

Mavzu: MathCAD dasturining interfeysi. Funksiyalar. Grafika.

IV-BOB

AMALIY DASTURLASH PAKETLARI. MATHCAD DASTURI.

MATHCAD DASTURI INTERFEYSI. MATEMATIK IFODALAR. GRAFIKA

1.1. Mathcad imkoniyatlari va uning interfeysi

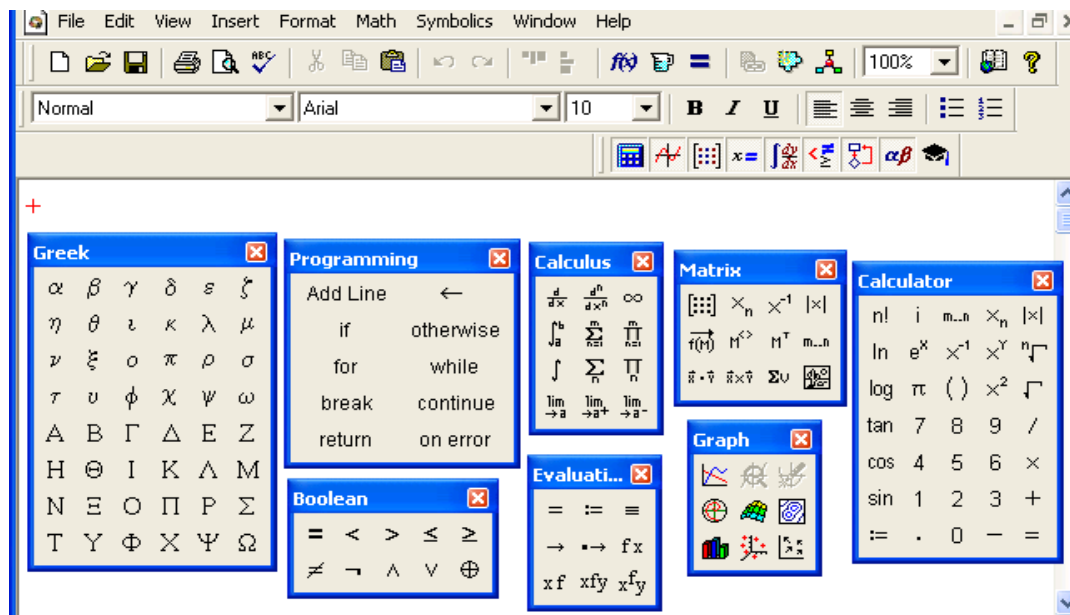
Zamonaviy kompyuter matematikasi matematik hisoblarni avtomatlashtirish uchun butun bir birlashtirilgan dasturiy tizimlar va paketlarni taqdim etadi. Bu tizimlar ichida Mathcad oddiy, etarlicha qayta ishlangan va tekshirilgan matematik hisoblashlar tizimidir.

Umuman olganda Mathcad – bu kompyuter matematikasining zamonaviy sonli usullarini qo'llashning unikal kollektiviyasidir. 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 parametrlar algebraik va differensial tenglamalarni echish, funksiyalarni tahlil qilish va ularning ekstremumini izlash, topilgan echimlarni tahlil qilish uchun jadvallar va grafiklar qurish mumkin. Mathcad murakkab masalalarni echish uchun o'z dasturlash tiliga ham ega.

Mathcad interfeysi Windowsning barcha dasturlari interfeysiga o'xshash. Mathcad ishga tushirilgandan so'ng uning oynasida bosh menyu va uchta panel vositasi chiqadi: Standart (Standart), Formatting (Formatlash) va 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 buyruqlarni 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 (4.1-rasm):

Colculator (Kalkulyator) – asosiy matematik operatsiyalar shabloni; Graph (Grafik) – grafiklar shabloni; Matrix (Matritsa) – matritsa va matritsa operatsiyalarini bajarish shabloni; Evalution (Baholash) – qiymatlarni yuborish operatori va natijalarni chiqarish operatori; Colculus (Hisoblash) – differensiallashtirish, integrallashtirish, summani hisoblash shabloni; Boolean (Mantiqiy operatorlar) – mantiqiy operatorlar; Programming (Dasturlashirish) – dastur tuzish uchun kerakli modullar yaratish operatorlari; Greek (Grek harflari) - Symbolik belgililar ustida ishlash uchun operatorlar.



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

4.2. Matematik ifodalarni qurish va hisoblash

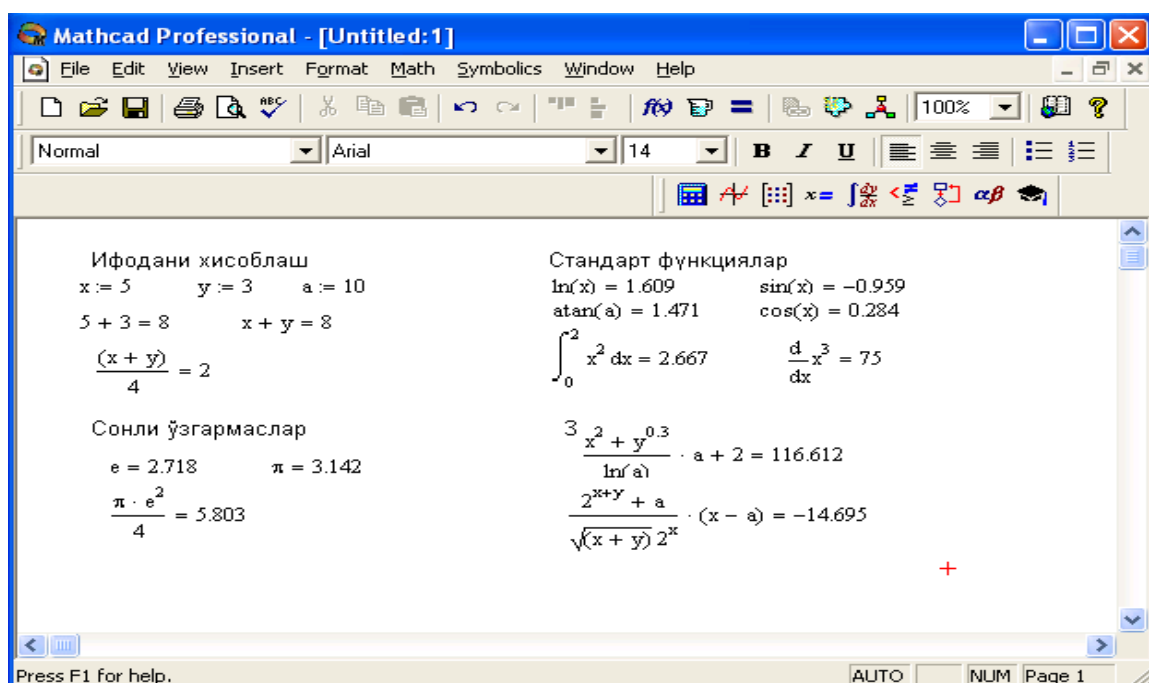
Boshlang'ich holatda ekranda kursor krestik ko'rinishda bo'ladi. Ifodani kiritishda u kiritilayotgan ifodani egallab olgan ko'k burchakli holatga o'tadi. Mathcadning har qanday operatorini kiritishni uchta usulda bajarish mumkin:

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

O'zgaruvchilarga 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.

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

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



4.2-rasm. Oddiy matematik ifodalarni hisoblash.

