

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI**

ALISHER NAVOIY NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

Mexanika – matematika fakulteti

«Hisoblash usullari» kafedrası

Kenjayev Sherzod Abdumajidovich

BIR O‘ZGARUVCHILI FUNKSIYA UCHUN QIDIRUV USULLARI

«5480100 – Amaliy matematika va informatika» ta’lim yo‘nalishi
bo‘yicha bakalavr darajasini olish uchun

BITIRUV MALAKAVIY ISH

Ilmiy rahbar _____ dots. Sh.S.Mamatov
2013 y. «___» _____

Bitiruv malakaviy ish «Hisoblash usullari» kafedrasida bajarildi, kafedraning 2013 yil «___» _____dagi majlisida muhokama qilindi va himoyaga tavsiya etildi (____ -son bayonnoma).

Kafedra mudiri _____ dots. A.Abdirashidov

Bitiruv malakaviy ish YaDAKning 2013 yil «___» _____dagi majlisida himoya qilindi va ____ ball bilan baholandi (____ -son bayonnoma).

YaDAK raisi: _____

A’zolari: _____

Samarqand - 2013

MUNDARIJA

Kirish.....	3- bet
1-§. Fibonachchi usuli bilan qidirish.....	7-bet
2-§."Oltin kesim" usuli bilan qidiruv.....	15- bet
3-§. Kvadratik interpolyatsiya	19 -bet
4-§. Kubik interpoliyatsiya	24-bet
Xulosa.....	33-bet
Ilovalar.....	34-bet
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....	42-bet

KIRISH

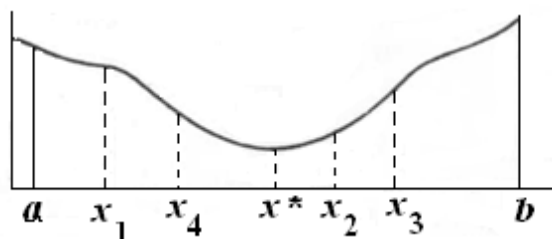
Optimallashtirishning sonli usullari haqidagi fan nisbatan ancha yoshdir. U o'tgan asrning II yarmida vujudga kela boshladi va hozirgi kunda ham faol rivojlanib bormoqda. Hozirgi paytda optimallashtirishning sonli usullari tadbqiqilinmaydigan texnikaning va iqtisodiyotning biror masalasi yo'q desa ham bo'ladi. Keyingi 10 yillikda sonli optimallashtirishning rivojlanishi aniq amaliy masalarni yechish uchun algoritmlarning va dasturiy ta'minotning paydo bo'lishiga olib keldi. Optimallashtirishning sonli usullari haqida juda ko'p qo'llanmalar va darsliklar yozildi.([1]-[11] larga qaralsin).

$f'(x)=0$ tenglamani oddiy usul bilan yechib bo'lmaydi, shuning uchun biz sonli usullarga murojat qilishimizga to'g'ri keladi. Ushbu bitiruv malakaviy ishida $f(x)$ funksiya minimumini topishning bir nechta sodda usullari qoraladi.

Sonli usullar yordamida $a < x < b$ oraliqda berilgan $f(x)$ funksiyaning minimumini bu intervalning tanlangan nuqtalaridagi qiymatlari orqali bevosita qidiriladi, bunda albatta, bu minimum intervalda yotadi, deb faraz qilinadi. Ba'zi hollarda bu minimumni topishning yagona yo'li bo'lib qoladi. Masalan, injener qiymat temperturaning funksiyasi bo'lishini biladi, lekin funksiyaning aniq ko'rinishini bilmasligi mumkin. Bunda jarayonni o'tkazish uchun zarur bo'lgan tenglamalarni va minimal amallar bajarishga erishishga harakat qilinadi.

Minimumni yetarlicha aniqlikda approksimasiyalovchi nuqtani yoki uni saqllovchi yetarlicha kichik oraliqni aniqlashga harakat qilishi mumkin. Bu qo'yilgan masalani samaraliroq yo'l bilan, ya'ni funksiya qiymatlarini kamroq sonda hisoblash orqali yechishga urinib ko'ramiz. Yuqorida keltirilgan misolda jarayonning temperaturasini aniq boshqarib bo'lmaydi, shuning uchun 1°S , yoki hatto 10°S aniqlikdagi hisoblashlarni ham taqribiy qiymat deb qabul qilish mumkin. Biroq, jarayonni o'tkazish uchun tajriba ma'lum harakatlarni talab qilgani uchun bu aniqlikni olish uchun injener iloji boricha kam sonli tajriba o'tkazishni hohlaydi.

Faraz qilaylik, a va b nuqtalar haqiqiy minimumni saqlovchi oraliqni aniqlasin va bu oraliqning ichida funksiya unimodal, ya'ni yagona x^* nuqta minimum nuqtaga ega bo'lsin. Natijada, berilgan funksiya 1 – chizmada keltirilgan ko'rinishga yaqin bo'ladi.



1-chizma

Agar funksiyaning qiymatlari uchta x_1, x_2, x_3 nuqtalarda ma'lum bo'lsa va $a < x_1 < x_2 < x_3 < b$, $af(x_2) < f(x_1)$ va $f(x_2) < f(x_3)$ bo'lsa, u holda $x_1 < x^* < x_3$.

U holda x^* nuqta $(x_1; x_3)$ oraliqda yotadi va bu oraliq $(a; b)$ oraliqdan kichikroq bo'ladi.

Masalaning qo'yilishi. Ushbu bitiruv malakaviy ishi bir o'lchovli optimallashtirish usullari va ularni yechishga bag'ishlangan. Ishda Fibonachi usuli, oltin kesim usuli, kvadratik interpolyatsiya, kubik interpolyatsiya usullari yordamida yechish dasturlarini tuzish qaraladi.

Mavzuning dolzarbligi. Bir o'zgaruvchili funksiyaning ekstremumlarini topish alohida qiziqish tug'diradi, chunki bu masala ko'p o'lchovli optimallashtirishning ko'pgina metodlarining tashkiliy qismidir. Optimallashtirish masalasini muvaffaqiyatli yechish asosan bir o'lchovli qidiruvni to'g'ri tashkil qilishga bog'liqdir. Bundan tashqari bir o'lchovli optimallashtirish sodda bayon qilinishi bilan birga umumiy muammoli optimallashtirish masalalariga osongina kirishishga imkon beradi.

Ishning maqsadi va vazifalari. Ushbu ishning maqsadi bir o'lchovli optimallashtirish masalalari bilan tanishish, optimallashtirish masalalarini yechishning har xil metodlarini o'rganish, bir o'lchovli optimallashtirish masalalarini BEYSIK matematik paketi yordamida sonli yechishdan iboratdir.

Tadqiqot metodlari. Optimallashtirish masalalari bir o'lchovli optimallashtirishning quyidagi metodlari bilan yechiladi:

- 1) Fibonachi usuli,
- 2) Oltin kesim usuli,
- 3) Kvadratik interpolyatsiya,
- 4) Kubik interpolyatsiya usullari.

Ilmiy ahamiyati. Bir o'lchovli shartsiz optimallashtirishning 4 ta metodi qiyosiy tahlil qilinadi, ularni BEYSIK matematik paketi yordamida yechish usullari ko'rsatiladi.

Amaliy ahamiyati. Ishning natijalaridan optimallashtirishning sonli usullaridan amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarida foydalanish mumkin.

Ishning tuzilishi. Bitiruv malakaviy ishi kirish, asosiy qisim, xulosa, ilova, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iboratdir. Ishning umumiy hajmi ____ bet.

Olingan natijalarning qisqacha mazmuni.

Bitiruv malakaviy ishning maqsadi bir o'lchovli optimallashtirish masalalarini BEYSIK matematik paketi yordamida sonli yechishdan iboratdir. Ishda 4 ta metod bo'yicha optimallashtirish masalalarini matematik paket yordamida yechish usullari ko'rsatilgan.

1-bo'limda Fibonachchi usuli bilan har xil holatlarda qidirish va keltirilgan dasturda bu holatlar amalga oshirilgan. Dasturning ushbu holida funksiyaning 40 tagacha qiymatini hisoblash imkonini beradi. Dastur (0;2) oraliqda

$f(x) = x^4 - 14x^3 + 60x^2 - 70x$ funksiya hamda $f(x) = 2x^2 - e^x$ funksiyaning (0; 1) oraliqdagi minimumini topishga qo'llanilgan

(1000 – satrga qarang).

2-bo'limda oltin kesim usuli bilan har xil holatlarda qidirish va keltirilgan dasturda bu holatlar amalga oshirilgan. Dastur $f(x) = -e^{-x} \ln(x)$ funksiya uchun keltirilgan.

3-bo'limda kvadratik interpolyatsiya usulida qidiruv amalga oshirilgan va tuzilgan dastur $z = 2x^2 - e^x$ funksiyaning minimumini 0,001 aniqlikda hisoblashga tadbiiq qilingan.

4-bo'limda kubik interpolyatsiya usulida qidiruv amalga oshirilgan va tuzilgan dastur yordamida $f(x_1, x_2) = 100(x_2 - x_1^2)^2 + (1 - x_1)^2$ ning $(-1; 0)$ nuqtadan $(5; 1)$ yo'nalish bo'yicha o'tadigan to'g'ri chiziqdagi minimumi topilgan.

