

Mundarija.

Kirish	2
I BOB. Signallar va ularning xarakteristikalar	6
1. Signallarga raqamli ishlov berish va uning imkoniyatlari.....	6
2. Qo‘llanilish sohalari	9
3. Signallarga raqamli ishlov berish, signalni raqamlashtiish	11
II BOB. Interpolyasiyalash nazariyasi asoslari	19
1. Aniq tugunlardagi interpolyatsiya.....	19
1. Lagranj interpolyatsiya formulasi.....	20
2. Nyuton interpolyatsi formulasi.....	22
2. Tugunlarga yaqinlashish interpolyatsiyasi.....	32
1. Eng kichik kvadratlar usuli.....	32
2. Splayn–funksiyalar yordamida approksimatsiyalash	39
III BOB. Matlab tizimida signallarni interpolyatsiyalash va approksimatsiyalash masalalarini yechish	46
1. Matlab tizimi va uning imkoniyatlari.....	46
2. Matlab tizimida signallarni approksimatsiyalashning dasturiy qismini tashkil etish.....	59
3. Aloqa tizimlarida mehnat muhofazasiga oid ishlarni tashkil etish.....	69
Xulosa	74
Adabiyotlar ro‘yxati	75
Ilovalar	

KIRISH

Bizga ma'lumki, axborot-kommunikasiya texnologiyalari salohiyati o'zaro muomala qilish va axborot ayirboshlashning prinsipial jihatdan yangi shakllari va imkoniyatlarini ochadi, fuqarolik jamiyati barpo etilishi va mustahkamlanishiga ko'maklashadi, iqtisodiy islohotlar va mamlakatning demokratik rivojlanishi jarayonlarini jadallashtirish imkonini beradi.

O'zbekiston Respublikasi shakllanayotgan global axborot jamiyatida munosib o'rinni egallashga intilmoqda. Ushbu maqsadlarga erishish uchun mamlakat hukumati tomonidan O'zbekistonda axborotlashtirish jarayonlarini faollashtirish, zamonaviy axborot-kommunikasiya texnologiyalarini tez sur'atlarda rivojlantirish, ularni iqtisodiyot va jamiyatning barcha sohalarida joriy etish hamda foydalanishning strategik ustuvorliklari belgilandi.

Davlat boshqaruvida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish va rivojlantirish jamiyatni axborot jihatidan keng ko'lamli qayta o'zgartirishning ajralmas qismi hisoblanadi.

Bu davlat boshqaruvi samaradorligini jiddiy ravishda oshirish, davlatning umuman jamiyat bilan hamda uning ayrim institutlari va fuqarolar bilan o'zaro munosabatlarini optimallashtirish imkonini beradi.

Axborotlashtirish sohasidagi islohotlar izchil olib borilayotgani natijasida respublikamizning barcha tarmoqlari va davlat boshqaruvi organlari oldiga qo'yilgan vazifalardan kelib chiqib, zamonaviy axborot-kommunikatsion texnologiyalari va telekommunikatsiya tizimlarini rivojlantirish va ularni hayotga keng joriy qilinishiga erishilmoqda [1,2].

Jumladan, mamlakatimizda o'tish davrini boshidan kechirayotgan bozor iqtisodiyotining ijtimoiy yo'naltirilgan, ko'p tarmoqli axborot industriyasini tashkil etish, AKTni iqtisodiyotning turli sohalarida keng joriy qilish orqali jamiyatimizning ichki mustahkamligi va ijtimoiy birligini tashkil etish, rivojlangan davlatlar hayoti standartlariga chiqish maqsadida O'zbekiston Respublikasi

Prezidenti tomonidan bir qancha farmonlari va hukumat qarorlari qabul qilinib, ular amalda tadbqiq qilinmoqda.

Mavzuning dolzarbligi. Bugungi kunda tezkor rivojlanayotgan axborot kommunikatsiya texnologiyalarini jamiyatning barcha sohalarida qo'llash ayniqsa real vaqt tizimlarida, raqamli televedeniyada, videokonferensiyalarni tashkil etishda(auvdeo-video signallarni qayta ishlash), video ko'zatuylarni masofaga jo'natishda kichik vaqt davomiyligida tezkor taqdim etish muhim sanaladi. Masofaga uzatilayotgan barcha axborotlar signal ko'rinishda ifodalanadi. Signallarni masofaga jo'natishda yoki qabul qilishda signallarga vaqt sohasida dastlabki ishlov berish (filtrlash, siqish) masalalarining sonli usullarini Matlab tizimining imkoniyatlaridan foydalangan holda qayta ishlash uzatilayotgan axborotlarning sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Hozirgi vaqtda signallarga raqamli ishlov berish qo'yidagi sohalarda: raqamli televedeniya, radiolokatsiya, aloqa, meditsina, multimediya, nutqni analizlash va IR telefoniya da qo'llash prinsipial qiymatga egadir. Bugungi kundagi zamonaviy IP tarmoqlarda ma'lumotlar trafigini asosiy tashkil etuvchilari sifatida kommutatsiya paketlari rejimida nutqni jo'natishdir. Shunday ekan real vaqt rejimida talab darajasidagi sifatli nutqni jo'natishni tashkil etish ancha qiyinchiliklarni to'g'diradi. Ayniqsa ovozli va audio signallarni siqish va filtrlash qo'yidagi sohalarda qo'llanilishi muhim ahamiyat kasb etadi. Bularga:

- biometriya;
- qurilmalarni ovozli boshqarish;
- logopediya;
- telekommunikatsiya;
- IP telefoniya.

Ishdan maqsad: Matlab tizimida signallarni identifikatsiyalashning zamonaviy usullari o'rganiladi hamda signallarni identifikatsiyalashda aniq tugunlardagi interpolyatsiyalashning klassik usullari(Lagranj interpolyatsiya, Nyuton formulasi yordamida interpolyatsiya) va tugunlarga yaqinlashish

interpolyatsiyasining usullari (splayn funksiyalar, eng kichik kvadratlar usuli) hamda nochiqli funksiyalarni polinomli approksimatsiyalashning sonli usullarini o'rganish va signallarni raqamli qayta ishlashda qo'llashni o'rganishdir.

Masalaning qo'yilishi. Ushbu bitiruv malakaviy ishda qo'yilgan masalaning yechimini to'g'ri topish maqsadida ularni quyidagi bosqichlarda bajaramiz.

- Interpolyatsiyalshning nazariy asoslarini o'rganish.
- Aniq tugunlardagi interpolyatsiyalsh usullari (Lagranj interpolyatsiyalsh funksiyasi, Nyuton interpolyatsiyalsh funksiyasi) ni o'rganish.
- Tugunlarga yaqinlashish interpolyatsiyasi usullari (eng kichik kvadratlar usuli, kubik splaynlar) ni o'rganish.
- Matlab tizimini o'rganish.
- Bu yuqorida keltirilgan sonli usullarni hisoblashda Matlab tizimining imkoniyatlaridan foydalanish va bu usullarni signallarga raqamli ishlov berish masalalariga qo'llash
- Olingan natijalarni baholash va ularni qiyosiy tahlil qilish

Bitiruv malakaviy ishning tuzilishi va hajmi. Ishning matni kompyuterda yozilgan __ bet hajmidan iborat bo'lib, uning strukturasi kirish, 3 ta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va __ ta ilova tashkil qiladi.

Birinchi bobda signallar tushunchasi va ularning xarakteristikasi, signallarga raqamli ishlov berishning imkoniyatlari, qo'llanilish sohalari, signallarga raqamli ishlov berish, signalni raqamlashtirish haqidagi bilimlarga bag'ishlangan.

Ikkinchi bob Interpolyatsiyalsh nazariyasi asoslari deb nomlanib bu bobda aniq tugunlardagi interpolyatsiya, Lagranj interpolyatsiya formulasi, Nyuton interpolyatsiya formulasi, splayn funksiyalari yordamida approksimatsiyalash, tugunlarga yaqinlashish interpolyatsiyasi (Eng kichik kvadratlar usuli) haqida bilimlar bayon etilgan.

Uchinchi bob Signallarni interpolyatsiyalash va approksimatsiyalash masalalarini Matlab tizimida yechish deb nomlangan bo'lib bu bobda Matlab

tizimi va uning imkoniyatlari, Matlab tizimida signallarni approksimatsiyalashning dasturiy qismini tashkil etish va aloqa tizimlarida mehnat muhofazasiga oid ishlarni tashkil etish talablari bayon etilgan.

Xulosa qismida bitiruv malakaviy ishida olingan asosiy natijalar keltirilgan.

Adabiyotlar qismida bitiruv malakaviy ishini bajarishda foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati keltirilgan.

Ilovalarda yaratilgan dasturiy majmuaning kodi va modullari keltirilgan.

I.bob. Signallar va ularning xarakteristikalar

1.1. Signallarga raqamli ishlov berish va uning imkoniyatlari

Axborotlarni chiqarish, qayta ishlash va uzatish ko'p masalalarni mohiyatini maxsuslashtirilgan axborot hisoblash tizimlarida turli xil vazifalarga tayinlaydi. Fizik tashuvchilardan axborotni chiqarib olish uchun asosiy vosita bu signal hisoblanadi. Signallarga misol sifatida telefon so'zlashuvini tashkil qiladigan mikrofon zanjiridagi tok, tasvirlarni nurining yorqinligi orqali televizordan qabul qilish, radiouzatgich antenasiidagi tok va boshqa ko'pgina misollarni keltirish mumkin.

Shundan kelib chiqqan holda, *signal* bu – amaliy jihatdan ko'p hollatlarda vaqt ichida oquvchi obektiv jarayondir. Axborot hisoblash tizimlarida o'zi tomonidagi jarayonning nazariyasini emas balki, signalning analitik ta'rifini matematik modellar yordamida amalga oshirish qaratiladi. Ko'pgina hollarda barcha signallar aniq fizik koordinatalarda qiymatlari berilgan funksiya sifatida qaratilib kelinadi.

Bu ma'noda signallarni bir o'chovli (vaqtga bog'liq holda), tekislikda berilgan ikki o'lchovli (misol uchun xar xil tipdagi tasvirlarni), uch o'lchovli (misol uchun fazodagi ob'ektlar) ni keltirish mumkin.

Bunday signallarni matematik tavsiflanishi tegishli ravishda bir, ikki, va uch o'zgaruvchi bo'ladi. Albatta bu erda nafaqat skalyar funksiyalarni sifatida foydalanish emas balki ancha qiyin modellarini kompleks va vektor funksiyalarni qulay foydalanish mumkin.

Signallarga raqamli ishlov berishdan maqsad turli o'zgartirishlar orqali ularni samaradorlik bilan uzatish, saqlash va axborotni ajratib olishdan iborat. Keying vaqtlarda keng rivojlangan signallarga raqamli ishlov berish usullari bir qator afzalliklarga ega:

- umuman olganda signallarga ishlov berishning xar qanday murakkab algoritmlarini amalga oshirish mumkinligini amalga oshirish mumkinligini va

ushbu signallarga ishlov berish algoritmlarini real vaqtda amalga oshirish imkoniyatini beruvchi elementlar bazasi borligi;

- raqamli qurilmalar yuqori aniqlikda ishlov imkoniyatini beruvchi algoritmlarning yaratilganligi va mavjudligi;

- nazariy jixatdan uzatilayotgan xabarlarni xalaqitbardosh kodlardan foydalanib uzatish va saqlash saqlash natijasida xatosiz qayta tiklash imkoniyatining borligi raqamli signallarga xosdir.

Yuqoridagi afzalliklarni amalga oshirish diskret signallar va elementar zanjirlar xaqidagi asosiy ma'lumotlarga ega bo'lish darajasiga bog'liq.

Real signallar har doim aniqlangan interval oralig'ida funksiya sifatida aniqlanadi. Misol uchun bir o'lchovli signal funksiya sifatida t vaqtda poydo bo'lsa, chegaralangan intervalni qo'yidagicha yozish mumkin. $x(t), t \in [t_{\min}, t_{\max}]$, bu erda $t_{\max}$ va $t_{\min}$ - aniqlash intervalining nisbatan pastki va yuqori chegaralaridir.

Agar $t_{\max}$ va $t_{\min}$ - qiymati bir ishorali bo'lsa, unda bu interval bir ta'rafli, aks holda interval ikki tarafli deyiladi. $t_{\min} = -t_{\max}$ da interval simmetrik deyiladi.

Signal **kauzal** deyiladi qachonki u barcha real signallar vaqt boshlanishida paydo bo'ladigan signallarga aytiladi. Agar signalning qiymati qaysidir vaqt oralig'ida qaytarilsa bunday signallar davriy signallar deyiladi.

Bugungi kunda qo'yidagi tipdagi signallarga asosiy e'tibor qaratilmoqda:

- Nutqiy signallar, misol uchun kundalik hayotda ishlatiladigan (telefonda gaplashish, radio eshitish);
- Beomedik signallar (elektroensefalogramma, miya signallari);
- Ovozli va audiosignallar;
- Video va telerasmlar;
- Radar signallari (berilgan diapazonda ma'lum bir maqsadga yo'naltirilgan izlanishlarda qo'llaniladigan).

Tabiatda uchraydigan ko'pgina signallar o'zining analogli formasiga ega bo'lib, vaqt bo'yicha uzliksiz o'zgaradigan va misol uchun ovozli to'lqin ko'rinishida fizik kattaligi bo'yicha ta'riflanadi. Odatda raqamli signallarni

qayta ishlashda ishlatiladigan analog signallar bir xil oraliqli vaqt intervalida raqamli ko‘rinishga keltiriladi.

Ko‘pincha raqamli signallarni spektr qiymatlarini olib yoki qo‘lay formaga keltirish orqali qayta ishlash interferensiyalardan yoki shumlardan bartaraf etish, signallarni siliqlash, siqish, tanishda katta yordam beradi. Bugungi vaqtda signallarga raqamli ishlov berish ko‘pgina, avval analogli usullarda ishlatiladigan sohalarda tashqari yangi analogli qurilmalarda bajarib bo‘lmaydigan sohalarda qo‘llanilmoqda. Signallarga raqamli ishlov berishning jozibaliligi quyidagi asosiy qulayliklarga bog‘langan.

Aniqlilikning kafolatlanganligi. Aniqlilik ishlatilgan bitlar soniga qarab aniqlanadi.

Mutloqo aks ettirish. Raqamli yozuvga signallarga raqamli ishlov berish usullarin qo‘llash orqali signal sifatiga zarar etkazmagan holda ko‘p marta nusxalash yoki aks ettirish mumkinligi [9].

Moslashuvchanlik. Signallarga raqamli ishlov berish tizimi orqali qurilmani o‘zgartirmasdan xar xil funksiyalarni bajarilishini qayta dasturlashtirish mumkinligi.

Yuqori darajadagi unumdorlik. Signallarga raqamli ishlov berishni signallarni analogli qayta ishlab bo‘lmaydigan vazifalarini bajarilishida qo‘llash mumkin. Misol uchun chiziqli fazoviy xarakteristikalarini olgan holda murakkab adaptiv filtrlashlarni amalga oshirish masalalarida qo‘llanilishi.

Tezlik va xarajatlar. Keng polosali signal uchun signallarga raqamli ishlov berishning loyihalari qimmat bo‘lishi mumkin. Hozirgi vaqtda keng polosali signallarni qayta ishlashda ishlatiladigan tezkor ATSP (analograqamli/raqamlialanalogli keltirgichlar) lar yo qimmat yoki keng polosali signallarga kerakligicha ishlov berishning imkoniyatining etishmasligidadir.

Ishlov berish vaqti. Signallarga raqamli ishlov berish metodikasi yoki raqamli ishlov berishning dasturiy vositalaridan foydalanish bilan tanish

bo'lmalik qo'yilgan vazifalarni sifatli bajarish juda ko'p vaqtni yoki umuman bajarib bo'lmaligi mumkin.

Signallarga raqamli ishlov berishdan maqsad turli o'zgartirishlar orqali ularni samaradorlik bilan uzatish, saqlash va axborotni ajratib olishdan iborat. Keyingi vaqtlarda keng rivojlangan signallarga raqamli ishlov berish usullari bir qator afzalliklarga ega:

- umuman olganda signallarga ishlov berishning har qanday murakkab algoritmlarini amalga oshirish mumkinligi va ushbu signallarga ishlov berish algoritmlarini real vaqtda amalga oshirish imkoniyatini beruvchi elementlar bazasi borligi;

- raqamli qurilmalar yuqori aniqlikda ishlash imkoniyatini beruvchi algoritmlarning yaratilganligi va mavjudligi;

- nazariy jihatdan uzatilayotgan xabarlarni halaqitbardosh kodlardan foydalanib uzatish va saqlash natijasida xatosiz qayta tiklash imkoniyatining borligi raqamli signallarga xosdir [17].

Yuqoridagi afzalliklarni amalga oshirish diskret signallar va elementar zanjirlar haqidagi asosiy ma'lumotlarga ega bo'lish darajasiga bog'liq [8,9].

1.2. Qo'llanilish sohalari

Signallarga raqamli ishlov berish (SRIB)– bu zamonaviy elektronika sohasida tezkor rivojlanayotgan va raqamli protsessorda boshqariluvchi raqamli ko'rinishdagi axborotlardan tashkil topgan barcha sohalarda qo'llaniladi. SRIBning qo'llanilish sohalariga qo'yidagilarni keltirish mumkin

Rasmlarni qayta ishlash

- tasvirlarni tanish;
- mashinali ko'rish;
- rasmlarni sifatini yaxshilash;
- faksimile;
- sputnikli kartalar;

- animatsiya.
- Insturmental vositalar
 - spektral analiz;
 - vaziyatni boshqarish va tezlik;
 - shumni pasaytirish;
 - axborotni siqish.
- Ovoz/audio
 - ovozni tanish;
 - ovozni sintez qilish;
 - raqamli audiotizimlar;
 - tenglashtirish.
- Harbiy maqsadda
 - xavfsiz aloqa;
 - radarlar bilan ishlash;
 - raketalarni boshqarish.
- Telekommunikatsiya
 - exolarni bartaraf etish;
 - adaptivli tenglashtirish;
 - videokonferensiya – aloqa;
 - ma'lumotlarni uzatish.
- Biomeditsina
 - bemorlarni kuzatish;
 - skanerlash;
 - elektroensefalogrammani analiz qilish;
 - rentgen tasvirlarini saqlash va yaxshilash.
- Istemolchi maqsadida
 - raqamli mobil telefonlar;
 - universal mobil aloqa tizimlari;
 - raqamli televedeniya;

- raqamli kameralar;
- telefon aloqa, internet orqali musiqa va video;
- raqamli faks va modemlar;
- ovoqli pochta tizimlari;
- interaktiv ko'ngil ochar tizimlar.

Bir qarashda SRIB ning qo'llanilish sohasini yuqorida keltirilganlardan tashqari boshqa sohalarni ham keltirish mumkin [9].

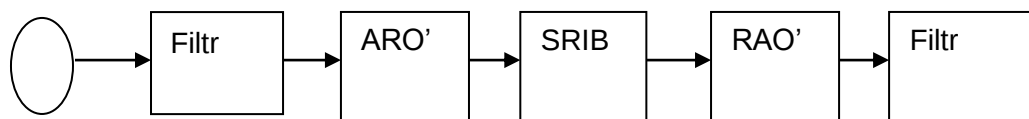
1.3. Signallarga raqamli ishlov berish, signalni raqamlashtiish

Signallarning raqamli qayta ishlanishi signallarni diskret o'zgartirish va berilgan signallarni qayta ishlaydigan tizimlar bilan operatsiyalar bajaradi. Diskret o'zgartirishlarning matematikasi analogli matematikasi qa'rida hali 18-asrdayoq qatorlar teoriyasi doirasida va ularning funksiyalar interpolyatsiya va approksimatsiyasi uchun qo'llanilishida paydo bo'lgan, biroq tezlashgan rivojlanishga u 20-asrda, birinchi hisoblash mashinalari paydo bo'lganidan keyin ega bo'ldi. Umuman olganda, o'zining asosiy mazmunida diskret qayta ishlashning matematik apparati qayta ishlashi bo'yicha analogli signal va tizimlarga o'xshash. Lekin ma'lumotlar diskretligi bu holatni hisobga olishni talab qiladi, va uning e'tiboga olinmasligi jiddiy xatoliklarga olib kelishi mumkin. Bundan tashqari, diskret matematikasining qator metodlari analitik matematikada analoglarga ega emas. Oxirgi o'n yilliklarda hisoblash texnikalari tez avj olib o'sib borayotgan jarayon hisoblanadi. Asosan xalq-xo'jaligi va barcha ilmiy o'rganish sohalari malumotlarga raqamli ishlov berish amaliy usullariga o'tishi katta sakrash bo'ldi. Bularni xar xil hisoblash ya'ni kerakli o'rinlarda turuvchi signallarga raqamli ishlov berish (SRIB) tizimlari texnikalarida qo'llash, keyingisi malumotlarni qayta ishlash jarayonida masofadan turib zondlashda foydalanish, med - biologik tadqiqotlarda, aerokosmik va dengiz kemalari qatnovi : aloqa, radiofizika, raqamli optika va bir qator raqamli sohalari masalalarini hal qilishda ishlatiladi. Signallarga raqamli ishlov berish (SRIB) – bu hisoblash texnika (HT) larida texnik sifatida va dasturli vositalarda ko'chishlarni dinamik yozuvchisidir. Signallarga raqamli

ishlov berish uchun va shu sohaga tegishlilar xabarlar nazariyasidan foydalanadilar. Jumladan signalni optimal qabul qilish nazariyasidan va ko'rinishini bilish nazariyalari kiradi. Bu jarayonda asosiy vazifasi birinchidan fondagi shovqinlarni va tabiatdagi turli xil tovush signallarini belgilaydi, ikkinchidan signallarni sinflanishini, tenglashtirish va avtomatik aniqlashdan iborat. Signallarga ishlov berishni tasirini quyidagi texnologiyalarida ya'ni telekommunikatsiya , raqamli TV va ovoz yozish, biometrika, mobil aloqa va videosistemalarda kuzatishimiz mumkin. Bular asosan hisoblash qurilmalarida qo'llaniladi.

