

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI AXBOROT
TEXNOLOGIYALARI VA KOMMUNIKATSIYALARINI
RIVOJLANTIRISH VAZIRLIGI**

**TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI
UNIVERSITETI FARG'ONA FILIALI**

“KOMPYUTER INJINIRINGI” fakulteti

“Axborot texnologiyalari” kafedrası

TASVIRLARGA RAQAMLI ISHLOV BERISH

FANIDAN

MA`RUZALAR MATNI



TATU Farg'ona filiali
Uslubiy Kengashida
tasdiqlangan.
Bayonnoma № 1
29 avgust 2015 y.

Farg'ona – 2015

Ushbu Ma`ruzalar matni «5330200-Informatika va axborot texnologiyalari (tarmoqlar bo'yicha)» bakalavr yo`nalishi talabalari uchun yaratilgan bo`lib, uning maqsadi "Tasvirlarga raqamli ishlov berish" fanidan nazariy va amaliy bilimlar berishga mo'ljallangan. Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2014 yil 14 martdagi 107-sonli buyruq bilan tasdiqlangan namunaviy dastur asosida tuzilgan.

Ma`ruzalar matni "Axborot texnologiyalari" kafedrasining uslubiy seminarida ko`rib chiqilgan (Bayonnoma № 1, 27 avgust 2015 yil).

Ma`ruzalar matni TATU Farg`ona filiali Uslubiy Kengashida ko`rib chiqilgan (Bayonnoma № 1, 29 avgust 2015 yil).

Tuzuvchilar:

TATU Farg`ona filiali
"Axborot texnologiyalari" kafedrası
katta o`qituvchi SH.A. Umarov

Taqrizlar:

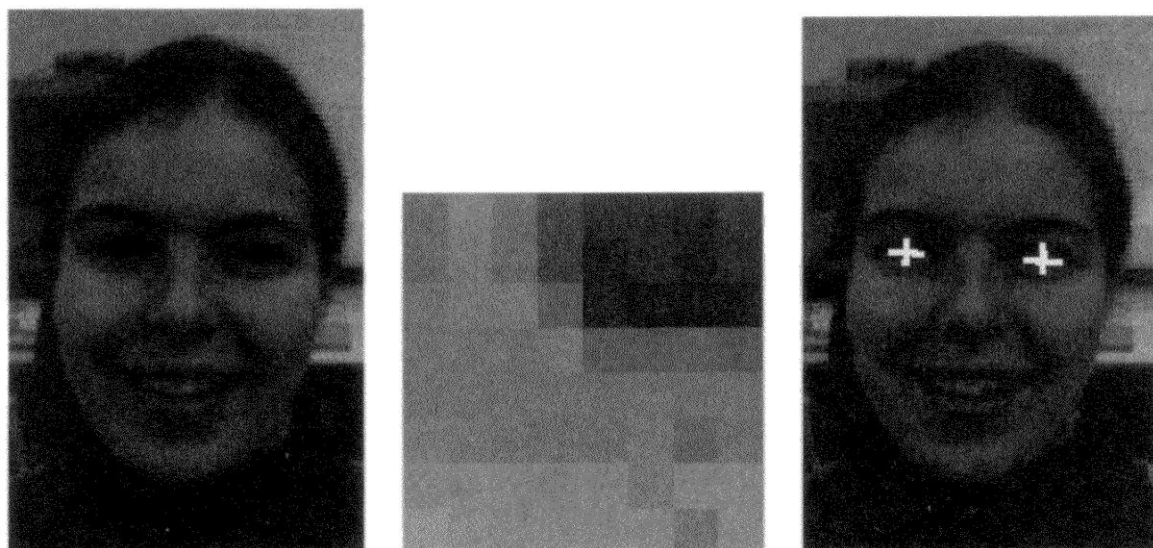
TATU Farg`ona filiali "Axborot
texnologiyalari" kafedrası dotsenti,
texnika fanlari nomzodi
F.Yu.`olvonov
FarDU "Amaliy matematika va informatika"
kafedrası mudiri,
fizika-matematika fanlari nomzodi
I.Xaydarov

KIRISH

Texnika ham ko'ra oladimi? Ko'rish qobiliyati inson miyasining eng muhim funktsiyalaridandir. Ko'p amallarni inson miyasi ongsiz holda yoki katta kuch sariflamagan holda bajaradi. Zamonaviy raqamli kompyuter ixtirochisi va sun'iy miya sohasidagi asoschilarda biri Alan Tyurin raqamli Kompyuter ongni va voqealikni tahlil qilishni egallab olishiga ishongan. Bu kabi yuqori darajadagi maqsadlar qiyin amalga oshiriladigan hisoblanadi va insonning tasavvuri injener imkoniyatlaridan yetarli darajada yuqoridir. Biroq, bir qator tekshiruvlardan so'ng ajayib jarayonlarga erishildi.

