

OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI

Abu Rayxon Beruniy nomidagi
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

«Elektronika va avtomatika» fakulteti

“INFORMATIKA” KAFEDRASI

KURS ISHI

**MAVZU: Algebraik va transtendent tenglamalarni taqribiy
yechish usullari**

Bajardi: Tillayev A.

Qabul qildi: Ibragimova K.

TOSHKENT- 2014

R E J A :

I KIRISH.

1.1.Masalaning qo'yilishi.....	2
--------------------------------	---

II ASOSIY QISM.

2.1.Nazariy qism.....	3-14
-----------------------	------

a) Iteratsiya (ketma-ket yaqinlashish) usuli.

b) Yarmidan bo'lish usuli.

2.2. Masalaning 2 ta usul uchun analitik va grafik usullari...	15-16
--	-------

2.3. Yarmidan bo'lish usuli.....	17-19
----------------------------------	-------

a) Masalaning blok-sxema ko'rinishidagi algoritmi.

b) Masalaning dastur ko'rinishi.

c) Dasturning natijasi.

d) Masalaning matematik ishlanilishi.

2.4. Iteratsiya (ketma-ket yaqinlashish) usuli.....	20-22
---	-------

a) Masalaning blok-sxema ko'rinishidagi algoritmi.

b) Masalaning dastur ko'rinishi.

c) Dasturning natijasi.

d) Masalaning matematik ishlanilishi.

III. XULOSA.

3.1.Kurs ishi bo'yicha xulosa.....	23
------------------------------------	----

3.2.Foydalanilgan adabiyotlar.....	24
------------------------------------	----

MASALANING BERILISHI

Kub tenglamani hisoblang :

$$x^3 + 2x + 4 = 0$$

Ildizlarni analitik va grafik usullarida aniqlash.

Ildiz yotgan oraliqni grafik usulida aniqlash.

a) tenglamaning yechimi $[a, b]$ oraliqda yarmidan bo'lish usulida yechilsin.

b) tenglamaning yechimini $[a, b]$ oraliqda iteratsiya usulida yechilsin.

TENGLAMALARNI TAQRIBIY YECHISH

Umumiy ma'lumotlar.

Ushbu

$$f(x) = 0 \quad (1.1)$$

tenglamani yechish x argumentning (1.1) tenglamaga qo'yilganda unito'g'ri tenglikka aylantiradigan barcha qiymatlarini topish demakdir. x argumentning bu qiymatlari (1.1) tenglamaning ildizlari yoki $f(x)$ funksiyaning ildizlari (nollari) deb ataladi. Bunday tenglamalarning yechishning ushbu uch usuli mavjud: analitik usul, grafik usul, va sonli usul.

Analitik usul deyilganda shunday formulaning mavjudligi tushiniladiki, izlanayotgan ildizlar uning yordamida (1.1) tenglamaning chap tomoniga kiradigan o'zgarmas miqdorlar (ular parametirlar deb ataladi) orqali ifodalaniladi (bunga namunaviy misol – kvadrat tenglama ildizlarining ma'lum formulasi). Analitik usulning asosi ustunligi shundaki, ildizlar bu ko'rsatilgan formula orqali istalgan aniqlikda hisoblanishi mumkin. Biroq muhandislik amaliyotida uchraydigan hamma tenglamalar ham analitik usulda yechilavermaydi. Ba'zan (1.1) tenglamani yoki yana ham umumiyroq

$$f_1(x) = f_2(x) \quad (1.2)$$

Tenglamani yechish uchun ushbu grafik usullardan fodaniladi: tekislikda

$y = f_1(x)$ va $y = f_2(x)$ funksiyalarning grafiklari yasaladi, u holda bu grafiklar kesishish nuqtalarining absissalari ana shu (1.2) tenglamaning ildizlari

bo'ladi ((1.1) tenglama uchun $y = f_2(x)$ funksiyaning grafigi $y = 0$ absissalar o'qi bo'ladi).

Bu usulning ijobiy tomoni uning universalligi, istalgan turdagi tenglamalarga qo'llab bo'lishligi va ko'rgazmaligidan iborat bo'lib, salbiy tomoni esa ancha sermehnat ish va odatda juda kam aniqlikda bo'lishidir.

Tenglamalarni sonli yechish usullari ikkita juda muhim ijobiy xossaga ega: ular grafik usuli kabi universal va aniq (ya'ni ildizlarni istalgancha yuqori aniqlik bilan hosil qilish mumkin).

(1.1) tenglamani sonli yechish asosiy usullarining har biri ushbu ikkita bosqichga bo'linadi:

- a) ildizlarni yakkalash, ya'ni $f(x)$ ni aniqlanish sohasiga kiradigan hamda bitta va faqat bitta ildizni o'z ichiga oladigan $[\alpha, \beta]$ ni ajratish. Bunday kesma ildizning yakkaolanish oralig'i deb ataladi;
- b) ildizlarni aniqlashtirish ya'ni ildizni istalgancha yuqori aniqlik bilan hosil qilish uchun yakkaolanish oralig'ni toraytirish.

Turli sonli usullar bir-biridan ikkinchi bosqichda farq qiladi, birinchi bosqich-ildizlarni yakkalash esa barcha usullar uchun umumiydir.

NAZARIY QISM

ITERATSIYA USULI

Algebraik tenglamani yechishning eng muhim usullaridan biri afzalligi har bir qadamda bajariladigan operatsiyalar bir xilligi bo'lib, EHM lar uchun iterativ algaritmlarga asoslangan dasturlar tuzish ishini juda osonlashtiradi.

Usulning mohiyati quyidagidan iborat. Ushbu tenglama berilgan bo'lsin:

$$f(x) = 0 \quad (1.1)$$

Bu yerda $f(x)$ -uzluksiz funksiya. Uning haqiqiy ildizlarini topish talab qilinadi. Berilgan (1.1) tenglamani unga teng kuchli

$$x = \varphi(x) \quad (1.2)$$

Tenglama bilan almashtiramiz. Biror usul bilan bu tenglamaning ya'ni grafik yoki analitik usullardan foydalanib ildizi yakka [a,b] oraliq (ya'ni bu tenglamaning faqat bitta ildizini o'z ichiga olgan oraliq) ajratilgan bo'lib, x_0 bu oraliqning istalgan nuqtasi bo'lsin. Uni ildizining nolinchi yaqinlashishi deb ataymiz. Navbatdagi x_1 yaqinlashishini topish uchun tenglamaning o'ng tomoniga x ning o'rniga x_0 qiymatni qo'yamiz, ya'ni

$$x_1 = \varphi(x_0)$$

Keyingi yaqinlashishlar ushbu ketma-ketlik bo'yicha amalga oshiriladi.

$$x_2 = \varphi(x_1)$$

$$x_3 = \varphi(x_2) \quad (1.3)$$

$$x_4 = \varphi(x_3)$$

.....

$$x_n = \varphi(x_{n-1})$$

1-TEOREMA. Agar $\varphi(x)$ funksiya uzluksiz va (1.3) ketma-ketlik yaqinlashuvchi bo'lsa, u holda uning limiti (1.2) tenglamaning ildizi bo'ladi.

