és újra értelmezve az alapfogalmak jelentését, felismerhetővé válik a tartalmi lényeg fokozatos fejlődése, kiteljesedése.

Az alapvető fogalmak között említhető a tér, az idő, az út a tömeg és a mozgás. *Newton* az elődök elképzeléseit, összegezve és intuitív módon kiegészítve úgy vélte:

- ♣ **A tér** eredendően létező, mozdulatlan és változás nélküli, háromdimenziós jelenség.
- ♣ **Az idő** eredendően létező, egy irányban, azonos ritmusban változó jelenség.
- ♣ **Az út** az abszolút és mozdulatlan térben létező két pontot összekötő görbe.

- ♣ **A tömeg** eredendően létező, a testek elidegeníthetetlen sajátossága, amelyből a tehetetlen viselkedés származik.
- ♣ **A mozgás** az út időbeli változásaként értelmezhető, amely lehet állandó és változó. Az állandó mozgást sebességként, a változó mozgást pedig gyorsulásként azonosította. Úgy vélte a mozgás megváltozását erő idézheti elő. Az erőt az impulzus időbeli változásaként definiálta.

E gondolatokra alapozva a gyakorlat során jó közelítő számítások végezhetők, ugyanakkor felmerült a szemlélet módosításának szükségessége is, ugyanis a mikro-, és a makro tartományokban illeszkedési gondok merültek fel. Röviden szólva a mikro tartományokban, néhány részecskének gondolt jelenség, úgy viselkedett mintha egyidejűleg több helyen is tartózkodna, a makro tartományokban pedig a változatlanul hitt entitásokról kiderült, sajátos viszonyok között lehetnek változók, a tér meg úgy viselkedik, mintha görbült lenne.

Milyen módon lehetne megragadni, leegyszerűsített módon, a hagyományos természetszemlélet tartalmi lényegét?

A hagyományos természetszemlélet, az ókori görög tér és időszemléleten és *Newton* klasszikus mechanikai alaptörvényein alapul. E szemlélet szerint a létező valóság jelenségei között léteznek nyugalomban-, és mozgásban lévő jelenségek. A mozgás, állandó időlépték szerint szemlélhető, amely lehet állandó és változó. A mozgás a mozgást végző pontszerű testre vonatkozik, amely az úton haladva, időben változtatja pozícióját, az út természetszerűen mozdulatlan, hiszen a mozdulatlan térpontok közötti görbeként definiált. E szemlélet a létező valóságot az emberi léptékekhez igazodó térkörnyezetekre lokalizáltan szemléli, és úgy véli a természetben létező mozgások jelensége az út időszerinti első és második differenciálhányadosainak segítségével, azaz a sebesség és gyorsulás fogalmakkal leírható.

E dolgozat elképzelése szerint, minden, ami létezik, az, rendszerminőségként azonosítható, továbbá minden rendszerminőség:

● egyetlen eredendően létező entitásból az úgynevezett primer térből származtatható

● minden rendszerminőség változó, a változás oka az anyagcsere.

E dolgozat úgy véli a létező valóság egymásba csomagolt, forgó szerkezetekből épül fel, amelyek mindegyike gyorsuló mozgást végez. Más aspektusból szemlélve a létező valóság virtuális fraktál terét egymástól lineáris értelemben független mozgáskomponensek feszítik ki, e térben minden mozog, minden változik. E környezetben minden változás mozgásként azonosítható, de a változás a természet fraktál elemeinek tetszőlegesen választott diszkrét vagy csoport viszonyára vonatkozhat és a viszonyítás a hagyományos szemlélettől eltérően nem csak időszerinti viszonyítást, jelenthet. E megközelítésből következik, ha a változás a mozgás, akkor az, ami változik, tekintendő a hagyományos szemlélet szerinti út fogalom tartalmának.

A dolgozat elképzelése szerint a mozgás fogalom tartalmi értékészlete nem szűkíthető az úton mozgó pontszerű testre. Dinamikus fraktál térben a mozgás értelmezhető az utak-, a mozgások-, a rendszerminőségek-, vagy akár a tér-, és időléptékek viszonyában is. */Értelmező példaként gondoljunk az atomok körül keringő elektronok mozgására, amelyek a molekulákkal-, a bolygókkal-, a csillagrendszerekkel és a galaxisokkal is együttmozognak!/*

A természet fraktál dinamikus jelenség, amelynek rendszerszintjei és a rendszerszinteken elemi léteznek. A rendszerszinteken lineáris értelemben egymástól független minőségek léteznek. Ez a viszony abszolút jellegű, és egész dimenziókkal jellemezhető. A rendszerszinteken létező elemek a szélsőértékek kombinációiként jelennek meg az ő viszonyuk relatív és tört dimenziókkal jellemezhető. E viszonyok változása értelmezhető mozgásként. Érzékelhető a viszonyok változása nem csak időrendi sorrendben, hanem időtől független módon is szemlélhető.

Összegezve az előzőket, a létező valóság sokdimenziós virtuális fraktál terében értelmezett mozgások differenciálhányados sorozatokhoz kapcsolható jellemzők egész halmazával és a köztük lévő viszonyokkal jellemezhető.

E szemléletre alapozva a dolgozat az alapvető fogalmak tartalmi lényegét a hagyományostól teljes mértékben eltérő módon ragadja meg:

- ✦ **A tér:** nem eredendően és nem önállóan létező, a térforrásokban keletkező és térnyelőkben megszűnő, a független mozgáskomponensek által kifeszített sokdimenziós virtuális fraktál tér, amely forgó rendszerterekként egymásba csomagolva létezik. Az egymásba csomagolt forgó térrészek dimenziószintenként eltérő parciális viselkedést tanúsítanak, de valamennyien a háromdimenziós valós térben jelennek meg.
- ✦ **Az idő:** nem eredendően és nem önállóan létező, iránnyal és léptékkel rendelkező rendszerminőség, amely a rendszert létrehozó kölcsönhatással keletkezik és a rendszer megszűnésével, megszűnik.
- ✦ **A tömeg:** az új szemlélet szerint ez a minőség nem létezik. A tehetetlen viselkedés az anyagcserével kapcsolatos jelenség. A testek mozgása az anyagcsere következtében változhat, abban az esetben, ha a beépülő és a kibocsátott anyagcsere elemek mozgása eltérő, ha ilyen anyagcsere elemek nem léteznek a környezetben, akkor a rendszer mozgásállapota nem képes változni. Más aspektusból szemlélve az a minőség, amit a létező jelenségek tömegeként azonosítunk nem egyéb, mint egymásba csomagolt mozgás.
- ✦ **A mozgás:** az új szemlélet szerint mozgásként azonosítható minden rendszerminőség változás. E definíció szerint létezik pozícióváltozás nélküli mozgás is, ebben az esetben, az azonos pozícióban lévő rendszer rendszerszintje változik.
- ✦ **Az út fogalom, mint rendszerminőség:** A dolgozat elképzelése szerint minden, ami létezik, az, rendszerminőségként létezik, minden rendszer

anyagcserét folytat, ezért minden rendszerminőség folyamatosan változik. /A rendszerminőségek a primer térből, az ismétlődő együttműködések sorozatával származtathatók. A primer tér eredendően létező mozgás, de fogalmunk sem lehet arról, mi az, ami mozog./ Mivel a mozgás, definíció szerint, rendszerminőség változás, ezek szerint az út maga a rendszerminőség. Ha az út rendszerminőség, akkor esetére is érvényesek és lokalizálhatók a rendszeraxiómák. A rendszerminőségek fraktál alakzatba rendezhetők, ez az alakzat a természet fraktál. A természet fraktál rendszerszintjei abszolút módon különülnek el a primer tértől, és egyik irányban vektorszorzat-, másik irányban sajátos differenciálhányadosi viszonyban léteznek. A rendszerminőségek fraktál alakzatához differenciálhányadosok fraktál alakzata rendelhető, ha tehát az út változási lehetőségeinek halmazát szeretnénk megismerni, akkor fraktál alakzatba rendező változáshalmazra kell gondolnunk. Ez a változáshalmaz nemcsak idő szerinti differenciál változatokat tartalmaz, ezért mozgásjellemzőkként nemcsak az idő szerinti differenciálhányadosok vehetők figyelembe. Más aspektusból szemlélve, e mozgásdefinícióból következően léteznek nem időben zajló, vagy időben szemlélt mozgásformák is. E szemlélet szerint nemcsak bizonyos testek mozoghatnak, hanem minden, ami létezik és a mozgás nem csak időben, hanem a rendszerminőségek közötti tetszőleges viszonyban is megjelenhet. Ha a klasszikus dinamika szemléletét, az út-, a sebesség-, és a gyorsulás fogalmak viszonyát szeretnénk átmenteni az új természetszemléletbe, akkor e fogalmak, tartalmi értékkészletét, ki kell terjesztenünk a természet fraktál alakzatra.