Hozirgi global raqamli Kompyuter rivojlanish davrida bemalol ayta olamizki, Kompyuter ko'rish texnologiyalari yetakchilik qilmoqda. "Kompyuter ko'rish xususiyati" termini ko'p ma'nodosh so'zlarga ega. Masalan, mashina ko'rish xususiyati, ko'rishga oid shakllarni aniqlay olish, tasvirlarning tahlili va hakazolar. Lekin bularning hammasi bu termini mohiyatini to'laligicha ochib bera olmaydi. Kompyuter ko'rish xususiyati bu – Kompyuterni inson ko'zi kabi ko'ra olishni va har qanday hodisani inson kabi qabul qilishni o'rgatishga qaratilgan jarayondir. Ko'p Kompyuter ko'rish xususiyati haqida kitob yozgan olimlar uning aynan ilmiy tomondan rivojlangan davri XX asrning 50- yillariga to'g'ri kelishini ta'kidlashadi. Aynan shu davrdan boshlab Kompyuter axborotni omma tomonidan tahlil qilinishi va qayta ishlanishi boshlandi. Biroq shuni ta'kidlab o'tish kerakki, birinchi vizual tasvirni baholaydigan sistemalar juda sodda bo'lgan, tasvirlar esa kam axborotga ega bo'lgan. SHu sababli, o'sha davrning eng dolzarb masalalaridan biri bosma harf va raqamlarni avtomatik ravishda baholash bo'lgan. Olimlar inson miyasini funktsiyalarini yaratishga qaratilgan intilishlari miyaning biologik neyronlar va uning bog'lanish sistema aparat (keyinchalik esa dasturiy) modeli yaratish natijalarini berdi. Birinchi mashinani ko'rish xususiyati bo'yicha Kornell aeronavtika laboratoriyasi psixologi Frenk Rozenblankning perceptor (pereception so'zi inglizchadan olingan bo'lib, "o'zlashtirish" degani) bo'yicha ishlanmalari bilan bog'lash mumkin. Perceptron birinchi bora 1958-yil mukammal IBM-740 EHMiga modulyatsiya qilingan. 1960- yil perseptronning birinchi apparat varianti Mark I Perceptron ishlab chiqarilgan va u ko'rgan shakllarni aniqlashga moslashtirilgan edi. 60- yillarning boshida juda katta raqamli tasvirlarni qayta tahlil qilishga talab kuchayganlik sababli Kompyuter ko'rish xususiyatining asosiy vazifasi kosmik tadqiqotlar bilan bog'lash mumkin. Yerdan uchirilgan minglab kosmik kemalar yerning koinotdan ko'rishini, Oyning teskari tomonini ko'rsatib beradigan tasvirlarni yuborish kerak bo'lgan. 80 va 90- yillarda har xil fizik xususiyatga ega ikki o'lchamli axborot maydonli datchiklar paydo bo'ldi. Bularga kechqurun ko'ra oladigan datchiklar, televizorlar, lazer lakatorlari va boshqalarni misol qilib keltirish mumkin. Bu kabi texnologiyalar ommaga taqdim e'tilgandan so'ng juda katta tezlik bilan rivojlandi. Ularning narxi tushishi bilan hamma foydalana olishi mumkin bo'ldi. Hozirgi kunda Kompyuter ko'rish xususiyati kibernetikaning alohida bo'limi hisoblanadi.