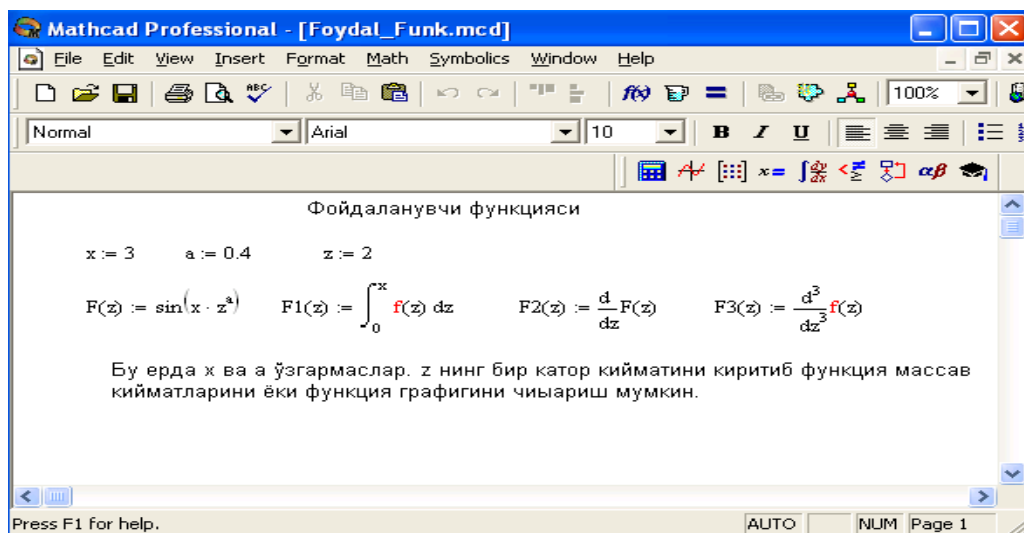
Mathcad 200 dan ortiq o'zida qurilgan funksiyalariga ega bo'lib, ularni matematik ifodalarda ishlatish uchun standart panel vositasidagi Insert Function (Funksiyani qo'yish) tugmasiga bog'langan muloqot oynasidan foydalaniladi.

Mathcad hujjatiga matn kiritish uchun bosh menyudan Insert→Text Region (Qo'yish→Matn maydoni) buyrug'ini berish yoki yaxshisi klaviaturadan ikkitali kavichka ("") belgisini kiritish kerak. Bunda matn ma'lumotini kiritish uchun ekranda matn kiritish maydoni paydo bo'ladi. Matn kiritish maydoniga matematik ifodani yozish uchun matematik maydonni ham qo'yish mumkin. Buning uchun shu matn maydonida turib Insert→Math Region (Qo'yish→Matematik maydoni) buyrug'ini 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 ko'rsatilib, undan keyin yuborish operatori (:=) va hisoblanadigan ifoda yoziladi. Ifodada ishlatiladigan o'zgaruvchi kattaliklari funksiya parametri qilib funksiya nomidan keyin qavs ichida yoziladi (4.3-rasm).

4.3.Diskret o'zgaruvchilar va sonlarni formatlash

Mathcadda diskret o'zgaruvchilar deganda sikl operatorini tushunish kerak. Bunday o'zgaruvchilar ma'lum qadam bilan o'suvchi yoki kamayuvchi sonlarni ketma-ket qabul qiladi. Masalan:



4.3-rasm. Hisoblashlarda foydalanuvchi funksiyasini tuzish.

$x:=0\dots 5$. Bu shuni bildiradiki bu o'zgaruvchi qiymati qator bir necha qiymatlardir, ya'ni $x=0,1,2,3,4,5$.

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

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

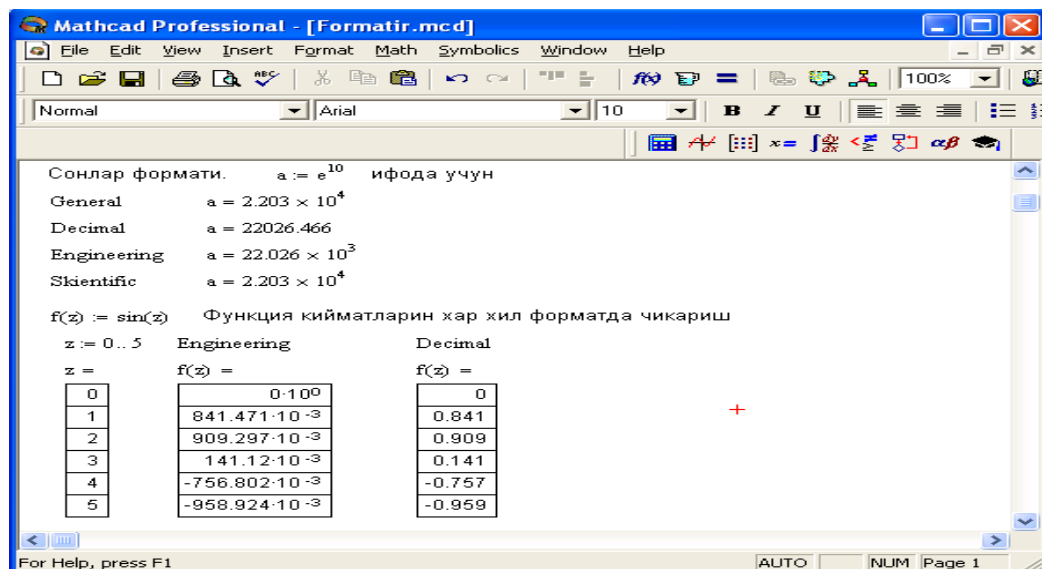
Izoh! O'zgaruvchi diapazonini ko'rsatishda ikki nuqta o'rniga klaviaturadan (;) nuqta vergul kiritiladi yoki Matrix (Matritsa) panelidan Range Variable (Diskret o'zgaruvchi) tugmasi bosiladi. Hisoblangan qiymatni chiqarish uchun esa o'zgaruvchi va tenglik belgisini kiritish kifoya. Natijada o'zgaruvchi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

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 eksponençial 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, $1.22\cdot 10^5$).

- Engineering (muxandislik) – sonning darajasi faqat 3 ga karrali qilinib tasvirlanadi (masalan, $1.22 \cdot 10^6$).



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

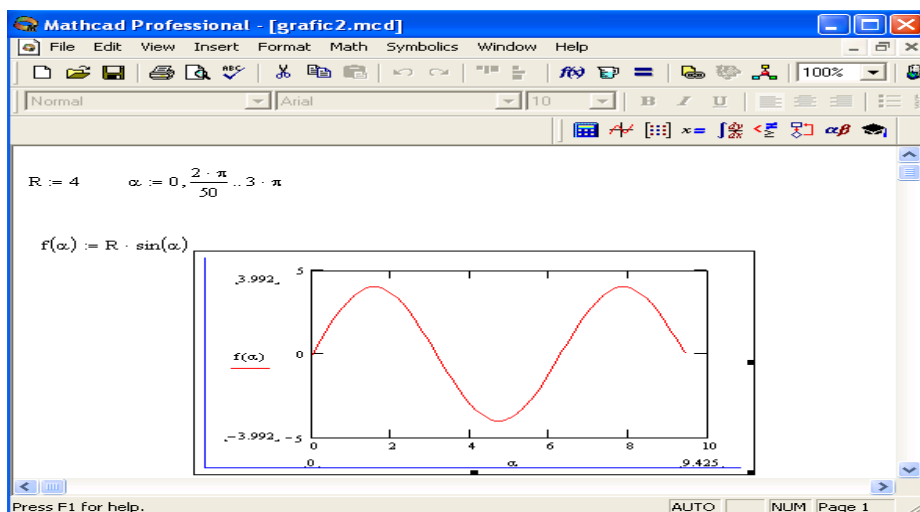
- Fraction (Kasr) – son to'g'ri yoki noto'g'ri kasr ko'rinishida tasvirlanadi. Sonlarning har xil farmatda chiqarilishi quyidagi.

4.4. Ikki o'lchamli grafik qurish

Ikki o'lchamli funksiya grafigini qurish uchun quyidagi proceduralarni 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 abtsiss 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. 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.



4.5-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 grafikga belgilarni qo'yish va quyidagilarni o'rnatish mumkin:
 - LogScale – logarifmik masshtabda o'qga 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.

4.5. Uch o'lchamli grafik qurish

Uch o'lchamli grafik qurish uchun quyidagi proceduralarni 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, 5.6-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, 5.6-rasm chap tomon. Bunday grafikni qurish uchun quyidagi proceduralarni 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.

