

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI ALOQA, AXBOROTLASHTIRISH VA
TELEKOMUNIKATSIYA TEXNOLOGIYALARI DAVLAT QO'MITASI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI
SAMARQAND FILIALI

Axborot va pedagogik texnologiyalari fakulteti
Informatika va axborot texnologiyalari kafedrası

5521900-., Informatika va axborot texnologiyalari “
yo'nalishi bo'yicha bakalavr akademik darajasini olish uchun

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Mavzu: «Fraktal tahlil uchun dasturiy vosita ishlab chiqish»

Ish kafedraning 2013 yil ____ maydagi

№ ____ majlisida muhokama qilindi

va himoyaga tavsiya etildi

Kafedra mudiri _____ dots.

Maxmudov Z.M.

“ ____ ” _____ 2013 y.

Bajaruvchi: 403 gurux talabasi

_____ Abdullaev Ruslan .

Ilmiy rahbar:

_____ assistent Isroilov Sh.Yu.

Samarqand – 2013

Mundarija.

Kirish.....	3
1- bob. Fraktal tushunchasi	7
1.1. Fraktallarning paydo bo'lish tarixi	7
1.2. Fraktallarnind o'lchamlari	15
2- bob. Geometrik fraktallarning algoritm va dasturlari	18
2.1. Geometrik fraktallar	18
2.2. Kox egri chizig'i	19
2.3. Levi egri chizig'i.....	22
3- bob. Algebraik fraktallarning algoritm va dasturlari	27
3.1. Algebraik fraktallar	27
3.2. Mandelbrot to'plamlari	27
3.3. Jyuli to'plamlari	31
4- bob. Axborot oqimlarining fraktal tahlil asoslari	32
4.1. Axborot oqimining fraktal tahlil	32
4.2. ΔL - tahlil asosida vizuallashtirish	35
4.3. Korrelyasion tahlil	38
4.4. Veyvlet – tahlil	42
4.5. Hayot faoliyati xavfsizligi masalalari	45
Xulosa.....	49
Foydalanilgan adabiyotlar	51
Ilova.....	53

Kirish.

Bizga ma'lumki, axborot-kommunikasiya texnologiyalari salohiyati o'zaro muomala qilish va axborot ayirboshlashning prinsipial jihatdan yangi shakllari va imkoniyatlarini ochadi, fuqarolik jamiyati barpo etilishi va mustahkamlanishiga ko'maklashadi, iqtisodiy islohotlar va mamlakatning demokratik rivojlanishi jarayonlarini jadallashtirish imkonini beradi.

O'zbekiston Respublikasi shakllanayotgan global axborot jamiyatida munosib o'rinni egallashga intilmoqda. Ushbu maqsadlarga erishish uchun mamlakat hukumati tomonidan O'zbekistonda axborotlashtirish jarayonlarini faollashtirish, zamonaviy axborot-kommunikasiya texnologiyalarini tez sur'atlarda rivojlantirish, ularni iqtisodiyot va jamiyatning barcha sohalarida joriy etish hamda foydalanishning strategik ustuvorliklari belgilandi.

Davlat boshqaruvida axborot-kommunikasiya texnologiyalarini joriy etish va rivojlantirish jamiyatni axborot jihatidan keng ko'lamli qayta o'zgartirishning ajralmas qismi hisoblanadi [1,3].

Bu davlat boshqaruvi samaradorligini jiddiy ravishda oshirish, davlatning umuman jamiyat bilan hamda uning ayrim institutlari va fuqarolar bilan o'zaro munosabatlarini optimallashtirish imkonini beradi.

Axborotlashtirish sohasidagi islohotlar izchil olib borilayotgani natijasida respublikamizning barcha tarmoqlari va davlat boshqaruvi organlari oldiga qo'yilgan vazifalardan kelib chiqib, zamonaviy axborot-kommunikatsion texnologiyalari va telekommunikatsiya tizimlarini rivojlantirish va ularni hayotga keng joriy qilinishiga erishilmoqda.

Jumladan, mamlakatimizda o'tish davrini boshidan kechirayotgan bozor iqtisodiyotining ijtimoiy yo'naltirilgan, ko'p tarmoqli axborot industriyasini tashkil etish, AKTni iqtisodiyotning turli sohalarida keng joriy qilish orqali jamiyatimizning ichki mustahkamligi va ijtimoiy birligini tashkil etish, rivojlangan davlatlar hayoti standartlariga chiqish maqsadida O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan bir qancha farmonlari va hukumat qarorlari qabul qilinib,

ular amalda tadbiriq qilinmoqda. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2012 yil 21- martdagi **“Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish va rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risidagi ”** qarori, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2013 yil 20 martdagi f-3987-sonli **“Davlat hokimiyati va boshqaruv organlari faoliyatining ochiqligi to'g'risida”**gi O'zbekiston Respublikasi qonuni loyihasi sinovi bo'yicha huquqiy eksperiment o'tkazish haqida”gi farmoyishlari davlat hokimiyati organlari web saytlariga qo'yiladigan talablarni belgilaydi [4,5].

Masala qo'yilishi, Fraktal tahlil qilish jarayonida fraktallarning paydo bo'lishi jarayoni, o'lchamlari va turlari tanlab olinadi. Tanlab olingan fraktallarning algoritmlari qadamma- qadam tahlil qilib o'rganiladi. O'rganilgan algoritmlar asosida axborot oqimining fraktal tahlili uchun algoritmi ishlab chiqiladi.

Har bir yangilik yoki o'zgarish hayotiy zarurat tufayli paydo bo'ladi. Fraktal tushunchasi ham mana shunday hayotiy zarurat tufayli paydo bo'ldi. Buning asosiy sababi tabiatdagi ba'zi narsa, hodisa va voqealarni fanda hozirgacha ma'lum bo'lgan metodlar yordamida tushuntirish imkoniyati bo'lmaganligidir.

Masalan , olamga Evklid geometriyasi nuqtai-nazaridan qarasak , bunga ishonch hosil qilamiz. Evklid geometriyasida nuqtaning o'lchami $D=0$, ixtiyoriy egri yoki to'g'ri chiziqning o'lchami $D=1$, sirtning o'lchami $D=2$, hajmga ega bo'lgan ob'ektning o'lchami $D=3$ deb qaraladi.

Bunda nuqta va ixtiyoriy chiziqning eni yo'q , ya'ni yuzaga ega emas deb qaraladi . Lekin chiziqni yoki nuqtalarni tig'iz joylashtirib, biror sirtni to'ldirsak bo'ladi. O'sha sirt esa yuzaga ega. Agar chiziq yoki nuqta yuzaga ega bo'lmasa, u holda bu yuza qaerdan paydo bo'ldi ?

Yoki ixtiyoriy yuzaga ega bo'lmagan ingichka ipdan to'qilgan mato hajmga ega emas deb qaraladi. Shuning uchun uning o'lchami $D=2$. Agar uni g'ijimlab biror idishga solsak va u idishni to'liq to'ldirsa , bu mato endi yuzaga egami yoki hajmga egami ? Agar hajmga ega bo'lsa, matoning hajmi idishning hajmiga tengmi? Albatta , matoning hajmi idish hajmidan kichik. Chunki matoni qanchalik

ustalik bilan idishga joylasak ham bo'sh joylar qoladi . Demak , idishdagi matoning o'lchami $D=3$ emas , ya'ni $2 < D < 3$. U holda shu sababli butun o'lchamlar bilan birgalikda "kasr" o'lchami ob'ektlari ham mavjud, ekan degan xulosaga kelish mumkin.

Tabiatda mavjud bulgan yana ba'zi narsalarga e'tibor qilaylik. Muz yoki yog'och Evklid geometriyasida uch o'lchovli jism tarzida talqin qilinadi . Lekin, ularning o'lchami ham $D < 3$. Ularning ichida ham bo'shliqlar bor. Shuning uchun Sekst Empirik yozgan edi « Geometriyachilar aytadiki , chiziq ensiz uzunlik deb. Biz skeptiklar esa ensiz uzunlik tushunchasini na aqlga sig'dira olamiz , na his qila olamiz»[6,8,11].

Odamlar hozirga qadar Evklid geometriyasiga tayangan holda atrofimizdagi olamni tatqiq qilib kelishdi. Ya'ni sirti yassi yoki sirtning egilishi biror mavjud matematik qonuniyatga bo'ysunsa, bunday sirt yoki ob'ektni tushuntira oldi. Lekin atrofimizni o'rab turgan olamda Evklid geometriyasi yordamida tushuntirish mumkin bo'lgan ob'ektlar soni jami ob'ektlar soni oldida dengizdan bir tomchi bo'lib qoladi.

Masalan, tog'lar , ulardagi ancha murakkab tuzulishga ega bo'lgan cho'qqilar , bulutlar, sharsharalar, daraxtlar, daryo yoki dengizlar qirg'oqlarining tuzulishi va boshqa ko'plab ob'ektlarning tuzulishi qonuniyatini ifodalovchi formulalar mavjud emas. Ayniqsa , bunday ob'ektlarning o'lchami haqida biror narsa aytish ham qiyin. Evklid geometriyasi va topologiyada butun o'lchamlarga ega bo'lgan ob'ektlar bilan ish ko'riladi. Ammo , yuqorida sanab o'tilgan ob'ektlar kasr o'lchamli ob'ektlardir. Masalan , odam qon aylanish sistemasi o'lchami fraktal o'lchov bo'lib, u 2,7 ga tengligi aniqlangan. Bu kabi murakkab tuzulishga ega bo'lgan ob'ektlar modellarini yaratishda algebra va geometriyaning an'anaviy usullaridan foydalanib , ishonchli natijalarga erishib bo'lmaydi. Shuning uchun ob-havoning oldindan qanday bo'lishini qo'qqisidan yuz beradigan o'zgarishlarni , dengiz va okeanlarda bexosdan paydo bo'ladigan to'lqinlarning paydo bo'lish sabablarini, iqtisodiyot sohasidagi keskin o'zgarishlar va hatto biror jamiyatda yashayotgan odamlar ijtimoiy ahvolini yaxshilash chora-tadbirlarini rejalashtirish

kabi ishlar to hozirga qadar to'liq o'z echimini topgan emas. Bu kabi masalalarni hal qilishda fraktallardan foydalanib yaxshi natijalarga erishish mumkin ekanligi aniq misollar yordamida amalda isbotlangan yoki ko'pchilik ob'ekt va hodisalarda qandaydir matematik qonuniyat borligi taxmin qilinmoqda.

Bitiruv ishi aynan shunday masalalarni hal qilish maqsadida ularning dasturini yaratish, amaliyotda fraktallardan foydalanishdan iborat.

1- bob. Fraktal tushunchasi.

1.1. Fraktallarning paydo bo'lish tarixi.

Fraktal atamasi 1975-yil Benua Mandelbrot tomonidan fanga kiritildi. Fraktal so'zi inglizcha **fractus** so'zidan olingan bo'lib, tarjimasi kasr degan ma'noni anglatadi. Fransuz matematigi Benua Mandelbrot 1958 yilda IBM ilmiy-tekshirish markaziga ishga o'tadi. Ushbu kompaniada ishlash jarayonida kunlar o'tishi bilan B.Mandelbrot kompaniyaning amaliy xarakterdagi muammolaridan butunlay chetlashib, bir vaqtning o'zida lingvistika, o'yinlar nazariyasi, iqtisodiyot, aeronavtika, geografiya, fizika, fiziologiya muammolari bilan ham shug'ullana boshladi. Benua Mandelbrot faqat bir soha bilan emas, balki har xil sohalar bilan shug'ullanishni yoqtirar edi. U bu davrda iqtisodiyot sohasi bilan shug'ullanar ekan, narsalar bahosining tebranish jarayoni matematika va fizikada mavjud bo'lgan hech bir qonuniyatga bo'ysunmaganligi tufayli mavjud standart egri chiziqlar bilan ifodalanmasligini tushundi. Ammo shu bilan birgalikda yillar davomida narsalar bahosining o'zgarishida qandaydir matematik qonuniyat ham borligini sezib qolda. U bir asrdan ortiq vaqt davomida paxta harxining o'zgarish statistik ma'lumotlarini olib, kompyuterda ma'lum dastur asosida tekshirganda bahoning qisqa va uzoq vaqt mobaynidagi tebranishlarida simmetriya borligini aniqlay oldi. Bu iqtisodiyot fani namoyondalari uchun kutilmagan yangilik edi. Bunda Benua Mandelbrot o'zining dastlabki, endi paydo bo'layotgan fraktal usulini qo'llagan edi. Endi fraktal so'zi qanday ma'noni anglatadi degan savolga javob beramiz[5,7].

Fraktal so'zi rus tilida **samapodobiya**, yani o'z-o'ziga o'xshashlik degan ma'noni anglatadi. Bu degani ixtiyoriy ob'ekt (narsa va hatto hodisa) ning ixtiyoriy bo'lagi (qismi) shu narsaning o'ziga o'xshash demakdir[6].

Masalan, kesmaning ixtiyoriy bo'lagi o'ziga o'xshaydi, daraxt shoxi tuzilishi o'ziga o'xshaydi, daryo irmoqlari ham o'ziga o'xshaydi, geometrik progressiya o'zining dastlabki bir nechta hadlarini tashlab yuborgandan keyin qolgan qismi yana geometrik progressiya bo'ladi.

Misollar keltiramiz:

1) **Kantor to'plamlari.** Endi $\Delta_0 = [0,1]$ segmentni olib, uning ustida quyidagi amallarni bajaramiz.

Avval bu segmentni $\frac{1}{3}$ va $\frac{2}{3}$ nuqtalar bilan uch qisimga bo'lib, undan uning o'rta qismi bo'lgan $(\frac{1}{3}, \frac{2}{3})$ oraliqni chiqarib tashlaymiz. Natijada $\Delta_{00} = [0, \frac{1}{3}]$ va $\Delta_{01} = [\frac{2}{3}, 1]$ segmentlar hosil bo'ladi. Bu segmentlarning har birini yana uch qisimga bo'lamiz hamda ularning o'rta qisimlari bo'lgan $(\frac{1}{9}, \frac{2}{9})$ va $(\frac{7}{9}, \frac{8}{9})$ oraliqlarni chiqarib tashlaymiz. Natijada $\Delta_{000} = [0, \frac{1}{9}]$, $\Delta_{001} = [\frac{2}{9}, \frac{1}{3}]$, $\Delta_{010} = [\frac{6}{9}, \frac{7}{9}]$, $\Delta_{011} = [\frac{8}{9}, 1]$



segmentlar hosil bo'ladi. Bu segmentlarning har birini yana teng uch qisimga bo'lib, mos ravishda o'rta qisimlari bo'lgan 4 ta oraliqni chiqarib tashlaymiz; natijada 8 ta segment hosil bo'ladi. Bu jarayonni cheksiz davom ettiramiz. k – amal natijasida 2^k ta segment hosil bo'ladi. Ularni $\Delta_{i_1, \dots, i_k}$ orqali belgilaymiz (bunda $i_s = 0, 1; s = \overline{1, k}$).

Natijada $\Delta_0 = [0, 1]$ segmentdan ushbu

$$G_0 = \left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right) \cup \left\{ \left(\frac{1}{9}, \frac{2}{9}\right) \cup \left(\frac{7}{9}, \frac{8}{9}\right) \right\} \cup \left\{ \left(\frac{1}{27}, \frac{2}{27}\right) \cup \left(\frac{7}{27}, \frac{8}{27}\right) \cup \left(\frac{19}{27}, \frac{20}{27}\right) \cup \left(\frac{25}{27}, \frac{26}{27}\right) \right\} \cup \dots$$

ochiq to'plam chiqarib tashlangan bo'ladi. Buning natijasida

$$P_0 = \Delta_0 \setminus G_0 \quad \text{to'plam mukammal to'plam bo'ladi.}$$

1-teorema. P_0 to'plam sanoqsizdir.

Isbot. P_0 to'plam sanoqli bo'lsin, deb faraz qilaylik; u holda P_0 to'plam

$$\{x_1, x_2, \dots, x_n, \dots\} \quad (1)$$

Ko'rinishdayoziladi. Bunda ikki hol bo'ltshi mumkin: x_1 nuqta yo Δ_{00} da, yoki Δ_{01} da yotadi ($\Delta_{i_1, i_2, \dots, i_k}$ segmentlar yuqorida kiritilgan); x_1 nuqta yotmagan Δ_{0i}

segmentni σ_1 bilan belgilaymiz. σ_1 ga kiruvchi hamda x_2 ni o'z ichiga olmagan Δ_{0ij} segmentni σ_2 bilan belgilaymiz va hokozo. Natijada bir –birining ichiga joylashgan hamda n-si x_2 nuqtani o'z ichiga olmagan

$$\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n, \dots$$

segmentlar ketma- ketligiga ega bo'lamiz. Bu segmentlarning umumiy qismi bo'sh emas hamda P_0 to'plamning yasaliishiga ko'ra bu umumiy qism P_0 ga tegishli. Demak, umumiy qismning barcha elementlari (1) ketma- ketlikda uchrashi kerak, umumiy qismning y elementi (1) ketma- ketlikda n-o'rinda uchrasin, ya'ni $y = x_n$. Ammo σ_n ning yasaliishiga ko'ra x_n nuqta σ_n ga kirmaydi, demak, umumiy qismga ham kirmaydi. Ziddiyat kelib chiqadi.

Endi G_0 va P_0 to'plamlar elementlarining arifmetik xossasini beramiz. Buning uchun sonlarning uchli kasr shaklida yozilishiga murojaat qilamiz.

Ma'lumkib, (0,1) segmentdagi har bir sonni quyidagi uchli kasr shaklida yozish mumkin:

$$0, a_1 a_2 \dots a_n \dots (a_i = 0, 1, 2; i = 1, 2, \dots).$$

Lekin $\frac{i}{3^k} (i = 1, 2; k = 1, 2, \dots)$ ko'rinishdagi sonlarni (ya'ni yuqoridagi amallarni bajarishdagi bo'lish nuqtalariga mos sonlarni) uchli kasr sifatida ikki xil ko'rinishda yozish mumkin:

$$\frac{1}{3^k} = \begin{cases} 0, \underbrace{0\dots 0}_{k-1} 1 0000\dots \\ 0, \underbrace{00\dots 0}_k 2222\dots \end{cases} \quad (2)$$

$$\frac{2}{3^k} = \begin{cases} 0, \underbrace{0\dots 0}_{k-1} 2 00\dots \\ 0, \underbrace{0\dots 0}_{k-1} 1 222\dots \end{cases}$$

Bu ikki ko'rinishdan bir raqami uchramaydiganini qabul qilamiz. Boshqa har qanday son uchli kasr shaklida birgina ko'rinishda yoziladi.

