

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

**MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
SAMARQAND DAVLAT ARXITEKTURA–QURILISH
INSTITUTI**

«AXBOROT TEXNOLOGIYALARI» KAFEDRASI

«Qurilishda axborot texnologiyalari» fanidan «**Mathcad dasturi imkoniyatlari**»
mavzusida amaliy va mustaqil ishlarni bajarishlari uchun

USLUBIY KO'RSATMA



S A M A R Q A N D – 2017

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

**MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
SAMARQAND DAVLAT ARXITEKTURA-QURILISH
INSTITUTI**

AXBOROT TEXNOLOGIYALARI KAFEDRASI

Institutning **ilmiy-uslubiy
kengashida** ko'rib chiqildi va
chop etishga ruxsat berildi.

Ro'yxatga olindi: № _____
“ _____ ” _____ 2017 yil

“TASDIQLAYMAN”
Ilmiy-uslubiy kengash raisi
t. f. n., dotsent **A.R.Raximov**

“ _____ ” _____ 2017 yil

«Qurilishda axborot texnologiyalari» fanidan «**Mathcad dasturi
imkoniyatlari**» mavzusida amaliy va mustaqil ishlarni bajarishlari uchun

USLUBIY KO'RSATMA

(barcha bakalavriat ta'lim yo'nalishlari uchun mo'ljallangan)

S A M A R Q A N D – 2017

UDK: 004(075) 007(075)

Uslubiy ko'rsatma O'zbekiston Respublikasida amaldagi davlat ta'lim standartlari, «Qurilishda axborot texnologiyalari» fanining **o'quv va ishchi o'quv dasturlari** talablari asosida tayyorlandi.

Uslubiy ko'rsatmada Mathcad dasturi, Mathcad dasturining matematik hisoblashlarni amalga oshirish jarayonidagi qulayliklari, uning imkoniyatlari va afzalliklari hamda unda qo'yilgan masalalarning grafiklarini qurish, saqlash, qayta ishlash to'g'risida nazariy ma'lumotlar berilgan. Mathcad dasturining turli versiyalari bilan ishlashda ularning farqli tomonlari ham ko'rsatib o'tilgan. Uslubiy ko'rsatmada amaliy mashg'ulotlarni bajarish uchun topshiriqlar, ularni bajarish namunalari keltirilgan. Shuningdek, talabalarning mustaqil ishlarini bajarishlari uchun tenglama, chiziqli algebraik tenglamalar sistemasini yechish, matritsalar ustida amallar bajarish, ikki va uch o'lchovli fazoda funksiyalarning grafigini chizishga oid ma'lumotlar berilgan.

Uslubiy ko'rsatma barcha bakalavriat ta'lim yo'nalishlari talabalari uchun mo'ljallangan.

Tuzuvchilar: «Axborot texnologiyalari» kafedrasini mudiri v.b.

Abduboqi Aliqulovich Karimov

«Axborot texnologiyalari» kafedrasini o'qituvchisi

Shodmonqulov Mirolim Turonovich

Ichki taqrizchi: «Axborot texnologiyalari» kafedrasini katta o'qituvchisi

Elmurodov Baxodir Ergashevich

Tashqi taqrizchi: Samarqand Davlat Universiteti «Matematik modelashtirish va kompleks dasturlash» kafedrasini dotsenti **Urinbayev Erkin**

«Axborot texnologiyalari» kafedrasini majlisida (2017 yil «___» «_____» № _____ bayonnomasida) va «Qurilishni boshqarish» fakulteti ilmiy-uslubiy kengashi yig'ilishida (2017 yil «___» «_____» № ____ bayonnomasida) ko'rib chiqilgan va ma'qullangan.

Nashr belgilari: SamDAQI, qog'oz bichimi A4, buyurtma № ____, adadi 15 nusxa, hajmi 2,5 bosma taboq.

K I R I SH

Yaqin kungacha foydalanuvchi o'zining matematik masalasini yechish uchun nafaqat matematikani bilishi balki kompyuterda ishlashni, kamida bitta dasturlash tilini bilishi va murakkab hisoblash usullarini o'zlashtirgan bo'lishi talab etilardi. Hozirda esa dasturlashni bilmaydigan yoki xohlamaydiganlar uchun tayyor ilmiy dasturlar majmualari, elektron qo'llanmalar va tipik hisob-kitoblarni bajarishga mo'ljallangan dasturiy vositalar bo'lgan – *amaliy vositalar paketlari* (AVP) mavjuddir.

Bu paketlar foydalanuvchi uchun kerakli bo'lgan barcha ishni yoki ishning asosiy kerakli qismini bajarish imkonini beradi: muammoni tadqiq qilish (analitik shaklida ham); ma'lumotlarning tahlili; echim mavjudligini tekshirish; modellashtirish; optimallashtirish; grafiklarni qurish; natijalarni hujjatlashtirish va shakillantirish; taqdimotlarni yaratish.

Mashina matematikasini AVP yordamida o'rganish foydalanuvchida matematikaning o'zini o'rganish illyuziyasini yaratadi. Ammo shuni aytish joizki mazkur paketlarda yaratilgan har qanday chiroyli menyu foydalanuvchini oddiy matematik tushunchalardan va usullardan uni ozod qila olmaydi. Xususan, agar foydalanuvchi matritsa nimaligini bilmasa, u holda matritsa algebrasi dasturiy paketi unga hech qanday yordam bera olmaydi, yoki foydalanuvchi aniq bo'lmagan integralni sonli usullar yordamida hisoblashga uringanda, u haqiqatdan ancha yiroq bo'lgan javobni olishi yoki javobni umuman ololmasligi ham mumkin. Ixtiyoriy keng imkoniyatlarga ega paket universal yondashishga bog'liq. Matematik paketlarni ishlatishda mutaxassis undan ongli foydalanib chegirmalar qilishi mumkin: paketni uning muammosiga rostlashi, dasturni modifikatsiyalash, yangilash, hisoblash vaqtini tejash va h.k. bajarishi mumkin.

Hozirgi kunda kompyuter algebrasining nisbatan imkoniyatli paketlari bu - *Mathematica, Maple, Matlab, MathCAD, Derive* va *Scientific WorkPlace*. Bulardan birinchi ikkitasi professional matematiklar uchun mo'ljallangan bo'lib imkoniyatlarning boyligi, ishlatishda murakkabligi bilan ajralib turadi.

MatLab matritsalar bilan ishlashga va signallarni avtomatik boshqarish hamda qayta ishlashga mo'ljallangan.

MathCAD va Derive qo'llanilishi juda oson bo'lib talabalarning tipik talablarini qondirishni ta'minlaydi. Scientific WorkPlace matematik qo'lyozmalarni LATEX tizimidan foydalangan holda tayyorlashga mo'ljallangan bo'lib bir payda analitik va sonli amallarni bajarishi mumkin.

Amaliy mashg'ulot mavzusi:

MATHCAD DASTURI IMKONIYATLARI

Ishning maqsadi: Talabalarda Mathcad dasturi yordamida turli xil masalalarni hisoblash, ularning grafiklarini qurish va natijalar olish ko'nikmasini hosil qilishdan iborat.

Ishni bajarish uchun zarur asbob-uskunalar sifatida kompyuterdan foydalaniladi.

Darsni quyidagi reja asosida olib borish tavsiya etiladi:

1. Mathcad dasturi imkoniyatlari va oynaning tuzilishi.
2. Matematik ifodalarni qurish va hisoblash.
3. Diskret o'zgaruvchilar va sonlarni formatlash.
4. Ikki o'lchamli grafik qurish.
5. Uch o'lchamli grafik qurish
6. Pag'onali va uzlukli funksiyalar ifodalarida shartlarni ishlatish.
7. Qiymatlarni global yuborish. Simvolli hisoblashlar.
8. Tenglamalarni sonli va simvolli yechish.
9. Tenglamalar tizimini yechish.
10. Chiziqli dasturlash masalalarini yechish.
11. Matritsalar ustida amallar.
12. Differensial tenglamalarni yechish.
13. Tajriba natijalarini tahlil qilishga doir masalalarni yechish.
14. Dasturlash.

Mathcad dasturi imkoniyatlari va oynasining tuzilishi

Mathcad oddiy, yetarlicha qayta ishlangan va tekshirilgan matematik hisoblashlar tizimidir.

Umuman olganda Mathcad – bu kompyuter matematikasiga zamonaviy sonli usullarini qo'llashning keng imkoniyatidir. U o'z ichiga yillar ichidagi matematikaning rivojlanishi natijasida yig'ilgan tajribalar, qoidalar va matematik hisoblash usullarini olgan.

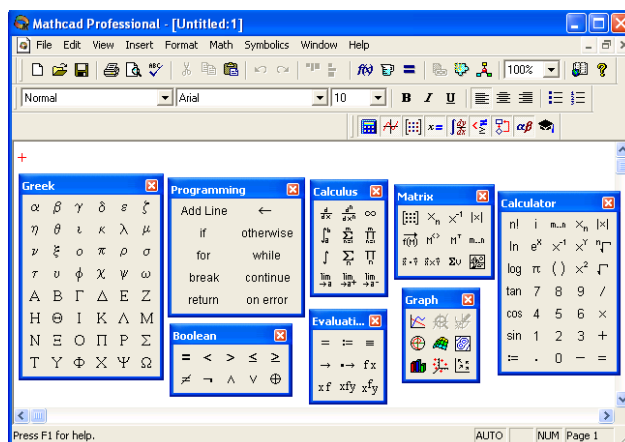
Mathcad paketi muxandislik hisob ishlarini bajarish uchun dasturiy vosita bo'lib, u professional matematiklar uchun mo'ljallangan. Uning yordamida o'zgaruvchi va o'zgarmas parametrli algebraik va differensial tenglamalarni yechish, funksiyalarni tahlil qilish va ularning ekstremumini izlash, topilgan echimlarni tahlil qilish uchun jadvallar va grafiklar qurish mumkin. Mathcad murakkab masalalarni yechish uchun o'z dasturlash tiliga ham ega.

Mathcad interfeysi Windowsning barcha dasturlari interfeysiga o'xshash. Mathcad ishga tushurilgandan so'ng uning oynasida bosh menyu va uchta panel vositasi chiqadi:

- Standart (Standart)
- Formatting (Formatlash)
- Math (Matematika)

Mathcad ishga tushganda avtomatik ravishda uning ishchi hujjat fayli Untitled 1 nom bilan ochiladi va unga Workshet (Ish varag'i) deyiladi. Standart (Standart) vositalar paneli bir necha fayllar bilan ishlash uchun buyruqlar to'plamini o'z ichiga oladi. Formatting (Formatlash) formula va matnlarni formatlash bo'yicha bir necha fayllar bilan ishlash

uchun buyruqlar to'plamini o'z ichiga oladi. Math (Matematika) matematik vositalarini o'z ichiga olgan bo'lib, ular yordamida simvollar va operatorlarni hujjat fayli oynasiga joylashtirish uchun qo'llaniladi. Quyidagi rasmda Mathcadning oynasi va uning matematik panel vositalari ko'rsatilgan (1-rasm):



1-rasm. Mathcad paketi oynasi va uning matematik panel vositalari.

- Calculator (Kalkulyator) – asosiy matematik operatsiyalar shabloni.
- Graph (Grafik) – grafiklar shabloni.
- Matrix (Matritsa) – matritsa va matritsa operatsiyalarini bajarish shabloni.
- Evaluation (Baholash) – qiymatlarni yuborish operatori va natijalarni chiqarish operatori.
- Calculus (Hisoblash) – differensiallash, integrallash, summani hisoblash shabloni.
- Boolean (Mantiqiy operatorlar) – mantiqiy operatorlar
- Programmaning (Dasturlashirish) – dastur tuzish uchun kerakli modullar yaratish operatorlari.
- Greek (Grek harflari) - Symbolik belgililar ustida ishlash uchun operatorlar.

Matematik ifodalarni qurish va hisoblash

Boshlang'ich holatda ekranda kursor krestik (+) ko'rinishda bo'ladi. Ifodani kiritishda u kiritilayotgan ifodani egallab olgan ko'k burchakli holatga o'tadi. Mathcadning har qanday operatorini kiritishni uchta usulda bajarish mumkin:

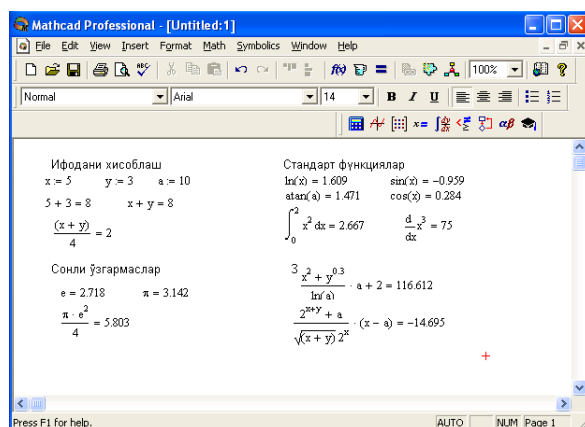
- menyu buyrug'idan foydalanib.
- klaviatura tugmalaridan foydalanib.
- matematik paneldan foydalanib.

O'zgavchilarga qiymat berish uchun yuborish operatori ":= " ishlatiladi. Hisoblashlarni amalga oshirish uchun oldin formuladagi o'zgaruvchi qiymatlari kiritiladi, keyin matematik ifoda yozilib tenglik "=" belgisi kiritiladi, natijada ifoda qiymati hosil bo'ladi (2-rasm).

Oddiy va matematik ifodalarni tahrirlashda menyu standart buyruqlaridan foydalanadi. Tahrirlashda klaviaturadan ham foydalanish mumkin, masalan

- kesib olish – Ctrl+x;
- nusxa olish – Ctrl+c;
- qo'yish – Ctrl+v;
- bajarishni bekor qilish – Ctrl+z.