1-§. Fibonachchi usuli bilan qidirish

Faraz qilaylik, minimumni n ta nuqtada funksiya qiymatini hisoblash orqali iloji boricha aniqroq, ya'ni kichikroq oraliqda aniqroq topish talab qilinsin. Bu n ta nuqtani qanday tanlash kerak degan savol tug'iladi. Birinchi qarashda, tajribadan olingan barcha nuqtalar uchun yechimni qidirish shart emasligi ko'rinadi. Aksincha, shunday qilish kerakki avvalgi tajribada olingan qiymatlari keyingi nuqtalarning holatlarini aniqlasin. Haqiqatan ham, funksiya qiymatini bilib biz funksiyaning o'zi va uning minimumi haqida ma'lumotga ega bo'lamiz. Bu ma'lumotdan keyingi qidiruvda foydalanamiz.

Faraz qilaylik, (x_1, x_2) noaniqlik oralig'iga egamiz va bu oraliqda $f(x_2)$ funksiya qiymati ma'lum bo'lsin (1 - chizmaga qarang). Agar funksiya qiymatini faqat bir marta x_4 nuqtada hisoblash mumkin bo'lsa, u holda mumkin bo'lgan eng kichik noaniqlik oralig'i hosil bo'lishi uchun x_4 nuqtani qayerga joylashtirish kerak?

Faraz qilaylik, $x_2 - x_1 = L$ va $x_3 - x_2 = R$, bunda $L > R$ va bu qiymatlar x_1, x_2 va x_3 lar ma'lum bo'lganda fiksirlangan bo'lsin. Agar x_4 nuqta (x_1, x_2) oraliqda bo'lsa, u holda:

1) agar $f(x_4) < f(x_2)$ bo'lsa, u holda yangi noaniqlik oralig'i uzunligi $x_2 - x_1 = L$ bo'lgan (x_1, x_2) ;

2) agar bo'lsa, u holda uzunligi $x_3 - x_4$ bo'lgan (x_4, x_3) oraliq yangi noaniqlik oralig'i bo'ladi.

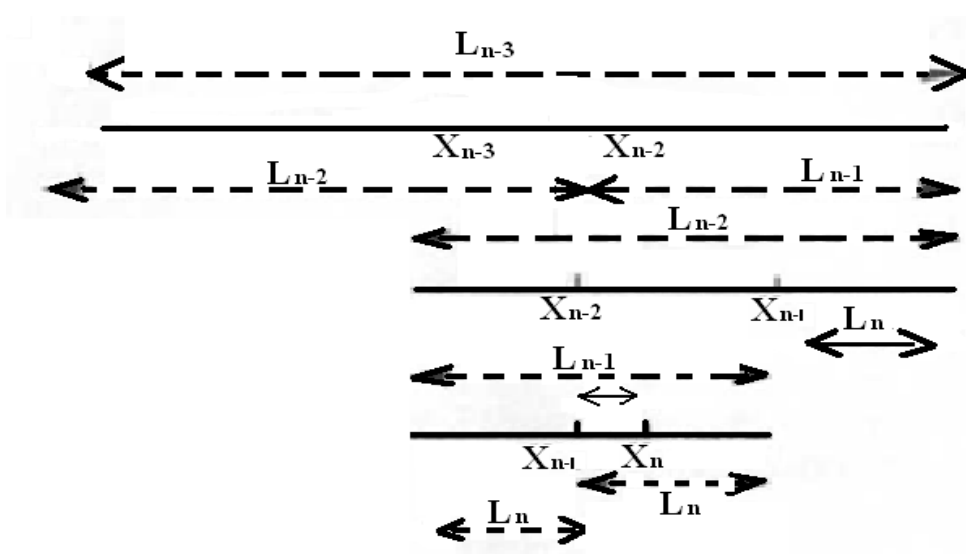
Bu holatlardan qaysi biri bo'lishi noma'lum bo'lgani uchun x_4 ni shunday tanlaymizki $x_3 - x_4$ va $x_2 - x_1$ uzunliklardan kattarog'ini minimallashtiramiz. Bunga bu uzunliklarni tenglashtirib erishish mumkin, ya'ni x_4 ni oraliq ichidagi x_2 ga simmetrik bo'ladigan oraliqqa joylashtirib erishish mumkin. x_4 ning boshqa har qanday holatida hosil qilingan oraliqning uzunligi L dan katta bo'lishi mumkin.

Agar funksiya qiymatini yana bir marta hisoblash mumkin bo'lsa yuqorida bajarilgan amalni (x_1, x_2) , oraliqqa qo'llash kerak, chunki funksiyaning x_4

nuqtadagi qiymati avvaldan hisoblangan yoki bu amalni (x_4, x_3) oraliqqa qo'llash kerak, chunki funksiyaning x_2 nuqtada hisoblangan qiymati ma'lum. Natijada, bajariladigan ishlar avvaldan ma'lum. Navbatdagi nuqtani noaniqlik oralig'ining ichida avvaldan mavjud bo'lgan nuqtaga simmetrik qilib joylashtirish kerak. Taajublanarlisi shuki, hisoblshlarni qanday boshlashni tushunish uchun hisoblashlarni qanday tugatishni bilish kerak.

n -hisoblashda n -nuqtani $(n-1)$ -nuqtaga simmetrik qilib joylashtirish kerak. Bu oxirgi nuqtaning holati, aslida o'zimizga bog'liq. Berilgan bosqichda oraliqni eng ko'p qisqarishiga erishish uchun oldingi oraliqni teng ikkiga bo'lish zarur. U holda x_n nuqta x_{n-1} nuqta bilan ustma – ust tushadi. Biroq bu holda biz hyech qanday ma'lumotga ega bo'la olmaymiz. Odatda x_{n-1} va x_n nuqtalar bir – biridan shunday masofada turishi kerakki, natijada noaniqlik oralig'i qaysi yarim bo'lakda (o'ng yoki chap) ekanligini aniqlash mumkin bo'lsin. Bu nuqtalar L_{n-1} kesmaning o'rtasining ikki tomonidan $\frac{\varepsilon}{2}$ masofada joylashadi. ε ga o'zimiz kiymat berishimiz mumkin yoki bu miqdorlarni ikki nuqta orasidagi masofaning mumkin bo'lgan eng kichik qiymatiga teng qilib tanlashimiz mumkin. (Faraz qilaylik, bizning misolda injener temperaturasini 1°C oraliqda boshqarishi mumkin, shuning uchun $\varepsilon = 1$).

Noaniqlik oralig'i L_n uzunlikka ega, natijada $L_{n-1} - 2L_n - \varepsilon$ (2 – chizma, pastki qism).



2–chizma

Avvalgi bosqichda x_{n-1} va x_{n-2} nuqtalar L_{n-2} oraliqning ichida oraliq chetki nuqtalaridan L_{n-1} masofada simmetrik joylashtirilishi zarur. Natijada, $L_{n-2} = L_{n-1} + L_n$ (2–chizma, oʻrta qism).

Eslatma. Chizmadan koʻrinib turibdiki $n-1$ bosqichda x_{n-2} ichki nuqta boʻlib qoladi.

Xuddi shunday $L_{n-3} = L_{n-2} + L_{n-1}$ (2 – chizma, yuqori qism).

Umumiy holda $1 < j < n$ boʻlganda

$$L_{j-1} = L_j + L_{j+1} \quad (1)$$

Shunday qilib,

$$L_{n-1} = 2L_n - \varepsilon ,$$

$$L_{n-2} = L_{n-1} + L_n = 3L_n - \varepsilon ,$$

$$L_{n-3} = L_{n-2} + L_{n-1} = 5L_n - 2\varepsilon ,$$

$$L_{n-4} = L_{n-3} + L_{n-2} = 8L_n - 3\varepsilon \text{ va h. k.}$$

Fibonachchi sonlari ketma–ketligini quydagicha aniqlaymiz: agar $k = 2, 3, \dots$ lar uchun $F_0 = 1, F_1 = 1$ va $F_k = F_{k-1} + F_{k-2}$ boʻlsa, u holda

$$L_{n-j} = F_{j+1}L_n - F_{j-1}\varepsilon, j = 1, 2, \dots, n-1 . \quad (2)$$

Agar (a, b) boshlangʻich oraliq $L_1 = (b - a)$ uzunlikka ega boʻlsa, u holda

$$L_1 = F_n L_n - \varepsilon F_{n-2}$$

yaʼni

$$L_n = \frac{L_1}{F_n} + \varepsilon \frac{F_{n-2}}{F_n} \quad (3)$$

Natijada, n ta hisoblashdan keyin boshlangʻich noaniqlik oraligʻi uzunligini F_n marta qisqartirishimiz mumkin va bu – eng yaxshi natijadir.