Yuqoridagi amallarni bajarishda $\Delta_0 = [0,1]$ segmentdan $(\frac{1}{3}, \frac{2}{3})$ oraliqni olib tashlagan edik; ya'ni birinchi amal natijasida $[0,1]$ segmentdan shunday sonlar olib tashlandiki, ularning uchli kasr shaklidagi birinchi uchli raqami birga teng, ikkinchi amal bajarganimizda $\Delta_{00} = [0, \frac{1}{3}]$ va $\Delta_{01} = [\frac{2}{3}, 1]$ segmentlardan tegishlicha $(\frac{1}{9}, \frac{2}{9})$, $(\frac{7}{9}, \frac{8}{9})$ oraliqlarni olib tashlagan edik, ya'ni ikkinchi amal natijasida shunday sonlar olib tashlanadiki, ularni uchli kasr shaklida yozganimizda ikkinchi uchli raqami birga teng bo'lar edi va hokozo. k- amal bajarish natijasida $[0,1]$ segmentdan shunday sonlar olib tashlanadiki, ularni uchli kasr shaklida yozganimizda k-uchli uchli raqam birga teng bo'ladi. Demak yuqoridagi amallarni bajarish natijasida $[0,1]$ segmentdan birorta uchli raqami birga teng bo'lgan hamma sonlar chiqarib tashlangan bo'ladi.

Agar $[0,1]$ segmentdan olingan olingan ixtiyoriy x sonning biror uchli kasr raqami birga teng bo'lsa, u G_0 to'plamga kiradi, aks holda u son P_0 to'plamga kiradi, ya'ni P_0 to'plamga kirgan sonlarning uchli raqamlari faqat 0 va 2 dan iborat.

1-teoremadan aniqroq bo'lgan quyidagi teorema o'rinli.

2- teorema. P_0 to'plam kontinuum quvvatga ega.

Isbot. $[0,1]$ segmentdagi har bir sonni o'nli kasrga yoyish mumkin bo'lganidek, segmentdagi har bir sonni ikkili kasrga yoyish mumkin:

$$x = 0, i_1 i_2 \dots i_n \dots; i_s = 0, 1$$

Aksincha, bu ko'rinishdagi har bir ikkili kasrga $[0,1]$ dagi bitta son mos qo'yish mumki. O'nli kasrdagi kabi $[0,1]$ dagi $\frac{N}{2^k}$ ko'rinishdagi sonlar ikki usul bilan, qolgan sonlar esa bir usul bilan ikkili kasrga yoyiladi.

Ikkinchi tamondan, yuqorida ko'rsatilgandek, P_0 to'plamning har bir elementini quyidagi uchli kasr shaklida yozish mumkin:

$$\xi = 0, j_1 j_2 \dots j_n \dots; j_s = 0, 2$$

Aksincha, bu ko'rinishdagi har bir ikkili kasrga P_0 ning bitta nuqtasi mos keladi; P_0 dagi $\frac{N}{3^k}$ nuqtalar ikki usul bilan, qolgan nuqtalar esa bir usul bilan ikkili kasrga yoyiladi.

Endi $[0,1]$ segment bilan P_0 orasida o'zaro bir qiymatli moslikni o'rnatamiz; $[0,1]$ segmentdan ikkili kasr shaklida yozilgan

$$x = 0, i_1 i_2 \dots i_n \dots$$

Nuqtani olib, unga P_0 to'plamning quyidagi elementini mos qo'yamiz

$$\xi = 0, j_1 j_2 \dots j_n \dots,$$

bu yerda $j_s = 0$, agar $i_s = 0$ bo'lsa va $j_s = 2$, agar $i_s = 1$ bo'lsa. Bunda, $[0,1]$ segment kontinuum quvvatga ega bo'lgani uchun P_0 to'plamning ham kontinuum quvvatga egaligi kelib chiqadi.

$$2) \dots \frac{1}{27}; \frac{1}{9}; \frac{1}{3}; 1; 3; 9; 27; \dots \quad \text{ketma-ketlikni } 3 \text{ ga ko'paytirsak, } \dots \frac{1}{9};$$

$$\frac{1}{3}; 1; 3; 9; 27; 81; \dots \quad \text{ketma-ketlikka ega bo'lamiz. Bu esa dastlabki ketma-}$$

ketlikning aynan o'zi. Bunda ketma-ketlik masshtabini 3 marta kattalashtirdik. Agar bu ketma-ketlikni 3 ga karrali son marta kattalashtirsak yoki kichraytirsak ketma-ketlikning o'zi hosil bo'laveradi, shuningdek daraxtning bir shoxini 10 marta yoki 20 marta kattalashtirsak, balki berilgan daraxtning o'zi hosil bo'ladi yoki daraxtni 1:10 yoki 1:20 masshtabda kichraytirsak o'sha shoxi hosil bo'ladi.

3) $1; 2; 4; 8; 16; 32; \dots; 2^n; 2^{n+1}; \dots$ progressiyaning dastlabki 3 ta hadini tashlab yuborsak, $8; 16; 32; 64; \dots; 2^n; 2^{n+1}; \dots$ kabi ketma-ketlik ham progressiya bo'ladi va u dastlabkisini 8 ga ko'paytirishdan hosil bo'ladi yoki oxirgisini 8 ga bo'lsak dastlabkisi hosil bo'ladi. Xuddi shuningdek, geometrik progressiyaning dastlabki n ta hadini tashlab yuborishdan hosil bo'lgan progressiya dastlabkisiga o'xshash. Ya'ni progressiyaning qismi o'ziga o'xshash.

4) Leonardo da Vinci daraxtning ma'lum balandligidagi jami shoxlarini kessak, kesimlarda hosil bo'lgan doirachalar yuzlari yig'indisi pastdagi kunda kesimi yuziga teng bo'lishini aytgan edi. Bunday misollar juda ko'plab keltirish mumkin. Agar kim fraktallar bilan biror marta qiziqib ko'rsa, u albatta o'ta chiroyli va sirli geometrik ob'ektlar bilan tanishib, favqulodda qiziqarli ilmiy hodisaga duch kelganligini sezadi[11].

B. Mandelbrot o'zining "Tabiatning fraktal geometriyasi" nomli asarida fraktal tushunchasining mohiyatini ochish maqsadida "Britaniyaning qirg'og'i uzunligi qanday?" degan savolni qo'yib, unga javob berish jarayonida ajoyib xulosaga kelgan. Bunda qirg'oqning uzunligi uni nima bilan qanday o'lchashga juda bog'liq ekan. Agar biz o'lchayotgan asbob 1 km lik chizg'ich bo'lsa, qirg'oqning uzunligi qandaydir n km chiqishi tayin. Lekin bunda qirg'oqning egri-bugri joylari, yarim orolchalari tufayli hosil qilingan qirg'oq qismlari uzunliklari qolib ketadi. Agar 100 m lik chizg'ich bilan o'lchaganimizda esa Britaniya qirg'og'ining uzunligi qandaydir m km chiqadi va tabiiyki, $m > n$ bo'ladi. Chunki 100 m lik chizg'ich bilan o'lchanganda egri-bugri joylari ham km lik chizg'ich bilan o'lchanganga qaraganda ancha yuqori aniqlikda o'lchanishi oqibatida m soni n sonidan bir necha marta katta chiqib ketishi ham mumkin. Shuningdek, 10 m, 1m, 1dm, 1cm lik chizg'ichlar bilan o'lchasak, Britaniya qirg'og'i uzunligi yanada o'sa borishi tabiiy. 1 mm va undan ham kichik bo'lgan uzunlik birliklarini tanlab o'lchay boshlasak, Britaniya qirg'og'i uzunligi cheksiz o'sib boraveradi degan xulosaga kelamiz. Bu jarayon fraktal haqida yaqqol tasavvur hosil qilish uchun yaxshi misoldir[6].

Demak, fraktal tushunchasi ixtiyoriy ob'ektning qismi (bir bo'lagi) o'ziga o'xshash degan fikrga asoslanar ekan. Yuzaki qaraganda bu fikr juda katta ahamiyatga ega emasdek tuyulsada aslida kutilmagan darajada natijalar berishiga tezda ishonch hosil qilamiz.

Tabiatdagi haddan tashqari ko'p narsa, hodisa va voqealar fraktal formaga yoki fraktal tuzilishiga ega. Hatto kelajakda ta'lim jarayoniga ham fraktal yondashish ro'y berishi aniq. Hozirgi paytda fraktallar matematika, fizika,

bioloiya, ximiya, iqtisodiyotga kirib kelmoqda. Chunki bu fanlarda kesma yoki geometrik progressiyada bo'lgani kabi o'z qismiga yoki qismining o'xshash bo'lish hollari nihoyatda ko'p.

Masalan, iqtisodiyot sohasini olaylik. Bir tuman, yoki bir viloyat miqyosidagi iqtisodiy rivojlanish ko'rsatkichlari darajasi butun davlat miqyosidagi rivojlanish darajasi bilan bir xil bo'ladi. Iqtisodiyot sohasida qilingan biror o'zgarishni fraktallardan foydalanib butun davlat yoki biror hudud miqyosida qanday ijobiy yoki salbiy oqibatlarga olib kelishini oldindan aniqlash mumkin bo'ladi (xuddi geometrik progressiyaga o'xshab) va bu ishlab chiqarishni oldindan aniq rejalashtirish imkoniyatini beradi.

Hozirgi paytda fraktal geometriya deb nomlanuvchi geometriya bo'limi rivojlanmoqda. Fraktal geometriya Evklid geometriyasidan yoki topologik fazo tushunchalaridan farq qiladi. Evklid geometriyasi bo'yicha hajm 3 o'lchovli, yuza ikki o'lchovli, chiziqli yoki kesma bir o'lchovli va nuqta nol o'lchovli deb qaraladi. Lekin, Evklid geometriyasida 1,3 o'lchov, 2,5 o'lchov kabi o'lchovlar mavjud emas.

Borliqqa fraktal geometriya nuqtai nazari bilan qarash Evklid geometriyasi nuqtai nazari bilan qarashdan keskin farq qiladi. Evklid geometriyasi Pifagor, Aristotel va boshqalar tomonidan asos solingan butun o'lcham yoki sonli o'lchov tushunchalariga tayanadi. Chunki qadimgi grek falsafasida ma'lum bir qonuniyatga bo'ysunmaydigan tartibsiz olamdan biror qonuniyatga bo'ysunadiganlarini ajratib olib o'rganish taraqqiyot mezonini sifatida qaralgan. Shuning uchun Evklid geometriyasida hamma narsalar nuqtalardan tashkil topganligi to'g'ri qayd qilingan. Lekin, barcha narsalarni taqriban silliq (ikki o'lchovli sirt) yoki to'liq, bo'shliqlarsiz to'lgan (uch o'lchovli fazodagi jismlar) deb qarash noto'g'ri. Boshqacha qilib aytganda Evklid geometriyasi simmetriya va butunlikka tayanadi. Bizni o'rab turgan olam esa to'liq simmetriyani inkor qiladi. Har qanday ob'ektni chuqurroq o'rgansak, uning yangi-yangi qirralari ochilaveradi. Bu qirralarini ochishda Evklid geometriyasidagidek, butun 0;1;2;3;... o'lchamlar etarli

bo'lmaydi. Masalaning bunday tomonlarini fraktallardan foydalanib hal qilish mumkin.

Fraktal geometriyada kasr o'lchamlar ham bor. Masalan, bir varaq qog'oz 2 o'lchovga ega. Lekin uni g'ijimlab dumaloq shaklga keltirilsa, uni necha o'lchovli deb qarash kerak? Chunki ma'lum hajmga ega bo'lgan jism o'zi egallab turgan joyni to'liq to'ldiradi deb tushuniladi (Evklid geometriyasida). Masalan, shar, kub, parallelopid,... Ammo g'ijimlangan qog'oz fazoda joy egallasa ham o'zi egallab turgan joyni to'liq to'ldirmaydi, orasida bo'shliqlar ham qoladi. Agar uni qattiq presslasak, uning o'lchami uch o'lchamga yaqinlashadi, lekin baribir aniq uch o'lchamga ega bo'lmaydi. Chunki baribir bo'sh joylar qoladi. Shuning uchun g'ijimlangan qog'oz o'lchamini aniqlash masalasi bilan fraktal geometriya shug'ullanadi. Bu o'lcham albatta kasr son bilan ifodalanishi kerak va bu o'lcham albatta uch o'lchamdan kichik bo'ladi.

Tabiatda juda ko'p narsalar aniq bir, ikki yoki uch o'lchamli emas. Chunki ularning ichida bo'shliq va havoli joylar bor. Masalan, qovun, yog'och, to'p, kiyim-kechak, non, ma'lum hududdagi tuman, tufli, etik, ingichka shlang ... lar aslida uch o'lchamli emas, ip yoki sim to'r, yoyib qo'yilgan mato, tekis sirtga yoyilib turgan suv yoki yog' 2 o'lchovli emas. Lekin Evklid geometriyasida narsaning o'lchami $D > 1$ bo'lsa uni ikki o'lchovli deb, $D > 2$ bo'lsa, uni uch o'lchovli deb olish qabul qilingan bo'lib, aslida bu fikr to'g'ri emas. Ya'ni narsaning aniq o'lchovini bildiruvchi kasr o'lchamlar ham bo'lishi kerakligini fraktal geometriya tasdiqlaydi.

Bunda D harfi bilan o'lchov belgilandi.

Ushbu fikrlardan kelib chiqqan holda ishonch bilan aytish mumkinki, fraktal geometriya – bu tabiat geometriyasidir. Shuning uchun fraktal geometriya yoki umuman fraktallarining kashf qilinishi nafaqat matematika fanida, balki barcha fanlar rivoji uchun, kompyuter texnologiyalari, kompyuter grafikasi rivojlanishi uchun juda katta turtki bo'ldi. Demak fraktallarni tadqiq qilish, chuqurroq o'rinish tabiat va jamiyatning, hali inson aqli yetmagan qirralarini, ularda mavjud bo'lgan o'zaro bog'lanish va qonuniyatlarini aniqlash imkoniyatini beradi.

Hozirgi paytda fraktallar fizika, biologiya, iqtisodiyot, informatika, matematika, medetsina kabi fanlarning tadqiqot obyektlaridan biriga aylanish bilan birgalikda bu fanlarning rivojlanishiga ham sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda.

1.2. Fraktallarning o'lchamlari.

Fraktal tuzilishga ega bo'lgan ob'ektlarning o'lchamini aniqlashdan oldin bizga Evklid geometriyasidan ma'lum bo'lgan o'lchamlarni aniqlash masalasi bilan tanishamiz. Evklid geometriyasida nuqtaning o'lchami $D=0$, ixtiyoriy to'g'ri yoki egri chiziqlarning o'lchami $D=1$. Chunki bir o'lchovli ob'ektning chiziqli o'lchamini ikki marta orttirsak uning o'lchami ham ikki marta ortadi, ya'ni uning o'lchami 2^1 marta ortadi.

Ixtiyoriy sirtning, ya'ni nafaqat tekis sirt, balki sfera kabi egri sirtlarning ham o'lchami ikkiga teng. Bu avvalam bor ikki o'lchovli ob'ektning ixtiyoriy nuqtasi ikkita son bilan, ya'ni koordinatalari bilan xarakterlanishidan kelib chiqsa, ikkinchidan ikki o'lchovli ob'ektning chiziqli o'lchamlari ikki marta orttirilsa, ob'ekt o'lchami ham 2^2 marta ortadi.

Shuningdek, uch o'lchamli ob'ektning chiziqli o'lchovlari ikki marta orttirilsa, ob'ekt o'zining o'lchamlari 2^3 marta ortadi. Endi ob'ektning necha o'lchamli ekanligi qanday topiladi degan savolga javob beramiz. Matematik nuqtai-nazaridan ob'ektning o'lchamini topish uchun quyidagicha amallar ketma-ketligini bajarish yetarli. Faraz qilaylik ob'ekt ikki o'lchamli, uning chiziqli o'lchamlarini n marta orttiraylik. U holda ob'ekt o'lchami n^2 marta ortadi. Ob'ekt o'lchovini topish uchun $\log(n^2)$ ning $\log(n)$ ga nisbatini olish yetarli. Ya'ni ob'ektning chiziqli o'lchamlari k marta ortganda ob'ekt o'lchamlari m marta ortsa, ob'ektning o'lchovi $\log k^m$ yoki $\log(m)/\log(k)$ ga teng bo'ladi. Masalan, bir o'lchovli ob'ektning chiziqli o'lchovi ikki marta ortganda o'zining o'lchami ham 2^1 marta ortadi. Demak,

$$D = \frac{\log(2^1)}{\log_2} = 1;$$

Ikki o'lchovli ob'ektning chiziqli o'lchamlari ikki marta orttirilsa o'zining o'lchamlari 2^2 marta ortadi. U holda

$$D = \log_2 2^2 = 2$$

Ob'ektning chiziqli o'lchamlari albatta butun son marta ortishi shart emas. Uch o'lchovli ob'ekt, masalan, parallelopipedning chiziqli o'lchamlari 2;4;6 ga teng bo'lsin. Uning hajmi $V=48$ bo'ladi. Har bir chiziqli o'lchamini 1.5 marta orttirsak, chiziqli o'lchamlarining yangi qiymatlari 3;6 va 9 ga teng bo'ladi. Endi parallelopipedning hajmi $V_1 = 3 \cdot 6 \cdot 9 = 162$ ga teng. $k = 1.5$; $m = 1.5^3 = 3.375$; ekanligini inobatga olsak, $D = \log_{1.5} 3.375 = 3$. Haqiqatan, $48 \cdot 1.5^3 = 48 \cdot 3.375 = 162$.

Endi fraktal tuzulishga ega bo'lgan Kox egri chizig'ining o'lchovini topamiz. Ma'lumki, Kox ixtiyoriy uzunlikka ega bo'lgan kesmani teng uch bo'lakka bo'lib, o'rtadagi bo'lak kesmani unga aynan teng bo'lgan ikkita kesma bilan almashtiradi. Faraz qilaylik, dastlabki kesma uzunligi 9 birlikka teng bo'lsin. U holda har bir bo'lak kesmaning uzunligi 3 birlikka teng bo'ladi. Birinchi qadamdan keyin hosil bo'lgan siniq chiziqning uzunligi 12 birlik bo'lishi aniq. Ya'ni har bir keyingi qadamda har bir kesmaning uzunligi o'zining $1/3$ qismi qadar orta boradi. Agar qadamlar sonini cheksiz ko'p marta takrorlasak, cheksiz uzunlikka ega bo'lgan Kox egri chizig'i hosil bo'ladi va u qanqaydir sirtini qoplaydi. Ana shu sirtning o'lchovini topamiz.