- barcha jarayonlarni birdaniga belgilash – Ctrl+a

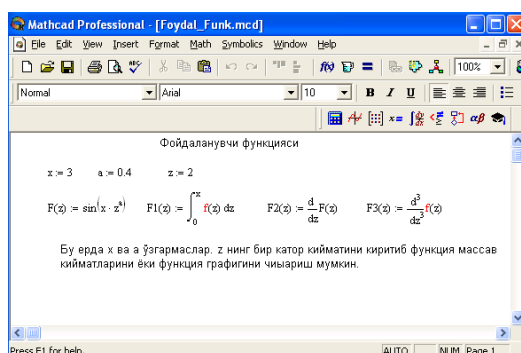


2-rasm. Oddiy matematik ifodalarni hisoblash.

Mathcad 200 dan ortiq oʻzida qurilgan funksiyalariga ega boʻlib, ularni matematik ifodalarda ishlatish uchun standart panel vositasidagi Insert Function (Funksiyani qoʻyish) tugmasiga bogʻlangan muloqot oynasidan foydalaniladi.

Mathcad hujjatiga matn kiritish uchun bosh menyudan Insert→Text Region (Qoʻyish→Matn maydoni) buyrugʻini berish yoki klaviaturadan ikkitali qoʻshtirnoq (") belgisini kiritish kerak. Bunda matn maʼlumotini kiritish uchun ekranda matn kiritish maydoni paydo boʻladi. Matn kiritish maydoniga matematik ifodani yozish uchun matematik maydonni ham qoʻyish mumkin. Buning uchun shu matn maydonida turib Insert→Math Region (Qoʻyish→Matematik maydoni) buyrugʻini berish kifoya. Bu maydondagi kiritilgan matematik ifodalar ham oddiy kiritilgan matematik maydon kabi hisoblashni bajaradi.

Mathcadda foydalanuvchi funksiyasini tuzish hisoblashlarda qulaylikni va uning effektivligini oshiradi. Funksiya chap tomonda koʻrsatilib, undan keyin yuborish operatori (:=) va hisoblanadigan ifoda yoziladi. Ifodada ishlatiladigan oʻzgaruvchi kattaliklari funksiya parametri qilib funksiya nomidan keyin qavs ichida yoziladi (3-rasm).



3-rasm. Hisoblashlarda foydalanuvchi funksiyasini tuzish.

Diskret oʻzgaruvchilar va sonlarni formatlash

Mathcadda diskret oʻzgaruvchilar deganda sikl operatorini tushunish kerak. Bunday oʻzgaruvchilar maʼlum qadam bilan oʻsuvchi yoki kamayuvchi sonlarni ketma-ket qabul qiladi. Masalan:

$x:=0..5$. Bu shuni bildiradiki, oʻzgaruvchi qiymati qatordagi bir necha qiymatlardir, yaʼni $x=0,1,2,3,4,5$.

$x:=1,1.1..5$. Bunda 1 – birinchi sonni, 1,1 – ikkinchi sonni, 5 - oxirgi sonni bildiradi.

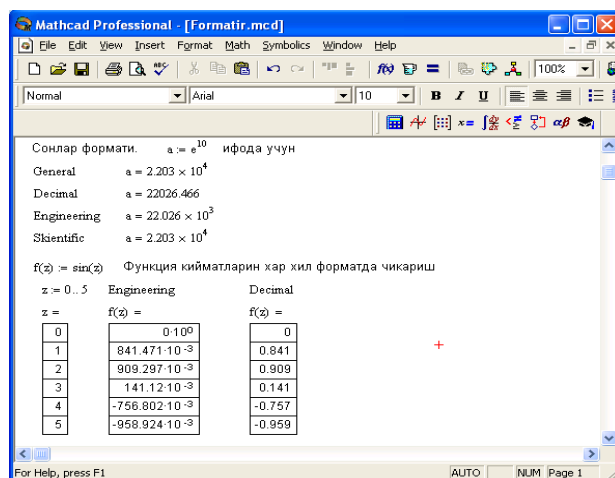
$x:=A,A+B..B$. Bunda A – birinchi, A+B – ikkinchi, B - oxirgi sonni bildiradi.

Izoh! O'zgaruvchi diapazonini ko'rsatishda ikki nuqta o'rniga klaviaturadan (;) nuqta vergul kiritiladi yoki Matrix (Matritsa) panelidan Range Variable (Diskret o'zgaruvchi) tugmasi bosiladi. Hisoblangan qiymatni chiqarish uchun esa o'zgaruvchi va tenglik belgisi kiritish kifoya. Natijada o'zgaruvchi qiymati ketma-ket jadvalda chiqadi. Masalan, $x:=0..5$ deb yozib, keyin $x=$ ni kiritish kerak.

Foydalanuvchi funksiyaning uning argumentiga mos qiymatlarini hisoblab chiqarish va bu qiymatlarni jadval yoki grafik ko'rinishda tasvirlashda diskret o'zgaruvchilardan foydalanish qulaylikni keltiradi. Masalan, $f(x)=\sin(x)\cdot\cos(x)$ funksiya qiymatlarini x ning 0 dan 5 gacha bo'lgan qiymatlarida hisoblash kerak bo'lsa, u holda quyidagi kiritishni amalga oshirish kerak: $f(x)=\sin(x)\cdot\cos(x)$ $x:=0..5$ $f(x)=javob$.

Sonlarni formatlash. Odatda Mathcad 20 belgi aniqligigacha matematik ifodalarni hisoblaydi. Hisoblash natijalarini kerakli formatga o'zgartirish uchun sichqoncha ko'rsatgichini sonli hisob chiqadigan joyga keltirib, ikki marta tez-tez bosish kerak. Natijada sonlarni formatlash natijasi Result Format oynasi paydo bo'ladi. Sonlarni formatlash quyidagilardir:

- General (Asosiy) – o'z holida qabul qilish. Son eksponensial ko'rinishda tasvirlanadi.
- Decimal (O'nlik) – o'nlik qo'zg'aluvchan nuqta ko'rinishda tasvirlanuvchi son (masalan, 12.5564).
- Skientific (Ilmiy) – son faqat darajada tasvirlanadi (masalan, $1.22\cdot 10^5$).
- Engeneering (muxandislik) – sonning darajasi faqat 3 ga karrali qilinib tasvirlanadi (masalan, $1.22\cdot 10^6$).



4-rasm. Sonlarni formatlash va qiymatlarni har xil formada tasvirlash.

- Fraction (Kasr) – son to'g'ri yoki noto'g'ri kasr ko'rinishida tasvirlanadi. Sonlarning har xil formatda chiqarilishi yuqoridagi 4-rasmda keltirilgan.

Ikki o'lchamli grafik qurish

Ikki o'lchamli funksiya grafigini qurish uchun quyidagi protseduralarni bajarish kerak.

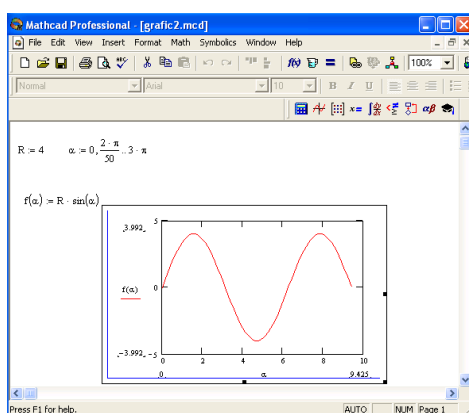
1. Qaysi joyga grafik qurish kerak bo'lsa, shu joyga krestli kursor qo'yiladi.
2. Matematik panelining Graph (Grafik) panelidan x-y Plot (Ikki o'lchovli grafik) tugmasi bosiladi.

3. Hosil bo'lgan ikki o'lchamli grafik shabloniga absissa o'qi argumenti nomi, ordinata o'qiga funksiya nomi kiritiladi.

4. Argumentning berilgan o'zgarish diapazonida grafikni qurish uchun grafik shabloni tashqarisi sichqonchada bosiladi. Agar argumentning diapazon qiymati berilmasa, u holda avtomatik holda argument diapazon qiymati 10 dan 10 gacha bo'ladi va shu diapazonda grafik quriladi (Masalan, rasm 5).

Grafik formatini qayta o'zgartirish uchun grafik maydonini ikki marta tez-tez sichqonchani ko'rsatib bosish va ochilgan muloqot oynasidan kerakli o'zgarishlarni qilish kerak.

Agar bir necha funksiyalar grafigini qurish kerak bo'lsa va ular argumentlari har xil bo'lsa, u holda grafikda funksiyalar va argumentlar nomlari ketma-ket vergul qo'yilib kiritiladi. Bunda birinchi grafik birinchi argument bo'yicha birinchi funksiya grafigini va ikkinchisi esa mos ravishda ikkinchi argument bo'yicha ikkinchi funksiya grafigini tasvirlaydi va hakoza.



5-rasm. Funksiya grafigini qurish.

Quyida grafik formati muloqot oynasi qo'yilmalarini beramiz:

1. X-Y Axes – koordinata o'qini formatlash. Koordinata o'qiga setka, sonli qiymatlarni grafikka belgilarni qo'yish va quyidagilarni o'rnatish mumkin:
 - LogScale – logarifmik masshtabda o'qqa sonli qiymatlarni tasvirlash;
 - Grid Lines – chiziqqa setkalar qo'yish;
 - Numbered – koordinata o'qi bo'yicha sonlarni qo'yish;
 - Auto Scale – son qiymatlar chegarasini o'qda avtomatik tanlash;
 - Show Markers – grafikka belgi kiritish;
 - Autogrid – chiziq setkasi sonini avtomatik tanlash.
2. Trace – funksiya grafiklarini formatlash. Har bir funksiya grafigini alohida o'zgartish mumkin:
 - chiziq ko'rinishi (Solid – uzliksiz, Dot – punktir, Dash – shtrixli, Dadot – shtrixli punktir);
 - chiziq rangi (Color);
 - grafik tipi (Type) (Lines – chiziq, Points – nuqtali, Bar yoki SolidBar – ustunli, Step – pog'onali grafik va boshqa);
 - chiziq qalinligi (Weight);
 - simvol (Symbol) - grafikda hisoblangan qiymatlar uchun (aylana, krestik, to'g'ri burchak, romb).

3. Label – grafik maydoni sarlovhasi. Title (Sarlovha) maydoniga sarlovha matni kiritiladi.
4. Defaults – bu qo'yilma yordamida grafik ko'rinishga qaytish mumkin.

Uch o'lchamli grafik qurish

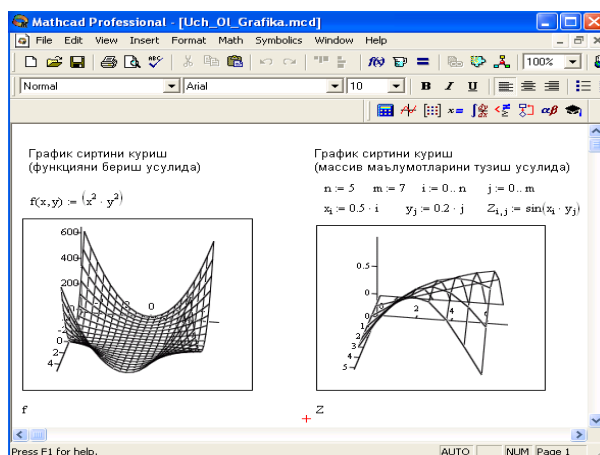
Uch o'lchamli grafik qurish uchun quyidagi protseduralarni bajarish kerak.

1. Ikki o'zgaruvchili funksiya nomini keyin (:=) yuborish operatori va funksiya ifodasini kiritish.
2. Grafik qurish kerak bo'lgan joyga kursor qo'yiladi.
3. Matematik panelining Graph (Grafik) panelidan Surface Plot (uch o'lchamli grafik) tugmasi bosiladi. Shu joyda uch o'lchamli grafik shabloni paydo bo'ladi.
4. Shablon maydonidan tashqarisida sichqoncha bosiladi va grafik quriladi, masalan, 6-rasm chap tomon.

Ikki o'zgaruvchili funksiya bo'yicha grafik sirtini qurishni tez qilish maqsadida boshqa usul ham mavjud va u ayrim hollarda funksiya sirtini tuzishda funksiya massiv sonli qiymatlarini ishlatadi, masalan, 6-rasm chap tomon. Bunday grafikni qurish uchun quyidagi protseduralarni bajarish kerak.

1. Diskret o'zgaruvchilar yordamida ikki funksiyaning o'zgaruvchisi uchun ham qiymatlarini kiritish.
2. Massiv kiritish. Uning elementlari funksiya qiymatlari bo'lib, ular berilgan funksiya argumentlari qiymatlaridan tashkil etiladi.
3. Kursor qaysi joyga grafik qurish kerak bo'lsa shu joyga qo'yiladi.
4. Grafik shabloniga funksiya nomini kiritish.
5. Shablon maydonidan tashqarisida sichqoncha bosiladi va grafik quriladi, masalan, 6-rasm o'ng tomon.

Grafik formatini qayta o'zgartirish va unga ranglar berish uchun grafik maydonini ikki marta tez-tez sichqonchani ko'rsatib bosish va ochilgan muloqot oynasidan kerakli o'zgarishlarni qilish kerak. Bu o'zgartirishlar muloqot oynasi 7-rasmda berilgan.



6-rasm. Ikki o'zgaruvchili funksiya grafigini qurish.

