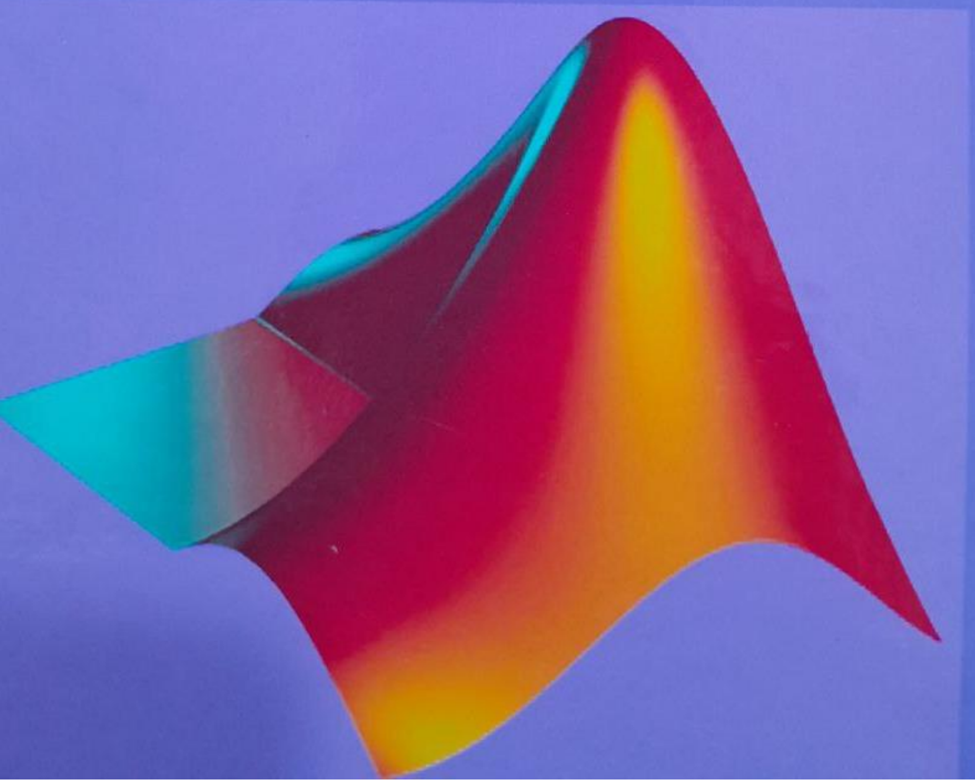
A.X. NISHANOV, J.X. DJUMANOV, A.T. RAHMANOV,
O.B. RO'ZIBAYEV, M.X. AKBAROVA

MATLABDA DASTURLASH



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VAZIRLIGI

MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI

A.X. NISHANOV, J.X. DJUMANOV, A.T. RAHMANOV,
O.B. RO'ZIBAYEV, M.X. AKBAROVA

MATLABDA DASTURLASH

DARSLIK

TOSHKENT
"METODIST NASHRIYOTI"
2024

UDK: 004.4(075)
BBK: 32.973ya7
M 31

A.X. Nishanov
Matlabda dasturlash / J.X. Djumanov, A.T. Rahmanov, O.B. Ro'zibayev, M.X. Akbarova/. Darslik. – Toshkent: "METODIST NASHRIYOTI", 2024. – 310 b.

Darslik ilmiy–texnik hisoblar va ishlab chiqarish tizimlarining modellashtirish masalalarini o'rganishda keng imkoniyatlarga ega bo'lgan amaliy dasturiy paketlar tizimlarining ajralmas qismi bo'lgan Matlab, Mathcad, Maple va boshqa kompyuter tizimlari haqida asosiy bazaviy ma'lumotlardan iborat.

Darslikda Matlab va Mathcad tizimlarida ma'lumotlarni kiritish va tashkil etish, qayta ishlash, ular ustida amallar, funksiyalar va operatorlarning tavsiflari, ikki va uch o'lchovli grafiklar, algebraik tenglamalar va ularning sistemalari, optimallashtirish masalalari va ularni yechish uchun amaliy vositalar hamda vizualizatsiya masalalariga asosiy e'tibor qaratilgan, mavzular misollar yordamida illyustratsiya qilingan.

Darslik universitetlarning "Amaliy dasturiy paketlar" fani o'qitiladigan barcha mutaxassisliklari va yo'nalishlari talabalari, professor–o'qituvchilar, katta ilmiy xodim-izlanuvchilar va mustaqil o'rganuvchilarining keng ommasiga mo'ljallangan.

Taqrizchilar:
A.Matyakubov
f.m.f.d,prof.
Z.Allamuratova
PhD

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiylari universiteti Kengashining 2022-yil 22-dekabrdagi 5(727)-sonli qaroriga asosan nashr etishga ruxsat berilgan.

ISBN 978-9910-03-106-9

KIRISH

Yigirma birinchi asrning boshlariga kelib amaliy matematika shunday rivojlandiki, uning qo'llanishi, kompyuter texnologiyalarini ishlab chiqish va amaliyotga joriy qilish kabi innovatsion yo'nalishlar bilan birgalikda, ilm-fan hamda xalq xo'jaligining juda xilma xil sohalarini qamrab olmoqda. Shu bilan birgalikda, amalda matematikadan foydalanilmayotgan sohalar ham kam emas. Buning asosiy sababi sifatida soha mutaxassislarining matematik natijalardan behabarligi yoki aksincha holatni keltirish mumkin. Shu sababdan, mavjud kompyuter matematik tizimlarining amaliyotga qo'llash imkoniyatlarini o'quvchilarning keng ommasiga yetkazish, bugunning dolzarb masalalardan hisoblanadi.

Bugungi kunda fan-texnika olamida murakkab bo'lgan masalalarni yechish uchun turli xil dasturlash tillari va vositalardan keng foydalaniladi. Kompyuter texnologiyalarining keng amaliyotga qollanishi dasturlashning rivojlanishi bilan uzviy xolda yuz beradi. Ilmiy-texnika va texnologiyalarning rivojlanishi oqibatida murakkab masalalarning matematik hamda dasturiy ta'minotini ishlab chiqishga talab kuchayadi. Hozirgi davrga kelib kompyuter va kompyuter texnologiyalaridan foydalanuvchilar toifasi shunchalik xilma xilki, ularning barchasidan yuqori darajadagi dasturlash tillarini bilishni talab qilish imkoni yo'q. Bunday toifadagi foydalanuvchilar uchun, nisbatan oson qo'llaniladigan dasturiy vositalar –matematik amaliy dasturlar paketlari (ADP) mavjud. Xususan, bunday tizimlarga kompyuter algebrasining keng imkoniyatli paketlari - Mathematica, Maple, Matlab,MathCAD, Mercury, Statistica, Derive va boshqalarni qo'shish mumkin. Bu tizimlarda hisoblash jarayonlarida bir qator doimiy takrorlanuvchi standart jarayonlar alohida "paket" deb ataluvchi maxsus dasturlar tarkibiga kiritiladi. Dasturlar paketi o'z navbatida ob'ektli modelni vujudga keltiradi. Amaliy masalalar turli paketlarga bo'linib, "kompyuter algebrasi" deb ataluvchi bir nechta dasturiy ta'minotlar tarkibiga kiritilgan bo'ladi. Ulardan, Mathematica va Maple professional matematiklar uchun mo'ljallangan bo'lib, imkoniyatlarning boyligi, ishlatishda murakkabligi bilan ajralib turadi. Matlab dasturi matrisalar bilan ishlashga va signallarni avtomatik boshqarish hamda qayta ishlashga mo''ljallangan bolib, ikki va uch o'lchovli grafiklarni vizualizatsiyalashda Maple imkoniyatlarini

UDK: 004.4(075)
BBK: 32.973ya7
M 31

A.X. Nishanov
Matlabda dasturlash / J.X. Djumanov, A.T. Rahmanov, O.B. Ro'zibayev, M.X. Akbarova/. Darslik. – Toshkent: "METODIST NASHRIYOTI", 2024. – 310 b.

Darslik ilmiy–texnik hisoblar va ishlab chiqarish tizimlarining modellashtirish masalalarini o'rganishda keng imkoniyatlarga ega bo'lgan amaliy dasturiy paketlar tizimlarining ajralmas qismi bo'lgan Matlab, Mathcad, Maple va boshqa kompyuter tizimlari haqida asosiy bazaviy ma'lumotlardan iborat.

Darslikda Matlab va Mathcad tizimlarida ma'lumotlarni kiritish va tashkil etish, qayta ishlash, ular ustida amallar, funksiyalar va operatorlarning tavsiflari, ikki va uch o'lchovli grafiklar, algebraik tenglamalar va ularning sistemalari, optimallashtirish masalalari va ularni yechish uchun amaliy vositalar hamda vizualizatsiya masalalariga asosiy e'tibor qaratilgan, mavzular misollar yordamida illyustratsiya qilingan.

Darslik universitetlarning "Amaliy dasturiy paketlar" fani o'qitiladigan barcha mutaxassisliklari va yo'nalishlari talabalari, professor–o'qituvchilar, katta ilmiy xodim-izlanuvchilar va mustaqil o'rganuvchilarining keng ommasiga mo'ljallangan.

Taqrizchilar:
A.Matyakubov
f.m.f.d.prof.
Z.Allamuratova
PhD

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiylari universiteti Kengashining 2022-yil 22-dekabrdagi 5(727)-sonli qaroriga asosan nashr etishga ruxsat berilgan.

ISBN 978-9910-03-106-9

KIRISH

Yigirma birinchi asrning boshlariga kelib amaliy matematika shunday rivojlandiki, uning qo'llanishi, kompyuter texnologiyalarini ishlab chiqish va amaliyotga joriy qilish kabi innovatsion yo'nalishlar bilan birgalikda, ilm-fan hamda xalq xo'jaligining juda xilma xil sohalarini qamrab olmoqda. Shu bilan birgalikda, amalda matematikadan foydalanilmayotgan sohalar ham kam emas. Buning asosiy sababi sifatida soha mutaxassislarining matematik natijalardan behabarligi yoki aksincha holatni keltirish mumkin. Shu sababdan, mavjud kompyuter matematik tizimlarining amaliyotga qo'llash imkoniyatlarini o'quvchilarning keng ommasiga yetkazish, bugunning dolzarb masalalardan hisoblanadi.

Bugungi kunda fan-texnika olamida murakkab bo'lgan masalalarni yechish uchun turli xil dasturlash tillari va vositalardan keng foydalaniladi. Kompyuter texnologiyalarining keng amaliyotga qollanishi dasturlashning rivojlanishi bilan uzviy xolda yuz beradi. Ilmiy-texnika va texnologiyalarning rivojlanishi oqibatida murakkab masalalarning matematik hamda dasturiy ta'minotini ishlab chiqishga talab kuchayadi. Hozirgi davrga kelib kompyuter va kompyuter texnologiyalaridan foydalanuvchilar toifasi shunchalik xilma xilki, ularning barchasidan yuqori darajadagi dasturlash tillarini bilishni talab qilish imkoni yo'q. Bunday toifadagi foydalanuvchilar uchun, nisbatan oson qo'llaniladigan dasturiy vositalar –matematik amaliy dasturlar paketlari (ADP) mavjud. Xususan, bunday tizimlarga kompyuter algebrasining keng imkoniyatli paketlari - Mathematica, Maple, Matlab,MathCAD, Mercury, Statistica, Derive va boshqalarni qo'shish mumkin. Bu tizimlarda hisoblash jarayonlarida bir qator doimiy takrorlanuvchi standart jarayonlar alohida "paket" deb ataluvchi maxsus dasturlar tarkibiga kiritiladi. Dasturlar paketi o'z navbatida ob'ektli modelni vujudga keltiradi. Amaliy masalalar turli paketlarga bo'linib, "kompyuter algebrasi" deb ataluvchi bir nechta dasturiy ta'minotlar tarkibiga kiritilgan bo'ladi. Ulardan, Mathematica va Maple professional matematiklar uchun mo'ljallangan bo'lib, imkoniyatlarning boyligi, ishlatishda murakkabligi bilan ajralib turadi. Matlab dasturi matrisalar bilan ishlashga va signallarni avtomatik boshqarish hamda qayta ishlashga mo''ljallangan bolib, ikki va uch o'lchovli grafiklarni vizualizatsiyalashda Maple imkoniyatlarini o'zida mukammallashtirgan tizimlardan biri hisoblanadi. MathCAD va Derive esa sodda qo'llanilishga moljallangan tizimlardan bolib juda keng foydalanuvchilarning talablarini qondirishni ta`minlaydi. Ushbu darslikda «Amaliy dasturiy paketlar» faniga tegishli bo'lgan ilm-texnika va ishlab chiqarishda uchraydigan tizimlarni modellari, ularni matematik tasnifi va modellashtirish vositalari bo'lmish kompyuter amaliy matematik dasturiy paketlarini rivojlanish tendentsiyasi, dinamik jarayonlarni modellashtirish, tahlillash va dasturlash, Matlab va MathCAD tizimlarining eng sodda tushunchalaridan boshlab turli xil amaliy masalalarni yechishga mo'ljallangan murakkab ob'ektlari ochib berilgan. Shuningdek, darslikda inson faoliyatining xilma xil sohalariga tegishli xar xil amaliy hamda tajribaviy masalalarni Matlab va MathCAD paketlari yordamida yechish jarayonlarini qamrab olgan ma'lumotlar ham berilgan.

Ma'lumki, juda ko'p amaliy masalalarni yechish uchun uning ma'lum ko'rinishdagi matematik modeli ishlab chiqiladi va masalani yechish matematik modelga mos algoritm hamda dasturiy ta'minot yordamida amalga oshiriladi. Buning uchun quyidagi masalalarni ketma-ket yechish lozim bo'ladi:

1. Masalani ifodalovchi lingvistik model yordamida berilgan boshlang'ich qiymatlar va qiymatlari qidirilayotgan miqdorlar o'rganilib, masalani yechish uchun zarur bo'lgan parametrlar majmuasini aniqlash.
2. Masalaning mohiyatidan kelib chiqib, matematik va boshqa qonuniyatlardan foydalangan holda, parametrlar orasida munosabatlar o'rnatish, ya`ni qo'yilgan masalaning matematik modelini ishlab chiqish.
3. Matematik modelni yechish uchun biror hisoblash usulini tanlash va unga asoslnib algoritm va dasturiy ta`minot ishlab chiqish.
4. Kompyuterda tajribalar o'tkazib, modelning adekvatligini tekshirish.

Yuqorida keltirilgan jarayon, modellashtirish yordamida amaliy masalalarni yechish hisoblanadi. Xar bir masala ma`lum bir sinfga tegishli bo'lgani uchun, bunday sinf masalalarini yechishga moljallangan dasturiy vositalar, amaliy dasturlar paketlari ishlab chiqish juda muhim xisoblanadi. Ana shunday dasturlar paketlari yuqorida keltirilgan Mathematica, Maple, Matlab, MathCAD, Mercury, Statistika, Derive va boshqa tizimlarda ishlab chiqilgan va bu jarayon davom etmoqda.

Foydalanilayotgan tizim matematik paketlarini shartli ravishda ikki guruhga ajratish mumkin: belgili(simvolli) matematika dasturlari va masalalarni sonli yechishga qaratilgan dasturlar. Yuqorida keltirilgan tizimlardan Statistica, Derive kabi paketlar matematik masalalarni sonli usullar bilan yechishga mo'ljallangan.

Paketlardan ayrimlari ikki guruh funksiyalarini ham bajara oladi. Hozirgi vaqtda bunday paketlardan etakchilari Matlab, MathCAD, Mathematics, Maplelar hisoblanadi. Bu paketlar simvolik va analitik almashtirishlar hamda turli sonli usullarni qo'llash bo'yicha keng imkoniyatlarga ega. Alohida na'kidlash kerakki, ular ilmiy masalalarni echishga ham moslashtirilgan bo'lib, ilmiy-tadqiqot o'tkazish uchun juda qulay vosita hisoblanadi. Shu sababli bu paketlar ta'lim tizimida va ilmiy sohada keng ommalashgan. O'qitishda kerakli paketni tanlashdan avval uning imkoniyatlarini baholash zarur bo'ladi. Matematik dasturiy tizimlarning eng soddasi va foydalanishga qulayi hisoblangan MathCAD va Matlab tizimlari haqida qisqacha to'xtalib o'tamiz.

MathCAD haqida gapiradigan bolsak, u xar-xil soxa masalalarini modellashtirib, matematik usullar yordamida yechish uchun mo'ljallangan integrallashgan muhit bo'lib, quyidagi funksional komponentlardan iborat:

- koordinatsiyalashgan va qulay menyular tizimi, kontekst menyu;
- vositalar paneli majmuasi;
- matn muharriri;
- simvollar bilan ishlovchi formulalar tahrirlagichi;
- grafik tahrirlagich, xususan ikki, uch ulchovli grafiklarni(sirtlarni) chizish va o'rganish imkoniyatini beradi;
- sonli va simvolli hisoblashlar imkoniyatini beruvchi hisoblash tizimi;
- maxsus matematik belgilarni va formulalarni kiritish uchun mo'ljallangan shablonlar majmuasi;
- matematik ifodalarni sintaksis tahrirlashga ko'mak beruvchi yordam tizimi.

MathCAD menyusi ierarxik tuzilishda bo'lib, bosh menyu ya'ni,gorizontal menyu punktlariga bog'langan osiluvchi vertikal menyu va uning qo'shimcha menyulari, qalqib chiquvchi menyu, kontekst menyulardan iboratdir.

MathCAD dasturiy tizimi Math Soft Inc. firmasi tomonidan kompakt disklarda chiqariladi. Uni standart usullar bilan installyasiya qilinadi. MathCAD dasturi o"rnatilgach, Windows OSning bosh menyusida qayd etiladi. Fayl, pravka, vid, vstavka, format, okno, pomoh menyulari har qanday Windows dasturlarining menyulari uchun standart vazifalarni bajaradi.

MathCAD paketi kuchli matematik aparatga ega. U sozlangan matematik funksiyalar bilan bir qatorda, matritsalar bilan ishlash, trigonometriya, oddiy differensial tenglamalarni sonli echish, ayrim statistic algoritmlar, chiziqli va chiziqli bo'lmagan tenglamalar sistemasini echish hamda boshqa matematik aparatlarni o'z ichiga oladi. Paket xujjatining har bir sahifasida masalaning echimi, matnlar, matematik ifodalar, ikki va uch o'lchovli grafiklar, hosil qilingan va Windows-ilovada mavjud chizmalardan iborat izohlar bilan berilishi, bajarilgan ishlar haqida paket ichida to'liq ma'lumotga ega bo'lish imkoniyatini beradi. Paketning afzalliklaridan yana biri, unda masalalarning echimlari ko'rsatilgan qulay ma'lumotlar tizimi hamda asosiy matematik, fizik formulalar va o'zgarmaslar bo'yicha ma'lumotnoma mavjud. Bunday hujjatlashtirish paketni juda ko'p yo'nalishdagi ilmiy-texnik ma'lumotlar bilan to'ldirish imkonini beradi. Bu dasturlarning har biri o'z kamchilik va yutuqlari bilan alohida o'rganib chiqishga arziydi.

Juda tez sur'atlar bilan rivojlanib borayotgan kompyuterlashgan matematik tizimlar (KMT), ayniqsa, sonli hisoblashlarga yo'naltirilgan tizimlar orasida Matlab matritsali matematik tizimi alohida ajralib turadi. Matlab tizimini tashkil qiluvchi paketlar sonining bisyorligi uning juda ko'plab soha masalalarini hal qilishga joriy etish imkoniyatini beradi.

Matlab dasturi 1970-yillar oxirida Kliv Mouler (Cleve Moler) tomonidan sodda hisoblash jarayonlarini bajarish uchun yaratilgan. U asosan 3-avlod EHM larida ishlash uchun mo'ljallangan edi. 1980-yillar o'rtalariga kelib Little Mathworks kompaniyasi xodimi injener Djon Litl (John N. Little) tomonidan Matlabning 4-avlod EHMlariga mo'ljallangan Matlab versiyasi ishlab chiqildi. Bu 2-versiya boshqarish tizimini modellashtirish uchun yaratilgan bo'lsa-da, tez orada boshqa ilmiy va injenerlik sohalarida ommalashib ketdi. Ushbu versiyaning birinchi versiya bilan o'xshash jihatlari ko'p bo'lib, bir nechta matematik paketlari bilan farqlanib turadi.

Matlab–matematik va ilmiy-texnik hisoblashlarni amalga oshirishga mo'ljallangan eng qadimiy, uzoq vaqtlar davomida ishlab chiqilgan va tekshirilgan, avtomatlashtirilgan tizimlardan biri bo'lib, u matritsa va matritsaviy amallarning kengaytirilgan talqini ustiga qurilgan. Mazkur tushuncha uning nomida ham o'z aksini topgan: Matlab – matrix laboratory- matritsali laboratoriya degan ma'noni anglatadi. Ma'lumki, juda ko'plab dasturlar va ular ustida amallar bajarish sikllar orqali amalga oshiriladi. Bu esa dasturning ishlashini sekinlashtiradi va bazi-bir amallarni bajarishni dasturlash tillarida ko'p o'lchamli, xususan, ikki o'lchamli, yani matritsalarni e'lon qilishni murakkablashtiradi. Matlab da asosiy ob'ekt sifatida matritsalardan foydalanish sikllar sonini keskin kamaytiradi.

Matlab tizimini yaratishdagi asosiy maqsadlardan biri bo'lib texnik va matematik hisoblashlarga yo'naltirilgan, foydalanuvchi uchun qulay va sonli usullarni amalga oshirish uchun taklif etib kelinayotgan an'anaviy dasturlash tillari imkoniyatlaridan ustunroq dasturlash tizimini ishlab chiqish hisoblandi. Mazkur tizimni yaratishda hisoblashlar tezligini oshirishga hamda tizimning turli xil masalalarni hal qilishga moslashuvchanligiga qat'iy e'tibor qaratilgan.

Matlab tizimi dasturlashning uchta asosiy kontsepsiyasini amalga oshiradi:

1) Modullarni, ya'ni protsedura va funksiyalarni yaratishga asoslangan protseduraviy modulli dasturlash;
2) Ob'ektga yo'naltirilgan dasturlash (ayniqsa tizimning grafikli vositalarini joriy qilishda ahamiyatli);
3) Foydalanuvchining grafikli interfeysi GUI (Graphics User Interface)

vositalarini yaratishga mo'ljallangan vizual yo'naltirilgan dasturlash.

Umuman olganda, Matlab dasturlash tili interpretatorlar sinfiga kiradi. Demak, bundan kelib chiqadiki, tizimning har bir buyrug'i "nomi" (identifikatori) bo'yicha aniqlanadi va zudlik bilan joriy etiladi. Bu esa ixtiyoriy dasturiy kodni qism-qism bo'yicha tekshirishni osonlashtiradi.

Tizimning asosiy xususiyatlaridan biri uning ochiqligi va kengaytirish imkoniyati mavjudligidir. Tizimning juda ko'plab buyruq va funksiyalari matnli formatdagi m-fayl (.m kengaytmasi) va C/C++

fayllari ko'rinishida bo'lib, barcha fayllarni modifikatsiya qilish mumkin.

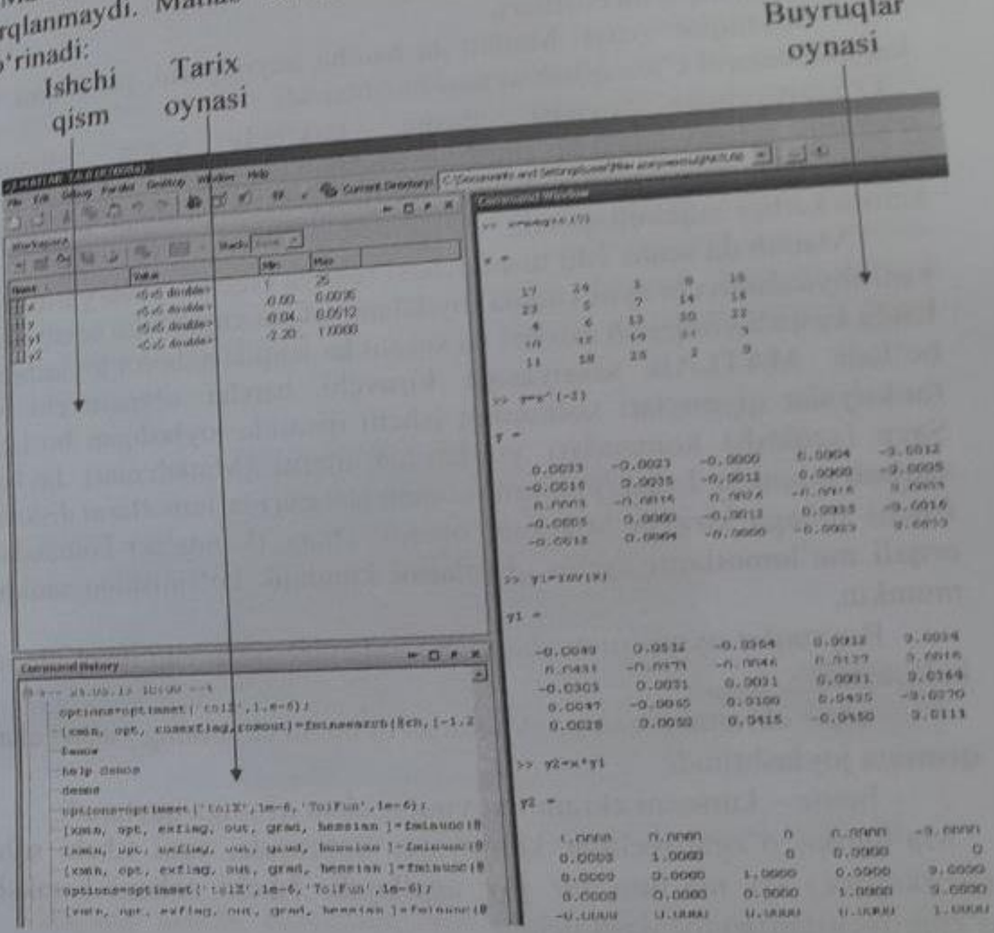
Ta'kidlash joizki, amaliy matematik dasturlar paketi bo'lgan Matlab tizimi neyron to'ri, elektrotexnik qurilmalarni modellashtirish, murakkab matematik masalalarni yechish, fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish kabi ko'plab sohalarda qo'llash uchun yaratilgan.

Ingliz tilidagi intellektual mahsulot bo'lgan Matlab tizimi hozirgi kunda ilmiy – texnikaviy hisoblashlar uchun mukammal va keng ommalashgan tizim bo'lgani sababli, uni o'rganish va ayniqsa,matematika, fizika, amaliy matematika, dasturlash asoslari kabi fanlarini o'qitish jarayonida qo'llash, tabiiyki, ta'lim samarasini yanada oshiradi. Bu maqsadni amalga oshirish esa o'zbek tilida kitoblar, o'quv qo'llanmalar va darsliklar ishlab chiqishni taqozo etadi. Taqdim etilayotgan darslik bu borada qo'yilgan kichik bir qadam bo'ladi, deb umid qilamiz.

1. MALAB ISHCHI STO'LI VA ASOSIY OB'YEKTLARI

1.1. Matlab ishchi stoli

Matlab dasturiy ta'minotini o'rnatish jarayoni boshqa dasturlardan farqlanmaydi. Matlab dasturi ishga tushirilganda asosan 3 ta oyna ko'rinadi:



1.1-rasm. Matlab tizimining ishga tushgandan keyingi ishchi oynasi.

Umuman esa quyidagi oynalar mavjud:

1. Buyruqlar oynasi (Command Window);
2. Brouzerning ishchi qismi (Workspace Browser);

3. Massiv muharriri (Array Editor);
4. Buyruqlar tarixi oynasi (Command History);
5. Ayni vaqtdagi katalog brouzeri (Current Directory Browser);
6. Start tugmasi (Start);
7. Brouzer so'rovnomasi (Help Browser);
8. Muharrir (Editor/Debugger);
9. Sharhlovchi(Profiler).

Buyruqlar oynasi Matlab da barcha buyruqlarni, paketlarni va kutubxonalarni e'lon qilish oynasi hisoblanadi.

O'zgaruvchilar oynasi dastur tarkibida e'lon qilingan o'zgaruvchilarni daraxt ko'rinishida ifodalab boradi.

Buyruqlar tarixi oynasida esa dasturda bajarilayotgan buyruqlar ketma-ketligi saqlanib qoladi.

Matlab da seans ishi tushunchasi sessiya (session) deb yuritiladi, yani foydalanuvchi ayni vaqtda foydalanayotgan xujjat – bu sessiyadir. Unda kiritish-chiqarish satrlari va xatoliklar haqida axborot joylashgan bo'ladi. MATLAB sessiyasiga kiruvchi barcha o'zgaruvchi va funksiyalar qiymatlari xotiraning ishchi qismida joylashgan bo'ladi. Save (saqlash) komandasi yordamida ularni (Matlab.mat) faylida saqlash mumkin. Load (yuklash) komandasi esa ma'lumotlarni diskdan ishchi sohaga kiritish imkonini beradi. Diary (kundalik) komandasi orqali ma'lumotlarni ayrim qismlarini kundalik ko'rinishida saqlash mumkin.

Buyruqlar oynasini boshqarish komandalaridan eng muhimlarini keltiramiz:

- clc – ekranni tozalaydi va kursorni bo'sh ekranning yuqori chap qismiga joylashtiradi;
- home – kursorni ekranning yuqori chap qismiga qaytaradi.

Ma'lumki, o'zgaruvchilar kompyuter xotirasida, yani ishchi soha (workspace) da ma'lum bir joy egallaydi. Ishchi sohani keraksiz o'zgaruvchilardan tozalash uchun "clear" funksiyasining turli xil ko'rinishlaridan foydalaniladi:

-clear - barcha aniqlangan o'zgaruvchilarni yo'qotish;
-clear x - aniqlangan x o'zgaruvchini yo'qotish;
-clear a b c - aniqlangan a b c o'zgaruvchilarni yo'qotish.

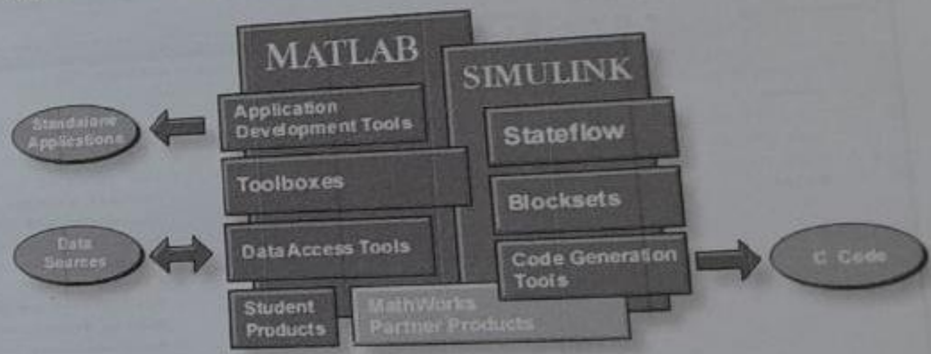
Matlab tizimiga kiritilgan o'zgaruvchilar haqida ma'lumot beruvchi komandalar ham mavjud. Ulardan biri " who" va " whos " komandalaridir:

- who - Matlab tizimida foydalanilayotgan o'zgaruvchilar ro'yxatini hosil qiladi va ekranga chiqaradi;
- whos – xuddi who kabi, yana o'zgaruvchilarning o'lchovini ham chiqaradi.

1.2. Tizim kengaytmasi va yordam tizimi

Matlab dasturchilarga quyidagi sohalardagi paketlar kengaytmasini taqdim etadi: harbiy sanoat majmualari, energetika, aerokosmik va avtomobil qurilishi va boshqalar. Ammo shular ichidan turli tizim va qurilmalarni blokli imitatsion modelini qurish imkonini beruvchi Simulink paketi eng mashhuriga aylandi.

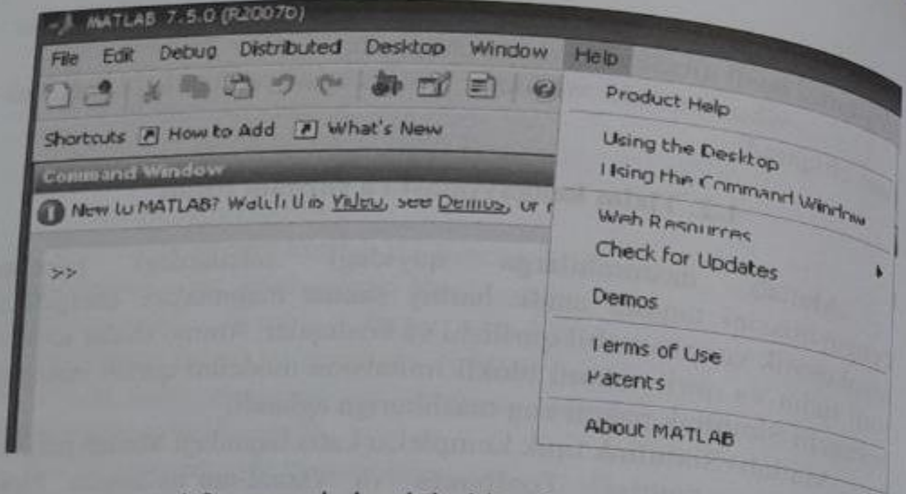
Matlab+Simulink tipik kompleksi katta hajmdagi Matlab paketlar instrumentlar "qutisi" Toolboxes va vizual-mo'ljallangan blokli imitatsion modellashgan Simulink dinamik tizimini imkoniyatlarini kengaytiruvchi Blocksets dan iborat. Simulink paketi Matlab bilan birga o'rnatiladi.



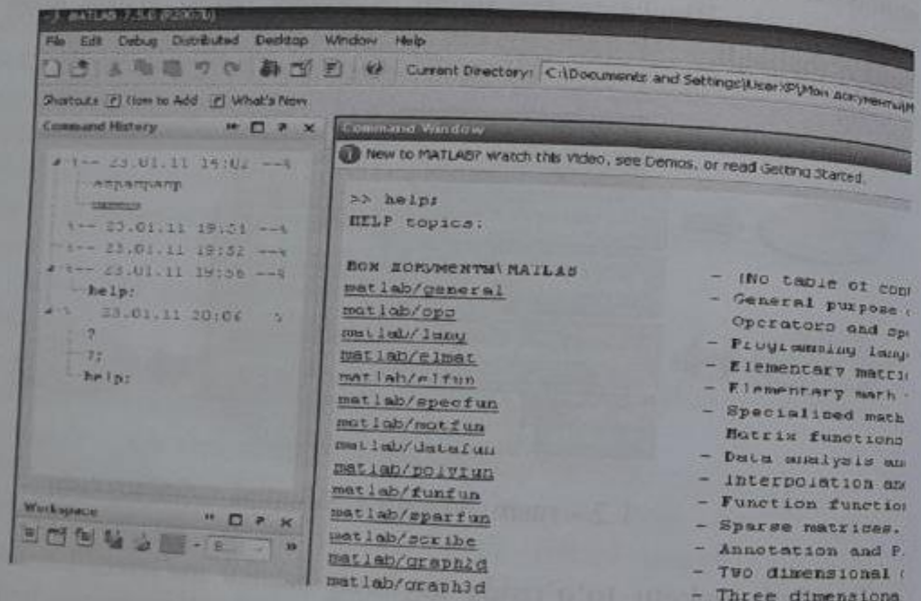
1.2 - rasm. Matlab + Simulink tizimi tuzilishi

Simulink paketu to'q'risida keyinroq batafsil ma'lumot beramiz.

Yordam tizimidan >> help buyrug'i orqali yoki menu panelining help bo'limiga murojaat orqali foydalanish mumkin. Help bo'limi Matlab so'rovnoma qismi va Matlab dasturi ishlab chiqarilishi haqida ma'lumot beradi.



1.3 - rasm. help tizimidan foydalanish.



1.4 - rasm. help buyrug'idan foydalanish.

help komandasi berilgandan keyin ekranda <Matlab / <bo‘lim> formatida yordam faylining mundarijasi chiqadi. Kerakli bo‘limni tanlab help <bo‘lim> komandasi kiritiladi. Shundan keyin ekrandagi shu bo‘limdagi funksiya, o‘zgaruvchi va operatorlarning ro‘yxati

chiqadi. Konkret funksiya bo‘yicha yordamni olish uchun help <funksiya nomi, o‘zgaruvchi, operator> komandasidan foydalaniladi.

Agar funksiya, operator yoki o‘zgaruvchilarni nomi ma’lum bo‘lmasa va biror kalit so‘z ma’lum bo‘lsa , kerakli faylni quyidagi komanda yordamida topamiz:

look for <kalit so‘z>.

Bu komanda yordamida kalit so‘z yordam tizimining barcha bo‘limlarida qidiriladi va shu so‘z bor bo‘lim yoki fayl ko‘rsatiladi.

1.3. Matlabning asosiy ob’ektlari, funksiyalari va sozlangan fuyrsiyalari

Har qanday matematik tizim kabi Matlabning ham asosiy markaziy tushunchasi matematik ifodalardir.Ma’lumki, har qanday matematik ifoda sonlar, konstantalar, o‘zgaruvchilar, operatorlar, funksiyalar va turli xil maxsus matematik belgilar ustiga quriladi. Matlab da ham matematik ifoda xuddi shunday tarzda quriladi va asosiy ishlatiladigan obyektlardan biri hisoblanadi.

Matlabning asosiy obyektlari sifatida matematik ifodalar, sonlar, konstantalar, o‘zgaruvchilar, operatorlar, funksiyalar va turli xil maxsus matematik belgilarni, hamda Matlab ning o‘ziga xos boshqa tushunchalarini keltirish mumkin.

1) Konstantalar, o‘zgaruvchilar va operatorlar

Son – Matlabning eng oddiy obyektidir. Ma’lumki, son miqdoriy ma’lumotlarni ifodalab beradi. Sonlar haqiqiy va kompleks bo‘lishi mumkin.

Haqiqiy sonlar butun, kasr, fiksirlangan va suzuvchi nuqtali bo‘lishi mumkin. Ularni Matlabda mantissa va son tartibini ko‘rsatgan holda quyidagicha ifodalash mumkin:

0.4 -3.2 342 5.2e-24 -23.43e10

Ko‘rinib turibdiki, mantissada sonning butun qismi kasr qismidan “nuqta” (.) orqali ajratiladi. Son tartibini mantissadan ajratish uchun “e” belgisi qo‘yiladi, “+” ishora son oldiga qo‘yilmaydi, “-” ishora esa qo‘yiladi va u “unar” minus deb ataladi. Sonlarni ifodalashda raqamlar orasiga bo‘sh joy (“probel”) qo‘yish mumkin emas.

Matlabda sonlarni ifodalash uchun quyidagi formatlardan foydalaniladi:

format bank, format short, format short e, format long, format long e, format rat.

Masalan, x=[4/3, 1.234e-6] vektor uchun formatlarni e'lon qilib ko'ramiz:

```
>> x=[4/3 1.234e-6];
>> format bank
>> x
x=1.33   0.00
>> format short
>> x
x=1.3333      0.0000
>> format short e
>> x
x=1.3333e+000      1.234e-006
>> format long e
>> x
x=1.3….38E+00              1.2340….OE-006
>> format rat
>> x
x=4/3       1/810373
```

Bu formatlarning berilishi faqat natijaviy ma'lumotlarning ko'rinishiga ta'sir etadi. Barcha hisoblashlar ikki karrali (binar) aniqlikdagi formatda bajariladi, sonni kiritish esa ixtiyoriy qulay formatda bo'lishi mumkin.

Agar son kompleks bo'lsa, haqiqiy (Re(z)) va mavhum (Im(z)) qismlarga bo'linadi: z =Re(z)+Im(z)i. Mavhum qism kvadrat darajasi -1ga teng bo'lgan i yoki j ko'paytuvchiga ega bo'ladi:

2+3i,   -3.141j,   -123.456+2.7e-3i   va h.k.

Matlabda z kompleks sonining haqiqiy qismlarini "real (z)", mavhum qismini "imag(z)", modulini "abs(z)", fazasini "angle(z)" funksiyalari ajratib beradi.

Masalan:

```
>> i
```



```
ans=0+1.0000i
>>z=2+3i
z=2.0000 + 3.0000i;
>> abs(z)
ans = 3.6055
>> real (z)
ans=2
>> a=imag(z)
a=3
>>b=angle(z)
b=0.9828
```

Matlabda konstanta (o'zgarmas) – bu avvaldan aniqlangan sonli yoki belgili qator bo'lib, u "noyob nom" (identifikator) bilan taqdim etiladi. Xususan, sonlar nomsiz sonli konstanta hisoblanadi.

Matlabda boshqacha ko'rinishdagi konstantalarni "tizim o'zgaruvchilari" deb atash qabul qilingan. Buning sababi, bir tomondan tizim yuklanayotgan vaqtda ular ham beriladi, ikkinchi tomondan dasturlarda bu "o'zgaruvchilar" qayta aniqlanishi mumkin.

Quyida asosiy tizim o'zgaruvchilarini keltirib o'tamiz:

- i yoki j – mavhum birlik;
- pi – π=3.1415926 soni;
- eps – sonlar ustida amallar bajarishdagi xatolik ($=2^{-52}$);
- realmin – suzuvchi nuqtali eng kichik son ($=2^{-1022}$);
- realmax – suzuvchi nuqtali eng katta son ($=2^{1023}$);
- inf – mashina cheksizlik qiymati;
- NaN – ma'lumotni sonli tavsifga ega emasligini ko'rsatuvchi o'zgaruvchi (Not a number);
- ans – qiymati boshqa o'zgaruvchiga o'zlashtirilmagan amalning natijasini saqlovchi o'zgaruvchi;
- belgili konstanta – bu apostrof ichiga olingan belgilar ketma-ketligi. Masalan, 'haqiqiy son', '3x+4y' va h.k.

Matlabda "umumiy o'zgaruvchilar" ham mavjud. Ular nomga ega obyektlar hisoblanadi. Bunday o'zgaruvchilarda turli xil qiymatlarni saqlash mumkin. O'zgaruvchilar sonli, belgili, vektorli yoki matritsali bo'lishi mumkin, lekin ularning hammasi Matlabda matritsa deb hisoblanadi.

Matlabda o'zgaruvchi turi e'lon qilinmaydi, balki u qiymatlariga qarab aniqlanaveradi. Demak, qiymat vektor yoki matritsa, sonli yoki belgili bo'lsa, o'zgaruvchi turi ham shunga mos bo'ladi.

O'zgaruvchi nomi (identifikator) boshlanishi harfdan iborat ixtiyoriy sondagi belgilardan iborat bo'lishi mumkin, ammo dastlabki 31 ta belgi bilan aniqlanadi (identifikatsiya qilinadi). Nom harfdan boshlansa-da, orasida harflar, raqamlar va "_" belgi (podcherkivanie) ishtirok etishi mumkin, lekin maxsus belgilar, masalan "+", "-", "*", "/" va boshqalar qo'yish mumkin emas. Masalan, a1y23-o'zgaruvchi nomi bo'la oladi, lekin 2a1y23, a1/a2 – bo'la olmaydi.

Tabiiyki, o'zgaruvchi nomi boshqa o'zgaruvchilar nomlari bilan ustma-ust tushmasligi, yani "noyob nom" bo'lishi lozim.

Matlab dasturlash tilida o'zgaruvchiga qiymat berish quyidagi

<o'zgaruvchi nomi>=<ifoda>

komanda yordamida amalga oshiriladi, bu yerda "=" --qiymat berish, tayinlash operatori hisoblanadi.

Masalan,

```
>> x=5+exp(3);
```

O'zgaruvchi nomi oddiy yoki indekslangan bo'lishi mumkin. Matlabda o'zgaruvchilar nomi uchun lotin harflarini ishlatish tavsiya etiladi Apostrof ichida kiritilgan simvollar ketma-ketligi simvolli o'zgaruvchilarni ifodalash uchun ishlatiladi.

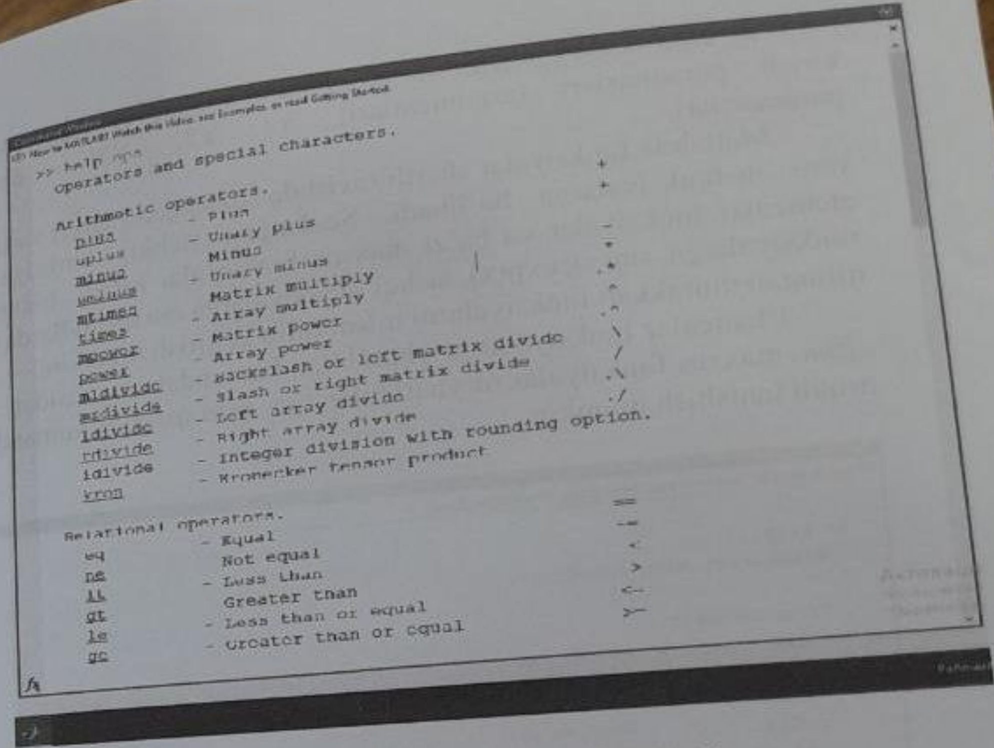
Misol:

```
>>s='HUMO';
>>r='MATLAB';
>>v='6*3+4';
```

Matlabda operator deb ma'lumot(operand)lar ustida bajariladigan ma'lum bir amalning ijrosi uchun ishlatiladigan belgiga aytiladi.

Masalan, oddiy arifmetik amallarni ifodalovchi "+", "-", "*", "/" belgilar operatorlarga misol bo'ladi.

Matlab tizimida barcha operatorlar va maxsus belgilar ro'yxatini ko'rish uchun *help ops* komandasidan foydalaniladi.



1.5 - rasm. help ops buyrug'idan foydalanish.

Bu rasmda operator va belgilarning bir qismi keltirilgan.

2) *Matlabda funksiyalar va sozlangan funksiyalar*

Funksiya – o'zining argumentlari ustida ma'lum bir shakl almashtirishlarni bajaruvchi va hosil qilingan natijalarni qaytarish xususiyatiga ega noyob nomli obyektdir.

Agar funksiya bitta natijani qaytarsa, u matematik ifodalarda o'z nomi bilan ifodalanishi mumkin. Masalan, cos(x) funksiyani 4+3*cos(3*pi/4) ifodada to'q'ridan- to'q'ri ishlatish mumkin.

Ma'lumki, funksiya bir yoki ko'p argumentli bo'lishi mumkin. Argumentlar funksiya nomidan so'ng oddiy qavslar ichiga olib, vergullar bilan ajratilgan holda

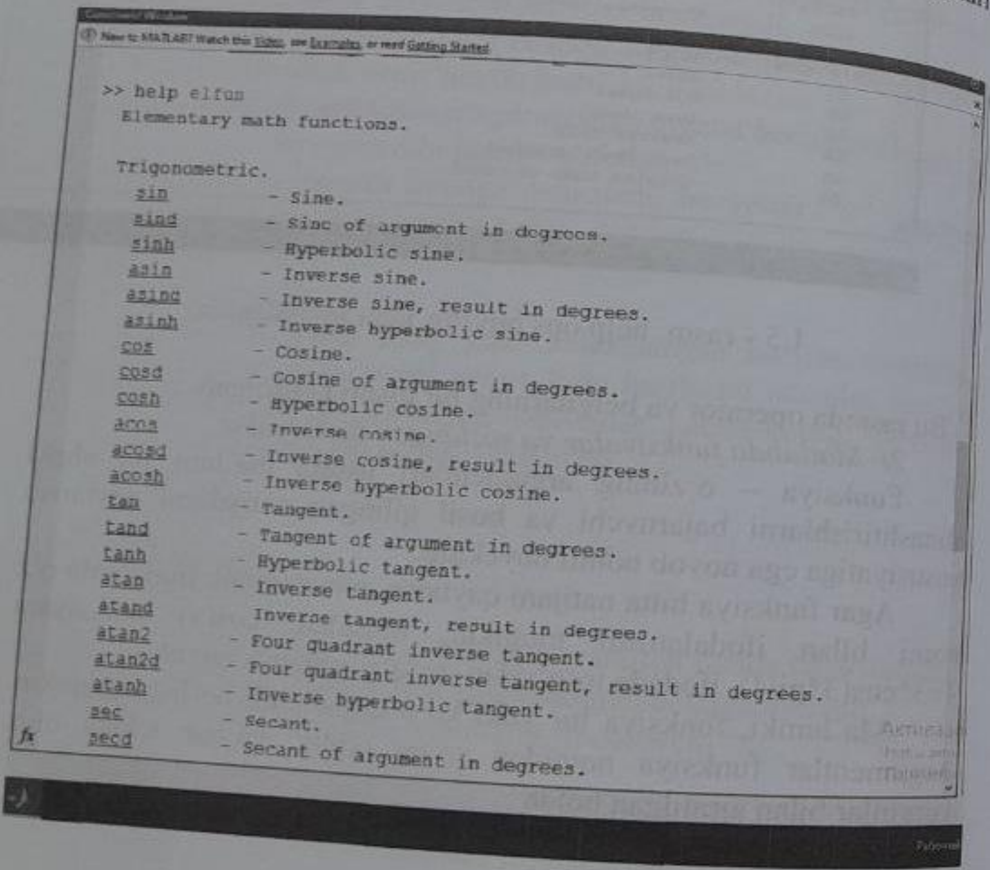
ko'rsatiladi. Agar funksiya bir nechta natijalarni qaytarsa, u quyidagicha ifodalanishi kerak:

[Y1,Y2,…,YN]=func(X1, X2,….,XM),

by erda N, M – chekli ma'lum natural sonlar, X1, X2,…,XM – kirish parametrlari (argumentlari), Y1, Y2,…,YN – chiqish parametrlari.

Matlabda funksiyalar shartli ravishda sozlangan (ichki) va tashqi yani m-funksiyalarga bo'linadi. Sozlangan (ichki) funksiyalarga elementar funksiyalar va ba'zi maxsus funksiyalar kiradi. Elementar funksiyalarga sin(x), exp(x), tashqi funksiyalarga esa m-fayllarda hosil qilingan murakkab funksiyalarni misol qilib keltirish mumkin.

Elementar funksiyalar ro'yhati bilan komandalar oynasidan *help elfun*, maxsus funksiyalar ro'yhati bilan esa *help specfun* komandalari orqali tanishish mumkin.



1.6 - rasm. *help elfun* buyrug'idan foydalanish.

Bu rasmda funksiyalarning bir qismi keltirilgan. Shu yo'sinda maxsus funksiyalar ro'xati bilan ham tanishish mumkin.

Sozlangan funksiyalar Matlab tizimining kompilyatorlangan yadrosida, tashqi funksiyalar esa m-fayllarda saqlanadi.

Matlab sistemasi 1000 dan ortiq sozlangan funksiyalarga, o'nlab kengaytma paketlarda aniqlangan funksiyalarga ega. Shunday bo'lsa ham foydalanuvchi o'ziga kerakli ixtiyoriy yangi funksiyani hosil qilish va saqlab qo'yish imkoniyatiga ega.

Bunday imkoniyatni inline-funksiya va handle -anonim funksiyalar orqali yoki m-fayllarda amalga oshirish mumkin.

Nazorat savollari

1. Matlabning asosiy obyektlari nima?
2. Matlabda sonlarning qanday formatlari bor?
3. Matrisa, vektor-ustun va vektor-qatorni ta'riflang.
4. Matlabning eng sodda obyekti nima?
5. Kompleks songa boq'liq qanday funksiyalar mavjud?
6. Konstanta deganda nima tushuniladi?
7. Tizim o'zgaruvchilarining o'ziga xosligi nima?
8. O'zgaruvchilarni identifikasiyalash qanday amalga oshiriladi?
9. Simvolli o'zgaruvchilarga misollar keltiring.
10. Funksiyalarning sinflari haqida ma'lumot bering.

2. MA'LUMOTLARNI KIRITISH VA ODDIY HISOBLASH QOIDALARI

MATLAB tizimi shunday ishlab chiqilganki, hisoblashlarni foydalanuvchi dasturni tayyorlamasdan to'g'ridan-to'g'ri bajarishi mumkin. Bunda MATLAB superkalkulyator vazifasini bajarib , qatorli komanda rejimida ishlaydi.

2.1. Ma'lumotlarni(matritsalarni) kiritish

Ma'lumotlarni kiritish quyidagicha amalga oshiriladi:

1) Boshlanq'ich ma'lumotlarni kiritishni ko'rsatish uchun " >> " belgidan foydalaniladi;

2) Ma'lumotlar oddiy yozuvli tahrir yordamida kiritiladi;

3) Hisoblash natijasini o'zlashtiruvchi o'zgaruvchi ko'rsatilmagan bo'lsa, MATLAB tizimi "ans" nomli o'zgaruvchini oladi;

4) Kirish va hisoblash natijasini blokirovka qilish uchun " ; " (nuqtali vergul) qo'yiladi; agar natijani ko'rish lozim bo'lsa, o'zgaruvchi nomi yoki nom ko'rsatilmagan holda "ans" o'zgaruvchi chaqiriladi ;

5) O'zlashtirish amali sifatida ko'plab dasturlash tillari kabi " := " belgidan emas, balki oddiy tenglik " = " belgisidan foydalaniladi;

6) Sozlangan funksiyalar (masalan, sin(x)) yozma harflar bilan yoziladi, hamda ularning argumentlari oddiy qavs ichida yoziladi;

7) Hisoblashlarning natijasi yangi qatorda " >> " belgisiz chiqadi;

8) Muloqot "Savol berildi – javob olindi" yani dialogli ko'rinishda amalga oshiriladi.

9) Komandali rejimda bir qatordagi belgilarning maksimal soni 4096,

m-fayllarda esa chegaralanmagan.

10) Agar ma'lumotlar bir qatorga sig'masa, u holda uchta yoki undan ko'p nuqtalar qo'yib, yangi qatorga o'tish mumkin.

11) Ma'lumotlarni tashkillashtirish faqat matritsa ko'rinishida amalga oshiriladi(skalyar 1×1 o'lchamli, vektor-qator va vektor-ustun mos ravishda $1 \times n$ va $n \times 1$ o'lchamli matritsalar hisoblanadi. Maksimal o'lchov $n \times n$, $n = 2^{48} - 1$, bo'lishi mumkin).

12) Agar o'zgaruvchi vektor (matritsa) bo'lsa, ko'pgina tizimlarda $cos(v)$, $exp\ (v)$ kabi funksiyalar ma'noga ega bo'lmaydi va hisoblanmaydi. Matlabda esa bu kabi hisoblar bajariladi va natija ham vektor (matritsa) bo'ladi.

Quyida oddiy hisoblashlar Matematika va Matlabda ifodalanishiga doir misollar keltiramiz.

Matlabda	Matematikada
2+3	2+3
2^(3*abs(y/2));	$2^{3\|y/2\|}$
2.301*sin(x);	2,301sinx
4+exp(3)/5;	$4+e^3/5$

2.2. Ma'lumotlar(matritsalar) va ularni shakllantirish usullari

Ma'lumki, Matlabda ma'lumotlar faqat bir shaklda, yani matritsa shaklida tashkil etiladi. Matrisalarni shakllantirishning 3 ta usuli mavjud:

1. Klaviatura orqali to'q'ridan – to'q'ri kiritish;
2. Faylli disklardan yuklash;
3. MATLAB komandalari yordamida hosil qilish.

1. Klaviatura orqali kiritish:

Matritsalar kirish satridan kvadrat qavs " [ ] " orqali, elementlari orasiga vergul "," yoki probel, satrlarni ajratish uchun nuqtali vergul " ; " qo'yib kiritiladi.

<u>Misollar:</u>

1)a= (-1,0,4) vektor – satrni kiritish quyidagicha amalga oshirilsa bo'ladi:

a) >> a = [-1, 0, 4]

b) >> a = [-1 0 4]

c) >> a (1)=-1, a (2)=0, a (3)=4;

>> a

Har bir holatda ish "ENTER" tugmasini bosish bilan tugallanadi. Hususan , >> a dan keyin "ENTER" tugmasi bosilsa , ekranda " >> " belgisiz a = -1 0 4 hosil bo'ladi.

2) (2×4) o'lchovli y= $\begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 & 0 \\ 5 & 4 & 8 & -1 \end{pmatrix}$ matritsani kiritish uchun quyidagicha yo'l tutish lozim(probellar o'rniga vergul qo'ysa ham bo'ladi):

>> y=[1 2 -3 0 ; 5 4 8 -1]

Endi "ENTER" tugmasi bosilsa, ekranda:

$$y = \begin{matrix} 1 & 2 & -3 & 0 \\ 5 & 4 & 8 & -1 \end{matrix}$$

tasvir paydo bo'ladi.

Kerakli elementni chaqirish uchun unga indekslari orqali murojaat qilish zarur. Masalan:

>> y(1,4)

So'ngra "ENTER" tugmasi bosilsa, ekranda :
ans =0 tasvir hosil bo'ladi va h.k..

Bu holatni elementlarning umumiy tartiblangan raqami orqali ham amalga oshirsa bo'ladi, u xolda elementlarning ketma-ket tartibi ustunlar bo'yicha hisoblanadi. Masalan:

```
>> y(4);
ans=0
>> y(1)=y(8);
y(1)=-1
>> b=y(7);
b=8
va h.k..
```

3)Berilgan matritsaning elementlarini o'zgartirish mumkin.
Masalan:

```
>> y(1,4)=10;
>> y
```


Endi "ENTER" tugmasi bosilsa, ekranda quyidagi tasvir ko'rinadi:

$$y = \begin{matrix} 1 & 2 & -3 & 10 \\ 5 & 4 & 8 & -1 \end{matrix}$$

4) Berilgan matritsani kengaytirish ham mumkin.
Masalan:

a) >> a1=[a 3 7]

U holda
a1= -1 0 4 3 7 yangi vektor hosil bo'ladi.
b) >> a1(7)=8
U holda
a1= -1 0 4 3 7 $\underbrace{0}$ 8 hosil bo'ladi (bu erda a1(6)=0 deb to'ldirilganiga e'tibor bering!). Bu xossa matritsalar uchun ham o'rinli.
Masalan,

```
>>y(10)=17;
>>y
y= 1 2 -3 10 0
   5 4 -8 -1 17
```

Lekin u(9)=16 deb berilsa, tizim xatolik haqida axborot beradi.
c) >> yy= [y;11,13,-14,15]
Bu holda (3×4) o'lchovli matritsa hosil bo'ladi :

$$yy = \begin{matrix} 1 & 2 & -3 & 10 \\ 5 & 4 & 8 & -1 \\ 11 & 13 & -14 & 15 \end{matrix}$$

```
>> c=[11;13];
>> yy1=[y,c]
```

U holda (2×5) o'lchovli matritsa hosil bo'ladi:

$$yy1 = \begin{matrix} 1 & 2 & -3 & 10 & 11 \\ 5 & 4 & 8 & -1 & 13 \end{matrix}$$

va h.k.

Matritsalarni kengaytirish, birlashtirish o'ziga xos qonuniyatga asoslanadi. Bu esa sal keyinroq ko'rsatiladi.

4) Matritsa elementlari ifoda ham bo'lishi mumkin. Masalan:

```
>> Z=[sin(0) sqrt(4)  2^3 + 1  5/2  3^2 ]
```

U holda ushbu vektor aniqlanadi:

```
Z=0.0000  2.0000  9.0000 2.5000 9.0000
>> a=[1; 0;-5^3] +i[3; sin(4);5]
        a =   1.0e+002 *
      0.0100 + 0.0300i
           0 - 0.0076i
     -1.2500 + 0.0500i
```

2. Ma'lumotlarni faylli disklardan yuklab ham hosil qilsa bo'ladi. Buning uchun

load < fayl nomi >

komandasidan foydalaniladi. Agar komanda parametri yozilmasa, ma'lumotlar Matlab.mat faylidan yuklanadi. (Yuklanayotgan ma'lumotlar ASSII formatida yoki Matlabning ichki ikkilik(binar) formatida saqlanib qo'yilgan ham bo'lishi mumkin.) Kerakli ma'lumotlarni fayllardan tanlab-tanlab, masalan x,y,z matritsalarini, ham yuklab olish imkoniyati bor. Buning uchun

load < fayl nomi > x y z

komanda formatidan foydalaniladi.

3. Ma'lumotlarni MATLAB komandalari yordamida hosil qilish.

Matlabda ma'lumotlarni komandalar yordamida hosil qilishning bir nechta usullari bor. Shulardan biri ikki nuqta " : " komandasini qo'llashdir. Bu komanda sonlar ketma – ketligini (vektor – qatorlarni, vektor – ustunlarni, berilgan matritsalardan yangi matritsa va vektorlar hosil qilish jarayonlarini) amalga oshirishda qulay hisoblanadi.

1) Ushbu $a = x1 : h : x2$ komanda boshlanq'ich $x1$ qiymatdan h qadam bilan oxirgi qiymati $x2$ bo'lgan vektor – satrni hosil qiladi.

Misol.

$>> a = 2 : 0.5 : 5$

U holda $a = 2\ \ 2.5\ \ 3\ \ 3.5\ \ 4\ \ 4.5\ \ 5$ vektor hosil bo'ladi.

Agar h ko'rsatilmasa, u avtomatik ravishda 1 ga teng deb hisoblanadi.

Agar $x1 > x2$ bo'lib, $h > 0$ bo'lsa, tizim xatolik haqida ogohlantiradi.

Masalan,

$>> b = 5 : 0.5 : 2$

??? Error............

2) Berilgan matritsadan vektor hosil qilish uchun quyidagi komanda formatlaridan foydalaniladi:

y= x(: , <ustun nomeri>),

yy= x(<satr nomeri>, :).

Misol .

```
>> x=[2 5 7 -1 ; 4 -2 1 2 ; 0 3 4 -5]
```

Undan so'ng "ENTER" tugmasi bosilsa, ekranda (3×4) o'lchovli ushbu matritsa ko'rinadi:

$$x = \begin{matrix} 2 & 5 & 7 & -1 \\ 4 & -2 & 1 & 2 \\ 0 & 3 & 4 & -5 \end{matrix}$$

```
>>y=x(:,1)
```

$$y = \begin{matrix} 2 \\ 4 \\ 0 \end{matrix}$$

3) Ikki nuqta (:) komandasini quyidagi formatlarda ham ishlatish mumkin:

$xy = x(:, k1 : k2)$ - x matritsadan $k1$ dan $k2$ gacha bo'lgan ustunlar;

$yx = x(k3 : k4, :)$ - x matritsadan $k3$ dan $k4$ gacha bo'lgan satrlar;

$xyx = x(k3{:}\,k4,:k1{:}\,k2)$ - x matritsadan $k3$ dan $k4$ gacha satrlar va $k1$ dan $k2$ gacha bo'lgan ustunlar kesishmasidagi elementlar ajratib olinadi va yangi matritsa sifatida e'lon qilinadi.

Misol. Yuqorida keltirilgan x matritsadan foydalanib, quyidagi hisoblashlarni amalga oshirish mumkin :

$$>> xy1 = x(:,2{:}\,4)$$

$$xy1 = \begin{matrix} 5 & 7 & -1 \\ -2 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & -5 \end{matrix}$$

$$>>yx1=x(1{:}2,:)$$

$$yx1 = \begin{matrix} 2 & 5 & 7 & -1 \\ 4 & -2 & 1 & 2 \end{matrix}$$

$$>>xyx1=x(2{:}3,2{:}4)$$

$$xyx1 = \begin{matrix} -2 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & -5 \end{matrix}$$

4) X(:) – X matritsaning o'zini;

X(:) – X matritsaning elementlarini ustun ko'rinishida;

X(j:k) – X(j), X(j+1),….,X(k) ni ifodalaydi.

Ikki nuqta (:) komandasidan matritsa nafaqat 2 o'lchovli , balki katta o'lchovli holda ham foydalanish mumkin.

5) Matritsaning biror ustun yoki qatorini o'chirish orqali ham yangi matritsa hosil qilish mumkin. Buning uchun [ ] belgidan foydalanish kerak.

Misol.

$$>> x(:,1)=[\ ]$$

$$ans= \begin{matrix} 5 & 7 & -1 \\ -2 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & -5 \end{matrix}$$

$$>> x(2,:)=[\ ]$$

$$ans= \begin{matrix} 2 & 5 & 7 & -1 \\ 0 & 3 & 4 & -5 \end{matrix}$$

Nazorat savollari

1. Ma'lumotlarni qanday kiritish usullari bor?
2. Ma'lumotlar qanday ko'rinishda tashkillashtiriladi?
3. Matritsa elementlari qanday bo'ladi?
4. load komandasining formatlarini va vazifalarini tushuntiring.
5. Ikki nuqta komandasining vazifalari nimalardan iborat?
6. Matritsalar qanday kiritiladi?
7. Matritsadan yangi matritsa qanday hosil qilinadi?
8. Ma'lumotlar faylli disklardan qanday yuklanadi?
9. Matritsa elementlariga murojaat qanday amalga oshiriladi?
10. Matritsalarning ustun va qatorlari qanday ajratiladi?

3. MATLABDA VEKTORLAR VA MATRITSALAR USTIDA AMALLAR

Matlabda matritsalar ustida arifmetik, mantiqiy va maxsus (kengaytma) amallar kirgizilgan. Albatta, ma'lumotlar turiga qarab bu amallar bajarilishi ma'lum bir talablar asosida quriladi.

3.1. Skalyar miqdorlar ustida arifmetik amallar

Amal nomi	Operator	Funksiya
Qo'shish	+	Plus
Ayirish	-	Minus
Ko'paytirish	*	Times
O'ngga bo'lish	/	Mrdivide
Chapga bo'lish	\	Mldivide
Darajaga oshirish	^	Mpower

Agar ifodada bir nechta amallar bo'lsa, ularni bajarilish ketma-ketligi quyidagi ustivorlik qoidasi bo'yicha amalga oshiriladi:

Ustivorlik	Amallar
1	(….) – oddiy qavs
2	^ - darajaga oshirish, chapdan o'ngga
3	Ko'paytirish va bo'lish, chapdan o'ngga
4	Qo'shish va ayirish, chapdan o'ngga

3.2. Matritsalar ustida oddiy arifmetik amallar

Matritsalar ustida oddiy arifmetik amallar bajarilishi uchun quyidagi talablar mavjud:

a) Qo'shish va ayirish amallari A va B matritsalarning mos elementlari orasida bajariladi. Shuning uchun A va B matritsalarning o'lchovi bir xil bo'lishi kerak:

A=[a(i,j)], B=[b(i,j)], S=[c(i,j)] bo'lsa,

u holda c(i,j)=a(i,j)±b(i,j), $i=\overline{1,n}$, $j=\overline{1,m}$.

Misol.


```
>>A=[1 2 3; 4 5 6];
>>B=[4 5 3; 2 3 -4];
>>S=A+B
S=  5   7   6
    6   8   2
>>d= A – B
d= -3  -3   0
    2   2  10
```

b) Matritsalarni ko'paytirish uchun chapdagi matritsaning ustunlari soni o'ngdagi matritsaning satrlari soniga teng bo'lishi kerak: A – (n x k) – o'lchovli matritsa, B – (k x m) – o'lchovli matritsa bo'lsa, u holda

S = A * B – (n x m) o'lchovli matritsa bo'ladi va uning elementlari

$c(i,j) = \sum_{l=1}^{k} a_{il} * b_{lj}$, $i=\overline{1,n}$, $j=\overline{1,m}$

formula bo'yicha hisoblanadi. Masalan, a = [1 2; 0 3 ; 2 2], b=[0 1 2 3; 1 0 2 3] bo'lsin. U holda c = a * b quyidagicha bo'ladi: c = [2 1 6 9; 3 0 6 9; 2 2 8 1 2].

c) Agar skalyar miqdor matritsaga ko'paytirilayotgan bo'lsa, u matritsaning har bir elementiga ko'paytiriladi:

k*A=[k*a(i, j)], $i=\overline{1,n}$, $j=\overline{1,m}$.

Masalan, d=3*b bo'lsa, d=[0 3 6 9;3 0 6 9] hosil bo'ladi.

3.3. Matlabda massivlar ustida maxsus amallar

MATLAB tizimida matritsalarning mos elementlari orasida yani massivlar ustida bajariladigan maxsus amallar kiritilgan. Bu amallarni ajratib ko'rsatish uchun belgi oldiga "nuqta" (.) qo'yiladi:

1) A. ^ k – A matritsaning har bir elementi k darajaga ko'tariladi;

2) A.*B – A ning har bir elementi B ning mos elementiga ko'paytiriladi;

3) A./B – A ning har bir elementi B ning mos elementiga bo'linadi;

4) A.\B – B ning har bir elementi A ning mos elementiga bo'linadi;

5) A.^B – A ning har bir elementi B ning mos elementiga teng darajaga ko'tariladi.

Ko‘rinib turibdiki, bu amallar bajarilishi uchun ham A va B matritsalar o‘lchamlari teng bo‘lishi kerak. Masalan, a=[1 2 3; 2 3 1] va b=[0 1 2; 2 1 2] bo‘lsin. U holda c=a.*b quyidagi matritsa bo‘ladi: c=[0 2 6; 4 3 2]

3.4. Vektorlar ustida maxsus amallar

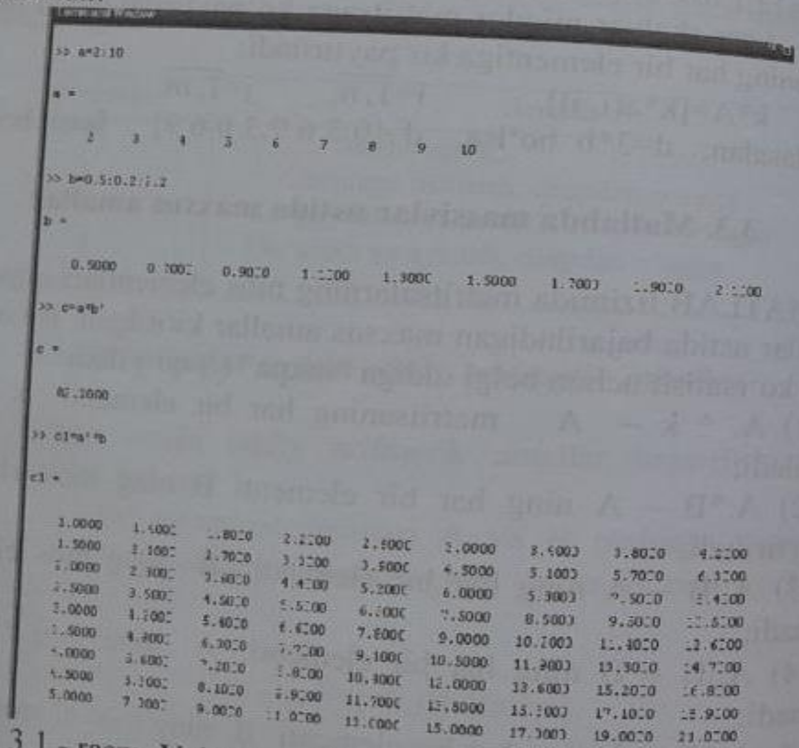
MATLAB da vektorlar uchun “ichki ko‘paytma” va “tashqi ko‘paytma” deb ataluvchi amallar kirgizilgan. Bizga $a = [a_1, a_2, \ldots, a_n]$ va $b = [b_1, b_2, \ldots, b_n]$ vektorlar berilgan bo‘lsin.

1-Ta’rif. a va b vektorlarning ichki, ya’ni skalyar ko‘paytmasi deb

$a*b' = \sum_{i=1}^{n} a_i b_i$ kattalikka aytiladi.

2-Ta’rif. a va b vektorlarning tashqi ko‘paytmasi deb elementlari $s_{ij} = a'_i \cdot b_j$, $i=\overline{1,n}$, $j=\overline{1,n}$, ko‘paytmadan iborat bo‘lgan (n x n) o‘lchovli matritsaga aytiladi va u quyidagicha belgilanadi: c = a' * b.

Masalan:



```
>> a=2:10

a =

     2     3     4     5     6     7     8     9    10

>> b=0.5:0.2:2.1

b =

    0.5000    0.7000    0.9000    1.1000    1.3000    1.5000    1.7000    1.9000    2.1000

>> c=a*b'

c =

   82.2000

>> c1=a'*b

c1 =

    1.0000    1.4000    1.8000    2.2000    2.6000    3.0000    3.4000    3.8000    4.2000
    1.5000    2.1000    2.7000    3.3000    3.9000    4.5000    5.1000    5.7000    6.3000
    2.0000    2.8000    3.6000    4.4000    5.2000    6.0000    6.8000    7.6000    8.4000
    2.5000    3.5000    4.5000    5.5000    6.5000    7.5000    8.5000    9.5000   10.5000
    3.0000    4.2000    5.4000    6.6000    7.8000    9.0000   10.2000   11.4000   12.6000
    3.5000    4.9000    6.3000    7.7000    9.1000   10.5000   11.9000   13.3000   14.7000
    4.0000    5.6000    7.2000    8.8000   10.4000   12.0000   13.6000   15.2000   16.8000
    4.5000    6.3000    8.1000    9.9000   11.7000   13.5000   15.3000   17.1000   18.9000
    5.0000    7.0000    9.0000   11.0000   13.0000   15.0000   17.0000   19.0000   21.0000
```

3.1 - rasm. Vektorlarni ichki va tashqi ko‘paytmasi.

3.5. Mantiqiy amallar

Mantiqiy amallarni ikki guruhga bo‘lib o‘rganamiz: solishtirish amallari va haqiqiy mantiqiy amallar.

Solishtirish amallariga quyidagilar kiradi:

a>b – “katta” amali;
a<b - “kichik” amali;
a<=b – “kichik yoki teng” amali;
a>=b – “katta yoki teng” amali;
a==b – “teng” amali;
a~=b – “teng emas” amali;

Massivlarni solishtirishda bu amallar ularning mos elementlari orasida bajariladi. Natijada massivlar o‘lchoviga teng o‘lchovli massiv hosil bo‘ladi. Agar solishtirish natijasi “rost” bo‘lsa, massivning mos elementi 1 bo‘ladi; agar solishtirish natijasi “yolq’on” bo‘lsa, 0 bo‘ladi.

Massivlarni solishtirishda >, <, <=, >= amallari ishlatilsa, elementlarning faqat haqiqiy qismi solishtiriladi; == yoki ~= amallari ishlatilsa, u holda elementlarning ham haqiqiy, ham mavhum qismlari solishtiriladi.

Ikkita qator ekvivalentligini tekshirish uchun strcmp komandasidan foydalaniladi.

Solishtirish amali skalyar va matritsa ustida bajarilayotgan bo‘lsa, skalyar matritsaning o‘lchoviga teng matritsaga to‘ldiriladi va undan keyin solishtiriladi.

Misollar:

1) >> a=3;
>>b=[1 4 0; 2 5 7];
>>a>b
ans = 1 0 1
1 0 0

2) Matritsa elementlari kompleks bo‘lsin:

>> c = [5 + 2i   4 - i];
>>d = [5 + 7i   3 - i];

>>d <=c

ans = 1 1

>>c<=d

ans = 1 0

3) Solishtirish amallarini simvolli ifodalarga ham qo'llash mumkin.

>> 'a'> 'b'

ans = 0

>> 'c b a' < 'a b c'

ans = 0 1 0

Haqiqiy mantiqiy amallarga quyidagilar kiradi:

& - "va" amali

| - "yoki" amali

~ - "inkor" amali

Mantiqiy amallar matritsalarning mos elementlari orasida bajariladi. Agar amal natijasi "yolg'on" bo'lsa, u holda 0 ishlatiladi, "rost"ni bildiruvchi mantiqiy 1 ixtiyoriy nol bo'lmagan son bo'lishi mumkin.

Mantiqiy amallar uchun quyidagicha "rostlik" jadvali mavjud:

X	Y	X&Y	X |Y	~X
0	0	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	0	1	1
1	1	1	1	0

Haqiqiy mantiqiy amallar bajarilishi bo'yicha arifmetik va solishtirish amallariga nisbatan past ustivorlikka ega. Mantiqiy amallar o'z- o'ziga nisbatan quyidagi ustivorlik qoidasiga bo'ysunadi: "inkor" eng yuqori ustivorlikka ega amal hisoblanadi; "va" bilan "yoki" amallari teng ustivorlikka ega va chapdan o'ngga ketma-ket bajariladi.

Misollar. 1) 1 & 0 + 2 bo'lsin. Bu erda dastlab 0 + 2 = 2 bajariladi, keyin 1 & 2 = 1 & 1 = 1 natija olinadi.

2) 3 > 5 & 1 | 0 berilgan bo'lsin. Bu erda avval 3 > 5 amal bajarilib, 0 natija olinadi. Keyin 0 & 1 | 0 ifodada chapdan o'ngga: 0 & 1 = 0, 0 | 0 = 0 bajarilib, 0 natija olinadi.

Mantiqiy amallarga qo'shimcha ravishda yana quyidagilarni keltirish mumkin:

xor – "yoki" ni bekor qiluvchi amal;

any – "rost", agar vektorning barcha sonlari nolga teng bo'lsa;

all – "rost", agar vektorning barcha sonlari nolga teng bo'lmasa;

```
>> a = [1 2 3]
>> b = [1 0 0]
>>xor [a, b]
ans = 0;
>> any (a)
ans = 0
>> all (a)
ans = 1
>> all (b)
ans = 0
>> 'a b c' & '0 1 2'
ans = 1    1    1
```

3.6. Matritsalarni almashtirish amallari

Matlabda matritsalar ustida oddiy arifmetik va mantiqiy amallardan tashqari maxsus amallar va almashtirishlar mavjud. Bularga transponirlash, birlashtirish (konkatenatsiya) va burish amallari kiradi.

1) Transponirlash amali. Berilgan A matritsani transponirlash deganda uni mos qatorlarini ustunlar bilan almashtirish tushuniladi va u A' kabi belgilanadi (yoki transpose(A) komandasi orqali amalga oshiriladi).

Masalan, A=[1, 2, 3; 4, 5, 6] matritsani transponirlasak, A'=[1, 4; 2, 5; 3, 6] ko'rinishdagi (3x2) o'lchovli matritsa hosil bo'ladi.

2) Birlashtirish (konkatenatsiya) amali(cat). Bir nechta matritsalarni birlashtirish uchun "cat" komandasining quyidagi formatlaridan foydalaniladi:

cat (1, A, B) yoki [A; B] – vertikal birlashtirish (A va V matritsalarning ustunlari soni teng bo'lish kerak);

cat (2, A, B) yoki [A, B]- gorizontal birlashtirish (A va Y matritsalarning satrlari soni teng bo'lishi kerak).

Bu qoidalar bajarilmagan hollarda tizim xatolik haqida axborot beradi.

Misol. >>A=[1 0 3; 4 -3 6]; C=[7 -5 -3;8 11 10];

>>B=[2 1; 5 -7];

$$>> cat(1, A, C) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 3 \\ 4 & -3 & 6 \\ 7 & -5 & -3 \\ 8 & 11 & 10 \end{pmatrix}$$

$$>> cat(2, B, A) = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & 0 & 3 \\ 5 & -7 & 4 & -3 & 6 \end{pmatrix}$$

>> cat (1, C, B)

"Error using vertcat. Cat arguments dimensious are not consistent",

Ya'ni vertikal birlashtirish komandasi noto'g'ri ishlatilayotganligi, C va B matritsalarning o'lchovlari to'q'ri kelmasligi haqida axborot berilmoqda.

3) Burish amallarini bajarish uchun Matlabda quyidagi komandalardan foydalaniladi:

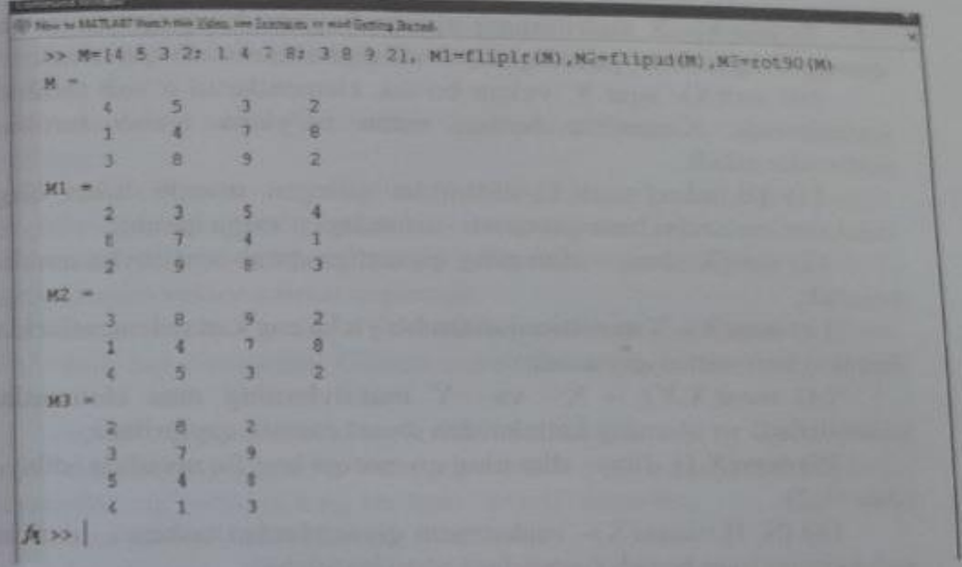
fliplr (A) – vertikal o'qqa nisbatan ustunlar almashtiriladi.

flipud (A) – gorizontal o'qqa nisbatan qatorlar almashtiriladi.

rot90 (A) – soat strelkasiga qarshi 90° ga buradi.

rot90 (A, k) – A matritsani 90*k° gradusga buradi (k–butun son).

Misol. M=[4 5 3 2; 1 4 7 8; 3 8 9 2] ; M1= fliplr (M);M2= flipud (M); M3=rot90 (M). Bu komandalardan keyin ENTER tugmasi bosilsa , quyidagi natija chiqadi:



3.2-rasm. Matritsalarga burish komandalarini qollash natijasi.

Matlabda yana matritsalar ustida amallarni bajarish uchun quyidagi funksiyalar mavjud:

1) sum(X)- X matritsaning ustun bo'yicha elementlari yig'indilaridan tuzilgan vektor-satrni qaytaradi(agar X vektor bo'lsa, elementlar yiq'indisini hisoblaydi);

2) sum(X,dim)- agar dim=1 bo'lsa, xuddi sum(X) kabi; agar dim=2 bo'lsa , satrlar bo'yicha elementlar yig'indisini hisoblaydi;

3) det(X)- X matritsaning determinantini qaytaradi;

4) rank(X)- X matritsaning rangini hisoblaydi;

5) inv(X)- X ga teskari matritsani hisoblaydi;

6) prod(X)- X matritsaning ustun bo'yicha elementlari ko'paytmalarining vektor-satrini qaytaradi (agar X vektor bo'lsa elementlari ko'paytmasini);

7) prod(X,dim) – agar dim=1 bo'lsa, prod(X) kabi; agar dim=2 bo'lsa, satrlar bo'yicha elementlar ko'paytmasi hisoblanadi;

8) tril(X)- X matritsaning asosiy diagonaldan pastda turgan qismini o'zgarishsiz, yuqori qismini nollarga almashtirib qaytaradi;

9) triu(X)- X matritsaning asosiy diagonaldan yuqorida turgan qismini o'zgarishsiz, pastki qismini nollarga almashtirib qaytaradi;

10) sort(X)- agar X vektor bo'lsa, elementlarini o'sish tartibida joylashtiradi; X-matritsa bo'lsa, ustun bo'yicha o'sish tartibida sortirovka qiladi;

11) [B,index]=sort(X)-sortirovka qilingan massiv bilan birga indekslar massivini ham qaytaradi (ustundagi o'rniga qarab);

12) sort(X, dim) - dim ning qiymatiga qarab sortirovka amalini bajaradi;

13) max(X)- X matritsani ustun bo'yicha eng katta elementlaridan iborat vektor-satrni qaytaradi;

14) max(X,Y) – X va Y massivlarning mos elementlari solishtiriladi va ularning kattalaridan iborat massiv qaytariladi;

15) max(X,[], dim) – dim ning qiymatiga bog'liq ravishda ishlaydi (dim=1,2);

16) [S, I] =max(X)- maksimum qiymatlardan tashqari ularning indekslarini ham beradi (ustundagi o'rni bo'yicha);

17) min(X) va uning boshqa formatlari xuddi max(X) ga o'hshash,faqat minimumga nisbatan;

18)mean(X)- X matritsaning ustun bo'yicha elementlari o'rta qiymatlari hisoblanadi (X vektor bo'lsa, elementlarining o'rta qiymatini qaytaradi);

19) mean(X,dim)- dim ni qiymatiga bog'liq ravishda ishlaydi (dim=1,2);

20) trace(X) –X matritsaning diagonal elementlari yig'indisi (X matritsaning izi) ni qaytaradi ;

21) repmat(X,n,m) – X matritsani vertikal n marta, gorizontal m marta takrorlagan holda matritsa hosil qiladi;

22) diag(X) – a) agar X matritsa bo'lsa, diagonal elementlaridan iborat vektor-satrni qaytaradi; b) agar X vektor bo'lsa, diagonali X ning elementlaridan, qolgan elementlari nollardan iborat kvadrat matritsa yasaydi .

Undan tashqari, Matlabda maxsus ko'rinishdagi matritsalarni hosil qiluvchi komandalar ham mavjud. Ularga misol sifatida quyidagilarni keltirish mumkin:

- eye (m, n) – asosiy diagonalda 1, qolgan elementlari 0 bo'lgan (mxn) o'lchovli matritsa hosil qilinadi;

- linspace (a, b, [n]) – [a, b]-oraliqda tekis taqsimlangan n ta elementli vektorni aniqlaydi (n ko'rsatilmasa,avtomatik tarzda 100 deb olinadi);
- ones (m, n) – elementlari faqat 1dan iborat bo'lgan (mxn)-matritsa;
- rand (m, n) – elementlari (0, 1) oraliqda tekis taqsimlangan tasodifiy miqdorlar bo'lgan (mxn) -o'lchovli matritsa;
- randperm(n) – 1dan n gacha bo'lgan butun sonlarning tasodifiy taqsimlangan vektor-satrini qaytaradi;
- zeros (m, n) – (mxn) o'lchovli faqat nollardan tuzilgan matritsa;
- hilb (n) – n-tartibli Gilbert matritsasi (elementlari h(i, j)=1/(i+j));
- invhilb (n) – Gilbertning teskari matritsasi;
- magic (n) – qator bo'yicha elementlar yig'indisi ustun bo'yicha elementlar yig'indisiga teng bo'lgan "sexrli" matritsa;
- size (A) – A matritsaning o'lchovi;
- length (A) – A vektor uzunligi (elementlar soni); A matritsa uchun max (mxn) ni beradi;
- ndims (A) – A matritsa o'lchovlari soni;
- isempty (A) – A matritsa bo'sh bo'lsa, 1 ni, aks holda 0 ni qaytaradi;
- isequal (A, B) – A=B bo'lsa, 1 ni, aks hoda 0 ni qaytaradi;
- isnumeric (A) – A matritsa sonli tip bo'lsa, 1ni, aks holda 0 ni beradi;
- pascal (n) – Paskal matritsasini beradi.

Ta'kidlash joizki, MATLAB tizimida yana bir qancha maxsus matritsalar mavjud.

3.7. Sana va vaqt funksiyalari

Matlabda sana va vaqt funksiyalarining bir nechta formatlari kiritilgan. Quyida shu formatlarning ba'zi ko'rinishlarini keltiramiz:

1. calendar–joriy oy kalendarining (6x7) matritsa ko'rinishini qaytaradi. Kalendar yakshanba (birinchi ustun) dan boshlanib shanba bilan tugaydi.

2. calendar (d) – d songa mos keluvchi kunni o'z ichiga oluvchi oy kalendarini qaytaradi (kunlar hisob boshi(letopis)dan boshlab sanaladi).

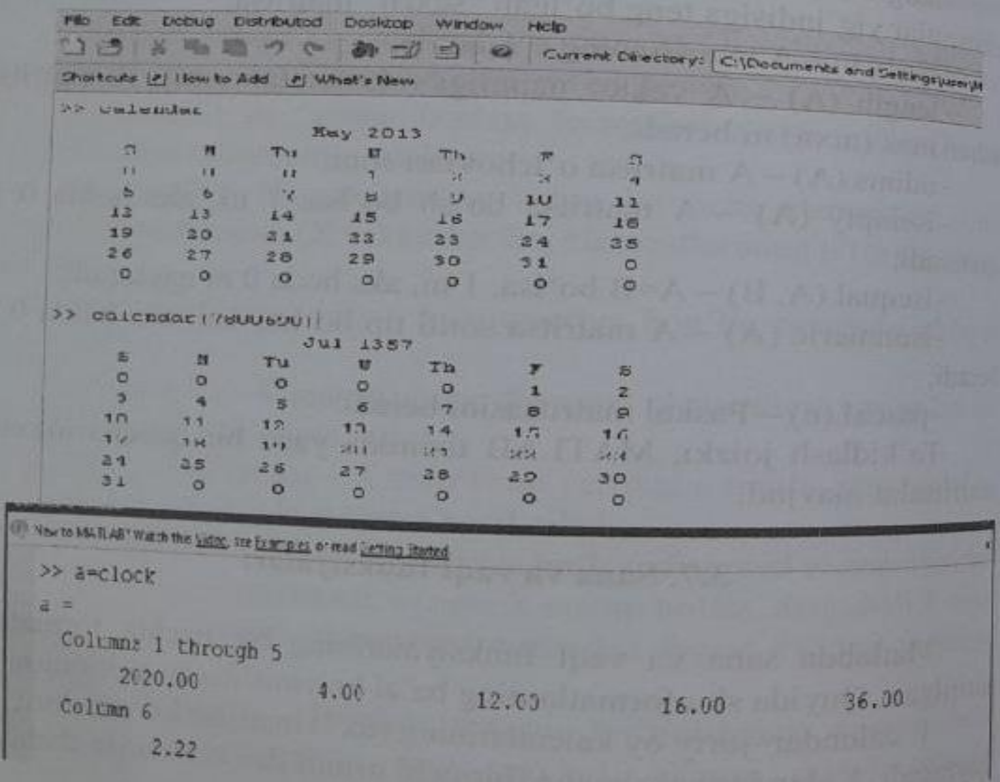
3. calendar (y,m) – y argument bilan ko'rsatilgan yil va m argument bilan berilgan oy kalendarini qaytaradi.

