

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ АЛОҚА, АХБОРОТЛАШТИРИШ ВА
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ДАВЛАТ ҚЎМИТАСИ**

Тошкент Ахборот Технологиялари Университети Самарқанд Филиали



Кафедра: Ахборот технологиялари

Фан: Объектга йуналтирилган дастурлаш тиллари

КУРС ИШИ

Мавзу: Чизиқли тенгламалар системасини ечиш учун дастурий таъминот



Бажарди: Хасанов А.

Тикширди: Нуриев. С.

Самарқанд – 2014

Мундарижа

Кириш.....	2
1.1 Чизиқли тенгламала.....	5
1.2 Чизиқли тенгламалар системасини Крамер усулида ечиш	5
1.3 Чизиқли тенгламалар системасини Гаусс усулида ечиш	9
1.3 Чизиқли тенгламаларни ечиш учун дастурий таминот.....	13
Хулоса.....	17
Фойдаланилган адабиётлар.....	18

Кириш

Дастлабки компьютерлар иккинчи жаҳон уруши вақтида артиллерия снарядларининг ҳаракат траекториясини ҳисоб-китоб қилиш мақсадида қурилган эди. Олдин дастурчилар энг содда машина тилини ўзида ифодаловчи компьютер командалари билан ишлаганлар. Бу командалар нол ва бирлардан ташкил топган узун қаторлардан иборат бўлар эди. Кейинчалик, инсонлар учун тушунарли бўлган машина командаларини ўзида сақловчи (масалан, ADD ва MOV командалари) ассемблер тили яратилди. Шу вақтларда BASIC ва COBOL сингари юқори сатҳли тиллар ҳам пайдо бўлдики, бу тиллар туфайли сўз ва гапларнинг мантикий конструкциясидан фойдаланиб дастурлаш имконияти яратилди. Бу командаларни машина тилига интерпретаторлар ва компиляторлар кўчирар эди. Интерпретатор дастурни ўқиш жараёнида унинг командаларини кетма - кет машина тилига ўтказди.

Компилятор эса яхлит программа кодини бирор бир оралиқ форма - объект файлига ўтказди. Бу босқич компиляция босқичи дейилади. Бундан сўнг компилятор объектли файлни бажарилувчи файлга айлантирадиган компановка дастурини чақиради.

Амалиётга дўстона фойдаланувчи интерфейслари, рамкали ойна, меню ва экранларни тадбиқ этилиши дастурлашда янги услубни келтириб чиқарди. Дастурларни кетма-кет бошидан охиригача эмас, балки унинг алоҳида блоклари бажарилиши талаб қилинадиган бўлди. Бирор бир аниқланган ҳодиса юз берганда дастур унга мос шаклда таъсир кўрсатиши лозим. Масалан, бир кнопка босилганда фақатгина унга бириктирилган амаллар бажарилади. Бундай услубда дастурлар анча интерактив бўлиши лозим. Буни уларни ишлаб чиқишда ҳисобга олиш лозим.

Объектга мўлжалланган дастурлаш бу талабларга тўла жавоб беради. Бунда дастурий компонентларни кўп марталаб қўллаш ва берилганларни манипуляция қилувчи методлар билан бирлаштириш имконияти мавжуд.

Объектга мўлжалланган дастурлашнинг асосий мақсади берилганлар ва улар устида амал бажарувчи процедураларни ягона объект деб қарашдан иборатдир.

Ҳозирги замон фан ва техника тараққиётининг кўп масалалари нўмалумли чизиқли тенгламалар системасини ечишни тақазо этади. Чизиқли тенгламалар системасини ечишни кўп тақрибий усуллари мавжуд, лекин булар орасидан унумли, тез яқинлашадиган ва дастурлашга мойилини топиш мураккаблигича қолмоқда.

Ишда чизиқли тенгламаларнинг унумли усулларини танлаб, уни амалий масалаларни ечишга қўллашдан иборат.