ISBOTI. Teorema shartiga ko'ra $\{x_n\}$ ketma-ketlik yaqinlashadi, demak, $n \rightarrow \infty$ da uning limiti mavjud, uni $\bar{x}$ orqali belgilaymiz:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = \bar{x} \quad (1.4)$$

(1.3) munosabatlarni hisoga olib, (1.4) tenglikni

$$\bar{x} = \lim_{n \rightarrow \infty} \varphi(x_{n-1})$$

ko'rinishida yozamiz. $\varphi(x)$ funksiya uzluksiz bo'lganligiga sababli bu tenglikda funksiyaning va limitning φ va $\lim$ sinvollarini o'rnini almashtirish mumkin, ya'ni:

$\bar{x} = \varphi(\lim_{n \rightarrow \infty} x_{n-1})$, bu yerda (1.4) ni e'tiborga olsak $\bar{x} = \varphi(\bar{x})$ ga ega bo'lamiz. Shuni isbotlash talab etilgan edi.

Endi (1.3) iteratsiya jarayoni qanday shartlarda yaqinlashishini ko'rib chiqaylik.

2-teorema. Agar $\varphi(x)$ funksiya $[a, b]$ kesmada aniqlangan va diferensiyalanuvchi bo'lib, shu bilan birga uning barcha qiymatlari $[a, b]$ ga tegishli va $a < x < b$ da (1.5) $|\varphi'(x)| \leq q < 1$ bo'lsa, u holda (1.3) iteratsiya jarayoni istalgan $x_0 \in [a, b]$ da yaqinlashuvchi bo'ladi.

Q son sifatida hosila moduli $|\varphi'(x)|$ ning $0 \leq x \leq b$ dagi eng katta qiymatini (yoki yuqori chegerasini) olish mumkin.

Isboti. $[a, b]$ kesma $x = \varphi(x)$ tenglama ildizining yakkalanishi oraliq'i bo'lib $\varphi(x)$ funksiya diferensiyalanuvchi bo'lsin va uning hosilasi teorema shartini qanoatlantirsin. $x_0 \in [a, b]$ kesmaning istalgan

nuqtasi va $x_1 = \varphi(x_0)$ birinchi yaqinlashish bo'lsin. Agar $\bar{x}$ bu tenglamaning aniq ildizi bo'lsa, u holda, Langranj teoremasiga ko'ra,

$$\bar{x} - x_1 = \varphi(\bar{x}) - \varphi(x_0) = (\bar{x} - x_0)\varphi'(\bar{x}_0)$$

ni hosil qilamiz, bu yerda x_0 orasida (ya'ni $[a,b]$ oraliqda) yotadi. (1.5)

tengsizlikka asosan,

$$|\bar{x} - x_1| = |\bar{x} - x_0| \|\varphi'(\bar{x}_0)\| \leq q |\bar{x} - x_0|$$

Shunga o'xshash, $x_2 = \varphi(x_1)$ ikkinchi yaqinlashish uchun (teorema shartiga ko'ra x_1 nuqta $[a,b]$ ga tegishli)

$$\bar{x} - x_2 = \varphi(\bar{x}) - \varphi(x_1) = (\bar{x} - x_1)\varphi'(x_1)$$

ga ega bo'lamiz. Bu yerda x_1 yana a va b orasida yotadi. Oldingi tengsizlikni

tadbiq etib, $|\bar{x} - x_2| \leq q^2 |\bar{x} - x_0|$ bahoni aniqlaymiz. Bu

jarayonni davom ettirib, $|\bar{x} - x_n| \leq q^n |\bar{x} - x_0|$ (1.6) ni hosil

qilamiz. (1.5) ga asosan $q < 1$ bo'lganligi uchun $n \rightarrow \infty$ da

$q^n \rightarrow 0$. Endi (1.6) tengsizlikda limitga o'tib,

$\lim_{n \rightarrow \infty} (\bar{x} - x_n) = 0$ ni hosil qilamiz, ya'ni $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = \bar{x}$ shuni

isbotlash talab qilingan edi.

Shunday qilib, itereatsiya jarayonining yaqinlashishi uchun qaralayotgan oraliqda $|\varphi'(x)| < 1$ bo'lishi yetarlidir.

2-teorema isbotining asosida yotadigan sohadan iteratsiya jarayonida erishilgan aniqlikni baholash uchun baholash mumkin. Ildizning aniq va taqribiy qiymatlari

orasidagi ayirmaning qaraylik:

$$\begin{aligned} |\bar{x} - x_n| &= |\varphi(\bar{x}) - \varphi(x_{n-1})| \leq q |\bar{x} - x_{n-1}| = \\ &= q |(\bar{x} - x_n) + (x_n - x_{n-1})| \leq q |\bar{x} - x_n| + \\ &+ q |x_n - x_{n-1}| \end{aligned}$$

Bundan quyidagiga ega bo'lamiz:

$$| \bar{x} - x | \leq \frac{q}{1-q} | x_n - x_{n-1} | \quad (1.7)$$

yoki

$$| \bar{x} - x_n | \leq \frac{q^n}{1-q} | x_1 - x_0 | \quad (1.8).$$

(1.8) munosabat birinchi iteratsiyadan keyinroq ildizini berilgan ε aniqlikda hisoblash uchun zarur bo'lgan iteratsiyalarning eng katta son $N(\varepsilon)$ ni topish imkonini beradi. Haqiqatdan ham, $| \bar{x} - x_n | < \varepsilon$ tengsizlik bajarilishi uchun

$$\frac{q^n}{1-q} | x_1 - x_0 | \leq \varepsilon \text{ bo'lishi yetarlidir, bunday}$$

$$N(\varepsilon) \geq \frac{\lg \frac{\varepsilon(1-q)}{| x_1 - x_0 |}}{\lg q}$$

$q \leq \frac{1}{2}$ bo'lganda (1.7) xatoliok bahosi soddalashadi va ushbu ko'rinishni oladi: $| \bar{x} - x_n | \leq | x_n - x_{n-1} | < \varepsilon \quad (1.9)$

Umumiy holda iteratsiya jarayonini ikkita ketma-ket yaqinlashishi uchun

$$| x_n - x_{n-1} | \leq \frac{q}{1-q} \varepsilon \quad (1.10)$$

tengsizlik bajarilmagunga qadar davom ettirish lozim, bu yerda ε , x ildizning berilgan chegaraviy absolyut xatoligi va $| \varphi'(x) | \leq q < 1$

U holda (1.7) formulaga asosan ushbu tengsizlikka ega bo'lamiz:

$$| \bar{x} - x_n | \leq \varepsilon \text{ ya'ni } \bar{x} = x_n \pm \varepsilon .$$