Bunda:

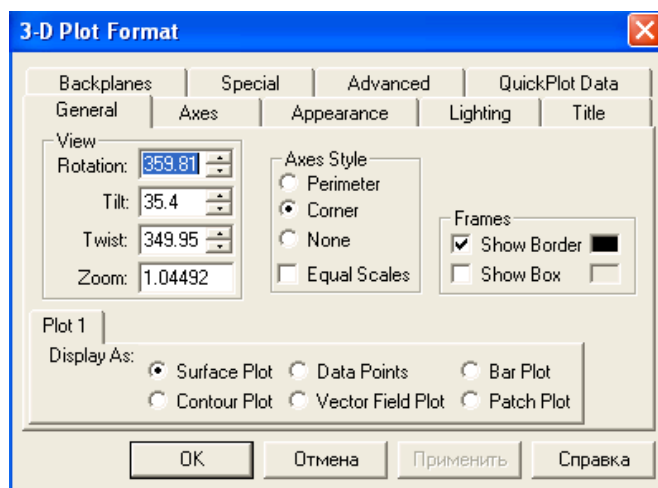
- Surface Plot – grafik sirti;
- Contour Plot – grafik chizig'i darajasi;
- Data Points – grafikda faqat hisob nuqtalarini tasvirlash;
- Vector Field Plot – vektor maydoni grafigi;

- Bar Plot – uch o‘lchovli grafik gistogrammasi;
- Patch plot – hisob qiymatlari maydoni.

Bulardan tashqari yana bir qancha boshqarish elementlari mavjud. Ular grafikni formatlashda keng imkoniyatni beradi. Masalan, grafik masshtabini o‘zgartirish, grafikni aylantirish, grafikka animatsiya berish va boshqalar. 7-rasmda uch o‘lchamli grafikni formatlash oynasi berilgan.

Grafikni boshqarishning boshqa usullari quyidagilar:

- *Grafikni aylantirish* uni ko‘rsatib sichqoncha o‘ng tugmasini bosish bilan amalga oshiriladi.
- *Grafikni masshtablashtirish* Ctrl tugmasini bosib sichqoncha orqali bajariladi.
- *Grafikga animatsiya* berish Shift tugmasini bosish bilan sichqoncha orqali amalga oshiriladi.



7-rasm. Grafikni formatlash oynasi.

Pag‘onali va uzlukli funksiyalar ifodalarida shartlarni ishlatish

Funksiyalarni hisoblashda hamma vaqt ham u uzluksiz bo‘lavermaydi. Ayrim hollarda uzulishga ega bo‘ladigan va pag‘onali (stupenchatiy) funksiyalarni ham hisoblash kerak bo‘ladi. Bunday hollar uchun Mathcad shartlarni kiritish uchun uch xil usulni ishlatadi:

- *if* funksiya sharti yordamida;
- programming (dasturlash) panelida berilgan *if* operatori yordamida;
- mantiqiy (bul) operatorlarni ishlatgan holda.

Misol tariqasida balkaning egilishida uning siljishini aniqlash masalasini Mora integrali yordamida hisoblashni qaraymiz (8-rasm).

Balka egilish paytida har xil $M1(x)$ va $M2(x)$ funksiyalar bilan ifodalanuvchi ikki bo‘limdan iborat.

if funksiya shartini ishlatishning protsedurasi quyida berilgan:

1. Funksiya nomini va $(:=)$ yuborish operatorini yozish.
2. Standart vositalar panelida Insert Function (Funksiyani qo‘yish) tugmasini bosish va qurilgan funksiyalar ro‘yxati muloqot oynasidan *if* funksiyani tanlash, undan keyin Insert (Qo‘yish) tugmasini bosish kerak. *if* funksiyasi shabloni 3 kiritish joyida paydo bo‘ladi
3. Kiritish joyi to‘ldiriladi.

if funksiyasiga murojaat quyidagicha bo‘ladi:

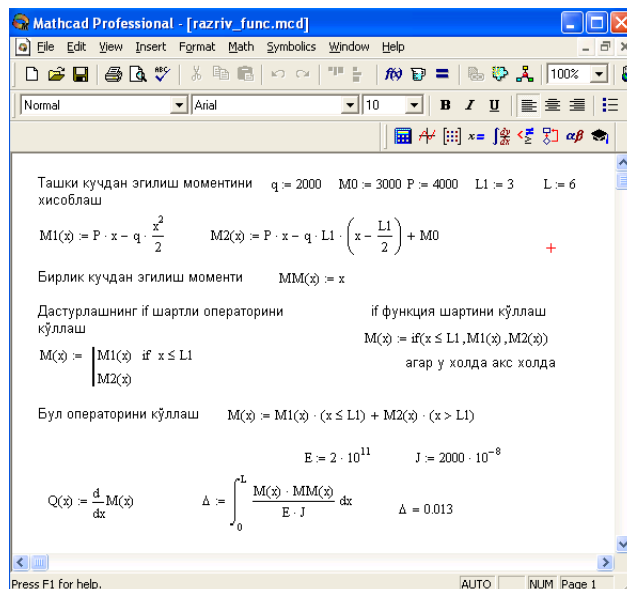
if (cond,x,y),

bu erda

cond – shart (masalan, $x > L1$),

x va y funksiyaga qaytariladigan qiymatlar.

Agar shart bajarilsa, u holda qiymat x ga aks holda y ga yuboriladi.



8-rasm. Uzlukli funksiyalarni hisoblashda shartlarni ishlatish.

Dasturning (Dasturlash) paneli yordamida shartli operatorni kiritish uchun quyidagi protsedurani bajarish kerak bo‘ladi:

1. Funksiya nomini va $(:=)$ yuborish operatorini yozish.
2. Matematika vositalar panelidan Programming (Dasturlash) panelini ochib, u erdan Programming Toolbar (Dasturlash paneli) tugmasi va keyin Add Program Line (Dastur qatorini kiritish) tugmasi bosiladi.
3. Yuqoridagi kiritish joyiga (qora to‘rt burchakli) birinchi uchastkadagi egilish momenti uchun ifoda yoziladi.
4. Dasturlash panelidan if tugmasi (if operatori) bosiladi. Natijada kiritish joyi, qayerga shartni yozish kerak bo‘lgan joy paydo bo‘ladi, masalan $x < L1$ yoki $0 < x < L1$.
5. Pastki kiritish joyiga ikkinchi uchastka uchun egilish momenti kiritiladi va bo‘shliq tugmasi yordamida u ajratiladi.
6. Dasturlash panelidan Otherwise tugmasi bosiladi va shart yoziladi, masalan, $x > L1$.

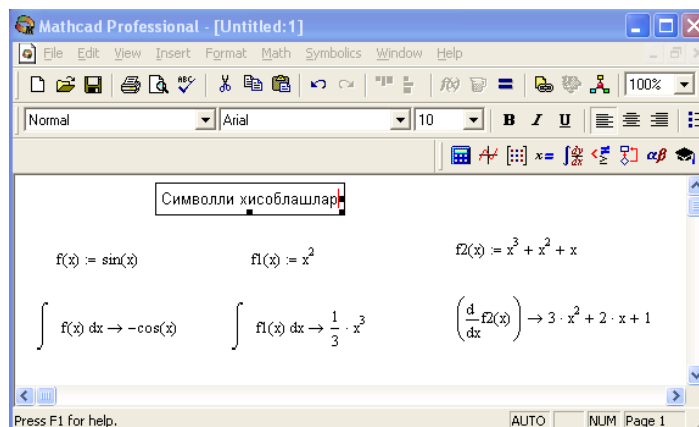
Mantiqiy (bul) operatorlarini ishlatishda berilgan qo‘shiluvchi ifodalar mos mantiqiy operatorga ko‘paytiriladi. Mantiqiy operatorlar bul operatorlar panelidan kiritiladi (Bjjelean Toolbar tugmasidan). Bul operatorlari faqat 1 yoki 0 qiymat qaytaradi. Agar shart to‘g‘ri bo‘lsa, u holda operator qiymati 1, aks holda 0 bo‘ladi. Mantiqiy (bul) operatorlarini ishlatishga misol 8-rasmda keltirilgan.

Qiymatlarni global yuborish. Simvulli hisoblashlar

Ayrim o‘zgarmaslarga global qiymatni berish uchun quyidagi protsedurani bajarish kerak bo‘ladi:

1. O'zgarma nomi kiritiladi.
2. Matematika panelidan Evaluation Toolbar (Baholash paneli) tugmasi bosiladi.
3. Ochilgan Evaluation (Baholash) oynasidan Global Definition (Global aniqlash) tugmasi bosiladi yoki Shift+~ tugmalari baravar bosiladi. Bunday aniqlanish barcha hujjatlar uchun ta'sir qiladi, ya'ni barcha hujjatlarda bu qiymatni ishlatish mumkin.

Sonli hisoblashlardan tashqari Mathcad belgisi (simvolli) hisoblashlarni ham amalga oshiradi. Bu degani hisoblashlar natijasini analitik ko'rinishda tasvirlash mumkin. Masalan, aniqlanmas integral, differensiallash va boshqa shu kabi masalalarni yechishda uning echimini analitik ko'rinishda tasvirlaydi. Bunday oddiy simvolli hisoblashlar 9-rasmda keltirilgan.



9-rasm. Simvolli hisoblashlarni bajarish.

Simvolli hisoblashlarni bajarishda ikkita asosiy vosita mavjud:

- Symbolics (Simvolli hisoblash) menyusi;
- Matematika panelidan Symbolics paneli.

Bu vositalar ancha murakkab simvolli hisoblashlarda qo'llaniladi. Hozir esa oddiy simvolli hisoblashni bajarishning eng sodda usuli, ya'ni tez-tez ishlatilib turiladigan usullardan biri - simvolli tenglik belgisi ($\rightarrow$) usulini ko'rib chiqamiz. Quyida bu usuldan foydalanishning ketma-ketlik tartibi berilgan:

1. Matematika panelidan Calculus Toolbar (Hisoblash paneli) tugmasi bosiladi.
2. Ochilgan panel oynasidan Calculus (Hisoblash) ni tanlab, aniqlanmas integralni sichqonchada chiqillatiladi (misol tariqasida aniqlanmas integral qaralayapdi).
3. Kiritish joylari to'ldiriladi, ya'ni funksiya nomi va o'zgaruvchi nomi kiritiladi.
4. Simvolli belgi tengligi ($\rightarrow$) belgisi kiritiladi.

Simvolli hisoblash vositalari

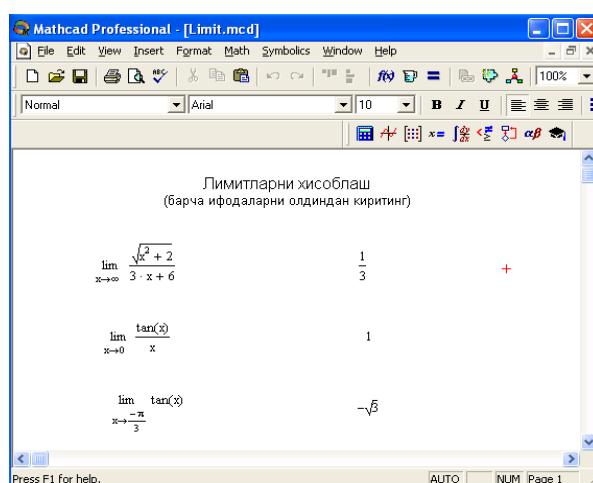
1-jadval

Vosita	Shablon	Ta'rifi
float	• Float, • $\rightarrow$	Siljuvchi nuqtani hisoblash
complex	• complex, • $\rightarrow$	Kompleks son formasiga o'tkazish
expand	• expand, • $\rightarrow$	Bir necha o'zgaruvchili yig'indi, ko'paytma va darajani ochish
solve	• solve, • $\rightarrow$	Tenglama va tenglamalar tizimini yechish
simplify	• simplify, • $\rightarrow$	Ifodalarni ixchamlash
substitute	• substitute, • $\rightarrow$	Ifodalarni hisoblash

collect	• collect, •→	Oddiy yig'indida tasvirlangan palinom ko'rinishdagi ifodani ixchamlash
series	• series, •→	Darajali qatorda ifodani yoyish
assume	• assume, •→	Aniq qiymat bilan vuborilgan o'zgaruvchini hisoblash
parfrac	• parfrac, •→	Oddiy kasrga ifodalarni yoyish
coeffs	• coeffs, •→	Polinom koeffitsienti vektorini aniqlash
factor	• factor, •→	Ifodalarni ko'paytuvchilarga yoyish
fourier	• fourier, •→	Fure to'g'ri almashtirishi
laplace	• laplace, •→	Laplas to'g'ri almashtirishi
ztrans	• ztrans, •→	To'g'ri z-almashtirish
invfourier	• invfourier, •→	Fure teskari almashtirishi
invlaplace	• invlaplace, •→	Laplas teskari almashtirishi
invztrans	• invztrans, •→	Teskari z-almashtirish
$M^T \rightarrow$	• ^T →	Matritsani transponirlash
$M^{-1} \rightarrow$	• ⁻¹ →	Matritsaga murojaat
$ M \rightarrow$	• •→	Matritsa determinantini hisoblash
Modifiers		Modifier panelini chiqarish

Limitlarni hisoblash. Mathcadda limitlarni hisoblashning uchta operatori bor.

1. Matematika panelidan Calculus Toolbar (Hisoblash paneli) tugmasi basilsa, Calculus (Hisoblash) paneli ochiladi. U erning pastki qismida limitlarni hisoblash operatorlarini kiritish uchun uchta tugmacha mavjud. Ularning birini bosish kerak.
2. lim so'zining o'ng tomonidagi kiritish joyiga ifoda kiritiladi.
3. lim so'zining ostki qismiga o'zgaruvchi nomi va uning intiladigan qiymati kiritiladi.
4. Barcha ifodalar burchakli kursorda yoki qora rangga ajratiladi.
5. Symbolics→Evaluate→Symbolically (Simvolli hisoblash→Baholash→Simvolli) buyruqlari beriladi. Mathcad agar limit mavjud bo'lsa, limitning intilish qiymatini qaytaradi. Limitlarni hisoblashga doir misollar 10-rasmda keltirilgan.



10-rasm. Limitlarni hisoblash.

