

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS  
TA'LIM VAZIRLIGI**

**ALISHER NAVOIY NOMIDAGI  
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI**

**Mexanika-matematika fakulteti**

**5400100-Amaliy Matematika va Informatika ta'lim yo'nalishi**

**AHADOVA NIGORA MUSTAFOQULOVNA**

**MAPLE TIZIMIDA STATISTIK TAHLIL MASALALARINI YECHISH  
JARAYONINI NAMOYISH QILISH.**

**(Bakalavr akademik ilmiy daraja olish uchun bajarilgan  
bitiruv malakaviy ishi)**

**Fakultet dekani:**

**dots. H. Qurbonov**

**Kafedra mudiri:**

**prof. H. T. Turayev**

**Ilmiy rahbar:**

**dots. E. O`rinboyev**

**Samarqand – 2011**

## MUNDARIJA

<b>KIRISH</b> .....	3
<b>I BOB. Statistika tahlil uchun amaliy vositalar</b>	
1.1. Statistika tahlil uchun amaliy vositalar.....	6
1.2. Statistika gipotezalarning ishonchliligini tekshirish.....	13
1.3. Ma'lumotlarni regression tahlil qilish elementlari.....	19
1.4. Dinamik qatorlar tahlili elementlari.....	24
<b>II BOB. Ma'lumotlarni statistik qayta ishlash vositalarining amaliy tadbiqlari.</b>	
2.1. 1-Amaliy masalaning qo'yilishi va uning yechimi .....	33
2.2. 2-Amaliy masalaning qo'yilishi va uning yechimi.....	37
2.3. 3-Amaliy masalaning qo'yilishi va uning yechimi.....	40
<b>III BOB. Ma'lumotlarni statistik qayta ishlash vositalarini namoyish etish uchun elektron kurs yaratish.</b>	
3.1. Matematik statistika masalalarini yechish jarayonini vizuallashtiruvchi elektron kursning umumiy sxemasi.....	47
<b>Xulosa</b> .....	52
<b>Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati</b> .....	53

## KIRISH

Matematik xarakterdagi ya'ni sonli va belgili (algebraik) tipdagi masalalarni yechishda beshinchi darajadagi zamonaviy DVda bajariladi, bunga eng rivojlangan va himoyalangan, eng ommaviy platforma paketlar kiradi, bular: MathCAD, Reduce, Mathematica, Maple V, Macsyma, Derive, Axiom va Magma. Matematik paketlardan Mathematica va Maple Sobiq SSSR respublikalarida so'nggi yillarda katta shuhrat qozongan.

Zamonaviy matematik paketlardan foydalanilganda asosan to'rtta matematik paket MathCAD, Reduce, Mathematica va Maple dan shubhasiz yetakchisi Maple va Mathematica hisoblanadi.

**Masalaning qo'yilishi.** Kompyuterda «Tajriba sinov ma'lumotlar» ni qayta ishlash va ulardan amaliy xulosalar hosil qilish uchun «Ehtimollar nazariyasi va statistika» va «Tizimli tahlil» usullaridan keng foydalaniladi. Bitiruv malakaviy ishda ushbu usullarda qo'llaniladigan matematik amallarni dasturiy vositasini yaratish va undan amalda foydalanish jarayonini *Maple* tizimi yordamida ko'rsatiladi.

**Ishning maqsadi.** Bitiruv malakaviy ishida «Ehtimollar nazariyasi va statistika» va «Tizimli tahlil» usullarida qo'llaniladigan: Ommaviy hodisalar ma'lumotlarini statistik qayta ishlash hamda natijalarni turli ko'rinishda aks ettirish, Statistik analiz masalalarida gipotezalar ishonchliligini tekshirish, dinamik qatorlar tahlili, ma'lumotlarni regression tahlil qilish elementlari uchun dasturiy vosita yaratish va ularni qo'llanilishiga doir tipik masalalarni yechib ko'rsatish hamda yechish jarayonini namoyish qiladigan elektron kurs yaratishdan iborat.

**Mavzunig dolzarbligi.** Kompyuter algebra si injener uchun juda kuchli va foydali qurol bo'lib shakllandi. Maple paketi ushbu talablarga javob beradi. Maple paketi ommalashishida faqatgina matematik masalalarni yechish emas, aniq fanlarning metodika va metodologiyasini o'qitishda va turli tipdagi matematik masalalarni yechish uchun ShKdan foydalaniladi.

Malakaviy bitiruv ishida, Maple matematik paketidan foydalanib, amaliy masalalardagi ma'lumotlarni statistik qayta ishlash hamda natijalarni turli ko'rinishda aks ettirish vositalari va dasturiy ta'minoti keltirilgan. Maple paketi muhitida dasturlash yetarlicha foydali hisoblanadi, shuning uchun asosiy funksiya va proseduralar to'plami amaliy va ko'rgazmali ma'lumotlar sifatida ushbu ishda taqdim qilingan. Paket orqali Statistik masalalarni modellashtirish va yechish jarayoni qiziqarli misollar yordamida tasvirlangan. Maple paketini har bir turdagi masalani yechishga qo'llanilishi ketma-ket tarzda keltirilgan, ya'ni masalani yechish quyidagicha tavsiflangan: hisoblash formulasi, analitik va sonli yechimi, shuningdek, natijaning grafik diagramma va gistogramma ko'rinishdagi ifodasi keltirilgan.

Ushbu masalalarni hal qilish O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2002 yil 31 maydagi PF-3080-son "Kompyuterlashtirishni rivojlantirish va axborot-kommunikasiya texnologiyalarini yanada rivojlantirish to'g'risida"gi Farmoniga muvofiq dolzarb masalalar hisoblanadi.

**Tadqiqot usullari.** Malakaviy bitiruv ishining maqsad va vazifalarini bajarish maqsadida «Ehtimollar nazariyasi va statistika» va «Tizimli tahlil» usullaridan hamda "Dasturlashtirish texnologiyalari", "Matematik modellashtirish" fanlarining tadqiqot usullaridan foydalanildi.

**Mavzuning amaliy ahamiyati.** Malakaviy ishdagi ma'lumotlar matematik xarakterdagi masalalarni aniq Maple tizimida ifodalashda keng doiradagi mutaxassislarga foydalanish uchun qo'shimcha uslubiy qo'llanma sifatida xizmat qilishi mumkin. Ishdagi ma'lumotlar matematik paketni o'rganishda xorijiy va milliy adabiyotlarga qo'shimcha hisoblanadi. Ma'lumotlarni ifodalashda yetarlicha qiziqarli misollar keltirilgan va Maple paketida dasturlashni to'liq o'z ichiga olgan shuning uchun foydali amaliy vosita sifatida ishlatish mumkin. Bunda paket standart vositalari to'liq holda keltirilgan, shuningdek, ular soddalashtirilgan holatda qo'llangan.

Ilmiy tekshirish unumdorligini oshirishda, texnologik loyihalash tashkilotlarida, universitetlardagi tabiiy-ilmiy fakultetlardagi zamonaviy ShK modellari DV guruhida Maple matematik paketi shubhasiz yetakchilardan biridir. Maple matematik paketi muhitida dasturlashga yo'naltirilgan va "Kompyuter algebrasi tizimlari" va "Kompyuterda tajriba ma'lumotlarini qayta ishlash jarayonlarni modellashtirish" kursiga ixtisoslashgan universitet va kollejlarda ushbu ishdan foydalanish mumkin. Bitiruv malakaviy ishi kirish qismi, 2 ta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar, va ilovadan iborat.

Birinchi bobda ma'lumotlarni statistik tahlil qilish vositalari bayon qilingan.

Ikkinchi bobda Maple tizimi yordamida tipik amaliy masalalarda hosil bo'ladigan ma'lumotlarni qayta ishlashni Maple tizimida amlga oshirishning dasturiy ta'minoti keltirilgan.

Uchinchi bobda I-II bobda keltirilgan masalalarning elektron kursini yaratish tafsilotlari va undan foydalanish uchun ko'rsatmalar berilgan.

Xulosa qismida bitiruv ishining asosiy natijalari va uning amaliy tadbirlari bayon qilingan.

Ilovada dasturiy ta'minot matni va ba'zi bir natijalar keltirilgan.

## **I-BOB. STATISTIK TAHLIL UCHUN AMALIY VOSITALAR.**

Inson faoliyati turli sohalarida ommaviy hodisalar ma'lumotlarni statistik qayta ishlash axborotni umumiy qayta ishlashning muhim tarkibi hisoblanadi. Axbortni qayta ishlashning bu turining dozarbligi na faqat ilmiy motivasiyalar(tasodifiy jarayonlarni tekshirish, tajriba natijalarni qayta ishlash va h.k.lar) bilan emas, balki amaliy (texinka, iqtisod,sosiologiya, boshqarish va rejalashtirish,bashoratlash,politologiya va h.k.)asoblar bilan ifodalanadi. Ko'pgina statistik masalalar yetarlicha ko'p mehnatni talab etadi va ko'p hollarda oddiy matematik amallarni olib keladigan ko'p hajmdagi hisoblashlarni talab etadi. Hisoblash vositalarining kuchli rivoji (avvalo DK larning) lokal, muassasa, hududiy, milliy va millatlararo axborot-hisoblash turlari asosida turli ma'lumotlarni(statistik ma'lumotlarni ham) yig'ish, uzatish,qayta ishlash va saqlash umumiy muammosini to'liq yechishga imkon berdi.

Shuning uchun bunday tipdagi masalalar yechishni avtomatlashtirish ancha uzun tarixga ega, ular hisoblashni osonlashtiruvchi oddiy usullardan boshlanib,intellektual mehnatni avtomatlashtirish vositalari taraqqiyoti bilan rivojlanmoqda.avvalo bu yo'nalishdagi taraqqiyot hisoblash texnikasi vositalari va personal kompyuterlarning keng sinfi ommaviy foydalanishbilan bog'liq kompyuterlashtirish bilan kuchli rivoj olgan aloqa vositalari rivoji bilan bog'liq.

### **1.1. TAVSIFLOVCHI STATISTIKA VOSITALARI.**

Ma'lumotlarni statistik qayta ishlash masalalarni yechish uchun turli xil yo'nalishdagi va darajadagi ko'p dasturiy vositalar yaratilgan.

Statistik tahlilda kompyuter texnologiyalaridan foydalanish asosiy tushunchalari bilan va statistik dasturiy ta'minot sharhi bilan ba'zi kitolardan tanishish mumkin. Maple matematik paketi ikki saviyada:ichiga qo'rilgan va modul asosida statistik tahlil o'tkazish uchun vositalarga ega. Birinchisida ichiga qurilgan sifatida, ichiga yasalgan psevdotasodifiy sonlar generatorini amalga oshiruvchi rand prosedurasi ishlatiladi. Asossiz rand prosedurani chaqirish

psevdotasodifiy 12 razryadli butun soni qaytaradi. U holda butun sonli  $a...b$ . Dianazon yoki nomanfiy butun  $m$ -chi songa ega rand prosedurani chaqirish faktik argument sifatida proseduraning o'zini qaytaradi, u chaqirish paytida  $a$  dan  $b$  gacha diapazonda yoki 0 dan  $m-1$  gacha mos ravishda psevdotasodifiy sonni hosil qiladi.

Paketning 7-chi relizi psevdotasodifiy tabiatli obyektlar bilan ishlashning turli vositalarin quvvatlaydigan yangi Random modulini o'z ichiga oladi. Bu vositalar na faqat psevdotasodifiy obyektlar bilan ishlash poseduralarini qo'llab quvvatlovchi, balki tipdagi bunday obyektlarni aniqlaydi. Baza bo'lib bunda talab qilinayotgan tipdagi va xossalarga ega psevdotasodifiy obyektlarni hosil qiluvchi Generate – prosedura hisoblanadi. Modul jiddiy ravishda turli tabiatli psevdotasodifiy obyektlar bilan bog'liq keng doiradagi tadbirlardan masalalarni yetarlicha samarali yechishga imkon beruvchi psevdotasodifiy obyektlar bilan ishlash bo'yicha vositalarni kengaytiradi. rand- generator tabdriq sohalari keng, unga statistik ma'lumotlarni to'g'rilangan ma'lumotlarni va test jamlanmalarini hosil qilish ham kiradi. Lekin uning muhim kamchiligi, rand prosedura faqat qo'shimcha tahlilni talab etadigan normalga o'xshash taqsimotlarni hosil qiladi. Bu avvalo rand prosedura hosil qilgan taqsimotlarning standart normal taqsimotdan chetlanish darajasini baholashga taaluqli. Zaruriy bo'lganda talab qilingan xossalarga ega psevdotasodifiy sonlar generatorlarini amalga oshiruvchi xos proseduralarni yaratish imkoniyati mavjud.

Berilgan masalani dastlabki umumiy tahlilini ta'minlash maqsadida rand \_Histo(A,H, N,Q) prosedura yaratildi, u ichiga qurilgan rand prosedura bilan [A,A+Hm] oraliqda hosil qilingan taqsimot gistogrammasini aks ettiradi., bu yerda A-butun son; N-oraliqni bo'linishning butun sonli qadami; N –bunday qadamlar soni; Q-tajribalar soni (rand prosedura hosil qiladigan qiymatlar soni); agar N – toq bo'lsa,  $m=N$ ; aks holda  $m=N+1$ . quyidagi parcha **rand \_Histo** prosedurasining berilgan matni va uning ichki rand prosedurasi bilan hosil qilgan biror konkret taqsimotini tahlili uchun qo'llanilishiga misoldan iborat.

```

> rand_Histo:= proc(A::integer,H::integer,N::integer,Q::integer) local
VGS,Art,Kr,k,p,m,v; m:=`if`(type(N,odd),N,N+1); assign(VGS=
rand(A..A+H*m), Art=[seq(0,v=1..m)]): for k to Q do for p to m do if
(VGS() <= A+p*H) and (VGS() > A+(p-1)*H) then Art[p]:= Art[p]+1: break
else end if end do end do; Kr:=stats[statplots,histogram]
([seq(Weight(A+(p-1)*H..A+p*H, Art[p]),p=1..m)]): plots[display](Kr,
axes=boxed,axesfont=[TIMES,BOLD,10], title=`Histogram of distribution
generated by rand-procedure`,titlefont=[TIMES,BOLD,12]) end proc; =>

```

```

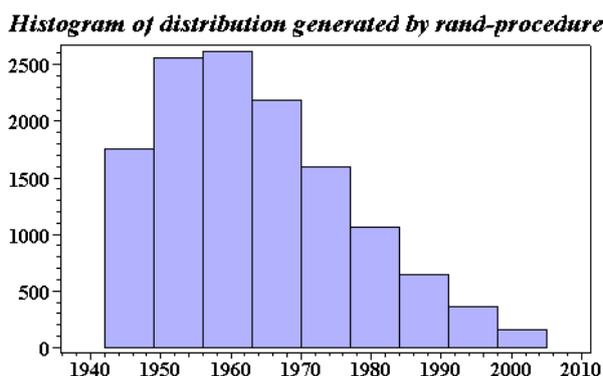
rand_Histo := proc(A::integer, H::integer, N::integer, Q::integer)
local VGS, Art, Kr, k, p, m, v;
m := `if`(type(N, odd), N, N + 1);
assign(VGS = rand(A .. A + H*m), Art = [seq(0, v = 1 .. m)]);
for k to Q do for p to m do
if VGS( ) ≤ A + p*H and A + (p - 1)*H < VGS( ) then
Art[p] := Art[p] + 1; break
else
end if
end do
end do;
Kr := stats[statplots, histogram](
[seq(Weight(A + (p - 1)*H .. A + p*H, Art[p]), p = 1 .. m)]);
plots[display](Kr, axes = boxed, axesfont = [TIMES, BOLD, 10],
title = `Histogram of distribution generated by rand-procedure`,
titlefont = [TIMES, BOLD, 12])
end proc

```

```

> rand_Histo(1942,7,9,100000); =>

```



Haqiqatdan, rand prosedurasi bilan [1942,2005] oraliqda olingan gistogrammalar tadqiq etilayotgan taqsimotning normal taqsimotdan chetlanish darajasini va xarakteriga nisbatan to'liq aniqlangan xulosalar qilishga imkon beradi. Shu munosabat bilan **rand\_Histo** prosedurasi paketning ichki rand –

generatoridan foydalanishda qo'shimcha vosita sifatida qaralishi mumkin. Bundan tashqari proseduradagi prinsip paketning boshqa statistik tadbiqlari 5,6 va 7 relizlarda foydalanilishi mumkin. Ma'lum ma'noda **rand \_Histo** prosedurasi limitik holati normal taqsimot qonuni tasvirlovchi F.Galtonning mexanik qurilmasning dasturiy analogi hisoblanadi.