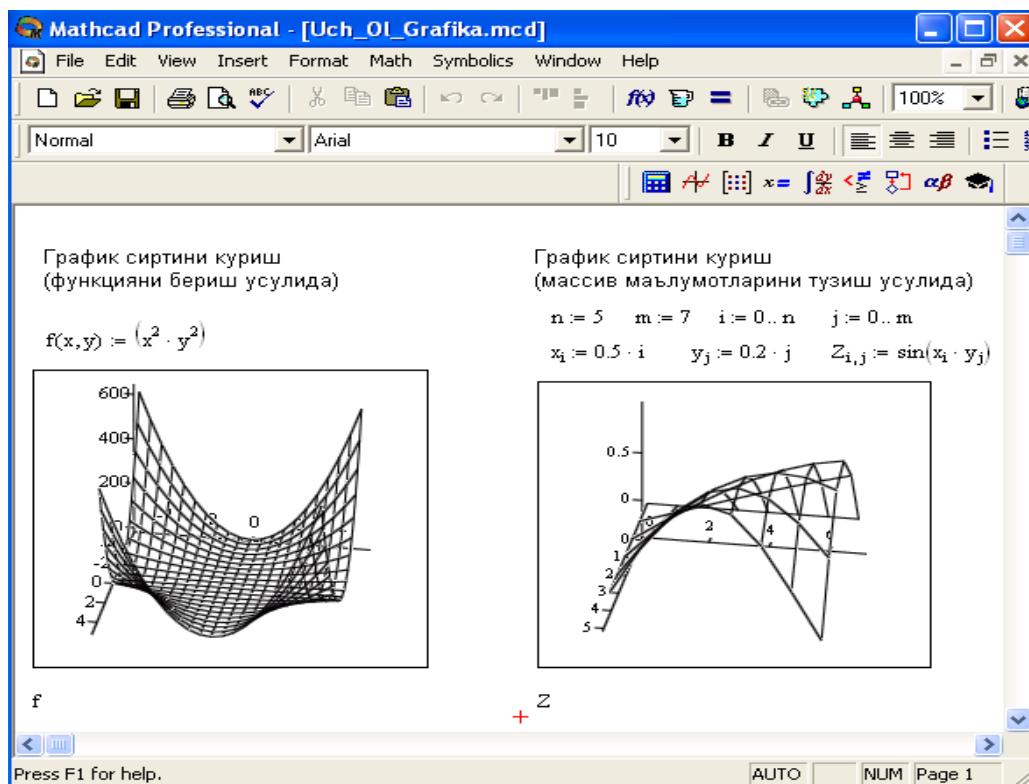
5.SHablon maydonidan tashqarisida sichqoncha bosiladi va grafik quriladi, masalan 4.6-rasm o'ng tomon.

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 4.6-rasmda berilgan.

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.

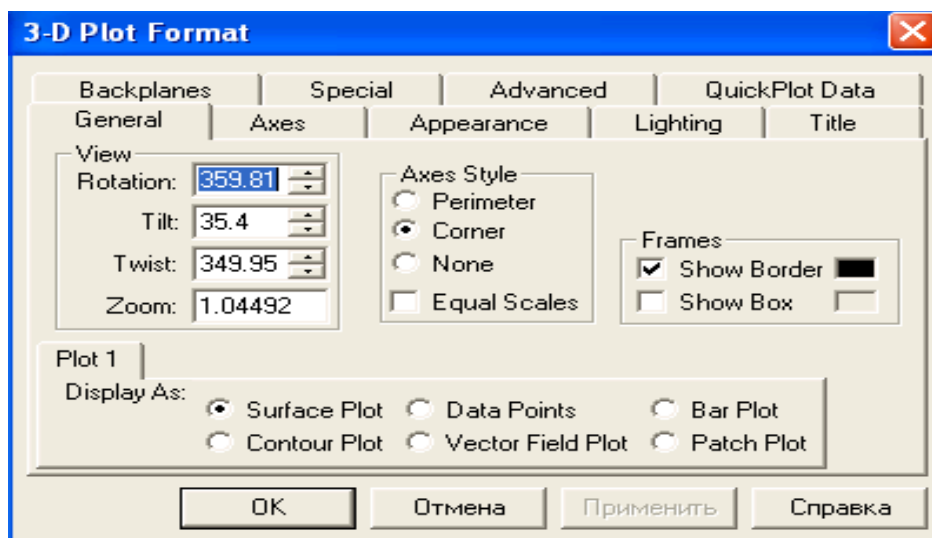
Bulardan tashqari yana bir qancha boshqarish elementlari mavjud. Ular grafikni formatlashda keng imkoniyatni beradi. Masalan, grafik masshtabini o'zgartirish, grafikni aylantirish, grafikga animatsiya berish va boshqa. 4.7-rasmda uch o'lchamli grafikni formatlash oynasi berilgan.



4.6-rasm. Ikki o'zgaruvchili funktsiya grafigini qurish.

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.



4.7-rasm. Grafikni formatlash oynasi.

MathCAD dasturida pog'onali va uzlukli funksiyalar, matritsalar

4.6. 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 (ступенчатый) funksiyalarni ham hisoblash kerak bo'ladi. Bunday hollar uchun Mathcad shartlarni kiritish uchun uch xil usulni ishlatadi:

- **if** funksiya sharti yordamida;
- Dasturlash panelida berilgan if operatori yordamida;
- mantiqiy (Bool) operatorlarni ishlatgan holda.

Misol tariqasida balkaning egilishida uning siljishini aniqlash masalasini Mora integrali yordamida hisoblashni qaraymiz.

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

if funksiya shartini ishlatishning procedurasi 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 funksiyaning tanlash, undan keyin Insert (Qo'yish) tugmasini bosish kerak. if funksiyasi shabloni uch kiritish joyida paydo bo'ladi
3. Kiritish joyi to'ldiriladi.

if funksiyasiga murojaat quyidagicha bo'ladi:

if (cond,x,y),

bu erda

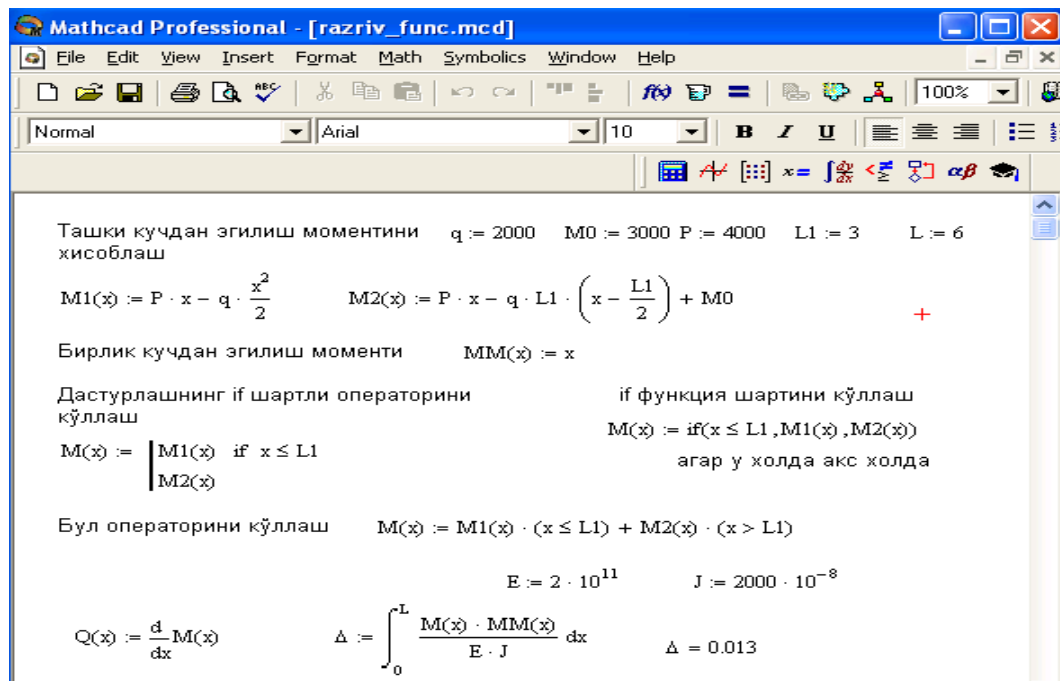
cond – shart (masalan, $x > L1$),

x va y funksiyaga qaytariladigan qiymatlar.

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

Dasturlash paneli yordamida shartli operatorni kiritish uchun quyidagi prosedurani 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'rtburchakli) birinchi uchastkadagi egilish momenti uchun ifoda yoziladi.



4.8-rasm. Uzlukli funktsiyalarni hisoblashda shartlarni ishlatish.

4. Dasturlash panelidan If tugmasi (if operatori) bosiladi. Natijada kiritish joyi, qaerga 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 (Bool) operatorlarini ishlatishda berilgan qo'shiluvchi ifodalar mos mantiqiy operatorga ko'paytiriladi. Mantiqiy operatorlar bool operatorlar panelidan kiritiladi (Boolean Toolbar tugmasidan). Bool 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 (Bool) operatorlarini ishlatishga misol.