⊕ **Az út fogalom, viszony aspektusa:** Ha mozgást a rendszerminőség változásaként definiáljuk, akkor a hagyományos szemlélet szerinti út fogalom a rendszerminőséggel azonosítható, ugyanakkor a rendszerminőségeket a struktúra és az ő állapotának viszonya generálja, tehát a rendszerminőség a struktúra és az állapotkörnyezet viszonyaként is szemlélhető. Ha a rendszerminőségeket viszonyként szemléljük, akkor a viszonyok változását kell mozgásként azonosítanunk. A természet fraktál minden diszkrét vagy csoport eleme egymással folyamatosan változó viszonyban létezik, a folyamatos átrendeződés miatt, ami az anyagcsere következménye. A természet fraktál rendszerszintjei egymástól lineáris értelemben, független viszonyban-, a rendszerszintek elemei pedig relatív viszonyban léteznek. E viszonyok egyik irányban vektorszorzat jellegű-, másik irányban differenciálhányados jellegű kapcsolatokként azonosíthatók.

⊕ **Az út fogalom, térbeli illeszkedés aspektusa:** A hagyományos szemlélet szerinti út fogalom két térbeli pozíciót összekötő görbével azonosítható. A független mozgáskomponensek által kifeszített virtuális fraktál térben az út fogalom összetett jelenség és eseményhalmazzal jellemezhető.

Részletes elemzés helyett gondoljuk át vázlatosan a jelenséget, és próbáljuk kiterjeszteni a hagyományos út fogalom jelentéstartalmát. Tegyük fel a kérdést: a természet fraktál dinamikus alakzatában milyen pontok között képzelhetők el valamiféle térgörbék általi összeköttetés, ami egyfajta sajátos útvonalként szemlélhető? Belátható ilyen képzeletbeli útvonalak létezhetnek rendszerszintek között, és rendszerszinteken, valamint e lehetőségek kombinációi is elképzelhetők.

- o **A rendszerszintek közötti útvonalak:** Különös szerzetek, nem egyetlen görbék, hanem fraktál alakzatok. Érthetővé válik a jelenség, ha a rendszerminőségeket generáló alrendszerek, rendszerszintenként hatvány függvény szerinti változására gondolunk. Egy magasabb rendszerszintű rendszerminőség sok alacsonyabb rendszerszintű rendszerminőséggel áll kapcsolatban, ezért az ő irányából az út minden alrendszerrel elágazik, ellentétes irányban viszont az alrendszerek minőségéhez kapcsolható utak összefonódva egy úttá egyesülnek. Ezek az útvonalak rendszerszintenként eltérő léptékekkel rendelkeznek. Az ilyen útvonalak ívhossza fraktál természetű.
- o **Rendszerszinteken értelmezett útvonalak:** A lineáris kombinációkként létező rendszerminőségek ténylegesen összekapcsolhatók sajátos dinamikus változó térgörbékkel. E térgörbék léptéke görbeszakaszonként csak tört dimenzió értékekben különbözik, de különbözik, viszont közelítő módon az egyes útszakaszok jellemzői összehasonlíthatók. Az ilyen útvonalak hossza az ívdarabok összegeként értelmezhető.
- o **Különböző rendszerszintű, de azonos pozíciójú térpontokat „összekötő” útvonalak:** A hagyományos szemlélet szerint ez a megközelítés polgárpukkasztó jellegű, hiszen az útvonal ívhossza zérus. Ez a változás nem pozícióváltozás jellegű, a rendszerszint változás kölcsönhatások sorozatával valósul meg, a viszonyítás, a viszony, a rendszerszint váltásokkal megvalósuló minőségváltozatok között létezik.

11. 1. 2. A káosz, mint az észlelés tartalma

Az észlelés során képesek a rendszerminőségek tudomást szerezni a közeli és távoli környezetben lévő más rendszerminőségekről. Az észlelés tartalmának vizsgálata a dolgozat egyes részeiben ismétlődő módon, de eltérő aspektusból szerepel, például az „Ok és okozat az univerzumban” az észlelés és a mozgás viszonyát emeli ki.

Az észlelés folyamata és tartalma a legtömörebben az alábbiak szerint ragadható meg: *Az esemény rendszer struktúrájából kibocsátott jelhordozók módosítják a szemlélő rendszer állapotkörnyezetét.*

A jelhordozók kibocsátása és befogadása esetleges, feltételekhez kötött jelenség, amely függ a befogadás és a kibocsátás időléptékétől, a relatív mozgáskülönbségektől és a mozgás irányoktól. A mozgás és az észlelés viszonyából eredően az észlelés tartalma vetületi minőségként jelentkezik, amely nem ad valódi képet az esemény minőségéről, sőt esetenként e vetületi minőségek zérus jellemzőkkel rendelkeznek, tehát az észlelés gyakorlatilag nem lehetséges. Az észlelés tartalmának lehetséges eseményhalmazán belül jelennek meg a káoszminőségek, amelyek fraktál alakzatba rendezhetők és ebben az alakzatban illeszkednek a természet fraktál alakzatához.

A káosz minőséghez számos ösvény vezet, az ösvények közül emeljük ki az időlépték és a relatív mozgástartalom különbségek ösvényét.

● **Az időlépték ösvénye:**

Értelmező hasonlatként gondoljunk egy képzeletbeli mikroszkópra. Ha a mikroszkóp nagyítását változtatjuk, akkor a tárgylemezen szereplő anyag változó részletei jelennek meg, amelyek mind ott vannak, nem változnak, csak az észlelés tartalma az, ami változik. Az észlelés időléptékének változtatása hasonló következménnyel jár. Most gondoljunk egy képzeletbeli fényképezőgépre, amelynek tetszés szerint változtatható a zársebessége. Ha zérus közeli expozíciós idővel lefényképezünk egy hidrogén atomot, akkor egy nagyobb és egy kisebb objektum jelenik meg. Növekvő expozíciós idő esetén, a felvételen egy objektum körül kirajzolódó csík jelenik meg, a keringő elektron bemozdul a képen. Tovább növelve az expozíciós időt, a képen egy központi objektum környezetében foltok jelennek meg. A foltok megjelenése és a szín erőssége az elektron a tartózkodási idejével függ össze. / Ez a kép az ismert, *Schrödinger* –



Heisenberg féle atommodell./ Tovább növelve, az expozíciós időt, egy homogén képminőség jelenik meg, amelyen egy golyócska-szerű objektum jelenik meg. Most növeljük a fókusztávolságot, akkor több hasonló golyócskát látunk, ha ismét növeljük az expozíciós időt, akkor egy molekulaként azonosítható önálló új minőség jelenik meg a képen. A gyakorlat sorozatban tovább folytatható, változó időléptékekkel és fókusztávolságokkal, mindig hasonló jelenségek ismétlik egymást, diszkrét jelenségek majd homogén új minőségek jelennek meg. A dolgozat elképzelése szerint a homogén minőség káoszminőségként azonosítható, ami akkor jelenik meg, amikor a diszkrét minőségek mozgása követhetlenné válik az észlelő számára, ezért egy átlagos minőség jelenik meg.