Ma'lumotlarni statistik tahlil qilish uchun paket bilan standart beriladigan stats moduli bilan qo'lla quvvatlanadigan 62 ta funksiyaga ega. Bum odul vositalari yetarlicha to'liq [9,20] kitoblardan tanishish mumkin. Bu bo'limda ma'lumotlarni statistik tahlil qilishga yo'naltilgan paket vositalarini kegapiruvchi ba'zi qo'shimcha foydali vositalar bayon etilgan. Ularni yaratishda stats modullar va paketning boshqa vositalaridan foydalanildi. Taklif etilayotgan vositalar ham paketning Maple tili muhitida dasturlashning qator foydali usullarini tavsiflash uchun ham statistik tahlilning turli masalarini yechishda amaliy qo'llash uchun ham mo'ljallangan. Ko'p jihatdan ular bu tipdagi masalalarni yechish uchun paket standart vositalarini yetarlicha yaxshi to'ldiradi. Quyidagi barcha uchta oddiy prosedura keltiriladi.

**> PD:= [3,8,3,2,3,2,4,1,6,0,4,6,2,5,0,0,0,0,2,0,0,0,0,2,0,4,5,5,6,6]: PF:= [0,0,0,0,3,1,1,0,1,1,0,2,2,1,3,1,3,2,8,1,1,1,0,0,0,2,3,3,4,4]:**

**> MA:= proc(n::integer,L::list) local k,R,Tb\_MA; assign(R=L,k=0, Tb\_MA=table()): while nops(L)-n>=k\*(n-1) do k:=k+1:**

**R:=stats[transform,moving[n,mean]](R): Tb\_MA[k]:=R end do;**

**Tb\_MA['k']\$'k'=1..k end proc; =>**

```

MA := proc(n::integer, L::list)
local k, R, Tb_MA;
assign(R = L, k = 0, Tb_MA = table( ));
while k*(n - 1) ≤ nops(L) - n do
k := k + 1; R := stats[transform, moving[n, mean]](R); Tb_MA[k] := R
end do;
Tb_MA['k'] $ ('k' = 1 .. k)
end proc

```

**> MA(8,PD+PF); =>**



1-misolda berilgan L statistik ma'lumotlar ro'yxati uchun barcha yo'l qo'yiladigan n uzunlikdagi segmentlarni siljuvchi o'rtachalarini hisoblovchi **MA(n,L)**-prosedura keltirilgan. Prosedura stats modulining moving funksiyasidan foydalanadi. Prosedura **Weight(L)** birinchi satri berilgan L statistik ro'yxatning saralangan elementlari jamlanmasidagi 2-chi satri esa bu elementlarga mos vazn yoki chastotalarni o'z ichiga oladigan 2-o'lchovli massivni qaytaradi. Bu proseduradan foydalanish misoli PD+PF ma'lumotlarida ko'rsatilgan.

Ma'lum ma'noda **Weight** prosedurasi stats modulining transform qism modulining statssort va frequence funksiyalarini umumlashtiradi. Nihoyat statistik ma'lumotlar bilan ishlashda (stats-modul atamalarida) parcha 3-misol bilan keltrilgan va berilgan L ro'yxati uchun statistik ma'lumotlarni 2-elementli statistik ketma-ketlika qaytaruvchi **Weight\_L(L)** prosedurasi ham foydali. Ketma-ketlikning 1-chi elementi bo'lib, 1-chi satri o'sish tartibidagi ro'yxat elementlarini, 2-chi satri-ularning chastotalarin o'z ichiga oladi.gan 2-o'lchovli massiv. Ketma-ketlikning 2-chi elementi stats modulning statistik ma'lumotlarni aniqlashiga mos keluvchi statistik ro'yxatdan iborat. Oldingi parcha proseduraning boshlang'ich matni va ularni qo'llash misollaridan iborat. Parcha misollarida faqat bir xil uzunlikdagi ro'yxatlar uchun korrekt bajariluvchi ro'yxatlarni qo'shish amalidan foydalanganligiga e'tibor qaratish tavsiya etiladi. Bu na faqatdasturlashni soddalashtirishga, balki dastur matnin uni tushunish uchunqulay qilishga imkon beradi.

Statistik grafiklarni yaratish uchun Maple paket stats –modulning statplots qism moduli vositalariga ega. Quyidagi parcha berilgan statistik ma'lumotlar asosida doiraviy diagrammani chiqarish uchun mo'ljallangan

```
CDiag:= proc() local n,k,L,E; [assign(L=[]),assign(n=1/3*nargs),
assign(E="Arguments are wrong <%1>: "), `if` (type(n,integer) <> true,
ERROR(E,[args]),`if` (100<sum(args[k],k=1..n),ERROR(E, [args]),
[with(plots,display,textplot),with(plottools,disk,pieslice)])); for k to n do
L:= [op(L),pieslice([0,0],4,`if` (k=1,0,sum(1/50*Pi*args[p],p=1..k-1))..
```

```

sum(1/50*Pi*args[p],p=1..k),color=args[n+k]),disk([4.9,0.5*(-1)^k*k],0.3,
color=args[n+k]),textplot([5.5,0.5*(-1)^k*k,cat(` ` - ` ,args[k],`% - ` ,
args[2*n+k])),align=RIGHT,color=args[n+k]]) end do; display(L,scaling=
constrained,axes=none, titlefont=[HELVETICA,BOLDOBLIQUE,14],
font=[TIMES,BOLD,11],title="Pie Chart",thickness=2) end proc; =>

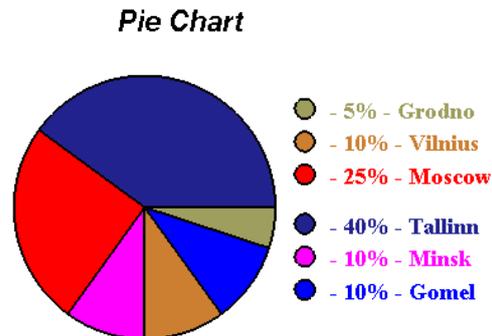
```

```

Cdiag := proc()
local n, k, L, E;
[assign(L = [ ]), assign(n = 1 / 3*nargs), assign(E = "Arguments are wrong <%1>:", `if(
type(n, integer) ≠ true, ERROR(E, [ args ]), `if(100 < sum(args[k], k = 1 .. n),
ERROR(E, [ args ]), [with(plots, display, textplot), with(plottools, disk, pieslice)])
];
for k to n do L := [op(L), pieslice([0, 0], 4,
`if(k = 1, 0, sum(1 / 50*π*args[p], p = 1 .. k - 1)) ..
sum(1 / 50*π*args[p], p = 1 .. k), color = args[n + k]),
disk([4.9, .5*(-1)^k*k], .3, color = args[n + k]), textplot(
[5.5, .5*(-1)^k*k, cat(` ` - ` , args[k], `% - ` , args[2*n + k])], align = RIGHT,
color = args[n + k])]
end do;
display(L, scaling = constrained, axes = none,
titlefont = [HELVETICA, BOLDOBLIQUE, 14], font = [TIMES, BOLD, 11],
title = "Pie Chart", thickness = 2)
end proc

```

> **Cdiag(40,25,10,10,10,5,navy,red,magenta,gold,blue,khaki, Tallinn, Moscow,Minsk,Vilnius,Gomel,Grodno); =>**



**Cdiag** proseduraning formal argumentlari sifatida prosentlar, bezash rangi va obyektlar nomi olinadi .Prosentlar umumiy yig'indisi 100 dan oshmasligi kerak va fizik argumentlarni shifrlash lozim. Yuqoridagi ko'rsatilganlarga mos kelishi, bunda prosentning har bir qiymatiga bita rang va bita obyekt nomi mos kelishi lozim. Rangni bo'yash qiymatlari sifatida paketning grafik plot funksiyasining colour opsiyasi yo'l qo'yadigan ranglar nomlari olinadi.Fragmentdagi misol **Cdiag** proseduradan foydalanishni ko'rsatadi.

## 1.2. STATISTIK GIPOTEZALAR ISHONCHLILIGINI TEKSHIRISH.

Statistik analiz masalalarida gipotezalar ishonchliligini tekshirish muhim o'rin tutadi. Bu yerda qator juda foydali nol-gipotezani ( $H_0$ -gipoteza) teyekshtirishning parametrli va parametrsiz testlari asosida berilgan masalaniyechuvchi proseduralar mavjud. R.Fisherning F-test asosida bosh tanlanmalar dispersiyalari tengligiga nisbatan  $H_0$ -gipotezani baholashni soddalashtirish maqsadida  $[k_1, k_2, F_f]$  ko'rinishdagi ro'yxatni qaytaruvchi oddiy **F\_test\_Ds(1,1,2,n)** prosedura yaratilgan. Proseduraning formal argumentlari sifatida tekshirilyotgan tanlanmalar elementlari qiymatlarining 1.1 va 1.2 ro'yxatlari va  $p$  ni hisoblashning berilgan aniqligi olinadi. Bu prosedura uchta elementli : (1) kattaroq dispersiya uchun  $k_1$  erkinlik darajalari soni; (2) kichik dispersiya uchun  $k_2$  erkinlik darajalari soni : (3)  $p$ -aniqlikda hisoblangan  $F_f$ -qiymatdan iborat ro'yxatni qaytaradi. Keyingi parcha **F\_test\_Ds(1,1,2,n)** prosedura berilgan matnidan va uni ikkita konkret ma'lumotlar tanlanmasini tahlili tadbiqiga doir misoldan iborat.

```
> F_test_Ds:=proc(L1::list,L2::list,n::integer) local p,k1,k2,R,L,Sr,Ds,Ff;  
Sr:=L -> sum(L[p],p=1..nops(L))/nops(L); Ds:=L -> sum((L[p]-Sr(L))^2,  
p=1..nops(L))/(nops(L)-1); R:=`if` (Ds(L1) >= Ds(L2),[k1=nops(L1),k2=  
nops(L2),Ff=Ds(L1)/Ds(L2)],[k1=nops(L2),k2=nops(L1),Ff=Ds(L2)/ Ds(L1)]);  
RETURN([R[1],R[2], evalf(R[3],n)]) end proc;
```

```
F_test_Ds := proc(L1::list, L2::list, n::integer)
```

```
local p, k1, k2, R, L, Sr, Ds, Ff,
```

```
Sr := L → sum(L[p], p = 1 .. nops(L))/nops(L);
```

```
Ds := L → sum((L[p] - Sr(L))^2, p = 1 .. nops(L))/(nops(L) - 1);
```

```
R := `if` (Ds(L2) ≤ Ds(L1),
```

```
 [k1 = nops(L1), k2 = nops(L2), Ff = Ds(L1)/Ds(L2)],
```

```
 [k1 = nops(L2), k2 = nops(L1), Ff = Ds(L2)/Ds(L1)]);
```

```
RETURN([R[1], R[2], evalf(R[3], n)])
```

```
end proc
```

```
> Kr:= rand(42..99): Art:=rand(47..99): L1,L2:=[],[: for i to 20 do
L1:=[op(L1),Kr()] end do: for i to 22 do L2:=[op(L2),Art()] end do:
F_test_Ds(L1,L2,3);
```

[k1 = 22, k2 = 20, Ff = 1.08]

Prosedurani amalga oshirishda o'rtacha va dispersiyalarni mos ravishda  $S_r$  va  $D_s$  foydalanuvchi funksiyalar yordamida hisoblashni tashkil etilishga e'tibor qaratish tavsiya qilinadi. **F\_test\_Ds(1,1,2,n)** proseduradan ichki rand psevdotasodifiy sonlar generatori yordamida foydalanishni ko'rsatish uchun ikkita kichik mos ravishda  $N=20, N=22$  o'lchamli 1.1 va 1.2 tanlanmalar tuziladi. **F\_test\_Ds(1,1,2,n)** prosedurasini chaqirish  $k_1=22, k_2=20$  erkinlik darajalar sonlari va  $F_f=1.10$  qiymatni aniqlovchi [ $k_1=22, k_2=20, F_f=1.10$ ] ro'yxatni qaytaradi. So'ngra  $\alpha = 5\%$  ( $\alpha = 1\%$ ) ishonchlilik darajasi va  $k_1=22, k_2=20$  erkinlik darajalar sonlari uchun F-alomat kritik nuqtalari jadvali asosida mos ravishda  $F_{st} = 2.07$  ( $F_{st} = 2.83$ ) kritik nuqtalar qiymatlarini olamiz. Ikkala daraja uchun  $F_f \ll F_{st}$  munosabat o'rinli bo'lgani uchun  $H_0$ -gipoteza yuqori ishonchlilik darajasida qabul qilinishi mumkin va ikkala tekshirilayotgan tanlanmalar dispersiyalari orasidagi farq tasodifiy hisoblanadi. **F\_test\_Ds(1,1,2,n)** prosedura uning jismiga F –alomat kritik nuqtalar jadvalini kiritib takomillashtirish mumkin, bu esa javoblarni true ( $H_0$ -gipoteza qabul qilindi) va false ( $H_0$ -gipoteza inkor etildi) atamalarida olishga imkon beradi.

$H_0$ -gipotezaning bosh tanlanmalar o'rtachalari tengligiga nisbatan ishonchliligini baholashni soddalashtirish maqsadida [ $k, tf$ ] ko'rinishdagi ro'yxatni qaytaruvchi **T\_test\_AV(1,1,2,2,n)** prosedura yaratilgan. Proseduraning formal argumentlariga tekshirilayotgan tanlanmalar elementlari qiymatlarini 1.1 va 1.2 ro'yxati va hisoblashlarning p-aniqligi kiradi. Bu prosedura ikkita elementli ro'yxatni qaytaradi: (1)  $k$  erkinlik darajalar soni; (2) p-aniqlik hisoblangan  $tf$  – qiymat. Keyingi parcha **T\_test\_AV(1,1,2,2,n)** prosedura matnini va uni rand psevdotasodifiy butun sonlar ichki generatori yordamida hosil qilingan

pseudotasodifiy butun sonlarning ikkita konkret tanlanmalarning tahlili qilish uchun qo'llanilishiga misol keltrilgan.

```
> T_test_AV:=proc(L1::list,L2::list,n::integer) local p,h,k,L,H,Sr,Ds,Sd, tf;
Sr:=L -> sum(L[p],p=1..nops(L))/nops(L); Ds:=(L,H) -> sum((L[p]-
Sr(L))^2,p=1..nops(L))+sum((H[h]-Sr(H))^2, h=1..nops(H)); if
nops(L1)=nops(L2) then Sd:=sqrt(Ds(L1,L2)/(nops(L1)-1)*nops(L1)) else
Sd:= sqrt(Ds(L1,L2)/(nops(L1)+nops(L2)-2)*(nops(L1)+nops(L2))/
(nops(L1)*nops(L2))) end if; [k=nops(L1)+nops(L2)-2,tf= abs(evalf((Sr(L1)-
Sr(L2))/Sd,n))] end proc;
```

```
T_test_AV := proc(L1::list, L2::list, n::integer)
local p, h, k, L, H, Sr, Ds, Sd, tf;
Sr := L → sum(L[p], p = 1 .. nops(L))/nops(L);
Ds := (L, H) → sum((L[p] - Sr(L))^2, p = 1 .. nops(L))
+ sum((H[h] - Sr(H))^2, h = 1 .. nops(H));
if nops(L1) = nops(L2) then Sd := sqrt(Ds(L1, L2)×nops(L1)/(nops(L1) - 1)) end proc
else Sd := sqrt(Ds(L1, L2)×(nops(L1) + nops(L2)))/(
(nops(L1) + nops(L2) - 2)×nops(L1)×nops(L2)))
end if ;
[k = nops(L1) + nops(L2) - 2, tf = abs(evalf((Sr(L1) - Sr(L2))/Sd, n))]
```

```
> Kr:= rand(42..99): Art:=rand(47..99): L1,L2:=[],[]: for i to 20 do
L1:=[op(L1),Kr()] end do: for i to 22 do L2:=[op(L2),Art()] end do:
T_test_AV(L1,L2,4);
```

*[k = 40, tf = 1.310]*

Ichki rand psvedotasodifiy sonlar generatori yordamida Styudent t –alomi asosida yaratilgan. **T\_test\_AV(1,1,2,2,n)** prosedurasidan foydalanishni ko'rsatish uchun ikkita kichik mos ravishda N=20,N=22 o'lchamli 1.1 va 1.2 tanlanmalar tuziladi. **T\_test\_AV(1,1,2,2,n)** prosedurasini chaqirish k=40 erkinlik darajalar sonini va tf=1.057 qiymatni aniqlovchi [k=40,tf=1.057] ro'yxatni qaytaradi. U holda  $\alpha = 0.1\%$  ishonchlilik darajasi va k=40 erkinlik darajalar sonlari uchun Styudent t-alomati kritik nuqtalari jadvali asosida  $t_{ss} = 3.55$  kritik nuqta qiymatini olamiz.  $tf \ll t_{ss}$  munosabat o'rinli bo'lgani uchun  $H_0$ -gipoteza yuqori ishonchlilik darajasida qabul qilinishi mumkin(ishonchlilik darajasir=0,999) va ikkala

tekshirilayotgan tanlanmalar dispersiyalari orasidagi farq tasodifiy hisoblanadi. **T\_test\_AV(1,1,2,2,n)** prosedura uning jismiga Styudent t –alomat kirtik nuqtalar jadvalini kiritib takomillashtirish mumkin, bu esa javoblarni true ( $H_0$ -gipoteza qabul qilindi) va false ( $H_0$ -gipoteza inkor etildi) atamalarida olishga imkon beradi.