Iteratsiya jarayonining yaqinlashishi uchun tenglamani $x = \varphi(x)$

shaklda yozilishi ham ma'lum ahamiyatga ega, chunki $| \varphi'(x) |$ ayrim hollarda izlanayotgan ildizning atroflarida kichik bo'lishi, boshqa bir xollarda esa katta bo'lishi mumkin. Shu sababli $f(x) = 0$

tenglikni $x = \varphi(x)$ ko'rinishiga shart bajariladigan qilib keltirish uchun uni ushbu $x = x + \lambda f(x)$ ekvivalent ko'rinishida yozib olamiz. Bu

yerda λ sonini $|\varphi'(x)| < 1$ tengsizlik bajariladigan qilib tanlaash lozim. (1.11) formuladan $\varphi(x) = x + \lambda f(x)$ (1.12) bo'lishi kelib chiqadi. λ parametrni iteratsiya jarayoning yaqinlaashishi uchun yetarli bo'lgan (1.5) shartdan aniqlash mumkin:

$$|\varphi'(x)| = |1 + \lambda f'(x)| < 1 \quad (1.13)$$

Agar $1 + \lambda f'(x_0) = 0$ deb olinsa, nolinchi yaqinlaashish

$x = x_0$ atrofida (1.12) tengsizlik bajariladi va bunday $f'(x_0) \neq 0$ bo'lganda

$$\lambda = -\frac{1}{f'(x_0)} \quad (1.14)$$

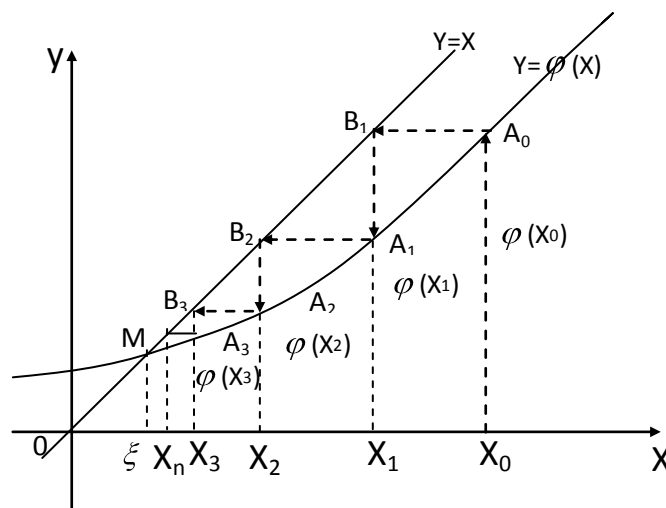
ni hosil qilamiz.

Pirovardida iteratsiya jarayonning geometrik ma'nosini va iteratsiya jarayoni yaqinlashadigan (1.5) shartni ko'rib chiqamiz. $f(x) = 0$

tenglama berilgan bo'lsin. Bu tenglamani $x = \varphi(x)$ ko'rinishga keltiramiz hamda $y = x$ va $y = \varphi(x)$ funksiyalarning grafiklarini chizamiz (1-shakl). Bu funksiyalar grafikli ko'rinish nuqtaning $\bar{x}$ absissasi berilgan tenglamani ildizi bo'ladi. Mumkin bo'lgan to'rt holni ko'rib chiqamiz.

- 1) Agar $\varphi'(x) > 0$, $|\varphi'(x)| < 1$ bo'lsa, u holda jarayon yaqinlashadi (pag'onaviy yaqinlashish).

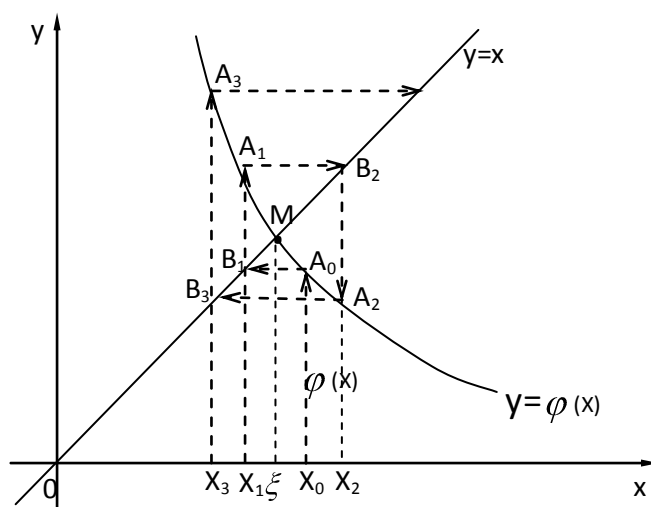
$x_0, x_1, x_2, \dots$, ketma-ket yaqinlashishlar monoton kamayadi, $A_0 A_1 A_2 B_2 A_2 \dots$ siniq chiziq "pag'onaviy" shaklda bo'ladi.



1-shakl

- 2) Agar $\varphi'(x) < 0$, $|\varphi'(x)| < 1$ bo'lsa, jarayon yaqinlashadi ("spiral" bo'yicha yaqinlashish). $x_0, x_1, x_2, \dots$, yaqinlashishlar $\bar{x}$ ildiz atrofida tebranadi.

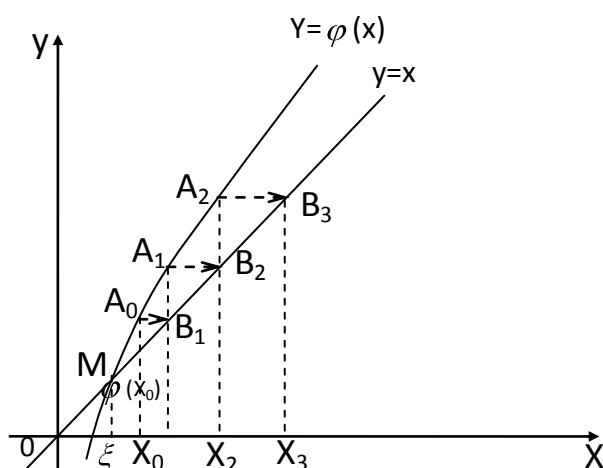
$A_0 A_1 A_2 B_2 A_2 \dots$ siniq chiziq "spiral" shaklda bo'ladi,



2-shakl

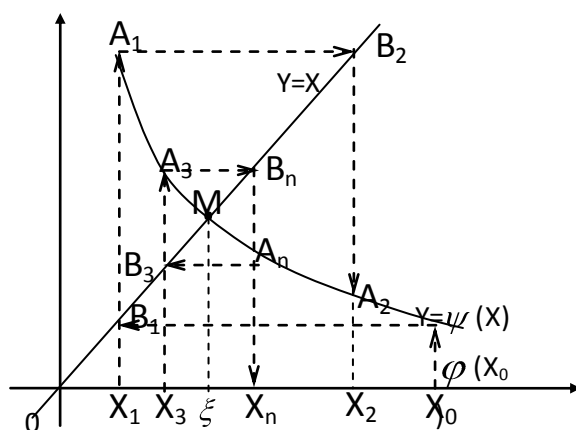
Shunday qilib, agar $\varphi'(x)$ hosilaning ishorasi bir xil saqlansa va $|\varphi'(x)| < q < 1$ tengsizlik bajarilsa, u holda ketma-ket yaqinlashishlar $\varphi'(x) > 0$ da ildizga monoton yaqinlashadi va $\varphi'(x) < 0$ da ildiz atrofida tebranib yaqinlashadi.