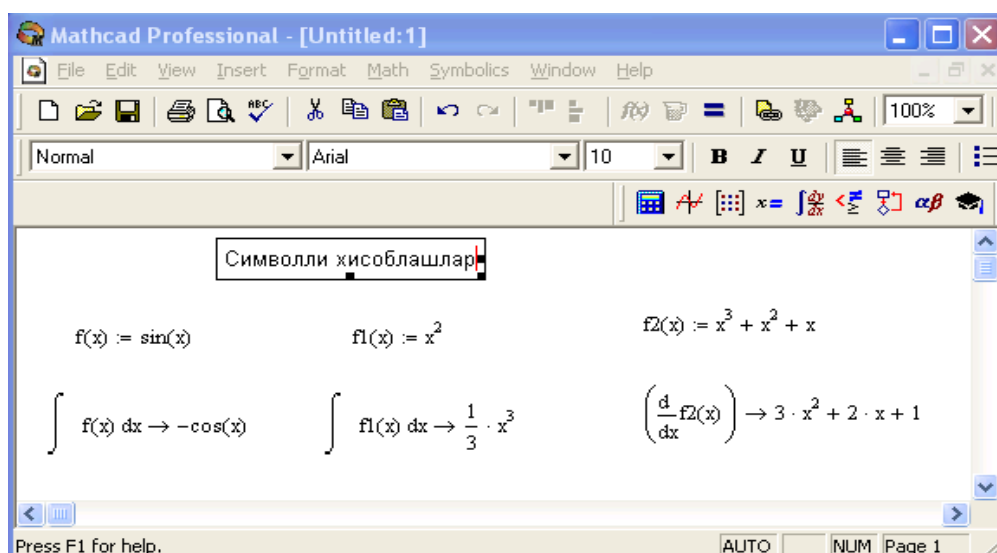
4.7. Qiymatlarni global yuborish. Simvolli hisoblashlar

Ayrim o'zgarmaslarga global qiymatni berish uchun quyidagi procedurani 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,

aniqmas integral, differensiallash va boshqa shu kabi masalalarni echishda uning echimini analitik ko'rinishda tasvirlaydi. Bunday oddiy simvolli hisoblashlar 5.9-rasmda keltirilgan.



4.9-rasm. Simvolli hisoblashlarni bajarish.

Simvolli hisoblashlarni bajarishda ikkita asosiy vosita mavjud:

- Symbolics (Simvolli hisoblash) menyusi;
- Matematika panelidan Symbolic 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, aniqmas integralni sichqonchada chiqillatiladi (misol tariqasida aniqmas 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

Jadval 1

Vosita	SHablon	Ta'rifi
float	• Float, $\bullet \rightarrow$	Siljuvchi nuqtani hisoblash
complex	• complex, $\bullet \rightarrow$	Kompleks son formasiga o'tkazish
expand	• expand, $\bullet \rightarrow$	Bir necha o'zgaruvchili yig'indi, ko'paytma va darajani ochish
solve	• solve, $\bullet \rightarrow$	Tenglama va tenglamalar tizimini echish

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

Limitlarni hisoblash

Mathcadda limitlarni hisoblashning uchta operatori bor.

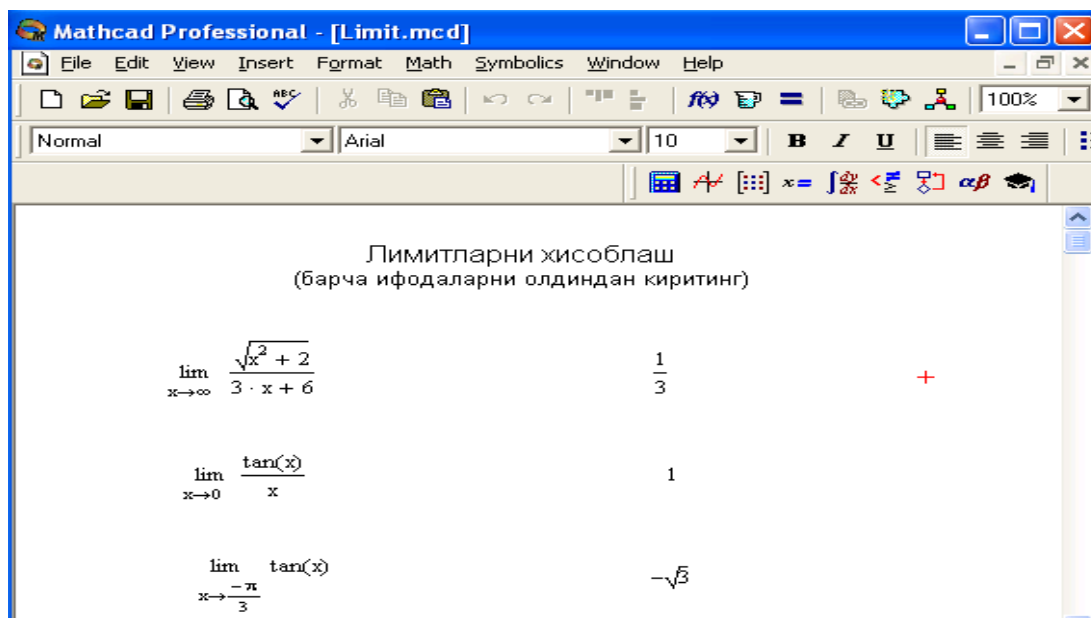
1. Matematika panelidan Calculus Toolbar (Hisoblash paneli) tugmasi basilsa, Colculus (Hisoblash) paneli ochiladi. U erning pastki qismida limitlarni hisoblash operatorlarini kiritish uchun uchta tugmacha mavjud. Ularning birini bosish kerak.

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 $\rightarrow$ Evaluate $\rightarrow$ Symbolically (Simvolli hisoblash $\rightarrow$ Baholash $\rightarrow$ Simvolli) buyruqlari beriladi. Mathcad agar limit mavjud bo'lsa, limitning intilish qiymatini qaytaradi. Limitlarni hisoblashga doir misollar 4.10-rasmda keltirilgan.



4.10-rasm. Limitlarni hisoblash.

4.8. Tenglamalarni sonli va simvolli echish

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

Simvolli echish. Tenglamaning simvolli echimini topish uchun quyidagi procedurani bajarish kerak:

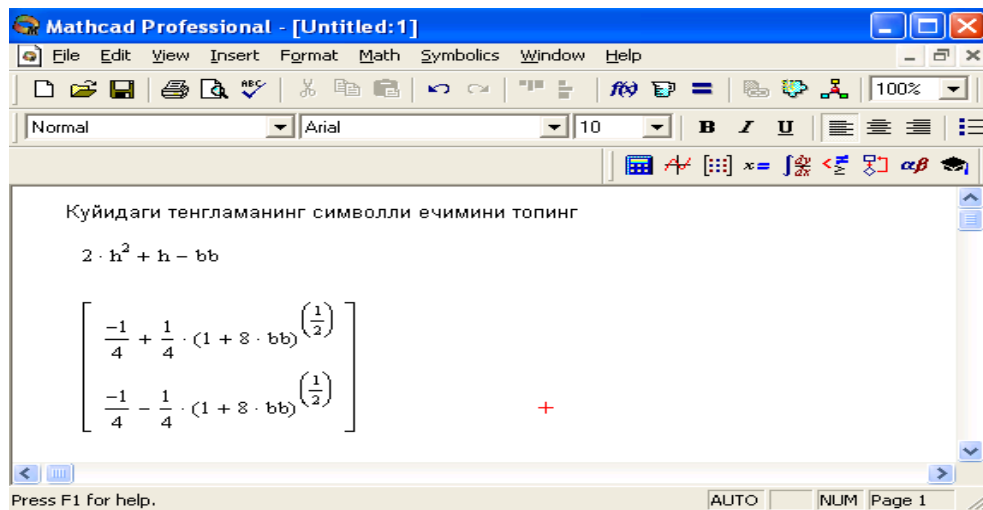
1. Echiladigan tenglamani kiritish va tenglama echimi bo'lgan o'zgaruvchini kursorning ko'k burchagida ajratish.
2. Bosh menyudan Symbolics → Variable → Solve (Simvolli ifoda → O'zgaruvchi → Echish) buyrug'ini tanlash. Tenglamani echish.