Yuqorida qaralgan ikkita prosedura  $H_0$ -gipotezani tekshirishning parametrik testlariga asoslangan.

Quyidagi ikkita prosedura asosiga noparmetrik V.V.Varden va Minn-Uitni alomatlari qo'yilgan.  $H_0$ -gipotezaning ishonchliligini noparmetrik Minn-Uitnining U-alomati yordamida baholashni soddalashtirish maqsadida **U\_test\_MW(1,1,2.,n)** prosedurasi yaratilgan. U [n1,n2,uf] ko'rinishdagi uchta element ro'yxatini qaytaradi. Bu yerda formal argumentlar bo'lib, tadqiq etilayotgan tanlanmalar elementlari qiymatlari 1.1 va 1.2 ro'yxatlari va hisoblashning berilgan p-aniqligi. Bu prosedura uchta elementli ro'yxatni qaytaradi.

- (1) 1.1.tanlanma elementlari soni;
- (2) 1.2 tanlanma elementlari schoni;
- (3) U-alomatning Uf-qiymati.

Quyidagi parcha **U\_test\_MW(1,1,2.,n)** proseduraning berilgan matni va uning butun sonlardan iborat ikkita kokret tanlanma tahlili uchun qo'llanilishiga misoldan iborat.

```
> U_test_MW:= proc(L1::list,L2::list,n) local S,n1,n2,Gal,Srt,k,Z,R1,R2,
z,x,y,N,L; Gal:= z -> `if` (whattype(z)='*',op(1,z),z); Srt:= (x,y) ->
`if` (Gal(x)<=Gal(y),true,false); for k to nops(L1) do L[k]:=L1[k]*S end do;
L:=convert(L,list); assign(R1=0,R2=0,Z=sort([op(L),op(L2)],Srt)); for k to
nops(Z) do if whattype(Z[k])='*' then R1:=R1+k else R2:=R2+k end if end
do; assign(n1=nops(L1)*(nops(L1)+1)/2,n2=nops(L2)*(nops(L2)+1)/2);
RETURN([nops(L1), nops(L2), evalf(min(R1-n1,R2-n2), n)]) end proc;
```

```

U_test_MW := proc(L1::list, L2::list, n)
local S, n1, n2, Gal, Srt, k, Z, R1, R2, z, x, y, N, L;
  Gal := z → `if` (whattype(z) = `*`, op(1, z), z);
  Srt := (x, y) → `if` (Gal(x) ≤ Gal(y), true, false);
  for k to nops(L1) do L[k] := L1[k] × S end do ;

  L := convert(L, list);
  assign(R1 = 0, R2 = 0, Z = sort([op(L), op(L2)], Srt));
  for k to nops(Z) do
    if whattype(Z[k]) = `*` then R1 := R1 + k else R2 := R2 + k end if
  end do ;

  assign(n1 = 1/2 × nops(L1) × (nops(L1) + 1), n2 = 1/2 × nops(L2) × (nops(L2) + 1))
  ;
  RETURN([nops(L1), nops(L2), evalf(min(R1 - n1, R2 - n2), n)])
end proc

```

> **L1:=[64,68,70,72,75,76,79,80,83]: L2:=[60,60,62,66,68,69,70,71,73,78, 80]:**  
**U\_test\_MW(L1,L2,5);**

[9, 11, 29.]

**U\_test\_MW(1,1,2.,n)** proseduradan foydalanishni ko'rsatish o'lchamlari ikkita kichik mos ravishda o'lchamlari  $n_1=9, n_2=11$  bo'lgan ikkita 1.1 va 1.2 kichik tanlanmalar tuziladi. Berilgan tanlanmalar uchun **U\_test\_MW(1,1,2.,n)** prosedurasini chaqirish (1) 1.1 tanlanma elementlari soni, (2) 1.2 tanlanma elementlari soni, (3)  $U$  –alomat uchun  $U_f=29$  qiymatni aniqlovchi ro'yxatni qaytaradi. U holda  $U$  –alomat kritik qiymatlar jadvali asosida  $n_1=9, n_2=11$  sonlari va 1% ishonchlilik darajasi uchun  $U_{st}=19$  larni aniqlaymiz. Lekin  $U_f = 29 \gg U_{st} = 19$  bo'lgani uchun ko'rsatilgan 1% aniqlikda  $H_0$ -gipoteza qabul qilinadi, ya'ni 1.1 va 1.2 tanlanmalar orasidagi farq tasodifiy.  $H_0$ -gipotezaning noparametrik Van der Vardenning  $X$ -alomat yordamida ishonchligini baholash uchun **X\_test\_VW(1.1,1.2,n)** prosedurasi yaratilgan., u ikkita  $N$ ,  $[R/(N+1)]$  elementdan iborat ketma-ketlikni qaytaradi. Formal argumentlari bo'lib, tekshirilayotgan tanlanmalar elementlari qiymatlarini 1.1 va 1.2 ro'yxatlari va berilgan hisoblashlarning  $p$ -aniqligi hisoblanadi. Bu prosedura 2 elementli (1) 1.1

va 1.2 tanlanmalar elementlarining umumiy soni; (2)  $R/(N+1)$  miqdor qiymatlar ro'yxati

Navbatdagi parchada **X\_test\_VW(1.1,1.2,n)** proseduraning berilgan matni va uning ikkita ma'lumotlar tahlili uchun qo'llanilishiga misol keltirilgan

```
> X_test_VW:= proc(L1::list,L2::list,n) local S,Ln,Lx,Gal,Srt,k,Z,R,z,x,y,N;
Gal:=z -> `if` (whattype(z)=`*`,op(1,z),z); Srt:=(x,y) -> `if` (Gal(x)<=
Gal(y),true,false); if nops(L1)<=nops(L2) then Ln:=L1: Lx:=L2 else
Ln:=L2: Lx:=L1 end if; for k to nops(Ln) do Ln[k]:=Ln[k]*S end do;
assign(R=[],Z=sort([op(Ln),op(Lx)],Srt)); for k to nops(Z) do if
whattype(Z[k])=`*` then R:=[op(R),k/(nops(Z)+1)] end if end do;
RETURN(N=nops(Z),evalf(R,n)) end proc;
```

```
X_test_VW := proc(L1::list, L2::list, n)
local S, Ln, Lx, Gal, Srt, k, Z, R, z, x, y, N;
Gal := z -> `if` (whattype(z) = `*`, op(1, z), z);
Srt := (x, y) -> `if` (Gal(x) ≤ Gal(y), true, false);
if nops(L1) ≤ nops(L2) then Ln := L1; Lx := L2 else Ln := L2; Lx := L1 end if ;
for k to nops(Ln) do Ln[k] := Ln[k]*S end do ;
assign(R = [ ], Z = sort([op(Ln), op(Lx)], Srt));
for k to nops(Z) do
if whattype(Z[k]) = `*` then R := [op(R), k/(nops(Z) + 1)] end if
end do ;
RETURN(N = nops(Z), evalf(R, n))
end proc
```

```
> X_test_VW(L2,L1,3);
```

```
N = 20, [0.190, 0.286, 0.429, 0.571, 0.667, 0.714, 0.810, 0.857, 0.952]
```

**X\_test\_VW(1.1,1.2,n)** proseduraning foydalanishni ko'rsatish uchun 1.1 va 1.2 tanlanmalar olingan. Berilgan tanlanmalarga nisbatan foydalanilgan **X\_test\_VW(1.1,1.2,n)** prosedurani chaqirish 1.1 va 1.2 taqqoslanayotgan tanlanmalar elementlarining umumiy soni va  $R/(N+1)$  miqdor qiymatlar ro'yxatini aniqlovchi ketma-ketlikni qaytaradi. So'ngra  $\psi$  -funksiya qiymatlari jadvali asosida  $\psi$  -funksiyaning  $R/(N+1)$  miqdorlardagi qiymatlari **X\_test\_VW(1.1,1.2,n)**

prosedura bilan qaytariladigan ro'yxatning har bir elementi uchun hisoblanadi. Ketma-ketlik 2-chi elementi sifatida

$$\psi(0.190) = -0.88, \psi(0.286) = -0.57, \psi(0.429) = -0.18, \psi(0.571) = 0.18, \psi(0.667) = 0.43 \\ \psi(0.714) = 0.57, \psi(0.810) = 0.88, \psi(0.857) = 1.07, \psi(0.952) = 1.66 \\ \text{olinadi.}$$

Nihoyat roingan natijalarni qo'shib  $Xf = \sum \psi[R/(N+1)] = 3.16$  qiymatni olamiz. So'ngra  $N = n_1 + n_2 = 11 + 9 = 20$  son uchun va 5% lik ishonchlilik darajasida  $n_1 - n_2 = 11 - 9 = 2$  ayirmani hisobga olib X-alomatning  $X_{st}$  kritik nuqtalar maxsus jadvalidan ni topamiz. Lekin  $X_{st} = 3.84$   $Xf = 3.16 < X_{st} = 3.84$  bo'lgani uchun 5% lik darajada  $H_0$ -gipoteza qabul qilinadi 1.1 va 1.2 tanlanmalar orasida kuzatilayotgan farqlar statistik ishonsizligiga nisbatan Mann-Uitni U –alomi asosida chiqarilgan oldingi xulosa yana bir marta tasdiqlandi.

### 1.3. MA'LUMOTLARNI REGRESSION TAHLIL ELEMENTLARI.

Statistik ma'lumotlarni silliqlash va ikki tipdagi chiziq ( $Y = a * X + b$ ) va nochiziq ( $Y = a * X^2 + b * X + c$ ) regressiya modellarini qurish uchun eng kichik kvadratlar usuli keng qo'llaniladi. Regressiyaning chiziq va nochiziq (kvadratik) modelini boshqacha natijaviy va faktor bog'lanishlari uchun qurish masalasini yechimini umumlashtirish va berilgan ma'lumotlar va regressiya modelining yagona sistematik grafigini tasvirlash asosida korrelyasion munosabatni (CR) hisoblash maqsadida LRM\_NRM(A,B,T,P,CR) prosedura yaratilgan. Uning beshta formal argumenti bor. Ular quyidagi vazifalarga ega: A, V – mos ravishda berilgan natijaviy va faktor belgilar ro'yxatlari (vektorlari); T-(LRM- $Y = a * X + b$ , NRM- $Y = a * X^2 + b * X + c$ ) izlanayotgan belgilar regressiya modeli tipii; CR, P – bu berilgan argumentlar orqali mos ravishda berilgan statistik ma'lumotlar va regressiya egri chiziq, ya'ni regressiya modeli, korrelyasion munosabati va grafik taqsimoti qaytariladi.

LRM\_NRM prosedurasi bevosita izlanayotgan tipni bir faktorli regressiya modelini qaytaradi.

Navbatdagi parchada prosedura matnidan va uning natijaviy va faktorli A-alomati uchun chiziqli va nochiziqli regressiya modellarini tuzish masalalarini yechishga tadbqiqiga doir misol keltirilgan. Berilgan ma'lumotlar sifatida biror ijodiy guruhning ijodiy faolligi statistik ma'lumotlari tanlangan.

```

> LRM_NRM:= proc(A::list,B::list,T::name,P::evaln,CR::evaln) local k,
n,p,L,M,N,R,E,G,X,Y,P1,P2,F,SR,Ds,SUM,V; [assign('L'=[],'E'=[],
'G'=[],'F'=[TIMES,BOLD,9]), seq(assign('E'=[op(E),1]),p=1..nops(A))];
[assign(SUM=((A::list,B::list) -> sum(A[k]*B[k],k=1..nops(A))), V=(() ->
op([assign('L'=[]),seq(assign('L'=[op(L),product(args[k][p],k=1..nargs)],
p=1..nops(args[1])),L)))); [assign(SR=proc() apply(curry(`+`,args)/nargs)
end),assign(Ds=proc() sum((args[k]-SR(args))^2,k=1..nargs)/nargs end)];
`if` (T=LRM,assign('M'=Matrix(2,2, [[SR(op(V(B,B))),SR(op(B))],
[SR(op(B)),1]]),'N'=Vector(2,[SR(op(V(A,B))),SR(op(A))])), `if` (T=NRM,
assign('M'=Matrix(3,3,[[SR(op(V(B,B,B,B))), SR(op(V(B,B,B))),
SR(op(V(B,B)))],[SR(op(V(B,B,B))),SR(op(V(B,B))),SR(op(B))],
[SR(op(V(B,B))),SR(op(B)),1]]), 'N'=Vector(3,[SR(op(V(A,B,B))),
SR(op(V(A,B))),SR(op(A))])), RETURN(`Inadmissible type of regression
model`)); use LinearAlgebra in
[assign('R'=convert(evalf(LinearSolve(M,N)),list)),assign('Y'= proc(X) local n;
sum(R[n]*X^(nops(R)-n),n=1..nops(R)) end)] end use;
`if` (nops(R)=2,assign('CR'=evalf(sqrt((Ds(op(A))-SR(op(V(A-R[1]*B-
R[2]*E,A-R[1]*B-R[2]*E))))/Ds(op(A))))), assign('CR'= evalf(sqrt((Ds(op(A))-
SR(op(V(A-R[1]*V(B,B)-R[2]*B-R[3]*E,A-R[1]* V(B,B)-R[2]*B-
R[3]*E))))/Ds(op(A))))): [with(plots),seq(assign('G'=
[op(G),[B[n],A[n]]],n=1..nops(A))]; P1:=pointplot(G,color=blue,
thickness=3,symbol=CIRCLE): P2:=plot(Y(X),X=B[1]..B[nops(B)],
thickness=2): P:=display([P1,P2], axesfont=F, scaling= UNCONSTRAINED,
labels=[convert("B,X",name),convert("A,Y",name)], labelfont=F);
RETURN(Y(X)) end proc;

```

```

LRM_NRM := proc(A::list, B::list, T::name, P::evaln, CR::evaln)
local k, n, p, L, M, N, R, E, G, X, Y, P1, P2, F, SR, Ds, SUM, V;
[assign('L' = [ ], 'E' = [ ], 'G' = [ ], 'F' = [TIMES, BOLD, 9]),
  seq(assign('E' = [op(E), 1]), p = 1 .. nops(A))];
[assign(SUM = ((A::list, B::list) → sum(A[k]×B[k], k = 1 .. nops(A))), V = (( )
  → op([assign('L' = [ ], seq(
  assign('L' = [op(L), product(args[k][p], k = 1 .. nargs)],
  p = 1 .. nops(args[1])), L]))));
[assign(SR = (proc() apply(curry('+', args)/nargs) end proc)), assign(
  Ds = (proc() sum((args[k] - SR(args))^2, k = 1 .. nargs)/nargs end proc))
];
`if(T = LRM, assign(
  'M' = Matrix(2, 2, [[SR(op(V(B, B))), SR(op(B))], [SR(op(B)), 1]]),
  'N' = Vector(2, [SR(op(V(A, B))), SR(op(A))]), `if(T = NRM, assign('M'
  = Matrix(3, 3, [
  [SR(op(V(B, B, B, B))), SR(op(V(B, B, B))), SR(op(V(B, B)))]],
  [SR(op(V(B, B, B))), SR(op(V(B, B))), SR(op(B))],
  [SR(op(V(B, B))), SR(op(B)), 1 ]]),
  'N' = Vector(3, [SR(op(V(A, B, B))), SR(op(V(A, B))), SR(op(A))]),
  RETURN('Inadmissible type of regression model'));
[assign('R' = convert(evalf(LinearAlgebra:-LinearSolve(M, N)), list)), assign('R'
  =
  (proc(X) local n; sum(R[n]×X^(nops(R) - n), n = 1 .. nops(R)) end proc ))
];
`if(nops(R) = 2, assign('CR' = evalf(sqrt((
  Ds(op(A)) - SR(op(V(A - R[1]×B - R[2]×E, A - R[1]×B - R[2]×E)))))/
  Ds(op(A))))), assign('CR' = evalf(sqrt((Ds(op(A)) - SR(op(V(
  A - R[1]×V(B, B) - R[2]×B - R[3]×E,
  A - R[1]×V(B, B) - R[2]×B - R[3]×E)))/Ds(op(A))))));
[with(plots), seq(assign('G' = [op(G), [B[n], A[n]]]), n = 1 .. nops(A))];
P1 := pointplot(G, color = blue, thickness = 3, symbol = CIRCLE);
P2 := plot(Y(X), X = B[1] .. B[nops(B)], thickness = 2);
P := display([P1, P2], axesfont = F, scaling = UNCONSTRAINED,
  labels = [convert("B,X", name), convert("A,Y", name)], labelfont = F);
RETURN(Y(X))