Кўп амалий масалалар чизиқли тенгламалар системасини ечиш билан боғлиқ бўлади, шунинг учун кўп нўмалумли чизиқли тенгламалар системасини ечиш ва уларни қулай ва тежамли тақрибий усулларни яратиш ва уни компьютерда амалга ошириш долзарб масалалардан ҳисобланади. Бундан ташқари яратилган оптимал алгоритм ва дастурни химия технология масалаларини ечишда қўллаш ҳозир ҳам актуал масалалардан ҳисобланади.

Чизиқли тенглама

Чизиқли тенглама — бу иккала тамони ҳам биринчи даражали (номаълум) кўпхадлардан иборат тенгламадир. Чизиқли тенгламани куйидаги кўринишда ифодалаш мумкин: $ax + b = 0$, бу ерда a - нол бўлмаган сон, b - озов ҳад.

Бир x ўзгарувчили чизикли тенглама деб $ax=b$ бу ерда a ва b – ҳақиқий сонлар кўр иницидаги тенгламага айтилади. Бу ерда a – ўзгарувчи олдидаги коэффитсиент, b эса озод ҳад дейилади.

$ax=b$ чизиқли тенглама учун u та ҳол рўй бериши мумкин:

$a \neq 0$; бу ҳолда тенглама илдизи

$$x = -\frac{b}{a} \quad \text{га ТЕНГ}$$

- $a=0, b=0$; бу ҳолда тенглама $0 \cdot x=0$ кўринишга келади ва ҳар қандай x да тўғри бўлади;
- $a=0, b \neq 0$; бу ҳолда тенглама $0 \cdot x=b$ кўринишга келади ва илдизга эга бўлмайди .

1.2. Чизиқли тенгламалар системасини Крамер усулида ечиш

Ушбу

[illegible]

системани қараймиз. Бу (1) сестемадаги номаълумларнинг коэффисиентларидан n - тартибли ушбу детрминантни тузамиз:

$$D = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1s} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2s} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{ns} & \cdots & a_{nn} \end{vmatrix} \quad (1)$$

Бу детерминант система детерминанти дейилади. Бунда икки ҳол бўлиши мумкин: $D \neq 0$ ва $D = 0$. Биз ҳозирча $D \neq 0$ бўлган ҳолни кўрайлик.

(1) системанинг биринчи тенгламасини A_{1s} алгебраик тўлдирувчига ($s=1,2,\dots,n$), иккинчисини A_{2s} га, ..., n -сини A_{ns} га кўпайтириб, натижаларни ҳадлаб қўшамиз:

$$\begin{aligned} & (a_{11}A_{1s} + a_{21}A_{2s} + \dots + a_{n1}A_{ns})x_1 + \\ & + (a_{12}A_{1s} + a_{22}A_{2s} + \dots + a_{n2}A_{ns})x_2 + \\ & + \dots + \\ & + (a_{1n}A_{1s} + a_{2n}A_{2s} + \dots + a_{nn}A_{ns})x_n = \\ & = b_1A_{1s} + b_2A_{2s} + \dots + b_nA_{ns} \end{aligned} \quad (2)$$

детерминантни сатр ёки устун элементлари бўйича ёйиш

$$a_{1s}A_{1s} + a_{2s}A_{2s} + \dots + a_{ns}A_{ns} = D \quad (3)$$

бўлиб,

$$a_{1k}A_{1s} + a_{2k}A_{2s} + \dots + a_{nk}A_{ns} = 0 (k \neq s) \quad (4)$$

кўринишидаги ҳамма йиғиндилар нолга тенг. Демак, (3) ва (4)га асосан (2) тенгликдан

$$D \cdot x_s = b_1A_{1s} + b_2A_{2s} + \dots + b_nA_{ns} \quad (5)$$

шаклини олади.

(5) тенгликнинг ўнг томонидаги йиғиндини (3) билан солиштириб, D детерминантнинг s -устундаги $a_{1s}, a_{2s}, \dots, a_{ns}$ элементларини, мос равишда, $b_1, b_2, \dots, b_n$ овоз ҳадлар билан алмаштира, детерминант келиб чиқади.