Tenglamalarni sonli va simvolli yechish

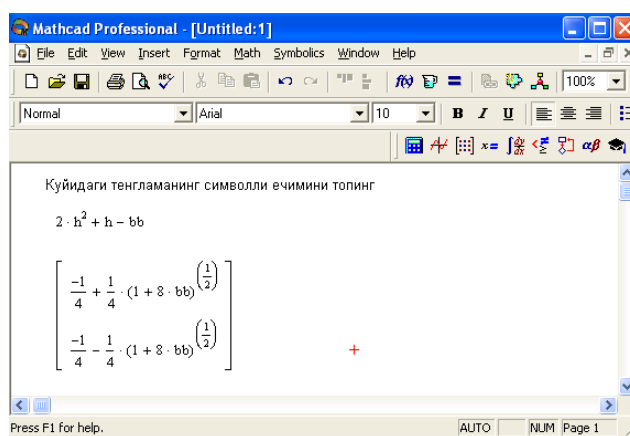
Mathcad har qanday tenglamani, hamda ko'pgina differensial va integral tenglamalarni yechish imkoniyatini beradi. Misol uchun kvadrat tenglamaning oldin simvolli echimini topishni keyin esa sonli echimini topishni qarab chiqamiz.

Simvolli yechish. Tenglamaning simvolli yechimini topish uchun quyidagi protsedurani bajarish kerak:

1. Yechiladigan tenglamani kiritish va tenglama yechimi bo'lgan o'zgaruvchini kursoring ko'k burchagida ajratish.

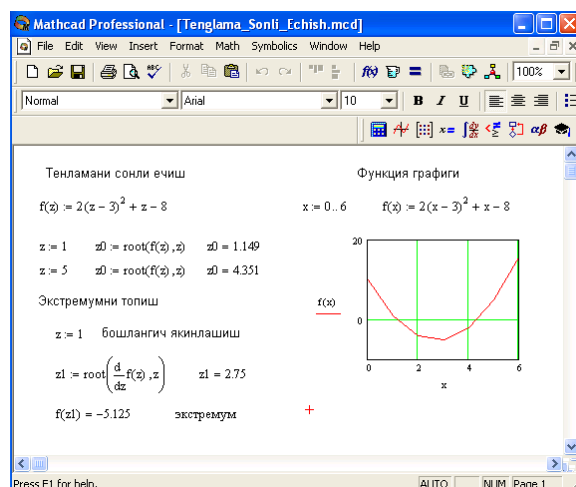
2. Bosh menyudan Symbolics→Variable→Solve (Simvolli ifoda→O'zgaruvchi→yechish) buyrug'ini tanlash. Tenglamani yechish 10-rasmda keltirilgan.

Sonli yechish. Algebraik tenglamalarni yechish uchun Mathcadda bir necha funksiyalar mavjud. Ulardan Root funksiyasini ko'rib chiqamiz. Bu funksiyaga murojaat quyidagicha: Root(f(x),x).



10-rasm. Tenglamani simvolli yechish.

Root funksiyasi iteratsiya usuli bilan yechadi va sabab boshlang'ich qiymat oldindan talab etilmaydi. 11-rasmda tenglamani sonli yechish va uning ekstremumini topish keltirilgan.



11-rasm. Tenglamani sonli yechish va uning grafigini qurish.

Root funksiyasi yordamida funksiya hosilasini nolga tenglashtirib uning ekstremumini ham topish mumkin. Funksiya ekstremumini topish uchun quyidagi protsedurani bajarish kerak:

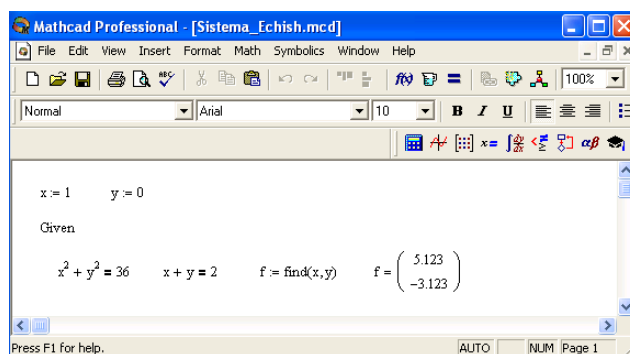
1. Ekstremum nuqtasiga boshlang'ich yaqinlashishni berish kerak.
2. Root funksiyasini yozib uning ichiga birinchi tartibli differensialni va o'zgaruvchini kiritish.
3. O'zgaruvchini yozib teng belgisini kiritish.
4. Funksiyani yozib teng belgisini kiritish.

Root funksiyasi yordamida tenglamaning simvolli yechimini ham olish mumkin. Buning uchun boshlang'ich yaqinlashish talab etilmaydi. Root funksiya ichiga oluvchi ifodani kiritish kifoyadir (masalan, $\text{Root}(2h^2+h-bb,h)$). Agrar simvolli echim mavjud bo'lsa, u paydo bo'ladi.

Tenglamalar tizimini yechish

Mathcadda tenglamalar tizimini yechish Given...Find hisoblash bloki yordamida amalga oshiriladi. Tenglamalar tizimini yechish uchun iteratsiya usuli qo'llaniladi va yechishdan oldin boshlang'ich yaqinlashish barcha noma'lumlar uchun beriladi (12-rasm). Tenglamalar tizimini yechish uchun quyidagi protsedurani bajarish kerak:

1. Tizimga kiruvchi barcha noma'lumlar uchun boshlang'ich yaqinlashishlarni berish.
2. Given kalit so'zi kiritiladi.



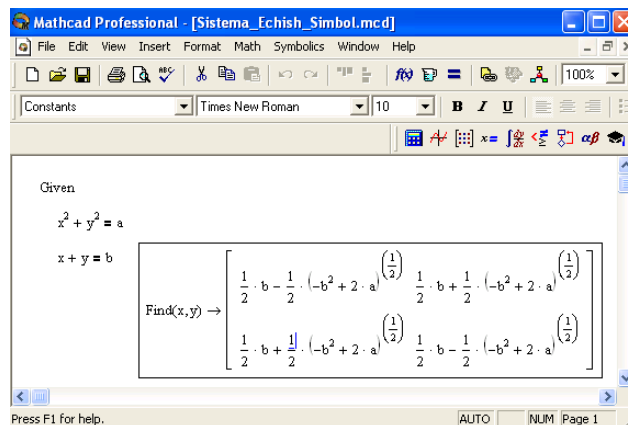
12-rasm. Chiziqsiz tenglamalar tizimini yechish.

3. Tizimga kiruvchi tenglama va tengsizlik kiritiladi. Tenglik belgisi qalin bo'lishi kerak, buning uchun Ctrl+= klavishilarini birgalikda bosish kerak bo'ladi yoki Boolean (Bul operatorlari) panelidan foydalanish mumkin.

4. Find funksiyasi tarkibiga kiruvchi o'zgaruvchi yoki ifodani kiritish.

Funksiyaga murojaat quyidagicha bajariladi: Find(x,y,z). Bu erda x,y,z – noma'lumlar. Noma'lumlar soni tenglamalar soniga teng bo'lishi kerak.

Find funksiyasi funksiya Root ga o'xshab tenglamalar tizimini sonli yechish bilan bir qatorda, echimni simvolli ko'rinishda ham topish imkonini beradi (13-rasm).



13-rasm. Chiziqsiz tenglamalar tizimini simvoli yechimini topish.

Chiziqli dasturlash masalalarini yechish

Chiziqli dasturlash masalasining umumlashgan matematik modeli formasining yozilishi quyidagi ko‘rinishga ega.

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad (i = \overline{1, m})$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = \overline{1, n})$$

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max(\min)$$

Matematik modelning birinchi formulasi iqtisodiy ma’noda izlanayotgan miqdorlarga qo‘yiladigan cheklanishlarni ifodalaydi, ular resurslar miqdori, ma’lum talablarni qondirish zarurati, texnologiya sharoiti va boshqa iqtisodiy hamda texnikaviy faktorlardan kelib chiqadi. Ikkinchi shart - o‘zgaruvchilarning, ya’ni izlanayotgan miqdorlarning manfiy bo‘lmaslik sharti bo‘lib hisoblanadi. Uchinchisi maqsad funksiyasi deyilib, izlanayotgan miqdorning biror bog‘lanishini ifodalaydi.

Chiziqli dasturlash masalasiga keluvchi quyidagi masalani qaraymiz.

Fabrika ikki xil A va V tikuv maxsuloti ishlab chiqaradi. Bu mahsulotlarni ishlab chiqarishda uch xil N_1, N_2, N_3 turdagi materiallarni ishlatadi. N_1 -materialdan 15 m., N_2 -materialdan 16 m., N_3 -materialdan 18 m. mavjud.

M_1 - mahsulotni ishlab chiqarish uchun N_1 -dan 2m., N_2 -dan 1m., N_3 -dan 3m. ishlatadi.

M_2 - mahsulotni ishlab chiqarish uchun N_1 -dan 3m., N_2 -dan 4m., N_3 -dan 0m. ishlatadi.

M_1 - mahsulotning bir birligidan keladigan foyda 10 so‘mni, M_2 - mahsulotdan keladigan foyda 5 so‘mni tashkil qiladi.

Ishlab chiqarishning shunday planini tuzish kerakki fabrika maksimal foyda olsun. Masalaning matematik modelini tuzamiz:

$$2x_1 + 3x_2 \leq 15$$

$$x_1 + 4x_2 \leq 16$$

$$3x_1 \leq 18$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$$

$$Z = 10x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

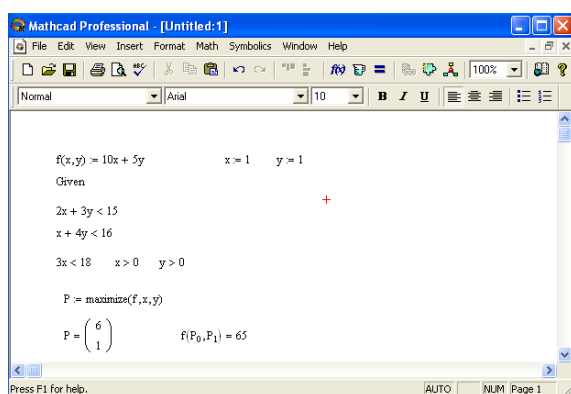
Mathcadda chiziqli dasturlash masalasi yechishda maximize va minimize funksiyalaridan foydalanish mumkin. Bu funksiyalar umumiy holda quyidagi ko‘rinishda yoziladi:

Maximize(F,<o‘zgaruvchilar ro‘yxati>)

Minimize(F,<o‘zgaruvchilar ro‘yxati>)

Mathcadda chiziqli dasturlash masalasini yechish quyidagicha bajariladi (14-rasm):

1. Mathcadni ishga tushurgandan so‘ng, maqsad funksiyasi yoziladi, masalan $f(x,y)=<\text{funksiya ko‘rinishi}>$ va o‘zgaruvchilarning boshlang‘ich qiymati kiritiladi.
2. Given kalit so‘zi yoziladi.
3. Tengsizliklar tizimi va cheklanishlar kiritiladi.
4. Biror o‘zgaruvchiga maximize yoki minimize funksiyasi yuboriladi.
5. Shu o‘zgaruvchi yozilib tenglik kiritiladi. Natija vektor ko‘rinishida hosil bo‘ladi.
6. Maqsad funksiyasi qiymatini hisoblash uchun, masalan $f(p_0,p_1)$ yozilib tenglik belgisi kiritiladi.



14-rasm. Chiziqli dasturlash masalasini yechish.

Matritsalar ustida amallar

Matematik masalalarni yechishda Matchadning xizmati matritsalar ustida amallar bajarishda yaqqol ko‘rinadi. Matritsalar katta bo‘lganda bu amallarni bajarish ancha murakkab bo‘lib, kompyuterda Matchadda dastur tuzishni talab etadi. Matchad tizimida bunday ishlarni tez va yaqqol ko‘rinishda amalga oshirsa bo‘ladi.

Matritsani tuzish. Matritsa yoki vektorni quyidagi protsedura yordamida aniqlash mumkin:

1. Matritsa nomini va ($:=$) yuborish operatorini kiritish.
 2. Matematika panelidan Vector and Matrix Toolbar (Matritsa va vektor paneli) tugmachasi bosiladi. Keyin Matrix or Vector (Matritsa va vektor) tugmasi bosiladi, natijada Matrix (Matritsa) paneli ochiladi. Ochilgan muloqot oynasidan ustun va satr sonlari kiritilib Ok tugmasi bosiladi. Bu holda ekranda matritsa shabloni paydo bo‘ladi.
 3. Har bir joy sonlar bilan to‘ldiriladi, ya’ni matritsa elementlari kiritiladi.
- SHablon yordamida 100 dan ortiq elementga ega bo‘lgan matritsani kiritish mumkin. Vektor – bu bir ustunli matritsa deb qabul qilinadi. Har qanday matritsa elementi matritsa nomi bilan uning ikki indeksi orqali aniqlanadi. Birinchi indeks qator nomerini, ikkinchi indeks – ustun nomerini bildiradi. Indeksni kiritish uchun matematika vositalar panelidan Matrix panelini ochib, u erdan Vector and Matrix Toolbar, keyin Subscript (Pastki indeks) bosiladi. Klaviaturadan buni [(ochuvchi kvadrat qavs) yordamida bajarsa ham bo‘ladi. Massiv elementi numeri 0, 1 yoki istalgan sondan boshlanishi mumkin (musbat yoki

manfiy). Massiv elementi numeri boshqarish uchun maxsus ORIGIN nomli o'zgaruvchi ishlatiladi. Avtomatik 0 uchun ORIGIN=0 deb yoziladi. Bunda massiv elementlari numeri nuldan boshlanadi. Agar nuldan boshqa son boshlansa unda ORIGIN dan keyin ikki nuqta qo'yiladi, masalan ORIGIN:=1.