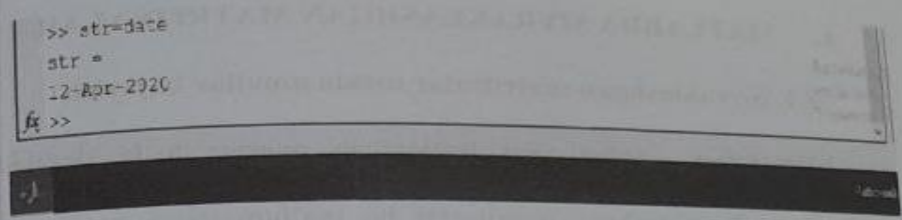
3. clock – 6 elementli vektorni qaytaradi (yil oy kun soat minut sek). Bu komanda bajarilgandan so'ng fix komandasini qo'llash kerak.

4. str=date – sanani dd-mmm-gggg formatda ko'rsatuvchi vektor-qatorni beradi.

5. date num – sananing qator ko'rinishini tartib raqamli ko'rinishga o'tkazadi (qandaydir boshlang'ich kundan boshlab: (01,01,00)) va x.k.

Misollar.





3.3 - rasm. Sana va vaqt funksiyalaridan foydalanish.

\>>str=date

str=12-Apr- 2020.

Matlab tizimining yana o'ziga xos xususiyatlaridan biri shundaki, barcha operator va funksiyalarga argumentning konkret qiymatlarida murojat qilib, ularning ishlash prinsiplarini o'rganish mumkin bo'ladi.

Mustaqil ishlash uchun vazifalar

1. Matlab tizimida matritsalar bilan ishlovchi barcha funksiyalardan foydalanishga doir bittadan operatsiya bajaring.
2. Matlab tizimida sana va vaqt bilan ishlovchi barcha funksiyalardan foydalanishga doir ikkitadan operatsiya bajaring.
3. Matlab tizimida matritsalarni hosil qilib, ular ustida amallar bajaring.
4. Matlab tizimida maxsus matritsalar hosil qilishga doir bir nechta operatsiyalar bajaring.

Nazorat savollari

1. Qanday arifmetik amallarni bilasiz?
2. Matritsalar ustida bajariladigan qanday amallar bor?
3. Arifmetik amallar bajarilishini ustuvorlik qoidasi qanday?
4. Matritsalar ustida ko'paytirish amali qanday bajariladi?
5. Matlabda qanday solishtirish va mantiqiy amallari mavjud?
6. Matritsani transponirlash nima?
7. flipud va fliplr komandalari nima uchun xizmat qiladi?
8. Matritsalarni birlashtirish qanday komanda orqali bajariladi?
9. Maxsus matritsa deganda nimani tushunasiz?
10. Maxsus matritsalarni hosil qiluvchi komandalarni keltiring.

4. MATLABDA SIYRAKLASHGAN MATRITSALAR

4.1. Siyraklashgan matritsalar ustida amallar bajarish

Elementlari nolga teng bo'lmagan matrisa to'la deyiladi. Siyraklashgan matrisa deb nol elementlarga ham ega bo'lgan matritsalar tushuniladi. Siyraklashgan matritsalar bu ma'lumotlarni matrisa saqlash sxemasi va zarur amalni bajarish uchun mos algoritmi bilan o'ziga xos birgalikdagi majmuadir. Agar keltirilgan ma'lumotlarni saqlovchi sxema va algoritm massiv ko'rinishdagi oddiy saqlash sxemasi va oddiy algoritmga qaraganda xotira va vaqtdan yutish imkonini bersa, bu holda siyraklashgan matritsalardan foydalansak bo'ladi.

Siyraklashgan matritsalar turli xil masalalarda paydo bo'ladi. Ularni birlashtiruvchi xususiyat bitta: bu masalalarda noma'lumlar soni ko'p, ular tenglamalar orqali boq'langan, har bir boq'liqlikda faqat bir nechta noma'lumlar ishtirok etadi.

Siyraklashgan matritsalar Matlabda kompakt formada, yani faqat nol bo'lmagan elementlar va ularning mos indekslari tasvirlanadi va saqlanadi. Matlabda siyraklashgan matritsalar bilan ishlash uchun qator sozlangan funksiyalar mavjud.

1. *Sparse* funksiyasi yordamida siyraklashgan matritsa yaratish mumkin, yani nol elementli matritsani siyraklashgan ko'rinishda tasvirlaydi. Bu funksiyaning quyidagi formatlari mavjud:

S=sparse(i,j,s,m,n,nzmax) – (mxn) o'lchovli siyraklashgan matritsani (nol bo'lmagan elementlar soni nzmax dan katta emas) i, j ,s vektorlardan foydalanib hosil qiladi(bu erda i, j –indekslarni aniqlaydi, s- element qiymatini aniqlaydi);

S=sparse(i,j,s,m,n) – bu erda avtomatik tarzda nzmax=length(s);

S=sparse(i,j) – bu erda m=max(i), n=max(j) funksiyalar s ning nol satrlari o'chirilmasdan avval hisoblanadi;

S=sparse(m,n) –siyraklashgan matritsa uchun xotirani band etadi va sparse([],[],[],m,n,0) funksiyaga teng kuchlidir (barcha mxn elementlar nolga teng);

S=sparse(A) – A matritsaning barcha nol elementlarini o'chirib, siyraklashgan matritsa hosil qiladi.

Misol:

```
A=[10 0 0; 0 0 20; 30 40 0];
>> S=sparse(A)
S =
(1,1)    10
(3,1)    30
(3,2)    40
(2,3)    20
```

Keltirilgan misolda matritsani bunday saqlash sxemasining yutuq'i yaqqol ko'rinib turibdi. Bu misolda xotira faqat nolga teng bo'lmagan double turdagi sonlarga va uint32 turdagi indekslarga ajratiladi. A matritsa 72 bayt xotirani egallaydi, S siyraklashgan matritsa esa 64 bayt xotirani egallaydi. Bunday yutuq katta matritsalar uchun sezilarli bo'ladi.

Keyingi misolda SPARSE funksiyasi orqali siyraklashgan matrtitsa yaratilishining yana bir holi yoritiladi (nolga teng bo'lmagan sonlarning indekslari va ularning qiymatlari, hamda matritsa o'lchovi mos ravishda kiritiladi):

```
>> S = sparse([1 3 3 2], [1 1 2 3], [10 30 40 20], 3, 3)
S =
(1,1)    10
(3,1)    30
(3,2)    40
(2,3)    20
```

2. *Spdiags* funksiyasi orqali faqat matritsaning diagonallarida nolga teng bo'lmagan elementlar joylashgan siyraklashgan matritsa yaratsa bo'ladi.

Spdiags funksiyasi kiruvchi parametrlar soniga qarab, 4 ta formatda ishlatiladi:

[B, d] =spdiags(A) –(mxn)-o'lchovli A matritsadan barcha nolmas diagonallarni ajratadi; B -min(m, n)xp - o'lchovli matritsa bo'lib, p ustunlari- A matritsaning nolmas diagonallari; d – p vektor uzunligi (p vektorning butun musbat elementi asosiy diagonaldan yuqoridagi diagonal nomerini, manfiy elementi esa pastki diagonal nomerini bildiradi);

B = spdiags(A, d) - d da ko'rsatilgan diagonallarni ajratadi;

A = spdiags(B, d, A)- A matritsaning d da ko'rsatilgan diagonallarini B matritsaning ustunlari bilan almashtiradi;

A = spdiags(B, d, m, n)- d da ko'rsatilgan diagonallar bo'yicha B matritsaning ustunlarini joylashtirib, (mxn) o'lchovli siyraklashgan matritsa yaratadi.

3. Full funksiyasi. full(s) – s siyraklashgan matritsani to'la ko'rinishga keltiradi.

Misol.

```
>> S = sparse([1 3 3 2], [1 1 2 3], [10 30 40 20], 3, 3)
S =
(1,1)    10
(3,1)    30
(3,2)    40
(2,3)    20
>> A = full(S)
A =
10   0   0
0    0  20
30  40   0
```

5. Speye funksiyasi. speye(m, n) - bosh diagonali birlardan, qolgan elementlari nollardan iborat (mxn) o'lchovli siyraklashgan matritsa yaratadi;

speye(n) yoki speye(n, n) funksiyadir.

Misol.

```
>> S=speye(3)
S =
(1,1)    1
(2,2)    1
(3,3)    1
```

6. *Sprand* funksiyasi. R=sprand(m,n, density)—density*m*n ta tekis taqsimlangan nolmas elementlarga ega bo'lgan (mxn) o'lchovli tasodifiy siyraklashtirilgan matritsani qaytaradi (0=< density>=1).

R = sprandn(S) - S siyraklashtirilgan matritsaning strukturasiga o'xshash R matritsani yaratadi, biroq uning elementlari o'rta qiymati 0 ga va dispersiyasi 1 ga teng bo'lgan normal qonun bo'yicha taqsimlangan.

R = sprandn(m, n, density) - tasodifiy siyraklashgan matritsa, uning nolmas elementlar soni taxminan density * m * n ga teng va ular normal qonuni bo'yicha taqsimlangan.

```
>> R=sprandn(S)
R =
(1,1)    0.2944
(2,2)   -1.3362
(3,3)    0.7143
```

7. *Sprandsym* funksiyasi. R = sprandsym(S) – tasodifiy simmetrik matritsa bo'lib, uning bosh diagonali va quyi diagonallarining strukturasi S matritsaning strukturasiga o'xshash, elementlarining qiymatlari o'rta qiymati 0 ga va dispersiyasi 1 ga teng bo'lgan normal qonuniyat asosida taqsimlangan.

Bu funksiyaning yana quyidagicha formatlari mavjud:

R = sprandsym(n, alpha) , *R = sprandsym(n, alpha, rcond)*

Misollar. >> M=[23 2 11; 0 23 1; 0 12 3]

```
M =
23   2  11
0   23   1
0   12   3
>> A=sprandsym(M)
A =
(1,1)    2.1832
(2,2)   -0.1364
(3,2)    1.0668
(2,3)    1.0668
(3,3)    0.1139
```

8. *Find* funksiyasi. k = find(x) - x vektorning nolmas elementlarining indekslarini aniqlaydi; agar bunday elementlar bo'lmasa, natija bo'sh vektor bo'ladi. Agar X kirish matritsa bo'lsa, bunday murojaatda u

ustun-vektor deb qaraladi(bu ustun-vektor berilgan matritsaning ustunlar birlashmasidan tashkil topgan, deb hisoblanadi).

[i, j] = find(X) - X matritsa nolmas elementlarining satr va ustun indekslarini qaytarib beradi;

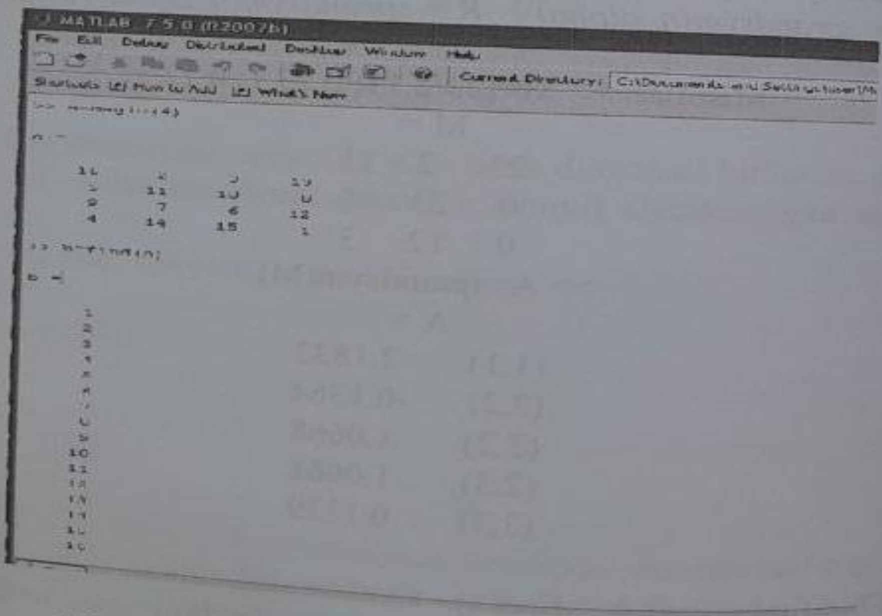
[i, j, s] = find(X) --indekslarni va X matritsaning nolmas elementlardan iborat s ustun-vektorini qaytaradi.

[i j]= find(X,N) – Xmatrisaning 1-ustunida joylashgan dastlabki N ta nolmas elementning indekslarini qaytaradi; [i j]= find(X,N,'first') – xuddi find(X,N) kabi; [i j]= find(X,N,'last')- oxirgi ustundagi dastlabki N ta nolmas elementning indekslarini aniqlaydi; [i j m]= find(X)- X ning nolmas elementlari m vektor –ustun sifatida va ularning indekslarini qaytaradi;

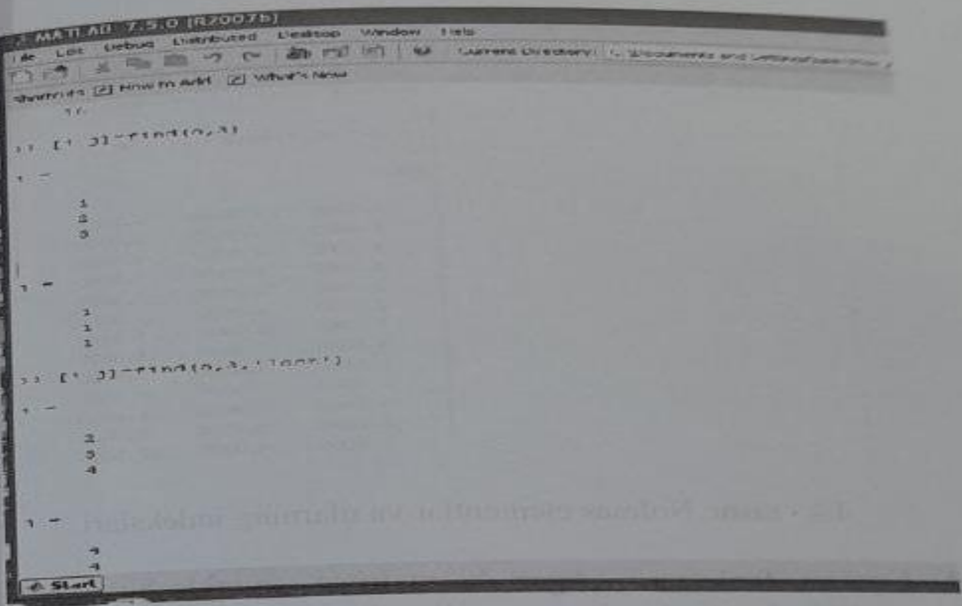
[i j m]=find(X<munosabat operatori>N)-ko'rsatilgan munosabatni qanoatlantiruvchi elementlar indekslari va mantiqiy rostliklardan iborat vektor-ustunni hosil qiladi.

Misollar: To'rt o'lchovli sexrli matritsadan hamda buyruqlar oynasida hosil qilingan d matritsadan foydalanib, barcha yuqoridagi find operatorlarini ishlashini tekshirib ko'ring.

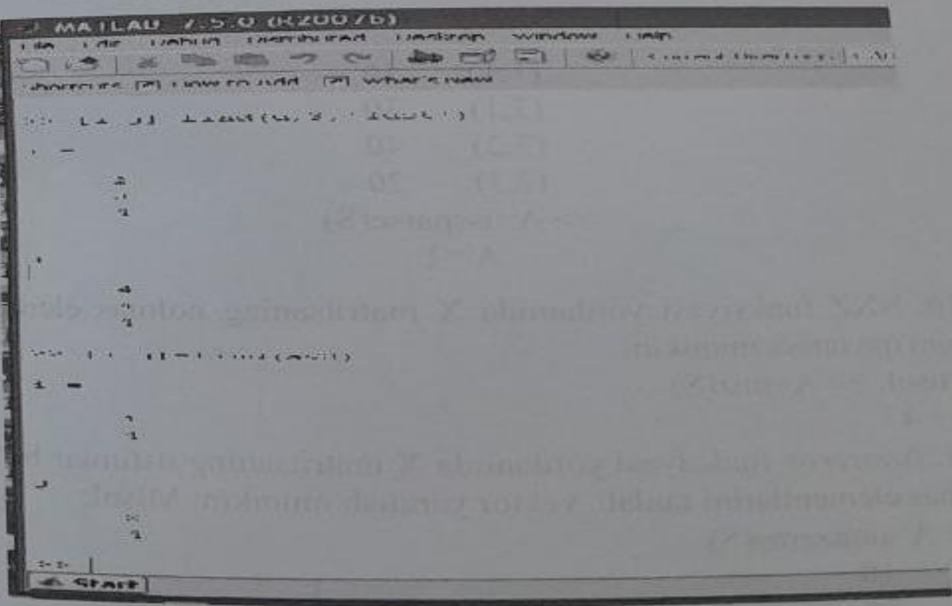
Matritsalarni hosil qilib quyidagi natijalarga ega bo'lamiz:



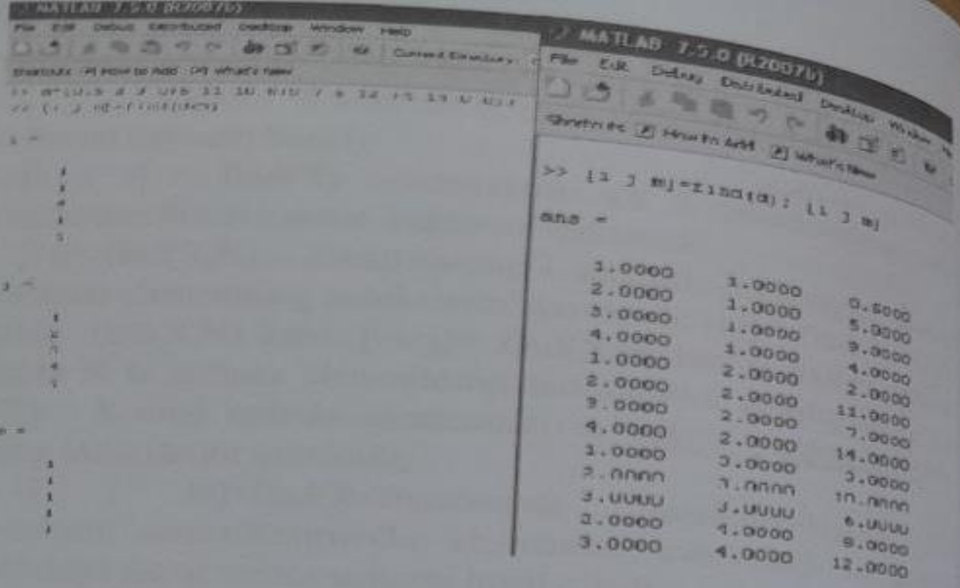
4.1 - rasm. k = find(x) komandasining qo'llanishi.



4.2 -rasm. Nolmas elementlar indekslari.



4.3 – rasm. Nolmas va shartli elementlar indekslari.



4.4 - rasm. Nolmas elementlar va ularning indekslari.

9. *Issparse* funksiyasi. Agar X matritsa siyraklashgan bo'lsa issparse(x) funksiya 1 ni qaytaradi, aks xolda 0 ni qaytaradi. Misol: >> S = sparse([1 3 3 2], [1 1 2 3], [10 30 40 20], 3, 3)

```
S =
(1,1)    10
(3,1)    30
(3,2)    40
(2,3)    20
>> A=issparse(S)
A =1
```

10. NNZ funksiyasi yordamida X matritsaning nolmas elementlar sonini qaytarish mumkin.

Misol: >> A=nnz(S)

A =4

11. *Nonzeros* funksiyasi yordamida X matritsaning ustunlar bo'ylab nolmas elementlarini tanlab vektor yaratish mumkin. Misol:

```
>> A=nonzeros(S)
A =  10
     30
     40
```


20

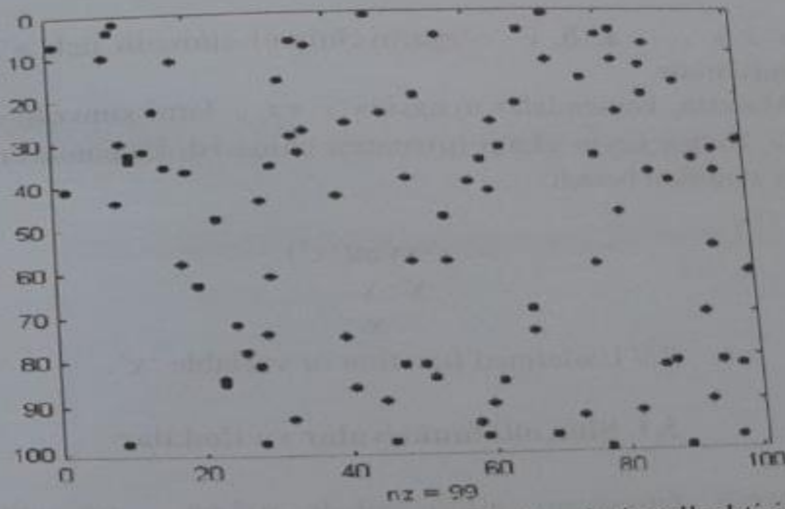
12. *Spfun* funksiyasi - berilgan siyraklashgan matritsaning nolmas elementlariga ko'rsatilgan funksiyani qo'llaydi.

Misol: >> f = spfun(@sin, S)

```
f =
(1,1)   -0.5440
(3,1)   -0.9880
(3,2)    0.7451
(2,3)    0.9129
```

13. *Spy* funksiyasidan siyraklashgan matritsalarni vizuallashtirish uchun foydalaniladi. (Siyraklashgan matritsa shabloni va nolmas elementlar sonini chiqaradi). Misol:

S = sprand(100, 100, 0.01); spy(S)



4.5 - rasm. Siyraklashgan matritsalarni vizuallashtirish.

Nazorat savollari

1. Qanday matritsa to'la deyiladi?
2. Siyraklashgan matritsa deb nimaga aytiladi?
3. Matlabda siyraklashgan matritsa deb nima tushuniladi?
4. Siyraklashgan matritsalar qachon hosil bo'lishi mumkin?

5. Matlabda siyraklashgan matritsalar ustida ishlash uchun qanday funksiyalar mavjud?

5. SIMVOLLI O‘ZGARUVCHILAR ALGEBRASI

Ma’lumki, simvolli o‘zgaruvchilar sinfi sonli o‘zgaruvchilar sinfidan tubdan farq qiladi. Chunki sonli o‘zgaruvchilar yordamida faqat arifmetik ifodalar qiymatlari hisoblansa, simvolli o‘zgaruvchilar yordamida algebraik ifodalar ustida har xil almashtirishlar va amallar bajarish, funksiyalar hosil qilish mumkin bo‘ladi. Shuning uchun simvolli o‘zgaruvchilar bilan ishlash Matlab tizimida bir nechta qulayliklarni hosil qiladi. Buni simvolli o‘zgaruvchilar bilan ishlaydigan Matlabning quyidagi komandalari misolida ko‘rish mumkin:

$$-a = sym('a'),\ b = sym('b'),\ c = sym('c'),$$

- *sym a b c* - a, b, c o‘zgaruvchilarni simvolli deb e’lon qilish komandalaridir.

Masalan, komandalar oynasida x va y larni simvolli deb e’lon qilamiz. Undan keyin ularni qiymatini chiqarish komandasini bersak sistema xatolikni beradi:

```
>>x=sym('x')
x= x
>>x
??? Undefined function or variable 'x'.
```

5.1. Simvolli funksiyalar va ifodalar

Simvolli funksiyani e’lon qilish uchun y= sym(‘f(x)’) komandasini qo‘llash kerak. Masalan, komandalar oynasida $y = ax^2 + bx + c$ funksiya ko‘rinishini quyidagicha hosil qilish mumkin:

$$>> y = sym('a*x^2+b*x+c')$$
$$y = a*x^2+b*x+c$$

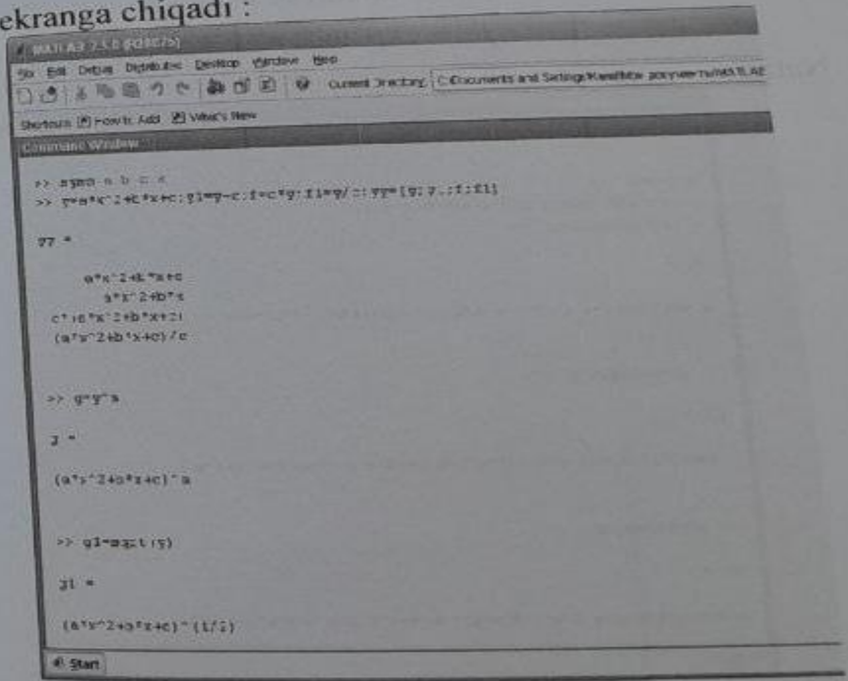
Funksiyani berish uchun boshqa komandalardan ham foydalansa bo‘ladi:

$$>> syms\quad a\quad b\quad c\quad x;$$
$$>> y = f(x,a,b,c)$$

Bu xolda funksiya aniqlanishida ishlatilayotgan barcha simvolli o‘zgaruvchilar avval e’lon qilinadi. Masalan, $y = ax^2 + bx + c$ simvolli funksiyani aniqlash va unda $y_1 = y - c$, $f = cy$, $f_1 = y/c$, $g = y^a$, $g_1 = \sqrt{y}$ kabi almashtirishlarni bajarish kerak bo‘lsa, quyidagi komandalardan foydalaniladi:

$$syms\quad a\quad b\quad c\quad x$$
$$y = a*x^2+b*x+c$$
$$y_1 = y - c,\ f = cy,\ f_1 = y/c,$$
$$g = y^\wedge a$$
$$g_1 = sqrt(y)$$

Natijalar ekranga chiqadi :



5.1 - rasm. Simvolli o‘zgaruvchilar ustida amallar.

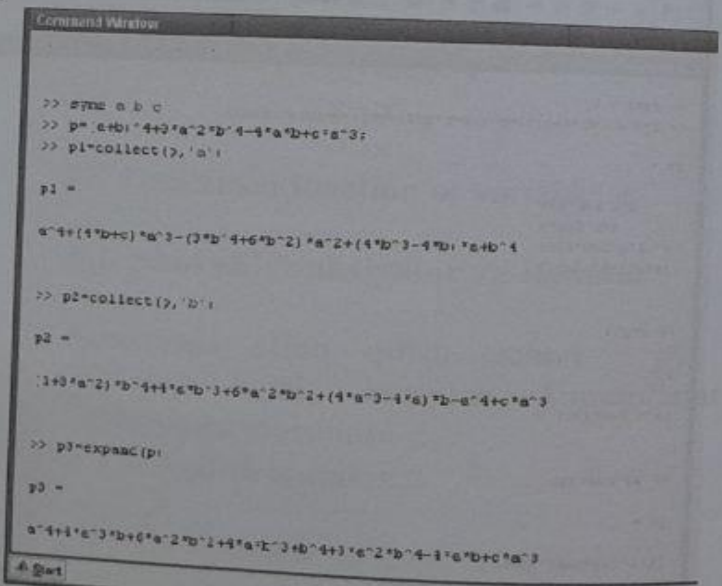
Ifodalar ustida quyidagi matematik operatsiyalarni bajarish mumkin:

- $p1 = expand\ (p)$ – p ifodani to‘la yoyish komandasi;
- $p1 = collect\ (p,\ 'a')$ – p ifodani a ning darajalari bo‘yicha yoyish komandasi;
- $p_1 = factor(p)$ - p ifodani ko‘paytuvchilarga ajratish komandasi;
- $p_1 = subs(p,'a','b')$ - p ifodada a o‘zgaruvchining o‘rniga b ni qo‘yish komandasi (agar bir nechta a, c ,d o‘zgaruvchilarni almashtirish kerak bo‘lsa, u holda {‘a’ ,’c’,’d’} kabi belgilash ishlatiladi);
- $p1 = simplify(p)$ - p ifodani soddalashtirish komandasi.

Misol. $p = (a+b)^4 + 3a^2b^4 - 4ab + ca^3$ ko‘phadni a va b ning darajalari bo‘yicha va to‘la yoying. Bu misolni quyidagi komandalar ketma-ketligi xal qilib beradi:

$$syms\quad a\quad b\quad c$$
$$p = (a+b)^\wedge 4 + 3 * a^\wedge 2 * b^\wedge 4 - 4 * a * b + c * a^\wedge 3;$$
$$p_1 = collect(p,'a')$$
$$p_2 = collect(p,'b')$$
$$p_3 = \exp and(p)$$

Natija:

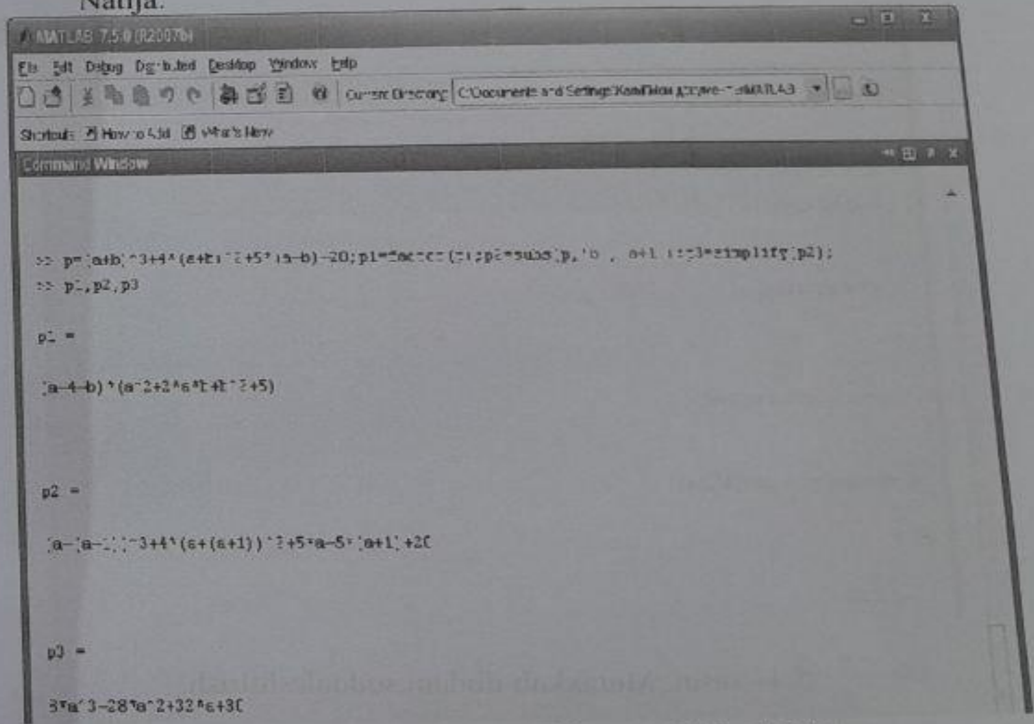


5.2 - rasm. Simvolli funksiyalarning qo‘llanilishi.

Misol. $p = (a+b)^3 + 4(a+b)^2 + 5(a+b) + 1$ ko‘phadni ko‘paytuvchilarga ajrating, $b = a+1$ almashtirishni bajaring va uni soddalashtiring.

$$syms\quad a\quad b$$
$$p = (a+b)^\wedge 3 + 4 * (a+b)^\wedge 2 + 5 * (a+b) + 1\ ;$$
$$p = factor(p)$$
$$p1 = subs(p,'b','a+1')$$
$$p2 = simplify(p1)$$

Natija:

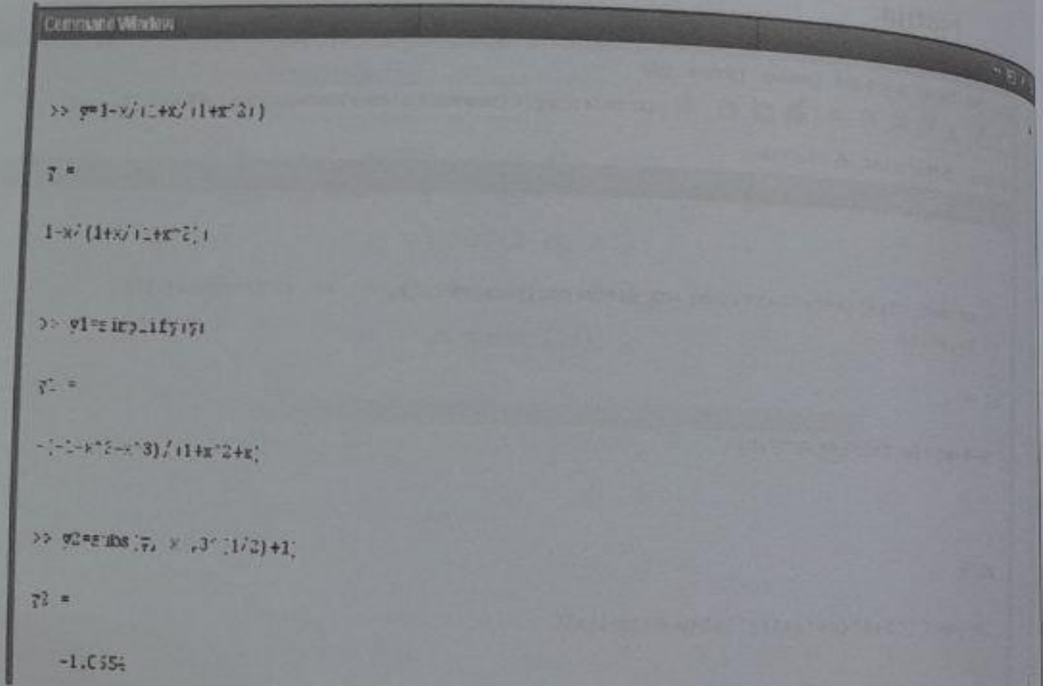


5.3 - rasm. O‘rniga qo‘yish va soddalashtirish.

Yuqorida keltirilgan komandalardan foydalanib murakkab ifodalarni qiymatlarini ham hisoblash mumkin. Masalan,

$y = 1 - \dfrac{x}{1 + \dfrac{x}{1 + x^2}}$ ifodani soddalashtirish va $x = \sqrt{3} + 1$ da qiymatini hisoblash kerak bo'lsin. Bu xolda quyidagi komandalar ketma-ketligi etarli:

```
>>syms x
>> y=1-x/(1+x/(1+x^2))
>>y=simplify(y)
>>y=subs(y,'x',3^(1/2)+1)
```



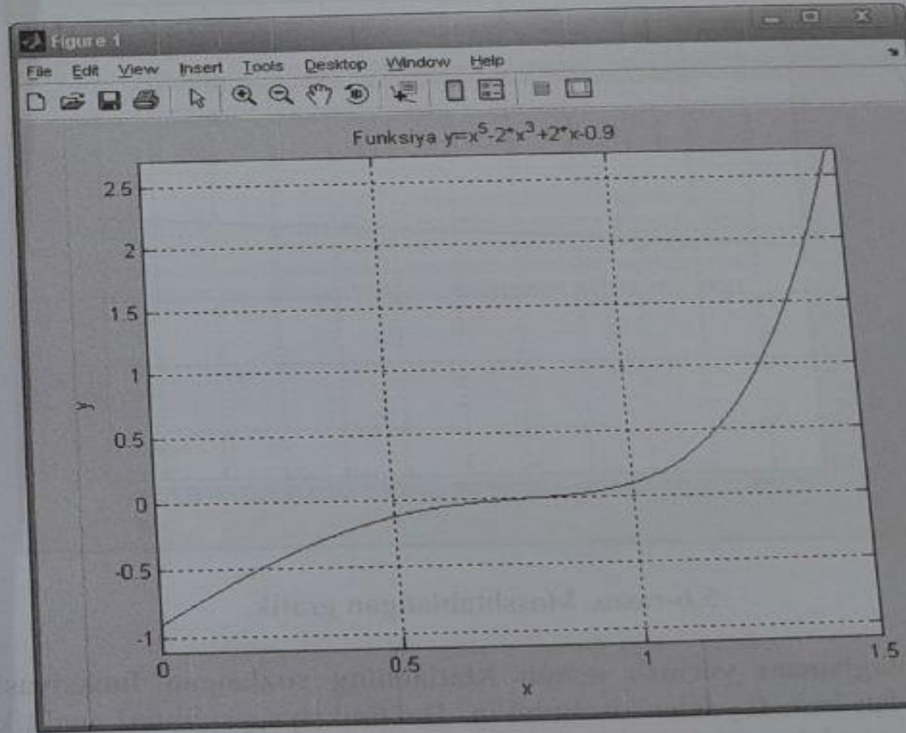
5.4 - rasm. Murakkab ifodani soddalashtirish.

5.2. Simvolli o'zgaruvchilar yordamida algebraik tenglamalarni yechish

Matlab tizimida simvolli o'zgaruvchilar yordamida grafik chizish va algebraik tenglamalarni echish imkoniyati mavjuddir. Yechimni grafik usulda topish uchun ezplot funksiyasidan foydalaniladi. Misol

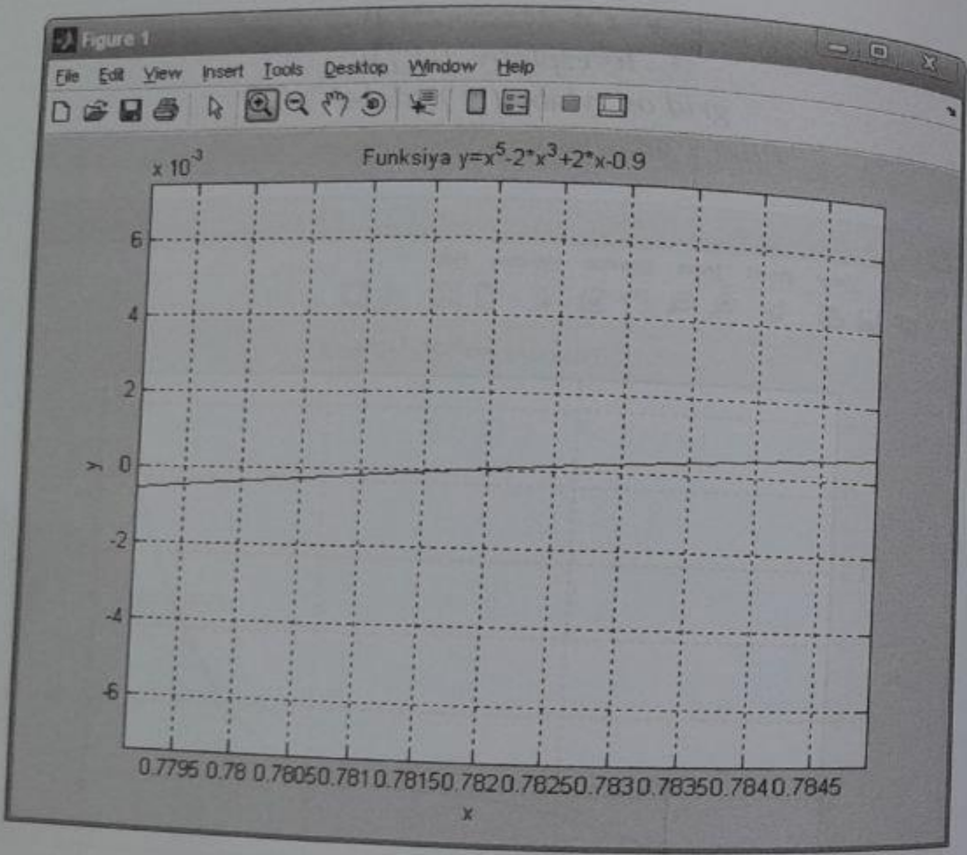
uchun $y=x^5-2x^3+2x-0{,}2$ polinomni ildizlarini topishga xarakat qilaylik. Buning uchun simvolli o'zgaruvchilardan foydalanib *ezplot(y)* yordamida grafik quramiz va funksiya noli joylashgan oraliqni tahminan aniqlaymiz. Bizning misolda bu oraliq [0;1,5] bo'ladi. Yechimni aniqlash uchun quyidagi komandalar ketma-ketligini yozamiz va grafikni hosil qilamiz(5.5-rasm):

```
syms x y
y=x^5-2*x^3+2*x-0.2;
h=ezplot(y, [-1,1]);
grid on; ylabel('y'); xlabel('x');
title('Funksiya y=x^5-2*x^3+2*x-0.2')
```



5.5-rasm. Funksiyaning berilgan oraliqdagi grafigi.

Endi grafik [illegible] ishlatib, grafikni masshtablaymiz va kerakli aniqlikdagi echimni aniqlaymiz. Grafikni masshtablashda uni OX o'qini taxminan kesib o'tayotgan nuqtada bajarishimiz lozim bo'ladi. Kerakli aniqlikka erishish uchun masshtablash bir necha marta bajarilishi mumkin. Masshtablashni 5.5-rasmdagi grafikda bir necha marta bajarib, quyidagini olamiz(5.6-rasm):



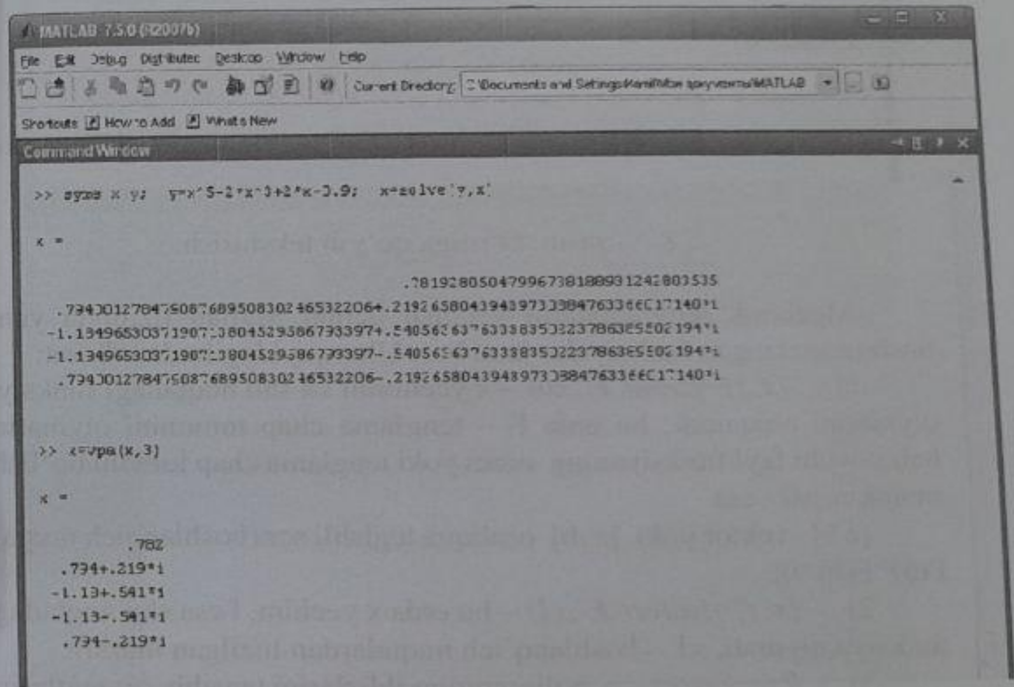
5.6-rasm. Masshtablangan grafik.

Tenglamani yechish uchun Matlabning sozlangan funksiyasi *solve* dan ham foydalanish mumkin. Bu funksiya yechimni analitik formada topib beradi. Undan keyin esa, yechimni ko'rsatilgan aniqlikda ifodalab beruvchi *vpa(y,n)* (n-verguldan keyingi belgilar soni) funksiyasini qo'llash kerak.

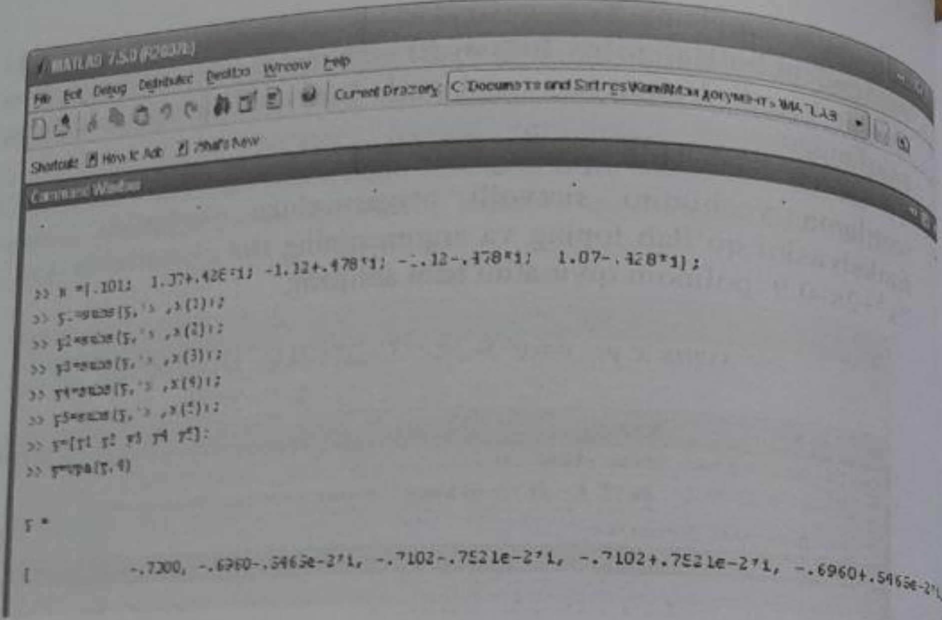
Agar tenglama to'rt va undan yuqori tartibli, irratsional yoki transendent bo'lsa, *solve* funksiyasi yechimni taqribiy sonli qiymatini aniqlab beradi. Yuqoridagi tenglamada ham xuddi shunday yechimlar aniqlangan.

Endi masalani quyidagicha qo'yamiz: $x^5-2x^3+2x-0.9=0$ tenglama yechimini simvolli o'zgaruvchilar yordamida *solve* funksiyasini qo'llab toping va argumentning shu qiymatlarida $y=x^5-2x^3+2x-0.9$ polinom qiymatini ham aniqlang.

*>> syms x y; y=x^5-2*x^3+2*x-0.9; x=solve(y,x)*



5.7-rasm. *Solve* va *vpa* funksiyalaridan foydalanish.



5.8 - rasm. O'rniga qo'yib tekshirish.

Algebraik tenglamalarni yechish uchun Matlab tizimida yana boshqa sozlangan funksiyalar ham bor. Ular quyidagilardan iborat:

1) *[x, f]=fzero('F',x0)* – x yechimni va shu nuqtadagi funksiya qiymatini chiqaradi; bu erda F – tenglama chap tomonini qiymatini baholovchi fayl funksiyaning nomi yoki tenglama chap tomoni bo'lishi mumkin, x0 esa

[a b] vektor yoki [a ,b] oraliqqa tegishli son(boshlanqich nuqta), F(a)*F(b)<0;

2) *[x, f]=fsolve('F',x1)* – bu erda x yechim, f esa shu nuqtadagi funksiya qiymati, x1 – boshlanq'ich nuqtalardan tuzilgan massiv.

3) *R=roots(a)* – p polinomning ildizlarini taqribiy qiymatlarini beradi (a – polinom koeffisientlari va ozod hadidan tuzilgan vektor).

Misol. Ushbu tenglamani yeching: $-x^2/200+5\sin x/x=0$.
Buning uchun avval chap tomonda turgan funksiyaning grafigini chizamiz va *solve* funksiyani qo'llaymiz:

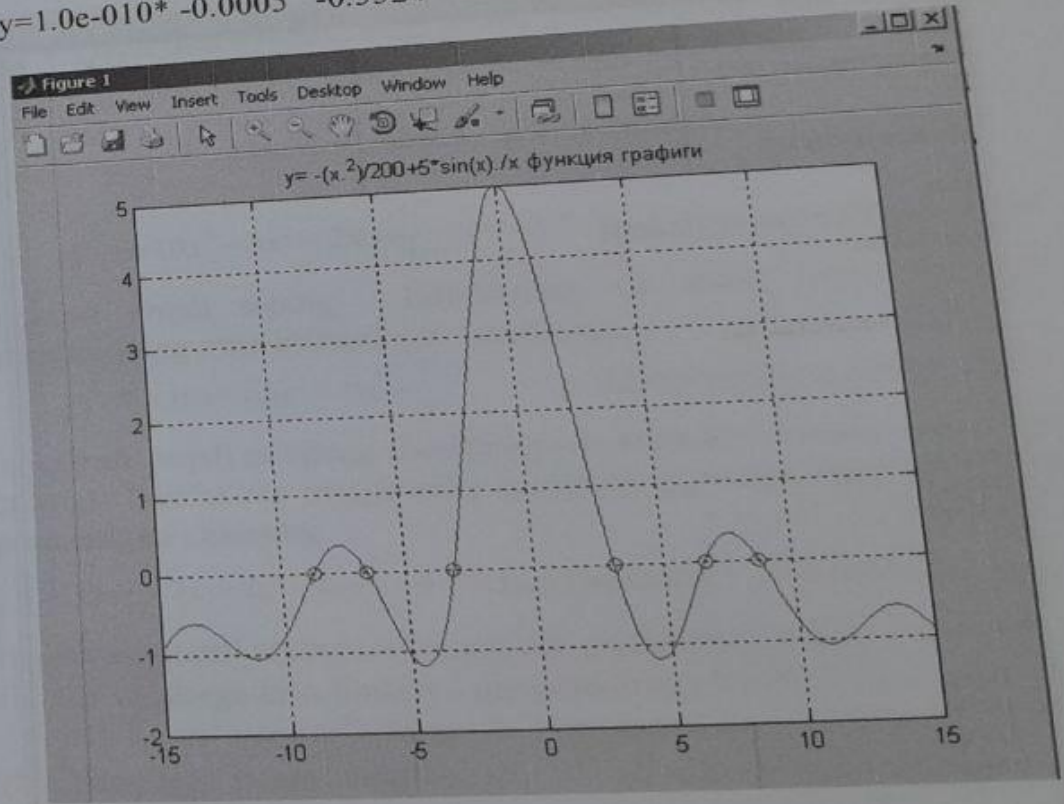
>>clear
>>syms x y
*>>u=-x^2/200+5*sins(x)/x;*

>>ezplot(y,[-20,20]) ; grid on % koordinata tekisligiga to'r chizadi
>>x=solve(y,x) ; hold on % grafik oynani ochiq holda ushlab turadi
U xolda quyidagi natijani olamiz:
x= [empty sym].

Ya'ni *solve* funksiyasi bo'sh simvol massivini - "yechim yo'q" degan ma'lumotni berayapti. Endi boshqacharoq yo'l tutamiz. Grafikdan foydalanib(5.9-rasm), boshlanq'ich nuqtalarni tanlab olamiz va *fsolve* funksiyasi yordamida yechimlarni topamiz

>>syms x y
*>>[x,y]=fsolve('-0.005*x.^2+5*sin(x.)/x' ,[-8 -7 -3 3 7 8])*
>>plot(x,y , 'ro') % yechim nuqtalarni qizil (red) aylanachalar bilan chiqaradi(5.9-rasm).

x= -8.7046 -6.5708 -3.1115 3.1115 6.5708 8.7046
y=1.0e-010* -0.0005 -0.5524 0.0000 0.0000 -0.5456 -0.0007.

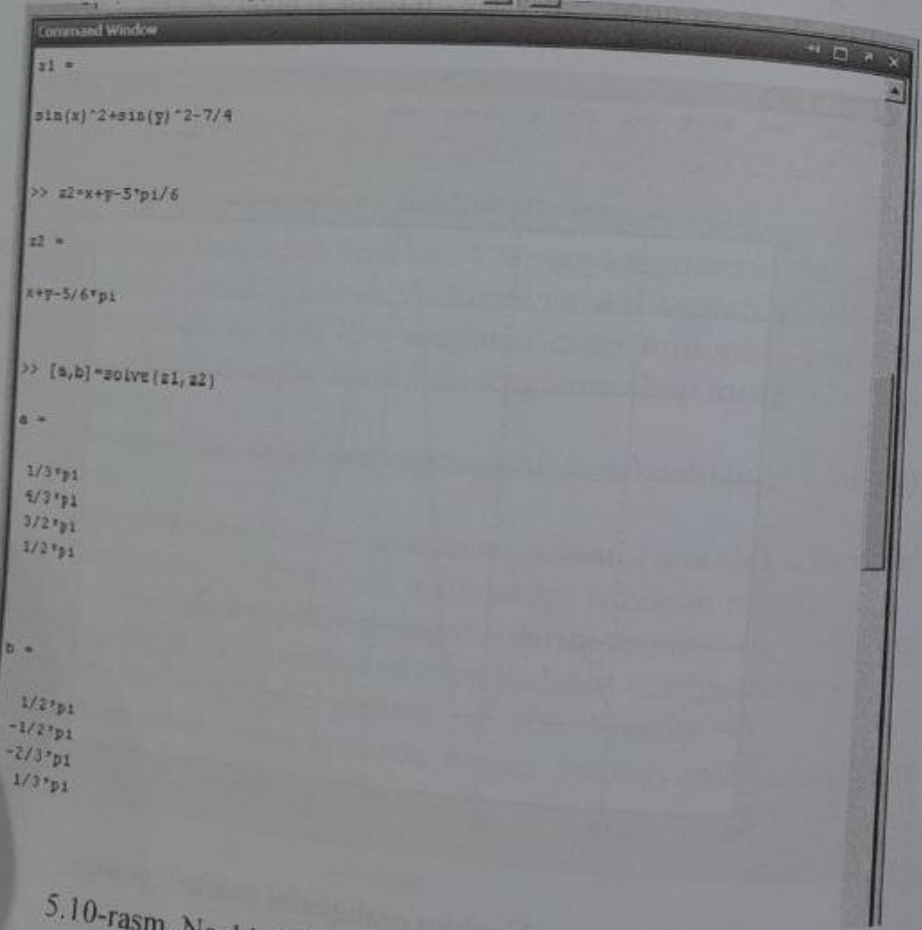


5.9 - rasm. Yechim oraliqlarini aniqlash grafigi.

Yuqorida keltirilgan misollardan ko'rinib turibdiki, *ezplot(y)*, *ezplot(y, [x1, x2])* komandalari *fsolve*, *fzero*, *solve* funksiyalari bilan birgalikda ishlatilsa, yechimni aniqlash jarayoni universal bo'ladi. Ta'kidlash joizki, *fsolve* va *solve* funksiyalari chiziqli bo'lmagan tenglamalar sistemalarini echishda ham qo'llaniladi. Masalan, quyidagi tenglamalar sistemasini echish kerak bo'lsin:

$$\begin{cases} \sin^2 x + \sin^2 y = \dfrac{7}{4} \\ x + y = \dfrac{5\pi}{6} \end{cases}$$

Avval *syms x y* deb e'lon qilib, keyin quyidagilarni kiritamiz:



5.10-rasm. Nochiziqli tenglamalar sistemasini yechish.

Nazorat savollari

1. Simvolli o'zgaruvchilar qanday e'lon qilinadi?
2. Ifodani yoyish uchun qanday komanda qo'llash kerak?
3. Qanday qilib o'zgaruvchiga qiymat berish mumkin?
4. Bir nechta parametrlarni almashtirish uchun nima qilish kerak?
5. Qaysi komanda funksiya nolini grafik usulda topadi?
6. Tenglama yechimini bitta boshlanq'ich nuqta holida qanday komanda orqali topish mumkin?
7. Bir nechta boshlanq'ich nuqtalar berilgandachi?
8. Nima uchun bir nechta komandalarni birgalikda ishlatish kerak?
9. Qaysi funksiyalarni tenglamalar sistemasiga qo'llash mumkin?
10. Funksiya nolini topuvchi komandalarni keltiring.

Mustaqil ishlash uchun misollar

1) $y = 10x^3 - 3x^2 - 2x + \dfrac{1}{2}$ funksiyaning nollarini *fzero* funksiya orqali toping. Ildizlarning va ularga mos funksiya qiymatlarining o'rta arifmetigini hisoblang.

2) $S = 10x^3 - 3x^2 - 2x + \dfrac{1}{2}$ funksiyaning nollarini *fzero* funksiyasi orqali aniqlang (boshlanq'ich nuqtalar sifatida -1 va 0 ni qarang). Ildizlar va ularga mos funksiya qiymatlarining mos o'rta geometrigini chiqaring.

3) $y = 7x^3 - 5x^2 - 3x + \dfrac{1}{3} = 0$ tenglamaning ildizlarini *fsolve* funksiyasi orqali toping (boshlanq'ich nuqta sifatida 0 va 1 ni qarang). Ildizlar va ularga mos funksiya qiymatlarining kvadratlarini hisoblang.

4) $(x-1)^5 + (x+3)^5 = 243(x+1)$ tenglamaning yechimini toping (boshlanq'ich nuqta sifatida -3, -1, 1 ni oling. Funksiya mos qiymatlarini hisoblang).

5) Ushbu $3-4\cos4a-\cos8a-8\cos^4 2a$ ifodani ko‘paytuvchilarga ajrating. $a=\frac{\pi}{4}$ va $a=\frac{\pi}{6}$ bo‘lsa, ifodaning qiymatini hisoblang va natijalarining tafovutini aniqlang.

6) Ushbu $tg^3x-tg^2x-3tgx+3$ trigonometrik ifodani ko‘paytuvchilarga ajrating.

7) Agar $x=\frac{\pi}{6}$ bo‘lsa, 6) ifodaning qiymatini toping. Natijaning kvadrat ildizini bank formatida chiqaring.

8) $(x+3)^4+(x+5)^4=16$ tenglamani eching. Ildizlarning yiq’indisini uzun formatda chiqaring. Boshlanq’ich nuqta sifatida -3, -5, 0, 4 ni oling.

9) $10x^3-3x^2-2x+1=0$ ning yechimini *fzero* funksiyasi yordamida toping (boshlanq’ich nuqtalar sifatida 0 va 1 ni oling). Yechimlarga mos funksiya qiymatlarini aniqlang va ularning o‘rta arifmetigini toping.

10) $S(x)=27x^3+9x^2-48x+20=0$ funksiyaning nollarini toping. Yechimlarga mos funksiya qiymatlarni aniqlang. Ularning o‘rta geometrigini hisoblang. Boshlanq’ich nuqta sifatida -1, 0, 1 ni oling.

11) $4x^4-16x^3+3x^2+4x-1=0$ tenglamani yechimlarini toping. Chap tomondagi ifodaning ildizlarga mos qiymatlarini aniqlang.

6. MATLABDA KO‘PHADLAR BIL

Ko‘phadlar (darajali ko‘phadlar ham deyiladi) – matematik hisoblashlar va ma’lumotlarni qayta ishlashning keng qo‘llaniladigan obyektidir. Ma’lumki, n-darajali ko‘phadlar quyidagi ko‘rinishda yoziladi:

$$P(x)=a_1x^n+a_2x^{n-1}+\ldots+a_nx+a_{n+1}.$$

Biz quyida ko‘phadlar bilan ishlovchi Matlabning asosiy funksiyalari bilan tanishamiz. Matlabda ko‘phadlar asosan ularning koeffitsiyentlaridan tuzilgan vektorlar bilan beriladi.

6.1. Ko‘phadlar bilan boq’liq amallar

Matlab ko‘phadni darajalari kamayib boruvchi had koeffitsiyentlaridan iborat vektor-qator kabi tasvirlaydi. Ko‘phadlar bilan bog’liq amallar quyidagilar

Funksiya	Tavsifi
conv	Ko‘phadlarni ko‘paytirish.
deconv	Ko‘phadlarni bo‘lish.
poly	Berilgan ildizlari orqali ko‘phadni topish.
polyder	Ko‘phadning hosilasini topish.
polyfit	Ko‘phad ko‘rinishida berilgan ma’lumotlarni approksimatsiya qilish.
polyval	Ko‘phadning berilgan nuqtalardagi qiymatini topish.
polyvalm	Matritsali ko‘phadning qiymatini hisoblash.
residue	Oddiy kasrlarga yoyish (chegirmalarni hisoblash).
roots	Ko‘phad ildizlarini hisoblash.

Masalan, quyidagi misolni ko‘rib chiqamiz: $p(x) = x^3 - 2x - 5$. Bu Vallis (Wallis) ning Fransuz Akademiyasida Nyuton usulini birinchi taqdim etishidagi mashhur misolidir. Ushbu misoldan keyinchalik turli Matlab funksiyalarini qo‘llashda polinom sifatida foydalanamiz. Berilgan ko‘phadni Matlabda kiritish uchun quyidagini yozish kerak:

p =[1 0 -2 -5].

6.2. Ko'phadlarning qiymatlarini va ildizlarini hisoblash

Ko'phadning ildizlari *roots* funksiyasi yordamida hisoblanadi. Masalan,

>> p=[1 0 -2 5]; x = *roots*(p)

x = 2.0946

-1.0473 + 1.1359i

-1.0473 - 1.1359i

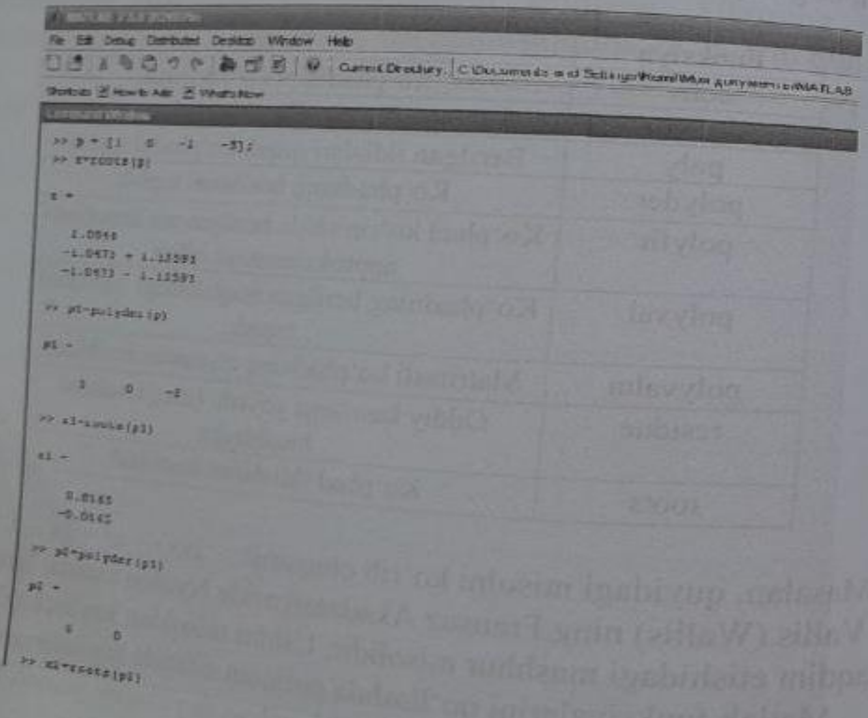
Ko'phad koeffisientlarini roots funksiyasi argumentiga vektor shakldagi ko'rinishini ham qo'ysa bo'ladi. Masalan:

>> r=*roots*([1 3 5 7])

r = -2.1795

-0.4102 + 1.7445 i

-0.4102 - 1.7445 i



6.1 - rasm. Ko'phadlarning ildizlarini topish.

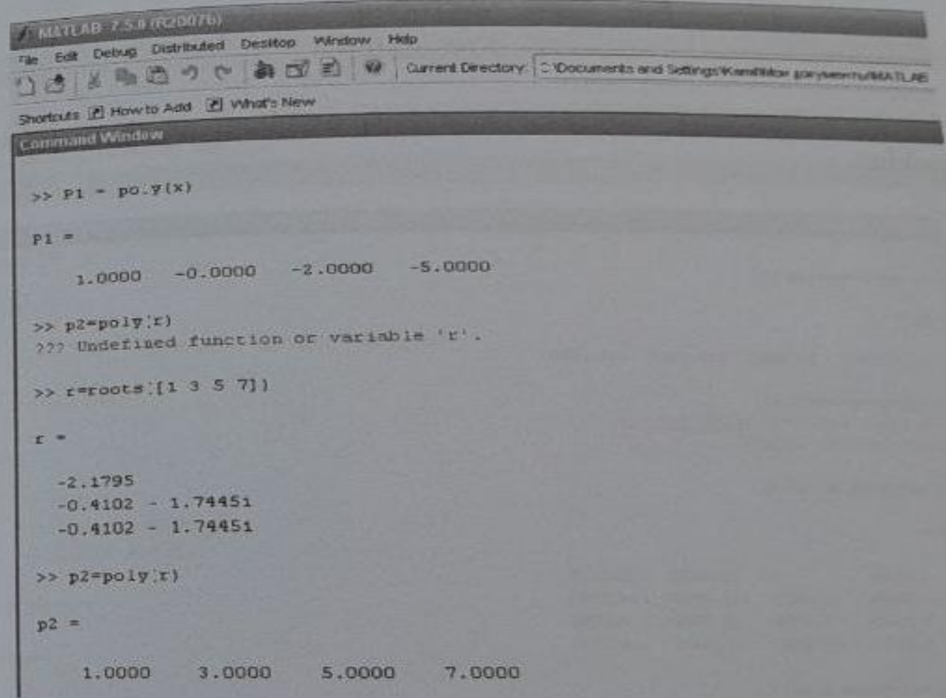
Matlab hisoblangan ildizlarni vektor-ustun ko'rinishida eslab qoladi. poly funksiyasi teskari amalni bajaradi, yani berilgan ko'phadning ildizlari bo'yicha uning koeffitsiyentlarini hisoblaydi. Bu funksiyani yuqoridagi polinom ildizlariga qo'llaymiz:

>>P1 = poly(x)

P1 = 1 0 -2 -5

>>poly(r)

ans = 1.0000 3.0000 5.0000 7.0000



6.2 – rasm. Ko'phadlarni ildizlar bo'yicha tiklash.

Ko'phadning qiymatlarini hisoblash uchun polyval funksiyasidan foydalaniladi. Bu funksiya ko'phadning qiymatini berilgan nuqtalarda hisoblaydi. Masalan, x = 5 nuqtada p ko'phadning qiymatini hisoblash uchun quyidagicha yoziladi:

polyval(p,x)

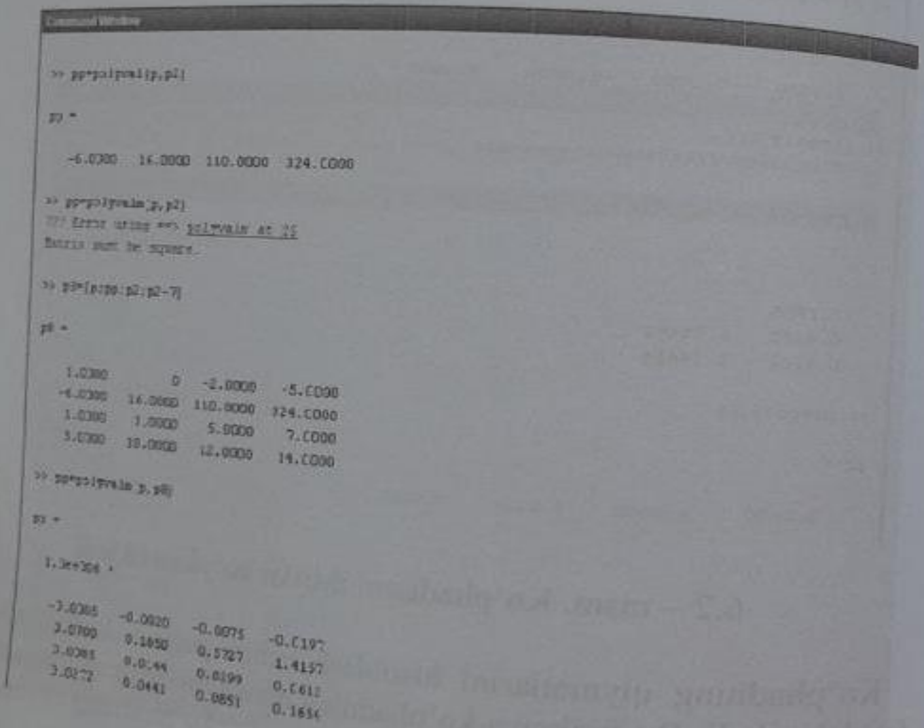
ans = 110

Shuningdek, matritsali ko[illegible] qiymatini ham hisoblash mumkin. Vallis ko‘phadining o‘rniga quyidagi ko‘phadni yozish mumkin: $p(x)=x^3-2x-5I$

bu erda x-kvadrat matritsa, I - birlik matritsa. Masalan, quyidagi x kvadrat matritsani shakllantiramiz: x = [2 4 5; -1 0 3; 7 1 5]; va yuqorida berilgan p(x) ko‘phadning qiymatini ushbu matritsada hisoblaymiz.

```
>> y = polyvalm(p, x)
y = 111   81  136
    490  253  639
    377  179  439
```

Shunga o‘xshash quyidagi hisoblashlarni ham amalga oshirish mumkin:



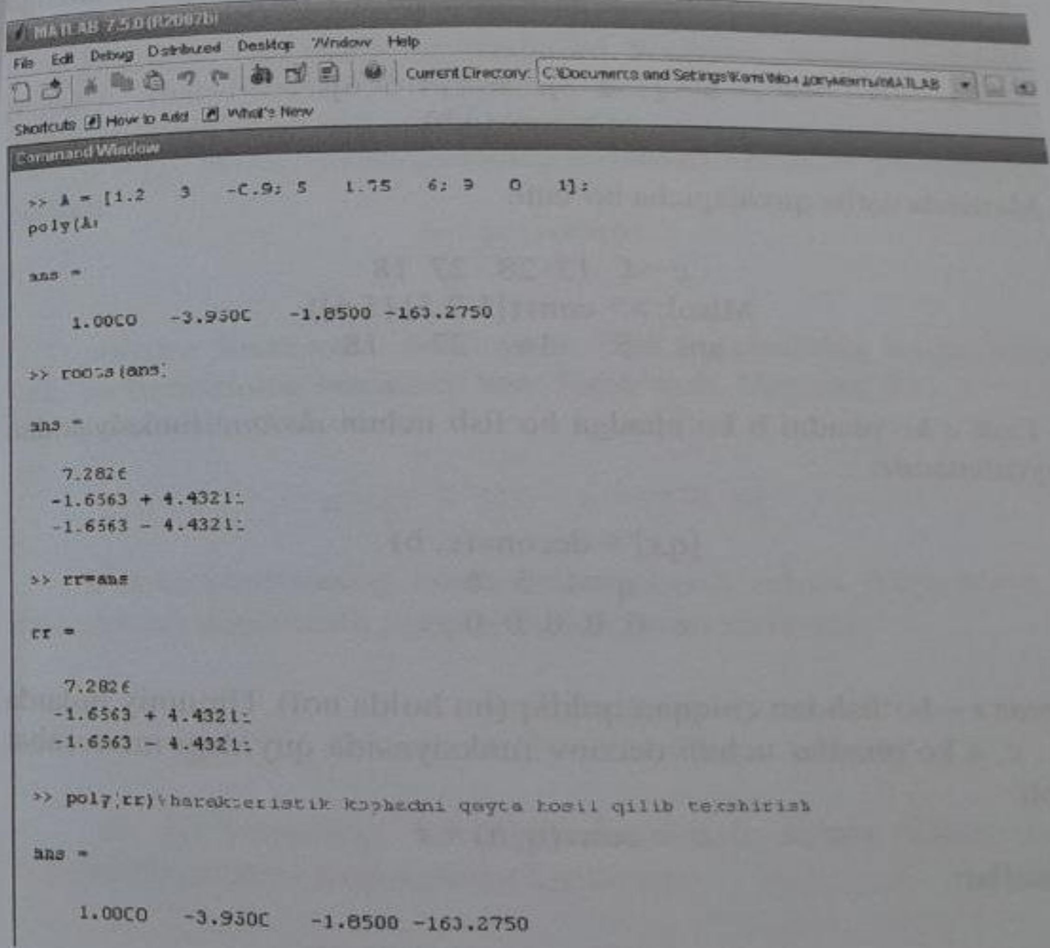
6.3 - rasm. Ko‘phadlarning qiymatlarini hisoblash.

Yuqoridagi (6.3-rasm) xatolik shuni ko‘rsatadiki, polyvalm(p, x) funksiya x ni o‘rnida faqat kvadrat matritsa bo‘lsagina ishlar ekan.

6.3 . Xarakteristik ko‘phadlar

Maxsus *poly* funksiyasi kvadrat matritsaning xarakteristik ko‘phadi qiymatini ham hisoblaydi: >>A = [1.2 3 -0.9; 5 1.75 6; 9 0 1];

```
>>poly(A)
ans =1.0000  -3.9500  -1.8500  -163.2750
```



6.4 - rasm. Xarakteristik ko‘phadni hosil qilish.

Ushbu ans ko'phadning *roots* funksiyasi yordamida hisoblangan ildizlari A matritsaning xususiy qiymatlari (xarakteristik sonlar) deyiladi.

6.4. Ko'phadlarni ko'paytirish va bo'lish

Ko'phadlarni ko'paytirish va bo'lish uchun mos ravishda conv va deconv funksiyalaridan foydalaniladi.

Quyidagi a(s) = s^2 + 2s + 3 va b(s) = 4s^2 + 5s + 6 ko'phadlarni ko'rib chiqamiz. Ularning ko'paytmasini topish quyidagicha amalga oshiriladi:

```
a = [1  2  3];  b = [4  5  6];
c = conv(a,b)
```

Matlabda natija quyidagicha bo'ladi:

```
c =4  13  28  27  18
Misol: >> conv([1 2 3],[5 6])
ans = 5    16    27    18
```

Endi c ko'phadni b ko'phadga bo'lish uchun *deconv* funksiyasidan foydalanamiz:

```
[q,r] = deconv(c, b)
q =4  5  6
r =0  0  0  0  0  ,
```

bu erda r – bo'lishdan chiqqan qoldiq (bu holda nol). Umumiy holatda q, r , c, a ko'phadlar uchun deconv funksiyasida quyidagi munosabat o'rinli:

Misollar: c = conv(q, a) + r

```
>> [c,r]=deconv([1 2 3],[5 6])
c =
        0.2000    0.1600
r =
        0    0    2.0400
```



```
>>p1=[2 0 1];% p1  va  p2 ko'phadlarni kopaytiring
>>p2=[1 0 0 -1];
>>p=conv(p2,pl)
p = 2 0 1 -2 0 -1 % Solishtiring :(2x^2+1) (x^3-1) = 2x^5+x^3-2x^2-1
%Quyidagi ko'phadlarni boling: (2x^5+x^3-2x^2-1) / (x^3-1) = (2x^2+1)
>>deconv(p,p2)
ans = 2 0 1
```

6.5. Ko'phadlarning hosilasini hisoblash

Ixtiyoriy ko'phadning hosilasini hisoblash uchun Matlabda *polyder* funksiyasidan foydalaniladi. Bu funksiyadan 6.2 punkt misolida foydalandik (6.1 -rasm.)

p = [1   0 -2 -5] ko'phadning hosilasini hisoblash quyidagicha bo'ladi:

```
q = polyder(p)
q =3   0  - 2
```

polyder funksiyasi shuningdek ikki ko'phadning ko'paytmasi yoki bo'linmasining hosilasini ham hisoblaydi. Masalan, ikki **a** va **b** ko'phadni kiritamiz:

```
a = [1  3  5];    b = [2  4  6];
```

a*b ko'paytmaning hosilasini hisoblash uchun ikkita kirish va bitta chiqish argumentli *polyder* funksiyasini kiritamiz:

```
c = polyder(a, b)
c =8  30  56  38
```

a/b bo'linmaning hosilasini hisoblash uchun ikkita chiqish argumentli *polyder* funksiyasini kiritamiz:

```
[q, d] = polyder(a, b)
q =-2  -8  -2
d =4  16 40  48  36,
```

bu yerda q/d munosabat ikki ko‘p[illegible]ensiyalash natijasi(bu erda q -suratda hosil bo‘lgan ko‘phad koeffitsiyentlari , d- maxrajda hosil bo‘lgan ko‘phad koeffitsiyentlari).

Misollar:

```
>>polyder([1 -2 3 4 5])
ans =
 4   -6   6   4
>> polyder([1 2 3],[5 6])
ans =
 15   32   27
>> [c,r]=deconv([1 2 3],[5 6])
c =   0.2000    0.1600
r =   0    0    2.0400
>>p1=[2 1 0 -1 0 -3];
>>polyder(p1);
% p1 ning hosilasi
>>p2=[1 0 0 -1];
>>polyder(p1,p2);
% (p1*p2) ning hosilasi
>> [q, r]=polyder(p1,p2)
% (p1/p2) ning hosilasi
q =
4 1 0 -9 -4 9 2 0
r =
1 0 0 -2 0 0 1
```

Nazorat savollari

1. Ko‘phadning tarifini ayting.
2. Ko‘phadning Matlabda ifodalanishi qanday?
3. Ko‘phad ildizi deganda nima tushuniladi?
4. roots komandasini tushuntiring
5. Qanday funksiya ildizlarga asoslanib ko‘phadni tiklaydi?
6. O‘zgaruvchining berilgan qiymatida ko‘phad qiymatini qanday topish mumkin?
7. O‘zgaruvchi matritsa bo‘lishi mumkinmi?

8. Ko‘phadlar ko‘paytmasi va bo‘linmasini topish uchun nima qilish kerak?
9. Qaysi funksiya yordamida ko‘phad hosilasi topiladi?
10. Ko‘paytma va bo‘linma holda hosilani topish uchun qanday formatlar qo‘llanishi kerak?

Mustaqil ishlash uchun misollar

Quyidagi ko‘phadlarga barcha amallarni qo‘llang.

1) $P = 15x^5 + 10x^4 - 2x^3 - 1$
2) $P = 13x^6 - 7x^3 + 2{,}5x^2 - 4$
3) $P = -27x^4 - 3{,}3x^5 + 2x^4 - 1{,}7x^3 + x^2$
4) $P = 2x^2 - x + 17$
5) $P = -1{,}7x^3 + 2x^2 - 4x + 3$
6) $P = 10x^{10} - 8x^8 + 6x^6 - 4x^4 + 2x^2 - 1$
7) $P = (a + 1)^5$
8) $P = (\sin x - 1)^6$
9) $P = (1 - x^2)^3$
10) $P = (5 - t^3)^7$

7. DASTURLASH ASOSLARI. MATLABDA MA'LUMOTLAR VA FAYLLARNING TOIFA(TIP)LARI

7.1. Matlabda dasturlash vositalari

Matlab tizimidagi dasturlar matn formatidagi m-fayllardir. Matlab tizimida dasturlash tili quyidagi vositalarga ega:

- Har xil turdagi ma'lumotlar;
- Konstantalar va o'zgaruvchilar;
- Operatorlar(matematik ifodalarning operatorlarini ham o'z ichiga oladi);
- Biriktirilgan komanda va funksiyalar;
- Foydalanuvchining funksiyalari;
- Boshqaruvchi strukturalar;
- Sistema operatorlari va funksiyalar;
- Dasturlash tilining kengaytirish vositalari.

Matlab tizimida dasturlash kodlari yuqori darajali tilda yoziladi va ushbu til tipik interpretator bo'lib hisoblanadi, yani dasturning har xil instruksiyasi darhol taniladi va bajariladi. Hamma instruksiyalarni, yani to'liq dasturni kompilyatsiya qilish etapi mavjud emas. Matlab bajariluvchi dasturlarni yaratmaydi. Dasturlar faqat m-fayllar ko'rinishida mavjud bo'ladi. Dasturlarning ishlashi uchun Matlab muhiti zarur. Lekin Matlabda yozilgan dasturlarni C va C++ dasturlash tillariga translyatsiya qiluvchi kompilyatorlar yaratilgan. Ular Matlab muhitida tayyorlangan dasturlarni bajariluvchi dasturlarga aylantirish masalasini hal qilish imkoniyatini beradi. Matlab tizimi uchun kompilyatorlar mustaqil dasturiy vositalardir.

Shuni esda tutish kerakki, Matlabning hamma instruksiyalari ham kompilyatsiya beravermaydi, yani kompilyatsiyadan oldin bunday dasturni qayta ishlash talab qilinadi. Kompilyatsiya qilish dasturlarning bajarish tezligi 10-15 martagacha ortishi mumkin.

7.2. Matlabda ma'lumotlar toifalari

Matlabda quyidagi toifadagi ma'lumotlardan foydalaniladi:
- sonli toifa;

- simvollar va qatorlar ;
- obyektlar (matrisalar);

Sonli toifada berilgan ma'lumot ikki xil - haqiqiy va kompleks sonlar bo'lishi mumkin. Haqiqiy sonlar huddi matematikadagi kabi ishlatiladi. Butun va kasr qismlari nuqta(.) bilan ajratiladi. Kompleks sonlar esa, avval eslatganimizdek, a+ib yoki a+bi ko'rinishida yoziladi, bu yerda a va b mos ravishda kompleks sonning haqiqiy va mavhum qismlari deyiladi, i-belgi (yoki j) mavhum birlikni bildiradi (i^2=-1). Kompleks sonni bildiruvchi i- belgi b ning chap yoki o'ng tomoniga probelsiz yozilishi kerak, aks holda Matlab tizimi xatolik haqida axborot beradi.

Umuman, ixtiyoriy toifadagi son matritsalarni, vektorlarni yoki skalyar miqdorlarni elementlari (qiymatlari) bo'lishi mumkin. Xotirada barcha sonlar ikki karrali aniqlikdagi son ko'rinishida saqlanadi. Sonlar aniqlangan oraliqlarning chegaralari hamda mashina aniqligi tizim o'zgaruvchilari eps, realmax va realmin orqali beriladi.

Matlabda apostroflar ichiga joylashtirilgan simvollar ketma-ketligi qator deb tushuniladi. Qatorlarga misol qilib quyidagilarni keltirish mumkin:

a='Matlab'
b='function'

Bir nechta qatorlarni birlashtirish uchun huddi vektor va matritsalar kabi [...] kvadrat qavslar ishlatiladi. Masalan,

str1=['This','is','string'],
str2=['Sistema','Matlab']

kabi ifodalar mos ravishda quyidagi simvolli qatorlarni beradi:

str1='This is string'
str2='Sistema Matlab'

Ob'ekt (matritsa)lar haqida yuqorida yetarlicha ma'lumotlar berilgan.

Qatorlarni hosil qiluvchi va ularga ishlov beruvchi Matlabning ba'zi funksiya(komanda)larini keltirib o'tamiz:

- blanks(n)- n ta probeldan iborat qatorni bildiradi;
- num2str(n)-haqiqiy sonni qatorga aylantiradi;
- deblanks(s)- s qatordan kerak bo'lmagan probellarni yo'qotadi;
- index(s,t)- s qatorda t qator ostining birinchi marta ko'rinishi holatini chiqaradi. Agar qator osti bo'lmasa , nolni chiqaradi;

- randex(s,t)- s qatorda t qator ostining oxirgi marta ko'rinishi holatini chiqaradi. Agar qator osti bo'lmasa, nolni chiqaradi;
- strcmp(s1,s2)- agar s1, s2 qatorlar bir xil bo'lsa, 1 ni chiqaradi, aks holda 0 ni chiqaradi;
- strrep(s,x,y)- x qator ostining s qatorga barcha kirishlarni y qatorga kirishga almashtiradi;
- bin2dec(s)- qator ko'rinishida tasvirlangan ikkilik sistemasidagi songa mos o'nlik sistemasidagi sonni chiqaradi;
- dec2bin(n)- o'nli sistemadagi manfiy bo'lmagan songa mos ikkilik sistemasidagi sonni qator ko'rinishida chiqaradi;

7.3. Fayllarning toifalari

Matlabda ikki xil toifadagi fayllardan foydalaniladi: ular fayl-ssenariy va fayl-funksiyalardir. Har bir faylni hosil qilinishini va xossalarini alohida-alohida ko'rib chiqamiz.

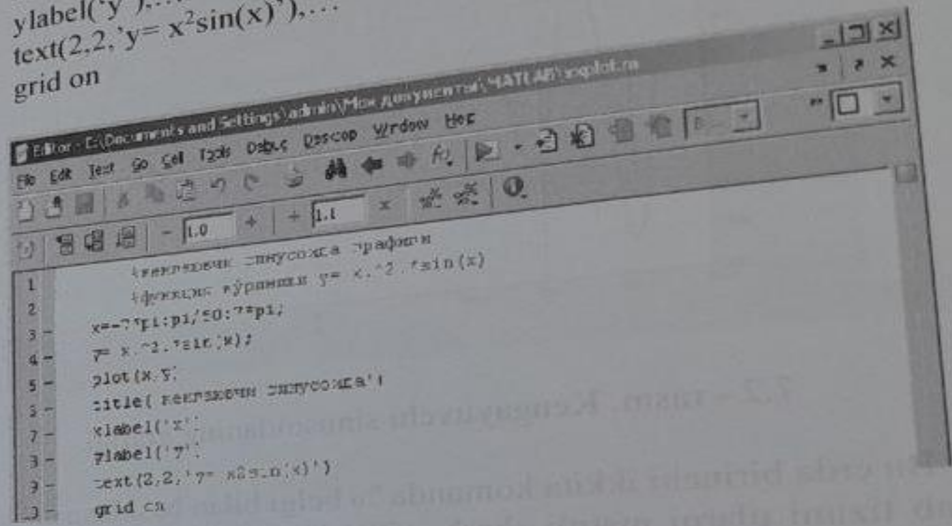
Shunday masalalar borki, ularni echish uchun bir nechta komandalar yoki komandalar qatorlarini, ularni bajarishdan avval yozishga to'q'ri keladi. Bunday masalalarni hal qilish uchun Matlabda m-fayllardan foydalaniladi. Buning uchun yangi m-faylda Matlabning bir nechta komandalari ketma-ketligi yoziladi va shu faylga nom berib ularni saqlab qo'yiladi. Natijada bu fayldagi komandalar ketma-ketligi Matlab komandalar oynasidan faylga murojaat qilish orqali bajarilishi mumkin. Mana shunday qo'shimcha hosil qilingan fayl ishchi fayl yoki fayl-ssenariy deyiladi. Bunday fayl nom berib saqlanayotganda tizim avtomatik ravishda uni nomiga *. m kengaytma beradi.

Demak, ishchi fayllar - Matlab komandalar ketma-ketligini o'z ichiga oluvchi oddiy m-fayllardir. Ishchi fayllar matn(tekst) tahririda va formatida tayyorlangan bo'lishi shart va Matlab yuklatilgan katalogda saqlangan bo'lishi kerak. Fayl nomi ixtiyoriy o'zgaruvchiga berish mumkin bo'lgan .m kengaytmali nom bo'ladi. Ishchi m-fayl yaratishga doir misol ko'raylik: $y=x^2\sin(x)$, $x\in[-7\pi;\ 7\pi]$ funksiyaning grafigi chizilsin. Buning uchun ishchi m-fayldan foydalanamiz. Yangi m-fayl komandalar ketma-ketligini matnli tahrir va formatida quyidagicha kiritamiz:

```
% kengayuvchi sinusoida grafigi
% funksiya ko'rinishi y= x^2sin(x)
```

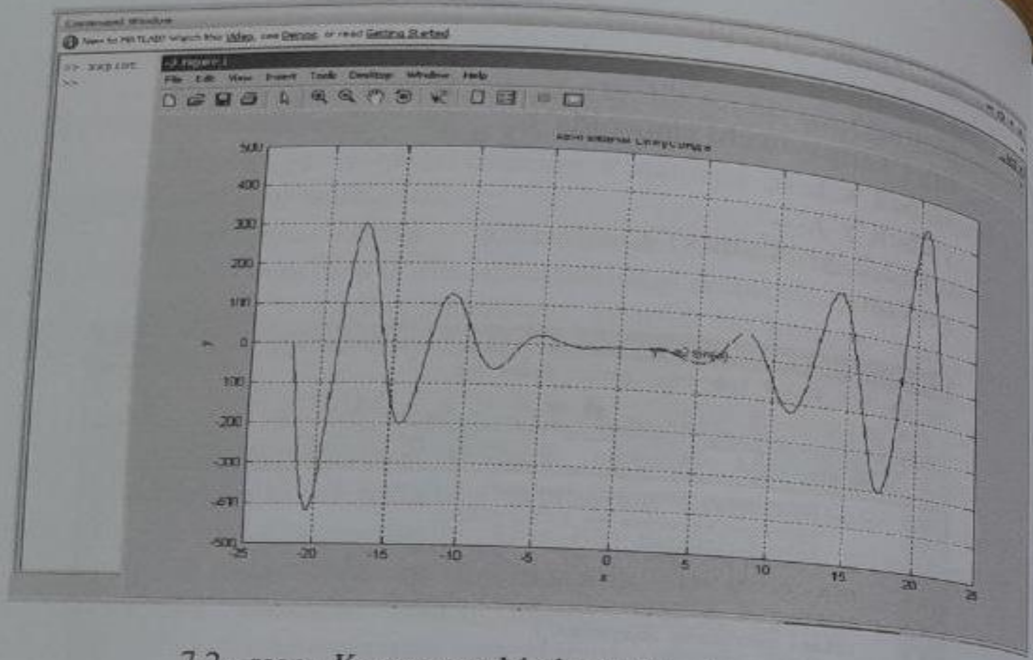


```
x=-7*pi:pi/50:7*pi;
y= x^2sin(x);
plot(x,y),...
title('kengayuvchi sinusoida'),...
xlabel('x'),...
ylabel('y'),...
text(2,2,'y= x^2sin(x)'),...
grid on
```



7.1-rasm. Fayl-ssenariy.

Endi yuqoridagi komandalar ketma-ketligi yozilgan fayl (7.1-rasm), masalan, xxplot.m nomi bilan Matlabning ishchi katalogida saqlab qo'yilishi kerak. Biz Matlab buyruqlar oynasidan xxplot komandasini kirgizib, kengayuvchi sinusoidaning grafigini olsak bo'ladi. Natija grafik oynada chiqadi:



7.2 - rasm. Kengayuvchi sinusoidaning grafigi.

Bu erda birinchi ikkita komanda % belgi bilan boshlangani uchun Matlab tizimi ularni matnli sharh sifatida qabul qiladi. Matlabda % belgidan keyin yozilgan ixtiyoriy komanda matnli sharh deb qabul qilinadi va bajarilmaydi. Misollardagi boshqa komandalar tarifini kelgusi mavzularimizda keltiramiz.

7.4. Ssenariy fayllari (Script-fayl) tuzilishi va xossalari

Matlab tizimida dasturlashni komandalar rejimida amalga oshirish noqulay, chunki bu holda har bir qatordagi kamchilik uni qaytadan yozilishiga sabab bo'ladi. Matlab tizimida dasturlarning tashqi atributi bo'lib, m-faylda yozilgan amallarning ketma-ketligi hisoblanadi. Matlabda m-faylni yaratish uchun biriktirilgan tahrirlagichdan yoki ASSII formatini qo'llaydigan har qanday matn tahrirlagichdan foydalanish mumkin. Tayyorlangan va diskka yozilgan m-fayl Matlab tizimining bir qismiga aylanadi va uni komandalar oynasidan yoki boshqa m-fayldan chaqirish mumkin. Ikkala turdagi m-fayllarni (fayl- ssenariyalar va fayl- funksiyalar) ham tuzish jarayonida,

ular Matlab tizimiga biriktirilgan m-fayllarning tahrirlagich/sozlagichi yordamida sintaksis nazoratdan o'tgan bo'lishi kerak.