● **A relatív mozgástartalom különbségek ösvénye:**

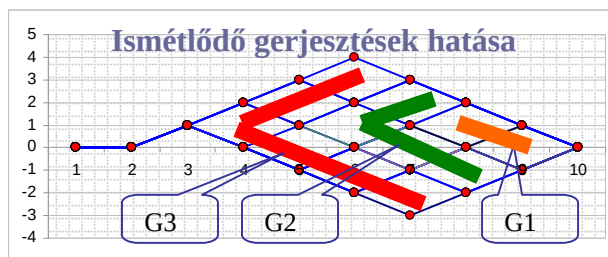
Az egyes dolgozatrészekben többször is előkerült egy képzeletbeli kísérlet, amelyben, képzeletben, mozgatni kezdünk egy tájképet. A mozgatás hatására, a differenciált részleteket ábrázoló tájkép, először elmosódik majd, megfelelő, algoritmus szerinti mozgatás esetén a kép egyetlen homogén átlagszínfoltként jelenik meg. A mozgatás nem változtatta meg a kép minőségét, de változtatta annak észlelhetőségét. A differenciált képből így alakult ki az átlagos káoszminőség. A dolgozatrészekben szerepelt egy másik gondolkísérlet is,

amely ellen a hagyományos szemlélet tiltakozik. E szerint egy elektromos töltés, alkalmas szemléletmód esetén pontszerű homogén minőségként jelenik meg. Ha ez a töltés egyenletesen mozog, akkor a szemlélő számára elektromos áramként jelenik meg, ha pedig változó mozgást végez, akkor elektromos térként észlelhető. Ha a töltés további összetett mozgásformákat végez, például gyorsulva gyorsuló mozgásokat, akkor valószínűsíthetően további új minőségek jelennek meg, de ezek azonosítására jelenleg képtelenek vagyunk. Érzékelhető, ha a jelenség és a szemlélő közötti relatív mozgástartalom különbség a másodikonál magasabb differenciálhányadosokkal jellemezhető, akkor számunkra nem azonosítható, valamilyen átlagos káoszminőség jelenik meg.

11. 1. 3. A káosz és a kiszámíthatatlan viselkedés

Az első dolgozatrészben szerepelt egy példa, a kvadratikus leképezésnél, bizonyos iterációk elszerencsétlenedtek, többértelművé váltak és végtelen ciklusokba ismételtették önmagukat, ezzel szemléltetve a káosz jelenségének kialakulását. Közelítsük egy másik ösvényen a többértelműség-, a kiszámíthatatlan-, és előre jelezhetetlen-, véletlenszerű-, kaotikus viselkedés kialakulását.

A kaotikus viselkedés kialakulása követhető a rezgő húrok jelensége segítségével. A két végén befogott húrok modellezhetők, bináris jelek-, és a jelekhez rendelt elmozdulás értékek segítségével. A rezgő húralakok illeszkednek bizonyos négyzetrács pontjaihoz. Az ismétlődő gerjesztési ciklusok hatására a négyzetrács alakzatok kerületi soronként növekednek, ezzel az illeszkedő húralakzatok halmazterjedelme is értelemszerűen növekszik. Az



azonos gerjesztési szinthez-, vagy más fogalomhasználattal élve az azonos rácskonstrukciókhoz illeszkedő húralakok ívhossza azonos, ezért azonos rugóerőt képviselnek. Más aspektusból szemlélve a húralakok-, és a húralakokkal azonosítható-, a befogási pontokat összekötő útvonalak azonos hosszúságúak. Ez többek között azt jelenti, hogy a húralakok közötti átmenet erőmentesen történhet, vagy más aspektusból szemlélve a húralakok megjelenése nem hierarchikus, hanem véletlenszerű közel egyenlő esélyű. Ha ez így van, akkor a gerjesztés hatására egyre nagyobb halmazterjedelmű húralakok és a nekik megfelelő útvonalak jelenhetnek meg véletlenszerűen és előre jelezhetetlen módon. Mikor jelennek meg ezek a húralakok? Természetesen, akkor, ha megfelelő időléptékben szemléljük a jelenséget. Ha a szemlélés időléptéke olyan, amely alatt az össze rezgéalak egymást követve megjelenik,

akkor a rezgő húrnak egy sajátos új minősége jelenik meg az észlelés tartalmaként, ez az új minőség már nem egydimenziós vonalszerű, hanem kétdimenziós területen megoszló átlagminőség. Nem autentikus, de szemléletes kifejezéssel élve a rezgő húralak a kétdimenziós felületen szétkenődik. A szemlélés időléptékét csökkentve először a bemozdult-, majd pedig a diszkrét húralakok jelennek meg.

Sikerült találni olyan példát, amely rávilágít a káoszminőség, előre jelezhetetlen véletlenszerű viselkedésére.

11. 2. A káosz fraktál természete

Az előző fejezetrészekből már érzékelhető, a káosz fraktál természetű és definíció szerint, minden fraktál minőséget algoritmus hoz létre. Minden fraktál alakzatnak szintjei és a szinteken elemei léteznek. Tegyük kísérletet a fraktál minőség létrehozásának, létrejöttének megértésére.

11. 2. 1. A káosz és az őt létrehozó algoritmus viszonya

Az előző fejezetrészekben a bináris jelek ösvényén haladtunk, tegyük ezt a továbbiakban és idézzük fel a bináris jelek fraktál alakzatának létrejöttét. A fraktál alakzat létrehozásának alapműveletét egy számláló végzi, amely minden ciklusban növeli az általa létrehozott halmaz terjedelmét. Ez a halmaz még nem fraktál minőségű, de e halmazból egy algoritmus kettes számrendszerbeli számokat állít elő. Egyetlen kettes számrendszerbeli szám még nem fraktál, de ha a számláló és az algoritmus végtelen ciklusokban működik, akkor a jel belső szerkezetében megjelenik a bináris jelek fraktál alakzata, amelyben még nem tapasztalható véletlenszerűség vagy többértelműség. Mi történt? A számláló által rendezetlen halmazba gyűjtött egységelemeket az algoritmus különös, kettő hatványai szerinti értékcsoportokba rendezte. E csoportok a kettes számrendszer jeleinek egyes helyi érték bitein sorakozó hatványértékek. Ha a jeleket bittartalmak és értékek szerint csoportosítjuk, megjelennek az úgynevezett „cikk-cakk” függvények. A „cikk-cakk” függvényeknek képezhető differenciál alakzata, értékenkénti különbségképzéssel. A „cikk cakk” függvények fraktál természetűek, fraktál alakzatba rendezhetők, hasonló természetük van a differenciál függvényeknek is. Amennyiben a számláló által előállított egyszerű halmazt a „cikk-cakk”, függvény szerinti sorokba-, és a differenciál függvény változat értékei szerinti oszlopokba rendezzük, akkor jelennek meg az úgynevezett fraktál függvények, amelyek térfogati integrál értékei természetszerűen azonosak a bináris jelek értékeivel. E fraktál függvények dobozkái és a dobozkák tartalma a háromdimenziós valós térben sajátos felületként jelennek meg, amelyek illeszkednek a binomiális együtthatók ismert „*pascal*” háromszög-, és módosult „*pascal*” háromszög alakzatok által meghatározott felületekhez. E felületek nem

fraktál természetűek, de a létrehozás módja az igen, ezért azonosította őket a dolgozat fraktál függvényekként.