Kompyuter ko'rish xususiyatining asosiy vazifasi - datchiklar oqali haqiqiy hayotga tegishli obe'kt va voqealikdan olingan analizlangan tasvirlardan foydali xulosa chiqarishni tashkil qilish. Haqiqiy hayotdagi obe'ktga tegishli xulosa chiqarishni tashkil qilish uchun shu obe'ktlar asosida qurilgan tasvirning modeli yoki ta'rifi kerak bo'ladi. SHuning uchun ko'p ekspertlar shundek xulosa beradilar, Kompyuter ko'rish xususiyatining maqsadi voqealikni tasvir orqali tasvirlashni tashkil etishdir. SHu o'rinda savol tug'ilishi aniq. Qanday qilib datchiklar orqali hayotdagi voqealikni tasvirlash muin?



	0	1	2	3	4	5	6	7
0	130	146	133	95	71	71	62	78
1	130	146	133	92	62	71	62	71
2	139	146	146	120	62	55	55	55
3	139	139	139	146	117	112	117	110
4	139	139	139	139	139	139	139	139
5	146	142	139	139	139	143	125	139
6	156	159	159	159	159	146	159	159
7	168	159	156	159	159	159	139	159

1-rasm

Odam yuzining tasviri (chap tepa tomondan), ko'z qirrasidan olingan 8x8 pikseldan iborat tasvir (o'rtada), Kompyuter dasturi tomonidan aniqlangan ko'zning joylashuvi (o'ng tomonda), 8x8 pikseldan iborat fragmenting ravshanlik ma'nosi (pastda).

Hozirgi kunda Kompyuter ko'rish xususiyati tibbiyotdagi tasvirlarni tahlil qilishda ko'p qo'llanilmoqda. Bu jarayon videolavhalar orqali qabul qilinadi va qayta ishlanadi. Videolavhalar asosan mikroskop, rentgenografiya, angionagrafiya, tomografiya va ultratovush tahlillari orqali olinadi. Bu jarayonni jarrohlik amaliyotlarida katta samara berayotganini ta'kidlab o'tish mumkin.

Yana bir soha bu ishlab chiqarishdir. Bu holatda ishlab chiqarilayotgan tovarlarning defektlarini aniqlash, yaroqlilik muddati, sifat nazoratlari avtomatik

tarzda bo'lib o'tadi. Harbiy soha esa Kompyuter ko'rish xususiyatining asosiy ishlatiladigan sohalaridandir. Misol uchun dushman tomonnig harbiylarini, raketalarini, transportlarini aniqlashni misol, keltirish mumkin. Ayniqsa raketalar mo'ljallangan aniq bir yo'nalish emas balki harakatlanuvchi tasvirlarni videolavhalar orqali qabul qilib oladi. Yana bir yangi qo'llanilayotgan sohalardan biri avtonom transport vositalari. Bunga suvosti yerusti va havodagi transportlarnim kiritish mumkin. Nega avtonom deyilmoqda? Bunda transport vositasini haydovchiga yordam beruvchi kompyuter ko'rish xususiyati ya'ni avtopilotlar boshqaradi. Bunda ham datchiklardan foydalaniladi. Bu tizimning ishlash sohalari turli tuman va aytish mumkinki hozirgi kunda ahmma sohada qo'llanilmoqda. Ayniqsa robot bilan bog'liq sohalarda. Sababi hayotimizni har bir jabhasini texnologiya egallamoqda.

1-mavzu. Tasvirlarni qayta ishlashning asosiy yo'nalishlari. Tasvirlarni tavsiflash vositalari, tiplari va usullari.

Reja:

1. Kompyuter grafikasiga kirish
2. Tasvirlarni qayta ishlashning asosiy yo'nalishlari.
3. Tasvirlarni tavsiflash vositalari.
4. Tasvirlarni tiplari va tavsiflash usullari.

Kompyuter grafikasi va animasiyasi tushunchasi.

Kompyuter grafikasi o'zoq yillar davomida vujudga kelib, 1960 yillarda ham to'laqonli grafik tizimlar mavjud bo'lgan. Hozirgi kunda kompyuter grafikasi (KG) va kompyuter animasiyasi (KA) atamalaridan foydalaniladi. **Kompyuter grafikasi** tushunchasi statik tasvirlar bilan ishlashning barcha ko'rinishlari o'z ichiga olsa **kompyuter animasiyasi** dinamik o'zgaruvchi tasvirlar bilan ishlaydi.

Kompyuter grafikasi – EHM boshqaruvida grafik ob'ektlarni kiritish, chiqarish, tasvirlash, o'zgartirish va tahrirlashdir.