Шундай қилиб, бу детерминант қуйдаги

$$D = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1,s-1} & b_1 & a_{1,s+1} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2,s-1} & b_2 & a_{2,s+1} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{n,s-1} & b_n & a_{n,s+1} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix}$$

кўринишга эга бўлади.

Демак, (5)ни

$$D \cdot x_s = D_s$$

Шаклда ёзиб, бундан

$$x_s = \frac{D_s}{D} \quad (s=1,2,3,\dots,n) \quad (6)$$

тенгликларга келамиз. Бу тенгликлар Крамер қоидаси дейилади.

Теорема. Агар (1) системанинг (1^1) детерминанти нолдан фаркли бўлса, яъни $D \neq 0$, у ҳолда бу (1) система ечимга эга ва бу ечим ягонадир. Бу ечим (6) формулалар бўйича, яъни Крамер қоидаси бўйича ҳосил қилинади.

Мисол. Ушбу

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 5x_3 + x_4 = 8 \\ x_1 - 3x_2 - 6x_4 = 9 \\ 2x_2 - x_3 + 2x_4 = -5 \\ x_1 + 4x_2 - 7x_3 + 6x_4 = 0 \end{cases}$$

системани ечинг.

Ечилиши. Бу системанинг D детерминантини тузамиз.

$$D = \begin{vmatrix} 2 & 1 & -5 & 1 \\ 1 & -3 & 0 & -6 \\ 0 & 2 & -1 & 2 \\ 1 & 1 & -7 & 6 \end{vmatrix} = 27 \neq 0$$

$D \neq 0$ бўлгани учун системага Крамер қоидасини қўллаш мумкин. D_1 , D_2, D_3, D_4 ларни тузамиз.

$$D_1 = \begin{vmatrix} 8 & 1 & -5 & 1 \\ 9 & -3 & 0 & -6 \\ -5 & 2 & -1 & 2 \\ 0 & 1 & -7 & 6 \end{vmatrix} = 81, \quad D_2 = \begin{vmatrix} 2 & 8 & -5 & 1 \\ 1 & 9 & 0 & -6 \\ 0 & -5 & -1 & 2 \\ 1 & 0 & -7 & 6 \end{vmatrix} = 108,$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 2 & 1 & 8 & 1 \\ 1 & -3 & 9 & -6 \\ 0 & 2 & -5 & 2 \\ 1 & 1 & 0 & 6 \end{vmatrix} = -27, \quad D_4 = \begin{vmatrix} 2 & 1 & -5 & 8 \\ 1 & -3 & 0 & 9 \\ 0 & 2 & -1 & -5 \\ 1 & 0 & -7 & 6 \end{vmatrix} = 27.$$

(6) формулага асосан, берилган системанинг ечими $x_1=3$, $x_2=-4$, $x_3=-1$, $x_4=1$ бўлади.

Агар (1) системадаги $b_1, b_2, \dots, b_n$ озод ҳадлар нолга тенг бўлса, яъни $b_1 = b_2 = \dots = b_n = 0$, у ҳолда бундай система бир жинсли система дейилади.

Теорема п номаълум n та бир жинсли тенгламалар системаси нолмас ечимларга эга бўлиши учун, система детерминанти нолга тенг бўлиши зарур ва етарлидир.

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 = 8 \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 10 \\ 4x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 4 \end{cases} \quad \text{системани Крамер формуласи билан ечиш.}$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 3 & 2 & 1 \\ 4 & 3 & -2 \end{vmatrix} = -4 + 8 + 9 - 8 - 3 + 12 = 14$$

$\Delta \neq 0$ бўлгани учун система аник, ягона ечим Крамер формулалари ёрдамида топилади.