```

```

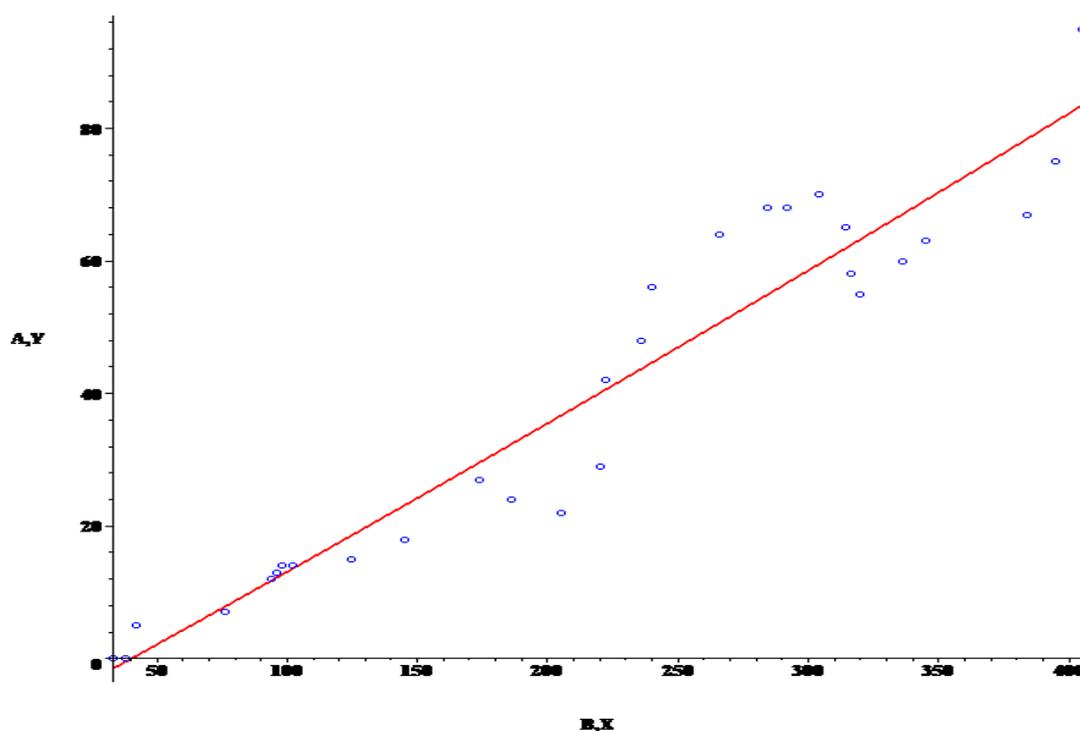
> U:=[0,0,5,7,12,13,14,14,15,18,27,24,22,29,42,48,56,64,68,68,70,65,58,55, 60,
63,67,75,95]: A:=[33,38,42,76,94,96,98,102,125,145,174,186,205,220,
222,236,240,266,284,292,304, 314,316,320,336,345,384,395,405]:
> LRM_NRM(U,A,NRM,P,CR), CR; P;

```

Warning, the `with' command does not work inside procedures or modules

Warning, the name changecoords has been redefined

$$-8.714233847 + 0.00003166933948 X^2 + 0.2148197209 X, 0.9582099422$$



Berilgan qiymatlarga ega LRM\_NRM prosedurasi bajarilishi natijasida uning formal argumentlari uchun mos ravishda nochiqli regressiya modeli tenglamasi va korrelyasion munosabatlar uchun  $CR(U,A)=0.95991$  qiymat olindi. Parcha oxirida argument orqali izlanayotgan regessiya kvadrat modeli umumiy grafigi va  $(U,A)$  berilgan statistik ma'lumotlar nuqtalari taqsimoti qaytariladi. LRM va NRM asosida olingan korrelyasion munosabat qiymati kuzatishning  $U$  va  $A$  belgilari orasida yetarlicha mustahkam bog'lanish borligini ko'rsatadi. Regressiya modellarini qurish asosiga yuqorida aytilgan eng kichik kvadratlar usuli olingan korrelyasion munosabat esa klassik statistik formula bo'yicha hisoblanadi.

Eng kichik kvadratlar usuli bilan ma'lumotlarni aniqlash uchun  $LSF(A,x,n,t,G)$  prosedurasi foydali, u birinchi va ikkinchi satri mos ravishda faktor va natijaviy belgilar qiymatlarini aniqlovchi  $(rxn)$  o'lchovli  $A$  sonli massivi

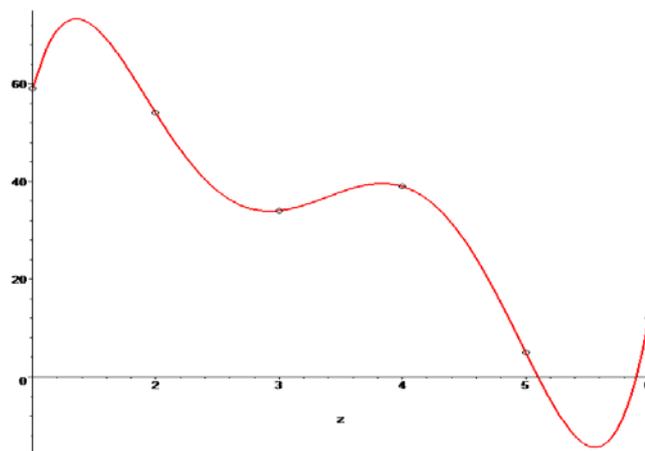
bilan berilgan ma'lumotlarni silliqleydi va t-aniqlikda hisoblangan x-o'zgaruvchi (p-1) darajali polinomni qaytaruvchi proseduradir. U holda G-argumentli orqali izlanayotgan silliqlanuvchi polinom umumiy grafigi va A-ma'lumotlar nuqtalari taqsimotini qaytaradi. Parcha prosedura matni va qo'llash misolini o'z ichiga oladi.

```
> LSF:= proc(A::Array(numeric),x::symbol,n::posint,t::posint,G::evaln) local
a,p,k,j,v,h,L,P,R; assign(h=rhs([ArrayDims(A)][2]), a=[seq(cat(a,k),
k=1..n)],`if` (n>=2 and n<=h,assign(P=(x -> sum(a[k]*x^(n-k),k=1..n))),
ERROR(`Inadmissible third argument <%I>`,n)); L:=plots[pointplot]
([seq([A[1,v],A[2,v]],v=1..h)],symbol=circle,symbolsize=14); assign(R=
evalf(subs(fsolve({seq(diff(expand(add((A[2,j]-P(A[1,j]))^2,j=1..h)),a[p])=
0,p=1..n})),P(x)),t)), assign(G=display(L,plot(R,x=A[1,1]..A[1,h]),
thickness=2)),R end proc;
```

```
LSF := proc(A::Array(numeric), x::symbol, n::posint, t::posint, G::evaln)
local a, p, k, j, v, h, L, P, R;
assign(h = rhs([ArrayDims(A)][2]), a = [seq(cat(a, k), k = 1 .. n)], `if` (
2 ≤ n and n ≤ h, assign(P = (x → sum(a[k]*x^(n - k), k = 1 .. n))),
ERROR(`Inadmissible third argument <%I>`, n));
L := plots[pointplot]([seq([A[1, v], A[2, v]], v = 1 .. h)], symbol = circle,
symbolsize = 14);
assign(R = evalf(subs(fsolve({seq(
diff(expand(add((A[2, j] - P(A[1, j]))^2, j = 1 .. h)), a[p]) = 0, p = 1 .. n)
}), P(x)), t)),
assign(G = display(L, plot(R, x = A[1, 1] .. A[1, h]), thickness = 2)), R
end proc
```

```
> Q:=Array(1..2,1..6,[1,2,3,4,5,6],[59,54,34,39,5,12]):LSF(Q,z,6,7,G);G;
```

$$2.066667 z^5 - 35.33333 z^4 + 225.6667 z^3 - 664.1667 z^2 + 873.7667 z - 343.$$



A-massiv elementlari sifatida ixtiyoriy ma'noli qiymatga ega ma'lumotlar olinishi mumkin. Bu prosedura  $d=\text{rhs}([\text{Array}(a)])$  dan oshmaydigan o'lchovli silliqlovchi polinomlarni olishga imkon beradi. Bu bo'limdagi proseduralar na faqat paket muhitida statistik masalalarni yechishga balki amaliy jihatdan foydali bo'lgan qator standart dasturlash usullarini namoyish etishda foydali bo'lishi mumkin.

#### 1.4. DINAMIK QATORLAR TAHLILI ELEMENTLARI.

Variasion va vaqt(dinamik) qatorlarni tahlil qilish iqtisodiy hodisalarni bashoratlash masalalarini o'z ichiga olgan ko'pgina statistik-iqtisodiy tadqiqotlarda muhim ahamiyatga ega. Bu yerda biz shunga o'xshash tipdagi statistik masalalarni yechishga yo'naltirilgan qator foydali vositalarni keltiramiz. Vaqt qatorining ixtiyoriy tartibdagi chekli ayirmalarini hisoblash uchun birinchi elementi sifatida qator o'zining darajalari ro'yxati olingan, barcha tartiblar ayirmalar ro'yxatlari ketma-ketligi (qator darajalari qiymatlari L- ro'yxati asosida) qaytaruvchi sodda Maple -prosedura  $FD(L)$  dan foydalanish mumkin.

Navbatdagi parcha prosedura matni va 18-jadval bilan aniqlangan [16,18] vaqt qatori uchun foydalanish misoli keltirilgan.

```
> FD:= proc(L::list) local k,p,FD1,A,K; FD1:= K -> [assign('A'=[]),
seq(assign('A'=[op(A),K[p+1]-K[p]]),p=1..nops(K)-1),op(A)]; L, FD1(L),
seq(FD1(A),k=2..nops(L)-1) end proc;
```

```
FD := proc(L::list) end proc
local k, p, FDI, A, K;
    FDI := K → [assign('A' = [ ]),
    seq(assign('A' = [op(A), K[1 + p] - K[p]]), p = 1 .. nops(K) - 1), op(A)];
    L, FDI(L), seq(FDI(A), k = 2 .. nops(L) - 1)
```

```
> T:= [59,54,34,38,5,12,42,47,67,62,95,89]: FD(T);
```

```
[59, 54, 34, 38, 5, 12, 42, 47, 67, 62, 95, 89], [-5, -20, 4, -33, 7, 30, 5, 20, -5, 33, -6],
[-15, 24, -37, 40, 23, -25, 15, -25, 38, -39], [39, -61, 77, -17, -48, 40, -40, 63, -77],
[-100, 138, -94, -31, 88, -80, 103, -140], [238, -232, 63, 119, -168, 183, -243],
[-470, 295, 56, -287, 351, -426], [765, -239, -343, 638, -777],
[-1004, -104, 981, -1415], [900, 1085, -2396], [185, -3481], [-3666]
```

> **MAM := (L,n) -> [assign('Yo'=[],unassign('p','k')), seq(assign('Yo'=[op('Yo'), sum(L[p],p=k..k+n-1)/n]),k=1..nops(L)-n+1),op('Yo')];**

$$MAM := (L, n) \rightarrow \left[ \begin{array}{l} \text{assign('Yo' = [ ], unassign('p', 'k')),} \\ \text{seq} \left( \text{assign} \left( \text{'Yo'} = \left[ \text{op}(\text{Yo}), \frac{\sum_{p=k}^{k+n-1} L_p}{n} \right], k = 1 .. \text{nops}(L) - n + 1 \right), \text{op}(\text{Yo}) \right) \end{array} \right]$$

> **L:=[5,7,12,13,14,14,15,18,27,24,22,29,42,48,56,64,68,68,70,65,58,55,60,63,67,75,95]: evalf(MAM(L,5),4);**

[10.20, 12., 13.60, 14.80, 17.60, 19.60, 21.20, 24., 28.80, 33., 39.40, 47.80, 55.60, 60.80, 65.20, 67., 65.80, 63.20, 61.60, 60.20, 60.60, 64., 72.]

FD prosedura matni yetarlicha tushunarli va uni yozishdagi yondashuv paketning Maple til muhitida amaliy dasturlashda foydalanilsa bo'ladi. Shu bilan birga prosedurning o'zi vaqt qatorlari tahlilida qo'llaniladi. Maple 6 muhitida siljiuvchi o'rtalarni hisoblashni avtomatlashtiruvchi uchun ikki formal argumentli L- tekshirloyotgan vaqt qatori darajalar qiymatlari ro'yxati, p-yiriklashgan siljuvchi oraliq uzunligi MAM(L,n) funksiya yaratilgan. Funksiya siljuvchi o'rtalar qiymatlari ro'yxatini qaytaradi. Ikkinchi misol esa bu funksiyaning qator darajalar qiymatlari L- ro'yxati bilan aniqlanadigan dinamik qator darajalari siljituvchi o'rtalarini hisoblash uchun qo'llanilishi ko'rsatilgan. Funksiya ta'rifi jismi paket muhitida(amliy dasturlashda) foydali qator nostandart usullarnio'z ichiga oladi.

Maple 6/7 paket muhitida vaqtli qatorlar chiziqli trendlarini hisoblash uchun 4 ta formal argukmentga bog'liq LT(L,F,x,t) foydalanuvchi funksiya yaratilgan: L- tekshirloyotgan vaqt qatori darajalar qiymatlari ro'yxati,

F- vaqt qatorining izlanayotgan chiziqli trendini aniqlovchi qaytarilayotgan funksiya indentifikatori;

X-vaqt qatori chiziqli trendning F-funksiyaning erkli o'zgaruvchisi indentifikatori; t-qaytariladigan natija hisoblashning talab qilingan aniqligi.

Navbatdagi parchada uni vaqt qatori chiziqli trendini hisoblash uchun qo'llash misoli keltirilgan.

> **LT:= (L::list,F::symbol,X::symbol,t::posint) -> op([assign(`p`= [assign('n'=nops(L)),assign('%s'=6\*sum((2\*k-n-1)\*L[k],k=1..n)/(n^3-n)), assign('%g'=sum(L[k],k=1..n)/n),%s,%g-(n+1)\*%s/2,unassign('%s', '%g')]), RETURN(F(X)=evalf(`p`(L),t)[1]\*X+evalf(`p`(L),t)[2],assign(F= ((X) -> evalf(`p`(L),t)[1]\*X+evalf(`p`(L),t)[2])))]);**

$$\begin{aligned}
 LT := (L::list, F::symbol, X::symbol, t::posint) \rightarrow \text{op} \left( \left[ \begin{array}{l} \text{assign} \left( 'p' = \left[ \begin{array}{l} \text{assign}('n' = \text{nops}(L)), \\ \text{assign} \left( '%s' = \frac{6 \left( \sum_{k=1}^n (2k-n-1) L_k \right)}{n^3-n} \right), \text{assign} \left( '%g' = \frac{\sum_{k=1}^n L_k}{n} \right), \%s, \%g - \frac{(n+1) \%s}{2}, \\ \text{unassign}('%s', '%g') \end{array} \right] \right], \text{RETURN}(F(X) = \text{evalf}(p(L), t)_1 X + \text{evalf}(p(L), t)_2, \\ \text{assign}(F = (X \rightarrow \text{evalf}(p(L), t)_1 X + \text{evalf}(p(L), t)_2))) \end{array} \right] \right)
 \end{aligned}$$

> **U:=[14,14,15,18,27,24,22,29,42,48,56,64,68, 68,70,65,58,55,60,63,67,75,\ 95]:**  
**LT(U,G,S,3), G(42), G(47);**

$$G(S) = 3.17 S + 10.5, 143.64, 159.49$$

LT funksiya F(x) trend funksiya orqali kirish ta'minlanadigan chiziqli trend hisoblanadi. LT funksiyani chaqirish trendning funksional bog'lanishni aniqlovchi tenglamani qaytaradi. Funksiyani aniqlash matni va dinamik qator chiziqli trendini hisoblash uchun qo'llanilishiga misolni oldin Maple parcha ko'rsatadi. Misoldan LT funksiya na faqat trend funksiyani tavsiflovchi tenglamani keltrib chiqaradi, balki berilgan funksiya ta'rifini hisoblaydi, bu unga paket ichiga qurilgan funksiyalar doirasida kirishni ta'minlaydi.