Script-fayl deb ataluvchi fayl-ssenariyalar kirish va chiqish parametrlari bo'lmagan bir nechta komandalar qatorining to'plamidir. Ular quyidagi tarkibga ega bo'ladilar:

- %Asosiy izoh;
- %Qo'shimcha izoh;
- Bir nechta komandalarni o'z ichiga oluvchi faylning qobiq'i.

Fayl-ssenariy quyidagi xossalarga ega bo'ladi:

- Kirish va chiqish argumentlari bo'lmaydi;
- Ishchi sohadagi ma'lumotlar bilan ham ishlaydi;
- Bajarilish vaqtida kompilyatsiya bo'lmaydi;
- Fayl ko'rinishga keltirilgan, sessiyadagiga o'xshash amallar ketma-ketligidan iborat bo'ladi.

Matnli izohning birinchi satri asosiy izoh va keyingi satrlari qo'shimcha izoh bo'lib hisoblanadi. Asosiy izoh

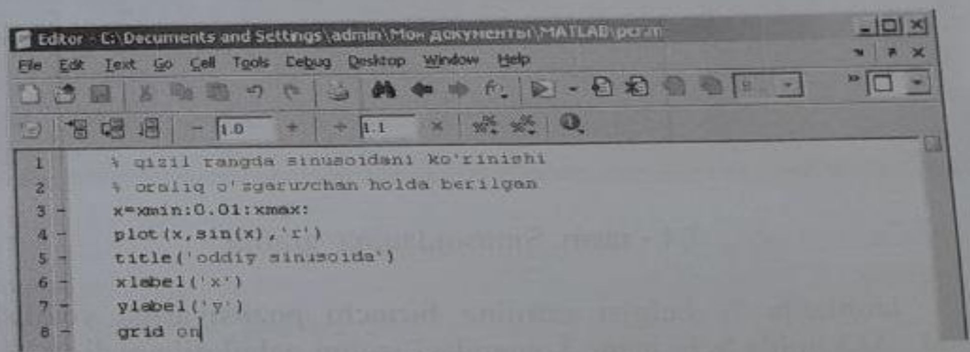
lookfor <katalog_nomi> va help <katalog_nomi>

komandalari, to'liq izohlar esa

help <fayl_nomi>

komandasi bajarilganda ekranga chiqadi.

Quyidagi fayl-ssenariyni ko'raylik(7.3-rasm):

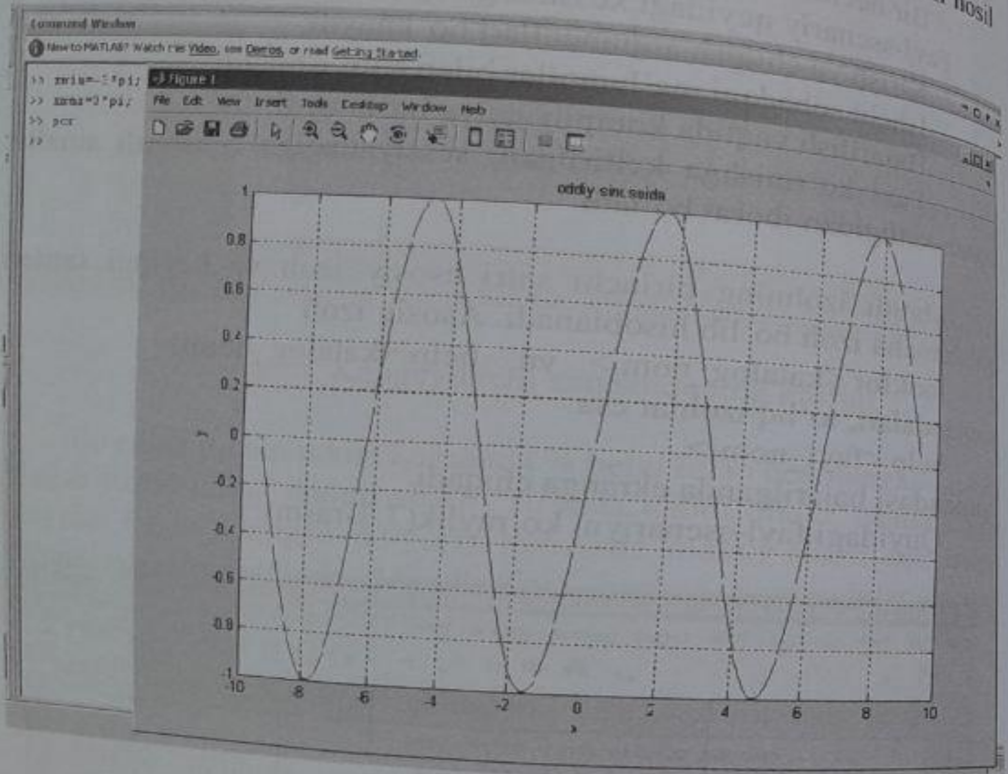


7.3 - rasm. Izohli fayl-ssenariy.

Dasturni pcr nomi bilan Matlab katalogida saqlaymiz va komandalar oynasida quyidagicha oraliq chegaralarini kiritamiz va ENTER tugmasini bosamiz:

```
>> xmin=-3*pi;
>> xmax=3*pi;
>> pcr
```

Fayl -ssenariy ishga tushadi va ekranda quyidagicha tasvir hosil bo'ladi:



7.4 - rasm. Sinusoidaning grafigi.

Izohlarda % belgisi satrning birinchi pozitsiyasiga yozilishi kerak. Aks holda help name komandasi izohni qabul qilmaydi va *No help comments found in-name.m* ko'rinishidagi axborotni beradi.

Bunday faylni ishga tushirish uchun xmin va xmax o'zgaruvchilar oldindan tayyorlangan bo'lishi kerak. Fayl-ssenariyalarda ishlatiladigan o'zgaruvchilar global o'zgaruvchilar bo'lib hisoblanadi, yani ular sessiya komandalarida ham, dasturiy bloklarning (jumladam

fayl-ssenariyalarning) ichida ham bir xil ishlaydi. Shuning uchun sessiyada berilgan qiymatlar faylda ishlatiladi. Fayl-ssenariylarning nomlaridan funksiyaning parametrlari sifatida foydalanish mumkin emas, chunki fayl-ssenariy qiymatlarni qaytarmaydi. Fayl-ssenariylarni kompelyatsiya qilib bo'lmaydi. Ular fayl-funksiyalarga aylantirilgandan keyingina kompelyatsiya qilinishi mumkin. Yuqoridagi grafik chizish fayl-ssenariysiga o'xshash, kop murojat qilinadigan ixiyoriy masalani yechib beruvchi komandalar ketma-ketligini ma'lum nomga ega bo'lgan fayl-ssenariy shaklida amalga oshirish mumkin. Fayl-ssenariydan foydalanishning asosiy afzalligi, ko'pgina standart masalalarni fayl-ssenariy shaklida ifodalab, undan xar xil parametrlar uchun natija olish imkoniyati mavjudligidir.

7.5. Fayl-funksiya va uning xossalari

Matlab tizimida foydalanuvchi uchun aniq bir maqsadli hisoblashlarni bajaruvchi va Matlab katalogida yo'q bo'lgan funksiya zarur bo'lib qoladi. Bunda foydalanuvchi yangi funksiyani hosil qilib Matlab katalogiga qo'shib qo'yish imkoniyatiga ega. Yangi funksiyani tashkil qiluvchi komanda va funksiyalar har doim matnli m-fayllarda joylashgan bo'ladi.

Yangi hosil qilingan, bir nechta komandalar ketma-ketligidan iborat funksiya o'zining nomiga, kirish parametrlari deb ataluvchi argumentlariga va lokal xarakterdagi o'zgaruvchilarga ega bo'lib, unga parametrlarga qiymat berish orqali nomi bilan murojat qilish mumkin .

Funksiya tuzib, saqlanayotgan m-faylning nomi alifbo belgilardan boshlanib *. m kengaytmasiga ega bo'ladi. Kengaytmasiz m-faylning nomi, bu Matlabda murojaat qilish mumkin bo'lgan fayl-funksiya yoki ishchi faylning nomidir.

Funksiya hosil qilinayotgan m-faylning boshlang'ich qatorlari matnli sharhlardan iborat bo'lib, shu funksiyani mohiyatini, xossalarini ochib beruvchi bo'lishi kerak. Undan keyingi birinchi qatorda aniqlangan funksiya nomi m-faylning kengaytmasiz nomi bilan bir xil bo'lishi kerak. Umumiy ko'rinishda m-fayldagi funksiya har doim function so'zidan boshlanib, quyidagicha bo'ladi:

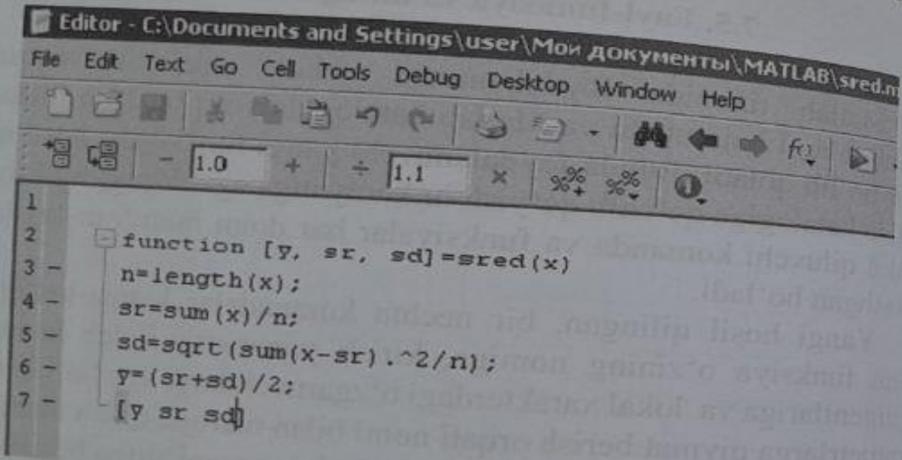
function y=<funksiya nomi>( ).

Funksiya nomidan keyin oddiy qavs ichiga argumentlar (parametrlar) vergul(,) bilan ajratib yoziladi.

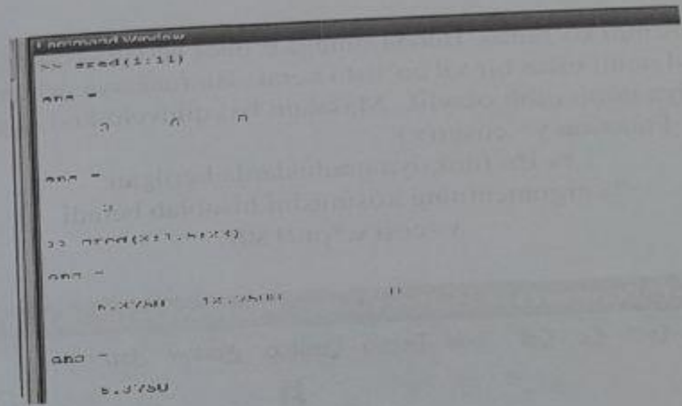
Masalan, diskdagi sred.m nomli fayldagi quyidagi

```
function [y, sr, sd]=sred(x)
n=length(x);
sr=sum(x)/n;
        sd=sqrt(sum(x-sr).^2/n);
        y=(sr+sd)/2;
```

kod sred nomi bilan aniqlangan fayl-funksiya x vektor koordinatalari o'rta arifmetigini (sr), o'rta kvadratik chetlanishini (sd) hamda ularning o'rtachasini (y) hisoblovchi yangi funksiyani aniqlaydi. Funksiya ichidagi barcha o'zgaruvchilar lokal xarakterga egadir. sum(x) esa x vektor barcha koordinatalarining yig'indisini hisoblovchi Matlabning sozlangan funksiyasidir.



7.5 - rasm. Izohsiz fayl-funksiya.



7.6 - rasm. Fayl-funksiyaning qo'llanilishi.

M-fayl funksiya ichidagina ko'rinadigan funksiya osti funksiyasi ham bo'lishi mumkin. Bu funksiya osti funksiyasi ham asosiy fayl - funksiya komandalardan keyin yozilib, u ham huddi asosiy fayl-funksiya kabi aniqlanadi. Masalan, srg funksiya sred fayldagi funksiya osti bo'lsa, kod quyidagicha yozilishi mumkin:

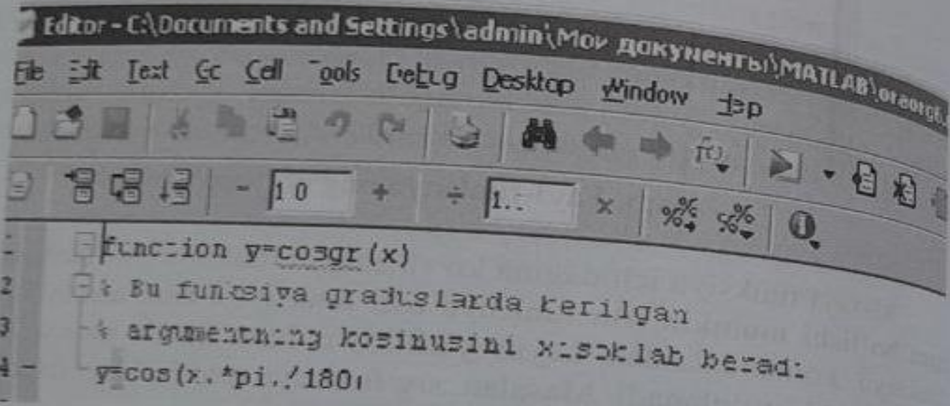
```
function [y, sr, sd]=sred(x)
n=length(x);
sr=srg(x,n);
sd=sqrt(sum((x-srg(x,n)).^2)/n);
function sr=srg(x,n)
sr=sum(x)/n;
```

Agar Matlab tizimi funksiyani nomi bo'yicha topa olmasa, u holda shu nomdagi faylni qidiradi. Funksiya topilgandan keyin, uni keyinchalik ishlatish uchun Matlab tizimi funksiyani xotiraga kompelyatsiya qiladi.

Funksiya m-fayldan chaqirilsa, Matlab funksiyani analiz qiladi va xotirada saqlab qo'yadi. Bu funksiya xotira clear buyrug'i bilan tozalanmaguncha xotirada saqlanib turadi.

Matlab katalogidagi barcha trigonometrik funksiyalar radian argumentlarda hisoblashni bajaradi. Endi biz graduslarda berilgan ixtiyoriy burchakning kosinusini hisoblab beruvchi fayl -funksiya hosil qilish misolini ko'ramiz. Bunda shunga e'tibor berish kerakki, funksiya nomi fayl nomi bilan bir xil bo'lishi kerak. Bu funksiya uchun cosgr(x) ni funksiya nomi qilib olaylik. Masalani hal qiluvchi kod quyidagicha bo'ladi: Function y= cosgr(x)

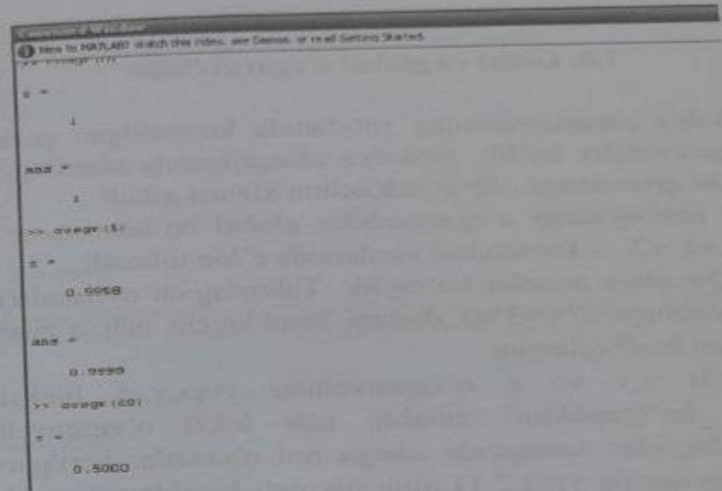
% Bu funksiya graduslarda berilgan
% argumentning kosinusini hisoblab beradi
y=cos(x.*pi./180)



7.7 - rasm. Yangi tuzilgan fayl-funksiya.

Endi tizim ichida x ning aniq gradus qiymatlari bilan cosgr(x) ga murojat qilsak, unga qiymat chiqarib beradi:

```
>>cosgr(90)
  ans=0
>>cosgr(180)
  ans=-1
>>cosgr(45)
  ans=0.7071.
```

7.8- rasm. Yangi fayl-funksiyaga murojat natijalari.

M-fayl funksiya quyidagi xossalarga ega bo'ladi:

- U function e'lon so'zi bilan boshlanadi, undan keyin o'zgaruvchining nomi va chiqish parametrlarning ro'yhati ko'rsatiladi;
- Funksiya o'z qiymatini qaytaradi va uni matematik ifodalarda nomi (parametrlar ro'yxati) ko'rinishida ishlatish mumkin;
- Fayl-funksiyaning qobig'idagi hamma o'zgaruvchilar lokal o'zgaruvchilardir, yani faqat funksiyaning ichida o'rinli;
- Fayl-funksiya mustaqil dasturiy modul bo'lib, boshqa modullar bilan o'zining kirish va chiqish parametrlari orqali aloqada bo'ladi;
- Fayl-funksiya Matlab tizimini kengaytirish vositasidir;
- Fayl-funksiya kompelyatsiya qilinadi va bajariladi, hosil qilingan mashina kodlari Matlab tizimining ishchi sohasida saqlanadi.

Yuqorida keltirilga fayl funksiya xossalaridan foydalanib xilma-xil masalalarni yechib beruvchi m-fayl funksiyalar ishlab chiqish mumkin bo'ladi, bu vazifani o'quvchilarga mustaqil bajarish uchun qoldiramiz.

7.6. Lokal va global o'zgaruvchilar

Funksiya parametrlarining ro'yhatida ko'rsatilgan parametrlar lokal o'zgaruvchilar bo'lib, funksiya chaqirilganda ularning o'rniga qo'yiladigan qiymatlarni olib o'tish uchun xizmat qiladi.

Agar funksiyadagi o'zgaruvchilar global bo'lishi zarur bo'lsa, ular global x1, x2,... komandasi yordamida e'lon qilinadi.

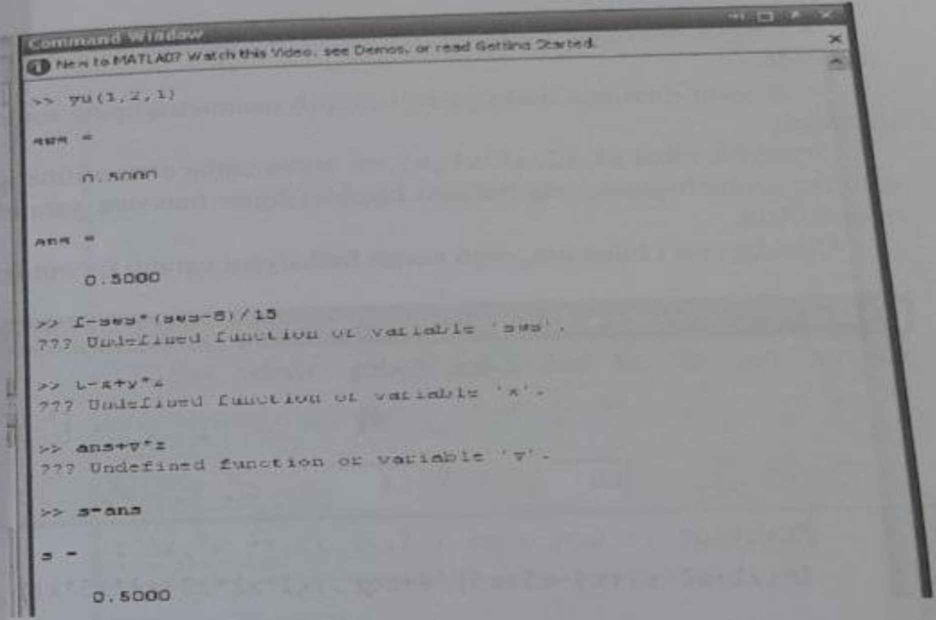
Quyidagi misolni ko'raylik. Tahrirlagich oynasida(m-fayl) sws=(x+y+z)/abs(x+2*y+3*z) ifodani hisoblovchi uch o'zgaruvchili yu funksiyasi hosil qilingan.

Dasturda x,y va z o'zgaruvchilar yu(x,y,z) funksiyaning parametrlari bo'lganliklari sababli, ular lokal o'zgaruvchilardir. Funksiya qobiq'idan tashqarida ularga nol qiymatlar berilgan. Agar komandalar oynasida yu(1,2,1) ning qiymati hisoblanadigan bo'lsa, ularga x=1 , y=2 va z=1 qiymatlar beriladi. Shuning uchun natija sws=0,5 bo'ladi. Lekin funksiyaning qobiq'idan chiqqandan keyin x, y va z o'zgaruvchilar qiymatlari mavjud bo'lmaydi. Shunday qilib, ushbu o'zgaruvchilar o'z qiymatlarini funksiya parametrlarining qiymatlariga faqat lokal tarzda - funksiya qobig'ining ichidagina o'zgartiradi.

Har qanday funksiya qobig'ida aniqlangan o'zgaruvchi singari sws o'zgaruvchi ham lokal o'zgaruvchidir. Dastlab uning qiymati aniqlanmagan bo'ladi. Funksiyaning ichida u sws=0.5 qiymatni qabul qiladi. Funksiyadan qaytgandan keyin funksiyada qo'llanilganligiga qaramasdan, u noaniq bo'lib qoladi. Agar sws ni chiqarishga harakat qilinsa, komandalar oynasida xatolik to'g'risida axborot hosil bo'ladi. Bunga ishonch hosil qilish uchun quyidagi misolni ko'raylik.

Komandalar oynasida quyidagi hisoblashlarni ko'ramiz:

```
>> yu(1,2,1)
sws =  0.5
ans =  0.5
>>sws??? Undefined function or variable sws'.
```

7.9 – rasm. Lokal o'zgaruvchilar buyruqlar oynasida.

Ko'rinib turibdiki, lokal o'zgaruvchilar komandalar oynasida qiymatga ega emas.

Funksiyadagi hamma amallar bajarilgandan keyin, yani fayl-funksiyaning oxiriga yetilgandan keyin funksiyadan qaytiladi. Funksiya qobig'ida shartli operatorlar, sikllar yoki tanlash operatori ishlatilganda funksiyaning ma'lum joyidan qaytish zaruriyati hosil bo'lishi mumkin. Buning uchun return komandasi xizmat qiladi. Har qanday holda ham funksiya chiqish parametrlarining qiymatlarini qaytaradi. Yuqoridagi misolda sws o'zgaruvchisi chiqish parametri bo'lib hisoblanadi.

7.7. O'zgaruvchi sondagi argumentli funksiyalar

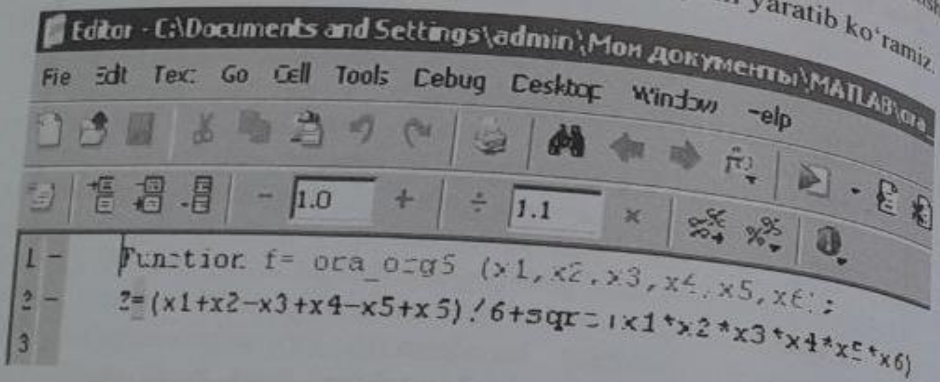
Maxsus xususiyatlarga ega bo'lgan funksiyalarni yaratishda quyidagi ikki funksiya foydali bo'lishi mumkin:

• nargin -berilgan funksiyadagi kirish parametrlarining sonini qaytaradi;

• nargout -berilgan funksiyadagi chiqish parametrlarining sonini qaytaradi.

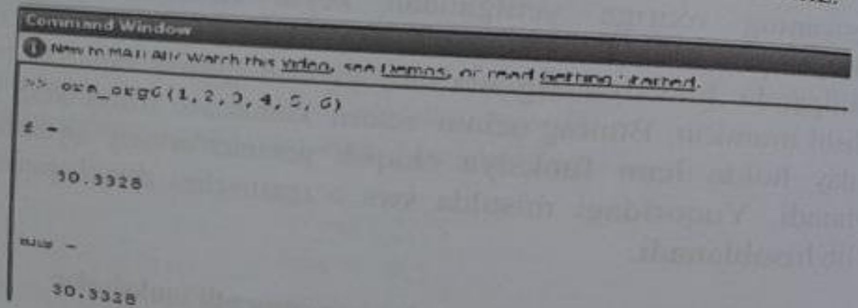
Aytaylik, oltita x1, x2, x3, x4 , x5, x6 argumentlar o'rta arifmetigi va o'rta geometrigining yig'indisini hisoblaydigan funksiya yaratish zarur bo'lsin.

Odatdagi yo'l bilan ora_org6 nomli funksiyani yaratib ko'ramiz.

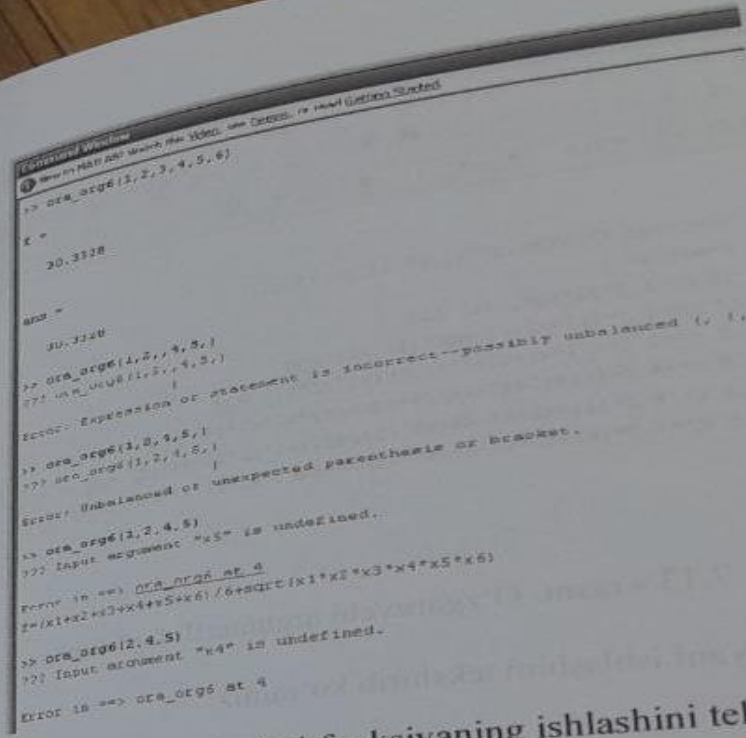


7.10 - rasm. Oddiy fayl-funksiya.

Uning ishlashini nomiga murojaat qilib tekshirib ko'ramiz:

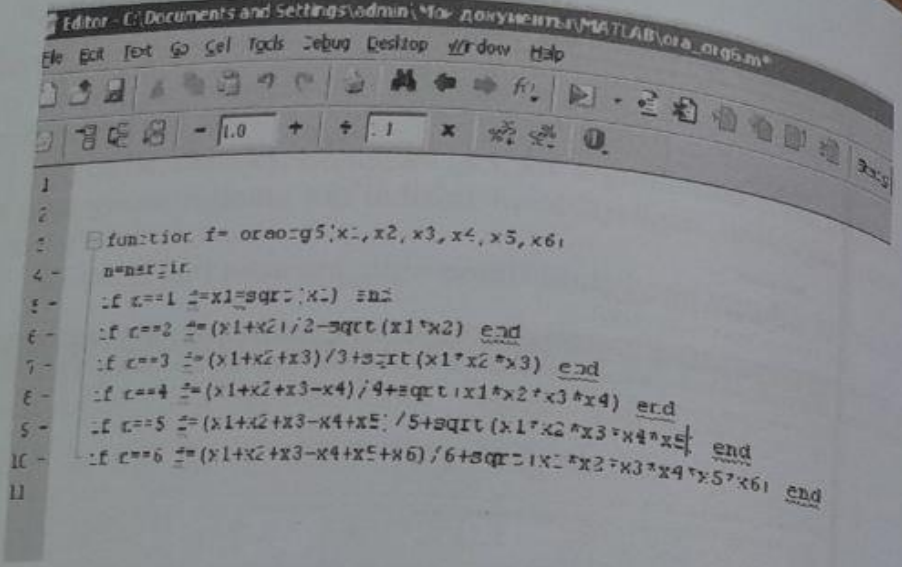


7.11- rasm. Oddiy fayl-funksiyaga murojat.



7.12 - rasm. Oddiy fayl-funksiyaning ishlashini tekshirish.

Shunday qilib, oltita argument bo'lganda funksiya to'g'ri ishlaydi. Lekin argumentlar soni oltitadan kam bo'lsa, xatolik to'g'risida axborot beradi. Har qanday sondagi kirish argumentlari (yuqoridagi misol uchun oltitagacha) to'q'ri ishlaydigan bo'lganda oraorg6 nomli funksiyani yaratish uchun nargin funksiyasidan foydalanamiz:



7.13 - rasm. O'zgaruvchi argumertli fayl-funksiya.

Funksiyani ishlashini tekshirib ko'ramiz:

```
>> oraorg6(1)
ans =     1
>> oraorg6(1,2)
ans = 0.1414
>> oraorg6(1,2,3)
ans = 0.8165
>> oraorg6(1,2,3,4)
ans = 0.5103
>>
>> oraorg6(1,2,3,4,5)
ans = 0.2739
>> oraorg6(1,2,3,4,5,6,7)
??? Error using ==> oraorg6
Too many input arguments.
```

Shunday qilib, kirish parametrlarining soni 1 dan 6 tagacha bo'lganda fayl-funksiya ishlaydi va 6 tadan ko'p bo'lganda hisoblashlar

to'g'risida xatolik haqida axborot chiqadi. Bu axborotni interpretatorga biriktirilgan xatoliklarni diagnostika qilish tizimi beradi. Olingan axborotga qarab fayl-funksiyadagi xatoliklar to'g'rilanadi yoki yangi funksiya ishlab chiqiladi.

Nazorat savollari

1. Ma'lumotlarning qanday turlari mavjud?
2. Fayllar nechta turga bo'linadi?
3. Ishchi fayllar qanday aniqlanadi?
4. Fayl-ssenariyning tuzilishi qanday?
5. Ishchi fayllarning xususiyatlarini ayting.
6. Fayllarga qanday kengaytma beriladi?
7. Ishchi fayllarga qanday nomlar berish mumkin?
8. Fayllarning qanday toifalar mavjud?
9. Ma'lumotlarning qanday toifalarini bilasiz?
10. Fayllarda izohlar qaysi pozitsiyadan boshlanishi kerak?
11. M-fayl funksiya nima?
12. M-fayl funksiya qanday xossalarga ega?
13. Lokal va global o'zgaruvchilarni tushuntirib bering.
14. nargin va nargout qanday funksiyalar?
15. Fayl-funksiyada matnli sharhlarni tushuntiring

Mustaqil ishlash uchun misollar

1. Quyidagi berilgan qatorlarni 2tadan birlashtiring:
a='function', b= 'off y=f(x)', c='real', d='i2'
2. 12 va 13 sonlarni MATLAB funksiyasi yordamida qatorlarga aylantiring.
3. 923 va 2409 sonlarini ikkilik sanoq sistemasidagi mos sonlarga aylantiring.
4. 1011101111 va 101010111110110 qator ko'rinishidagi ikkilik sanoq sistemasidagi sonlarni o'nli sanoq sistemasidagi mos sonlarga aylantiring.
5. $ax^2+bx+c=0$ ko'rinishida berilgan kvadrat tenglamaning yechimlarini aniqlovchi fayl-ssenariy tuzing.
6. $y=e^x\cos x$, $x\in[a,b]$ funksiya grafigini chizuvchi fayl-ssenariy tuzing.

7. Uchburchakning tomoni va unga tushirilgan balandligi bo'yicha yuzini va perimetrini topish uchun fayl-ssenariy tuzing.

8. Chiziqli tenglamalar sistemasini Kramer usulida yechish uchun fayl-ssenariy tuzing.

9. $f(x,y)=\sqrt{|3x+4y|}+(x+y)^2\sin(x+y)$ funksiya qiymatlarini fayl- funksiya yordamida hisoblang.

10. Hisoblang: $y=5\sin\sqrt{3\pi+7}+tg(2\pi-9)$;

11. $y=x^4\cos x$, $x\epsilon[a,b]$ funksiya grafigini chizuvchi fayl-ssenariy tuzing.

12. $f(x,y)=x+xy^2-4xy+y^4$ funksiyani qiymatlarini hisoblovchi fayl- ssenariy tuzing.

13. Kvadrat tenglamani yechish uchun fayl-funksiya yarating. Kirish parametrlari sifatida kvadrad uchxad koeffitsiyentlarini oling.

14. $Z=\frac{x+y+\sin(x+y)}{3}+\cos(x-y)$ funksiya qiymatlarini hisoblash uchun fayl-funksiya yarating.

15. $y=a\sin x+b\cos x$, $x\in[a1, b1]$ funksiya grafigini chizuvchi fayl-funksiya tuzing. Kirish parametrlari sifatida a, b, a1, b1 larni oling.

16. $y=\sin x+(1-x)\cos x$, $x\in[a, b]$ funksiya qiymatlarini hisoblovchi fayl-funksiya yarating. Kirish parametrlari sifatida a, $b\in[0,1]$ larni oling.

17. Argumentlarining soni 1 dan 8 gacha o'zgaruvchi funksiyani hisoblash uchun fayl-funksiya yarating.

18. Chiziqli tenglamalar sistemasini iteratsiyalar usuli bilan yechish uchun fayl-funksiya yarating. Kirish parametri sifatida asosiy matritsani va ozod hadni oling.

19. Matlabdagi (:) komandasi yordamida 2 ta arifmetik va 2 ta kamayuvchi geometrik progressiya tuzib, ularni n ta hadi yig'indisini hisoblovchi fayl-funksiya va fayl-ssenariy yarating.

20. Chiziqli tenglamalar sistemasini teskari matritsa usuli bilan yechish uchun fayl-ssenariy tuzing.

21. Matlabda 2 ta matritsani shunday tuzinki, ular ustida qo'shish, ayirish, ko'paytirish amallarini bajarish mumkin bo'lsin.

22. 3 ta matritsa tuzib, ular ustida ustunlar va qatorlar bo'yicha 180°ga, soat strelkasiga qarshi 90° ga burish amallarini bajaring.

8. MATLABDA DASTURLASH ASOSLARI. SHARTLI VA SIKL OPERATORLARI

MATLAB tizimida har bir foydalanuvchi uchun dastur tuzish imkoniyati bor. Bu dasturlar keyinchalik alohida funksiya sifatida ishlatilishi mumkin. Dasturlashda hisoblashlarni bajarilishini boshqarish va nazorat qilish maqsadida Matlabda maxsus konstruktsiyalardan foydalaniladi. Bu konstruktsiya (operator)larning har biri alohida yoki ichma-ich joylashgan bo'lishi mumkin. Har bir boshqarish operatori o'ziga mos operatorni yopilishini bildiruvchi end bilan tugagan bo'lishi kerak. Matlabda boshqarish konstruktsiya(operator) lariga while, for, if, va switch-case kabilar kiradi.

8.1. Sikl operatorlari

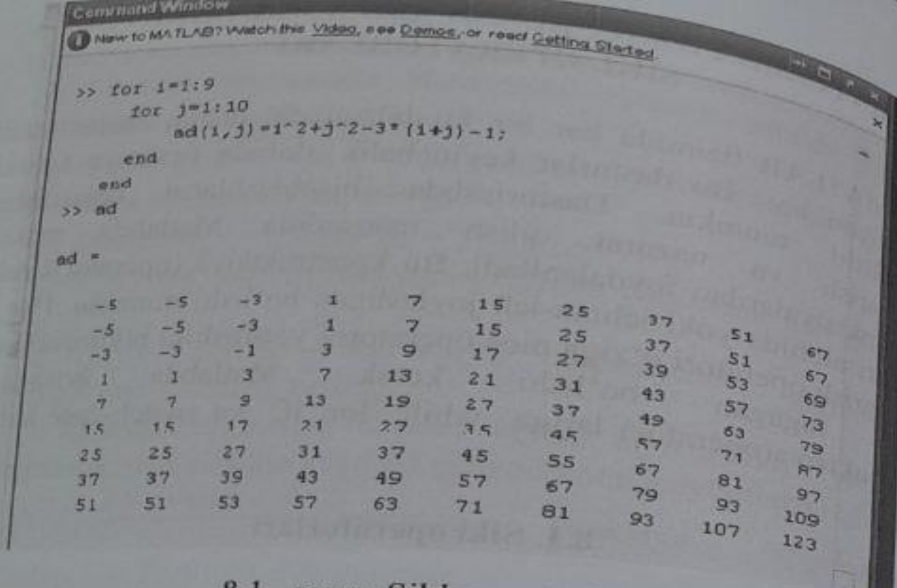
Matlabda ko'rsatilgan operatorlar ketma-ketligini ma'lum marta takrorlab bajarish uchun for…end sikl operatoridan foydalaniladi. Uning formati quyidagicha:

```
for <sikl hisoblagich> =<x0:h:xn>
    {operatorlar}
End
```

Sikl qobig'ini tashkil qiluvchi operatorlar ketma-ketligi <sikl hisoblagich>ning boshlang'ich qiymat x0 dan boshlab h qadam bilan oxirgi qiymati xn gacha bo'lgan qiymatlarida bajariladi. Agar qadam h berilmasa, tizim uni avtomatik tarzda 1 deb hisoblaydi.

Misollar: 1)

```
for i=1:9
for j=1:10
ad(i,j)=i^2+j^2-3*(i+j)-1;
end
end
```



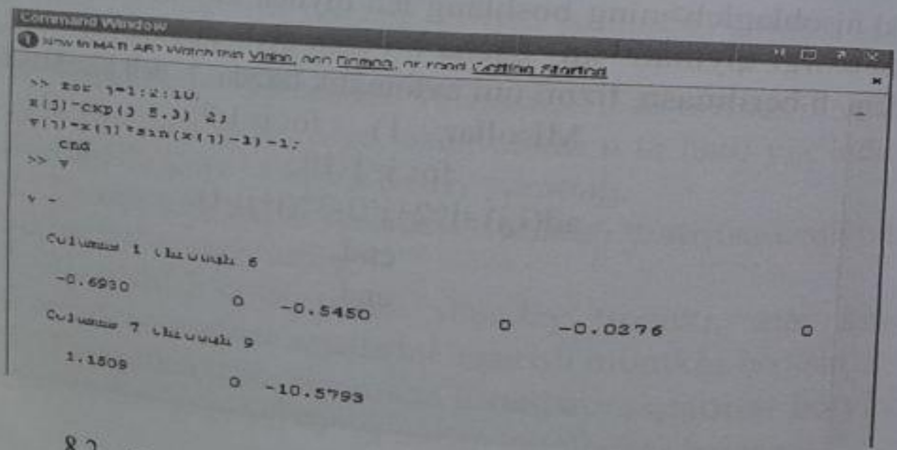
8.1 - rasm. Sikl operatorlari.

Bu dastur ishlashi natijasida (9x10) o'lchovli matritsa hosil qilinadi. Komandalar oynasida yuqoridagi operatorlar ketma-ketligini hosil qilib, natijani matritsa ko'rinishida yoki matritsa elementlari ko'rinishida olish mumkin(8.1- rasm.)

2) for i=0:2:10

x(i)=exp(i-5.3)-2; y(i)=x(i).*sin(x(i)-1)-1;

end



8.2 - rasm. Hisoblanmagan elementlarni aniqlash.

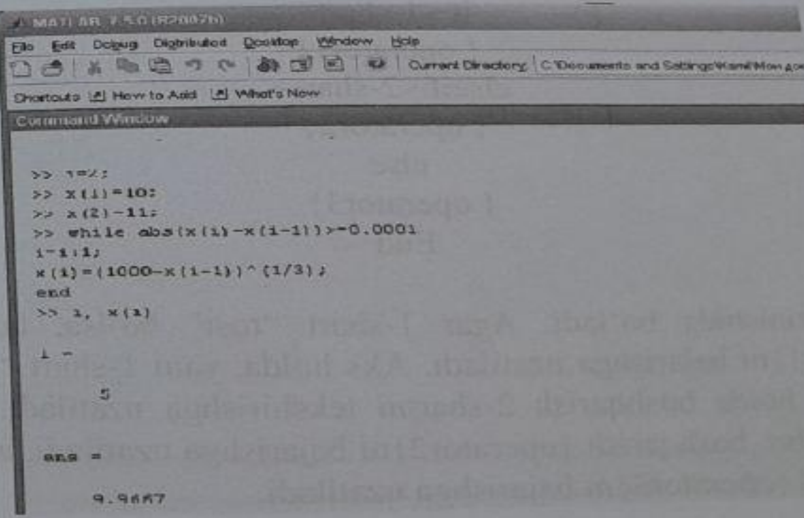
Bu misolda qadam h=2 deb olingani uchun y vektorning toq indeksli koordinatalarining qiymatlari berilgan formula bo'yicha hisoblab chiqarilgan, juft indeksli koordinatalarining qiymatlarini esa sistema nol qiymat bilan to'ldirgan. Ketma-ket kelmaydigan indekslar bilan ishlashda buni e'tiborga olish kerak.

Matlabda shartli ifodalar bilan ishlaydigan while…end ko'rinishidagi sikl operatori ham mavjud bo'lib, uning umumiy ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:

while <ifoda>
{operatorlar}
End

Bunda {operatorlar} ketma-ketligi <ifoda> "yolq'on" qiymat qabul qilguncha takror bajarilaveradi, <ifoda> xuddi shartli operator if dagi kabi mantiqiy amallar orqali aniqlangan bo'lishi kerak. Masalan, quyidagicha

i=2; x(1)=10; x(2)=11;
while abs(x(i)-x(i-1))>=0.0001
i=i+1;
x(i)=(1000-x(i-1))^(1/3); end
>>i , x(i)



8.3 - rasm. While - end operatoridan foydalanish.

ketma-ketlikda yozilgan kod (8.3-rasm) x^3+x=1000 tenglamaning 0.0001 aniqlikdagi taqribiy yechimini ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) usuli yordamida topib beradi. Bunda, while...end operator qobiq'idagi hisoblashlar necha marta bajarilishi noma'lum. Hosil qilingan z vektorning birinchi komponentasi hisoblashlar sonini bildirsa, ikkinchi komponentasi x(i) esa yechimni bildiradi.

8.2. Tayinlash va shartli operatorlar

Matlabda dasturlash komandalar rejimida va m-fayllarda amalga oshiriladi. Shuni ta'kidlash lozimki, dasturlash m-fayllarda osonroq tuziladi, chunki unda ixtiyoriy qatordagi xatoliklarni to'g'rilash imkoniyati mavjuddir. Bu tizim shunday tuzilganki, komandalar rejimida hisoblash uchun ishlatiladigan o'zgaruvchilarni qiymati berilmagan bo'lsa, ular ustida har qanday amalni bajarish mumkin bo'lmay qoladi. Tayinlash operatori sifatida o'zgaruvchilarga qiymat berish komandasi bo'lgan oddiy "=" tenglik belgisi ishlatiladi. Demak, tayinlash operatori qiymat o'zlashtiruvchi har bir o'zgaruvchi va funksiyalarning qiymatlarini aniqlashda ishlatiladi.

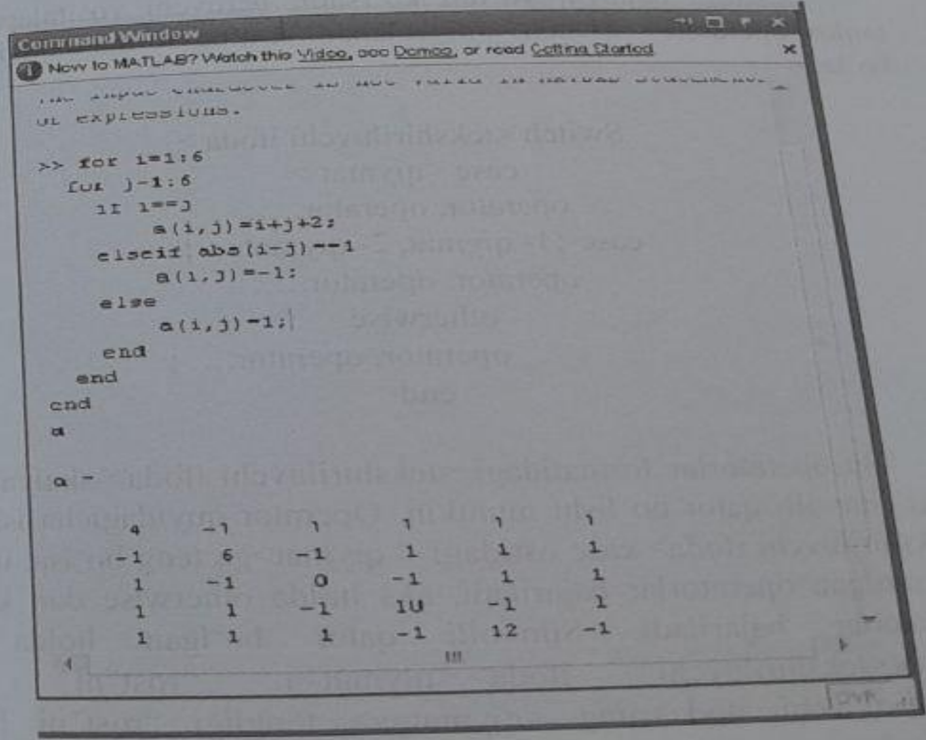
Shartli o'tish operatori if ning formatlari bilan tanishib chiqamiz. Umumiy holda if operatorining formati:

```
if <1-shart>
{ operator1 }
elseif <2-shart>
{ operator2 }
else
{ operator3 }
End
```

ko'rinishida bo'ladi. Agar 1-shart "rost" bo'lsa, boshqarish {operator1}ni bajarishga uzatiladi. Aks holda, yani 1-shart "yolg'on" bo'lsa, u holda boshqarish 2-shartni tekshirishga uzatiladi. Agar y "rost" bo'lsa, boshqarish {operator2}ni bajarishga uzatiladi, aks holda boshqarish {operator3}ni bajarishga uzatiladi.

Yuqoridagi formatda shartlar sifatida mantiqiy va solishtirish amallari yordamida boq'langan algebraik ifodalar ishlatilishi mumkin. Masalan,

```
for i=1:6
for j=1:6
if i==j
a(i,j)=i+j+2;
elseif abs(i-j)==1
a(i,j)=-1;
else
a(i,j)=1;
end
end
end
>>a
```



8.4 - rasm. Shartli va sikl operatorlari.

Komandalar ketma-ketligi (6x6) o'lchovli matritsani hosil qiladi (8.4-rasm.).

Shartli operatorning qisqa formatlaridan ham foydalanish mumkin:

a) if <shart>
{operatorlar}
end

b) if <shart>
{operatorlar1}
else
{operatorlar2}
end

8.3. Tanlash operatori

Dasturni bajarish yo'lini ko'rsatib beruvchi vositalardan biri tanlov operatori switch hisoblanadi. Uning formati quyidagicha bo'ladi:

Switch <tekshiriluvchi ifoda >
case <qiymat >
operator, operator,…;
case {1- qiymat, 2- qiymat,…}
operator, operator,…;
otherwise,
operator, operator,… ;
end

Bu operatorlar formatidagi <tekshiriluvchi ifoda>-skalyar ifoda yoki simvolli qator bo'lishi mumkin. Operator quyidagicha ishlaydi: <tekshiriluvchi ifoda> case ostidagi < qiymat>ga teng bo'lsa, u holda ko'rsatilgan operatorlar bajariladi, aks holda otherwise dan keyingi operatorlar bajariladi. Simvolli qator bo'lgan holda agar strcmp(<tekshiriluvchi ifoda>,<qiymat>) "rost"ni bersa, <tekshiriluvchi ifoda>ning <qiymatga> tengligi "rost"ni beradi.

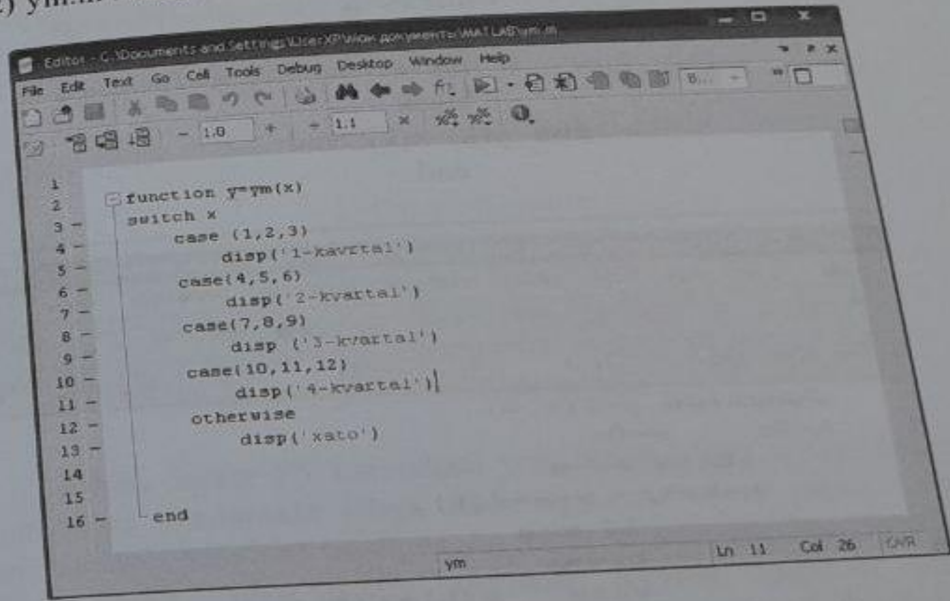
Tanlov operatorini qo'llashga doir misollar ko'ramiz.

1) Faraz qilaylik, method o'zgaruvchisi mavjud va simvolli bo'lsin.

U holda switch operatorini quyidagicha ishlatiladi:

switch lower (method)
case{'chiziqli', 'bichiziqli'}, disp{' chiziqli usul'}
case {'cubic'}, disp('cubic usul')
case {'nearest'}, disp('taqribiy usul')
otherwise, disp ('noma'lum usul')
end

2) ym.m nomli m-fayl yaratamiz:



8.5 - rasm. Tanlov operatorining qo'llanishi.

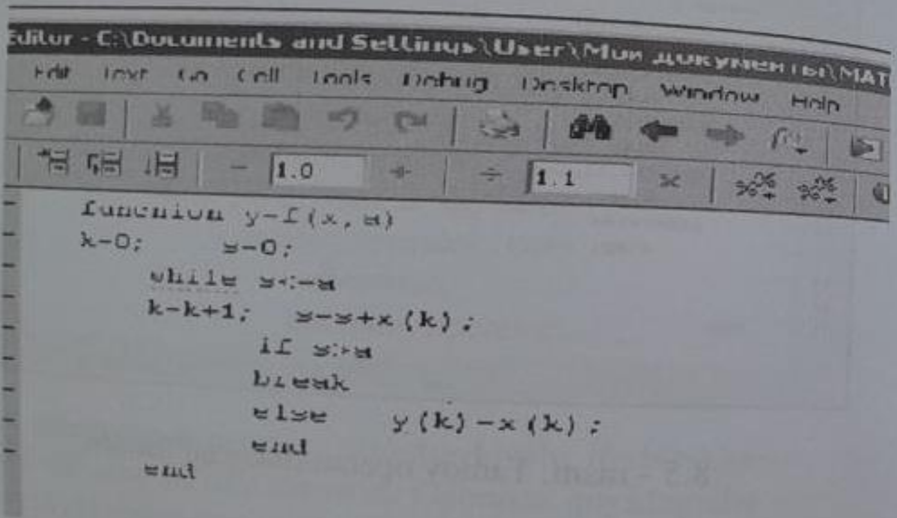
va quyidagicha natijani olamiz:

>> ym(1)
1-kavrtal
>> ym(4)
2-kvartal
>> ym(8)

```
3-kvartal
>> ym(12)
4-kvartal
>> ym(15)
Xato
```

3) x vektorning yiq'indisi a sonidan oshmaydigan, birinchisidan boshlab ketma-ket kelgan barcha koordinatalari aniqlansin. Bu masalani hal qiluvchi komandalar ketma-ketligi quyidagicha bo'ladi:

```
>>x,a; k=0;      s=0;
    while s<=a
k=k+1;    s=s+x(k);
        if s>a
        break
else  y(k)=x(k);  end
        end
```



8.6 - rasm. Yangi vektor hosil qilish.

Fayl-funksiyaga murojaat qilib natijalar olish mumkin bo'ladi:
>>x=1:10;


```
>>y=f(x,6)
    y=1 2 3
>>y=f(x,11)
        y=1 2 3 4
```

4) Yuqoridagi 3-misolni if...end operatori yordamida bajarishni o'quvchilarga havola qilamiz.

8.4. Hisoblashlarda pauzalar hosil qilish

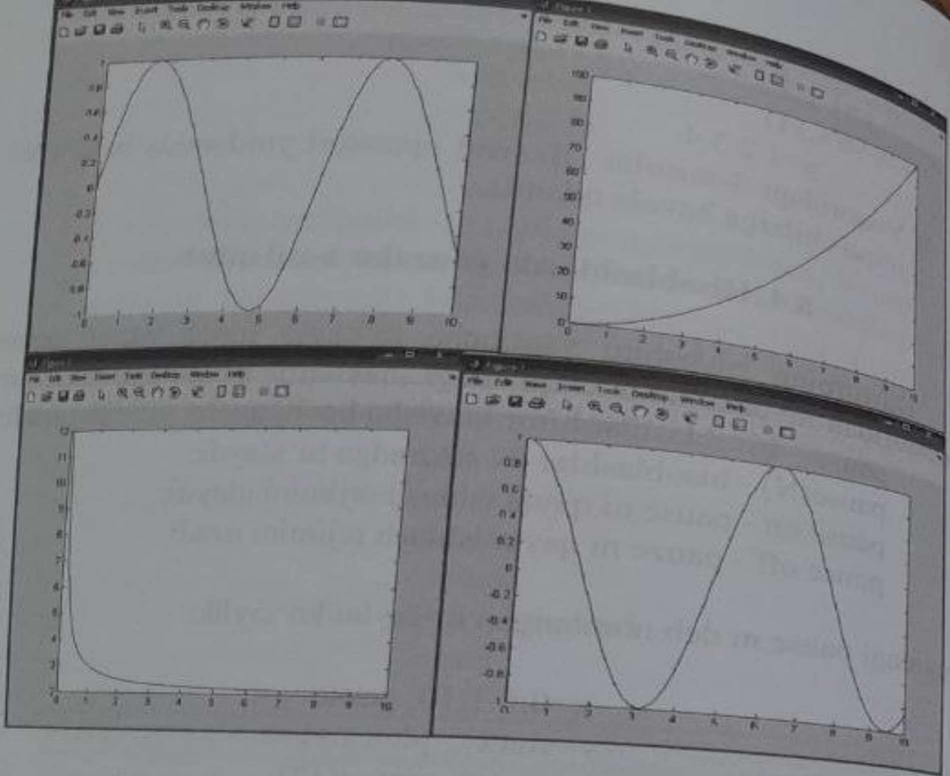
Dasturning ishlashini vaqtincha to'xtatib turish uchun pause operatoridan foydalaniladi. U quyidagi shakllarda ishlatilishi mumkin:

- pause – hisoblashlar biror klavisha bosilguncha to'xtab turadi;
- pause(N) - hisoblashlar N sekundga to'xtaydi;
- pause on - pause ni qayta ishlash rejimini ulaydi;
- pause off - pauze ni qayta ishlash rejimini uzadi

Quyidagi pause.m deb nomlangan m-faylni ko'raylik:

```
x=0:0.1:10; pause
y=sin(x);  plot(x,y)
y1=cos(x) ; pause(12)
plot(x,y1)  , pause(15)
y2=x.^2;   plot(x,y2) pause(20)
y3=1./x+2;plot(x,y3)
```

Ushbu dastur F5 klavishasi yoki komandalar oynasidan pauze komandasi yordamida ishga tushirilgandan keyin pauze operatori tasirida biror klavisha bosilguncha kutib turadi. Klavisha bosilgandan keyin sin(x) ning grafigi quriladi. Keyingi grafiklar pause(N) operatorlarning ishlashiga asosan ma'lum vaqt oraliqlaridan keyin ketma-ket quriladi, yani 12 sekunddan keyin cos(x) ning, 15 sekunddan keyin x^2 ning va 20 sekunddan keyin 1/(x-2) ning grafigi ekranda paydo bo'ladi.



8.7 - rasm. Pauzalar bilan hosil qilingan grafiklar.

Nazorat savollari

1. Matlabda boshqaruvchi strukturalar deganda nima tushuniladi?
2. Shartli operator konstruksiyasini tushuntirib bering.
3. Sikl operatorlari konstruksiyalarini tushuntirib bering
4. Tanlash operator konstruksiyasini tushuntirib bering.
5. Hisoblashlarda to'xtashlar qanday hosil qilinadi?

9. DASTURNI SOZLASH

9.1. Dasturni sozlash komandalari

Dasturni sozlash - dasturni tayyorlash jarayoni kabi muhimdir. Shuning uchun quyida bu jarayonni alohida qadamlarga bo'lib qarab chiqamiz. Matlab sistemasida m-fayllarni sozlashning asosiy vositasi - bu sozlangan zamonaviy grafik interfeysli muharrir/sozlagich(M-file editor/debugger)dir, lekin Matlab komandalar rejimida ham sozlashning asosiy imkoniyatlarini beradi.

m-fayllardan komandalar rejimida sozlashga o'tish uchun "keyboard" komandasini berish kerak . Uni komandalar rejimida ham qo'llash mumkin :

```
>> keyboard
K>> type sw1
switch var
case {1,2,3}
disp('birinchi kvartal')
case {4,5,6}
disp('ikkinchi kvartal')
case {7,8,9}
disp('uchinchi kvartal')
case {10,11,12}
disp('to'rtinchi kvartal')
otherwise
disp('beshimchi kvartal')
end
K>> return
```

Sozlash rejimiga o'tishning belgisi sifatida "k>>" ko'rinadi. Bu belgi "return" komandasidan keyin ">>" belgiga qaytadi. Xuddi shu jarayon "dbquit" komandasidan keyin ham bajariladi, faqat bunda m-faylning bajarilishi ham tugallanadi(sozlash jarayoni bilan birgalikda).

Agar "return" komandasi m-faylning ichida bo'lsa, u faylning bajarilishini to'xtatadi va boshqaruvni fayl chaqirilgan joyga beradi.

9.2. m-fayl listingi satrlarini raqamlab chiqarish

m-fayllarni sozlashning usullaridan biri - bu unda uzilish nuqtalarini joylashtirishdir. Bunday nuqtalarda dastur bajarilishi to‘xtaydi va dasturning analizini, masalan o‘zgaruvchilar qiymatlarini ko‘rishni boshlash mumkin bo‘ladi, ammo komandalar rejimida bunday nuqtalarni o‘rnatish “sichqoncha” orqali mumkin emas. Shuning uchun satrlarni dastur listingiga raqamlab chiqarish kerak. Bu “dbtype” komandasi yordamida amalga oshiriladi.

```
>> keyboard
K>> dbtype sw1
1   switch var
2   case {1,2,3}
3   disp('birinchi kvartal')
4   case {4,5,6}
5   disp('ikkinchi kvartal')
6   case {7,8,9}
7   disp('uchinchi kvartal')
8   case {10,11,12}
9   disp('to‘rtinchi kvartal')
10  otherwise
11  disp('beshinchi kvartal')
12  end
```

9.3. Uzilish nuqtalarini o‘rnatish , olib tashlash va ko‘rib chiqish

Tekshirilayotgan m-fayllarda uzilish nuqtalarini o‘rnatish uchun quyidagi komandalar ishlatiladi:

-dbstop in M-file at lineno-berilgan satrda uzilish nuqtasini o‘rnatish.

-dbstop in M-file at subfun-ost funksiyalarda uzilish nuqtasini o‘rnatish.

-dbstop in M-file- m-faylda uzilish nuqtasini o‘rnatish.

-dbstop if error-xatolik haqida axborotda uzilish nuqtasini o‘rnatish, faqat “try…catch” sikli ichidagi xatoliklardan tashqari.

-dbstop if all error —ixtiyoriy xatolik haqidagi axborotda uzilish nuqtasini o‘rnatish.

- dbstop if warning-ogoxlantirish haqidagi axborotda uzilish nuqtasini o‘rnatish.

- dbstop if infnan yoki naninf - “inf “ yoki “**NaN**” axboroti chiqqanda uzilish nuqtasini o‘rnatish.

Bu komandalarni “in”, “at” va “if” so‘zlarisiz ham ishlatish mumkin .

Masalan :

- dbclear M-file at lineno- berilgan faylning berilgan qatoridan uzilish nuqtasini o‘rnatish.

Joriy sessiyadan o‘rnatilgan uzilish nuqtalari ro‘yxatini chiqarish uchun “dbstatus” komandasi ishlatiladi. Masalan ,

K» dbstatus
Breakpoint for S:\MATLAB\bin\demo1.m is on line 2.
Breakpoint for S:\MATLAB\bin\sd.m is on line 3.

9.4. m-faylni bajarilishini boshqarish

Uzilish nuqtalarini o‘rnatilgandan keyin m-faylni tekshirish jarayonini boshlash mumkin. Qadamba- qadam tekshirish uchun “dbstep” komandasi quyidagi formatlarda ishlatiladi:

- dbstep- navbatdagi qadamning bajarilishi.
- dbstep nlines- dasturning ko‘rsatilgan sondagi satrlarining bajarilishi.
- dbstep in- agar joriy m-faylning navbatdagi bajarilayotgan satri boshqa m-fayldan chaqirilayotgan funksiya bo‘lsa, bu format chaqirilayotgan funksiyaning birinchi bajarilayotgan satriga o‘tishga va shu yerda to‘xtashga imkon beradi.
- dbstep out- agar joriy m-faylning navbatdagi bajarilayotgan satri m-fayldan chaqirilayotgan funksiya bo‘lsa, bu format chaqirilayotgan joyga o‘tishga va u bajarilgandan keyin darhol to‘xtashga imkon beradi.

Dasturning bitta to‘xtalishidan ikkinchisiga o‘tish uchun “dbsont” komandasi ishlatiladi.

9.5. Ishchi fazoni ko'rish

Uzilish nuqtalarida ishchi sohani "who" va "whos" komandalari orqali ko'rish mumkin. Bundan tashqari ishchi sohada chaqirilgan funksiyalarni yuqoriga va pastga harakatlantirish uchun quyidagi komandalar ishlatiladi:

- dbdown-yuqoridan pastga
- dbup-pastdan yuqoriga
- Funksiyalarning harakatini ko'rish uchun "dbtack" komandasi ishlatiladi.
- Sozlashni tugallash uchun "dbquit" komandasi ishlatiladi.

9.6. m-fayllarni profillash

Dasturni sozlash bu - dasturning ishlash protsedurasini amalga oshirish garovidir. Shu bilan birgalikda dasturni bajarilish vaqtini minimallashtirish yoki kodlar hajmini minimallashtirish, yani dasturni optimallashtirish masalasi ham juda muhimdir.
Dasturning alohida qismlarini bajarilish vaqtini baholash - uni profillash deyiladi.
Bu protsedurani bajarish uchun "profile" komandasi ishlatiladi. U quyidagi qator opsiyalarga ega :

INFO = profile- quyidagi maydonlar bilan strukturani qaytaradi:
- file-profillanayotgan ochiq yo'l .
- interval-vaqt intervali(sekundlarda).
- count-o'lchovlar vektori .
- state-profillovchining holati:
- "on"(ulangan) yoki "off"(uzilgan)

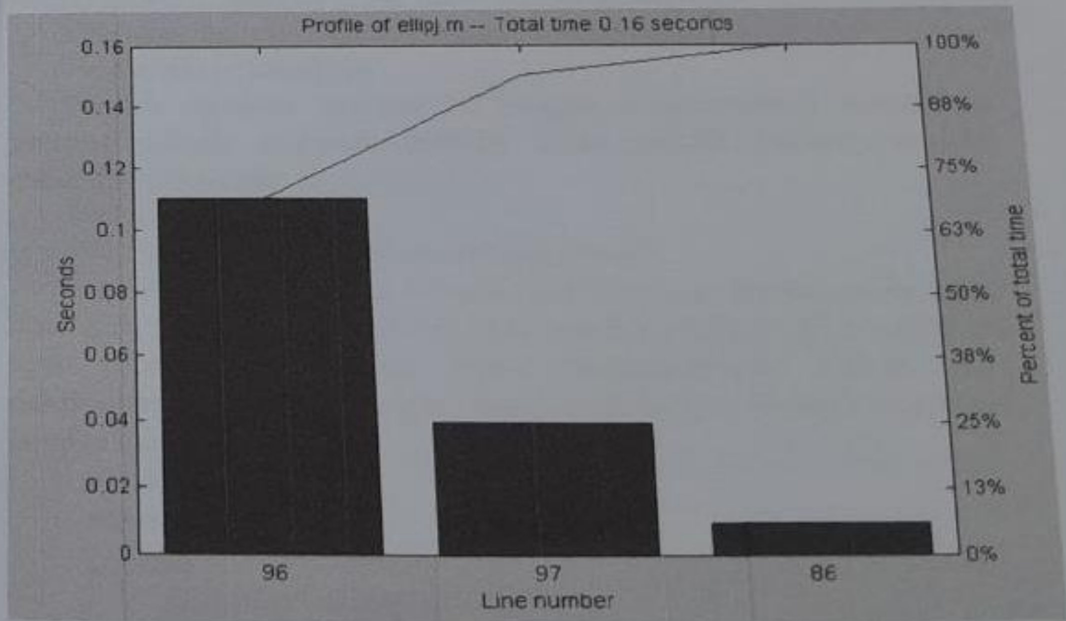
Ta'kidlash joizki, Matlab profillash vositalari faqat m-fayl funksiyalarini tahlil qilishga imkon beradi. Ssenariy fayllarini profillash uchun ularni fayl-funksiyaga o'tkazish kerak.

m-faylni profillashga misollar:
1. Yakobi elliptik funksiyasi - "ellipj"

```
>> profile on
>> profile ellipj (0.7)
```



```
>> ellipj([0:0.01:1],0.5);
>> profile report
Total time in "S:\MATLAB\toolbox\Matlab\specfun\ellipj.m":
0.16 seconds 100% of the total time was spent on lines:
[96 97 86]
85: if ~isempty(in)
0.01s, 6% 86: phin(i,in) = 0.5 * ...
87:(asin(c(i+1,in).*sin(rem(phin(i+1,in),2*pi))./a(i+1,in))
95: m1 = find(m==1);
0.11s, 69% 96: sn(m1) = tanh(u(m1));
0.04s, 25% 97: cn(m1) = sech(u(m1));
98: dn(m1) = sech(u(m1));
>> INFO=profile
INFO = file: 'S:\MATLAB\toolbox\Matlab\specfun\ellipj.m'
interval: 0.0100
count: [98x1 double]
state: 'off'
>> profile plot
```



9.1-rasm. Profillash natijalarining grafik tasvirlanishi

Nazorat savollari

1. Dasturni sozlash deganda nimani tushunasiz ?
2. Sozlash komandalaridan bir nechtasini keltiring
3. m-fayl listingi satrlari qanday raqamlanadi ?
4. Uzilish nuqtalari nima uchun kerak ?
5. Uzilish nuqtalari qanday o'rnatiladi va qanday olib tashlanadi ?
6. Ishchi sohani ko'rish qanday amalga oshiriladi ?
7. Profillash deganda nimani tushunasiz ?

10. MATLABDA XATOLIKLARNI QAYTA ISHLASH

Dastur foydalanuvchi uchun zarur bo'lgan harakatlarni bajarmasa, bunday dastur xato dastur hisoblanadi. MATLAB tizimida xatoliklar diagnostikasi katta ahamiyatga ega. Kiritilayotgan buyruq va ifodalarni tekshiradi va xatolar to'g'risida axborot yoki ogohlantirish beradi. Ular turli sabablarga ko'ra dasturda uchraydi.

10.1. Xatoliklar haqidagi axborot

Aksariyat hollarda hisoblash jarayonida xatoliklar yuzaga keladi. Masalan, sin(x)/x funksiya hisoblanganda x=0 bo'lgan holatda "nolga bo'lish" degan xabar chiqadi. Xatolikning yuzaga kelishi bilan, xatolik haqidagi xabar chiqishi bilanoq hisob to'xtatiladi. Shuni aytib o'tish kerakki, har qanday xato hisoblashlarni to'xtatilishiga olib kelavermaydi. Matlabda "xatolik haqida ogohlantirish" (Warning so'zidan keyin) va "xatolik haqida axborot" (??? belgidan keyin) farqlanadi. "Ogohlantirish"da hisoblashlar to'xtamaydi, "Xatolik haqida axborot"dan keyin esa hisoblashlar to'xtaydi.

Quyidagi tur xatoliklarni sanab o'tish mumkin:

- Sintakcic xatoliklar:

Matlab tizimida mavjud bo'lmagan o'zgaruvchini aniqlashga murojat qilinsa, masalan, hsin(1), tizim xatolik haqida quyidagi axborotni chiqaradi:

```
>> hsin(1)
??? Undefined function or variable 'hsin'
```

Bu misolda giperbolik sinusni hisoblaydigan funksiyaning nomi noto'g'ri yozilgani uchun tizim hsin nomli funksiya yoki o'zgaruvchi ichki funksiyalar ichida ham, m-funksiyalar ichida ham aniqlanmaganini ko'rsatayapti. Agar nom to'q'ri kiritilsa, hisoblash amalga oshadi:

```
>> sinh(1)
ans =
1.1752
```

- Hisoblashlardagi xatoliklar:

```
>> 1/0
ans =
    Inf
```

Yani nolga bo'lish natijasida mashina cheksizligining qiymatini anglatuvchi tizim o'zgaruvchisini chiqaradi.

```
>> 0/0
ans =
    NaN
```

Aniqmaslik natijasida ma'lumotlarning sonli xarakterga ega emasligini ko'rsatuvchi tizim o'zgaruvchisini chiqaradi.

- Matrisalar ustida arifmetik amallar bajarilgandagi xatoliklar: ularning o'lchamlari mos kelmaganda, masalan, matritsalar ko'paytirilganda ularning o'lchamlari mos kelmasa, quyidagicha xatolik haqida axborot beradi:

```
>> w=[1 2 3;4 5 6; 7 8 9]
w = 1   2   3
    4   5   6
    7   8   9
>> k=[1 2;4 5]
k = 1   2
    4   5
>> n=w*k
??? Error using ==> mtimes
```

Inner matrix dimensions must agree

Yani ko'paytirish amali noto'g'ri ishlatilgan, matritsalarning o'lchovi mos bo'lishi kerak.

O'zgaruvchilar kompyuterning ishchi soha deb ataluvchi ma'lum joyini egallaydi. Ishchi sohani tozalashda clear funksiyasidan foydalanilganda aniqlanishlari o'chirilgan o'zgaruvchi noaniq bo'lib qoladi va keyinchalik undan foydalanishga harakat qilinsa, xato to'q'risida axborot chiqaradi. Masalan ,

```
>> x=2*pi
x =
6.2832
>> v=[1 2 3 4 5]
v =
1  2  3  4  5
>> clear x
>> x
??? Undefined function or variable 'x'.
```

Shuning uchun, *clear* komandasidan ehtiyot bo'lib foydalanish zarur.

10.2. Xatoliklarni bildiruvchi error va warning komandalari

- Error komandasidan foydalanish

Xatolik to'q'risidagi axborotni chiqarish uchun error ('Xatolik to'q'risidagi axborot') komandasi xizmat qiladi. Xatolik to'q'risidagi axborotni beruvchi komanda kirgizilgan sd(x)=sin(x)/x funksiyaning hisoblanish dasturini ko'raylik:

```
function f=sd(x)
if x==0 error('Xatolik – nolga bo'lish')
end
f=sin(x)/x
```

Natijasi quyidagicha bo'ladi:

```
» sd(1)
f =0.8415
ans =0.8415
» sd(0)
??? Error using ==> sd

Xatolik – nolga bo'lish
```

- Warning komandasidan foydalanish

Agar xatolik yuz berganda ham hisoblashlar davom etishi kerak bo'lsa,warning ('Ogohlantiruvchi axborot') komandasidan foydalanish mumkin:

```
function f=sd(x)
if x==0 warning('Ogohlantiruvchi axborot')
end
f=sin(x)/x
```

Natijasi quyidagicha:

```
» sd(1)
f =
```

```
0.8415
ans =
0.8415
» sd(0)
```

Warning: Ogohlantiruvchi axborot

10.3. Lasterr funksiyasi va xatoliklarni qayta ishlash

Tajribali dasturchilar xato yuzaga kelish vaziyatini nazarda tutishlari kerak. Masalan, yuqoridagi misolda x=0 da sin(x)/x=0/0=1 deb olish va shu hisob uchun 1 qiymatdan foydalanish to'q'ri bo'ladi:

```
function f=sd0(x)
if x==0 f=1; else f=sin(x)/x; end
return
```

Bu holatda x ning turli qiymatida natija aniq chiqadi:

```
>> sd0(1)
ans =
0.8415
>> sd0(0)
ans =     1
```

Lasterr funksiyasi so'nggi bo'lib o'tgan xato haqidagi xabarni chiqarish uchun foydalaniladi. Masalan:

```
>> aaa
??? Undefined function or variable 'aaa'.
>> 2+3
ans =
5
>> 1/0
ans =
Inf
>> lasterr
ans =
```



```
Undefined function or variable 'aaa'.
```

Lasterr funksiyasi ??? belgidan keyin keluvchi matnli xabarni qaytaradi.

10.4 . varargin va varargout o'zgaruvchilari

Quyida aniqlanadigan "varargin" va "varargout" o'zgaruvchilari funksiyalarda o'zgaruvchi sondagi kirish va chiqish parametrlaridan foydalanishga imkon beradi:

1. varargout = foo(n) – foo funksiyaning o'zgaruvchi sondagi chiqish parametrlari ro'yxatini qaytaradi;

2. y = function bar (varargin) – bar funksiyaga o'zgaruvchi sondagi argumentlarni beradi.

"*varargin*" va "*varargout*" o'zgaruvchilari funksiyalarning ixtiyoriy sondagi argumentlarini faqat m – file funksiyalar qobig'ida aniqlaydi.

Funksiya argumentlarini yozishni soddalashtirish uchun ularni yacheykalar massivi bo'lgan maxsus o'zgaruvchi varargin orqali aniqlanadigan ro'yxat kabi ifodalash mumkin. U kichik xarflar bilan yozilishi kerak va u o'z ichiga argumentlarni, shuningdek, funksiya opsiyalarini olishi mumkin. Masalan:

```
function myplot(x,varargin)
plot(x,varargin{:})
function [s,varargout] = mysize(x)
nout = max(nargout.1)-1;
s = size(x);
for 1=1:nout, varargout(i) = {s(i)};
end
```

Bu o'zgaruvchi o'ziga barcha kiruvchi parametrlarni va ikkinchi argument boshlanuvchi opsiyalarini oladi. Ushbu funksiyaga quyidagicha myplot(sin(0:.1:1),'color'.[.5 .7 ,3],'linestyle',':')

murojat qilinganda varargin 1x4 o'lchamli massiv yacheykalarini ifodalaydi, u o'ziga quyidagi qiymatlarni oladi:

'color', [.5 .7 .3], 'linestyle' u ':'.

varargin singari varargout o‘zgaruvchisi ham turli sondagi chiqquvchi parametrlarni massiv yacheykalariga birlashtiradi. Bu o‘zgaruvchi varargin kabi argumentlar ro‘yxatida so‘ngida bo‘lishi shart. Bu o‘zgaruvchi odatda funksiya chaqirilayotganda vujudga kelmaydi. Quyida sikl yordamida keltirilgan misolni ko‘rib chiqaylik:

```
function [s,varargout] = mysize(x)
    nout = max(nargout,1)-1:
        s = size(x);
        for i=1:nout.
    varargout(i)= {s(i)}; end
```

Ushbu misolda sikl yordamida varargout o‘zgaruvchisining ikkinchi qiymatidan boshlab barcha parametrlari birlashtiriladi.

10.5. M-fayl funksiyalarni bajarilish xususiyatlari va izohlar haqida

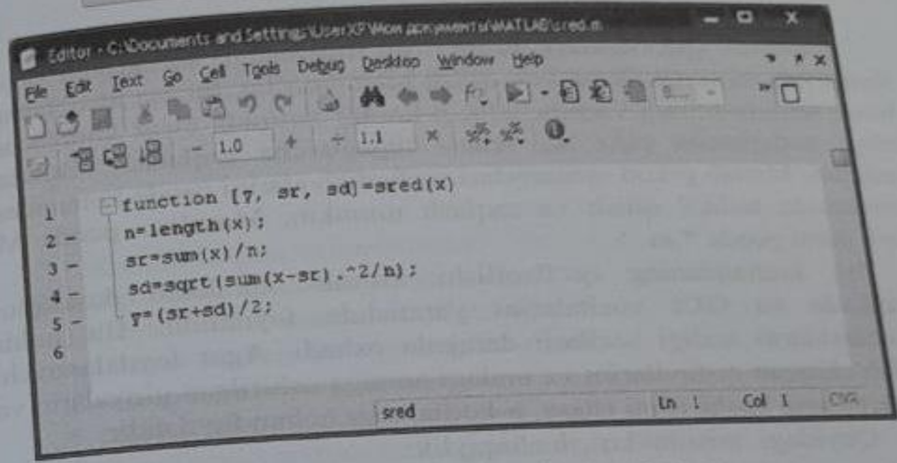
Matlab murakkab hisoblar uchun ishlatilishi sababli ularning tavsiflari yaqqol va tushunarli bo‘lishi kerak. Buning uchun izohlar qo‘llaniladi. Izohlar % simvoli yordamida kiritiladi, masalan: Z=X+Y %Z massivi X va Y massivlarining yig’indisi.

Odatda m-fayllarning birinchi satrlari help «Fayl_nomi» buyruq’idan keyin ekranga chiqariluvchi, ular to‘q’risidagi qisqacha axborot bo‘ladi. Yetarli darajada mukammal izohlarning m-fayllarga kiritilishi keyinchalik ular bilan ishlashni osonlashtiradi.

help catalog komandasi, catalog - m-faylli katalog nomi, barcha kataloglar uchun umumiy bo‘lgan izohlarni chiqaradi. Foydalanuvchi m-fayl redaktori yordamida mustaqil yaratishi mumkin bo‘lgan bunday izohlar katalogning contents.m. faylida saqlanadi. Agar bunday fayl bo‘lmasa, barcha m-fayl kataloglari uchun izohlarning birinchi qatorlari ro‘yxatini chiqaradi.

Umumiy ko‘rinishda m-fayldagi funksiya quyidagicha bo‘ladi:

Function y=<Функция_номи>



10.1-rasm. Izohsiz fayl-funksiya.

m-fayl-funksiyalar komandalar rejimida ishlatilishi mumkin, shuningdek boshqa m-fayllardan chaqirilishi mumkin. Bu holda barcha kirish va chiqish parametrlarini ko‘rsatish zarur. Global o‘zgaruvchilar qo‘llanilganda ular barcha berilgan masalani yechishda ishlatiladigan m-fayllarda va ular tarkibiga kiruvchi ichki funksiyalarda ham e’lon qilinishi zarur. Funksiya nomlari yagona bo‘lishi kerak. Matlab tizimi har bir yangi nom paydo bo‘lganda bu nom o‘zgaruvchilarga tegishlimi, ushbu m-fayldagi ichki funksiyami yoki PRIVATE katalogiga tegishli funksiya ekanligini tekshiradi.

Katta hajmdagi ma’lumotlarga ega bo‘lgan masalalarni yechishda operativ xotiraning yetishmasligi seziladi. Buning belgisi sifatida «Out of memory» xabarining chiqishidir. Bu holatda quyidagi choralarni ko‘rish foydali:

- katta hajmdagi keraksiz eski ma’lumotlarni o‘chirish;
- foydalanilayotgan ma’lumotlarning hajmini kamaytirish;
- foydalanilayotgan xotira hajmini cheklashni bekor qilish;
- kompyuterning fizik xotira hajmini oshirish.

Kompyuterning operativ xotira qurilmasi hajmi qancha katta bo'lsa, xatolarning yuzaga kelishi shuncha kam bo'ladi.

10.6. P-kodlarni yaratish

P-kodlar (psevdokod) m-fayl ko'rinishidagi ssenariylar yoki funksiyalarni sintaktik nazorat qilish bilan boq'liq, bu esa hisoblashni biroz sekinlashtiradi. Vaqtinchalik p-kodlar xotirada clear komandasi ishga tushguncha yoki ish seansi tugaguncha saqlanadi. Bundan tashqari, Matlab p-kod ssenariylari va funksiyalarini pcode komandasi yordamida tashkil qilish va saqlash mumkin. Masalan: pcode M-fayl_nomi pcode *.m

Bu komandaning qo'llanilishi asosan murakkab deskriptor grafikada va GUI vositalarini yaratishda foydalidir. Bu holda hisoblashlarni tezligi sezilarli darajada oshadi. Agar foydalanuvchi ishlab chiqqan m-fayllarini va undagi amalga oshirilgan g'oyalarni va algoritmlarni yashirishni istasa, p-kodlar ular uchun foydalidir.

Quyidagi misolni ko'rib chiqaylik:

```
told=cputime;
x=-15:.0001:15;
plot(x,sin(x))
t=cputime-told
```

Yuqorida keltirilgan dastur nuqtalarning katta miqdori bo'yicha sin(x) funksiyaning grafigini quradi. Shuningdek, u berilgan ssenariyning bajarilish vaqtini sekundlarda hisoblaydi. Ishga tushirganda quyidagilarni olamiz:

```
» rr
t=
0.4400
```

Endi p-kodlarni yaratishni bajaramiz va yana dasturni ishga tushiramiz:

```
» pcode rr
» rr
t=
```



```
0.3900
» rr
t =
0.3300
```

Bu natijalardan hisoblash vaqti qanchalik tezlashgani ko'rinib turibdi.

Nazorat savollari

1. Xatolik haqida axborot nima?
2. Ogohlantirish qanday axborot?
3. Qayta ishlash tushunchasi nima?
4. Lasterr funksiyasining vazifasi nima?
5. varargin va varargout nima?
6. Izohlar qanday ifodalanadi?
7. P-kodlarni yaratish mexanizmlari qanday?
8. Qachon P-kodlarni yaratish maqsadga muvofiq?

11. OBYEKTGA MO'LJALLANGAN DASTURLASH ELEMENTLARI

11.1. Obyektning sinfini tekshirish

Biz MATLAB tizimini o'rganishda har xil obyektlarni ko'p marta ishlatdik, lekin ularga alohida obyekt sifatida ahamiyat bermadik. Masalan, figure obyekti, ishlatiladigan har xil sonlar, vektorlar, matritsalar va h.k. Bular esa obyektga mo'ljallangan dasturlashning belgilaridan hisoblanadi va bu belgi tashqi belgidir.

Obyektga mo'ljallangan dasturlashning asosini uchta holat belgilaydi: *Inkapsulatsiya* – ma'lumotlarni va dasturlarni birlashtirish va ularni funksiyalarning kiruvchi va chiquvchi parametrlari orqali uzatish. Dasturlashni bunday elementi obyekt deyiladi. Bu dasturni qandaydir monolit, bo'linmas narsa sifatida olib qaramay, ko'plab mustaqil elementlarga bo'lish imkonini beradi. Har bir element alohida modul sifatida olib qaraladi. Inkapsulatsiya tarjimasi-germetik berkitilgan, tashqi ta'sirlardan himoyalangan dastur qismi deganidir.

-Me'rosxo'rlik (nasledovanie) - yangi obyektlarni tuzish va ularning xossalarni o'zida saqlab qolgan tegishli (docherniy) ob'ektlarni hosil qilish. Bir necha ob'ektlarni xossalarini saqlab qoluvchi ob'ektlar sinfini ham hosil qilish mumkin. Me'rosxo'rlikka ma'lumotlarning turlarini berish va boshqa dasturlash elementlari kiradi. Me'rosxo'rlik yordamida paydo bo'lgan obyekt metod va xususiyatlari 3 ta ko'rinishga ega bo'lishi mumkin:

1) o'rniga qo'yish(almashtirish) - yangi ob'ekt ajdodlarining xususiyatlarini shunchaki o'zlashtirib olmaydi, balki unga ta'rif ham beradi;

2) yangi sinf yoki obyekt butunlay yangi metodlar yoki xususiyatlarni qo'shadi;

3) rekursiv, yangi obyekt o'z ajdodlarini xususiyatlarini to'q'ridan-to'q'ri olib qoladi.

-Polimorfizm - yuqoridan pastgacha hosil qilingan obyektlar ketma-ketligida ishlatiluvchi qandaydir harakatga bir xil nom berish. Bu shunday holatki, bunda qandaydir bitta sinf ko'p shakllarga ega bo'ladi. Dasturlashda ko'p shakllar deganda bitta nom bilan avtomatik mexanizm tomonidan tanlab olingan turli kodlarning nomidan ish qilish

tushuniladi. Polimorfizm yordamida bitta nom turli xususiyatlarni bildirishi mumkin.

Bulardan tashqari Matlabning o'zida obyektlar qismlarini birlashtirish va bir nechta ob'ektlarni birlashtirish imkoniyati mavjud.

Ob'ektni aniq bir sinfga tegishli qandaydir struktura kabi aniqlash mumkin. Matlabda obyektlarni yettita asosiy sinfi mavjud:

-double -ikkilangan aniqlikdagi sonli elementlar massivi;
-sparse -ikki o'lchovli sonli va kompleks matritsalar;
-struct -strukturalar (yozuvlar) massivi;
-cell -yacheykalar massivi;
-javaarray -java massivi;
-function_handle -funksiyalar deskriptorlari;
-char- simvollar.

11.1. Obyektning sinfini tekshirish

Biz ba'zi sinflar obyektlari bilan tanishganmiz, lekin ularni qaysi sinfga tegishli ekanligiga urg'u berilmagan. Matlabga xos xususiyatlardan biri shundaki, ob'ektlarning hech qanday sinflari e'lon qilinmaydi(u yangi tuzilgan bo'lsa ham), masalan name='nom' o'zgaruvchisini hosil qilib, simvollar massiviga tegishli bo'lgan name ob'ektini olamiz. Bu char sinfiga tegishli bo'ladi. Demak har bir o'zgaruvchi qabul qilgan qiymatiga qarab u yoki bu sinfga tegishli ekanligi aniqlanadi.

O'zgaruvchi ob'ektligini aniqlash uchun isobject(x) funksiyasi ishlatiladi. Agar x Matlab ob'ekti bo'lsa , isobject(x) funksiyasi 1 natijani beradi, aks holda 0 ni beradi. Ob'ektni va obyektlar sinfini hosil qilish uchun class(x) operatori ishlatiladi. Bu operator x obyektining sinfini chiqarib beradi(masalan,double, sparse, char, cell va hokazo bo'lishi mumkin).

Ushbu isa(x, 'name class') komandasi agar x opostrof ichidagi sinfga tegishli bo'lsa, mantiqiy 1 ni hosil qiladi, , aks holda 0 ni beradi.Masalan,

```
>> x=[1 2 3]; isa(x,'char')
ans =0
>> isa(x,'double')
ans =1
```

```
>> x=magic(4)

x =

    16     2     3    13
     5    11    10     8
     9     7     6    12
     4    14    15     1

>> class(x)

ans =

double

>> class('x')

ans =

char

>> isobject(x)

ans =

     0

>> isa(x,'char')

ans =

     0

>> isa(x,'double')

ans =

     1
```

11.1 - rasm. Obyektlarning sinfini aniqlash.

11.2. Handle va inline funksiyalar

Matlabda handle funksiya deb ataluvchi alohida obyektlar ...ratish mumkin. handle funksiyani qurish uchun birlik simvol @ dan ...ydalaniladi. Masalan, fhsin nomli sinusni qiymatini hisoblovchi ...ndle funksiyasi quyidagicha bo'ladi:

>> fhsin=@sin

fhsin =   @sin

Bu oddiy funksiya emasligi quyidagidan ko'rinadi:

>> fhsin(1)
ans =   @sin

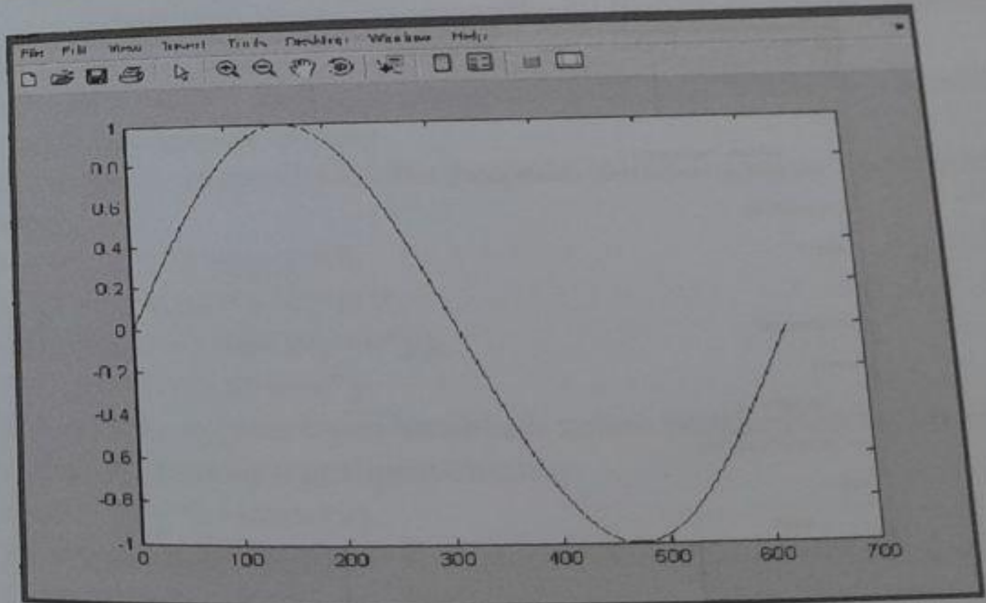
Ko'rinib turibdiki, bunda hisoblash bajarilmadi, balki handle funksiyaning oddiy aniqlanishi berildi. Demak, handle funksiya o'z nomi bilan xarakterlanadi, lekin argumentga ega emasdir. Bu funksiyaning nomi xuddi fayl- funksiyaning nomi kabi bo'lishi kerak. handle funksiyani hisoblash uchun quyidagi komanda ishlatiladi: feval(<handle funksiya nomi>,< handle funksiya argumentlari>)

feval(<handle funksiya nomi @-belgisiz ishlatiladi. Endi biz

Bu erda handle funksiya nomi @-belgisiz ishlatiladi. Endi biz yuqorida hosil qilingan sinusni qiymatini hisoblovchi handle fuksiyani hisoblashimiz mumkin:

>> feval(fhsin,1)
ans =   0.8415

handle funksiyaning grafigini chizish mumkin, masalan
>> plot(feval(fhsin,0:.01:2*pi))
komandasi yordamida quyidagi grafik chiziladi:



11.2-rasm. Handle funksiya yordamida chizilgan grafik.