- 3) Agar $\varphi'(x) > 0$ va $\varphi'(x) > 1$ bo'lsa, u holda jarayon uzoqlashadi. Yaqinlashishlar $\bar{x}$ ildizdan "pog'ona" bo'yicha uzoqlashadi.



3-shakl

- 4) Agar $\varphi'(x) < 0$ va $|\varphi'(x)| > 1$ bo'lsa ham jarayon uzoqlashadi. "Yaqinlashishlar" $\bar{x}$ ildizdan $A_0 A_1 A_1 B_2 A_2 \dots$ "spiral" bo'yicha uzoqlashadi.



4-shakl

Misol.

Bu tenglamaning $2x-4=\ln x$ ko'rinishida yozib olib, $y=2x-4$ va $y=\ln x$ funksiyalarning grafiklarini bitta chizmaga chizsak, katta ildiz ikki va uch sonlari orasida yotishini ko'ramiz. Ildizga nolinchi yaqinlashish sifatida $x_0 = 3$ ni olamiz. Berilgan tenglamani, bu yerda $f(x)=2x-\ln x-4$ ekanini hisobga olib, (1.11) ko'rinishida yozib olamiz:

$$x = x + \lambda(2x - \ln x - 4) \quad (1.15)$$

$$\lambda = \frac{-1}{f'(x_0)} = -\frac{1}{2 - \frac{1}{x}}$$

Hisoblashlar qulay bo'lishi uchun $\lambda = -0.5$ deb olamiz, bunda ham jarayon yaqinlashishining yetarlilik sharti (1.13) bajariladi. Haqiqatan, $\lambda = -0.5$ qiymatni (1.14) ga qo'ysak quyidagini hosil qilamiz:

$$x = \frac{1}{2} \ln x + 2 \quad (1.16)$$

Shu bilan birga $\varphi(x) = \frac{1}{2} \ln x + 2$ $\varphi'(x) = \frac{1}{2x}$ va $[2,3]$ kesmada $\varphi'(x) < 1$.

Endi iteratsiya jarayonini (1.15) formula bo'yicha $x_0 = 3$ da belgilaymiz:

$$x_1 = \frac{1}{2} \ln 3 + 2 = 2.549$$

$$x_2 = \frac{1}{2} \ln 2.549 + 2 = 2.467$$

$$x_3 = \frac{1}{2} \ln 2.467 + 2 = 2.451$$

$$x_4 = \frac{1}{2} \ln 2.451 + 2 = 2.448$$

$$x_5 = \frac{1}{2} \ln 2.448 + 2 = 2.447$$

To'rtinchi yaqinlashishining absolyut xatoligi

$$q = \max_{2 \leq x \leq 3} |\varphi'(x)| = \max_{2 \leq x \leq 3} \left| \frac{1}{2x} \right| = \frac{1}{4} < \frac{1}{2} \text{ ni hisobga olinib, (1.9) va (1.10) formulalari}$$

bo'yicha baholanadi: $|\bar{x} - x_4| \leq |x_4 - x_3| = 0.003 < 0.01$.

Shunday qilib, 0.001 gacha aniqlikda ildiz $\bar{x} \approx x_4 = 2.448 \approx 2.45$ ga ega bo'lamiz.

Yarmidan bo'lish (yoki sinov) usuli

Ushbu $f(x) = 0$ tenglama berilgan bo'lib, $[a, b]$ -ildizning yakkalanish oralig'i, ya'ni $f(a)f(b) < 0$ va $f'(x)$ hosila $[a, b]$ da ishorasini saqlasin. Ravshanki, izlanayotgan ξ ildiz $a < \xi < b$ tengsizlikni qanoatlantiradi. Ildizning 1-yaqinlashishi sifatda $\frac{a+b}{2}$ sonni, ya'ni $[a, b]$ kesmaning o'rtasini olish mumkin.

Agar $f\left(\frac{a+b}{2}\right) = 0$ bo'lsa, $\xi = \frac{a+b}{2}$ izlanayotgan ildiz bo'ladi.

Agar $f\left(\frac{a+b}{2}\right) \neq 0$ bo'lsa, u holda $\left[a, \frac{a+b}{2}\right]$ yoki $\left[\frac{a+b}{2}, b\right]$ oraliqlarning qaysi

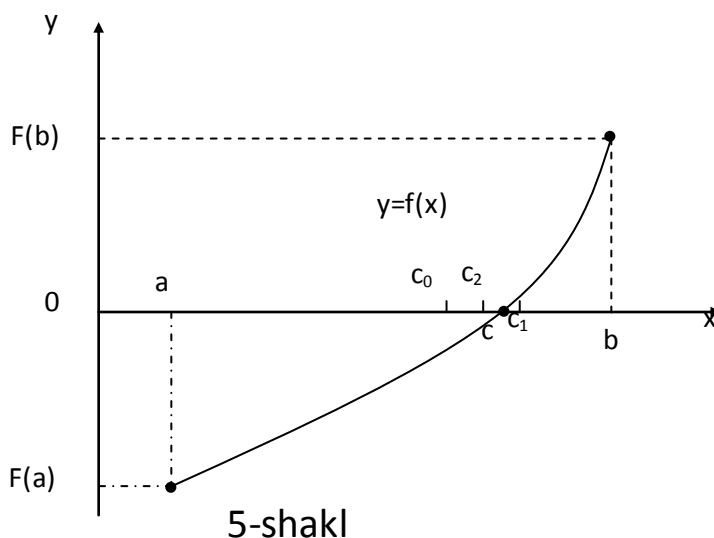
birining oxirlarida funksiya qarama-qarshi ishoalarga ega bo'lsa, shunisini olamiz. Yangi toraytirilgan oraliqni (uni $[a_1, b_1]$ bilan belgilaymiz) yana teng ikkiga bo'lamiz, ya'ni uning o'rtasini topamiz va jarayonni shu tartibda davom ettiramiz. Ba'zan kesmaning o'rtasini emas, balki ildizning yakkalanish oralig'ining biror ixtiyoriy

nuqtasini olish qulay bo'ladi (uni tanlashda $f(x)$ funksiyaning xususiyatlari hisobga olinadi). Aniqlik bahosi uchun formula avvalgining o'zi bo'ladi:

$$|\bar{x} - \xi| \leq \frac{f(\bar{x})}{m_1},$$

Bu yerda m_1 —shu $f'(x)$ ning eng kichik qiymati, x esa ildizning taqribiy qiymati.