Agar qidiruv boshlansa, yuqorida bayon qilingan simmetriya qoidasidan foydalanib, davom ettirish qiyin emas. Natijada, boshlangʻich oraliqning biror chetidan L_2 masofadagi birinchi nuqtaning joyini aniqlash zarur, chunki ikkinchi nuqta simmetriya qoidasiga koʻra oraliqning ikkinchi chetidan L_2 masofada joylashadi:

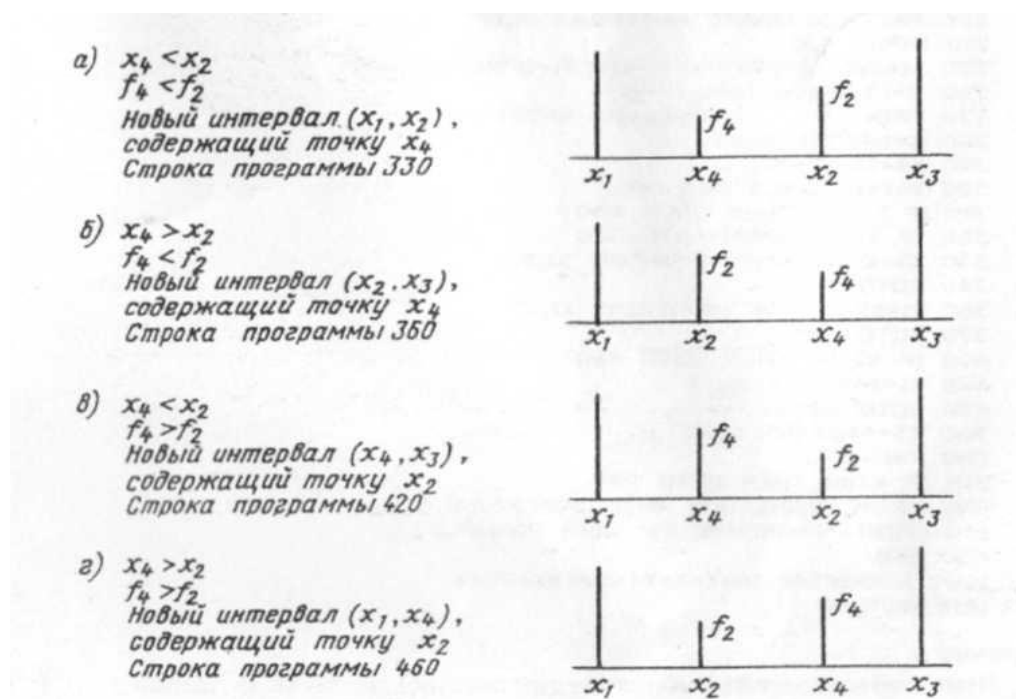
$$L_2 = F_{n-1}L_n - \varepsilon F_{n-3} = F_{n-1} \frac{L_1}{F_n} + \varepsilon \frac{(F_{n-1}F_{n-2} - F_n F_{n-3})}{F_n} =$$

Birinchi nuqtaning o'rne aniqlangandan keyin Fibonachchi sonlari boshqa kerak bo'lmaydi. ε ning foydalanilgan qiymati amaliy mulohazalardan aniqlanishi mumkin.

U $\frac{L_1}{F_{n+1}}$ dan kichik bo'lishi kerak, aks holda funksiya qiymatini hisoblashga bekorga vaqt sarflanadi. Shunday qilib, Fibonachchi usuli bilan qidirish (Fibonachchi sonlarini qidirish natijasida hosil bo'lgan) iterasion jarayondir. x_2 nuqta joylashgan (x_1, x_2) oraliqni qidirish jarayonida navbatdagi x_4 nuqta $x_3 - x_4 = x_2 - x_1$ qilib tanlanadi yoki $x_4 - x_1 = x_3 - x_2$, ya'ni

$$x_4 = x_1 - x_2 + x_3. \quad (5)$$

Agar $f(x_2) = f_2$ va $f(x_4) = f_4$ bo'lsa, u hoda to'rtta holni qarash mumkin.



3-chizma

Quyida keltirilgan dasturda bu holatlar amalga oshirilgan. Dasturning ushbu holida u funksiyaning 40 tagacha qiymatini hisoblash imkonini beradi. Dasturda $f(x) = x^4 - 14x^3 + 60x^2 - 70x$ funksiya tekshiriladi (1000—satrga qarang).

```

20 PRINT " FIBONACHChI METODI BILAN KIDIRISH":RR.1MT "":PRINT
""
30 REM dasturda unimodal foo funksiyaning minimum nuqtasini saqllovchi
(A,V)
40 REM kesmani n ta hisoblashda qidirib topish amalga oshiriladi
50 REM f(x) funksiya 1000 satrda z=f(x) ko'rinishda hisoblanadi
60 REM zarur bo'lgan fibonachchi sonlari ham shu yerda hisoblanadi
70 REM
80 REM
90 REM
100 DIM F(40)
110 PRINT " N ning kiymati berilsin":INPUT N
120 F(0)=1:F(1)=1
130 FOR I=2 TO N
140 F(I)=F(I-1)+F(I-2)
150 NEXT I
160 PRINT " E ni qiymatini berilsin":INPUT E
200 PRINT " (A,B) intervalni berilin"
210 INPUT A,B
250 X1=A:X2=A+((B-A)*F(N-1)+E*(-1)^N)/F(N):X3=B
260 X=X2:GOSUB 1000:F2=Z
270 PRINT " joiz interval"
280 K=1:PRINT X1,X3
290 X4=X1-X2+X3
300 X=X4:GOSUB 1000:F4=Z
310 IF F4>F2 THEN GOTO 400
320 IF X2<X4 THEN GOTO 360
330 X3=X2:X2=X4:F2=F4:PRINT X1.X3
340 GOTO 500
360 X1=X2:X2=X4:F2=F4:PRINT X1.X3

```

```

370 GOTO 500
400 IF X2<X4 THEN GO!O 460
420 X1=X4:PRINT X1,X3
430 GOTO 500
460 X3=X4:PRINT X1,X3
500 K=K+1
510 IF K<=N THEN GOTO 290
600 PRINT          "oxirgi interval" PRINT: X1,XZ
610 PRINT          "funksiyaning qiymati teng",F2
650 END
1000 Z=X*X*X*X-14*X*X*X+60*X*X-70*X
1010 RETURN

```

1 – misol.

Fibonachchi usulini $f(x) = 2x^2 - e^x$ funksiyaning (0,1) oraliqdagi minimumini funksiya qiymatini 10 marta hisoblab qo'llang.

Keltirilgan dasturdan ko'rinib turibdiki, ε ning qiymati nolga teng qilib olingan. Oxirgi noaniqlik oralig'i 70 l ga teng. (0, 2) oraliqda.

$$0,359550563 - 0,348314606 = 0,01123957 \approx \frac{1}{89} = \frac{1}{F_{10}}$$

Verguldan keyin 6 ta raqam aniqligida minimumga $x^* = 0,357403$ nuqtada erishiladi va bu nuqtada $f(x^*) = -1,174138$.

FIBONACHCHI USULI BILAN QIDIRISH

N ning qiymati berilsin

10

E ning qiymati berilsin

0

(A,V) intervalning qiymati berilsin

0

1

joiz interval	
0	1
0	0.6179775
0.235955	0.6179775
0.235955	0.47191
0.3258425	0.47191
0.3258425	0.41573
0.3258425	0.3820225
0.348315	0.3820225
0.348315	0.3707875
0.35955	0.3707875
0.35955	0.370785
oxirgi interval	
0.35955	0.370785
funksiyani qiymati teng	- 1.174132

2 – misol.

$f(x) = x^4 - 14x^3 + 60x^2 - 70x$ funksiyaning (0,2) oraliqdagi minimum funksiya qiymatini 20 ta hisoblashda topilsin.

$z = f(x)$ funksiya 1000 satrda $N = 20$ va $\varepsilon = 0$ bo'lganda hisoblanadi. Dastur quyida keltirilgan:

FIBONACHCHI USULI BILAN QIDIRISH

N ning qiymati berilsin

20

E ning qiymati berilsin

0

(A,V) intervalning qiymati berilsin

0 2

joiz interval

0	2
0	1.236068
0.472136	1.236068
0.472136	0.9442721
0.6524761	0.9442721
0.6524761	0.8328161
0.7213602	0.8328161
0.763932	0.8328161
0.763932	0.8065038
0.763932	0.7902443
0.773985	0.7902443
0.7739V5	0.7840378
0.7778313	0.7840378
0.7778313	0.7816778
0.7793176	0.7816778
0.7801915	0.7816778
0.7801915	0.7810653
0.7804528	0.7810653
0.7807141	0.7810653
0.780804	0.7810653
0.780804	0.7809753
Oxirgi oraliq.	
0.780804	0.7809753
Funksiya qiymati teng -24.3696	

2-§. "Oltin kesim" usuli bilan qidiruv

Funksiya qiymatini necha marta hisoblash zarurligini hamma vaqt ham oldindan aniqlab bo'lmaydi. Fibonachchi usulida buni L_2 ni aniqlash uchun, ya'ni boshlang'ich nuqtaning o'rnini aniqlash uchun, bilish zarur edi.

"Oltin kesim" usuli xuddi Fibonachchi usulidek samaralidir, biroq bu yerda n ni oldindan bilish shart emas. Funksiya qiymatini j marta hisoblagandan keyin, yuqoridagi (4) tenglamaga qarang) mulohazalardan kelib chiqib,

$$L_{j-1} = L_j + L_{j+1}. \quad (6)$$

Biroq, agar n ma'lum bo'lmasa biz $L_{j-1} = 2L_n - \varepsilon$ shartdan foydalana olmaymiz. Agar keying oraliqlarning nisbati o'zgarmas bo'lsa, ya'ni

$$\frac{L_{j-1}}{L_j} = \frac{L_j}{L_{j+1}} = \frac{L_{j+1}}{L_{j+2}} = \dots = \tau \quad (7)$$

u holda

$$\frac{L_{j-1}}{L_j} = 1 + \frac{L_{j+1}}{L_j},$$

ya'ni
$$\tau = 1 + \frac{1}{\tau}.$$

Shunday qilib, $\tau^2 - \tau - 1 = 0$, bu yerda $\tau = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \approx 1,618033989$. U holda bu yerda

$$\frac{L_{j-1}}{L_{j+1}} = \tau^2, \frac{L_{j-2}}{L_{j+1}} = \tau^3 \quad \text{va h.k.}$$