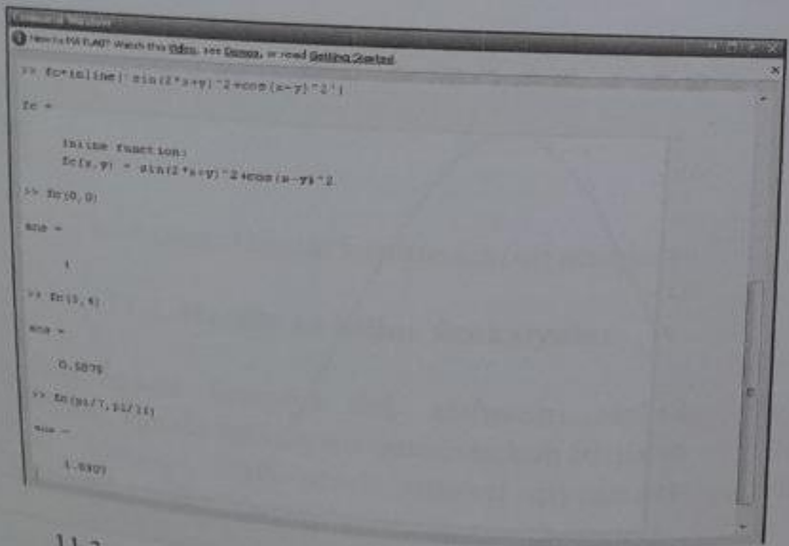
Matlabda foydalanuvchining funksiyalarini beruvchi yana bir muhim funksiyalar sinfi bu inline funksiyalardir. Bu funksiyaning quyidagi ko'rinishlari bor:

d=inline ('ifoda');
d=inline ('ifoda', <argumentlar>);
d=inline ('ifoda', <parametrlar >),

<parametrlar> quyidagicha p1, p2,… ko'rinishida bo'ladi. Eng muhimi 'ifoda' ixtiyoriy matematik ifoda bo'lishi mumkin, argumentlar esa bitta yoki bir nechta bo'lishi mumkin.

Masalan, f(x,y)= $\sin^2(2x+y)+\cos^2(x-y)$;

```
>> fc=inline('sin(2*x+y)^2+cos(x-y)^2')
fc =     Inline function:
fc(x,y) = sin(2*x+y)^2+cos(x-y)^2
>> fc(0,0)
ans =  1
>> fc(3,4)
ans =  0.5879
>> fc(pi/7,pi/11)
ans = 1.8307
```



11.3 - rasm. Foydalanuvchining inline funksiyasi.

Nazorat savollari

1. Obyektga mo'ljallangan dasturlashning asosini nechta holat belgilaydi?
2. Polimorfizm nima?
3. Matlabda obyektlar sinfini sanab bering.
4. Obyektni va ob'ektlar sinfini hosil qilish uchun qanday operator ishlatiladi?
5. isobject(x) funksiyasi vazifasi nima?
6. handle va inline funksiyasi qanday funksiyalar?

Mustaqil ishlash uchun misollar

1. (10x11) o'lchovli A matritsa hosil qiling va uning qator hamda ustunlaridan tuzilgan massivlarning grafigini chizing, deskriptorlarini toping.

2. x_i=i*h, h=0.2, $y_i=x_i-(i*h)^2+i*h-3$, i=1,15 $M_i(x_i;y_i)$ nuqtalardan o'tuvchi chiziq grafigini line obyektidan foydalanib hosil qiling.

3. x=(1,4,9,3,-1), y=(1,7,4,'c'), z=('c',2,3,5), t=[x;x.^2; x.^(1/3)] massivlarining sinfini Matlab komandalari yordamida aniqlang.

4. $f(x,y)=e^{\sin(x+y)}+5\cos(x+y)+6*5^{2x+y}$ funksiya qiymatlarini hisoblovchi inline funksiya tuzing.

5. f=cos(3x+1.8π) funksiya qiymatlarini hisoblash uchun handle funksiya tuzing.

6. y=sinx+cosx funksiya grafigini [-2π;2π] oraliqda handle funksiyadan foydalanib chizing.

7. Funksiya qiymatlarini 4ta nuqtada inline funksiya yordamida hisoblang.

a) z=x^2+y^2+sin(x+y),
b) z=x+y*cos(x*y-1)+x^3,
c) t=exp(x+y)-5(x^2-y+x*y),
d) r=1/x+1/y+(x+y)/x*y.

8. Funksiya qiymatlarini hisoblash uchun handle funksiya tuzing, oraliqni tanlab, funksiya grafigini chizing.

a) z=x^2+y^2+sin(x+y),
b) z=x+y*cos(x*y-1)+x^3,
c) t=exp(x+y)-5(x^2-y+x*y),
d) r=1/x+1/y+(x+y)/x*y.

e) e=1+sinx+(cosx)^2+(sinx)^3.

9. 10 ta $M_i(x_i;y_i)$ nuqtalardan o'tudchi f va 14 ta $N_i(x_i;y_i)$ nuqtalardan o'tuvchi g funksiyalar grafiklarini line operatoridan foydalanib bitta oynada chizing.

10. 10 ta $M_i(x_i;y_i)$ nuqtalardan o'tudchi f va 14 ta $N_i(x_i;y_i)$ nuqtalardan o'tuvchi g funksiyalar grafiklarini plot hamda line operatoridan foydalanib bitta oynada chizing hamda solishtiring.

12. MATLABDA GRAFIK VA GISTOGRAMMALAR

Matlab tizimining eng katta xususiyatlaridan biri unda grafik chizish imkoniyatining mavjudligidir. Biz Matlabda ikki vektor grafigini chizishning eng sodda va umumiy komandalari bilan tanishamiz. Bu yerda shuni ta'kidlash lozimki, Matlabda vektor deganda koordinatalari bo'yicha aniqlangan oddiy algebraik vektorni ham tushunish mumkin, yoki o'zgaruvchining ketma-ket hosil qilingan qiymatlaridan iborat vektorni ham tushunish mumkin.

Matlabda grafiklarni har xil koordinata sistemalarda qurish mumkin. Bulardan to'q'ri burchakli dekart koordinatalari sistemasi, polyar koordinatalari, sferik va silindrik sistemalarni keltirish mumkin. Bundan tashqari, koordinatalarni bir sistemadagi ko'rinishidan boshqa ko'rinishga o'tkazish mumkin.

12.1. Matlabda oddiy grafik

Dekart koordinatalar sistemasida grafik chizish uchun umumiy bo'lgan ba'zi komandalarni keltiramiz:

- plot(x,y)- x va y vektorlar bo'yicha y=y(x) funksiyaning dekart tekisligidagi grafigini hosil qiladi;
- plot(y)- y ning y -vektor elementlari nomerlariga nisbatan grafigini yasaydi;
- plot(x1,y1 ,,x2,u2,...) - grafik oynada bir nechta chiziqlarni hosil qiladi;
- semilogx(x,y)- "x" o'qi logarifmik masshtabda(asos 10ga teng) olinib, y funksiya grafigi chiziladi;
- semilogy(x,y)- "y"o'qi logarifmik masshtabda(asos 10 ga teng)olinib, y funksiya grafigi chiziladi;
- loglog(x,y)-"x"va "y"o'qlari logarifmik masshtabda olinib,grafik yasaladi;
- grid on- koordinatalar sistemasida to'rni hosil qiladi;
- title ('matn')- grafik tepasiga matn yozadi;
- xlabel ('matn')- "matn"ni "x" o'qi ostiga yozadi;
- ylabel ('matn')- "matn"ni " y " o'qi chap tomoniga yozadi;
- text(x,y,'matn')- "matn"ni (x, y) nuqtadan boshlab yozadi;
- bar(x) – x matritsaning gistogrammasini yasaydi;

- bar(x,y) –y vektor(matritsa)elementlarining gistogrammasini x vektorning elementlari(ular o'sish tartibida joylashgan bo'lishi kerak)ga mos ravishda joylashtirib chizadi ;

- bar(x,y,width) yoki bar(x,width)- avvalgilarga o'xshash,faqat ustunlarning maxsuslashtirilgan kengligi bilan(avtomatik ravishda width=0.8))

- subplot(m,n,p)- grafik oynani mxn ta oynachaga bo'ladi (m- gorizontal bo'yicha, n- vertikal bo'yicha bo'linishlar soni), r- oynacha nomeri(satrlar bo'ylab sanalib boriladi).

- plot (x,y,s)- plot (x,y) komandaga o'xshash, faqat chiziq turini s

qatorli konstanta orqali berish imkoniyati ham bor. s konstantaning qiymatlari grafik chiziqning rangini, markerni va turini bildiruvchi quyidagi simvollar bo'lishi mumkin:

Ranglar:

- y -------sariq m-----------siyoxrang
- c -------xavorang r -----------qizil
- g -------yashil b -----------to'q ko'k
- w ------oq k -----------qora

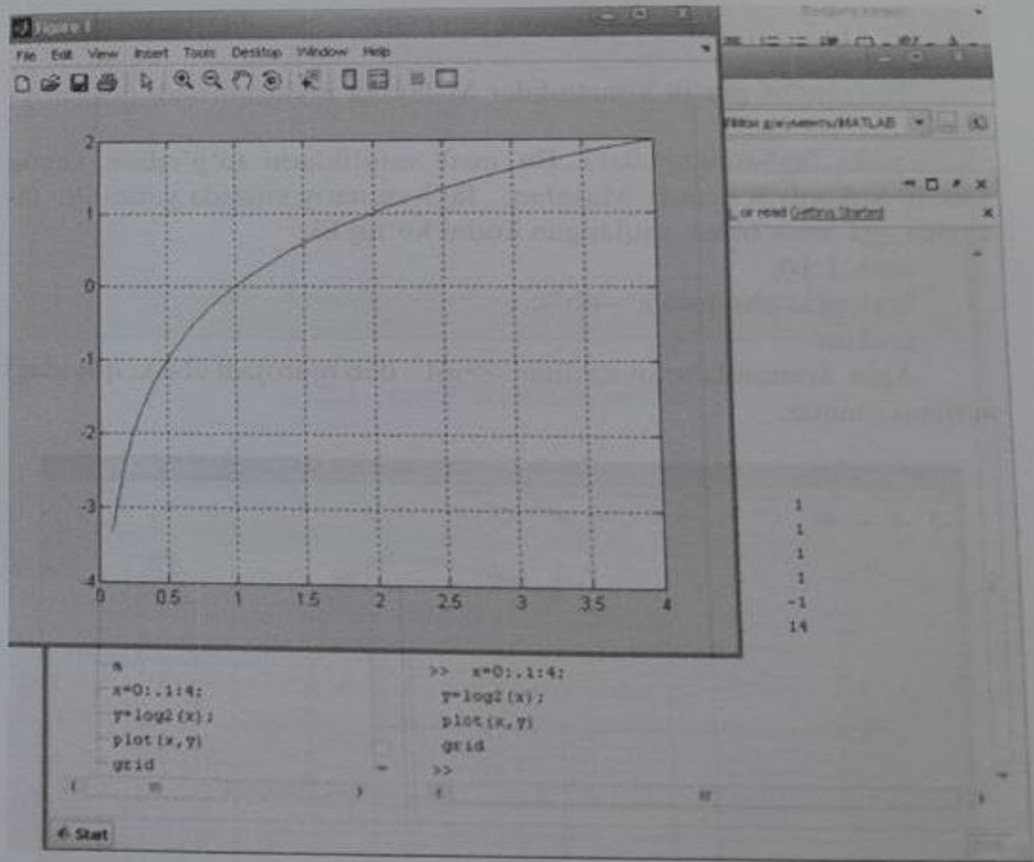
Nuqta turi:

- 0 -------aylana . ----------nuqta
- x -------krest v -----------uchburchak (pastga)
- +-------plyus ^ -------- uchburchak(yuqoriga)
- *-------yulduzcha < -------- uchburchak(chapga)
- >----------uchburchak (o'ngga)
- s ------kvadrat p -----------beshburchak
- d -----romb h ------------oltiburchak

Chiziq turi:

- - -----uzluksiz chiziq
- : -----ikkilangan punktir
- -. -----shtrix-punktir
- -- -----shtrixli

Bu belgi va kattaliklar apostrof ichida ixtiyoriy ketma-ketlikda berilishi mumkin. Dekart koordinatalar sistemasida grafik chizish (x,y) juftligining qiymatlarini aniqlab, hosil bo'lgan nuqtalarni kesmachalar bilan tutashtirish orqali hosil qilinadi. Demak (x,y) juftliklar soni qanchalik ko'p bo'lsa, grafik ham shunchalik silliq va aniqroq bo'ladi. Juftliklar avvaldan berilgan bo'lishi yoki ma'lum funksiyaning argumenti va qiymatlaridan hisoblab hosil qilinishi mumkin. Masalan, $y=\log_2 x$ funksiyaning $x\epsilon[0,4]$ dagi grafigini chizish kerak bo'lsa, quyidagi komandalar ketma-ketligi yetarli bo'ladi (12.1 -rasm):



12.1- rasm. Oddiy grafik.

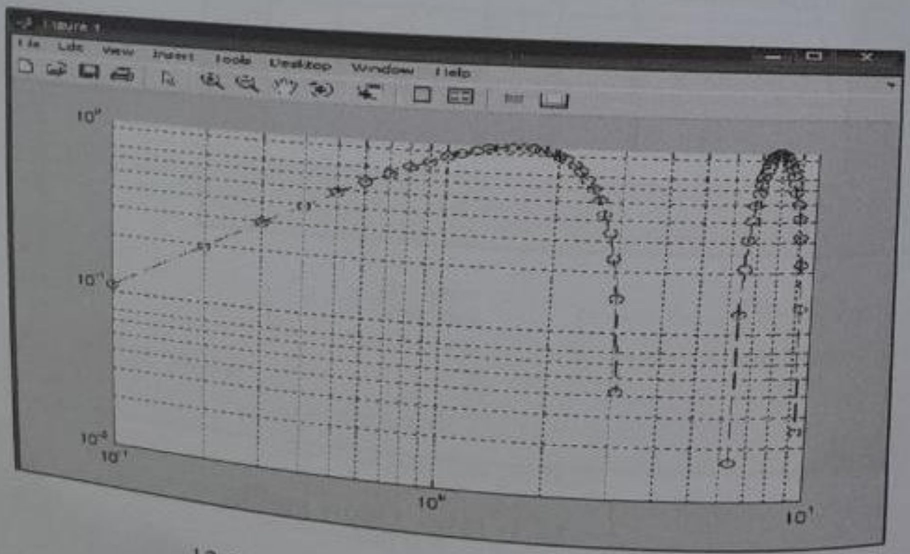
Plot(x,y)- komandasi grafik oynani ochadi va unda (x,y) juftliklar hosil qilgan grafikni chizadi. Yangi komandani e'lon qilish uchun kursorni komandalar oynasiga o'tkazishimiz kerak. Qayta chizmaslik uchun ... (uch nuqta -qatorni davomi) belgisini ishlatish mumkin:

```
>> plot(x,y)...
>> grid,...
>> title('ko'rsatkichli funksiya'),...
>> xlabel('x'),...
>> ylabel('exp(x)'),...
```

Ko'pincha grafik komandalar M-faylga joylashtiriladi (ssenariy-fayl yoki fayl-funksiyalar). Bu usul xatoliklarni to'g'rilash uchun yaxshi imkoniyat beradi. Masalan, fayl-ssenariy sifatida yaratilib, m-faylda gjl nom bilan saqlangan kodni ko'raylik:

```
x=0.:1:10;
loglog(x, abssos(x),'--ob');
grid on
```

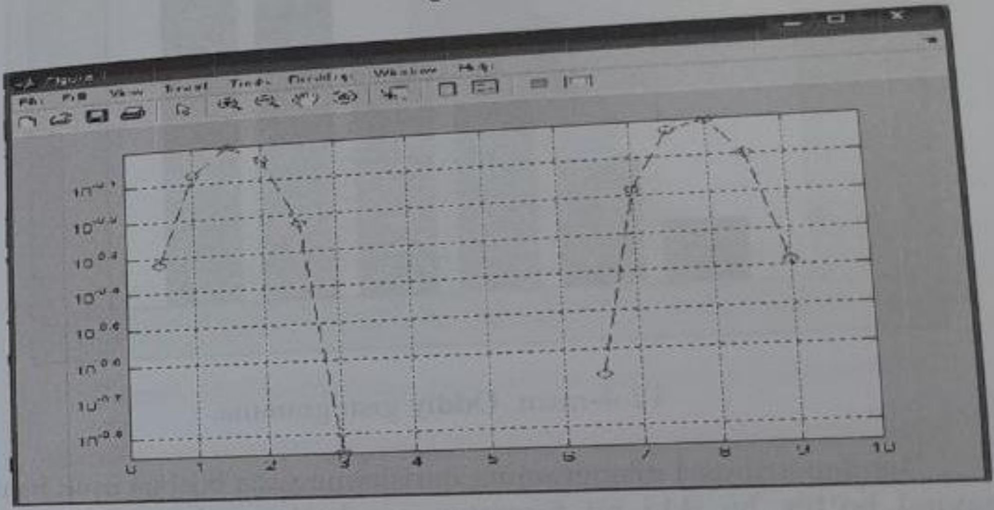
Agar komandalar oynasidan >>gjl deb murojaat etsak, quyidagi natijani olamiz:



12.2-rasm. Uzilishli funksiya grafigi.

Bu yerda "--"- chiziq turi, "o"- tugun nuqtalar markeri, "b"- chiziqning rangi(blue-havorang). Misol.

```
>> x=0:0.5:10;
>> semilogy(x,sin(x),'--or')
>> grid on
```

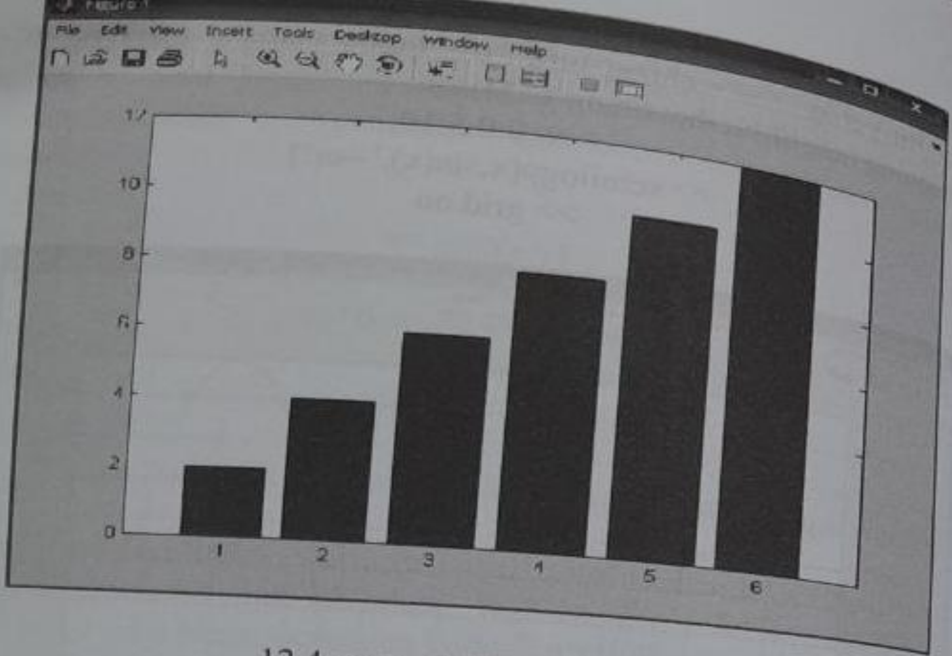


12.3 - rasm. Konturli grafik.

12.2. Gistogrammalar

Amaliy hisoblashlarda biror vektor tarkibini tasvirlaydigan ustunli diagrammalar deb ataluvchi gistogrammalar ko'p uchraydi. Bunda vektorning har bir elementi balandligi uning qiymatiga mos bo'lgan ustun shaklida ko'rsatiladi. Ustunlar tartib raqamlariga va eng baland ustunning maksimal qiymatiga nisbatan ma'lum masshtabga ega bo'ladi. Bunday grafiklar bar(a) komandasi yordamida quriladi:

```
>> a=[2 4 6 8 10 12];
>> bar(a)
```



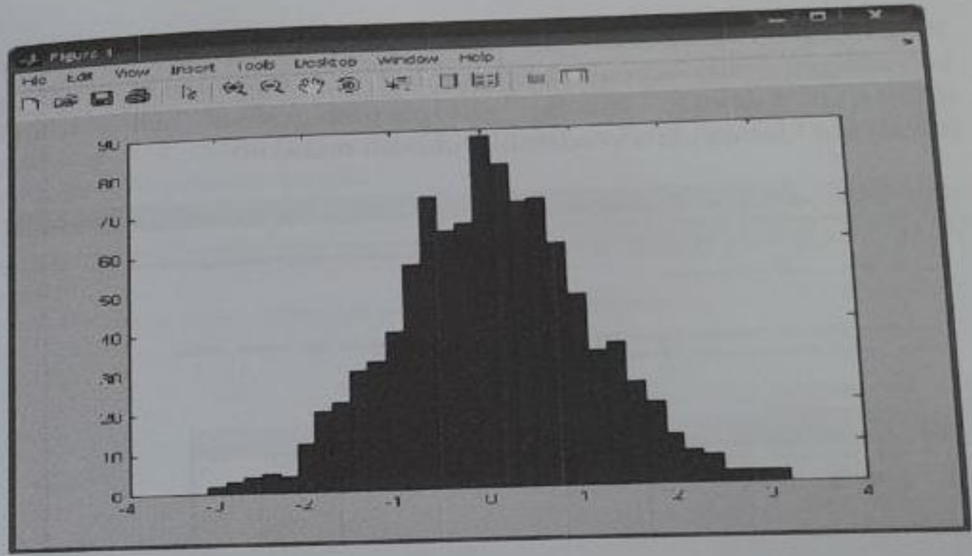
12.4-rasm. Oddiy gistogramma.

Bundan tashqari gistogramma qurishning yana boshqa usuli ham mavjud bo'lib, bu ikki hil formatga ega bo'lgan *hist* funksiyasi yordamida amalga oshiriladi:

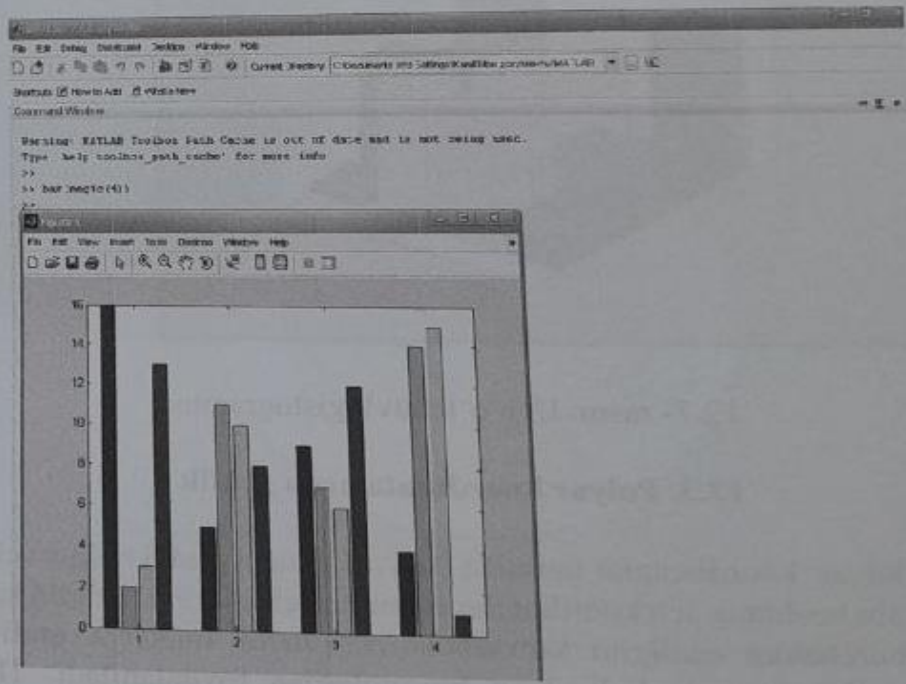
- N=hist(Y)- avtomatik tanlangan 10 intervalli vektor qiymatini qaytaradi;
- N=hist(Y,M)-huddi yuqoridagi kabi, faqat M (M-skalyar) intervalda qaytaradi;

Quyidagi misolni ko'ramiz (12.5-rasm.):

```
>> x=-3:0.2:3; y=randn(1000,1);
>> hist(y,x); h=hist(y,x)
h =
  Columns 1 through 13
   2   3   4   5   4  12  20  22  30  32  39  56  73
  Columns 14 through 26
  64  66  88  81  71  72  60  47  33  35  25  20  12
  Columns 27 through 31
   8   7   3   3   3
```

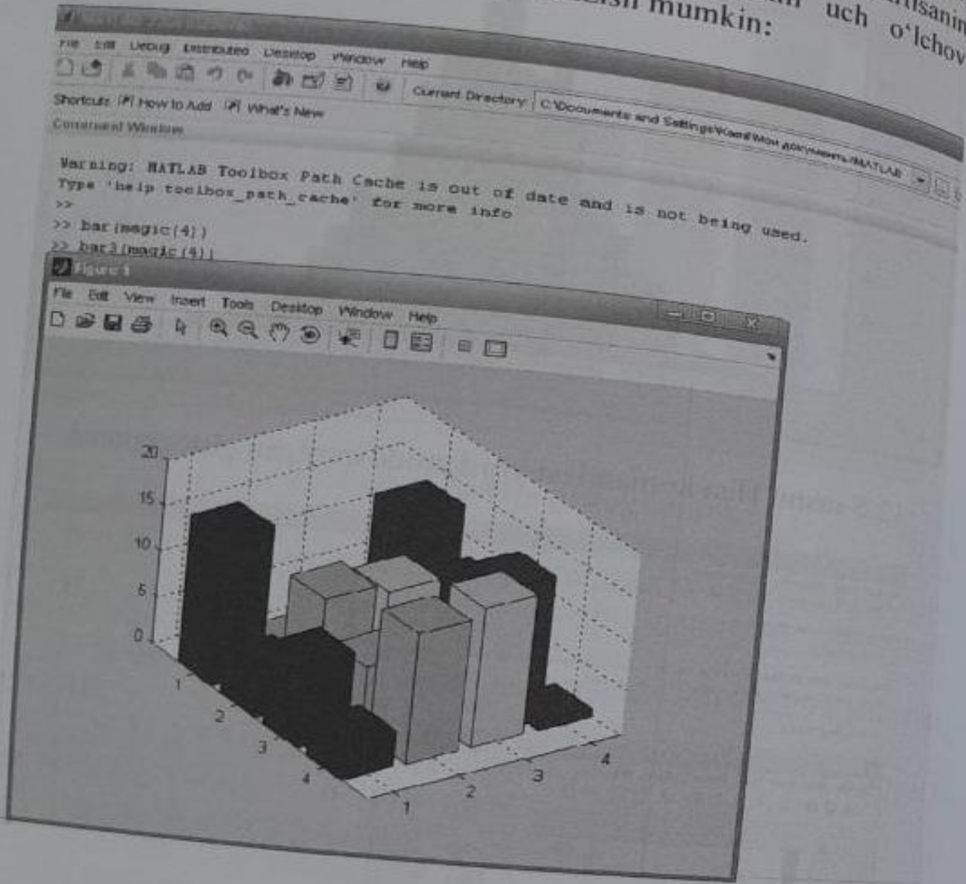



12.5-rasm. Hist komandasi yordamida qurilgan gistogramma.



12.6 - rasm. Matritsaning gistogrammasi.

Yuqoridagi 12.6-rasmda bar komandasini matritsaga qo‘llanishi ko‘rsatilgan. Unda ketma-ket kelgan 1, 2, 3, 4 raqamlari matrtisaning qatorlarini bildiradi. Bunday gistogramma-grafikni uch o‘lchovli fazoda bar3 komandasi yordamida chizish mumkin:



12.7- rasm. Uch o‘lchovli gistogramma.

12.3. Polyar koordinatalarda grafik

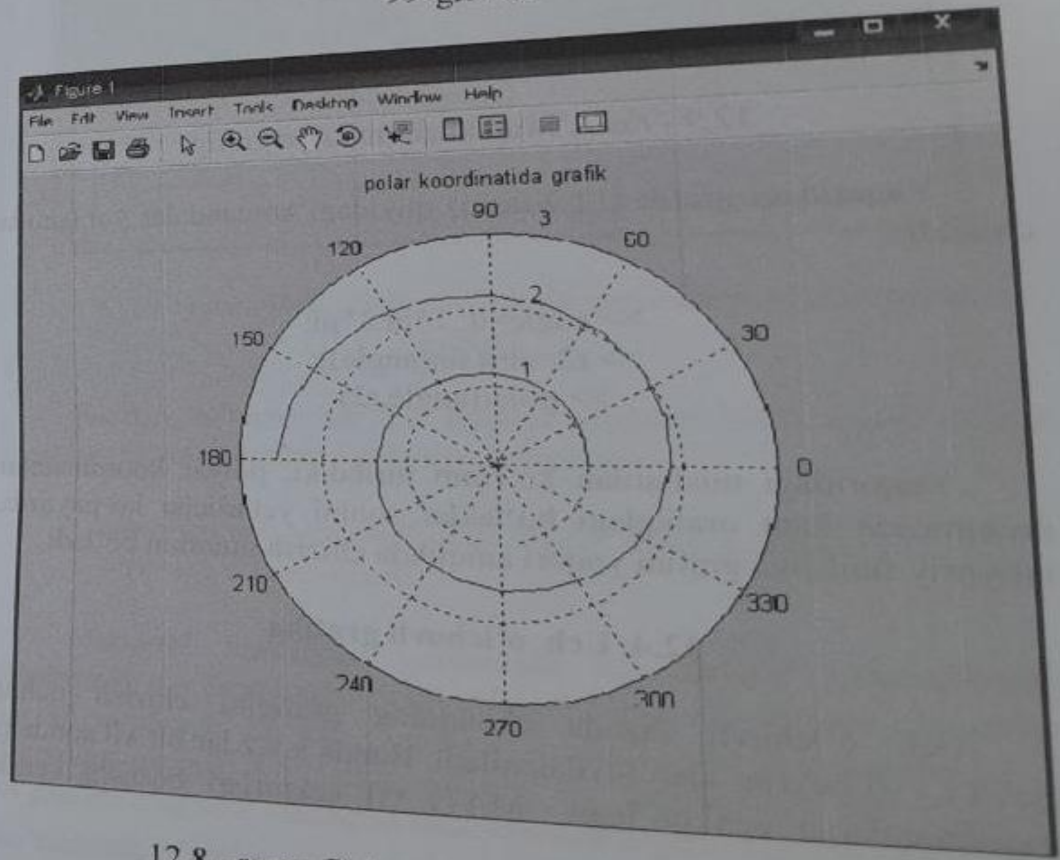
Polyar koordinatalar tizimida ixtiyoriy nuqta xuddi radius vektor oxiri kabi boshlang’ich koordinatlar tizimidan chiqib, *rho* uzunlikka va *theta* burchakka egaligini ko‘rsatadi. *rho(theta)* funksiya grafigini qurish uchun quyida keltirilgan buyruqlardan foydalaniladi. Theta burchag odatda 0 dan 2*pi gacha o‘zgaradi. Polyar koordinatalar

tizimida funksiya grafigini qurish uchun polyar(...) tipidagi buyruqdan foydalaniladi :

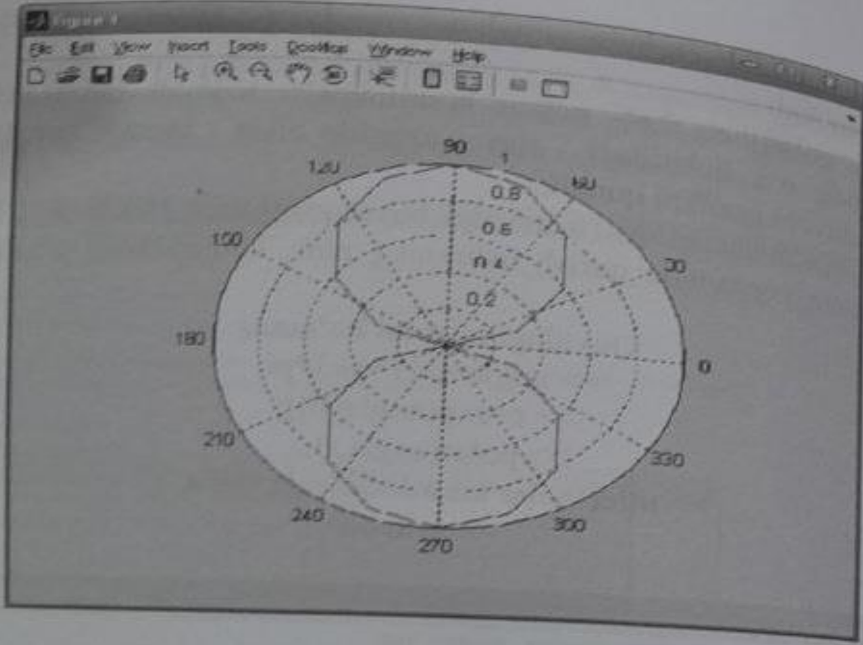
- polar(theta,rho)- polyar koordinatalar tizimida radius-vektor oxirining o‘z holatidagi rho uzunlik bilan theta burchakni ko‘rsatuvchi grafikni quradi;
- polar(theta,rho,s) - avvalgi buyruqdagi kabi , lekin s qatorli konstanta yordamida qurish uslubini (plot komandasiga o‘xshash) beradi .

Quyidagi misolni ko‘ramiz:

```
>> angle=0:.1*pi:3*pi;
>> r=exp(angle/10);
>> polar(angle,r),...
>> title(‘polar koordinatasida grafik’);
>> grid on
```



12.8 - rasm. Polyar koordinatalar tizimida grafik.



12.9 - rasm. Murakkab funksiya grafigi.

Yuqoridagi grafik (12.9-rasm) quyidagi komandalar yordamida chizildi:

```
>> angle=0:.1*pi:3*pi;
>> r2=abs(sin(angle));
>> polar(angle,r2)
```

Yuqoridagi misllardan ko'rinib turibdiki, polyar koordinatalar sistemasida ham oraliqdagi bo'laklar sonini yetarlicha ko'paytirib, ixtiyoriy funksiya grafini yuqori aniqlikda chizish mumkin bo'ladi.

12.4. Uch o'lchovli grafika

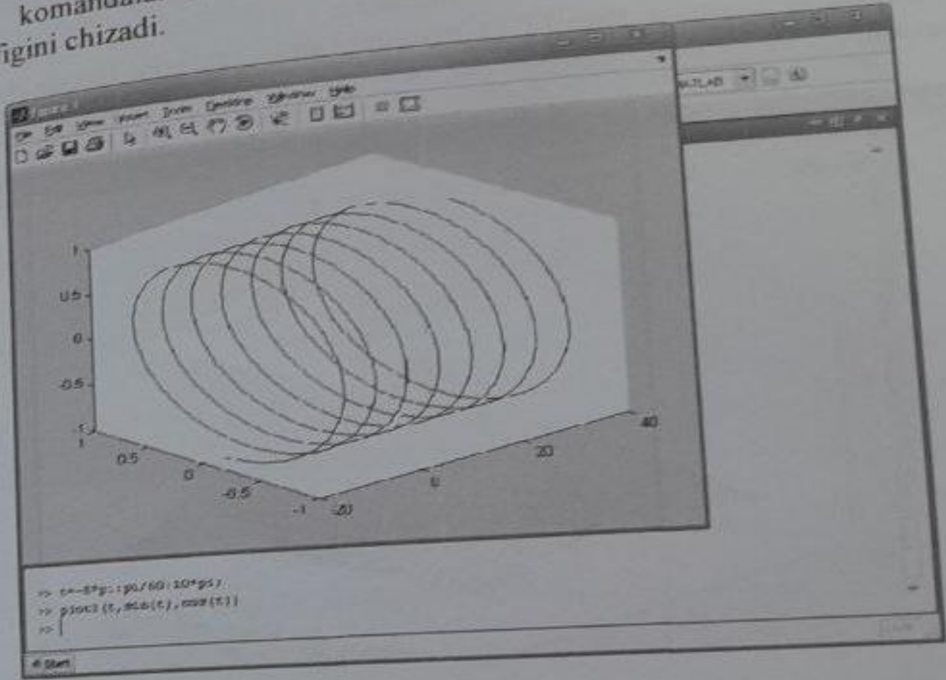
Uch o'lchovli fazoda chiziqning grafigini chizish uchun plot3(x,y,z) buyrug'idan foydalaniladi. Bunda x,y,z lar bir xil sonda gi koordinatalarga ega bo'lgan MATLAB vektorlari bo'lishi kerak. Masalan,

```
>> t=-5*pi:pi/60:10*pi;
```



```
>> plot3(t,sin(t),cos(t))
```

komandalar ketma-ketligi fazoda prujinasimon egri chiziqni grafigini chizadi.



12.10 - rasm. Uch o'lchovli fazoda prujinasimon chiziqning grafigi.

Bundan tashqari har xil turdagi sirtlarni hosil qilish uchun quyidagi komandalardan foydalanish mumkin:

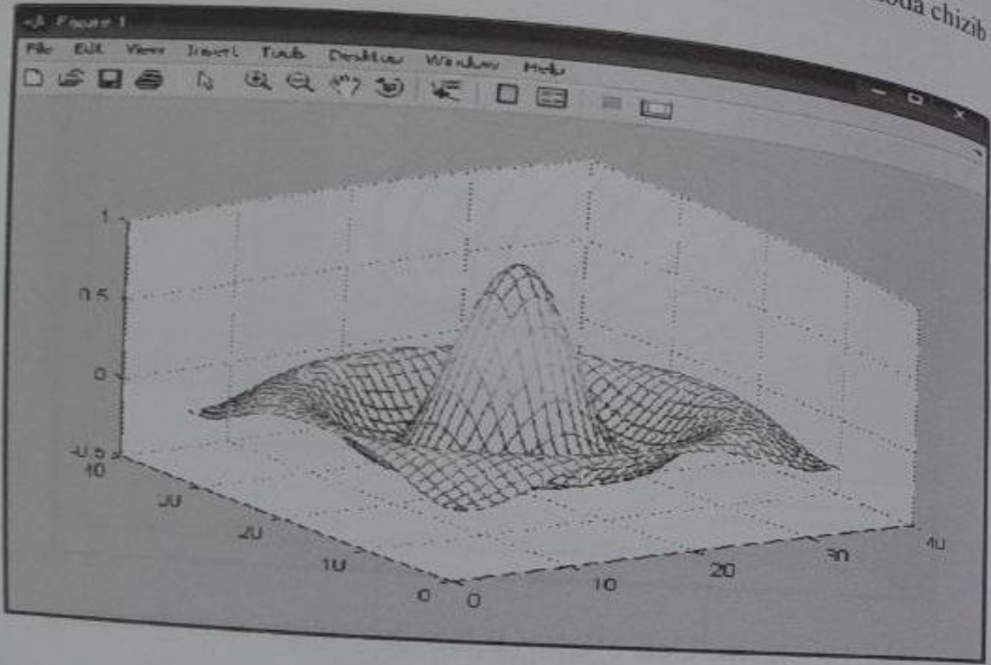
- mesh- bu uch o'lchovli sirtni "to'r" sifatida chizadi;
- surf- uch o'lchovli sirt;

Meshgrid funksiyasi yordamida x,y larning qiymatlaridan foydalanib, x,y matritsalar hosil qilinadi. Agar x,y larning qiymatlari bir xil to'plamda bo'lsa , meshgrid funksiyaning argumentida 1 ta argument qiymati ko'rsatilsa yetarli; x,y larning qiymatlari har xil to'plamda o'zgarsa, meshgrid funksiyaning argumentida ikkita to'plam ko'rsatiladi. Masalan, 1) $Z=sinR/R, R=\sqrt{x^2+y^2}$, x,y∈[-8,8] bo'lsin, u holda >>[x,y]=meshgrid(-8:.5:8); R=sqrt(x.^2+y.^2)+eps;

>> z=sin(R)./R;

>> mesh(z)

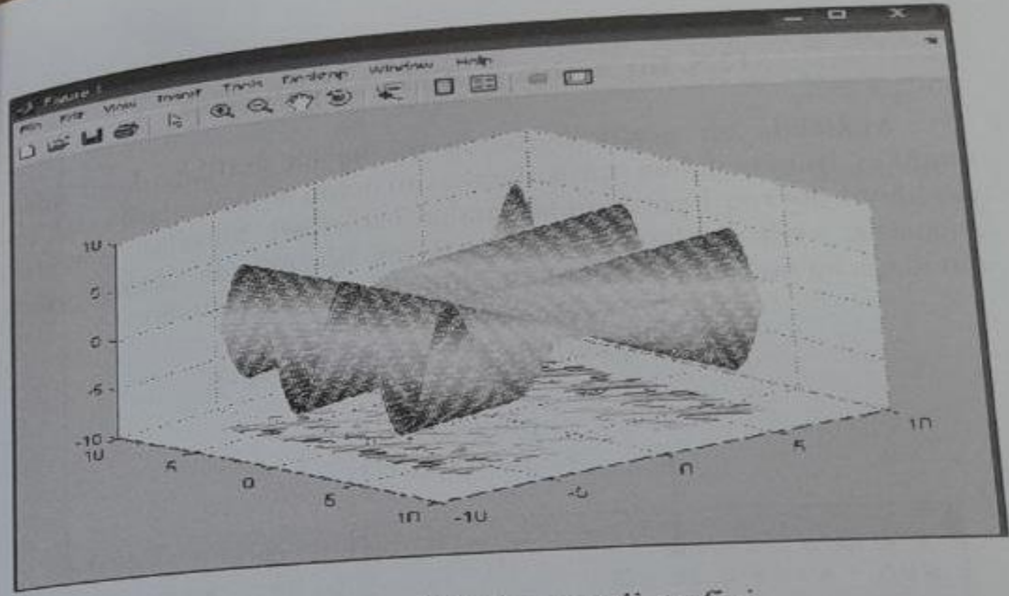
buyruqlar ketma-ketligi 12.11-rasmdagi sirtni grafigini fazoda chizib beradi:



12.11- rasm. Sirtning to‘rli grafigi.

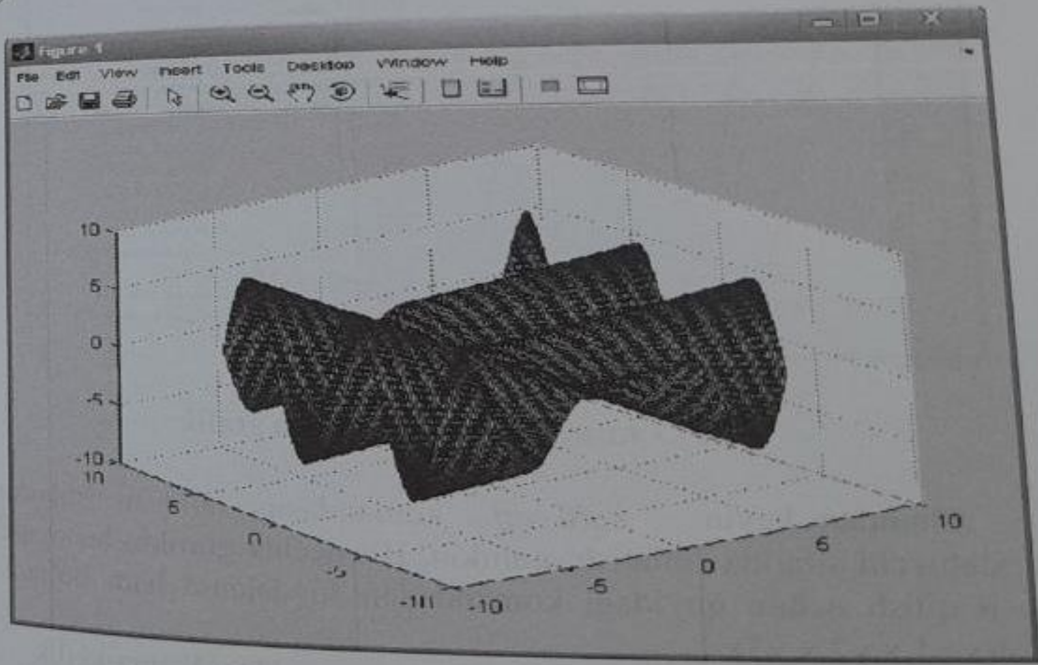
2) Sirtning soyali grafigi esa >> [x,y]=meshgrid(-7:0.1:7); >> z=x.*sin(x+y);

>> meshc(x,y,z) kabi komandalar yordamida chiziladi:



12.12-rasm. Sirtning soyali grafigi.

3) >> surf(x,y,z) komandasi esa quyidagi sirtni chizadi:

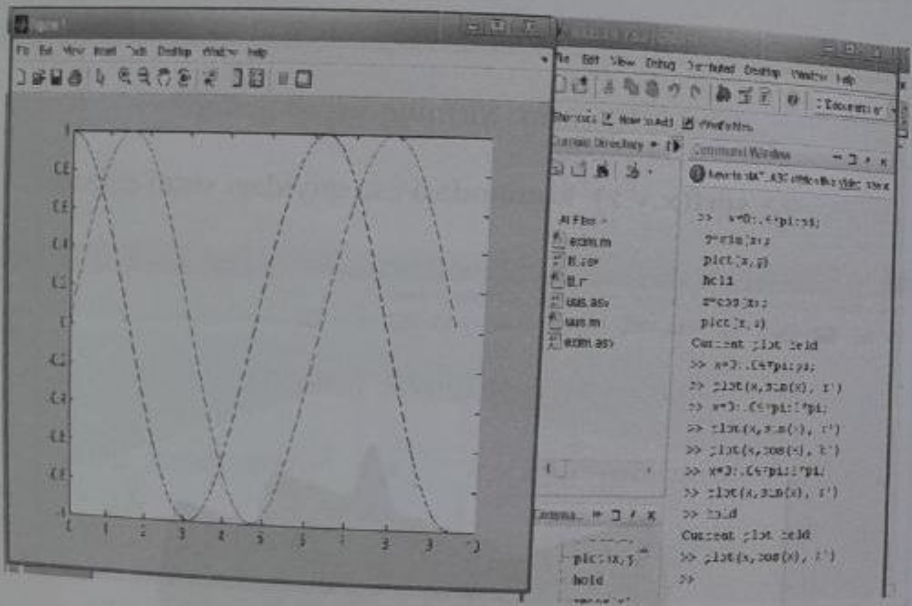


12.13-rasm. surf yordamida chizilgan sirt grafigi.

12.5. Bir nechta grafiklarni hosil qilish

Matlabda bir grafik oynasida bir necha grafiklar hosil qilish mumkin. Buning uchun grafik darchasini ochiq holda saqlash kerak. Bu esa hold buyruq'i yordamida amalga oshiriladi. Masalan, y=sin(x), z=cos(x), x∈[0,π], funksiyalar grafigini bir oynada chizish uchun quyidagicha buyruqlar ishlatiladi(grafiklar 12.14 - rasmda):

```
>>x=0:pi/60:pi; y=sin(x); z=cos(x);
>>hold
>>plot(x,y,'b')
>> plot(x,z,'r')
```



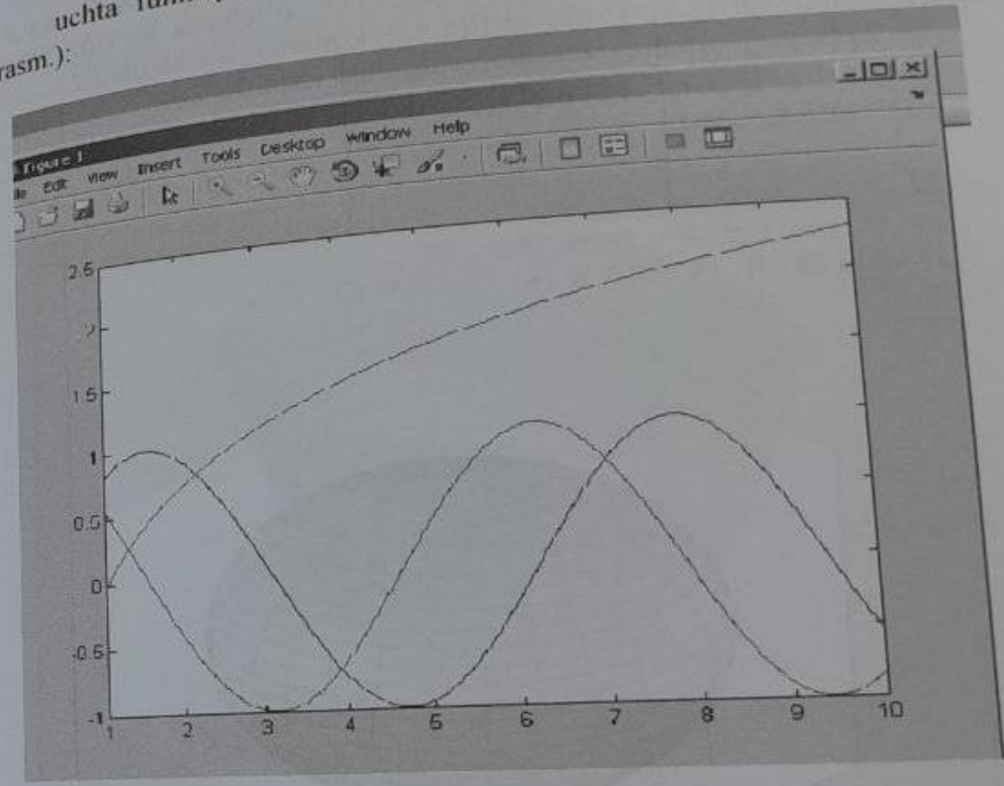
12.14 - rasm. Bir oynada ikkita grafik.

Shundan keyin *hold off* komandasini hold ni ishlashini to'xtatuvchi sifatida ishlatish mumkin. Bir nechta grafikni bir oynada hosil qilish uchun quyidagi komandadan foydalansa ham bo'ladi : plot(x,y1,x,y2,x,y3).

Misol. Komandalar oynasida yozilgan quyidagi ketma-ketlik


```
>>x=1:0.03:10;
>>plot(x,sin(x),x,cos(x),x,log(x))
```

uchta funksiyaning grafigini bir oynada chizib beradi(12.15-rasm.):



12.15 - rasm. Bir oynada uchta grafik.

12.6. Silindr va sferani qurish

Matlabda uch o'lchovli fazoda silindrni grafigini hosil qilish uchun quyidagi maxsus komandalardan foydalaniladi:

1) [x,y,z]=cylinder(R,N)- x,y,z massivlarni hosil qilib beradi. Bu massivlar yordamida R radiusli N ta tugun nuqtalardan iborat bo'lgan silindrni hosil qilish uchun zamin yaratadi. Shundan so'ng silindrni qurish uchun surf(x,y,z) buyrug`i ishlatiladi.

2) [x,y,z]=cylinder(R) yoki [x,y,z]= cylinder - huddi yuqoridagi kabi bo'lib, bunda R=[1 1], N=[20].

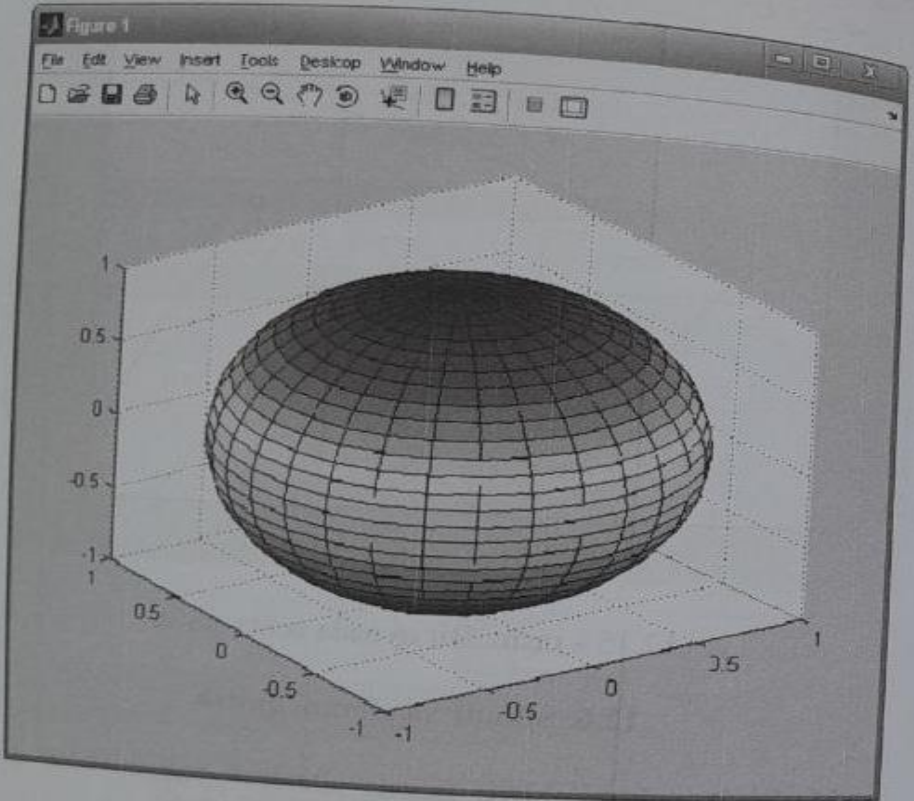
Sfera nuqtalarini aniqlash uchun sphere funksiyasi ishlatiladi. Uning formatlari quyidagicha:

1) [x,y,z]=sphere(N) - [-1,1]x[-1,1]x[-1,1] fazoda x,y,z- massivlar hosil qiladi. Ular (N+1)x(N+1) o'lchovli bo'ladi. Sfera qurish uchun surf(x,y,z) yoki surfl(x,y,z) komandasi ishlatiladi.

2) [x,y,z]=sphere- huddi avvalgidek, faqat N=20.

Misol.>>[x,y,z]=sphere(30);

>>surf(x,y,z,x).



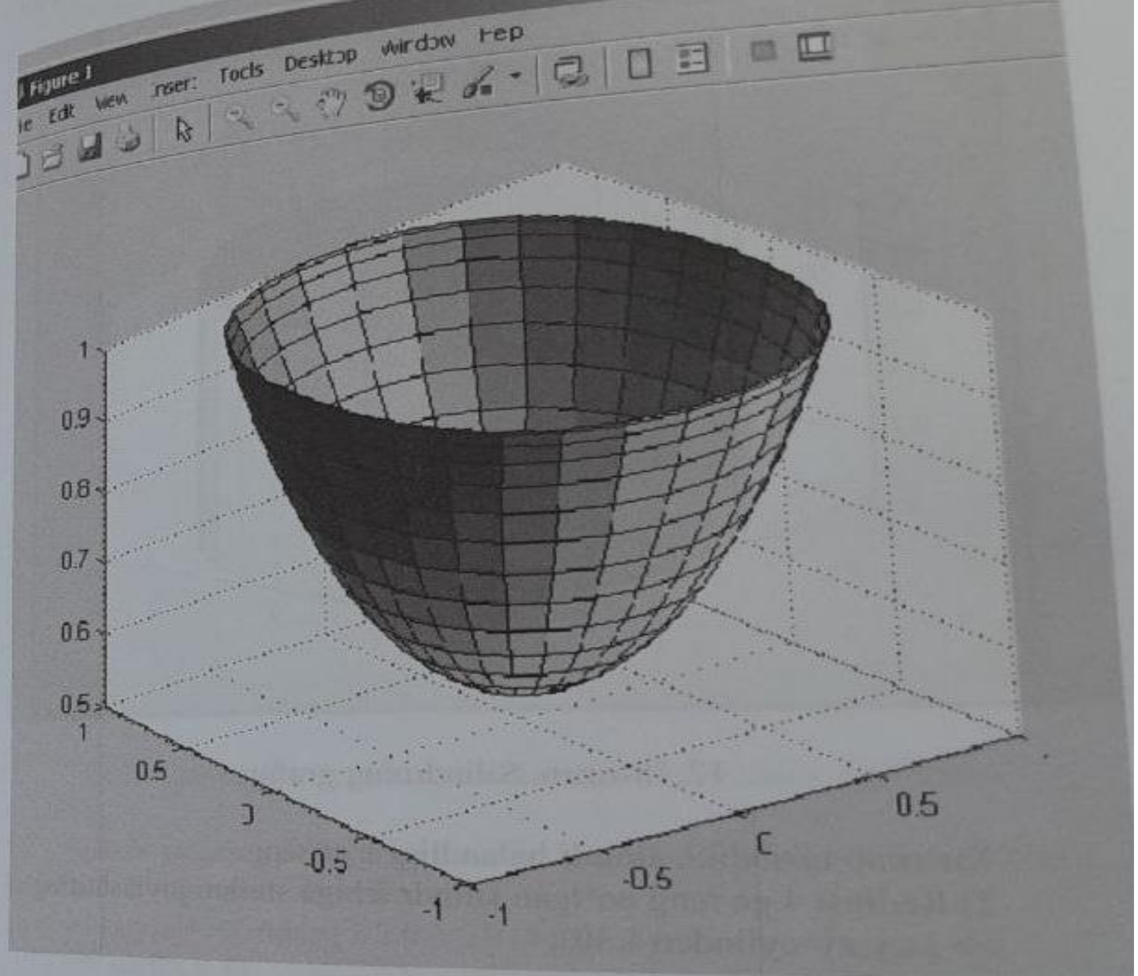
12.16 - rasm. Sfera grafigi.

Bunda yorug'lik effekti vektor rangi surf ning oxirgi argumenti x bilan berilyapti (12.16-rasm.), buni y yoki z bilan ham berish mumkin.

Shuni ta'kidlash lozimki, surf komandasi argumentlarini ifoda qilib bersa ham bo'ladi. Masalan (12.17- rasm.):

>>[x,y,z]=sphere(30);

>>surf(sin(x),y,cos(z),x)



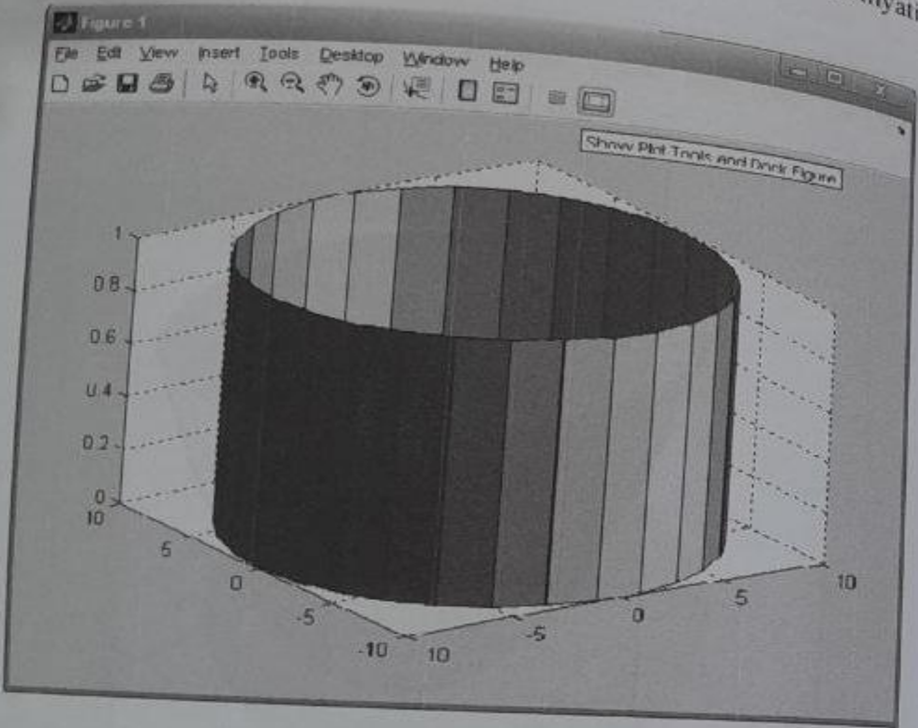
12.17 - rasm. Murakkab sirt grafigi.

Endi silindr grafiklarini chizishga doir misollar ko'rib chiqamiz.

1) >>[x,y,z]=cylinder(10,30);

>>surf(x,y,z,x).

Bu erda ham sferadagi kabi surf buyrug'i oxirgi argument x vektor orqali aniqlanuvchi rangga funksional buyoq berish imkoniyatini beradi.



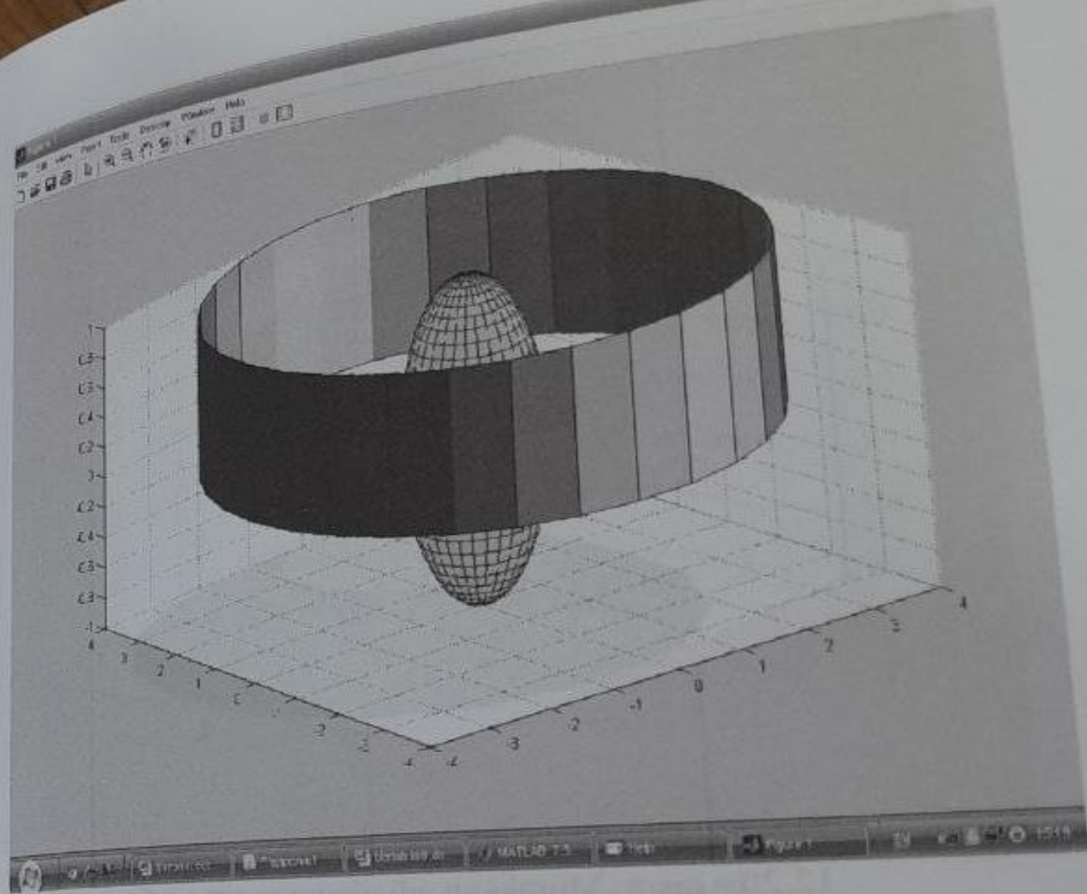
12.18-rasm. Silindrning grafigi.

Ko'rinib turibdiki, silindr balandligi 1 ga teng.

2) Radiusi 4 ga teng bo'lgan silindr ichiga sferani joylashtiring.

```
>> [x,y,z]=cylinder(4,30);
>> surf(x,y,z,x);
>> hold
Surrent plot held
>> [x,y,z]=sphere(30);
>> surf(x,y,z,x);
```

komandalar ketma-ketligi quyidagi grafiklarni chizadi:

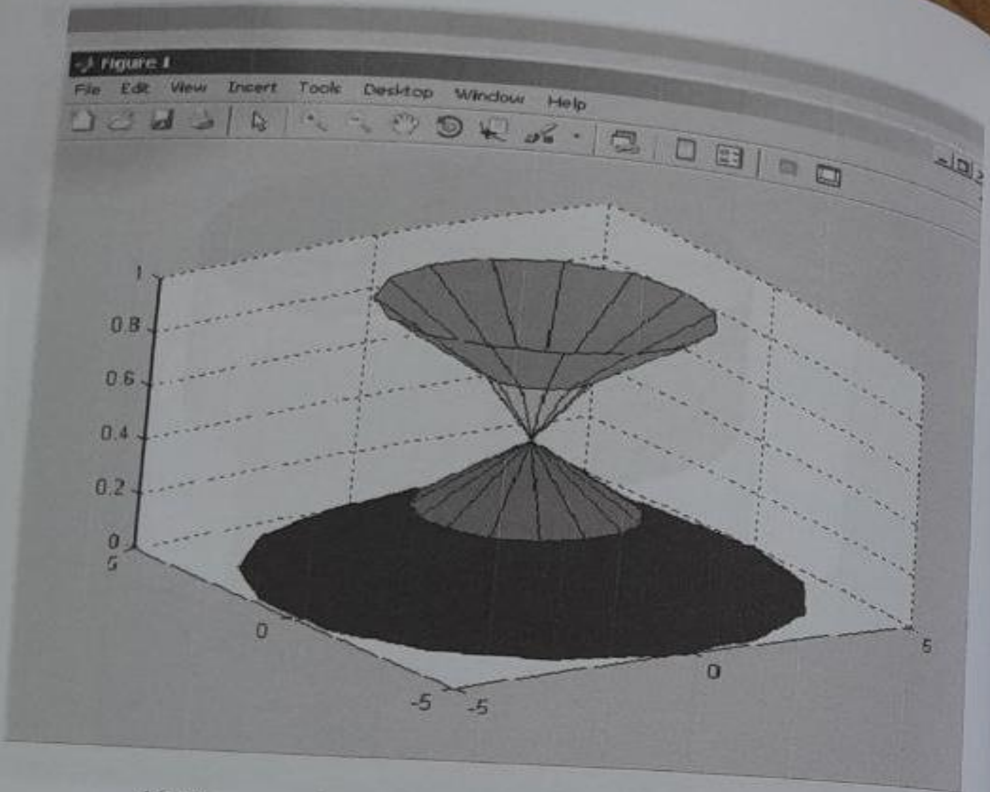


12.19 - rasm. Bir grafik oynadagi silindr va sfera grafiklari.

Silindr uchun yozilgan formatda R radius vektor yoki matritsa ham bo'lishi mumkin. Masalan,

```
>>[x,y,z]=cylinder([5 2 0 1 3],15);
>> surf(x,y,z)
```

buyrug'lari quyidagi shaklni hosil qiladi:

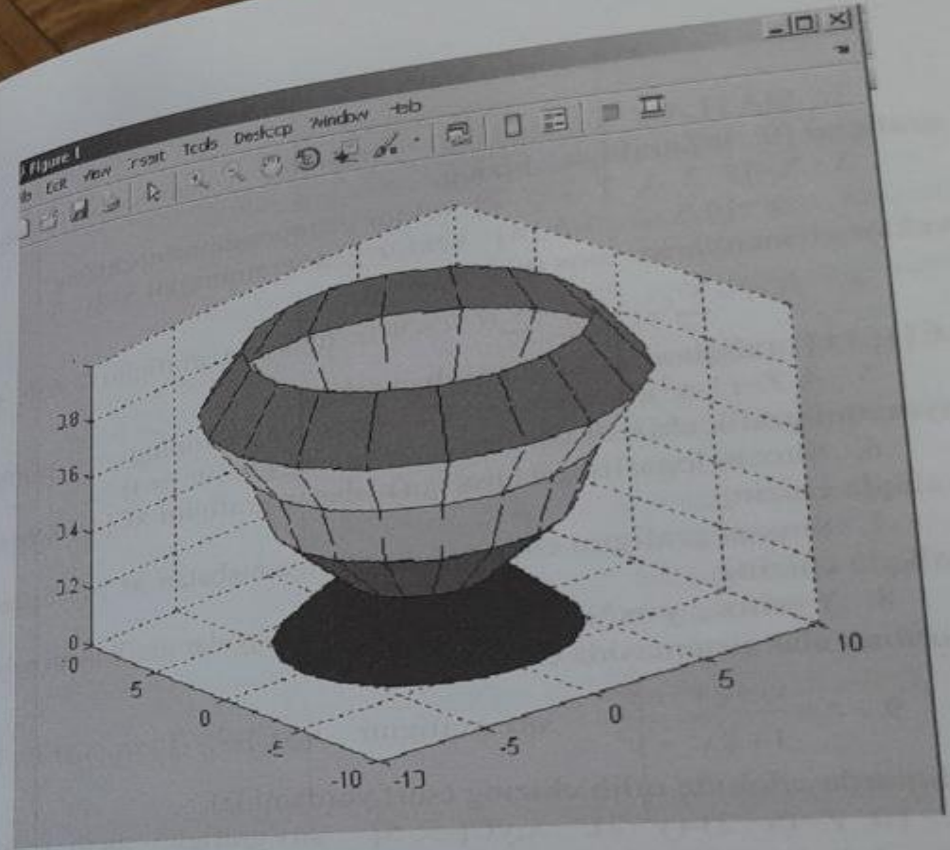


12.20 - rasm. Murakkab silindrsimon sirt grafigi.

E'tibor bering, z o'qining [0 1] kesmasi R vektorning elementlari soniga teng bo'linib, har bir qatlamda yani xOy tekisligiga parallel tekislikda o'ziga mos elementga teng radiusli aylanada ko'rsatilgan tugun nuqtalar birlashtiriladi.

Endi R massiv bo'lgan holni ko'raylik:

```
>>[x y z]=cylinder([6 7;3 9;6 7],18);
>>surf(x,y,z)
```

12.21 -rasm. Vektor formatli grafik.

Ta'kidlash joizki, tugunlar soni N qancha katta bo'lsa, shakl shunchalik silliqlashadi.

Nazorat savollari

1. Matlabda grafik chizishning qanday imkoniyatlari mavjud?
2. Loglog(x,y) qanday grafikni yasaydi?
3. Gistogrammalar qanday buyruq yordamida quriladi?
4. Polyar koordinatalarda grafikni qurishga doir misol keltiring.
5. Meshgrid qanday funksiya?
6. Bir oynada bir nechta grafiklar qanday hosil qilinadi?
7. Silindrni uch o'lchovli fazoda qanday quriladi?
8. Sfera yasash uchun qaysi funksiyadan foydalaniladi?

Mustaqil ishlash uchun misollar

1. MATLAB komandalari yordamida y=sinx+cosx funksiya grafigini $[0;\ 4\pi]$ oraliqda chizing.
2. X=[1 2 4, 7 3 5 7] vektor gistogrammasini chizing.
3. Y=[0.5 2 3.5 4] vektor gistogrammasini x=[1 3 4 5] vektor elementlariga mos qilib chizing.
4. $f(x)=\sum_{i=1}^{5}(\frac{1}{1+2ix})-\sum_{i=1}^{4}(1/(1+3ix))$ funksiya grafigini x ∈[0; 5], x∈[1; 11] oraliqlarda alohida qilib chizing.
5. 4.$Z=(1-x^2)(1-x^3)\sin(x+x^4)$ funksiya nolining taqribiy qiymatini grafik chizish yordamida aniqlang (x∈[0; +∞)) .
6. Sinx ni logarifmini cosx ga nisbatan grafigini x∈[π/10; 9π/10] oraliqda chizing.
7. Sinx ni grafigini cosx ni logarifmiga nisbatan x∈[-2π/5; 2π/5] oraliqda chizing.
8. Y=sinx , y=x*cosx , x∈[0; 3π] funksiyalar grafiklarini polyar koordinatalar sistemasida chizing.
9. $z=\frac{\cos\sqrt{x^2+y^2}}{1+\sqrt{x^2+y^2}}$ sirt grafigini x,y∈[-7; 7] va x,y∈[0; 14] oraliqlarda alohida qilib chizing (surf yordamida).
10. $Z=(x^2/2)-(y^2/2)$, x,y∈[-5; 5] sirt grafigini mesh va surf komandalari yordamida chizing.
11. magic(5) va boshqa 4 ta matritsa hosil qilib, ularning gistogrammalarini tekislikda va fazoda chizing.
12. magic(5) va boshqa 4 ta matritsa hosil qilib, ularning gistogrammalarini tekislikda ham va fazodaham bir grafik oynada chizing.
13. Yechimlari gistogrammalar yordamida ifodalanadigan bir nechta masala tuzing va uni Matlabda yeching.
14. Quyidagi ifodalar bilan berilgan sirtlarning grafiklarini alohida hamda bir oynada xar xil rang va chiziq turlarida chizing, oraliqlarni mustaqil tanlang.

a) $Y = \ln(3Z + 2\cos X)$
b) $Z = X^2 - XY + Y^2$
c) $Z = Y - Y^2 - X + 6X^2$
d) $Z = X^3 + 8Y^3 - 6XY + 1$.

13. MAXSUS GRAFIKA. ANIMATSIYA BAJARISH VOSITALARI

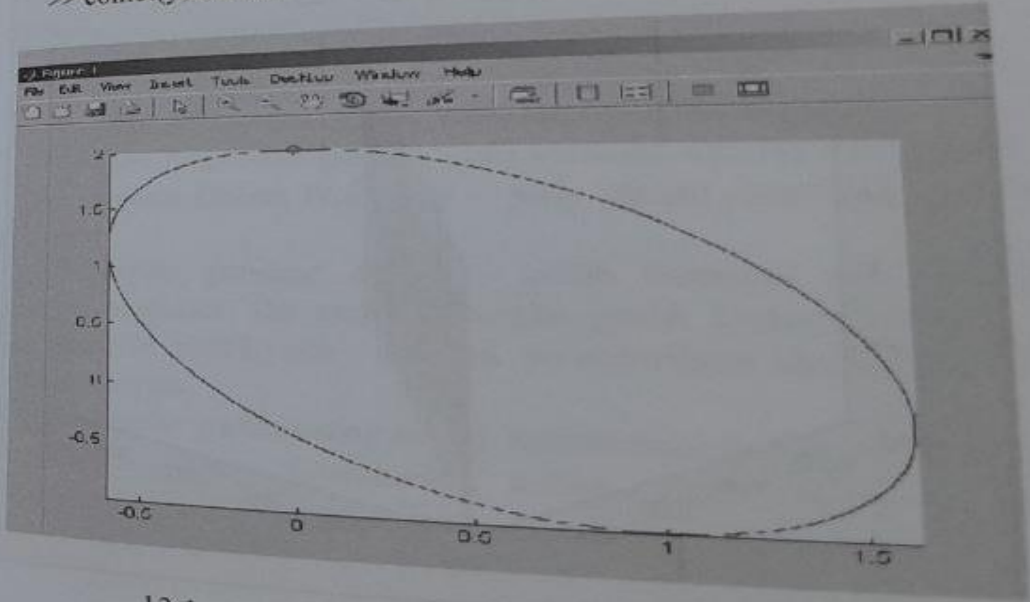
13.1. Animatsiyani bajarish vositalari

Nuqtaning tekislikda harakatlanish traektoriyasini aks ettirish uchun comet komandasidan foydalaniladi. Bunda nuqta izga ega bo'lgan kometaning yadrosini eslatadi. Ushbu komanda quyidagi ko'rinishlarda qo'llaniladi:

- comet(y)- "kometa"ning y vektor bilan berilgan traektoriya bo'yicha harakatlanishini aks ettiradi;
- comet(x,y)- "kometa"ning y va x vektorlar juftligi bilan berilgan traektoriya bo'yicha harakatlanishini aks ettiradi;
- comet(x,y,z)- avvalgi komandaga o'hshash, faqat kometa izining uzunligini ham ko'rsatish mumkin. Kometaning izi boshqa rangga bo'yalgan bo'ladi, u p*length(y) ko'rinishida beriladi (length(y)- y vektorning o'lchami, p<1, sukut bo'yicha p=0,1).

Quyida comet komandasidan foydalanishga doir misol keltirilgan:

```
>> t=0:.01:2*pi; y=sin(2*t)+(sin(t).^2); x =cos(2*t)+(cos(t).^2);
>> comet(y,x,0.3);
```



13.1- rasm. Tekislikda nuqtaning harakati.

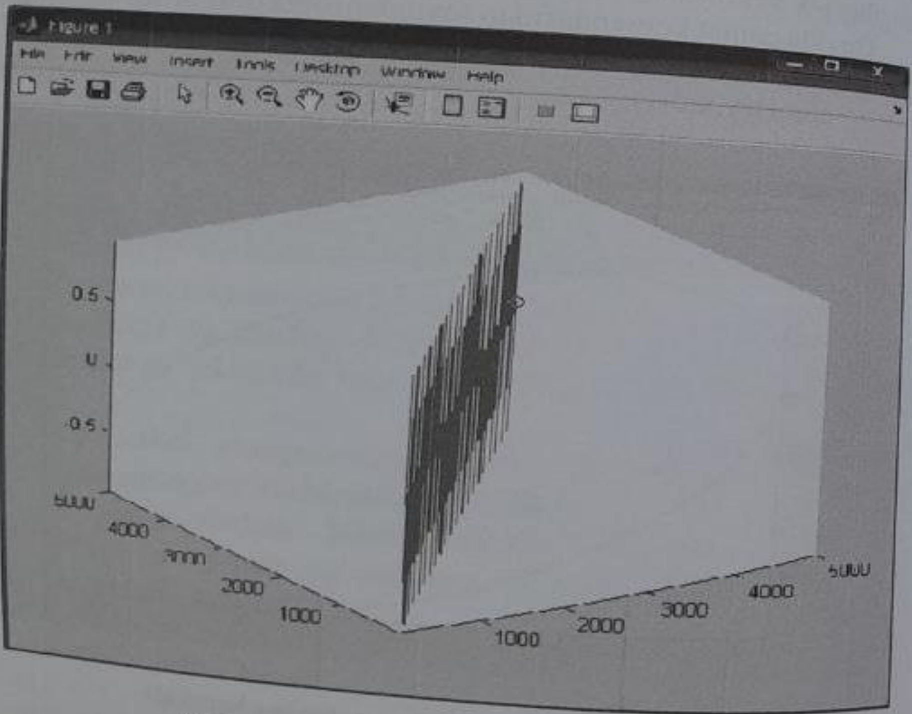
13.2. Nuqtaning fazoda harakatlanishi

Nuqtaning uch o'lchamli fazoda harakatlanishini kuzatish uchun quyidagi ko'rinishlarga ega bo'lgan comet3 komandasidan foydalaniladi:

- comet3(z)- nuqtaning z vektor bilan berilgan uch o'lchamli egri chiziq bo'yicha harakatlanishini aks ettiradi;
- comet3(x,y,z)- nuqtaning fazoda [x(i), y(i),z(i)] nuqtalar bilan aniqlanadigan egri chiziq bo'yicha harakatlanishini aks ettiradi;
- comet3(x,y,z,p)- avvalgi komandaga o'xshash, faqat nuqta izining uzunligini ham ko'rsatish mumkin. Nuqtaning izi p*length(y) ko'rinishida beriladi (length(y)-y vektorning o'lchami, p<1, sukut bo'yicha p=0,1).

Quyida comet3 komandasidan foydalanishga misol keltirilgan:

```
>> t=-10*pi:pi/250:10*pi;
>> z=(sin(5*t).^5).*cos(t);
>> comet3(z);
```



13.2 - rasm. Fazoda nuqtaning harakati.

Nuqtaning ikki va uch o'lchamli fazodagi harakati eng sodda animatsiyalardan bo'lishiga qaramasdan dinamik masalalarni grafik vizuallashtirish effektini namoyish qilish imkoniyatlarini kengaytiradi.

13.3. Deskriptorli grafika

Deskriptorli grafika bilan tanishishdan avval, grafik ustida bajarilishi mumkin bo'lgan ba'zi yordamchi tushunchalarni o'rganamiz. Bulardan biri grafik chiziqlarni markerlash va formatlashtirishdir. Dekart tekisligida kursorni chiziq ustiga qo'yib sichqonchani chap tugmasini bosilsa, chiziq ustida uni xarakterlovchi qora kvadratchalar hosil bo'ladi va chiziq alohida ko'rinishga ega bo'ladi. Ma'lumki, dekart tekisligida grafik chiziqlari berilgan (x,y) juftlik nuqtalarni mos oraliqdagi o'rinlarni tutashtirish natijasida hosil qilinadi. Shu nuqtalar har xil belgilar (markerlar) bilan belgilanishi mumkin. Masalan, bu belgilar "o,*,x" va boshqalar bo'lishi mumkin. Grafik chiziqlar ustida markerlarni hosil qilganda ularni o'lchamlarini, rangini berish mumkin bo'ladi. Grafik chiziqlarda markerlarni ishlatish ularni alohida ajratib, ko'rinarliroq bo'lishini ta'minlaydi.

Undan tashqari quyidagi grafik oyna interfeysidan foydalanish mumkin:

- Copy Figure – grafikni buferga nusxalash;
- Copy Options- grafik parametrlarni nusxalash;
- Figure Properties- grafik xossalari oynasini chiqarish;
- Axes Properties- grafik o'qlari xossalari oynasini chiqarish;
- Surrent Object Properties – joriy ob'ekt xossalari oynasini chiqarish;

Deskriptor grafikasi degani – ochib beruvchi yoki handle-grafikani anglatadi. Bu grafika barcha grafik komandalarning va foydalanuvchi interfeysini obektga yo'naltirilgan dasturlash bilan ta'minlab beradi.

Deskriptor grafikasining asosiy tushunchasi bo'lib grafik ob'ekt hisoblanadi. Uning foydalanish uchun zarur bo'lgan Tools mexanizmlar menyusi quyidagilardir:

- Edit Plot-grafikni tahrirlash;
- Zoom In-grafik masshtabni kattalashtirish;
- Zoom Out-grafik masshtabini kichiklashtirish;

- Rotate 3D-fazoda (uch o'lchovli) grafikni burish(aylantirish);
- Basic Fitting-approksimatsiya qilish;
- Data-grafik nuqtalari uchun statistik ma'lumotlarni olish;
- Rectangle- to'q'ri to'rtburchaklarni yaratuvchi obyekt;
- Surface-sirtni yaratuvchi ob'ekt;
- Text-tekstli yozuvlarni yaratuvchi obyekt;
- Light-yoruq'lik effektini yaratuvchi obyekt.

Ob'ektlar o'zaro boq'langandir va qandaydir grafik effektini hosil qilish uchun bir- biriga murojat qilishi mumkin.

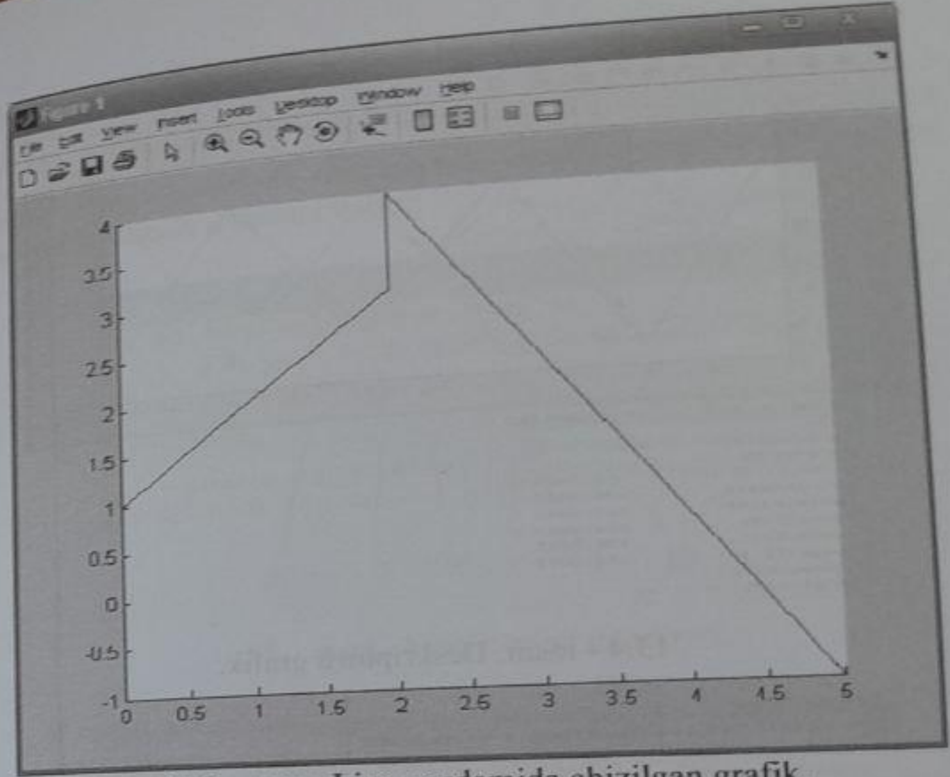
Koordinata o'qlarini yaratish va boshqarish uchun quyidagi komandalar ishlatiladi:

- axes- koordinata o'qlarini yaratuvchi komanda;
- box- rasmni atrofida to'rtburchak qurish komandasi;
- cla- axes qurishlarni olib tashlash;
- hold-koordinata o'qlarini saqlab turish;
- ishold-hold statusini tekshirish(agar hold ishlayotgan bo'lsa, 1 ga teng , aks holda 0 ga teng).

Deskriptor grafikasi obyektini qo'llashga misol ko'raylik: (0,1),(1,2),(2,3) (2,4) va (5,-1) nuqtalardan o'tuvchi chiziq grafigi qurish talab qilinsin. Buning uchun line ob'ektidan foydalanamiz. Bu obyekt huddi shu nomdagi quyidagi grafik komandasi bilan quriladi:

```
>> line([0 1 2 2 5],[1 2 3 4 -1],'color','blue')
```

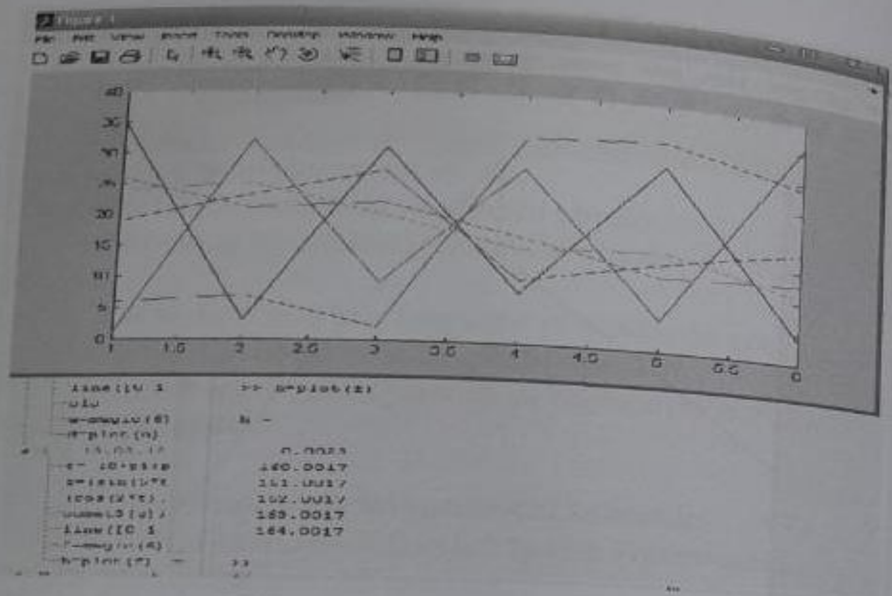
Line komandasining xususiyatlari shundan iboratki, unda grafik qurishning barcha shartlari ochiq holda ko'rsatilgan bo'ladi. Bular yuqoridagi misolda konkret nuqtalar koordinatalari, rang parametrlari color va rangning o'zi 'blue'(13.3 - rasm.).



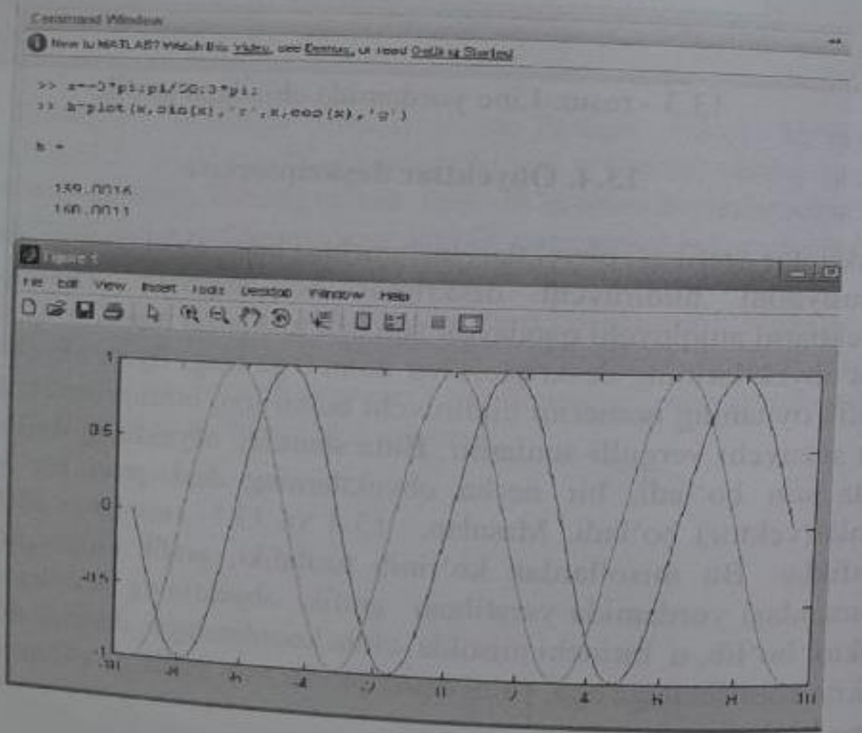
13.3 - rasm. Line yordamida chizilgan grafik.

13.4. Obyektlar deskriptorlari

Deskriptor grafikasi obyektlari tushunchasi bilan ob'ektlarning alohida xususiyatini bildiruvchi deskriptor boq'langandir. Deskriptorni ob'ektlarni aniqlovchi qandaydir son deb tushunish mumkin. Masalan, root obyektlarining deskriptori har doim 0 ga teng, figure obyektlarini grafik oynaning nomerini bildiruvchi butun son, boshqa obyektlarniki esa suzuvchi vergulli sonlardir. Bitta shunday obyektning deskriptori bitta son bo'ladi, bir necha obyektlarning deskriptori bir nechta sonlar(vektor) bo'ladi. Masalan, 13.4 va 13.5- rasmlarda chizilgan grafiklar. Bu misollardan ko'rinib turibdiki, grafik chizuvchi plot komandasi yordamida yaratilgan grafik obyektining deskriptori h vektor bo'lib, u birinchi misolda oltita koordinataga , ikkinchisida esa ikkita koordinataga ega, ya'ni deskriptorlar soni grafik ob'ektlar soniga teng bo'ladi.