Kompyuter animasiyasi – ekranda tasvirlarni “jonlantirish”, kompyuterda dinamik tasvirlar sintezidir.

Kompyuter grafikasi – informatikaning mahsus qismi bo'lib, dasturiy-apparat hisoblash komplekslari yordamida tasvirlarni yaratish va qayta ishlash usullari va vositalarini o'rganadi.

Virtual fazoda xajmli ob'ektlarni yaratish usullarini o'rganuvchi soha **uch o'lchovli (3D) grafika** deb nomlanadi. Odatda unda tasvir yaratishning vektorli va rastrli usullaridan foydalaniladi.

Kompyuter grafikasi turlari.

To'ziliklarga ko'ra tasvirlar **rastrli** yoki **vektorli** bo'lishi mumkin. Masalan tasvir xosil qilishda skaner uni ko'pgina mayda elementlar (piksellar)ga bo'lib chiqadi va ulardan rastrli surat xosil qiladi.

Piksel – bu rastrli tasvirning eng kichik elementi bo'lib, uning rangi kompyuter xotirasiga bitlarning ma'lum bir miqdori vositasida kiritiladi. Masalan 800x600 suratda bu sonlar gorizontali bo'yicha (800) va vertikal bo'yicha (600) piksellar sonini belgilaydi. Piksellar soni qanchalik ko'p bo'lsa tasvirning ekrandagi va qoq'ozda chop etilgandagi sifati (razreshenie) yuqori bo'ladi.

Vektorli grafikada tasvirlar matematik egri chiziqlarni rangi va bo'yalish rangini ko'rsatish orqali xosil qilinadi. Masalan oq fondagi qizil ellips bor yo'q'i ikki formula – to'q'ri to'rtburchak va ellipsning ranglari, o'lchamlari va joylashuvini aniqlovchi formulalari orqali tasvirlanadi. Demak, bunday tasvirlash kompyuter xotirasida rastrli rasmdan ko'ra kamroq joy egallaydi.

Vektorli tasvirlarning yana bir afzalligi – ularning sifatini yo'qotmagan xolda kattalashtirish yoki kichiklashtirish imkoniyatidir. Ob'ektlarni masshtablash

matematik formulalardagi mos koeffisientlarni kattalashtirish yoki kichiklashtirish orqali amalga oshiriladi.

Shunday qilib rastrli yoki vektorli formatni tanlash tasvir bilan ishlash maqsad va vazifalaridan kelib chiqqan xolda amalga oshiriladi. Rangni o'zlashning fotografik aniqligi talab etilganida rastrli formatdan foydalanish lozim. Logotip, sxemalar va chizmalarni tasvirlashda vektorli formatdan foydalanish maqsadga muvofiq. Shuni ta'kidlash lozimki, rastrli va vektorli tasvirlashda (matn ham) grafika ekranga yoki chop etish qurilmasiga nuqtalar jamlanmasi sifatida o'zlatiladi.

Kompyuter grafikasi bilan ishlovchi dastur sinflari.

Xozirgi ko'nga kelib kompyuter grafikasi va animasiyasi vositalari kirib bormagan soxani topish qiyin.

Kompyuter grafikasi va animasiyasi vositalarini qo'llanish soxasiga ko'ra quyidagi guruxlarga ajratish mumkin:

- poligrafiya ishlari uchun mo'ljallangan kompyuter grafikasi dasturlari;
- ikki o'lchamli rang tasvir kompyuter grafikasi;
- taqdimot ishlari uchun mo'ljallangan dasturlar;
- ikki o'lchamli animasiya dasturlari;
- uch o'lchamli animasiya dasturlari;
- ikki o'lchamli animasiya dasturlari;
- ikki o'lchamli va uch o'lchamli animasiya dasturlari;
- videotasvirlarni qayta ishlovchi komplekslar;
- ilmiy vizuallashtirish ishlarini bajaruvchi dasturlar.

Kompyuter grafikasi va animasiyasi dasturlari rassom va dizaynerlar, poligrafchi va kinematografchilar, kompyuter o'yinlari va o'qitish dasturlari yaratuvchilari, klipmeyker va olimlar, shuningdek o'z faoliyatida turli formatdagi tasvirlardan foydalanuvchi barcha mutaxassislarda ham katta qiziqish uyg'otadi.