Miről van szó? Két algoritmus együttműködése hozza létre rétegenként a különös felületeket. Az algoritmusok nem sor-, vagy oszlopindexek szerinti sorrendben fejlesztik a felületi pontokat, hanem különös módon az algoritmusok által meghatározott sorrendben, ami a szemlélő számára követhetetlen, kaotikus összevisszaságnak tűnik.

Megleltük a kaotikus viselkedést és annak okát is, egy konkrét esetben, de ne ragadjunk le ennél a gondolatnál, keressük meg a lehetőséghalmaz szélsőértékeit.

Miről van szó? A számláló által létrehozott egydobozos, azaz dimenzió nélküli értékhalmoz különféle dimenziótartalmú csoportokba rendezéséről van szó.

● **Az értékhalmoz csoportokba rendezése.** Belátható a számláló által előállított értékhalmoz, olyan táblázatba rendezett dobozkahalmazokba is rendezhető, amelyeknek nemcsak sor és oszlopindexe létezik. Belátható az indexek-, és a dobozkák elrendezése tetszőleges számú index segítségével megoldható, és minden újabb index egy újabb dimenzióval bővíti az elrendezést. Vegyük észre a számláló, egy kupacban, azaz dimenzió nélküli pontszerű alakzatban helyezi el az értékeket, a kétparaméteres rendezés egydimenziós dimenziós, vonalszerű elrendezést eredményez, a három paraméter szerinti elrendezés kétdimenziós felületi dobozka elrendezést eredményez. Az elrendezés paramétereinek további növelése tovább növeli az elrendezés dimenzióértékét, de a dimenziók növekedésével az egymástól lineáris értelemben független háromdimenziós csoportelrendezések számának növekedése tapasztalható. Röviden összegezve, a különféle fraktál függvények, dimenziók szerinti elrendezésekbe, egyfajta dimenzió sorozatokba rendezik a számláló által előállított dimenzió nélkülinek tekinthető értékhalmozot. */Érzékelhető a dimenzió nélküli semmiből így lesz dimenzióval rendelkező valami, pedig a tartalom, az érték, változatlan!/
Célszerű megjegyezni, Az értékhalmoz csoportokba rendezése magasabb differenciálhányadosok és az ő kombinációik is történhet. Ha több változó szerint történik a csoportba rendezés, akkor más, például a hármas vagy a többes szorzatok együtthatóinak fraktál elrendezésű felületei is megjelenhetnek.*

● **Az értékhalmozok előállítási metodikája.** Belátható az algoritmus együttműködések a sokdimenziós elrendezésű értékcsomagokat szinte véletlen sorrendben, a különféle dimenziószinteket képviselő csoportok között ugrálva hozzák létre. Belátható az elrendezések dimenziószáma és az őket létrehozó algoritmus együttműködések száma azonos. Más aspektusból szemlélve az elrendezések minden egyes dimenziószintjéhez rendelhető egy algoritmus. Az algoritmus együttműködések soros jellegűek, ez megközelítően azt jelenti, hogy az egyik algoritmus lépés sorrendjét a következő algoritmus a saját szabályai szerint átdolgozza. Belátható, a

növekvő számú algoritmus a dobozok feltöltésének kaotikus-, és véletlenszerű jellegét növeli.

11. 2. 2. A káosz fraktál szintjei

A dolgozat elképzelése szerint a természet fraktál alakzatát algoritmus együttműködések hozzák létre. Az előzők szerint úgy tűnik, a rendszerszint minőségeit létrehozó algoritmus létrehozza a rendszerszint szélsőértékeinek összes lehetséges kombinációját, majd ez a kombinációhalmaz együtt jelenik meg új homogén minőségként, amelyet a következő algoritmus alsó szélsőértékként kezel, és előállítja a következő rendszerszint összes lehetséges kombinációját, majd a ciklus ismétlődik a magasabb rendszerszinteken. Az egymást váltó algoritmusok lineárisan függetlenek egymástól, de ők is fraktál természetűek, az algoritmus fraktál szintjeihez illeszkednek, de a fraktál szintjein nyilvánvalóan számos algoritmus kombináció is létezik.

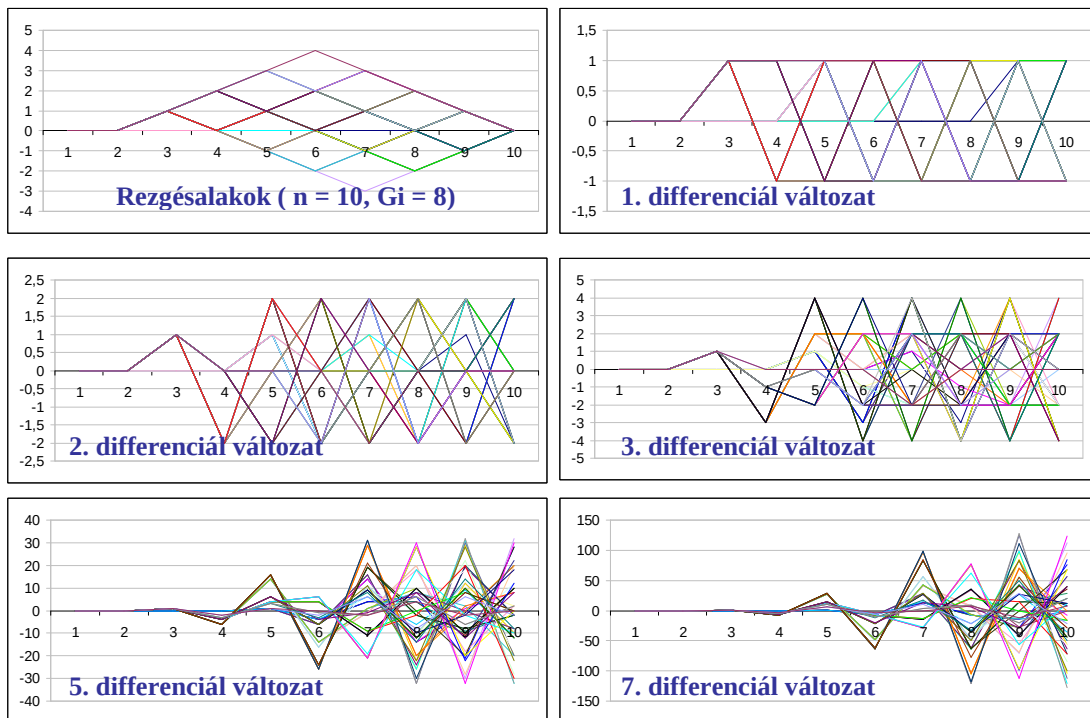
A dolgozat elképzelése szerint a homogén rendszerminőség, káoszminőségként azonosítható, ezért a rendszerminőségek létrejöttének folyamata azonos a káoszminőségek létrejöttének folyamatával.

Az új rendszerminőséget az alrendszerek viszonya generálja. Az alrendszerek viszonya lineáris kombinációkként diszkrét egységenként jelenik meg, ezek összessége alkotja az új magasabb szintű rendszerminőséget, amelynek értelemszerűen nagyobb a tér-, és az időléptéke. Az új rendszerminőség csak az ő nagyobb tér és időléptékében szemlélve képes megjelenni, kisebb tér-, és időléptékekben szemlélve a jelenséget az alrendszerek diszkrét minőségei jelennek meg.