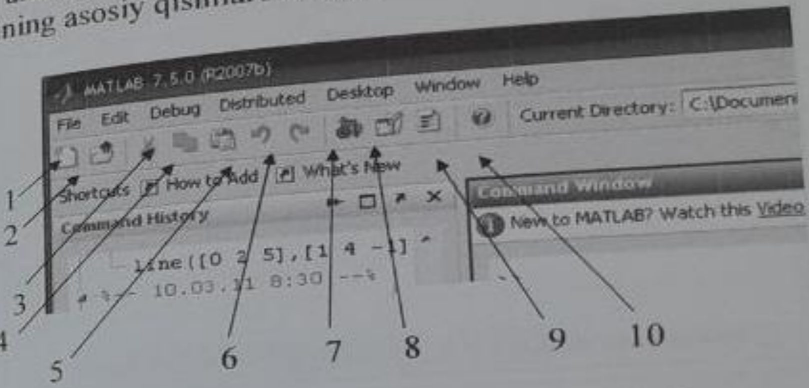
13.4 - rasm. Deskriptorli grafik.



13.5 - rasm. h - grafik obyektining deskriptori.

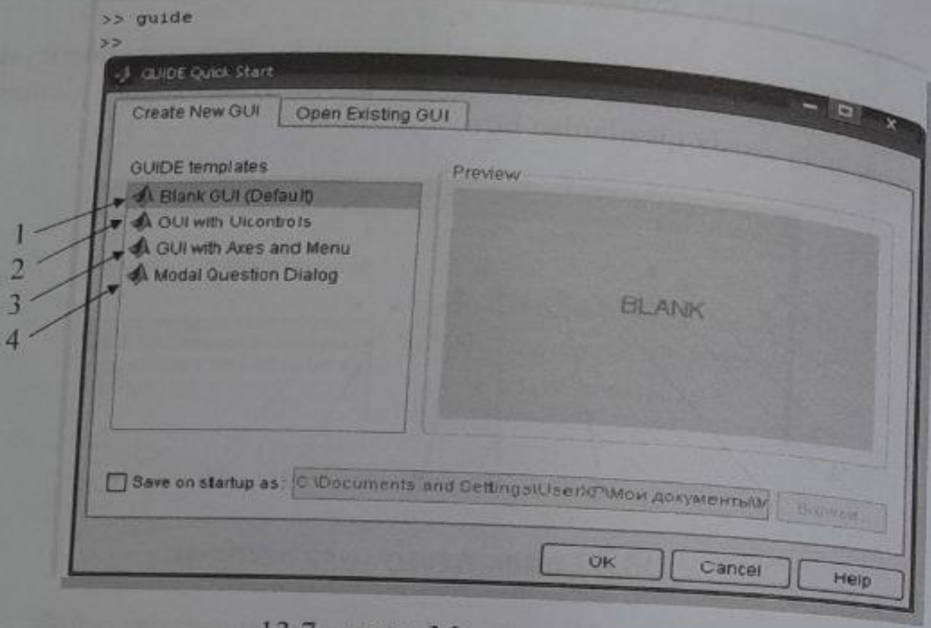
13.5. Foydalanuvchi interfeysini yaratish

Matlab tizimi bilan ishlash imkoniyatini foydalanuvchi interfeysi orqali amalga oshiriladi. Instrumentlar paneli oynasi Matlab dasturi oynasining asosiy qismlardan biri:



13.6 - rasm. Asosiy oyna interfeysi.

1. New M_file (Новый m_файл) –Yangi m-faylni ochish;
2. Open file (Открыть файл) –m-faylni ochish;
3. Cut (Вырезать) – belgilangan qismni kesib oladi va buferga joylashtiradi ;
4. Copy (Копировать) –belgilangan buffer fragmentidan nusxa oladi;
5. Paste (Вставить) –chiqarish kerak bo‘lgan qatorga buffer fragmentini joylashtiradi;
6. Undo (Отменить) –avvalgi operatsiyani bekor qilish;
7. Redo (Повторить) –bekor qilingan so‘nggi operatsiyani qayta tiklash;
8. Simulink –Simulink kutubxonasidan brauzer oynasini ochish;
9. GUIDE – grafik interfeysli kengaytirilgan oynani ochish;
10. Help (Помощь) –ma’lumotnoma oynasini ochish.

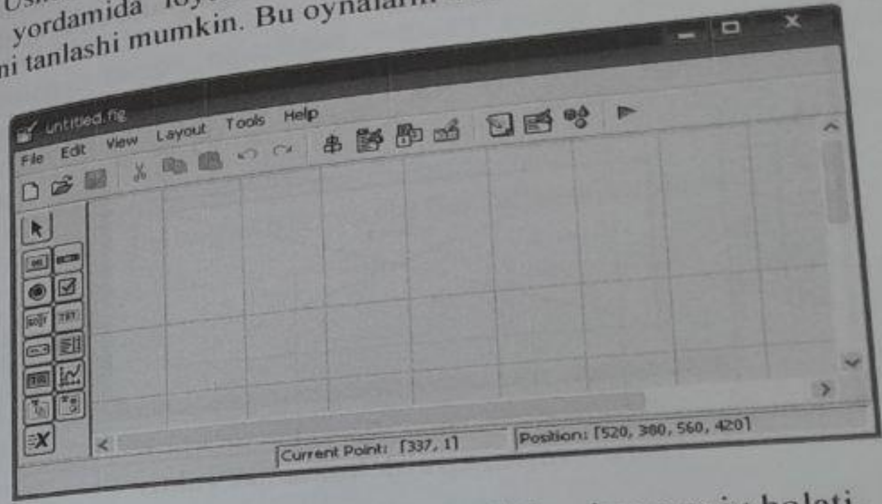


13.7 - rasm. Maxsus oyna.

1. Standart uskunalar oynasi Blank GUI (default). Bunda barcha uskunalar va obyektlar passiv holatda bo'ladi. Bo'sh formaning o'zi mavjud bo'lib, kerakli uskunalarni foydalanuvchi o'zi o'rnatadi.

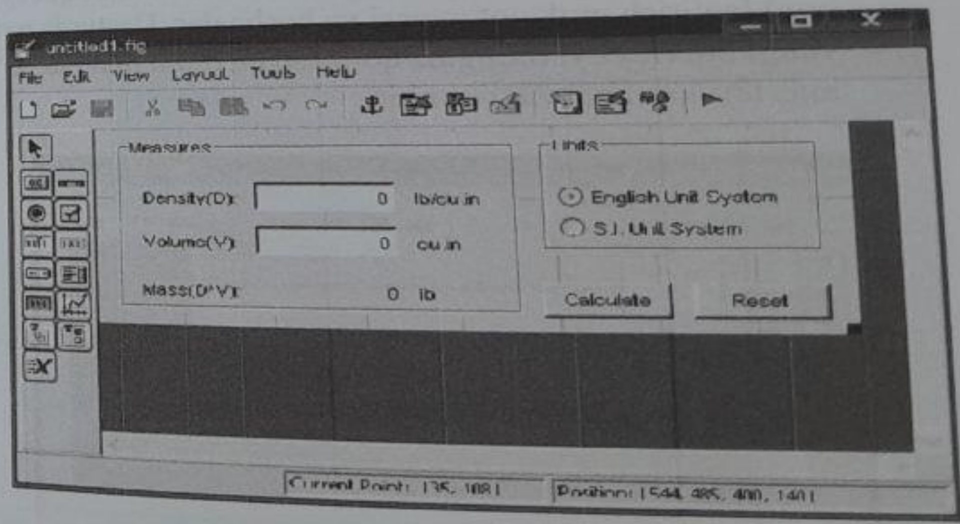
Matlabda kiritilayotgan buyruqlarni ko'rsatib borish vazifasi alohida grafik interfeysga yuklatiladi. Bu interfeys foydalanuvchi interfeysi deyiladi-GUI(Graphe User Interface). Ushbu dasturda boshqa yuqori darajadagi ob'ektga yo'naltirilgan dasturlashda bo'lgani kabi bir nechta ma'lumotlarni kiritish vositalaridan foydalanish mumkin. Ularni ifodalash uchun an'anaviy grafik interfeysdan foydalanish yetarli emas. Buning uchun maxsus vizual grafik interfeys tashkil etilgan bo'lib, uning nomi GUIDE(Graphe User Interface Designer)deyiladi. Ushbu interfeys alohida kutubxona ko'rinishida tashkil etilgan bo'lib, uning tarkibiga barcha vizual ma'lumot kiritish obyektlari joylashtirilgan. Ularga misol sifatida tugma, checkbox, radio, matn kiritish ob'ekti, grafik chizish obyekti va boshqalarni olish mumkin. Ushbu kutubxonani ishga tushirish uchun foydalanuvchi ishchi stoliga quyidagicha buyruq beriladi: >>guide

Ushbu buyruq kiritilganda maxsus oyna ochilib(13.7 - rasm), bu oyna yordamida foydalanuvchi o'ziga kerakli bo'lgan dizayndagi oynani tanlashi mumkin. Bu oynalarni 4 xil varianti bor:



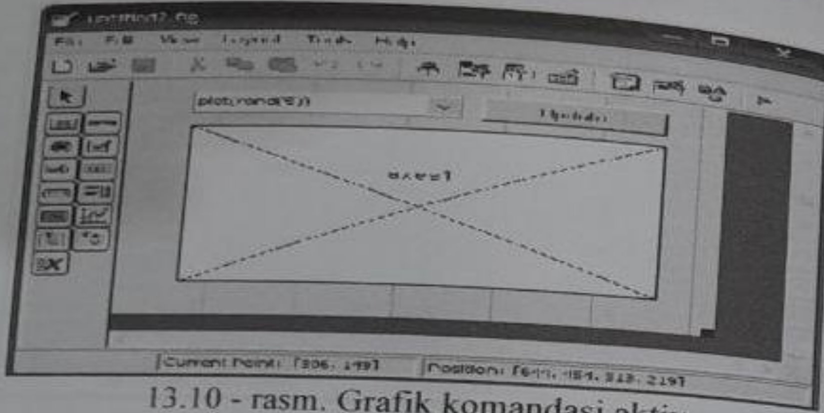
13.8 - rasm. Uskunalar va ob'ektlarning passiv holati.

3. GUI with Uicontrols. Ushbu bo'limda bir qancha obyektlar aktiv hisobalanib, undan shablon sifatida foydalanish mumkin.



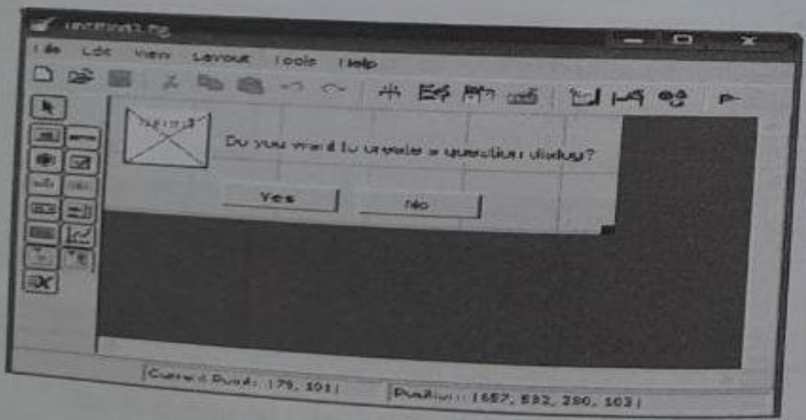
13.9 – rasm. GUI with Uicontrols oynasi.

3. GUI with Axes and Menu. Ushbu bo'lim ham 2-bo'lim kabi bir qancha aktiv obyektlarni o'z ichiga oladi. Bularga grafik chizish ob'ekti va menyu ob'ektlarni olish mumkin.



13.10 - rasm. Grafik komandasi aktiv.

4. Modal Question Dialog. Ushbu bo'limda bir nechta muloqot oynalar bilan ishlash jarayoni keltirilgan. Matlabda bir necha o'nlab muloqot oynalari mavjud. Bularga xatoliklarni bosmaga chiqaruvchi muloqot oynasi, hujjatlarni saqlash muloqot oynasi, saqlangan hujjatlarni ochish muloqot oynasi, ogohlantirish muloqot oynasi va boshqalar. Dasturda nafaqat yangi interfeys yaratibgina qolmasdan, oldin mavjud bo'lgan interfeyslarni ochish mumkin.



13.11 - rasm. Muloqot oynasi.

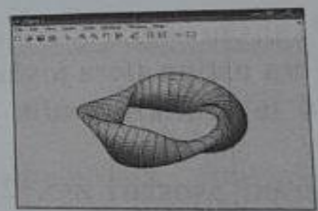
13.6. Uch o'lchovli grafiklar galeriyasi

Matlabda 3-o'lchovli grafik imkoniyatlari bilan tanishish uchun professional tarzda bajarilgan maxsus grafik dasturlar galereyasi mavjuddir. Galereyaga demonstratsiya rejimidan ham (komanda Examples and Demos→ komandalar oynasining help menyusi), va komandalar rejimidam ham (ma'lum faylni nomini terib), murojaat qilib kirish mumkin.

Galereya quyidagi shakl va fayllar bilan aniqlanadi:

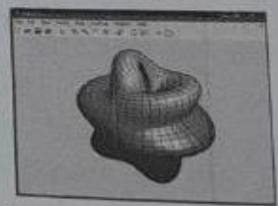
Figura nomi	Fayl	Figura tuzilishi
Knot	Knot.m	Borlangan (uzel) xalqa
Quiver	Quiv demo.m	Vektor hajmli maydon
Kleinll	Kleinl.m	Hajmli xalqa
Sruller	Sruller.m	Mebiusning hajmlisi
Hoops	Tory4.m	4 ta hajmli xalqalar
Slosh	Spharm2.m	O'rdakka o'xshash xalqani qurish
Modes	Modes.m	Uch o'lchovli sirt animasiya fazalarni ko'rsatish
Logo	Logo.m	MATLAB sistemasi logotipini qurish

Misollar:



knot.m

cruller.m



spharm2.m

modes.m

13.12 - rasm. Murakkab figuralar grafiklari.

Nazorat savollari

1. Animatsiyani qanday buyruqlar yordamida hosil qilinadi?
2. Nuqtani fazoda harakatlantirishga misollar keltiring.
3. Dtskriptorli grafika nima?
4. Foydalanuvchi interfeysini qanday usullarda yaratish mumkin?
5. Foydalanuvchi intarfeysini yaratish usullari orasidagi farqlarni tushuntirib bering.
6. Uch o'lchovli grafik galereyasiga qanday shakllar kiradi ?
7. Uch o'lchovli grafikga misollar keltiring.

Mustaqil ishlash uchun misollar

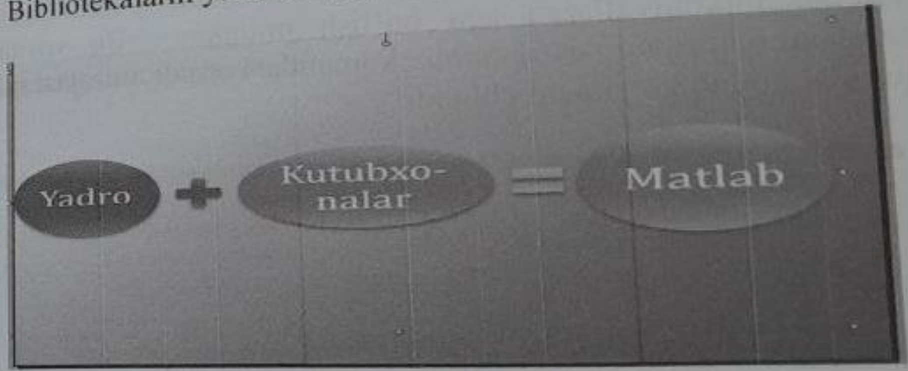
1. y=sinx va $y=x^2\cos x$, x∈[-4π; 4π], funksiyalar grafigini bir grafik oynada har xil rangda hosil qiling.
2. Radiuslari 20 va 30 ga teng silindr grafiklarini bir-biriga urunadigan holatda chizing.
3. 2 ta sfera ustiga 1 ta silindrni gorizontal holatda joylashtiring.
4. Line komandasidan foydalanib, dekart tekisligining 7 ta nuqtasidan o'tuvchi chiziqni '0' belgi bilan markerlab havo rangda chiqaring.
5. 60^0 burchak ostida kesishuvchi radiuslari 12 va 11 ga teng silindrlarni grafigini chizing.
6. $Z=x^2+y^2$, $z=x^3+y^3$, x,y∈[-7; 7] sirtlarni grafiklarini hosil qiling.
7. Radiusi 0.8 ga teng vertikal sfera ustiga sfera joylashtiring.
8. 4, 5 va 6 misolda chizilgan 4 ta grafikni grafik oynani 4 ga bo'lib joylashtiring.
9. Radiusi 5 ga teng bo'lgan sferani asoslari z=x+2y+1 tekislik sirtiga parallel holda joylashtiring.
10. 4 ta har xil radiusli silindrlarni chapdan o'ngga radiuslari oshib borishi tartibida joylashtiring.

14.MATLAB PAKETINING KENGAYTMASI, BIBLIOTEKALAR

14.1. MATLAB strukturasi

Matlab strukturasini (tuzilishini) umuman olganda ikkita katta qismdan iborat deb hisoblash mumkin: yadro va bibliotekalar. Matlabning yadrosi asosan umumiy xarakterga ega bo'lgan operatsiyalar va funksiyalardan iboratdir. Bibliotekalar esa tor mutaxassislikdagi funksiyalardan iborat bo'lib, foydalanuvchilar uchun shu mutaxassisliklar doirasida ma'lumotlarga ishlov berish va hisoblashlarni bajarish imkoniyatini beradi. Matlab tizimida juda ko'p bibliotekalar mavjud bo'lib, ularni bir qismi Math.Works kompaniyasi tomonidan yaratilgan, bir qismi esa foydalanuvchilar tomonidan yaratilgandir.

Bibliotekalarni yana kengaytirish imkoniyati ham mavjud.



14.1 - rasm. Matlabning tuzilishi.

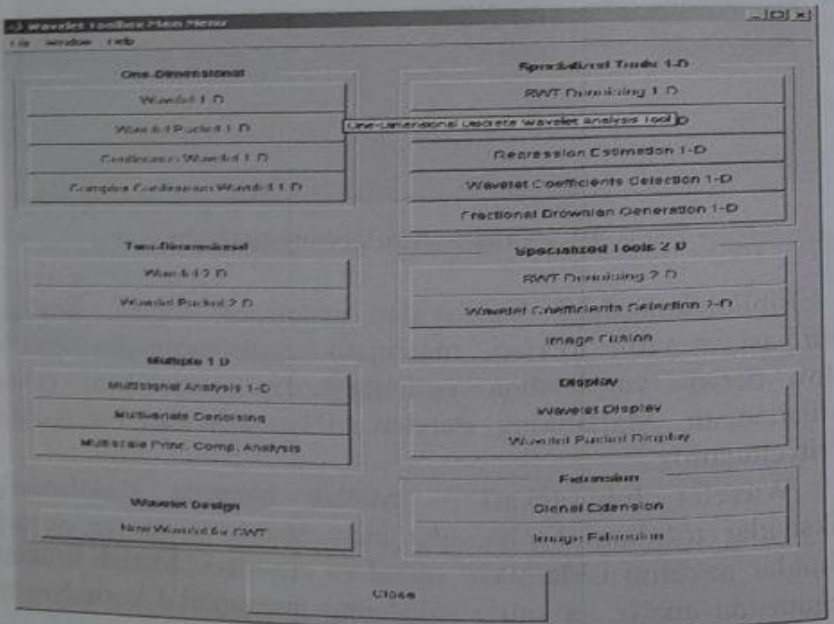
Bibliotekalardagi funksiyalar matematik logika, boshqarish nazariyasi, neyron to'rlari, matematik modellashtirish, signallarga ishlov berish va boshqa yo'nalishlardagi masalalarni echishga mo'ljallangan. Matlabning standart bibliotekalaridan bir nechtasini ko'rib chiqamiz.

Wavelet bibliotekasi – Matlab bazasida shakllantirilgan funksiyalar to'plami bo'lib, ular elementar to'lqinlar va elementar to'lqinlar paketini ishlatuvchi signal va tasvirlarni Matlab strukturasi chegarasida analiz va sintez qilishning instrumental vositalari bilan ta'minlab beradi. Instrumental vositalar ikki xil bo'lishi mumkin:

- komandalar qatori funksiyalari;
- grafik interaktiv instrumental vositalar.

Birinchi turdagi vositalar- shunday funksiyalarki, ularni bevosita komandalar qatoridan chaqirish mumkin bo'ladi. Bu funksiyalar asosan m-fayllar bo'lib, ular elementar to'lqinlarning maxsus analizini amalga oshiradi. Bu funksiyalar kodini *type* <funksiya nomi> komandasi yordamida o'rganish mumkin . Funksiya bosh qismini (yordamchi qism) *help* <funksiya nomi> komandasi orqali ko'rish mumkin bo'ladi. Wavelet bibliotekasining barcha funksiyalari ro'yxatini *help wavelet* komandasi ko'rsatib beradi. Bibliotekadagi ixtiyoriy funksiyani ishlatishni o'zgartirish mumkin. Buning uchun uni nusxasini nomi o'zgartirilgan m-faylga joylashtiriladi va kerakli o'zgartirishlar amalga oshiriladi. Wavelet bibliotekasini yangi funksiyalar bilan kengaytirish imkoniyati ham mavjuddir.

Ikkinchi turdagi instrumental vositalarga grafik instrumental vositalar interfeysi majmuasi kiradi. Bu vositalar yordamida keng funksional imkoniyatlarga ega bo'lish mumkin. Bu vositalarga komandalar qatoridan *wavemenu* komandasi orqali murojaat qilinadi va quyidagi oyna ko'rinishi chiqadi:



14.2-rasm. Wavemenu ning natijasi.

14.2. Image Processing bibliotekasi

Bu biblioteka shunday funksiyalar majmuasiki, ular Matlabning imkoniyatlarini yanada kengaytiradi va ular yordamida tasvirlarga ishlov berish bo'yicha keng diapazondagi amaliyotlarni bajarish mumkin bo'ladi. Ulardan:

- geometrik amaliyotlar;
- chiziqli filtrlar va filtrlarni ishlab chiqish;
- almashtirishlar;
- tasvirlarni analiz qilish;
- ikkilik tasvirlar bilan amaliyotlar.

Bu bibliotekaning II versiyasi I ga nisbatan ancha ko'p afzalliklarga ega : bibliotekaning II versiyasida I versiyaning ko'p funksiyalari tezlik va kam xotira ishlatish maqsadida ko'chirib yozilgandir va boshqa yangi funksiyalar ham kiritilganki, ular bibliotekaning imkoniyatlarini yanada kengaytiradi. Bibliotekaning barcha funksiyalari ro'yxatini olish uchun help win images/Sontents komandasidan foydalaniladi.

14.3. Signal Processing bibliotekasi

Signal Processing bibliotekasi – Matlab bazasida shakllantirilgan instrumental vositalar to'plami bo'lib, signallarga ishlov berish bo'yicha keng qamrovli (diapazondagi) operatsiyalarni amalga oshiradi. Bunday amaliyotlarga to'lqinlarni o'zgartirishdan tortib, parametrik modellashtirishdagi va spektral analizdagi filtrlarni ishlab chiqish va amalga oshirishlar kiradi.

Biblioteka ikkita kategoriyadagi instrumentlar vositasidan iborat:

- Signallarga ishlov beruvchi funksiyalar;
- Grafik interaktiv instrumental vositalar.

Birinchi kategoriyadagi instrumentlar vositasi shunday funksiyalardan tuzilganki, ularni komandalar qatoridan yoki boshqa ilovalardan chaqirish mumkin bo'ladi.

Ikkinchi kategoriya – bu shunday interaktiv instrumental vositalarki, ular yordamida foydalanuvchining grafik interfeysi (GUI) orqali ko'p funksiyalarga murojaat qilish mumkin.

GUI ga asoslangan instrumental vositalar filtrlarni loyixalash, analiz qilish va bajarish uchun integrallangan muhit yaratib beradi. Masalan. GUI yordamida:

- filtr xarakteristikasini grafik jihatdan tahrirlash uchun "sichqoncha" dan foydalanish; yoki signal oq'maligini vizual ekran lineykasi yordamida o'lchash;
- menyu pozitsiyasidan yoki klavishlardan foydalanib signalni ovoz apparatlari vositasida bajarilishi (proigrat);
- ochilayotgan menyudan foydalanib , signalning parametrlarini va hisoblash usullarini sozlash mumkin bo'ladi.

14.4. Simulink va Stateflow paketi

Simulink paketi-dinamik tizimlarni modellashtirish va simulyatsiya qilish uchun fanda va ishlab chiqarishda ko'p qo'llaniladigan dasturlar paketi hisoblanadi. Simulinkdan foydalanib, namunalar yordamida yangi modellar tuzish hamda mavjud modellarga komponentalar qo'shish mumkin bo'ladi. Simulyatsiya interaktiv bo'lgani uchun, ish jarayonida parametrlarni o'zgartirib, uning natijasini darrov ko'rsa bo'ladi. Matlabning barcha instrumental vositalariga to'g'ridan-to'g'ri kirish imkoniyati mavjud bo'lgani uchun, natijalarni olish, ularni analiz qilish va kerakli grafiklarni qurish mumkin .

Simulinkdan foydalanib real obyektlarning chiziqli bo'lmagan modellarini qurish va o'rganish mumkin. Simulink paketi uzluksiz vaqt jarayonida modellashtirilgan chiziqli va chiziqli bo'lmagan tizimlarni berilgan vaqt oraliq'ida qo'llab turadi. Modellashtirishda Simulink modelni blok-sxema sifatida yaratish uchun, foydalanuvchining grafik interfeysi bilan ta'minlab beradi.Bunda sichqoncha bilan bajariladigan «click-and-drag» dan foydalaniladi. Bu interfeys yordamida modelni xuddi qalam-qoq'oz ishlatgandek chizish mumkin bo'ladi. Bunday imkoniyat avvalgi paketlarda mavjud bo'lmagan. Undan tashqari, Simulink har xil bloklar(qabul qiluvchilar, manbalar,chiziqli va chiziqli bo'lmagan komponentalar,birlashtiruvchilar) dan iborat bo'lgan bibliotekani ulaydi.

Model aniqlangandan keyin uni yoki integrallash metodlaridan yoki Simulink menyusidan yoki komandalar oynasida Matlab komandalaridan foydalanib, bajarilishga(simulyatsiya) qo'yish

mumkin. Interaktiv ishlash uchun menyu qulay bo'lsa, paketli modellashtirishni bajarishda komandalar oynasi qulay bo'ladi. Maxsus namoyish bloklaridan foydalanib, simulyatsiya bajarilmasdan avval simulyatsiya natijalarini ko'rish mumkin. Modellashtirish natijalarini Matlabning ishchi fazosiga joylab qo'yish mumkin.

Endi dasturining imkoniyatlari bilan tanishib chiqamiz. Stateflow-boshqarish va nazorat qilishning murakkab masalalarini loyihalashtirish va rivojlantirish uchun kuchli grafik instrument hisoblanadi. Stateflowdan foydalanib:

- chekli avtomatlar nazariyasiga asoslangan kompleks reaktiv tizimlarni vizual modellashtirish va simulyasiya qilish;
- determinirlangan markaziy boshqaruv tizimlarini loyixalashtirish va rivojlantirish;
- blok-sxemalarda va Stateflowning bitta diagrammasidagi holatlar o'zgarishida belgilashlar tizimidan foydalanish;
- loyihalarni oson o'zgartirish, natijalarni baholash va loyihaning ixtiyoriy bosqichida tizimning o'zini tutishini tekshirish;
- Matlab va Simulink bilan integrallashganlik afzalligidan foydalanish.

Blok-sxemalardagi belgilashlar tizimi - dasturning umumiy strukturasini xuddi sikl operatori for va shartli operator if –end kabi effektiv usulda berish imkonini yaratish mumkin.

Stateflow paketi imkoniyatlaridan quyidagilarda foydalanilgan:

1)Joriy qilingan tizimlar:
- aviatsiya (samolyotlar);
- avtomobil sanoati;
- berilganlarni uzatish;
- dasturlanuvchi mantiqiy nazoratchilar;
- tijorat;

2)Inson-mashina interfeysi:
- foydalanuvchining grafik interfeysi;

3)Gibrid tizimlar:
- havo yo'llarini boshqarish tizimi.

Stateflow quyidagi komponentalardan tashkil topgan:
- Stateflowning grafik redaktori;
- Stateflowning yo'l boshlovchisi;

- Stateflowning qidiruv vositalari;
- Stateflow modellashtirish obyekt kodini generatori;
- Stateflow sozlagichi.

Nazorat savollari

1. Matlab tizimi strukturasi qanday bo'limlardan iborat?
2. Wavelet bibliotekasi qanday funksiyalardan iborat.
3. Wavelet bibliotekasi funksiyalar ro'yxatini ko'rish komandasi qanday?
4. Wave menu – komandasi qanday vazifani bajaradi?
5. Image Processing bibliotekasining vazifalari.
6. Help win images/contents – komandasini tushuntirib bering.
7. Signal Processing bibliotekasi tuzilishi qanday?
8. Simulink paketi qanday dastur?
9. Simulink ning imkoniyatlari.
10. Stateflow dan foydalanadigan tizimlar.
11. Stateflow nima?
12. Stateflow qanday komponentlarga ega?

15. SIMULINK PAKETI–DINAMIK TIZIMLARNI VIZUAL MODELLASHTIRISH TIZIMI

15.1. Simulink paketining umumiy vazifalari

Oxirgi yillarda Simulink paketi ilm-fanda tadqiqot o'tkazishda va sanoatda dinamik sistemalarni modellashtirish va simulyatsiya qilishda eng keng foydalaniladigan dasturiy paketlardan biri hisoblanadi.

Simulink paketini ishlatib, namunalardan osongina model yaratish mumkin yoki mavjud modellarga komponentlar qo'shish mumkin. Simulyatsiya qilish jarayoni interaktiv bo'lgani uchun, ish jarayonida parametr qiymatlarini o'zgartirib, natijalarni o'zgarishini ko'rish va tahlil qilish mumkin bo'ladi. Bu paketdan Matlabning barcha tahlil qiluvchi instrumental vositalariga to'q'ridan-to'q'ri kirish imkoniyati bor. Shuning uchun natijalarni tahlil qilish va kerakli grafiklarni qurish va o'rganish mumkin bo'ladi. Bu esa tajribalar o'tkazish hamda amaliy jarayonlarni modellashtirishda iqtisodiy jixatdan muhim ahamiyatga ega.

Simulink yordamida real chiziqsiz bo'lgan modellarni o'rganish va qurish mumkin. Bunday modellar, bizga ma'lumki, qarshilik, ishqalanish, havo qarshiligi, mexanizmlarni sirpanishi va boshqalarni hisobga olish imkoniyatini beradi.

Simulink – bu dinamik sistemalarni modellashtirish, simulyatsiya va tahlil qilishga mo'ljallangan dasturlar paketidir. Bu paket uzluksiz vaqt mobaynida modellashtirilgan chiziqli va chiziqsiz bo'lgan, ma'lum vaqt oraliq'ida berilgan tizimlarni qo'llab-quvvatlaydi. Sistemalar har xil tezlikda bo'lishi, yani sistemani har xil bo'limi har xil tezliklarda bajarilishi mumkin.

15.2. Modellashtirishda Simulink paketining roli

Modellashtirish uchun Simulink paketi modelni blok-sxema sifatida shakllantirish uchun foydalanuvchining grafik interfeysi bilan ta'minlaydi. Bunda "sichqoncha" vositasida "click-and-drag" operatsiyasidan foydalaniladi. Bu interfeys yordamida modellarni qalam va qoq'oz ishlatib "chizish" mumkin. Simulink har xil bloklardan (qabul qiluvchi, manbalar, chiziqli va chiziqsiz komponentalar, ulagich (soediniteli) lar) dan iborat bo'lgan bibliotekani ulab beradi. Bundan tashqari, foydalanuvchi o'z bloklarini ishlab chiqishi va sozlashi mumkin.

Barcha modellar iyerarxik tuzilishga ega. Shuning uchun, modellarni o'suvchi yoki kamayuvchi nuqtai-nazaridan kelib chiqib shakllantirish mumkin. Sistemani yuqori darajada (uroven) qarash mumkin va bloklarda ikkita ("щелчок") "bosish" natijasida darajalar (уровни) bo'yicha pasayib, model detallarining o'suvchi darajalariga kirishni ta'minlash mumkin bo'ladi. Bu nuqtai-nazar (подход) yordamida modelning tuzilishini va uning qismlarini qanday birgalikda ishlashini tushunishni ta'minlab beradi.

Model aniqlangandan keyin uni foydalanish uchun qo'ysa bo'ladi. Bunday ishni integrallash metodidan, yoki Simulink menyusidan, yoki Matlab komandalar oynasidan ma'lum komanda kiritib amalga oshirish mumkin. Interaktiv ishlash jarayonida menyudan foydalanish qulay bo'lsa, paketli modellashtirish jarayonida komandalar oynasidan foydalanish qulaydir. Maxsus demonstratsion bloklardan foydalanib, simulyatsiya bajarilmayotgan bo'lsa ham, simulyatsiya natijalarini ko'rish mumkin.Bundan tashqari parametrlarni o'zgartirib, birdaniga u qanday natija berganini ko'rish mumkin. Modellashtirish (simulyasiya) natijalarni Matlabning ishchi fazosiga joylashtirib, keyinchalik qayta ishlab vizualizatsiya qilish mumkin bo'ladi.

Modellarni analiz qilish instrumentlariga chiziqlashtirish va qurish (podstroyka) vositalari kiradi. Bu vositalar komandalar oynasidan chaqiriladi. Undan tashqari Matlabning ko'p instrumental vositalari va bibliotekalaridan ham foydalanish mumkin. Matlab va Simulink tizimlarining hisobiga bu tizimning ixtiyoriy nuqtasida modellashtirish, analiz qilish va modellarni to'g'rilash mumkin bo'ladi.

15.3. Stateflow programmasi

Stateflow kuchli grafik instrument bo'lib, boshqarish va kontrol qilishning murakkab masalalarini loyihalashtirish va rivojlantirish uchun mo'ljallangan.

Stateflow dan foydalanib:

- chekli avtomatlar nazariyasiga asoslangan kompleks reaktiv sistemalarni vizual modellashtirish va simulytasiya qilish;
- markaziy kontrolning determinirlangan sistemalarini loyihalashtirish va rivojlantirish;

- blok-sxemalarda belgilashlar sistemasini ishlatish. State flow paketi bitta diagrammasidagi holat o'zgarishlari belgilashlar sistemasini ishlatish;
- loyihaning ixtiyoriy stadiyasida loyihasini oson o'zgartirish, natijalarni baholash va tizimni o'zini tutishini bilish;
- Matlabning Simulink bilan integrallashganlik afzalligidan foydalanish

kabi ishlarni amalga oshirish mumkin.

State flow quyidagi komponentalardan iborat:

- State flow ning grafik taxriri;
- State flow ning provodnigi (belgilovchisi);
- State flow ning qidiruv vositalari;
- State flow modellashtirish ob'ektlashgan kodining generatori;
- State flow sozlagichi.

State flow paketini qo'llanilishi quyidagi yo'nalishlarda bo'lishi mumkin (tadbiq etilgan sistemalar):

- aviatsiya (samolyotsozlik);
- avtomobil sanoati;
- ma'lumotlarni uzatish;
- kommersiya (tijorat).
- Inson-mashina interfeysi:
- foydalanuvchining grafik interfeysi.
- Gibrid sistemalar:
- havo harakatini boshqarish sistemasi.

Stateflow paketi, chekli avtomatlar nazariyasini ishlatib, murakkab sistemalar faoliyatini aniq va qisqa qilib ochib beradi. Undan tashqari, bu paket sistema va uning loyihasiga qo'yiladigan texnik talablarni bir-biriga yaqinlashtiradi. Bu juda sodda amalga oshiriladi: loyiha yaratiladi va ssenariyning har xil variantlari ko'riladi, integratsiyalar esa State flow paketi diagrammasi modelning kerakli faoliyatini hosil qilmaguncha davom etadi.

15.4. MATLAB/SIMULINK paketini qo'llanilishiga doir masalalar yechish

Gorizontga burchak ostida otilgan tosh $1m$ balandlikdan 30° burchak ostida $20m/s$ tezlik bilan otilgan bo'lsin.

MATLAB/SIMULINK muhitida toshning og'irlik kuchi ta'siri ostidagi harakatini modellashtirish orqali uchish uzoqligini o'rganamiz. Havoning qarshiligini hisobga olmaymiz. Erkin tushish tezlanishi $g = 9.81\ m/s^2$. Toshning harakat tenglamasini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$\begin{cases} y = y_0 + \vartheta_0 \sin\alpha \cdot t - \dfrac{gt^2}{2} \\ x = \vartheta_0 \cos\alpha \cdot t \end{cases} \quad (1)$$

Berilgan kattaliklarning son qiymatlarini (1) tenglamalar sistemasiga qo'yib, quyidagi tenglamalar sistemasini hosil qilamiz

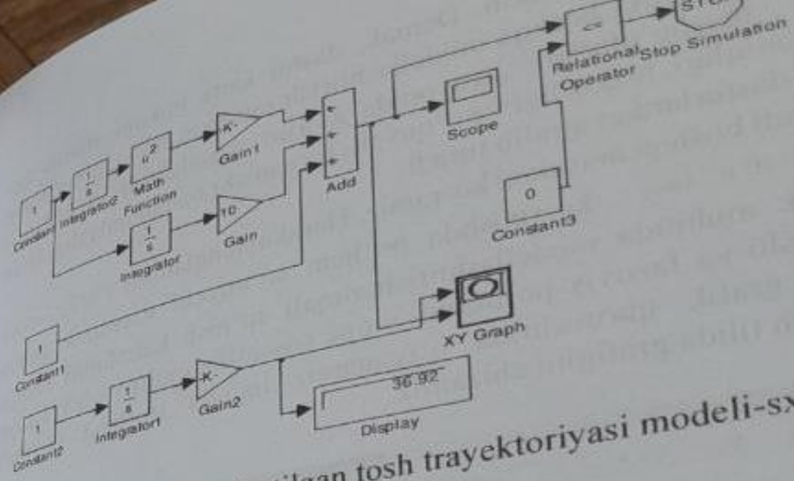
$$\begin{cases} y = 1 + 10t - 4.905t^2 \\ x = 10\sqrt{3}t \end{cases} \quad (2)$$

Hosil bo'lgan (2) tenglamalar sistemasininng ikkinchi tenglamasidan vaqtni topib o'rniga qo'ysak quyidagi

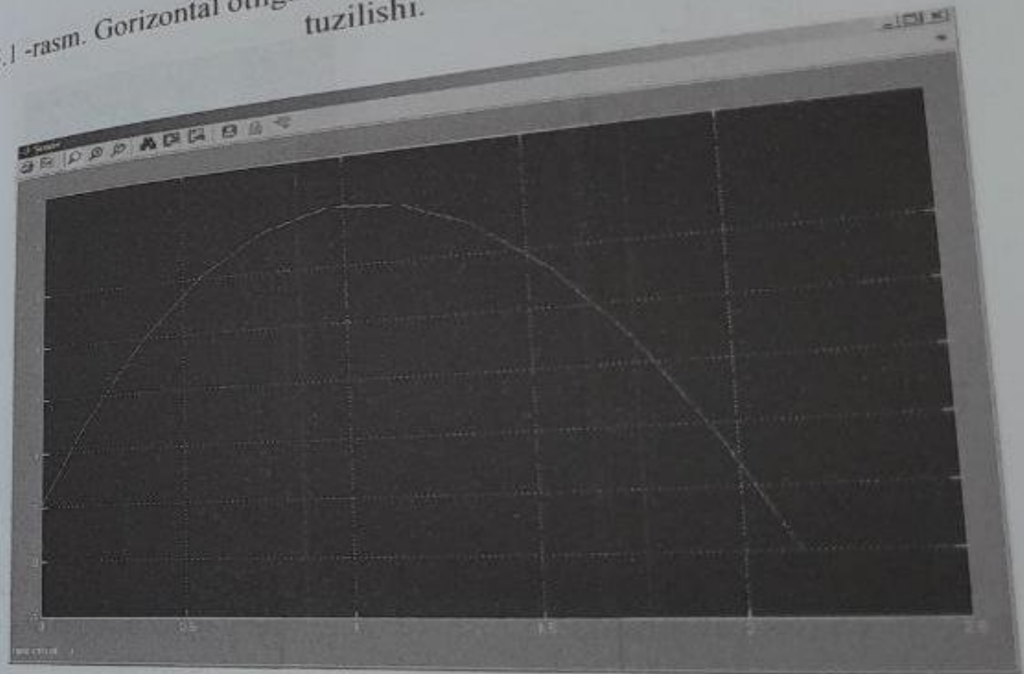
$$\begin{cases} y = 1 + 0.58\ x - 0.028\ x^2 \\ t = x/10\sqrt{3} \end{cases} \quad (3)$$

tenglamalar sistemasiga ega bo'lamiz.

MATLAB/SIMULINK muhitida tosh harakatining modelini ishlab chiqamiz va Borland Delphi7 dasturlash tilida grafik ko'rinishini tasvirlaymiz. Simulink library browser nomli kutubxona panelidan kerakli bloklar integrator (integral signal), Gain (kirish signaliga o'zgarmas koeffisitsent ko'paytirish), Constant (o'zgarmas signalli manba), Display (raqamli signallarni son ko'rinishida tasvirlash), Scope (virtual ossiollograf), XY Graph (virtual grafik quruvchi), Relational operator (aloqa o'rnatuvchi operator), Stopsimulation (simulyatsiyani to'xtatuvchi) tanlaymiz va kerakli o'ringa joylashtiramiz. Natijada quyidagi simulyatsiya modeliga ega bo'lamiz:



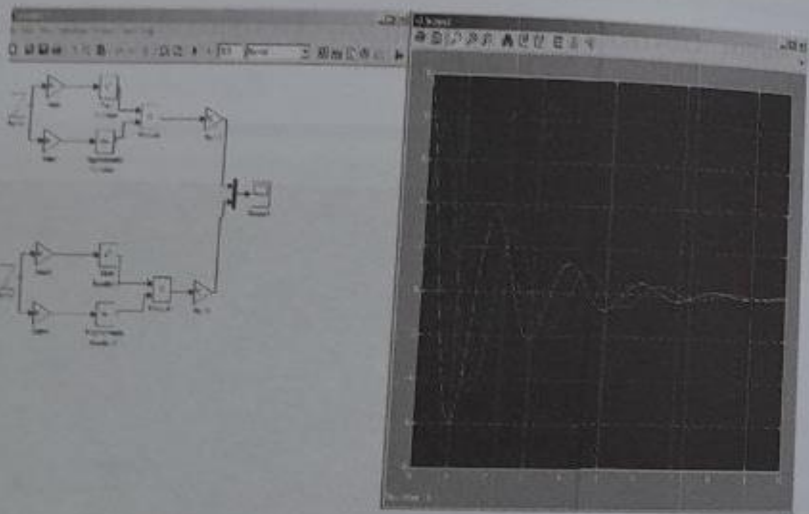
15.1 -rasm. Gorizontal otilgan tosh trayektoriyasi modeli-sxematik tuzilishi.



15.2-rasm. Tosh ko'tarilish balandligining vaqtga bog'lanish grafigi.

MATLAB/SIMULINK muhitida dinamik sistemalarni modellashtirish natijasida masala yechimining grafik ko'rinishi hosil qilindi. Bunda, aniqlikni yana ham yuqori qilib olish mumkin, xususan, 15.2 rasmdagi grafikda ham qadamlarni istalgancha kichiklastirib, aniqlikni oshirish mumkin. Demak, dastur katta imkoniyatlarga ega bo'lib, fizika yoki boshqa modellashtirish mumkin bo'lgan fanlardan amaliy mashg'ulotlar jarayonida ayirim masalalarni yechishdagi yuqori aniqligi, tezkorligi va o'quvchi o'rganishi uchun qulayligi bilan boshqa dasturlardan ajralib turadi.

Endi boshqa masalani ko'ramiz. Harakat tenglamasi $y=10e^{-t}\cos\pi t$ yoki $y=10e^{-t}\sin\pi t$ ko'rinishda bo'lgan so'nuvchi mayatnik uchun Simulink muhitida modellashtirish orqali so'nish kattaligini vaqtga bog'lanishi va fazoviy portretini Scope (ossiollograph) va XY Graph (virtual grafik quruvchi)da o'rganamiz hamda Borland Delphi7 dasturlash tilida grafigini chizamiz.



15.3-rasm. So'nuvchi tebranma harakat modelining sxematik tuzilishi va ossiollografda so'nish kattaligining vaqtga bog'lanishi.

Nazorat savollari

1. Simulink dasturining mohiyati nima? Simulink qanday bloklardan iborat bo'lishi mumkin?
2. Simulink da modellar qanday tuzilishga ega?
3. Stateflow dasturining mohiyati nima?

4. Stateflow paketi qanday yo'nalishlarda effektiv qo'llanishi mumkin?

16. CHIZIQLI TENGLAMALAR SISTEMASINI MATLAB MUHITIDA YECHISH

16.1. Chiziqli tenglamalar sistemasi

Juda ko'p nazariy va amaliy masalalarni hal qilishda chiziqli tenglamalar sistemasiga duch kelamiz. Umumiy holda chiziqli tenglamalar sistemasining ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n = b_n \end{cases} \qquad (1)$$

Bu erda $x_1, x_2, \dots, x_n$- noma'lum o'zgaruvchilar, $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{nn}$ - haqiqiy sonlar, tenglamalar sistemasining koeffitsiyentlari va $b_1, b_2, \dots, b_n$ - haqiqiy sonlar, tenglamalar sistemasining ozod hadlari deyiladi.

Chiziqli tenglamalar sistemasining echimi deb uning tenglamalarini ayniyatlarga aylantiruvchi $x_1, x_2, \dots, x_n$ sonlarga aytiladi.

Chiziqli tenglamalar sistemasini vektor ko'rinishda quyidagicha yozish mumkin:

$$Ax=b\ , \qquad (2)$$

bu yerda

$$A=\begin{bmatrix} a11, a12, \dots, a1n \\ a11, a12, \dots, a2n \\ \dots\dots\dots\dots\dots \\ a11, a12, \dots, ann \end{bmatrix}$$

(nxn) o'lchovli matrisa,

$$x=\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix}$$

(nx1) o‘lchovli noma’lum vektor- ustun,

$$b=\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{bmatrix}$$

(nx1) o‘lchovli ozod had deb ataluvchi vektor- ustun.

A*=[A,b]-kengaytirilgan matritsani kiritamiz. Chiziqli algebra kursidan ma’lumki (Kroneker-Kapelli teoremasi), A va A* matritsalarning ranglari teng bo‘lsa, (1) yoki (2) sistemaning yechimi mavjud bo‘ladi.

16.2. Chiziqli tenglamalar sistemasini yechish usullari

Chiziqli tenglamalar sistemasini yechishning aniq usullaridan keng qo‘llaniladiganlari Gauss, Kramer va teskari matrisa usullaridir, taqribiy usullarga esa iteratsiyalar(ketma-ket yaqinlashish), Zeydel va kichik kvadratlar usullarini keltirish mumkin.

Aniq usullardan Kramer usulini ko‘rib chiqamiz:

Buning uchun det(A)≠0 bo‘lishi kerak. Usulni to‘liq keltirish uchun sistemaning asosiy matritsasi A ning k-ustun elementlarini ozod had b bilan almashtirib A_k, $k=\overline{1,n}$, matritsalar hosil qilamiz. U holda det(A)≠0 shart asosida yechimni topish uchun

$$x_k = \frac{\det(A_k)}{\det(A)} \quad , k=1,2,\dots,n$$

tengliklardan foydalanish mumkin. Bu yerda foydalanilgan det(A) MATLAB funksiyasi bo‘lib, A matritsaning determinantini hisoblab beradi.

Taqribiy usullardan iteratsiya usulini keltiramiz. Buning uchun (1) sistemani quyidagi ko‘rinishga keltiramiz:

$$\begin{cases} x_1 = \beta_1 + \alpha_{12}x_2 + \alpha_{13}x_3 + \dots + \alpha_{1n}x_n, \\ x_2 = \beta_1 + \alpha_{21}x_1 + \alpha_{23}x_3 + \dots + \alpha_{2n}x_n, \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ x_n = \beta_n + \alpha_{n1}x_1 + \alpha_{n2}x_2 + \dots + \alpha_{n\,n-1}x_{n-1} \end{cases} \quad (3)$$

Bu erda

$$\beta_i = \frac{b_i}{a_{ij}},\ \alpha_{ij} = -\frac{a_{ij}}{a_{ii}},\quad i\neq j\ ,$$
$$\alpha_{ij} = 0, i = j, i, j = 1,2,\dots,n.$$

U holda

$$\alpha = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_n \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{n1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{n1} \end{bmatrix} \ ,\quad \beta=\begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \dots \\ \beta_n \end{bmatrix}$$

belgilashlar kiritib, (3) ni quyidagicha yozib olamiz:

$$x=\beta+\alpha x \quad (4)$$

Endi (4) sistemani ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) usuli bilan yechamiz. Boshlang’ich yaqinlashish uchun $x^{(0)}=\beta$ ozod hadni olamiz va ketma-ket keyingi yaqinlashishlarni hosil qilamiz:

$$x^{(1)}=\beta+\alpha x^{(0)};$$
$$x^{(2)}=\beta+\alpha x^{(1)};$$
$$\dots$$
$$x^{(k+1)}=\beta+\alpha x^{(k)};\ \dots$$

Agar $x^{(0)}, x^{(1)},\dots, x^{(k)},\dots$ sonlar ketma-ketligi chekli limitga ega bo‘lsa, u holda bu limit (3) yoki (4) sistemaning yechimi bo‘ladi. Yaqinlashishlarni ochiq holda quyidagicha yozish mumkin:

$$x_i^{(0)} = \beta_i,$$
$$x_i^{(k+1)} = \beta_i + \sum_{\substack{j=1 \\ j\neq i}}^{n} \alpha_{ij}\, x_i^{(k)},\ i=\overline{1,n}\ ,\ k=0,1,2,\dots \quad (5)$$

Yechimni taqribiy hisoblashning ana shunday usuli iteratsiya usuli deyiladi. Iteratsiya protsessining yaqinlashuvchi bo'lishining yetarli shartini quyidagi teoremada keltiramiz:

Teorema. Agar o'zgartirilgan (3) sistemada quyidagi shartlardan

1) $\sum_{j=1}^{n} |\alpha_{ij}| < 1$, i=1,2,…,n.
2) $\sum_{i=1}^{n} |\alpha_{ij}| < 1$, j=1,2,…,n.

biri bajarilsa, u holda, ixtiyoriy boshlang'ich nuqta $x^{(0)}$ uchun hosil qilingan (5) iteratsiya jarayoni yagona yechimga yaqinlashuvchi bo'ladi.

Vektor ko'rinishidagi (2) sistemani $\det A \neq 0$ bo'lgan holda teorema shartini qanoatlantiradigan ekvivalent sistemaga keltirish mumkin:

$$(A^{-1}-\varepsilon)Ax=Db, \quad D=A^{-1}-\varepsilon; \tag{6}$$

bu yerda $\varepsilon=[\varepsilon_{ij}]$ - yetarli kichik sonlardan iborat bo'lgan matritsa. Yuqoridagi (6) sistemada qavsni ochib, $\alpha=\varepsilon A$, $\beta=Db$ belgilashlardan foydalanib iteratsiya usulini qo'llash uchun qulay bo'lgan (4) ko'rinishdagi sistemani olamiz:

$x=\beta+\alpha x$,

Yuqorida keltirilgan $\varepsilon=[\varepsilon_{ij}]$ matritsada ε_{ij} elementlarni yetarli kichik qilib olinsa, teorema shartlari bajariladi.

16.3. Chiziqli tenglamalar sistemasini echishda Matlab usullari

Chiziqli tenglamalar sistemasini yechish uchun Matlab funksiyalari (usullari) juda ko'p bo'lib, biz ulardan bir nechtasini keltiramiz.

1) x=A\B - "o'ngdan bo'lish" usuli ;

2) x=lsqnonneg(A,B) - Ax=B chiziqli tenglamalar sistemasini kichik kvadratlar usuli bilan yechadi. Bunda A-(nxn) o'lchovli, B-(nx1) o'lchovli, $x \geq 0$, i=1,2,…,n. Minimallashtirish kriteriyasi: B-Ax ning ikkinchi normasini minimallashtirish;

3) x=lsqnonneg(A,B,x0) - iteratsiyalar uchun chiziqli tenglamalar sistemasining aniq berilgan nomanfiy boshlanq'ich qiymatlarda yechib beradi;

4) [x,w]=lsqnonneg(…)- echim bilan birga qoldiqlar vektori kvadrati ikkinchi normasini qaytaradi;

5) [x,w,w1]=lsqnonneg(…)- xuddi avvalgi buyruq kabi, yana qoldiqlar vektori w1ni qaytaradi;

6) bicg(A,B)- Ax=B tenglamaning x yechimini qaytaradi; A(nxn), B(nx1). Bunda hisoblash iteratsiyalar yaqinlashguncha yoki min{20,n} gacha bajariladi;

7) bicg(A,B,tol)- echimni tol xatolik bilan qaytaradi;

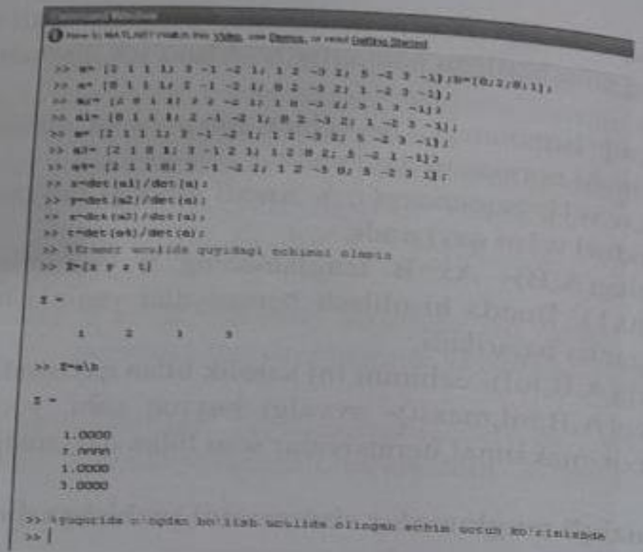
8) bicg(A,B,tol,maxit)- avvalgi buyruq kabi, yechimni undan tashqari maxit-maksimal iteratsiyalar soni bilan qaytaradi.

16.4. Chiziqli tenglamalar sistemasini yechishga doir misollar

1.Tenglamalar sistemasini o'ngdan bo'lish, iteratsiyalar va Kramer usulida yeching, topilgan yechimlarni solishtiring.

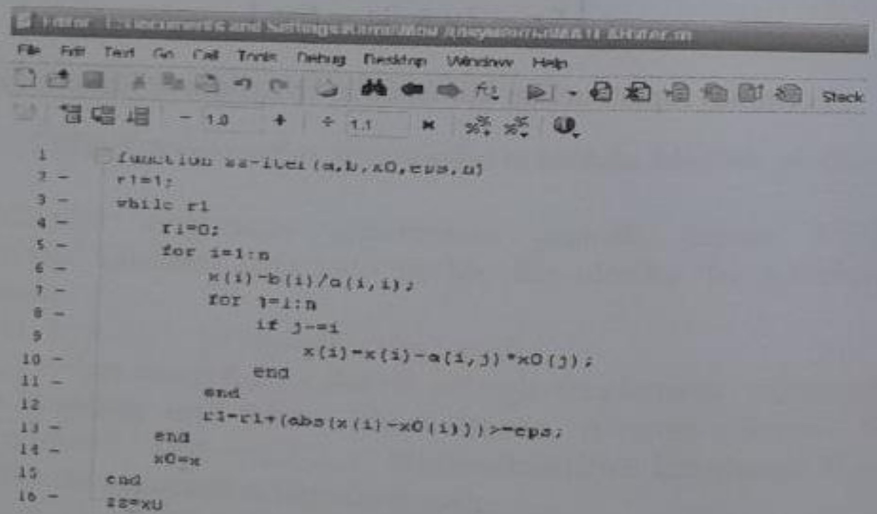
$$\begin{cases} 2x+y+z+t=8 \\ 3x-y-2z+t=2 \\ x+2y-3z+2t=8 \\ 5x-2y+3z-t=1 \end{cases}$$

Yechimni topish uchun komandalar oynasidan foydalanamiz.

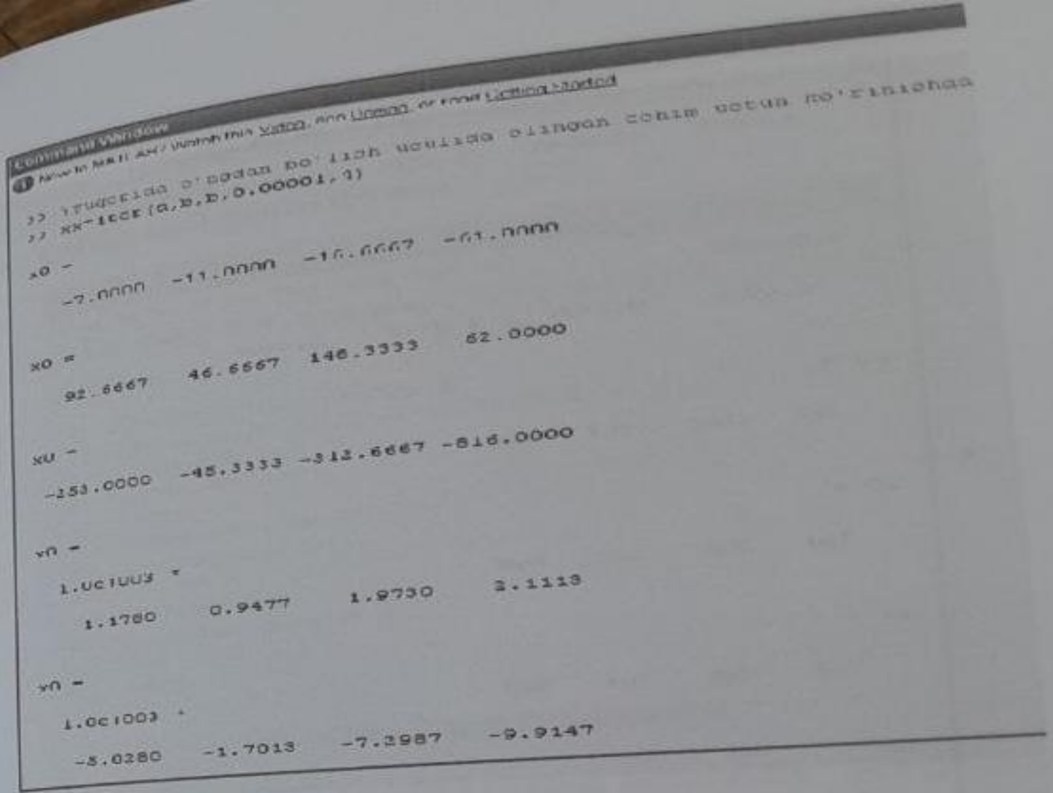


16.1-rasm. Sistemaning yechimlari.

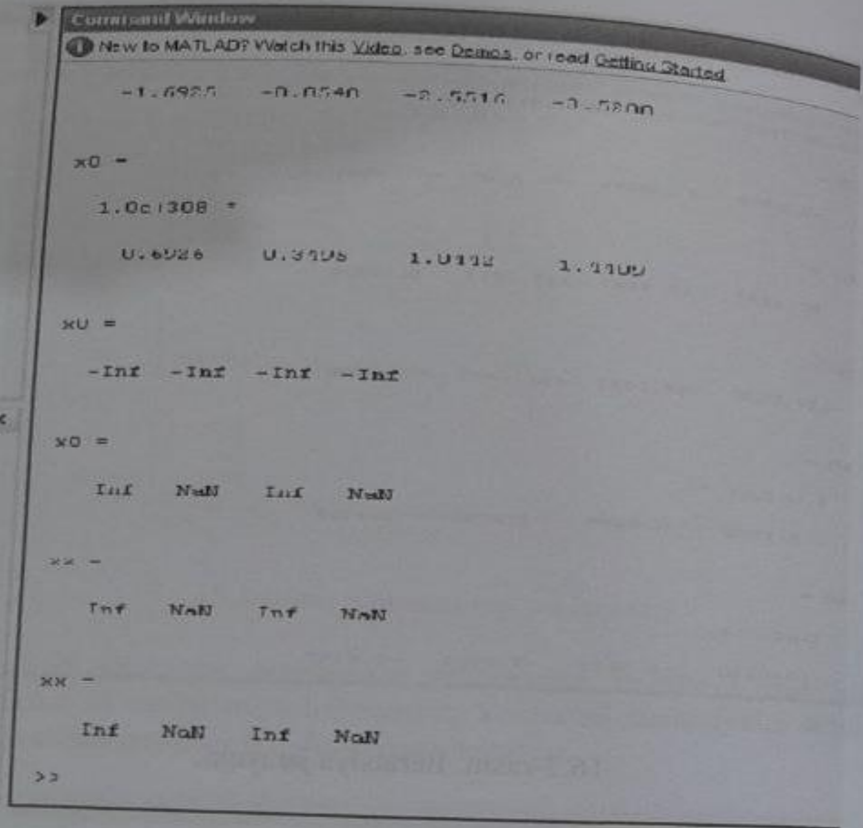
Endi xuddi shu tenglamalar sistemasini iteratsiya usuli bilan yechamiz va natijalarni solishtiramiz. Yechimni iteratsiyalar usulida topish uchun quyidagi fayl-funksiyani tuzamiz:



16.2- rasm. Yechimni iteratsiya usulida topish.



16.3-rasm. Iteratsiya jarayoni.

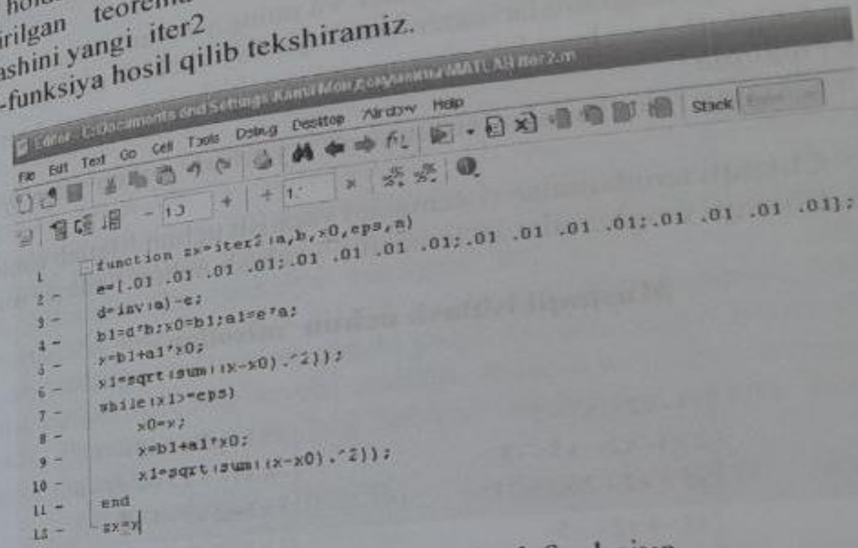


16.4-rasm. Iteratsiya jarayoni.

Natijalardan ko'rinib turibdiki, bu tenglamalar sistemasi yechimini topishga iteratsiyalar usulini to'g'ridan-to'g'ri qo'llaganimizda taqribiy yechimni aniqlash protsessi yaqinlashuvchi emas. Shuning uchun berilgan tenglamalar sistemasida quyidagicha o'zgartirishlar amalga oshiramiz:

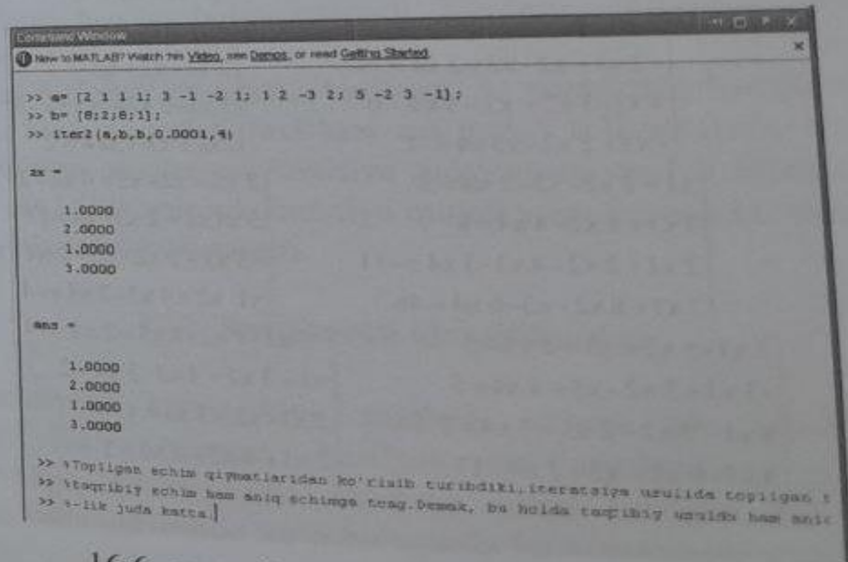
e=[0.01 0.01 0.01 0.01; 0.01 0.01 0.01 0.01;
0.01 0.01 0.01 0.01;0.01 0.01 0.01 0.01];
d=inv(a)-e; b1=d*b; a1=a*e; x0=b;

U holda hosil bo'lgan x=b1+a1x tenglamalar sistemasi yuqorida keltirilgan teorema shartlarini qanoatlantiradi. Iteratsion algoritmni ishlashini yangi iter2 fayl-funksiya hosil qilib tekshiramiz.



16.5-rasm. Yangi fayl-funksiya.

Hosil qilingan iter2 fayl-funksiyasiga argumentlar qiymatlarini komandalar oynasida hosil qilib, murojaat qilamiz va quyidagi natijalarni olamiz:



16.6 –rasm. Iteratsiya usulida topilgan yechim.

Nazorat savollari

1. Chiziqli tenglamalar sistemasi va uning yechimi nima?
2. Chiziqli tenglamalar sistemasini qanday yechish usullari bor?
3. Chiziqli tenglamalar sistemasini yechishning qaysi taqribiy usullari mavjud?
4. Chiziqli tenglamalar sistemasini yechish uchun iterasiyalar usuli.
5. Chiziqli tenglamalar sistemasini yechish uchun Matlab usullari.
6. Chiziqli tenglamalar sistemasini yechish uchun Kramer usuli.

Mustaqil ishlash uchun misollar

$$\begin{cases} x1-x2+x3=5 \\ 2x1-x2+x3=-8 \\ x1+x2+2x3=21 \end{cases} \qquad \begin{cases} 8x1+x2+3x3=-1 \\ -4x1-5x2+2x3=6 \\ 3x1+2x3=1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x1-4x2=-5 \\ x1+4x2+x3=-1 \\ 2x1-3x2+x3=-7 \end{cases} \qquad \begin{cases} 3x1-2x2+6x3=-7 \\ 5x1+8x2+x3=2 \\ 2x1+x2-x3=-5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x1+2x2-x3=5 \\ 4x1+x2-5x3=-3 \\ x1-3x2+x3=-6 \end{cases} \qquad \begin{cases} x1+3x2-5x3=0 \\ x1+x2-x3=0 \\ 3x1+x3=-2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x1-4x2+3x3+7x4=4 \\ -2x1+x2-x3+3x4=-3 \\ 4x1-3x2+x3+5x4=0 \\ -x1+2x2-x3x4=-1 \end{cases} \qquad \begin{cases} x2-2x4=4 \\ 2x1-x2+x3=-1 \\ 3x1-2x2+4x3=-5 \\ 2x1+x3-3x4=2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x1+2x2-x3-2x4=3 \\ 3x1+8x2-4x4=8 \\ 2x1+2x2-4x3-3x4=-11 \\ 3x1+8x2-x3-6x4=46 \end{cases} \qquad \begin{cases} 2x1+x2-x3+4x4=20 \\ 5x1x2+2x3-x4=17 \\ -3x1+2x2-x3+2x4=1 \\ x1\ x2+4x3-2x4=-4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x1-5x2+x3+2x4=3 \\ -3x1+7x2-x3+4x4=5 \\ 5x1-9x2+2x3+7x4=2 \\ 4x1-6x2+x3+2x4=17 \end{cases} \qquad \begin{cases} -3x1-7x2-8x3+2x4=-4 \\ x1+3x2+4x3-2x4=2 \\ 2x1-x2+3x3=4 \\ 2x1+4x2+4x3=3 \end{cases}$$

17. FUNKSIYALAR APPROKSMATSIYASI VA STATISTIC NATIJALARNI QAYTA ISHLASH

17.1. Ma'lumotlarni statistik qayta ishlash masalasi

Umumiy holda boshlanq'ich ma'lumotlarni birlamchi qayta ishlash masalasi quyidagicha qo'yiladi: faraz qilaylik, tajribaviy o'rganish natijasida x miqdorning x1, x2, ..., xn qiymatlariga y miqdorning y1,y2,...,yn qiymatlari mos qo'yilgan bo'lsin. Shu x va y miqdorni boq'lovchi y=f(x) funksiyaning analitik ko'rinishini topish talab qilinadi. Bu funksiya berilgan x1, x2, ..., xn argument qiymatlarida mos ravishda y1,y2,...,yn qiymatlarni qabul qilishi yoki shu qiymatlarga ma'lum aniqlikda yaqin bo'lishi shart. Mana shunday tajriba natijalarini bog'lovchi analitik funksiya u=f(x) empirik deb ataladi. Bunday empirik bog'liqlikni aniqlashni ikkita bosqichga ajratish mumkin:

- parametrlarga bog'liq bo'lgan empirik formulani tanlash(strukturali identifikatsiya);
- tanlangan formuladagi parametrlarni aniqlash (parametrik identifikatsiya).

Strukturali identifikatsiya masalasi ancha murakkab masalalardan biri bo'lib, aniqlangan funksiya bir nechta analitik funksiyalar davomidan iborat bo'lishi mumkin. Funksiya ko'rinishi bir nechta parametrlarga bog'liq holda izlanadi. Ma'lum usullardan (masalan, kichik kvadratlar usuli) foydalanib, parametrlar aniqlanadi va aniqlangan funksiya qiymatlari berilgan x_i nuqtalarda hisoblanib, y_i qiymatlar bilan yaqinligi (ma'lum ma'noda) solishtiriladi. Yaqinlik qanoatlantirilsa, aniqlangan funksiya jarayonning modeli sifatida qabul qilinadi, aks holda empirik funksiya qurish yana boshqa ko'rinishdagi funksiya izlashdan boshlanadi.

17.2. Strukturali identifikatsiya

Funksiyani ko'rinishini aniqlash uchun bir yondoshuvni ko'ramiz. Bu yondoshuv berilgan ma'lumotlarning grafigidan foydalanishga asoslangandir. Shuning uchun berilgan ma'lumotlar grafigida katta sakrashlar ko'p bo'lganda bu yondoshuv yaxshi natija bermasligi mumkin.

Faraz qilaylik, qidirilayotgan funksiya $y=f(a,b,x)$ bir o'zgaruvchili va ikkita a hamda b parametrlarga ega bo'lsin. U holda empirik bog'liqlikni quyidagi funksiyalardan tanlab olish taklif etiladi:

1) Chiziqli funksiya $y=ax+b$;
2) Ko'rsatkichli funksiya $y=a*b^x$;
3) Kasr- ratsional funksiya $y=\frac{1}{ax+b}$;
4) Logarifmik funksiya $y=a\ln x+b$;
5) Darajali funksiya $y=ax^b$ (agar $b>0$- bu parabolik boq'liqlik; agar $b<0$- bu giperbolik boq'liqlik; agar $b=0$- bu chiziqli boq'liqlik);
6) Giperbolik bog'liqlik $y=a+\frac{b}{x}$;
7) Kasr-ratsional funksiya $y=\frac{x}{ax+b}$.

Empirik funksiyani yuqoridagi funksiyalar ichidan tanlanishi bu bir yondoshuv bo'lib, umuman olganda bunday funksiyalar sinfi ixtiyoriy bo'lishi mumkin. Biz bu yerda empirik bog'liqlikni tanlashning bir usulini ko'ramiz ,xolos.

Bu usul bo'yicha, strukturali identifikatsiya qilishning boshlang'ich bosqichi bo'lib, ma'lumotlar massivlari x va y larning grafigini qurish hisoblanadi. Shundan so'ng, quyidagicha yordamchi hisoblashlarni bajaramiz:

x miqdorning qiymatlaridan yetarli darajada ishonchli bo'lgan va bir-biridan uzoqda joylashgan 2 ta nuqta olamiz, masalan, x_1, x_n lar bo'lsin. Bu nuqtalar uchun $x_{ar}=(x_1+x_n)/2$ o'rta arifmetikni, $x_{geom}=\sqrt{x_1 * x_n}$ - o'rta geometrikni va $x_{garm}=2(x_{geom})^{\wedge}2 / x_{ar}$ hisoblaymiz. Chizilgan grafik yordamida topilgan x miqdorlarning qiymatlariga mos bo'lgan y ning qiymatlarini aniqlaymiz:

$$x_{ar}\rightarrow y_1^*, \quad x_{geom}\rightarrow y_2^*, \quad x_{garm}\rightarrow y_3^*.$$

Yuqoridagi hisoblashlarni y miqdorning qiymatlari uchun ham bajaramiz:

$$y_{ar}=(y_1+y_n)/2, \quad y_{geom}=\sqrt{y_1 * y_n}, \quad y_{garm}=2*y_1*y_n/(y_1+y_n).$$

Hosil qilingan y_{ar}, y_{geom}, y_{garm}, y_1^*, y_2^*, y_3^* sonlardan foydalanib ,quyidagilarni hisoblaymiz:

$$\varepsilon_1=|y_1^*-y_{ar}|, \quad \varepsilon_2=|y_1^*-y_{geom}|, \quad \varepsilon_3=|y_1^*-y_{garm}|,$$
$$\varepsilon_4=|y_2^*-y_{ar}|, \quad \varepsilon_5=|y_2^*-y_{geom}|, \quad \varepsilon_6=|y_3^*-y_{ar}|,$$
$$\varepsilon_7=|y_3^*-y_{geom}|.$$

Bu sonlarning minimumini aniqlaymiz: $\varepsilon=\min(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_4, \varepsilon_5, \varepsilon_6, \varepsilon_7)$. Minimal xatolik ε ni aniqlab, strukturali identifikatsiyani quyidagi qoida bo'yicha amalga oshiramiz.

1) Agar $\varepsilon=\varepsilon_1$ bo'lsa, analitik bog'lanish chiziqli $y=ax+b$ ko'rinishda olinadi;
2) Agar $\varepsilon=\varepsilon_2$ bo'lsa, analitik bog'lanish ko'rsatkichli $y=a*b^x$ ko'rinishda olinadi;
3) Agar $\varepsilon=\varepsilon_3$ bo'lsa, analitik bog'lanish kasr-ratsional funksiya $y=\frac{1}{ax+b}$ ko'rinishda olinadi;
4) Agar $\varepsilon=\varepsilon_4$ bo'lsa analitik bog'lanish logarifmik funksiya $y=a\ln x+b$ ko'rinishda olinadi;
5) Agar $\varepsilon=\varepsilon_5$ bo'lsa analitik bog'lanish ko'rsatkichli funksiya $y=a*xb$ ko'rinishda olinadi;
6) Agar $\varepsilon=\varepsilon_6$ bo'lsa analitik bog'lanish giperbolik funksiya $y=a+\frac{b}{x}$ ko'rinishda olinadi;
7) Agar $\varepsilon=\varepsilon_7$ bo'lsa analitik bog'lanish kasr-rasional funksiya $y=\frac{x}{ax+b}$ ko'rinishida olinadi.

Shunday qilib, ε qiymatiga mos ravishda aniq bir analitik formula (2 ta parametrli) tanlanadi. Analitik funksiya tanlashni yuqoridagidan farqli boshqa usulda ham amalga oshirsa bo'ladi.

17.3. Parametrik identifikatsiya

Empirik funksiyaning ko'rinishi topilgandan keyin a va b parametrlarning qiymati aniqlanadi.

Umuman , parametrlarni aniqlashni bir nechta usullari mavjud. Biz ulardan

a) Tanlangan nuqtalar usuli;
b) Kichik kvadratlar usuli;

kabi usullarni ishlatamiz.

Tanlangan nuqtalar usuli eng sodda usul bo'lib, kam hisoblashlarni talab qiladi. Lekin bu usulning aniqligi funksiya grafigini chizishga bog'liq bo'lib, etarli darajada bo'lmasligi mumkin. Bu usulning mohiyati shundaki, undan foydalanayotganda qurilgan boshlang'ich grafikdan aniqligi yuqori bo'lgan ikkita ixtiyoriy $M_1(x_1^*, y_1^*)$, $M_2(x_2^*, y_2^*)$ nuqtalar olamiz va

$$\begin{cases} y_1^* = f(x_1^*, a, b) \\ y_2^* = f(x_2^*, a, b) \end{cases}$$

algebraik tenglamalar sistemasini a va b noma'lum parametrlarga nisbatan yechib, a va b parametrlarning qiymatlari aniqlanadi.

Kichik kvadratlar usuli (KKU) tanlangan nuqtalar usuliga nisbatan ancha aniq natijalar beradi, lekin bu usulda hisoblashlar ko'p bo'ladi. KKU ni keltirish uchun avval Δ_i xatolik tushunchasini kiritamiz. Δ_i xatolik y miqdorning tajribaviy qiymati y_i bilan $f(x,a,b)$ funksiyaning x_i nuqtadagi qiymati ayirmasi kabi aniqlanadi:

$$\Delta_i = y_i - f(x_i, a, b)$$

KKU usuliga asosan a, b parametrlarning qiymatlari sifatida

$$F(a,b)=\sum_{i=1}^{n}(\Delta i)^2 \rightarrow \min$$

F(a,b) funksiyani minimumga erishtiruvchilari olinadi. Bu funksiyani (a,b bo'yicha) minimumini topish uchun kritik nuqtalarni aniqlaymiz, yani F(a,b) funksiyani a va b bo'yicha birinchi tartibli xususiy hosilalarini nolga tenglab olamiz:

$$\begin{cases} \dfrac{\delta F(a,b)}{\delta a} = 0 \\ \dfrac{\delta F(a,b)}{\delta b} = 0 \end{cases}$$

yoki

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{n} \Delta_i f_a'(x_i, a, b) = 0 \\ \sum_{i=1}^{n} \Delta_i f_b'(x_i, a, b) = 0 \end{cases}$$

Bu tenglamalar sistemasini a va b ga nisbatan yechib, kerakli qiymatlarni topamiz.

Agar empirik boq'liqlik uch parametrli $y=ax^2+bx+c$ ko'rinishda bo'lsa $F(a,b,c)=\sum_{i=1}^{n}(y_i - ax_i^2 - bx_i - c^2)$ funksiyani minimumini (a,b,c) bo'yicha topish talab qilinadi. Yechilishi kerak bo'lgan tenglamalar sistemasi quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{cases} a * \sum_{i=1}^{n} x_i^4 + b * \sum_{i=1}^{n} x_i^3 + c * \sum_{i=1}^{n} x_i^2 = \sum_{i=1}^{n} x_i^2 y; \\ a * \sum_{i=1}^{n} x_i^3 + b * \sum_{i=1}^{n} x_i^2 + c * \sum_{i=1}^{n} x_i = \sum_{i=1}^{n} x_i y; \\ a * \sum_{i=1}^{n} x_i^2 + b * \sum_{i=1}^{n} x_i + c * n = \sum_{i=1}^{n} y_i; \end{cases}$$

Bu tenglamalar sistemasini echib va F(a,b,c) funksiyani shu nuqtada ekstremumga tekshirib, a,b,c-parametrlarining kerakli qiymatlarini aniqlaymiz. Shu bilan identifikatsiya masalasi to'liq echilgan hisoblanadi.

17.4. Ma'lumotlarni statistik qayta ishlash uchun Matlabning asosiy funksiyalari

Berilgan ma'lumotlar ustida statistik operatsiyalar bajarish uchun Matlabning quyidagi funksiyalarini qo'llash mumkin:

- mean(x)- x vektor elementlarini o'rta qiymatini qaytaradi, yoki x matritsa bo'lsa , ustunning o'rta qiymatlaridan tuzilgan qator - vektorni qaytaradi;

- median(x)- xuddi mean(x) kabi, faqat x vektorning (matritsaning) medianasini qaytaradi;
- std(x)- x vektor o'rta kvadratik xatoligini qaytaradi, x matritsa uchun qatorlarni o'rta kvadratik xatoliklaridan tuzilgan vektor- qatorni qaytaradi;
- hist(x)- x vektor elementlarini gistogrammasini chizadi. O'nta nuqta maksimum va minimum orqali masshtablanadi;
- hist(x,n)- n ta nuqtaning gistogrammasini maksimum va minimumga nisbatan olingan masshtabda chizadi.

Berilgan sonlarni (ma'lumotlarni) tartiblash va ajratib berish uchun quyidagi komandalar bor:

- max(x)- x vektor elementlarini maksimumini yoki x matritsa bo'lsa , ustunlarning maksimumlaridan iborat vektor- qatorni qaytaradi;
- min(x)- xuddi max(x) kabi, faqat minimumni qaytaradi;
- sort(x)- x vektor koordinatalarini o'sish tartibida joylashtiradi.

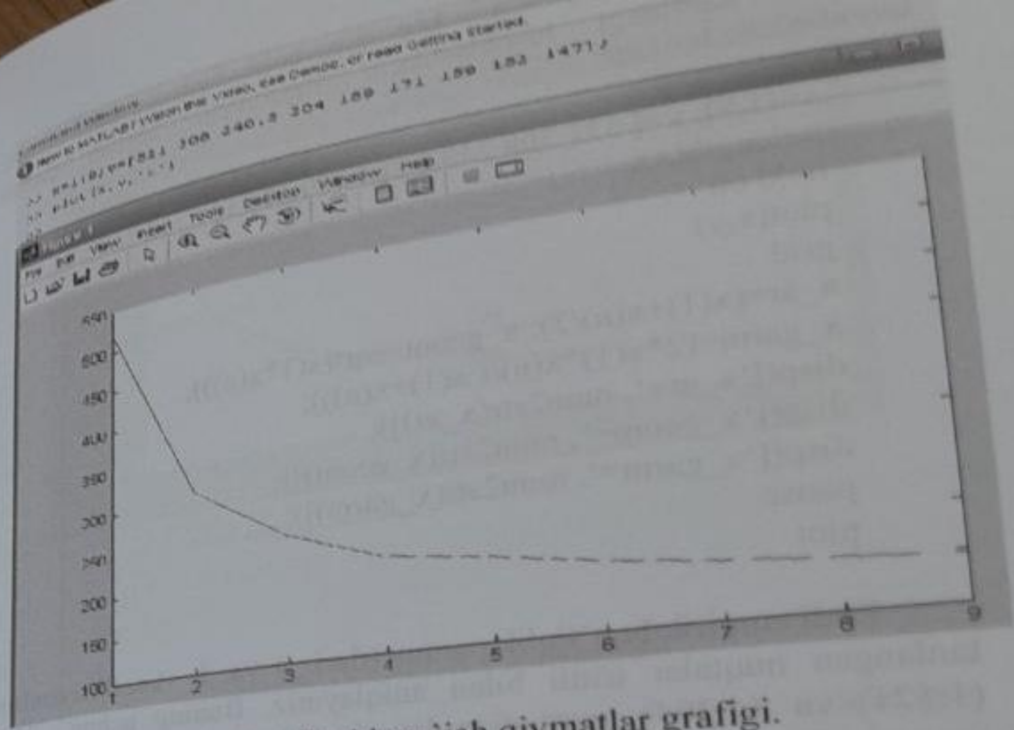
Massiv elementlarini yig'indi va ko'paytmasini hosil qilish komandalari:

- sum(x)- x vektor elementlari yiq'indisini qaytaradi. x matritsa bo'lsa, matritsaning mos ustun elementlari yig'indisini qaytaradi;
- prod(x)-xuddi sum(x) kabi, faqat ko'paytma qaytaradi.

Misollar. 1. Berilgan tajribaviy qiymatlar yordamida empirik bog'liqlikni aniqlang.

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9
y	521	308	240,5	204	183	171	159	152	147

Yechish: Masalani echish uchun avval x va y o'zgaruvchilarning berilgan tajribaviy qiymatlari bo'yicha grafigini chizamiz (17.1- rasm):



17.1 - rasm. Boshlang'ich qiymatlar grafigi.

Endi x o'zgaruvchi uchun quyidagi hisoblashlarni bajaramiz:

$$x_{ar}=5, \quad x_{geom}=3, \quad x_{garm}=1.8$$

Chizilgan grafikdan x ning shu qiymatlariga mos y ning qiymatlarini topamiz:

$$y1 \approx 180, \quad y2 \approx 242, \quad y3 \approx 350,$$

hamda y o'zgaruvchi uchun ham huddi x niki kabi

$$y_{ar}=334, \quad y_{geom}=276.7, \quad y_{garm}=229.3$$

qiymatlarni hisoblab olamiz. Endi yuqorida ko'rsatilgandek qilib, yettita ayirmaning qiymatlarini hisoblaymiz va ularning ichidan eng kichigini topamiz. U holda $\varepsilon=\varepsilon 6$ bo'ladi, demak, empirik bog'liqlik

6 – ko'rinishdagi $y = a + b/x$ giperbolik funksiya kabi olinishi mumkin. Yuqoridagi hisoblashlarni bajaruvchi Matlab dasturi quyidagicha bo'ladi:

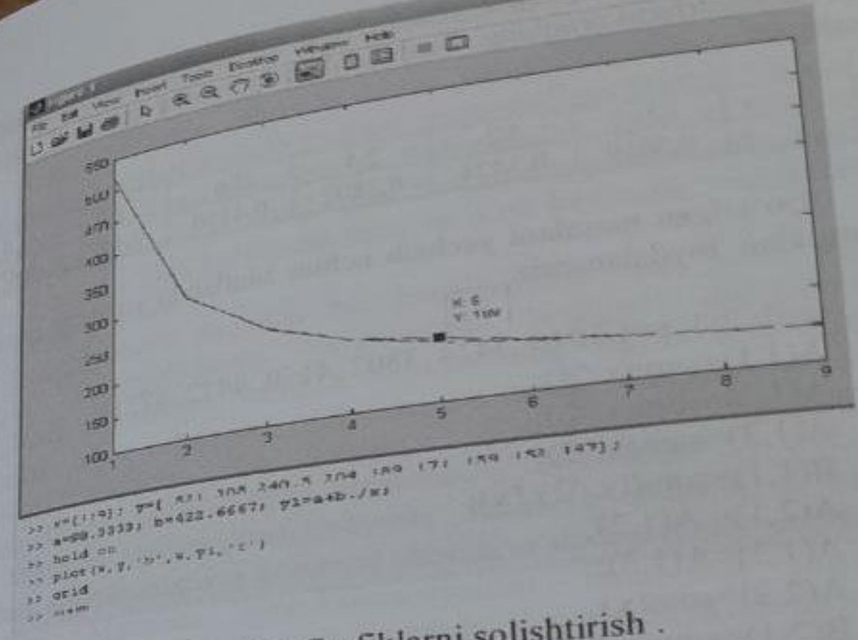
```
x=[1:9]; y=[ 521 308 240.5 204 189 171 159 152 147];
n=length(x);
hold on
plot(x,y)
grid
x_ar=(x(1)+x(n)/2); x_geom=sqrt(x(1*x(n)));
x_garm=(2*x(1)*x(n)/( x(1)+x(n)));
disp(['x_ar=', num2str(x_ar)]);
disp(['x_geom=', num2str(x_geom)]);
disp(['x_garm=', num2str(x_garm)]);
pause
plot
```

Endi empirik boq'liqlik parametrlari a va b koeffitsiyentlarni tanlangan nuqtalar usuli bilan aniqlaymiz. Buning uchun ikkita (1;521) va (4;204) nuqtani tanlaymiz. U holda hosil bo'lgan

$$a+b/1 = 521,$$
$$a+b/4 = 204$$

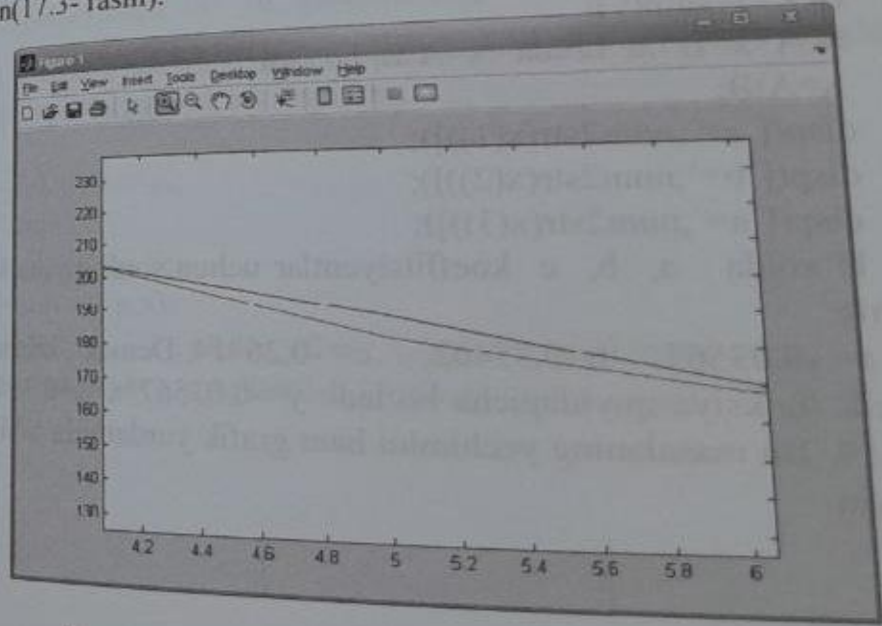
tenglamalar sistemasini echib, a, b larning taqribiy qiymatlarini topamiz: $a \approx 98.3333$, $b \approx 422.6667$. Hosil bo'lgan $y = 98.3333+422.6667/x$ funksiya grafigini chizamiz va uni boshlanq'ich qiymatlar grafigi bilan solishtiramiz. Bunday solishtirish uchun, ikkita grafikni bir oynada hosil qiluvchi Matlabning quyidagi dasturidan foydalanamiz:

```
x=[1:9];
y=[ 521 308 240.5 204 189 171 159 152 147];
a=98.3333; b=422.6667;
y1=a+b/x;
hold on
plot(x,y,'b',x,y1,'r')
zoom
```

17.2-rasm. Grafiklarni solishtirish .

Bu grafikni masshtablash yordamida berilganlar va aniqlangan funksiya grafiklari orasidagi eng katta farqni hamda xatolikni ko'rish mumkin(17.3- rasm).



17.3-rasm. Grafiklarni masshtablab solishtirish.