Bu usul chiziqli tenglamalarni ildizini topishning oddiy usullaridandir. Bu usul chiziqli tenglamalarni oddiy usullaridan bo'lishiga qaramay tenglamani yechimini ko'p aniqlikda hisoblashda qulay usul bo'lib hisoblanmaydi. Chunki bu usulda qaralayotgan $[a,b]$ kesmani n marta ikkiga bo'lib, 2^n marta kichraytiriladi. Shuning uchun bu usulning aniqligi kamroq bo'ladi. Shuning uchun chiziqli bo'lmagan tenglamalarni ko'p aniqlikda hisoblash uchun iteratsiya usulidan foydalanish qulaylik tug'diradi.



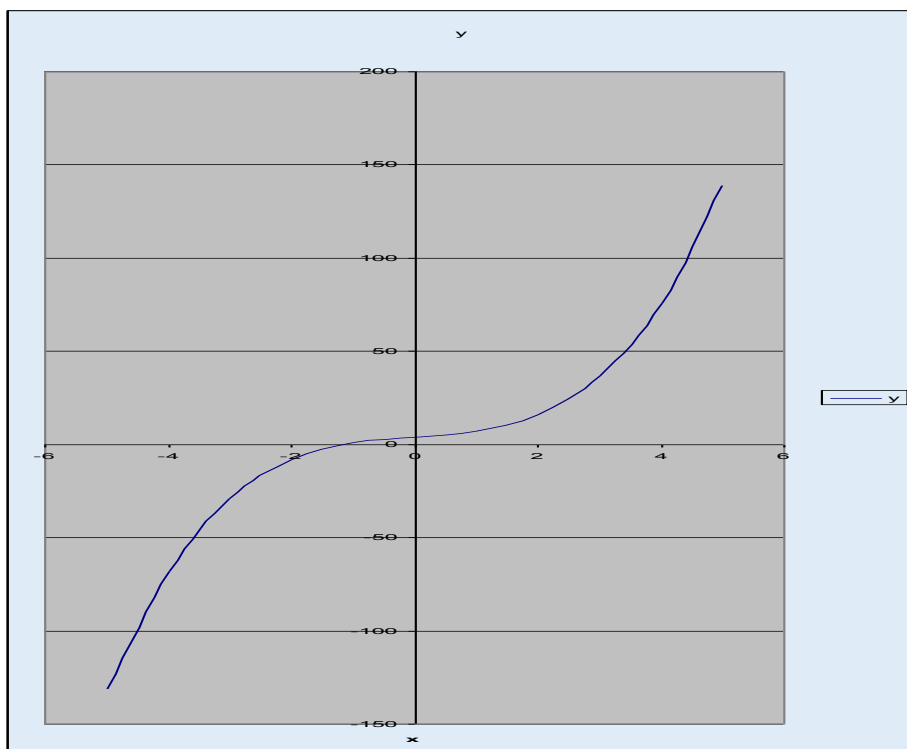
Ildiz yotgan oraliqni analitik va grafik usullar bilan aniqlash.

Berilgan funksiya: $y = x^3 + 2x + 4$

Analitik usuli

x	Y
-5	-131
-4	-68
-3	-29
-2	-8
-1	1
0	4
1	7
2	16
3	37
4	76
5	139

Grafik usuli



Demak, yechim $[-2, -1]$ oraliqda yotar ekan. Yechimni hisoblashni osonlashtirish uchun oraliqni $[-1.2, -1.1]$ ga kichraytiramiz.

Borland C da analitik usulining dasturi va natijasi.

```

TC.EXE
E File Edit Search Run Compile Debug Project Options Window Help
NONAME04.CPP 1=[↑]
#include<iostream.h>
#include<conio.h>
#include<math.h>
int main()
{
    const a=-5, b=5, h=1;
    float x,y;
    clrscr();
    x=a;
    while (x<=b)
    {
        y=pow(x,3)+2*x+4;
        cout<<"x="<<x<<"\ty="<<y<<endl;
        x+=h;
    }
    getch();_
}

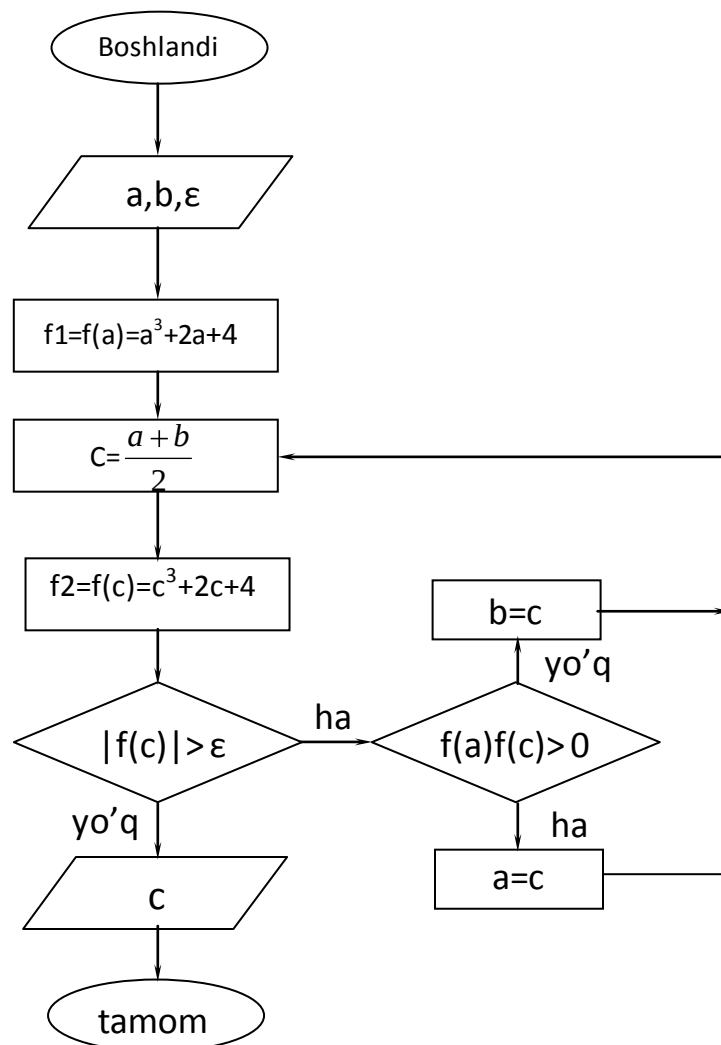
* 16:9
F1 Help Alt-F8 Next Msg Alt-F7 Prev Msg Alt-F9 Compile F9 Make F10 Menu

```

x=-5	y=-131
x=-4	y=-68
x=-3	y=-29
x=-2	y=-8
x=-1	y=1
x=0	y=4
x=1	y=7
x=2	y=16
x=3	y=37
x=4	y=76
x=5	y=139

Blok - sxema ko'rinishidagi algoritmi.