Natijada,
$$\frac{L_1}{L_n} = \tau^{n-1},$$
 ya'ni

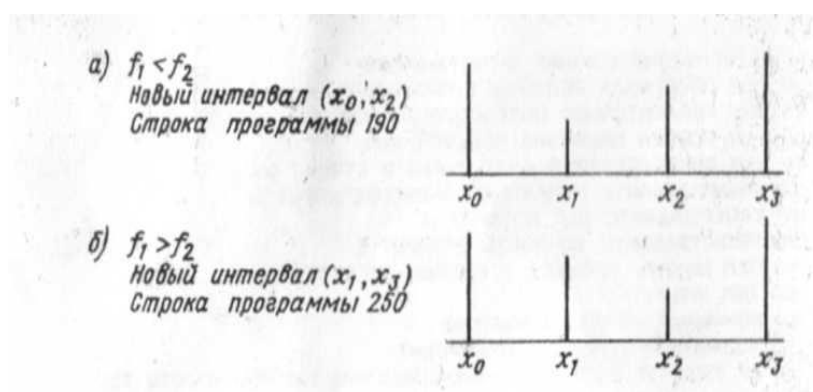
$$L_n = \frac{L_1}{\tau^{n-1}} \quad (8)$$

Funksiyaning ko'rib o'tilgan ikkita qiymatini tahlil qilish natijasida keying qadamlarda tekshiriladigan, oraliq aniqlanadi. Bu oraliq avvalgi nuqtalardan birini va unga simmetrik nuqtani o'zida saqlaydi. Birinchi nuqta oraliqning bir uchidan $\frac{L_1}{\tau}$ masofada turadi, ikkinchi nuqta ikkinchi uchidan shu masofada turadi.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F_{n-1}}{F_n} = \frac{1}{\phi}$$

bo'lganligi uchun (4) tenglamadan ko'rinib turibdiki, "Oltin kesim" usuli bilan qidiruv Fibonachchi usuli bilan qidiruvning limitik shaklidir. "Oltin kesim" deb nomlanish (7) tenglamadagi nisbatning nomlanishidan kelib chiqqan. Ko'rinib turibdiki L_{j-1} shunday ikkita qismga bo'linganki, butun oraliqning katta bo'lakka nisbati katta bo'lakning kichik bo'lakka nisbatiga teng, ya'ni "oltin nisbat" ga teng.

Shunday qilib, agar (x_0, x_3) oraliq qidirilsa va funksiyaning ikkita x_1 va x_2 nuqtalardagi f_1 , va f_2 qiymatlari ma'lum bo'lsa 2 ta holatni qarash kerak (4 – chizma).



4 – chizma.

Quyida keltirilgan dastur "Oltin kesim" usuli bilan qidiruvni amalga oshiradi. 300 satrda qiymatni tanlash hisobiga berilgan aniqlik o'zgarishi mumkin. "Oltin kesim" usuli bilan qidiruv natijasi

$f(x) = -e^{-x} \ln(x)$ funksiya uchun keltirilgan. Qidiruv (0,2) oraliqda olib boriladi. Haqiqiy minimum 1,76322211 nuqtada bo'lib unda funksiya qiymati - 0,0972601313 ga teng.

5 DEFDBL A-Z

10 PRINT " oltin kesim metodi":PRINT "":PRINT ""

20 REM dastur FW unimodal funksiyaning minimum nuqtasini

30 REM saqllovchi (A,B) intervalni qidirishni amalga

40 REM.


```

50 REM  X ning oxirgi qiymati 4D aniqlikda hisoblangan
60 REM  F(X) 1000 satrda Z- ko'rinishda aniqlangan
90 PRINT " (A,B) interval berilsin ":INPUT A,B
100 T1=.3819660113#:T2=1 -T1
110 XO=A:X1=A+T1*(B-A):X2=A+T2*(B-A):X3=B
120 X=X1:GOSUB 1000:F1=Z
140 X=X2:GOSUB 1000:F2=Z
130 PRINT      "joiz interval"
170 PRINT  X0,X3
180 IF F2<F1 THEN GOTO 250
190 I=X2-X0:X3=X2:X2=X1:X1=X0+T1*I
200 F2=F1:X=X1:GOSUB 1000
210 F1=Z:GOTO 300
250 I=X3=X1:X0=X1:X1«X2:X2=X0+T2»I
260 F1=F2:X=X2:GOSUB 1000:F2=Z
300 IF I>0.00005 THEN GOTO 170
450 PRINT
470 PRINT "X="X1,"F<X)="F1
300 END
1000 Z=-EXP(-X)*LOG(X)
1010 RETURN

```

OLTIN KESIM USULI

```

(A,V) interval berilsin
0                2
joiz interval
0                2
.7639320226 2    2
1.2360679774          2
1.527864044976863    2
1.708203932423137    2

```

1.708203932423137	1.88854381995464
1.708203932423137	1.819660112468496
1.708203932423137	1.777087639941836
1.73451516742761	1.777087639941836
1.750776404949797	1.7770V7639941V36
1.750776404949797	1.76703764245955
1.756987644980199	1.76703764245955
1.760826402424398	1.76703764245955
1.760826402424398	1.764665159878096
1.762292677297335	1.764665159878096
1.762292677297335	1.763758952169844
1.762292677297335	1.763198885008787
1.762638817842288	1.763198885008787
1.7626388178422V8	1.762984958387139
1.762771031765554	1.762984958387139
1.762771031763354	1.762903245688782
1.762821332990448	1.762903245688782
1.76282153299044V	1.762872034215326

X= 1.762852744461857

F(X)= -9.726013243198395D-02

Egri chiziqlar bilan approksimasiyalash

Yuqoridagi ikki bo'limda funksiya minimumini saqlovchi kichik oraliqni topishga harakat qilindi. Keying ikki bo'limda boshqacha yondashuv keltiriladi. Bunda ma'lum nuqtalarda funksiyaning oddiy ko'phad bilan qiymatlar sohasida approksimasiyalash uchun funksiyaning bir necha qiymatlaridan foydalaniladi. So'ngra funksiya minimumining o'rnini ko'phad minimumining o'rnini bilan approksimasiyalanadi, chunki ular osonroq hisoblanadi.

3-§. Kvadratik interpolyasiya

Agar $f(x)$ funksiyaning qiymatlari uchta α, β, γ nuqtalarda ma'lum va ular mos ravishda $f_\alpha, f_\beta, f_\gamma$ bo'lsa, u holda $f(x)$

$$\varphi(x) = Ax^2 + Bx + C, \quad (9)$$

kvadratik funksiya bilan approksimasiyalanishi mumkin. Bu yerda A, B va C lar

$$\begin{aligned} A\alpha^2 + B\alpha + C &= f_\alpha, \\ A\beta^2 + B\beta + C &= f_\beta, \\ A\gamma^2 + B\gamma + C &= f_\gamma. \end{aligned} \quad (10)$$

tenglamalardan aniqlanadi. Bu tenglamalardan almashtirishlardan so'ng

$$\begin{aligned} A &= \frac{[(\gamma - \beta)f_\alpha + (\alpha - \gamma)f_\beta + (\beta - \alpha)f_\gamma]}{\Delta}, \\ B &= \frac{[(\beta^2 - \gamma^2)f_\alpha + (\gamma^2 - \alpha^2)f_\beta + (\alpha^2 - \beta^2)f_\gamma]}{\Delta}, \\ C &= [\beta\gamma(\gamma - \beta)f_\alpha + \gamma\alpha(\alpha - \gamma)f_\beta + \alpha\beta(\beta - \alpha)f_\gamma] \Delta^{-1}, \end{aligned} \quad (11)$$

larni hosil qilamiz bunda $\Delta = (\alpha - \beta)(\beta - \gamma)(\gamma - \alpha)$. Ko'rinib turibdiki, agar $A > 0$

bo'lsa $\varphi(x)$ funksiya $x = -\frac{B}{2A}$ nuqtada minimumga ega bo'ladi. Natijada, $f(x)$ funksiya minimum nuqtasini

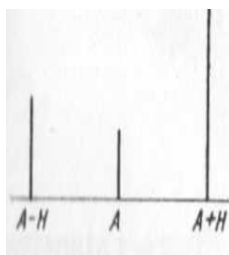
$$\delta = \frac{1}{2} \left[\frac{(\beta^2 - \gamma^2)f_\alpha + (\gamma^2 - \alpha^2)f_\beta + (\alpha^2 - \beta^2)f_\gamma}{(\beta - \gamma)f_\alpha + (\gamma - \alpha)f_\beta + (\alpha - \beta)f_\gamma} \right] \quad (12)$$

qiymat bilan approksimasiyalash mumkin.

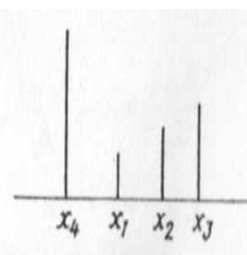
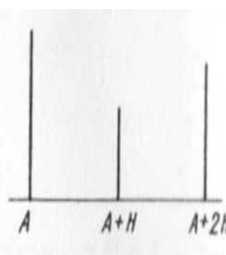
Bu usul bir o'zgaruvchili funksiyalarga bevosita qo'llanishi mumkin. Bu usul gradiyentli usullarda ham juda qo'l keladi. Chunki bu usullarda $f(x)$ funksiya minimumini $x_0 + \lambda d$ to'g'ri chiziq nuqtalarida topish talab etiladi, bunda x_0 – berilgan nuqta, d – berilgan yo'nalishni aniqlaydi. $f(x_0 + \lambda d)$ funksiyaning bu to'g'ri chiziqdagi qiymatlari bir λ o'zgaruvchili funksiyaning qiymatlaridan iborat bo'ladi:

$$\varphi(x) = f(x_0 + \lambda d). \quad (13)$$

Yuqorida bayon qilingan mulohaza va natijalarni hisoblash amallariga keladi. Shuni keltiramiz. Faraz qilaylik, $f(x)$ bir o'zgaruvchili unimodal funksiya minimumi o'rnining boshlang'ich approksimasiyasi va H qadam uzunligi berilgan bo'lib, u A nuqtadan x^* haqiqiy minimumgacha bo'lgan masofa bilan bir xil tartibdagi miqdor bo'lsin.