15-rasmda D matritsaning pastki indekslardan foydalanib elementlarini topish ko'rsatilgan. ORIGIN=0 bo'lgani uchun avtomatik ravishda birinchi element 10 ga teng.

Matritsalar ustida asosiy amallar. Matchad matritsalar bilan quyidagi arifmetik operatsiyalarni bajaradi: matritsani matritsaga qo'shish, ayirish va ko'paytirish, bundan tashqari transponirlash operatsiyasini, murojaat qilish, matritsa determinantini hisoblash, maxsus son va maxsus vektorni topish va boshqa. Bu operatsiyalarning bajarilishi 15, 16 - rasmlarda keltirilgan.

Mathcad Professional - [Untitled:1]

Массив элементларини ташкил этиш
 ORIGIN = 0 (сукут бўйича) $i = 0..2$ $j = 0..4$

$$D_{i,j} := 10 - i - j \quad D = \begin{pmatrix} 10 & 9 & 8 & 7 & 6 \\ 9 & 8 & 7 & 6 & 5 \\ 8 & 7 & 6 & 5 & 4 \end{pmatrix}$$

Массив элементлари устида амаллар

$$D := D^T$$

$$D = \begin{pmatrix} 10 & 9 & 8 \\ 9 & 8 & 7 \\ 8 & 7 & 6 \\ 7 & 6 & 5 \\ 6 & 5 & 4 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 5 \\ 4 & 5 & 1 \\ 5 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 4 \end{pmatrix} \quad B + D = \begin{pmatrix} 13 & 13 & 13 \\ 13 & 13 & 8 \\ 13 & 8 & 8 \\ 8 & 8 & 8 \\ 8 & 8 & 8 \end{pmatrix} \quad B - D = \begin{pmatrix} -7 & -5 & -3 \\ -5 & -3 & -6 \\ -3 & -6 & -4 \\ -6 & -4 & -2 \\ -4 & -2 & 0 \end{pmatrix}$$

15-rasm. Matritsa ustida amallar bajarish.

Mathcad Professional - [Untitled:1]

Матрицани транспонирлаш

$$D = \begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 1 & 1 \\ 4 & 2 \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} 6 & 8 & 2 \\ 3 & 5 & 1 \\ 2 & 3 & 7 \end{pmatrix} \quad D^T = \begin{pmatrix} 5 & 1 & 4 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix} \quad C^T = \begin{pmatrix} 6 & 3 & 2 \\ 8 & 5 & 3 \\ 2 & 1 & 7 \end{pmatrix}$$

Квадрат матрицанинг детерминанти топиш $|C| = 38$

Матрицага мурожаат

$$C^{-1} = \begin{pmatrix} 0.842 & -1.316 & -0.053 \\ -0.5 & 1 & 0 \\ -0.026 & -0.053 & 0.158 \end{pmatrix} \quad \text{текшириш} \quad C \cdot C^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

16-rasm. Matritsa ustida amallar bajarish.

Matritsali tenglamalarni yechish. Matritsali tenglamalar bu chiziqli algebraik tenglamalar tizimi bo'lib $A \cdot X = B$ ko'rinishda yoziladi va u matritsaga murojaat qilish yo'li bilan teskari matritsani topish orqali echiladi $X = A^{-1} \cdot B$ (17-rasm).

Mathcad Professional - [Sistemani_Echish.mcd]

Тенгламалар тизimini матрицага мурожаат киши йўли билан ечиш

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 10 \\ 20 \\ 30 \end{pmatrix} \quad X := A^{-1}B \quad X = \begin{pmatrix} 17.5 \\ -22.5 \\ 12.5 \end{pmatrix}$$

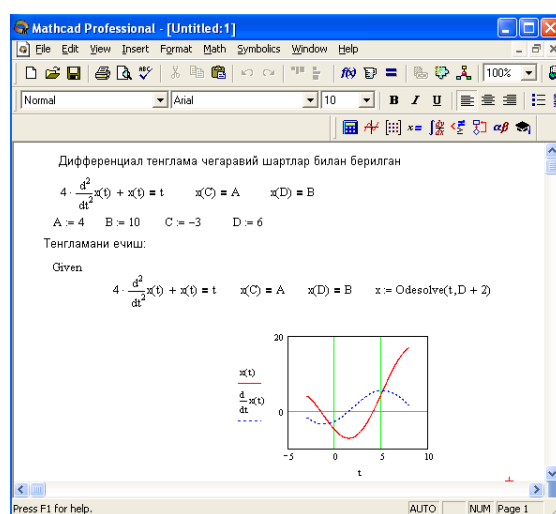
Press F1 for help. AUTO NUM Page 1

17-rasm. Tenglamalar tizimini matritsa usulida yechish.

Matritsalar ustida simvolli operatsiyalar Symbolics (Simvolli hisoblash) menyusining buyruqlari va simvolli tenglik belgisi ($\rightarrow$) yordamida bajariladi.

Differensial tenglamalarni yechish

Differensial tenglamalarni yechish ancha murakkab. Shu sabab Mathcadda barcha differensial tenglamalarni ma'lum chegaralanishlarsiz to'g'idan-to'g'ri yechish imkoniyati mavjud emas. Mathcadda differensiallar tenglama va tizimlarini yechishning bir necha usullari mavjud. Bu usullardan biri Odesolve funksiyasi yordamida yechish bo'lib, bu usul boshqa usullarga nisbatan eng soddasidir. Bu funksiya Mathcad 2000 da birinchi bor yaratildi va u birinchi bor differensial tenglamani yechdi. Mathcad 2001 da bu funksiya yanada kengaytirildi. Odesolve funksiyasida differensial tenglamalar tizimini ham yechish mumkin. Mathcad differensial tenglamalarni yechish uchun yana ko'pgina qurilgan funksiyalarga ega. Odesolve funksiyasidan tashqari ularning barchasida, berilgan tenglama formasini yozishda ancha murakkablik mavjud. Odesolve funksiyasi tenglamani kiritish blokida oddiy differensial tenglamani o'z shaklida, xuddi qog'ozga yozgandek yozishga imkon yaratadi (18-rasm). Odesolve funksiyasi yordamida differensial tenglamalarni boshlang'ich shart va chegaraviy shartlar bilan ham yechish mumkin.



18-rasm. Differensial tenglamalarni yechish.

Berilgan tenglamani yozishda xuddi differensiallash operatorini ishlatgan holda ham yoki shtrixlar bilan ham yozish mumkin. Boshlang'ich shartni yozishda esa faqat shtrix bilan yozish kerak va uni kiritish uchun Ctrl+F7 klavishilarni baravar bosish kerak.

Odesolve funksiyasiga murojaat uch qismdan iborat hisoblash bloki yozuvini talab qiladi:

- Given kalit so'zi;
- Differensial tenglama va boshlang'ich yoki chegaraviy shart yoki differensial tenglamalar tizimi va unga shartlar;
- Odesolve(x,xk,n) funksiya, bu erda x – o'zgaruvchi nomi, xk – integrallash chegarasi oxiri (integrallashning boshlang'ich chegarasi boshlang'ich shartda beriladi); n – ichki ikkinchi darajali parametr bo'lib, u integrallash qadamlar sonini aniqlaydi (bu parametr berilmasa ham bo'ladi. Unda qadamni Mathcad avtomatik ravishda tanlaydi).

Differensial tenglamalar tizimini yechish uchun Odesolve funksiyasi ko'rinishi quyidagicha: Odesolve(<noma'lumlar vektori>, x, xk, n)

Tajriba natijalarini tahlil qilishga doir masalalarni yechish

Turli tajribalarni o'tkazishda odatda tajriba ma'lumotlarini funksiya ko'rinishida tasvirlash va ularni keyingi hisoblashlarda ishlatish uchun massivlar kerak bo'ladi. Agar funktsiyani tasvirlovchi egri chiziq barcha tajriba nuqtalaridan o'tish kerak bo'lsa, u holda olingan oraliq nuqtalar va hisoblangan funktsiyaga interpolyasiya deyiladi. Agar funktsiyani tasvirlovchi egri chiziq barcha tajriba nuqtalaridan o'tish kerak bo'lmasa, u holda olingan oraliq nuqtalar va hisoblangan funktsiyaga regressiya deyiladi.

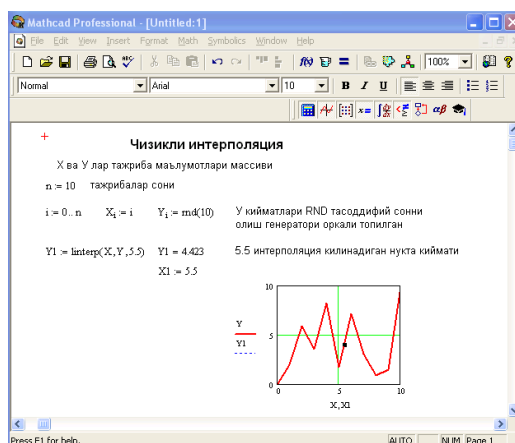
Interpolyasiya. Mathcad bir necha interpolyasiyalash funktsiyalariga ega bo'lib, ular har xil usullarni ishlatadi. Chiziqli interpolyasiyalash jarayonida linterp funktsiyasidan foydalaniladi (19-rasm).

Bu funktsiyaga murojaat quyidagicha:

linterp(x, y, t)

Bu erda

- x – argument qiymati vektori;
- y – funktsiya qiymatlari vektori;
- t – interpolyasiya funktsiyasi hisoblanadigan mos argument qiymati.



19-rasm. Interpoyasiyalash.

Regressiya. Regressiya ma’nosi tajriba ma’lumotlarini approksimatsiya qiladigan funksiya ko‘rinishini aniqlashdir. Regressiya u yoki bu analitik bog‘lanishning koef-fitsientlarini tanlashga keladi.

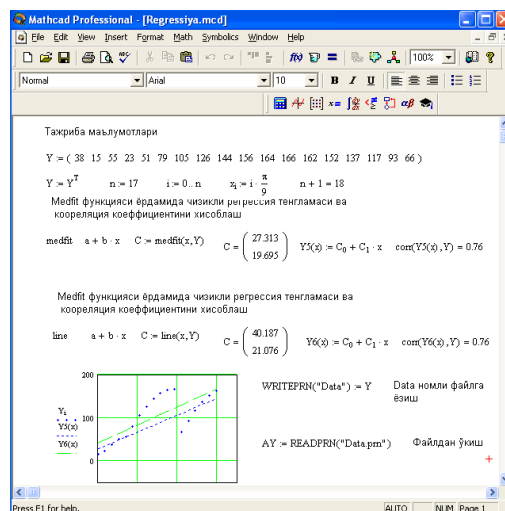
Mathcadda ikki xildagi bir necha qurilgan regressiya funksiyalari mavjud. Ular quyidagilar:

- $\text{line}(X,Y)$ – xatolar yig‘indisi kvadratini minimallashtirishda ishlatiluvchi to‘g‘ri chiziqli regressiya $f(t)=a+b \cdot t$;
- $\text{medfit}(X,Y)$ – median to‘g‘ri chiziqli regressiya $f(t)=a+b \cdot t$;
- $\text{lnfit}(X,Y)$ – logarifmik funksiyali regressiya $f(t)=a \cdot \ln(t)+b$.

Bu regressiya funksiyalari boshlang‘ich yaqinlashishni talab etmaydi. Ularga doir misollar 20-rasmda keltirilgan.

Yana beshta qurilgan funksiyalar mavjud bo‘lib ular boshlang‘ich yaqinlashishni talab etadi:

- $\text{expfit}(X,Y,g)$ – eksponentali regressiya $f(x)=ae^{bt}+c$;
- $\text{sinfite}(X,Y,g)$ – sinisoid regressiya $f(x)=a \sin(t+b)+c$;
- $\text{pwrfit}(X,Y,g)$ – darajaga bog‘liq regressiya $f(x)=at^b+c$;
- $\text{lgsfite}(X,Y,g)$ – logistik funksiyali regressiya $a(e)=a/(1+be^{-ct})$;
- $\text{logfite}(X,Y,g)$ – logarifmik funksiyali regressiya $f(t)=a \ln(t+b)+c$.



20-rasm. Chiziqli regressiya tenglamasini tuzish.

Bu funksiyalarda

- x – argument qiymatlari vektori;
- y – funksiya qiymatlari vektori
- $g = a, b, c$ koefitsientlar boshlang‘ich yaqinlashish qiymatlari vektori;
- t – interpolatsiya qilinayotgan funksiya hisoblanayotgan argument qiymati.

Yuqoridagi rasmlarda massiv (tajriba) ma’lumotlari bilan approksimatsiyalangan funksiya orasidagi bog‘liqlikni baholash uchun koorelyatsiya koefitsienti corr hisoblangan.

Tashqi ma'lumotlar bilan bog'lanish

Mathcad qayta ishlanadigan ma'lumotlar ko'p bo'lganda ularni fayllarga saqlash va qayta o'qish imkonini ham yaratadi. Ma'lumotlarni Mathcad prn kengaytma nom bilan oddiy matnli fayl qilib saqlaydi. Buning uchun WRITEPRN buyrug'ini berish kerak. Bu buyruq ko'rinishi quyidagicha (20-rasm).

WRITEPRN("fayl nomi"):=<o'zgaruvchi nomi>

Masalan,

WRITEPRN("DY"):=Y

Fayl nomini berishda uning kengaytma nomini berish shart emas.

Xuddi shunday, boshqa dasturda yaratilgan fayllardan ham, masalan, Excel ma'lumotlaridan Fortanga, Fortrandan Matcad ga o'tkazish mumkin. Bu ishni teskarisiga ham bajarish muki.