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 8 & 2 & 1 \\ 10 & 2 & 1 \\ 4 & 3 & -2 \end{vmatrix} = -32 + 8 + 30 - 8 + 40 - 24 = 14$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 1 & 8 & 1 \\ 3 & 10 & 1 \\ 4 & 4 & -2 \end{vmatrix} = -20 + 32 + 12 - 40 - 4 + 48 = 28$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 8 \\ 3 & 2 & 10 \\ 4 & 3 & 4 \end{vmatrix} = 8 + 80 + 72 - 64 - 24 - 30 = 42$$

$$x_1 = \frac{14}{14} = 1, \quad x_2 = \frac{28}{14} = 2, \quad x_3 = \frac{42}{14} = 3. \quad (1; 2; 3)$$

1.3. Чизиқли тенгламалар системасини Гаусс усулида ечиш

Бизга m номуълум пта чизикли тенгламалар системаси берилган бўлсин, яъни

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1m}x_m = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2m}x_m = b_2 \\ \dots\dots\dots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \cdots + a_{nm}x_m = b_n \end{cases} \quad (1)$$

(1) системанинг номаълумларини кетма-кет йўқотиш усули ёки Гаусс усули билан ечимини топамиз. Номеълумларни кетма-кет йўқотиш билан берилган система учбурчак шаклга келиб қолади.

Агар (1) системадаги бирор тенгламани иккинчисига қўшганда ёки ҳар қандай ҳақиқий сонга кўпайтирганда, (1) системага эквивалент тенгламалар системасига эга бўламиз. Фараз қилайлик, (1) даги $a \neq 0$ бўлсин. (1) системадаги биринчи тенгламани a_{11} га бўламиз;

У ҳолда

$$x_1 + \frac{a_{12}}{a_{11}}x_2 + \frac{a_{13}}{a_{11}}x_3 + \cdots + \frac{a_{1n}}{a_{11}}x_n = \frac{b_1}{a_{11}} \quad (2)$$

ҳосил қилинган (2) тенгламага $-a_{21}, -a_{31}, \dots, -a_{n1}$ сонларни кетма-кет кўпайтириб системанинг тенгламаларига қўшамиз, у ҳолда

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1m}x_m = b_1, \\ c_{12}x_2 + \cdots + c_{1m}x_m = d_1, \\ c_{32}x_2 + \cdots + c_{3m}x_m = d_3, \\ \dots\dots\dots \\ c_n = x_2 + \cdots + c_{nm}x_m = d_n, \end{array} \right. \quad (3)$$

1.

системага эга бўламиз. (3) тенгламалар системаси (1) системасига эквивалиент эканлиги бизга маълум.

Бунда биринчи тенгламага мутлақо тегмаймиз ва (3) системанинг биринчи тенгламасидан ташқари барча тенгламаларидан иборат қисмини алмаштириш керак деб ҳисоблаймиз. Бунда бу тенгламалар ичида чап томонларининг барча коэффисиентлари нолга тенг бўлган тенгламалар

Шундай қилиб, $c_{22}, c_{32}, \dots, c_{n2}$ коэффисентлар орасида нолдан фарқлилари бор; аниқлик учун $c_{22} \neq 0$ деб қабул қиламиз. (3) системанинг иккинчи тенгламасининг ҳамма ҳадларини c_{22} га бўламиз, сўнггра уни мос равишда $-c_{22}, -c_{32}, \dots, -c_{n2}$ сонларга кўпайтириб учинчи, туртинчи ва бошқа тенгламаларга қўшамиз, у ҳолда

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1m}x_m = b_1, \\ c_{22}x_2 + c_{23}x_3 + \dots + c_{2m}x_m = d_2, \\ p_{33}x_3 + \dots + p_{3m}x_m = q_3, \\ \\ p_{n3}x_3 + \dots + p_{nm}x_m = q_n, \end{array} \right. \quad (4)$$

Агар бу тенгламалардан бири нолдан фаркли озод ҳадга эга бўлиб, чап томонидаги барча коэффисиентлари эса нолга тенг бўлган системага эга бўлиб қолса, у ҳолда бу система ечимга эга бўлмайди.