5 – chizma



6 - chizma

Hisoblash algoritmi quyidagi qadamlardan iborat bo'ladi:

1. $f(A)$ va $f(A + H)$ lar hisoblanadi
2. Agar $f(A) < f(A + H)$ bo'lsa, u holda uchinchi nuqta sifatida $A - N$ olinadi va $f(A - N)$ hisoblanadi. Aks holda uchinchi nuqta sifatida $A + 2H$ olinadi va $f(A + 2N)$ hisoblanadi (5 – chizma).
3. Bu uchta nuqtadan foydalanib (12) tenglamadan δ topiladi va $f(\delta)$ hisoblanadi.
4. Agar funksiya qiymatlari orasidagi ayirma berilgan aniqlikdan kichik bo'lsa hisoblash jarayoni to'xtatiladi.
5. Agar 4–qadamda to'xtatilmasa u holda katta qiymat beruvchi nuqta tashlab yuboriladi va 3–qadamga qaytiladi. Biroq, agar funksiya eng katta qiymat beruvchi nuqta qoldirilsa minimum nuqtasi yotgan oraliqning chetki nuqtalari aniqlanadi, u holda bu qiymat tashlanadi va 3 – qadamga qaytiladi. Masalan, 6 – chizmada x_1, x_2 va x_3 nuqtalar emas, balki x_1, x_2 va x_4 nuqtalar qoldirilgan.

Bu jarayon dasturda amalga oshirilgan.

Ta'kidlab o'tamizki, agar ε aniqlik juda kichik qilib berilsa, u holda α, β, γ lar hamda $f_\alpha, f_\beta, f_\gamma$ lar juda bir – biriga yaqin bo'ladi va δ qiymatga umuman erishib

bo'lmisligi mumkin. Bu qiyinchilikdan qutilish uchun (12) tenglamani ikkinchi va navbatdagi interpolyasiyalar uchun yozamiz:

$$\delta = \frac{1}{2} (\alpha + \beta) + \frac{\frac{1}{2} (f_{\alpha} - f_{\beta})(\beta - \gamma)(\gamma - \alpha)}{(\beta - \gamma)f_{\alpha} + (\gamma - \alpha)f_{\beta} + (\alpha - \beta)f_{\gamma}} \quad (14)$$

Kvadratik interpolatsiya

```

10 PRINT "kvadratik interpolatsiya"
20 REM dastur 1000 satrda Z=F(X) ko'rinishda hisoblanadigan FOO 25
REM funksiyaning minimumini PAUELL ning kvadratik interpolatsiya
30 REM prosedurasi yordamida qidirishni amalga oshiradi
40 REM
100 PRINT "boshlang'ich qiymat berilsin":INPUT A
110 PRINT "H qadam berilsin":INPUT H
150 PRINT "E aniqlik berilsin":INPUT E
190 REM birinchi uchta nuqtadan jarayon
200 DIM X(4),F(4)
210 X(1)=A:X=X(1):GOSUB 1000:F(1)=Z
220 X(2)=A+H:X=X(2):GOSUB 1000:F(2)=Z
230 IF F(1)<F(2) THEN X(3)=A-H:X=X(3):GOSUB 1000:F(3)=Z:GOTO
250
240 X(3)= A+2*H:X=X(3):GOSUB 1000:F(3)=Z
250 PRINT "joiz qiymatlar"
260 PRINT" X(I) F(I)"
270 REM birinchi approksimasiyalovchi minimumni hisoblash
273 REM 300-350 satrlarda
300 DN=(X(2)-X(3))*F(1)
310 DN=DN+(X(3)-X(1))*F(2)+(X(1)-X(2))*F(3)
320 NM=(X(2)*X(2)-X(3)*X(3))*F(1)
330 NM=NM+(X(3)*X(3)-X(1)*X(1))*F(2)

```

```

340 NM=NM+(X(1)*X(1)-X(2)*X(2)*F(3)
350 X(4)=NM/(2*DN):X=X(4):GOSUB 1000:F(4)=Z
380 REM 400-460 satrlarda funksiya qiymatlari tartiblansin
400 FOR J=1 TO 3
410 FOR K=J+1 TO 4
420 IF F(J)<=F(K) THEN GOTO 460
430 X=X(J):X(J)=X(K):X(K)=X
440 F=F(J):F(J)=F(K):F(K)=F
450 REM F(J) va F(K) larning hamda X(J) va X(K) larning o'rinlari
almashtirilsin
455 REM agar ular tartiblanmagan bo'lsa
460 NEXT K:NEXT J
470 FOR I=1 TO 4:PRINT X(I),F(I):NEXT I
480 PRINT "":PRINT ""
490 REM berilgan aniqlik olinsa to'xtatilsin
500 IF ABS(X(1)-X(2))<Ye THEN GOTO 800
510 REM uchta yaxshi nuqta saqlab qolinsin
520 S1=SGN(X(2)-X(1)):S2=SGN(X(3)-X(1))
530 S3=SGN(X(4)-X(1))
540 IF S1=S2 AND S1=-S3 THEN X(3)=X(4):F(3)=F(4)
550 REM ikkinchi interpolyasiya
560 DN=(X(2)-X(3))*F(1)+(X(3)-X(1))*F(2)+(X(1)-X(2))*F(3)
570 F=(F(1)-F(2))/(2*DN)
580 F=F*(X(2)-X(3))*(X(3)-X(1))
590 X(4)=(X(1)+X(2))/2+F
600 X=X(4):GOSUB 1000:F(4)=Z
610 REM ikkinchi interpolyasiya takrorlansin
620 GOTO 400
800 PRINT " "
810 PRINT "X="X(1),"F="F(1)

```

850 END

1000 Z=2*X*X-EXP(X)

1010 RETURN

1 – misol.

Kvadratik interpolyasiyadan foydalanib $z = 2x^2 - e^x$ funksiyaning minimumini 0,001 aniqlikda hisoblang. Boshlang'ich qiymat sifatida $A=1$ va $H = 0,5$ olinsin. Quyida dastur va uning natijasi keltirilgan .

Kvadratik interpolyasiya

Boshlang'ich qiymat berilsin 1

N qadam berilsin 0.5

Ye aniqlik berilsin 0.005

Joiz qiymatlar

X(I)	F(I)
0.5	-1.148721
0.0470197	-1.043721
1	-.7182818
1.5	1.831102Ye-02
0.3745917	-1.17376
0.5	-1.148721
0.0470197	-1.043721
1	-.7182818
0.3815043	-1.174117
0.3745917	-1.17376
0.5	-1.148721
0.0470197	-1.043721
0.357937	-1.174138
0.3615043	-1.174117

0.3745917	-1.17376
0.0470197	-1.043721
0.3575219	-1.174138
0.357937	-1.174138
0.3615043	-1.174117
0.3745917	-1.17376
0.0470197	-1.043721
X= .3575219	F=-1.174138

4-§. Kubik interpolyatsiya

Avvalgi bo'limda keltirilgan kvadratik interpolyatsiya odatda Pauell usuli deb ataladi va funksiyang kvadratik uchhad bilan approksimasiyalaydi. Quyida keltirilgan Davidon usuli yuqori aniqlikni ta'minlaydi va funksiyani kubik ko'phad bilan approksimasiyalaydi. Kubik interpolyatsiya uchun bu usulda funksiyaning va funksiya hosilasining ikkita nuqtada hisoblangan qiymatlaridan foydalaniladi. Bu usul chiziqli qidiruv jarayonida keng qo'llaniladi.

$f(x)$ funksiyani $x_0 + hd$ to'g'ri chiziqda minimallashtirish masalasini qaraymiz, ya'ni

$$\varphi(h) = f(x_0 + hd) = f(x_{01} + hd_1, x_{02} + hd_2, \dots, x_{0n} + hd_n); \quad (15)$$

$$\frac{d\varphi}{dh} = \frac{\partial f}{\partial x_1}(x_0 + hd)d_1 + \frac{\partial f}{\partial x_2}(x_0 + hd)d_2 + \dots + \frac{\partial f}{\partial x_n}(x_0 + hd)d_n.$$

funksiyani minimallashtiramiz. Natijada ,

$$\frac{d\varphi}{dh} \nabla f(x_0 + hd)^T d = g(x_0 + hd)^T d. \quad (16)$$

Faraz qilaylik

$$\varphi(p) = \varphi_p, \quad \varphi(q) = \varphi_q$$

$$\frac{d\varphi}{dh}(p) = G_p, \quad \frac{d\varphi}{dh}(q) = G_q. \quad (17)$$

qiymatlar ma'lum bo'lsin. Bu ma'lumotlardan

$$a + bh + ch^2 + dh^3 \quad (18)$$

kubik polinomni qurishda foydalanish mumkin va polinom orqali $\varphi(h)$ funksiya approksimasiyalanadi. Agar $r = 0$ bo'lsa a, b, c, d larni aniqlovchi tenglamalar quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{aligned} a &= \varphi_p, \\ a + bq + cq^2 + dq^3 &= \varphi_q, \\ b &= G_p, \\ b + 2cq + 3dq^2 &= G_q \end{aligned} \quad (19)$$

Bu tenglamalar quyidagi yechimlarga ega:

$$a = \varphi_p, \quad b = G_p, \quad c = -\frac{(G_p + z)}{q}, \quad d = \frac{G_p + G_q + 2z}{3q^2} \quad (20)$$

bu yerda

$$z = \frac{3(\varphi_p - \varphi_q)}{q} + G_p + G_q.$$

Kubik polinomning egilish nuqtalari

$$G_p - 2(G_p + z)\frac{h}{q} + (G_p + G_q + 2z)\left(\frac{h}{q}\right)^2 = 0$$

tenglamaning yechimlari bo'ladi.