Signallarga ishlov berishdan maqsad:

- Signal parametrlarini o'lchash yo'li, ob'ekt haqida ma'lumot qabul qilish – amplituda, faza, chastota, spektr;
- Fondagi xalaqitlarni foydali belgilab olish;
- Signallarni siqish (kompresiya);
- Signal formatini o'zgartirish.



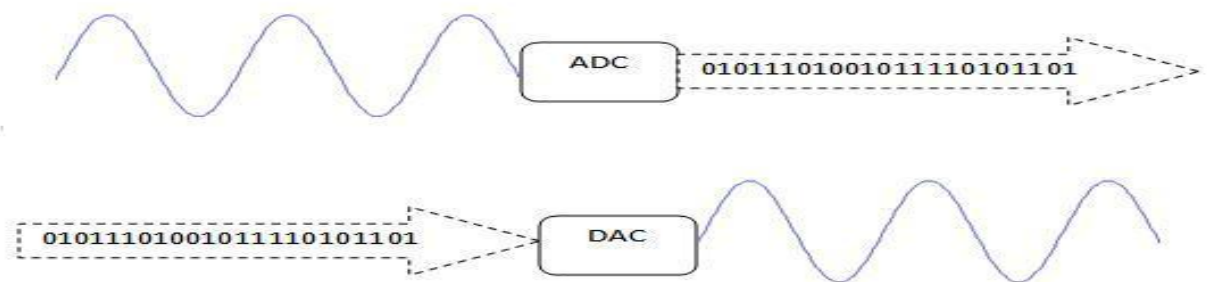
1.1-rasm Signallarni ishlov berishni oddiy strukturaviy ko'rinishi.

Signallarga raqamli ishlov berishni asosiy elementlari:

- D – analog signal ko'rsatkichi ;
- Filtr – past chastotali filtr ;
- ARO' – analog raqamli o'zgartirgich ;
- SRIB – signallarga raqamli ishlov berish ;
- RAO' – raqamli analog o'zgartirish ;
- OF – oxirgi foydalanuvchi ;
- Qurilmalarni alohida vazifalari:

- Ko'rsatkich – elektr signaliga proporsional ravishda fizik parametrlarni o'zgartirish qurilmasi;
- Analog filtr – analog signal pulsini tekislovchi reaktiv elementlardagi (L,C,R) elektr sxema;

SRIB (DSP- Digital Signal Processing) – signal protsessori, raqamli signallarga ishlov berish algoritmlarini reallashtiradi. Asosan kuchli protsessorlar kerak bo'ladi. Signalni o'zgartirish quydagi rasmda ko'rib o'tamiz.



1.2-rasm.ADC – analig –raqam o'zgartirgich, DAC -raqam –analig o'zgartirgich.

Signalni raqamlashtirish 3 – bosqichda amalga oshiriladi:

1. Vaqt bo'yicha diskretlash (funksiya argumenti).
2. Amplituda bo'yicha kvatlash(funksiya qiymati).
3. Kodlash.

Diskretizatsiya – bu diskret funksiyalarni to'xtamasdan o'zgartirishdir. U gibridli hisoblash tizimlarida va ma'lumotlarni uzatish tizimlarida raqamli qurilmalarda signallarni impuls- kod modulyatsiyasida foydalaniladi. tasvirni uzatish jarayonida to'xtovsiz analog signalni diskretga o'zgartirishda yoki diskret to'xtovsiz signal uchun foydalaniladi. Bunga teskari jarayon qayta tiklash deb nomlanadi. Vaqt bo'yicha diskretlash jarayonida to'xtovsiz analog signal ketma – ket sanab chiqilib almashtiriladi, shu paytni o'zida kattalik belgilab qo'yiladi.

Kotelnikov teoremasi: Diskretlash chastotasi asosiy signal chastotasidan ikki marta katta bo'lishi kerak;

$$F = 2 * f \quad (1.1)$$

Umumiy ko'rinishda analog signal amplituda funksiyalarini ko'rsata oladi (masalan: trigonometric va yetarli osonlikdagi), argument vaqt t bilan aniqlik hududini ko'rsatadi.

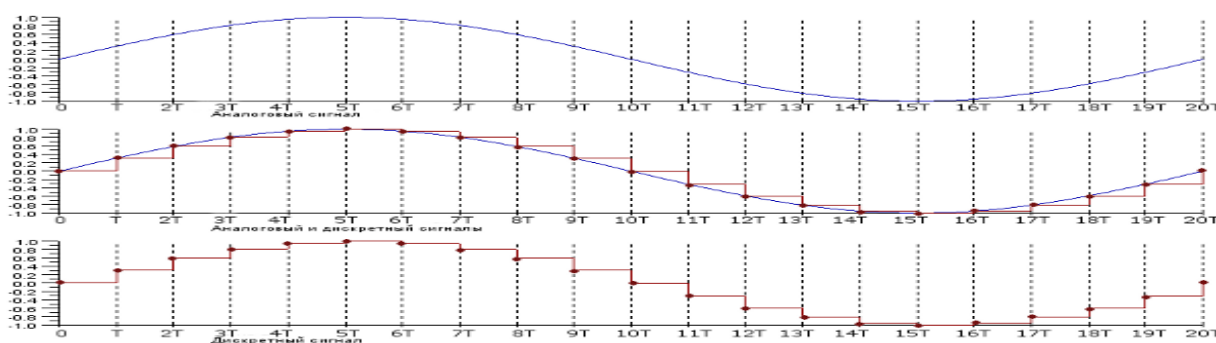
Biz raqamli signalni qayta ishlayotganda, shubxasiz, analog signal cheklangan xotira hajmli va tezkor hisoblashv qurilmali qayta ishlash uchun yaroqli ko'rinishga keltiriladi. Shubxasiz tartibli chisel tanlashga majburmiz. Raqamli signallarga ishlov berishda to'g'ri vaqt intervali orqali analog signal kattaligi tanlanib ijro etiladi. Bu jarayon vaqt bo'yicha diskretizatsiya deyiladi. Diskretizatsiya davri vaqt T deyiladi, diskret chastotasi F esa unga teskari proporsional:

$$F = 1/T \quad (1.2)$$

Matematik diskretizatsiya jarayoniga quyidagi formulani yozish mumkin:

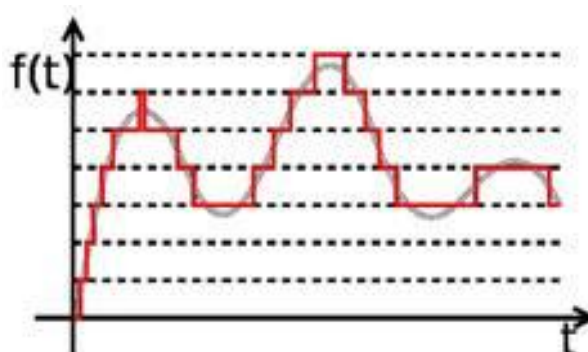
$$sd(k) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t) \cdot \delta(k - T-t) dt \quad (1.3)$$

Bu yerda, $\delta(t)$ – delta funksiya, matematik abstraktsiyalarida foydalaniladi. Delta funksiya $1/dt \rightarrow \infty$ da $t=0$ va 0 da t odan farqli qiymatlarni qabul qiladi. Shubxasiz $\delta(0) \cdot dt=1$ bo'ladi. Bu qiymat intervali $t=k \cdot T$, 0 va tning boshqa nuqtalarida bu funksiya qabul qilinadi. diskretizatsiya jarayoni 1.3-rasmda tasvirlangan:



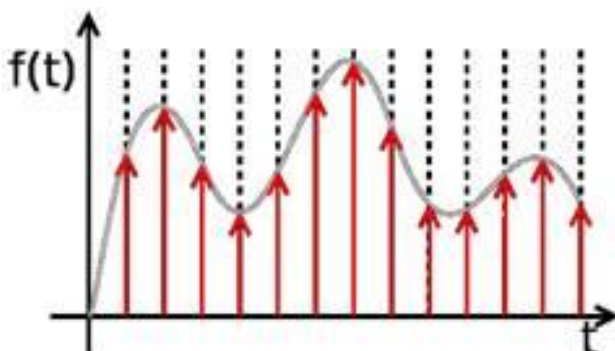
1.3– rasm. Diskretizatsiya jarayoni

Kvantlash (signalni qayta ishlash). Kvantlash (ing, quantization) – informatikada to'xtovsiz belgili diapazonni ochish yoki diskret kattaliklarni chekli oraliq soniga aytiladi. Yana vektor kvantlash mavjud bo'lib – fazoga oid vektor kattaliklarni chekli sonlar to'plamida ochish imkoniyati mavjud. Kvantlash signalni qayta ishlash jarayonida tez-tez ishlatiladi, shu bilan birga ovoz va tasvirlarni siqishda ishlatiladi. Kvantlashni oddiy ko'rinishi natural sonlarga butun sonlarga bo'linishini bildiradi va kvant koeffitsientlarida nomlanadi.



1.4- rasm. Kvantlangan signal.

Bir tomonlama (chiziqli) kvantlash – qirqilgan to'g'ri uzunlikdagi diapazonni ochishini anglatadi. Uni doimiy kattalik(kvantlash qadami)da va butun qismidan bir qismini olib taqdim etish mumkinligi, chiqishning bo'linishi tushuniladi:

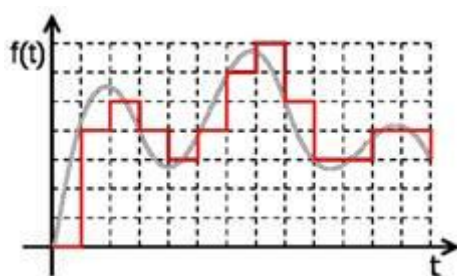


1.5- rasm. Diskret vaqtdagi kvantlanmagan signal.

Diskret bilan kvantlashdan keyin chalkashtirmaydi (mos ravishda, kvant qadami bilan diskret chastotasi). Diskretizatsiya paytida vaqt kattaligi(signal)

o'zgaradi, berilgan chastota bilan o'lchanadi(diskretizatsiya chastotasi), bunday shakl, diskretizatsiya signalni hosil qilish vaqt tuzish (grafikda - gorizontal bo'yicha). Kvantlash ham berilgan manoli signal holiga olib keladi, yana signal balandligini quradi (grafikda – vertikal bo'yicha).

Signal- har bir diskretizatsiya va kvantlashdan keyin raqamli deb ataladi.



1.6– rasm. Raqamli signal.

Raqamlash jarayonida signalning uroveni diskret glubina yoki bitnost deb ataladi. Glubina diskretizatsiya bitlarda o'lchanadi va uning kichik birligi bit, amplitudaviy signal ekanini bildiradi. Shuningdek glubina diskretizatsiya, analog signalni raqamli aniqligi mos keladi. Mabodo bir xil glubina diskretizatsiya kvantlash dinamik diapazon deb ataladi va detsiBellarda o'lchanadi(1 bit $\approx$ 6 dB).

Uroven bo'yicha kvantlash – raqamli signalni hisoblab kattaliklarini taqdim etadi. Kvantlash uchun diapazon kuchlanishi signalini 2ta kodidan Umin dan Umax gacha 2^n intervalida taqsimlanadi. Qabul qiluvchi interval kattaligi (kvantlash qadami):

$$\Delta = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{2^n}. \quad (1.4)$$

Har bir interval n – razryadli ikkilik kod – interval nomeri, yozilgan ikkilik raqamni o'zlashtirib oladi. Har bir hisoblashda interval kodini o'zlashtiradi, o'sha hisoblash kuchlanishni bildiradi. Bunday ko'rinishdagi analog signal oxigi ikkilik chiselni taqdim etadi, aniq vaqt davriga mos ravishda signal kattaligi- raqamli signaldir. Har bir ikkilik raqam oxirgi impulsni – yuqori(1) va past(0) urovenni

taqdim etadi. Analog signallarni kodlashda asosiy ikkita koddan tashkil topgan bo'lib bular: 0 va 1 hisoblanadi ya'ni signal yo'q bo'lsa 0, signal bor bo'lsa 1 bo'ladi.

Raqamli audio signalning parametrlari. Raqamli signal razryadi- diskret signalning kvantlash qismlari soni. professional audio qayta ishlashlarda 16,20 va 24 bit li razryadlardan foydalaniladi

Diskiritlash chastotasi-chastota , analog signalni qaysi diskret signalda diskretlashni ko'rsatadi. Audioga professional ishlov berishda uzatilayotgan diskrezatsiya chastotasi 44100 hz yoki 48000hz bo'ladi. Asosiy signal chastotasi 2 yoki 4 marta katta---88200/96000 yoki 176400/192000 bo'ladi.

Format tushunchasi- butun (to'g'ri kod) yoki haqiqiy(nuqtali kod) sanaladi. Kanallar soni-signallar bir , ikki, yoki ko'p kanalli bo'lishi mumkin (3...8 kanalli) qaysi audio ga ishlov berilayotgan bo'lsa o'sha kanal o'qiladi. Shular raqamli signal parametrlariga kirsanalog signal parametrlariga –signal kuchi chastota diapazoni,dinamik diapason kiradi. Ovoz sifatli yani yoqimli bo'lishini ish oxirida : usilitel, kolonka, mikrofon, ovoz yozish va ijro etish apparaturalari ta'minlayda. Signal kuchi- bu signal amplitudasining qanchalik kattaligi kichikligi bilan baholanadi. Chastota oralig'i-inson qulog'i eshitadigan chastota 20hz dan 20000hz gacha hisoblanadi.Bir muncha ko'p ishlatiladigan chastotalar ro'yxati:

- 8000hz-- telefon
- 11025--- telefon
- 16000---telefon
- 22050 ---radio
- 32000---radio
- 44100--- audio CD
- 48000----DVD
- 96000---DVD(MLP5.1)
- 192000---DVD(MLP2,1)

Diskretlash natijasida raqamli tovush paydo bo'ladi. Raqamli tovush bu bitlar ketma-ketligi ko'rinishidagi analog signal hisoblanadi. Raqamli signalning

afzalligi shundaki, kodlangan signallarni masofaga uzatilgandagi yo'qotishlarni kriptografik usullar yordamida tiklash imkonini beradi. Ya'ni, shifrlarni, yo'qotishlarni tiklash, shovqinlardan tozalash imkonini beradi.

II.Bob. Interpolyatsiyalash nazariyasi asoslari

2.2.1. Aniq tugunlardagi interpolyatsiya

Amaliyotda jarayonning parametrlari tajriba asosida jadval ko‘rinishida aniqlangan bo‘lishi mumkin. Xususan jarayonning X va U parametrlari ustida o‘tkazilgan kuzatuvlar quyidagi jadval ko‘rinishida ifodalangan bo‘lsin.

x_i	x_0	x_1	x_2		x_{n-1}	x_n
$f(x_i)$	f_0	f_1	f_2		f_{n-1}	f_n

Ana shu jadval qiymatlar asosida X va U o‘zgaruvchilar orasidagi funksional bog‘lanishni $Y=P(x)$ aniqlash masalasi approksimatsiya masalasi deyiladi. Bu erda ikkita savol hal qilinishi kerak. Birinchidan $P(x)$ funksiya ko‘rinishini tanlash, ikkinchisi esa uning jadvalga muvofiq yoki yaqinligini ta’minlash. Birinchi savol javobi sifatida funksiyalar to‘plamidan hisoblash va tahlil qilish nuqtai nazaridan eng qulayi, ya’ni ko‘pxadlarni tanlaymiz. Ikkinchi savol ya’ni jadvalga muvofiqlik belgisi sifatida tenglikni talab qilamiz.

Natijada quyidagi matematik masalani xosil qilamiz.

$$P_n(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + a_2x^{n-2} + \dots + a_{n-1}x + a_n \quad (2.1)$$

ko‘pxadlar orasidan shundayi topilsinki, jadval tugunlari nuqtalarda noma’lum funksiya jadval qiymatlariga teng bo‘lsin.

$$P_n(x_i) = f_i \quad i = 0, 1, 2, \dots, n$$

Bu talabni barcha nuqtalar uchun yoyib yozsak, noma’lum koeffitsentlar $a_0, a_1, \dots$ larni aniqlash uchun quyidagi sistemani xosil qilamiz.

(2.2)

$$\begin{vmatrix} x_0^n & x_0^{n-1} & \dots & \dots & x_0 & 1 \\ x_1^n & x_1^{n-1} & \dots & \dots & x_1 & 1 \\ x_2^n & x_2^{n-1} & \dots & \dots & x_2 & 1 \\ \vdots & \vdots & & & & \\ x_n^n & x_n^{n-1} & \dots & \dots & x_n & 1 \end{vmatrix} = W$$

2.1.1.Lagranj interpolatsiya formulasi

$$L_n(x) = f_0 \cdot P_{0n}(x) + f_1 \cdot P_{1n}(x) + \dots + f_n \cdot P_{nn}(x) \quad (2.3)$$
$$P_{in}(x_j) = \begin{cases} 0 & i \neq j \\ 1 & i = j \end{cases}$$

20

ifodalash mumkin. $P_{in}(x_i)=1$ shartga ko'ra esa $A = \frac{1}{(x_i-x_0)(x_i-x_2)\dots(x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1})\dots(x_i-x_n)}$

topiladi. Bu ifodalarni (2.3) formulaga qo'yilsa

$$L_n(x) = \sum_{i=0}^n f_i \cdot \frac{(x-x_0)(x-x_2)\dots(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})\dots(x-x_n)}{(x_i-x_0)(x_i-x_2)\dots(x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1})\dots(x_i-x_n)} \quad (2.4)$$

ko'rinishdagi ko'phadni hosil qilamiz. (2.4) ko'phad tengmas oraliqlar uchun Lagranj interpoliyasion ko'phadi deyiladi.

Lagranj interpoliyatsion ko'phadini tuzishni quyidagi misolda ko'rib chiqamiz.

x_i	-1	0	1	2
$f(x_i)$	5	3	5	17

Jadval bilan berilgan funksiya uchun Lagranj interpoliyatsion ko'phadi tuzilsin deyilgan bo'lsa, (2.4) formula bo'yicha quyidagi ko'phadni hosil qilamiz.

Bu erda n

$$\begin{aligned} L_n(x) &= 5 \cdot \frac{(x-0)(x-1)(x-2)}{(-1-0)(-1-1)(-1-2)} + 3 \cdot \frac{(x+1)(x-1)(x-2)}{(0+1)(0-1)(0-2)} + 5 \cdot \frac{(x+1)(x-0)(x-2)}{(1+1)(1-0)(1-2)} + 17 \cdot \frac{(x+1)(x-0)(x-1)}{(2+1)(2-0)(2-1)} \\ &= -\frac{5}{6}(x^3 - 3x^2 + 2x) + \frac{3}{2}(x^3 - 2x^2 - x + 2) - \frac{5}{2}(x^3 - x^2 - 2x) + \frac{17}{6}(x^3 - x) \\ &= \frac{1}{6}(-5x^3 + 15x^2 - 10x + 9x^3 - 18x^2 - 9x + 18 - 15x^3 + 15x^2 + 30x + 17x^3 - 17x) = \frac{1}{6}(6x^3 + 12x^2 - 6x + 18) = x^3 + 2x^2 - x + 3 \end{aligned}$$

Demak $L_n(x) = x^3 + 2x^2 - x + 3$ berilgan masala echimi bo'lar ekan.

Bevosita tekshirish bilan bu ko'phad jadvalga to'la mosligini ko'ramiz.

Interpoliyatsion ko'phadning qoldiq hadi

$f(x) - L_n(x) = R_n$ Interpolyatsion ko'phadning qoldiq hadi, yoki xatoligi deyiladi. SHartga ko'ra barcha $x_i; i = 0, 1, 2, \dots, n$ nuqtalarda $R_n(x_i) = 0$ bo'ladi. SHuning uchun uni

$$R_n(x) = \frac{f^{(n+1)}(\xi)}{(n+1)!} (x - x_0)(x - x_1)(x - x_2) \dots (x - x_n) \quad (2.5)$$

Ko'rinishda ifodalash mumkin bo'lar ekan. Bu erda $\xi \in (x_0; x_n)$ Roll teoremasi bo'yicha kelib chiqadigan nuqta. Agar $f^{(n+1)}$ xosilalar chegaralangan bo'lsa, ortgan sari xatolik nolga intilib borishi ko'rinadi.