Birinchi qadamdan keyin siniq chiziqning uzunligi 12 ga teng bo'ldi. Endi siniq chiziqning har bir bo'g'ini uzunligi dastlabki kesma uzunligiga (9 birlikka) teng bo'lishi uchun $k=3$ marta orttiramiz. U holda siniq chiziqning uzunligi 36 birlikka teng bo'lib, dastlabki kesmaning uzunligidan $m=4$ marta ortadi. Demak, Kox egri chizig'i o'lchovi $D = \log_3 4 = 1.2619...$ ekanligi kelib chiqadi. Kox egri chizig'i o'lchami 1 dan katta. Ammo o'lchami 1 dan kichik ob'ektlar ham bor. Shuning uchun bunday ob'ektlarga nisbatan iteratsiyani cheksiz davom ettirganda o'lchami nolga intiladi. Masalan, Kontor changi bunga misol bo'la oladi.[15]

Ma'lumki , Kontor har bir iteratsiya (qadam) da ma'lum uzunlikdagi kesmani teng uch bo'lakka bo'lib , o'rtadagi kesmani tashlab ketaveradi. Har bir iteratsiyada berilgan kesmaning uzunligi $1/3$ qismicha kamaya boradi.

Cheksiz qadamlardan keyin qolayotgan kesmalar uzunligi nolga intiladi. Ammo ular butunlay yo'qolib ketmasdan nuqtalarga aylanib , bitta emas , balki cheksiz ko'p nuqtalarni tashkil qiladi va ular birgalikda qandaydir o'lchovga ega bo'lgan sirtini qoplaydi.

Faraz qilaylik kesmaning dastlabki uzunligi 6 birlikka teng bo'lsin. Birinchi qadamda hosil bo'lgan kesmalar uzunliklari yig'indisi 4 ga teng bo'ladi. Endi kesmalarning har birining uzunligi dastlabki kesmaga teng bo'lishi uchun $k=3$ martadan orttiramiz. U holda kesmalar uzunliklari yig'indisi 12 ga teng bo'lib, dastlabki kesmadan $m=2$ marta uzun bo'lishi aniq. Demak, Kontor changi o'lchovi $D = \log_3 2 = 0.6309$.

Fraktal tuzulishga ega bo'lgan har bir ob'ekt o'z o'lchoviga ega bo'lib , uni yuqoridagi usul yordamida hisoblab topish mumkin.

2- bob. Geometrik fraktallarning algoritm va dasturlari

2.1. Geometrik fraktallar.

Fraktal tushunchasining o'zi geometrik fraktallarni hosil qilish bilan paydo bo'ldi. Geometrik fraktallarni hosil qilish jarayoni quyidagicha:

Biror geometrik figura , masalan, kesma , uchburchak , to'rtburchak , ... figuralardan biri tanlanadi. So'ngra shu figuraga yoki uning biror qismiga nisbatan qandaydir almashtirish qo'llanadi. Almashtirish deyilganda o'sha geometric figura yoki uning qismini tayin bir qoyida asosida o'zgartirish tushuniladi. Keyingi qadamlarda esa o'zgartirilgan qismlar uchun birinchi qadamda figura yoki uning qismida o'zgarish qilishda qo'llangan qoida ketma- ket qo'llanib ketilaveradi. Natijada qadamdan –qadamga o'tgan sayin berilgan geometrik figura ko'rinishi birinchidan , murakkab tuzilishga ega bo'lib boraversa , ikkinchidan har qanday odamning diqqatini o'ziga jalb qila oladigan darajada chiroyli ko'rinishni ham ola boradi. Bu jarayon biror chekli qadamlardan keyin to'xtamasa, ya'ni qadamlar soni cheksiz davom etsa, hosil bo'lgan figura geometrik fraktal bo'ladi. Albatta qadamlar sonini amalda cheksiz davom ettirishning iloji yo'q. Ammo, ma'lum qadamlardan so'ng hosil bo'layotgan geometrik fraktalning keyingi qadamlardagi ko'rinishini yaqqol tasavvur qilish mumkin.

Geometrik fraktallarni qo'ldan chizib , yaratish kutilgan yaxshi natijalarni bermasligi mumkin. Chunki qo'lda chizish jarayonida har bir qadamda 0,5 mm dan xatolik ketsa ham besh- o'n qadamdan keyin geometrik fraktalda kutilmagan o'zgarishlar bo'la boshlaydi. Masalan, biror tomonga qiyshayib, og'a boshlaydi. Ikkinchidan, qo'lda chizish yo'li bilan qadamlar sonini ko'paytirib bo'lmaydi. Chunki chizilayotgan chiziqlar juda maydalashib ketadi va keyingi qadamlarga o'tishning iloji bo'lmay qoladi. Shuning uchun geometrik fraktallarni kompyuterda yaratish ancha yaxshi natijalar beradi. Negaki, kompyuter ko'z ilg'amas darajadagi mayda to'g'ri yoki egri chiziqlarni ham chiza oladi. Aslida geometrik fraktal haqidagi fikrlar XIX asrdayoq paydo bo'lgan (masalan, Kontor changi bunga misol bo'la oladi) bo'lsa ham XX asrning o'rtalarigacha , ya'ni kompyuterlar

yaratilguncha fraktal tushunchasi olimlar dunyosida kuchli qiziqish uyg'otmadi. Faqat kompyuterlar yaratilgandan keyingina ma'lum bir dastur asosida o'ta maftunkor geometrik fraktallar yaratildi. Uining maftunkorligi shunda ediki, kompyuterda yaratilayotgan geometrik fraktallar uchun har xil ranglar jilosidan ham foydalanish mumkin.

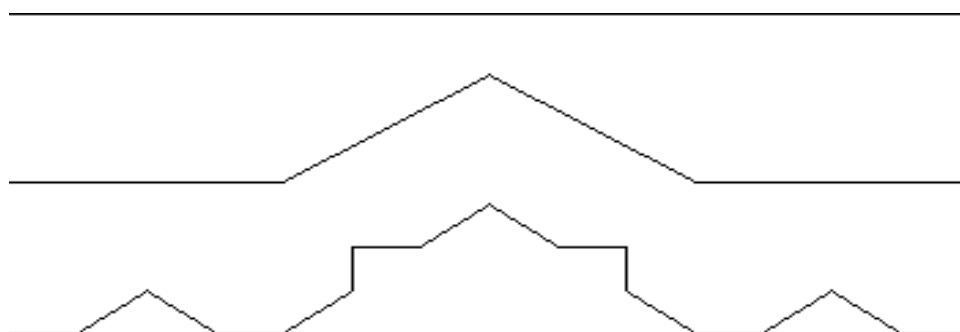
Fraktal "OTASI" deb nom olgan Benua Mandelbrotning ham bu sohaga qiziqib qolishida kompyuter katta ahamiyatga ega bo'lgan. Geometrik fraktal qandaydir geometrik figurani tashkil qiladi. Lekin, bu figuraning har bir qismi oldingisidan qandaydir geometrik almashtirish natijasida hosil bo'ladi.

Shunday qilib geometrik fraktal shunday geometrik figuraki, uning har bir qismi (bo'lagi) o'ziga o'xshaydi va aksincha fraktalning o'zi qismiga o'xshaydi. Ushbu fikrlarni tushunishni osonlashtiradigan, sodda, ya'ni ommabop fraktallar yaratilgan bo'lib, ularning mohiyati, yaratilish sxemasini tushunish uchun chuqur bilimga ega bo'lish shart ham emas[6,9,26].

2.2. Kox egri chizig'i.

Shunday fraktallardan biri shved matematigi Gelge fon Kox tomonidan yaratilgan bo'lib, "Kox egri chizig'i" deb nom olgan. Kox egri chizig'ini hosil qilish jarayoni bilan tanishamiz.

Ixtiyoriy uzunlikdagi **AB** kesmani olib, **C va D** nuqtalarda teng uchta qismga bo'linadi (**1- rasm**).



1-rasm

CD kesmani asos qilib , teng tomonli uchburchak chiziladi va CD asosni olib tashlanadi. Natijada hamma bo'g'inlari teng bo'lgan ACEDB siniq chiziq hosil bo'ladi.

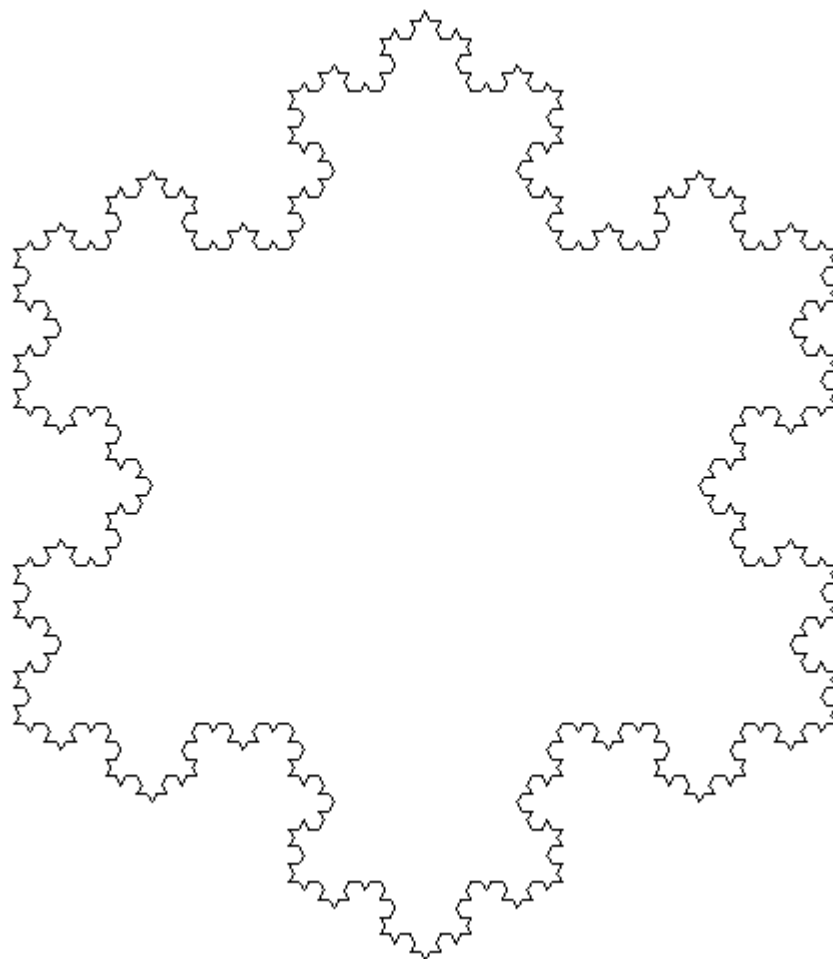
Ikkinchi qadamda AC, CE, ED, DB bo'g'ilarning har biri uchun yuqoridagi jarayonni takrorlaymiz. Ya'ni har bir bo'g'inni teng uch bo'lakka bo'lib, o'rtadagisini asos qilib, teng tomonli uchburchak chiziladi va o'sha asosi olib tashlanaveradi. Ikkinchi qadamdan keyin AMKNCLPFEQRS DTUXB siniq chizig'I hosil bo'ladi. Ushbu jarayonni cheksiz davom ettirsak hosil bo'layotgan siniq chiziqlarning bo'g'inlari shunchalik maydalashib ketadiki, go'yo siniq egri chiziqqa ega bo'lamiz. Shuning uchun bu yo'l bilan hosil bo'lgan siniq chiziq Kox egri chizig'i deyiladi. Ammo bu egri chiziq silliq emas. Chunki u aslida siniq chiziq bo'lib, hech bir nuqtasidan urinma o'tkazib bo'lmaydi. Ikkinchi qadamdan keyin hosil bo'lgan figuradagi AMKNC, CLPFE, EQRS D, DTUXB siniq chiziqlarning har biri birinchi qadam natijasi bo'lgan ACEDB siniq chizig'ining aynan o'zi bo'lib, faqat o'lchamlari 1:3 masshtab birligiga farq qiladi. Shuningdek, uchinchi qadamdan keyin AMKNC qismida ikkinchi qadamdan keyingi NCLPFEQRS D T siniq chiziqqa aynan o'xshash va undan 1:3 masshtabga farq qiluvchi bo'lak paydo bo'ladi. Gelge fon Kox o'zining bu egri chizig'ini hali kompyuterlar mavjud bo'lmagan 1904 yildayoq yaratgan edi.

E'tibor berib qaralsa, Kox egri chizig'ida ma'lum matematik qonuniyatlar borligini sezish mumkin. Masalan, ketma-ket qadamlar natijasida hosil bo'layotgan siniq chiziq bo'g'inlari soni geometrik progressiyani tashkil qilar ekan, ya'ni $1, 4, 4^2, 4^3, \dots, 4^n, \dots$

Endi siniq chiziq uzunligi qanday o'zgarayotganligini tahlil qilamiz. Agar AB kesma uzunligini 1 deb olsak, birinchi qadamdan keyin uning uzunligi $\frac{4}{3}$ ga , ikkinchi qadamdan keyin $\frac{16}{9}$ ga, uchinchi qadamdan keyin $\frac{64}{27}$ ga va hokazo n-qadamdan keyin $(\frac{4}{3})^n$ ga teng bo'lishining guvohi bo'lamiz. Demak, siniq chiziq uzunligi ham birinchi hadi $b_1=1$, maxraji $q=\frac{4}{3}$ bo'lgan geometrik progressiyani

tashkil qiladi. $|q| > 1$ bo'lganligi uchun $n \rightarrow \infty$ da siniq chiziq uzunligi ham cheksizlikka intiladi va qandaydir sirtni to'liq to'ldiradi. O'sha sirt qandaydir o'lchamga ega bo'lishi kerak. Ammo, bu sirt yassi emas. Shuning uchun Evklid geometriyasidagi o'lchovlarga to'g'ri kelmaydi. Ya'ni Kox egri chizig'i haqiqiy (differentiallashtiruvchi) egri chiziq emas. Demak, uning o'lchovi $D > 1$. Yassi emas, demak o'lchovi $D < 2$. Kox egri chizig'ining o'lchovini topish masalasi keyingi mavzuda batafsil berilgan va u $D = \log_3 4 = 1.2619 \dots$ ga teng [13,14].

Agar teng tomonli uchburchak olib, uning har bir tomoni uchun Kox egri chizig'ini hosil qilishda qo'llangan almashtirishlar ketma-ketligi qo'llansa Kox qor parchasi deb ataluvchi quyidagi geometrik fraktal hosil bo'ladi. **(2-rasm)**.



2-rasm

Ushbu rasmdan ham ko'rinib turibdiki, uning ixtiyoriy qismi o'zidan kattaroq qismiga yoki to'liq Kox qor parchasiga o'xshaydi. Tabiiyki, Kox qorining o'lchovi ham $D = \log(4)/\log(3) = 1.2619 \dots$ kabi bo'ladi.

Umuman fraktal tushunchasi, shuningdek, fraktal geometriya ham o'z navbatida fanlararo aloqadorlikni ta'minlash vositasi hamdir. Chunki tabiat va jamiyatda sodir bo'layotgan voqea, hodisalarning fraktallik xususiyatlarini o'rganish bitta fan doirasidan tashqariga chiqishi tabiiy. Quyidagi fraktalni yaratish jarayoni matematika va informatika fanlari orasidagi uzviy bog'lanish o'rnatilganda qanchalik chiroyli natijalar olish mumkin ekanligini yana bir bor isbotlaydi.

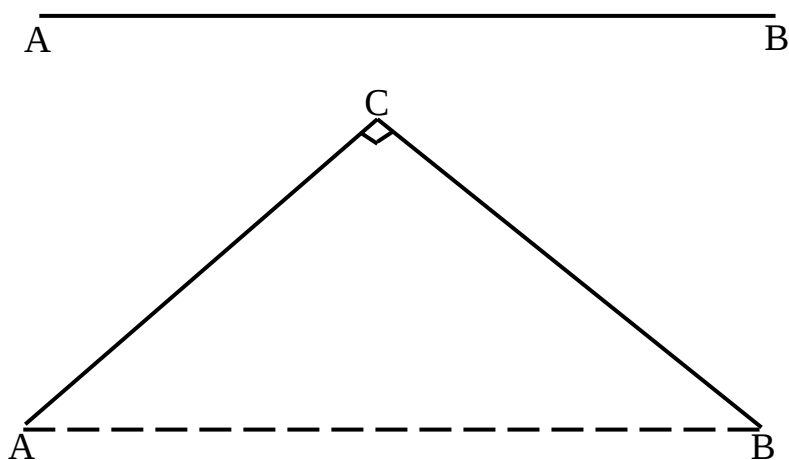
2.3. Levi egri chizig'i.