Sonli echish. Algebraik tenglamalarni echish uchun Mathcadda bir necha funksiyalar mavjud. Ulardan Root funksiyasini ko'rib chiqamiz. Bu funktsiyaga murojaat quyidagicha:

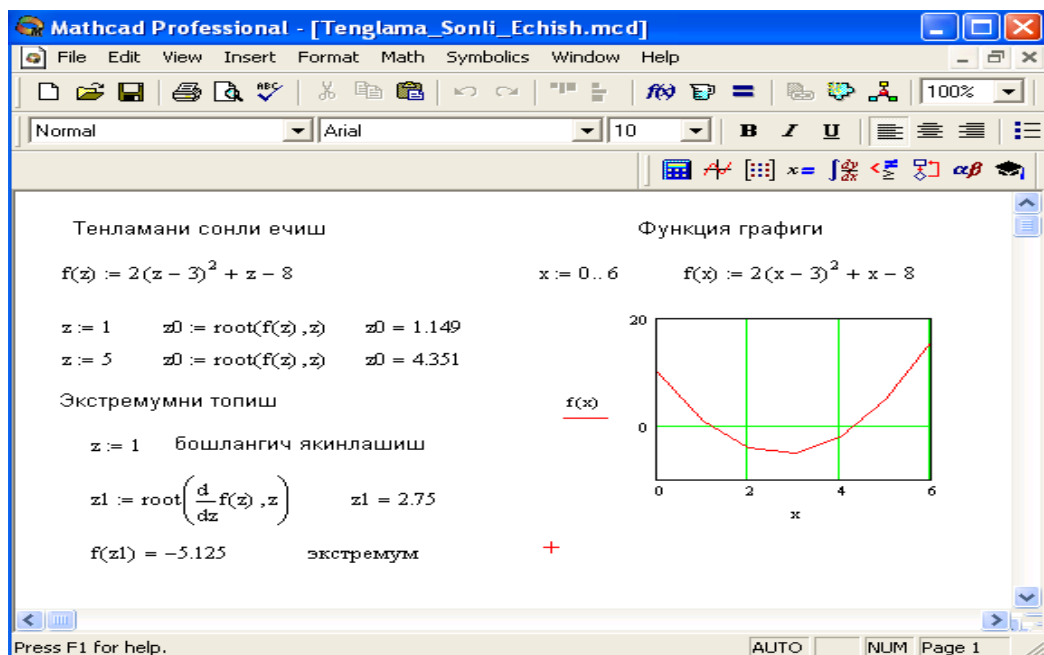
$$\text{Root}(f(x), x).$$

Root funksiyasi iteratsiya usuli sekunx bilan echadi va sabab boshlang'ich qiymat oldindan talab etilmaydi. 4.11-rasmda tenglamani sonli echish va uning ekstremumini topish keltirilgan.

Tenglamani echish uchun odlin uning grafigi quriladi va keyin uning sonli echimi izlanadi. Funktsiyaga murojaat qilishdan oldin echimga yaqin qiymat beriladi va keyin Root funktsiya kiritilib, x0= beriladi.



4.11-rasm. Tenglamani simvolli echish.



4.12-rasm. Tenglamani sonli echish va uning grafigini qurish.

Root funksiyasi yordamida funksiya hosilasini nulgga tenglashtirib uning ekstremumini ham topish mumkin. Funksiya ekstremumini topish uchun quyidagi procedurani 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.

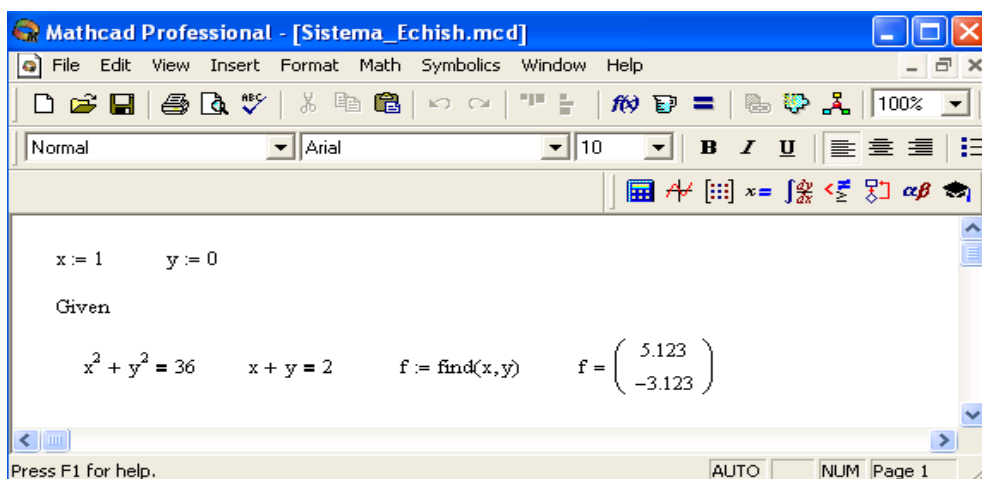
Root funksiyasi yordamida tenglamaning simvolli echimini ham olish mumkin. Buning uchun boshlang'ich yaqinlashish talab etilmaydi. Root funksiya ichiga oluvchi ifodani kiritish kifoyadir (masalan, $\text{Root}(2h^2 + h - bb, h)$). Keyin Ctrl+, klavishasini birgalikda bosish kerak. Agar simvolli echim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

4.9. Tenglamalar tizimini echish

Mathcadda tenglamalar tizimini echish Given...Find hisoblash bloki yordamida amalga oshiriladi. Tenglamalar tizimini echish uchun iteratsiya usuli qo'llaniladi va echishdan oldin boshlang'ich yaqinlashish barcha noma'lumlar uchun beriladi (4.15-rasm).

Tenglamalar tizimini echish uchun quyidagi procedurani bajarish kerak:

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



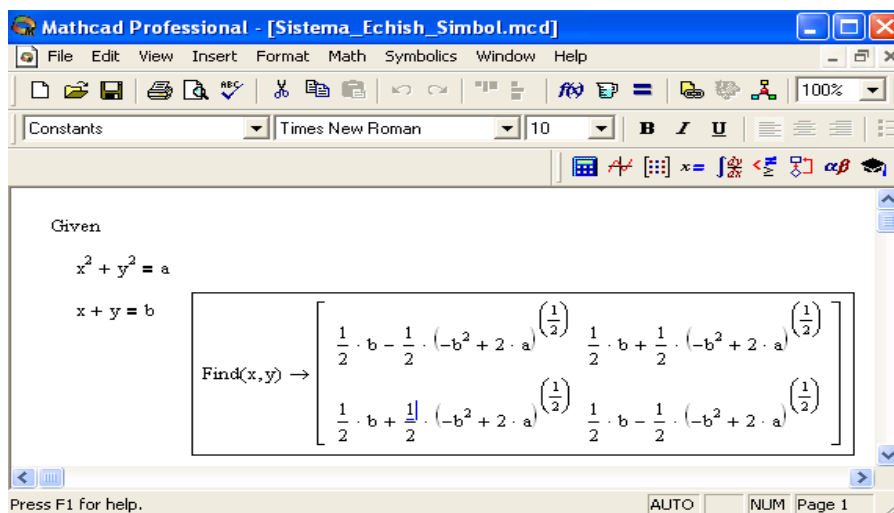
4.13-rasm. Chiziqsiz tenglamalar tizimini echish.

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 funktsiya Root ga o'xshab tenglamalar tizimini sonli echish bilan bir qatorda, echimni simvolli ko'rinishda ham topish imkonini beradi.



4.14-rasm. Chiziqsiz tenglamalar tizimini simvoli echimini topish.