2) Empirik boq'liqlik $y=ax^2+bx+c$ bo'lganda KKU yordamida a, b,c parametrlarni aniqlang. Boshlanq'ich qiymatlar quyidagi jadvalda berilgan:

x	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3
y	0,3010	0,3424	0,3802	0,4150	0,4472	0,4771

Qo'yilgan masalani yechish uchun Matlabda yozilgan quyidagi dasturidan foydalanamiz:

```
x=2:.2:3; y=[.3010 .3424 .3802 .4150 .4472 .4771];
A(1,1)=sum(x.^4);
A(1,2)=sum(x.^3);
A(1,3)=sum(x.^2);
B(1,1)=sum((x.^2).*y);
A(2,1)= A(1,2);
A(1,3)=A(1,3);
A(2,3)=sum(x);
B(2,1)=sum(x.*y);
A(3,1)= A(1,3);
A(3,2)= A(2,3);
A(3,3)=length(x);
B(3,1)=sum(y);
% A*x=B  u holda  x=A\B  bo'ladi
x=A\B;
disp(['a=',num2str(x(1))]);
disp(['b=',num2str(x(2))]);
disp(['a=',num2str(x(3))]);
```

U xolda a, b, c koeffitsiyentlar uchun sonli qiymatlar hosil qilamiz:

a= -0.03567, b=0.35402, c= -0.26414. Demak , izlanayotgan empirik funksiya quyidagicha bo'ladi: y=-0.03567*x^2+0.35402*x – 0.26414. Bu masalaning yechimini ham grafik yordamida tahlil qilish mumkin.

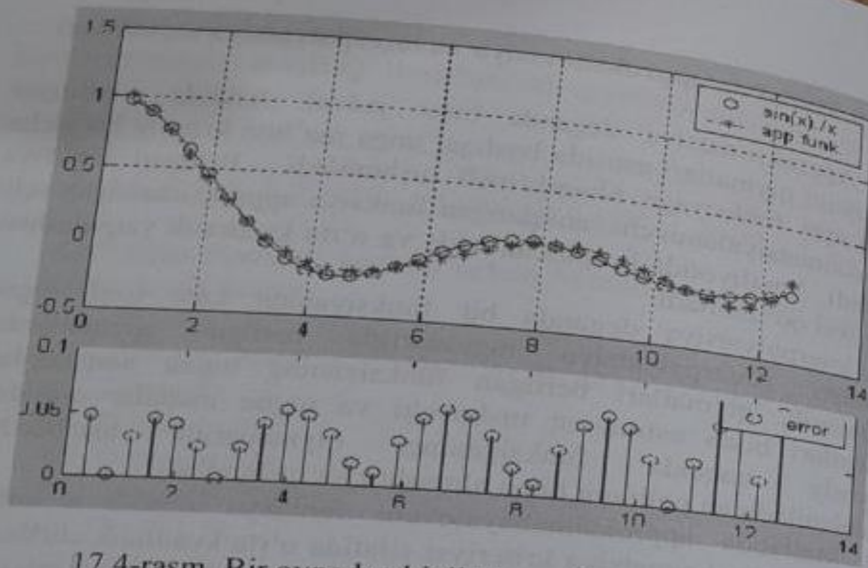
17.5. Matlabda approksimatsiya va interpolyatsiya masalalari

Approksimatsiya deganda biror jadval shaklida berilgan funksiyani qiymatlari asosida boshqa unga ma'lum kriteriy bo'yicha eng yaqin funksiyaga almashtirish tushuniladi. Btrilgan funksiya approksimatsiyalanuvchi, aniqlangan funksiya approksimatsiyalovchi deyiladi. Amaliyotida ko'pincha tekis va o'rta kvadratik yaqinlashish kriteriysi qo'llaniladi.

Interpolyatsiya deganda bir funksiyaning kam sonli tugun nuqtalari (interpolyatsiya tugunlari)da berilgan qiymatlardan foydalanib, qiymatlari berilgan funksiyaning tugun nuqtalardagi qiymatlari bilan ustma-ust tushuvchi va tugun nuqtalar orasidagi ixtiyoriy nuqtada funksiyaning qiymatlarini hisoblashda foydalaniladigan polinom bilan almashtirish tushuniladi.

Matlabda approksimatsiyalovchi funksiya sifatida n–tartibli ko'phad, approksimatsiya kriteriysi sifatida o'rta kvadratik chetlanish ishlatiladi. Matlabda approksimatsiyalash funksiyasi quyidagi ko'rinishga ega: *p=polyfit(x,y,n),* bu yerda, x, y – mos ravishda bir xil yoki turli qadamli tugun nuqtalar va shu nuqtalarga mos funksiyaning berilgan qiymatlari, n –approksimatsiyalovchi polinom tartibi, p – approksimatsiyalovchi polinom koeffitsiyentlari vektori. Masalan, $y=\frac{\sin(x)}{x}$ funksiyaning bir xil qadamli tugun nuqtalardagi qiymatlari asosida 5-tartibli ko'phad bilan approksimatsiya qilishni Matlabda quyidagicha amalga oshirish mumkin.

```
x=pi/8:pi/8:4*pi;
y=sin(x)./x;
p=polyfit(x,y,5);
fa=polyval(p,x);
subplot(3,1,1:2), plot(x,y,'-o ',x,fa,':*'), grid, hold on;
error=abs(fa-y); subplot(3,1,3), plot(x,error,'--p')
```



17.4-rasm. Bir oynada chizilgan grafiklar ko'rinishi.

Endi yuqoridagi $y = \frac{\sin(x)}{x}$ funksiyaning [0.1;4.5] oraliqda har xil qadam bilan 3-tartibli ko'phad bilan approksimatsiyalashni ko'rib chiqamiz. Bu masalaning Matlab tizimida yechish quyidagi operatorlar ketma-ketligi yordamida amalga oshirilishi mumkin.

```
x=[0.1 0.3 0.5 0.75 0.9 1.1 1.3 1.7...
2 2.4 3 3.1 3.6 4 4.1 4.2 4.3 4.5];
y=sin(x)./x;
p=polyfit(x,y,3);
fa=polyval(p,x);
subplot(3,1,1), plot(x,y,'-o '), grid,
title('y=sin(x)/x'), hold on;
subplot(3,1,2), plot(x,fa,':*'), grid,
title('polinom'), hold on;
error=abs(fa-y);
subplot(3,1,3), plot(x,error,'--p'), grid,
title('Oshibka'), hold on;
stem(x,error)
```


17.5-rasm. Berilgan va approksimatsiyalovchi funksiyalar grafigi.

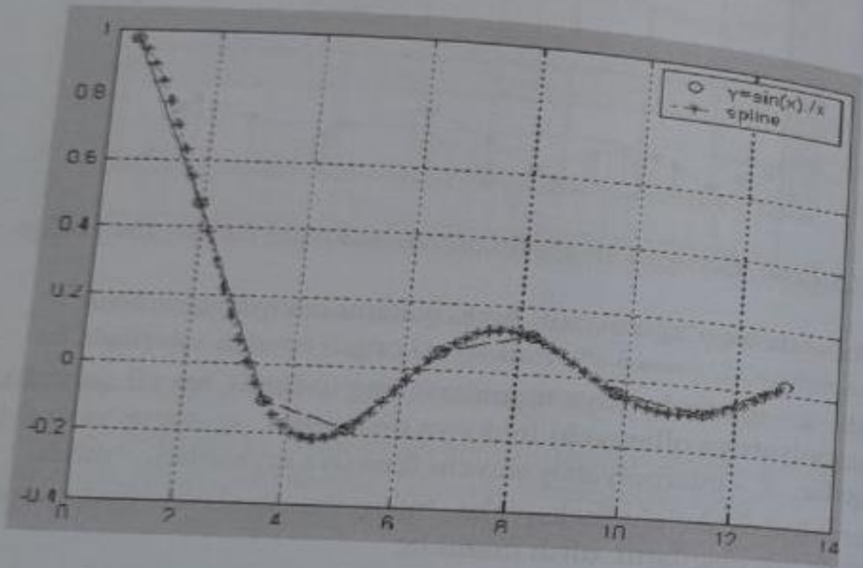
Matlabda bir o'zgaruvchili funksiyalarni interpolyatsiyalash $f_i = interp1(x, y, x_i[, '<метод>'])$ funksiyasi orqali amalga oshiriladi, bu yerda, x – interpolyatsiya tugunlari (teng qadamli, har xil qadamli), y – interpolyatsiya qilinuvchi funksiya qiymatlari, x_i –tugun va oraliq nuqtalar, f_i - interpolyatsiyalovchi funksiya qiymatlari, <metod> - interpolyatsiyalovchi funksiyalar. Interpolyatsiyalovchi funksiyalar sifatida quyidagilarni olish mumkin:

- 'nearest' – 0-tartibli ko'phad,
- 'linear' – 1-tartibli ko'phad,
- 'cubic' – 3-tartibli ko'phad;
- 'spline' –kubik splayn.

Bu yerda ham misol sifatida bizga tanish bo'lgan $y = \frac{\sin(x)}{x}$ funksiyaning bir xil qadam bilan kubik ko'phad va kubik splayn asosida interpolyatsiyasini ko'rib chiqamiz. Matlabda bu masala quyidagicha yechiladi.

```
x=pi/8:pi/2:(4*pi+pi/2);
y=sin(x)./x;
xi=pi/8:pi/16:(4*pi+pi/16);
```

```
fi1=interp1(x,y,xi,'cubic');
plot(x,y,'-o ',xi,fi1,':*'), grid, hold on
legend('y=sin(x)./x','cubic')
figure
fi2=interp1(x,y,xi,'spline');
plot(x,y,'-o ',xi,fi2,':*'),grid, hold on
legend('y=sin(x)./x','spline')
```



17.6-rasm. Kubik ko'phadli interpolyatsiya grafigi.

Mustaqil ishlash uchun misollar

Matlab funksiyalari yordamida quyidagi variantlarda berilgan argument va funksiya qiymatlari juftliklari asosida interpolyatsion funksiyani quring hamda interpolyatsion funksiya va berilganlar grafiklarini bitta grafik oynada chizib, xatoliklarni aniqlang.

Variantlar:

№	1	2	3	4	5	6	7
x	y	y	y	y	y	y	y
0.25	0.778	2.284	0.247	0.552	1.031	0.444	0.255
0.31	0.758	2.363	0.285	0.615	1.048	0.530	0.320
0.36	0.717	2.433	0.362	0.667	1.066	0.645	0.376
0.39	0.677	2.477	0.390	0.740	1.107	0.771	0.411
0.43	0.650	2.537	0.416	0.642	1.194	0.640	0.458
0.47	0.625	2.100	0.352	0.587	1.233	0.538	0.508
0.52	0.644	1.982	0.339	0.543	1.138	0.477	0.572
0.56	0.661	1.851	0.331	0.589	1.061	0.508	0.626
0.64	0.717	1.896	0.397	0.684	1.021	0.564	0.544
0.66	0.714	1.935	0.513	0.709	1.122	0.578	0.476
0.71	0.691	2.034	0.651	0.771	1.256	0.610	0.559

№	8	9	10	11	12	13	14
x	y	y	y	y	y	y	y
0.24	0.335	1.274	0.586	0.242	1.002	0.544	0.237
0.26	0.254	1.297	0.571	0.262	1.103	0.566	0.257
0.27	0.263	1.310	0.663	0.273	1.203	0.576	0.266
0.29	0.384	1.436	0.648	0.294	1.204	0.598	0.286

0.30	0.491	1.535	0.540	0.304	1.304	0.509	0.295
0.32	0.509	1.437	0.526	0.325	1.255	0.431	0.234
0.37	0.454	1.344	0.590	0.308	1.316	0.387	0.161
0.38	0.363	1.146	0.683	0.289	1.377	0.399	0.170
0.42	0.397	1.252	0.657	0.232	1.409	0.446	0.247
0.49	0.455	1.363	0.612	0.309	1.412	0.533	0.247
0.59	0.533	1.380	0.554	0.324	1.357	0.669	0.206

Nazorat savollari

1. Ma'lumotlarni qayta ishlash masalasining qo'yilishi qanday?
2. Empirik bog'liqlikning strukturali identifikatsiya masalasi algoritmi qanday?
3. Empirik bog'liqlikning parametrik identifikatsiya masalasi algoritmi qanday?
4. Tanlangan nuqtalar usulini keltiring.
5. Kichik kvadratlar usulini tushuntirib bering.
6. Tanlangan nuqtalar va kichik kvadratlar usullarini afzalliklari, kamchiliklari nimlardan iborat?
7. Matlabda ma'lumotlarga statistik qayta ishlash funksiyalarini barchasini keltiring.
8. Funksiyalarni approksimatsiyasi va interpolyatsiyasi qanday amalga oshiriladi?
9. Bir o'lchovli funksiyalarni approksimaktsiyalash funksiyalarini aytib bering.
10. Bir o'lchovli funksiyalar interpolyatsiyasini aytib bering.

18. BIR VA KO'P O'ZGARUVCHILI FUNKSIYALAR UCHUN OPTIMALLASHTIRISH

18.1. Funksiyalar uchun optimallashtirish masalasining qo'yilishi

Juda ko'p nazariy va amaliy masalalarni hal qilishda bir nechta o'zgaruvchiga boq'liq bo'lgan funksiyalarning ekstremumini (maksimum yoki minimum) topish masalasiga duch kelinadi (masalan, parametrik identifikatsiya masalasida). Bunday funksiyani umumiy holda $f(x_1, x_2,\dots, x_n)$ ko'rinishida yozib, $x = (x_1, x_2,\dots, x_n)$ vektorni kiritsak, u holda $f(x)$ funksiya uchun ekstremumni (ma'lum bir to'plamda) topish quyidagicha qo'yiladi:

x vektorning berilgan (aniqlangan) A to'plamga tegishli shunday x^* qiymatini topingki, u uchun

$$\max_{x \in A} f(x) = f(x^*)$$

tenglik o'rinli bo'lsin. Albatta, bu nuqtada $f(x)$, $x \in A$, funksiya uchun $f(x) \le f(x^*)$, $x \in A$, tengsizlik o'rinli bo'ladi. x^* nuqta funksiyaning maksimum nuqtasi, $f(x^*)$ esa funksiyaning maksimum qiymati deyiladi. Huddi shunga o'xshash minimum nuqta haqida ham gapirish mumkin. Umuman olganda, maksimum va minimum masalalarini birinchisini ikkinchisiga keltirish mumkin. Masalan, $f(x)$, $x \in A$, funksiyani maksimumini topish masalasi $g(x) = -f(x)$, $x \in A$, funksiyaning minimumini topishga ekvivalentdir.

Funksiyaning minimumini yoki maksimumini topish optimallashtirish masalasi deb ataladi.

18.2. Funksiyalar uchun optimallashtirish masalasini yechish usullari

Matematikada har xil tipdagi funksiyalarni optimallashtirish usullari juda ham ko'p. Ularni masalani yechishga talqin qilish bo'yicha ikkita guruhga ajratish mumkin.

Birinchi guruhga masalani hal qilish uchun qo'llaniladigan bilvosita usularni kiritish mumkin. Bu holda optimallashtirish masalasi ko'p o'zgaruvchili funksiyalar uchun x^* nuqtada ekstremum shartining natijasi bo'lgan chiziqli yoki chiziqsiz tenglamalar sistemasini yechimini topishga keltiriladi. Bizga ma'lumki, ekstremum nuqtada funksiyaning barcha birinchi tartibli xususiy hosilalari nolga teng bo'ladi:

$$\frac{\partial f}{\partial x_i}\Big|_{x=x^*} = 0, \quad i=1,2,\dots,n.$$

Shu tenglamalar sistemasini yechib , ekstremum bo'lishi mumkin bo'lgan nuqta aniqlanadi. Bundan tashqari birinchi guruh usullariga vatarlar, Nyuton usullarini va boshqalarni kiritish mumkin.

Bu usullarning asosiy kamchiliklariga chiziqsiz tenglamalar sistemasini yechishdagi murakkabliklar kiradi. Shuning uchun, ko'pincha optimallashtirish masalasini amalda yechish uchun taqribiy usullar qo'llaniladi. Bu holda optimallashtirish masalasini yechish uchun shunday

$x^0, x^1, \dots, x^n, \dots$ vektorlar ketma-ketligi tuziladiki, ular uchun
$f(x^0) < f(x^1) < \dots < f(x^n) < \dots$ $\quad (f(x^0) > f(x^1) > \dots > f(x^n) > \dots)$

tengsizlik o'rinli bo'lsin. Natijada, ma'lum qadamdan keyin ekstremum nuqtaning taqribiy qiymati topiladi. Umuman olganda, boshlanq'ich nuqta x0 ixtiyoriy bo'lishi mumkin, lekin uni tanlashda funksiya va uni ekstremumi haqida barcha ma'lumotlarni ishlatib, x0 ni ekstremum nuqtaga iloji boricha yaqin qilib tanlash maqsadga muvofiqdir.

18.3. Optimallashtirish masalasini echish uchun MATLAB funksiyalari

Optimallashtirish masalasini yechish uchun Matlab paketi yadrosidagi va maxsus Optimization kutubxonasidagi (vositalar to'plami) funksiyalardan foydalanish mumkin. Bu funksiyalarni ko'rishdan avval Matlabda ishtirok etuvchi qo'shimcha element – foptions| massivi bilan tanishaylik. Bu massivda <standart parametrlar> (<параметры по умолчанию>) deb nomlanuvchi va optimizatsiya proseduralarida foydalaniladigan parametrlar saqlanadi. Ushbu massivning bir elementini ko'rib chiqamiz:

-options(1)-akslantirish parametri (avtomatik tarzda 0 ga teng). 1 qo'yilganda ba'zi natijalarni akslantiradi;

-options(2)- x uchun hisoblashlar to'xtatilishining aniqligi; avtomatik tarzda 1e-4;

-options(3) - F uchun hisoblashlar to'xtalishining aniqligi; avtomatik tarzda 1e-4;

-options(4)-chegara buzilishida uzish kriteriysi; avtomatik tarzda 1e-6;

-options(5)-algoritm: strategiya: har doim ham ishlatilavermaydi;

-options(6)-algoritm:Optimizator: Har doim ham ishlatilavermaydi;

-options(7)-algoritm: Chiziqli qidiruv algoritmi; avtomatik tarzda 0;

-options(8)-Liyambda funksiyaning qiymati;

-options(9)-agar foydalanuvchi taklif qilgan gradientlarni tekshirish kerak bo'lsa, bu parametrga 0 qo'yiladi;

-options(10)-funksiya va chegaralarni baholashlar soni;

-options(11)-funksiya gradientini baholashlar soni;

-options(12)-chegaralarni baholashlar soni;

-options(13)-tenglikka qo'yilgan chegaralar soni;

-options(14)-funksiyaning maksimal baholashlar soni;

-options(15)-maqsadli funksiyani maxsus maqsadlar uchun ishlatish;

-options(16)-chekli ayirmali gradientlar uchun o'zgaruvchilarning minimal o'zgarishi;

-options(17)-chekli ayirmali gradientlar uchun o'zgaruvchilarning maksimal o'zgarishi;

-options(18)-qadam uzunligi (avtomatik tarzda ≤ 1);

Har xil optimizatsiya jarayonlari uchun bu parametrlardan har xillari ishlatiladi. Shuning uchun konkret optimizatsiya jarayoni uchun qanday parametr berilgan bo'lishi va qanday parametr ma'lum natijani qaytarishini alohida aytib o'tish kerak bo'ladi.

Parametrlar avvaldan aniqlab olingandan so'ng, funksiyani optimallashtirish jarayoniga o'tsa bo'ladi. Matlab yadrosida optimallashtirish masalasini yechish uchun bir nechta funksiyalar mavjud bo'lib, ular quyidagilardir: bir o'zgaruvchili funksiyalar uchun *fminbnd* funksiyasi; ko'p o'zgaruvchili funksiyalar uchun esa *fminsearch* funksiyasidir.

fminbnd funksiyasi quyidagi formatlarga ega:

-fminbnd(ffun,x1,x2) – x1<x<x2 intervalda ffun(x) funksiyaga lokal minimumni beruvchi x ning qiymatini qaytaradi.

-fminbnd(ffun,x1,x2,options) yuqorida keltirilgan funksiya bilan o'xshash, lekin options vektoridan tolX, maxfuneval, maxiter, display parametrlarini qo'llaydi, bu parametrlar oldindan optimset komandasi orqali o'rnatilgan bo'ladi (batafsil ma'lumot uchun lsqnonneg komandasiga qarang)

-fminbnd(ffun,x1,x2,options,P1,P2,...) – yuqoridagi tavsif bilan o'xshash, lekin maqsad funksiyaga qo'shimcha P1,P2,... argumentlarni uzatadi: agar hisoblash parametrlarini avtomatik o'rnatilgan holdagi ko'rinishida qo'llash kerak bo'lsa, u holda P1,P2 oldidan bo'sh massiv "[ ]" kiritish kerak bo'ladi (options o'rniga).

-[x,fval] = fminbnd(...) – *fval* maqsad funksiyani minimum nuqtadagi qiymatini qo'shimcha ravishda qaytaradi.

-[x,fval,exitflag] = fminbnd(...) – agar funksiya options.tolx ni qo'llash bilan mos kelsa, exitflag parametrini 1 qiymat bilan qaytaradi; agar options.maxiter iteratsiyalarning maksimal soniga erishilgan bo'lsa, exitflag parametrini 0 qiymat bilan qaytaradi.

Keltirib o'tilgan tavsiflarda quyidagi belgilar qo'llanilgan: [x1,x2] – funksiya minimumi qidirilayotgan interval; P1,P2 ... – qo'shimchalar, x-funksiya argumenti; ffun – satr, o'zida funksiyaning nomini saqlaydi, funksiya esa o'z navbatida minimallashtiriladi; options – hisoblash parametrlarining vektori.

fminbnd funksiyasining berilish formasiga boq'liq ravishda minimumni hisoblash ma'lum "tilla kesim" yoki "parobolik interpolyatsiya" metodlari orqali amalga oshiriladi.

Misol:

```
>>                                    options=optimset('tolX',1.e-10);...
[x]=fminbnd(@cos,3,4,options)
  x =3.1416
```

fminsearch funksiyasi quyidagi formatlarga ega:

-fminsearch(fun, xo) – fun(x) funksiyaning xo yaqinida lokal minimum beruvchi x vektorni qaytaradi, xo skalyar ham, vektor ham (bir o'zgaruvchili funksiyani minimallashtirish kesmasi) yoki matritsa (bir necha o'zgaruvchili funksiya uchun) bo'lishi mumkin;

-fminsearch(fun,x0,options) – yuqorida keltirilgan funksiya bilan o'xshash, lekin options parametrlar vektorini fminbnd funksiya kabi qo'llaydi;

-fminsearch(fun,x0,options,P1,P2,...) – yuqorida berilgan funksiyaga o'xshash, lekin minimallashtirilayotgan fun(x,P1,P2,...) funksiyaga qo'shimcha P1,P2,... argumentlarni beradi. Agar hisoblash parametrlarini avtomatik o'rnatilgan holda qo'llash kerak bo'lsa, u holda P1,P2 oldida options o'rniga "[ ]" belgisini kiritish kerak bo'ladi;

-[x,fval] = fminsearch(...) – qo'shimcha ravishda fval maqsad funksiyasining minimum nuqtadagi qiymatini qaytaradi;

-[x,fval,exitflag] = fminsearch(...) – qo'shimcha holda exitflag parametrni qaytaradi; agar iteratsiya jarayoni options.tolX bilan mos tushsa, musbat; iteratsiya olingan yechim x ga yaqinlashmasa, manfiy; options.maxiter iteratsiya maksimal sonidan oshgan bo'lsa, 0 bo'ladi.

-[x,fval,exitflag,output] = fminsearch(...) – output strukturasini (yozuv)ni qaytaradi;

-output.algorithm – ishlatilgan algoritm;

-output.funcSount – maqsad funksiyani baholashlar soni;

-output.iterations – amalga oshirilgan iteratsiyalar soni;

Ko'p o'zgaruvchili funksiyalarni optimallashtirish uchun keltirilgan Matlab funksiyalari simleks-metodning bir turi bo'lgan Nelder-Mid metodi asosida qurilgan. Bu metod ko'p o'zgaruvchili funksiyani minimallashtirishda eng yaxshi to'g'ridan-to'g'ri usul hisoblanadi, bunda gradientni hamda funksiyani hisoblash talab qilinmaydi. n o'lchamli fazoda berilgan n+1 cho'qqi asosida simpleksni qurishga keltiriladi. Ikki o'lchamli fazoda simpleks uchburchak shaklida bo'ladi, uch o'lchamli fazoda esa – piramida ko'rinishida bo'ladi. Iteratsiyaning har bir qadamida echimning yangi nuqtasi simpleksning ichida yoki simpleksga yaqin joydan tanlanadi. U simpleksning biron-bir cho'qqisi bilan solishtiriladi. Bu nuqtaga yaqin simpleks cho'qqisi shu nuqta bilan o'rin almashadi. Shu tariqa simpleks qayta joylashadi va odatda yangiroq, aniqroq echim nuqtasini topishga imkon beradi. Yechish jarayoni simpleks o'lchamlari barcha o'zgaruvchilari bo'yicha berilgan echim xatoliklaridan kam bo'lmagunga qadar qaytarilaveradi.

Matlabning eski versiyalarida ishlash tajribasiga ega foydalanuvchilar, optimallashtirish funksiyasidagi nomlar orasidagi farqni inobatga olishlari kerak . Ular quyida keltirib o'tilgan:

4- versiyagacha va undan past	5- versiya va undan yuqori
fmin	*fminbnd*
fmins	*fminsearch*
foption	*soptimget,*
optimsetfzero	
nnls	*lsqnonneg, fminunc*

18.4. Funksiya ekstremumini topishga doir misollar

1. y=exp(-x)*sin(3*pi*x) funksiya minimumini [0,2] oraliqda toping.

M-fayl tuzib olamiz :

```
function y=shux(x)
y=exp(-x)*sin(3*pi*x);
```

Endi komandalar oynasidan murojaat qilamiz:

```
>> [x,y]=fminbnd('shux',0,2)
x =
   1.1555
y =
  -0.3132
```

2. y =x*sin(x) funksiya minimumini [-10,10] oraliqda toping.

```
>> [x,y]=fminbnd('x*sin(x)',-10,10)
x =
  -4.9132
y =
  -4.8145
```

3. u=sin(x)+cos(x) funksiya minimumini [-2,10] oraliqda toping. Inline funksiyadan foydalanib topamiz.

```
>> func=inline('sin(x)+cos(x)')
func =
    Inline function:
    func(x) = sin(x)+cos(x)
>> fminbnd(func,-2,10)
ans =   3.9270
>> func(3.9270)
ans =  -1.4142
```


4. $y=x^4-0.5x^3-28x^2+140$ funksiyaning [-5;6] oraliqda minimumini topilsin.

Natija aniq va ko'rgazmali namoyish etilishi uchun avval quyidagi buyruqlardan foydalanib, funksiyaning grafigini chizib olamiz:

```
>> x=-5:0.1:6;
>>y=x.^4-0.5*x.^3-28*x.^2+140;
>>plot(x,y,'-k'), grid
```

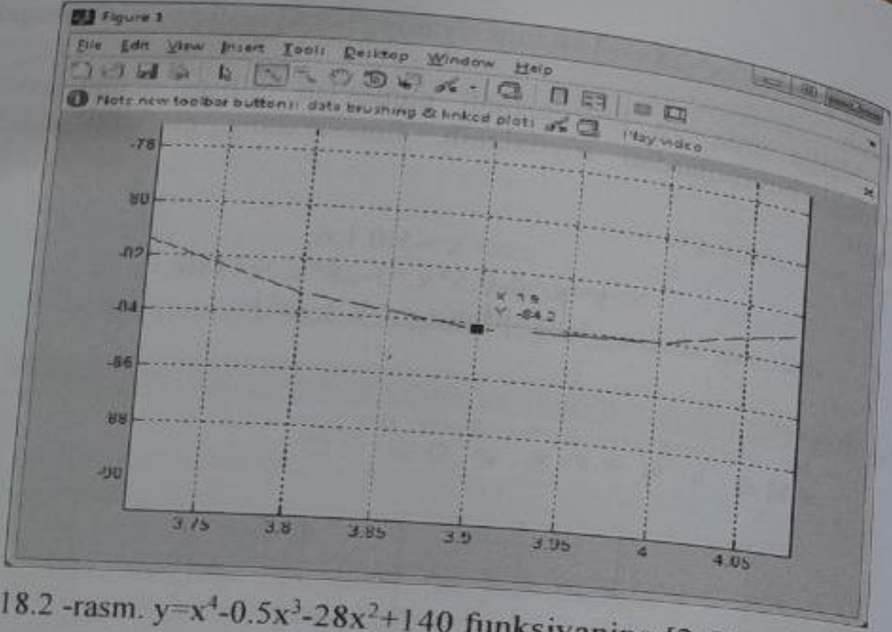
18.1-rasm. $y=x^4-0.5x^3-28x^2+140$ funksiya grafigi.

Endi m-fayl - funksiyani yozib olamiz:

```
function y=fun_min (x)
y=x.^4-0.5*x.^3-28*x.^2+140;
```

So'ng buyruqlar oynasida grafikdan foydalangan holda kerakli oraliqlarni ko'rsatib, quyidagi buyruqni kiritib natija olamiz:

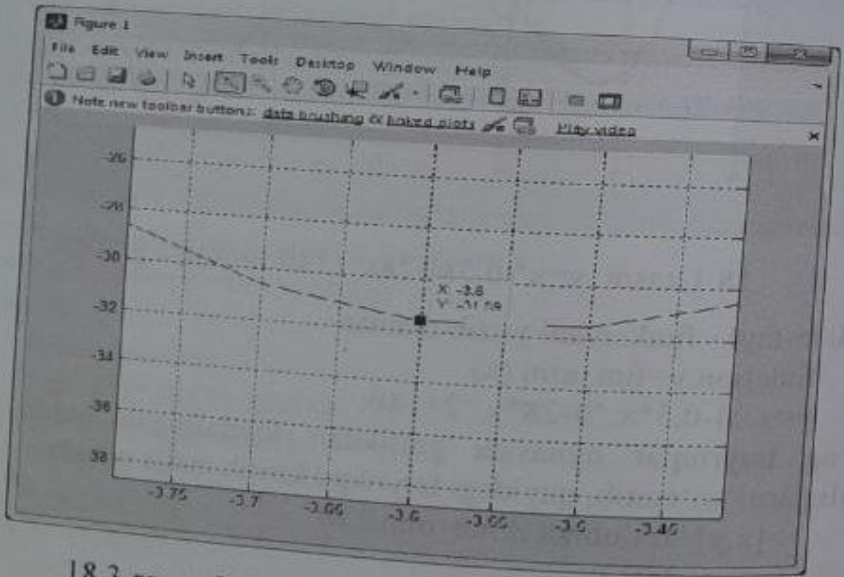
```
>>[x,y]=fminbnd(@fun_min,2,6)
x =   3.9339
y = -84.2624
```



18.2 -rasm. $y=x^4-0.5x^3-28x^2+140$ funksiyaning [2,6] oraliqdagi grafigi.

Endi [-5;2] oraliqda minimum qidiramiz:

```
>>[x,y]=fminbnd(@fun_min,-5,-2)
x =  -3.5589   y = -31.6817
```

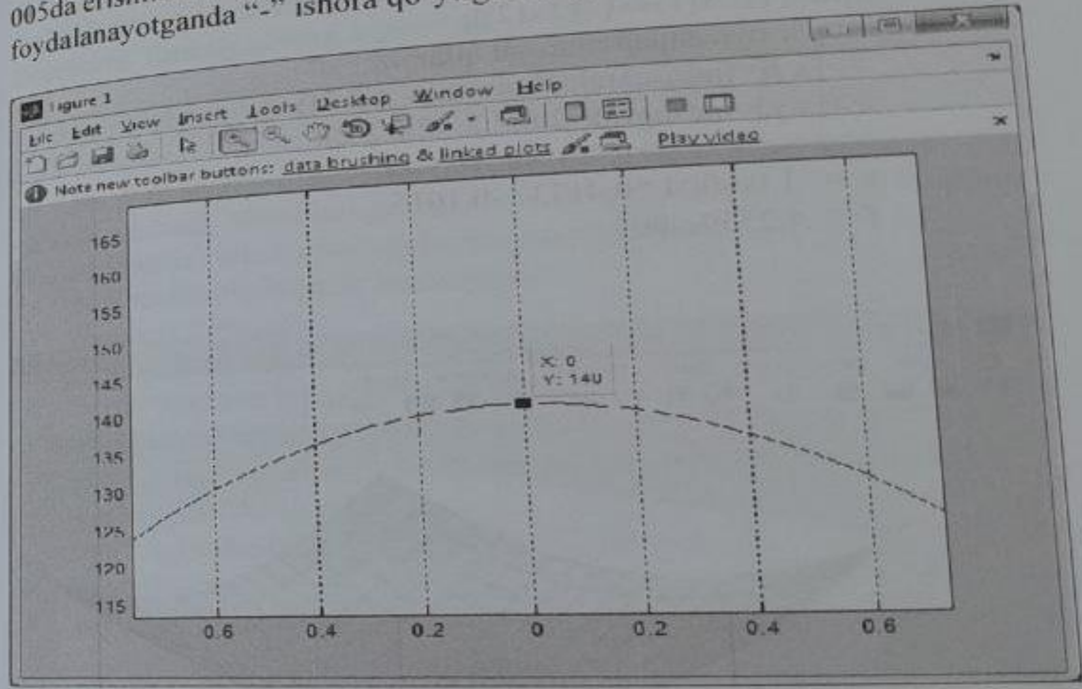


18.3-rasm. [-5,-2] oraliqda funksiya minimumi.

Grafikdan ko'rinib turibdiki, [-5;6] oraliqda qaralayotgan funksiya maksimum qiymatga ham ega. Bu qiymatni topish uchun funksiya oldiga "-" ishora qo'yib, keyin fminbnd funksiyasidan foydalanamiz:

```
>>[x,y]=fminbnd('-(x.^4-0.5*x.^3-28*x.^2+140)',-5,6)
x = -1.4521e-005
y = -140.0000
```

Demak, qarayotgan funksiyamizning maksimumi x=-1.4521e-005da erishiladi va y=140 qiymat bo'ladi (chunki fminbnd funksiyadan foydalanayotganda "-" ishora qo'yilgan edi).



18.4-rasm. [-5,6] oraliqdagi maksimum.

Ta'kidlash joizki, agar fminbnd funksiyani birdaniga [-5;6] oraliqda qo'llasak, faqat bitta x=3.9339 nuqtadagi y=-84.2624 minimum qiymatni beradi (shuning uchun mashq sifatida yuqorida qaralgan 1-3 misollarni tekshiring!).

5. f=sin(pi*x)*sin(pi*u) funksiya minimumini [1.4,2.6]x[1.4,2.6] to'plamda toping. M-fayl tuzib olamiz:

```
function f=dilf(v)
```

```
x1=v(1); x2=v(2); f=sin(pi*x1).*sin(pi*x2);
```

Endi komandalar oynasidan murojaat qilamiz:

```
>> [x,f]=fminsearch('dilf',[1.4  2.6])
x =    1.5000    2.5000
f =  -1.0000
```

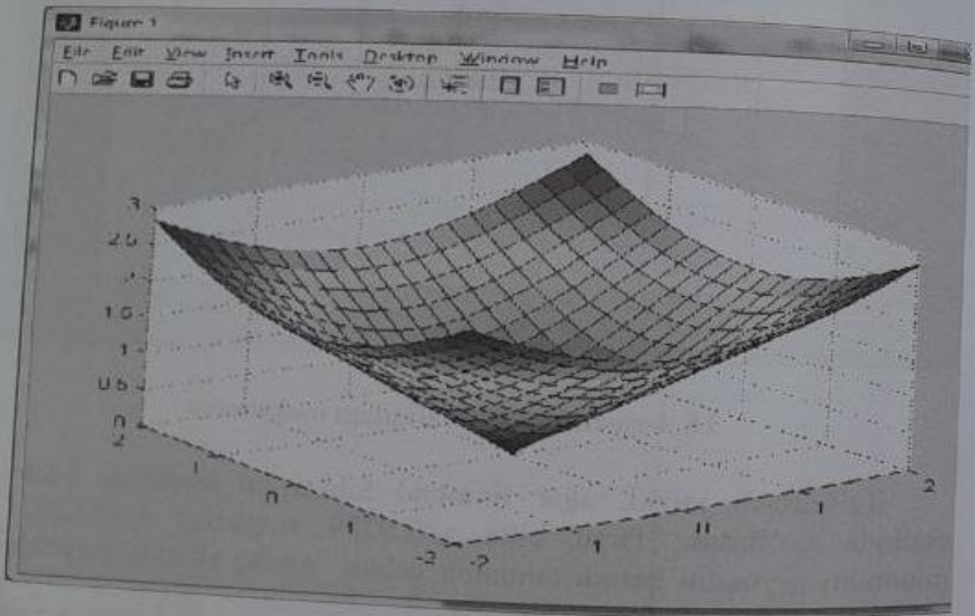
6. $f(x,y)=\sqrt{x^2+y^2}$ funksiyaning minimumi topilsin.

m-fayl funksiya ishlab chiqamiz:

```
function f=funs_min(x)
f=sqrt(x(1).*x(1)+x(2).*x(2));
```

Buyruqlar oynasidan murojat qilamiz:

```
>>[x f]=fminsearch('funs_min',[-2 2])
>>[x y]=meshgrid(-2:0.2:2, -2:0.2:2);
>>z=sqrt(x.^2+y.^2); surf(x,y,z);
x =  1.0e-004 *0.4133   -0.1015
f =  4.2559e-005
```



18.5-rasm. $f(x,y)=\sqrt{x^2+y^2}$ funksiya grafigi.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, optimallashtirish masalalarini yechishda Matlab dasturining imkoniyatlari juda katta (masalan, lsqnonlin, fminmax, fminunc, fmincon funksiyalari ham mavjud)

18.5. Rozenbrok test funksiyasini minimallashtirish

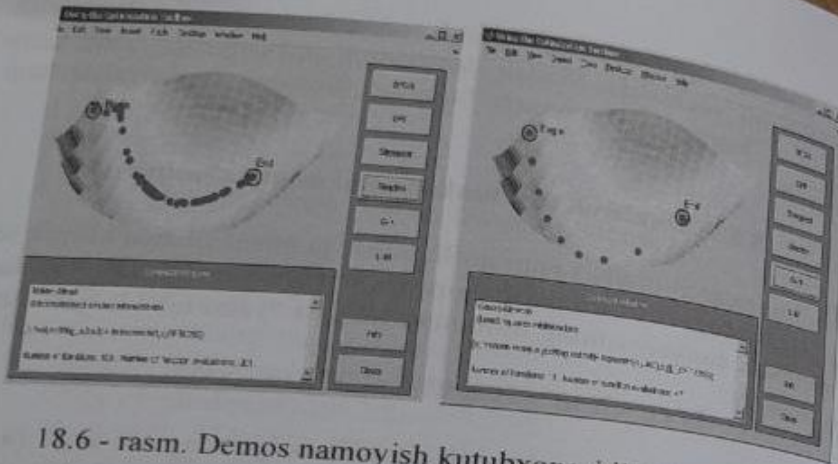
fminsearch funksiyasini qo'llanilishiga misol sifatida klassik test funksiyasining minimumini topish masalasini ko'rsak bo'ladi. Rozenbrok funksiyasining minimum nuqtasi "yassi tub" li "jar" likda joylashgan:

$$rb(x1, x2, a) = 100(x2 - x1^2)^2 + (a - x1)^2.$$

Bu funksiyaning minimal qiymati nolga teng va unga (a, a^2) nuqtada erishadi. Misol tariqasida x1 va x2 qiymatini (–1.2, 1) nuqtada aniqlashtiramiz. (rb.m) faylida funksiyani kiritamiz:

```
% Rozenbrokning test funksiyasi
function f=rb(x,a)
if nargin<2 a=1; end
f=100*(x(2)-x(1)^2)^2+(a-x(1))^2;
>> options=optimset('tolX',1.e-6);
[xmin, opt, rosexflag,rosout]=fminsearch(@rb,[-1.2 1],options)
xmin = 1.0000 1.0000
opt = 4.1940e-014
rosexflag = 1
rosout =   iterations: 101
           funcCount: 189
           algorithm: 'Nelder-Mead simplex direct search'
```

Ko'p o'zgaruvchili funksiyani minimallashtirish mohiyatini yanada chuqurroq tushunish uchun Demos namoyish kutubxonasidagi misollarni ko'rib chiqish tavsiya qilinadi.



18.6 - rasm. Demos namoyish kutubxonasi illyustratsiyasi.

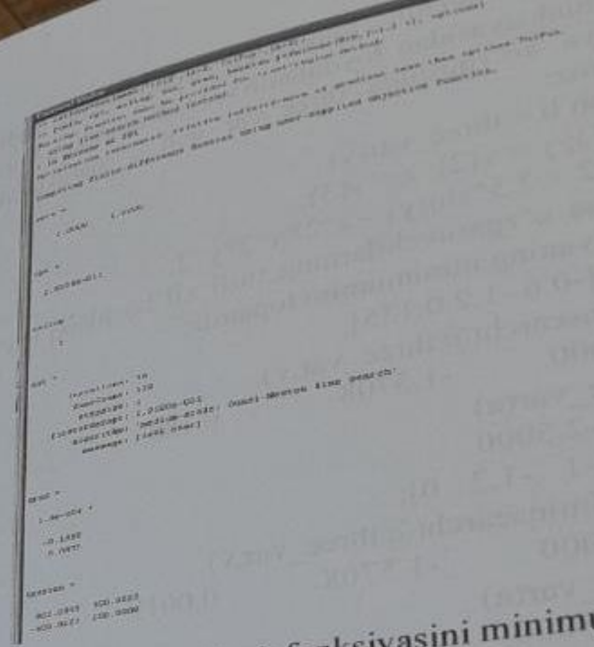
18.6-rasmda Rozenbrok funksiyasini simpleks va Gauss-Nyuton metodi orqali minimallashtirishning grafik illyustratsiyasi ko'rsatilgan.

18.6. Ko'p o'zgaruvchili funksiyani minimallashtirishning boshqa usullari

Bir necha o'zgaruvchili funksiyani minimallashtirishda Optimization Toolbox paketidan Matlabning *fminunc va lsqnonlin* funksiyalarini qo'llash mumkin. *fminunc* funksiya *optimset* komandasi orqali avvaldan kiritilgan maqsad funksiyasining yaqinlashish chegarasini, gradientlarning options.gradobj vektorini, Gees matritsasini, Gees matrisatsining ko'paytirish funksiyasini yoki maqsad funksiyasining Gees matrisatsi siyraklik gradientini qo'llash imkonini beradi. *lsqnonlin* komandasi eng kichik kvadratlar metodi va odatda minimizatsiyada iteratsiyalarning eng kichik soniini beradi. Quyida Rozenbrok funksiyasini minimizatsiya qilish uchun yuqorida keltirilgan komandalarni amalda ko'rsatamiz:

>> options=optimset('tolX',1e-6,'TolFun',1e-6);

>> [xmin, opt, exflag, out, grad, hessian]=fminunc(@rb,[-1.21 2], options)



18.7– rasm. Rozenbrok funksiyasini minimumi.

firstorderopt – maqsad funksiyasi gradientining birinchi norma uchun aniqlangan minimum nuqtadagi optimallik o'lchovi:

>>options=optimset('tolX',1e-6, 'maxFunEvals',162);

>> [xmin, opt]=lsqnonlin(@rb,[-1.2 1],[0 1e-6],[0 1e-6],options)

Warning: Large-scale method requires at least as many equations as variables; switching to line-search method instead. Upper and lower bounds will be ignored.

\> In S:\MATLABR12\toolbox\optim\private\lsqncommon.m at line 155

In S:\MATLABR12\toolbox\optim\lsqnonlin.m at line 121

Maximum number of function evaluations exceeded

Increase OPTIONS.maxFunEvals

xmin = 0.6120 0.3715

opt = 0.1446

E'tibor bersangiz, *lsqnonlin* funksiyasi kutilgan natijani bermadi. Iteratsiya sonini chegaradan o'tib ketganligi haqida ma'lumot chiqdi, xmin qiymati esa haqiqatdan ancha yiroq.

Ko'p o'zgaruvchili funksiyani minimumini qidirish uchun *fminsearch* funksiyasidan foydalanib ko'rish mumkin. Misol uchun, m-fayl funksiya ko'rinishida three_var uch o'zgaruvchili funksiyani aniqlab olamiz:

```
function b = three_var(v)
x = v(1); y = v(2); z = v(3);
b = x.^2 + 2.5*sin(y) – z^2*x^2*y^2;
```

Endi esa o'zgaruvchilarning turli xil boshlanq'ich qiymatlarida ushbu funksiyaning minimumini topamiz:

```
>> v = [-0.6 -1.2 0.135];
a = fminsearch(@three_var,v)
a = 0.0000     -1.5708        0.1803
>> three_var(a)
ans =   -2.5000
>> v = [-1  -1.2  0];
>> a =  fminsearch(@three_var,v)
a =  0.0000      -1.5708        0.0015
>> three_var(a)
ans = -2.5000
>> v = [-1  -1.2  0.2];
>> a = fminsearch(@three_var,v)
a =  0.0000        -1.5708        0.25
>> three_var(a)
ans = -2.5000
```

Yuqoridagi misolga e'tibor bersangiz, dastlabki ikkita o'zgaruvchilari bo'yicha minimumi o'zgaruvchilarning har xil boshlanq'ich qiymatlarida bir xil. Ammo uchinchi o'zgaruvchi bo'yicha minimum o'zgaruvchilarning boshlanq'ich qiymatlariga boq'liq. Shunga qaramasdan funksiyaning o'z qiymati barcha hollarda bir xil.

Endi quyida biron-bir echimga erishilmaydigan misol ko'ramiz:

```
>> v = [-1 -1.2 1];
>> a = fminsearch(@three_var,v)
Exiting: Maximum number of function evaluations has been exceeded – increase MaxFunEvals option.
Current function value: -Inf
a = 1.0e+051 *
-0.5630          -7.3469          3.8861
```


Demos misollar bibliotekasida siz ushbu funksiyalar qo'llanishiga doir qo'shimcha misollar topishingiz mumkin. Optimization Toolbox va Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox kengaytma paketlarida ko'p o'zgaruvchili funksiya ektremumini hisoblash imkoniyatini beruvchi yangi kuchli vositalar mavjud, uning ichida esa o'z navbatida optimallashtirish masalalarining yangi kuchli yechim algoritmlari, jumladan genetik va to'qridan-to'qri izlash algoritmlari bor. Ular, xususan, murakkab funksiyalarning global ekstremumlarini topish va boshqalar uchun qo'llanilishi mumkin.

18.7. Optimizatsion kutubxonasining imkoniyatlari

Optimization kutubxonasi chiziqli va chiziqli bo'lmagan funksiyalarni optimallashtirishga mo'ljallangan bo'lib, bu kutubxona quyidagi xossalarga ega:

- chiziqli bo'lmagan funksiyalarni shartsiz optimallashtirish;
- kichik kvadratlar usuli va chiziqli bo'lmagan interpolyatsiya;
- chiziqli bo'lmagan tenglamalar echimi;
- chiziqli dasturlash;
- kvadratik dasturlash;
- chiziqli bo'lmagan funksiyalarni shartli minimizasiya qilish;
- minimaks usuli;
- ko'p kriteriyali optimallashtirish.

Bu kutubxonada quyidagi algoritmlar ishlatiladi:

- shartsiz optimallashtirish: Nelder-Mid simpleks qidiruv usuli;
- shartli ko'p kriteriyli optimallashtirish va minimaks usuli: ketma-ket kvadratik dasturlash usulining har xil variantlari;
- chiziqli va kvadratik dasturlash usullari: proeksiyalar usuli;
- optimallashtirish usuli va chiziqli qidiruv strategiyasini tanlash imkoniyati borligi.

Undan tashqari, kutubxonada bitta masalani bir nechta usullar yordamida yechish mumkinligini ko'rsatuvchi misollar ham mavjuddir.

Mustaqil ishlash uchun misollar

Funksiyalarning mos oraliqdagi ekstremumlarini toping.

1) $y = x^3 - 3x^2$, $[-1 ; 4]$

2) $y = x\ln x$, $[0,1 ; 1]$
3) $y = (2x - 1)/(2+x^2)$, $[-2 ; 0]$
4) $y = 2\sin 2x + 3\cos 2x$, $[0 ; \pi/4]$
5) $y = \mathrm{tg}2x$, $(-1 ; \pi/2)$
6) $y = 3\sin x + 4\cos 3x$, $[0 ;]$
7) $y = (1 + x^2) \cos 2x$, $[-1 ; 1]$
8) $y = 2\sin 2x + 3\cos 2x$, $[0 ;]$

Quyidagi misollarda oraliqni mustaqil tanlab, shu oraliqda funksiya ekstremumlarini toping va turli oraliqlardagi natijalarni solishtirib, tahlil qiling.

1) $y = (1 + x^2)\, e^{-4x/3}$,
2) $y = x^2/\ln x$,
3) $y = \cos(\ln x)$
4) $y = (2+X^2)/\sin(x)$,
5) $y = \ln(1 + 2\cos x)$,
6) $z = x^2 - xy + y^2$
7) $z = y - y^2 - x + 6y$,
8) $z = x^3 + 8y^3 - 6xy + 1$,
9) $z = \sin x + \sin y + \sin(x+y)$,
10) $z = e^x/2(x + y^2)$,
11) $z = x\ln x$,
12) $z = (x+1)\mathrm{arctg}x$.

Nazorat savollari

1. Optimallashtirish masalasini keltiring.
2. Optimallashtirish usullarini aytib bering.
3. foptions massivining har bir komponentasini tushuntirib bering.
4. fminbnd funksiyasi qanday koʻrinishlarga ega?
5. fminsearch funksiyasi qanday koʻrinishlarga ega?
6. fminbnd va fminsearch funksiyalar har bir formatini tushuntirib bering.
7. Optimization kutubxonasining xususiyatlari qanday?

19. FUNKSIYA HOSILASINI CHEKLI AYIRMALAR BILAN APPROKSIMATSIYALASH VA SONLI INTEGRALLASH MASALALARI

19.1. Chekli ayirmalar

Funksiyalarning hosilalarini taqribiy hisoblash (sonli differensiallash) masalasini qarashdan avval chekli ayirmalarni amalga oshiruvchi MATLAB funksiyalari bilan tanishib chiqaylik:

1. diff(X)- X massivning qoʻshni elementlarini chekli ayirmalarini qaytaradi:

a) agar X vektor boʻlsa , diff(X) qoʻshni elementlar ayirmalari vektori [X(2)-X(1) X(3)-X(2) ... X(n)-X(n-1)] ni qaytaradi va uning elementlar soni X vektorga nisbatan 1 taga kam boʻladi;

b) agar X matritsa boʻlsa, u xolda diff(X) ustunlar ayirmalari matritsasini beradi: [X(2:m,:)-X(1:m-1,:)];

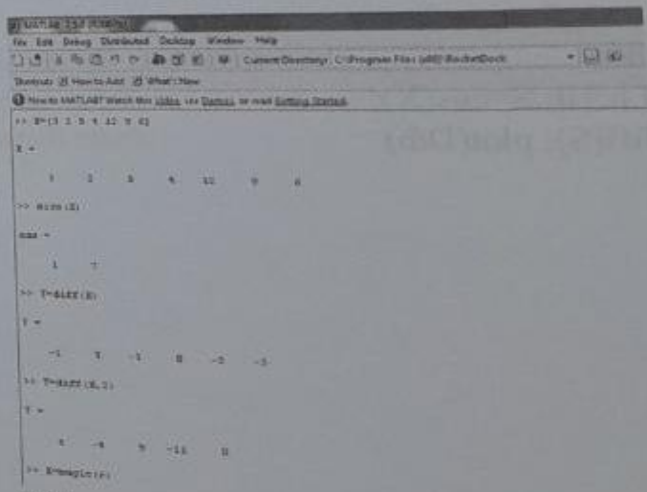
2. diff(X,n) - n-tartibli chekli ayirmalarni qaytaradi.

Masalan , diff(X,2) = diff(diff(X)) demakdir.

Hisoblashlarda quyidagi rekurrent formula qoʻllaniladi:

diff(X,n) = diff(diff(X,n-1))

2. Y=diff(X,n,dim) funksiyasi matritsaning satrlar yoki ustunlar boʻyicha chekli ayirmalarini dim parametr qiymatiga boqʼliq ravishda qaytaradi. Agar n tartib dim miqdorga teng boʻlsa yoki undan oshsa, u holda diff(X) boʻsh massivni qaytaradi. Misollar:



19.1-rasm. Chekli ayirmalarni hosil qilish.

```
>> X=magic(6)

X =

    35     1     6    26    19    24
     3    32     7    21    23    25
    31     9     2    22    27    20
     8    28    33    17    10    15
    30     5    34    12    14    16
     4    36    29    13    18    11

>> Y=diff(X,2)

Y =

    60   -54    -6     6     0    -6
    61    42    34     4    21     0
    45   -42   -30     0    21     6
    18    51     4     4     0     6

>> Y=diff(X,2,3)

Y =

   Empty array: 6-by-6-by-0
```

19.2 - rasm. Matritsaning chekli ayirmasi.

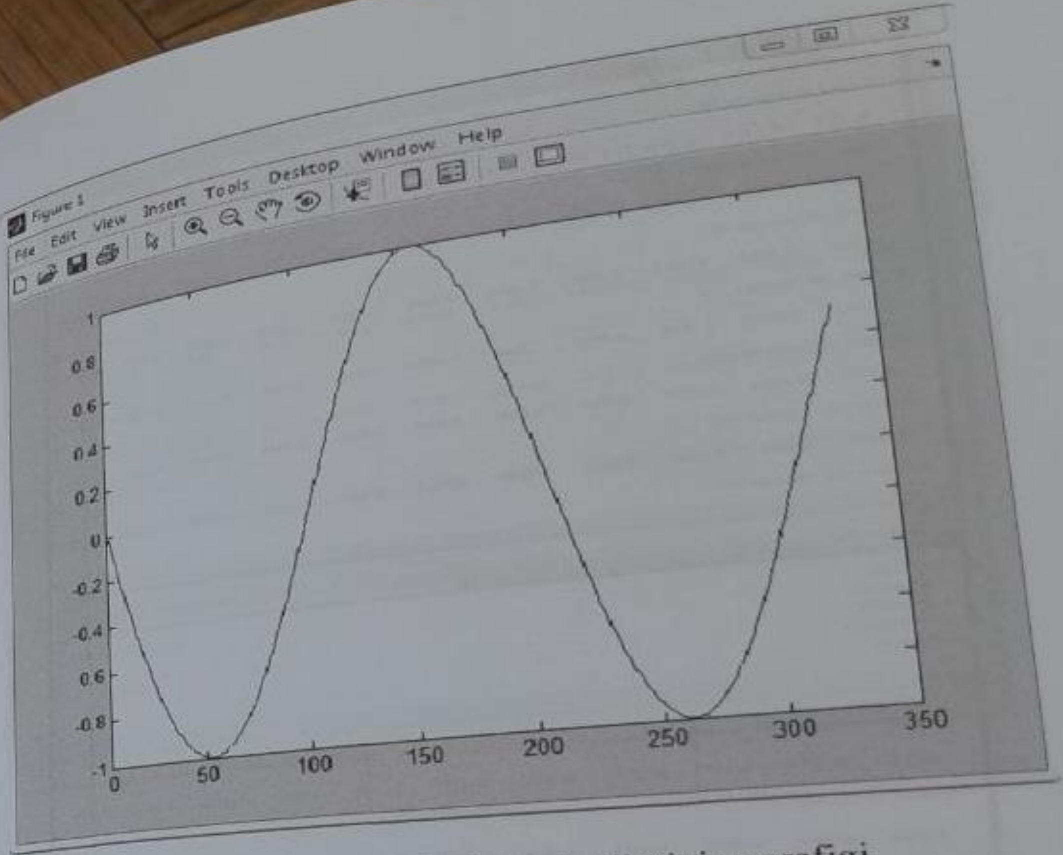
19.2. Funksiya hosilasi

Funksiya hosilasini chekli ayirmalar bilan approksimatsiyalash uchun diff(y)/diff(x) qoidadan foydalanamiz.

Funksiya hosilasini topish va hosila grafigini chizish masalasini quyidagi misol yordamida ko‘rsak bo‘ladi:

Misol:

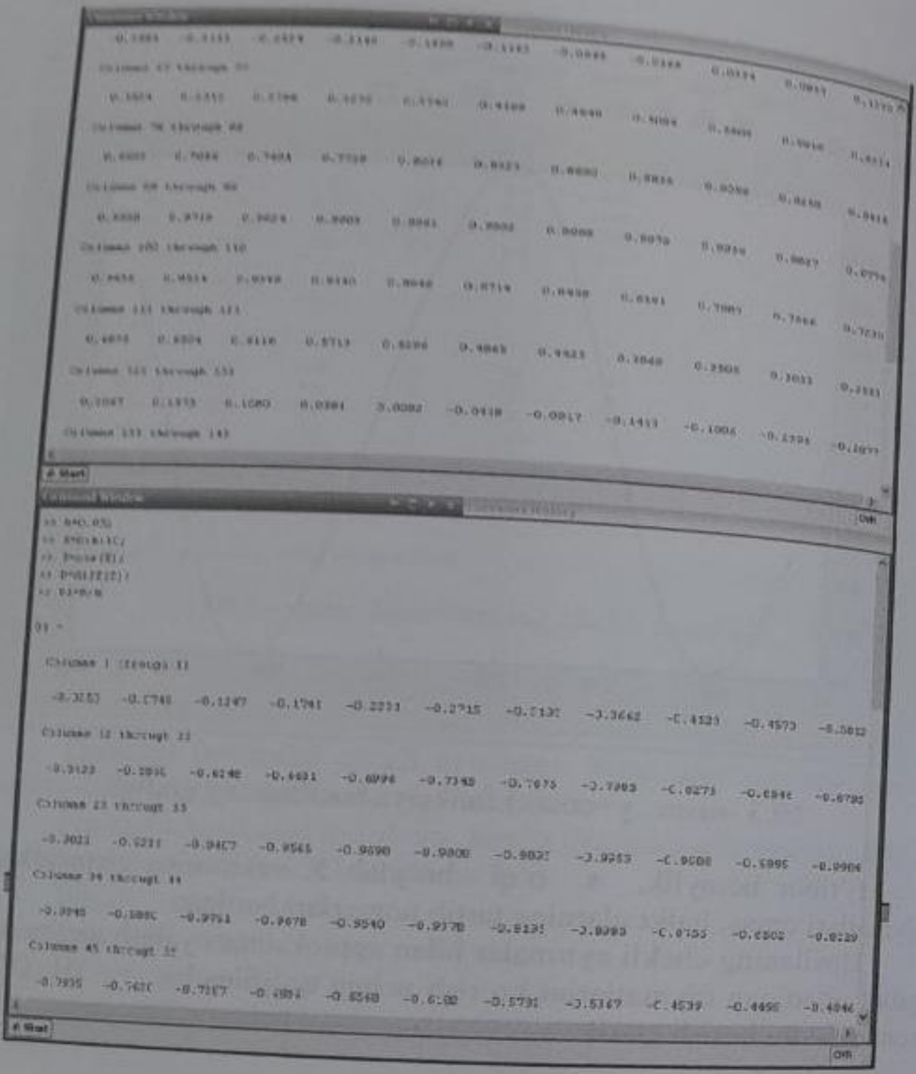
```
>>h=0.05
>> X=0:h:10; S=cos(X);
>> D=diff(S); plot(D/h)
```

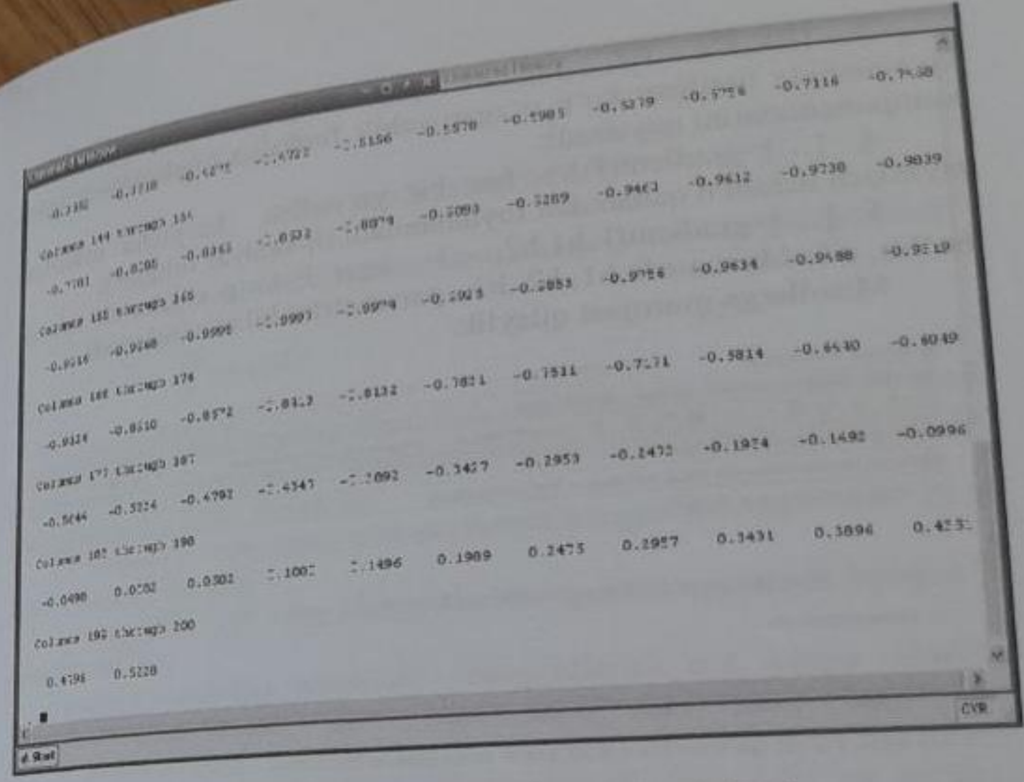
19.3 -rasm . y=cos(x) funksiya hosilasining grafigi.

E’tibor beraylik, **x** o‘qi bo‘ylab X vektorning elementlari qiymatlari emas, balki ularning tartib nomerlari berilgan.

Hosilaning chekli ayirmalar bilan approksimatsiyalash natijasida qabul qiladigan qiymatlarini ko‘rish uchun qo‘shimcha >> D1=D/h komandasini berish etarli:



19.4-rasm. Hosilaning approksimatsiyasi.



19.5 - rasm. Hosilaning approksimatsiyasi.

Symbolic Math Toolbox kengaytirilgan paketi funksiyaning analitik ko'rinishda differensiallash imkonini ham beradi.

19.3. Funksiya gradientini hisoblash

Funksiya gradientini chekli ayirmalar usuli bilan hisoblash gradient funksiyasi orqali amalga oshiriladi. U quyidagi formatlarda qo'llaniladi:

1. FX=gradient(F) - F vektor bilan berilgan bir o'zgaruvchili funksiya gradientini qaytaradi (hisoblaydi). FX- x yo'nalish bo'yicha chekli ayirmaga mos keladi;

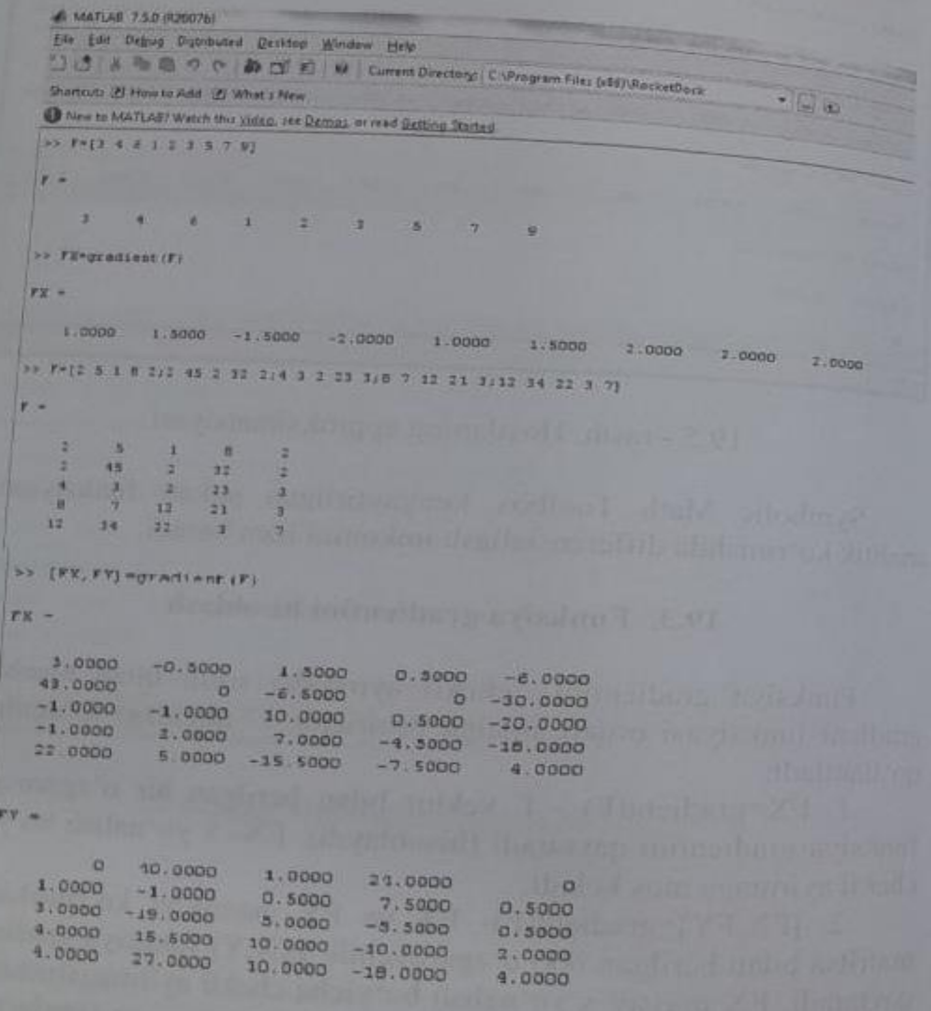
2. [FX,FY]=gradient(F)- FX va FY massivlar ko'rinishida F matritsa bilan berilgan ikki o'zgaruvchili F(X,Y) funksiya gradientini qaytaradi. FX massiv x yo'nalish bo'yicha chekli ayirmaga(ustunlar), FY massiv esa y yo'nalish bo'yicha chekli ayirmaga (satrlar) mos keladi;

3. [FX,FY ,FZ,...]=gradient(F)- ko'p o'lchamli F massiv ko'rinishida berilgan ko'p o'zgaruvchili funksiya gradentining komponentalarini qaytaradi;

4. [...]=gradient(F,h)- har bir yo'nalish bo'yicha qator tayinlash uchun h qadamdan foydalaniladi (h-skalyar miqdor);

5. [...]=gradient(F,h1,h2,....)- agar F ko'p o'lchamli massiv bo'lsa, u holda masofa h1, h2 ,h3,..parametrlar bilan aniqlanadi.

Misollarga murojaat qilaylik.



19.6 –rasm. Funksiya gradienti.

Gradient funksiyasi ko'pincha gradientlar maydoni grafigini chizish uchun qo'llaniladi.

19.4. Sonli integrallash

Sonli integrallashda quyidagi aniq integral taqriban hisoblanadi:

$$\int_a^b y(x)dx \qquad (1)$$

Aniq integral (1) ni taqribiy hisoblash usullaridan biri trapetsiya usuli bo'lib, uning Matlabdagi foydalaniladigan funksiyalari quyidagicha formatlarda berilishi mumkin:

- trapz(Y)- aniq integralni qaytaradi(integrallash qadami h=1). a) agar Y-vektor bo'lsa,
- trapz(Y)- a)Y ning elementlari integralini qaytaradi; b) agar Y matritsa bo'lsa,

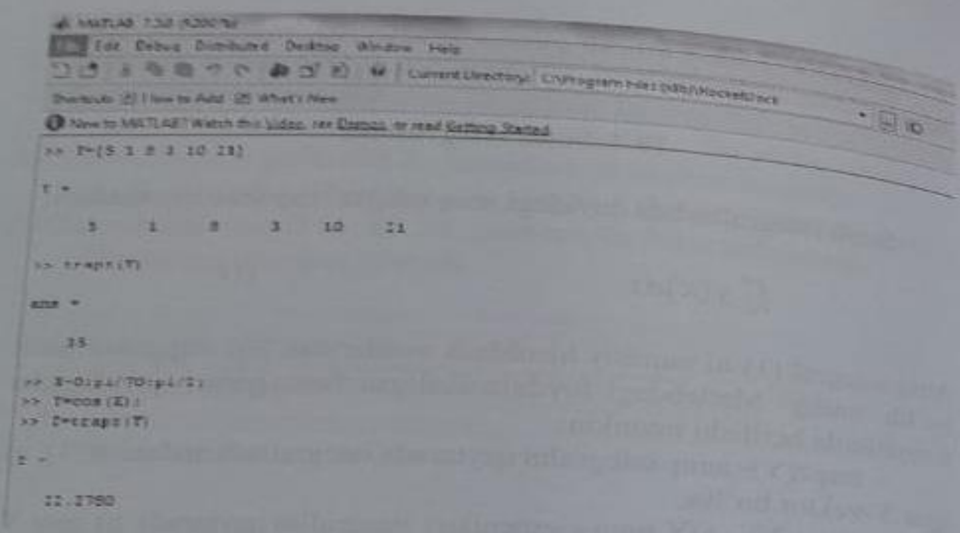
trapz(Y)-matritsa ustunlari integrallarini o'z ichiga oluvchi vektor -satrni qaytaradi;

- trapz(X,Y)-Y funksiyadan x o'zgaruvchi bo'yicha integralni qaytaradi (x uchun integrallash chegaralari X ning 1chi va so'nggi elementlari yordamida beriladi);
- trapz(X,Y)- o'zgaruvchining qiymatiga boq'liq holda matritsa uchun satrlar yoki ustunlar bo'yicha integralni qaytaradi.

Quyidagi 19.7-rasmda Matlabda integral hisoblash funksiyalaridan foydalanish ikkita misolda ro'rsatib berilgan. Undan tashqari, xar bir foydalanuvchi o'zining integral hisoblash funksiyalarini xilma il qulay usullarda kiritishi va undan foydalanishi mumkin.

Quyidagi funksiyalardan foydalanganda integrallash to'planish bilan davom etadi:

1. cumtrapz(Y)-ordinatalari Y vektor (matritsa) ko'rinishida berilgan funksiyaning integrallash qadami h=1 bilan hisoblangan integralining son qiymatlarini qaytaradi. Agar qadam 1 dan farqli o'zgarmas bo'lsa, hisoblangan integralni qadamning kattaligiga ko'paytirish yetarli. Ushbu funksiya vektorlar uchun vektorni, matritsalar uchun matritsani qaytaradi;



19.7-rasm. Integralning qiymati.

2. cumtrapz(X,Y)- X o'zgaruvchi bo'yicha Y integrallanadi. X va Y bir xil uzunlikdagi vektorlar yoki X vektor-ustun,Y esa matritsa bo'lishi kerak;

3. cumtrapz(…,dim)- dim skalyar bilan aniqlangan o'lcham bo'yicha integrallashni bajaradi.

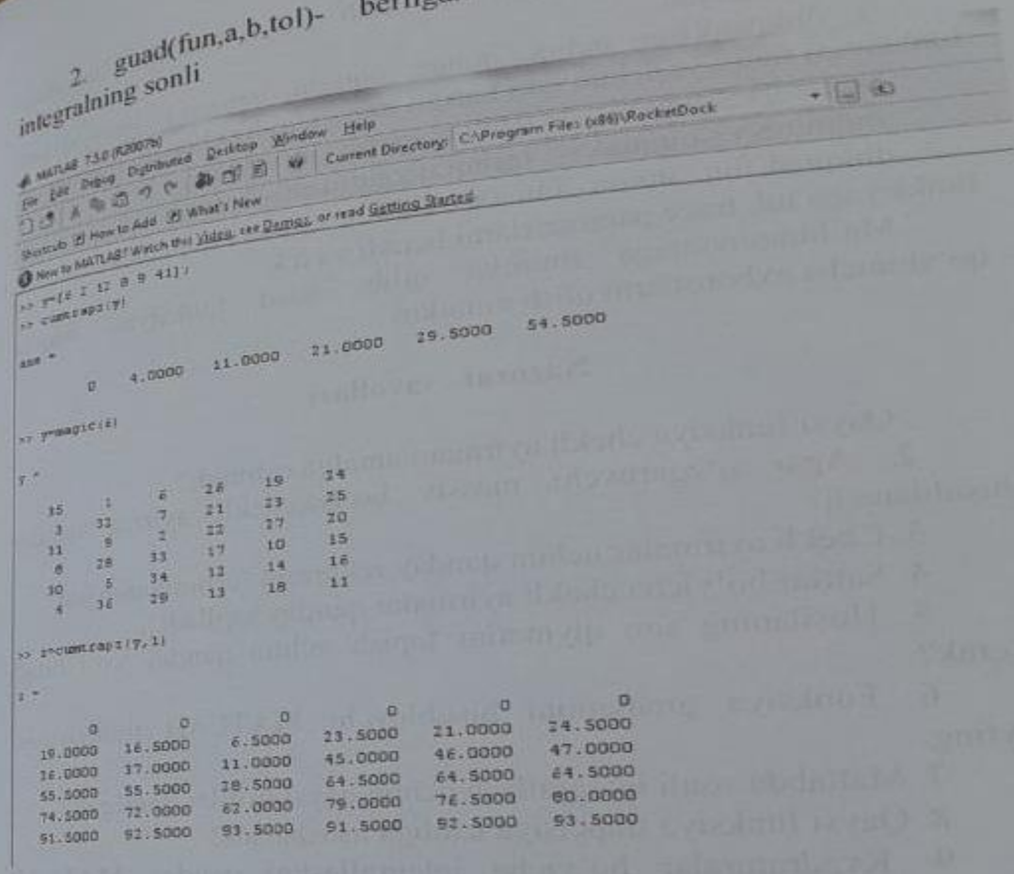
Bu funksiyalarni qo'llashga doir misollar 19.8 – rasmdagi Matlab oynasida keltirilgan.

19.5. Kvadraturalar usulida integrallash

Trapetsiyalar usuli berilgan qadamlarda unchalik katta bo'lmagan aniqlikni ta'minlaydi yoki berilgan chegaradagi hisoblashlarni amalga oshirishda juda ko'p sondagi qadamlarni beradi.Simpson kvadratur formulasi yoki Gaussa-Lobatto usulidan foydalangan holda integrallashni va ikki karrali integrallashni amalga oshiruvchi quyidagi funksiya ancha aniq natija beradi (formulalardagi fun ifodasi odatda oddiy apostrof ichida yoki handle funksiya shaklida beriladi):

1. guad(fun,a,b)- [a b] kesmada fun funksiya aniq integralining sonli qiymatini qaytaradi.

2. guad(fun,a,b,tol)- berilgan tol nisbiy aniqlikda aniq integralning sonli



19.8 - rasm. Integralni o'lchov bo'yicha hisoblash.

qiymatini qaytaradi(sukut holatda tol=1.e-6).Shuningdek,nisbiy va absolyut aniqlik kombinatsiyasini aniqlash uchun ikki elementdan iborat tol=[rel_tol abs_tol] vektordan ham foydalanish mumkin.

3. guad(fun,a,b,tol,trace)- aniq integralning sonli qiymatini qaytaradi va parametr trace nolga teng bo'lmaganda integralni hisoblash jarayonini ko'rsatuvchi grafik qyradi.

4. guad(fun,a,b,tol,trace,P1,P2,…)- fun funksiya aniq integralining sonli qiymatini qaytaradi, integral osti G=fun(X,P1,P2,….) funksiyaga to'q'ridan-to'q'ri yuboriladigan P1,P2,..., qo'shimcha argumentlardan foydalaniladi.

Ikki karrali integrallarni hisoblash uchun Matlabda quyidagi funksiyalar mavjud:

1. dblquad(fun, inmin, inmax, outmin, outmax)- integral osti funksiyasi fun(x,y) uchun ikki karrali integralni hisoblaydi, bu erda:

inmin≤x≤inmax - ichki o'zgaruvchi-vektor ;

outmin≤y≤outmax – tashqi o'zgaruvchi-skalyar.

2. dblquad(fun, inmin, inmax, outmin, outmax,tol,trace)- dblquad funksiyaga tol, trace parametrlarni beradi va h.k.

Ma'lumotnomaga murojat qilib, quad funksiyasi haqida qo'shimcha axborotlarni olish mumkin.

Nazorat savollari

. Qaysi funksiya chekli ayirmani amalga oshiradi?

2. Agar o'zgaruvchi massiv bo'lsa,chekli ayirma qanday hisoblanadi?

3. Chekli ayirmalar uchun qanday rekurrent formula mavjud?

4. Satrlar bo'yicha chekli ayirmalar qanday topiladi?

5. Hosilaning son qiymatini topish uchun qanday yo'l tutish kerak?

6. Funksiya gradientini hisoblovchi MATLAB funksiyasini ayting.

7. Matlabda sonli integrallash uchun qaysi usullar qaralgan?

8. Qaysi funksiya trapetsiya usuliga asoslanadi?

9. Kvadraturalar bo'yicha integrallashni qanday MATLAB funksiyasi amalga oshiradi?

10. Ikki karrali integralni hisoblovchi MATLAB funksiyasi formatlarini tushuntiring.

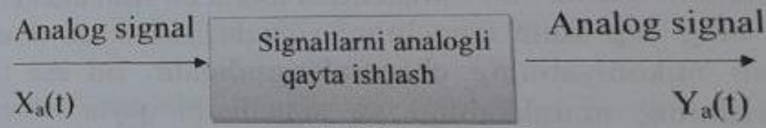
20. MATLAB FUNKSIYALARINI SIGNALLARNI RAQAMLI QAYTA ISHLASH MASALALARIGA QO'LLANILISHI

20.1. Signallarni raqamli qayta ishlash tushunchasi(SRQI)

Zamonaviy dunyoda odamlar har xil ko'rinishdagi signal to'rlari bilan o'ralgan.Ulardan ayrimlari tabiiy bo'lsa, asosiy qismi insonlar tomonidan hosil qilingan. Ayrimlari zarur signallar (nutq), ayrimlari yoqimli(muzika). Injenerlar nuqtai- nazaridan signallar- axborot tashuvchilardir. Demak, foydali axborotni qarama- qarshi axborot "aralashmasi"dan olib tashlash yoki kuchaytirish- signalni qayta ishlashni oddiy ko'rinishidir.

Umuman olganda, axborotni qayta ishlash deganda axborotni qabul qilish, kengaytirish, yaxshilash, saqlash va kerakli ma'lumotni uzatish jarayoni tushiniladi.

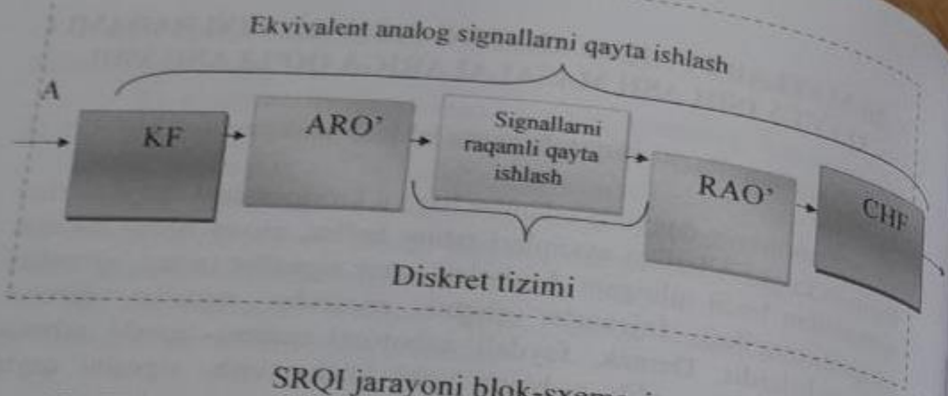
Quyida SAQI(signallarni analogli qayta ishlash) qanday bo'lishini ko'ramiz. Amaliyotda duch keladigan signallarning asosiy qismi analog signallardir. Bu signallar vaqt va amplituda bo'yicha uzluksiz o'zgarib turadi va aktiv-passiv elementli sxema yordamida qayta ishlanadi. Bu munosabat bizga SAQI kabi ma'lum, masalan, radiopriyomnik va televizor.



SAQI sxemasi

Bu signallarni summator, kuchaytirgich va mantiqiy elementdan iborat bo'lgan raqamli apparat vositalari yoki maxsus vazifalarni bajaruvchi mikroprosessorlar yordamida qayta ishlanadi.

Biroq analog signallar ko'rinishini o'zgartirish raqamli apparat ta'minotiga mos kelishi talab qilinadi. Bu signal ko'rinishi raqamli signal deyiladi. Signal vaqtning aniq momentda ularning sonidan oxirgi bitta qiymatni qabul qiladi va haqiqatdan ham ikkilik raqam yoki bitlarda ko'rsatish mumkin.



SRQI jarayoni blok-sxemasi

Bu blok-sxemada:

KF-kiruvchi filtr, kerakli signalni ajratib oladi;

ARO'- analog- raqamli o'zgartirgich, analog signaldan bitlar oqimini tashkil qiladi;

RAO' –ikkilik sonlar ketma-ketligidan zinapoyali to'lqinlar hosil qiluvchi raqamli-analogli o'zgartirgich;

ChF- zinapoyali to'lqinlarni kerakli analogli signalga silliqlovchi chiqish filtri;.

Signallarni raqamli qayta ishlash- SRQI ni "yuragi", umumiy ishlarga mo'ljallangan kompyuter, maxsus vazifa uchun ishlovchi prosessor, raqamli sxema va boshqalardan iborat bo'lishi mumkin .

SAQI ning eng katta kamchiligi signalni murakkab ilovalarda qayta ishlash imkoniyatining chegaralanganligidir. Bu esa tizimni loyihalashtirishning murakkabligi va signallarni qayta ishlashdagi moslashuvchanlikda aks etadi. Natijada, bu yakuniy mahsulot va ilovalarni qimmatlashishiga olib keladi. Boshqa tomondan SRQI dan foydalanib, uncha qimmat bo'lmagan ShK signallarni qayta ishlovchi kuchli kompyuterga aylantirsa bo'ladi.

Yuqorida ko'rsatilgan holda signallarni qayta ishlash shu narsaga olib kelishi mumkinki, SRQI juda murakkab va ,"codda ko'ringan" SAQI ga nisbatan, ko'p komponentlardan tashkil topgan. Shunga qaramasdan SRQI da bir nechta afzalliklar bor. Bunday afzalliklarga quyidagilar kiradi:

1.SRQI dan foydalanuvchi tizimlar kompyuterda ishlaydigan dasturiy ta'minotdan foydalanib ishlab chiqilishi mumkin.Shuning uchun SRQI ni testlash va ishlab chiqish juda qulaydir.

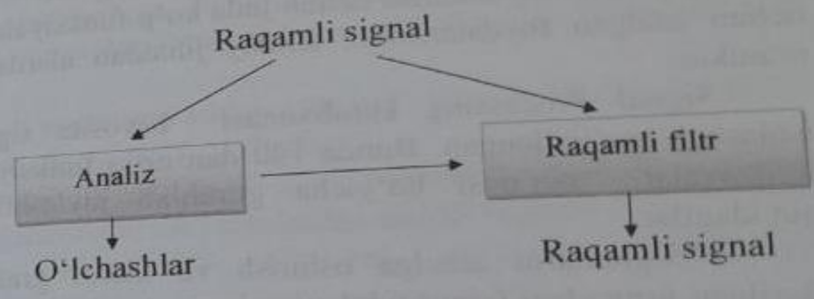
2.SRQI da operatsiyalar faqat qo'shish va ko'paytirishga asoslangan. Bu esa qayta ishlashni turq'unligini ta'minlab beradi;

3. Dasturga o'zgartirish kiritib, SRQI operatsiyalarini oson modifikatsiyalash mumkin;

4. SRQI ning arzonligi.

SRQI ning yuqorida aytib o'tilgan afzalliklari undan ko'pgina texnologiya va ilovalarni yechishda foydalanishga asos bo'ladi, masalan, maishiy elektronika, kommunikatsiya, mobil aloqa.

SRQI ning ko'p operatsiyalari quyidagicha: signallarni tahlil qilish yoki filtrlash masalalariga bo'linishi mumkin.



SRQI masalalari klassifikatsiyasi.

20.2. Signallarni tahlil qilish va filtrlash

Signallarni tahlil qilish masalasi signal xossalarini o'zgarishiga boq'liq. Ba'zi ilovalarda bulardan quyidagilar zarur:

- spektral (chastotali yoki ikki fazali) analiz tahlili;
- nutqni tanish;
- maqsadlarni aniqlash.

Signallarni filtrlash masalalari kirishdagi signal-chiqishdagi signal holati bilan xarakterlanadi. Tizimlarda bu masalalarni bajaruvchi qism umumiy holda filtrlar deb ataladi. Odatda ular vaqt sohasidagi operatsiyalar bo'ladi.

Quyidagi filtratsiya ilovalari mavjud:

- istalmagan fonli shovqinni o'chirish;
- shovqinlarni o'chirish;
- chastotali polosalarni ajratish;
- signal spektrlarini hosil qilish.

Ba'zi ilovalarda signal avval uning xarakteristikasini o'rganish uchun tahlil qilinadi. Ulardan sintetik ovozni amalga oshirish uchun raqamli filtratsiyada foydalaniladi.

20.3. SRQI masalalarini yechish uchun Matlab muhiti

Matlab yadrosining o'zi SRQI ni amalga oshirish uchun hech qanday maxsus vositaga ega emas. Shuning uchun foydalanuvchilar shunday vositalarga qiziqqanda, ularni o'zlari ishlab chiqarishlari kerak bo'ladi. Yuqorida aytilganidek, Matlab signallarni qayta ishlash uchun ikkita kutubxonaga ega: Signal Processing va Wavelet. Bu kutubxonalarda foydalanish uchun juda ko'p funksiyalar bor. Shuning uchun istalgan foydalanuvchi amaliy jihatdan ulardan foydalanishi mumkin.

Signal Processing kutubxonasi bevosita signallarni qayta ishlashga mo'ljallangan. Bunda 100 dan ortiq funksiya bor. Hamma funksiyalar ma'nosi bo'yicha guruhlab joylashtirilgan. Ular quyidagilar:

- "Signallarni amalga oshirish va ularni grafik tasvirlash". Berilgan formadagi (sinusoidal, arrasimon, to'q'ri burchakli impulslar va boshqa) signallarni hosil qilish uchun mo'ljallangan funksiyalardan tashkil topgan;
- "Filtrlarni tahlil qilish va ishlatish". Bu bo'lim funksiyalari filtrlashning ba'zi standart algoritmlarini amalga oshiradi. Boshlang'ich ma'lumotlar(kiruvchi signal), shuningdek filtr parametrlarini funksiya ko'rinishida ishlatib, mos funksiyalarni chaqirganda uzatiladi;
- "Tizimlarni chiziqli almashtirish"-polinom ko'rinishida berilgan tizimlarni biridan boshqasigi o'zgartiruvchi funksiyalar;
- "Cheksiz impuls harakterisikali(ChZIX) to'q'ri va klasssik filtrni ishlab chiqish"- filtrlarning ba'zi klassik modellarini ishlab chiqish imkonini beradi (masalan, Bassel, Chabishev va Battervort filtrlari).
- "ChIX dan filtr tartibini tanlash"- Battervort, Chebishev va elliptik filtrlarni tartibini tanlash funksiyasidan tashkil topgan;
- "Chekli impuls xarakteristikali filtrni ishlab chiqish(ChKIX)"- ChKIX filtrlarini loyihalash uchun oynalar, kichik kvadratlar usuli va boshqa standart metodlardan foydalanuvchi funksiyalardan tarkib topgan;
- "Almashtirish"- Fur'ening to'q'ri va teskari almashtirishini hamda Gilbert va Z-almashtirishlarni amalga oshiruvchi funksiyalardan tashkil topgan;
- "Signallarni statistik qayta ishlash "- signallarni statistik qayta ishlashni bajaradi, ba'zi statistik parametrlarni aniqlaydi;
- "Oyna"- turli oynalar metodini amalga oshiradi (Bartleta, Chebisheva, Kayzer oynasi va b);
- "Parametrik modellashtirish"-ma'lumotlar asosida filtrlarni identifikatsiya qilishga ruhsat beradi;
- "Maxsuslashtirilgan operatsiyalar"-ma'lumotlar ustida qo'shimcha operatsiyalarni bajarishga mo'ljallangan funksiyalardan tarkib topgan;
- "Analogli prototipni ishlab chiqish"- klassik filtrlarni analogli prototipini ishlab chiquvchi funksiyalar ;
- "Chastotani o'zgartirish"-past chastotali analogli signalni boshqasiga o'zgartiruvchi funksiyalardan tashkil topgan;
- "Filtrni diskretlash"- filtrlarni analoglidan raqamliga o'zgartirish funksiyalari;
- "Interaktiv vositalar"- sptool funksiyasiga ega bo'lib , signallarni qayta ishlash uchun interaktiv vizual vositalarni yuklaydi.

20.4. SRQI standart masalalarini yechishga doir misol

SRQI standart masalalaridan birini ko'ramiz. Signal spektrini aniqlash uchun Fur'e almashtirishidan foydalaniladi. Bu masalalarni yechish uchun avval signal spektri tushunchasini aniqlashimiz kerak. Agar qandaydir tebranish jarayoni turli chastotalarni garmonik tebranishlari yig'indisi ko'rinishida ifodalansa, unda turli chastota bo'yicha amplituda taqsimotini ifodalovchi funksiya tebranish jarayonining spektri deyiladi.

Signal spektrini aniqlash uchun Furening to'ғri va teskari almashtirishlaridan foydalaniladi, yani chastotali sohada signalni tavsiflash uchun qo'llaniladi.

Analogli signal $x_a(t)$ ning spektri $X_a(j\omega)$ deb to'q'ri Fure almashtirishiga aytiladi:

$$X_a(j\omega) = \int_0^{\infty} Xa(t)e^{-j\omega t}\,dt \qquad (1)$$

Teskari Fure almashtirishi yordamida spektr orqali signalni aniqlab olish mumkin.

$$X_a(t) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} Xa(j\omega)e^{j\omega x}\,d\omega \qquad (2)$$

Diskret signal $x(nT)$ ning spektri $X_a(j\omega T)$ deb to'q'ri Fur'e almashtirishiga aytiladi:

$$X(e^{j\omega T}) = F\{x(nT)\} = \sum_{n=0}^{\infty} x(nT)\,e^{-j\omega nT} \qquad (3)$$

$x(nT)$ signal spektr orqali teskari Fur'e almashtirishi yordamida aniqlanadi.

$$x(nT) = \Phi^{-1}\{X(e^{j\omega T})\} = \frac{T}{2\pi}\int_{-\pi/T}^{\pi/T} X(e^{j\omega T})\,d\omega \qquad (4)$$

Fur'ening diskret almashtirishi (FDA) deb quyidagicha o'zaro bir qiymatli almashtirishga aytiladi:

$$X(k) = X(k\Omega) = \sum_{n=0}^{N-1} x(nT)e^{-jkn\Omega T}\ ,\ k=0,1,\dots,N-1\ , \qquad (5)$$

$$x(nT) = \frac{1}{N}\sum_{k=0}^{N-1} X(k\Omega)e^{jkn\Omega T}\ ,\ n=0,1,\dots,N-1\ , \qquad (6)$$

bu yerda $x(nT)$ davriy ketma-ketlik bo'lib, davri– NT. (5) tenglik Fur'ening to'g'ri diskret almashtirishi deyiladi, (6) esa teskarisi deyiladi(FTDA).