Агар ўзгарувчилар сони билан тенгламалар сони ($m=n$) тенг бўлиб ва (1) система биргаликда (ечимга эга) бўлсин, у ҳолда (4) система қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \cdots + a_{1n}x_n = b_1, \\ c_{22}x_2 + c_{23}x_3 + \cdots + c_{2n}x_n = d_2, \\ p_{33}x_3 + \cdots + p_{3n}x_n = q_3, \\ \dots\dots\dots \\ r_{nn}x_n = s_n, \end{array} \right. \quad (5)$$

10

Ечилиши. Бунда $a_{11} = 2 \neq 0$. Шунинг учун биринчи тенгламанинг ҳамма ҳадларини 2 га бўламиз. Натижада берилган тенгламага эквивалент бўлган ушбу тенгламалар системаси ҳосил бўлади:

$$3. \quad \begin{cases} x_1 + \frac{7}{2}x_2 + \frac{13}{2}x_3 = 0, \\ 3x_1 + 14x_2 + 12x_3 = 18, \\ 5x_1 + 25x_2 + 16x_3 = 39. \end{cases}$$

ҳосил бўлган системанинг биринчи тенгламасини -3 га кўпайтириб, иккинчи тенгламага, сўнгра -5 га кўпайтириб учинчи тенгламага қўшамиз. Натижада берилган системага эквивалент бўлган қуйидаги системани ҳосил қиламиз:

$$4. \quad \begin{cases} x_1 + \frac{7}{2}x_2 + \frac{13}{2}x_3 = 0, \\ \frac{7}{2}x_2 - \frac{15}{2}x_3 = 18, \\ \frac{15}{2}x_2 - \frac{33}{2}x_3 = 39. \end{cases}$$

шу билан биринчи қадам тугади.

Иккинчи қадамда $a_{22} = \frac{7}{2} \neq 0$ эканлигидан фойдаланиб, иккинчи тенгламанинг ҳамма ҳадларини $\frac{7}{2}$ га бўлиб, ҳосил бўлган тенгламани $-\frac{15}{2}$ га кўпайтириб, учинчи тенгламага қўшамиз:

$$\begin{cases} x_1 + \frac{7}{2}x_2 + \frac{13}{2}x_3 = 0, \\ x_2 - \frac{15}{7}x_3 = \frac{36}{7}, \\ -\frac{3}{7}x_3 = \frac{3}{7}. \end{cases}$$

Бунда учбурчак система ҳосил бўлди. Учинчи тенгламадан $x_3 = -1$. иккинчи тенгламадан

$$x_1 = \frac{15}{7}(-1) + \frac{36}{7} = \frac{36}{7} - \frac{15}{7} = 3$$

Биринчи тенгламадан эса

$$x_1 - \frac{7}{2} \cdot 3 - \frac{13}{2} \cdot (-1) = -4$$

Демак, берилган системанинг ягона ечими $x_1 = -4$, $x_2 = -3$, $x_3 = -1$ бўлади.

1.3 Чизикли тенгламаларни ечиш учун дастурий тамилот

Мисол: Ушбу

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = a_{1n+1} \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = a_{2n+1} \\ \dots\dots\dots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n = a_{nn+1} \end{cases}$$

Кўринишдаги системани Гаусс усулида фойдаланиб ечинг дастурини тузиш.