4.10. Chiziqli dasturlash masalalarini echish

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 maxsulti 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:

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

$$x_1 + 4x_2 \leq 16$$

$$3x_1 \leq 18$$

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

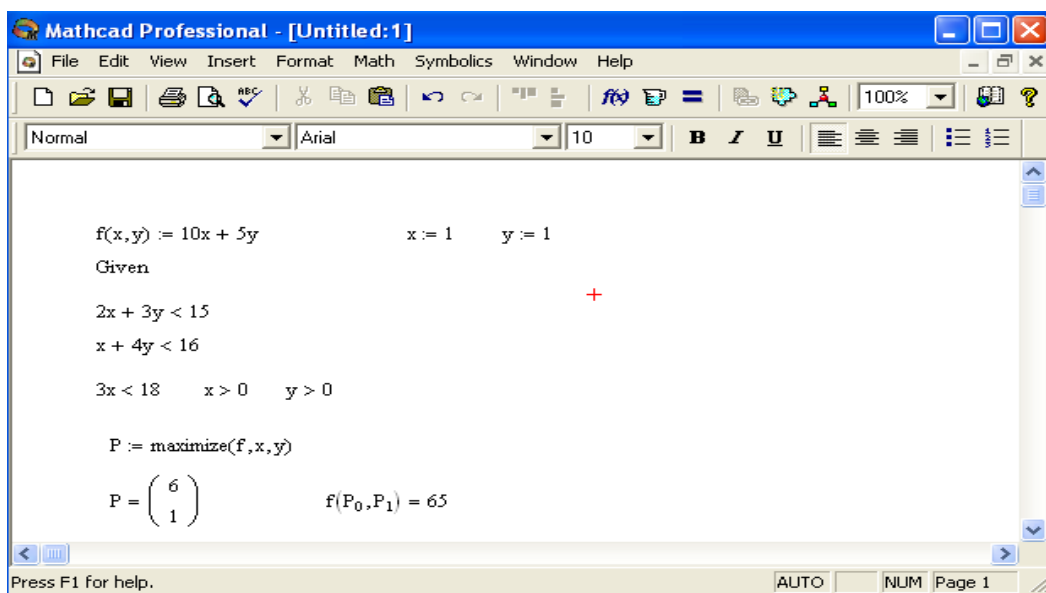
$Z = 10x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$ Mathcadda chiziqli dasturlash masalasi echishda maximize va minimize funksiyalaridan foydalanish mumkin. Bu funksiyalar umumiy holda quyidagi ko'rinishda yoziladi:

Maximize(F, <o'zgaruvchilar ro'yxati>)

Minimize(F, <o'zgaruvchilar ro'yxati>)

Mathcadda chiziqli dasturlash masalasini echish quyidagicha bajariladi

1. Mathcadni ishga tushurgandan so'ng, maqsad funksiyasi yoziladi, masalan $f(x,y) = \langle \text{funksiya ko'rinishi} \rangle$ 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 inimize 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.



4.15-rasm. Chiziqli dasturlash masalasini echish.

4.11. Matritsalar ustida amallar

Matematik masalalarni echishda 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.

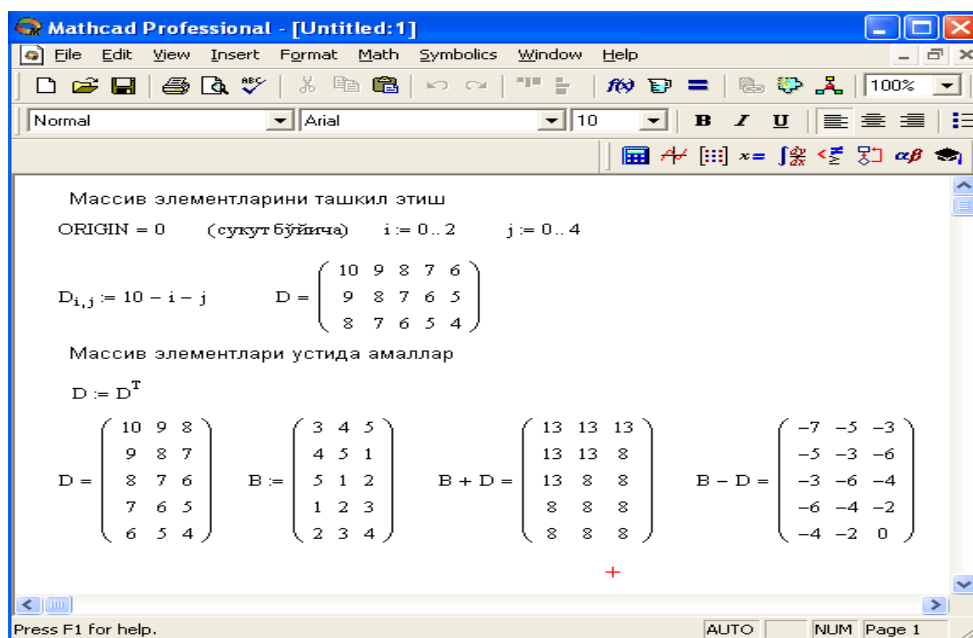
Matritsani tuzish. Matritsa yoki vektorni quyidagi proqadura yordamida aniqlash mumkin:

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.

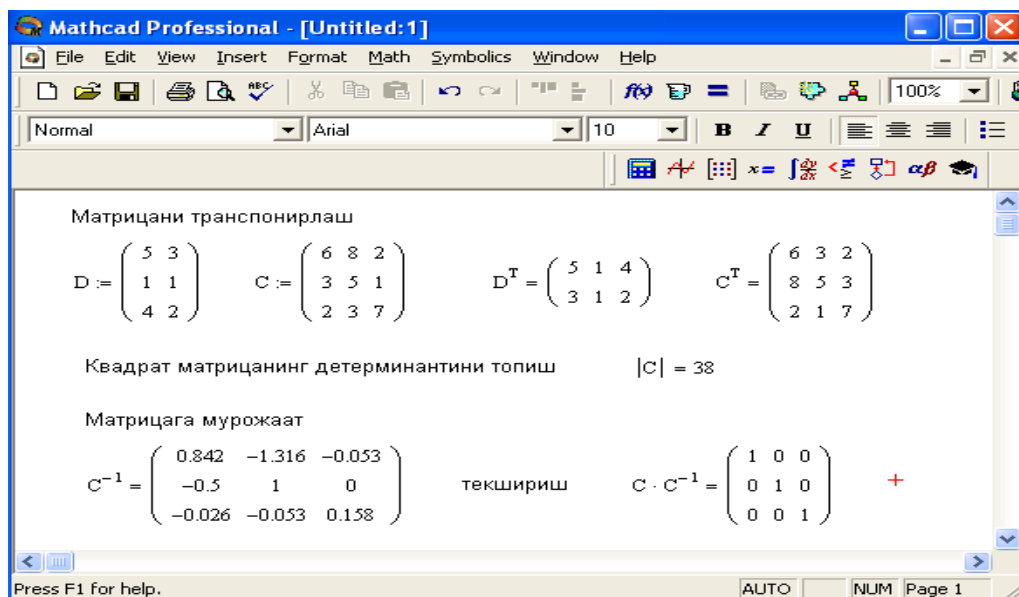
SHablon yordamida 100 dan ortiq elementga ega bo'lgan matritsani kiritish mumkin. Vektor – bu bir ustunli matritsa deb qabul qilinadi. Har qanday matritsa elementi matritsa nomi bilan uning ikki indeksi orqali aniqlanadi. Birinchi indeks qator nomerini, ikkinchi indeks – ustun nomerini bildiradi. Indeksni 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 sonidan 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 noldan boshlanadi. Agar noldan boshqa sonidan boshlansa unda ORIGIN dan keyin ikki nuqta qo'yiladi, masalan ORIGIN:=1.

4.18-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 4.16 -rasmlarda keltirilgan.

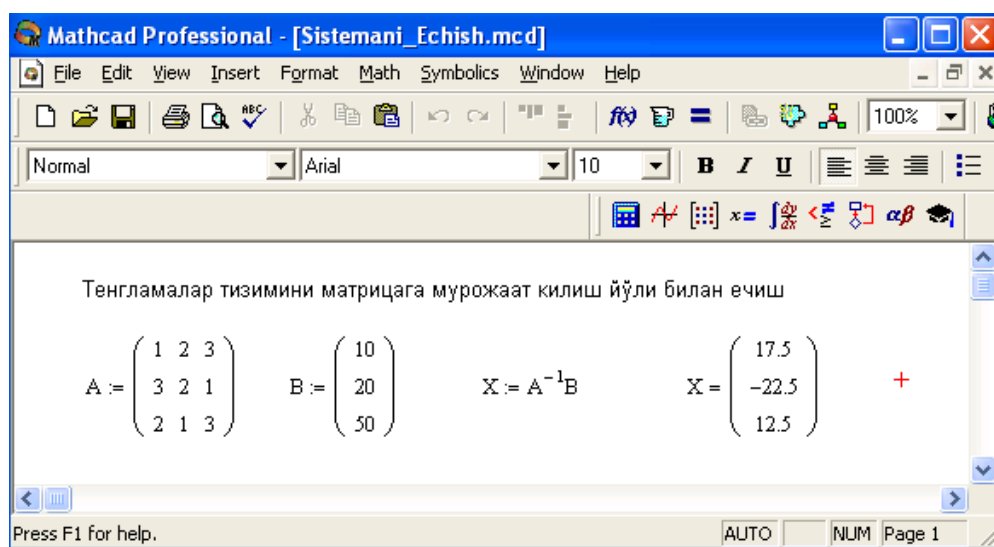


5.16-rasm. Matritsa ustida amallar bajarish.