Bu almashtirishlarda $\Omega = \frac{2\pi}{NT}$ FDA ning asosiy chastotasidir. Yuqorida $e^{-j\Omega T} = e^{-j2\pi/N} = W_N$, belgilash kiritib, Fur'ening diskret almashtirishlarini quyidagicha yozish mumkin:

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)W_N^{kn},\ k = 0,1,\dots,N-1 \qquad (7)$$

$$x(n) = \frac{1}{N}\sum_{k=0}^{N-1} X(k)W_N^{-kn},\ n = 0,1,\dots,N-1 \qquad (8)$$

Bunda X(k) huddi x(n) ketma-ketlikning o'zi kabi k bo'yicha N davrli davriy funksiyadir. Chunki , m-butun bo'lganda

$$W_N^{kn} = W_N^{(k+mN)n}$$

bo'ladi. Diskret Fur'e o'zgaruvchisi chekli N uzunlikdagi x(nT) ketma-ketlikni tasvirlash uchun foydalaniladi(n=0,1,2,3,…,N-1, [0;N-1] intervaldan tashqarida esa u nolga teng). Haqiqatdan ham bunday ketma-ketlikni bitta davriy ketma-ketlikning bitta davri deb qarab, (7) (8) almashtirishlardan foydalanish mumkin ([0; N-1] intervaldan tashqarida X(k) va x(n) larni nolga teng deb hisoblanadi).

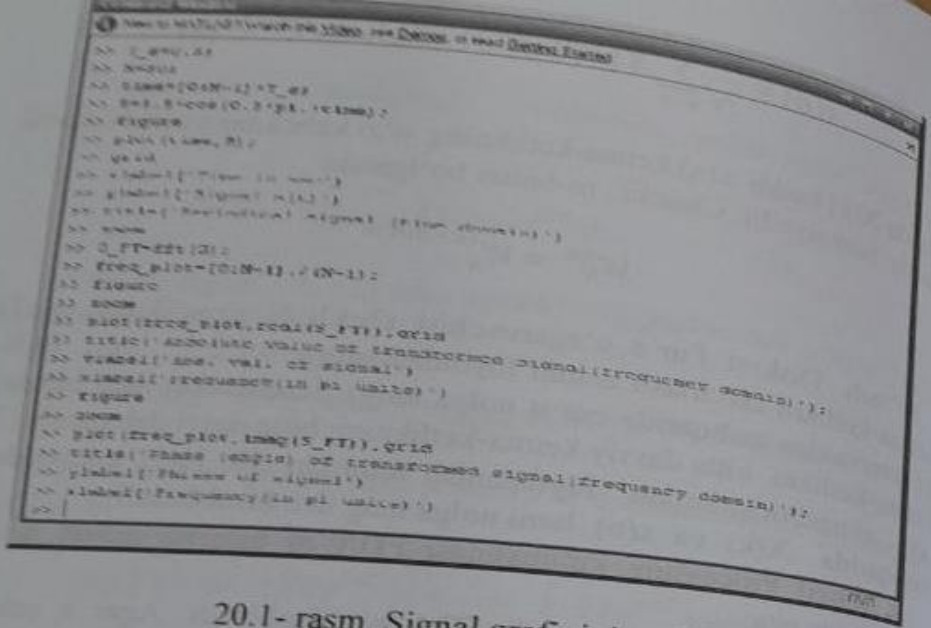
Signal Processing kutubxonasi FDA ni bajarish uchun ikkita funksiyaga ega:

1) y=fft(x,N)- N nuqtali FDA ni hisoblaydi. Agar x vektor uzunligi N dan kichik bo'lsa, x nolga to'ldiriladi. Agar N argument yozilmay qoldirilgan bo'lsa, FDA ning uzunligi x vektor uzunligiga teng deb hisoblanadi. Agar x matritsa bo'lsa, N nuqtali FDA x ning har bir ustuni uchun bajariladi.

2) y=ifft(x,N)- N nuqtali FTDA ni hisoblaydi. Bu funksiya parametrlari ham yuqoridagi kabidir.

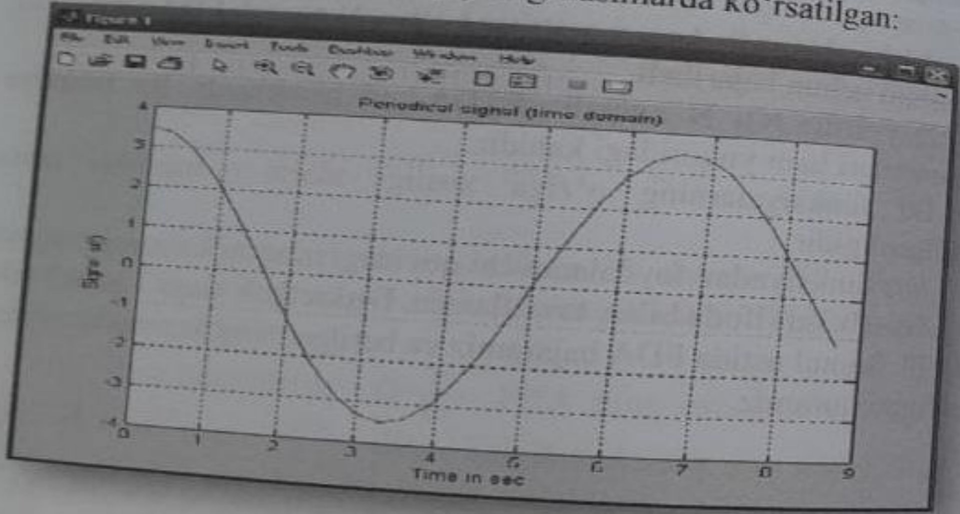
Bu funksiyalarning o'ziga xosligi ularni mashina tilida yozilganligidir.

fft() funksiyadan foydalanuvchi quyidagi misolni ko'ramiz: signal s=3.5cos(0.3πt) ifoda bilan tavsiflansin. Diskretlash vaqti T_s=0.3 sek, N=30. Signal ustida FDA bajaramiz va berilgan vaqt kesmasida signal grafigini quramiz.

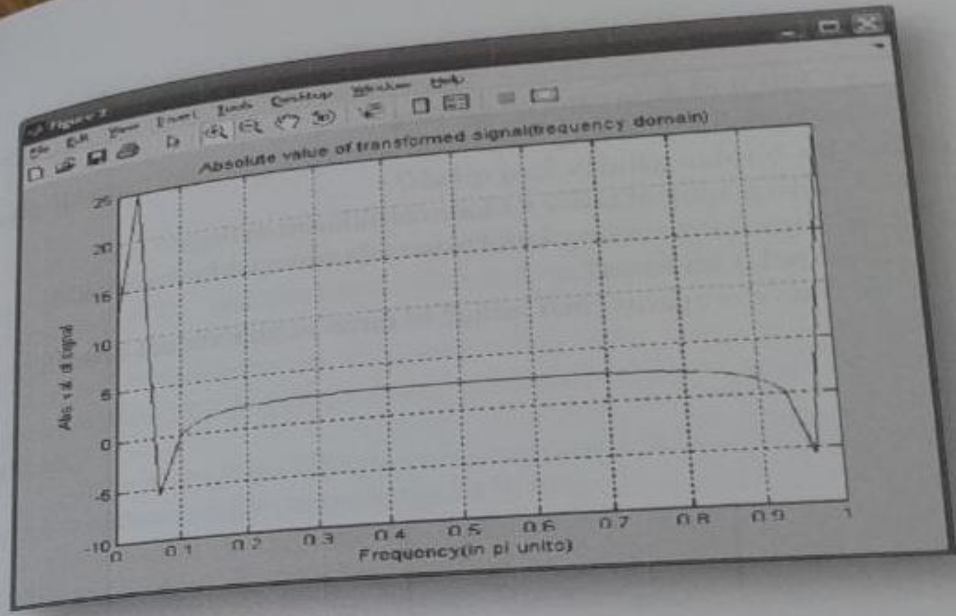


20.1- rasm. Signal grafigini qurish.

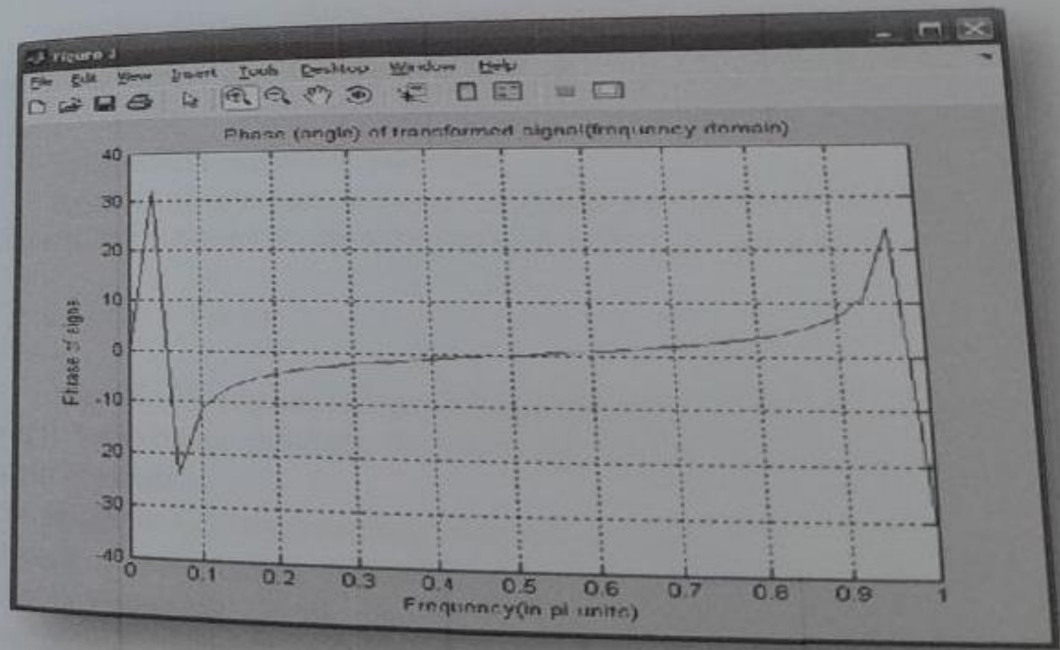
Bu dasturning natijalari quyidagi rasmlarda ko'rsatilgan:



20.2 - rasm. Berilgan vaqt kesmasida signal grafigi.



20.3 - rasm. Chastota sohasidagi signal amplituda grafigi.



20.4-rasm. Chastota sohasidagi signal faza grafigi.

Nazorat savollari

1. SRQI blok-sxemasini chizing.
2. Signallarni analog qayta ishlash va signallarni raqamli qayta ishlash bir-biridan qanday farq qiladi?
3. SRQI ning afzallik va kamchiliklarini ayting.
4. Signal Processing kutubxonasida nima ishlar bajariladi?
5. Spektr bu nima?
6. Fur'e o'zgaruvchisi nima? U nima uchun xizmat qiladi?

21. MATLAB YORDAMIDA DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI YECHISH

21.1. Differensial tenglamalarning matematik tavsifi

Ko'plab tabiiy jarayonlar, chiziqli va chiziqsiz dinamik tizimlar va qurilmalarning matematik modellari differensial tenglamalar sistemasi (DTS) dan iboratdir. Shuning uchun DTS ni o'rganish va yechish alohida ahamiyat kasb etadi.

1-ta'rif. Differensial tenglama (DT) deb erkin o'zgaruvchi t, no'malum funksiya y=y(t) va uning xosilalarini bog'lovchi tenglamaga aytiladi.

Agar noma'lum funksiya bir o'zgaruvchili (ko'p o'zgaruvchili) bo'lsa, tenglama oddiy (xususiy hosilali) differensial tenglama deyiladi.

Differensial tenglamaning tartibi deb unda qatnashayotgan hosilalarning eng katta tartibiga aytiladi.

Oddiy differensial tenglama (ODT) larni umumiy holda (oshkormas)

$$F(t, y, y', \ldots, y^{(n)}) = 0,$$

xususan, 1-tartibli ODT ni

$$F(t, y, y') = 0, \qquad (1)$$

ko'rinishida ifodalash mumkin.

Agar (1) tenglamani hosilaga nisbatan yechish mumkin bo'lsa, u holda ushbu oshkor ko'rinishdagi tenglamaga ega bo'lamiz:

$$y' = f(t,y) \qquad (2)$$

2-ta'rif. (2) tenglamaning yechimi deb uni ayniyatga aylantiruvchi y=φ(t) funksiyaga aytiladi, bu yechimning grafigi esa integral egri chiziq deyiladi.

Berilgan (2) tenglamaning umumiy echimi deb, S o'zgarmasning ixtiyoriy qiymatida uni qanoatlantiruvchi y=φ(t,s) funksiyaga aytiladi. S o'zgarmasning biror S_0 qiymatida $y=\varphi(t, S_0)$ funksiya (2) tenglamaning xususiy yechimi deyiladi.

Yuqoridagi (2) tenglamaning umumiy yechimida ishtirok etuvchi S o'zgarmas odatda "boshlanq'ich" deb ataluvchi shartlar (Koshi shartlari) asosida aniqlanadi.

Koshi masalasi: (2) tenglamaning $y_{t=t0}=y_0$ boshlang'ich shartni qanoatlantiruvchi yechimi aniqlansin.

Umuman olganda, (1) tenglamani (2) ko'rinishga analitik usulda keltirish har doim ham mumkin emas. Garchi, oshkormas DT ni yechimini analitik usulda topish murakkab masalalardan hisoblansada, ularni sonli usullar yordamida taqribiy yechimlarini aniqlash muammo tug'dirmaydi. Sonli usullar taqribiy yechimni jadval ko'rinishda beradi.

DT ni sonli usul bilan echish deganda t argumentning berilgan t_0, $t_1, t_2, \ldots, t_n$ qiymatlar ketma-ketligi va u_0 uchun $y = F(t)$ funksiyani aniqlamagan holda, u funksiyaning

$$y_i = F(t_i),\ i=1, 2, n,$$
$$y_0 = F(t_0)$$

shartlarni qanoatlantiruvchi $u_0, u_1, u_2, \ldots, u_n$ qiymatlarini topish tushuniladi. Ushbu $h = t_k - t_{k-1}$, miqdor integrallash qadami deyiladi.

Sonli usullarni 2 guruxga ajratish mumkin:

1. Bir qadamli – bunda egri chiziqning bitta nuqtasi haqidagi axborot ishlatiladi va iterasiya amalga oshirilmaydi (bunda echimni aniqlashni boshlash va h ni o'zgartirish mumkin, lekin funksiya qiymatlari ko'p martalab hisoblanadi). Mashina vaqti ko'p sarflanadi). Misol: Runge-Kutta, Eyler usullari.

2. Ko'p qadamli – bu xolda egri chiziqning navbatdagi nuqtasini funksiya qiymatlarini takror-takror hisoblamasdan ham aniqlash mumkin (echishni boshlash mumkin emas, h o'zgartirilsa, bir qadamli usullarga qaytish kerak, ammo mashina vaqti tejaladi, cheklanish xatoligi haqida axborotni olish mumkin). Ko'rinib turibdiki, bu ikkala usulni birgalikda ishlatish yaxshiroq natija beradi.

21.2. Oddiy differentsial tenglamalar sistemasi(ODTS)ni yechish uchun Matlab "Yechgich" lari

Matlabda ODTS ni yechish uchun quyidagi usullar ("yechgichlar") taklif etiladi (ode – original differential equations):

1. ode 45 – bir qadamli 4 va 5- tartibli Runge-Kutta oshkor usullari (u qattiq bo'lmagan tenglamalar sistemasini yechishda yaxshi natijalar beradi);
2. ode 23 – bir qadamli 2- va 4- tartibli Runge-Kutta oshkor usullari (mo'tadil qattiq ODTS uchun yechim aniqlik darajasi ahamiyatsiz bo'lgan holda);
3. ode 113 – ko'p qadamli o'zgaruvchi tartibli Adams-Bashvoriy-Multon usuli (bu yuqori darajada aniqlikni taminlovchi adaptiv usul);
4. ode 15S – sonli differensiallash formulalaridan foydalanuvchi ko'p qadamli o'zgaruvchi tartibli (1 dan 5 gacha, avtomatik xolda – 5) usul (bu adaptiv usulni ode 45 "yechgich" echa olmagan holda yoki ODTS qattiq bo'lgan hollarda qo'llash maqsadga muvofiq);
5. ode 23S – bir qadamli (ODTS larning qattiq sistemalarini pastroq aniqlik bilan yechishda yuqori tezlikni taminlaydi) ;
6. ode 23t – interpolyatsiyali trapetsiya usuli (bu usul garmonik chiqish signalni tebranuvchi sistemalarni xarakterlovchi ODTS ni va mo'tadil qattiq ODTS ni echishda yaxshi natijalar beradi) ;
7. ode 23tb – dastlab (yechish boshlanishida) Runge-Kutta oshkormas usulini va keyin 2-tartibli teskari differensiallash formulasini qo'llovchi usul (aniqlik darajasi pastroq bo'lsa-da, ode 15s dan ko'ra samaraliroq);
8. bvp 4c – bu usul $y' = f(y,t)$, $F(y(a), y(b), p) = 0$ ko'rinishdagi ODTS uchun chegaraviy masalani yechishda qo'llaniladi.

Bu keltirilgan "yechgich" lardan quyidagicha foydalanish tavsiya etiladi:

- yuqorida keltirilgan barcha "yechgich" lar yordamida $y' = f(y,t)$ ko'rinishdagi ixtiyoriy ODTS ni yechish mumkin;
- ODT larning qattiq sistemasini yechish uchun esa ode 15s, ode 23s, ode 23t, ode 23tb lardan foydalanish mumkin ;

-ode 15s va ode 23t "yechgich" lar ushbu $M(t)y' = f(y,t)$ differensial algebraik tenglamani yechadi (M(t) – massa matritsasi deyiladi) ;

-ode 15s, ode 23s, ode 23t va ode 23tb lar ushbu

$$M(t,y)y' = f(y,t) \qquad (3)$$

oshkormas tenglamani yechadi;

- barcha "yechgich" lar (3) ko'rinishdagi matritsaviy tenglamani yechishi mumkin (ode 23s va bvp 4c dan tashqari).

21.3. Differensial tenglamalarni yechish uchun funksiyalar

Bu "yechgich" lardan foydalanish uchun Matlabda quyidagi funksiya formatlari mavjud ("solver" o'rnida ixtiyoriy "yechgich" nomi bo'lishi mumkin);

1. [T, Y]= solver('F', tspan, y_0);
2. [T, Y]= solver('F', tspan, y_0, options);
3. [T, Y]= solver('F', tspan, y_0, options, p_1, p_2, ...);
4. [T, Y, TE, YE, IE]= solver('F', tspan, y0, options);
5. [T, Y]= solver('model', tspan, y_0, options, ut, p_1, p_2, ...)

Bu erda :

1) F – odefile nomi, vektor-ustunni qaytaruvchi t va u ning funksiyasi;

2) tspan – integrallash intervali [to tfinal] ni aniqlovchi vektor. Vaqtning ma'lum o'sish yoki kamayish tartibida berilgan t_0, t_1, ... , tfinal momentlarida echimni olish uchun tspan = [t_0, t_1, ... , tfinal] komandani ishlatish kerak;

3) y_0 – boshlang'ich shartlar vektori;

4) options – odeset (odeget yoki bvpget (faqat bvp4s)) funksiyasi hosil qilgan qo'shimcha argumentlarni, parametrlarni chiqarishga yordam beradi;

5) p_1, p_2, ... – F funksiyaga taqdim etiladigan qo'shimcha parametrlar;

6) T, Y – yechimlar matritsasi Y, bunda har bir satr T vektor-ustun qaytaradigan vaqtga mos keladi;

Bu formatlarning mazmuni bilan alohida tanishaylik:

- [T, Y]= solver ('F', tspan, y_0); - $y'=F(t,y)$ ko'rinishdagi sistemani tspan [t_0 tfinal] oraliqda y_0 boshlanq'ich shartlar asosida integrallaydi; 'F' – ode file nomi (ODE funksiya deskriptori @F ko'rinishda bersa ham bo'ladi) massivlarning har bir satri T vektor-ustundagi vaqtning aniq qiymatiga mos;

- [T, Y]= solver ('F', tspan, y_0, options) huddi yuqoridagi format kabi, faqat integrallash parametrlari options-argumentda ko'rsatilgan xossalarga ega bo'ladi (options – argumentni odeset funksiyasi hosil qiladi). Odatda ishlatilayotgan parametrlar skalyar nisbiy xatolik RelTol ni (avtomatik ravishda 1e-3) va absolyut xatoliklar vektori AbcTol ni (avtomatik tarzda – 1e-6) kiritadi;

- [T, Y]= solver ('F', tspan, y_0, options, p_1, p_2, ...) – ishlash prinsipi xuddi yuqoridagi formatlar kabi, faqat qo'shimcha p_1, p_2, ... parametrlar F nomi bilan m-faylga uzatiladi (har bir murojaatda). Agar hech qanday parametrlar ishlatilmasa, options o'rniga bo'sh matrisa "[ ]" belgisini qo'yish kerak;

- [T, Y, TE, YE, IE]= solver ('F', tspan, y0, options) – yechimga qo'shimcha ravishda events hossalarini beradi. Ular odefile da aniqlangan hodisa funksiyalariga murojaat orqali options strukturasida o'rnatilgan(Odefile shunday yozilish kerakki, u zarur informatsiyani qaytarsin). TE - hodisalar ro'y bergan momentlar vektor-ustuni; YE – TE larga mos keluvchi echim, IE vektordagi indekslar TE da aniqlangan funksiyalardan nolga tenglarini ko'rsatadi.

Agar funksiya chiqish parametrlarsiz ko'rsatilsa, u holda avtomatik ravishda hisoblangan echimni qurish uchun odeplot funksiyasi chaqiriladi.

- [T, X, Y]= solver ('model', tspan, y_0, options, ut, p1, p2, ...) - Simulink modelini ishlatadi.

21.4.Options parametrlarining qo'llanishi

Integrallash parametrlari ("options") m-fayllarda am, odeset komandasi orqali buyruqlar oynasida ham aniqlanishi mumkin. Agar ikkala joyda ham aniqlangan bo'lsa, buyruqlar oynasidagi aniqlanish ustuvordir.

Har bir "yechgich" ma'lum bir parametrlarni ishlatadi. Quyida parametrlar tavsiflarini keltiramiz:

1. RelTol – musbat skalyar bo'lib, tanlashning nisbiy chegarasini bildiradi; barcha "yechgich" larda avtomatik tarzda 1e-3 ga teng (0.1% aniqlik); iteratsiyaning har bir qadamida xatolik bahosi e(i)<=max (Reltol * abs (y(i), AbsTol(i));

2. AbsTol – absolyut aniqlik (musbat skalyar yoki vektor {1e-6}). Skalyar echim vektorining barcha komponentalari uchun

kirgiziladi, vektor esa yechim komponentalari uchun ko'rsatiladi, barcha yechgichlar uchun AbsTol avtomatik tarzda 1e-6 ga teng.

3. Norm Sontrol – echim vektori normasiga boq'liq holda xatolikni boshqarish [on {off}] norm (e) <= max (Reltol *norm(y), AbsTol) bo'lishi uchun "on" o'rnatilishi kerak. Barcha yechgichlar avtomatik tarzda echim vektorining komponentalariga qattiqroq boshqarish qo'llaydi.

4. Refine – chiqish aniqligi faktori (musbat butun son) – chiqish nuqtalari sonini shu songa ko'paytiradi; avtomatik tarzda 1(faqat ODE 45 da 4 ga teng). Agar tspan>2 bo'lsa, qo'llash mumkin emas.

5. OutPutFsn – chiqish funksiyasi deskriptori; chiqish funksiyasi ko'rsatilmasdan "yechgich" ga murojaat etilganda ishlatiladi; avtomatik tarzda odeplot funksiyasini chaqiradi.

6. OutPutSel – tanlash indekslari (butun sonlar vektori); OutPut Fsn ga kiruvchi komponentalarini o'rnatish kerak; avtomatik tarzda barcha komponentalarni chiqaradi.

7. Stats – [on {off}] hisoblashlar qiymatlari statistikasini ko'rsatish kerak;

8. Jacobion – Yakobi matritsasi funksiyasi [function / constant matrix]; FJac funksiya deskriptoriga (agar FJac dF/dy ni qaytarsa) yoki o'zgarmas dF/dy matritsa nomiga o'rnatish kerak;

9. Jpattern - Yakobi matritsasining siyraklashtirilganlik grafigi (siyraklashgan matritsa nomi).

10. Vectorised – vektorlashtirilgan ODE funksiya [on {off}]; agar FF (t, [y1, y2, ...]) ODE – funksiya [F (t, y1), F (t, y2) ...] vektorini qaytaradigan bo'lsa, "on" rejimi o'rnatiladi.

11. Events – [function] – hodisalar funksiyalarining deskriptorlari kiritiladi.

12. Mass – massalar matritsasi [constant matrix / function] $M*y'=f(t,y)$ tenglama uchun o'zgarmas matritsa nomi, o'zgaruvchan M uchun massalar matritsasi funksiyasining deskriptori kiritiladi.

13. M state Dependence – massalar matritsasining u ga bog'liqligi [none {weak / strong}]. $M*y'=f(t,y)$ tenglama uchun none ni o'rnatish kerak. "Kuchsiz" (<weak>) hamda "kuchli" (<strong>) boq'liqliklar M (t, y) ni anglatadi; "weak" holda yechimning oshkormas algoritmlari qo'llaniladi.

14. Mass Singular – M massalar matritsasi singulyar. [yes |no| {maybe} |da|нет|может быть];

15. MV Pattern – siyraklashganlik (dMV/dy), siyraklashganlik grafigi (Spy funksiyasiga qarang) – ixtiyoriy R uchun SeS(i, j)= 1 siyraklashgan matritsa nomi kiritiladi, bu erda M(t, y) matrinsaning (i, k) elementi y o'zgaruvchining j proeksiyasiga boq'liq, aks holda 0.

16. Initialslope – boshlang'ich oq'ish vektorini ur0= F (t_0, y_0) / M (t_0, y_0);

17. Initialstep – qadamning boshlang'ich o'lchami, avtomatik tarzda "yechgich" o'z algoritmi bo'yicha belgilashi mumkin.

18. MaxStep – maksimal qadam, avtomatik tarzda barcha "yechgich" larda tspan/10 ga teng.

19. BDF (Backward Differentiation Formulas) [on {off}] – ode 15s da avtomatik tarzda qo'llaniladigan sonli differensiallash formulalari o'rniga teskari differensiallash formulalarini (Gear metodlari) qo'llash kerakligini ko'rsatadi.

20. Max Order – ode 15s ning maksimal tartibi [1|2|3|4|{5}].

Quyida parametrlarning "yechgich" larda qo'llanish jadvali keltirilgan:

№	Parametrlar	ode 45	ode 23	ode 113	ode 159	ode 239
1.	Rel Tol, Abs Tol	+	+	+	+	+
	Output Fcn, Output Sel, Refine, Stats	+	+	+	+	+
	Events	+	+	+	+	+
	Max Step, Intial Step	+	+	+	+	+
	Y constant, Jacobion, Jpattern, Vectorised	-	-	-	+	+
	Mass	-	-	-	+	+
	Mass Sonstant	-	-	-	+	-
	Max Order, BDF	-	-	-	+	-

Parametrlarni kiritish uchun *odeset* funksiyasidan foydalanish zarur:

Options = odeset ('name 1', 'value 1', 'name 2', 'value 2', ...)

Bu komanda yordamida integrallovchining parametrlari strukturasi yaratiladi (ko'rsatilgan parametrlar ko'rsatilgan qiymatlarni oladi). Barcha aniqlanmagan parametrlar bo'sh matrisa [] qiymatini oladi. YEchgich bvp4c kam sonli parametrlarga ega bo'lsa-da, integrallanuvchi funksiyaning Yakobi matritsasidan tashqari yana chegaraviy shartlardagi va noma'lum parametrlar bo'yicha funksiyalarning xususiy hosilalarini ham o'z ichiga oluvchi Yakobi matrisatsini kiritish mumkin.

"Yechgich" lar echimlarning oddiy grafiklarini ham, fazali portretlarini (yani bir o'qda biror boq'liqlik, boshqa o'qda uning hosilasi ko'rsatilgan parametrik grafiklar) ham qurish imkoniyatini beradi. Masalan, tebranishning statsionar sinusoidasining fazali portreti ellips yoki aylanadir.

21.5. Differensial tenglamalarni yechishga doir misollar

1-misol. Yuqoriga otilgan qattiq jismning erkin tushish (xavo qarshiligini hisobga olmagan holda) harakatni ifodalovchi

$$y''(t) = -g$$

tenglamani qaraylik. Bu tenglama $y_1=y_2$, $y_2=y'$ belgilashlar orqali quyidagi

$$\begin{cases} y_1' = y_2 \\ y_2' = -g \end{cases} \qquad (1)$$

tenglamalar sistemasiga (ODTS) olib kelish mumkin (bu yerda y_1 – balandlik, y_2 – tezlik, g=9.8 m/sek erkin tushish tezligi). (1) tenglamalar sistemasining ushbu

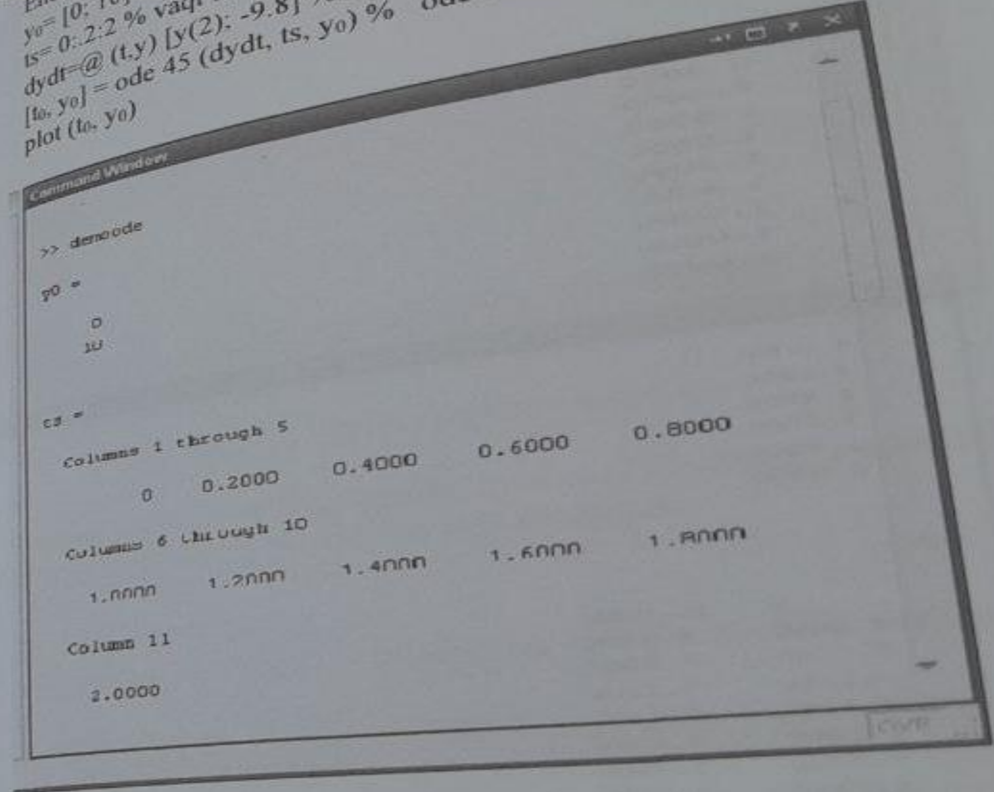
$$\begin{cases} y_1(0) = 0 \\ y_2(0) = 10 \end{cases}$$

boshlang'ich shartlarni qanoatlantiruvchi echimini topish talab etiladi.

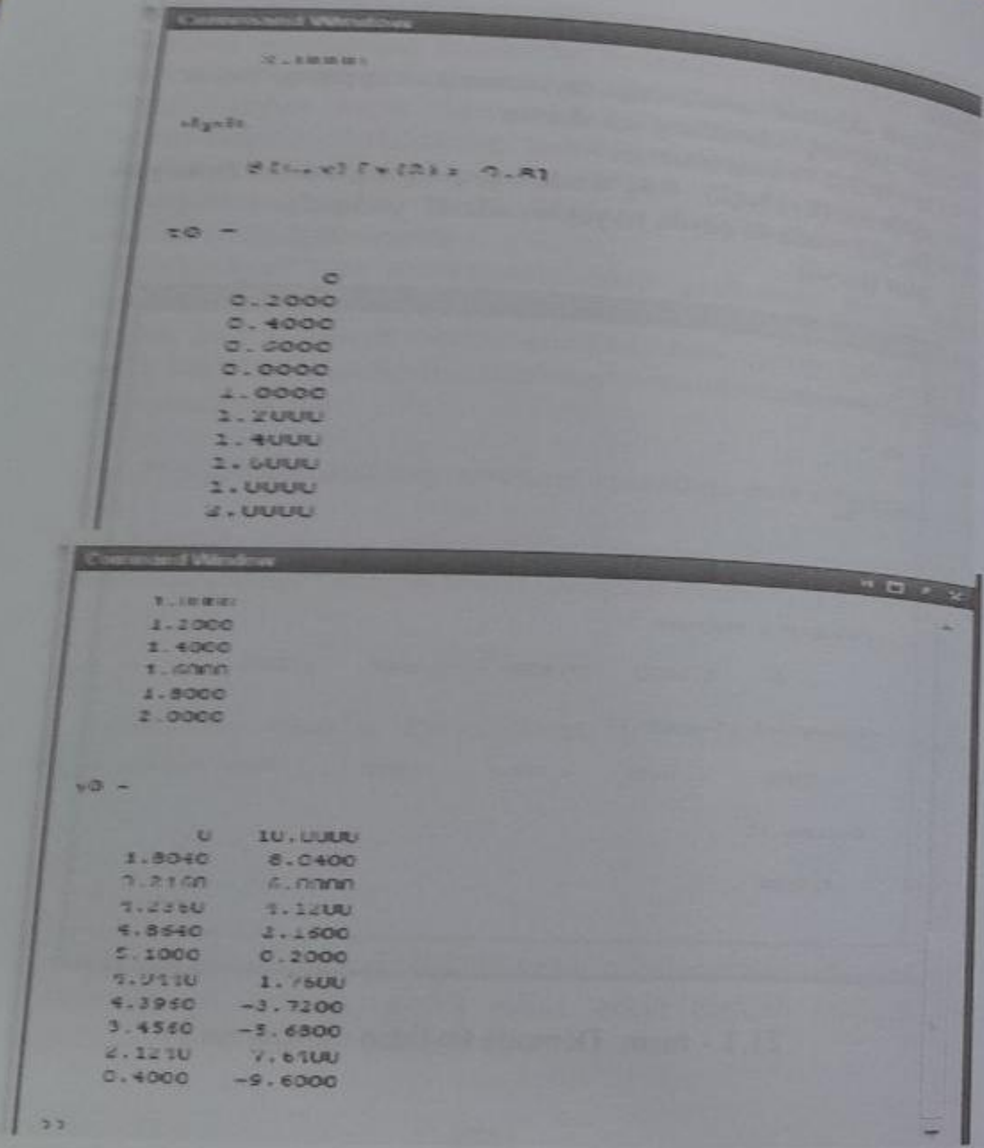
Yechish. Demak, y_0= [0; 10] – boshlanq'ich shartlar vektor-ustuni.

Endi démodé nomli script-fayl tuzamiz va saqlab qo'yamiz:

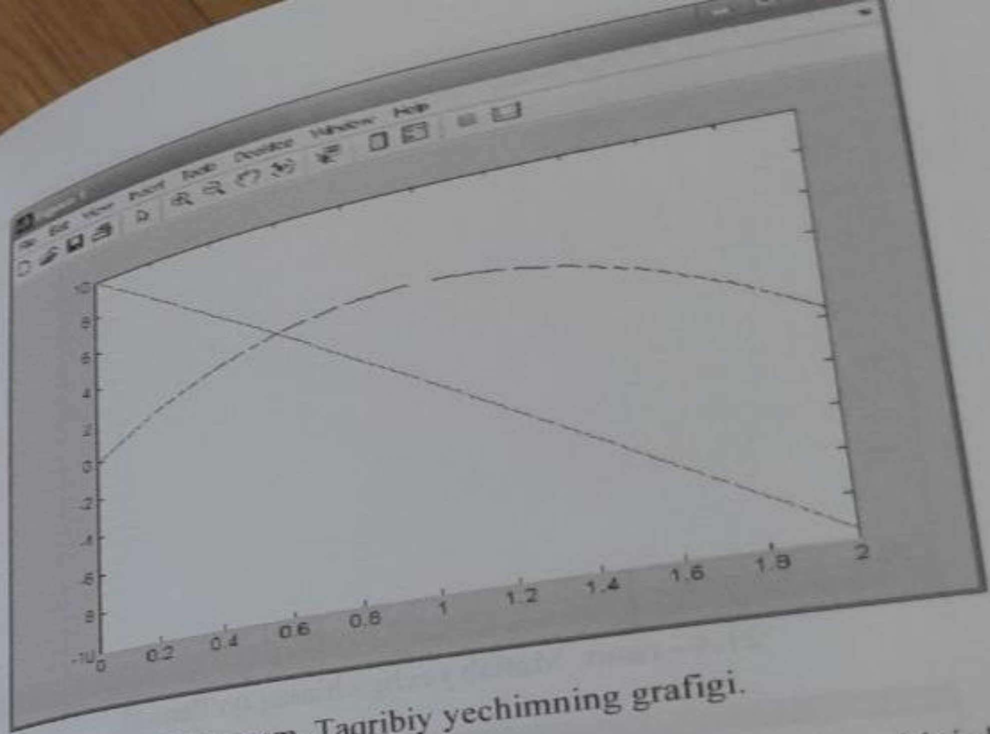
```
y0= [0; 10] % boshlang'ich shartlar
ts= 0:.2:2 % vaqt intervali
dydt=@ (t,y) [y(2); -9.8] % ode ong qismning anonim funksiyasi
[t0, y0] = ode 45 (dydt, ts, y0) %   ode 45 yechgich
plot (t0, y0)
```



21.1 - rasm. Démodé faylidan olingan natija.



21.2- rasm. Démodé faylidan olingan natija.



21.3- rasm. Taqribiy yechimning grafigi.

2-misol. Differensial tenglamalar sistemasi (2-tartibli nochiziqli differensial tenglama - Van-der- Pol tenglamasi) ni

$$\begin{cases} y_1' = y_2; \\ y_2' = m\cdot(1-y_1^2)\cdot y_2 - y_1 \end{cases}$$

quyidagi $y(0)= 0;\ y_2(0)= 1$ boshlang'ich shartlar asosida yechimni toping.

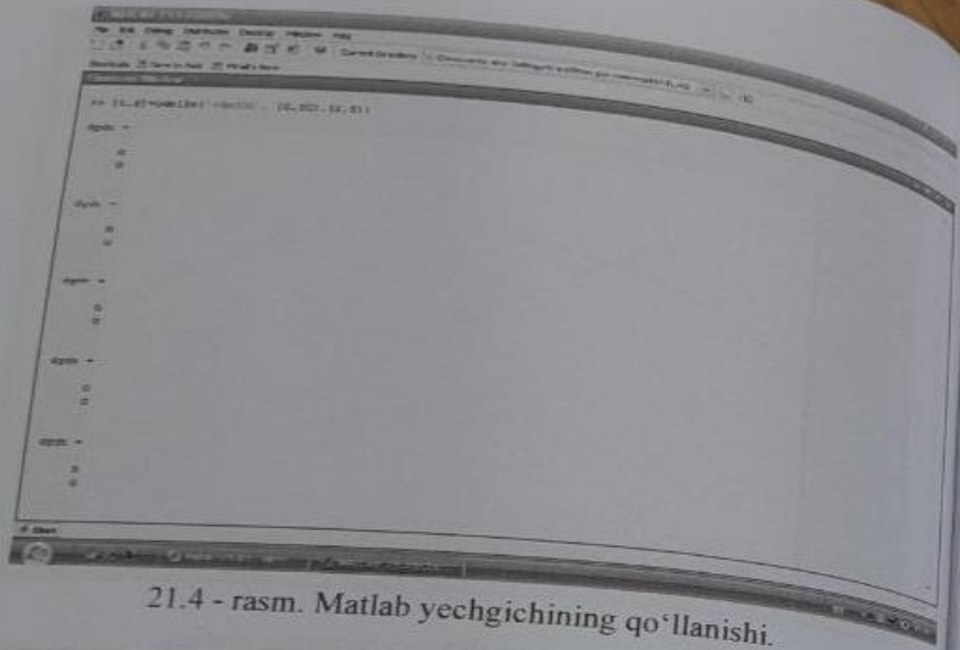
Yechish. Sistema holati m-parametr qiymatiga boq'liq. Agar m katta qiymat qabul qilsa, sistema qattiq bo'ladi. Biz m= 100 deb olamiz. Sistemani ODE funksiya ko'rinishda yozib olish kerak.

Avval sistemani ODE funksiya ko'rinishda yozib olish kerak. Buning uchun asosiy menyuda File=>New=>M-file tanlab quyidagilarni kiritamiz (yani vdp100 nomli fayl- funksiya yaratamiz va saqlaymiz):

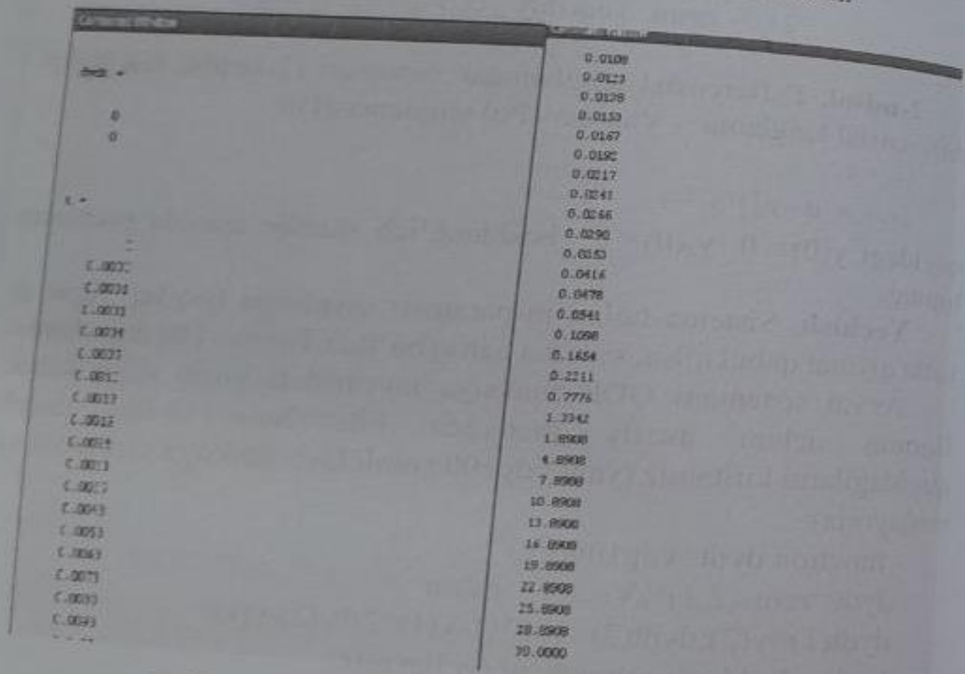
```
function dydt=vdp100(t,y)
dydt=zeros(2,1)%Vector – ustun
dydt(1)=y(2);dydt(2)=100*(1-y(1)^2)*y(2)-y(1);
```

Endi ode 15s "yechgich"ni qo'llaymiz:

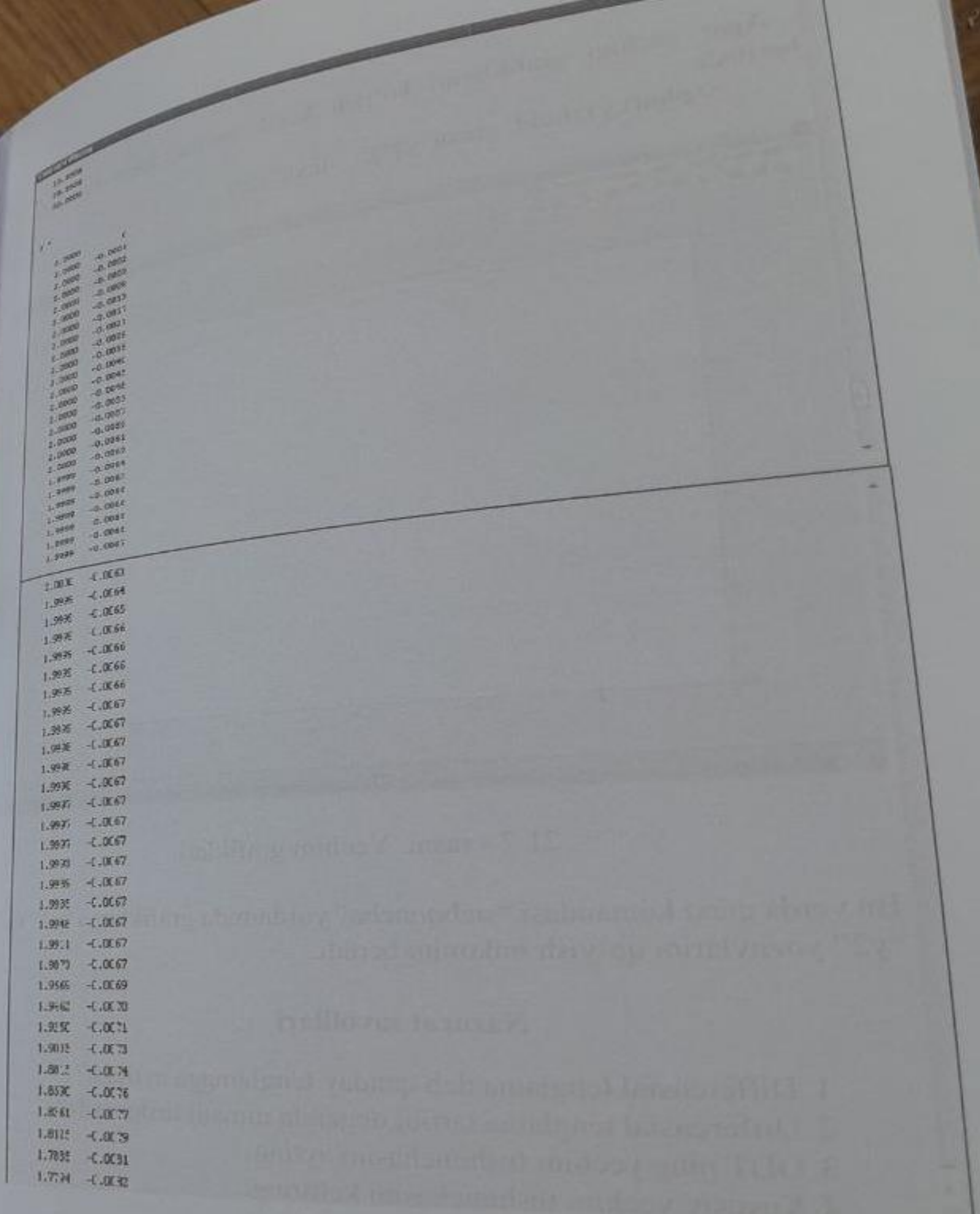
```
>>[t,y]=ode 15s('vdp100', [0,30],[2,0])
```



21.4 - rasm. Matlab yechgichining qo'llanishi.



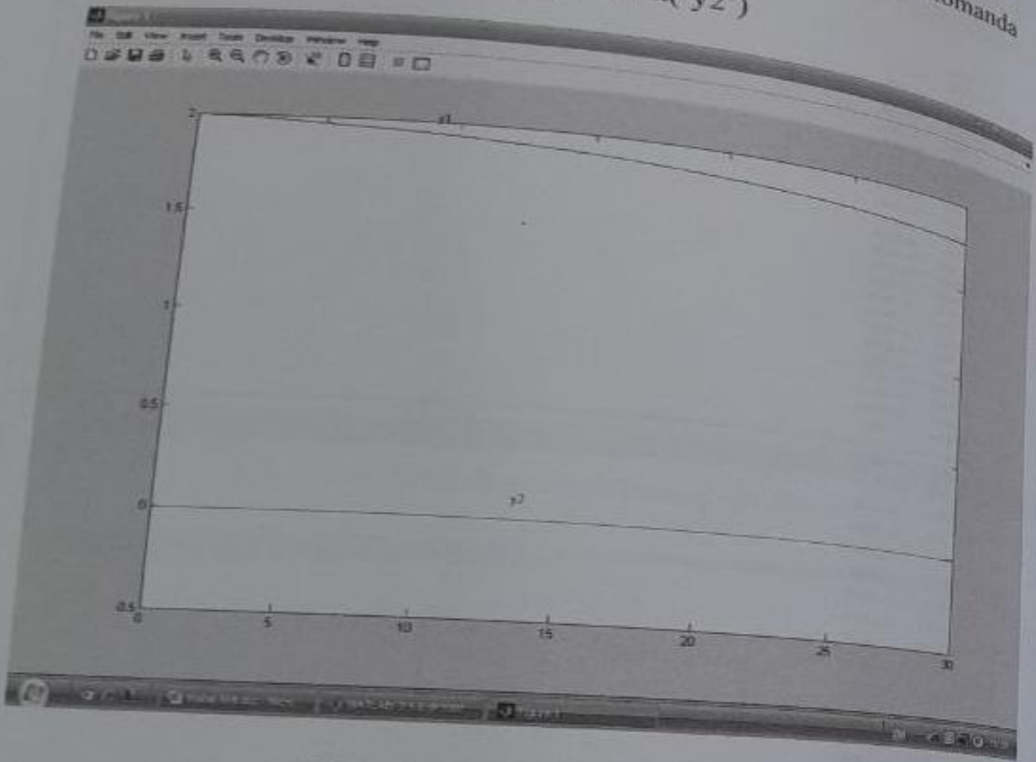
21.5 - rasm. Matlab yechgichining qo'llanishi.



21.6 - rasm. Matlab yechgichining qo'llanishi.

Agar yechim grafiklarini ko'rish kerak bo'lsa, zarur komanda beriladi:

```
>>plot(t,y); hold; gtext('y1'),    text('y2')
```



21.7 - rasm. Yechim grafiklari.

Bu yerda gtext komandasi "sichqoncha" yordamida grafiklarga "y1" va "y2" yozuvlarini qo'yish imkonini beradi.

Nazorat savolllari

1. Differensial tenglama deb qanday tenglamaga aytiladi?
2. Differensial tenglama tartibi deganda nimani tushunasiz?
3. ODT ning yechim tushunchasini ayting.
4. Xususiy yechim tushunchasini keltiring.
5. Boshlanq'ich shartlar qanday qo'yiladi?
6. ODTS ni echish uchun qanday Matlab yechgichlari bor?

Mustaqil ishlash uchun misollar

1) $xy'-y=0$, $y(-2)=4$,
2) $yy'+x=0$, $y(1)=5$,
3) $x^2y'+y^2=0$, $y(-1)=1$,
4) $y'=(2y+1)ctgx$, $y(1)=3$,
5) $(1+x^2)y'-y=xy$, $y(0)=1$,
6) $x^3y''+x^2y'=1$, $y(0)=-1$, $y'(-1)=1$,
7) $y''=4\cos 2x$, $y(0)=0$, $y'(0)=0$,
8) $(1+x^2)y'+y=xy$, $y(0)=1$,
9) $y'=(2y+1)tgx$, $y(1)=2$,
10) $x^3y''+x^2y'=2$, $y(0)=-2$, $y'(-1)=2$,
11) $y''=4\sin 2x$, $y(0)=0$, $y'(0)=0$,
12) $(1+x^2)y'-y=x^2y$, $y(0)=2$,
13) $yy'+x=1$, $y(1)=6$,
14) $x^2y'+y^2=2$, $y(-1)=3$,
15) $x^2y'+y^2=2x$, $y(-1)=1$.

22. MATHCAD AMALIY DASTURLAR PAKETI

22.1. Mathcad imkoniyatlari va uning interfeysi

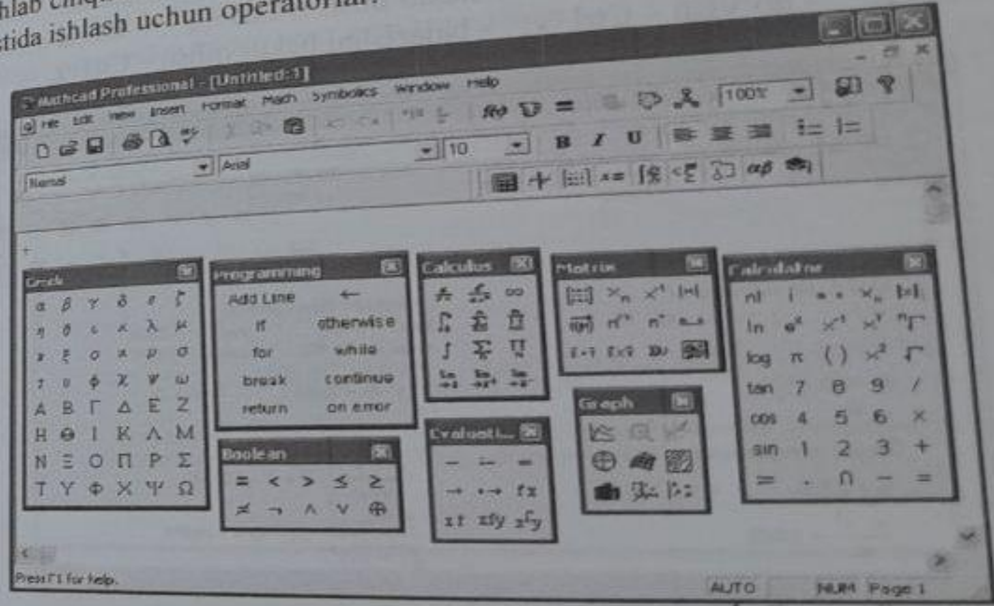
Hozirgi kunda kompyuter algebrasining nisbatan imkoniyatli paketlari bu - *Mathematica, Maple, Matlab, MathCAD, Derive* va *Scientific WorkPlace*. Bulardan birinchi ikkitasi professional matematiklar uchun mo‘ljallangan bo‘lib imkoniyatlarning boyligi, ishlatishda murakkabligi bilan ajralib turadi. Matlab 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. Bular katoriga Eureka paketini ham qo‘shish mumkin.

Scientific WorkPlace matematik qo‘lyozmalarni LATEX tizimidan foydalangan holda tayyorlashga muljallangan bo‘lib bir paytda analitik va sonli amallarni bajarishi mumkin.

Zamonaviy kompyuter matematikasi matematik hisoblarni avtomatlashtirish uchun butun bir birlashtirilgan dasturiy tizimlar va paketlarni taqdim etadi. Bu tizimlar ichida Mathcad oddiy, yetarlicha qayta ishlangan va tekshirilgan matematik hisoblashlar tizimidir. Umuman olganda, Mathcad – bu kompyuter matematikasining zamonaviy sonli usullarini qo‘llashning unikal kollektsiyasidir. U o‘z ichiga yillar ichidagi matematikaning rivojlanishi natijasida yig’ilgan tajribalar, qoidalar va matematik hisoblash usullarini olgan. Mathcad paketi muhandislik hisob-kitob ishlarini bajarish uchun juda zarur bo‘lgan dasturiy vosita bo‘lib, u professional matematiklar uchun mo‘ljallangan. Mathcad paketi yordamida o‘zgaruvchi va o‘zgarmas parametrli algebraik va differensial tenglamalarni yechish, funksiyalarni o‘rganish va tahlil qilish va ularning ekstremumini izlash, topilgan yechimlarni tahlil qilish uchun jadvallar va grafiklar qurish mumkin. Mathcad murakkab masalalarni yechish uchun o‘z dasturlash tiliga ham ega. Mathcad interfeysi Windowsning barcha dasturlari intefeysiga o‘xshash. Mathcad ishga tushurilgandan 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 (22.1-rasm). Calculator (Kalkulyator) – asosiy matematik operatsiyalar shabloni; Graph (Grafik) – grafiklar shabloni; Matrix (Matritsa) – matritsa va matritsa operatsiyalarini bajarish shabloni; Evluation (Baholash) – qiymatlarni yuborish operatori va natijalarni chiqarish operatori; Calculus (Hisoblash) – differensiallash, integrallash, summani hisoblash shabloni; Boolean (Mantiqiy operatorlar) – mantiqiy operatorlar; Programming (Dasturlashirish) – dastur tuzish uchun kerakli modullar ishlab chiqish opreatorlari; Greek (Grek harflari) - Simvolik belgililar ustida ishlash uchun operatorlar.



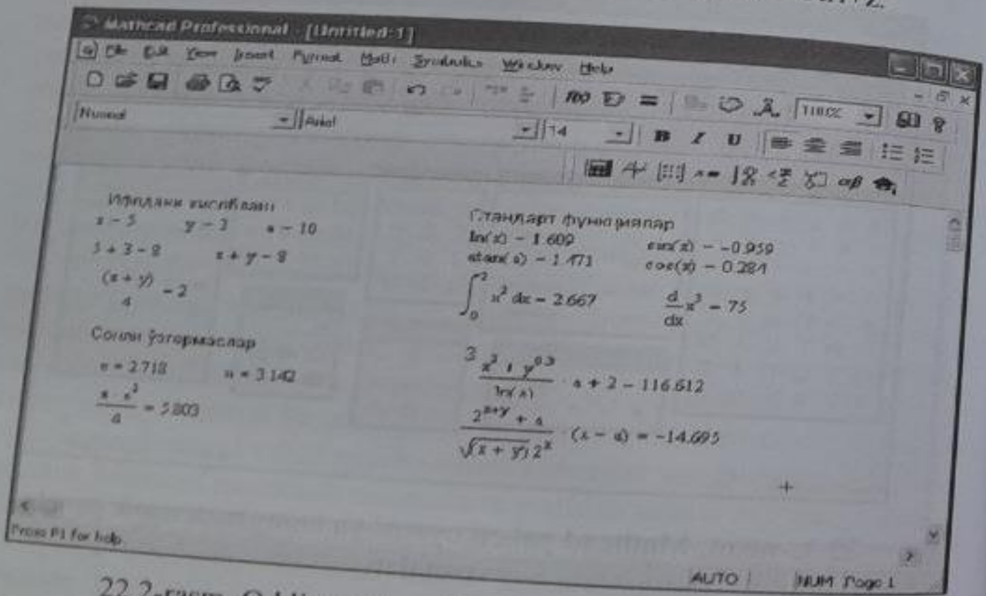
22.1.-rasm. Mathcad paketi oynasi va uning matematik panel vositalari.

22.2. 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 ":q" ishlatiladi. Hisoblashlarni amalga oshirish uchun oldin formuladagi o'zgaruvchi qiymatlari kiritiladi, keyin matematik ifoda yozilib tenglik "q" belgisi kiritiladi, natijada ifoda qiymati hosil bo'ladi (22.2-rasm). 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.



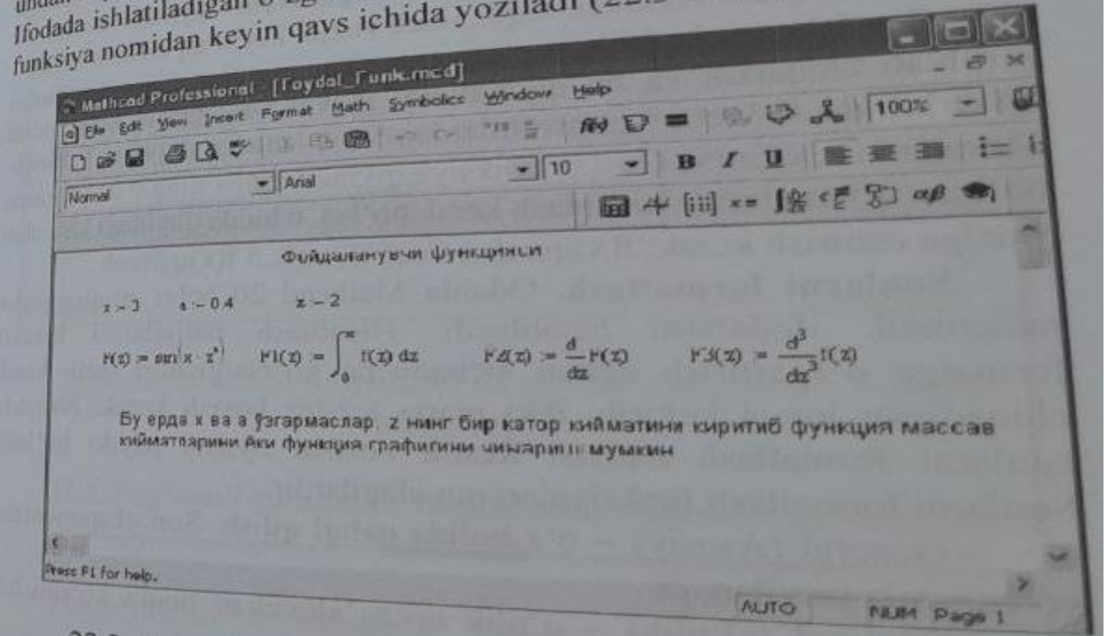
22.2-rasm. Oddiy matematik ifodalarni hisoblash.

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 (:q) va hisoblanadigan ifoda yoziladi. Ifodada ishlatiladigan o'zgaruvchi kattaliklari funksiya parametri qilib funksiya nomidan keyin qavs ichida yoziladi (22.3-rasm).



22.3.-rasm. Hsoblashlarda foydalanuvchi funksiyasini tuzish.

22.3. 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:

x:q0..5. Bu shuni bildiradiki, bu o‘zgaruvchi qiymati qator bir necha qiymatlardir, ya’ni xq0,1,2,3,4,5.

x:q1,1.1..5. Bunda 1 – birinchi sonni, 1,1 – ikkinchi sonni, 5 - oxirgi sonni bildiradi.

x:qA,AQB..B. Bunda A – birinchi, AQB – ikkinchi, B - oxirgi sonni bildiradi.

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:q0..5 deb yozib, keyin xq 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)qsin(x)·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)qsin(x)·Cos(x) x:q0..5 f(x)q *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 funksiyalari quyidagilardir:

-General (Asosiy) – o‘z holida qabul qilish. Son eksponentsial ko‘rinishda tasvilanadi.

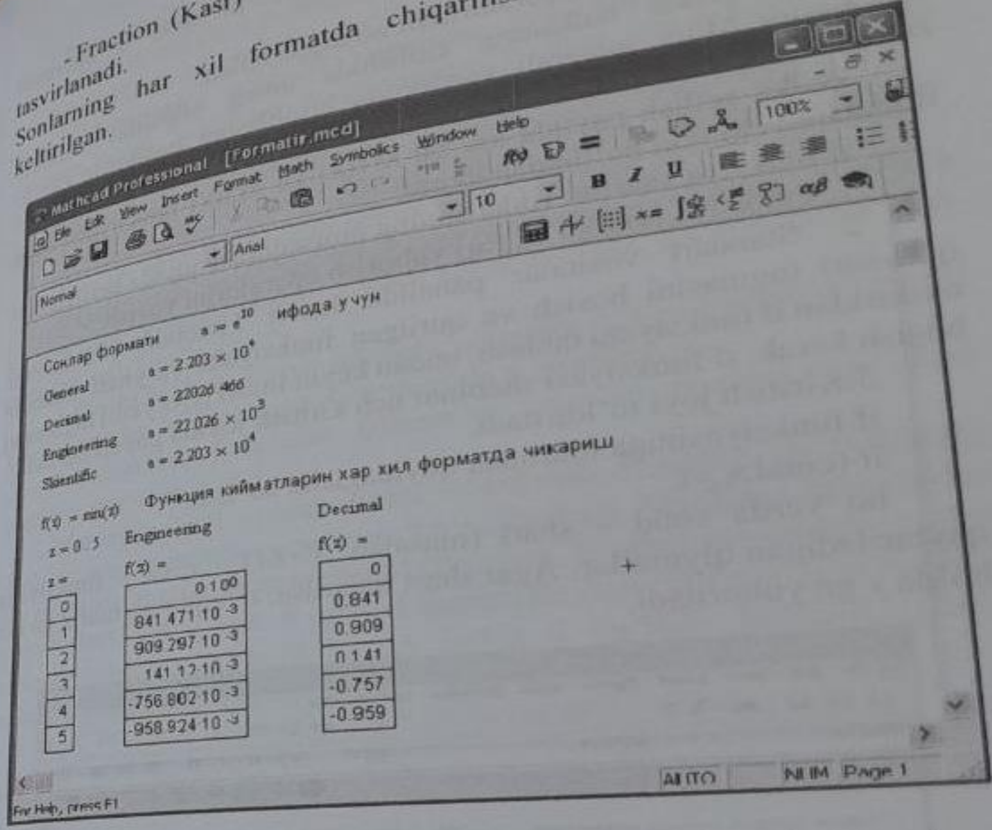
-Decimal (O‘nlik) – o‘nlik qo‘zg’aluvchan nuqta ko‘rinishda tasvirlanuvchi son (masalan, 12.5564).

-Scientific (Ilmiy) – son faqat darajada tasvirlanadi (masalan, $1.22*10^5$).

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

-Fraction (Kasr) – son to‘g’ri yoki noto‘g’ri kasr ko‘ri
tasvirlanadi.

Sonlarning har xil formatda chiqarilishi quyidagi 22.4-rasmda keltirilgan.



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

22.4. Pag’onali va uzlukli funksiyalar ifodalarida shartlarni ishlatish

Funksiyalarni hisoblashda hamma vaqt ham u uzluksiz bo‘lavermaydi. Ayrim hollarda uzulishga ega bo‘ladigan va pog’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 (22.5.-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:

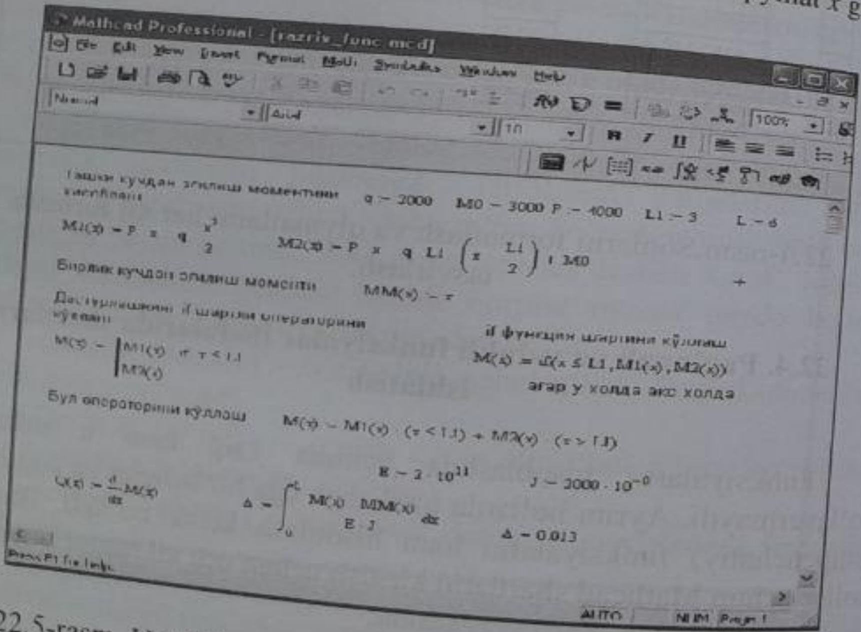
1. Funksiya nomini va (:q) yuborish operatorini yozish.
2. Standart vositalar panelida Insert Function (Funksiyani qo‘yish) tugmasini bosish va qurilgan funksiyalar ro‘yhati muloqot oynasidan if funksiyani tanlash, undan keyin Insert (Qo‘yish) tugmasini bosish kerak. if funksiyasi shabloni uch kiritish joyida paydo bo‘ladi.

3.Kiritish joyi to‘ldiriladi.

if funksiyasiniga murojaat quyidagicha bo‘ladi:

if (cond,x,y),

bu yerda cond – shart (masalan, $x>L1$), x va y funksiyaga qaytariladigan qiymatlar. Agar shart bajarilsa, u holda qiymat x ga aks holda y ga yuboriladi.



22.5-rasm. Uzlukli funksiyalarni hisoblashda shartlarni ishlatish.

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

1.Funksiya nomini va (:q) yuborish operatorini yozish.

2.Matematika vositalar panelidan Programming (Dasturlash) panelini ochib, u yerdan 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.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 (Boolean 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 3.5.-rasmda keltirilgan.

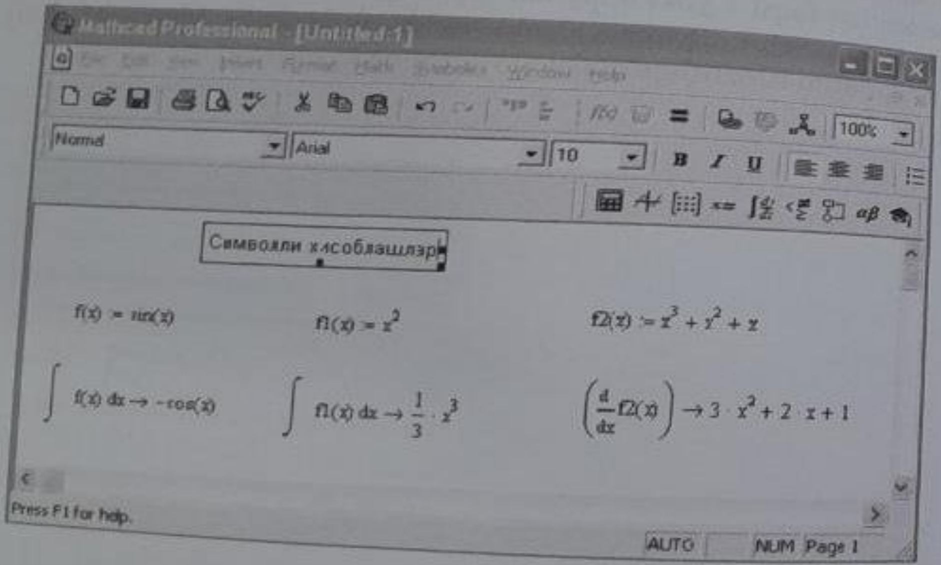
23. MATHCAD TIZIMIDA HISOBLASHLAR

23.1. Qiymatlarni global yuborish. Simvolli hisoblashlar

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

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

Sonli hisoblashlardan tashqari Mathcad belgili (simvolli) hisoblashlarni ham amalga oshiradi. Bu degani hisoblashlar natijasini analitik ko'rinishda tasvirlash mumkin. Masalan, aniqmas integral, differensiallash va boshqa shu kabi masalalarni yechishda uningyechimini analitik ko 'rinishda tasvirlaydi. Bunday oddiy simvolli hisoblashlar 23.1.-rasmda keltirilgan.



23.1.-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 (→) 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 qaralayapti).
3. Kiritish joylari to'ldiriladi, ya'ni funksiya nomi va o'zgaruvchi nomi kiritiladi.
4. Simvolli belgi tengligi (→) belgisi kiritiladi.

Simvolli hisoblash vositalari

1-Jadval

Vosita	Shablon	Ta'rifi
float	Float, →	Siljuvchi nuqtani hisoblash
complex	complex, →	Kompleks son formasiga o'tkazish
expand	expand, →	Bir necha o'zgaruvchili yig'indi, ko'paytma va darajani ochish
solve	solve, →	Tenglama va tenglamalar tizimini yechish
simplify	simplify, →	Ifodalarni ixchamlash
substitute	substitute, →	Ifodalarni hisoblash
collect	collect, →	Oddiy yig'indida tasvirlangan palinom ko'rinishdagi ifodani ixchamlash
series	series, →	Darajali qatorda ifodani yoyish
assume	assume, →	Aniq qiymat bilan yuborilgan 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→	^{T}→	Matritsani transponirlash
M^{-1}→	$^{-1}$→	Matritsaga murojaat
$\|M\|$→	$\|\bullet\|$→	Matritsa determinantini hisoblash
Modifiers	-	Modifier panelini chiqarish

23.2. Limitlarni hisoblash

Mathcadda limitlarni hisoblashning uchta operatori bor.

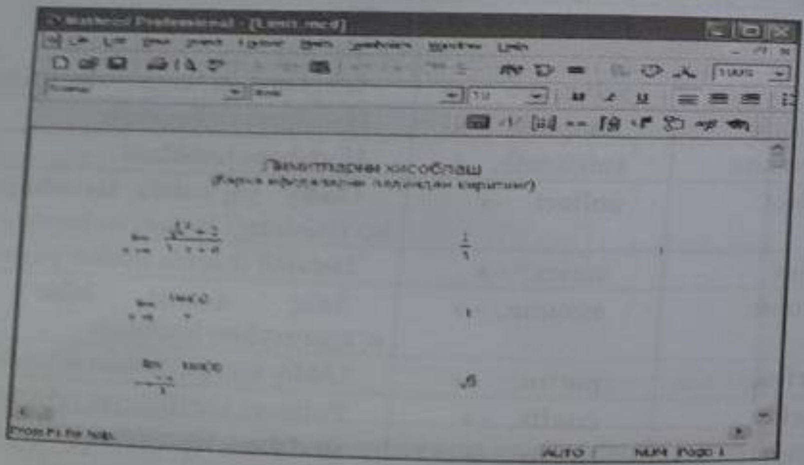
1. Matematika panelidan Calculus Toolbar (Hisoblash paneli) tugmasi bosilsa, Calculus (Hisoblash) paneli ochiladi. U yerning pastki qismida limitlarni hisoblash operatorlarini kiritish uchun uchta tugmacha mavjud. Ularning birini bosish kerak.

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 23.2.-rasmda keltirilgan.



23.2-rasm. Limitlarni hisoblash.

Mustaqil ishlash uchun misollar

Ushbu funksiyalarning integralini va hosilasini toping

1. $f(x)=x^3-9x^2+24x-15$.
2. $f(x)=-x^3-12x^2-45x+51$.
3. $f(x)=x^3-3x+2$.
4. $f(x)=-x^3+9x^2-24x+21$.
5. $f(x)=x^3+3x^2-2$.
6. $f(x)=-x^3-3x^2-1$.
7. $f(x)=x^3-9x^2+24x-12$.
8. $f(x)=-x^3+9x^2-24x+15$.
9. $f(x)=x^3-12x^2+45x-45$.
10. $f(x)=-x^3+3x-7$.
11. $f(x)=x^3+6x^2+9x+3$.
12. $f(x)=-x^3-9x^2-24x-18$.
13. $f(x)=x^3-3x^2+9$.
14. $f(x)=-x^3-6x^2-9x-6$.
15. $f(x)=x^3-6x^2+9x+2$.
16. $f(x)=-x^3+18x^2-105x+193$.
17. $f(x)=x^3+6x^2+9x+6$.
18. $f(x)=-x^3+15x^2-72x+107$.
19. $f(x)=x^3-12x^2+45x-51$.
20. $f(x)=-x^3+3x^2-6$.

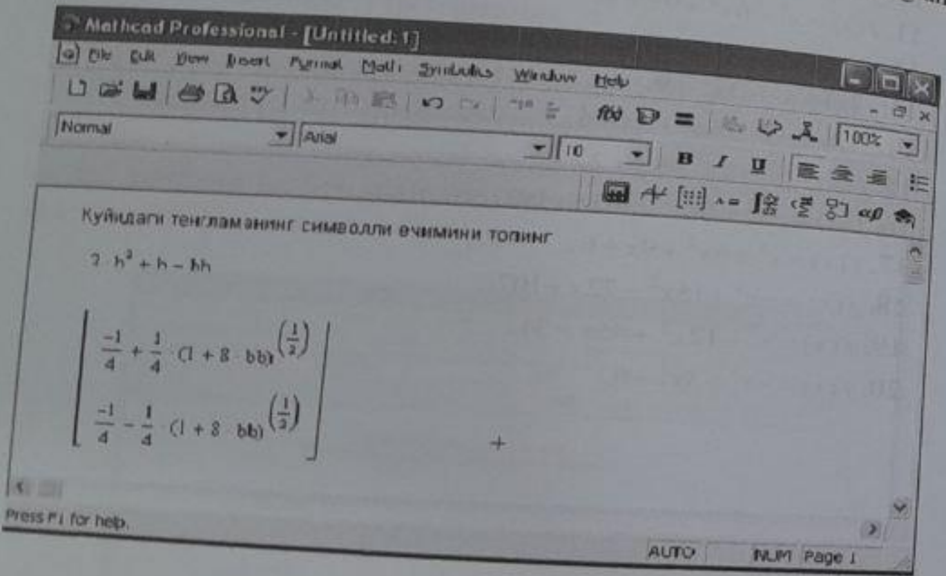
24.1. Tenglamalarni sonli va simvolli yechish

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

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

1. Yechiladigan tenglamani kiritish va tenglamayechimi bo'lgan o'zgaruvchini kursorning ko'k burchagida ajratish.

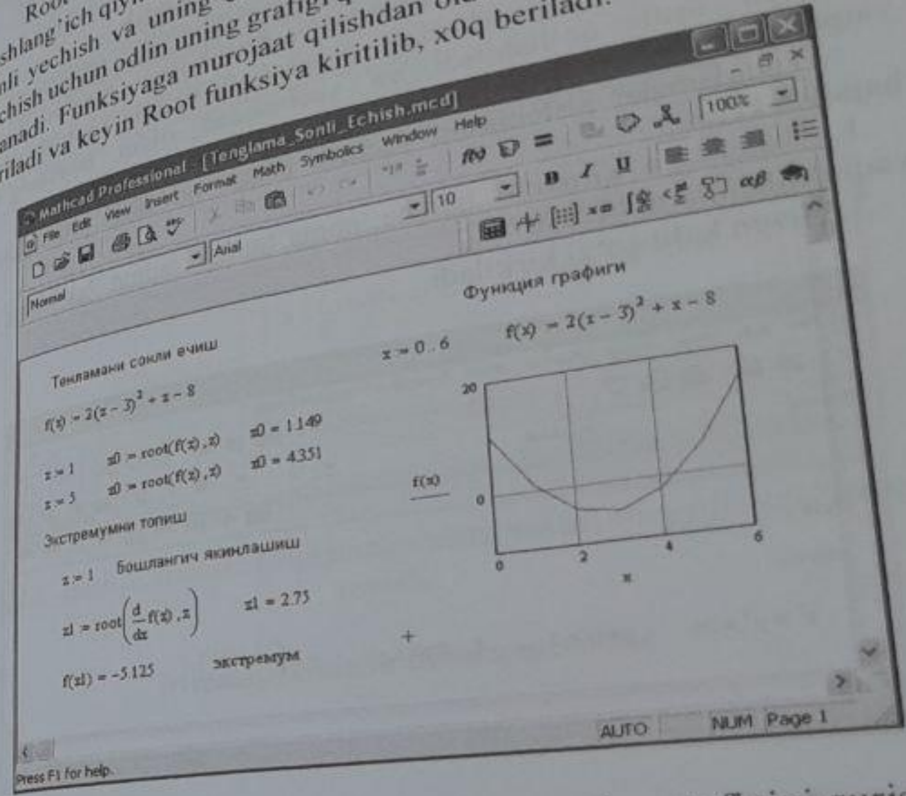
2. Bosh menyudan Symbolics→Variable→Solve (Simvolli ifoda→O'zgaruvchi→ Yechish) buyrug'ini tanlash. Tenglamani yechish 24.1.-rasmda keltirilgan.



24.1.-rasm. Tenglamani simvolli yechish.

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

Root funksiyasi iteratsiya usuli sekinlik bilan yec boshlang'ich qiymat oldindan talab etilmaydi. 24.2.-rasmda tengla sonli yechish va uning ekstremumini topish keltirilgan. Tenglamani yechish uchun odlin uning grafigi quriladi va keyin uning sonli yechimi izlanadi. Funksiyaga murojaat qilishdan oldin yechimga yaqin qiymat beriladi va keyin Root funksiya kiritilib, x0q beriladi.



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

Shuni ta'kidlash lozimki, *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.

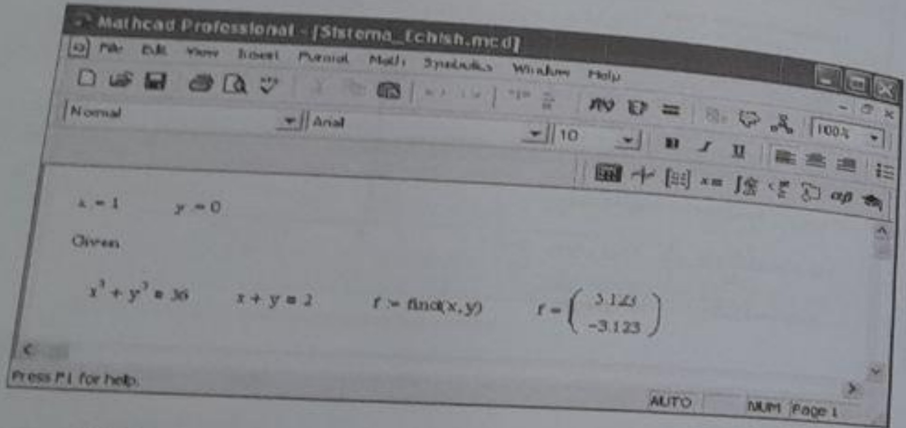
4. Funksiyani yozib teng belgisini kiritish.

24.2. Tenglamalar sistemasini 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 (24.3-rasm).

Tenglamalar sistemasini yechish uchun quyidagi protsedurani bajarish kerak:

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

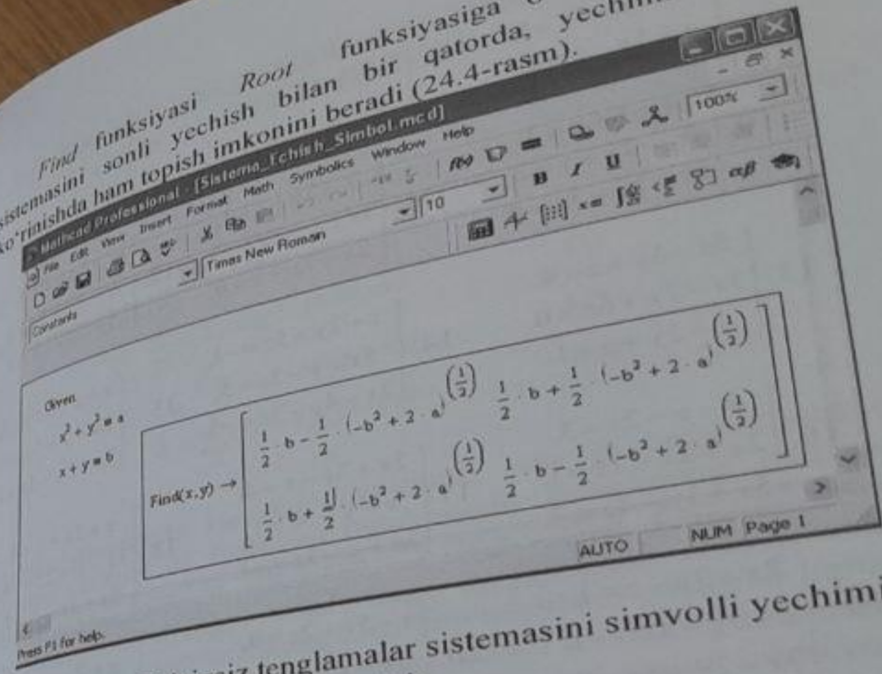


24.3.-rasm. Chiziqsiz tenglamalar sistemasini yechish.

3. Sistemaga kiruvchi tenglama va tengsizlik kiritiladi. Tenglik belgisi qalin bo'lishi kerak, buning uchun Ctrl+Q klavishlarini 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 yerda x,y,z – noma'lumlar. Noma'lumlar soni tenglamalar soniga teng bo'lishi kerak.

Find funksiyasi *Root* funksiyasiga o'xshab tenglamalar sistemasini sonli yechish bilan bir qatorda, yechimni simvolli ko'rinishda ham topish imkonini beradi (24.4-rasm).



24.4.-rasm. Chiziqsiz tenglamalar sistemasini simvolli yechimini topish.

Mustaqil ishlash uchun misollar

Chiziqli tenglamalar sistemasini simvolli yechimini toping

$$1.\begin{cases} x+2y-z=5, \\ 2x-y+5z=-7, \\ 5x-y+2z=-4. \end{cases} \quad 2.\begin{cases} 2x+3y-5z=1, \\ 3x+4y-3z=2, \\ x-3y+7z=5. \end{cases} \quad 3.\begin{cases} 7x-3y+z=5, \\ x+2y-z=-4, \\ 3x+y-z=-3. \end{cases}$$

$$4.\begin{cases} 5x+y+6z=-3, \\ 4x+3y-z=2, \\ x+2y-5z=3. \end{cases} \quad 5.\begin{cases} 5x-3y+z=-3, \\ 3x-y+2z=1, \\ x+5y+z=1. \end{cases} \quad 6.\begin{cases} 8x+2y-7z=3, \\ x-3y+5z=3, \\ 5x-2y+4z=7. \end{cases}$$

7. $\begin{cases} 3x-4y+z=5, \\ 2x-y+3z=1, \\ x+5y-z=3. \end{cases}$ 8. $\begin{cases} 7x-y+2z=5, \\ 2x+y-3z=-7, \\ x-5y+z=7. \end{cases}$ 9. $\begin{cases} x-4y-z=-3, \\ 3x+7y+z=-1, \\ 2x+3y-z=-4. \end{cases}$

10. $\begin{cases} x+y+z=3, \\ 3x-2y+z=2, \\ 5x+2y-7z=0. \end{cases}$ 11. $\begin{cases} x-5y+z=1, \\ 3x+y-2z=-7, \\ 2x+7y+z=0. \end{cases}$ 12. $\begin{cases} 3x-4y+7z=-1, \\ x+7y+2z=0, \\ 2x-3y+z=3. \end{cases}$

13. $\begin{cases} 5x-3y+z=9, \\ 3x-7y+6z=0, \\ x+2y+z=1. \end{cases}$ 14. $\begin{cases} x+2y+5z=-1, \\ 5x+y-3z=5, \\ 7x-4y-3z=-5. \end{cases}$ 15. $\begin{cases} x-y+7z=-3, \\ 2x+y-5z=0, \\ 3x+2y-5z=1. \end{cases}$

16. $\begin{cases} x-y-2z=3, \\ 2x+3y-7z=1, \\ 5x+3y-4z=7. \end{cases}$ 17 $\begin{cases} 2x+3y-z=4, \\ x+y-5z=1, \\ 3x+y-3z=-1. \end{cases}$ 18. $\begin{cases} x+2y+z=3, \\ 3x-y+2z=-4, \\ 5x+3y-z=7. \end{cases}$

19. $\begin{cases} 2x+3y-z=1, \\ x+3y-4z=-1, \\ 3x-2y+5z=8. \end{cases}$ 20. $\begin{cases} x-5y+2z=9, \\ 3x-y+z=3, \\ 7x+y-z=-3. \end{cases}$ 21. $\begin{cases} x+2y-z=5, \\ 2x-y+5z=-7, \\ 5x-y+2z=-4. \end{cases}$

25. CHIZIQLI DASTURLASH VA MA'LUMOTLARNI QAYTA ISHLASH

25.1. Matcad tizimida chiziqli dasturlash masalasini yechish

Chiziqli dasturlash masalasi umumiy xolda quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

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

$$x_j \ge 0 \quad (j=\overline{1,n}) \qquad (2)$$

$$Z=\sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to \max(\min) \qquad (3)$$

Chiziqli dasturlash kursidan ma'lumki, shartli optimallashtirish masalasi bo'lgan bu sistemani biror amaliy masalaning matematik modeli deyish mumkin. Bu yerda (1) tengsizliklar sistemasi amaliy masalada izlananayotgan miqdorlarga qo'yiladigan cheklanishlarni ifodalaydi, ular resurslar miqdori, ma'lum talablarni qondirish zarurati, texnologiya sharoiti va boshqa iqtisodiy hamda texnikaviy faktorlardan kelib chiqadi, (2) shart esa o'zgaruvchilarning, ya'ni izlanayotgan miqdorlarning manfiy bo'lmaslik sharti bo'lib hisoblanadi, (3) maqsad funksiyasi deyilib, izlanayotgan miqdorlarning biror bog'lanishini ifodalaydi.

Chiziqli dasturlash masalasiga keluvchi quyidagi masalani qaraymiz.

Fabrika ikki xil A va B 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. A - mahsulotni ishlab chiqarish uchun N_1-dan 2m., N_2-dan 1m., N_3-dan 3m. ishlatadi, B - mahsulotni ishlab chiqarish uchun N_1-dan 3m., N_2-dan 4m., N_3-dan 0m. ishlatadi. A - mahsulotning bir birligidan keladigan foyda 10 so'mni, B - mahsulotdan keladigan foyda 5 so'mni tashkil qiladi.

Ishlab chiqarishning shunday rejasini tuzish kerakki, unda fabrika maksimal foyda olsin. Masalaning matematik modelini tuzamiz. Ishlab chiqarilishi kerak bo'lgan A mahsulot miqdorini x_1, B ning miqdorini x_2 deb belgilab quyidagi chiziqli dasturlash masalasiga ega bo'lmiz

$$2x_1+3x_2\le 15,$$
$$x_1+4x_2\le 16,$$
$$3x_1\le 18,$$
$$x_1\ge 0,\ x_2\ge 0,\ z+10x_1+5x_2\rightarrow max.$$

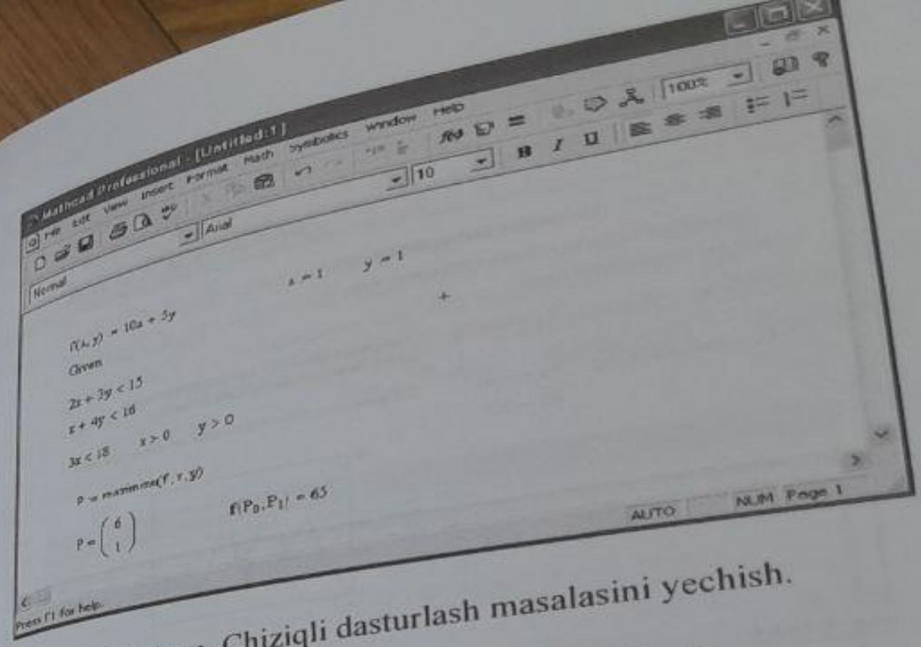
Mathcadda chiziqli dasturlash masalasini yechishda *maximize* va *minimize* funksiyalaridan foydalanish mumkin. Bu funksiyalar umumiy holda quyidagi ko'rinishda yoziladi:

maximize(F,<o'zgaruvchilar ro'yhati>),

minimize(F,<o'zgaruvchilar ro'yhati>).