Дастури:

```
#include <iostream.h>

#include <conio.h>
#include <math.h>

int main()
{
float a[10][10],x[10];
    float c,s,d; int i,j,k,n,l,p;
    {
cout<<"n=";
cin>>n;
try
{ if (n<0) throw "0 dan kata son kiriting";
Cout<<"koeffisientlarni kiriting:"<<endl;
for (i=1; i<=n; i++)
```

```

for (j=1; i<=n+1; i++)
{ cout<<"a"<<i<<j<<"=";
cin>>a[i][j]; }
for (i=1; i<=n; i++)
{ l=k;
while (a[k][k]=0)
{
if (a[l+1][k]=0)
else
{
for (p=k; i<=n+1; i++)
d=a[k][p];
a[k][p]=a[l+1][p];
a[l+1][p]=d;
} }
l=l+1;
}
for (i=k; i<=n-1; i++)
{
c=a[i+1][k];
for (j=k; i<=n+1; i++)
a[i+1][j]=(a[k][j]/a[k][k])*c-a[i+1][j];
} }
x[n]=a[n][n+1]/a[n][n];
for (k=n-1; i>=1; i--)
{
s=0;
for (i=k+1; i<=n; i++)
s=s+a[k][i]*x[i];
x[k]=(a[k][n+1]-s)/a[k][k];

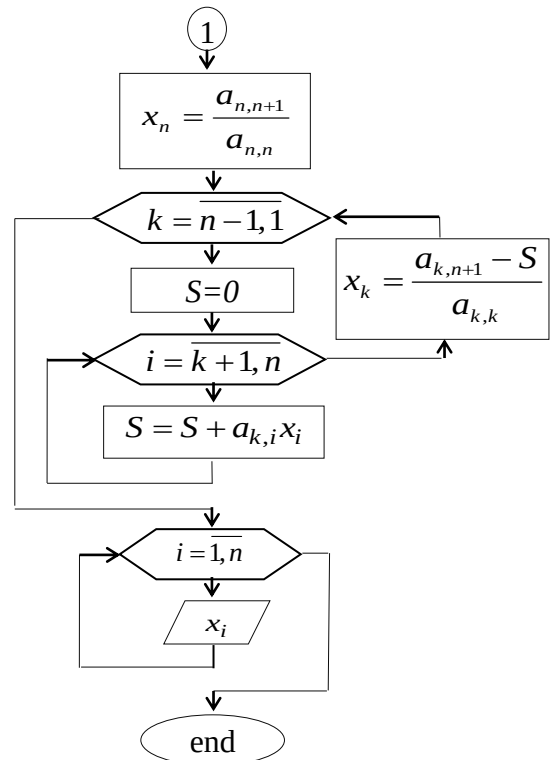
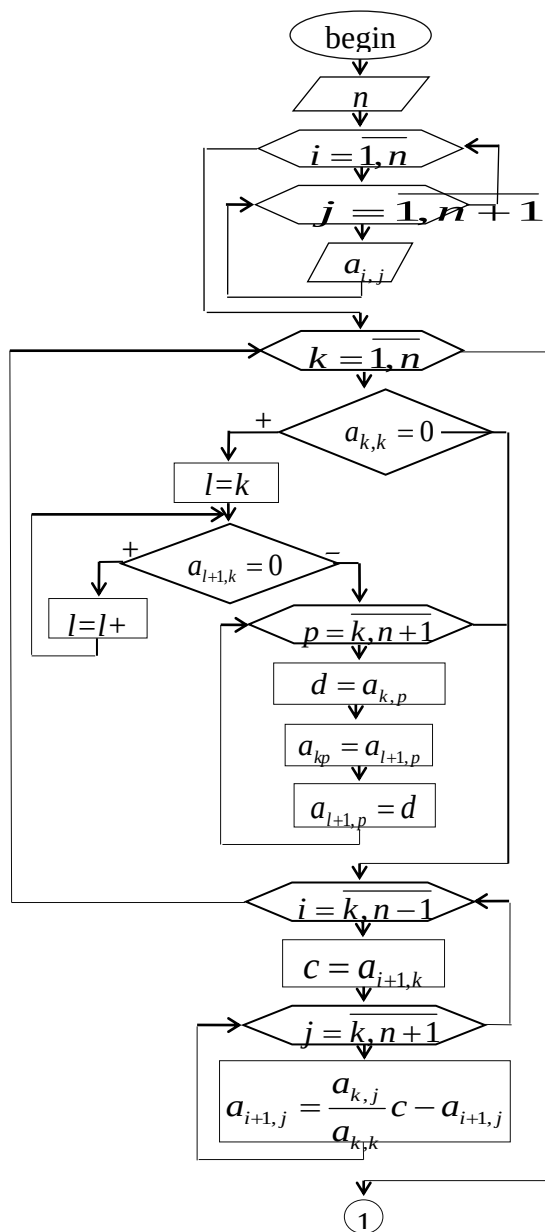
```

```

}
for (i=1; i<=n; i++)
    cout<<"x"<<i<<"="<<x[i]<<endl; }
catch(const char*x)
{ cerr<<x; }
    getch();
}