5.17-rasm. Matritsa ustida amallar bajarish.

Matritsali tenglamalarni echish. 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 $X = A^{-1} \cdot B$.



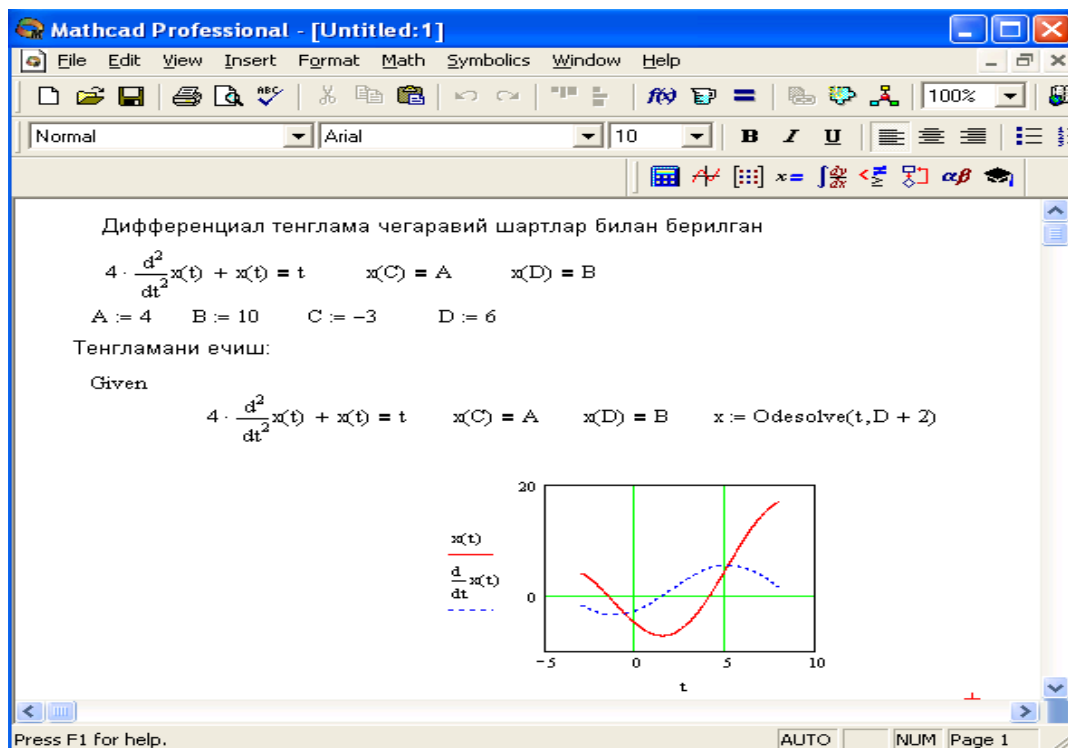
4.18-rasm. Tenglamalar tizimini matritsa usulida echish.

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

4.12. Differensial tenglamalarni echish

Differensial tenglamalarni echish ancha murakkab. Shu sabab Mathcadda barcha differensial tenglamalarni ma'lum chegaralanishlarsiz to'g'ridan-to'g'ri echish imkoniyati mavjud emas. Mathcadda differensiallar tenglama va tizimlarini echishning bir necha usullari mavjud. Bu usullardan biri Odesolve funksiyasi yordamida echish bo'lib, bu usul boshqa usullarga nisbatan

eng soddasidir. Bu funksiya Mathcad 2000 da birinchi bor yaratildi va u birinchi bor differensial tenglamani echdi. Mathcad 2001da bu funksiya yanada kengaytirildi. Odesolve funksiyasida differensial tenglamalar tizimini ham echish mumkin. Mathcad differensial tenglamalarni echish 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 Odesolve funksiyasi yordamida differensial tenglamalarni boshlang'ich shart va chegaraviy shartlar bilan ham echish mumkin.



4.19-rasm. Differensial tenglamalarni echish.

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 echish uchun Odesolve funksiyasi ko'rinishi quyidagicha:
Odesolve(<noma'lumlar vektori>, x, xk, n)

4.13. Tajriba natijalarini tahlil qilishga doir masalalarni echish

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

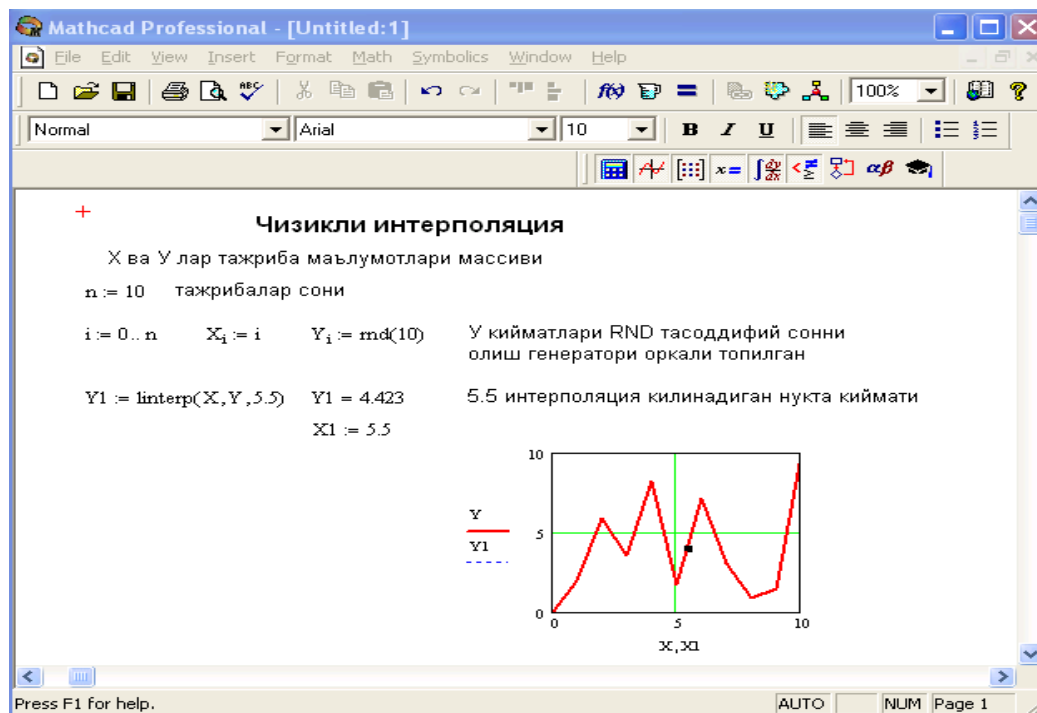
Interpolatsiya. Mathcad bir necha interpolatsiyalash funksiyalariga ega bo'lib, ular har xil usullarni ishlatadi. Chiziqli interpolatsiyalash jarayonida linterp funksiyasidan foydalaniladi.

Bu funksiya murojaat quyidagicha:

$\text{linterp}(x, y, t)$

Bu erda

- x – argument qiymati vektori;
- y – funksiya qiymatlari vektori;
- t – interpolatsiya funksiyasi hisoblanadigan mos argument qiymati.



4.20-rasm. Interpolatsiyalash.

Regressiya. Regressiya ma'nosi tajriba ma'lumotlarini approssimatsiya qiladigan funksiya ko'rinishini aniqlashdir. Regressiya u yoki bu analitik bog'lanishning koefitsientlarini tanlashga keladi.