Agar $x_0, x_1, \dots, x_n$ nuqtalar teng oraliqlar bo'yicha joylashgan bo'lsa, ya'ni

$$x_i = x_0 + i \cdot h; \quad i = 0, 1, 2, \dots, n$$

formulaga muvofiq kelsa, Lagranj interpolyatsion ko'pxadi ko'rinishini soddalashtirish mumkin bo'lar ekan. Haqiqatdan xam $x - x_0 = t \cdot h$ formula bo'yicha yangi o'zgaruvchi t ga o'tadigan bo'lsak va

$$x - x_i = x - (x_0 + ih) = (t - i)h$$

$$x_i - x_j = (x_0 + ih) - (x_0 + jh) = (i - j)h$$

munosabatlarni e'tiborga olsak yangi t o'zgaruvchilarda (2.4) ko'pxad quyidagi ko'rinishni oladi.

$$L_n(t) = \sum_{i=0}^n f_i \frac{t(t-1)\dots(t-i+1)(t-i-1)\dots(t-n)}{i!(-1)^{n-i} \cdot (n-i)!} \quad (2.6)$$

(2.6) formula teng oraliqlar uchun Lagranj interpolyatsion ko'pxadi deyiladi. Uning qulayligi, (2.6) formulada qiymatlar umuman qatnashmaydi va (2.4) ga qaraganda soddaligi va universalligi bor. Bu almashtirish(2.5) xatolik formulasiga qo'yilsa xatolik tartibi bo'yicha $O(h^{n+1})$ bo'lishini ko'ramiz.

2.1.2. Nyuton interpolyatsi formulasi

Lagranj interpolyatsion ko'phadi universal va sodda bo'lishi bilan ayrim kamchiliklarga ham ega ekan. Xususan interpolyatsion ko'pxadi bo'yicha funksiya qiymatini hisoblash uchun bajarilishi kerak bo'lgan amallar juda ko'p.

Shuningdek, funksiya qiymatlar jadvaliga yana bir $(x_{n+1}; f(x_n))$ qiymat qo'shilsa barcha ishni qaytadan bajarish kerak bo'ladi. Bu kamchiliklardan xoli bo'lgan interpolatsion ko'phad Nyuton tomonidan kashf qilingan. Biz bu erda bevosita ko'pxadni tuzish bosqichlari va jarayonini keltiramiz. Avvalo, bo'lingan ayirmalar tushunchasini kiritamiz. Funksiya qiymatlar jadvali $(x_i, f(x_i))_{i=0,1,2}$ berilgan bo'lsa birinchi tartibli bo'lingan ayirmalar

$$\frac{f(x_{i+1}) - f(x_i)}{x_{i+1} - x_i} = f(x_i; x_{i+1}); \quad i = 0, 1, \dots, n-1 \quad (2.7)$$

Formulalar bo'yicha xisoblanadi. $f(x_0; x_1), f(x_1; x_2), \dots, f(x_{n-1}; x_n)$ ta birinchi tartibli bo'lingan ayirmalar topilgach, ikkinchi tartibli bo'lingan ayirmalar

$$\frac{f(x_i; x_{i+1}) - f(x_{i-1}; x_i)}{x_{i+1} - x_{i-1}} = f(x_{i-1}; x_i; x_{i+1}) \quad (2.8)$$

Formula bo'yicha kiritiladi. (2.7) va (2.8) formulalar shu tartibda davom ettirilsa, 3-, 4-, ... tartibli bo'lingan ayirmalar ham topiladi. Umumiy formula sifatida agar k -tartibli bo'lingan ayirmalar ma'lum bo'lsa $k+1$ -tartibli bo'lingan ayirmalar

$$\frac{f(x_i; x_{i+1}, \dots, x_{i+k+1}) - f(x_{i-1}; x_i, \dots, x_{i+k})}{x_{i+k+1} - x_{i-1}} = f(x_{i-1}; x_i; \dots; x_{i+k+1}) \quad (2.9)$$

Formula bo'yicha topiladi. Bo'lingan ayirmalar quyidagi jadval ko'rinishda to'ldiriladi.

x_i	$f(x_i)$	1-tartibli bo'lgan ayirma	2- tartibli bo'lgan ayirma	3- tartibli bo'lgan ayirma		n -tartibli bo'lgan ayirma
x_0	$f(x_0)$					
		$f(x_0; x_1)$				
x_1	$f(x_1)$		$f(x_0; x_1, x_2)$			
		$f(x_1; x_2)$		$f(x_0; x_1, x_2, x_3) \dots$		

x_2	$f(x_2)$		$f(x_1; x_2, x_3)$			
		$f(x_2; x_3)$		$f(x_1; x_2, x_3, x_4)$	...	
						
x_3	$f(x_3)$		$f(x_2; x_3, x_4)$			
		$f(x_3; x_4)$				
x_4	$f(x_4)$					$f(x_0; x_1, x_2, \dots, x_n)$
						
...						
x_{n-1}	$f(x_{n-1})$		$f(x_{n-2}; x_{n-1}, x_n)$			
		$f(x_{n-1}; x_n)$				
x_n	$f(x_n)$					

Jadvaldan ko‘rinadiki, 1-tartibli bo‘lingan ayirmalar soni n ta, ya‘ni qiymatlar sonidan bitta kam, 2-tartibli ayirmalar soni n bo‘lar ekan. Tartibi ortgan sari bo‘lingan ayirmalar soni bittadan kamayib boradi. SHu tariqa n -tartibli bo‘lingan ayirma bitta bo‘lar ekan. Jadval esa uchburchak ko‘rinishda bo‘ladi. Bu jadvalni yuqori qismida, jadvalda tagiga chizilgan, Nyuton interpolatsion ko‘phadi koeffitsientlari hosil bo‘lar ekan. Ular asosida Nyuton interpolatsion ko‘phadi quyidagicha ifodalanar ekan.

$$H_n(x) = f(x_0) + (x - x_0) \cdot f(x_0; x_1) + (x - x_0)(x - x_1)f(x_0; x_1, x_2) + \dots + (x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_{n-1}) \cdot f(x_0; x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (2.10)$$

Keltirilgan qoidani quyidagi misolda ko‘ramiz.

x_i	$f(x_i)$	1-tartibli bo‘lgan	2- tartibli bo‘lgan ayirma	3- tartibli bo‘lgan	4- tartibli
-------	----------	-----------------------	-------------------------------	------------------------	----------------

		ayirma		ayirma	bo'lgan ayirma
-1	<u>5</u>				
		$\frac{3-5}{1} 2$			
0	3		$\frac{0 - (-2)}{1 - (-1)} = 1$		
		$\frac{3 - 3}{1 - 0} = 0$		$\frac{10 - 1}{2 - (-1)} = 3$	
1	3		$\frac{20 - 0}{2 - 0} = 10$		$\frac{7 - 3}{3 - (-1)} = 1$
		$\frac{23 - 3}{2 - 1} = 20$		$\frac{31 - 10}{3 - 0} = 7$	
2	23		$\frac{82 - 20}{3 - 1} = 31$		
		$\frac{105 - 23}{3 - 2} = 82$			
3	10 5				

Bu jadval asosida (2.10) formulaga ko'ra Nyuton interpolyasiy on ko'phadini tuzamiz.

$$\begin{aligned}
 H_4(x) &= 5 + (x + 1) \cdot (-2) + (x + 1) \cdot x \cdot 1 + (x + 1) \cdot x(x - 1) \cdot 3 + (x + 1) \cdot x(x - 1) \\
 &\quad \cdot (x - 2) \cdot 1 \\
 &= 5 - 2(x + 1) + (x^2 + x) + 3(x^3 - x) + 1(x^4 - 2x^3 - x^2 + 2x) \\
 &= x^4 + x^3 - 2x + 3
 \end{aligned}$$

Hosil bo'lgan ko'phad funksiya qiymatlar jadvaliga to'la mos keladi.

Bu ko'phad asosida funksiyaning istalgan nuqtadagi qiymatini topish mumkin. Masalan $x =$ nuqtadagi qiymati so'ralgan bo'lsa

$$f(0,1) \approx H_4(0,1) = 0,0001 + 0,001 - 0,20 + 3 = 3,1989$$

qiymatini topamiz.

Nyuton va Lagranj interpolatsion ko'phadlari aslida bitta masala echimi bo'lganligi uchun ular faqat tuzilish usulidagina farq qilinadi, aslida esa ular aynan bir xil chiqadi. SHuning uchun topilgan qiymat xatoligini baxolashda xam Lagranj ko'pxadi qoldiq hadi formulasidan foydalanish mumkin. Bizdagi misolda soddalik uchun h olingan, xatolik tartibi O qoida unchalik yaxshi natija emas. Aslida xatolik

$$\frac{f^{(n+1)}(\xi)}{(n+1)!} h^{n+1} \geq |R_n(x)|$$

Tengsizlik bo'yicha baxolansa xamda $f^{(n+1)}$ chegaralangan desak xatolik tartibi uchun

$$\frac{M \cdot h^{n+1}}{(n+1)!} \approx |R_n| \quad \text{munosabatdan foydalansa xam bo'ladi.}$$

Nyuton interpolatsion ko'phadining Lagranj interpolatsion ko'phadini avzal tarafi jadvalga biror yangi ma'lumot qo'shilsa ko'phadga yangi bitta had qo'shilar ekan xolos. Soddalik yuqoridagi misolda bu xolatni taxlil qilamiz. Agar jadvalda faqat $x = -1; 0$; qiymatlargina bo'lsa

$$H_3(x) = 5 + (x+1) \cdot (-2) + (x+1) \cdot x \cdot 1 + (x+1) \cdot x \cdot (x-1) \cdot 3$$

kelib chiqqan bo'lar edi. Agar x dagi ma'lumot xam qo'shilsa

$$H_4(x) = H_3(x) + (x+1) \cdot x(x-1)(x-2) \cdot 1$$

ko'phad xosil bo'ladi. Keltirilgan muloxazalar o'rinli ekanligini ko'ramiz.

Eslatma: Interpolatsion ko'phadlar funksiyaning $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n$ nuqtalardagi qiymatlari asosida tuziladi. Bu ko'phad xatoligi $O(h^{n+1})$ tartibda bo'ladi deyiladi. Faqat bu xulosa $x \in (x_0; x_n)$ oraliqdagina o'rinli. Bu oraliqdan tashqaridagi qiymatlar uchun hech qanday xulosa qilib bo'lmaydi. Bu xolat ekstrapolyatsiya masalasi bo'lib uning echimini topishning ishonarli usullari yo'q.

Interpolyatsiya masalasida yana bir usulni ko‘ramiz. Teng oraliqlar uchun Nyuton interpolyatsion ko‘pxadi. Agar interpolyatsiyalash tugunlari bir xil masofada joylashgan bo‘lsa, ya’ni $x_i = x_0 + ih, i = 0, 1, 2, \dots$ munosabat o‘rinli bo‘lsa, $x - x_0 = th$ almashtirish kiritiladi, xamda funksiya qiymatlar jadvali asosida chekli ayirmalar jadvali tuziladi. Birinchi tartibli chekli ayirmalar

$$f(x_i + 1) - f(x_i) = f_i \quad (2.11)$$

Birinchi tartibli chekli ayirmalar asosida 2-tartibli chekli ayirmalar hisoblanadi.

$$f_{i+1/2}^1 - f_{i-1/2}^1 = f_i^2; \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.12)$$

Xuddi shunday tartibda 3-, 4-, tartibli chekli ayirmalar aniqlanadi. Hisoblash tartibi va jadval ko‘rinishi quyida aks ettirilgan.

x_i	$f_{(x_i)}$	1-tartibli	2-tartibli		n - tartibli
x_0	f_0			...	
				..	
		$f_1 - f_0 = \underline{f_{1/2}^1}$			
x_1	f_1		$f_{3/2}^1 - f_{1/2}^1 = \underline{f_1^2}$	...	
		$f_2 - f_1 = f_{3/2}^1$			
x_2	f_2		$f_{5/2}^1 - f_{3/2}^1 = f_2^2$	...	
				..	
		$f_3 - f_2 = f_{5/2}^1$			
x_3	f_3		$f_{7/2}^1 - f_{5/2}^1 = f_3^2$	...	
				...	
		$f_4 - f_3 = f_{7/2}^1$			
x_4	f_4			...	
				..	
...				...	$\underline{f_{n/2}^n}$

				...	
...				...	
x_{n-2}	f_{n-2}			...	
		$f_{n-2} - f_{n-1} = f_{n-3/2}^1$		..	
x_{n-1}	f_{n-1}		$f_{n-1/2}^1 - f_{n-3/2}^1 = f_{n-1}^2$	...	
		$f_n - f_{n-1} = f_{n-1/2}^1$			
x_n	f_n				

Jadvalning yuqori dioganali bo‘ylab hosil bo‘lgan (tagiga chizilgan) koeffitsientlar asosida interpoliyatsion ko‘pxad quyidagicha ifodalanadi.

$$H_n(t) = f_0 + t \cdot f_{1/2}^1 + \frac{t(t-1)}{2!} f_1^2 + \frac{t(t-1)(t-2)}{3!} f_{3/2}^3 + \dots + \frac{t(t-1)(t-2)\dots(t-n+1)}{n!} \quad (2.13)$$

(2.13) formula teng oraliqlar uchun Nyuton interpoliyatsion ko‘pxadi deyiladi. (2.13) ko‘phad asosida biror x qiymatni aniqlash uchun avval $\frac{x-x_0}{h}=t$

formulaga ko‘ra t topiladi va (2.13) formulaga qo‘yib $f(x) \approx H$ topiladi.

Quyidagi misolni ko‘ramiz. Funksiyaning

x_i	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$f(x_0)$	2	2,3	2,5	2,3	2,2

qiymatlar jadvaliga ko‘ra Nyuton interpoliyasion ko‘phadini tuzing va $f(0)$ qiymatini aniqlang. Avvalo chekli ayirmalar jadvalini tuzamiz.

x_i	$f(x_0)$	1- tartibli	2- tartibli	3- tartibli	4- tartibli
-------	----------	-------------	----------------	----------------	----------------

0 ,2	<u>2</u>				
		<u>0,3</u>			
0 ,3	2,3		<u>-0,1</u> + δ		
		0,2+		<u>-0,3</u> - 3δ	
0 ,4	2,5+		-0,4-2		<u>0,8</u> + 6δ
		-0,2-		0,5+3	
0 ,5	2,3		0,1+		
		-0,1			
0 ,6	2,2				

Bu jadval asosida Nyuton interpolatsion ko'phadi

$$H_n(t) = 2 + t \cdot 0,3 + \frac{t(t-1)}{2!}(-0,1) + \frac{t(t-1)(t-2)}{3!} \cdot (-0,3) + \frac{t(t-1)(t-2)(t-3)}{4!} 0,8$$

tuziladi. $x=0,25$ qiymatga ko'ra $t = (x - x_0)/h =$ topiladi. Bu qiymat bo'yicha $f(0,25) \approx H_4(0,5) = 2,1$ funksiya taqribiy qiymati topiladi. Jadvalda shuningdek funksiya qiymatlarida bartaraf qilib bo'lmas xatolik mavjud bo'lsa uning chekli ayirmalar jadvali bo'yicha yoyilishi va natijaga ta'siri sxematik tarzda ifodalangan. Bu erda $f(0,4) =$ qiymatda tartibdagi xatolik bo'lgan xol namoyish qilingan.

Amaliyotda approksimatsiya masalasini echishda quyidagi usuldan foydalanishni tavsiya qilish mumkin. Funksiyaning qiymatlar jadvalidagi bartaraf qilib bo'lmas xatolik tartibiga ko'ra, hamda jadval qadami h ga ko'ra

interpolyasion ko'phadning samarali darajasi tanlanadi. So'ngra kerakli qiymatga qarab jadval qismi tanlanadi va interpolyatsion ko'phadni jadvalning aynan tanlangan qismi bo'yicha tuziladi. Tuzilgan ko'phad yordamida funksiyaning izlanayotgan qiymati hisoblanadi.

Bu qoidani quyidagi misolda tadbqiq qilish namunasini ko'ramiz. Funksiya qiymatlar jadvali

x_i	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
$f(x_0)$	2,71	2,65	2,53	2,45	2,37	2,5	2,61	2,75	2,9	3,21

ko'rinishda berilgan bo'lib, bu qiymatlar tarkibida o'lchov vositalari shkala ko'rsatkichlarini yaxlitlash hisobiga 0,005 tartibida yaxlitlash xatoligi mavjud bo'lsin. SHu ma'lumotlar asosida $f()$ qiymatini topish talab qilinayotgan bo'lsin.

Vaziyatdan ko'rinish turibdiki $\Delta f = 0$, bartaraf qilib bo'lmas xatolik bo'lgan jadval qiymatlar asosida funksiya qiymatini undan aniqroq topishning iloji yo'q. Berilgan jadvalda n bo'lib, to'liq jadval asosida tuzilgan interpolyatsion ko'pxad darajasi 9 bo'lib, $h = 0.1$ bo'lganligi uchun xatolik tartibi

$O(h^{n+1}) = O(0,1^{10})$ bo'ladi. Mantiqan bunday aniqlikka erishish mumkin emas.

CHunki jadval qiymatlarida xatolik bor. SHuning uchun interpolyatsion ko'pxad samarali darajasini aniqlash kerak bo'ladi. Buning uchun

$$O(h^{k+1}) < \Delta f \Rightarrow 0,1^{k+1} < 0,005$$

Tenglikni tavsiya qilish mumkin. Bundan $k=2$ etarli ekanligi ko'rinadi. Demak 2-darajali interpolyatsion ko'pxad tuzsak xam etarli bo'lar ekan. Buning uchun esa 3 ta jadval qiymat etarli bo'ladi. Jadvaldan $x = 0,45$ o'z ichiga oladigan $x = 0,4; 0,5; 0,6$ qiymatlarga mos qismini olish mumkin. Quyida

amaliy xisoblar tartibi ko'rsatilgan. $k=2$ bo'lganligi uchun chekli ayirmalar jadvalini 2-tartibgacha olib borish etarli.

x_i	$f(x_0)$	$\Delta^1 f$	$\Delta^2 f$	$\Delta^3 f$
0	2,71			
		-0,06		
0,1	2,65		-0,06	
		-0,12		0,1
0,2	2,53		0,04	
		-0,08		-0,04
0,3	2,45		0	
		-0,08		0,21
0,4	2,37		0,21	
		0,13		-0,23
0,5	2,5		-0,02	
		0,11		0,05
0,6	2,61		0,03	
		0,14		-0,02
0,7	2,75		0,01	
		0,15		0,15
0,8	2,9		0,16	
		0,31		
0,9	3,21			

Jadvalni ajratilgan qismi va belgilangan koeffitsentlar asosida Nyuton interpolatsion ko'pxadini tuzamiz.

$$H_2(t) = 2,37 + t \cdot 0,13 + \frac{t(t-1)}{2} \cdot (-0,02)$$

Bu erda $t = \frac{x-x_0}{h}$; $x_0 = 0,4$; $x = 0,45$; $h = 0,1$ bo'lgani uchun $t = 0,5$ bo'ladi va

$$f(0,45) \approx H_2(0,5) = 2,37 + 0,5 \cdot 0,13 + \frac{0,5 \cdot (-0,5)}{2} \cdot (-0,002) = 2,43525 = 2,435$$

Odatda natijalar ishonchli raqamlar bilan ifodalanganligi ma'qul. Bizda interpolatsion ko'pxad xatoligi $O(h^3) - O(10^{-4})$ tartibda bo'lganligi uchun natija yaxlitlangan.

Agar jadvaldagi yaxlitlash yoki aniqlash xatoliklari $\Delta f = 0,0005$ tartibda bo'lsa k ya'ni 3-darajali ko'phad tuzilgan bo'lar edi. Umumiy qoida sifatida to'liq jadval uchta qismga ajratilsa $\{0; 0,1; 0,2; 0,3\}, \{0,3; 0,4; 0,5; 0,6\}, \{0,6; 0,7; 0,8; 0,9\}$ va har biri uchun alohida interpolatsion ko'phadlar tuzilsa, butun jadval qamrab olinadi. Tuzilgan ko'phadlarni $H_3^{(1)}(x); H_3^{(2)}(x); H_3^{(3)}(x)$ deb belgilasak istalgan $x \in (0; 0,9)$ qiymat uchun jadval qismiga qarab kerakli ko'phad $H_3^{(s)}$ tanlanib funksiya qiymatini aniqlash mumkin.

2.2. Tugunlarga yaqinlashish interpolatsiyasi

2.2.1 Eng kichik kvadratlar usuli

Avval ko'rganimizdek jadval ko'rinishda berilgan funksiyalar qiymatlarida o'lchov vositalari imkoniyati, yaxlitlash va boshqa ob'ektiv sabablarga ko'ra vujudga keladigan xatoliklar bo'lishi mumkin. Approksimatsiya masalasini echishda bu xatoliklarni yo'qotib bo'lmaydi. Ular natijaga o'z ta'sirini o'tkazadi. SHuning uchun berilgan $n+1$ nuqtadagi qiymatlar bo'yicha n - darajali interpolatsion ko'phad tuzaman va $O(h^{n+1})$ tartibdagi aniqlikka erishaman degan orzu xom xayolga aylanib qolar ekan. Natija xatoligi jadvaldagi bartaraf qilib bo'lmas xatolik Δf tartibida bo'lar ekan. Buning uchun esa k darajali ko'phad ham etarli bo'lar ekan, k ning qiymati Δf ga ko'ra

$$h^{k+1} < \Delta f$$

tengsizlikdan topiladi va aksariyat xollarda $k \ll n$ bo'ladi. Lekin k –darajali ko'pxad tuzish uchun esa $k + 1$ ta nuqta etarli bo'ladi. Bunda funksiya jadval qiymatlarining faqat bir qismigina jalb qilinadi. Butun jadvalni $k + 1$ ta qiymatli bo'laklarga bo'lib aloxida-aloxida ko'phadlar tuzishga to'g'ri keladi. Bunda, tabiiy, mehnat ko'payadi, hamda Δf bartaraf qilib bo'lmas xatoliklar ham funksiya qiymatining aniq qismi deb xisoblangan bo'ladi. Keltirilgan muloxazalar interpolyasiya usuli kamchiliklarini namoyon qilayapti. Bu kamchiliklardan xoli usul yaratish zarurati paydo bo'ladi. Yana bir muloxaza tabiiy yoki texnik jarayonlarda uchraydigan bog'lanishlar aksariyat xolda sodda ko'rinishga ega bo'lib biz ham ana shu tabiiy soddalikka intilishimiz kerak. $n = 20$ bo'lsa $P_{20}(x) - 20$ –darajali interpolyatsion ko'phad tuzish mumkin ekan deb berilib ketish keragi yo'q ekan. Sababi, $y = P_{20}(x)$ ko'rinishdagi bog'lanish qanday jarayonda bo'lishi mumkin? Tabiatda ham, texnikada ham uchraydigan bog'lanish modellari, Nyuton qonunlari, Om qonuni, Guk qonuni barchasi sodda, chiziqli ko'rinishga ega. Biz topmoqchi bo'lgan bog'lanish modeli ham sodda bo'lsa kerak degan umid va ishonch hamshunga mos usul tanlashni talab qiladi.