To'g'ri burchakli matritsani yoki vektorni alohida faylga yozib olish uchun quyidagi ketma-ketlikdagi amallarni bajarish kerak:

1. Standart vositalar panelidan Insert Function (funksiyani qo'yish) tugmasini bosib, muloqot oynasini chiqarish.
2. Funksiyalar guruhidan File Access (Faylga ruxsat) tanlanadi.
3. Keyin WRITEPRN funksiyasi tanlanadi.
4. Paydo bo'lgan shablanga fayl nomi kiritiladi, keyin yuborish operatori (:=) teriladi va massiv nomi kiritiladi. Bunda massiv elementi qiymatlari berilgan nom bilan .prn kengaytmada faylga yozilib saqlanadi.

Biror bir faylda saqlanayotgan ma'lumotlarni Mathcadga o'qib olish uchun READPRN buyrug'idan foydalaniladi (rasm 20).

Masalan, biror bir massiv elementi qiymatlari faylda saqlanayotgan bo'lsa, uni Mathcadga qayidagicha o'qib olish:

1. Massiv nomini kiritiladi, keyin yuborish operatori (:=) teriladi.
2. Standart vositalar panelidan Insert Function (funksiyani qo'yish) tugmasini bosib, muloqot oynasi chiqariladi.
3. Funksiyalar guruhidan File Access (Faylga ruxsat) tanlanadi.
4. Keyin READPRN funksiyasi tanlanadi.
5. Paydo bo'lgan shablanga fayl nomi kiritiladi.

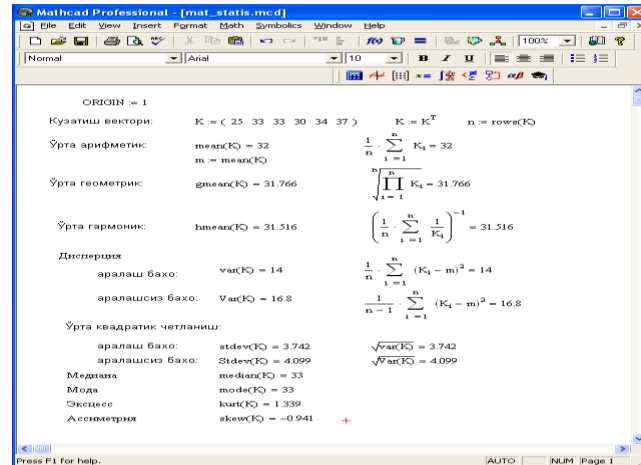
Matematik statistika elementlari

Mathcad matematik statistikaning masalalarini yechish uchun ko'plab qurilgan funksiyalarga ega bo'lib, ular o'rtacha kattalik, dispersiya, koorelyasiya koeffitsienti, ehtimollik zichligi, ehtimollik funksiyasi, 17 ta har xil tasoddiy miqdorlar taqsimot ko'rinishini hisoblash imkoniyatini beradi. Bulardan tashqari Mathcadda tasoddiy sonlarni generatsiya qilishning 17 ta mos taqsimot ko'rinishini, hamda Mante-Karlo usuli yordamida effektiv modellashtirishni olib borish imkoniyati ham bor.

Ajratib olingan ma'lumotlar asosida parametrlarni baholash uchun Mathcadda 16 ta har xil funksiyalar mavjud:

- mean(A) – A massiv elementlari qiymatlarining o'rtachasini qaytaradi.
- hmean(x) – A massiv elementlari gormonik qiymatlarining o'rtachasini qaytaradi.
- gmean(A) – A massiv elementlari qiymatlarining o'rtageometrigini qaytaradi.
- var(A) – A massiv elementlari dispersiyasini qaytaradi.

- $\text{Var}(A)$ – A massiv elementlarining qo‘zg‘almagan dispersiyasini qaytaradi.
- $\text{stdev}(A)$ – A massiv elementlarining o‘rtakvadratik chetlanishini qaytaradi.
- $\text{Stdev}(A)$ – A massiv elementlarining qo‘zg‘almagan o‘rtakvadratik chetlanishini qaytaradi.
- $\text{median}(A)$ – ehtimollik gistogrammasini ikkita teng qismga bo‘luvchi A massiv medianasini qaytaradi.



21-rasm. Statistika kattaliklarini hisoblash.

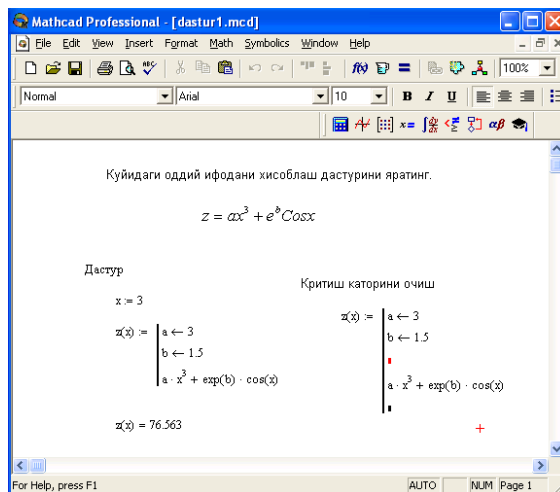
- $\text{mode}(A)$ – A massiv modesini qaytaradi.
 - $\text{skew}(A)$ – A massiv assimetriyasini qaytaradi.
 - $\text{kurt}(x)$ – A massiv eksessini qaytaradi.
 - $\text{stderr}(A,B)$ – A va B massivlarning chiziqli regressiyasi usun standart xatosini qaytaradi.
 - $\text{cvar}(A,B)$ – A va B ikki massiv elementlari kovariatsiyasini qaytaradi.
 - $\text{cor}(A,B)$ – A va B ikki massiv korrelyatsiya koeffitsientini qaytaradi.
 - $\text{hist}(\text{int},y)$ – A massiv gistogrammasini quradi.
 - $\text{histogram}(n,y)$ – bu funksiya ham A massiv gistogrammasini quradi.
- Bu funksiyalarning bajarilishi 21- rasmda keltirilgan.

Dasturlash

Dasturlash Mathcadda asosiy o‘rin tutadi. Mathcad ko‘plab masalalarni dastursiz yechish imkonini beradi. Lekin shunday sinf masalalari borki ularni dastursiz echib bo‘lmaydi. Mathcad har qanday murakkab dasturni kiritish imkonini beradi. Mathcadda dasturlash juda aniq va tushunarli, unda dastur bir necha ketma-ket formulalarni ifodalaydi. Dasturlashning asosiy operatorlari Programming (Dasturlash) panelida joylashgan.

Dastur qatorini kiritish. Dasturni tuzish uchun uning qatorlarini kiritish kerak bo‘ladi. Bu quyidagi keltirilgan protsedurada bajariladi:

1. Dastur ifodasi nomini kiritish.
2. Yuborish operatorini ($:=$) kiritish.
3. Dasturlash panelidan Add Program Line (Dastur qatorini qo‘shish) tugmasini bosish.



22-rasm. Oddiy chiziqli dasturlar tuzish.

4. Paydo bo'lgan kiritish joyiga kerakli operatorlarni kiritish, ortiqcha kiritish joyini olib tashlash.

Kerakli kiritish qatorini ochish uchun ko'k burchakli kursorni qator oxiriga keltirib, bo'shlik tugmasini bosgan holda Add Program Line tugmasini bosish kerak. Agar kiritish qatorini qator oldidan ochish kerak bo'lsa ko'k burchakli kursorni qator boshiga keltirib, bo'shlik tugmasini bosgan holda Add Program Line tugmasini bosish kerak bo'ladi (22-rasm).

Ayrim hollarda, masalan ikki ichma ich joylashgansikllar orasigi qator qo'shishda bu usul qo'l kelmay qoladi. Bu holda boshqa usulni qo'llashga to'g'ri keladi. Bu usul quyidagicha bajariladi:

1. Sikl ichi qora rangga ajratiladi.
 2. Standart vositalar panelidan kesib olish (Cut) tugmasi bosiladi.
 3. Add Progm Line (dasturga qator qo'shish) dasturlash paneli tugmasi bosiladi.
 4. Qator kiritish joyiga kursor qo'yilib, standart vositalar panelidan qo'yish (Paste) tugmasi bosiladi.
 5. Paydo bo'lgan kiritish joyi to'ldiriladi.
- Bu usul barcha hollarda ham qator kiritishda qulaylikni beradi.

Dasturda qiymatlarni lokal yuborish. Dasturda o'zgarmaslar va o'zgaruvchilarga qiymatlari berish ($\leftarrow$) yuborish operatori yordamida amalga oshiriladi. Bu operator dasturlash panel vositasida (Local Definition) lokal aniqlash tugmasiga birlashtirilgan. Dastur tuzish davomida ko'p hollarda bu belgini klaviaturadan { belgisini bosish bilan ham bajarish mumkin.

Lokal o'zgaruvchi qiymatini dastur tashqarisida ishlatish mumkin emas. Agar tashqarida ishlatish juda kerak bo'lsa, uning uchun dasturning eng oxirgi operatoridan keyin kursorni bo'sh joyga qo'yib, keyin o'zgaruvchini yozish kerak bo'ladi.

Agar o'zgaruvchining unga mos bitta qiymatini chiqarish kerak bo'lsa, shu o'zgaruvchining nomini yozish kerak. Agar vektor yoki massivni chiqarish kerak bo'lsa uning nomini kiritish kerak.

if shartli operatori. if shartli operatori ikki bosqichda ta'sir etadi. Birinchi if operatoridan o'ngda yozilgan shart tekshiriladi. Agar u rost bo'lsa, undan chapdagi ifoda bajariladi, aks holda dasturning keyingi qatoriga o'tiladi.

Dasturda if shartli operatorini qo'yish uchun quyida keltirilgan protseduralarni bajaring.

1. Tuziladigan dasturda shartli operator kiritiladigan joyga kursor qo'yiladi.
2. Dasturlash panelidan *if* operatori tugmasi bosiladi. Dasturda ikkita kiritishga ega operator shablani paydo bo'ladi.
3. O'ng kiritish joyiga shart kiritiladi. Bunda mantiqiy operatorlardan foydalanish mumkin. Buning uchun (Boolean) mantiqiy operatorlar panelidan foydalanish birmuncha qulayliklarni beradi.

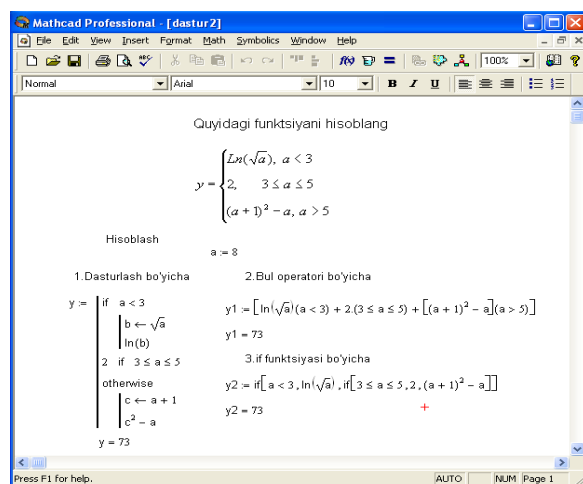
4. *if* operatori chap tamoniga shart rost bo'lganda bajariladigan ifoda kiritiladi.

Agar shartning bajarilishida bir necha ifodalar bajariladigan bo'lsa, u holda bir necha kiritish joylariga ega bo'lish kerak. Buning uchun kursorni *if* operatorining chap tamondagi kiritish joyiga qo'yib, keyin dasturlash panelidagi Add Program Line (Dastur qatoriga qo'shish) tugmachasini necha qator kiritish kerak bo'lsa shuncha bosish kerak bo'ladi. Bunda shunga e'tibor berish kerakki, shartli operator ko'rinishi o'zgaradi. Yangi vertikal chiziq kiritish joyi bilan chap tamonda emas, pastda va *if* operatoridan o'ngda paydo bo'ladi. Agar shart yolg'on bo'lsa, o'tish dasturning keyingi qatoriga bo'ladi.

Mathcadda shartni yozishning uchta usuli bor:

- dasturlashning *if* shartli operatori yordamida;
- bul operatorlari yordamida;
- *if* funksiyasi yordamida.

Quyidagi 22-rasmda shartni yozishning uchta usuli ko'rsatilgan.



23-rasm. Shartli funktsiyani uch usulda hisoblash.

Sikl operatori. Mathcadda ikkitassikl operatori mavjud: *FOR* va *WHILE*.

- Agarssiklda takrorlanish soni oldindan ma'lum bo'lsa, u holda *FOR* operatori ishlatiladi.
- Agarssikl ma'lum shartning bajarilishi ichida takrorlanishi lozim bo'lsa, u holda *WHILE* operatori ishlatiladi.

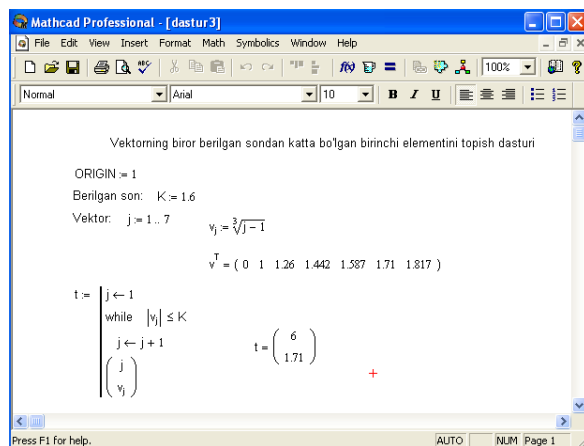
WHILE operatori. *While* sikl operatori takrorlanishlar soni oldindan aniq bo'lmagan hollarda takrorlanishni biror bir shartning rost bo'lishida bajaradi. Berilgan shart oldin tekshirilib, keyin shartning bajarilishiga qarab uning tarkibidagi operatorlar bajariladi.