A fenti okfejtést követve nyilvánvalóvá válik, a természet fraktál rendszerszintjeit létrehozó algoritmusok együttműködése. Az együttműködés során minden algoritmus diszkrét elemekkel kezdi a munkát majd létrehozva a kombinációk halmazát, létrejön az egységes új minőség. Összegezve: a rendszerfejlődés folyamatában a diszkrét és a homogén káoszminőségek ciklikusan váltakozva követik egymást. Most szemléljük egy ciklus eseményeit a két végén befogott hurok rezgésalakjainak segítségével. Mielőtt szemlélődnénk, gondoljunk a természet fraktál egyes szintjeinek viszonyára, amely a növekvő rendszerszintek irányában vektorszorzat jellegű, a csökkenő rendszerszintek irányában egyfajta térfogati differenciálhányados jellegű. A kijelentés tartalma szerint, ha differenciákat képzünk, akkor az alrendszerek irányába mutató folyamatot végzünk, az alrendszerekre jellemző minőségek jelennek meg.

Most szemléljük az előzőekben szerepelt rezgésalakok egy csoportját. E rezgésalakok négyzetrács pontjaihoz illeszkednek és egyik különös jellemzőjük szerint valamennyien, azonos ívhosszakkal rendelkeznek. A rezgésalakok elmozdulás étékeiből bitenként különbségek képezhetők ezen a módon létrejönnek a rezgésalakok közötti differencia görbék. Folytatva a differencia

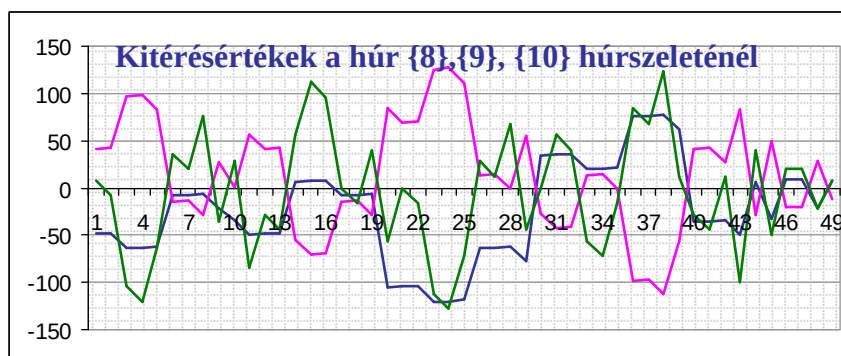
képzések gyakorlatát, létrehozhatók a differencia görbék közötti differencia görbék. E görbéket szemlélteti a következő ábra. A tíz bit terjedelmű rezgésalakok, nyolcadig gerjesztési ciklus utáni kombinációinak csoportja



jelenik meg homogén rácsszerkezetben az első ábrarészen, majd ezt követik a differenciál változatok, amelyek alrendszerek és az ő alrendszereiként szemlélhetők.

Az ábra alapján érzékelhető:

- ♥ A hetedik differenciál változatnál a rezgések a tíz egységre osztott húrnak csak mintegy felére terjednek ki és rezgésalakok vegyes amplitúdó méretű, csoportot alkotnak. A rezgésalakok, {8, 9, 10} húrszeletnél jelentkező amplitúdó változásait szemlélteti az alábbi ábra. Az ábrán kaotikus



összevisszaság jelenik meg, de tapasztalatból sejthetjük, hogy ezek a görbék fraktál természetűek és nagyobb léptékben szemlélve őket, különböző léptékű ismétlődéseket tartalmaznak.

- ♥ Az első differenciálváltozat felé haladva az amplitúdók értékei rohamosan csökkennek, a rezgés fokozatosan kiterjed a húrpontok többségére, és a vegyes görbesereg kezd hasonló rezgésalakokba fejlődni. E hasonló

görbesereg egyfajta, fázisban eltolt sajátrezgésekként jelenik meg, majd e rezgésalakok fejlődnek homogén rácsmintázatba.

A görbeseregek átalakulási folyamatai mögött ismétlődő együttműködések húzódnak meg, amelyek tartalma algoritmusokként értelmezhető.

12. Műveletek fraktál térben

A dolgozat előző „Az *analízis műveleti aspektusa*” fejezetében ismételt felmerült a kérdés, amely így hangzik: Az ismert matematikai alpműveletek-, a diszkrét és csoportműveletek-, valamint a skaláris és vektorműveletek hierarchikus sorozatának léteznek-e további elemei?

A dolgozat arra a következtetésre jutott, hogy e sorozatnak léteznek további sorozatelemei és ezek a műveletek algoritmus műveletekként, valamint ezek különféle, ismétléses-, vagy ismétlésnélküli kombinációiként azonosíthatók. E műveletek más aspektusból szemlélve fraktál műveletekként is azonosíthatók. Az algoritmus műveletek fraktál természetűek és fraktál alakzatba rendezhetők, ha ez így van, akkor a matematikai műveletek hierarchikus sorozatának megszámlálhatatlan sorozateleme létezik.

Belátható a matematikai alpműveletek műveleti tartalma lokalizálható az algoritmusok esetére is ezért létezhetnek összeg-, szorzat-, és hatvány jellegű algoritmusok is, továbbá létezhetnek összeg-, szorzat-, és hatvány jellegű fraktál alakzatok is. A kijelentéseket értjük, de jelen pillanatban nem világos a szóalakok tartalmi lényege, e tartalmi lényeget kellene megismernünk. A tartalmi lényeg teljes eseményhalmazának kibontására a dolgozat jelen környezetben nem vállalkozik, ugyanakkor néhány kiragadott aspektus vázlatosan irányt szabhat az elkövetkezendő vizsgálódásoknak.

12. 1. Algoritmusok soros működése

Elektromos hálózatoknál használják a soros és a párhuzamos kapcsolás kifejezéseket, de ez a fogalom lokalizálható az algoritmusok együttműködésére is.

Az előzőekben szerepelt egy példa, amelynél egy algoritmus, a számláló által létrehozott értéket, kettes számrendszerbeli alakra, azaz kettő hatványainak, egydimenziós sorozatára alakította. Ebből az értéksorozatból dolgozott a következő algoritmus, amely az egydimenziós sorozatból, kétdimenziós táblázatba rendezte az előállított értéket.

Azonos áramerősség halad át a soros kapcsolású elektromos alkatrészekben, a hasonlóság miatt szemlélhetjük az előző algoritmus együttműködést soros jellegűnek, hiszen a két algoritmus azonos értéket rendezett át különféle alakú részhalmazokra, egymást követő sorrendben.

A dolgozat elképzelése szerint az ilyen soros-, egymást követő algoritmus együttműködések nem változtatják az előállított értékhalmoz terjedelmét, de

változtatják annak térbeli elrendezését, térbeli részekre tagolását, ezért ez egy együttműködés alaki transzformációként azonosítható.

12. 2. Algoritmusok párhuzamos működése

Ha a számláló által előállított értéket két egymás mellett működő algoritmus rendezi különböző térkonstrukciókba, akkor az algoritmusok száma szerint az értékhalmoz sokszorozódik, mintha egy szorzási művelet került volna végrehajtásra. Ha elfogadjuk ezt az értelmezést, akkor a hatványozás matematikai alaplóművelete is értelmezhető, mégpedig azonos tartalmú algoritmusok ismétlődő működéseiként. Ez az algoritmus együttműködés nem változtatja az értékhalmoz alakját, de változtatja annak tartalmát, ezért ez a transzformáció érték transzformációként azonosítható.

12. 3. Algoritmusok kombinált együttműködései

Belátható, a soros-, és párhuzamos működési elemeket is tartalmazó algoritmus együttműködések egyidejűleg változtatják az eredeti értékhalmoz alakját és tartalmát is, ezért ezek az együttműködések érték-alak transzformációként azonosíthatók.