Eng kichik kvadratlar usuli

x_i	x_0	x_1	x_2	...	x_n
$f(x_i)$	f_0	f_1	f_2	...	f_n

Jadval ko'rinishida berilgan x va u o'zgaruvchilar orasidagi bog'lanishni k -darajali ko'phad ko'rinishida izlaymiz.

$$Q_k(x) = a_0 x^k + a_1 x^{k-1} + \dots + a_{k-1} x + a_k \quad (2.14)$$

Bu erda $k \ll n$ bo'lib avvalgidek jadval qiymatlarga teng bo'lishligini talab qilishga imkoniyat bo'lmas ekan. SHuning uchun ko'pxadning x_i nuqtalardagi qiymatlari $Q_k(x_i)$ lar $f(x_i)$ qiymatlariga iloji boricha yaqin bo'lishini talab qilamiz. Bu talab esabizga $a_0, a_1, a_2, \dots, a_{k-1}, a_k$ koeffitsientlarni aniqlash uchun shartlarni beradi. Buning uchun yig'ma xatolikni hisoblaymiz.

ko‘rinishini oladi. Bu sistemadan a_0, a_1 larni topib chiziqli bog‘lanish modeli, ya’ni $P_1(x) = a_0x + a_1$

chiziqli funksiyani topamiz. Bu funksiyaning jadval funksiya bilan farqlari

$$g_i = |f_i - P_1(x_i)| \quad i = 0, 1, 2, \dots, n$$

larni hisoblaymiz. Bu farqlar qanchalik kichik bo‘lsa, tanlangan model shunchalik o‘rinli bo‘lishga haqli, ya’ni to‘g‘ri deyishimiz mumkin ekan. Bu farqlar katta bo‘lib ketsa, chiziqli model mos emas ekan degan xulosaga kelamiz va 2- yoki 3- darajali modellarga o‘tamiz.

EKKU bo‘yicha xatolikni baxolashda yig‘ma xarakteristika, ya’ni

$$R_k^2 = \sum_{i=0}^n (P_k(x_i) - f_i)^2$$

olinadi. Xulosa aynan shu R_k qiymatiga qarab chiqariladi. Amaliyotda Fisher kriteriysi degan kriteriyga xam rioya qilishadi. Uning ma’nosini quyidagicha ifodalash mumkin. Xisob kitoblarga ko‘ra $R_1 > R_2 > R_3 > R_m < R_{m+1}$ xolat kuzatilsa eng maqbul variant m – darajali ko‘phad ekan deb $P_m(x)$ ko‘phadda to‘xtaladi. EKKU ning yana bir avzal tarafi, u jadval qiymatlaridagi sistematik xatolarni silliqlash, xattoki tasodifiy xatolarni payqash va aniqlash imkoniyatini berar ekan. Buni quyidagicha ifodalash mumkin. Barcha $g_i = |f_i - P_1(x_i)|$ larni xisoblaymiz. SHunda qaysidir g_s qolganlaridan bir necha barobar ortiq chiqqani ko‘rilsa, aynan shu nuqtada, f_s qiymatida, o‘lchash vositalarining nosozligi, yoki kuzatuvchining e’tiborsizligi tufayli tasodifiy xatolikka yo‘l qo‘yilgan bo‘lishi mumkin degan xulosaga kelamiz. Bu xolatdan chiqish uchun jadvaldan aynan shu qiymatni chiqarib tashlab qaytadan tuzatilgan modelni tuzishni tavsiya qilish mumkin ekan.

Ortiqcha izoxsiz kvadratik model tuzish jarayonini xam ifodalash mumkin.

$$f(x) \approx Q_2(x) = a_0x^2 + a_1x + a_2$$

Bu erda noma’lum koeffitsentlar a_0, a_1, a_2 larni aniqlash uchun

$$\begin{cases} a_0 \sum_{i=0}^n x_i^4 + a_1 \sum_{i=0}^n x_i^3 + a_2 \sum_{i=0}^n x_i^2 = \sum_{i=0}^n f_i x_i^2 \\ a_0 \sum_{i=0}^n x_i^3 + a_1 \sum_{i=0}^n x_i^2 + a_{k-1} \sum_{i=0}^n x_i = \sum_{i=0}^n f_i x_i \\ \dots \dots \dots \\ a_0 \sum_{i=0}^n x_i^2 + a_1 \sum_{i=0}^n x_i + a_2 \cdot (n+1) = \sum_{i=0}^n f_i \end{cases}$$

ko‘rinishdagi sistema hosil bo‘ladi. Bu sistemadan a_0, a_1, a_2 koeffitsentlarni aniqlab kvadratik bog‘lanish modelini topishimiz mumkin.

Amaliy misol sifatida chiziqli bog‘lanish modelini topish, jadvalda bo‘lishi mumkin bo‘lgan tasodifiy xatoni aniqlash hamda bu qiymatni jadvaldan chiqarib tashlab tuzatilgan modelni aniqlash jarayonini quyidagi misolda namoyish qilamiz.

Qulaylik uchun yagona jadvalda boshlang‘ich $(x_i, f(x_i))$ qiymatlar va chiziqli model tuzish uchun kerak bo‘ladigan barcha qiymatlarni kiritilgan. SHuningdek jadvalda aniqlangan chiziqli model qiymatlari $f_{mod} = a_0 x + a_1$, uning xatoligi $R = f_{mod} - f_{jadv}$ qiymatlar xam xisoblangan.

x_i	$f(x_i)$	$x_i f_i$	x_i^2	f_{mod}	R	f_{tuzat}	R
0	0,7	0	0	0,7057	0,0057	0,7032	0,0032
0,1	0,752	0,0752	0,01	0,7453	0,0067	0,7428	0,0092
0,2	0,778	0,1556	0,04	0,7849	0,0069	0,7824	0,0044
0,3	0,82	0,246	0,09	0,8245	0,0045	0,822	0,002
0,4	0,861	0,3444	0,16	0,8641	0,0031	0,8616	0,0006
0,5	0,93	0,405	0,25	0,9037	0,0263		
0,6	0,939	0,5634	0,36	0,9433	0,0043	0,9407	0,0017
0,7	0,982	0,6874	0,49	0,9829	0,0009	0,9803	0,0017
0,8	1,02	0,816	0,64	1,0225	0,0025	1,0199	-0,0001
0,9	1,061	0,9549	0,81	1,0621	0,0011	1,0595	-0,0015
1,0	1,098	1,098	1	1,1017	0,0037	1,0991	0,0011
5,5	9,941	5,4059	3,85				Σ
0,5	0,9037	0,4914	0,35				$\Sigma/(n-1)$

Bu jadval asosida chiziqli model koeffitsentlari a_0, a_1 larni topish uchun

$$\begin{cases} 0,35a_0 + 0,5a_1 = 0,4914 \\ 0,5a_0 + a_1 = 0,9037 \end{cases}$$

sistemani hosil qilamiz. Bu sistemadan $a_0 = 0,3959$ va $a_1 = 0,7032$ xamda $y = 0,3959x + 0,7032$ ko'rinishda chiziqli bog'lanish modelini topamiz. Chiziqli bog'lanish modeliga ko'ra xisoblangan qiymatlar jadvalda f_{mod} ustunida xisoblab yozilgan. Model va jadval qiymatlar farqi $R = f_{mod} - f_{jadv}$ formula bo'yicha xisoblanib u xam jadvalga kiritilgan.

Xatoliklar tahlili shuni ko'rsatadiki, jadvalning $x = 0,5$ ga mos satrida xatolik qolganlaridan 5-10 barobar kattaroq. Demak shu qiymatda tasodifiy xatolik bo'lish ehtimoli bor. Bu qiymatni jadvaldan chiqarib tashlasak 10 ta qiymat qoladi va bu qolgan qiymatlar bo'yicha chiziqli modelni xisoblash uchun

$$\begin{cases} 0,36a_0 + 0,5a_1 = 0,4914 \\ 0,5a_0 + a_1 = 0,9011 \end{cases}$$

sistema hosil bo'ladi. Bu sistemadan

$$a_0 = 0,3959 \text{ va } a_1 = 0,7032 \text{ hamda}$$

$$y = 0,3959x + 0,7032$$

chiziqli model tuzatilgan varianti topiladi. Bu model bo'yicha hisoblangan f_{tuzat} qiymatlari va uning xatoligi xam jadvalga kiritilgan.

Tuzatilgan model qiymatlari jadval qiymatlariga nisbatan yaqinroq ekanligi va bu xolda tasodifiy xatoliklar yo'q ekanligiga ishonch hosil qilamiz. Albatta bu xolda ham $x = 0,1$ dagi qiymat shubxali deb uni xam jadvaldan chiqarib tashlab yanada tuzatilgan modelni tuzishimiz mumkin. Avvalgidek muloxaza va hisoblashlar yordamida bu xolda chiziqli model

$$y = 0,4002x + 0,69978$$

ko'rinishini oladi. Bu formula bo'yicha xisoblangan qiymatlar jadval qiymatlarga yanada yaqin bo'lishini ko'rishimiz mumkin. SHuningdek tasodifiy xatoligi bo'lgan qiymatlari haqida ham tasavvur hosil qilishimiz mumkin. Bizning misolda

$f_1 = 0,7398$; $f_5 = 0,89988$ qiymatlar tuzatilgan qiymatlar tasodifiy xatolar tartibi haqida ham ma'lumot beradi.

O'rganilayotgan jarayon xususiyatiga ko'ra ba'zi xollarda $y = Q_m(x)$ ko'rinishidagi ko'phadlar bog'lanish modelini ifodalash uchun to'g'ri kelmasligi mumkin. Ko'phad darajasi m ni orttirganimiz bilan xatolik kamaymaydi. Bunda bog'lanish modelini o'zgartirishga to'g'ri keladi. Lekin asosiy mezon sifatida EKKU talablari qolaveradi. Biz bu erda amaliyotda uchraydigan ana shunday xollarning ba'zilari haqida ma'lumot berib ketamiz. SHuningdek bu xollarda modelning parametrlarini topish algoritmlari ham keltiriladi.

Jarayon parametrlari o'zgarishiga qarab ular orasida teskari proporsional bog'lanish bo'lsa kerak degan fikr kelsa, bog'lanish modelini

$$y = \frac{a}{x} + b$$

ko'rinishida izlashimiz mumkin. Bu erda ham noma'lum parametrlar a, b larni topish uchun EKKU dan foydalanamiz. Xatolik funksiyasi

$$\phi(a, b) = \sum_{i=0}^n \left(\frac{a}{x_i} + b - f_i \right)^2 \rightarrow \min$$

shartdan ekstremum nuqta uchun birinchi tartibli xususiy hosilalar nolga teng bo'lish sharti kelib chiqadi. Unga ko'ra a, b larni topish uchun

$$\begin{cases} \frac{\partial \phi}{\partial A} = 2 \sum_{i=0}^n \left(\frac{a}{x_i} + b - f_i \right) \cdot \frac{1}{x_i} = 0 \\ \frac{\partial \phi}{\partial B} = 2 \sum_{i=0}^n \left(\frac{a}{x_i} + b - f_i \right) \cdot 1 = 0 \end{cases}$$

sistemani hosil qilamiz. Uni shakl almashtirib

$$\begin{cases} a \cdot \sum_{i=0}^n \frac{1}{x_i^2} + b \sum_{i=0}^n \frac{1}{x_i} = \sum_{i=0}^n \frac{f_i}{x_i} \\ a \cdot \sum_{i=0}^n \frac{1}{x_i} + b \cdot n = \sum_{i=0}^n f_i \end{cases}$$

ikkita noma'lumli ikkita chiziqli algebraik tenglamalar sistemasini hosil qilamiz. Bog'lanish ko'rsatkichli qonuniyatga bo'ysunadi degan taxmin mavjud bo'lsa bog'lanishni $y = b \cdot a^x$ ko'rinishda izlash mumkin.

Noma'lum parametrlar a, b larni topish uchun bu formulani

$$\ln y = \ln b + x \ln a$$

ko‘rinishda ifodalaymiz. Xatolik funksiyasini ham shu ko‘rinishga qarab tuzamiz.

$$\Phi(a, b) = \sum_{i=0}^n (\ln b + x_i \ln a - \ln f_i)^2 \rightarrow \min$$

$A = \ln a$ va $B = \ln b$ belgilashlar kiritsak

$$\begin{cases} 2 \sum_{i=0}^n (B + A \cdot x_i - \ln f_i) \cdot x_i = 0 \\ 2 \sum_{i=0}^n (B + A \cdot x_i - \ln f_i) \cdot 1 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} A \cdot \sum_{i=0}^n x_i^2 + B \sum_{i=0}^n x_i \cdot \ln x_i \\ A \cdot \sum_{i=0}^n x_i + B \cdot n = \sum_{i=0}^n \ln x_i \end{cases}$$

Bu sistemadan A, B topiladi va ularga ko‘ra $a = e^A$; $b = e^B$ parametrlar va ko‘rsatkichli bog‘lanish modeli $y = b \cdot a^x$ topiladi.

2.2.2. Splayn – funksiyalar yordamida approksimatsiyalash

Splayn – funksiyalar bilan bir va ko‘p o‘lchovli singnallarni va tajriba malumotlarni qayta ishlash metodlari va ularning tahlili keltirilgan hamda splayn – funksiyalar asosidagi tiklash metodlarini tadbiq qilish uchun singnallarni raqamli qayta ishlash sinflari tahlil qilingan keyingi yillarda singnallarni tahlil qilish va tiklash masalalarining yechimini topish uchun splayn –funksiyalar metodlari va umumlashgan spektral usullar keng qo‘llanilmoqda. Bazisli splaynlar va spektral usullar nazariyasi imkoniyatlarining birliga yo‘qori samaradorlik va aniqlik talablariga javob bera oladigan, yangi singnalni qayta ishlash va tiklash algoritmlarni ishlab chiqish imkoniyatini beradi. Mavjud adabiyotlarning tahlili shuni ko‘rsatadiki, yaqinlashtirish usuli bo‘yicha interpolyatsion va siliqlovchi splaynlar, tasvirlash turi bo‘yicha esa polynomial va bazisli splaynlar ishlatiladi. Interpolyatsion splaynlar shunday splaynlarki, ular berilgan chegara shartlari

to'plamlarini va funksiyaning aniqlanish sohasi ichki nuqtalaridagi shartlarni qanoatlantiradi, silliqlovchi splaynlar esa turli ko'rinishdagi funksiyalarning optimizatsiya masalalarini yechish bilan bog'liqdir. Bu o'z navbatida ko'plab hisoblash resurslari sarfini talab qiladi hamda ular asosida olingan algoritmlar esa murrakkab hisoblanadi. Ushbu holatda bazisli splaynlar local yaqinlashtirishning samarali vositasi hisoblanadi, qachonki ular berilgan o'zgarma oraliqda qurilsa va faqat yaqinlashtiriladigan funksiyaning ushbu oraliqdagi qiymatlariga bog'liq bo'lsa. Kubik bazisli splaynlarning xususiyatlarini o'rganadigan bo'lsak kubik splaynlar juda katta matematik afzallikka ega.

Ular berilgan nuqtalarni interpolatsiyalovchi va kvadrat bilan integrallanuvchi ikkinchi hosilasi mavjud bo'lgan barcha funksiyalar ichida minimal yassilik xususiyatiga ega bo'lgan yagona funksiyadir. $d=1$ defektli kubik bazisli splaynlar dasturlarda ancha kengroq tarqalgan. Bunday splaynlar $[x_i, x_{i+1}]$ oraliqlarning har birida kubik ko'phadlar bilan mos keladi. $f(x)$ funksiyasini yaqinlashtirish uchun kubik bazisli splaynlar to'rtta juft ko'paytmalarning yig'indisi ko'rinishida tasvirlanadi. Amaliyotda splayn-funksiyalar yordamida singnallarni tiklash uchun kubik bazisli splaynlar tizimidan foydalaniladi. Kubik bazisli splaynlar to'rtta bazisli splayndan tarkib topgan bo'lib, ular $B_{3,-1}(x), B_{3,0}(x), B_{3,1}(x), B_{3,2}(x)$. Aniqlanish sohasining $[0,1]$ intervalida har bir splayn qiymatlarining bir qismi joylashgan va bu qiymatlar qolgan intervallar uchun bazis bo'lib xisoblanadi. Splayn-funksiyalar asosidagi tiklash metodlarini joriy qilish uchun singnallarni raqamli qayta ishlash ham tahlil qilingan. Splayn-funksiyalari metodlari shunisi bilan qulayki, ular jamlovchi parallel ko'paytirish amallarini bajarishga asoslangan singnallarni tiklash va parrallellashtirish prinsplarini keng qo'llash imkoniyatini beradi. Splayn-funksiyalar metodlarining bu avzalliklari ularni singnallarni raqamli qayta ishlash masalalarida qo'llash imkoniyatini yaratadi.

Splayn-funksiyalar metodlari asosida singnallarni tiklash koefsentlarini hisoblanadi. Kubik splaynlar asosida tiklash koefsentlarini hisoblash modellari va

algoritmalarini hamda kubik bazisli splayn asosida parallel hisoblash strukturasi ishlab chiqiladi. Signallarga raqamli ishlov berishning keng tarqalgan masalalaridan biri kiruvchi signalini matematik ifodasini olishdan iborat. Axborot tizimlarida dinamik jarayonlarning o'zi emas, balki uning analitik tavsifi ko'rinishidagi kiruvchi signalingi matematik modeli ko'riladi. Shuning uchun gapni taxlil qilish, filtrlash, obrazlarni idrok etish, tasvirlarga ishlov berish, siqish masalalarini echish uchun unumli apparatli amalga oshirishni, talab qilingan tezlik va aniqlikni ta'minlovchi ishlov berishning algebraik usullardan foydalaniladi. Amaliyotda signalda shovqinli tashkil etuvchilar bo'lganida yoki jadval ko'rinishidagi qiymatlar berilganda algebraik usulli ishlov berish masalasi paydo bo'ladi.

Masalani echishni soddalashtirish uchun signal yoki uning qismlarini bir muncha oddiy signallar (funktsiyalar) yoki umumiy ko'bxadlarning chiziqli kombinatsiyasi ko'rinishida taxminan tasvirlash mumkin. Bunda soddaroq bo'lishi uchun ishlov berilayotgan signal real dinamik jarayonni tavsiflovchi va chegaralangan intervalga ega vaqt funktsiyasi $f(t)$ kabi ifodalanadi. qo'yilgan bitta masala doirasida signal (vaqt funktsiyasi) $f(t)$ ga qo'yidagi cheklovlar o'rnatilgan: signal chastotasi 50 kGts atrofida bo'ladi, signal va shovqin nisbati birga ung nisbatda bo'lishi kerak. Taxlil natijalari shuni ko'rsatadiki, kiruvchi signalni analitik ifodasini olish uchun ko'rinishidagi algebraik ko'bhadlardan foydalanish bir muncha qulay qisoblanadi. Bunda ular amalda umumiy struktura va algoritmni o'zgartirmasdan faqat A_k koeffitsientning qiymatini almashtirish evaziga barcha ko'rinishdagi funktsiyalarni va ko'plab signallarni xosil qilish imkoniyatini ta'minlaydi. Ko'rsatilgan masalalarni real vaqt tizimida echish uchun yuqori tezlikni ta'minlovchi, algoritmli va apparat vositali amalga oshirishda soddalik, aniqlik bo'yicha esa ananaviy usullardan qolishmaydigan usullar talab qilinadi. Shovqinli signallarga ishlov berish masalalarida klassik interpolyatsion ko'bhadlar imkoniyati cheklangan bo'ladi.