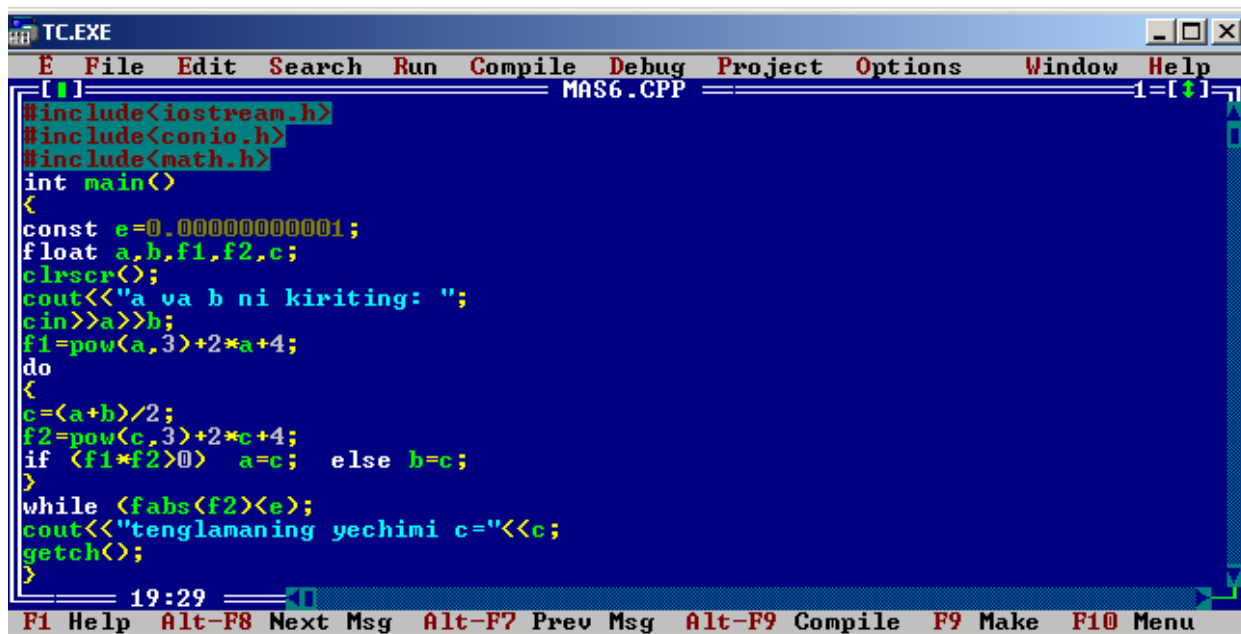
Yarmidan bo'lish (yoki sinov)usuli



Yarmidan bo'lish (yoki sinov) usulining

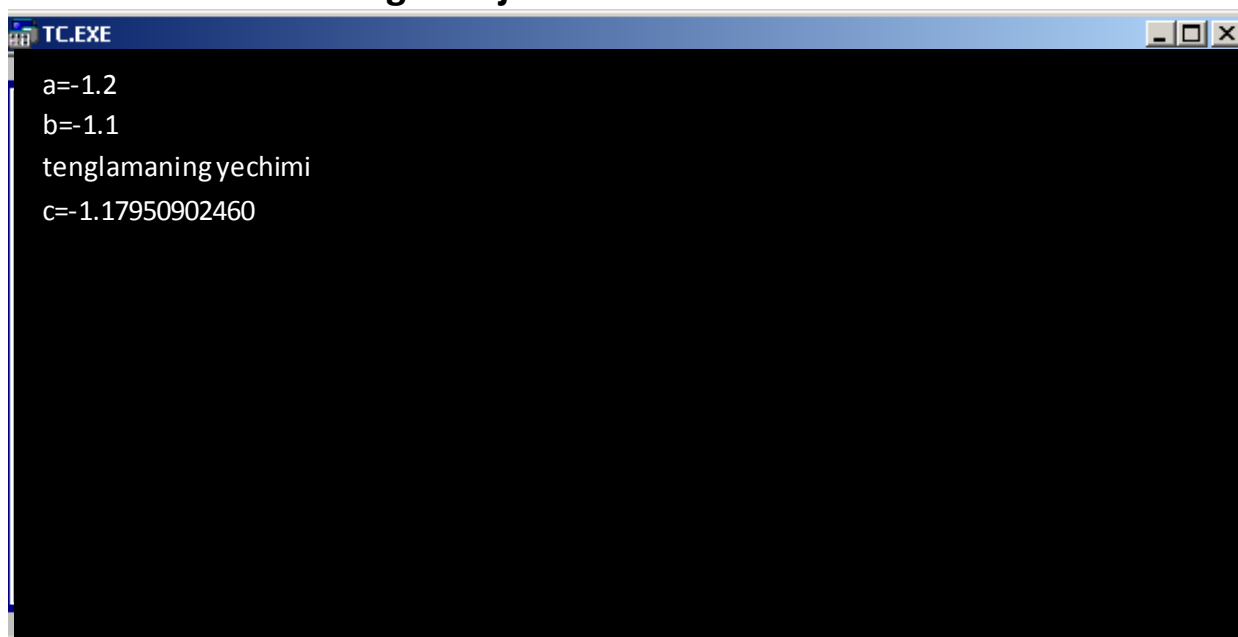
C++ tilidagi dasturi

```
#include<iostream.h>
#include<conio.h>
#include<math.h>
int main()
{
    const e=0.000000000001;
    float a,b,f1,f2,c;
    clrscr();
    cout<<"a va b ni kiriting: ";
    cin>>a>>b;
    f1=pow(a,3)+2*a+4;
    do
    {
        c=(a+b)/2;
        f2=pow(c,3)+2*c+4;
        if (f1*f2>0) a=c; else b=c;
    }
    while (fabs(f2)<e);
    cout<<"tenglamaning yechimi c="<<c;
    getch();
}
```



```
TC.EXE
E File Edit Search Run Compile Debug Project Options Window Help
MAS6.CPP
#include<iostream.h>
#include<conio.h>
#include<math.h>
int main()
{
    const e=0.000000000001;
    float a,b,f1,f2,c;
    clrscr();
    cout<<"a va b ni kiriting: ";
    cin>>a>>b;
    f1=pow(a,3)+2*a+4;
    do
    {
        c=(a+b)/2;
        f2=pow(c,3)+2*c+4;
        if (f1*f2>0) a=c; else b=c;
    }
    while (fabs(f2)<e);
    cout<<"tenglamaning yechimi c="<<c;
    getch();
}
```

Yarmidan bo'lish (yoki sinov) usulini
C++dagi natijasi.



```
TC.EXE
a=-1.2
b=-1.1
tenglamaning yechimi
c=-1.17950902460
```

TENGLAMANI YARIMDAN BO'LIH USULI ORQALI MATEMATIK ISHLANILISHI.