A különféle algoritmus együttműködések fraktál térbeli műveletekként azonosíthatók. E műveletek kombinációinak halmazterjedelme megszámlálhatatlan, ugyanakkor a halmaz önmaga is fraktál természetű, ők képviselik a matematikai műveletek sorozatának magasabb elemeit. Fraktál térben a magasabb rendszerszintű rendszerminőségek lineáris értelemben függetlenek, azaz eltérnek az előző rendszerszintek minőségétől. Nem kell meglepődnünk, ha a matematikai műveletek hierarchikus sorozatában a magasabb sorozatelemek műveleti tartalma eltér a matematikai alaplóműveletek tartalmától. Ugyanakkor kijelenthető, a hierarchikus műveletsorozat, a fraktál alakzatok önhasonlóságával rendelkezik. A fraktál alakzat minden eleme és csoportja hasonló, ugyanakkor nem létezik két teljes mértékben azonos elem, vagy csoport.

13. Összefoglalás

Volt idő, amikor a dinoszauruszok uralták a földet, de kipusztultak. Jelenleg az emberi faj uralja a földet, és úgy tűnik, kipusztítja önmagát. Az emberi faj tudata által válhatott csúcsragadozóvá, és környezet átalakító tényezővé. A tudat egyik sajátos vonása a tudásvágy, amely a természet megismerésére, a jelenségek értelmezésére irányul. A megismerés, észlelés által, az értelmezés, a logika segítségével történhet. A létező valóság túl van a tudat hatókörén, ezért csak relatív módon ismerhető meg abszolút módon nem, ez logikailag kizárt, ugyanis az a szféra, ahonnan a jelenségek származnak, nem észlelhető, mivel nem bocsát ki információhordozókat. A dolgozat elképzelése szerint a primer tér a

jelenségek forrása, ez a valami szélsőértéket képvisel, az, sejthető, hogy valami mozog, de arról nem szerezhettünk tudomást, mi az, ami mozog.

A megismerést az észlelés teszi lehetővé, ugyanakkor korlátozza is. Az ember tudata segítségével kiterjesztette érzékelési szféráját, de még így sem képes a létező jelenségek domináns többségének érzékelésére. A tudat és az érzékelés is változó, fejlődő jelenségek. A tudatfejlődés során megjelent a modellalkotási képesség, amely a létező valóság jelenségeinek közelítő jellegű megértése szempontjából kulcs szerepet kapott. A tudat által alkotott modellek a logika segítségével vizsgálhatók, megismerhetők, és abban a körben, amelyben illeszkednek a létező valósághoz a megismerés forrásai, lehetnek.

A jelenlegi műszaki alkotások döntő többsége, a kísérleti tapasztalatok mellett a differenciál egyenletek által képviselt modellek, és a modellek által megszerzett ismereteknek köszönheti létét. A differenciál egyenletek segítségével történő modellalkotás szisztémája a következő: Mivel a jelenségek, szélsőértékben nagyon kis részletekből tevődnek össze, ahol a közelítési hibák már elhanyagolhatóan kicsik, ezért a kis részletek esetére kell valóságnak tűnő állításokat megfogalmazni, ez az úgynevezett differenciálegyenlet. A differenciál egyenletek megoldása matematikai módszerekkel lehetséges, ami a jelenség egészének tartalmi lényegére ad eligazítást. Miről van szó? Az eljárás rendszerszemléletű megközelítés szerint tér transzformáció tartalmú, ugyanis az alrendszerek viszonyát kifejező viszonyból, matematikai műveletekkel, a generált új minőségre jellemző viszonyokat próbál előállítani. Az eljárás eredendően beépített hibákat tartalmaz, ugyanis amíg a differenciál műveletek egyértelműek, addig az integrál műveletek többértelműek.

„A természet fraktál rendszerszintjei, az alrendszerek irányában egyfajta térfogati differenciál viszonyban állnak, ez a viszony egyértelmű. Az alrendszerek irányából a magasabb rendszerminőség irányába történő együttműködés vektorszorzat jellegű és részben integrál tartalmú, ez a viszony nem egyértelmű. A természetben minden jelenség fraktál természetű, ezért az alrendszerek felé egyértelmű-, a magasabb rendszerszintek felé nem egyértelmű viszony, a létező valóság legalapvetőbb sajátosságai között említhető.”

Az eljárás vitathatatlanul hasznos a műszaki gyakorlat szempontjából, viszont közelítés, hiszen a természet fraktál minden eleme és csoportja az anyagcsere által csatolt formában létezik és korrekt módon nem ragadható ki annak két rendszerszintje.

/A rendszeraxióma szerint, az új minőséget a struktúra és az állapot generálja, ezért az alrendszerek viszonyából következő, minőséghalmazból ténylegesen az jelenik meg amit a környezeti feltételek, azaz az állapotkörnyezet meghatároz. Az állapotkörnyezet fraktál természetű dinamikus jelenség, amely a minden rendszerszinten egyidejűleg zajló anyagcsere folyamatok által, csatolt módon folyamatosan változik. Az állapotkörnyezet /meghatározó szerepe a megfigyelő számára követhetetlen és előre jelezhetetlen!/

A dolgozatrészt a kezdő fejezetekben a rezgő húrok viszonyain keresztül próbál ismereteket szerezni a kaotikus dinamikák sajátosságaival kapcsolatban. E próbálkozás alapját a hagyományos szemlélet képezi. Úgy tűnt a hagyományos szemléletben és az ezen alapuló modellekben ellentmondások jelennek meg ezért nem illeszkednek megfelelően a létező valósághoz. Például, ha a két végén befogott húrok mozgását a rugó-, és a kinetikus energia egyensúlya valamint folyamatos egymásba alakulása jellemzi, és a körmozgásból származtatható, akkor milyen módon származtathatók az összetett rezgésalakok, továbbá a differenciálegyenletek által szolgáltatott megoldáshalmaz vajon azonos-e a rezgésalakok ténylegesen lehetséges halmazával. Ez utóbbi felvetéssel kapcsolatban már *d'Alembert* is kételyeinek adott hangot. A dolgozat a különféle hagyományos ösvényeket követve, bár számos érdekes felismerést tett, de nem jutott érdemben közelebb a megoldáshoz, ezért úgy vélte, célszerűbb a rezgő húrok-, és a kaotikus dinamikák jelenségét a hagyományostól eltérő modellek segítségével vizsgálni. Új modellalkotási lehetőségek nyíltak meg a bináris jelek-, majd pedig az anyagcsere ösvényén haladva.

A bináris jelek ösvénye számos felismeréshez és új szemlélethez vezetett. Kiderült: a két végén befogott húrok jelensége csak az emberi tudat terméke a természetben nem léteznek mozdulatlan jelenségek, a relatív mozdulatlanság csak vetületi minőség, és bizonyos környezetekben az észlelés tartalmaként azonosítható.

Kiderült: a folytonosnak hitt rezgésalak átmenetek nem folytonosak, a folytonos és a diszkrét megjelenés is csak az észlelés tartalmaként azonosítható.

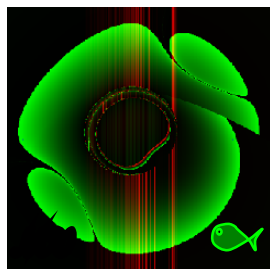
Kiderült: A kaotikus dinamika nem a természet eredendően létező entitása, ő is csak relatív módon az észlelés tartalmaként létezik.

Kiderült: a kaotikus dinamika egyrészt a többértelmű egyenlő esélyű lehetőségéből-, másrészt az algoritmus együttműködésekből származik.

Az algoritmus együttműködések a matematikai műveletek hierarchikus sorozatának új elemiként szemlélhetők, ugyanakkor fraktál alakzatba rendezhető fraktál természetű jelenségek. Az algoritmusműveletek a dimenziómentes értékhalmozokat képesek sokdimenziós fraktál alakzatokba rendezni, ezért segítségével modellezhető a természet rendszerfejlődés aspektusa.