While sikl operatorini yozish uchun quyidagi ketma ketliklarni bajarish lozim:

1. Kursorni dastur kiritish kerak bo'lgan bo'sh joyga qo'yiladi.
2. Dasturlash panelidan *While Loop* (Sikl While) tugmasi bosiladi.

3. *While* operatorining o'ng tamonidan shart (mantiqiy ifoda) kiritiladi.

4. *While* operatori pastidanssiki hisoblashi lozim bo'lgan ifodalar kiritiladi. Agarssiklda bir necha ifodalarni hisoblash kerak bo'lsa, oldin kursorni kiritish joyiga qo'yib, keyin Add Program Line (Dasturga qator kiritish) yoki "]" (yopuvchi o'rta qavs) tugmasinissiki nechta qatorni o'z tarkibiga kiritsa shuncha marta bosish kerak bo'ladi. Keyin kiritish joylarini kerakli ifodalar bilan to'ldirib, ortiq kiritish joyi olib tashlanadi. Quyidagi 24-rasmda misol tariqasida berilgan qiymatdan biron vektorning birinchi katta qiymatini aniqlash keltirilgan.



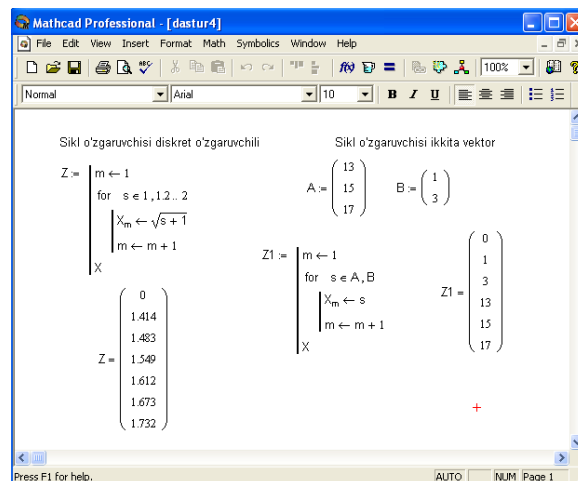
24-rasm. Dasturlashda While sikl operatorini qo'llash.

FOR operatori.

For sikl operatorini takrorlanishlar soni oldindan aniq bo'lganda ishlatish maqsadga muvofiqdir. *For* operatorining takrorlanishini, undan oldin berilgan o'zgaruvchi aniqlaydi.

For sikl operatorini yozish uchun quyidagi ketma ketliklarni bajarish lozim:

1. Kursorni dastur kiritish kerak bo'lgan bo'sh joyga qo'yiladi.
2. Dasturlash panelidan *For Loop* (Sikl *For*) tugmasi bosiladi.
3. *For* operatorining o'ng tamonidan o'zgaruvchi nomi kiritilib, ungan keyin o'zgaruvchining o'zgarish diapazoni beriladi.ssiki o'zgaruvchisi sonlar qatori yoki vektor bo'lishi mumkin. Masalan rasmda o'zgaruvchi qiymatlari verul bilan ajratilgan vektor qilib berilgan.
4. *For* operatori pastidan sikl hisoblashi lozim bo'lgan ifodalar kiritiladi. Agar siklda bir necha ifodalarni hisoblash kerak bo'lsa, oldin kursorni kiritish joyiga qo'yib, keyin Add Program Line (Dasturga qator kiritish) yoki "]" (yopuvchi o'rta qavs) tugmasini sikl nechta qatorni o'z tarkibiga kiritsa shuncha marta bosish kerak bo'ladi. Keyin kiritish joylarini kerakli ifodalar bilan to'ldirib, ortiq kiritish joyi olib tashlanadi. Quyidagi 25-rasmda keltirilgan misolda berilgan qiymatdan biron vektorning birinchi katta qiymatini aniqlash berilgan.



25-rasm. Dasturlashda For sikl operatorini qo'llash.

Mustaqil bajarish uchun misollar

1. Arifmetik va transcendent tenglamalarni yechish

Quyidagi berilgan tenglamalar ildizlari yotgan oraliqni ajrating va taqribiy echimini toping.

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1) $10\sin x - x^2 = 0$ | 17) $\arctg(e^x + 1) - \sin x = 0$ |
| 2) $x^3 - 2x + 2 = 0$ | 18) $2x - \arctg(x - 1) = 0$ |
| 3) $2^x - 3\cos x + 1 = 0$ | 19) $\sqrt{x} - \cos 0,387x = 0$ |
| 4) $x^4 - x^3 - 2x + 1 = 0$ | 20) $e^x - 2(x - 1)^2 = 0$ |
| 5) $\cos(2x + 1) - 3\sin x = 0$ | 21) $\lg(x + 1) - 2^x + 3x = 0$ |
| 6) $x^3 - \cos(x + 0,5) + 1 = 0$ | 22) $x^3 - \cos x = 0$ |
| 7) $\arctg x + e^x + x = 0$ | 23) $x^2 - 10x \ln x = 0$ |
| 8) $3x^3 \arctg x - 1 = 0$ | 24) $x^3 - 0,5x^2 - x + 3 = 0$ |
| 9) $x - 3\cos^2 1,04x = 0$ | 25) $2\cos x - x \sin x = 0$ |
| 10) $e^x + x^2 - 2 = 0$ | 26) $\arcsin x + 0,5x - 1 = 0$ |
| 11) $x \sin x - 3\cos x + 1 = 0$ | 27) $2x^2 + \arcsin x + 1 = 0$ |
| 12) $x^3 + 3x - 1 = 0$ | 28) $chx - 2x - 0,5 = 0$ |
| 13) $3^{x-1} - 2\sin x - 4 = 0$ | 29) $e^{-x} + x^2 - 2 = 0$ |
| 14) $x^4 + x^3 - 2x + 1 = 0$ | 30) $2^x - 2x^2 - 1 = 0$ |
| 15) $5\sin x - x \sin x = 0$ | |
| 16) $\sin(x + p/2) - 8\cos x = 0$ | |

2. Chiziqli tenglamalar tizimlarini yechish

1. Quyidagi berilgan tenglamalar tizimlarining taqribiy echimini toping.

Variant nomeri	Tizim koeffitsientlari matritsasi (A)				Ozod hadlar ustuni (B)
1.	13.47	-2.29	3.29	4.75	2.32
	2.75	11.11	2.28	-0.75	4.75
	0.28	6.25	-9.21	0.79	2.25
	3.21	2.21	0.49	7.87	-3.41

2.	9.66	2.01	3.03	1.61	-2.29
	3.22	12.41	1.65	0.93	2.64
	1.69	-2.17	13.65	3.73	-6.48
	0.46	1.75	-3.75	9.65	-2.77
3.	15.75	2.91	3.60	2.09	-2.84
	3.63	12.02	6.71	-0.09	9.81
	2.28	3.48	15.78	2.64	2.71
	3.41	0.51	1.07	6.07	2.33
4.	12.88	0.28	0.99	7.75	-2.64
	1.77	9.79	2.81	3.03	4.78
	2.83	3.02	11.79	1.75	-2.71
	3.01	0.97	2.77	11.49	2.80
5.	12.85	0.75	3.21	1.76	-1.74
	-0.97	11.04	4.48	1.73	2.83
	0.77	1.43	9.71	2.13	0.92
	1.29	3.29	0.71	11.49	2.80
6.	-6.75	0.24	1.21	0.75	0.08
	7.75	19.75	0.95	2.79	-1.75
	2.81	2.63	13.45	2.04	4.86
	4.28	1.75	0.75	8.89	2.04
7.	17.28	3.48	2.64	5.48	-2.22
	3.44	12.35	2.66	3.28	2.38
	4.48	2.88	-14.37	4.75	-4.75
	3.43	2.02	1.47	-9.75	4.07
8.	3.75	0.28	1.05	-0.48	1.28
	0.75	3.95	3.07	0.57	3.75
	4.88	-0.88	4.75	0.07	0.08
	3.44	2.88	0.75	9.79	-0.28
9.	18.88	0.29	1.75	-3.28	-4.35
	0.78	19.99	8.78	3.48	2.35
	4.75	0.75	10.37	0.73	-0.47
	0.28	1.31	2.33	-9.77	0.77
10.	9.77	0.37	1.43	1.34	-2.33
	3.23	18.91	8.71	-3.73	0.78
	4.48	-9.77	12.75	1.72	3.78
	0.07	-0.75	7.23	7.96	2.88
11.	7.71	2.83	1.08	0.75	2.39
	0.77	16.61	-8.91	0.73	-0.33
	0.48	-8.84	17.63	2.61	6.61
	2.84	4.48	3.32	12.33	4.78
12.	17.79	3.21	6.71	2.81	0.73
	2.22	-3.33	-0.70	0.09	2.81
	2.93	3.96	14.75	2.75	-0.78
	3.43	0.75	7.71	12.09	0.75

13.	13.75	2.69	0.71	-1.72	3.33
	2.33	12.78	3.75	4.72	-6.36
	2.34	4.72	-15.76	2.87	4.77
	6.36	0.78	3.75	14.7	2.83
14.	3.78	-0.75	1.21	1.03	2.83
	0.48	3.73	0.75	1.09	-7.38
	1.31	-0.76	-4.76	2.08	3.22
	0.35	1.03	2.03	5.78	2.88
15.	7.79	1.21	1.33	-2.61	-7.77
	0.35	10.21	3.23	4.77	-2.88
	0.49	-1.31	7.75	2.88	6.33
	3.38	0.49	-1.74	8.74	-0.35
16.	3.48	0.02	3.40	0.04	2.89
	3.33	-4.04	0.05	0.411	3.28
	4.71	6.74	14.71	1.23	0.81
	3.81	0.75	0.47	17.21	0.68
17.	21.71	0.35	1.71	11.22	0.35
	0.79	11.31	-3.71	-3.92	2.93
	3.93	-1.71	9.79	0.73	-2.81
	1.31	3.23	6.28	14.71	10.81
18.	13.45	2.94	4.91	2.01	3.04
	2.85	3.75	0.03	0.21	4.75
	1.39	-2.73	7.49	3.33	-2.88
	4.75	0.49	1.54	12.79	4.73
19.	3.79	1.21	0.09	0.79	-2.83
	10.91	14.79	-2.71	1.01	2.34
	2.08	3.24	9.75	0.49	12.64
	4.75	-0.87	0.95	8.74	3.75
20.	3.46	0.75	-1.21	0.34	2.37
	-0.37	7.37	2.61	1.39	3.47
	0.49	-0.28	4.35	1.97	-2.61
	0.49	3.71	0.31	6.95	6.35
21.	9.75	0.37	0.75	2.31	0.37
	-0.73	0.65	2.44	1.39	2.75
	0.23	-0.74	2.35	-0.09	2.01
	1.31	0.48	1.46	4.75	3.03
22.	10.35	2.35	1.28	4.01	2.08
	2.33	9.99	-2.81	0.79	0.35
	-2.37	-0.93	9.33	2.64	-0.27
	7.27	0.09	1.04	9.27	0.91
23.	14.35	0.79	1.94	3.79	-2.85
	0.45	12.34	-4.76	6.70	2.71
	0.93	1.23	11.21	-7.69	-3.75
	0.75	2.36	0.76	9.57	2.09

24.	12.61 4.79 2.04 4.75	2.33 12.18 4.71 -0.85	0.81 -3.71 11.01 1.28	1.18 0.71 -0.79 9.74	-2.64 0.94 0.34 0.78
25.	9.77 0.77 0.01 -0.75	1.23 7.76 -2.01 1.28	0.07 -6.01 4.76 0.08	2.34 -0.02 1.01 3.03	2.91 3.73 2.23 2.82
26.	7.61 -2.33 2.33 2.34	1.21 4.79 0.77 3.27	3.33 -1.01 3.96 0.71	2.01 0.09 0.07 8.74	1.75 -0.08 2.39 -0.23
27.	0.01 7.27 10.35 0.49	-2.01 0.09 2.35 -0.28	4.76 1.04 1.28 4.35	1.01 9.27 4.01 1.97	2.23 0.91 2.08 -2.61
28.	7.71 2.93 6.36 0.48	2.83 3.96 0.78 3.73	1.08 14.75 3.75 0.75	0.75 2.75 14.7 1.09	2.39 -0.78 2.83 -7.38
29.	0.93 2.04 4.75 14.35	1.23 4.71 -0.85 0.79	11.21 11.01 1.28 1.94	-7.69 -0.79 9.74 3.79	-3.75 0.34 0.78 -2.85
30.	9.66 3.63 2.83 1.29	2.01 12.02 3.02 3.29	3.03 6.71 11.79 0.71	1.61 -0.09 1.75 11.49	-2.29 9.81 -2.71 2.80

3. Chiziqsiz tenglamalar tizimlarini yechish

Quyidagi tenglamalar tizimini taqribiy eching.