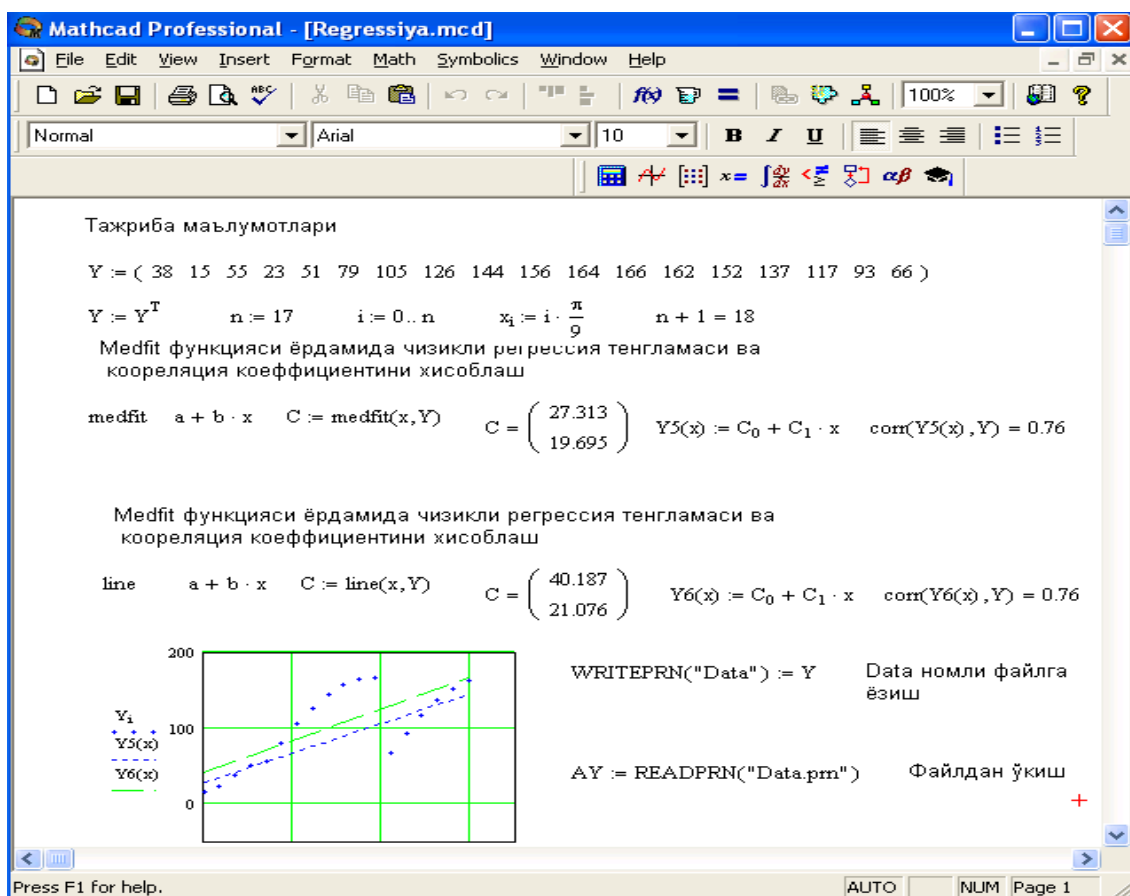
Mathcadda ikki xildagi bir necha qurilgan regressiya funksiyalari mavjud. Ular quyidagilar:

- $\text{line}(X,Y)$ – xatolar yig'indisi kvadratini minimallashtiruvchi 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 5.23-rasmda keltirilgan.

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

- $\text{expfit}(X,Y,g)$ – eksponentali regressiya $f(x)=ae^{bt}+c$;
- $\text{sinfite}(X,Y,g)$ – sinusoid regressiya $f(x)=a \sin(t+b)+c$;
- $\text{pwrfit}(X,Y,g)$ – darajaga bog'liq regressiya $f(x)=at^b+c$;
- $\text{lgsfit}(X,Y,g)$ – logistik funksiyali regressiya $a(e)=a/(1+be^{-ct})$;
- $\text{logfit}(X,Y,g)$ – logarifmik funksiyali regressiya $f(t)=a \ln(t+b)+c$.



4.21-rasm. Chiziqli regressiya tenlamasini tuzish.

Bu funksiyalarda

- x – argument qiymatlari vektori;

- y – funksiya qiymatlari vektori
- $g = a, b, c$ koefitsientlar boshlang'ich yaqinlashish qiymatlari vektori;
- t –interpolyatsiya qilinayotgan funksiya hisoblanayotgan argument qiymati.

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

4.14. 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.

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 mumkin.

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 .

Masalan, biror bir massiv elementi qiymatlari faylga 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.

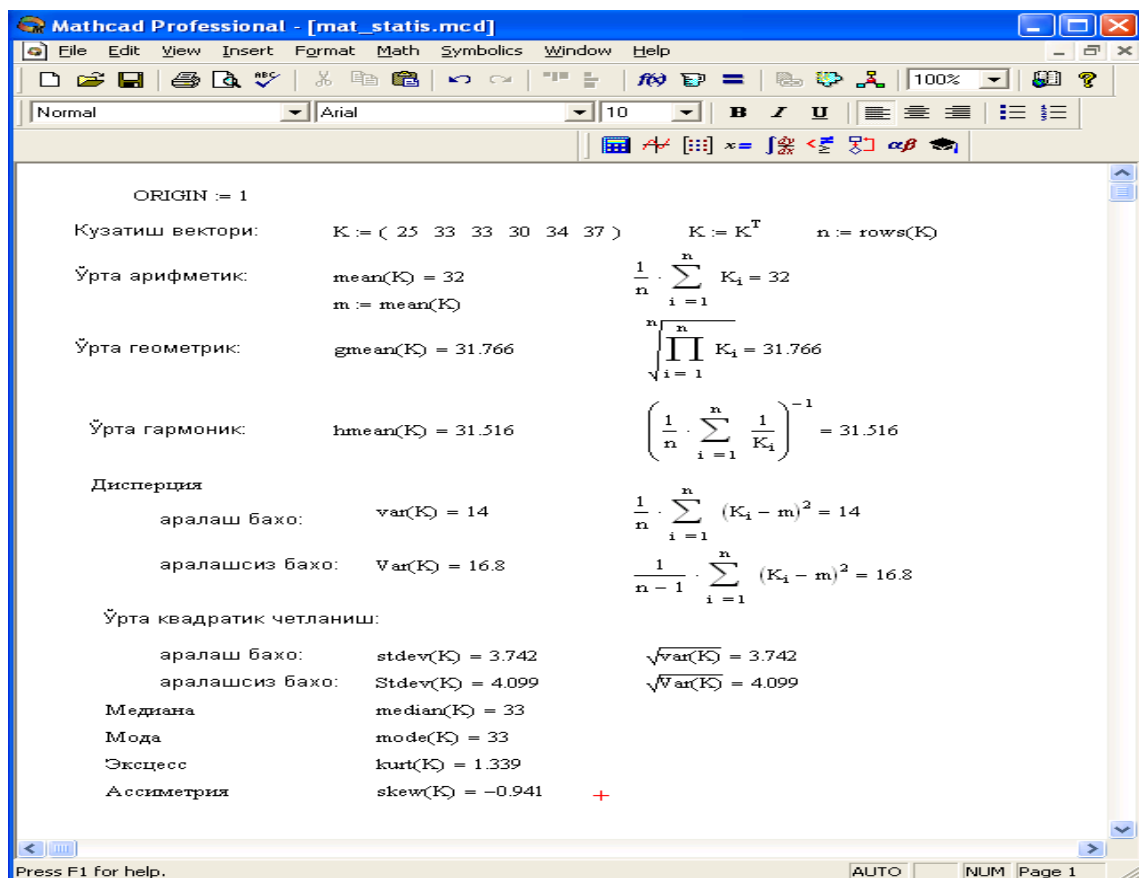
5. Paydo bo'lgan shablonga fayl nomi kiritiladi.

4.15. Matematik statistika elementlari

Mathcad matematik statistikaning masalalarini echish uchun ko'plab qurilgan funksiyalarga ega bo'lib, ular o'rtacha kattalik, dispersiya, koorelyatsiya koefitsienti, 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:

- $\text{mean}(A)$ – A massiv elementlari qiymatlarining o'rtachasini qaytaradi.
- $\text{hmean}(x)$ – A massiv elementlari gormonik qiymatlarining o'rtachasini qaytaradi.
- $\text{gmean}(A)$ – A massiv elementlari qiymatlarining o'rtageometrigini qaytaradi.
- $\text{var}(A)$ – 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.



4.22-rasm.Statistika kattaliklarini hisoblash.

- $\text{mode}(A)$ – A massiv modesini qaytaradi.
- $\text{skew}(A)$ – A massiv assimmetriyasini qaytaradi.
- $\text{kurt}(x)$ – A massiv eksnessini 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 koefitsientini qaytaradi.
- $\text{hist}(\text{int},y)$ – A massiv gistogrammasini quradi.
- $\text{histogram}(n,y)$ – bu funksiya ham A massiv gistogrammasini quradi.

Bu funksiyalarning bajarilishi .