Poligrafiya ishlari va rasm chizish uchun mo'ljallangan kompyuter grafikasi dasturlari matnni turli ko'rinishdagi illyustrasiyalar bilan to'ldirish, saxifalar dizaynini yaratish, hamda yuqori sifatli poligrafiya maxsulotlarini chop ettirish imkoniga egadirlar. Bunday dasturlarga misol qilib, tasvirlarni qayta ishlash imkonini beruvchi Adobe Photoshop rastrli paketini keltirish mumkin. Bu va sho'nga o'xshash paketlar rastrli tasvirlarni taxrirlash va montaj qilish uchun zarur bo'lgan vositalardan: skanerlangan tasvirlar rangini korreksiyalash, fotosuratlarini «tekislash», maxsus effektlar va maskalardan foydalanish imkonini beradi. Paketning so'nggi versiyalari tasvirlarning ko'p qatlamli to'zilmasini qo'llash vektorli konturlarni yaratish va taxrirlash imkoniyatlariga ham ega. Paket tarkibiga turli maskalar, ko'p sonli filtrlardan tashqari rang bilan ishlash va maxsus effektlarni yaratishga mo'ljallangan vositalar majmui kiritilgan.

Rastrli paketlardan tashqari poligrafiya ishlari uchun mo'ljallangan vektorli kompyuter grafikasi dasturlari ham mavjud. Bulardan Windows tizimi uchun mo'ljallangan Adobe Illustrator va Corel Draw dasturlari haqida aytib o'tish lozim. Illustrator illyustrasiyalar yaratish, sahifalarning umumiy dizaynini ishlab chiqish

hamda tayyor tasvirni yuqori sifatda chop etishga mo'ljallangan. Paket ixtiyoriy shakldagi simvollar va figuralarni yaratib, so'ng ularni masshtablash, aylantirish(o'z uqi atrofida) va deformasiyalash imkoniyatlaridan tashqari matn va ko'p varaqli xujjatlarni qayta ishlash vositalariga ega.

Corel Draw vektorli paketi rasm chizishdan tashqari turli grafiklarni tayyorlash va rastri tasvirlarni taxrirlash ishlarini bajara oladi. Bu dastur fayllarni boshqarish, kompyuter displeyida slayd-filmlar namoyish etish, «qo'lda» chizish va tasvir qatlamlari bilan ishlash, uch o'lchamli maxsus effektlarni qo'llash, matnni qayta ishlash vositalari bilan ta'minlangan. Bulardan tashqari Windows muxitida ishlovchi Adobe PhotoStyler, SGI va Macintosh kompyuterlari uchun mo'ljallangan Barco Creator, Live Picture, Scitex Blaze, Linotype Da Vinci, Eclipse, Pixelfx dasturlari ham keng tarqalgan. Barco Creator dasturi o'zining ishlash tezligi, hamda keng funksional imkoniyatlari bilan ajralib turadi.

Taqdimot ishlari dasturlari.

Makintosh va Windows muxitlarida ishlatiluvchi taqdimot dasturlar paketidan anchadan buyon mavjud dasturlar guruxini ajratib ko'rsatish mumkin. Bu guruxga Lotus firmasining Freelance Graphics, Software Publishing firmasining Harvard Graphics, Microsoft korporasiyasining Power Point dasturlari kiradi. Bu dasturlarni ishlab chiquvchilari xar bir yangi versiyasi(rusumi)da ishlatiladigan vositalarni ko'paytirib imkoniyatlarini kengaytiradilar.

Makintosh va Windows muxitlaridagi yangi turdagi taqdimot dasturlari paketi multimedia vositalarini yanada to'liq ishlatishga mo'ljallangan. Bu dasturlar video a tovushli fayllarni qulay o'zlatish (improt qilish), diagrammalarda animasiya vositalaridan keng foydalanish imkonini beradi .

Yangi turdagi taqdimot dasturlar katoriga Makromedia firmasining Action hamda Gold Disk firmasining Astound dasturlar paketi (tuplami) kiradi.

Power Point dasturi MS OFFICE dasturlar to'plami tarkibiga kiradi. Undan foydalanish oson, qulay. Dasturda o'rgatuvchi o'quv dasturi, tayyor taqdimot namunalari, matn bilan ishlash vositalari, boshlovchilar uchun foydali yordam tizimi mavjud .