Avtokorrelyasiya koeffitsiyentini hisoblashda talab qilingan t-aniqlikkda L-ro'yxat bilan berilgan vaqt qator darajalari avtokorrelyasiya koeffitsiyenti bir xil ismli o'zgaruvchi sifatida ekspertlovchi ASS dasturiy modul foydali. Shu bilan birga modul biror tanlanma elementlari ro'yxati o'rtachasi va dispersiyasini

aniqlovchi Sr va Ds ikki o'zgaruvchilarni ekspert qiladi. Modulning matni va uni qo'llash misollari navbatdagi parchada keltirilgan.

```
> module ACC() local p,h,n,S,t; export ACC,Sr,Ds; description
`Evaluation of autocorrelation coefficient (ACC), a mean (Sr) and dispersion
(Ds)`; Sr:= (S,p,t) -> evalf(sum(S[k],k=p..`if` (p=1,nops(S)-1,
nops(S)))/(nops(S)-1),t); Ds:= (S,h,t) -> evalf(sum(S[k]^2,k=h..`if` (h=1,
nops(S)-1,nops(S)))/(nops(S)-1)-Sr(S,h,t)^2,t); ACC:= (S,t) ->
evalf(sum((S[n+1]-Sr(S,2,t))*(S[n]-Sr(S,2,t)),n=1..(nops(S)-1))/
(sqrt(Ds(S,1,t)*Ds(S,2,t))*(nops(S)-1)),t) end module;
```

```
module ACC ()
```

```
local p, h, n, S, t;
```

```
export ACC, Sr, Ds;
```

```
description
```

```
`Evaluation of autocorrelation coefficient (ACC), a mean (Sr) and dispersion (Ds);
```

```
end module
```

```
> A:=[33,38,42,76,94,96,98,102,125,145,174,186,205,220,222,236,240,266,
284,292,304,314,316,320,336,345,384,395,405]; ACC:- ACC(A,4), ACC:-
Sr(A,1,4), ACC:- Ds(A,1,4);
```

```
0.9975, 210.3, 11770.
```

Bu parchada ASS modul A qatorning avtokorrelyasiya koeffitsiyenti hisoblash uchun hamda o'sha qatorning darajalari uchun o'rta va dispersiyalarni hisoblash uchun qo'llaniladi. Modul ekport qiladigan Sr(L,h,t) va Ds(L,h,t) modullar uchta formal argumentga ega, L- qiymatlar ro'yxati(tanlanma vaqt qatori darajari va h.k.) ,h- tanlanma indeksi(h=1 tanlanma, h=2 bosh tanlanma) t- hisoblashlar aniqligi. U holda ASS(L,t) oldnngi prosedura faqat 2 ta argumentga ega bo'ladi.

Statistik tahlil masalalarida ko'pincha 2-o'lchovli massivlarni ro'yxatli strukturalarga konvertasiyalasha to'g'ri keladi. Masalan,grafik tasvirlashda diskret axborotni berish mumkin. Buning uchun paketning convert-funksiyasi ishlatiladi. Lekin 6-reviz talqinlarida convert (A::array,iistfist) ni chaqirish "error"

diagnostikaga duch keladi. Buning uchun quyidagi oddiy prosedura bir satrli ekstrkod bilan amalga oshiriladigan prosedura ishlatiladi. Navbatdagi parcha na faqat berilgan matn, misollarni balki paketning convert funksiyasi chaqirishi natijasini ham ko'rsatadi.

> **A:=array([[42,47,67,62,89,96],[59,54,34,39,5,12]]): convert(A,listlist);**

[[42, 47, 67, 62, 89, 96], [59, 54, 34, 39, 5, 12]]

> **`convert/listlist` := (A::array) -> `if`(nops([op(2,eval(A))])=1,convert(A, list), [seq([seq(A[k,j],j=1..rhs(op(2,eval(A)) [2]))],k=1..rhs(op(2,eval(A)) [1]))]);**

*convert/listlist := A::array → `if`(nops([op(2, eval(A))]) = 1, convert(A, list), [seq([seq(A<sub>k,j</sub>, j = 1 .. rhs(op(2, eval(A))<sub>2</sub>)]), k = 1 .. rhs(op(2, eval(A))<sub>1</sub>)])*

> **convert(A,listlist);**

[[42, 47, 67, 62, 89, 96], [59, 54, 34, 39, 5, 12]]

> **V:=array([59,54,34,39,5,12]): convert(V,listlist);**

[59, 54, 34, 39, 5, 12]

Bo'lim oxirida u variasion va vaqt(dinamik) qatorlarni tahlil qilish uchun mo'ljallangan qator funksional vositalarni eksport qiluvchi va dasturiy modellar asosida amalga oshirilgan SimpleStat oddiy modulini keltiramiz. Bu modul mos ravishda qaytaruvchi statistik tahlilning quyidagi 12 ta vositasini ekspertlaydi:

S(R)-faktik argumentlar o'rtacha qiymatlar

Ds() – faktik argumentlar qiymatlari dispersiyasi

Sko()- faktik argumentlar o'rtcha kvadratik chetlanishi

CC(A,B)-A va V ro'yxatlar qiymatlari orasidagi korrelyasiya koeffitsiyenti;

MAM(L,n) –siljuvchi oraliq p-uzunligida L vaqt qatori darajalari siljuvchi o'rtachalari;

FD(L) –L-qator barcha daraja tartiblari ayirmalari ro'yxatlari ketma-ketligi

LT(L)- L- vaqt qatori darajalari chiziqli trendi

LRM\_NRM(A,B,T,P,CR) – A va V ro'yxatlar bilan aniqlanuvchi statistik ma'lumotlar regressiya chiziqli nochiziqli modeli;

$T=\{LRM/NRM\}$  P va CR o'zgaruvchilar orqali statistik ma'lumotlar nuqtalari taqsimoti va korelyasion munosabatini o'z ichiga oluvchi izlanayotgan model grafigini qaytaradi;

PCC(X,Y,Z) –X,Y,Z statistik ma'lumotlar ro'yxatilar orasidagi korrelyasiya koeffitsiyenti;

MCC(X,Y,Z) –X,Y,Z lar orasidagi ko'pxillik korrelyasiya koeffitsiyenti;

ASS() –faktik argumentlar avtokorrelyasiya koeffitsiyenti;

Weights()- faktik argumentlar qiymatlari vaznalar massivi: birinchi satri – qiymatlar,ikkinchi satri-unga mos vaznlar.

Navbatdagi parcha matnni, uni hisoblash natijasini, konkret ma'lumotlarni tahlil qilish uchun SimpleStat modul eksport qiluvchi funksional vositalarni qo'llash misollarini o'z ichiga oladi.

```
> module SimpleStat() local n,V,L,G,SUM,Gdnt; export  
SR, # srednyaya znacheniy fakticheskix argumentov  
Ds, # dispersiya znacheniy fakticheskix argumentov  
Sko, # sredne-kvadraticnoye otkloneniye znacheniy argumentov  
CC, # koeffitsiyent korrelyasii mejdu znacheniyami dvux spiskov  
MAM, # skolzyayuciye sredniye urovney vremennogo ryada  
FD, # posledovatelnost spiskov raznostey vsex poryadkov urovney ryada  
LT, # lineynyy trend urovney vremennogo ryada  
PCC, # chastnyy koeffitsiyent korrelyasii mejdu spiskami dannyx  
MCC, # mnojestvennyy koeffitsiyent korrelyasii  
ACC, # koeffitsiyent avtokorrelyasii znacheniy argumentov  
Weights, # vesa znacheniy fakticheskix argumentov  
LRM_NRM; # lineynuyu/nelineynuyu model regressii statdannyx  
description `Simple statistical data analysis with Maple 6`; options  
`CopyRight (c) IAN_VTU = Tallinn - Vilnius; October-November, 2001`,  
load=[V,SUM], package;
```

```

[assign(SR=proc() apply(curry(`+`,args)/nargs) end),assign(Ds=proc()
sum((args[k]-SR(args))^2,k=1..nargs)/nargs end),assign(Sko=proc()
sqrt(Ds(args)) end)];

CC:=(A::list,B::list) -> `if`(nops(A)<>nops(B),WARNING(`Various
lengths of data lists: %1 <> %2`,nops(A),nops(B)),(SR(op(V(A,B)))-
SR(op(A))*SR(op(B)))/sqrt(Ds(op(A))*Ds(op(B))));

MAM:=(L::list,n::posint) -> [assign('G'=[]),seq(assign('G'=[op(G),
sum(L[p],p=k..k+n-1)/n]),k=1..nops(L)-n+1),op(G)];

LT:=proc(L::list,N::symbol) local n,Z; Z:=[assign('n'=nops(L)),
assign('%s'=6*sum((2*k-n-1)*L[k],k=1..n)/(n^3-n)),assign('%g'=
sum(L[k],k=1..n)/n),%s,%g-(n+1)*%s/2,unassign('%s','%g')];
F(X)=evalf(Z(L),3)[1]*N+evalf(Z(L),3)[2] end proc;

FD:=proc(L::list) local k,p,FD1,A,K; FD1:=K -> [assign('A'=[]),
seq(assign('A'=[op(A),K[p+1]-K[p]]),p=1..nops(K)-1),op(A)]; L, FD1(L),
seq(FD1(A),k=2..nops(L)-1) end proc;

LRM_NRM:= proc(A::list,B::list,T::name,P::evaln,CR::evaln) local k,
n,p,L,M,N,R,E,G,X,Y,P1,P2,F; [assign('L'=[],'E'=[],'G'=[],'F'=[TIMES,
BOLD,9]),seq(assign('E'=[op(E),1]),p=1..nops(A))]; `if`(T=LRM,
assign('M'=Matrix(2,2,[[SR(op(V(B,B))),SR(op(B))],[SR(op(B)),1]]),'N'=
Vector(2,[SR(op(V(A,B))),SR(op(A))])),`if`(T=NRM,assign('M'=Matrix(3,
3,[[SR(op(V(B,B,B,B))),SR(op(V(B,B,B))),SR(op(V(B,B)))],[SR(op(V(B,
B,B))),SR(op(V(B,B))),SR(op(B))],[SR(op(V(B,B))),SR(op(B)),1]]),
'N'=Vector(3,[SR(op(V(A,B,B))),SR(op(V(A,B))),SR(op(A))])),
RETURN(`Inadmissible type of regression model`)); use LinearAlgebra in
[assign('R'=convert(evalf(LinearSolve(M,N)),list)),assign('Y'=proc(X) local n;
sum(R[n]*X^(nops(R)-n),n=1..nops(R)) end)] end use;
`if`(nops(R)=2,assign('CR'=evalf(sqrt((Ds(op(A))-SR(op(V(A-R[1]*B-
R[2]*E,A-R[1]*B-R[2]*E))))/Ds(op(A))))),assign('CR'= evalf(sqrt((Ds(op(A))-
SR(op(V(A-R[1]*V(B,B)-R[2]*B-R[3]*E,A-R[1]* V(B,B)-R[2]*B-

```

```

R[3]*E))))/Ds(op(A))))): [with(plots),seq(assign('G'=
[op(G),[B[n],A[n]]]),n=1..nops(A)); P1:=pointplot(G,color=blue, thickness=3,
symbol=CIRCLE): P2:=plot(Y(X), X=B[1]..B[nops(B)], thickness=2):
P:=display([P1,P2],axesfont=F,scaling=UNCONSTRAINED,
labels=[convert('B,X',name),convert('A,Y',name)], labelfont=F);
RETURN(Y(X)): end proc;

PCC:=() -> evalf((CC(args[1],args[2])-CC(args[1],args[3])*CC(args[2],
args[3]))/sqrt((1-CC(args[1],args[3])^2*(1-CC(args[2],args[3])^2)))));

MCC:= proc(Z,X,Y) local k,delta,E,B,R; E:=[]: for k to nops(Z) do
E:=[op(E),1] end do: k:='k': delta:=matrix(3,3,[SUM(X,X),SUM(X,Y),
SUM(X,E),SUM(X,Y),SUM(Y,Y),SUM(Y,E),SUM(X,E),SUM(Y,E), nops(Z))];
B:=vector(3,[SUM(Z,X),SUM(Z,Y),SUM(Z,E)]);
R:=evalf(linalg[linsolve](delta,B)); evalf(sqrt((R[1]*PCC(Z,X,Y)*sqrt(Ds
(op(X)))+R[2]*PCC(Z,Y,X)*sqrt(Ds(op(Y))))/sqrt(Ds(op(Z)))))) end proc;

V:=() -> op([assign('L'=[]),seq(assign('L'=[op(L),product(args[k][p],
k=1..nargs)],p=1..nops(args[1])),L)];

SUM:= (A::list,B::list) -> sum(A[k]*B[k],k=1..nops(A));

module Gdnt() local p,h,n,Sr,Ds,S; export ACC; description
`Вычисление коэффисиента автокоррелясии`; Sr:=(S,p) -> sum(S[k],
k=p..if (p=1,nops(S)-1,nops(S)))/(nops(S)-1); Ds:=(S,h) -> sum(S[k]^2,
k=h..if (h=1,nops(S)-1,nops(S)))/(nops(S)-1)-Sr(S,h)^2; ACC:=S ->
evalf(sum((S[n+1]-Sr(S,2))*(S[n]-Sr(S,2)),n=1..(nops(S)-1))/(sqrt(Ds(S,1)*
Ds(S,2))*(nops(S)-1))) end module;

ACC:= () -> Gdnt:- ACC([args]);

Weights:= proc() local k,p,G,R; G:=[op(sort({args}))]: R:=array(sparse,
1..2,1..nops(G)): for k to nops(G) do R[1,k]:=G[k]: for p to nargs do if
G[k]=args[p] then R[2,k]:=R[2,k]+1 else next end if end do end do;
evalm(R) end proc; end module; =>

```

```

module SimpleStat ()
local n, V, L, G, SUM, Gdnt;
export SR, Ds, Sko, CC, MAM, FD, LT, PCC, MCC, ACC, Weights, LRM_NRM;
option `CopyRight (c) IAN_VTU = Tallinn - Vilnius; October-November, 2001`;
load = [V, SUM], package;
description `Simple statistical data analysis with Maple 6` ;

end module

```

```

> T:=[58,53,33,38,4,11,42,47,67,62,96,89]: with(SimpleStat); =>
  [ACC, CC, Ds, FD, LRM_NRM, LT, MAM, MCC, PCC, SR, Sko, Weights]
> L:=[5,7,12,13,14,14,15,18,27,24,22,29,42,48,56,64,68,68,70,65,58,55,60,
63,67,75,95]: map(evalf,[SR(op(L)),Ds(op(L)),Sko(op(L))]); =>
  [42.74074074, 644.6364883, 25.38969256]
> ACC(59,54,34,39,5,12,42,47,67,62,95,89); => 0.7207653815

```

Bu parcha variasion va vaqt qatorlarini tahlil qilish uchun masalalarda keng qo'llaniladigan 12 ta statistik funksiyalarni qo'llab quvvatlovchi SimpleStat modulni o'z ichiga oladi. Modulni amalga oshirishda na faqat funksional vositalar samaradorligini oshirish, balki ularning matematik tushunarligini ta'minlaydigan qator nostandart usullardan foydalaniladi.

## II-BOB MA'LUMOTLARNI STATISTIK QAYTA ISHLASH VOSITALARINING AMALIY TADBIQLARI

Ushbu bobda 1- bobda berilgan statistik tahlil vositalarini amalda qo'llash jarayonini namoyish qilamiz. Jumladan berilgan masalada o'rtacha tanlanma, tanlanma dispersiyasi, o'rta kvadratik xato, ishonchlilik ehtimoli, Laplas funksiyasining qiymati, tanlanma hajmi, ishonchlilik intervali, kritik qiymat, imperik taqsimot gistogrammasi, regression tenglamalar va ularning grafigi, korrelyatsion koeffitsentini hisoblash kabi masalalarni yechish jarayoni namoyish qilinadi.

### 2.1. 1-Amaliy masalaning qo'yilishi va uning yechimi.

**1-Masalaning qo'yilishi:** Jismoniy tarbiya va sport qumitasi tomonidan otish bilan shug'ullanuvchi sportchilarni tekshirish o'tkazdi.