Natijada, agar r kubik polinomning minimum nuqtasi bo'lsa, u holda

$$\frac{r}{q} = \frac{(G_p + z) \pm \left[(G_p + z)^2 - G_p[(G_p + G_q + 2z)] \right]^{1/2}}{G_p + G_q + 2z} = \frac{G_p + z \pm w}{G_p + G_q + 2z}, \quad (21)$$

bu yerda

$$w = (z^2 - G_p G_q)^{1/2} \quad (22)$$

(21) ning qiymatlaridan biri minimumga mos keladi. Ikkinchi hosila

$$(23)$$

ga teng.

Agar biz musbat ishorani tanlasak, u holda

$$\frac{h}{q} = \frac{G_p + z + w}{G_p + G_q + 2z}$$

bo'lganda ikkinchi hosila

$$-(2(+z))/q + (2(G_p + G_q + 2z))/q^2 \cdot ([(G_p + z + w)]/(G_p + G_q + 2z)) = 1/q(-2G_p - 2z + 2)$$

$$\frac{r}{q} = \frac{G_p + z + w}{G_p + G_q + 2z} \quad (24)$$

Eng yaxshi sonli natijalar quyidagi ekvivalent formulalardan foydalanganda hosil bo'ladi:

$$\frac{r}{q} = 1 - \frac{G_p + w - z}{G_q - G_p + 2w} = \frac{z + w - G_p}{G_q - G_p + 2w} \quad (25)$$

(24) va (25) tenglamalarning ekvivalentligini osongina ko'rsatish mumkin. q qiymatni tanlash ixtiyoriy. Agar $G_p < 0$ bo'lsa, u holda q ni musbat olish kerak, ya'ni $\varphi(h)$ funksiyaning kamayish yo'nalishi bo'ylab qadam qo'yish kerak, aks holda q ning qiymatini manfiy qilib tanlanadi. q ning qiymati shunday tanlanadiki $(0, q)$ oraliq minimumni saqlasin. $\varphi_q > \varphi_p$ bo'lsa $G_q > 0$ bo'lsa bu o'rinli bo'ladi.

Agar bu shartlardan birortasi bajarilmasa q ning qiymatini ikkilantiramiz va zarurat bo'lsa, ko'rsatilgan oraliq minimumni saqlaguncha davom ettiramiz.

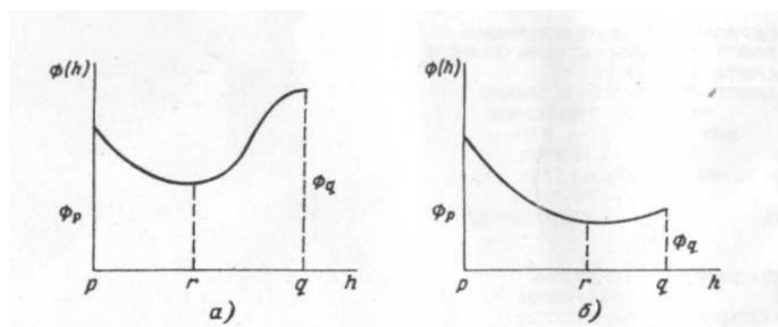
q ning boshlang'ich qiymatini aniqlash masalasi qoldi. Barcha masalalar uchun yaraydigan qiymatni aniqlash muhim qiyinchiliklarga ega. Davidon, Fletcher va Pauell lar q ni quydagicha tanlashni tavsiya qiladilar:

$$q = \min \left\{ \eta, -\frac{2(\varphi_p - \varphi_m)}{G_p} \right\}, \quad (26)$$

bu yerda φ_m — $\varphi(h)$ funksiyaning haqiqiy minimumi eng kichik qiymatining bahosi, η — qiymatlari 2 yoki 1 bo'lgan o'zgarmas.

Bu iterasion jarayon quyidagi qadamlardan iborat bo'ladi:

1. $\varphi_p = f(x_0)$ va $G_p = [g(x_0)]^T d$ lar topiladi.
2. $G_p < 0$ shart tekshiriladi va agar u bajarilmasa $-d$ yo'nalish bo'ylab qidiruv olib boriladi. (2.26) ifodadan q tanlanadi. Bunda φ_m ni topib olish zarur.
3. $\varphi_p = f(x_0 + qd)$ va $G_p = [g(x_0 + qd)]^T d$ hisoblanadi.



1.7 – chizma.

4. Agar $G > 0$ yoki $\varphi_q > \varphi_p$ bo'lsa, u holda minimumni saqlovchi oraliq topilgan bo'ladi. Aks holda q ni $2q$ ga almashtirish kerak va 3–qadamga qaytiladi.

5. $(0, q)$ oraliqda minimum nuqtasini approksimasiyalash uchun (25) tenglamadagi r dan foydalaniladi.

6. Agar $\left| \frac{d\varphi}{dh} \right| = |[g(x_0 + rd)]^T d| = |G_r| < \varepsilon$, bunda ε – berilgan aniqlik, bo'lsa hisoblash to'xtatiladi.

7. Agar $G_r > 0$ bo'lsa $(0, r)$ oraliqdan, $G_r \leq 0$ bo'lsa (r, q) oraliqdan foydalanib 5 – qadamga qaytiladi.

6–qadamda hosila qiymatini tekshirish o'tkaziladi. Agar minimumning o'rnini o'zgarmasa tekshirishlar to'xtashga olib keladi. Ta'kidlab o'tish kerakki, umumiy holda minimum nuqtasining o'rnini topishga qaraganda funksiya minimumini topish osonroq. Biroq u kichikroq aniqlik bilan topiladi.

20 PRINT "kubik interpolyasiya"

30 REM dasturda $F(X + LAM * D)$ funksiyaning $X + LAM * D$ to'g'ri chiziq bo'ylab minimumi qidiriladi. Funksiyaning $F(X_1, X_2, \dots)$ qiymatlari 5000 satrda hisoblanadi, bu yerda $Z = F(X_1, X_2, \dots, X_N)$

40 REM

50 REM

60 REM $F(X)$ funksiyaning VEKTOR-GRADIYENTi 6000 satrda

$G(1), S(2), \dots, G(N)$ ko'rinishda hisoblanadi

65 REM

100 PRINT "o'zgaruvchilar soni berilsin ": INPUT N

120 DIM X(N), P(N), Q(N), D(N), G(N)

130 CC=0: TT=0

150 PRINT "boshlang'ich nuqta "

```

160 FOR I=1 TO N:INPUT X(I):NEXT I
200 PRINT " D yo'nalish"
220 FOR I=1 TO N:INPUT D(I):NEXT I
ZOO PRINT " Ye aniqlik berilsin"
310 INPUT E
350 PRINT " minimum bo'lishi kutilgan qiymat":INPUT FM
400 PRINT " joiz qiymatlar"
410 FOR I=1 TO N:P(I)=X(I):PRINT "X";I,X(I):NEXT I
500 REM birinchi nuqta R
510 GOSUB 5000
520 PRINT "ITERASIYa " "SS;" qiymat ";Z
530 FP=Z:GOSUB 6000:G1=G0
600 GP=0
610 FOR I=1 TO N:GP=GP+G(I)*D(I):NEXT I
620 IF GP<=0 THEN GOTO 680
625 REM agar tushish yo'nalishini qarama – qarshisiga o'zgartirish zarur
626 REM bo'lmasa boshlang'ich qadam aniqlansin,
630 QX=ABS(2*(FP-FM)/GP):IF QX>1 THEN QX=1
640 FOR I=1 TO N
650 X(I)=P(I)-QX*D(I):P(I)=X(I):NEXT I
660 GOSUB 5000:FP=Z:PRINT "turg'unlik buzilishi mumkin?"
670 GOSUB 6000:G1=GO:GOTO 600
680 QX=ABS(2*(FP-FM)/GP):IF QX>1 THEN QX=1
690 HH=QX
700 REM navbatdagi Q nuqta topilsin
710 BB=HH
720 FOR I=1 TO N
730 Q(I)=P(I)+BB*D(I):X(I)=Q(I)
740 NEXT I
750 GOSUB 5000:FQ=Z

```

```

760 GOSUB 6000:G2=G0
770 GQ=0
780 FOR I=1 TO N
790 GQ=GQ+G(I)*D(I)
800 NEXT I
810 IF GQ>0 OR FQ>FP THEN GOTO 830
815 REM kubik interpolatsiya bajarilsin yoki minimum nuqtasi noaniqlik
intervaliga kirishuvchi qadam ikkilantirsin
816 REM
817 REM
820 HH=2*HH:GOTO 700
830 ZZ=3*(FP-FQ)/HH:ZZ=ZZ+GP+6Q
840 WW=ZZ*ZZ-GP*GQ:IF WW<0 THEN WW=0
850 W=SQR(WW)
860 DD=HH*(1-(GQ+W-ZZ)/(GQ-GP+2*W))
870 FOR I=1 TO N:X(I)=P(I)+DD*D(I):NEXT I
880 GOSUB 5000:FR=Z
890 GOSUB 6000:G3=G0
895 REM yangi nuqtada gradiyent hisoblansin
900 GR=0
910 FOR I=1 TO N:GR=GR+GU)*D(I):NEXT I
920 IF GR>0 THEN GOTO 1000
925 REM yangi interval topilsin va tekshirish o'tkazilsin
927 REM minimumni qidirishni tugatish sharti
930 IF ABS(GR)<E THEN GOTO 1300
940 HH=BB-DD
950 FOR I=1 TO N:P(I)=X(I):PRINT "X";I,X(I):NEXT I
960 CC=CC+1:PRINT "ITERASIYA ";SS;" qiymat ";Z
970 FP=Z:GP=GR:G1=G0:GOTO 830
1000 IF ABS(GR)<E THEN GOTO 1300