$$x^3 + 2x + 4 = 0 \quad x \in [-1.2, -1.1] \quad a = -1.2, b = -1.1;$$

$$c = \frac{(a+b)}{2} \quad c_0 = \frac{(a+b)}{2} = -1.15; \quad f(a) = f(-1.2) < 0; \quad f(b) = f(-1.1) > 0;$$

$f(c_0) = f(-1.15) > 0$; $f(c_0) * f(a) < 0$ bo'lsa yechim $[a, c_0]$ kesmada yotadi.

$$c_1 = \frac{a + c_0}{2} = \frac{-1.2 + 1.15}{2} = -1.175$$

Keyingi qadam

$$c_2 = \frac{-1.2 + 1.175}{2} = -1.1875$$

$f(c_2) = f(-1.175) > 0$ $f(-1.2) * f(-1.175) < 0$ $[a, c_1]$

$$f(c_2) = f(-1.1875) < 0 \quad f(a) * f(c_2) > 0 \quad \text{yechim } [c_2, c_1] \quad c_3 = \frac{c_2 + c_1}{2} = \frac{-1.1875 - 1.175}{2} = -1.18125$$

bo'ladi $f(c_2) < 0$

$f(-1.18125) < 0$ $f(c_2) * f(c_3) > 0$ yechim $[c_3, c_1]$ oraliqqa tegishli.

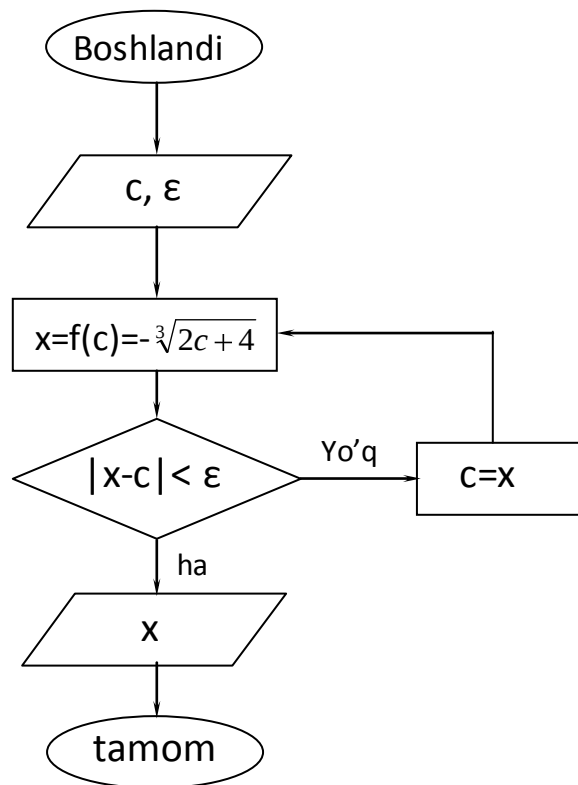
$$f(c_3) < 0 \quad c_4 = \frac{c_3 + c_1}{2} = -1.178125$$

$f(c_4) = f(-1.178125) > 0$ $f(c_4) * f(c_3) < 0$ yechim $[c_3, c_4]$ oraliqqa tegishli.

$$f(c_3) < 0 \quad f(c_5) = f(-1.1796875) < 0 \quad c_5 = \frac{c_3 + c_4}{2} = -1.1796875 \quad \text{yechim } [c_3, c_5] \quad \text{kesmada yotadi.}$$

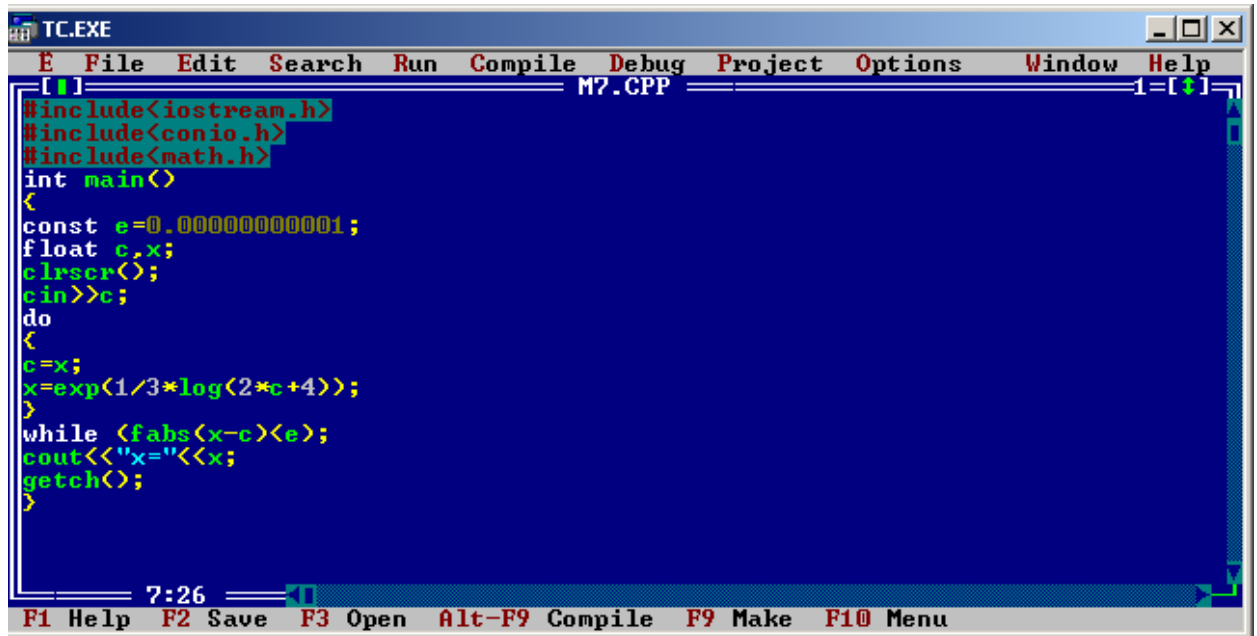
Natija: $\varepsilon = 0,001$ aniqlikda $x = -1,179...$