Mathcadda chiziqli dasturlash masalasini yechish quyidagicha bajariladi (25.1-rasm):

1. Mathcadni ishga tushurgandan so'ng, maqsad funksiyasi yoziladi, masalan f(x,y)=<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.



25.1-rasm. Chiziqli dasturlash masalasini yechish.

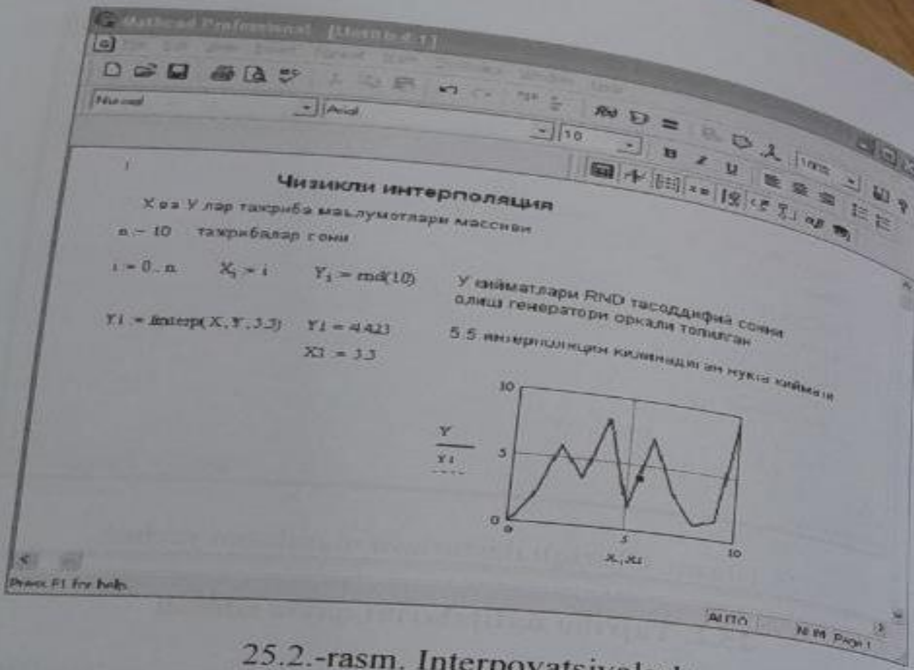
25.2. Tajriba natijalarini qayta ishlash

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

Interpolyatsiya. Mathcad bir necha interpolyatsiyalash funksiyalariga ega bo'lib, ular har xil usullarni ishlatadi. Chiziqli interpolyatsiyalash jarayonida *linterp* funksiyasidan foydalaniladi (25.2.-rasm). Bu funksiyaga murojaat quyidagicha:

linterp(x, y, t)

Bu yerda, x–argument qiymati vektori, y–funksiya qiymatlari vektori, t– interpolyatsiya funksiyasi hisoblanadigan mos argument qiymati.



25.2.-rasm. Interpoyatsiyalash.

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

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

- *line(X,Y)* –xatolar yig'indisi kvadratini minimallashda ishlatiluvchi to'g'ri chiziqli regressiya $f(t)=a+b\cdot t$;
- *medfit(X,Y)* – median to 'g'ri chiziqli regressiya $f(t)=a+b\cdot t$;
- *lnfit(X,Y)* – logarifmik funksiyali regressiya $f(t)=a\cdot ln(t)+b$.

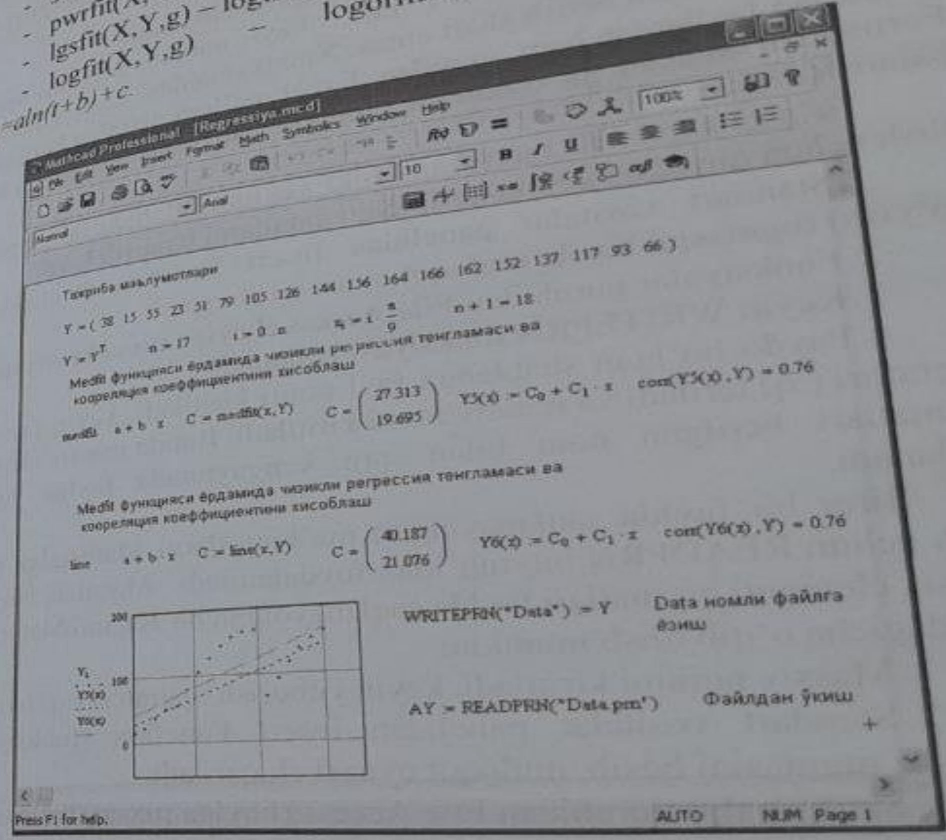
Bu regressiya funksiyalari boshlang'ich yaqinlashishni talab etmaydi. Ularning qo'llanilishiga doir misollar 25.3-rasmda keltirilgan.

Bu funksiyalarda x–argument qiymatlari vektori, y–funksiya qiymatlari vektori, g–a,b,c koeffitsientlar 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 koeffitsienti *corr* hisoblangan.

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

- expfit(X,Y,g) – eksponentali regressiya $f(x)=ae^{bt}+c$;
- sinfit(X,Y,g) – sinisoid regressiya $f(x)=asin(t+b)+c$;
- pwrfit(X,Y,g) – darajaga bog'liq regressiya $f(x)=at^{b}+c$;
- lgsfit(X,Y,g) – logistik funksiyali regressiya $a(e)=a/(1+be^{-ct})$;
- logfit(X,Y,g) – logorifmik funksiyali regressiya $f(t)=aln(t+b)+c$.



25.3.-rasm.Chiziqli regressiya tenglamasini tuzish.

25.3. Tashqi ma'lumotlar bilan bog'lanish va matematik statistika elementlari

Mathcad qayta ishlanadigan ma'lumotlar ko'p bo'lganda ularni fayllarda 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 bo'ladi.

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

Masalan, WRITEPRN ("DY"):qY. Fayl nomini berishda uning kengaytma nomini berish shart emas. Xuddi shunday, boshqa dasturda yaratilgan fayllardan ham, masalan, Excel ma'lumotlaridan Fortranga, Fortrandan Matcad ga o'tkazish mumkin. Bu ishni teskarisiga ham bajarish mukin.

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

1. Standart vositalar panelidan Insert Function (funksiya ni 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 (:q) 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 faylda saqlanayotgan bo'lsa, uni Mathcadga quyidagicha o'qib olish mumkin:

1. Massiv nomini kiritiladi, keyin yuborish operatori (:q) teriladi.
2. Standart vositalar panelidan Insert Function (funksiya ni 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.

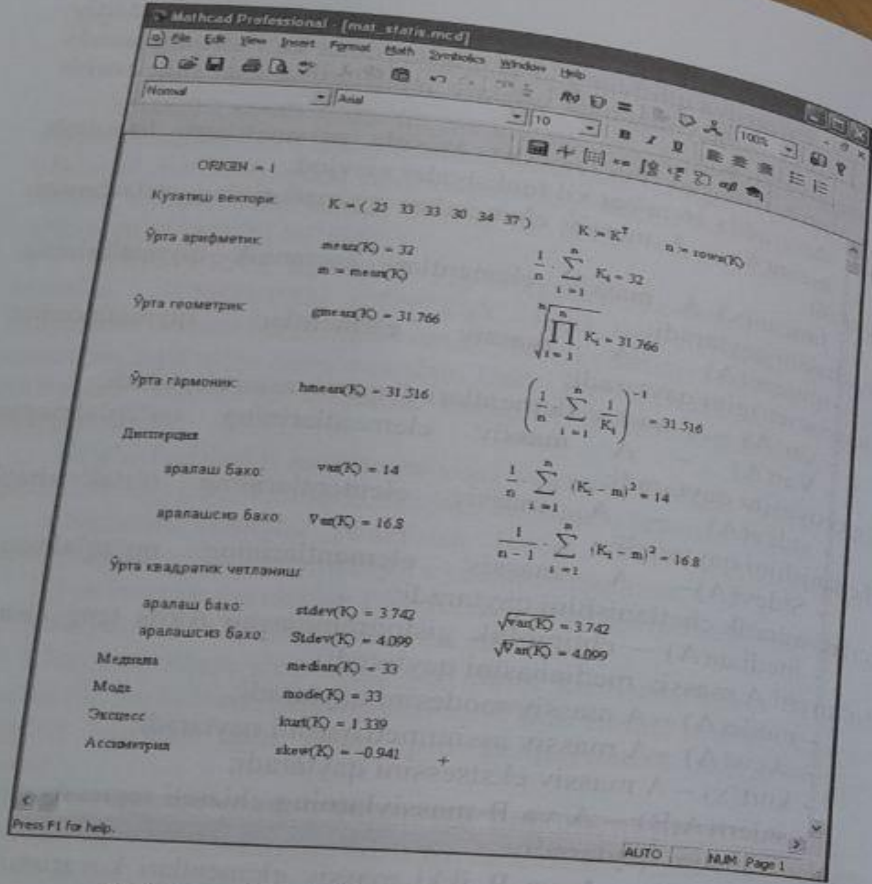
Mathcad matematik statistikaning masalalarini yechish uchun ko'plab qurilgan funksiyalarga ega bo'lib, ular o'rtacha kattalik, dispersiya, koorelyatsiya koeffitsienti, ehtimollik zichligi, ehtimollik funksiyasini, 17 ta har xil tasodifiy miqdorlar taqsimot ko'rinishini

hisoblash imkoniyatini beradi. Bulardan tashqari Mathcadda tasoddifiy 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;
- Var(A) – A massiv elementlarining qo'zg'almagan dispersiyasini qaytaradi;
- stdev(A) – A massiv elementlarining o'rtakvadratik chetlanishini qaytaradi;
- Stdev(A)– A massiv elementlarining qo'zg'almagan o'rtakvadratik chetlanishini qaytaradi;
- median(A) – ehtimollik gistogrammasini ikkita teng qismga bo'luvchi A massiv medianasini qaytaradi;
- mode(A) – A massiv modesini qaytaradi;
- skew(A) – A massiv assimmetriyasini qaytaradi;
- kurt(x) – A massiv ekstsessini qaytaradi;
- stderr(A,B) – A va B massivlarning chiziqli regressiyasi usun standart xatosini qaytaradi;
- cvar(A,B) – A va B ikki massiv elementlari kovariatsiyasini qaytaradi;
- coor(A,B) – A va B ikki massiv korrrelyatsiya koeffitsientini qaytaradi;
- hist(int,y) – A massiv gistogrammasini quradi;
- histogram(n,y) – bu funksiya ham A massiv gistogrammasini quradi.

Bu funksiyalarning bajarilishi 25.4- rasmda misollar yordamida keltirilgan.



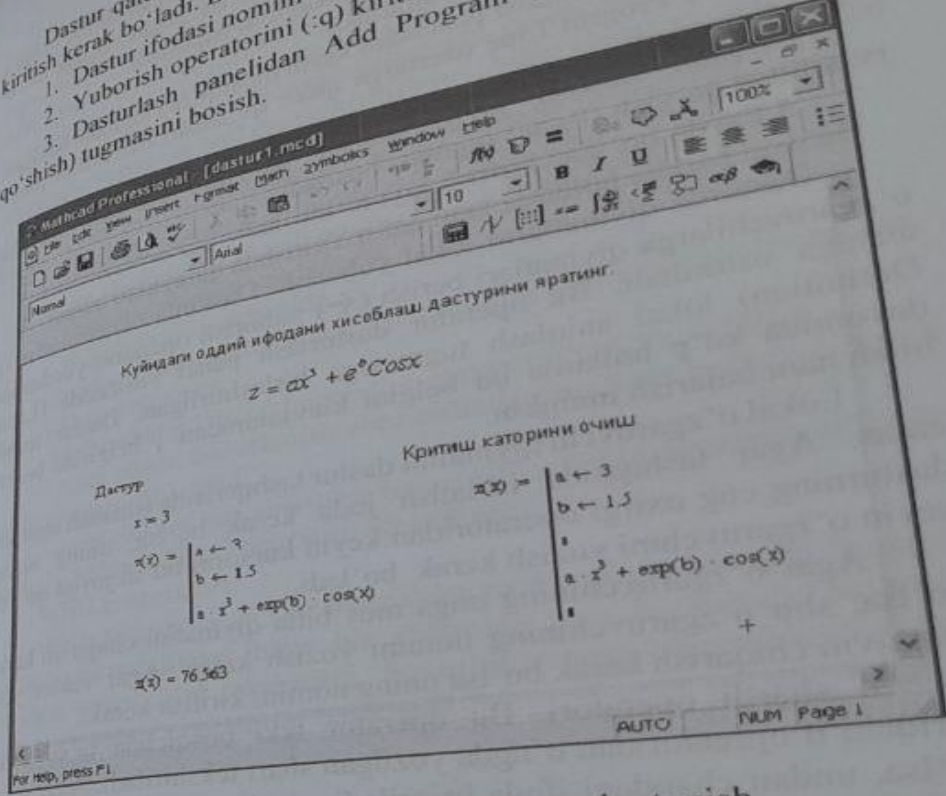
25.4-rasm. Statistika kattaliklarini hisoblash.

25.4. Mathcad tizimida dasturlash

Dasturlash Mathcadda asosiy o'rin tutadi. Mathcad ko'plab masalalarni dastursiz yechish imkonini beradi. Lekin shunday sinf masalalari borki, ularni dastursiz yechib 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 (:q) kiritish.
3. Dasturlash panelidan Add Program Line (Dastur qatorini qo'shish) tugmasini bosish.



25.5-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'shliq 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'shliq tugmasini bosgan holda, Add Program Line tugmasini bosish kerak bo'ladi (25.5-rasm).

Ayrim hollarda, masalan ikki ichma ich joylashgan sikllar orasiga 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 Progrm 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 (←) 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. Bu operator ikki bosqichda ta’sir etadi. Birinchi if opreatoridan 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 tomonda emas, pastda va if operatordan 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;

- bool operatorlari yordamida;
- if funksiyasi yordamida.

Quyidagi 25.6-rasmda shartni yozishning uchta usuli ko‘rsatilgan.

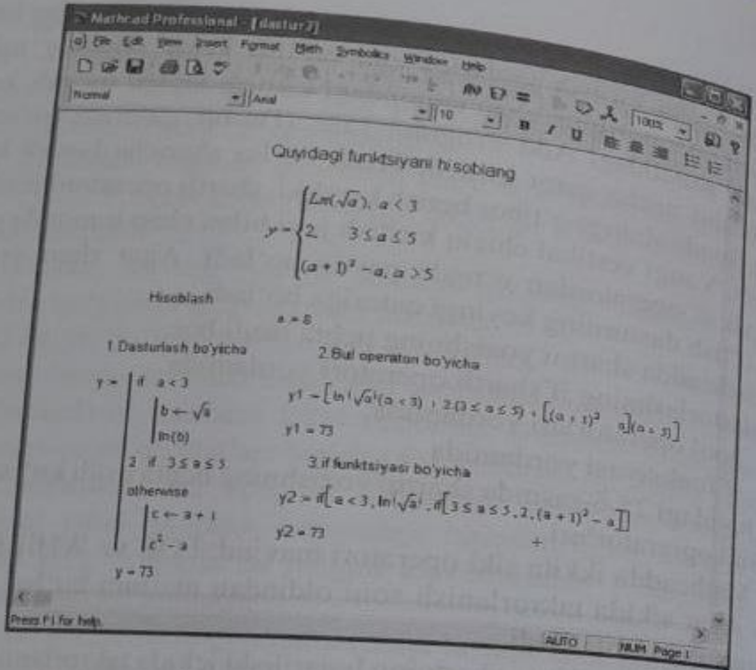
Sikl opreratorlari.

Mathcadda ikkita sikl operatori mavjud: FOR va WHILE.

- Agar siklda takrorlanish soni oldindan ma’lum bo‘lsa, u holda FOR operatori ishlatiladi.
- Agar sikl 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.



25.6-rasm. Shartli funksiyani uch usulda hisoblash.

While sikl operatorini yozish uchun quyidagi ketma ketliklarni bajarish lozim:

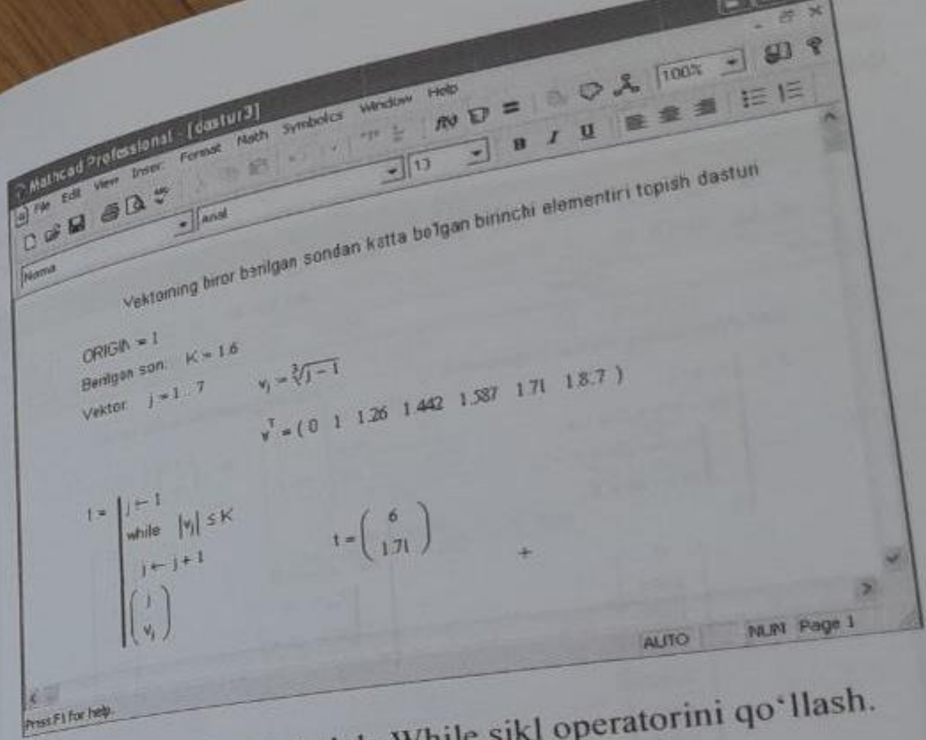
1. Kursorni dastur kiritish kerak bo‘lgan bo‘sh joyga qo‘yiladi.

2. Dasturlash panelidan While Loop (Sikl While) tugmasi bosiladi.

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

4. While operatori 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 25.7-rasmda misol tariqasida berilgan qiymatdan biron vektorning birinchi katta qiymatini aniqlash keltirilgan.



25.7-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-ketlikdagi operatsiyalarni bajarish lozim:

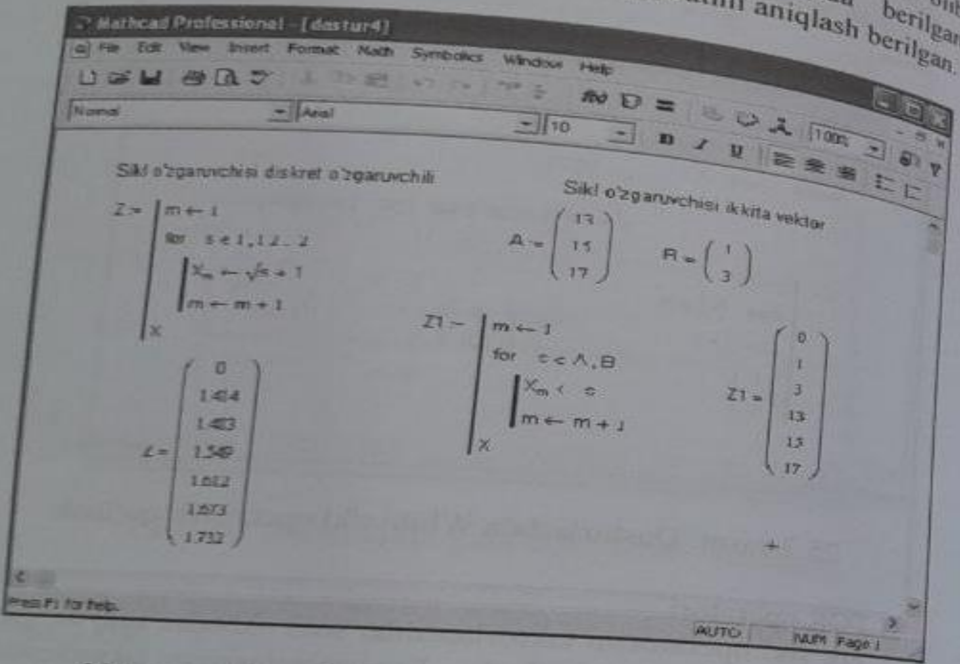
1. Kursorni dastur kiritish kerak bo‘lgan bo‘sh joyga qo‘yiladi.

2. Dasturlash panelidan For Loop (Sikl For) tugmasi bosiladi.

3. For operatorining o‘ng tomonidan o‘zgaruvchi nomi kiritilib, undan keyin o‘zgaruvchining o‘zgarish diapazoni beriladi. Sikl o‘zgaruvchisi sonlar qatori yoki vektor bo‘lishi mumkin. Masalan rasmda o‘zgaruvchi qiymatlari vergul 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 25.8-rasmda keltirilgan misolda berilgan qiymatdan biron vektorning birinchi katta qiymatini aniqlash berilgan.



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

Mustaqil ishlash uchun misollar

Topshiriq: x_1 va x_2 oralig'ida F funksiyaning qiymatini hisoblang

1. $F = \dfrac{3y + x^2 z}{\pi}$ $\quad \begin{cases} y = \dfrac{-8x \cdot \sin x}{e\sqrt{|x|}}, & z = \dfrac{8}{-x}, \quad x \le 0; \\ y = \dfrac{0,8x}{|\sin x|} + \cos(x - \dfrac{\pi}{3}), & z = \dfrac{2x}{\sqrt{x^3 - 1}}, \quad x > 0. \end{cases}$

$x_1 = -2.34;\ x_2 = 5.65.$

$z = \ln x - 8, \quad x > 1,5;$

2. $F = \sqrt{|xyz|} - \dfrac{z}{2+x}$ $\quad \begin{cases} y = \dfrac{\pi \sin 2x + 2}{\ln(x+2)}, & z = \dfrac{e^{-x}}{x + 2\ln|x|}, \quad x \le 1,5. \\ y = \sqrt{\dfrac{2x^2 - 1,5}{\left|\cos 2x - \dfrac{\pi}{4}\right|}}, & \end{cases}$

$x_1 = 0.564;\ x_2 = 12.43.$

3. $F = (xy + z)^2$ $\quad \begin{cases} y = \dfrac{(x^2 + \pi)^3}{2x - \mathrm{ctg}\dfrac{x}{2}}, & z = \dfrac{|x - \sin 2x|}{\pi}, \quad x < 0; \\ y = \sqrt{\dfrac{\ln 2x + 0,5}{15}}, & z = \dfrac{\pi x}{2x + \cos 3x} + 1, \quad x > 0. \end{cases}$

$x_1 = -43.67;\ x_2 = 5.09.$

4. $F = \ln(|y + z|)$ $\quad \begin{cases} y = \dfrac{\ln(|2x|)}{e^{3x^2}}, & z = \dfrac{\cos 2x}{\cos^2 x} \quad x \le 2,5; \\ y = \dfrac{2,1x \cdot \lg x}{\sqrt{2x - 3} + 10}, & z = \dfrac{\sin 2x}{x + \dfrac{\pi}{3}} \quad x > 2,5. \end{cases}$

$x_1 = -100.87;\ x_2 = 25.769.$

5. $F = x + 3\dfrac{y}{z}$ $\quad \begin{cases} y = \dfrac{\mathrm{arctg}(x)}{2 + x^2}, & z = \sin 2x \quad x < 1; \\ y = \dfrac{|2 - x|}{3,1\mathrm{tg}(x) - \pi}, & z = \dfrac{e^{x+1}}{\sin x - 2\cos 2x} \quad x \ge 1. \end{cases}$

$x_1 = 0.787;\ x_2 = 76.091.$

6. $F = e^{xy} - z$ $\quad \begin{cases} y = \dfrac{|\mathrm{tg}x| - 2}{\sqrt{|x|} + x^2}, & z = \dfrac{1}{\sin(x) - \dfrac{\pi}{3}}, \quad x < 0; \\ y = 3\mathrm{ctg}x, & z = \dfrac{\sin x}{2,15 + \cos 3x}, \quad x \ge 0. \end{cases}$

$x_1 = -87.134;\ x_2 = 12.454.$

7. $F = 2x^3 + \frac{y}{z}$
$$\begin{cases} y = \frac{x^2 - 3x}{\ln 3x - 2}, & z = \frac{\mathrm{ctg}x - 1{,}1}{\cos x^2 + \sin^3 x}, \quad x \geq 3{,}5; \\ y = \frac{\sin^2 x}{1 + \sqrt{\ln|2x|}}, & z = \sqrt[5]{|2x^3|}, \quad x < 3{,}5. \end{cases}$$
$x_1 = 0.0765; x_2 = 543.87.$

8. $F = \frac{\sin x + \cos 2y}{z + \frac{\pi}{4}}$
$$\begin{cases} y = \frac{|x+2| - 2}{3\sqrt{|x^3|}}, & z = \frac{x + \sin x}{\cos x - 1{,}2} \quad x < 0; \\ y = \frac{e^{\sqrt{x}} + 1}{\sqrt[3]{x^2 + 2}}, & z = \frac{\cos x + 1}{x^3 - \sqrt{3x^2 3}} \quad x > 0. \end{cases}$$
$x_1 = -987.76; x_2 = 43.78.$

9. $F = \sqrt{xyz^3} - 1$
$$\begin{cases} y = \frac{\mathrm{arctg}x + 1}{\mathrm{ctg}(x - \frac{\pi}{2})}, & z = \frac{\sin x + x^2}{\cos(x+1) - 1}, \quad x > 0{,}5; \\ y = x^3 + 2x^2 + 5, & z = \frac{1}{|\mathrm{tg}x + 1|}, \quad x \leq 0{,}5. \end{cases}$$
$x_1 = 0.436; x_2 = 21.677.$

10. $F = \frac{x + z^2}{(x + y + z)^2}$
$$\begin{cases} y = \frac{2x^2 - 5}{\sqrt{x^3} - \frac{2}{x+4}}, & z = \sqrt[3]{3x - 2} \quad x > 0; \\ y = \frac{3x^4 - |5 - x|}{\lg|x| + 3}, & z = \frac{5x + 2}{\mathrm{tg}|x - 2| - 0{,}3} \quad x \leq 0. \end{cases}$$
$x_1 = -564.876; x_2 = 0.333.$

26. MASALALARNI YECHISHDA AMALIY DASTU PAKETLARINI QO'LLASH

26.1. Matlab amaliy dasturlar paketidan foydalanish Masala yechish namunalari

1. Quyoshning radiatsiyasi $E = 385 \cdot 10^{24} J/s$ ga teng. Quyosh massasi $M = 2 \cdot 10^{30} kg$. Quyoshning bir kunda yuqotadigan massasini va yashash vaqtini hisiblang. Yorug'lik tezligi $c = 3 \cdot 10^8 m/s$.

```
>> E=385e24
E = 3.8500e+026
>> E=E*24*3600
E = 3.3264e+031
>> c=3e8
c = 300000000
>> m=E/c^2
m = 3.6960e+014
>> M=2e30
M = 2.0000e+030
>> t=M/m
t = 5.4113e+015
>> T=t/365
T = 1.4825e+013
```

Demak Quyosh bir kunda $3.696 \cdot 10^{14}$ kg massasini yuqotadi, butun massasi esa $1.5 \cdot 10^{13}$ yilga yetar ekan!

2. Tunnel hajmi $V = 1000$ m^3, absolyut temperaturasi $T = 300\ K$, bosim esa $P = 100\ kPa$, tunneldagi havo hajmi $\mu = 29\ kmol/kg$ bo 'lsa uning massasini toping.

```
>> P=100;
>> T=300;
>> V=1000;
>> M=0.029;
>> R=8.31;
>> m=P*V*M/(R*T)
m = 1.1633
```

3. Ishqalanish kuchining tezlikka bog'liqligi $F=\mu\frac{\rho\vartheta^2 A}{2}$ qonunga asosan aniqlanadi. Bu yerda μ – ishqalanish koeffisiyenti, ρ – havoning zichligi, A – yuza. MATLAB dasturi yordamida ishqalanish kuchini tezlikka bog'lanish jadvalini tuzing.

```
>> F=20000;
>> zichlik=0.000001;
>> tezlik=100*0.4470;
>> A=1;
>> %cd-ishqalanish koeffisiyenti
>> cd=F*2/(zichlik*tezlik^2*A)
cd =2.0019e+007
>> tezlik=0:20:200;
>> tezlik=tezlik*0.447;
>> F=cd*zichlik*tezlik.^2*A/2;
>> jadval=[tezlik',F']
jadval = 1.0e+004 *
```

0	0
0.0009	0.0800
0.0018	0.3200
0.0027	0.7200
0.0036	1.2800
0.0045	2.0000
0.0054	2.8800
0.0063	3.9200
0.0072	5.1200
0.0080	6.4800
0.89	8.0000

4. Quvvati $335W$ va massasi $721.6kg$ bo'lgan ikkita Voyager1 va Voyager2 kosmik kemalar $\vartheta_1=3.5a.b/yil$, $\vartheta_2=3.15a.b/yil$ tezliklar bilan harakatlanmoqda. Generator quvvati orqali olinayotgan tezlanishni aniqlang.

Menudan Desktop->Editor tanlanadi va dasturi quyidagicha yoziladi:

```
clear,clc;
format short
```

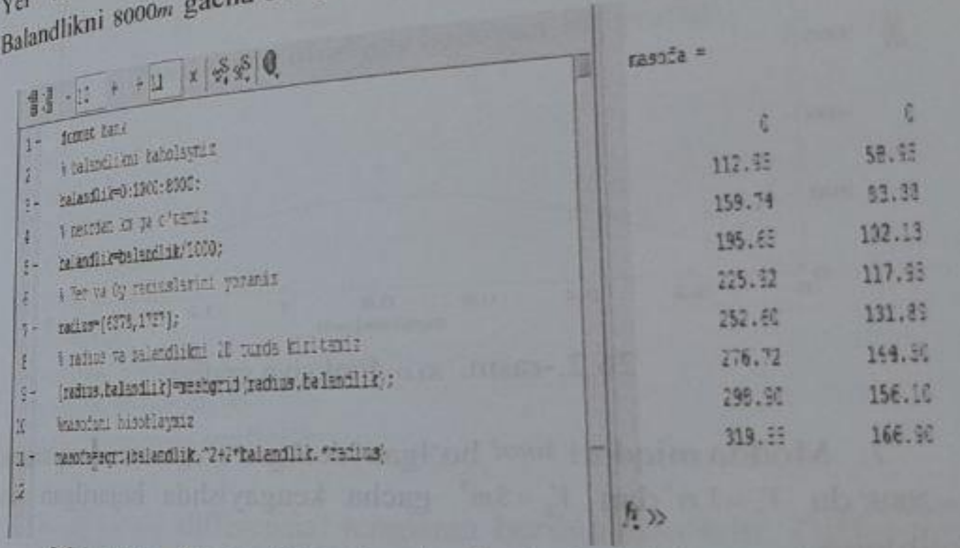


```
mass=721.9;
kuch=335;
tezlik=[3.5 3.15];
tezlik=tezlik*150e9/365/24/3600
tezlanish=kuch./(mass.*tezlik)
```

Run buyrug'idan sung natija quyidagicha bo'ladi:

```
tezlik =1.0e+004 *   1.6648   1.4983
tezlanish =1.0e-004 * 0.2788   0.3097
```

5. Yer va Oy uchun tog' cho'qqisining gorizontal uzoqligi hisoblansin. Yer va Oy radiuslari mos ravishda $R_{yer}=6378\ km$, $R_{oy}=1738\ km$. Balandlikni $8000m$ gacha oling.

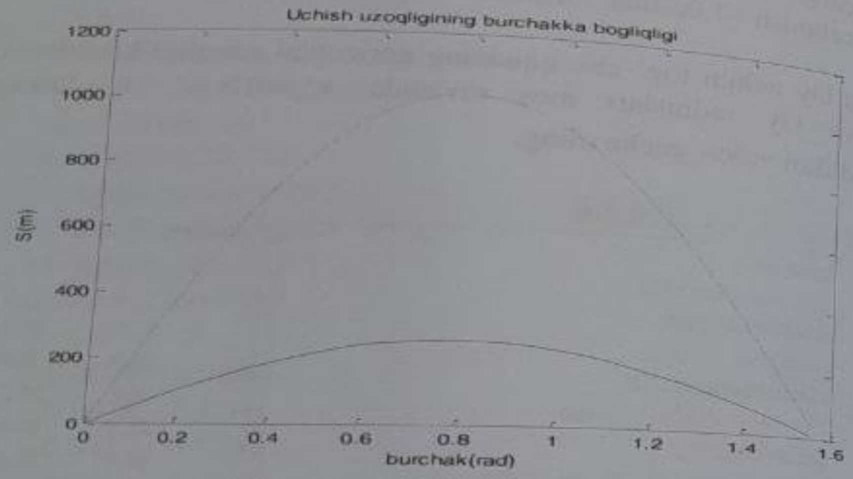


26.1.-rasm. Yer va Oy uchun tog' cho'qqisining gorizontal uzoqligi.

6. Gorizontga burchak ostida otilgan jism harakatida uchish uzoqligi $S=\frac{\vartheta_0^2\sin(2\theta)}{g}$ formula orqali aniqlanadi. $0\le\theta\le\frac{\pi}{2}$ oraliqda $S(\theta)$ funksiya grafigini chizing. Bunda, $\vartheta_1=50\ m/s$, $\vartheta_2=100\ m/s$, $g=9.9m/s^2$ deb olinsin.

```
g=9.9;
v1=50;
v2=100;
```

```
burchak=0:0.05:pi/2;
S1=v1^2/g*sin(2*burchak);
S2=v2^2/g*sin(2*burchak);
plot(burchak,S1,burchak,S2,':')
xlabel('burchak(rad)');
ylabel('S(m)');
title('Uchish uzoqligining burchakka bogliqligi')
```



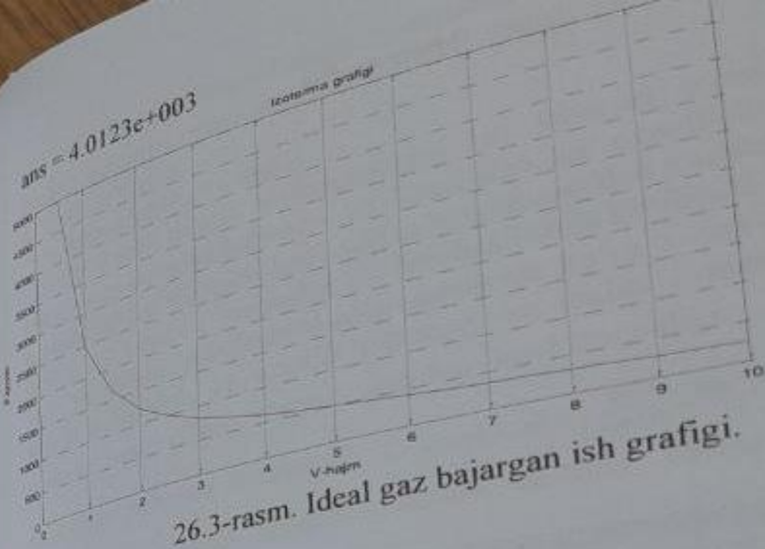
26.2.-rasm. $S(\theta)$ funksiya grafigi.

7. Modda miqdori $1mol$ bo'lgan ideal gaz o'zgarmas temperaruda $T=300K$ da $V_1=1\,m^3$ dan $V_2=5m^3$ gacha kengayishda bajarilgan ishni hisoblang.

Izotermik jarayonda ideal gaz bajargan ish $A=\nu RT\ln\frac{V_2}{V_1}$.

```
n=1;
R=8.31;
T=300;
P=@(V)n*R*T./V;
quad('1*8.31*300./V',1,5)
```


ans = 4.0123e+003

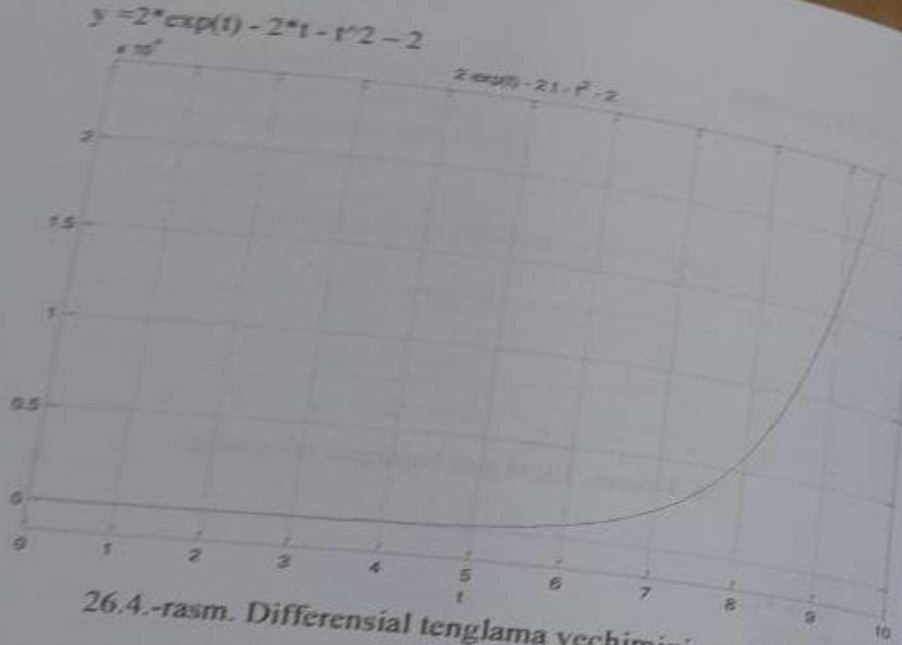


26.3-rasm. Ideal gaz bajargan ish grafigi.

```
n=1;
R=8.31;
T=300;
V=0:0.5:10;
P=n*R*T./V
plot(V,P)
xlabel('V-hajm');
ylabel('P-bosim');
title('Izoterma grafigi');
```

8. $\frac{dy}{dt}=t^2+y$ differensial tenglama berilgan bo'lsin. Differensial tenglama yechimini Matlab dasturi yordamida hisoblang.

```
y = dsolve('Dy=t^2+y','y(0)=0')
ezplot(y,[0,10])
```



26.4.-rasm. Differensial tenglama yechimining grafigi.

9. Bio-Savar-Laplas qonuniniga ko'ra tokli kontur dl elementining fazoni undan biror $\vec{r}$ masofadagi A nuqtasida hosil qilgan magnit maydon kuchlanganligi umumiy holda quyidagi tenglama orqali ifodalanadi: $dH=\frac{I\sin\alpha}{4\pi r^2}dl$, bunda α–kontur elementi dl bilan radius vektor $\vec{r}$ orasidagi burchak.

Ushbu tenglamani aylana shakldagi tokli kontur uchun qo'llaymiz. Aylana shakldagi tokli konturning aylana markazida hosil qilgan magnit maydon kuchlanganligini hisoblash talab qilingan bo'lsin. Kontur elementi dl билан $\vec{r}$ radius vektor orasidagi burchak 90° bo'lganligi uchun $\sin\alpha=1$ bo 'ladi va Bio-Savar-Laplas qonunidan $dH=\frac{I}{4\pi r^2}dl$ kelib chiqadi. Butun kontur bo'ylab integrallaymiz:

$$H=\int_0^l dH=\frac{I}{2\pi r^2}\int_0^l dl=\frac{Il}{4\pi r^2}=\frac{2\pi RI}{4\pi r^2}=\frac{I}{2r},$$ $r=R$ bo'lgani uchun $H=\frac{I}{2R}$, bu yerda R–aylana radiusi.

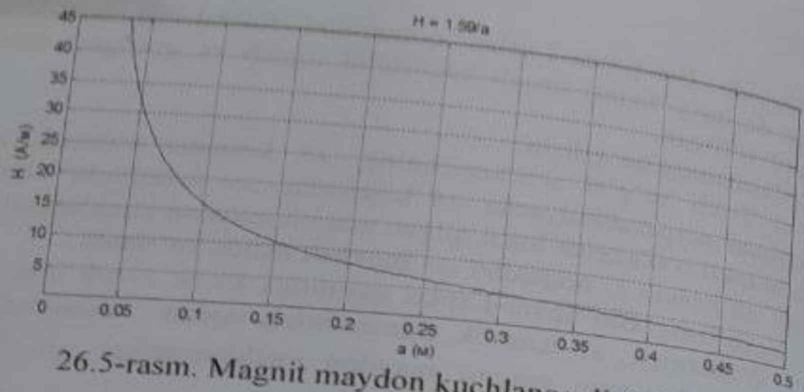
Quyida Bio-Savar-Laplas qonunidan foydalanib masalalarni Matlab dasturiy tizimi orqali yechimini topish va grafigini chizish ko'rsatib o'tilgan.

Masalaning qo'yilishi:

a) Tokli to'g'ri o'tkazgichning AB kesmasi o'rtasida unga o'tkazilgan perpendikulyarda AB kesmadan $5sm$ uzoqlikda turgan C nuqtada tokli o'tkazgich hosil qilgan magnit maydon kuchlanganligini toping. AB kesma C nuqtadan 60° burchak ostida ko'rinadi.

Yechilishi: Bio-Savar-Laplas qonuniga ko'ra I–tok o'tayotgan to'g'ri o'tkazgich, dl-uzunlik elementining undan r masofadagi A nuqtada hosil qilgan magnit maydon kuchlanganligi. $dH=\frac{I\sin\alpha}{4\pi r^2}dl$ formulaga muvofiq aniqlanadi. $l=a\,ctg\alpha$, $dl=-\frac{a\,d\alpha}{\sin^2\alpha}$ ва $r=\frac{a}{\sin\alpha}$ дан $dH=\frac{I}{4\pi a}\sin\alpha\,d\alpha$ kelib chiqadi. Matlab dasturiy tizimi yordamida $dH=\frac{I}{4\pi a}\sin\alpha\,d\alpha$ tenglikni hisoblaymiz va magnit maydon kuchlanganligi (H) ning masofa (a) ga bog'lanish ($H=\frac{1.59}{a}$) grafigi chiziladi.

```
syms H pi I a f dH f1 f2;
dH=sym('(-I)/(4*pi*a)*sin(f)');
H = int(dH,f);
H =(cos(f)*i)/(4*pi*a);
H=subs(H,pi/3)-subs(H,2*pi/3);
H =i/(4*pi*a);
i=20;a=0.05;pi=3.14;
H =i/(4*pi*a)= 31.8471;
H=sym('1.59/a');
ezplot(H,[0, 0.5])
```

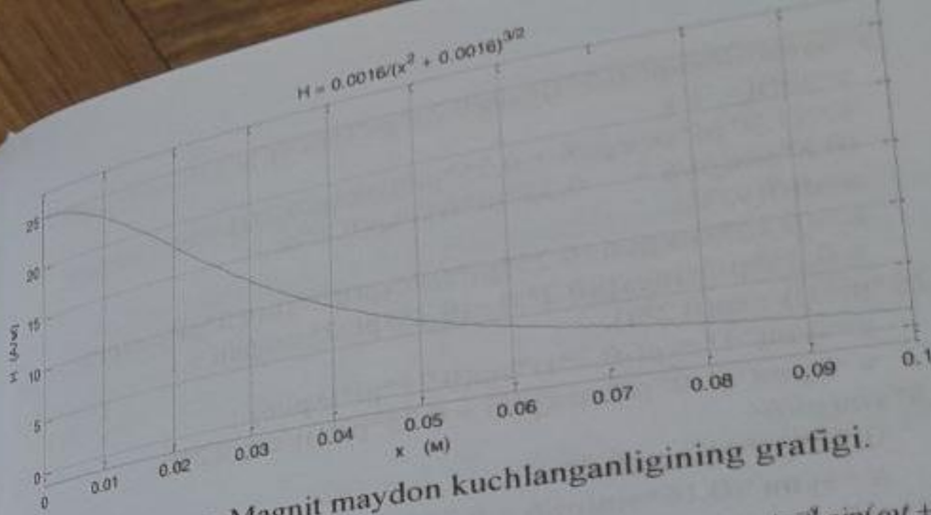


26.5-rasm. Magnit maydon kuchlanganligining grafigi.

b) Aylana shakldagi kontur o‘qida kontur tekisligidan $3sm$ naridagi magnit maydon kuchlanganligini toping. Kontur radiusi $4cu$ va konturdagi tok $2A$.

Yechilishi: Doiraviy kontur elementining kontur o‘qidagi magnit maydon kuchlanganligi $dH_x = dH\cos\varphi$. Bio-Savar-Laplas qonuniga ko‘ra $dH = \frac{I\sin\alpha}{4\pi r^2}dl$, $dH_x = \frac{I\sin\alpha}{4\pi r^2}\cos\varphi dl$, $\sin\alpha = 1$, $\cos\varphi = \frac{R}{r}$, $r = \sqrt{x^2+R^2}$ ekanligidan $H = \int_0^l \frac{IR}{4\pi r^3}dl$ kelib chiqadi. Matlab dasturiy tizimidan foydalanib magnit maydon kuchlanganligini hisoblab magnit maydon kuchlanganligi (H) ning masofa (x) ga bog’lanish grafigi $0 \le x \le 0.1$ oraliqda quyidagicha chiziladi.

```
syms H pi I x l r l1 l2;
dH=sym('(I*R)/(4*pi*(r^3))');
dH =(R*i)/(4*pi*r^3);
i=2;x=0.03;pi=3.14;r=0.05;R=0.04;
H = int(dH,l);
H =(R*l*i)/(4*pi*r^3);
H =(R*l*i)/(4*pi*r^3);
H=subs(H,0.08*pi)-subs(H,0);
H =12.8000;
H =sym('0.0016/(sqrt(0.0016+x^2)^3)');
H =0.0016/(x^2 + 0.0016)^(3/2);
ezplot(H, [0,0.1])
```

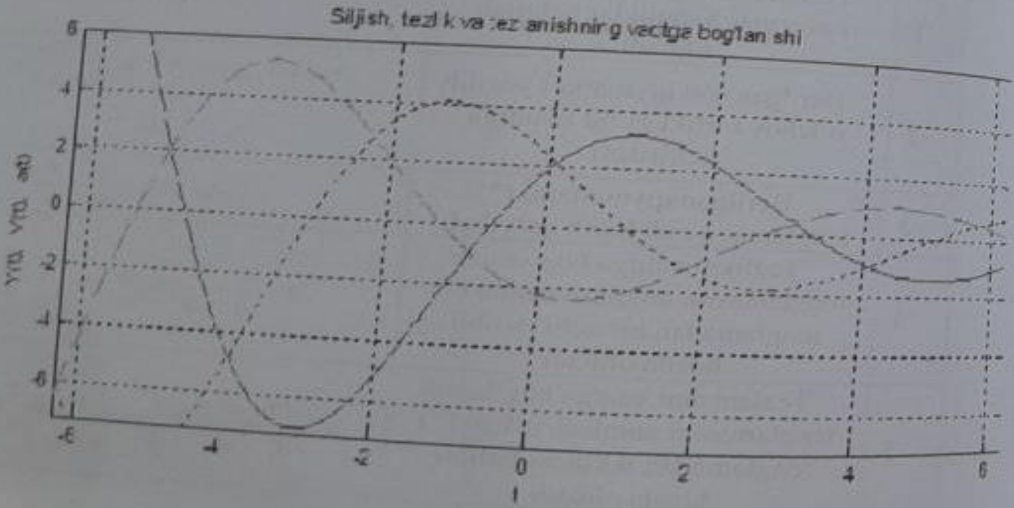



26.6.-rasm. Magnit maydon kuchlanganligining grafigi.

10. Moddiy nuqtaning harakat tenglamasi $y = Ae^{-\delta t}\sin(\omega t + \varphi_0)$ ko‘rinishda berilgan, bu yerda $A = 4m$, $\delta = 0.2\frac{1}{s}$, $\omega = \frac{\pi}{4}rad/sek$, $\varphi_0 = \frac{\pi}{6}rad$ bo‘lsin. Harakat tenglamasidan siljish, tezlik va tezlanish tebranishlarini matematik algoritmini tuzing va tekshiring.

№	Masalani yechimiga yaqinlashish algoritmi	Bajarilishi
1	Dastlab berilgan tenglamadagi o‘zgarmas kattaliklar belgilab olinadi	A, δ, ω, φ_0
2	Berilgan son qiymatlari yozilib o‘lchov birliklari SI tizimiga keltiriladi	$A = 4m$, $\delta = 0.2\frac{1}{s}$, $\omega = \frac{\pi}{4}\frac{rad}{sek}$, $\varphi_0 = \frac{\pi}{6}rad$
3	Berilgan qiymatlarni (*) tenglamaga olib borib qo‘yiladi	$y = 4e^{-0.2t}\sin(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{6})$
4	Tezlikni vaqtga bog’lanish tenglamasini aniqlash uchun (*) tenglamadan birinchi tartibli hosila olinadi	$\vartheta = \frac{dy}{dt} = \frac{d}{dt}(4e^{-0.2t}\sin(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{6}))$
5	Tezlanishni vaqtga bog’lanish tenglamasini aniqlash uchun (*) tenglamadan ikkinchi tartibli hosila olinadi	$a = \frac{d\vartheta}{dt} = \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{d^2}{dt^2}(4e^{-0.2t}\sin(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{6}))$

```
y=sym('4*exp(-0.2*t)*sin(0.25*pi*t+pi/6)');
v=diff(y,'t');
v =(1.0*pi*cos(pi/6 + 0.25*pi*t))/exp(0.2*t) –
(0.8*sin(pi/6 +     0.25*pi*t))/exp(0.2*t);
a=diff(v,'t');
a =(0.16*sin(pi/6+0.25*pi*t))/exp(0.2*t)-(0.4*pi*cos(pi/6+
+ 0.25*pi*t))/exp(0.2*t) - (0.25*pi^2*sin(pi/6 +
0.25*pi*t))/exp(0.2*t);
y=sym('4*exp(-0.2*t)*sin(0.25*pi*t+pi/6)');
v =sym('(1.0*pi*cos(pi/6 + 0.25*pi*t))/exp(0.2*t)-
(0.8*sin(pi/6+
0.25*pi*t))/exp(0.2*t)');
a =sym('(0.16*sin(pi/6 + 0.25*pi*t))/exp(0.2*t) -
(0.4*pi*cos(pi/6 +
0.25*pi*t))/exp(0.2*t) - (0.25*pi^2*sin(pi/6 +
0.25*pi*t))/exp(0.2*t)');
ezplot(y)
hold on
ezplot(v)
ezplot(a)
hold off
```



26.7-rasm. Siljish, tezlik va tezlanishlarning grafiklari.

26.2. MathCAD amaliy dasturiy paketidan foydalanish

Masala yechish namunalari

1. Moddiy nuqtaning to'g'ri chiziqli harakat qonuni $x = A + Bt + Ct^2$ ko'rinishga ega, bu yerda, $A = 4m, B = 2m/s, C = -0.5m/s^2$. Vaqtning $t_1 = 2s$ vaqt momenti uchun oniy tezligi υ_1 va oniy tezlanish a_1 topilsin.

Berilgan: $A := 4m$, $B := 2\frac{m}{s}$ $C := -0{,}5\frac{m}{s^2}$, $x(t) := A + B \cdot t + C \cdot t^2$.

Yechilishi: $v(t) := \frac{d}{dt}x(t) \rightarrow 2 \cdot \frac{m}{s} - 1.0\frac{m}{2} \cdot t$, $a(t) := \frac{d}{dt}v(t) \rightarrow -1.0\frac{m}{2}$,

$t = 2s$, $x(t) = 6m$, $v(t) = 0\frac{m}{s}$, $a(t) = -1\frac{m}{s^2}$.

2. Yerni elektr o'tkazuvchan va radiusi $R = 6400km$ bo'lgan shar deb qabul qilib, uning sirti yaqinidagi elektr maydon kuchlanganligi $E = 100V/m$ ga teng bo'lganda, undagi zaryad miqdori q va uning potensiali φ aniqlansin.

Berigan: $R := 6400000m, E := 100\frac{N}{c}, k := 9 \cdot 10^9 N \cdot \frac{m^2}{c^2}$.

Yechilishi: $q := E \cdot \frac{R^2}{k} q = 4.551 \times 10^5 C$, $\Psi := k \cdot \frac{q}{R}$, $\Psi = 6{,}4 \times 10^8 V$.

3. Hajmi $V = 12l$ ballon $P = 8.1MPa$ bosimda va $t = 17°C$ haroratda azot bilan to'ldirilgan. Ballonda qanday miqdorda azot joylashgan?

Berilgan: $V := 12 \cdot 10^{-3} m^3$, $P := 8.1 \cdot 10^6 Pa$, $T := 290K$, $R := 8.31\frac{J}{mol \cdot K}$;

Yechilishi: $V := P \cdot \frac{V}{R \cdot T} v = 40.334mol$.

4. So'nuvchi tebranma harakatda siljish tenglamasi $y = e^{-\delta t}\sin(\omega t + \varphi)$ qonuni bo'yicha o'zgarmoqda. Siljish, tezlik va tezlanishning vaqtga bog'lanish tenglamalarini yozing va grafigini chizing. Bu yerda $\delta = 0.25, \omega = \pi rad, \varphi = \pi/6 rad$ ga teng deb oling.

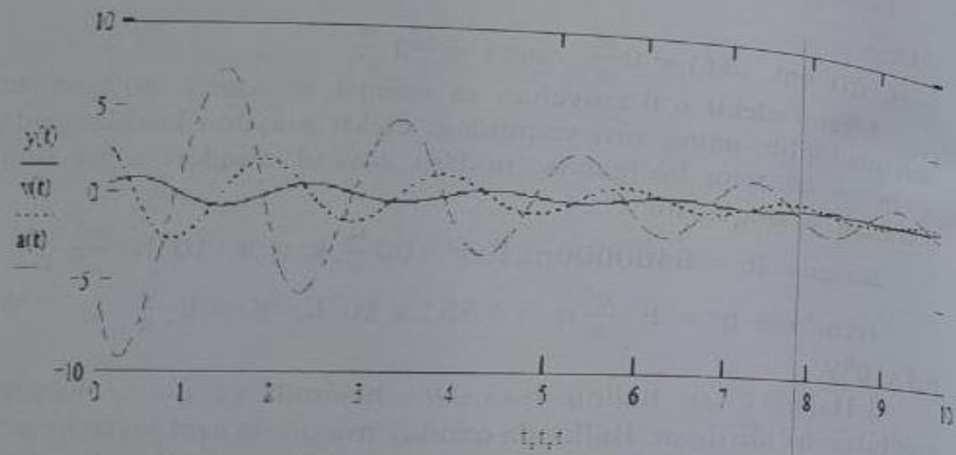
$y(t) := e^{-0.25 \cdot t}\sin\left(z \cdot t + \frac{z}{6}\right)$

$$v(t) := \frac{d}{dt}y(t)$$

$$\rightarrow -.25 \cdot \exp(-.25 \cdot t) \cdot \sin(z \cdot t + 1/6 \cdot z) + \exp(-.25 \cdot t) \cdot \cos(z \cdot t + 1/6 \cdot z) \cdot z$$

$$a(t) := \frac{d}{dt}v(t)$$

$$\rightarrow 6.25 \cdot 10^{-2} \cdot \exp(-.25 \cdot t) \cdot \sin\left(z \cdot t + \frac{1}{6} \cdot z\right) - .50 \cdot \exp(-.25 \cdot t) \cdot \cos\left(z \cdot t + \frac{1}{6} \cdot z\right) \cdot z - \exp(-.25 \cdot t) \cdot \sin\left(z \cdot t + \frac{1}{6} \cdot z\right) \cdot z^2$$



26.8-rasm. Siljish, tezlik va tezlanishning grafigi.

5. Hajmi $V = 1mm^3$ bo'lgan suvdagi molekulalar soni N ni va suv molekulasining massasi m_0 ni aniqlang. Shartli ravishda, suv molekulalarini shar shaklida deb, o'zaro bir-biriga tegib turganda, molekula diametri d ni toping.

Berilgan: $V := 10^{-6} m^3$ $\mu := 0.018\frac{kg}{mol}$ $Na := 6 \cdot 10^{23}\frac{1}{mol}$ $p := 1000\frac{kg}{m^3}$

Yechilishi: $m0 := \frac{\mu}{Na} \rightarrow 3.00000000000000000001 \cdot 10^{-26} \cdot kg$

$mass := p \cdot V$ $mass = 1 \times 10^{-3} kg$ $N := \frac{(mass \cdot Na)}{\mu}$ $N = 3.333 \times 10^{22}$

$d := \sqrt[3]{\frac{\mu}{P \cdot Na}}$ $d = 3.107 \times 10^{-10} m$

6. Magnitlanmagan o'zaksiz torroid o'ramlaridan $I = 0.6A$ tok o'tkazildi. Diametri $d = 0.4mm$ bo'lgan simlar bir-biriga zich qilib o'ralgan. Agar torroidning o'rta chiziq diametri $D = 0.3m$ va kesim yuzasi $S = 4 \cdot 10^{-4} m^2$ bo'lsa, uning induktivligi aniqlansin.

Berilgan: $I := 0.6A$ $d := 0.4 \cdot 10^{-3} m$ $D := 0.3m$ $S := 4 \cdot 10^{-4} m^3$

$\mu := 1$ $\mu 0 := 4 \cdot z \cdot 10^{-7}\frac{H}{m}$ $V := zD \cdot S$ $V = 3.77 \times 10^{-4} m^3$

$n := \frac{1}{d}$ $n = 2.5 \times 10^{3}\frac{1}{m}$

Yechilishi:

$L := \mu \cdot \mu 0 \cdot n^2 \cdot V$ $L = 2.961 \times 10^{-3} H$

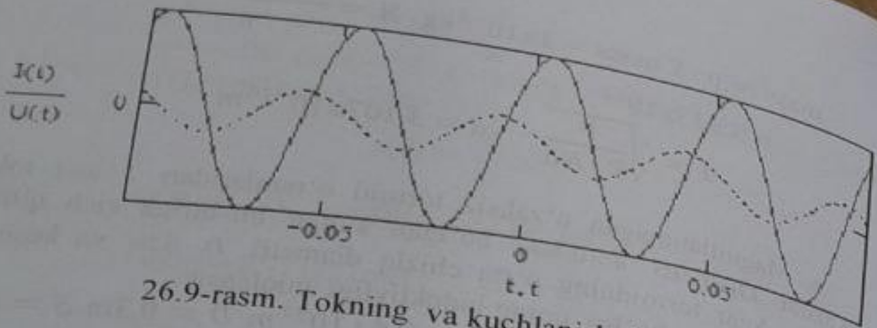
7. G'altakdagi o'zgaruvchan tok kuchining tebranishi $I = I_0 \sin(\omega t + \varphi)$ qonun bo'yicha o'zgarmoqda, tokning va kuchlanishning vaqtga bog'lanish grafigini chizing. Bu yerda $I_0 = 1mA, \omega = 40\pi rad/sek, \varphi_0 = \pi/3 rad$, g'altak induktivligi $L = 2mGn$.

Berilgan: $Io := 0.001A$ $v := 20 \cdot \frac{1}{s}$ $\Psi 0 := \frac{z\,rad}{3}$ $L := 0.002H$

Yechish: $I(t) := 0.001 \cdot sin\left(40 \cdot z \cdot t + \frac{z}{3}\right) \rightarrow 1. \cdot 10^{-3} \cdot sin\left(40 \cdot z \cdot t + \frac{1}{3} \cdot z\right)$

$$U(t) := L \cdot \frac{d}{dt}I(t)$$

$$\rightarrow 8.00000000000000000000 \cdot 10^{5} \cdot H \cdot \cos\left(40 \cdot z \cdot t + \frac{1}{3} \cdot z\right) \cdot z$$



26.9-rasm. Tokning va kuchlanishning grafigi.

8. Gorizontga α burchak ostida ϑ_0 boshlang'ich tezlik bilan otilgan jism trayektoriyasi paraboladan iborat. Harakatlanish tenglamasini vertikal y o'qi bo'yicha $y=\vartheta_y t-gt^2/2$ (1), x o'qi bo'yicha esa $x=\vartheta_x t$ (2) ko'rinishda yozish mumkin. Boshlang'ich tezlikning vertikal va gorizontal o'qlardagi proyeksiyalari mos ravishda $\vartheta_y=\vartheta_0\sin\alpha$, $\vartheta_x=\vartheta_0\cos\alpha$.

Harakatlanish vaqtining $t=\frac{x}{\vartheta_x}=\frac{x}{\vartheta_0\cos\alpha}$ ga teng qiymatini (2) tenglamaga qo'ysak, $y=\vartheta_0\sin\alpha\frac{x}{\vartheta_0\cos\alpha}-\frac{g}{2}\left(\frac{x}{\vartheta_0\cos\alpha}\right)^2 \to y=tg\alpha x-\frac{g}{2\vartheta_0^2\cos^2\alpha}x^2$

(3)

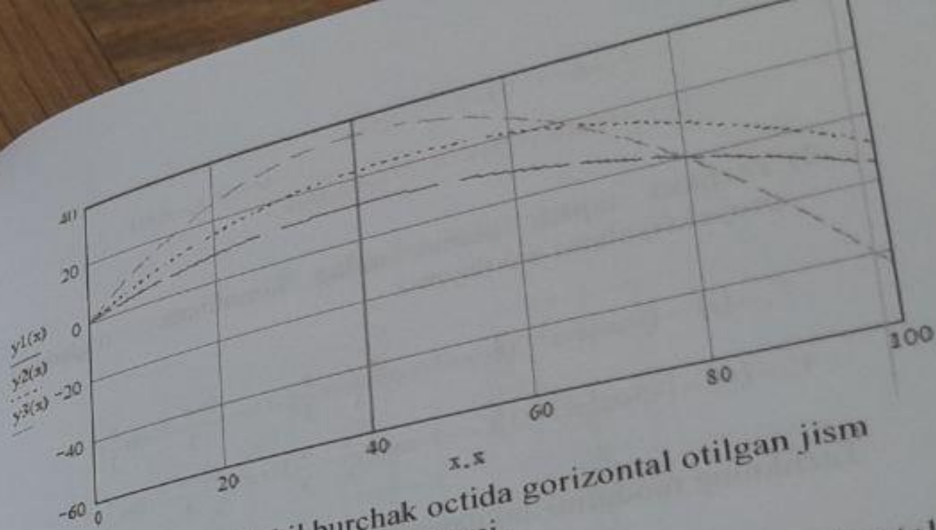
tenglikka ega bo'lamiz. (3) tenglamadan x - argument, y – funksiya deb qarasak uning grafigi paraboladan iborat bo'ladi. Ushbu funksiya grafigini MathCAD dasturiy tizimidan foydalanib uch xil $30^0, 45^0, 60^0$ otilish burchaklari uchun bitta koordinatalar sistemasida o'rganamiz.

$$v0 := 30\frac{m}{s} \quad g = 9.807\frac{m}{s^2} \quad \alpha 1 := \frac{\pi}{6} \quad \alpha 2 := \frac{\pi}{4} \quad \alpha 3 := \frac{\pi}{3}$$

$$y1(x) := tan(\alpha 1)\cdot x - \frac{g\cdot x^2}{2v0^2(cos(\alpha 1))^2} \quad y2(x);$$

$$= tan(\alpha 2)\cdot x - \frac{g\cdot x^2}{2v0^2(cos(\alpha 2))^2}$$

$$y3(x) := tan(\alpha 3)x - \frac{g\cdot x^2}{2v0^2(cos(\alpha 3))^2}$$



26.10-rasm. Uch hil burchak octida gorizontal otilgan jism traektoriyasi.

Quyidagi masalalarda harakati $x=x(t)$, $y=y(t)$ koordinatalar yordamida berilgan nuqtaning $t=t_1(c)$ vaqtdagi holatini, tezligini, urinma, normal va to'la tezlanish, egrilik radiusini aniqlash talab etiladi.

9a. M nuqtaning harakat tenglamasi $x=5\cos(\pi\cdot t^2/3)$, $y=-5\sin(\pi\cdot t^2/3)$, $t=1s$

Yechish: Ushbu topshiriqni ikki usul bilan yechish mumkin.

I usul:

1) Trayektoriya tenglamasini aniqlaymiz. Buning uchun harakat tenglamasidan t vaqtni chiqarib tashlaymiz, hamda x va y larni bog'lovchi folmulani hosil qilamiz:

$$\begin{cases} x=5\cos(\pi\cdot t^2/3) \\ y=-5\sin(\pi\cdot t^2/3) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{x^2}{25}=\cos^2\cdot\frac{\pi\cdot t^2}{3} \\ \frac{y^2}{25}=\sin^2\cdot\frac{\pi\cdot t^2}{3} \end{cases} \Rightarrow \left\{\frac{x^2}{25}+\frac{y^2}{25}=1 \Rightarrow x^2+y^2=5^2\right.$$

Demak, trayektoriya tenglamasi markazi koordinata boshida va radiusi $R=5$см bo'lgan aylanadan iborat

2) M nuqtaning koordinatasini aniqlaymiz:

$$\begin{cases} x = 5\cos(\pi \cdot t^2/3) = 5 \cdot \frac{1}{2} = 2{,}5\,см \\ y = -5\sin(\pi \cdot t^2/3) = -5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = -4{,}33\,см \end{cases} \quad M = (2{,}5; -4{,}33)$$

2) Tezlikni topish uchun uning koordinata o'qlaridagi proyeksiyalarni aniqlaymiz

$$V_x = (x)' = \left(5\cos(\pi \cdot t^2/3)\right)' = -5 \cdot \sin\frac{\pi \cdot t^2}{3} \cdot \frac{\pi}{3} 2 \cdot t = -\frac{10 \cdot \pi \cdot t}{3} \cdot \sin\frac{\pi}{3} t^2$$

$$V_y = (y)' = \left(-5\sin(\pi \cdot t^2/3)\right)' = -5 \cdot \cos\frac{\pi \cdot t^2}{3} \cdot \frac{\pi}{3} 2 \cdot t = -\frac{10 \cdot \pi \cdot t}{3} \cdot \cos\frac{\pi}{3} t^2$$

Tezlikning modulini aniqlaymiz:

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

$t = 1c$ da $\quad V_x = -9{,}069\, см/c, \quad V_y = -5{,}236\, см/c, \quad V = 10{,}472\, см/c$

4) Xuddi shuningdek tezlanishi proyeksiyalarini aniqlaymiz:

a) to'la tezlanish va uning koordinata o 'qlaridagi proyeksiyalarini aniqlaymiz:

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

$$a_x = (x)'' = (V_x)' = \left(-\frac{10 \cdot \pi \cdot t}{3} \cdot \sin\frac{\pi}{3} t^2\right)' =$$

$$-\frac{20}{9} \cdot \cos\left(\frac{1}{3} \cdot \pi^2 \cdot t^2\right) \cdot \pi^2 t^2 - \frac{10}{3} \cdot \sin\left(\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot t^2\right) \cdot \pi$$

$$= (y)'' = (V_y)' = \left(-\frac{10\pi \cdot t}{3} \cdot \cos\frac{\pi}{3} \cdot t^2\right)' = \frac{20}{9} \cdot \sin\left(\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot t^2\right) \cdot \pi^2 \cdot t^2 - \frac{10}{3} \cos\left(\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot t^2\right) \cdot \pi$$

$t = 1c$ da $a_x = -20{,}035\, см/c^2, \quad a_y = 13{,}758\, см/c^2, \quad a = 24{,}304\, см/c^2$

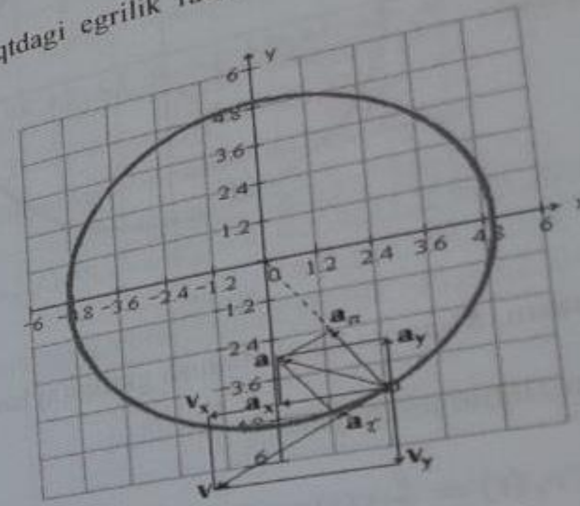
c) urinma tezlanishini aniqlaymiz:

$$a_\tau = \left|\frac{V_x \cdot a_x + V_y \cdot a_y}{V}\right| = 10{,}477\, см/c^2$$

d) normal tezlanishni aniqlaymiz:

$$a_n = \sqrt{a^2 - a_\tau^2} = 21{,}932\, см/c^2$$

d) $t = 1\,s$ vaqtdagi egrilik radiusini aniqlaymiz: $\quad \rho = \frac{V^2}{a_n} = 5\, см$.



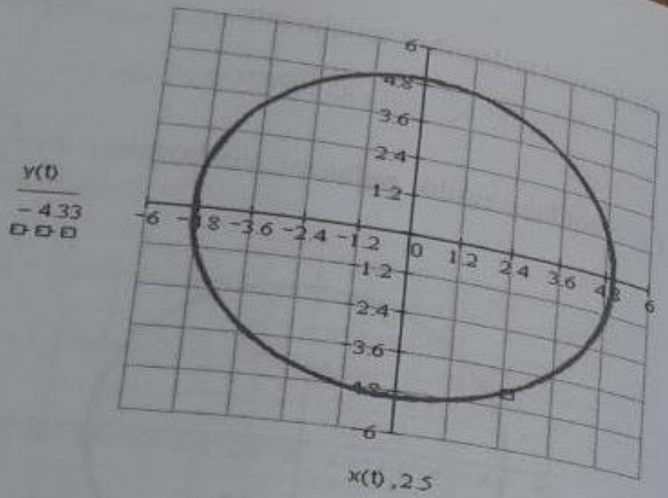
26.11-rasm. Aylana grafigi.

9b. II usul: Bu masalani "*Mathcad*" matematik dasturi yordamida yechamiz.

Berilgan tenglamaga ko'ra M nuqtaning holatini, trayektoriyasini va t=t1 s vaqtdagi tezligi va tezlanishini, urinma va normal tezlanish, egrilik radiusini aniqlash:

$$x(t) := 5 \cdot cos\left(\pi \cdot \frac{t^2}{3}\right), \quad y(t) := -5sin\left(\pi \cdot \frac{t^2}{3}\right) t_1 := 1s,$$

$$x(t_1) = 2.5, \qquad y(t_1) = -4.33.$$



26.12.-rasm. M nuqta harakatlanish grafigi(aylana).

Nuqtaning tezligini aniqlaymiz:

$$v_x(t) := \frac{d}{dt}x(t) v_y(t) := \frac{d}{dt}y(t),$$

$$v_x(t) \to \frac{-10}{3}\cdot \sin\left(\frac{1}{3}\cdot\pi\cdot t^2\right)\cdot\pi\cdot t v_y(t) \to \frac{-10}{3}\cdot\cos\left(\frac{1}{3}\cdot\pi\cdot t^2\right)\cdot\pi\cdot t,$$

$$v(t_1) := \sqrt{v_x(t_1)^2+v_y(t_1)^2},$$

$$v_x(t_1) = -9.069\frac{SM}{s}, v_y(t_1) = -5.236\ \frac{SM}{s},$$

$$v(t_1) = 10.472\ \frac{SM}{s}.$$

Nuqtaning to'la tezlanishi va uning koordinata o'qlaridagi proeksiyalarini aniqlaymiz:

$$a_x(t) := \frac{d}{dt}v_x(t) a_x(t) \to \frac{-20}{9}\cdot\cos\left(\frac{1}{3}\cdot\pi\cdot t^2\right)\cdot\pi^2\cdot t^2 - \frac{10}{3}\cdot \sin\left(\frac{1}{3}\cdot\pi\cdot t^2\right)\cdot\pi;$$

$$a_y(t) := \frac{d}{dt}v_y(t) a_y(t) \to \frac{20}{9}\cdot\sin\left(\frac{1}{3}\cdot\pi\cdot t^2\right)\cdot\pi^2\cdot t^2 - \frac{10}{3}\cdot\cos\left(\frac{1}{3}\cdot\pi\cdot t^2\right)\cdot\pi;$$

$$a(t) := \sqrt{a_x(t)^2 + a_y(t)^2};$$

$$a_x(t_1) = -20.035\ \frac{CM}{c^2}\ a_y(t_1) = 13.758\ \frac{CM}{c^2}\ v(t_1) = 24.304\ \frac{CM}{c^2}.$$

Nuqtaning urinma tezlanishini aniqlaymiz:

$$a_\tau(t) := \left|\frac{v_x(t)\cdot a_x(t)+v_y(t)\cdot a_y(t)}{v(t)}\right| a_\tau(t_1) = 10.472\ \frac{CM}{c^2}.$$

Nuqtaning normal tezlanishini aniqlaymiz:

$$a_n(t) := \sqrt{a(t)^2 - a_\tau(t)^2}\, a_n(t_1) := 0.298\frac{CM}{c^2};$$

t=t1 vaqtdagi traektoriyaning egrilik radiusini aniqlaymiz:

$$p(t) := \frac{v(t)^2}{a_n(t)} p(t_1) = 5\ sm.$$

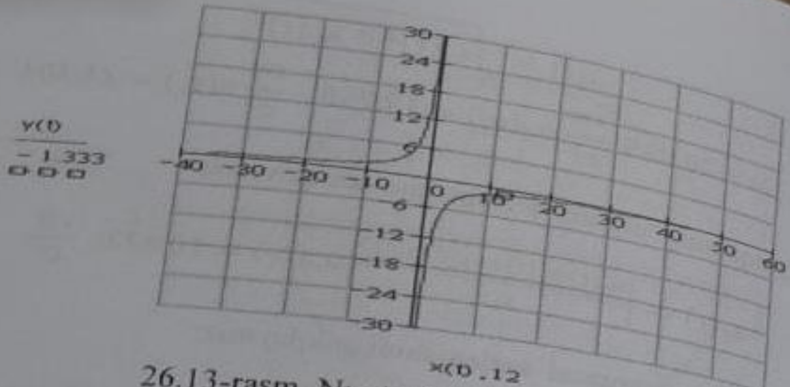
Shunday qilib t=t1 vaqtda nuqtaning holati, traektoriyasi, tezlik va tezlanishlari aniqlandi(26.11-rasm).

10. Nuqta harakati berilgan. Shu ***M*** nuqtaning $t = t_1(c)$ vaqtdagi holatini, tezligini, urinma, normal va to'la tezlanishlarni, egrilik radiusini aniqlash talab etiladi. Bu masalani MatCAD tizimida bajaramiz.

Berilgan: $x = 4t + 4$; $y = -4/(t+1)$; $t = 2c$

$$x(t) := 4\cdot t + 4, \qquad y(t) := \frac{-4}{(t+1)}, \qquad t_1 := 2c$$

$$x(t_1) = 12, \qquad y(t_1) = -1.333.$$



26.13-rasm. Nuqtaning harakat traektoriyasi.

Nuqtaning tezligini aniqlaymiz:

$$v_x(t) := \frac{d}{dt}x(t), v_x(t) \to 4, v_y(t); = \frac{d}{dt}y(t), v_y(t) \to \frac{4}{(t+1)^2},$$

$$v(t_1) := \sqrt{v_x(t_1)^2 + v_y(t_1)^2},$$

$$v_x(t_1) = 4 \ \frac{см}{с}; \quad v_y(t_1) = 0.444\frac{см}{с}; \quad v(t_1) = 4.025 \ \frac{см}{с}.$$

Nuqtaning to'la tezlanishi va uning koordinata o'qlaridagi proeksiyalarini aniqlaymiz:

$$a_x(t) := \frac{d}{dt}v_x(t), a_y(t) := \frac{d}{dt}v_y(t),$$

$$a_x(t) \to 0, \quad a_y(t) \to \frac{-8}{(t+1)^3},$$

$$a(t) := \sqrt{a_x(t)^2 + a_y(t)^2},$$

$$a_x(t_1) = -9.662x10^{-15}\frac{см}{с^2}; \quad a_y(t_1) = -0.296\frac{см}{с^2}; \quad a(t_1) = 0.296\frac{см}{с^2};$$

Nuqtaning urinma tezlanishini aniqlaymiz:

$$a_\tau(t) := \left|\frac{v_x(t)\cdot a_x(t)\cdot v_y(t)\cdot a_y(t)}{v(t)}\right|; \quad a_\tau(t_1) = 0.033\frac{см}{с^2};$$

Nuqtaning normal tezlanishini aniqlaymiz:

$$a_n(t) := \sqrt{a(t)^2 + a_\tau(t)^2}, a_n(t_1) := 0.298\frac{см}{с^2},$$

t=t2 s vaqtdagi trayektoriyaning egrilik radiusini aniqlaymiz:

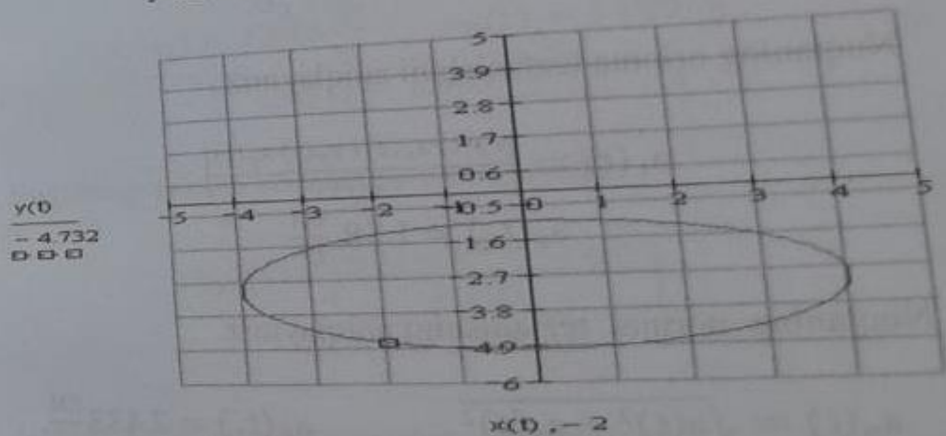
$$p(t) := \frac{v(t^2)}{a_n(t)}, \qquad p(t_1) = 13.429см.$$

11. Nuqta harakati berilgan. Shu M nuqtaning $t = t_1(c)$ vaqtdagi holatini, tezligini, urinma, normal va to'la tezlanishlarni, egrilik radiusini aniqlash talab etiladi.

$t = 1c$ $x = -4\cos(\pi \cdot t/3)$; $y = -2\sin(\pi \cdot t/3) - 3$;

$$x(t) := -4 \cdot cos\left(\pi \cdot \frac{1}{3}\right), y(t) := -2 \cdot sin\left(\pi \cdot \frac{1}{3}\right) - 3, t_1 := 1C,$$

$$y(t_1) = -4.732, \qquad x(t_1) = -2.$$



26.14-rasm. Harakat traektoriyasi.

Nuqtaning tezligini aniqlaymiz:

$$v_x(t) := \frac{d}{dt}x(t)v_x(t) \rightarrow \frac{4}{3}\cdot sin\left[\frac{1}{3}\cdot\pi\cdot t\right]\cdot t v_y(t) := \frac{d}{dt}y(t)v_y(t) \rightarrow \frac{-2}{3}\cdot cos\left[\frac{1}{3}\cdot\pi\cdot t\right]\cdot\pi;$$

$$v(t_1) := \sqrt{v_x(t_1)^2 + v_y(t_1)^2};$$

$$v_x(t_1) = 3.628\ \frac{\text{см}}{\text{с}}, \quad v_y(t_1) = -1.047\ \frac{\text{см}}{\text{с}}, \quad v(t_1) = 3.776\ \frac{\text{см}}{\text{с}},$$

Nuqtaning tola tezlanishi va uning koordinata o'qlaridagi proeksiyalarini aniqlaymiz:

$$a_x(t) := \frac{d}{dt}v_x(t), a_y(t) := \frac{d}{dt}v_y(t),$$

$$a_x(t) \rightarrow \frac{4}{9}\cdot cos\left(\frac{1}{3}\cdot x\cdot 1\right)\cdot x^2,\ a_y(t) \rightarrow \frac{2}{9}\cdot sin\left(\frac{1}{3}\cdot x\cdot 1\right)\cdot x^2,$$

$$a(t) := \sqrt{a_x(t)^2 + a_y(t)^2}.$$

$$a_x(t_2) = 2.193\frac{\text{СМ}}{\text{С}^2}, \quad a_Y(t) = 1.299\frac{\text{СМ}}{\text{С}^2},$$

$$a(t_1) = 2.901\ \frac{\text{СМ}}{\text{С}^2}$$

Nuqtaning urinma tezlanishini aniqlaymiz:

$$a_\tau(t) := \left|\frac{v_x(t)\cdot a_x(t) + v_y(t)\cdot a_y(t)}{v(t)}\right|;$$

$$a_\tau(t_1) = 1.58\ \frac{\text{СМ}}{\text{С}^2}.$$

Nuqtaning normal tezlanishini aniqlaymiz

$$a_n(t) := \sqrt{a(t)^2 - a_\tau(t)^2}, \qquad a_n(t_1) = 2.433\frac{\text{СМ}}{\text{С}^2},$$

t=t1 vaqtdagi trayektoriyaning egrilik radiusini aniqlaymiz

$$p(t) := \frac{v(t)^2}{a_n(t)}, \quad p(t_1) = 5.859\ \text{см}.$$

12. Nuqta harakati berilgan. Shu M nuqtaning $t = t_1(c)$ vaqtdagi holatini, tezligini, urinma, normal va to'la tezlanishlarni, egrilik radiusini aniqlash talab etiladi.

$$x(t) := 4\cdot t \qquad y(t) := 16\cdot t^2 - 1 \qquad t_1 := \frac{1}{2}\ c$$

$$x(t) := 4\cdot t,\quad y(t) := 16\cdot t^2 - 1,\quad t_1 := \frac{1}{2}c,$$

$$x(t_1) = 2y(t_1) = 3.$$

Nuqtaning tola tezlanishi va uning koordinata o'qlaridagi proeksiyalarini aniqlaymiz:

$$a_x(t) := \frac{d}{dt}v_x(t), a_y(t) := \frac{d}{dt}v_y(t),$$

$$a_x(t) \rightarrow \frac{4}{9}\cdot cos\left(\frac{1}{3}\cdot x\cdot 1\right)\cdot x^2,\ a_y(t) \rightarrow \frac{2}{9}\cdot sin\left(\frac{1}{3}\cdot x\cdot 1\right)\cdot x^2,$$

$$a(t) := \sqrt{a_x(t)^2 + a_y(t)^2}.$$

$$a_x(t_2) = 2.193\frac{\text{СМ}}{\text{С}^2}. \quad a_Y(t) = 1.299\frac{\text{СМ}}{\text{С}^2}.$$

$$a(t_1) = 2.901\frac{\text{СМ}}{\text{С}^2}.$$

Nuqtaning urinma tezlanishini aniqlaymiz:

$$a_\tau(t) := \left|\frac{v_x(t)\cdot a_x(t) + v_y(t)\cdot a_y(t)}{v(t)}\right|;$$

$$a_\tau(t_1) = 1.58\ \frac{\text{СМ}}{\text{С}^2}.$$

Nuqtaning normal tezlanishini aniqlaymiz:

$$a_n(t) := \sqrt{a(t)^2 - a_\tau(t)^2}, \quad a_n(t_1) = 2.433\ \frac{\text{СМ}}{\text{С}^2}.$$

t=t1 vaqtdagi trayektoriyaning egrilik radiusini aniqlaymiz:

$$p(t) := \frac{v(t)^2}{a_n(t)}, \quad p(t_1) = 35.046\text{см}.$$

Mustaqil ishlash uchun misollar

Harakati koordinatalar $x = x(t)$, $y = y(t)$ yordamida berilgan nuqtaning, tezlik va tezlanishlarini aniqlash. Nuqta harakati berilgan. Shu nuqtaning $t = t_1(c)$ vaqtdagi holatini, tezligini, urinma, normal va to'la tezlanish, egrilik radiusini aniqlash talab etiladi.

Variant	Harakat tenglamalari		
	$x = x(t)$, *см*	$y = y(t)$, *см*	t_1, *c*
1	$-2t^2+3$	$-5t$	1/2
2	$4\cos^2(\pi t/3)+2$	$4\sin^2(\pi t/3)+2$	1
3	$-\cos(\pi t^2/3)+3$	$\sin(\pi t^2/3)-1$	1
4	$4t+4$	$-4/(t+1)$	2
5	$2\sin(\pi \cdot t/3)$	$-3\cos(\pi \cdot t/3)+4$	1
6	$3t^2+2$	$-4t$	1/2
7	$3t^2-t+1$	$5t^2-5t/3-2$	1
8	$7\sin(\pi \cdot t^2/6)+3$	$2-7\cos(\pi \cdot t^2/6)$	1
9	$-3/(t+2)$	$3t+6$	2
10	$-4\cos(\pi \cdot t/3)$	$-2\sin(\pi \cdot t/3)-3$	1
11	$-4t^2+1$	$-3t$	1/2
12	$5\sin^2(\pi \cdot t/6)$	$-5\cos^2(\pi \cdot t/6)$	1
13	$5\cos(\pi \cdot t^2/3)$	$-5\sin(\pi \cdot t^2/3)$	1
14	$-2t-2$	$-2/(t+1)$	2
15	$4\cos(\pi \cdot t/3)$	$-3\sin(\pi \cdot t/3)$	1
16	$3 \cdot t$	$4 \cdot t^2+1$	1/2
17	$7\sin^2(\pi \cdot t/6)-5$	$-7\cos^2(\pi \cdot t/6)$	1
18	$1+3\cos(\pi \cdot t^2/3)$	$3\sin(\pi \cdot t^2/3)+3$	1
19	$-5t^2-4$	$3t$	1
20	$2-3t-6t^2$	$3-3t/2-3t^2$	0
21	$6\sin(\pi \cdot t^2/6)-2$	$6\cos(\pi \cdot t^2)+3$	1
22	$7t^2-3$	$5t$	1/4
23	$3-3t^2+t$	$4-5t^2+5t/3$	1
24	$-4\cos(\pi t/3)-1$	$-4\sin(\pi t/3)$	1
25	$-6t$	$-2t^2-4$	1
26	$8\cos^2(\pi t/6)+2$	$-8\sin^2(\pi t/6)-7$	1
27	$-3-9\sin(\pi \cdot t^2/6)$	$-9\cos(\pi \cdot t^2/6)+5$	1
28	$-4t^2+1$	$-3t$	1
29	$5t^2+5t/3-3$	$3t^2+t+3$	1
30	$2\cos(\pi \cdot t^2/3)-2$	$-2\sin(\pi \cdot t^2/3)+3$	1

ADABIYOTLAR

1. Хорн Р., Джонсон Ч. Матричный анали з. — М.: Мир, 1989.
2. Дьяконов В., Абраменкова И. MATLAB. Обработка сигналов и изображений. Специальный справочник. СПб.: Питер, 2002.
3. Потемкин В.Г. Вычисления в среде MATLAB / В.Г. Потемкин. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2004.
4. Кетков Ю.Л. MATLAB 7: Программирование, численные методы / Ю.Л. Кетков, А. Ю. Кетков, М. М. Шульц. - СПб: БХВ-Петербург, 2005.
5. Гультяев. А. Визуальное моделирование в среде MATLAB:Учебный курс. – СПб.: Питер, 2000.
6. Медведев В.С., Потемкин В.Г. Нейронные сети. MATLAB 6. -. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002.-496 с.
7. MATLAB. The language of Technical Somputing. Getting Started with MATLAB. The Math Works, Inc. USA, 2000.
8. MATLAB. The Language of Technical Somputing. Using MATLAB Graphics. The Math Works, Inc. USA, 2000.
9. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. Учеб. для вузов в 2-х частях. – 6-е изд. стер. –М. Физматлит, 2002, -646 с.
10. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. М.: Наука, 1989, 608 с.
11. Бахвалов Н.С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы. М.: Наука. Физматлит. — 1987.
12. Дьяконов В. П. MATLAB. Полный самоучитель. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 768 с.
13. Мещеряков, В.В. Задачи по математике с MATLAB & Simulink / - Москва : Диалог-МИФИ, 2007. - 528 с.
14. Воеводин В.В. Линейная алгебра. М.: Новосибирск: Наука, 1980.
15. Dadajonov T., Muhitdinov M. MATLAB asoslari.- Toshkent.:- Fan, 2008
16. Nishanov A.H., Rahmanov A.T., Akbarova M.X.. Amaliy dasturiy paketlar. Toshkent.:- , 2019. - 224b.

QO'SHIMCHA ADABIYOTLAR

1. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш – юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. 2017.
2. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. 2017.
3. Мирзиёев Ш.М. Танқидий таҳлил, қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик – ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қоидаси бўлиши керак. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2016 йил якунлари ва 2017 йил истиқболларига бағишланган мажлисидаги Ўзбекистон Республикаси Президентининг нутқи. // Халқ сўзи газетаси. 2017 йил 16 январ, № 11.

MUNDARIJA

A.X. NISHANOV, J.X. DJUMANOV, A.T. RAHMANOV, O.B. RO'ZIBAYEV, M.X. AKBAROVA

MATLABDA DASTURLASH

DARSLIK

Toshkent - "METODIST NASHRIYOTI" - 2024

Muharrir: Bakirov Nurmuhammad

Bosishga 20.05.2024.da ruxsat etildi.
Bichimi 60x90. "Times New Roman" garniturasi.
Ofset bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 20. Nashr bosma tabog'i 19,5.
Adadi 300 nusxa.

"METODIST NASHRIYOTI" MCHJ matbaa bo'limida chop etildi.
Manzil: Toshkent shahri, Shota Rustaveli 2-vagon tor ko'chasi, 1-uy.

+99893 552-11-21

ISBN 978-9910-03-106-9