Bu klassik interpolyatsion ko'bhaddlardan foydalanganda shovqin tashkil etuvchilari foydali signalni approksimatsiyalash xatoligidan oshib tekmasligi kerakligini bildiradi. Aks qolda ishlov berish sifati shovqin kattaligini ortishiga proportsional ravishda ortadi. Shovqinli real signallarga ishlov berish uchun bir muncha ma'quli o'rtacha kvadratik yaqinlashtirish usuli, ya'ni eng kichik kvadratlar usuli, Chebo'shev ortogonal tizimi bo'yicha signallarni yoyish usuli va boshqalar. Bu usullar amalda qo'llash uchun murakkab qisoblanadi, qamda ko'p sonli ko'paytirish amallarini bajarilishini talab qiladi. Splayn-approksimatsiya yuqori aniqlikni talab qiluvchi signallar va tasvirlarga ishlov berish uchun qulay instrument hisoblanadi, biroq u qo'yidagi bir qator kamchiliklarga ega: butun egri chizik uchun umumiy ifodaning mavjud emasligi, uzal nuqtalar oralig'idagi turli intervallar unun splayn-funktsiyalar to'plamidan foydalanish zarurligi, algoritmnining o'zi esa murakkabligi. Ishda Adamara (W), arrasimon funktsiya (P) va Xaara veyvlet-o'zgartirish sistemasi (V) diskret bazis sistemalarining o'rnatilgan minimum xatolik va yaqinlashish elementlarini qidirishda maksimum soddalik shartlar nuqtai nazaridan afzalliklari ko'rsatib berilgan. Real vaqt masshtablari uchun signallarni bir muncha unumli formada tasvirlash imkoniyatini beruvchi algoritmlar zarur.

Signallarga ko'bhaddli ishlov berishning approksimatsiyalovchi strukturalarini olishining ikkita usuli taklif qilingan. Birinchisi tenglama echishga asoslangan to'qri usul. Ikkinchisi spektrlarni ko'paytirish (svertka) usuli Chebishev ko'bhaddlaridan foydalanishga asoslangan. Ikkala usulda xam maqsad umumiy ko'rinishdagi ko'bhadd ifodasi ko'rinishida signallarning matematik modelini olish bo'lgan masala ko'riladi. Signalni $f(t)$ qiymatlar ketma-ketligi ko'rinishidan (1.3.1) ko'rinishdagi algebraik ko'bhadd ko'rinishiga o'tkazish uchun asos sifatida ikkilik-ortogonal bazis sistemalari Adamar, arrasimon R-bazis, veyvlet-funktsiyasi olinadi.

Approksimatsiyalovchi strukturalarni shakllantirishning to'g'ri usuli. Algebraik ko'phadd koeffitsientlarini hisoblashda klassik usullarda kiruvchi

o'zgaruvchi sifatida kiruvchi signal qiymatlari emas, balki uning spektral koeffitsientlaridan foydalanish taklif qilinadi. Bu esa ko'bhadning katta bo'lmagan darajasida tenglamalar sistemasidan approksimatsiyalovchi strukturaga o'tish imkoniyatini beradi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, A_k qiymatlarini spektral tasvirlash yordamida olishni umumiy xolda Fure-analizining barcha ikkilik-ortogonal bazis tizimlarida amalga oshirish mumkin. Peli bo'yicha tartiblangan Xaara bazis funktsiyasi misolida shunday misolning echilishini ko'rib chiqamiz.

$$f(t) = \sum_{k=0}^W A_k t^k \quad (2.18)$$

formulaga tez o'zgartirish algoritmini qo'llab, $f(t)$ signal qiymatlari massivini W bazis spektriga aylantirilib, shu bazis bo'yicha algebraik polinom qatorga yoyilib tenglashtiriladi:

Spektrlarni ko'paytirish (svertka) usuli. Spektrlarni ko'paytirish (svertka) usuli signalni tasvirlashning yana bir unumli usuli qisoblanadi. Taklif qilinayotgan usul asosida kiruvchi signal spektri orqali A_k ko'phad koeffitsientlarini tez hosil qilish algoritmlarini yaratish yotadi. Approksimatsiyalovchi strukturalarni xosil qilishning taniqli usullari klassik ko'bhadlardan foydalanish hisoblanadi, biroq tez o'zgartirish algoritmlarining yo'qligi va anlitik yozuvlarni olishning murakkabligi ko'bhadlarning bu turini keng qo'llanilishini qiyinlashtiradi. Hisoblash algoritmini soddalashtirish uchun kiruvchi signal spektrini va klassik ko'bhadni shu ikkilik-ortogonal W , P va V bazislardagi koeffitsientlarini ko'paytirishga asoslangan usul taklif qilinadi. $N=8$, $k=2$ xolat uchun W bazisida approksimatsiyalovchi strukturalarni olishni ko'rib chiqamiz. Qidirilayotgan ko'phadni qo'yidagi ko'rinishda tasvirlash mumkin.

$$\begin{aligned} f(u) &= c_0 T_0(u) + c_1 T_1(u) + \dots + c_k T_k(u) \\ u &= \frac{x - \bar{x}}{h}, \quad \bar{x} = \frac{x_1 + x_N}{2}, \quad h = x_{i+1} - x_i, \quad x \in [0, 1] \text{ шагом } 1/(N-1) \\ (i &= 0, 1, 2, \dots, N-1) \end{aligned} \quad (2.19)$$

bu erda $T_k(u)$ - teng oraliq masofali argument uchun Chebishev ko'bhadlari;

C_k - qo'yidagi formula bilan qisoblanuvchi ko'bhad koeffitsientlari:

$$c_k = \frac{1}{H_k} \sum_{i=0}^{N-1} f(u_i) T_k(u_i) \quad (k=0,1,2,\dots,n; n < N) \quad (2.20)$$

Chebyshev ko'bhaddlari darajali ko'bgad bo'lgani uchun tanlangan. yuqoridagi tenglik kiruvchi signal $f(u_i)$ va mos $T_k(u_i)$ Chebishev ko'phadlarining bir-biriga nisbatan quvvatini aniqlaydi. Agar yuqoridagi formulaga umumiy holdagi Parseval tengligini qo'llasak va ularning spektrlari quvvatini tenglasak, u holda qo'yidagi ifodani olish mumkin:

$$\frac{1}{H_k} \sum_{i=0}^{N-1} f(u_i) T_k(u_i) = \frac{N}{H_k} \sum_{i=0}^{N-1} a_i \tau_i^k, \quad (2.21)$$

bu erda τ_i^k – tanlangan W bazisda Chebishev ko'bhadlarining spektral koeffitsientlari, a_i –W bazisda kiruvchi signalning spektral koeffitsientlari. Yuqoridagi ifodani qisobga oladigan bo'lsak, W bazisda signalning va klassik ko'bhadning spektral koeffitsientlari orqali C_k - parametrlarni hisoblash formulasi olinadi:

$$c_k = \frac{N}{H_k} \sum_{i=0}^{N-1} a_i \tau_i^k \quad (2.22)$$

Bu formulada H_k kattaligi qo'yidagi ifoda bilan qisoblanadi:

$$H_k = \sum_{i=1}^N T_k^2(u_i), \quad j=1,2,3,\dots \quad (2.23)$$

$T_k(u)$ ko'bhadni W bazis bo'yicha yoygandan so'ng τ_i^k spektral koeffitsientlar aniqlanadi. Topilgan τ_i^k va H_k - qiymatlarni C_k ni hisoblash formulasiga qo'yib C_k -qiymatlari topilib C kattalik A_k koeffitsientlar bilan kiruvchi signalning spektral koeffitsientlarini bog'lovchi analitik ifodani olish mumkin. Xuddi shunday o'xshash amallarini bajarib boshqa bazislarda ham approksimatsiyalovchi strukturalarni olish mumkin. Approksimatsiyalovchi ifodalarni olish signal protsessorlarida (SP) unumli amalga oshiriluvchi amallarni o'zida ask ettiradi.

Bu amallar ikkita-ikkita qilib ko'paytirish bilan qo'shish, bunda ko'paytiruvchilardan biri oldindan ma'lum son (o'zgarmas) bo'ladi.

Taklif qilinayotgan signalni qo'bhad ko'rinishiga o'tkazishda foydalanish bitta amaliy dastur yordamida bir vaqtning o'zida silliqdash (filtrlash), siqish va interpolyatsiya masalalarini echish imkonini beradi.

III. Bob. Matlab tizimida signallarni interpolyatsiyalash va approksimatsiyalash masalalarini yechish

3.1. Matlab tizimi va uning imkoniyatlari

MATLABning asosiy quyidagi vazifalarini bajarish uchun ishlatiladi:

- matematik hisoblashlar;
- algoritmlarni yaratish;
- modullash;
- ma'lumotlarni tahlil qilish, taqdim qilingan va vizuallashtirish;
- ilmiy va injinerlik grafikasi;
- ilovalarni ishlab chiqarish va boshqalar;

MATLAB 4.x versiyalarining imkoniyatlari

Matematik hisoblashlar sohasida:

- matrisaviy, vektor va mantiqiy operatorlar;
- elementlar va maxsus funksiyalar;
- polinomial arifmetikalar;
- ko'p o'lchamli massivlar;
- yozuvlar massivlari;
- yacheykalar massivlari;
- sonli usullarni amalga oshirish sohasida;
- differensial tenglamalar;
- chiziqli bo'lmagan algebrik tenglamalarning ildizlarini aniqlash;
- bir necha o'zgaruvchili funksiyalarni optimallashtirish;
- bir o'lchamli va ko'p o'lchamli interpolizasiya;
- signallarni qayta ishlash.

Dasturlash sohasida:

- 700 dan ortiq biriktirilgan funksiyalar;
- ikkilik va matnli fayllarni kiritish, chiqarish;
- C va FORTRANda yozilgan dasturlarni qo'llash;

- MATLAB amallarni C va C++ tillaridagi dastur matlarini avtomatik ravishda qayta kodlash

- tipik boshqaruvchi tizimlar;

Vizuallashtirish va grafik sohasida:

- ikki va uch o'lchamli grafikani yaratish imkoniyatlarining mavjudligi;

- ma'lumotlarni vizual tahlil qilishni amalga oshirish;

Yuqorida keltirilganlarga qo'shimcha ravishda MATLAB ochiq arxitekturaga ega, ya'ni mavjud funksiyalarni o'zgartirish va yaratilgan xususiy funksiyalarni qo'shish mumkin. MATLAB tarkibiga kiruvchi simulink dasturiy real tizim va qurilmalarni funksional bloklardan tuzilgan. Modullar ko'rinishida kiritib imitasiya qilish imkoniyatini beradi. Simulink juda katta va foydalanuvchilar tomonidan yanada kengaytirilishi mumkin bo'lgan bloklarning kutubxonasiga ega. Bloklarning parametrlari sodda vositalar yordamida kiritiladi va o'zgartiriladi.

MATLAB 5.x versiyasining imkoniyatlari

MATLAB 5.x tizimida yangi vositalar kiritilgan va dasturlash muhiti takomillashtirilgan:

- dastur fragmentlarining bajarilish vaqtini baholash uchun m-fayllarning profillovchisi;

- t-fayllar uchun qulay interfeysga ega bo'lgan taxrirlagich/ sozlagich;

- obyektga mo'ljallangan dasturlash;

- ishchi soxa tarkibini kuzatish vositalari;

- funksiyalarning m-fayllarini oraliq. r-kodga konvertasiya qilish.

- foydalanuvchining grafik interfeysini xosil qilishning interaktiv vositalari — GUI;

- grafik obyektlar xossalari yangi taxrirlagichi— Handle Graphics Property Editor (deskriptor grafika xossalari taxrirlagichi);

- ruyxatlar panellari;

- dialog va xabarlar panellari;

- matnni taxrirlashning kup satrli rejimi;
- grafik boshqarish elementlarining ketma-ketligini xotiraga olish;
- boshqarish elementlari parametrlarining kupaytirilganligi;
- foydalanuvchi tomonidan aniqlanadigan kursor;
- 5.3-versiyadan boshlab xujjatlarni HTML (gipermatnni belgilash tili —

Hypertext Mark Up Language) formatida taysrlash.

Ma'lumotlarning yangi turlari:

- kup ulchamli massivlar;
- tarkib massivlari (yozuvlar);
- xar-xil turdagi ma'lumotlar yacheykalarining massivlari;
- 16-razryadga kodlangan simvollar massivlari;
- elementlari 8-razryadga kodlangan massivlar. Dasturlash vositalari:
- uzunligi uzgaruvchi argumentlar ruyxati;
- funksiya va operatorlarning vazifasini uzgartirish;
- m-fayllarda lokal funksiyalarni kullash;
- uzgartirib ulovchi operator- switch...case...end;
- wait for operatori;
- bitlarni kayta ishlovchi funksiya.

Matematik xisoblashlar va ma'lumotlarning taxlili:

- oddiy differensial tenglamalar (ODT) ni yechishning beshta yangi usuli (solver);
- Bessel funksiyasini tezkorlik bilan xisoblash;
- siyraklashgan tarkibli matrisalar uchun xususiy qiymatlar va singulyar sonlarni xisoblash;
- ikki ulchamli kvadraturali formulalar;
- kup ulchamli interpolyasiya;
- triangulyasiya va ma'lumotlarni terminalga chiqarish;
- kup ulchamli massivlarni taxlil qilish va qayta ishlash;

- vakt va sana funksiyalarini kayta ishlash. Odatdagi grafikaning yangi imkoniyatlari:

- tez va aniq uch ulchamli vizuallash uchun Z-buferlash;
- RGBra 24-bitli yordam;
- katta uch ulchamli modellar uchun vektorlashtirilgan poligonlar;
- to'plam obyektlar uchun deskriptorli grafika;
- 8-razryadli tasvirlarni terminalga chiqarish, saqlash va import qilish;
- grafik obyektlarning qo'shimcha formatlari. Prezentsiya uchun grafika va

ovoz:

- ikkilangan x- va u-uklar;
- legenda — grafikning ichiga yoki yoniga joylashtiriladigan bildirgich yozuvli chiziq bulaklari shaklidagi izoxlar;

- matnli obyektlarning shriftlarini boshqarish;
- satr usti, satr osti va grek simvollar;

- uch ulchamli diagrammalar, yo'nalish maydonlari, lentali va sterjenli grafiklar;

- 16-bitli stereo ovoz. Interaktiv xujjatlar:
- Netscape Navigator yoki Microsoft Internet Explorer yordamida ko'rish imkoniyati;

- HTML va PDF formatlarda to'liq bildirgich xujjatlar;
- maxsus ilova Notebook yordamida «jonli» kitoblarni yaratish imkoniyati.

MATLAB 5.3.1 versiyasi o'z tarkibida 42 ta dasturiy maxsulotni jamlagan. Ularning asosini MATABning tayanch tizimi va yangi amalga oshirilgan Simulink 3.1 kengaytmaning paketi tashkil qiladi. Tizimga yangi komponentlar qo'shilgan. Ular orasida qo'yidagilar ham bor:

- Data Analysis, Visualization and Application Development — ma'lumotlarni tahlil qilish, vizuallash va qo'llash;
- Control Design — boshqarish qurilmalarini loyihalash;

- DSP and Communications System Design — kommunikasion va signallarni raqamli qayta ishlash qurilmalarini loyihalash;
- Financial Engineering — moliyaviy hisoblar va boshqalar.

MATLAB 7 versiyasining imkoniyatlari

MATLAB 7 yukorida keltirilganlardan tashqari qator yangi imkoniyatlar bilan ham xarakterlanadi:

- o'rnatilgan funksiya va buyruqlar soni 700 dan ortiq;
- buyruqlar oynasi (Command Window), buyruqlar tarixi oynasi (Command History), ishchi soxaning brauzeri (Workspace Browser) va massivlar taxrirlagichi (Array Editor)larning o'z ichiga oluvchi muhitni boshqarish uchun asboblarni to'plamiga ega bo'lgan yangi interfeys;
- sichqoncha yordamida interaktiv yo'l bilan grafiklarni taxrirlovchi va formatlovchi, grafik buyruqlar va atributlar uchun ularning kodlarini va xotira sarfini optimallovchi yangi asboblarni;
- optimallashtirilgan LAPACK bibliotekasi asosida mukammallashtirilgan algoritmlar;
- Kembrij universiteti (AQSH) Massachuset texnologiya institutining yangi FFTW bibliotekasi (Furys tez almashtirishlari);
- integral almashtirishlarning tezkor usullari;
- differensial tenglamalarni integrallashning yangi, kuchliroq va aniqroq algoritmlari;
- ikki o'lchamli tasvirlarni, sirlarni va xajmga ega bo'lgan figuralarni shaffof obyektlar sifatida ekranga chiqarish; yangi zamonaviy vizuallashtirish funksiyalari;
- perspektivani boshqarish va OpenGL yordamida grafikani tezkor chiqarish uchun yangi Camera asboblarni paneli;
- Java proseduralarni chaqirish uchun yangi interfeys va bevosita MATLABdan turib Java-obyektlardan foydalanish;
- foydalaniluvchi grafik interfeysini loyihalash uchun yangi, zamonaviy asboblarni;

- grafik ma'lumotlarni bevosita grafika oynasida qayta ishlash (regressiya, interpolyasiya, approksimasiya va asosiy statistik parametrlarni hisoblash);
- Visual Studio tizimi uchun MATLABning yangi ilovasi, uning yordamida bevosita Microsoft Visual Studio dan C va C ++ kodlarni bajariluvchi MATLAB fayllariga (MEX-fayllar) aylantirish mumkin;
- Visual Source Safe kabi kodning versiyalarini nazorat qiluvchi versiyalar bilan integratsiyalashgan;
- MATLABdan tashqi qurilmalar bilan ma'lumot almashish uchun yangi interfeys (ketma-ket port);

Simulink yuzdan ortiq, birlashtirilgan bloklarga ega. Bloklar vazifalariga mos holda guruxlarga bo'lingan: signallar manbalari, qabul qilgichlar, diskret, uzluksiz, chiziqli bo'lmagan, matematik funksiyalar va jadvallar, signallar va tizimlar. Foydalaniluvchi blok va bibliotekalar yaratish funksiyasiga ega bulganligi sababli Simulinkda qo'shimcha ravishda kengayuvchi bloklar bibliotekasini hosil qilish mumkin. Birlashtirilgan va foydalaniluvchi bloklarning funksionalligini sozlashdan tashqari belgi(znachok) va dialoglardan foydalanib foydalaniluvchi interfeys hosil qilish xam mumkin. Maxsus mexanik, elektr va dasturiy komponentlarning (motorlar, uzgartkichlar, servo-klapanlar, ta'minlash manbalari, energetik qurilmalar, filtrlar, shinalar, modemlar va boshqa dinamik kompanentlar) ishlashini modellashtiruvchi bloklar yaratish mumkin. Yaratilgan blokni kelajakda foydalanish uchun kutubxonada saqlab qo'yish mumkin.

Boshqa dasturiy tizimlar bilan integratsiyalashuvi

Keyingi yillarda loyixachilar matematik tizimlarning integratsiyalashuviga va ulardan birgalikda foydalanishga katta e'tibor bermoqdalar. Murakkab matematik masalalarni bir necha tizimlar yordamida yechish eng yaxshi vositalarni tanlash imkoniyatini beradi va olinadigan natijalarning ishonchliligini orttiradi.

MATLAB tizimi bilan keng tarqalgan matematik tizimlar (Mathcad, Maple V va Mathemati) integrallashuvi mumkin. Matematik tizimlarni zamonaviy matnli prosessorlar bilan birlashtirishga intilish xam mavjud. Masalan, MATLAB yangi

versiyalarining vositasi — Notebook — Word 95/97/2000/XR matn prosessorlarida tayyorlanayotgan xujjatning kerakli joylariga MATLAB xujjatlari va sonli, jadval yoki grafik ko'rinishdagi xisoblash natijalarini qo'yish imkoniyatini beradi. Natijada «jonli» elektron kitoblarni tayyorlash mumkin. Ularda namoyish qilinayotgan misollarni operativ tarzda uzgartirish mumkin. Masalan, boshlangich shartlarni uzgartirib, masalani yechish natijalarining uzgarishini ko'zlatish mumkin. MATLAB 7 da grafiklarni Microsoft PowerPoint slaydlariga eksport qilishning takomillashgan vositalari xam ko'zda tutilgan.

MATLABda tizimni kengaytirish masalalari maxsus kengaytirish paketlari — Toolbox asboblari to'plami yordamida hal qilinadi. Ularning ko'plari boshqa dasturlar bilan integrasiyalashuv uchun maxsus vositalarga ega. MATLAB tizimi bloklar ko'rinishida berilgan, dinamik tizim va qurilmalarni modellash uchun yaratilgan Simulink dasturiy tizimi bilan xam integrasiyalashgan. Vizual-yo'naltirilgan dasturlash prinsiplariga asoslangan Simulink murakkab qurilmalarni yuqori aniqlikda modellash imkoniyatini beradi. O'z navbatida boshqa ko'plab matematik tizimlar, masalan, Mathcad va Maple MATLAB bilan obyektli va dinamik bog'lanishi mumkin. Natijada ular MATLABda matrisalar bilan ishlashning effektiv vositalaridan foydalanishlari mumkin. Kompyuter matematik tizimlarining bunday integrasiyalashuv tendensiyasi shubhasiz, keyinchalik ham davom etadi.

Matrisaviy amallarga yunaltirilganligi

MATLAB tizimi vektorlar va matrisalar ustida murakkab amal-larni bajaradi. Undan arifmetik va algebraik amallardan tashkari matrisalarni invertirlash, ularning xususiy kiymatlarini MATLAB tizimining tili matematik xisoblashlarni dasturlash soxasida x,ar kanday mavjud yukori darajadagi universal dasturlash tillaridan boyrokdir. U xozirgi vaqtda mavjud bo'lgan deyarli hamma dasturlash vositalarini amalga oshiradi, jumladan, obyektga mo'ljallangan va vizual dasturlashni (Simulink vositalari yordamida) ham. Umuman olganda, MATLAB

tizimidan foydalanish tajribali dasturlovchilar uchun uz fikrlari va g'oyalarini amalga oshirish uchun cheksiz imkoniyatlar beradi.