Blok- sxema ko'rinishidagi algoritmi.Iteratsiya usuli



Iteratsiya usulining C++ tilidagi dasturi

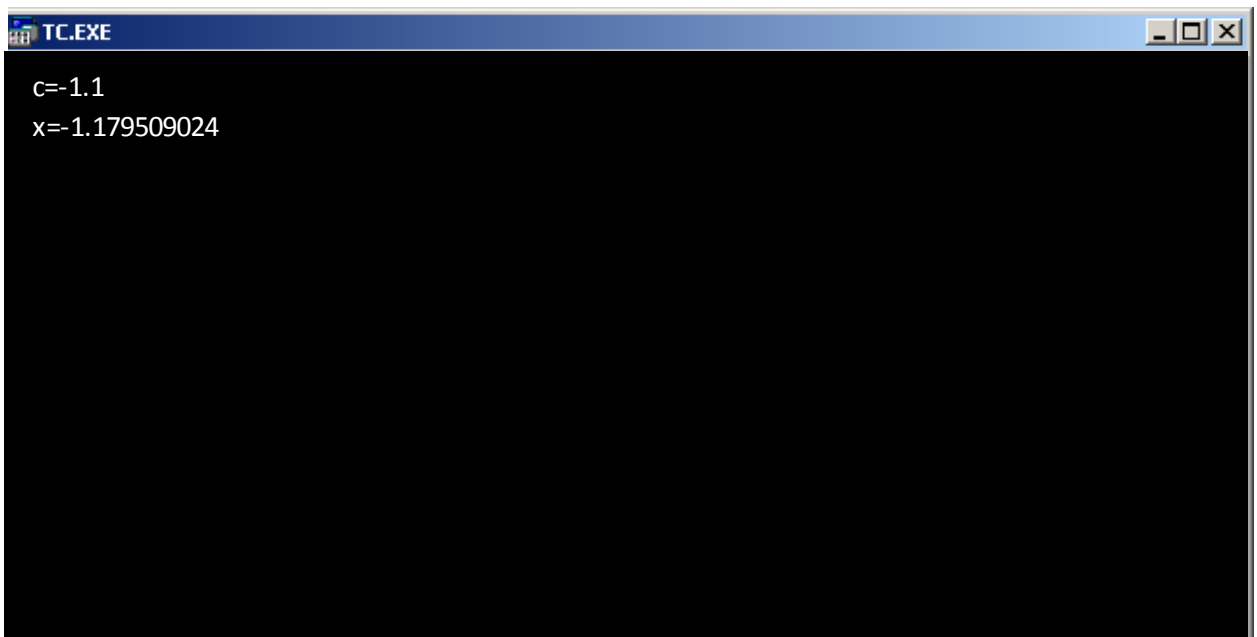
```
#include<iostream.h>
#include<conio.h>
#include<math.h>
int main()
{
    const e=0.000000000001;
    float c,x;
    clrscr();
    cin>>c;
    do
    {
        c=x;
        x=exp(1/3*log(2*c+4));
    }
    while (fabs(x-c)<e);
    cout<<"x="<<x;
    getch();
}
```



```
TC.EXE
E File Edit Search Run Compile Debug Project Options Window Help
M7.CPP
#include<iostream.h>
#include<conio.h>
#include<math.h>
int main()
{
    const e=0.0000000001;
    float c,x;
    clrscr();
    cin>>c;
    do
    {
        c=x;
        x=exp(1/3*log(2*c+4));
    }
    while (fabs(x-c)>e);
    cout<<"x="<<x;
    getch();
}
```

7:26
F1 Help F2 Save F3 Open Alt-F9 Compile F9 Make F10 Menu

C++dagi natijasi.



```
TC.EXE
c=-1.1
x=-1.179509024
```

TENGLAMANI ITERATSIYA USULI ORQALI MATEMATIK HISOBI.

$$x^3 + 2x + 4 = 0$$

$$x = \varphi(x) ,$$

$$\varphi(x) = -\sqrt[3]{2x+4} ;$$

$$x_n = -\sqrt[3]{2x_{n-1} + 4}$$

$$\varphi'(x) = \frac{2}{3}(2x+4)^{-\frac{2}{3}} < 1 \quad , \quad x \in [-1.2, -1.1];$$

$$|x_n - x_{n-1}| < \varepsilon \quad \varepsilon = 0,001$$

$$x_1 = -\sqrt[3]{2x_0 + 4} = -1,216440399$$

$$|x_1 - x_0| = 0,116 > \varepsilon$$

$$x_2 = -\sqrt[3]{2x_1 + 4} = -1,161539573$$

$$|x_2 - x_1| = 0,0549 > \varepsilon$$

$$x_3 = -\sqrt[3]{2x_2 + 4} = -1,188057668$$

$$|x_3 - x_2| = 0,0265 > \varepsilon$$

$$x_4 = -\sqrt[3]{2x_3 + 4} = -1,175398305$$

$$|x_4 - x_3| = 0,012 > \varepsilon$$

.....

.....

$$x_7 = -\sqrt[3]{2x_6 + 4} = -1,17929292514$$

$$|x_7 - x_6| = 0,0007 > \varepsilon$$

Natija: $x_7 = -1,179...$

XULOSA.

Algebraik va transtendent tenglamalarni yechishni analitik, grafik va sonli usullarini ko'rib chiqdik. Har bir usulning o'ziga xos afzallik, nuqsoni va kamchiliklari mavjudligiga amin bo'ldik. Masalan, grafik usulda berilgan funksiya dan foydalanib, qaysi oraliqda yechim bor yoki yo'q ekanligini va nechta ildizi mavjud ekanligini tahlil qildik. Ya'ni Ox o'qini kesib o'tgan nuqtalar berilgan tenglamaning yechimlari bo'ladi. Bu usulning ijobiy tomoni uning universalligi, istalgan turdagi tenglamalarga qo'llanilishi, salbiy tomoni esa ancha sermehnat ish va odatda juda kam aniqlikda bo'lishidir.

Sonli usulda iteratsiya, yarimdan bo'lish, urunmalar (Nyuton usuli) va vatarlar usullarga bo'linadi. Biz yuqorida 2 ta usulni ko'rib o'tdik. Bu iteratsiya (ketma-ket yaqinlashish) va yarimdan bo'lish usullaridir.

Algebraik va transtendent tenglamalarni yechishning eng muhim usullaridan biri iteratsiya usuli yoki ketma-ket yaqinlashish usulidir. Bu usulning asosiy afzalligi har bir qadamda bajariladigan operatsiyalar bir xilligi bo'lib, EHM lar uchun iterativ algoritmlarga asoslangan dasturlar tuzish ishini juda osonlashtiradi. Yarimdan bo'lish usulidan, foydalanib yuqori darajali tenglamalarni hisoblash mumkin. Bu usul oson bo'lishiga qaramay, bu usulda qaralayotgan $[a,b]$ kesmani n marta ikkiga bo'lib, 2^n marta kichraytiriladi. Shuning uchun, bu usulning aniqligi kamroq bo'lishi kuzatiladi. Shuning uchun chiziqli bo'lmagan tenglamalarni ko'p aniqlikda hisoblash uchun iteratsiya usulidan foydalanish qulaylik tug'diradi, ya'ni ma'qulroq.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. “ Informatika“dan ma’ruza, mashg’ulotdagi ma’lumotlar va ko’rsatmalar.

2. Shohamidov.Sh.Sh. “Oliy matematika elementlari “

3. Л.И.Турчак. “Основы численных методов”

Москва <<НАУКА>> главная редакция Физико-Математической литературы 1987.

4. Soatov. H. “Oliy matematika” 2- tom.

Toshkent ” O’qituvchi ” nashriyoti 1994 –yil.

5. Soatov. H. “Oliy matematika” 5-tom.

Toshkent “ O’qituvchi ” nashriyoti 1998-yil.