Az algoritmus együttműködések műveleti-, és a műveleti pozíciók térbeli sorrendje előre jelezhetetlen, kiszámíthatatlan, az észlelő számára kaotikus.

Alsóörs, 2014. december 5.



Hipotézisek:

1. Pozíció tartó mozgás jelenik meg, akkor, ha az észlelő mozgástartalmától relatív módon különböző mozgáskomponensek összege zérus.
2. A rezgő húr nem minden alakja állítható elő a sajátrezgés alakok kombinációi segítségével.
3. A rezgő húr jellemző igénybevétele nem a hajlítás, hanem a nyújtás. A rugóerő a nyújtásból származik.
4. A végtelen és a zérus fogalmak a rendszerszint váltásokhoz kapcsolhatók, egyazon jelenség két aspektusát képviselik, összetartoznak, tartalmuk szerint egyidejűleg alsó és felső szélsőértékek.
5. Az elméleti húr a zérus és a végtelen szélsőértékek között gerjeszthető, mégpedig a húr rendszerszintjéhez igazodó léptékű energiacsomagok közlése által. A valós húrok gerjeszthetőségét az anyagjellemzők korlátozzák.
6. Önkényesen választott léptékkörnyezetekben a rezgő húrok jelalakjai és a jelalakok által képviselt energiaszintek, szélsőértékek lineáris kombinációiként azonosítható, diszkrét jelenségekként észlelhetők.
7. Önkényesen választott léptékkörnyezetekben a rezgő húrok jelalak-, és energiaszint eseményhalmazához bináris jelek eseményhalmaza kölcsönösen egyértelmű módon illeszkedik. */Ez az eseményhalmaz, nem azonos egy rendszerszint kettes számrendszerben értelmezett jelkészletével./*
8. A gerjesztés során, a harmonikus módon rezgő húr rezgésalakjai az egész számok szerinti energiasorozat szerint követik egymást.
9. A gerjesztett húr egymást követő, állapotait meghatározott algoritmus ismétlődő működése hozza létre.
10. A kaotikus dinamikához kapcsolható véletlen attraktorok, csak az észlelés szempontjából véletlenek, az egymást követő dinamikai állapotok algoritmusok által determináltak.
11. A matematika gyakorlatából ismert műveletek halmaza, az algoritmusok részhalmazaként azonosítható.
12. Az algoritmus fraktál elemi rendszerszintek között értelmezhető abszolút, és a rendszerszinteken belül értelmezhető relatív hierarchiába rendezettek.
13. A matematika gyakorlatából ismert műveletek hierarchikus sorozata, illeszkedik az algoritmus fraktál alakzatához.
14. A vektortér-káosztér transzformációkat előidéző algoritmusok működésének vég nélküli sorozatában a vektortér-káosztér és a káosztér-vektortér átmenetek ciklikusan követik egymást, miközben a transzformáció tárgya által hordozott tartalom változatlan.
15. Közös értékű fraktál függvények halmaza fraktál konstrukciót képez. A függvények értékazonossága és különböző dimenziószintje lehetőséget

- kínál a különböző dimenziótartalmú terek közötti kapcsolat megteremtésére, e terek közötti integráltételek megfogalmazására.
- 16.A rezgő húr mozgása felbontható differenciális sugárméretű közmozgások sorozatára.
 - 17.Minden hurokmentes zárt görbe összeállítható változó sugarú körök kerületi pontjaiból.
 - 18.Minden lehetséges rezgésalak származtatható egy hurokmentes zárt görbéből, egy osztály szinten értelmezett, változó sugarú, elfajult, kör alakzatból.
 - 19.Gerjesztő hatás és gerjesztett húr viszonya lehet longitudinális-transzverzális, longitudinális-longitudinális és transzverzális-transzverzális, jellegű.
 - 20.A gerjesztés során a saját hullámok ívelemei aperiodikus módon, a „*leggyengébb láncszem*” elvét alkalmazva változnak.
 - 21.A húr alakváltozó pontját, vagy pontjait algoritmus jelöli ki. A választás lényegében két függvény összevetésén és az eseményhalmaz alakváltozásra alkalmas pontjainak megkeresésén alapul.
 - 22.A gerjesztő hatás a rezgő húr-szeletkéik közül arra hat, amelyekben a rugóenergia a legkisebb, következésképpen, amelyik mozgási energiája a legnagyobb.
 - 23.A gerjesztő hatás a húrszelet mozgási energiáját növeli, ez jelenik meg a rezgőmozgás során átalakulva, rugóenergiaként.
 - 24.A gerjesztett húr egymást követő alakjai, a húr energiatartalma szerint a természetes egész számokhoz illeszkedő sorozatot alkot.
 - 25.Minden rezgésalakhoz illeszkedik egy fraktál függvény, amely táblázatos formában előállítható. E táblázatok cellatartalmának összege, azaz a fraktál függvény térfogati integrál értéke, azonos a húr energiatartalmával.
 - 26.A rezgésalakokhoz tartozó állapotfüggvények táblázatait az algoritmus minden ciklusban módosítja, ezért a gerjesztés időléptékeként a ciklusidő azonosítható.
 - 27.A húr szeletkéik rugóállandója időben változó. A változások saját időléptékekkel rendelkeznek, amelyek eltérnek a húr egészéhez rendelhető időléptéktől.
 - 28.A húr szeletkéik rugóállandója időben változó. A változások saját időléptékekkel rendelkeznek, amelyek eltérnek a húr egészéhez rendelhető időléptéktől.
 - 29.A gerjesztett húr kinetikus energiája transzverzális jellegű mozgást hoz létre, a rugó energia pedig longitudinális jellegű aperiodikus megnyúlás hullámokat gerjeszt.
 - 30.A rezgő húr kinetikus-, és rugóenergiája egymásra merőleges vektorokként szemlélhetők. A vektorok viszonya, a derékszögű háromszögek befogóinak viszonyával jellemezhető. A kisebb rugóerőhöz a szakító diagrammon kisebb alakváltozási erő tartozik.

- 31.A rezgő húrokhoz bináris jelek illeszthetők. A bináris jelek részekre bonthatók. A részek külső viszonya pozíciómutatókként, a részek belső viszonya állapotmutatóként értelmezhető.
- 32.A rezgő húr alakjának közelítése, a „*Partíció fraktál*” tetszőlegesen választott rendszerszintű elemeivel megvalósítható. A választás egyben a közelítés hibaintervallumát is meghatározza.
- 33.A differenciális méretű húr szeletkéi kezdő és befejező pontjainak mozgástartalma eltérő.
- 34.A rezgő húr differenciálisan kisméretű szeletkéi úgy mozognak, mintha egyik végén befogott húrok lennének.
- 35.A rezgő húr egyes pontjainak mozgástartalmát képviselő mozgásvektorok változásainak eredőértéke zérus. E feltétel szimmetrikus és aszimmetrikus húralakok esetében is teljesülhet.
- 36.A rezgő húr tetszőlegesen választott pontjának kitérése a kezdőponttól képzett vonal menti összegzéssel nyerhető.
- 37.A húrponatok relatív kitérése azonos a rezgő húrhoz rendelt, és a mozgástartalmat képviselő bináris jel részjeleinek értékével.
- 38.A rezgő húr – bináris jel, reláció a részjelek és a húrszeletek között, állapotminőség illeszkedés tartalommal valósul meg.
- 39.A rezgő húr egészének állapotminőségét a részjelek állapotminőségeinek összege képezi.
- 40.A rezgő húralakok állapotminőségét két azonos módon részekre osztott-, és azonos terjedelmű, egymással kiegészítő viszonyban álló jel képviselheti.
- 41.A gerjesztést és a húr szeletek rezgését szimuláló energiaátrendezést két számláló, eltérő ritmusban, vagy azonos ritmusban, de eltérő módosítási arányban képes elvégezni.
- 42.A rezgő húralakhoz illeszkedő bináris jel részjelei által képviselt jelpozíciók, szimmetrikus elrendezésűek a szélektől a középig.
- 43.A rezgő húrok és a rezgőkörök viselkedésének tartalmi lényege jó közelítéssel azonos.
- 44.A rezgőkörök viselkedése kifejezhető egy olyan átvitt értelemben vett súlykészlet segítségével, amely egy függvény, és az ő idő szerinti differenciál változatainak-, valamint vegyes szorzatainak sorozatából áll.
- 45.A rezgőkörök differenciálegyenletei által leírt rezgésalakok energiatartalma közelíthető $\{F(kx, b \cdot dx/dt, G_i)\}$ vagy $\{F(Q/C, R \cdot dQ/dt, G_i)\}$ típusú fraktál függvényekkel.
- 46.A rezgő körök differenciálegyenletében szereplő $\{F_0 \cdot \sin(\omega t)\}$ úgynevezett külső erő, szemlélhető a belső erők függvényének, kettőnél magasabb rendű differenciálhányadosaként.
- 47.A vektortér-káosztér, vagy a káosztér-vektortér transzformáció tartalma illeszkedik a rezgőkörök differenciálegyenletének tartalmához.