4000 ta sportchidan 200 tasi tanlanib birinchi sportchi uchun birinchi mashq davomida zarur bo'lgan patronlarning o'rtacha soni aniqlandi tekshirish natijalari jadvalda keltirilgan

Patronlar soni (dona.)	Eng kam 200	200-300	300-400	400-500	500- 600	600- 700	Eng ko'p 700	Jami
sportsmenlar soni (odam)	4	20	57	65	31	15	8	200

#### **Aniqlanadigan miqdorlar:**

A) Bir sportchining mashqi uchun zarur bo'lgan o'rtacha patronlar soni 0,95 ehtimollik bilan joylashgan chegaralarni

B) 500 patrondan ko'p sarflagan sportchilar ulushi tanlanmadagi bunday sportchilar ulushidan 5% ko'p bo'lmagan farq qilish ehtimolini (absalyut miqdor bo'yicha)

V) Patronlar o'rtacha sonining o'sha chegaralarda takroriy bo'lmagan tanlanmani 0,9876 ehtimollik bilan kafolatlashni

### Masalani matematik usulda yechish ketma – ketligi.

O'rtacha tanlanmani topamiz

$$\bar{x}_B = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^7 \bar{x}_i \cdot n_i .$$

$n = 200$ ; – tanlanma..hajmi

$x_1 = 150$ ;  $x_2 = 250$ ;  $x_3 = 350$ ;  $x_4 = 450$ ;  $x_5 = 550$ ;

$x_6 = 650$ ;  $x_7 = 750$  – oraliqlar..o'rtalari

Yopiq bo'lmagan intervallar hamda ular tanlanmaning qolgan usha uzunlikdagi intervallarga almashadi.

$$\bar{x} = \frac{1}{200} (150 \cdot 4 + 250 \cdot 20 + 350 \cdot 57 + 450 \cdot 65 + 550 \cdot 31 + 650 \cdot 15 + 750 \cdot 8) = 438$$

Tanlanma dispersiyani topamiz

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^7 (x_i - \bar{x})^2 n_i = 16656$$

Ulush uchun tanlanmaning o'rtacha kvadratik xatosini topamiz :

$$\sigma'_w \approx \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} - \text{takroriy bo'lmagan tanlanma uchun}$$

$$w = \frac{31 + 15 + 8}{200} = 0,27$$

N-bosh tanlanma hajmi (bizning holda 4000)

$$\sigma'_w \approx \sqrt{\frac{0,27(1-0,27)}{200} \left(1 - \frac{200}{4000}\right)}$$

$$\sigma'_w \approx 0,0306$$

500 dan ortiq patron sarf qiluvchi sportchilar ulushining bunay sportchilarning tanlanmadagi ulushidan farqi 5% dan oshmaslik ishonchli ehtimolini topamiz (absalyut miqdor bo'yicha)

$$P(|w - p| \leq 0,05) = \Phi\left(\frac{0,05}{\sigma'_w}\right)$$

$$\Phi\left(\frac{0,05}{\sigma'_w}\right) = \Phi(1,63) = 0,8969$$

Bir sportchining mashq qilishi uchun zarur bo'lgan o'rtacha sondan patronlarning 0,95 ehtimol bilan joylashgan chegaralarni topamiz .

Laplas funksiyasi qiymatlar jadvali bo'yicha  $\Phi(t) = 0,95 \Rightarrow t = 1,96$

O'rtacha uchun oraliq baholar quydagi formula bo'yicha topiladi.

$$\Delta = t\sigma'_x$$

$$\sigma'_x \approx \sqrt{\frac{s^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$$

$$\bar{x} - \Delta \leq \bar{x}_0 \leq \bar{x} + \Delta$$

U holda olamiz :

$$\sigma'_x \approx \sqrt{\frac{16656 \left(1 - \frac{200}{4000}\right)}{200}} = 8.894717534$$

$$\Delta = 1,96 \cdot 8,8947 = 17,4336$$

$$438 - 17,4336 \leq \bar{x}_0 \leq 438 + 17,4336$$

$$420,5663 \leq \bar{x}_0 \leq 455,4336$$

O'rtacha sondagi patronlar o'sha chegaralarga 0,9876ehtimollik bilan kafolatlanadigan takrorsiz tanlanma hajmini topamiz. Takrorsiz tanlanma hajmi quyidagi formula bilan topiladi

$$n' = \frac{Nt_1^2 s^2}{t_1^2 s^2 + N\Delta^2}$$

$$\Phi(t_1) = 0,9876 \Rightarrow t_1 = 2,5$$

$$n' = \frac{4000 \cdot 2,5^2 \cdot 16656}{2,5^2 \cdot 16656 + 4000 \cdot 17,4336^2}$$

$$n' = 315,5 \approx 316$$

A) Bir sportchining mashq qilishi uchun zarur bo'lgan patronlarning o'rtacha soni 0.95 ehtimollik bilan joylashgan chegaralar 420

B) 500 patronidan ko'proq sarf qiluvchi sportchilar ulushi tanlanmadagi bunday sportchilar ulushidan farqi 5% dan oshmaslik ehtimoli 0.8969

V) Patron o'rtacha soni uchun o'sha chegaralarda 0.9876 ehtimollik bilan kafolatlanadigan takrorsiz tanlanma hajmi 316 ga teng

Matematik usulda yechish ketma – ketligini hisoblashning Maple tizimidagi dasturi.

```
> restart;x:=[150,250,350,450,550,650,750];
```

```
x := [ 150, 250, 350, 450, 550, 650, 750]
```

```
> n:=[4,20,57,65,31,15,8];
```

```
n := [ 4, 20, 57, 65, 31, 15, 8]
```

```
> N:=4000;
```

```
N := 4000
```

```
> kolichestvo:=nops(n);
```

```
kolichestvo := 7
```

```
> nb:=sum(n[i],i=1..kolichestvo);
```

```
nb := 200
```

```
> xcp:=1/nb*sum(x[i]*n[i],i=1..kolichestvo);
```

```
xcp := 438
```

```
> s:=1/nb*sum((x[i]-xcp)^2*n[i],i=1..kolichestvo);
```

```
s := 16656
```

```
> w:=evalf((31+15+8)/200);sigma:=evalf(sqrt(w*(1-w)/nb*(1-nb/N)));
```

```
w := .2700000000
```

```
σ := .03059779404
```

```
> 0.05/sigma;
```

```
1.634104731
```

```
> sigmax:=evalf(sqrt(s/nb*(1-nb/N)));
```

```
sigmax := 8.894717534
```

```
> evalf(sqrt(16656/200*(1-200/4000)));
```

```
8.894717534
```

> **delta:=1.96\*sigmax;**

$\delta := 17.43364637$

> **xcp-delta;xcp+delta;**

420.5663536

455.4336464

> **N\*2.5^2\*s/(2.5^2\*s+N\*delta^2);**

315.4956309

> **evalf(sqrt(16656));**

129.0581264

## 2.2. 2-Amaliy masalaning qo'yilishi va uning yechimi.

**2-Masalaning qo'yilishi:** Jismoniy tarbiya va sport qumitasi tomonidan otish bilan shug'ullanuvchi sportchilarni tekshirish o'tkazdi.

4000 ta sportchidan 200 tasi tanlanib birinchi sportchi uchun birinchi mashq davomida zarur bo'lgan patronlarning o'rtacha soni aniqlandi tekshirish natijalari jadvalda keltirilgan.

Patronlar soni (dona.)	Eng kam 200	200- 300	300- 400	400- 500	500- 600	600- 700	Eng ko'p 700	Jami
sportsmenlar soni (odam)	4	20	57	65	31	15	8	200

$\alpha=0,05$  ishonchlilik darajasida  $\chi^2$  – pirson kriteriyadan foydalanib X - tasodifiy miqdor normal qonun bilan tasdiqlanganlik gipoteza tekshirish talab etiladi. Bir grafikda empirik taqsimot gistogrammasi va unga mos normal egri chiziqni yasang.

**Masalani matematik usulda yechish ketma – ketligi.**

Oldingi topshiriqda olingan ma'lumotlardan foydalanamiz

$$\bar{x} = 438$$

$$s^2 = 16656$$

Normal taqsimot qonuni dispersiyasi sifatida tuzatilgan tanlanma dispersiyani olish mumkin lekin kuzatishlar soni 200 yetarlicha katta bo'lgani uchun odatdagi  $S^2$  ham to'g'ri keladi. Shunday qilib nazariy normal taqsimot

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$$

ko'rinishiga ega  $a = 438$   $\sigma^2 = 16656$   $\sigma = 129,058$

$$f(x) = 0,0030911 \cdot e^{-0,00003(x-438)^2}$$

Jami statistikalar qiymati  $X^2 = 10,42$

Tasodifiy miqdorning  $[x_i ; x_{i+1}]$ : oraliqda tushish  $p_i$  ehtimollarni hisoblash uchun laplas formulasidan foydalanamiz.

$$p_i(x_i \leq X \leq x_{i+1}) = \frac{1}{2} \left[ \Phi\left(\frac{x_{i+1} - a}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{x_i - a}{\sigma}\right) \right]$$

$$p_i(x_i \leq X \leq x_{i+1}) \approx \frac{1}{2} \left[ \Phi\left(\frac{x_{i+1} - 438}{129,058}\right) - \Phi\left(\frac{x_i - 438}{129,058}\right) \right]$$

Bizning holda quyidagilarga ega bo'lamiz:

$$p_i(100 \leq X \leq 200) \approx \frac{1}{2} [\Phi(-1,84) - \Phi(-2,61)] = \frac{1}{2} [0,9910 - 0,9342] = 0,0284$$

$$p_i(200 \leq X \leq 300) \approx \frac{1}{2} [\Phi(-1,07) - \Phi(-1,84)] = \frac{1}{2} [0,9342 - 0,7154] = 0,1094$$

$$p_i(300 \leq X \leq 400) \approx \frac{1}{2} [\Phi(-0,29) - \Phi(-1,07)] = \frac{1}{2} [0,7154 - 0,2282] = 0,2436$$

$$p_i(400 \leq X \leq 500) \approx \frac{1}{2} [\Phi(0,48) - \Phi(-0,29)] = \frac{1}{2} [0,2282 + 0,3688] = 0,2985$$

$$p_i(500 \leq X \leq 600) \approx \frac{1}{2} [\Phi(1,26) - \Phi(0,48)] = \frac{1}{2} [0,7923 - 0,3688] = 0,2118$$

$$p_i(600 \leq X \leq 700) \approx \frac{1}{2} [\Phi(2,03) - \Phi(1,26)] = \frac{1}{2} [0,9576 - 0,7923] = 0,0827$$

$$p_i(700 \leq X \leq 800) \approx \frac{1}{2} [\Phi(2,8) - \Phi(2,03)] = \frac{1}{2} [0,9949 - 0,9576] = 0,0187$$

Jadvalni tuzamiz :

i	Interval [ $x_i ; x_{i+1}$ ]	Emperik chostotalar $n_i$		Ehtimollilik $p_i$	Nazariy chostotalar $np_i$		$(n_i - np_i)^2$	$\frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$
	Mehee 200	4	24	0,0284	5,68	27,56	12,6736	0,4999
	200-300	20		0,1094	21,88			
	300-400	57		0,2436	48,72		68,5584	1,4072
	400-500	65		0,2985	59,7		28,09	0,4705
	500-600	31		0,2118	42,36		129,05	3,0465
	600-700	15		0,0827	16,54		2,3716	0,1434
	700 dan ortiq	8		0,0187	3,74		18,1476	4,8523
		200		0,9931	198,62			$\chi^2 = 10,42$

Jami statistikalar qiymati  $\chi^2 = 10,42$ .

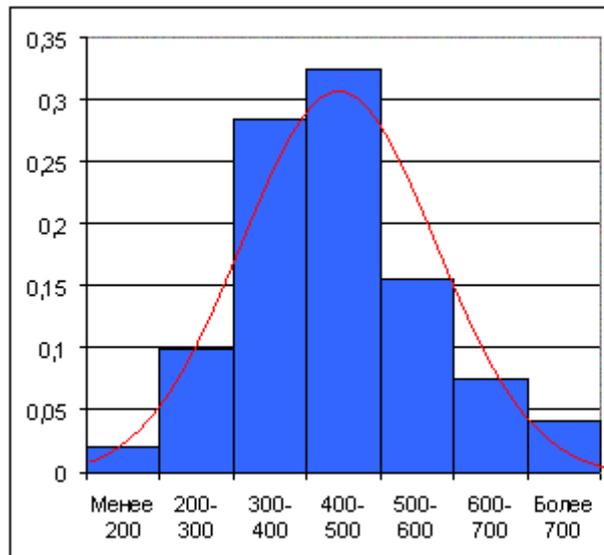
Erkinlik darajalari sonini formula bo'yicha hisoblaymiz  $k=m-r-1$ .  $m$ -intervallar soni ( $m=6$   $4<5$ ) chastoali jadvalning ikkita birinchi ustunlarini birlashtirishdan so'ng.  $r$ -taqsimot qonunining parametrlar soni (normal sharoitda  $r=2$ ) ya'ni  $k=3$

Statistikaning mos kiritirik qiymati  $\chi_{0,05;3}^2 = 7,82$  bo'lgani uchun

$$\chi_{0,05;3}^2 < \chi^2$$

$N(438;129,058)$  parametrlarga ega bo'gan normal taqsimot haqida tajriba ma'lumotlari bilan to'g'ri kelmaydi.

Quyida empirik taqsimot gistogramma normal egri chiziq ko'rsatilgan.



Gistogramma normal egri chiziq grafigi qiymatlar jadvalini taqqoslab empirik ma'lumotlarni normal taqsimotga eng yaxshi mos keluvchi 200-300 va 600-700 patronlar oraliqlarida kuzatiladi. Buni jadval tasdiqlaydi.

700 patronidan ko'p bo'lgan qismida cheklanish juda katta bu grafikdan ko'rinadi. Bu muvofiqlik kriteriyasiga jiddiy ta'sir ko'satdi. Bu jadvaldan ko'rinib turibdi.

### 2.3. 3-Amaliy masalaning qo'yilishi va uning yechimi.

**3-Masalaning qo'yilishi:** Jadvalda 200 ta qimmat baho buyumlarning ulardagi aralashma miqdori va  $X(\%)$  va uning narxlari  $Y$  (ming so'm):

$X \setminus Y$	3-9	9-15	15-21	21-27	27-33	Более 33	Итого:
20-30				2	5	2	<b>9</b>
30-40			4	8	4	3	<b>19</b>
40-50			4	10	20	10	<b>44</b>
50-60		5	36	23	6		<b>70</b>
60-70		12	11	11			<b>34</b>
70-80	6	10					<b>16</b>
80-90	8						<b>8</b>
Итого:	<b>14</b>	<b>27</b>	<b>55</b>	<b>54</b>	<b>35</b>	<b>15</b>	<b>200</b>

#### Aniqlanadigan miqdorlar:

$\bar{x}_j$  va  $\bar{y}_i$  guruh o'rtachalarini hisoblang va regeressiyaning empiric chiziqlarni yasash .

2. X va Y o'zgaruvchilar orasida chiziqli korrelyasion bog'lanish mavjud deb faraz qilib topish.

a) Regeressiyaning to'g'ri chiziq tenglamalarini toping va ularning grafiklarini regress emperik chiziqlar bilan bir chiziqda yasash.

b) 0.05 ishonchlilik darajasida korrelyasion darajasini hisoblang, uning ishonchliligini baholang va X va Y o'zgaruvchilar orasidagi aloqalarni zichligi haqida xulosa chiqarish.

v) Regeressiyaning mos tenglamasidan foydalanib qiimmat baho buyumdagi aralashmalar miqdorini aniqlash. (Agar uning narxi 25000 bo'lsa.)