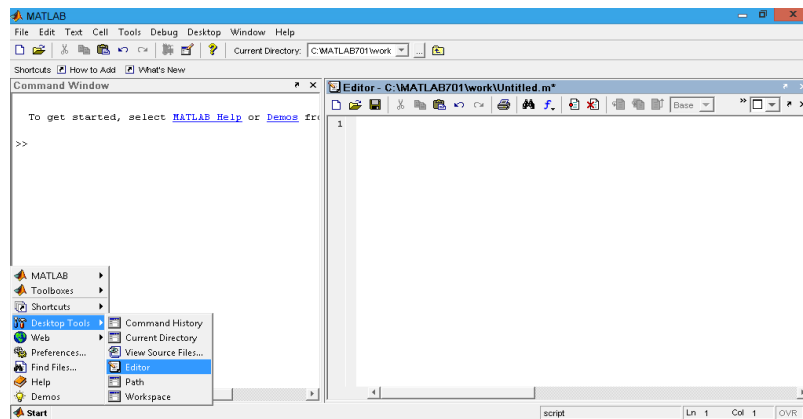
Asosiy buyruqlar oynasi matlab dagi barcha buyruqlarni paketlarni va kutubxonalarni e'lon qilish oynasi hisoblanadi. O'zgaruvchilar oynasi dastur tarkibida e'lon qilingan o'zgaruvchilarni daraxt ko'rinishida ifodalab boradi. Buyruqlar tarixi oynasida esa dasturda bajarilayotgan buyruqlar ketma-ketligi saqlanib qoladi. Matlabda seans ishi tushunchasi sessiya (session) deb yuritiladi, ya'ni foydalanuvchi ayni vaqtda foydalanayotgan hujjat – bu sessiyadir. Unda kiritish-chiqarish satrlari va xatoliklar haqida axborot joylashgan bo'ladi. Matlab sessiyaga kiruvchi barcha o'zgaruvchi va funksiyalar qiymatlari xotiraning ishchi qismida joylashgan bo'ladi. Save (saqlash) komandasi yordamida ularni (matlab.mat) – da 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 muximlarini keltiramiz:

- Clc – ekranni tozalaydi va kursorni bo'sh ekranning yuqori chap qismiga joylashtiradi;

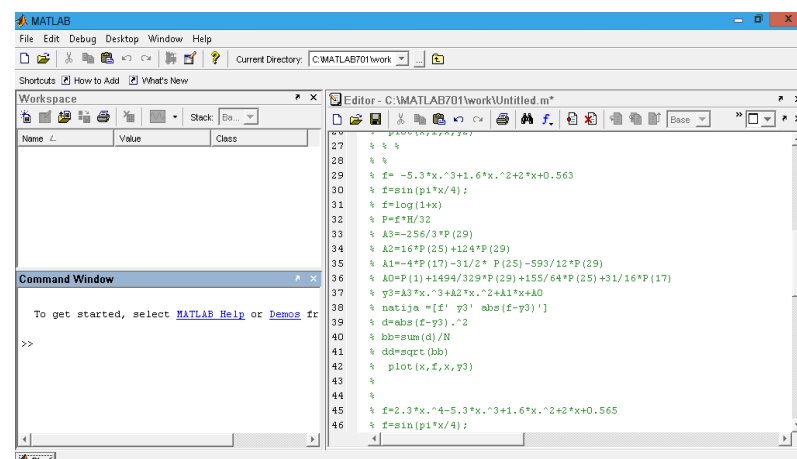
- Home – kursorni ekranning yuqori chap qismiga qaytaradi. Jadal so'ratlar bilan rivojlanib borayotgan kompyuterlashgan matematik tizimlar, ayniqsa, sonli hisoblashlarga yo'naltirilgan tizimlar orasida matlab matrisali matematik tizim alohida ajralib turadi. MATLAB tizimini tashkil qiluvchi paketlar soni ko'pligi uning juda ko'plab soha masalalarini hal qilishga joriy etish imkoniyatini beradi. hozirgi kunga kelib matlab tizimi zamonaviy matematik va ilmiy-texnikaviy dasturiy ta'minoti sohasida deyarli jahon standarti bo'lib qoldi [10,13].

Dastlab Matlab dasturini ochganimizda qo'yida oyna ochiladi va biz undan **Start –Desktop tools – Editor** buyrug'i orqali dasturning ishchi stolini ochib olamiz. Dastur ishchi stolini o'zingiz hohishingizga qarab turli holatga keltirish mumkin.



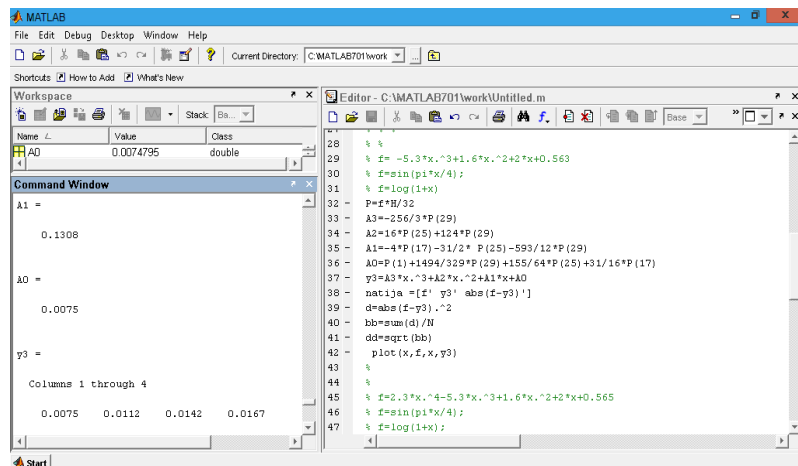
3.1 – rasm. Matlab dasturining dastlabki oynasi.

Yuqoridagi buyruq berilgandan so‘ng Matlab muhitining dastur kirituvchi oynasi ochiladi va unga dasturni **Editor** qismiga kiritish mumkin. Dasturni kiritishda faqat lotin alifbosidagi harflar va raqamlardan foydalaniladi



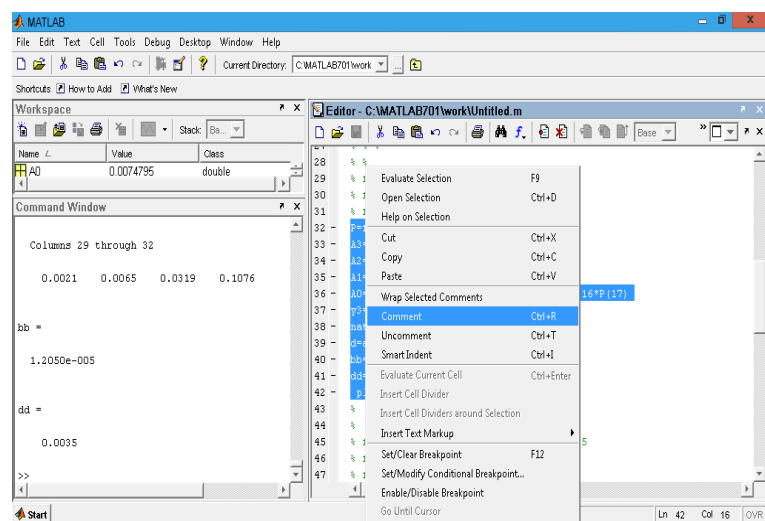
3.2 – rasm. Matlab dasturining ishchi oynasi.

Bazi matematik kattaliklarni qiymati dastur ichiga joylashtirilgan. Dastur ishchi oynasiga kiritilgan dastuning natijalarini tekshirish uchun **Run** yoki **F5** tugmasi yordamida amalga oshiriladi. Dastur natijalari ekraningizni chap tamonidagi **Command Window** oynasiga chiqariladi.



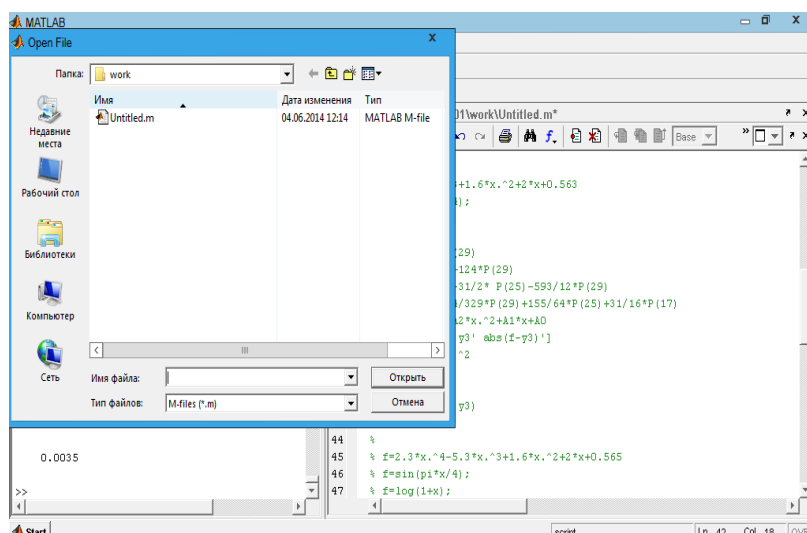
3.3 – rasm. Matlab dasturining dastur natijasini bosmaga chiqarish.

Dastur ishga tushirish jarayonida algoritmni bosqichma – bosqich amalga oshirish kerak bo‘ladi. Birinchi bosqich bajarilayotganda qolganlari belgilab olinib Ctrl+R yoki Commentga olib qo‘yilsa dastur ishlashiga halaqit bermaydi. Dasturning commentdagi qismi kerak bo‘lganida o‘sha qism belgilab **Ctrl+T** yoki **Uncomment** buyrug‘i orqali bajariladi.



3.4– rasm. Matlab dasturida **Comment** va **Uncomment** buyrug‘i bilan ishlash.

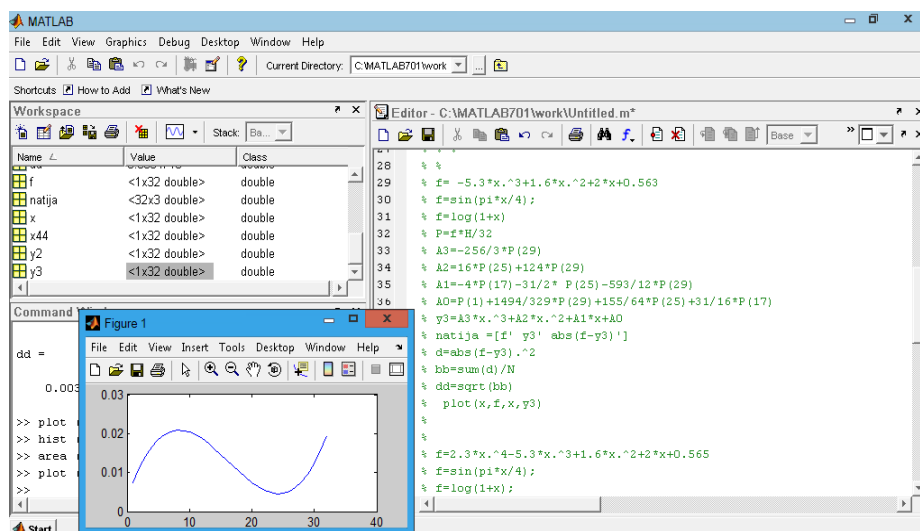
Matlab muhitida approksimatsiyalovchi strukturaning boshqa tuzilgan formula va algoritmlari kerak bo‘lib qolganda **File – Open** yoki **Ctrl + O** orqali yuklab olinadi.



3.5– rasm. Matlab dasturida kerakli bo‘lgan faylni yuklash.

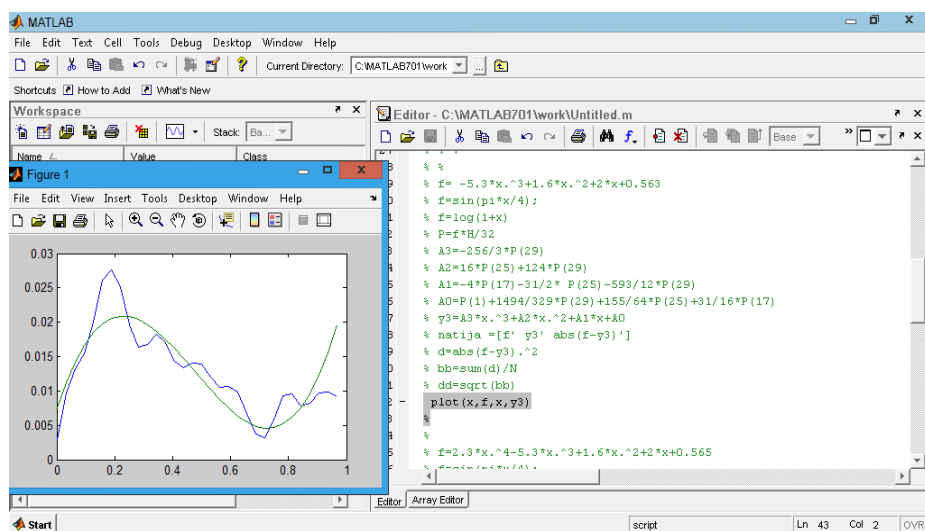
Matlab dasturida hisoblashlarni olib borish davomida natijalarni grafik ko‘rinishda bosmaga chiqarishga to‘g‘ri kelganda biz **plot** buyrug‘iga murojat qilamiz.

Bu buyruq yordamida natijalarni grafik ko‘rinishda olish va taqqoslash mumkin bo‘ladi.



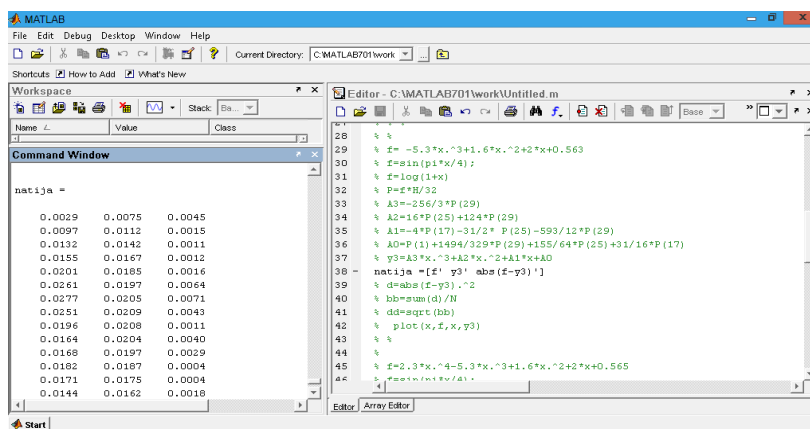
3.6– rasm. Matlab dasturida natijani grafik ko‘rinishda chop qilish.

Matlab dasturi orqali funksilarning signal ko‘rinishida juda yaxshi tasvirlanadi



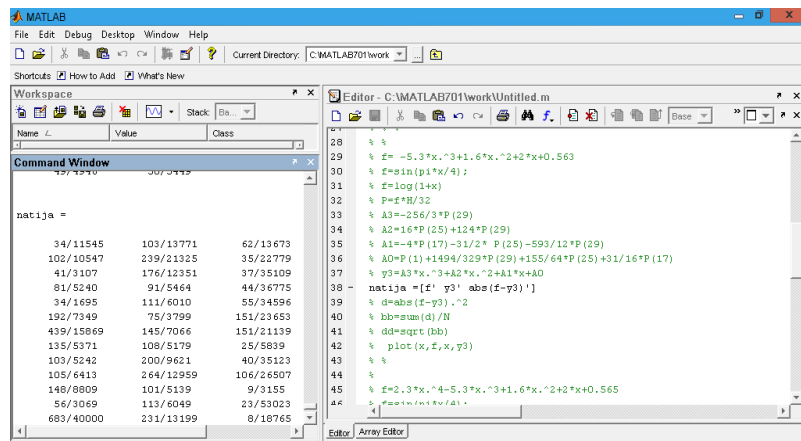
3.7– rasm. Matlab dasturida natijani grafik ko‘rinishda taqqoslash

Grafik natijalarni taqqoslash bilan birga qiymatlarni ham transponerlash orqali taqqoslash mumkin. Buning uchun bosmaga chiqarilayotgan natijadan keyin apostrof (') belgisini qo'yish kerak. Masalan $\text{natija} = [f' \ y' \ \text{abs}(f-y)']$ shunda bosmaga ustun bo'yicha emas qator bo'yicha natija chiqadi. Natijalarni quydagi ko'rinishda olish mumkin.



3.8– rasm. Matlab dasturida natijalarni transponerlash.

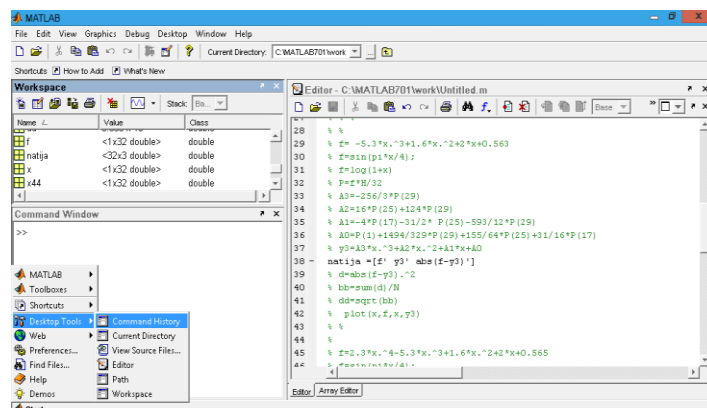
Agar siz dasturda ishlash davomida kasr sonlar yoki ratsional sonlar bilan ishlashga to'g'ri kelsa **Command Window** oynasiga **format rat** buyrug'ini kiritib **Enter** tugmasini bossangiz natijani ratsional ko'rinishda chiqaradi. Natural ko'rinishga qaytish uchun **format** buyrug'i va **Enter** tugmasi bosiladi.



3.9– rasm. Matlab dasturida natijalarni kasr ko‘rinishda olish.

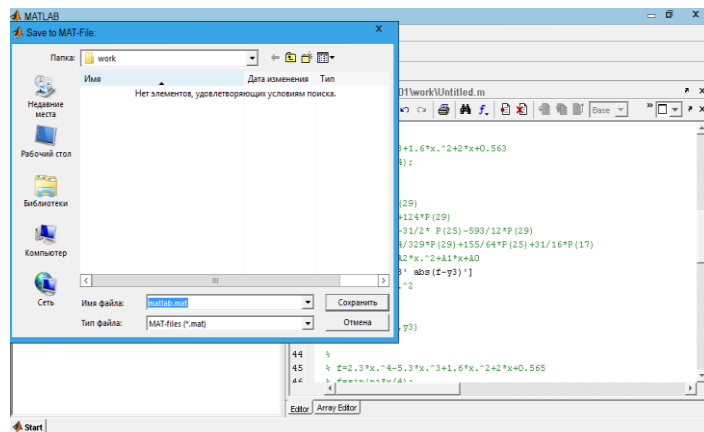
Dasturdan foydalanish vaqtida natijalar oynasida keraksiz va foydalanib bo‘lingan qiymatlar ko‘payib ketganda ularni o‘chirishga to‘g‘ri keladi. Bu ishni esa **Command Window** oynasiga sichqonchaning o‘ng tugmasi bosiladi va **Clear Command Window** buyrug‘i ustiga bosiladi.

Matlab dasturida bajarilgan ishlar va o‘chirilgan buyruqlarni qayta tiklash va kerakli bo‘lgan bajarilgan buyruqlarni chaqirib olish uchun buyruqlar tarixi bilan ishlash katta samara beradi. Bu dasturchining ish unumini va oldin ishlagan dasturlarni qayta taxrirlash uchun ketadigan vaqtini tejaydi.



3.10– rasm. Matlab dasturida buyruqlar tarixi bilan ishlash.

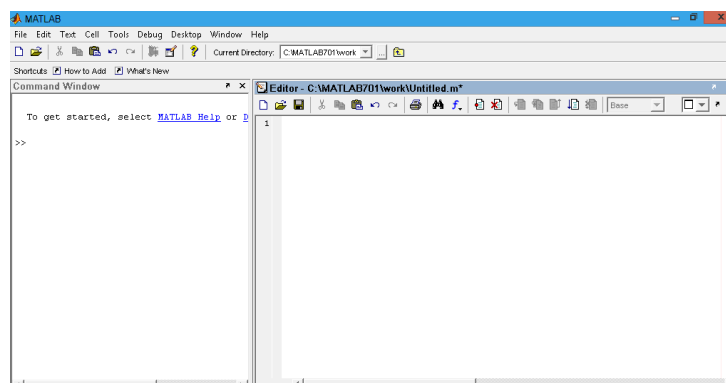
Matlab dasturida bajarilgan ishlar tugatilgandan so‘ng natijani saqlash kerak bo‘ladi. Buning uchun **File – Save** amallari ketma – ket bajariladi. Shundan so‘ng dasturga nom beriladi va saqlanish formati va joyi ko‘rsatiladi.



3.11– rasm. Matlab muhitida natijalar va dasturni saqlash.