Levi egri chizig'ini hosil qilish jarayoni bilan tanishamiz. Yuqorida qayd qilinganidek, Levi egri chizig'ini hosil qilish jarayoni ham alohida bilim va tayyorgarlik talab qilmaydi. Uni tushunish uchun vektor tushunchasi va vektorlar ustida bajariladigan ba'zi amallarni bilish etarli. Masalan, vektorning koordinatalari, vektor bir uchining koordinatalari berilgan bo'lsa, ikkinchi uchining koordinatalarini topish kabi elementar tushunchalarni o'zlashtirish etarli. Levi egri chizig'ini kompyuter yordamida hosil qilish uchun biror dasturlash tilida ishlay olish ham kerak. Yoki tayyor matematik paketlardan, masalan, Mathcad dasturi imkoniyatlaridan foydalanish mumkin. Bunda quyidagi algoritm asosida ish yuritishga to'g'ri keladi:

1. Fraktal egri chiziqni hosil qilishning dastlabki ikki- uch qadamgacha bo'lgan jarayonni aniqlab olish;
2. Fraktal uchlarining koordinatalarini aniqlashga mo'ljallangan rekkurent formulani yaratib olish;
3. Dasturni yaratish va fraktalni yaratish ;

Ko'pchilik geometrik fraktallarni yaratish jarayoni kesma, uchburchak, kvadrat yoki to'g'ri to'rtburchak kabi oddiy geometrik figuralarni chizishdan boshlanadi. Bu figuralarni fraktallarni yaratish jarayonining nolinchi qadami yoki nolinchi elementi deyiladi. Levi egri chizig'ining nolinchi elementi Kox egri chizig'ida bo'lgani kabi kesmadan iborat. Shunday qilib ixtiyoriy uzunlikdagi **AB**

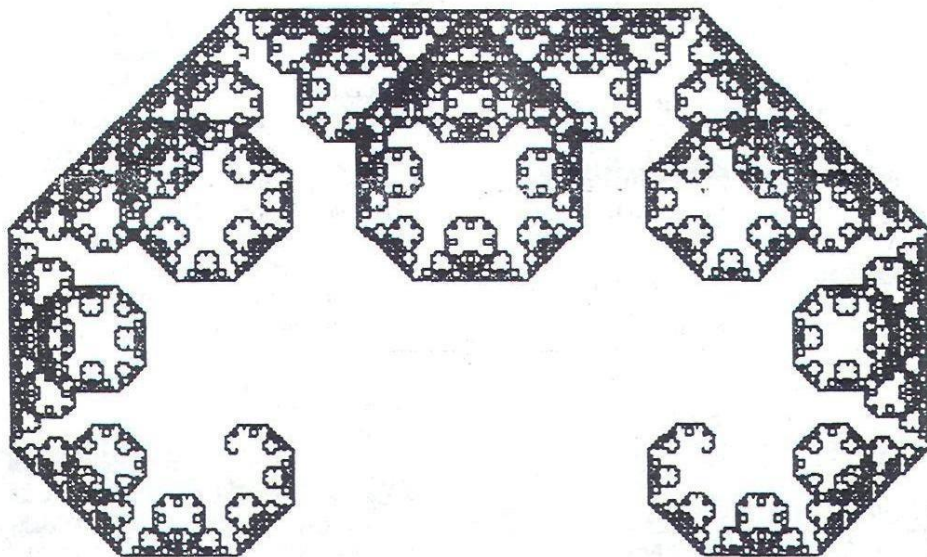
kesmani olamiz. **AB** kesmaning koordinata tekisligida qanday joylashishining ham ahamiyati yo'q (3-rasm) .



3-rasm

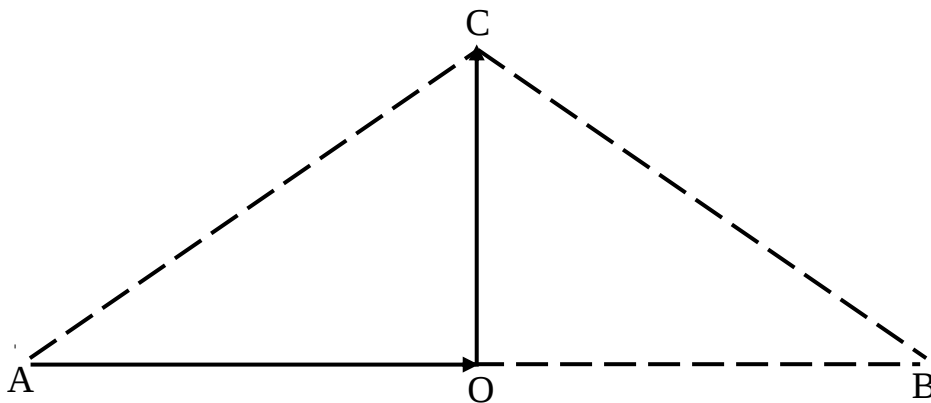
Birinchi qadamda **AB** kesmani gipotenuza qilib teng yonli to'g'ri burchakli **ACB** uchburchak chiziladi va gipotenuza **AB** olib tashlanadi. Natijada birinchi qadamdan keyin Levi egri chizig'i **ACB** sinig chizig'idan iborat bo'ladi. Ikkinchi qadamda **AB** kesma uchun qo'llangan algoritm **AC va CB** kesmalar uchun tadbiq qilinadi , ya'ni bu kesmalarni gipotenuza qilib teng yonli to'g'riburchakli uchburchaklar chiziladi va gipotenuzalar olib tashlanadi. Ikkinchi qadamdan so'ng Levi egri chizig'i to'rt bo'g'inli sinig chiziqdan iborat bo'ladi.

Uchinchi qadamda hosil bo'lgan to'rtta bo'g'inning har birini gipotenuza qilib to'g'ri burchakli uchburchaklar chizamiz va gipotenuzalarini olib tashlaymiz va hokazo bu jarayon cheksiz davom ettirilsa Levi egri chizig'i hosil bo'ladi. O'n beshinchi qadamda Levi egri chizig'ining ko'rinishi 3-rasmdagi ko'rinishni oladi.



4-rasm

Endi Levi egri chizig'ini hosil qilish algoritmining ikkinchi va uchinchi bandlarini keltiramiz. Demak, bu egri chiziqni chizish jarayonida kerak bo'ladigan rekkurent formulani topish zarur. Buning uchun ixtiyoriy uzunlikka ega bo'lgan **AB** kesmani gipotenuza qilib chizilayotgan teng yonli to'g'ri burchakli uchburchakning uchinchi **C** uchining koordinatalarini topish imkoniyatini beruvchi rekkurent formulani topish yetarli. Aynan shu maqsadda vektor tushunchasidan foydalanamiz. Ya'ni $\overline{AB}$ vektor uchlarining koordinatalari **$A(x_0; y_0)$** va **$B(x_1; y_1)$** bo'lsin. $\overline{AC}$ vektor koordinatalarini topish bilan **C** nuqtaning ham koordinatalarini topamiz.



5- rasm

To'g'ri burchakli teng yonli **ABC** uchburchakning **A, B, C** uchlari **AB** gipotenuzasining o'rtasi bo'lgan **O** nuqtadan teng uzoqlashgan nuqtalar bo'ladi. Ikkinchi tomondan **O** nuqta **ABC** uchburchakka tashqi chizilgan aylananing markazi ham bo'ladi.

ABC uchburchak teng yonli bo'lganligi uchun $\overline{OC} \perp AB$, demak, $\overline{OC} \perp \overline{AO}$ va $|\overline{OC}| = |\overline{AO}|$, shuningdek, $\overline{AC} = \overline{AO} + \overline{OC}$.

$\overline{AO}$ vektor koordinatalari $\overline{AO} = \frac{1}{2} \overline{AB}$ shartdan kelib chiqadi, ya'ni

$$\overline{AO} \left(\frac{x_1 - x_0}{2}; \frac{y_1 - y_0}{2} \right).$$

$\overline{AC}$ va $\overline{OC}$ vektorlarning tengligi va perpendikulyarligidan $\overline{OC}$ vektorning koordinatalarini aniqlash mumkin.

Faraz qilaylik $\bar{a}$ vektorning koordinatalari $(x_a; y_a)$ bo'lib $\bar{b}$ vektor $\bar{a}$ vektorga perpendikulyar va $|\bar{a}| = |\bar{b}|$ bo'lsin. $\bar{b}$ vektorning koordinatalari $(x_b; y_b)$ bo'lsin. $\bar{a}$ va $\bar{b}$ vektorlar perpendikulyar bo'lganligi uchun ularning skalyar ko'paytmasi nolga teng bo'lishi kerak, ya'ni $x_a x_b + y_a y_b = 0$.

Shuningdek, vektorlar uzunliklari teng bo'lganligi tufayli koordinatalarining kvadratlari yigindisi teng bo'ladi, ya'ni $x_a^2 + y_a^2 = x_b^2 + y_b^2$. Quyidagi tenglamalar sistemasiga ega bo'ldik.

$$\begin{cases} x_a x_b + y_a y_b = 0 \\ x_a^2 + y_a^2 = x_b^2 + y_b^2 \end{cases}$$

Sistemaning birichi tenglamasidan $\bar{b}$ vektorning abstsissasini uning ordinatasi orqali ifodalab, uni ikkinchi tenglamaga qo'yish yo'li bilan $\bar{b}$ vektorning ordinatasini topamiz.

$$\begin{cases} x_b = -\frac{y_a}{x_a} y_b \\ x_a^2 + y_a^2 = \frac{y_a^2}{x_a^2} y_b^2 + y_b^2 \end{cases}$$

Bir nechta murakkab bo'lmagan matematik almashtirishlardan keyin $\bar{b}$ vektorning koordinatalari topiladi. $\bar{b}$ vektorning koordinatalari $(-y_a; x_a)$ yoki $(y_a; -x_a)$ kabi bo'ladi. Aynan ushbu bayon qilingan algoritm asosida 4-rasmdagi $\overline{OC}$ vektorning

koordinatalarini topamiz . Bunda ikki hol bo'lishi mumkin. Agar $\overline{OC}$ vektor $\overline{OA}$ vektordan chapga yo'nalgan bo'lsa , uning koordinatalari $(-\frac{y_1 - y_0}{2}; \frac{x_1 - x_0}{2})$ kabi, o'ngga yo'nalgan bo'lsa, $(\frac{y_1 - y_0}{2}; -\frac{x_1 - x_0}{2})$ kabi bo'ladi.

Levi egri chizig'ini chizish uchun $\overline{OA}$ vektordan chapga yo'nalgan holi kerak. U holda C nuqtaning koordinatalari quyidagicha bo'ladi:

$$X = x_0 + \frac{x_1 - x_0}{2} - \frac{y_1 - y_0}{2} = \frac{x_1 + x_0}{2} - \frac{y_1 - y_0}{2};$$

$$Y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{2} - \frac{x_1 - x_0}{2} = \frac{y_1 + y_0}{2} - \frac{x_1 - x_0}{2};$$

$(x; y)$ $\overline{OC}$ vektorning C uchining koordinatalari. Ya'ni birinchi qadamda hosil bo'ladigan nuqtaning koordinatalari. Lekin, Levi egri chizig'ini chizishda cheksiz ko'p shunday nuqtalarning koordinatalarini topishga to'g'ri keladi va bu nuqtalarning barchasining koordinatalari bitta algoritm asosida topiladi. Shuning uchun hsr bir teng yonli to'g'ri burchakli uchburchak uchinchi uchining koordinatalarini topishda quyidagi rekkurent formuladan foydalanish mumkin.

$$X = \frac{x_n + x_{n-1}}{2} - \frac{y_n - y_{n-1}}{2};$$

$$Y = \frac{y_n + y_{n-1}}{2} - \frac{x_n - x_{n-1}}{2};$$

Bunda $(n-1)$ nchi nuqta A nuqtaga , n – nuqta esa B nuqtaga mos keladi[9,10].

3- bob. Algebraik fraktallarning algoritm va dasturlari.

3.1. Algebraik fraktallar.

Fraktal tushunchasining asoschilaridan biri bo'lgan Mandelbrot fraktallarining quyidagi xossalari alohida ta'kidlaydi:

1. Fraktallar kasr o'lchamga ega
2. Butun fraktal o'zining qismiga va aksincha biror qismi fraktalning o'ziga o'xshaydi.

Geometrik fraktallardan tashqari algebraik fraktallar ham mavjud. Agar ma'lum almashtirishlar natijasida biror shakl paydo bo'lishini hisobga olsak, algebraik fraktal degan nom ham shartli ekamligini tushunamiz. Chunki algebraik fraktallar natijasi ham ko'p hollarda biror ko'rinishdagi rasmdan iborat bo'ladi. Algebraik fraktallar algebraik formulalar yordamida hosil qilinganligi uchun algebraik fraktallar deyiladi. Natijasi biror shakldan iborat bo'lgan algebraik fraktallarni yaratishda tayin matematik amallar, formulalar ketma-ketligi ijro etilishi natijasida tekislikda yoki fazoda nuqta, kesma yoki biror figura hosil qilinadi va ma'lum parametrlarni o'zgartirib aynan o'sha formulaning qayta-qayta hisoblanishi oqibatida har safar unga mos figura hosil qilinaveradi. Takrorlanish jarayoni cheksiz davom ettirilsa algebraik fraktal hosil bo'ladi. Algebraik fraktalni kompyuterda hosil qilish uchun takrorlanish jarayonining dasturi tuzilishi lozim[17,20].

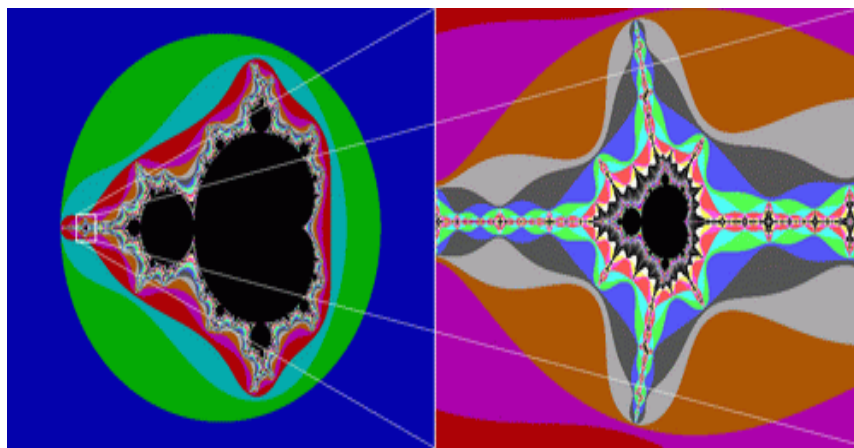
3.2. Mandelbrot to'plamlari.

Algebraik fraktalga misol sifatida Mandelbrot to'plamini hosil qilish jarayoni bilan tanishamiz. Mandelbrot to'plami kompleks tekislikda

$$Z_{n+1}=Z_n^2+c \quad (1)$$

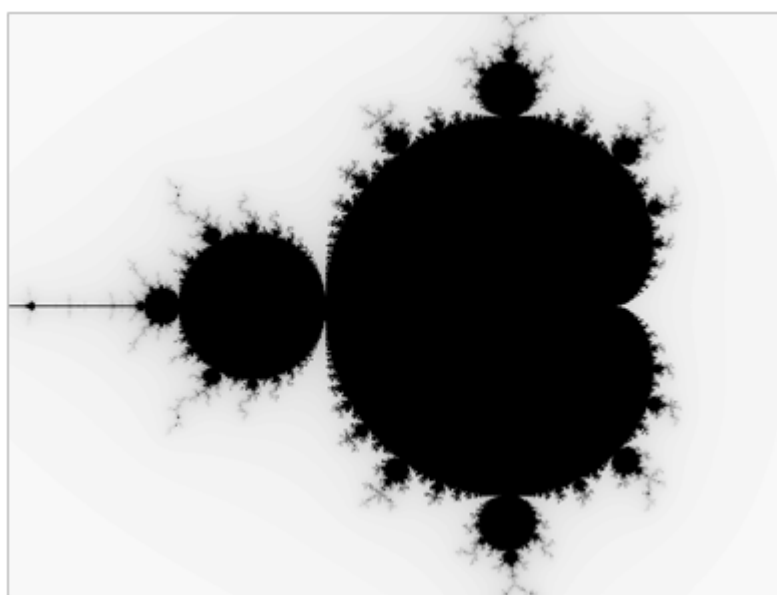
almashtirish orqali amalga oshiriladi. Bunda o'zgaruvchi va $z=x+iy$, c esa o'zgarmas bo'lib $c=a+ib$. Mandelbrot to'plamini hosil qilishda kerak bo'ladigan matematik almashtirishlarni tushunish uchun kompleks sonlar ustida qo'shish, ayirish, ko'paytirish, bo'lish va darajaga ko'tarish amallarini bilish yetarli.

Ma'lumki, har bir kompleks songa tekislikda abstsissasi kompleks sonning haqiqiy qismiga, ordinatasi mavhum qismiga teng bolgan yagona nuqta mos keladi. Har bir qadamda bitta kompleks son hosil bo'ladi va tekislikda unga mos bitta nuqtani belgilash mumkin. Natijada hosil bo'lgan nuqtalar Mandelbrot to'plamini tashkil qiladi. Ushbu to'plamni hosil qilish jarayoni quyidagi algoritm asosida amalga oshiriladi. Dastlabki nuqta sifatida kompleks tekislikda $(x_0 ; y_0)$ nuqta hosil qilinadi. (1) formuladagi c parametrni o'zgarmas deb qabul qilamiz. (1) formulaga ko'ra birinchi qadamda $z_1=z_0^2+c$,
 ikkinchi qadamda $z_2=(z_0^2+c)^2+c$,
 uchinchi qadamda $z_3=z_2^2+c=((z_0^2+c)^2+c)^2+c$
 nuqtalar hosil qilinadi va hokazo. Mana shu nuqtalar to'plami Mandelbrot to'plamini tashkil qiladi. Bunda hosil bo'layotgan z_n nuqtalar kompleks tekislikda $(x_0 ; y_0)$ nuqta atrofida tartibsiz joylasha boshlaydi. Ba'zilar $(x_0 ; y_0)$ nuqtaga yaqin joylashsa, ba'zilar undan uzoqlasha boshlaydi. Shuning uchun Mandelbrot markazi $(x_0 ; y_0)$ nuqtada bo'lgan ma'lum radiusli, masalan, $R=2$ bo'lgan doira ichiga va undan tashqariga tushuvchi nuqtalarni aniqlashga harakat qildi. Buning uchun doira ichiga tushuvchi nuqtalarga qora rang berib, doiradan tashqariga tushuvchi nuqtalarga esa qadam rangiga teng nomerli ranglar berib ko'rdi. Albatta bu ishni kompyutersiz amalgam oshirish ancha mashaqqatli ish. Kompyuter bu takrorlanish jarayonini ma'lum dastur asosida bajarganda aniq shakl paydo bo'lgan. Eng muhimi shundaki, yuzaki qaraganda nuqtalar o'ta tartibsiz joylashayotgandek bo'lsa ham aslida hosil bo'lgan rasmda ham ma'lum qonuniyatni sezish mumkin. (6-rasm)