### **Masalani matematik usulda yechish ketma – ketligi.**

Guruh o'rtalarini formula bo'ticha topamiz:

$$\bar{x}_j = \frac{\sum_{i=1}^7 x_i n_{ij}}{n_j} ; \quad \bar{y}_i = \frac{\sum_{j=1}^6 y_j n_{ij}}{n_i} ;$$

Regeressiya tenglamalarini toppish uchun zarur yig'indini hisoblaymiz  $x_j, y_i$  - mos intervallar o'rtalari

$$x_j = [25, 35, 45, 55, 65, 75, 85]$$

$$y_i = [6, 12, 18, 24, 30, 36]$$

Guruh o'rtachalari formulalar bo'icha topilgan qiymatlarni jadvalga kiritamiz:

$y_{cp_1} := 30.$	$x_{cp_1} := 80.71428571$
$y_{cp_2} := 25.89473684$	$x_{cp_2} := 66.85185185$
$y_{cp_3} := 28.90909091$	$x_{cp_3} := 54.81818182$
$y_{cp_4} := 20.57142857$	$x_{cp_4} := 51.11111111$
$y_{cp_5} := 17.82352941$	$x_{cp_5} := 42.71428571$
$y_{cp_6} := 9.750000000$	$x_{cp_6} := 40.33333333$
$y_{cp_7} := 6.$	

Formulalar bo'icha topilgan qiymatlarni jadvalga kiritamiz:

X \ Y	3-9	9-15	15-21	21-27	27-33	33 dan ortid	Jami:	ycp[ i ]
20-30				2	5	2	9	30
30-40			4	8	4	3	19	25,895
40-50			4	10	20	10	44	28,909
50-60		5	36	23	6		70	20,571
60-70		12	11	11			34	17,824
70-80	6	10					16	9,75
80-90	8						8	6
Jami:	14	27	55	54	35	15	200	
xcp[ i ]	80,714	66,852	54,818	51,111	42,714	40,333		

Regeressiya tenglamalarini topish uchun zarur yig'indini hisoblaymiz:

$$\sum_{j=1}^7 x_j n_j = 25 \cdot 9 + 35 \cdot 19 + 45 \cdot 44 + 55 \cdot 70 + 65 \cdot 34 + 75 \cdot 16 + 85 \cdot 8 = 10810$$

$$\sum_{j=1}^7 x_j^2 n_j = 25^2 \cdot 9 + 35^2 \cdot 19 + 45^2 \cdot 44 + 55^2 \cdot 70 + 65^2 \cdot 34 + 75^2 \cdot 16 + 85^2 \cdot 8 = 621200$$

$$\sum_{i=1}^6 y_i n_i = 6 \cdot 14 + 12 \cdot 27 + 18 \cdot 55 + 24 \cdot 54 + 30 \cdot 35 + 36 \cdot 15 = 4284$$

$$\sum_{i=1}^6 y_i^2 n_i = 6^2 \cdot 14 + 12^2 \cdot 27 + 18^2 \cdot 55 + 24^2 \cdot 54 + 30^2 \cdot 35 + 36^2 \cdot 15 = 104256$$

$$\sum_{j=1}^7 \sum_{i=1}^6 x_j y_i n_{ij} = 215580$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^7 x_j n_j}{n} = \frac{10810}{200} = 54,05$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^6 y_i n_i}{n} = \frac{4284}{200} = 21,42$$

$$s_x^2 = \frac{\sum_{j=1}^7 x_j^2 n_j}{n} - \bar{x}^2 = \frac{621200}{200} - 54,05^2 = 184,598$$

$$s_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^6 y_i^2 n_i}{n} - \bar{y}^2 = \frac{104256}{200} - 21,42^2 = 62,464$$

$$\mu = \bar{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y} = \frac{\sum_{j=1}^7 \sum_{i=1}^6 x_j y_i n_{ij}}{n} - \bar{x} \cdot \bar{y} = \frac{215580}{200} - 54,05 \cdot 21,42 = -79,851$$

$$b_{yx} = \frac{\mu}{s_x^2} = \frac{-79,851}{184,598} = -0,4326$$

$$b_{xy} = \frac{\mu}{s_y^2} = \frac{-79,851}{62,464} = -1,2784$$

Regeressiya to'g'ri chiziq tenglamalari

$$y_x - \bar{y} = b_{yx}(x - \bar{x})$$

$$y_x = b_{yx}x - b_{yx}\bar{x} + \bar{y}$$

$$x_y - \bar{x} = b_{xy}(y - \bar{y})$$

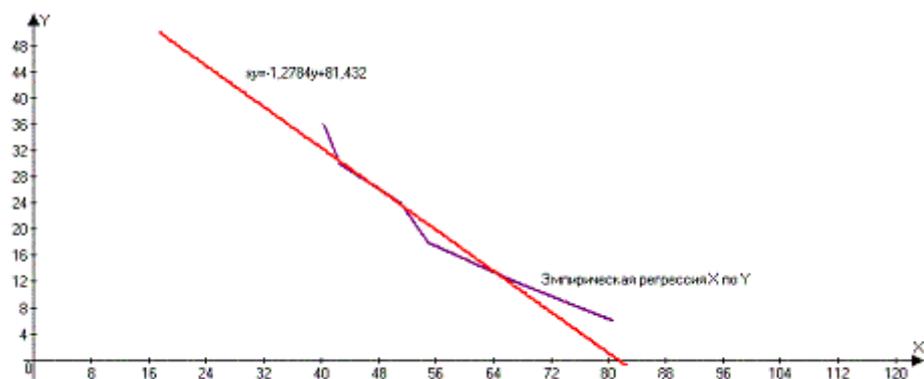
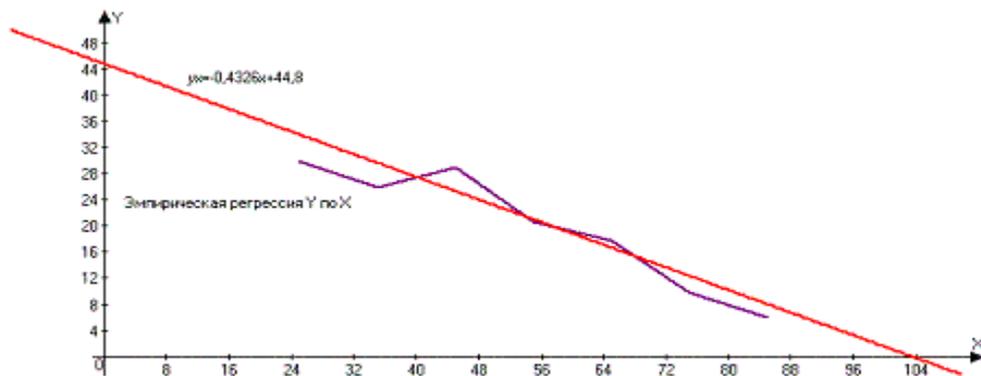
$$x_y = b_{xy}y - b_{xy}\bar{y} + \bar{x}$$

Regeressiyaning izlanayotgan tenglamasini hosil qilamiz

$$y_x = -0,4326x + 44,8$$

$$x_y = -1,2784y + 81,432$$

Olingan regerssiya tenglamalarini grafiklar mos empirik regerssiya bilan quyida tasvirlangan.



$r = \pm\sqrt{b_{yx}b_{xy}}$  korellsiya koefisientini topamiz. Ildizni ishora bilan olamiz chunki  $b_{yx}$  va  $b_{xy}$  koefisientlar manfiy.

$$r = -\sqrt{1,2784 \cdot 0,4326} = -0,7436$$

Korellsiya koefisientini ishonchliligini baholaymiz 0.05 ishonchlilik darajasi uchun student jadvali bo'yicha topamiz.

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = \frac{-0,7436\sqrt{200-2}}{\sqrt{1-0,7436^2}} = -15,65$$

$$t_{0,95;198} = 1,96$$

Chunki,  $t_{0,95;198} < |t|$ , bo'lgani uchun korellsiya koefisienti 0 dan ishonchli farq qiladi. Bog'lanish zich va teskarilanuvchi.

Topilgan regeress tenglama topamiz:

$$x_{y=25} = -1,2784 \cdot 25 + 81,432 = 49,472 \%$$

Guruppaviy o'rtachalar:

$$ycp_1 := 30. \quad xcp_1 := 80.71428571$$

$$ycp_2 := 25.89473684 \quad xcp_2 := 66.85185185$$

$$ycp_3 := 28.90909091 \quad xcp_3 := 54.81818182$$

$$ycp_4 := 20.57142857 \quad xcp_4 := 51.11111111$$

$$ycp_5 := 17.82352941 \quad xcp_5 := 42.71428571$$

$$ycp_6 := 9.750000000 \quad xcp_6 := 40.33333333$$

$$ycp_7 := 6.$$

Regeress tenglamalar:

$$y_x = -0,4326x + 44,8$$

$$x_y = -1,2784y + 81,432$$

Korellsiya koefisienti:

$$r = -0,7436$$

$$x_{y=25} = 49,472 \%$$

Matematik usulda yechish ketma – ketligini hisoblashning Maple tizimidagi dasturi.

> **restart:**

**strok:=7:**

**stolb:=6:**

**n:=matrix(strok,stolb,[0,0,0,2,5,2,0,0,4,8,4,3,0,0,4,10,20,10,0,5,36,23,6,0,0,12,11,11,0,0,6,10,0,0,0,0,8,0,0,0,0,0]);**

$$n := \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 2 & 5 & 2 \\ 0 & 0 & 4 & 8 & 4 & 3 \\ 0 & 0 & 4 & 10 & 20 & 10 \\ 0 & 5 & 36 & 23 & 6 & 0 \\ 0 & 12 & 11 & 11 & 0 & 0 \\ 6 & 10 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

> **for i from 1 to strok do ny[i]:=sum(n[i,j],j=1..stolb);od;**

$$ny_1 := 9$$

$$ny_2 := 19$$

$$ny_3 := 44$$

$$ny_4 := 70$$

$$ny_5 := 34$$

$$ny_6 := 16$$

$$ny_7 := 8$$

> **i:='i':j:='j':for j from 1 to stolb do nx[j]:=sum(n[i,j],i=1..strok);od;**

**vsego:=sum(nx[i],i=1..stolb):**

$$nx_1 := 14$$

$$nx_2 := 27$$

$$nx_3 := 55$$

$$nx_4 := 54$$

$$nx_5 := 35$$

$$nx_6 := 15$$

> **x:=[25,35,45,55,65,75,85];**

*x := [25, 35, 45, 55, 65, 75, 85]*

> **y:=[6,12,18,24,30,36];**

*y := [6, 12, 18, 24, 30, 36]*

> **i:='i':j:='j':for i from 1 to strok do**

**ycp[i]:=evalf(1/ny[i]\*sum(y[j]\*n[i,j],j=1..stolb));od;**

*ycp<sub>1</sub> := 30.*

*ycp<sub>2</sub> := 25.89473684*

*ycp<sub>3</sub> := 28.90909091*

*ycp<sub>4</sub> := 20.57142857*

*ycp<sub>5</sub> := 17.82352941*

*ycp<sub>6</sub> := 9.750000000*

*ycp<sub>7</sub> := 6.*

> **i:='i':j:='j':for j from 1 to stolb do**

**xcp[j]:=evalf(1/nx[j]\*sum(x[i]\*n[i,j],i=1..strok));od;**

*xcp<sub>1</sub> := 80.71428571*

*xcp<sub>2</sub> := 66.85185185*

*xcp<sub>3</sub> := 54.81818182*

*xcp<sub>4</sub> := 51.11111111*

*xcp<sub>5</sub> := 42.71428571*

*xcp<sub>6</sub> := 40.33333333*

> **i:='i':j:='j':s:=0:for j from 1 to strok do**

**s:=s+sum(x[j]\*y[i]\*n[j,i],i=1..stolb);od:s;**

*215580*

> **s1:=sum(x[i]\*ny[i],i=1..strok);**

*s1 := 10810*

> **s2:=sum(x[i]^2\*ny[i],i=1..strok);**

*s2 := 621200*

```

> s3:=sum(y[i]*nx[i],i=1..stolb);
                                     s3 := 4284

> s4:=sum(y[i]^2*nx[i],i=1..stolb);
                                     s4 := 104256

> xcred:=evalf(s1/vsego);
                                     xcred := 54.05000000

> ycred:=evalf(s3/vsego);
                                     ycred := 21.42000000

> sx:=s2/vsego-xcred^2;
                                     sx := 184.597500

> sy:=evalf(s4/vsego-ycred^2);
                                     sy := 62.4636000

> m:=s/vsego-xcred*ycred;
                                     m := -79.851000

> bxy:=m/sy;byx:=m/sx;
                                     bxy := -1.278360517
                                     byx := -.4325681550

> ur1:=yx=byx*xx-byx*xcred+ycred;
                                     ur1 := yx = -.4325681550xx + 44.80030878

> ur2:=xy=bxy*yy-bxy*ycred+xcred;
                                     ur2 := xy = -1.278360517yy + 81.43248227

> r:=sqrt(bxy*byx);
                                     r := .7436249393

> evalf(r*sqrt(198)/sqrt(1-r^2));
                                     15.65028020

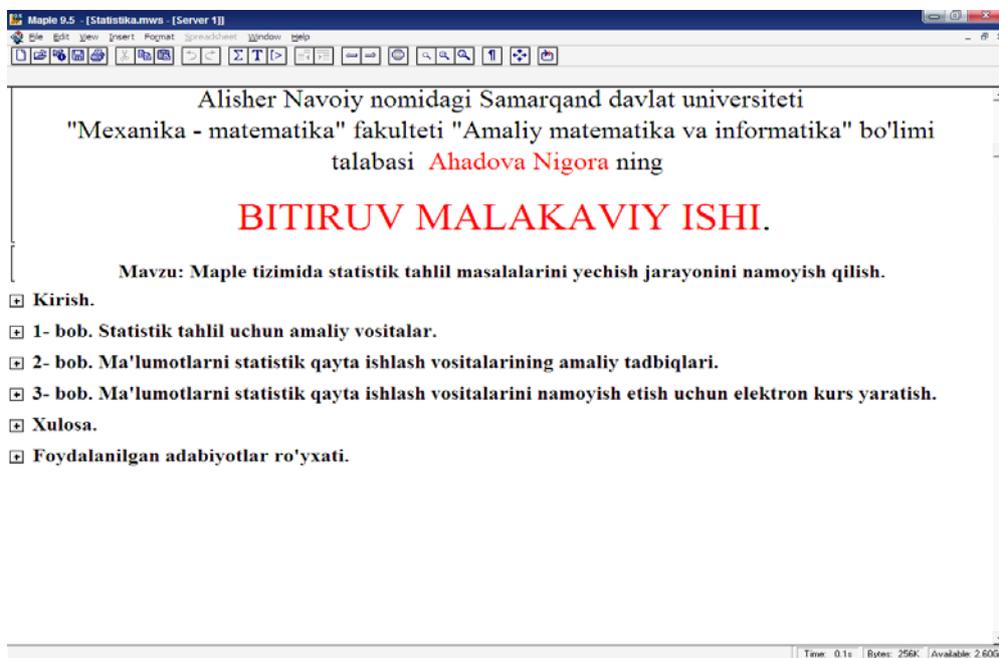
```

# III-BOB MA'LUMOTLARNI STATISTIK QAYTA ISHLASH VOSITALARINI NAMOIYISH ETISH UCHUN ELEKTRON KURS YaRATISH

Ushbu bobda matematik statistika masalalarini yechish jarayonini vizuallashtiruvchi elektron kursni umumiy sxemasi, undagi ishchi varaqni hujjatlashtirish va bir nechta varaq bilan ishlash uchun giperhavola tashkil qilish vositalari va ularning tadbiri keltirilgan[10].

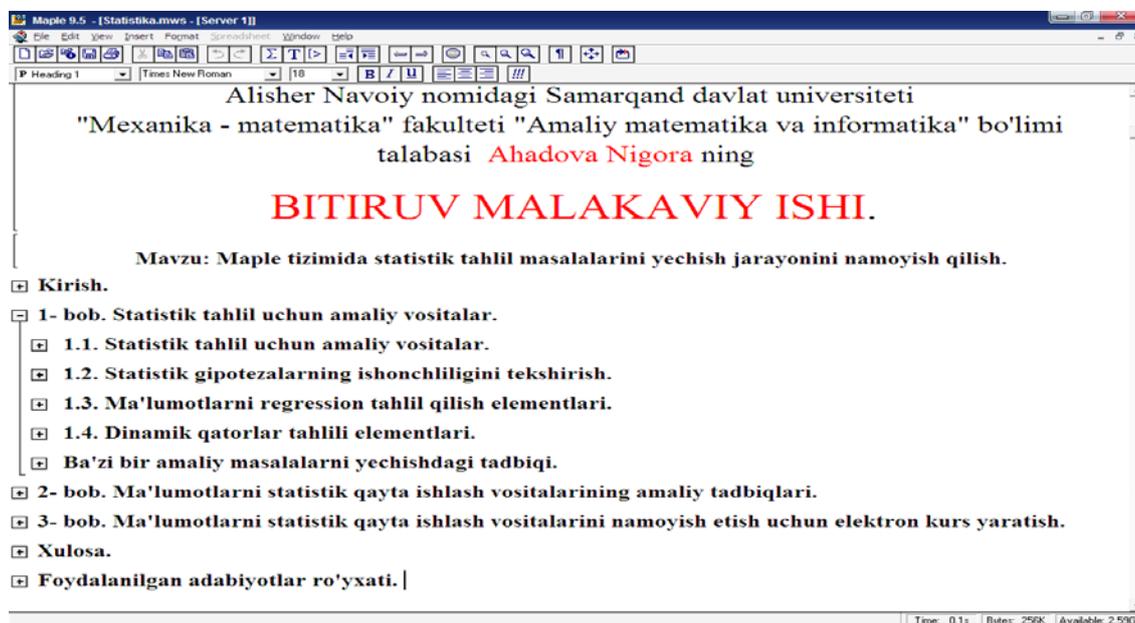
## 3.1. Matematik statistika masalalarini yechish jarayonini vizuallashtiruvchi elektron kursning umumiy sxemasi.