Power Point dasturida ichki multimedia vositalari bo'lmasada, bu vositalarni OLE-2(Object Linking and Embedding) texnologiyasi yordamida kengaytirish va to'ldirish mumkin.

Astound dasturi(paketi) yangi taqdimot dasturlari ichida eng yaxshilaridandir. U ishlatilishi soddaligi bilan ajralib turadi. Tovushli kliplar, harakatli tasvirlar va multimedyaning boshqa elementlaridan bir vaqtning o'zida baravar (sinxron) ishlatishga imkon beradi.

Taqdimot dasturlari ichidan OS/2 va Macintosh muxitida ishlovchi komponovka (ihchamlashtirish, birlashtirish) va dizayn vositalariga ega Adobe Persuasion dasturini, Windows muxitida ishlovchi kuchli rasm chizish vositalari qulay boshqaruvga ega Novell Presentations dasturini, hamda slayd-ko'rgazmalar uchun Lifeboat Publishers firmasining Demo-it dasturini, taqdimotlar imkoniyatlarini kengaytirish uchun mo'ljallangan Macromedia firmasining Director dasturlarini aloxida e'tiborga olish kerak bo'ladi.

Ilmiy vizuallashtirish dasturlari

Ilmiy vizuallashtirish dasturlari nafaqat maxalliy rejalashtirish masalalarini hal qilishga, balki quyosh portlashlarini vizualashtirish masalalarini hal qilishgacha mo'ljallangan.

ShK da ishlatiladigan ilmiy va muxandislik grafikasi dasturlari ichidan Golden Software firmasining Surfer va Grapher, MapViewer dasturlarini aloxida ko'rsatish mumkin. Bu dasturlar tekislik va grafiklar hamda rangli kartalar(xaritalar) yaratish uchun mo'ljallangan. Ular DOS va Windows muxitlarida ishlaydi. Rangli grafik va xaritalarni bu dasturlar yordamida ixtiyoriy monitor yoki tashqi qurilmalarga chiqarish mumkin. Surfer paketi $z=f(x,y)$ ko'rinishdagi funksiyalar bilan aniqlanadigan ikki o'lchovli berilganlarga ishlov berish va vizuallashtirishga mo'ljallangan. U tekislikning raqamli modelini ko'radi, yordamchi amallarini bajaradi hamda natijalarni vizuallashtiradi. Grapher dasturi $y=f(x)$ ko'rinishdagi funksiyalarga ishlov berish va grafiklarini yasashga mo'ljallangan. Unda bir rasmdagi grafiklar soni va grafiklardagi egri chiziqlar soni cheklanmagan. Xar bir egri chiziq 32000 tagacha nuqtadan iborat bo'lishi va bir grafikda xar hil o'lchovli, masshtabli bir nechta koordinata o'qlari bo'lishi mumkin. MapViewer paketi kartalarni kiritish taxrirlash-masshtablarni o'zgartirish, koordinatalarni o'zgartirish hamda kartalar bilan bog'lik raqamli axborotga(masalan- demografik ma'lumotlarga) ishlov berish va grafik ko'rinishda chiqarish imkonini beradi.

Yuqorida keltirilgan vizuallashtirish dasturlaridan tashqari umumiy holda ishlatiladigan quyidagi vizuallashtirish dasturlari ham bor: IRIS Explorer, VIS-5D, PV- Wave, Khronos, Data Visualizer, Data Explorer.

SGIdagi Earth Watch dasturi yordamida Er ob-xavo sharoitining uch o'lchovli tasvirini modellashtirish va ko'rsatish, kosmik suratlar asosida topologik tekisliklarini ko'rish hamda ob-havo ma'lumotlarini bir xafta oldin berish mumkin.

Video va komponovka bilan ishlash tizimlari.

Raqamli videotasvirlarga ishlov berish dasturlari hamda ikki o'lchovli va uch o'lchovli grafikadan foydalangan holda ko'pqatlamli kompozitsiyalarni yaratish, murakkab(s'yomka) suratga olish jarayoni o'rni egallashi, kompyuter grafikasi yordamida suratga olingan materiallarga ishlov berish, suratga olingan materiallarni kompyuter animasiyasi bilan qo'shish, natijalarni kino va videotasmalarga chiqarish mumkin.