6-rasm

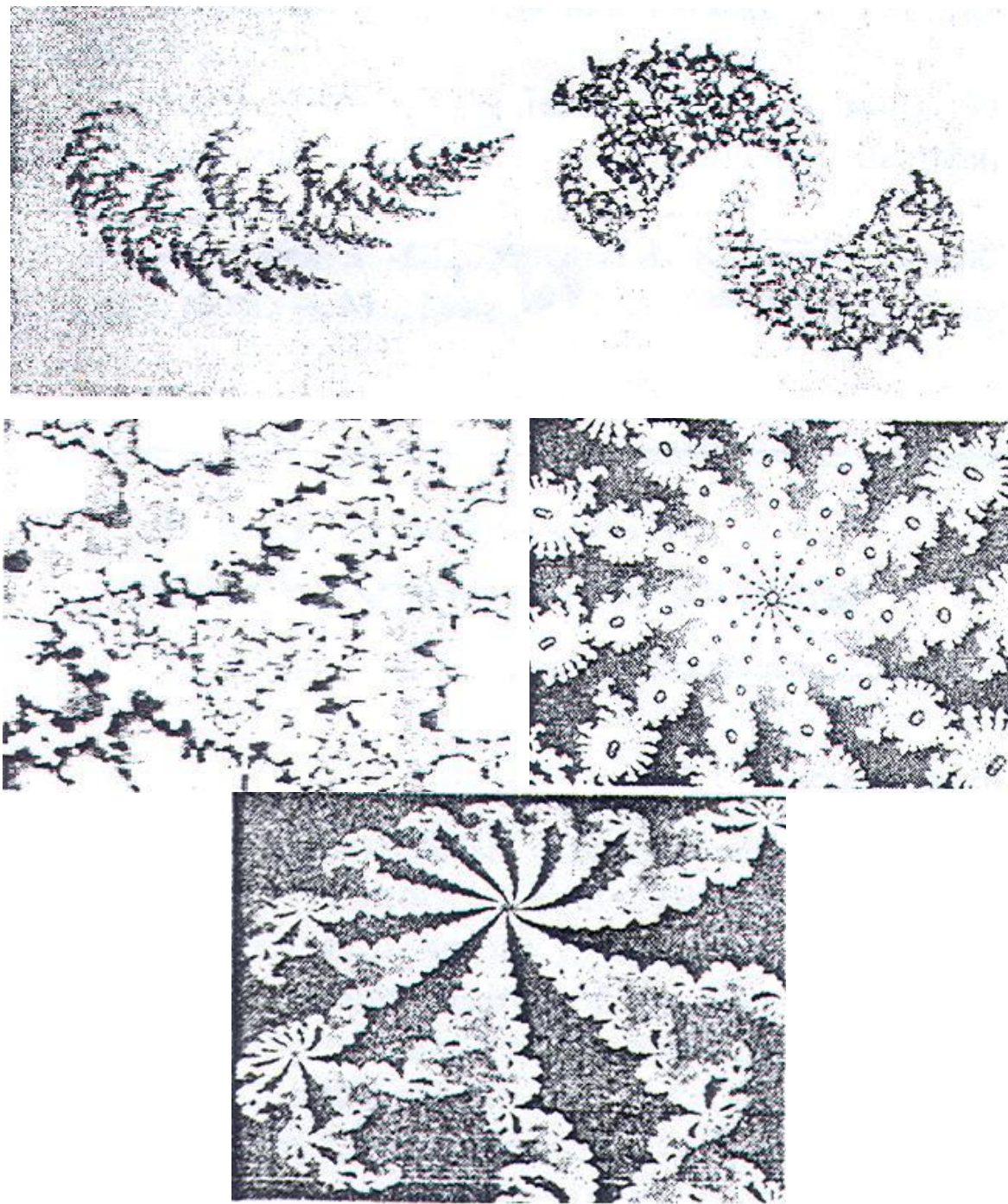
6-rasmdan ko'rinib turibdiki, qora rangli asosiy sohadan tashqari yana unga aynan o'xshash mayda sohachalar ham paydo bo'ladi. Ular boshlang'ich $(x_0 ; y_0)$ nuqtadan uzoqlashgan sayin maydalashib ketaveradi. Ammo ularning tuzilishi qanchalik mayday bo'lmasin, asosiy (katta sohaga) o'xshaydi. Ya'ni fraktal tuzilish saqlanib qoladi. 6-rasmdagi shakl 200-500 takrorlanishda hosil bo'ladi. Biz hozircha faqat qora rangli nuqtalar hosil qilgan soha to'g'risida fikr yuritdek. Yuqorida ta'kidlanganidek, doiradan tasharida ham har xil rangli nuqtalar hosil bo'ladi va bu nuqtalar Mandelbrot to'plamining chegarasini tashkil qiladi. O'sha chegaradagi nuqtalar joylashuvining 200 marta kattalashtirilgan ko'rinishi 7-rasmda keltirilgan.



7-rasm

E'tibor berib qarasangiz chegara ham fraktal tuzilishga ega ekanligining guvohi bo'lasiz. Yani oq-qora yo'laklarga o'xshash mayda yo'lakchalar mavjud.

Agar (1) formuladagi c parametrlarning qiymatini har xil qilib o'zgartirish yo'li bilan har xil algebraik fraktallarni hosil qilish mumkin. Ushbu fraktallarni chizishda kompyuter haqiqiy nozik didli rassomga aylanadi. Kompyuterda mavjud bo'lgan ranglar jilosi hosil bo'layotgan fraktallarning yanada qiziqarli va chiroyli bo'lishiga asos bo'lib xizmat qiladi[13,20]. (8-rasm)



8- rasm

3.3. Jyuli to'plamlari.

Mandelbrot to'plami bilan uzbiy aloqada bo'lgan Jyuli to'plamlari XX asrning boshlaridayoq matematiklar Gastanom Jyuli va Perom Fatu tomonidan o'rganilgan. 1917- 1919 yillarda ular tomonidan kompleks o'zgaruvchili funktsiyasini iteratsiyalash bilan bog'liq bo'lgan natijalar olindi. Umuman olganda, bu fakt alohida muhokamani talab etadi va o'z vaqtida bir necha o'n yilliklarga oldinlab ketga matematik tadqiqotga yorqin misol bo'la oladi (bunda olimlar o'zlari tadqiq qilayotgan ob'ektlarning ko'rinishlarini taxlil qilishlarigina mumkin edi). Bu erda kompleks o'zgaruvchining $f(x) = z^2 + c$ funktsiyasi uchun Jyuli to'plamlarini qurishusullarini keltirib o'tamiz. Aniqroq aytganda, biz “ to'ldirilga Jyuli to'plamlari”ni quramiz.

$(x_1, y_1) - (x_2, y_2)$ to'g'ri to'rtburchagini qarab chiqamiz. C o'zgarmasini tayinlaymiz va tanlangan to'g'ri to'rtburchak nuqtalarini muayyan qadam bilan ko'rib chiqamiz. Xuddi Mandelbrot to'plamini qurishdagiga o'xshab, har bir nuqtalar uchun iteratsiyalar seriyasini o'tkazamiz (iteratsiyalar soni qancha ko'p bo'lsa, to'plam shuncha aniqroq bo'ladi). Iteratsiyalar seriyasidan so'ng nuqta ikki rdusli aylana chegarasidan “qochib ketmasa”, uni qora rang bilan belgilaymiz, aks holda esa oq rang bilan belgilaymiz.

Hozirgi paytda fraktallarni hosil qiluvchi dasturlar anchagina. Lekin ularning tuzilishi va ish usuli bir xil. Shuning uchun har bir algebraik fraktalni yaratish uchun alohida dastur tuzib yurish shart emas. Dasturdagi kerakli parametrlarni, takrorlanishlar sonini, parametrlarning o'zgarish qadamini, kerak bo'lganda algebraik fraktalni hosil qiluvchi formulani o'zgartirish yangi bitta fraktalning paydo bo'lishiga olib keladi.

Shuningdek, nafaqat yassi fraktallar, balki o'lchami (2;3) oraliqda bo'lgan fazoviy fraktallarni yaratishga mo'ljallangan formulalar va bu formulalarni o'z tarkibida saqlovchi dasturlar ham mavjud. Bunday dasturlar yordamida sun'iy bulutlar, dengizlar, daraxtlar, tog'lar va ularning cho'qqilarini hosil qilish mumkin. Boshqacha qilib aytganda fraktallar kashf etilgandan keyin olimlar murakkab va Evklid tuzilishga ega bo'lmagan ob'ektlarni yaratish quroliga ega bo'lishdi[12].

4-bob. Axborot oqimlarining fraktal tahlil asoslari.

4.1. Axborot oqimining fraktal tahlil

Ko'pgina eksperimentlar, axborot fazosi parametrlarini o'lchash shuni tasdiqlaydiki, faktlarni statistic taqsimlarda axborot resurslari hajmining sezilarli darajada oshishida turli-tuman sermazmun qismlarida qabul qiluvchilar(masalan, manbaalar amallar, mavzular) kabi o'z shakllarini o'zgartirmaydilar.

Axborot sohasidagi taxlilda fraktallar nazariyasini qo'llanilishi informatika asosini tashkil qilib, qonuniyatlarda umumiy pozitsiyada qarash imkoniyatini beradi. Ma'lumki, ko'pgina klaster analiz elementlarini oluvchi ko'pgina yangi sinflarni avtomatik aniqlashda va xujjatlarni bu sinflarga ajratishni imkoniyatini beradi. Mos ravishta axborot massivlari o'ziga xos rivojlanuvchi strukturalar sifatida ko'rsatilgan lekin ularning o'ziga xosligi xaqqoniy shundan iboratki statistika darajada o'rinli(masalan, o'lchami bo'yicha xujjatlarning mavzusi klasterlar taqsimlanishi)[16].

Bunday klasterli strukturalar bilan tug'iluvchi axborot fazosining fraktal xususiyatlarining tabiati nima bilan aniqlanadi?

Bir tomondan, rangoviy taqsimlanish paramatrlaribilan, boshqa tomondan esa, axborot klasterlari rivojlanish mexanizmga bog'liq. Yangi nashrning paydo bo'lishi mavjud klasterlarning o'lchamini paydo bo'lishiga sabab bo'ladi.

Fraktal xususiyatlar mos aniqlangan mavzularda nashr qilinayotgan xujjatlar axborotli web-saxifalari klasterlari uchun xam tavsiflangan. Bu klasterlar tematik xujjatlar tanlovi sifatida o'ziga xos xususiyatlardagi qatorni beruvchi(xosil qiluvchi) tuzilmalarni o'zida ifodalaydi.

Web-soha tipologiyasi va modellari tavsifi " web-bu fraktal" degan qarashni tasdiqlangan xolda uning turli qism to'plamlari deyarli bir xil ekan. Tematik axborot oqimida xabarlar ketma-ketligi uchun xabarlar soni, haqiqiy dunyo xodisalari rezonaslari axborot manbaalari (klasterlar)i sonining ayrim darajalari bilan proporsianalligi S.Ivanov ishlarida ko'rsatilgan[16,17].

Ma'lum bo'lgan Pareto , Lotki, Bredforda, Tsipfa qonunlari kabi ilmiy kommunikatsiyalarining barcha asosiy qonunlari aynan stoxastik fraktallar nazariyasi doirasida umumlashtiradigan bo'lishi kommunikatsiyasi doirasida umumlashtirilgan bo'lishi mumkin. An'anaviy ilmiy kommunikatsiyasida ham vaqti- vaqti bilan bir tema bo'yicha internetdagi xabarlar to'plami internatsional jarayonlar natijasida ro'y beradigan dinamiz klasterli tizimni ifodalaydi. Turli nashrlar, to'g'ridan-to'g'ri xavolalab va boshqalar bilan real hayotning bir xil hodisalarini ifodalaydigan bir tomonlama yoki bir xil sharxlar kabi jarayonlar qayta nashrlar sifatida tushuntiriladi.

Tematik axborot oqimiga mos keluvchi klasterli tizimda fraktalli o'lchovlar ma'lum vaqt mobaynida axborot dunyosini xabarlar bilan to'ldirish darajasini ko'rsatadi:

$$N_{nashr}(Et) = E^p N_k t^p$$

Bu yerda N_{nashr} -axborot oqimida xabarlarning umumiy soni, tizim o'lchovi ; N_k - O'lchov-klasterlar soni(tematik yoki manbaalar); P -axborot massivining fraktal o'lchovi; E - masshtablash koefdfitsenti.

Xabarlar soni va klasterlar o'rtasida keltirilgan munosabatda to'plamni tashqi tomondan qaralganda masshtab o'zgarishida to'plamning ichki tuzilmasini saqlash xususiyati aniqlab beriladi. Real dunyodagi jarayonlarni bayon qiluvchi xabarlar, axborot oqimida tug'ilgan vaqtli qatorlarning xarakteristikasini o'rganish ularning dinamikasini bashoratlash yashirinkor relyatsiyani tsikl va boshqalar aniqlash imkonini beradi.

Bu bo'limda o'zgarishlar qatorining fraktal xususiyatlarini tadqiq qilishda qo'llaniladigan asosiy algoritmlar tavsiflanadi. Grafiklarda ko'satish uchun haqiqiy sonli tajribalar natijalari keltirilgan. Tematik axborot oqimi nashrlari jadalligini ko'rsatuvchi qatorlarning fraktal xususiyatlari tadqiqotlar uchun baza sifatida internet tarmog'ida info Tream web- saxifalaridagi yangiliklarning continent-monitoring tizimdan foydalanilgan. Tadqiq qilinayotgan axborotlar oqimining mavzusi bu tizimga murojaat qilishda aniqlanadi. Tadqiqot uchun ma'lumotlar "Tushunchalar tug'ilish dinamikasi" muxitidagi interfeysdan olingan.

Tematik axborot oqimida on line OAV xabarlaridan iborat 14069 xujjatlar massivlar qayta ishlangan . Bu massivlar 01.01.2006 – 31.12.2007 yil davrda “Kompyuterniy virus” OR “virusnaya ataka” OR(antivirus AND (programma OR utilita OR Windows OR Linux)) deb berilgan so’rovdagi kompyuter viruslari tematikasidagi nashrlar qaralgan[16,19]. Quyida olingan davrni vaqt intervalida aniqlangan diskretlash bilan tematik nashrlar soni vaqt qatorlarini taxlil qilishning ayrim usullarini batafsil ko’rib chiqamiz.

DFA usuli . O’ziga o’xshashlikni paydo bo’lishida universal yondashuvlardan biri DFA usuliga asoslanadi. DFA(Detrended Flnetnation Analysis) – o’zgarishlar qatorini qayta ishlashning universal usulidir. DFA usuli signallarning statistic o’ziga o’xshashligini nomoyon qilishida ham qo’llanilib kelgan. Bu usul bir o’lchovli tasodifiy varianti hisoblanib, tadqiq qilinayotgan qatorda korrelyatsiyaning davomiylik samarlarini tadqiq qilish imkonini beradi. DFA algoritmi doirasida allroksimatsiya xududi (kuzatishlar on line) o’lchovidga bog’liq chiziqli anproksimatsiya o’rta kvadratik xatolari taxlil qilinadi[18].

O’zgarishlar qatori $X_t, t \in 1, \dots, N$ bo’lgan. Bu qatorning o’rtacha qiymatini

$$\langle x \rangle = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N X_k \text{ bilan belgilaymiz.}$$

Boshlang’ich qatordan orttirmalar qatorini ko’ramiz:

$$X_t = \sum_{k=1}^t \frac{1}{k} (X_k - \langle x \rangle)$$

Keyin X_t qator L uzunlikdagi vaqt oynalari bilan bo’lib chiziladi.

Xar bir oyna ichidagi X_j , <- qism to’plam , $X_j, j=1, \dots, J=NIL$ - kuzatish oynalari soni) $X_{k,j,l}$ qiymatlar bo’yicha ($L_{j,l}$) chiziqli approksimatsiyasidagi

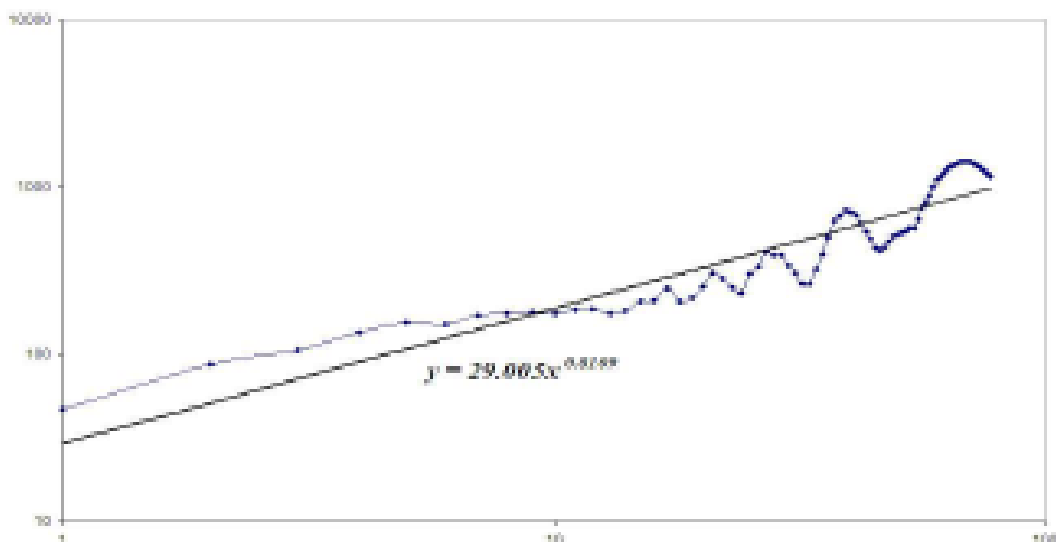
Orttirmalar qatori nuqtalarida chetlanishlar xisoblab chiqiladi.

$$E(J,L) = \sqrt{\frac{1}{L}} \sqrt{\sum_{k=1}^L \frac{1}{k} ((X_{K,L} - L_{K,J,L})^2} = \sqrt{\frac{1}{L}} \sum_{k=1}^L 1 \otimes_{K,J,L},$$

Bu yerda $L_{K,J,L} - t = (j-1)L + K$ nuqtada chiziqli approksimatsiyaning local qiymati $|\Phi_{K,J,L}|$ - lokal chiziqli approksimatsiyadagi $X_{K,J,L}$ elementning absolyut chetlanishi. So'ngra o'rtacha qiymat hisoblanadi: $F(L) = \frac{1}{y} \sum_{j=1}^y E(j, l)$

bundan so'ng ayrim α o'zgarmaslar uchun $F(\alpha) \propto \alpha$ holat uchun statistic o'xshashlik borligi va tadqiq qilinayotgan o'zgarishlar qatorining bo'lish xarakteri haqida xulosalar qilinadi.

Bu usul yuqoridagi so'rovlar orqali olingan nashrlar soni qiymatdagi qatorga qo'llanilgan. 9- rasmda ikkili logarifmik kattalikda approsimatsiya hududi uzunligda approksimatsiya o'rtacha kvadratik xatosiga bog'liqligi ko'rsatilgan.



9 – rasm.