```

```

1005 REM kubik interpolyasiya takrorlansin.
1006 REM yangi interval BB-DD bo'ladi (940-satr)
1007 REM yoki DD (1010-satr)
1010 HH=DD
1020 FOR 1=1 TO N:QO=X(I):PRINT "X";I,X(I):NEXT I
1030 CC=CC+1:PRINT "ITERASIYa ";SS;" qiymat";Z
1040 F0=Z:G0=GR:G2=G0:G0T0 VZO 1300 PRINT "minimallashtirish tugadi"
1310 PRINT " iterasiyalar soni ="SS" minimumning qiymati ="Z
1320 FOR I=1 TO N
1330 PRINT "X";I,X(I)
1340 NEXT I
1350 END
5000 Z=0
5010 Z=100*(X(2)-X(1)*X(1))^2
5020 Z=Z+(1-X(1))^2
5100 TT=TT+1
5200 RETURN
6000 G0=0
6100 G(1)=-400*X(1)*(X(2)-X(1)*X(1))
6110 G(1)=G(1)-2*(1-X(1))
6200 G(2)=200*(X(2)-X(1)*X(1))
7000 FOR I=1 TO N:GO=GO+G(I)*G(I):NEXT I
7010 GO=SQR(GO)
7500 RETURN

```

1 – misol.

$f(x_1, x_2) = 100(x_2 - x_1^2)^2 + (1 - x_1)^2$ ning $(-1; 0)$ nuqtadan $(5; 1)$ yo'nalish bo'yicha o'tadigan to'g'ri chiziqdagi minimumi topilsin.

Mos qismdasturlar 5000 va 6000 satrlardagi operatorlardan boshlanadi

$Ye = 0,0001$ va $\varphi_m = 0$ qilib tanlangan. Quyida natijalar keltirilgan:

KUBIK INTERPOLYaSIYa

O'zgaruvchilar soni berilsin 2

Boshlang'ich nuqta

-1

0

yo'nalish D

5

1

Ye anqlik berilsin

0.0001

minimumning kutilgan qiymati 0

Joiz qiymatlar

x 1 -1

X 2 0

ITERASIYa 0 qiymat 104

X 1 -0.3994247

X 2 0.1201191

ITERASIYa 1 qiymat 2.113823

X 1 -0.3363114

X- 2 0.1326977

ITERASIYa 2 qiymat 1.824123

X 1 -.3413863

X 2 0.1317227

ITERASIYa 3 qiymat 1.822333

X 1 0.2422936

X 2 0.2484391

ITERASIYa 4 qiymat 4.174696

X 1 0.3813206

X 2		0 .3162641
ITERASIYa	5	qiymat 0.2222494
X 1		0.5611688
X 2		0.3122338
ITERASIYa	6	qiymat 0.1932893
X 1		0.9343786
X 2		0 .3909137
ITERASIYa	7	qiymat 27.07376
X 1		0.3638282
X 2		0.3127636
ITERASIYa	8	qiymat .1928843

minimallashtirish tugadi

iterasiyalar soni 8 ga teng minimumning qiymati 0.192V638 ga teng

X 1	0.3633697
X 2	0.3126739

XULOSA

Bitiruv malakaviy ishning maqsadi bir o'lchovli optimallashtirish masalalarini Basic matematik paketi yordamida sonli yechishdan iboratdir. Ishda 4 ta metod bo'yicha optimallashtirish masalalarini matematik paket yordamida yechish usullari ko'rsatilgan.

1-bo'limda Fibonachchi usuli bilan har xil holatlarda qidirish va keltirilgan dasturda bu holatlar amalga oshirilgan. Dasturning ushbu holida funksiyaning 40 tagacha qiymatini hisoblash imkonini beradi. Dasturda (0,2) oraliqda

$f(x) = x^4 - 14x^3 + 60x^2 - 70x$ funksiya hamda $f(x) = 2x^2 - e^x$ funksiyaning (0, 1) oraliqdagi minimumini topishga qo'llanilgan

(1000–satrga qarang).

2-bo'limda oltin kesim usuli bilan har xil holatlarda qidirish va keltirilgan dasturda bu holatlar amalga oshirilgan. Dastur $f(x) = -e^{-x} \ln(x)$ funksiya uchun keltirilgan.

3-bo'limda kvadratik interpolyatsiya usulida qidiruv amalga oshirilgan va tuzilgan dastur $z = 2x^2 - e^x$ funksiyaning minimumini 0,001 aniqlikda hisoblashga tadbiq qilingan.

4-bo'limda kubik interpolyatsiya usulida qidiruv amalga oshirilgan va tuzilgan dastur yordamida $f(x_1, x_2) = 100(x_2 - x_1^2)^2 + (1 - x_1)^2$ ning (-1;0) nuqtadan (5; 1) yo'nalish bo'yicha o'tadigan to'g'ri chiziqdagi minimumi topilgan.

ILOVALAR

1-ilova. Fibonachi metodi bilan qidirish dasturi:

```
20 PRINT " FIBONACHChI METODI BILAN KIDIRISH":RR.1MT "":PRINT  
""  
30 REM dasturda unimodal foo funksiyaning minimum nuqtasini saqllovchi  
(A,V)  
40 REM kesmani n ta hisoblashda qidirib topish amalga oshiriladi  
50 REM f(x) funksiya 1000 satrda z=f(x) ko'rinishda hisoblanadi  
60 REM zarur bo'lgan fibonachchi sonlari ham shu yerda hisoblanadi  
70 REM  
80 REM  
90 REM  
100 DIM F(40)  
110 PRINT " N ning kiymati berilsin":INPUT N  
120 F(0)=1:F(1)=1  
130 FOR I=2 TO N  
140 F(I)»F(I-1)+F(I-2)  
150 NEXT I  
160 PRINT " E ni qiymatini berilsin":INPUT E  
200 PRINT " (A,B) intervalni berilin"  
210 INPUT A,B  
250 X1=A:X2=A+((B-A)*F(N-1)+E*(-1)^N)/F(N):X3=B  
260 X=X2:GOSUB 1000:F2=Z  
270 PRINT " joiz interval"  
280 K=1:PRINT X1,X3  
290 X4=X1-X2+X3  
300 X=X4:GOSUB 1000:F4=Z
```

```

310 IF F4>F2 THEN GOTO 400
320 IF X2<X4 THEN GOTO 360
330 X3=X2:X2=X4:F2=F4:PRINT X1,X3
340 GOTO 500
360 X1»X2:X2=X4:F2=F4:PRINT X1,X3
370 GOTO 500
400 IF X2<X4 THEN GO!O 460
420 X1=X4:PRINT X1,X3
430 GOTO 500
460 X3=X4:PRINT X1,X3
500 K=K+1
510 IF K<=N THEN GOTO 290
600 PRINT          "oxirgi interval" PRINT: X1,XZ
610 PRINT          "funksiyaning qiymati teng",F2
650 END
1000 Z=X*X*X*X-14*X*X*X+60*X*X-70*X
1010 RETURN

```

2-ilova.Oltin kesim metodi bilan qidirish dasturi:

```

5 DEFDBL A-Z
10 PRINT " oltin kesim metodi":PRINT "":PRINT ""
20 REM  dastur FW unimodal funksiyaning minimum nuqtasini
30 REM  saqlovchi (A,B) intervalni qidirishni amalga
40 REM.
50 REM  X ning oxirgi qiymati 4D aniqlikda hisoblangan
60 REM  F(X) 1000 satrda Z- ko'rinishda aniqlangan
90 PRINT " (A,B) interval berilsin ":INPUT A,B
100 T1=0.3819660113#:T2=1 -T1
110 XO=A:X1=A+T1*(B-A):X2=A+T2*(B-A):X3-B

```

```

120 X=X1:GOSUB 1000:F1=Z
140 X=X2:GOSUB 1000:F2=Z
130 PRINT      "joiz interval"
170 PRINT  X0,X3
180 IF F2<F1 THEN GOTO 250
190 I=X2-X0:X3=X2:X2=X1:X1=X0+T1*I
200 F2=F1:X=X1:GOSUB 1000
210 F1=Z:GOTO 300
250 I=X3=X1:X0=X1:X1«X2:X2=X0+T2»I
260 F1=F2:X=X2:GOSUB 1000:F2=Z
300 IF I>0.00005 THEN GOTO 170
450 PRINT
470 PRINT "X="X1,"F<X)="F1
300 END
1000 Z=-EXP(-X)*LOG(X)
1010 RETURN

```

3-ilova.kvadratik interpolyatsiya metodi bilan qidirish dasturi:

```

10 PRINT  "kvadratik interpolyatsiya"
20 REM    dastur 1000 satrda Z=F(X) ko'rinishda hisoblanadigan FOO    25
REM    funksiyaning minimumini PAUELL ning kvadratik interpolyasiya
30 REM    prosedurasi yordamida qidirishni amalga oshiradi
40 REM
100 PRINT  "boshlang'ich qiymat berilsin":INPUT A
110 PRINT  " H qadam berilsin":INPUT H
150 PRINT  " E aniqlik berilsin":INPUT E
190 REM    birinchi uchta nuqtadan jarayon
200 DIM  X(4),F(4)
210 X(1)=A:X=X(1):GOSUB 1000:F(1)=Z