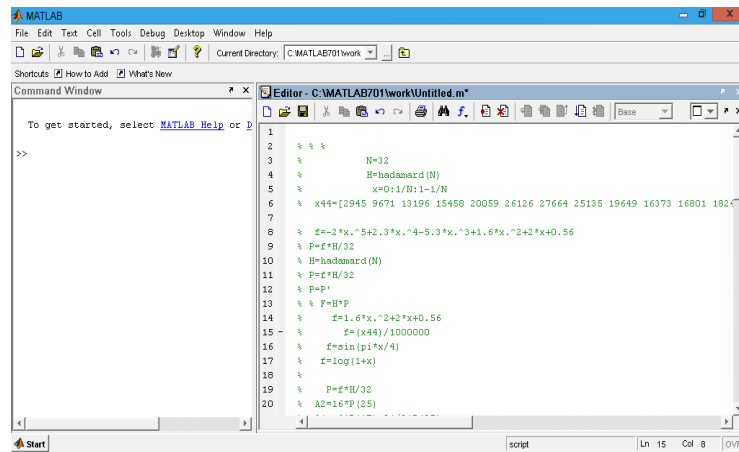
3.2. Matlab tizimida signallarni approksimatsiyalashning dasturiy qismini tashkil etish

Endi esa bu algoritmlarni ishlash jaroyonini ko'rib chiqamiz. Buning uchun matlab dasturidan foydalanamiz va matlab dasturining quydagi oynasini ochib olamiz.



3.12 -rasm. Matlab dasturining daslabki ko'rinishi.

Keyin esa kerakli algoritmni Editor-Untitlet oynasiga tashlaymiz.



3.13-rasm.Ishchi oynasi

Kiruvchi signallarni identifikatsiyalashning aniq tugunlardagi Lagranj interpolatsiyalash formulasi yordamida amlaga oshirish qo'yidagi tartibda amalga oshiriladi:

- 1) Interpolatsiyalash oralig'i keltiriladi bunda biz bu oralig'ni qo'yidagicha keltiramiz;

$$a=0.0; b=1.0;$$

- 2) Vektor interpolatsiyalash nuqtalarini aniqlaymiz buni biz Matlab tizimida qo'yidagicha amalga oshiramiz.

$$x=[0 \ 0.1 \ 0.2 \ 0.3 \ 0.35 \ 0.6 \ 0.7 \ 0.9 \ 0.95 \ 1];$$

- 3) Funktsiya interpolatsiyasining qiymatlarini tasodifiy qiymatlari yordamida qo'yidagicha aniqlaymiz.

```
y=[];
for i=1:length(x)
y=[y randn];
end
```

- 3) Interpolatsiyalash oralig'ining qadimini keltiramiz.

$$xv=a:0.01:b;$$

- 4) Yaratilgan sikl yordamida Lagranj interpolatsiyasining qiymatlari hisoblanadi.

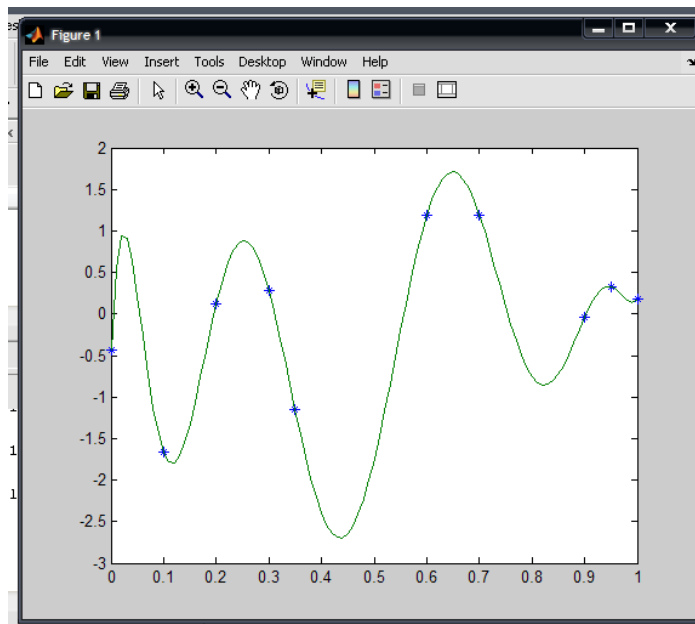
```
for i=1:length(xv)
yv(i)=lagrange(x,y,xv(i),a,b);
end
```

- 5) Quyidagi funksiya yordamida Lagranj polinomi chiziladi.

```
plot(x,y,'*',xv,yv);
```

6) Quyida keltirilgan funksiya orqali Lagranj polinomining qiymatlari hisoblanadi.

```
function yz=lagrange(x,y,xz,a,b)
L=0;
for i=1:length(x)
    numerator=1.0; denominator=1.0;
    for j=1:length(x)
        if i~=j
            numerator=numerator*(xz-x(j));
            denominator=denominator*(x(i)-x(j));
        end
    end
    L=L+(numerator/denominator)*y(i);
end
yz=L;
```



3.14-rasm. Signalni Lagranj formulasi yordamida interpolatsiyalash
Kubik splaynlar yordamida signalni interpolatsiyalash qo'yidagicha amalga oshiriladi.

1) Interpolyatsiya vektor nuqtalarini quyidagi ko'rinishda aniqlanadi.

```
x=0:0.025:1; qadamni o'rnatish
y=[];
for i=1:length(x) sikl chegarasi
    y=[y randn]; tasodifiy sonlar bilan to'ldirish
end
```

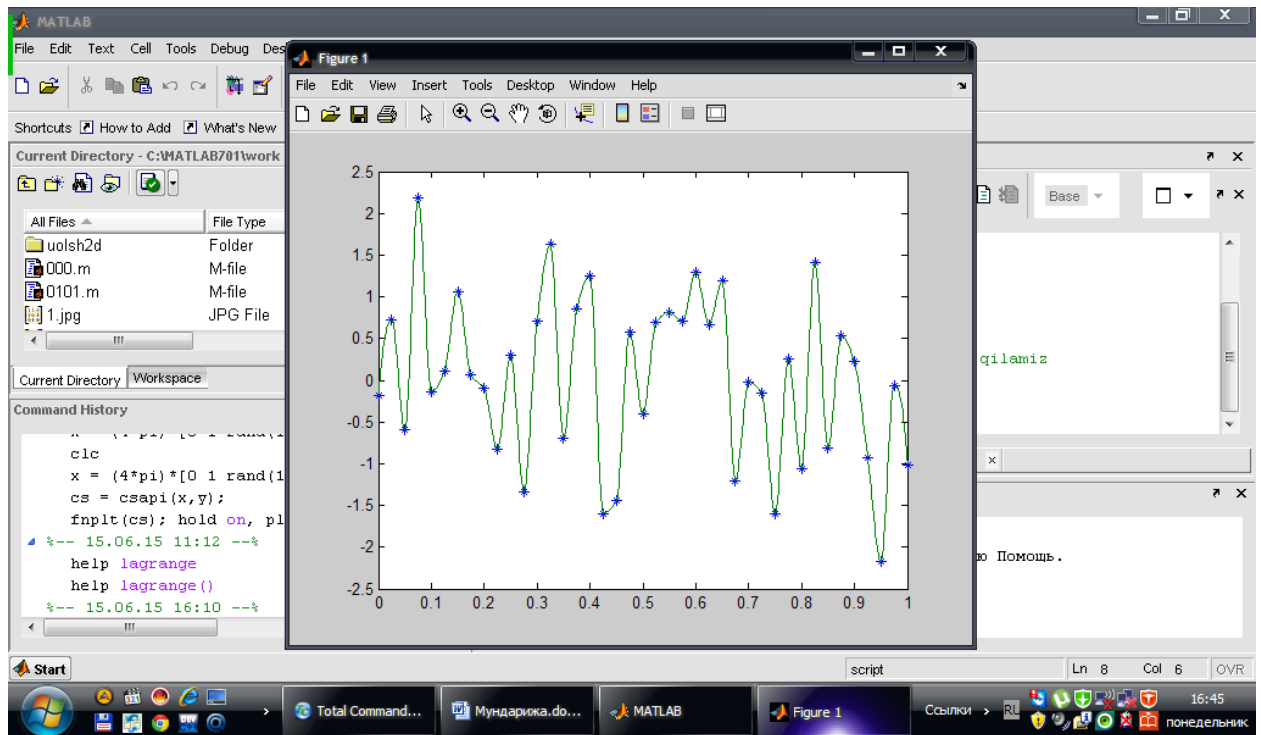
2) Oraliq interpolyatsiyani kiritish.

$$xv=0:0.001:1.0;$$

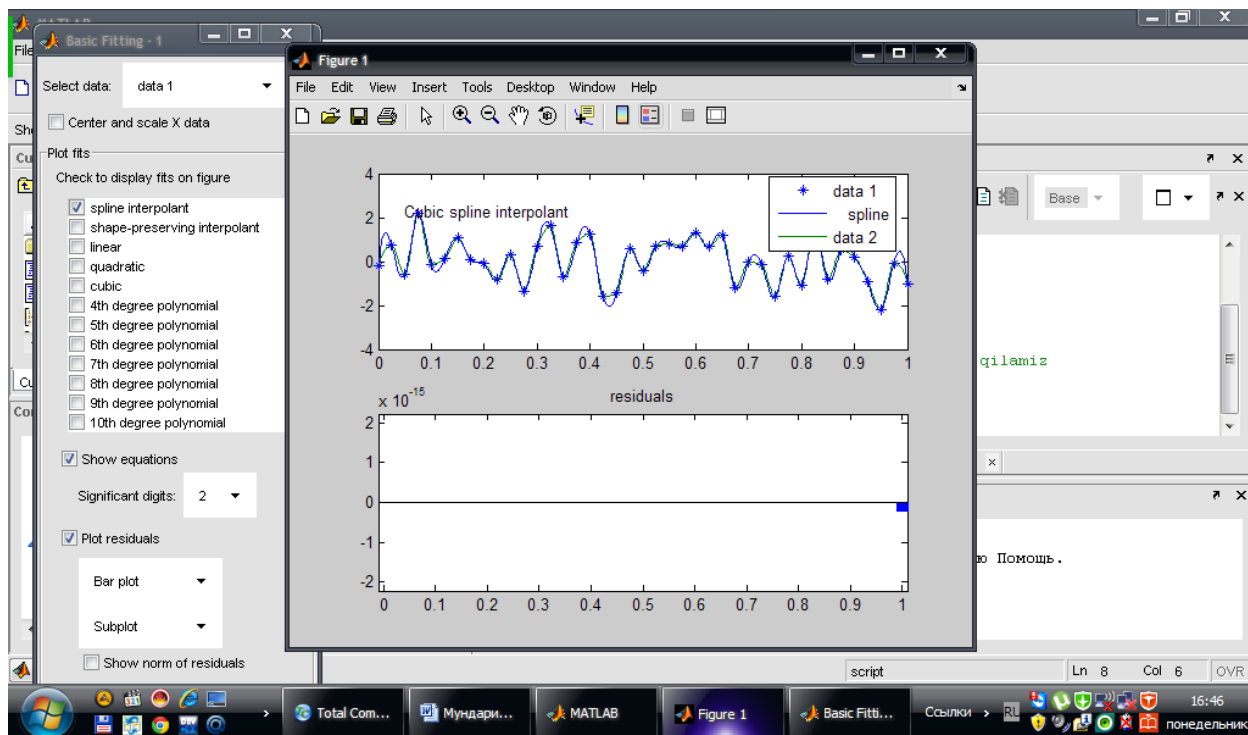
3) Matlabning standart prosedurasiga murojaat qilamiz.

$$yv=interp1(x,y,xv,'cubic');$$

4) Splaynni chizish.

$$plot(x,y,'*'); plot(xv,yv);$$


3.15-rasm. Kubik splayn yordamida interpolyatsiyalash



3.16-rasm. Splayn interpolyatsiyalashni Matlab muhitining standart prosedurasi bilan solishtirish

Eng kichik kvadratlar usuli yordamida signallarni approksimatsiyalash jarayonini Matlab tizimining polyfit funksiyasini qo'llagan holda kiruvchi ma'lumotlarga polinom yordamida yaqinlashish hamda polyval funksiyasini qo'llagan holda natijani vizuallashtirish va yaqinlashish xatoligini aniqlaymiz.

Bir necha turdagi uzluksiz funksiyaga yaqinlashishning usullaridan biri polinomli yaqinlashishning eng kichik kvadratlar usulidir. Ma'lumotlar to'plami uchun qo'yidagi ifoda urinli bo'lib:

$$(x_i, y_i)_{i=1,2,\dots,N}$$

N chi darajali polinomni toppish talab qiladi.

$$p^{(n)}(x) = p_1 x^n + p_2 x^{n-1} + \dots + p_n x + p_{n+1}$$

Uning koeffitsiyentlari qo'yidagi minimizatsiya masalasini yechadi.

$$\min_{p_1, p_2, \dots, p_{n+1}} \sum_{i=1}^N (p^{(n)}(x_i) - y_i)^2$$

Eng kichik kvadratlar usuli yordamida signalni approksimatsiyalashni bir nechta usulda ko'rib chiqamiz.

1-usul

- 1) N ta nuqtaninig sonini aniqlash.

N=11;

- 2) Teng o'lchovli setka ko'rinishida approksimatsiyalash funksiyasining argumentlarini sikl yordamida aniqlaymiz.

for i=1:N

x(i)=(i-1.0)/(N-1);

end

- 3) Tasodifiy sonlar yordamida approksimatsiyalovchi funksiyaning qiymatlarini modellashtiramiz.

y=[];

for i=1:length(x)

y=[y randn];

end

- 4) Skalyar ko'paytirishning vesini 1 qilib olamiz.

ro=ones(size(x));

- 5) n ta keltirishning noma'lum koeffitsientlari sonini aniqlash.

n=10;

- 6) n-1 darajali approksimatsiyalanuvchi polinomi eng kichik kvadratni usulida qurish.

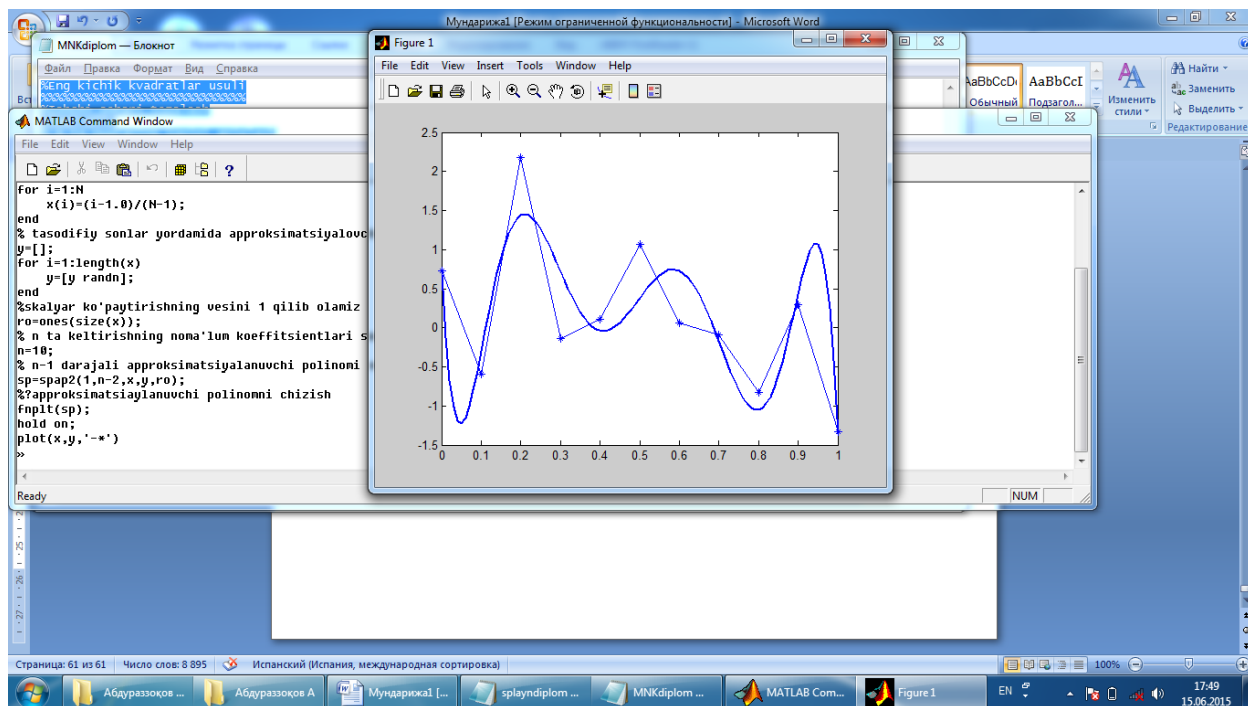
sp=spap2(1,n-2,x,y,ro);

- 7) approksimatsiyalanuvchi polinomni chizish.

fnplt(sp);

hold on;

plot(x,y,'-');*



3.17-rasm. Eng kichik kvadratlar usuli yordamida kiruvchi signalni
approksimatsiyalash

2-usul

- 1) x va y massivlarda berilgan qiymatlarga polinomning 1chi, 3chi, 5chi darajalari bo'yicha yaqinlashish qiymatlarini topamiz. Buning uchun tizimga 2 ta x va y massivni kiritamiz.

$$x = [0.1 \ 0.3 \ 0.45 \ 0.5 \ 0.79 \ 1.1 \ 1.89 \ 2.4 \ 2.45];$$

$$y = [-3 \ -1 \ 0.9 \ 2.4 \ 2.5 \ 1.9 \ 0.1 \ -1.3 \ -2.6];$$

- 2) Kiruvchi argumentlar uchun polyfit funksiyasini qo'llab 1ch, 3ch, 5chi darajalar uchun koeffitsiyentlarini topamiz.

```
>>p1 = polyfit(x, y, 1)
```

```
p1 =  
-0.6191  0.6755
```

```
>> p3 = polyfit(x, y, 3)
```

```
p3 =  
2.2872 -12.1553 17.0969 -4.5273
```

```
>> p5 = polyfit(x, y, 5)
```

```
p5 =  
-6.0193 33.9475 -62.4220 35.9698 4.7121 -3.8631
```

va bundan polinom ko'phadlarini topamiz.

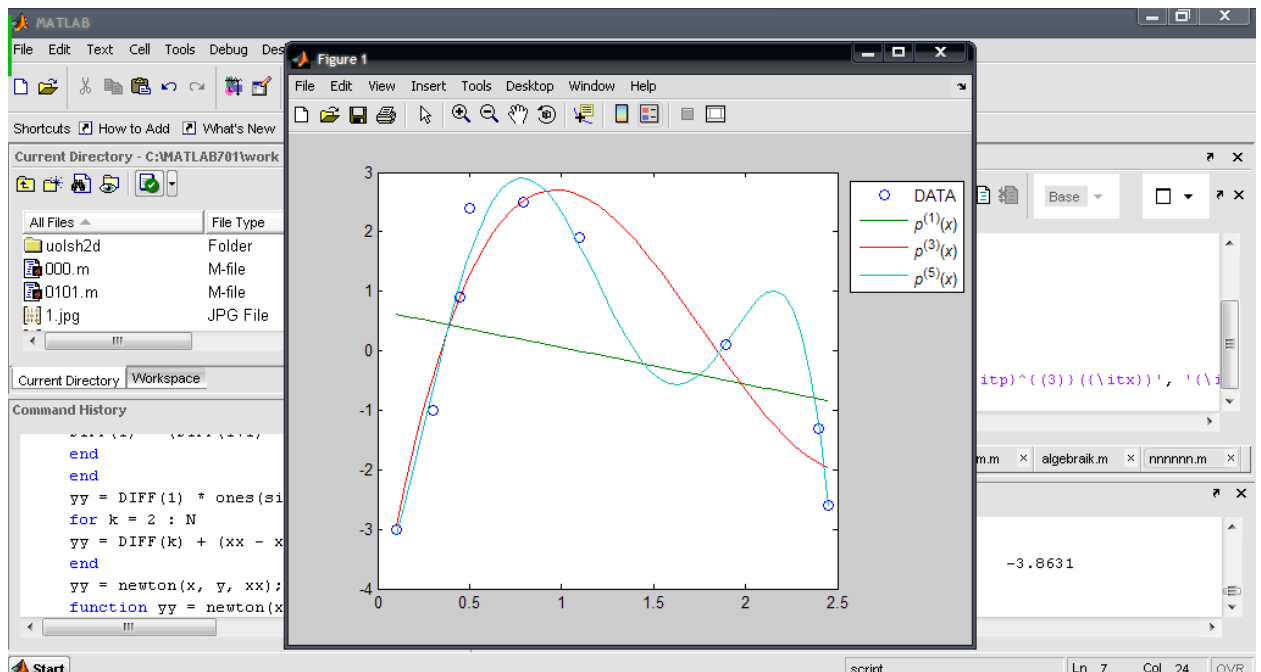
$$p^{(1)}(x) = -0.6191 \cdot x + 0.6755$$

$$p^{(3)}(x) = 2.2872 \cdot x^3 - 12.1533 \cdot x^2 + 17.0969 \cdot x - 4.5273$$

$$p^{(5)}(x) = -6.0193 \cdot x^5 + 33.9475 \cdot x^4 - 62.4220 \cdot x^3 + 35.9698 \cdot x^2 + 4.7121 \cdot x - 3.8631$$