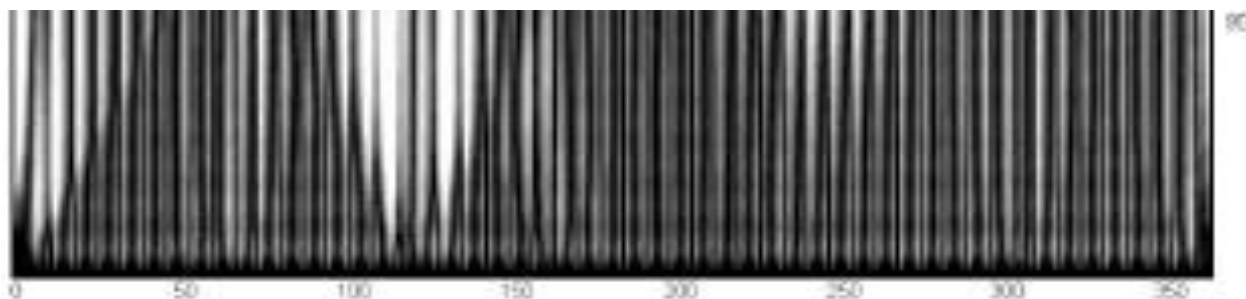
k kuzatishlar oynasi uzunligiga D chiziqli approksimatsiyaning o'rtacha kvadrat xatoning bog'liqligi chiziqliga D(k) bog'liqlikning yaqinligi 2008 yilning 2 – yarmida local skeylinlarning borligini yana bir bor tasdiqlaydi.

4.2. ΔL - tahlil asosida vizuallashtirish.

Internet tarmog'idagi axborot dunyosida nashrlarga bog'liq vaqt qatorlarini vizuallashtirish va taxlil qilish maqsadida dispersion taxlilning yangi usuli ishlab chiqilgan. Bu usul biror tematikada nashrlar jadalligining vaqt qatorini xolatini vizuallashtirish va taxlil qilish uchun mo'ljallangan (26)

Bugungi kunda Fraktal;veyvlet va Furi taxminlar usullari bilan Trendlarni nomoyon qilish va vizuallashtirish, garmonik tuzilmalarni aniqlash, vaqt qatorlarining lokal xususiyatlari, trendlar, xalaqitlarni filtrlash masalalari yechilmoqda.

DFA usulidagi qabul $|\varnothing_{K,J,L}|$ chiziqli approksimatsiya (biroq, bu yerda absolyut qiymatlar xolida)dagi orttirmalar qatorida nuqtalarning chetlanishi xulq atvorini qaraymiz. L va $t=(j-1)L+K$ ikki parametrlarga aniq bog'liq bo'lgan $|\varnothing_{K,J,L}|$ qiymatlarning toye diagrammasini ko'rish $\otimes L$ - usulida vizuallashtirish deb nomlangan. $\varnothing L$ - usul tadqiq qilinayotgan qatorning garmonik tashkil etuvchilarini ochiq berishda yetarlicha samarali ekan. Tematik bo'linishlar xisobga olinmagan, Internetdagi Info Sream tizimidan qatorga $\varnothing L$ - usulni qo'llanilganda 10- rasmda ko'rish mumkin bo'lgan garmonik tashkil etuvchilarni ifodalagan shakllarga ega bo'ladi. Bu yerda nashrlarning umumiy soni hafta kunlariga bog'liq. Bundan tashqati, bu diagrammada bayram kunlaridagi nashrlar xajmining dinamikiasidagi ko'zga tashlangan chetlanishlar bor.

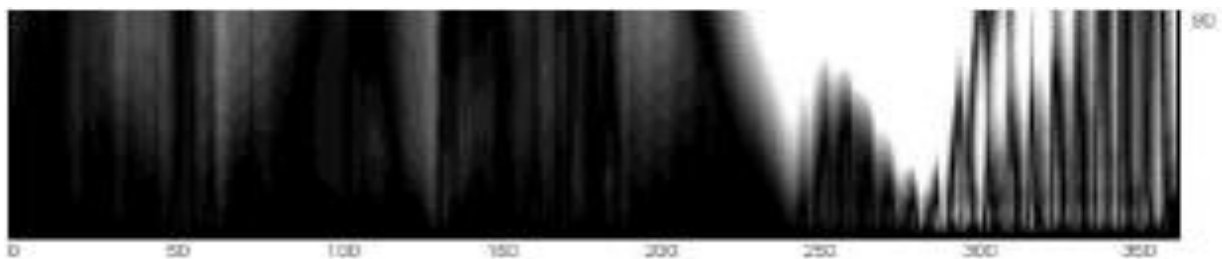


10- rasm

2008 yilda Info Stream tizimida xar sutkadagi nashrlar soni qatorining $\varnothing L$ - diagrammasi $\varnothing L$ - usulida ($|\varnothing_{K,J,L}|$ ning katta qiymatlariga mos yorqinroq tuslar) olingan natijalardagi “Rel’yefli diagrammalar “ uzluksiz veyvlet almashtirish natijasida hosil bo'lgan skeylogrammalarni eslatadi.

E`tiborni jalb etuvchi tomoni, yorqinroq bo'lgan ko'plab sohalar markazidan qora polasalar qaralayotgan qatorda katta qiymatlarni “stabillashtirish” haqida yuqori darajada ko'satib beradi.

$\varnothing L$ –usuli Internetda berilgan mavzudagi nashirlarning intensivligini ko'rsatuvchi real vaqt qatorlari uchun qo'llaniladi 11- rasmda yuqorida qaralgan yil davomida Internet tarmog'idagi tanlangan mavzu bo'yicha sutka davomidagi nashirlar soning vaqt qatori uchun $\varnothing L$ diagrammasi keltirilgan

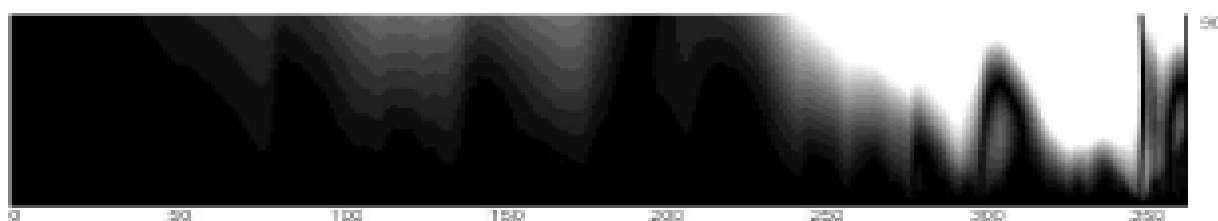


11-rasm.

Tematik nashrlar intensivligining vaqt qatori $\varnothing L$ diagrammasi (abssiyesa o'qi –yil yil ko'nlari ordinata o'qida- o'lchovlar oynasi kattaliklari)

12–rasmda 2008 yil maboynida dollarning grivnlardagi naqt ko'rsarlari $\varnothing L$ diagrammasi keltirilgan. Veyvlet taxlilini qo'llash holatidan ko'ra yaxshiroq namoyish o'ilinganligini ko'rish mumkin chunki inqirozli mavzudagi nashirlar diagrammasi Bilan taqqoslashda ayrim vaqtli tutilishlar ro'y bergan xolatlarini bu diagrammada mazmuniy chetlanishlar aniqroq ko'rinidi.

Absalyut chetlanishlarni vizuallashtirishning taklif qilingan $\varnothing L$ usuli veyvletallashtirish usuli kabi turli vaqt davirlarda miqtoriy ko'rsatkichlar qiymatlarining keskin o'zgarishilari , yagona va noreguler «chayqalish » larini aniqlash imkonini beradi.



12-rasm.

Grivnada dollar naqt kurs qiymatlari vaqt qatorining $\varnothing L$ diagrammasi (abssiyesa o'qi –yil yil ko'nlari ordinata o'qida- o'lchovlar oynasi kattaliklari).

Shuni takidlash mumkinki veyvletallashtirishlar usuli turli shaklli veyvletlardan foydalanishda qo'llash mumkin . $\varnothing L$ -usulini qo'llashda esa mos veyvletlardan foydalanishda asoslangan va tanlashning murakkab masalalari

uchun yechish shart emas ;bu usulning fraktal taxlil usulidan farqi o'lovlar qatori nuqtalarida ahamiyatli xajmi talab qilinmaydi bu usul DFA ga uxshab kuchli nazariy asosga tayanadi va qo'lay dasturiy tadbirini ko'rish mumkin. Iqtisodiy va ijtimoiy soxalarda vaqt qatorining taxlil qilishda ham yetarlicha samarali ekan[22].

4.3. Korrelyasion tahlil.

Agar x_i bilan nashirlar soni qatori hadini belgilasak (maslan $t=1, \dots, N$ kunlarda kelib tushayotgan elektiron xabarlar soni), u xolda bu X qatorining Avtokorrelyasiya funksiyasi cha aniqlanadi:

$$F(k) = \frac{1}{N-K} \sum_{t=1}^{N-K} (X_{k+t} - m)(X_t - m)$$

Bu yerda m – X qatorning o'rtacha qiymati buni kiyinchalik nolga teng deb hisoblaymiz. Bu X_t qiymatga X_{t-m} qiymatni o'zlashtirishga olib keladi Faraz qiliniadiki X qator yashirin davriylik tuzilmalar mavjud bo'lsa u xolda uning asimtotik qiymati boshlangich qatorining o'rtacha qiymati kvadritiga yaqinlashish xususiyatiga ega buladi. Agar qaralayotgan qator davriy bo'lsa yani quyidagicha berilgan bo'lsa

$$X_t = \frac{a_0^2}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(n\omega t + \theta_n)$$

U holda avtokorrelyasiya funksiyasi

$$F(x) = \frac{a_0^2}{4} + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} a_n^2 \cos n\omega t \text{ ga teng buladi.}$$

Bu natija shuni kursatadiki davriy qatorning avtokorrelyasiya funksiyasi xam davriy bo'ladi asosiy chastotalar va garmoniklardan iborat buladi, ammo θ_n fazoviy ulcham bo'lmaydi.

Ayrim N miqdoriy qiymatlar sinusoyidalar signallar yig'indasini yig'indisini beruvchi sonla qatorni qaraymiz

$$X_t = N_t + S_t$$

Bu qator uchun (qiymatlar $m=0$ o'rtachaga keltirilgan) avtokorrelyasiya funksiyasini topamiz:

$$F(k) = \frac{1}{N-k} \sum_{t=1}^{n-k} X_{k+t} + X_t = \frac{1}{N-k} \sum_{t=1}^{n-k} (N_{k+t} + S_{t+k})(N_t + S_t) = \frac{1}{N-k} \sum_{t=1}^{n-k} N_{k+t} N_t + \frac{1}{N-k} \sum_{t=1}^{n-k} S_{k+t} S_t +$$

$$+ \frac{1}{N-k} \sum_{t=1}^{n-k} N_{k+t} + S_t + \frac{1}{N-k} \sum_{t=1}^{n-k} S_{k+t} N_t$$

Aniqki birinchi qo'shiluvchilar davriy bulmagan funksiyalar, ya'ni asimtotik nolga intiladi. N va S o'rtasidagi o'zaro korrelyatsiya mavjud emas xudi shunday 3 chi va turtinchi qo'shiluvchilar xam nolga intiladi shunday qilib nolga teng bo'lmaydi. Faqat ikkinchi qo'shiluvchi –S signalning avtokorrelyatsiyasidir ya'ni X qatorning avtokorrelyatsiya funksiyasi davriyligi saqlangan.

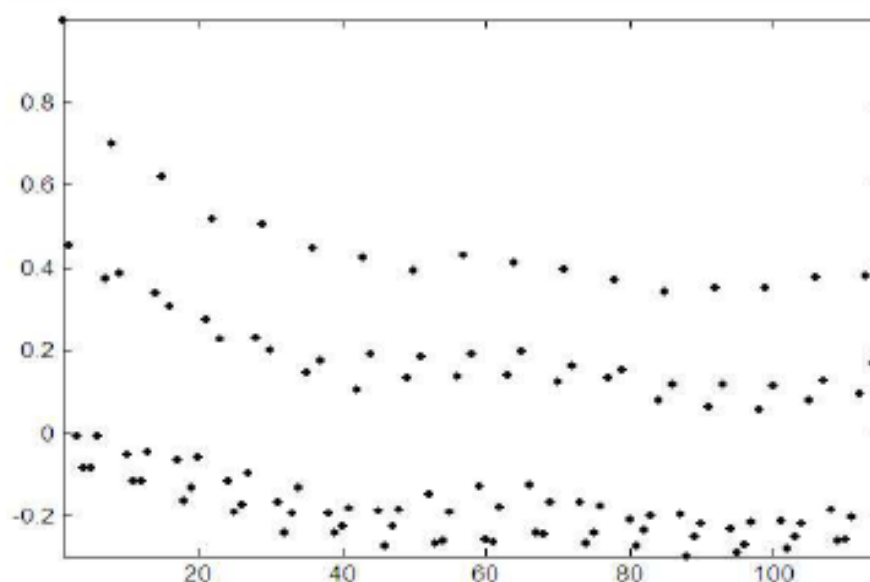
Qaralayotgan gipotezni tajribani tasdiqlash uchun tabiatiga ko'ra real axborot oqimini eslatuvchi ketma-ketlik xosil qilinib olinadi. Tarmoqda kunlik xabarlar soni eksponensiyal qonuniyat bilan o'sishi taxlil qilinadi va bu sonlar axborot manbai bilan ishlashda xafalik takrorlanishlarga bog'liq bo'lgan to'lqinlar qamrab oladi. Yana mos chetlanish bilan ifodalangan ayrim tasodifiy elementlar ham qabul qilingan

$$\text{Munosib vaqt qatori hosil qilish uchun } y = ae^{0.001x} + \sin(n\pi/7 + a)$$

funksiyaning qiymati qaralganki bu axborot oqimining oddiy modelini amalga oshiradi. Eksponenta vaqt (umumiy tendensiyasi) bo'yicha nashirlar sonini usishini belgilaydi sinus xatarlik davriylik a- parametr tasodifiy chetlanish u ning (nashirlar soni) xech qachon manfiy bulmaydi. Boshlang'ich qatorni qayta ishlab, noli o'rtachaga keltirildi va normallashtirildi (xar bir xad o'rtacha ajratiladi) Undan sung

$$R(k) = \frac{F(k)}{\delta^2}$$

Korrelyatsiya koeffitsienti hisoblanadi bunda F(k) –avtokorrelyatsiya funksiya δ^2 dispersiyasi



13-rasm

k (abssissa o'qi) ga bog'liq bo'lgan $R(k)$ (ordinata o'qi) ko'zlashlar qatorining korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymati va $R(k)$ korrelyatsiya koeffitsiyenti keltirilgan.

Ko'zlashlar qatori korrelyatsiya koeffitsiyenti haftalar bo'ycha o'rtalashtirilgan geperblik funksiyalar bilan approksimatsiyalangan.

Fano faktori. Jarayonlarni yurishini urganish uchun ya'ni bita ko'rsatkich qabul qilingan – bu Fano faktori deb atalib dispersiyaning aralash tartibsiz inrekslaridir. Bu kattaliklar k –ko'zlash synasua xodisalar sonining berilgan dispersiya va mos.

$$F(k) = \sigma^2(k) / m(k)$$

Matematik kutilmalar munosabatlari Bilan aniqlanadi.

Ziga uxshash jarayonlar uchun qo'ydagi munosabat bajariladi:

$$F(k) = 1 + C_k^{2h-1} \text{ bu yerda } S \text{ va } N \text{ o'zgarmaslar.}$$

Xerst ko'rsatkichi. Xerst ko'rsatkichi – N R/S normallashtirilgan kenglikning koeffitsiyenti bilan bog'liq bu yerda R mos vaqt qatorining kengligi aniq shakli deb xisoblanadib S – standart chetlanish E . Xerst tajribasidan aniqlanadi ko'pchilik vaqt qatorlari uchun $R/S = (N/2)^H$ munosabat urinli. Bu qonuniyat D ananaviy fraktal ulchovi bilan boqliq D qo'yidagi sodda munosabatda beoiladi $D = 2 - H$

Xerst ko'rsatkichidan shart keltirilgan formulaga mos katakchali fraktal ulchovi bilan bog'liqligini Ye.Feder quyidagicha aniqlangan.

Jarayoning uzunligidan kichik bulganidek funksiyaning o'zgarish diapazoni bo'yicha ham kichik o'lchamdagi katakchalar qaraladi; shuning uchun fraktal funksiyalar bilan ifodalanadigan tuzilma egri bo'lganda munosabat o'rinli bo'ladi. Yuqori aniqlikda ya'ni eng muxim shartlardan biri funksiyaning o'ziga afinligidir. Bundan bilish mumkinki axborot oqimlari uchun bu xususiy jarayonlarni shakillantirish natijasida ro'y beradigan o'ziga uxshashligini talqin qilad. Shuni takidlash mumkinki ko'rsatilgan xama axborot oqimlari uchun aytish mumkin.

Bunda kuchli tematik asosda qo'rilgan axborot oqimida vaqt qatorlarida bunday shartlar tuliq bajariladi. Shuning uchun hisoblanadi. Xrest ko'rsatkichi faktlar bilan aniqlanadi va bu ko'rsatkich fraktal ulchov sifatida qaraladi. Ma'lumki Xerst ko'rsatkichi o'zida qatilylik o'zgarmaslik ulchovini ifodalaydi. Jarayoning trendga moyilligini ko'rsatadi(oddiy bronovskiylar xarakterlari farqli).

$H > \frac{1}{2}$ qiymati shuni bildiradiki ilgari jarayon dinamikasining aniq bir tamonga yunaltilganligini shu yunalishga xarakatning davomiyligining extimoli kattalaigini bildiradi. Agar $H < \frac{1}{2}$ bo'lsa u holda jarayon yo'nalishini o'zgartiradi deb bashorat qiladi. $H = \frac{1}{2}$ bulgan noaniqlikni bildiradi va bu Braunovskiylar xarakatlari xaotik bo'ladi.