```

```

220 X(2)=A+H:X=X(2):GOSUB 1000:F(2)=Z
230 IF F(1)<F(2) THEN X(3)=A-H:X=X(3):GOSUB 1000:F(3)=Z:GOTO
250
240 X(3)= A+2*H:X=X(3):GOSUB 1000:F(3)=Z
250 PRINT " joiz qiymatlar"
260 PRINT" X(I) F(I)"
270 REM birinchi approksimasiyalovchi minimumni hisoblash
273 REM 300-350 satrlarda
300 DN=(X(2)-X(3))*F(1)
310 DN=DN+(X(3)-X(1))*F(2)+(X(1)-X(2))*F(3)
320 NM=(X(2)*X(2)-X(3)*X(3))*F(1)
330 NM=NM+(X(3)*X(3)-X(1)*X(1))*F(2)
340 NM=NM+(X(1)*X(1)-X(2)*X(2))*F(3)
350 X(4)=NM/(2*DN):X=X(4):GOSUB 1000:F(4)=Z
380 REM 400-460 satrlarda funksiya qiymatlari tartiblabsin
400 FOR J=1 TO 3
410 FOR K=J+1 TO 4
420 IF F(J)<=F(K) THEN GOTO 460
430 X=X(J):X(J)=X(K):X(K)=X
440 F=F(J):F(J)=F(K):F(K)=F
450 REM F(J) va F(K) larning hamda X(J) va X(K) larning o'rinlari
almashtirilsin
455 REM agar ular tartiblanmagan bo'lsa
460 NEXT K:NEXT J
470 FOR I=1 TO 4:PRINT X(I),F(I):NEXT I
480 PRINT "":PRINT ""
490 REM berilgan aniqlik olinsa to'xtatilsin
500 IF ABS(X(1)-X(2))<Ye THEN GOTO 800
510 REM uchta yaxshi nuqta saqlab qolinsin
520 S1=SGN(X(2)-X(1)):S2=SGN(X(3)-X(1))

```

```

530 S3=SGN(X(4)-X(1))
540 IF S1=S2 AND S1=-S3 THEN X(3)=X(4):F(3)=F(4)
550 REM  ikkinchi interpolyasiya
560 DN=(X(2)-X(3))*F(1)+(X(3)-X(1))*F(2)+(X(1)-X(2))*F(3)
570 F=(F(1)-F(2))/(2*DN)
580 F=F*(X(2)-X(3))*(X(3)-X(1))
590 X(4)=(X(1)+X(2))/2+F
600 X=X(4):GOSUB 1000:F(4)=Z
610 REM  ikkinchi interpolyasiya takrorlansin
620 GOTO 400
800 PRINT" "
810 PRINT"X="X(1),"F="F(1)
850 END
1000 Z=2*X*X-EXP(X)
1010 RETURN

```

4-ilova.Kubik interpolyatsiya metodi bilan qidirish dasturi:

```

20 PRINT  "kubik interpolyasiya"
30 REM  dasturda F(X+LAM*D) funksiyaning X+LAM*D to'g'ri chiziq bo'ylab
        minimumi qidiriladi . Funksiyaning F(X1,X2,...) qiymatlari 5000 satrda
        hisoblanadi, bu yerda Z=F(X1,X2,...XN)

40 REM
50 REM
60 REM F(X) funksiyaning VEKTOR-GRADIYeNTi 6000 satrda
        G(1),S(2),...G(N) ko'rinishda hisoblanadi
65 REM
100 PRINT "o'zgaruvchilar soni berilsin ":INPUT N
120 DIM X(N),P(N),Q(N),D(N),G(N)

```

```

130 CC=0:TT=0
150 PRINT "boshlang'ich nuqta "
160 FOR 1=1 TO N:INPUT X(1):NEXT I
200 PRINT " D yo'nalish"
220 FOR 1=1 TO N:INPUT D(I):NEXT I
ZOO PRINT " Ye aniqlik berilsin"
310 INPUT E
350 PRINT " minimum bo'lishi kutilgan qiymat":INPUT FM
400 PRINT " joiz qiymatlar"
410 FOR I=1 TO N:P(I)=X(I):PRINT "X";I,X(I):NEXT I
500 REM birinchi nuqta R
510 GOSUB 5000
520 PRINT "ITERASIYa " "SS;" qiymat ";Z
530 FP=Z:GOSUB 6000:G1=G0
600 GP=0
610 FOR I=1 TO N:GP=GP+G(I)*D(I):NEXT I
620 IF GP<=0 THEN GOTO 680
625 REM agar tushish yo'nalishini qarama – qarshisiga o'zgartirish zarur
626 REM bo'lmasa boshlang'ich qadam aniqlansin,
630 QX=ABS(2*(FP-FM)/GP):IF QX>1 THEN QX=1
640 FOR I=1 TO N
650 X(I)=P(I)-QX*D(I):P(I)=X(I):NEXT I
660 GOSUB 5000:FP=Z:PRINT "turg'unlik buzilishi mumkin?"
670 GOSUB 6000:G1=GO:GOTO 600
680 QX=ABS(2*(FP-FM)/GP):IF OX>l THEN QX=1
690 HH=QX
700 REM navbatdagi Q nuqta topilsin
710 BB=HH
720 FOR I=1 TO N
730 Q(I)=P(I)+BB*D(I):X(I)=Q(I)

```

```

740 NEXT I
750 GOSUB 5000:FQ=Z
760 GOSUB 6000:G2=G0
770 GQ=0
780 FOR I=1 TO N
790 GQ=GQ+G(I)*D(I)
800 NEXT I
810 IF GQ>0 OR FQ>FP THEN GOTO 830
815 REM kubik interpolatsiya bajarilsin yoki minimum nuqtasi noaniqlik
intervaliga kirishuvchi qadam ikkilantirsin
816 REM
817 REM
820 HH=2*HH:GOTO 700
830 ZZ=3*(FP-FQ)/HH:ZZ=ZZ+GP+6Q
840 WW=ZZ*ZZ-GP*GQ:IF WW<0 THEN WW=0
850 W=SQR(WW)
860 DD=HH*(1-(GQ+W-ZZ)/(GQ-GP+2*W))
870 FOR I=1 TO N:X(I)=P(I)+DD*D(I):NEXT I
880 GOSUB 5000:FR=Z
890 GOSUB 6000:G3=G0
895 REM yangi nuqtada gradiyent hisoblansin
900 GR=0
910 FOR I=1 TO N:GR=GR+GU)*D(I):NEXT I
920 IF GR>0 THEN GOTO 1000
925 REM yangi interval topilsin va tekshirish o'tkazilsin
927 REM minimumni qidirishni tugatish sharti
930 IF ABS(GR)<E THEN GOTO 1300
940 HH=BB-DD
950 FOR I=1 TO N:P(I)=X(I):PRINT "X";I,X(I):NEXT I
960 CC=CC+1:PRINT "ITERASIYA ";SS;" qiymat ";Z

```



```

970 FP=Z:GP=GR:G1=G0:G0T0 830
1000 IF ABS(GRXE THEN GOTO 1300
1005 REM kubik interpolyasiya takrorlansin.
1006 REM yangi interval BB-DD bo'ladi (940-satr)
1007 REM yoki DD (1010-satr)
1010 HH=DD
1020 FOR 1=1 TO N:QO)=X(I):PRINT "X";I,X(I):NEXT I
1030 CC=CC+1:PRINT "ITERASIYa ";SS;" qiymat";Z
1040 F0=Z:G0=GR:G2=G0:G0T0 VZO 1300 PRINT "minimallashtirish tugadi"
1310 PRINT " iterasiyalar soni ="SS" minimumning qiymati ="Z
1320 FOR I=1 TO N
1330 PRINT "X";I,X(I)
1340 NEXT I
1350 END
5000 Z=0
5010 Z=100*(X(2)-X(1)*X(1))^2
5020 Z=Z+(1-X(1))^2
5100 TT=TT+1
5200 RETURN
6000 G0=0
6100 G(1)=-400*X(1)*(X(2)-X(1)*X(1))
6110 G(1)=G(1)-2*(1-X(1))
6200 G(2)=200*(X(2)-X(1)*X(1))
7000 FOR I=1 TO N:GO=GO+G(I)*G(I):NEXT I
7010 GO=SQR(GO)
7500 RETURN

```

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Ашманов С.А., Тимохов А.В. Теорема оптимизации в задачах и упражнениях. – М.: Наука, 1991.
2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. - М.: Наука, 1987.
3. Васильев Ф.П. Лекции по методам решения экстремальных задач. - М.: Изд-во МГУ, 1974.
4. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. – М.: Факториал Пресс, 2002.
5. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. – М.: Наука, 1988.
6. Деннис Дж., Шнабель Р. Численные методы безусловной оптимизации и решения нелинейных уравнений. – М.: Мир, 1988.
7. Измаилов А.Ф., Солодов М.В. Численные методы оптимизации: Учеб. Пособие. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
8. Банди Б. методы оптимизации. Вводный курс: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1988.-128 с
9. Davidon W. C. Variable metric method for minimisation, JEC R&D Report, ANL-5990, Argonne National Laboratory, 1959.
10. Fletcher R., Powell M. J. D. A rapidly convergent descent method for minimisation, The Comp Journal, 6, 163-168, 1963.
11. J. Kiefer, 'Sequential minimax search for a maximum', Proc. Am. Math. Soc, 4, 502- 506, 1953.
12. Powell M. J. D. An efficient method of finding the minimum of a function of several variables without calculating derivatives, The Comp. Journal, 7, 155-162, 1964.