Ushbu polinomlarning grafisini chizish uchun qo'yidag ketma-ketliklardan foydalanamiz.

```
>> xx = linspace(x(1), x(end), 100);
>> yy1 = polyval(p1, xx);
>> yy3 = polyval(p3, xx);
>> yy5 = polyval(p5, xx);
>> plot(x, y, 'o', xx, yy1, xx, yy3, xx, yy5)
>> legend('DATA', '\itp^{\{1\}}(\itx)', '\itp^{\{3\}}(\itx)',
'\itp^{\{5\}}(\itx)',-1)
```



3.18-rasm. 1,3,5 darajali polinom grafigi

Polinom grafining berilgan nuqtalardan qanchalik uzoqligini ya'ni qanchalik yaqinlashish xatoligi bilish uchun ikki argumentli polyfit funksiyasini chaqiramiz. Birinchi argument qurilgan polinom koeffitsiyentlari, ikkinchisi esa yaqinlashish xaqidagi axborot strukturasi. Masalan:

```
>> [p3, S3] = polyfit(x, y, 3)

p3 =
    2.2872 -12.1553 17.0969 -4.5273
```

S3 =

R: [4x4 double]

df: 5

normr: 1.7201

Bu erda norm o'rta kvadratik norma xatoligi sanaladi quyidagi formula singari.

$$\sqrt{\min_{p_1, p_2, \dots, p_{n+1}} \sum_{i=1}^N (p^{(n)}(x_i) - y_i)^2}$$

Yoki Eng kichik kvadratlar usuli bo'yicha polinomli yaqinlashishni 4 darajasini quyidagicha keltirish ham mumkin.

```
x = [51 52 53 54 55 56 57];
```

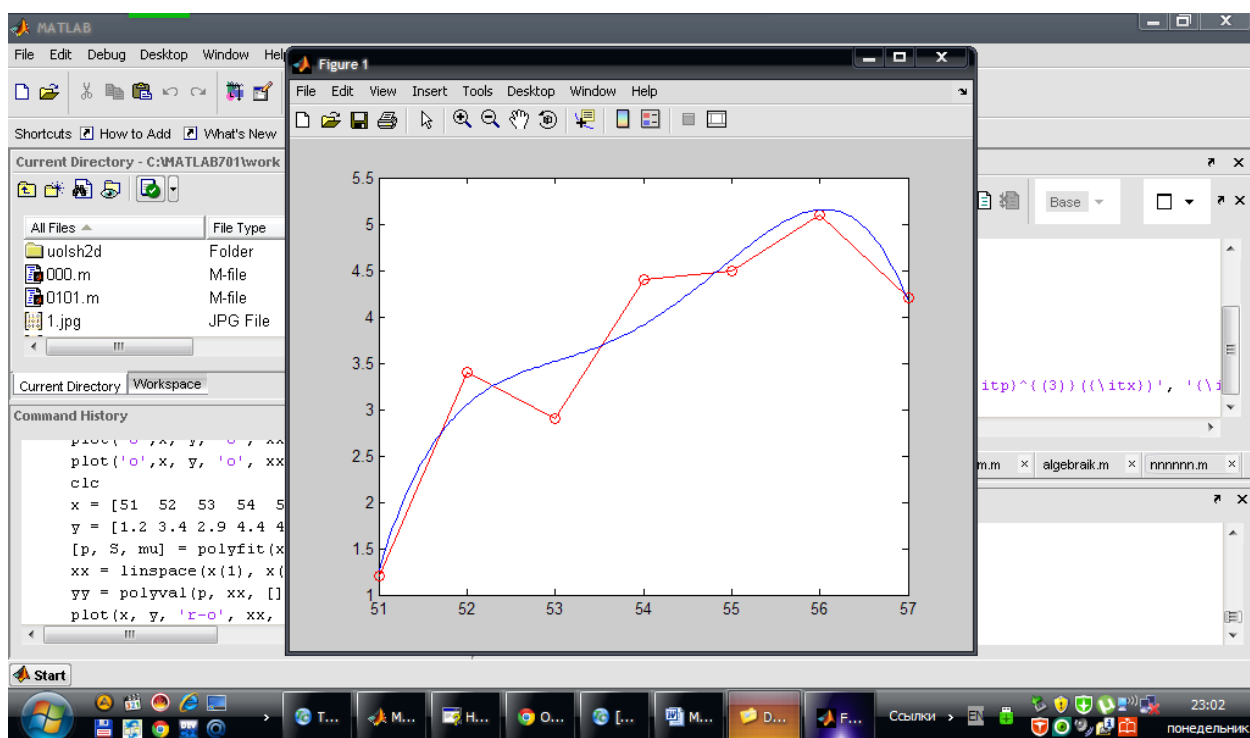
```
y = [1.2 3.4 2.9 4.4 4.5 5.1 4.2]
```

```
[p, S, mu] = polyfit(x, y, 4)
```

```
xx = linspace(x(1), x(end), 200);
```

```
yy = polyval(p, xx, [], mu);
```

```
plot(x, y, 'o', xx, yy)
```



3.19-rasm. 4 darajali polinom grafigi

Bundan ko'rinib turibdiki, Interpolyatsiyalash usullarini signallarni vaqt sohasida qayta ishlash ya'ni implusli shumlarni filtrlashda ayniqsa eng kichik kvadratlar usuli juda yaxshi natijalarni beradi. Bundan tashqari Matlab muhitida bu usullarni hisoblash qulay, oson va tez amalga oshiriladi.

3.3 Hayot faoliyati xavfsizligi masalalari

Barcha sohalarda elektr energiyasidan keng ko'lamda foydalanish yo'lga qo'yilganligi sababli elektr toki ta'sirida ro'y berishi mumkin bo'lgan baxtsiz hodisalar va ulardan saqlanish masalalari muhim masalalar qatoriga kirib bormoqda. Elektr toki ta'sirining yeng xavfli tomoni shundaki, bu xavfni oldindan sezish imkoni yo'q. Shuning uchun ham elektr toki xavfiga qarshi tashkiliy va texnik chora tadbirlar belgilash, to'siq vositalari bilan ta'minlash, shaxsiy va kollektiv muhofaza tizimlarini o'rnatish nihoyatda muhim. Umuman elektr toki ta'siri faqat birgina biologik ta'sir bilan chegaralanib qolmasdan, balki elektr yoyi ta'siri, magnit maydoni ta'siri va statik elektr ta'sirlariga bo'linadiki, ularni bilish har bir kishi uchun kerakli va zaruriy ma'lumotlar jumlasiga kiradi [16].

Elektr tokidan inson organizmida termik ya'ni issiqlik, elektrolitik va biologik ta'sir kuzatiladi. Elektr tokining termik ta'siri inson tanasining ba'zi uchastkalarida kuyish, qon tomirlari, nerv va xujayralarning qizishi sifatida kuzatiladi. Elektrolitik ta'sir esa, qon tarkibidagi yoki xujayralar tarkibidagi tuzlarning parchalanishi natijasida qonning fizik va kimyoviy xususiyatlarini o'zgarishiga olib keladigan holat tushuniladi. Bunda elektr toki markaziy nerv sistemasi va yurak sistemasini kesib o'tmasdan tananing ba'zi bir uchastkalaridagina ta'sir ko'rsatishda ro'y beradi [16].

Elektr tokining biologik ta'siri bu tirik organizm uchun xos bo'lgan xususiyat hisoblanadi. Bu ta'sir natijasida inson organizmidagi tirik xujayralar muskullarning keskin qisqarishi natijasida to'liqlanadi, bu asosan organizmdagi bioelektrik jarayonlarning buzilishi natijasida ro'y beradi. Ya'ni inson organizmi asosan bioelektrik toklar yordamida boshqariladi. Bunga tashqi muhitdan yuqori kuchlanishdagi elektr tokining ta'siri, bu biotoklar rejimini buzib yuboradi va buning natijasi sifatida inson organizmida tok urish hodisasi vujudga keladi. Ya'ni boshqarilmay qolgan organizmda hayot faoliyatining ba'zi bir funksiyalari bajarilmay qoladi: nafas olish tizimlarida ishlarning buzilishi, qon aylanish sistemasining ishlamay qolishi va hokazo.

Elektr tokining inson organizmida ta'sirining xilma-xilligidan kelib chiqib, umuman elektr ta'sirini 2 guruhga bo'lib qarash mumkin: mahalliy elektr ta'siri va tok urishi.

Mahalliy elektr ta'siriga elektr ta'siri natijasida kuyib qolish, elektr belgilari hosil bo'lishi, terining metallashib qolishi hollarini ko'rsatish mumkin.

Elektr ta'siridan kuyish, asosan organizm bilan elektr o'tkazgich o'rtasida volta yoyi hosil bo'lganda sodir bo'ladi. Elektr o'tkazgichdagi kuchlanishining ta'siriga qarab bunday kuyish turlicha bo'lishi umukin. Yengili faqat yallig'lanish bilan chegaralanishi, o'rtacha og'irlikdagi kuyish pufakchalar hosil bo'lishi va og'ir kuyish - xujayra va terilarning ko'mirga aylanishi bilan o'tib, og'ir asoratlarga olib kelishi mumkin. Elektr belgilari-bu terining ustki qismida aniq kulrang yoki och-sarg'ish rangli 1-5 mm diametrdagi belgi paydo bo'lishi bilan ifodalanadi. Bunday belgilar odatda xavfli emas. Terining metallashib qolishi ham odatda erib mayda zarrachalarga parchalanib ketgan metall teri ichiga kirib qoladi. Bu holat ham elektr yoyi hosil bo'lganda ro'y beradi. Ma'lum vaqt o'tgandan keyin bu teri ko'chib tushib ketadi va hech qanday asorat qoldirmaydi.

Elektr urishi (yoki tok urishi deb ham yuritiladi) to'rt darajaga bo'lib qaraladi.

I-muskullar keskin qisqarishi natijasida odam ta'siridan chiqib ketadi va hushini yo'qotmaydi.

II-muskullar keskin qisqarishi natijasida odam hushini yo'qotadi, ammo yurak va nafas olish faoliyati ishlab turadi.

III-hushini yo'qotib, nafas olish tizimi yoki yurak urishi to'xtab qoladi.

IV-klinik o'lim holati, bunda insonda hech qanday hayot alomatlari ko'rinmay qoladi.

Klinik o'lim holati bu hayot bilan o'lim orasidagi ma'lum oraliq bo'lib, ma'lum vaqtgacha inson ichki imkoniyatlar hisobiga yashab turadi. Bu vaqtda unda hayot belgilari: ya'ni nafas olish, qon aylanish bo'lmaydi, tashqi ta'sirlarga farqsiz bo'ladi, og'riq sezmaydi, ko'z qorachig'i kengaygan va yorug'likni

sezmaydi. Ammo bu davrda hali undagi hayot butunlay so'nmagan, xujayralarda ma'lum modda almashinuv jarayonlari davom etadi va bu organizmning minimal hayot faoliyatini davom ettirishga yetarli bo'ladi, shuning uchun tashqi ta'sir natijasida hayot faoliyatini yo'qotgan organizmning ba'zi bir qismlarini tiklash natijasida uni hayotga qaytarish imkoniyati bor. Klinik o'lim holati 5-8 minut davom etadi. Hech qanday yordam bo'lmagan taqdirda eng oldin bosh miya qobig'idagi xujayralar parchalanadi va klinik o'lim holati biologik o'lim holatiga o'tadi.

Biologik o'lim – qaytarib bo'lmaydigan jarayon bo'lib, organizmdagi biologik jarayonlar butunlay to'xtashi bilan xarakterlanadi, shuningdek organizmdagi oqsil strukturalari parchalanadi. Bu klinik o'lim vaqti tugagandan keyin ro'y beradi. Tokning inson organizmiga ta'siri bir necha omillarga bog'liq. Asosiy omillardan biri insonga tok ta'sirining davomlilik, ya'ni odam tok ta'sirida qancha ko'p qolib ketsa, u shuncha ko'p zararlanadi. 2-omil sifatida odam organizmining shaxsiy xususiyatlari va shuningdek tokning turi va chastotasi katta rol o'ynaydi.

Inson organizmining tok ta'sirida ma'lum qarshiligi, shuningdek tokning kuchlanishi ma'lum ta'sir darajasini belgilaydi, chunki inson organizmining qarshiligi o'zgarmagan holda, kuchlanish ko'payishi natijasida organizmdan oqib o'tgan tok miqdori oshib ketadi.

Inson organizmining qarshiligi teri qalinligi va ichki organlar qarshiliklari yig'indisi sifatida olinadi.

Organizm ichki organlarining qarshiligi uncha katta emas. Odamning quruq, zararlanmagan terisi 2000 dan 20000 Om gacha va undan yuqori qarshilikka ega bo'lgani holda, namlangan, zararlangan teri qarshiligi 40-5000 Om qarshilikka ega bo'ladi va bu qarshilik inson ichki organlari qarshiligiga teng hisoblanadi. Aytilganlarni hisobga olgan holda umuman texnik hisoblar uchun inson organizmi qarshiligi 1000 Om deb qabul qilingan.

Inson organizmi orqali oqib o'tgan tokning miqdori uning asoratini belgalaydi, ya'ni oqib o'tgan tok qancha katta bo'lsa, uning asorati ham shuncha katta bo'ladi.

Inson organizmi orqali 50 Gs li sanoat elektr tokining 0,6-1,5 mA oqib o'tsa, buni u sezadi va bu miqdordagi tok sezish chegarasidagi elektr toki deb ataladi.

Agar inson organizmi orqali oqib o'tgan tokning miqdori 10-15 mA ga yetsa, unda organizmdagi muskullar tartibsiz qisqarib, inson o'z organizmi qismlarini boshqarish qobiliyatidan mahrum bo'ladi, ya'ni elektr toki bo'lgan simni ushlab turgan bo'lsa, panjalarini ocha olmaydi, shuningdek unga ta'sir ko'rsatayotgan elektr simini olib tashlay olmaydi. Bunday tok chegara miqdordagi ushlab qoluvchi tok deyiladi.

Sun'iy nafas oldirish jarohatlangan kishini tok ta'siridan qutqazib olish bilan, uning holatini aniqlash bilanoq boshlanishi kerak. Sun'iy nafas oldirish "og'izdan-og'ziga" deb ataluvchi usul bilan, ya'ni yordam ko'rsatuvchi kishi o'z o'pkasini havoga to'ldirib, jarohatlangan kishi og'ziga havoni haydaydi. Odam o'pkasidan chiqqan havo, 2-odam o'pkasi ishlashi uchun yetarli miqdorda kislorodga ega bo'lishi aniqlangan. Bu usulda jarohatlangan kishi chalqancha yotkiziladi, og'zi ochib tozalanadi, havo o'tish yo'lini tozalash uchun boshini bir qo'li bilan dahanidan tortib, dahanini bo'yni bilan taxminan bir chiziqqa keltiriladi. Shundan keyin ko'krak qafasini to'ldirib nafas olib, kuch bilan bu havoni jarohatlangan kishinig og'zi orqali puflanadi. Bunda yordam ko'rsatayotgan kishi og'zi bilan jarohatlangan kishining og'zini butunlay berkitishi va yuzi yoki panjalari yordamida uning burnini berkitishi kerak.

Shundan keyin yordam ko'rsatuvchi boshini ko'rsatib yana o'pkasini havoga to'ldiradi. Bu vaqtda jarohatlangan kishi passiv ravishda nafas chiqaradi.

Bir minutda taxminan 10-12 marta puflashni doka, dastro'mol va trubka orqali ham bajarish mumkin. Agar jarohatlangan kishi mustaqil nafas olishini tiklagan taqdirda ham sun'iy nafas oldirishni uning nafas olishiga bemor o'ziga

kelgunicha davom ettiriladi. Yurakni tashqaridan massaj qilishi jarohatlangan kishi organizmidagi qon aylanish funksiyasini sun'iy ravishda tiklab turish maqsadida amalga oshiriladi.

Xulosa

Ushbu bitiruv malakaviy ishda Matlab tizimida signallarni identifikatsiyalashda interpolyatsiyalash va polinomli approksimatsiyalash usullarini qo'llash Signallarga spektrial ishlov berishning tezkor algoritmlari va dasturiy vositasini yaratish va dasturini tahlil qilish, o'rganish va amaliyotga qo'llash bo'yicha masalalar qaraladi. Bitiruv malakaviy ishda qo'yilgan ushbu masalaning yechimini olish uchun qo'yidagilar amalga oshirildi:

1. Interpolyatsiyalshning nazariy asoslarini o'rganildi.
2. Aniq tugunlardagi interpolyatsiyalsh usullari(Lagranj interpolyatsiyalsh funksiyasi, Nyuton interpolyatsiyalsh funksiyasi)ni o'rganildi.
3. Tugunlarga yaqinlashish interpolyatsiyasi usullari(eng kichik kvadratlar usuli, kubik splaynlar) ni o'rganildi.
4. Matlab tizimini tizimi o'rganildi.
5. Bu yuqorida keltirilgan sonli usullarni hisoblashda Matlab tizimining imkoniyatlaridan foydalanish va bu usullarni signallarga raqamli ishlov berish masalalariga qo'llash
6. Yuqorida keltirilgan algoritmlarining dasturiy vositasi Matlab tizimida yaratildi.

Bugungi kunda tezkor rivojlanayotgan axborot kommunikatsiya texnologiyalarini jamiyatning barcha sohalarida qo'llash ayniqsa real vaqt tizimlarida, raqamli televedeniyada, videokonferensiyalarni tashkil etishda(auvdeo-video signallarni qayta ishlash), video ko'zatuvlarni masofaga jo'natishda paydo bo'ladigan implusli pomexlarni filtirlash juda muhim sanaladi. Masofaga uzatilayotgan barcha axborotlar signal ko'rinishda ifodalanadi. Signallarni masofaga jo'natishda yoki qabul qilishda signallarga vaqt sohasida dastlabki ishlov berish (filtrlash, siqish) masalalarining sonli usullarini Matlab tizimining imkoniyatlaridan foydalangan holda qayta ishlash uzatilayotgan axborotlarning sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Karimov I.A. Bosh maqsadimiz – keng ko'lamli islohatlar va modernizatsiya yo'lini qat'iyat bilan davom ettirish: 2012-yilda mamlakatimizni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish yakunlari hamda 2013-yilga mo'ljallangan iqtisodiy dasturning eng muhim ustivor yo'nalishlariga bag'ishlangan O'zbekiston Respublikasi VMning majlisidagi ma'ruza. –T.: O'zbekiston, 2013. -64 b.

2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Axborotlashtirish sohasiga oid hujjatlari.

http://lex.uz/pages/?sort_id=3985.

3. Oliy ta'lim me'yoriy-huquqiy hujjatlar to'plami. 1-2-tom. Toshkent, «Niso Poligraf» ShK bosmaxonasi, 2013.

4. Axborot va axborotlashtirishga oid normativ-huquqiy hujjatlar to'plami. //To'plovchilar: A.I.O'ralov, M.I.Ishbekov, D.S.Sa'dullayev. –Toshkent, “Adolat” nashriyoti, 2008. -464 b.

5. Aholini va hududlarni favqulotda vaziyatlardan himoyalash. O'quv qo'llanma. GSChS, Toshkent, 2003.

6. Hayot faoliyati xavfsizligi. A. Qudratov, T. G'aniyev va boshqalar. Toshkent, Aloqachi, 2005.

7. Оппенгейм А.В., Шафер Р.В. Цифровая обработка сигналов: Пер. с. Англ./ Под ред. С.Я. Шаца.-М.: Связь, 1979. - 416 с.

8. Уидроу Б., Стириз С. Адаптивная обработка сигналов: Пер. с англ.- М.: Радио и связь, 1989.- 440 с.

9. Айфичер, Эммануил С., Джервис, Барри У. Цифровая обработка сигналов: Практический подход, 2-е издание.: Пер. с англ.- М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 992 с.

10. Р. Богнера, А. Константинодиса. Введение в цифровую фильтрацию: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «МИР», 1976 – 108 с.

11. Зверев В.А., Стомков А.А. Выделение сигналов из помех численными методами. Нижний Новгород. ИПФ РАН, 2001. 188 с.

12. Лэй Э. Цифровая обработка сигналов для инженеров и технических специалистов: практическое руководство / Э. Лэй ; [перевод с англ. ООО «Пропартнер», переводчик Соголюб Н.С.].- М.: ООО «Группа ИДТ», 2007.-336 с.:
13. Поршнев С. Вычислительная математика. Учебное пособие. 5-94157-400-2 . БХБ-Петербург. 320 с.
14. Флеянов М.Е. «Библия Delphi.» – СПб.: БХВ - Петербург, 2004. – 880 стр.
15. Гофман В.Е., Хомоненко А.Д. «Delphi 6». – СПб, Петербург, 1152 стр.
16. Н.П. Корнейчук. Сплаины в теории приближения.-М.: Наука, Главная редакция фпзико-математической литературы, 1984.— 352 с.
17. Стечкин С.Б., Субботин Ю.Н., Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», М., 1976, 248 стр.
18. Василенко В. А. Сплайн-функции: теория, алгоритмы, программы.— Новосибирск: Наука, 1983.
18. Половка А.М., Бутусов П.Н. Интерполяция. Методы и компьютерные технологии их реализации.- СПб.: БХБ-Петербург, 2004. – 320 с.:ил.
19. Сибаров К.Г., Сколотнев Н.Н., Васин В.К., Начинаев В.Н. Охрана труда в вычислительных центрах: учебное пособие, М.: Машиностроение, 1995. – 342 с.
20. www.it-ebooks.info
21. <http://www.dsps.ru>
22. <http://www.intuit.ru>
23. <http://www.ziyonet.uz>