```

Алгоритми:



Натижа:

$n=3;$

$a_{11}=2 \ a_{12}=7 \ a_{13}=13 \ a_{14}=0$

$a_{21}=3 \ a_{22}=14 \ a_{23}=12 \ a_{24}=18$

$a_{31}=5 \ a_{32}=25 \ a_{33}=16 \ a_{34}=39$

$x_1=-1; \ x_2=3; \ x_3=-4;$



```
C:\Users\Muxriddin\Desktop\meninki\matrisa.exe
n=3
koefitsientlarni kiriting:
a11=2
a12=7
a13=13
a14=0
a21=3
a22=14
a23=12
a24=18
a31=5
a32=25
a33=16
a34=39
x1=-1
x2=3
x3=-4
```


Хулоса

Биз хулоса урнида шуни таъкидлашимиз мумкинки олий математика ва дастурлаштириш фанларидан олган билимларимиз асосида чизикли тенгламалар учун чегаравий масалаларни Гаусс усули билан ечиш алгоритми асосида юкоридаги дастурий махсулотни туздик. Бу дастурий махсулотни тузиш жараёнида C++ дастурлаш тили имкониятларини урганиб чикдик. Бундан келиб чиккан холда куйидаги хулосага келдик. Замонавий дастурий махсулотларни ишлаб чикариш учун албатта оддий дастурий таъминотларни тузиш келажак учун катта асос булиб хисобланади.

Сўзим охирида шуни айтиб ўтмоқчиманки, C++ тили замонавий дастурлаш технологияларининг такомиллашган куриниши булиб, у замонавий дастурлашни ривожлантиради. Вақт ўтиши билан дастурчилар олдига қуйилган масалалар ўзгариб борапти. Бундан йигирма йил олдин дастурлар катта ҳажмдаги маълумотларни қайта ишлаш учун тузилар эди. Бунда дастурни ёзувчи ҳам, унинг фойдаланувчиси ҳам компьютер соҳасидаги билимлар бўйича профессионал бўлиши талаб этиларди. Ҳозирда эса кўпгина ўзгаришлар рўй берди. Компьютер билан кўпроқ унинг аппарат ва дастурий таъминоти, ҳақида тушунчаларга эга бўлмаган кишилар ишляпти. Компьютер одамлар томонидан уни, чуқур ўрганиш воситаси эмас, кўпроқ ўзларининг олдиларига қўйилган, ўзларининг ишларига тегишли бўлган муаммоларини ечиш инструменти бўлиб қолди.

Курс ишда турли соҳадаги масалаларни ечишда ҳисоблаш математикаси усуллари қўлланилиши кўрсатилган. Бундан ташқари, тажриба ўтказмасдан натижа олиш математик модели, ечиш усули, алгоритми ва дастури бу материалларни кенг параметрлар учун ишлатиш мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Орипов А., «Олий математика». Фарғона – 2000
2. Махмудов З.М. С++ дастурлаш тили. Самарқанд, 2008 й.
3. Ёрбеков Я. Объектга йуналтирилган дастурлаш тиллари , Самарқанд 2007 й.
4. Назиров Ш. А., Қобулов Р. В., «Объектга мўлжалланган дастурлаш», Тошкент 2006 й.
5. Илин В.А, Садовничий В.А, Математический анализ. Т. 1, 2. -М.: Наука 1979. н
6. Киммел П., «Borland C++5» . – СПб.: BHV, 1997.
7. Сайфиев Ж. Ф., «С++ тилига кириш», Бухоро 2004 й.
8. www.ziynet.uz.