Tematik axborot oqimlarining $F(n)$, $n=1,2,\dots,N$ vaqt qatori uchun aniq davrda xarakterkasini urganish uchun Xerst ko'rsatkichi qiymati qo'ydagi muyeosabat bilan o'rganilgan

$$R/S = (N/2)^H, N \gg 1$$

Bu yerda S – standar chetlanish

$$S = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (F(n) - \langle F \rangle_N)^2},$$

$$\langle F_N \rangle = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N F(n)$$

R esa ko'lamlilik diyiladi va u

$$R(N) = \max_{1 \leq n \leq N} X(n, N) - \min_{1 \leq n \leq N} X(n, N)$$

bilan aniqlanadi, bunda

$$X(n,N)=\sum_{i=1}^n(F(i)-\langle F \rangle_N).$$

Internetdagi tematik axborot oqimlari massivi monitoringi natijasidan olingan o'lchashlar qatorlarining fraktal xususiyatlarini tatqiqotlaridan n ko'rsatkichning kattalashishida $N \approx 0,065\sqrt{0,75}$ qiymatni qabul qilishiga guvoh bo'lindi. Shu sababla N ning qiymati $\frac{1}{2}$ dan biroz kattalashadi, bunda qatorning o'zganmasligini aniqlaydi. (determinenlashgan xaos paydo bo'lishi bilan bog'liq bulishi mumkin bo'lgan o'zoq vaqtli korrelyasiyaning majudligi). Agar $F(n)$ qator lokal o'ziga o'zi affin deb faraz qilinsa u xolda D fraktal o'lchov qo'ydagiga teng bo'ladi $D = 2 - H \pm 1.35\sqrt{1.25}$. Ya'ni, tematik axborot oqimlari tadqiqi deb fazoda jarayonlarning uziga o'xshamasligi va interativligi xaqidagi taxmenni tasdiqlaydi qayia nashirlar sharxlar, to'g'ridan to'g'ri javoblar va boshqalar turg'un statistik taqsimot va ma'lum empirik qonuniyatlarga paydo bo'ladigan o'ziga uxshamasligin to'g'diradi tajribalar natijasida davomli vaqt inervalidagi axborot oqimlarida statistik korrelyasiyaning yuqori darajasi qayt qilinishi tasdiqlandi. Qo'rib chiqilgan misol asosida jarayoning yuqori persistentligi (qat'iy o'zgarmasligi) ko'rsatildi, xususiy xolda, tanlangan tematikada nashirlarning ko'payish umumiy tendensiyasining guvohi bo'lish mumkin.

Axborot massivlari o'ziga o'xshamasligining taxlili bashoratlashning mavjudligini bildiruvchi texnologiya sifatida qarash mumkin[19].

4.4. Veyvlet – tahlil

Veyvlet taxlilining asosi o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lgan bazis funktsiyalari chiziqli almashtirishlarning muhim turini ifodalaydigan Veyvlet – almashtirishlari hisoblanadi.

Veyvlet (kichik tulqin) deb qandaydir nuqtaning unchalik katta bo'lmagan atrofida tuplangan va undan ham chastotali sohada uzoqlashgan sari nolga shu kamayuvchi funktsiyaga aytiladi.

Turli xususiyatlarga ega bo'lgan turli xil Veyvlet majmuida bu bilan birga barcha Veyvletlar vaqt o'qida integral tajribalari bilan qisqa tulqinli paketlar ko'rinishiga ega bo'ladi. Ko'chish ya'ni vaqt bo'yicha tanlangan sximani ciljishi Veyvletlarning almashtirishlarning asosi shundan iboratki aloxida oraliqda ko'zatish oynasi deb ataluvchi vaqtli qatorga bo'lishidir ularning har bir turli moslanuvchan ayrim Veyvletlarning turlicha ko'rinishlaridan tadqiqot ma'lumotlari ikkita qonuni bir-biriga yaqinlashuvchi ma'lumotlarning skalyar hisoblanishi bajariladi. Veyvelt asoslantirish boshlang'ich qatorni ifodalaydi.

Ular 2-o'zgarivchanli bo'ladi. Vaqt va chastotalari shunig uchin 3-o'zgarivchi simetirya. Bu qadar berilgan mashtabni Veyvitlarga almashtirish nuqtadagi jarayonlarning nechoqlik to'g'riligini. veyvet ko'rinishidagi berilgan nuqtqlqr atrofida taxlili bog'liqlar ko'rinish qanchalik yaqin bo'lsa shunchalik katta absolyut qiymatlari qobul qilivchi qadar ega bo'ladi.

Veyvltlarni qo'llash texnologiyasi turli va "sochilishlari" turli vaqt ichida muxim ko'rsatgichlari qiymatlarini tez o'zgarishning, xususan web temani nashirlash aniqlash imkonini beradi. Bunday sikillarni yuzaga kelishi momintlari xamda dinamik doirlarni kein xonani tebranishlari kelishi mamentlari aniqlanadi. Qaraloyotgan vaqt o'z novbati bu egri chiziq turli o'lchamlar ampulutudasi garmonik tebranishlar yig'indisi ajratiladi shundan sung hosil bo'lgan sixima nuqtalar mos kayefsintlari miqdoriga bog'liq ravishda buladi. (Koeftsinti qanchalik katta bo'lsa shunchalik ravishda buladi.)

Ma'lumki bir necha turli tasvirlar kombinatsiyasi unchalik murakkab shakilga ega bo'lishi mumkin, ularni analitik jixatdan aniqlab bo'lmaydi. Chastotalarning ayrim uzluksiz tuplamida Veyvlt almashtirishlar koeftsinti qiymat uchun amalgam oshiruvchi davri uzgarishlari katta bo'lmagan qiymatlarga erishuvchi uzgarishlar vaqt o'qidagi nuqtalardan joylashadi.

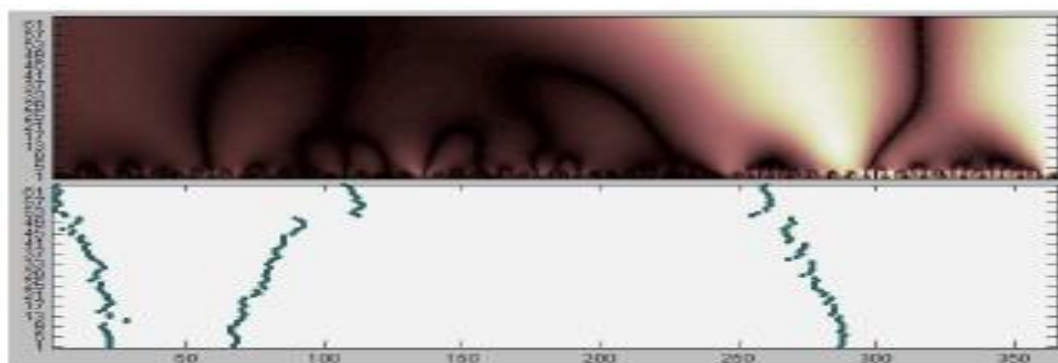
Boshqa muhim ko'rsatgich davriy tibranishlarga bog'liq bo'lmagan vaqt qatori dinamikasi ifodalangan tendinsiya hisoblanadi.

Trendmihg mavjudligi vaqt qatorini oddiy qaraganda malum bo'lmasligi mumkun, masaln agar tiring tebranishlar bilan birlashsa. Tiring sikligirammada

barcha mashtabda bir vaqtda vaqt o'qidagi yorug'lik o'zgarishlarning tekis o'zgarishi kabi nomoyon bo'ladi. Agar tring o'sivchi bo'lsa u xolda yorug'lik kattalashadi, agar kamaevchi bo'lsa pasayadi.

Vaqtli qatorni taxlil qilishda xisobga olish zarur bo'lsa yana bir muxim faktur movxi xususiyatlai xisoblanadi, yani boshlang'ich qator xarakteristikasiga o'zgarishlar birdan sakragan shakillari kabi lokol xususiyatlar tasodifiy bo'lishi kabi tizimli xarakter xam bo'lish mumkun bunda tringing dovriy bog'liligi yoki qisqa tugatilgan "niqoblanadi" lokol xususiyatlarni taxlil boshlang'ich jaroyoni dipomikasi xaqidagi axborotlarni tiklash ayrim xolda o'xshash vaziyatlarni bajarish imkonini beradi.

14- rasmda keltirilgan sikligirammda yuqorida qaralgan jaroyonga mos vaqt qatorini uzliksiz vivilt taxlili (bauss vevilVevylttlar) natijalari berilgan Keltirilgan misol shuni ko'rsatdiki Vevylt –taxlili o'rganiloyotgan qatorda aniqlanishigina emas balki qator elementlarinining katta bo'lmagan absolut qiymatlariga nisbattan yashiringan chegaroviy qiymatni xam yopish mumkun. Masalan skeltonda faqtgina 250-kunning kattoroq qiymatlarini belgilanmasdan noaniq 25- va75- kungi ekstirimum ko'rsatilgan[21,22].



14-rasm.

Vevyltyvlet-taxlil natijasi (uzliksiz Vevyltyvlt-almashtirishlar): balanddan Vevylt-skeylogrammasi; pasda-lokol maksimomlari (ekeloton) chiziqlari.

Shubxasiz malivi-iqtisodiy factor jomot jaroyonida bil vosda tasvirlarga ega . 14-rasmda 2008 yil moboynda banklarida naqt AQSH dolliri sovdo kurslar uning o'zgarishi dinamikasi keltirilgan.

4.5. Hayot faoliyati xavfsizligi masalalari.

Barcha sohalarda elektr energiyasidan keng ko'lamda foydalanish yo'lga qo'yilganligi sababli elektr toki ta'sirida ro'y berishi mumkin bo'lgan baxtsiz hodisalar va ulardan saqlanish masalalari muhim masalalar qatoriga kirib bormoqda. Elektr toki ta'sirining yeng xavfli tomoni shundaki, bu xavfni oldindan sezish imkoni yo'q. Shuning uchun ham elektr toki xavfiga qarshi tashkiliy va texnik chora tadbirlar belgilash, to'siq vositalari bilan ta'minlash, shaxsiy va kollektiv muhofaza tizimlarini o'rnatish nihoyatda muhim. Umuman elektr toki ta'siri faqat birgina biologik ta'sir bilan chegaralanib qolmasdan, balki elektr yoyi ta'siri, magnit maydoni ta'siri va statik elektr ta'sirlariga bo'linadiki, ularni bilish har bir kishi uchun kerakli va zaruriy ma'lumotlar jumlasiga kiradi [26].

Elektr tokidan inson organizmida termik ya'ni issiqlik, elektrolitik va biologik ta'sir kuzatiladi. Elektr tokining termik ta'siri inson tanasining ba'zi uchastkalarida kuyish, qon tomirlari, nerv va xujayralarning qizishi sifatida kuzatiladi. Elektrolitik ta'sir esa, qon tarkibidagi yoki xujayralar tarkibidagi tuzlarning parchalanishi natijasida qonning fizik va kimyoviy xususiyatlarini o'zgarishiga olib keladigan holat tushuniladi. Bunda elektr toki markaziy nerv sistemasini va yurak sistemasini kesib o'tmasdan tananing ba'zi bir uchastkalaridagina ta'sir ko'rsatishda ro'y beradi [24].

Elektr tokining biologik ta'siri bu tirik organizm uchun xos bo'lgan xususiyat hisoblanadi. Bu ta'sir natijasida inson organizmidagi tirik xujayralar muskullarning keskin qisqarishi natijasida to'liqlanadi, bu asosan organizmdagi bioelektrik jarayonlarning buzilishi natijasida ro'y beradi. Ya'ni inson organizmi asosan bioelektrik toklar yordamida boshqariladi. Bunga tashqi muhitdan yuqori kuchlanishdagi elektr tokining ta'siri, bu biotoklar rejimini buzib yuboradi va buning natijasi sifatida inson organizmida tok urish hodisasi vujudga keladi. Ya'ni boshqarilmay qolgan organizmda hayot faoliyatining ba'zi bir funksiyalari bajarilmay qoladi: nafas olish tizimlarida ishlarning buzilishi, qon aylanish sistemasining ishlamay qolishi va hokazo.

Elektr tokining inson organizmida ta'sirining xilma-xilligidan kelib chiqib, umuman elektr ta'sirini 2 guruhga bo'lib qarash mumkin: mahalliy elektr ta'siri va tok urishi.

Mahalliy elektr ta'siriga elektr ta'siri natijasida kuyib qolish, elektr belgilari hosil bo'lishi, terining metallashib qolishi hollarini ko'rsatish mumkin.

Elektr ta'siridan kuyish, asosan organizm bilan elektr o'tkazgich o'rtasida volta yoyi hosil bo'lganda sodir bo'ladi. Elektr o'tkazgichdagi kuchlanishinig ta'siriga qarab bunday kuyish turlicha bo'lishi umukin. Yengili faqat yallig'lanish bilan chegaralanishi, o'rtacha og'irlikdagi kuyish pufakchalar hosil bo'lishi va og'ir kuyish - xujayra va terilarning ko'mirga aylanishi bilan o'tib, og'ir asoratlarga olib kelishi mumkin. Elektr belgilari-bu terining ustki qismida aniq kulrang yoki och-sarg'ish rangli 1-5 mm diametrdagi belgi paydo bo'lishi bilan ifodalanadi. Bunday belgilar odatda xavfli emas. Terining metallashib qolishi ham odatda erib mayda zarrachalarga parchalanib ketgan metall teri ichiga kirib qoladi. Bu holat ham elektr yoyi hosil bo'lganda ro'y beradi. Ma'lum vaqt o'tgandan keyin bu teri ko'chib tushib ketadi va hech qanday asorat qoldirmaydi[25].

Elektr urishi (yoki tok urishi deb ham yuritiladi) to'rt darajaga bo'lib qaraladi.

I-muskullar keskin qisqarishi natijasida odam ta'siridan chiqib ketadi va hushini yo'qotmaydi.

II-muskullar keskin qisqarishi natijasida odam hushini yo'qotadi, ammo yurak va nafas olish faoliyati ishlab turadi.

III-hushini yo'qotib, nafas olish tizimi yoki yurak urishi to'xtab qoladi.

IV-klinik o'lim holati, bunda insonda hech qanday hayot alomatlari ko'rinmay qoladi.

Klinik o'lim holati bu hayot bilan o'lim orasidagi ma'lum oraliq bo'lib, ma'lum vaqtgacha inson ichki imkoniyatlar hisobiga yashab turadi. Bu vaqtda unda hayot belgilari: ya'ni nafas olish, qon aylanish bo'lmaydi, tashqi ta'sirlarga farqsiz bo'ladi, og'riq sezmaydi, ko'z qorachig'i kengaygan va yorug'likni sezmaydi. Ammo bu davrda hali undagi hayot butunlay so'nmagan, xujayralarda

ma'lum modda almashinuv jarayonlari davom etadi va bu organizmning minimal hayot faoliyatini davom ettirishga yetarli bo'ladi, shuning uchun tashqi ta'sir natijasida hayot faoliyatini yo'qotgan organizmning ba'zi bir qismlarini tiklash natijasida uni hayotga qaytarish imkoniyati bor. Klinik o'lim holati 5-8 minut davom etadi. Hech qanday yordam bo'lmagan taqdirda eng oldin bosh miya qobig'idagi xujayralar parchalanadi va klinik o'lim holati biologik o'lim holatiga o'tadi.

Biologik o'lim – qaytarib bo'lmaydigan jarayon bo'lib, organizmdagi biologik jarayonlar butunlay to'xtashi bilan xarakterlanadi, shuningdek organizmdagi oqsil strukturalari parchalanadi. Bu klinik o'lim vaqti tugagandan keyin ro'y beradi. Tokning inson organizmiga ta'siri bir necha omillarga bog'liq. Asosiy omillardan biri insonga tok ta'sirining davomlilik, ya'ni odam tok ta'sirida qancha ko'p qolib ketsa, u shuncha ko'p zararlanadi. 2-omil sifatida odam organizmining shaxsiy xususiyatlari va shuningdek tokning turi va chastotasi katta rol o'ynaydi.

Inson organizmining tok ta'sirida ma'lum qarshiligi, shuningdek tokning kuchlanishi ma'lum ta'sir darajasini belgilaydi, chunki inson organizmining qarshiligi o'zgarmagan holda, kuchlanish ko'payishi natijasida organizmdan oqib o'tgan tok miqdori oshib ketadi.

Inson organizmining qarshiligi teri qalinligi va ichki organlar qarshiliklari yig'indisi sifatida olinadi.

Organizm ichki organlarining qarshiligi uncha katta emas. Odamning quruq, zararlanmagan terisi 2000 dan 20000 Om gacha va undan yuqori qarshilikka ega bo'lgani holda, namlangan, zararlangan teri qarshiligi 40-5000 Om qarshilikka ega bo'ladi va bu qarshilik inson ichki organlari qarshiligiga teng hisoblanadi. Aytilganlarni hisobga olgan holda umuman texnik hisoblar uchun inson organizmi qarshiligi 1000 Om deb qabul qilingan.

Inson organizmi orqali oqib o'tgan tokning miqdori uning asoratini belgalaydi, ya'ni oqib o'tgan tok qancha katta bo'lsa, uning asorati ham shuncha katta bo'ladi.

Inson organizmi orqali 50 Gs li sanoat elektr tokining 0,6-1,5 mA oqib o'tsa, buni u sezadi va bu miqdordagi tok sezish chegarasidagi elektr toki deb ataladi.

Agar inson organizmi orqali oqib o'tgan tokning miqdori 10-15 mA ga yetsa, unda organizmdagi muskullar tartibsiz qisqarib, inson o'z organizmi qismlarini boshqarish qobiliyatidan mahrum bo'ladi, ya'ni elektr toki bo'lgan simni ushlab turgan bo'lsa, panjalarini ocha olmaydi, shuningdek unga ta'sir ko'rsatayotgan elektr simini olib tashlayolmaydi. Bunday tok chegara miqdordagi ushlab qoluvchi tok deyiladi.

Sun'iy nafas oldirish jarohatlangan kishini tok ta'siridan qutqazib olish bilan, uning holatini aniqlash bilanoq boshlanishi kerak. Sun'iy nafas oldirish "og'izdan-og'ziga" deb ataluvchi usul bilan, ya'ni yordam ko'rsatuvchi kishi o'z o'pkasini havoga to'ldirib, jarohatlangan kishi og'ziga havoni haydaydi. Odam o'pkasidan chiqqan havo, 2-odam o'pkasi ishlashi uchun yetarli miqdorda kislorodga ega bo'lishi aniqlangan. Bu usulda jarohatlangan kishi chalqancha yotkiziladi, og'zi ochib tozalanadi, havo o'tish yo'lini tozalash uchun boshini bir qo'li bilan dahanidan tortib, dahanini bo'yni bilan taxminan bir chiziqqa keltiriladi. Shundan keyin ko'krak qafasini to'ldirib nafas olib, kuch bilan bu havoni jarohatlangan kishinig og'zi orqali puflanadi. Bunda yordam ko'rsatayotgan kishi og'zi bilan jarohatlangan kishining og'zini butunlay berkitishi va yuzi yoki panjalari yordamida uning burnini berkitishi kerak.