- $$\begin{cases} \sin(x+1) - y = 1,2 \\ 2x + \cos y = 2 \end{cases} \quad \begin{cases} \cos(x-1) + y = 0,5 \\ x - \cos y = 3 \end{cases}$$
- $$\begin{cases} \sin x + 2y = 2 \\ \cos(y-1) + x = 0,7 \end{cases} \quad \begin{cases} \cos x + y = 1,5 \\ 2x - \sin(y-0,5) = 1 \end{cases}$$
- $$\begin{cases} \operatorname{tg}(xy+0,4) = x^2 \\ 0,6x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases} \quad \begin{cases} \sin(x+y) - 1,6x = 0 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$$
- $$\begin{cases} \cos x + y = 1,5 \\ 2x - \sin(y-0,5) = 1 \end{cases} \quad \begin{cases} \sin(x+y) - 1,2x = 0,2 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$$
- $$\begin{cases} \sin(x+0,5) - y = 1 \\ 2x - \sin(y-0,5) = 1 \end{cases} \quad \begin{cases} \operatorname{tg}(xy+0,3) = x^2 \\ 0,9x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$$

$$\begin{array}{ll}
6. \begin{cases} \cos(x+0,5) + y = 0,8 \\ \sin y - 2x = 1,6 \end{cases} & \begin{cases} \sin(x+y) - 1,3x = 0; \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases} \\
7. \begin{cases} \sin(x-1) = 1,3 - y \\ x - \sin(y+1) = 0,8 \end{cases} & \begin{cases} tgxy = x^2; \\ 0,8x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases} \\
8. \begin{cases} 2y - \cos(x+1) = 0; \\ x + \sin y = -0,4. \end{cases} & \begin{cases} \sin(x+y) - 1,5x = 0,1; \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases} \\
9. \begin{cases} \cos(x+0,5) - y = 2 \\ \sin y - 2x = 1 \end{cases} & \begin{cases} tgxy = x^2; \\ 0,7x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases} \\
10. \begin{cases} \sin(x+2) - y = 1,5 \\ x + \cos(y-2) = 0,5 \end{cases} & \begin{cases} \sin(x+y) - 1,2x = 0,1; \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases} \\
11. \begin{cases} \sin(y+1) - x = 1,2 \\ 2y + \cos x = 2 \end{cases} & \begin{cases} tg(xy+0,2) = x^2; \\ 0,6x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases} \\
12. \begin{cases} \cos(y-1) + x = 0,5 \\ y - \cos x = 3 \end{cases} & \begin{cases} \sin(x+y) = 1,5x - 0,1; \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases} \\
13. \begin{cases} \sin y + 2x = 2 \\ \cos(x-1) + y = 0,7 \end{cases} & \begin{cases} tg(xy+0,4) = x^2; \\ 0,8x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases} \\
14. \begin{cases} \cos y + x = 1,5 \\ 2y - \sin(x-0,5) = 1 \end{cases} & \begin{cases} \sin(x+y) = 1,2x - 0,1; \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases} \\
15. \begin{cases} \sin(y+0,5) - x = 1 \\ \cos(x-2) + y = 0 \end{cases} & \begin{cases} tg(xy+0,1) = x^2; \\ 0,9x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases} \\
16. \begin{cases} \cos(y+0,5) + x = 0,8 \\ \sin x - 2y = 1,6 \end{cases} & \begin{cases} \sin(x+y) - 1,4x = 0; \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}
\end{array}$$

Differensial tenglamalarni yechish

Quyidagi differensial tenglamalarning sonli va analitik echimlarini toping

№	Differensial tenglama	Boshlang'ich shartlar	Integral-lashtirish oralig'i	Qadam	Aniq yechim
1	$y'' + y = \frac{1}{\cos x}$	$y(0)=1$ $y'(0)=0$	[0; 0,5]	0,1	$\cos x + x \sin x + (\cos x) \ln \cos x$
2	$(1+x^2)y'' + (y')^2 + 1 = 0$	$y(0)=1$ $y'(0)=1$	[0; 0,5]	0,05	$1 - x + 2 \ln(1+x)$
3	$y'' + 2y' + 2y = 2e^{-x} \cos x$	$y(0)=1$ $y'(0)=0$	[0; 0,5]	0,05	$e^{-x}(\cos x + \sin x + x \sin x)$
4	$y'' + 4y = e^{3x}(13x - 7)$	$y(0)=0$ $y'(0)=-4$	[0; 0,2]	0,02	$\cos 2x - \sin 2x + e^{3x}(x-1)$
5	$y'' + 4y' + 4y = 0$	$y(0)=1$ $y'(0)=-1$	[0; 1]	0,1	$(1+x)e^{-2x}$

6	$y'' - y = \sin x + \cos 2x$	$y(0)=1,8$ $y'(0)=-0,5$	$[0; 2]$	0,2	$e^x + e^{-x} - \frac{1}{2} \sin x - \frac{1}{5} \cos 2x$
7	$y'' - 3y' = e^{5x}$	$y(0)=2,2$ $y'(0)=0,8$	$[0; 0,2]$	0,02	$2 + 0,1(e^{3x} + e^{5x})$
8	$y'' + 4y = \cos 3x$	$y(0)=0,8$ $y'(0)=2$	$[0; 1]$	0,1	$\cos 2x + \sin 2x - 0,2 \cos 3x$
9	$y'' - y' - 6y = 2e^{4x}$	$y(0)=1,433$ $y'(0)=-0,367$	$[0; 1]$	0,1	$0,1e^{3x} + e^{-2x} + \frac{1}{3}e^{4x}$
10	$y'' - 2y' + y = 5xe^x$	$y(0)=1$ $y'(0)=2$	$[0; 1]$	0,1	$e^x + xe^x + 5e^x \frac{x^3}{6}$
11	$y'' + y' - 6y = 3x^2 - x - 1$	$y(0)=-0,9$ $y'(0)=3,2$	$[0; 1]$	0,1	$0,1e^{2x} - e^{-3x} - 0,5x^2$
12	$8y'' + 2y' - 3y = x + 5$	$y(0)=1/9$ $y'(0)=-7/12$	$[0; 1]$	0,1	$e^{\frac{x}{2}} + e^{-\frac{3x}{4}} - \frac{x}{3} - \frac{17}{9}$
13	$x^2y'' - 2y = 0$	$y(1)=5/6$ $y'(1)=2/3$	$[1; 2]$	0,1	$\frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{3x}$
14	$y'' - 4y' + 5y = 3x$	$y(0)=1,48$ $y'(0)=3,6$	$[0; 0,5]$	0,05	$e^{2x}(\cos x + \sin x) + \frac{3}{5}x + \frac{12}{25}$
15	$y'' - 5y' + 6y = e^x$	$y(0)=0$ $y'(0)=0$	$[0; 0,2]$	0,02	$-e^{2x} + 0,5e^{3x} + 0,5e^x$
16	$y'' - 3y' + 2y = x^2 + 3x$	$y(0)=5,1$ $y'(0)=4,2$	$[0; 1]$	0,1	$e^x + 0,1e^{2x} + \frac{x^2}{2} + 3x + 4$
17	$y'' + y = 1 + e^x$	$y(0)=2,5$ $y'(0)=1,5$	$[0; 1]$	0,1	$\cos x + \sin x + 1 + \frac{1}{2}e^x$
18	$y'' + \frac{1}{x}y' - \frac{1}{x^2}y = 8x$	$y(1)=4$ $y'(1)=4$	$[1; 1,5]$	0,05	$2x + \frac{1}{x} + x^3$
19	$x^2y'' + xy' = 0$	$y(1)=5$ $y'(1)=-1$	$[1; 1,5]$	0,05	$5 - \ln x$
20	$y'' - 2y' + y = xe^x$	$y(0)=1$ $y'(0)=2$	$[0; 0,5]$	0,05	$(1+x)e^x + x^3e^x / 6$
21	$y'' - 3y' + 2y = 2\sin x$	$y(0)=2,6$ $y'(0)=3,2$	$[0; 1]$	0,1	$e^x + e^{2x} + 0,2\sin x + 0,6\cos x$
22	$x^2y'' + 2,5y'x - y = 0$	$y(1)=2$ $y'(1)=3,5$	$[1; 2]$	0,1	$3\sqrt{x} - x^{-2}$
23	$4xy'' + 2y' + y = 0$	$y(1)=1,3817$ $y'(1)=-0,15$	$[1; 2]$	0,1	$\sin \sqrt{x} + \cos \sqrt{x}$
24	$x^2y'' - 4xy' + 6y = 2$	$y(1)=1,433$ $y'(1)=2,3$	$[1; 2]$	0,1	$x^2 + 0,1x^3 + \frac{1}{3}$

25	$y'' - y = e^{2x}(x-1)$	$y(0)=11/9$ $y'(0)=-11/9$	$[0; 1]$	0,1	$e^x + e^{-x} + e^{2x}(\frac{1}{3}x - \frac{7}{9})$
----	-------------------------	------------------------------	----------	-----	---

Chiziqli dasturlash masalalarini yechish

1. $\begin{cases} 5x_1 + 4x_2 \leq 20, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 24, \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 3, \\ x_1 \leq 20, x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = 3x_1 + 2x_2$ (max)	2. $\begin{cases} -5x_1 + 4x_2 \leq 20, \\ -2x_1 - 3x_2 \leq 6, \\ x_1 - 3x_2 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = 2x_1 + 3x_2 - 1$ (min)
3. $\begin{cases} 5x_1 - 4x_2 \geq -20, \\ -2x_1 - 3x_2 \geq -24, \\ -x_1 + 3x_2 \geq -3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = x_1 + 3x_2 + 2$ (min)	4. $\begin{cases} -2x_1 - x_2 \leq 2, \\ x_1 - 2x_2 \leq 2, \\ x_1 + x_2 \leq 5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = -x_1 + x_2$ (max)
5. $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 2, \\ x_1 - x_2 \leq 4, \\ -3x_1 + 3x_2 \leq -3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = -4x_1 - 2x_2$ (min)	6. $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 3, \\ -x_1 + 2x_2 \geq 6, \\ x_1 + x_2 \geq 12, \\ x_1 - 3x_2 \geq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = -x_1 + x_2$ (max)
7. $\begin{cases} 2x_1 + 2x_2 \leq 13, \\ x_2 \leq 3, \\ x_1 \leq 4, \\ 3x_1 + 2x_2 \geq 6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = x_1 - 3x_2 - 3$ (max)	8. $\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 3, \\ -x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 + x_2 < 6, \\ 2x_1 + x_2 \leq 10 \\ x_1 + 3x_2 \leq 9 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = 4x_1 + 3x_2 - 1$ (min)
9. $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ 2x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 < 1, \\ x_1 - x_2 \geq -1 \\ 2x_1 + x_2 \geq 1 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = 4x_1 + 3x_2 - 1$ (min)	10. $\begin{cases} 4x_1 - 5x_2 \geq 4, \\ 4x_1 - 3x_2 \leq 12, \\ 5x_1 - 3x_2 \geq 6, \\ x_1 - 3x_2 \leq 3 \\ 10x_1 - 7x_2 \leq 3 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = 3x_1 + x_2 + 3$ (max)
11. $\begin{cases} -11x_1 + 9x_2 \leq 99, \\ x_2 \leq 18, \\ 6x_1 + 5x_2 \leq 60, \\ 7x_1 - 10x_2 \leq 70 \\ x_1 + 3x_2 \geq 21 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = 6x_1 - x_2 - 12$ (min)	12. $\begin{cases} x_1 \leq 4, \\ 2x_1 + x_2 \leq 14, \\ x_1 - x_2 < 4, \\ 2,5x_1 + 3,5x_2 \geq 7, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = -2x_1 + x_2 + 7$ (max)

13. $\begin{cases} -4x_1 + 5x_2 \leq 29, \\ 3x_1 - x_2 \leq 14, \\ 5x_1 + x_2 < 38, \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = 4x_1 + 3x_2 - 7(\max)$	14. $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 2, \\ x_1 - x_2 \geq -1, \\ 4x_1 + x_2 \leq 12, \\ -x_1 + 2x_2 \geq -2 \\ x_1 + 2x_2 \geq 2 \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = 4x_1 + x_2 - 1(\min)$
15. $\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 \leq 36, \\ x_1 + x_2 \leq 3, \\ 5x_1 + 3x_2 \geq 21, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = 4x_1 + 3x_2 - 7(\max)$	16. $\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 3, \\ -x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 + x_2 < 6, \\ 2x_1 + x_2 \leq 10, \\ x_1 + 3x_2 \leq 9, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = 2x_1 + x_2 - 1(\min)$
17. $\begin{cases} x_1 \leq 4, \\ 2x_1 + x_2 \leq 14, \\ x_1 - x_2 \leq 4, \\ 2,5x_1 + 3,5x_2 \geq 7, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = -2x_1 + x_2 + 7(\max)$	18. $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ 2x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 1, \\ x_1 - x_2 \geq -1 \\ 2x_1 + x_2 \geq 1 \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = x_1 + 2x_2 - 1(\min)$
19. $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 13, \\ x_2 \leq 3, \\ x_1 < 4, \\ 3x_1 + 2x_2 \geq 6, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = x_1 - 3x_2 - 3(\min)$	20. $\begin{cases} x_1 - 2x_2 \leq 4, \\ 2x_1 + x_2 \leq 36, \\ x_2 < 10, \\ x_1 - x_2 \geq -4 \\ 3x_1 + 4x_2 \geq 24 \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$ $F(x_1, x_2) = x_1 + x_2 + 24(\max)$

Foydalaniladigan adabiyotlar

1. Плис А.И., Силвина Н.А. Mathcad 2000: Математический практикум для экономистов и инженеров: Учеб.пособие. –М. Финансы и статистика, 2000 г.
2. Макаров Э.Г. Инженерные расчеты в Mathcad. Учебный курс. СПб.: Питер, 2003.
3. <http://www.mathcad.com>

M U N D A R I J A

	K I R I S H	5
1.	Mathcad imkoniyatlari va uning interfeysi	6
2.	Matematik ifodalarini qurish va hisoblash	7
3.	Diskret o'zgaruvchilar va sonlarni formatlash	8
3.	Ikki o'lchamli grafik qurish	10
4.	Uch o'lchamli grafik qurish	11
5.	Pag'onali va uzlukli funksiyalar ifodalarida shartlarni ishlatish	13
6.	Tenglamalarni sonli va simvolli yechish	16
7.	Tenglamalar tizimini yechish	17
8.	Chiziqli dasturlash masalalarini yechish	18
9.	Matritsalar ustida amallar	20
10.	Differensial tenglamalarni yechish	21
11.	Tajriba natijalarini tahlil qilishga doir masalalarni yechish	22
12.	Tashqi ma'lumotlar bilan bog'lanish	24
13.	Matematik statistika elementlari	25
14.	Dasturlash	26
15.	Mustaqil bajarish uchun misollar	30
16.	Foydalaniladigan adabiyotlar	37