Biz I bobda matematik statistika masalalarini Maple tizimi yordamida yechish jarayonini ko'rdik. Endi ushbu natijalarni o'quv jarayoniga tadbiri qilish uchun maxsus ko'rinishdagi elektron kurs hosil qilishimiz lozim. Ushbu elektron kursning tarkibiy qismini quyidagi ko'rinishda tashkil qilish mumkin.



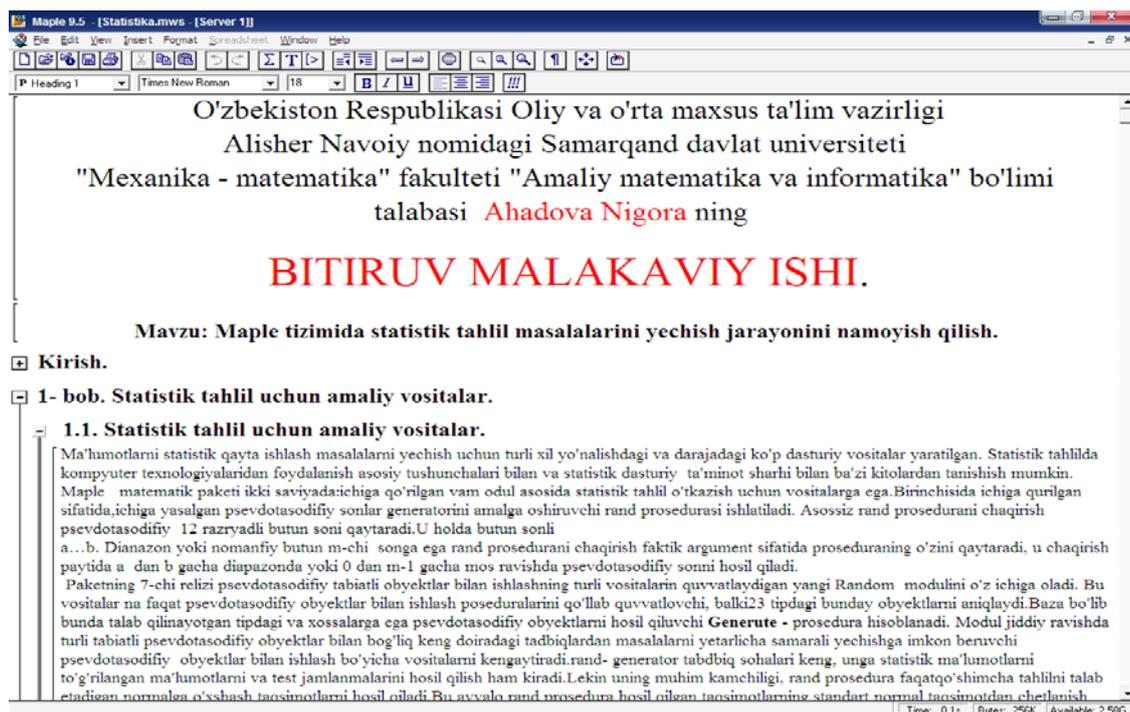
3.1-rasm.

Elektron kursning 3.1-rasmda tasvirlangan bosh sahifasida, elektron kursning sarlavhasi va bo'limlari keltirilgan. Masalan, "1-bob" bo'limida berilgan ma'lumotlarni ko'rish uchun bo'lim boshida turgan "+" tugmani faollashtirish kerak. Natijada bo'limning quyidagi ko'rinishdagi tarkibiy qismi hosil bo'ladi:



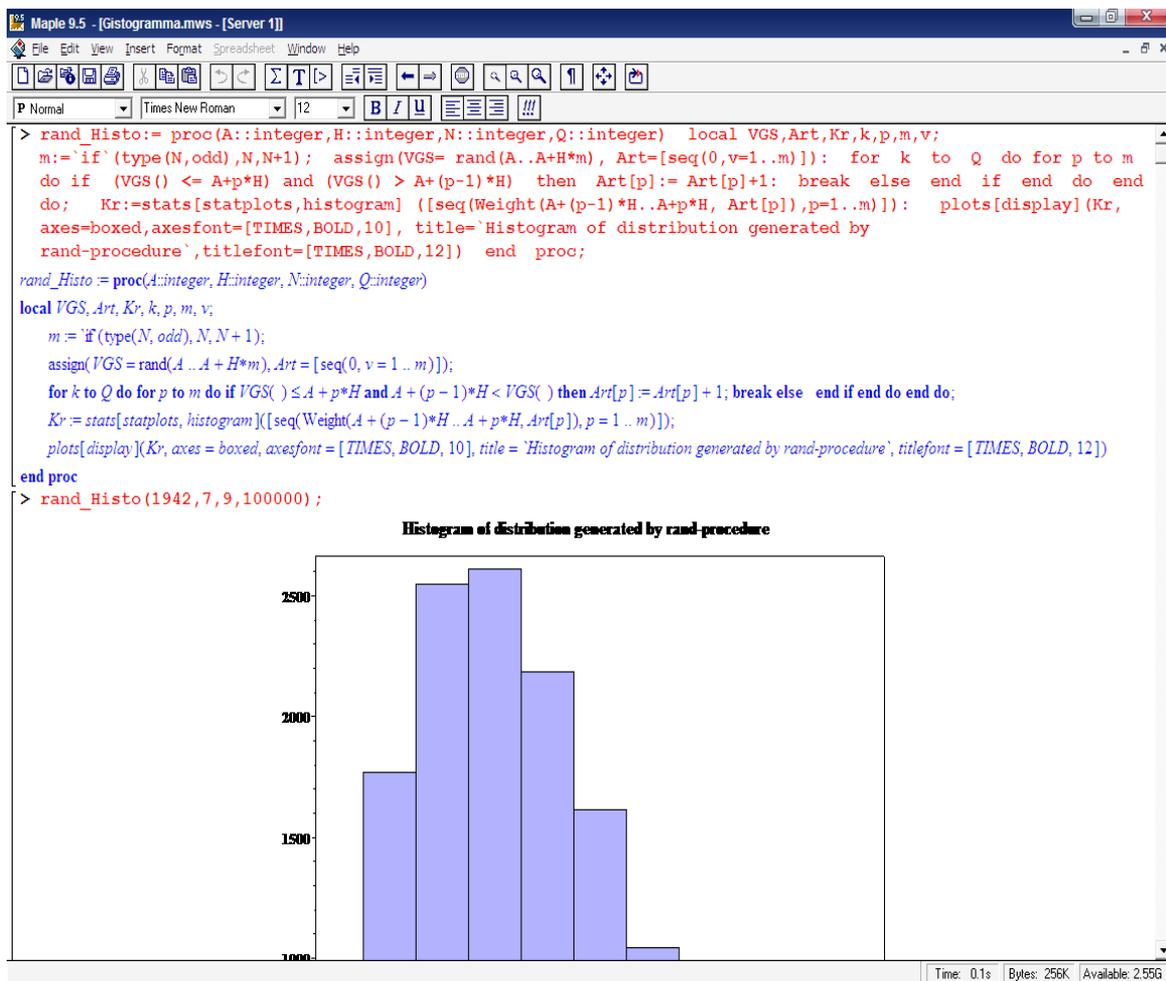
3.2-rasm

Biz 1-bobda biror bir qisimni ko'rish uchun o'sha qism nomi turgan qator boshidagi "+" tugmani faollashtirish kerak. Masalan ushbu bo'limdagi 1-qisimni ko'rib o'tamiz. U 3.3-rasmda tasvirlangan.



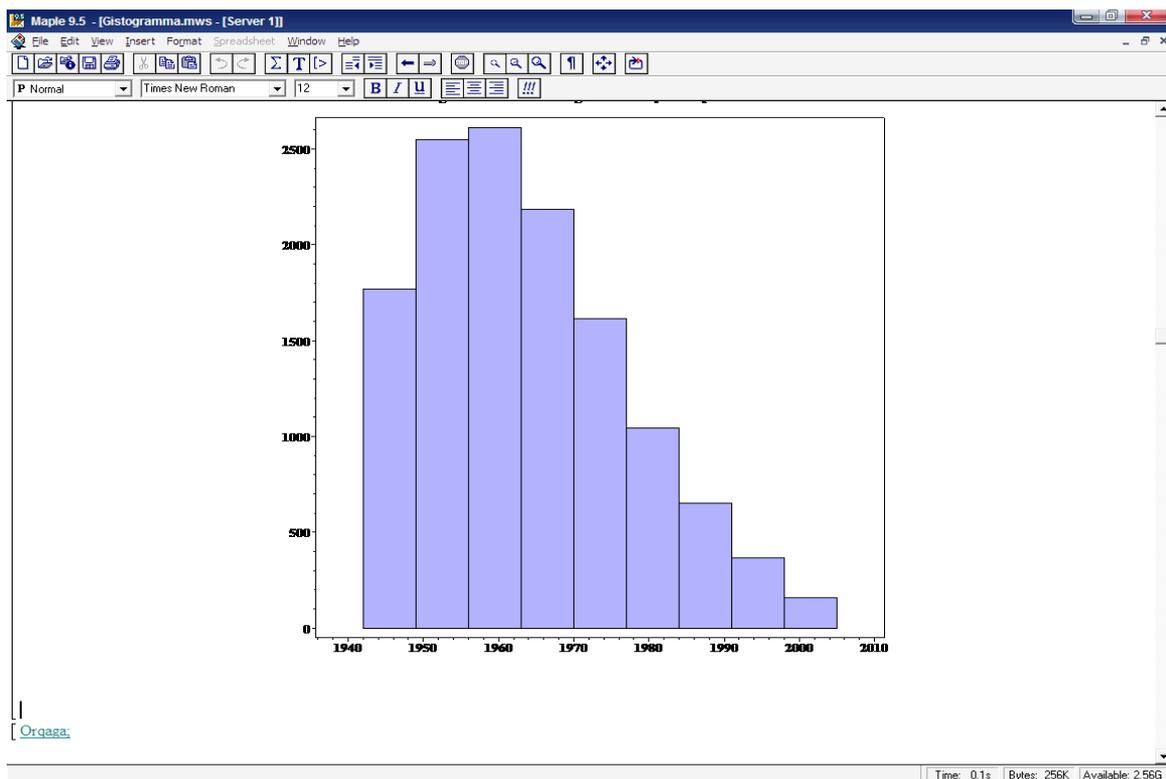
### 3.3-rasm.

Bu rasmda masalani qo'yilishi va matematik modeli keltirilgan. Uning yechilishini ko'rish uchun giperhavola berilgan **Misol** tugmasini faollashtirish kerak. Natijada masalaning yechilishi yangi oynada hosil bo'ladi. U 3.4.a-rasmda tasvirlangan.



### 3.4-rasm.

Asosiy oynaga qaytish uchun ochilga oynada giperhavola berilgan Orqaga so'zini faollashtirish kerak. Natijada yana asosiy oynaga qaytamiz. U 3.5-rasmda tasvirlangan.



3.5-rasm

Elektron kursning bosh sahifasiga o'tish uchun "-" tugmalarini bosamiz va bosh sahifaga o'tamiz. Ushbu jarayon barcha masalalar uchun bir xilda qo'llaniladi.

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi  
 Alisher Navoiy nomidagi Samarqand davlat universiteti  
 "Mexanika - matematika" fakulteti "Amaliy matematika va informatika" bo'limi  
 talabasi **Ahadova Nigora** ning

**BITIRUV MALAKAVIY ISHI.**

Mavzu: Maple tizimida statistik tahlil masalalarini yechish jarayonini namoyish qilish.

- ✦ Kirish.
- ✦ 1- bob. Statistik tahlil uchun amaliy vositalar.
- ✦ 2- bob. Ma'lumotlarni statistik qayta ishlash vositalarining amaliy tadbirlari.
- ✦ 3- bob. Ma'lumotlarni statistik qayta ishlash vositalarini namoyish etish uchun elektron kurs yaratish.
- ✦ Xulosa.
- ✦ Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

## XULOSA

Bitiruv malakaviy ishida ommaviy hodisalar ma'lumotlarini statistik qayta ishlash hamda natijalarni turli ko'rinishda aks ettirish vositalari berilgan. Statistik analiz masalalaridan:

gipotezalar ishonchliligini tekshirish;

dinamik qatorlar tahlili;

ma'lumotlarni regression tahlil qilish;

ba'zi bir tipik masalalarni yechish;

uchun dasturiy vosita yaratilgan.

Dasturiy vositadan foydalanish uchun namunaviy masalalarni yechish jarayonini namoyish qiladigan elektron kurs yaratilgan.

Amaliy masalalardagi ma'lumotlarni statistik qayta ishlash hamda natijalarni turli ko'rinishda aks ettirish vositalari keltirilgan. Maple paketi muhitida dasturlash yetarlicha foydali hisoblanadi, shuning uchun asosiy funksiya va proseduralar to'plami amaliy va ko'rgazmali ma'lumotlar sifatida ushbu ishda taqdim qilingan. Paket orqali Statistik masalalarni modellashtirish va yechish jarayoni qiziqarli misollar yordamida tasvirlangan. Maple paketini har bir turdagi masalani yechishga qo'llanilishi ketma-ket tarzda keltirilgan, ya'ni masalani yechish quyidagicha tavsiflangan: hisoblash formulasi, analitik va sonli yechimi, shuningdek, natijaning grafik diagramma va gistogramma ko'rinishdagi ifodasi keltirilgan.

Malakaviy ishdagi ma'lumotlar matematik xarakterdagi masalalarni aniq Maple tizimida ifodalashda keng doiradagi mutaxassislarga foydalanish uchun qo'shimcha uslubiy qo'llanma sifatida xizmat qilishi mumkin. Ishdagi ma'lumotlar matematik paketni o'rganishda xorijiy va milliy adabiyotlarga qo'shimcha hisoblanadi. Ma'lumotlarni ifodalashda yetarlicha qiziqarli misollar keltirilgan va Maple paketida dasturlashni to'liq o'z ichiga olgan shuning uchun foydali amaliy vosita sifatida ishlatish mumkin. Bunda paket standart vositalari to'liq holda keltirilgan, shuningdek, ular soddalashtirilgan holatda qo'llangan.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Karimov I. A. Jahon moliyaviy-iqtisodiy inqirozi, O'zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo'llari va choralari. Toshkent, 2009 yil mart.
2. A. Матросов.решение задачи математики и механики в среде Maple 6.Санкт-Петербург, БВХ, 2000, 484 С.
3. Дьяконов В. Maple 6. Учебный курс. СПб: Питер, 2001, 763 С.
4. Введение в Maple. Математический пакет для всех. В. Н. Говорухин, В. Г. Цибулин, Мир, 1997, 465 С.
5. Аладьев В.З., Богдьявичюс М.А. Решение физико-технических и математических задач с пакетом *Maple V.*- Вильнюс: Изд-во *Техника*, 1999, 686 с., ISBN 9986-05-398-6.
6. Аладьев В.З., Богдьявичюс М.А. *Maple 6*: Решение математических, статистических и инженерно-физических задач.- Москва: *Лаборатория Базовых Знаний*, 2001, 850 с. + CD-ROM, ISBN 5-93308-085-X.
7. Урунбаев Э., Муродов Ф. Компьютер алгебраси тизимларининг амалий татбиқлари. –СамДУ нашри – Самарқанд, 2003, 96 б.
8. Аладьев В.З., Богдьявичюс М.А. Основы программирование в Maple - Вильнюс: Изд-во *Техника*, 2001, 487 с., ISBN 9986-05-398-6.
9. С. Е. Савотченько, Т. Г. Кузмичев. Методы решения математических задач в *Maple 6*, Белгород, 2001 г.
10. Аладьев В.З., Шишаков М.Л. Автоматизированное рабочее место математика.- Москва: Изд-во *Лаборатория Базовых Знаний*, 2000, 751 с. + CD-ROM, ISBN 5-93208-052-3.