48. A káosztérben létező minőségek kifejezhetők a statikus-, a sebesség-, a gyorsulás térbeli minőségek, valamint e minőségek átmenetei, kombinációi segítségével.
49. Átrendező típusú cellamódosítás esetén a komplementer párok sorszáma, gerjesztő típusú cellamódosítás esetén a komplementer párok rendszerszintje változik.
50. Ismert jelterjedelem esetén a komplementer párok egyikéből képezhető a másik, ezért a húr szeletkéik állapotát egyetlen cellasor is képviselheti.
51. A szélsőértéket képviselő pontok kivételével, a gerjesztő hatás mindkét energiakomponenst érinti.
52. A gerjesztés és annak komponensekre gyakorolt hatása a cellatartalmakkal végzett műveletekkel számítható.
53. A gerjesztés az energiakomponensek vektorháromszögének méretét változtatja, de hasonlóságot nem érinti.
54. A húr szeletke megnyúlása a közelítő érintő darabka elfordulásával modellezhető.
55. Ha a rezgő húr egészének alakját szeretnénk megjeleníteni, akkor ez a húr szeletkéik méretének-, megnyúlásának és görbületének megjelenítésével, valamint egymáshoz csatolt összegzésével érhető el.
56. A húr szeletkéikhez rendelhető érintők irányminősége, azonos a húr szeletkéik kinetikus-, és rugóenergia vektorainak pillanatnyi viszonyával.
57. A húrszelet energiaváltozása a gerjesztés hatására történik, és a gerjesztő erő valamint a megnyúlás szorzatával azonos $\{dE_0 = dW = dF \cdot ds\}$
58. A gerjesztő hatás a húr anyagában ív irányú megnyúlást idéz elő, $\{dW = dF \cdot ds = dE_R\}$ munkavégzés történik, amely a húrszelet rugóenergia komponensét növeli.
59. Az egyenletesen megoszló terhelésnek kitett, statikus állapotú húr szeletkéik igénybevétele pozíciófüggő, az igénybevétel az érintő irányminőségével arányos.
60. A húr szeletkéikhez rendelhető érintők irányminősége $\{Tg(\alpha) = (E_K)^{1/2} / (E_R)^{1/2}\}$ összefüggésből számítható.
61. A húr szeletekre osztása akkor célszerű, ha igazodik a szeletekhez rendelt cellatartalom értéktartományához, azaz $\{Cellaszám = érintőszám = \alpha \rightarrow 2 * E_{KM} - 1\}$.
62. A húrszelet terhelését, a befogási pont, és az úgynevezett virtuális pont $\{P_v\}$ közötti $\{L_i(E)\}$ görbeíven a terhelések összegzésével lehet meghatározni: $\{L_i(E) = \sum_{i=0}^{i=P_v} L_i\}$, ahol $\{P_v = \uparrow E_{Ki}\}$, vagy $\{P_v = \uparrow E_{KMax} + \downarrow E_{Ki}\}$
63. A húr szeletkéik, gerjesztés hatására megváltozott pillanatnyi, és ív menti kiterjedése a $\{\Delta L = k * (\sum_{i=0}^{i=P_v} E_{Ri})^{1/2}\}$ szerint-, látszólagos rugóenergia tartalma $\{E_{RL} = \sum_{i=0}^{i=P_v} E_{Ri}\}$ szerint-, a látszólagos külső terhelés $\{F_{EN} = F_{CN} / \sin(\alpha) = (E_{RL} / \Delta L) / \sin(\alpha)\}$ szerint számítható.

64. A húrszelet megnyúlását a gerjesztő erő és a húrszeletben már létező rugóerő különbsége hozza létre.
65. Gerjesztő energia felvétel, és megnyúlás azokban a húrszeletekben fordulhat elő ahol a $\{F_{RW} > F_{\Sigma R}\}$ feltétel teljesül.
66. Minden húr szeletke befejező pontjának dinamikai állapota egyezik, a következő húr szeletke kezdő pontjának dinamikai állapotával.
67. A gerjesztés folyamata kettő hatványait követő energiacsomagok befogadásával történik. A gerjesztett és a csillapított húr rendszerszintje változik.
68. A bináris jeleket elemi részekre bontva, a részek külső viszonyában képesek megjeleníteni a rezgő húralakok állapotjellemzőit.
69. A két végén befogott húr szeleteinek kitérése a befogási pontok egyenesére merőleges irányú és az ellentétes irányú kitérések összege zérusértékű.
70. A húrszeletek kapcsolódási pontjainak azonos a mozgásminősége.
71. Azok a bináris jelek elégítik ki a két végén befogott húrra vonatkozó peremfeltételeket, amelyek azonos számban tartalmazznak zérus és egy bitértékeket, hiszen az ő kitéréseik irány szerinti összege lehet zérus.
72. Az úgynevezett szabadrezgést végző húr, további gerjesztő hatás nélkül is tönkremehet, bizonyos kritikus rezgésalakok felvétele esetén.
73. A kritikus rezgésalakok meghatározhatók a rezgésalakok és a differencia görbék összevetésével.
74. A bináris jelek és a rezgő húr alakok viszonya alak-, és érték transzformációkkal változtatható. A jel érték és a rezgő húralak egymáshoz kapcsolt folytonos változása megteremthető és szélsőértékek között változtatható.
75. Páros számértékű rendszerszintekhez rendelhetők rezgésalakok.
76. A rezgésalakok olyan, négyzetrács-hoz kapcsolódnak, amelynek egy sor elemi négyzete hiányzik. A négyzetrács oldalélein a rendszerszint számértékének felével azonos számú elemi négyzet sorakozik.
77. A rezgésalakok ívhossza rendszerszintenként azonos. A rendszerszintek közötti ívhossz változások lineáris jellegűek.
78. Az $\{E = E_p + E_K = \text{állandó}\}$ rezgések esetén a húrt alkotó rendszerek közös állapotkörnyezete lengésszerűen átrendeződik.
79. $\{E = E_p + E_K = \text{változó}\}$ rezgések esetén a húrt alkotó rendszerek struktúrája és állapotkörnyezete is változik. E változás, egyidejűleg a külső és a belső anyagcserét is feltételezi.
80. A rezgő húrban lengésszerű, téráramlások léteznek, mégpedig a húr középről két irányban a húrvégek felé és vissza.
81. A káosz, nem abszolút, hanem csak viszonylagos módon létező minőség.