Shundan keyin yordam ko'rsatuvchi boshini ko'rsatib yana o'pkasini havoga to'ldiradi. Bu vaqtda jarohatlangan kishi passiv ravishda nafas chiqaradi.

Bir minutda taxminan 10-12 marta puflashni doka, dastro'mol va trubka orqali ham bajarish mumkin. Agar jarohatlangan kishi mustaqil nafas olishini tiklagan taqdirda ham sun'iy nafas oldirishni uning nafas olishiga bemor o'ziga kelgunicha davom ettiriladi. Yurakni tashqaridan massaj qilishi jarohatlangan kishi organizmidagi qon aylanish funksiyasini sun'iy ravishda tiklab turish maqsadida amalga oshiriladi.

Xulosa.

Fraktal tushunchasining asoschilaridan biri bo'lgan Mahdelbrot olib borgan ilmiy izlanishlari natijasida tabiat va jamiyatda go'yo bizning nazarimizda tasodifan sodir bo'layotgan voqea, hodisalar ham qandaydir masshtabda (balki juda kichik , balki juda katta masshtablarda) ma'lum qonuniyatlarga bo'ysunadi degan xulosaga keldi. Masalan , Yer sharining har xil nuqtalarida sodir bo'layotgan zilzilalar, qo'qqisdan ro'y beradigan to'fonlar , suv toshqinlari , ro'y berayotgan qurg'oqchiliklar, ozon qatlamining yemirilishi va havo temperaturasining ko'tarilishi, tuproq qatlamidagi yemirilishlar, yoz oylarida havoning qo'qqisdan sovushi yoki qish oylarida havoning isib ketishi , o'simliklar va daraxtlarda paydo bo'layotgan har xil yangi , oldin kuzatilmagan kasalliklar va hokazo. Shuningdek , bunday hodisalarni jamiyat hayotida ham ko'plab kuzatish mumkin. Masalan, bola tug'ilishining kamayishi (masalan, Yevropa , Amerika kabi o'lkalarda) , davlatlararo paydo bo'layotgan har xil ziddiyatlar, Yer sharining turli nuqtalarida sodir bo'layotgan urushlar, fan va texnikaning kuchli rivoji bir tomondan insonlarga katta foyda keltirayotgan bo'lsa, ikkinchi tomondan aql bovar qilmas darajada katta xavf tug'dirayotganligi, ishsizlik muammolari, ichimlik suvi tanqisligi, OITS , rak kabi yangi kasalliklarning paydo bo'lishi, jinoyatchilik bilan bog'liq muammolar , insoniyat qanchalik harakat qilmasin terrorizm , giyohvandlik kabi illatlarning oldi olinmayotganligi va hokazo.

Insoniyat boshiga tushgan va tushayotgan bu kabi ofatlar, ularning ro'y berish sabablari va oqibati fanning hozirgi fan taraqqiyot darajasidan kelib chiqqan holda asoslanmoqda va qarshi kurashilmoqda.

Balki ushbu voqea va hodisalarning sodir bo'lish sabablarini aniqlash va ularga qarshi kurashish usullari butunlay boshqachadir. Shunday usullarni topish uchun o'sha voqea va hodisalarning ro'y berish qonuniyatlarini aniqlash lozim.

Fraktallar bilan chuqurroq tanishgan odam har qanday tartibsiz (xaos) jarayonda ham matematik formulalar bilan ifodalanuvchi qonuniyatlar bo'lishi kerak degan xulosaga keladi. Har bir voqea yoki hodisa kerakli masshtabda (masshtab

deyilganda vaqt, miqdor va umuman qandaydir o'lchov nazarda tutilmoqda) tadqiq qilinsa, nafaqat yakka voqea yoki hodisa uchun, balki barcha jarayonlar uchun umumiy bo'lgan qonuniyatlar topilishi mumkin. Albatta, bunday umumiy qonuniyatlarni topish jarayoni olimlardan ko'p mehnat va izlanishlarni talab qiladi.

Insoniyatning bugungi hayot tarzi, tabiat va jamiyatning taraqqiyot darajasi fanning eski tadqiqot usullari qo'yilayotgan talablarga to'liq javob bera olmayotganligini tasdiqlash bilan birgalikda yangi qandaydir yo'nalishlarda ilmiy izlanishlar olib borish kerakligi haqida xabar bermoqda. Kelajakda fraktallar nazariyasi fanda shunday yo'nalishlardan biri bo'lib qoladi.

Endi ta'lim-tarbiya jarayoniga e'tibor beraylik. Tarixga nazar solsak hamisha, ayniqsa, jamiyatda katta o'zgarishlar bo'lganda (masalan, oktyabr revolyutsiyasidan keyin, yoki mamlakatimiz mustaqillikka erishgandan keyin) barcha zamonlarda yoshlar katta avlodga farzandlarining, umuman yosh avlodning fikrlashi, qiziqish va intilishlari ma'qul bo'lmaganligi tufayli qarama-qarshiliklar kelib chiqqan. Hozir bizda shunday vaziyat hukm surmoqda. Ya'ni kattalar yoshlarning o'qishga qiziqmasligi, befarqligi, javobgarlikni his qilmasligi, mehnatga yomon munosabatda ekanligi, milly qadriyatlarimizni hurmat qilmasligi kabi o'nlab, balki yuzlab e'tirozlarni bildirishlarining guvohi bo'lmagan odamni topish qiyin. Tabiiy savol tug'iladi. Bunday qarama-qarshilik qanday sharoitlarda paydo bo'ladi? Ushbu masalaga juda oddiy javob berish mumkin. Ya'ni hamma zamonlarda ham shunday bo'lgan va jamiyatdagi kuchli o'zgarishlar qayd etilgan qarama-qarshiliklarni kuchaytirgan. Demak, doimo davriy ravishda bu kabi jarayonlar takrorlangan bo'lsa, qandaydir qonuniyat bo'lishi kerak. Natijada, bu kabi muammolarni hal qilishda fraktallardan foydalanish katta natijalar beradi deyishga asos paydo bo'lmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Каримов И.А. Жаҳон молиявий-иқтисодий инқироzi, Ўзбекистон шароитида уни бартараф эишнинг йўллари ва чоралари.-Т.: Ўзбекистон, 2009. – 56 б.
2. Каримов И.А.«Мамлакатимизни модернизасия қилиш ва кучли фуқаролик жамияти барпо этиш – устувор мақсадимиздир» ҳамда «Асосий вазифамиз – Ватанимиз тараққиёти ва халқимиз фаровонлигини янада юксалтиришдир» номли маърузаларини ўрганиш бўйича Ўқув-услубий мажмуа. – Тошкент: Иқтисодиёт. - 2010. – 340 бет.
3. Каримов И.А. Юксак маънавийат енгилмас куч. –Тошкент: «Маънавият», 2008. -176 б.
4. Ўзбекистон Республикаси Президентининг қарори. ПҚ-3987.«Давлат ҳокимияти ва бошқарув органлари фаолиятининг очиклиги тўғрисида». 2012 йил 20 март.
5. Ўзбекистон Республикаси Президентининг қарори. ПҚ-1730.« Замонавий ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш ва ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисидаги ». 2012 йил 12 март.
6. Мандельброт Б. «Фрактальная геометрия природы». Москва - Ижевск: Институт компьютерных исследований. 2002 г,-656 стр
7. Беленькая Н.Л., Сергеев Л.О. Фракталы. // Информатика (прилож. к "Первое сентября"). Москва: 2000. - №30.
8. Азаевич А.И. Фракталы: геометрия и искусство. «Математика в школе». Москва: 2005. - №4.
9. К.А.Папов. Векторы, фракталы и компьютерное моделирование. «Математика в школе». Москва: 2006 - №8.
10. В.С.Секованов. Геометрическая прогрессия и геометрия фракталов. «Математика в школе». Москва: 2006 - №8.
11. А.А.Потапов. Фракталы, хаос рекурсия. «Высшее образование сегодня». Москва:2003 - №4.

12. Морозов А. Д. «Введение в теорию фракталов». Москва - Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002.-462 стр.
13. Пайтген Х.-О., Рихтер П. Х. «Красота фракталов». Образы комплексных систем. М.: Мир, 1993 г.
14. Шредер М. Фракталы, хаос, степенные законы. Ижевск: РХД, 2001г
15. Атаева Н.Н. Фрактальные множества. «Молодой учёный». Москва: 2012.-№5
16. Большакова Е.И., Клышинский Э.С., Ландэ Д.В., Носков А.А., Пескова О.В., Ягунова Е.В. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика . М.: МИЭМ, 2011.- 272 с.
17. Иванов С.А. Стохастические фракталы в Информатике // Научно-техническая информация. Сер: 2002.- № 8. -С. 7–18.
18. Peng C.K., Buldyrev S.V., Havlin S., Simons M., Stanley H.E., Goldberger A.L., Mosaic organization of DNA nucleotides. Phys Rev E. 1994.— 49 (2). P. 1685–1689.
19. Ландэ Д.В., Снарский А.А. Динамика отклонения элементов ряда измерений от локальных линейных аппроксимаций. Резстрация, зберигання и оброб даних. Т: 2009.- № 1. С. 27–32.
20. Федер Е. Фракталы. М.: Мир, 1991.- 254 с.
21. Чуи К. Введение в вэйвлеты. М.: Мир, 2001.-416 с.
22. Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения. Успехи физических наук. Т: 1996.- № 11. С. 1145–1170.
23. Aholini va hududlarni favqulotda vaziyatlardan himoyalash. O'quv qo'llanma. GSCHS, Toshkent, 2003.
24. Fuqaro muhofazasi me'yorlari va qoidalari. SNIП ITM GZ-93, 1993.
25. Hayot faoliyati xavfsizligi. A. Qudratov, T. G'aniyev va boshqalar. Toshkent, Aloqachi, 2005.
26. <http://fractals.narod.ru/intro.htm>
27. WWW.ziyonet.uz

Ilova

```
unit Unit1;

interface

uses

  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, Spin, Buttons, ExtCtrls, ComCtrls;

type

  TForm1 = class(TForm)
    PageControl1: TPageControl;
    TabSheet1: TTabSheet;
    TabSheet2: TTabSheet;
    TabSheet3: TTabSheet;
    TabSheet4: TTabSheet;
    Panel1: TPanel;
    Panel2: TPanel;
    SpeedButton1: TSpeedButton;
    SpinEdit1: TSpinEdit;
    Panel3: TPanel;
    Panel4: TPanel;
    SpeedButton2: TSpeedButton;
    SpinEdit2: TSpinEdit;
    SpinEdit3: TSpinEdit;
    SpinEdit4: TSpinEdit;
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Label4: TLabel;
    Label5: TLabel;
    SpinEdit5: TSpinEdit;
    Image2: TPaintBox;
```

```

Image1: TPaintBox;
Panel6: TPanel;
Image3: TPaintBox;
Panel5: TPanel;
SpeedButton3: TSpeedButton;
Label8: TLabel;
SpinEdit6: TSpinEdit;
Label13: TLabel;
SpinEdit7: TSpinEdit;
Panel7: TPanel;
Label6: TLabel;
SpinEdit8: TSpinEdit;
SpeedButton4: TSpeedButton;
Panel8: TPanel;
Image4: TImage;
procedure SpeedButton1Click(Sender: TObject);
procedure SpeedButton2Click(Sender: TObject);
procedure SpeedButton3Click(Sender: TObject);
procedure SpeedButton4Click(Sender: TObject);
private
    { Private declarations }
public
    { Public declarations }
end;
var
    Form1: TForm1;
    rnd,x1,x2,x3,y1,y2,y3,x4,y4,FinalAge:integer;
    c:char;
    ot:string;
    cc,AngleR,AngleL,StartAngle,ConCoef:Real;

```

implementation

```
{ $R *.dfm }  
{ Treugolnik Serpinskogo }  
procedure Line(x1,y1,x2,y2:real; C:TCanvas);  
begin  
  c.Moveto(round(x1),round(y1));  
  c.lineto(round(x2),round(y2));  
end;  
Procedure TriS(age:integer;x1,y1,x2,y2,x3,y3:real);  
var  
  xd,yd,xe,ye,xf,yf:real;  
begin  
  inc(age);  
  if age= FinalAge then  
  begin  
    line(x1,y1,x2,y2, Form1.Image1.Canvas);  
    line(x2,y2,x3,y3, Form1.Image1.Canvas);  
    line(x3,y3,x1,y1, Form1.Image1.Canvas);  
    form1.Image1.Canvas.Refresh;  
  end  
  else  
  begin  
    xd:=round((x1+x2)/2);  
    yd:=round((y1+y2)/2);  
    xe:=round((x2+x3)/2);  
    ye:=round((y2+y3)/2);  
    xf:=round((x1+x3)/2);  
    yf:=round((y1+y3)/2);  
    TriS(age,x1,y1,xd,yd,xf,yf);
```

```

TriS(age,xd,yd,x2,y2,x3,y3);
TriS(age,xf,yf,x2,y2,x3,y3);
end;
end;
procedure TForm1.SpeedButton1Click(Sender: TObject);
begin
image1.Canvas.Brush.Color:=clWhite;
image1.Canvas.rectangle(0,0,image1.Width,image1.Height);
x1:=10;
y1:=10;
x2:=320;
y2:=470;
x3:=630;
y3:=10;
image1.Canvas.CleanupInstance;
image1.Canvas.rectangle(0,0,640,480);
if spinedit1.value >0 then
begin
Finalage:=Spinedit1.Value;
Tris(0,x1,y1,x2,y2,x3,y3);
end;
end;
Procedure drawtree(age,kx,ky,r:integer; naklon:real);
var
sx,sy:integer;
begin
r:=round(r-0.2*r);
inc(AGe);
if age=FinalAge then
begin

```

```

Line(kx,ky,round(kx + R * cos(naklon)), round(ky + R *
sin(naklon)),form1.Image2.Canvas);
sx:=round(kx + R * cos(naklon));
sy:=round(ky + R * sin(naklon));
Line(sx,sy,round(sx + R * cos(naklon-angleL)), round(sy + R * sin(naklon-
angleL)), form1.Image2.Canvas);
Line(sx,sy,round(sx + R * cos(naklon+angleR)), round(sy + R *
sin(naklon+angleR)),form1.Image2.Canvas);
end
else
begin
sx:=round(kx + R * cos(naklon));
sy:=round(ky + R * sin(naklon));
drawtree(age,sx,sy,r+random(rnd),naklon-angleL);
drawtree(age,sx,sy,r+random(rnd),naklon+angleR);
Line(kx,ky,round(kx + R * cos(naklon)), round(ky + R *
sin(naklon)),form1.Image2.Canvas);
end;
end;
procedure TForm1.SpeedButton2Click(Sender: TObject);
var
StartX,StartY,StartHeight:integer;
ot,tm:string;
i,j,iter,Total:longint;
StartH,StartM,StartS,StartS1,StopH,StopM,StopS,StopS1:word;
begin
ConCoef:=(pi/180);
AngleL:=spinedit3.value*ConCoef;    AngleR:=Spinedit4.value*ConCoef;
StartHeight:=spinedit7.Value;
StartAngle:=3/2*pi;

```

```

StartX:=320;
StartY:=480;
Color:=15;
RND:=0;
Image2.canvas.CleanupInstance;
image2.Canvas.Brush.Color:=clWhite;
image2.Canvas.rectangle(0,0,image2.Width,image2.Height);
if (spinedit2.Value>0) and (spinedit5.Value>=0) then
begin
RND:=spinedit5.Value;
FinalAge:=Spinedit2.Value;
drawtree(0,StartX,StartY,StartHeight,StartAngle);
end;
end;
Procedure DrawDragon(age:integer;x1,y1,x2,y2:real;n:real);
var
dx,dy,AC,CD,AD,cx,cy:real;
begin
inc(age);
if Age=FinalAge then
begin
line(x1,y1,x2,y2, form1.image3.canvas);
end
else
begin
cx:=(x2+x1)/2;
cy:=(y2+y1)/2;
AC:=sqrt(sqr(cx-x1)+sqr(cy-y1));
dx:=cx + AC * (cos(n+pi/2));
dy:=cy + AC * (sin(n+pi/2));

```

```

drawdragon(age,x1,y1,dx,dy,n+45*cc);
drawdragon(age,x2,y2,dx,dy,n+90*cc+45*cc);
end;
end;
procedure TForm1.SpeedButton3Click(Sender: TObject);
begin
x1:=145;
y1:=160;
x2:=560;
y2:=160;
CC:=(pi/180);
FinalAge:=spinedit6.Value;
image3.Canvas.Brush.Color:=clWhite;
image3.Canvas.rectangle(0,0,image3.Width,image3.Height);
DrawDragon(0,x1,y1,x2,y2,0);
end;
Procedure Turt(age:integer;x1,y1,x2,y2,x3,y3,x4,y4:real);
var
xd,yd,xe,ye,xf,yf,xz,yz:real;
begin
inc(age);
if age= FinalAge then
begin
line(x1,y1,x2,y2, Form1.Image4.Canvas);
line(x2,y2,x3,y3, Form1.Image4.Canvas);
line(x3,y3,x4,y4, Form1.Image4.Canvas);
line(x4,y4,x1,y1, Form1.Image4.Canvas);
form1.Image4.Canvas.Refresh;
end
else

```

```

begin
xd:=round((x1+x2)/2);
yd:=round((y1+y2)/2);
xe:=round((x2+x3)/2);
ye:=round((y2+y3)/2);
xf:=round((x4+x3)/2);
yf:=round((y4+y3)/2);
xz:=round((x1+x4)/2);
yz:=round((y1+y4)/2);
Turt(age,x1,y1,x2,y2,x3,y3,x4,y4);
Turt(age,xd,yd,xe,ye,xf,yf,xz,yz);
end;
end;
procedure TForm1.SpeedButton4Click(Sender: TObject);
begin
    image4.Canvas.Brush.Color:=clWhite;
image4.Canvas.rectangle(0,0,image4.Width,image4.Height);
x1:=10;
y1:=10;
x2:=10;
y2:=470;
x3:=470;
y3:=470;
x4:=470;
y4:=10;
image4.Canvas.CleanupInstance;
image1.Canvas.rectangle(0,0,640,480);
if spinedit8.value >0 then
begin
Finalage:=Spinedit8.Value;

```

```
Turt(0,x1,y1,x2,y2,x3,y3,x4,y4);  
end;  
end;  
end.
```