Windows va Macintosh muxitlarida ishlovchi videotasvirlarni taxrirlash dasturi Adobe Premier raqamlashtirilgan videoni, statik tasvirlarni va tovushli fayllarni montaj qilish imkonini beradi. Paketning eng oxirgi versiyasi (rusumi) turli usullar bilan bir nechta mustaqil videoroliklarga ishlov berish, ko'pgina filtrlardan foydalanish, maxsus effekt va shriftlarni xosil qilish imkoniga ega. Bu dasturning raqobatchilari sifatida ATI firmasining MediaMerge dasturini, eng kuchli dasturlardan yuqoridagi Adobe firmasining CoSA After Effects dasturini ko'rsatish mumkin. SGI muxitida ishlovchi Composer dastur Alias/Waferfront firmasining maxsulotidir. Bu dastur maxsus effektlarni yaratish, videoyozuv vositalari, kompleks saxnalarni xosil qilish uskunalaridan foydalanish imkoniga ega. Shular

yordamida yuqori sifatli video maxsulotlarni yaratish, yozish, taxrirlash, mumkin. Bulardan tashqari alohida kadrlarni va animsiyali kliplarni kompanovka qilish, aralashtirish (mikshirovat), ularga maxsus effektlarni matnlarni qo'shish mumkin. Paket (dastur) nafaqat videoyozuvning oxirgi natijasini, balki oraliq kadrlarni (natijalarni) quyi imkoniyati kichik ekranlarda ko'zatishtirish, ko'rish mumkin.

Composer dasturi barcha kino va videoformatlarni hamda video bilan ishlovchi qurilmalarni qo'llash imkonini beradi. Bu dasturlardan tashqari SGI muxitida videoga ishlov beruvchi Chiron firmasining Liberty, Integrated Research firmasining Harmony, Parallax firmasining Matador, Avid firmasining Media Suite Pro, Discreet Logic kompaniyasining Flint paketi, Flame, Interno, XAOS firmasining Pandemonium dasturlari mavjud.

Modellashtirish 2 o'lchovli va 3 o'lchovli (2D va 3D).

2 o'lchovli va 3 o'lchovli modellashtirish dasturlari dizaynerlik va muxandislik ishlanmalari uchun qo'l keladi. Bulardan tashqari bu dasturlarni uch o'lchovli animasiya, poligrafik, taqdimot paketlari bilan to'ldirish mumkin.

Modellashtirish dasturlari ichida WINDOWS muxitida ishlatiluvchi eng kuchli avtomatlashtirilgan loyixalash tizimi sifatida Autodesk firmasining AutoCad dasturini olish mumkin. Odatda, AutoCad ni avtomatlashtirilgan loyixalash tizimi(SAPR)ning grafik yadrosi sifatida qabul qiladilar. Dastur yordamida turli chiziq, yoy, matnlar xosil qilish, taxrirlash, 2D va 3D modellarni yaratish, loyixalash jarayonida vujudga keladigan ko'pgina muammolarning yechimini avtomatlashtirish, xususiy ssenariy va makrokomandalar yaratib, aniq(konkret) masala va ilovalarga tizimni sozlash, adaptasiya qilish mumkin.

AutoCad paketi Auto LISP ichki dasturlash tiliga ega bo'lib, uning yordamida foydalanuvchi yangi buyruqlarni xosil qilishi va xatto yuqori darajadagi dasturlash tillaridan foydalanishi mumkin.

IBM va Macintosh muxitlarida uch o'lchovli modellashtirish uchun ko'pincha Alias/ Wavefront firmasining splaynli modellashtirish dasturi Sketch! ishlatiladi. Bu dastur yuqori sifatli vizuallashtirish imkonini beradi. Ray Dream Designer dasturi esa maxsus modellashtirish vositalari to'plamiga ega bo'lib, tasvirning fotorealistik sifatiga erishish imkonini beradi. Macromedia firmasining MacroModel paketi va Auto.des.sys firmasining Form.Z dasturi uch o'lchovli ob'ektlarni modellashtirish va deformasiyalash vositalariga ega.

IBM ga mos kompyuterlarda yana Crystal Graphics firmasining Crystal 3D Designer dasturidan foydalanish mumkin. Bu dastur vizuallashtirish, soyali effektlar hosil qilish, yuzalarga materiallarni joylashtirish (nalojenie materialov na poverxnosti) vositalariga ega. Silicon Graphics ning ishchi stansiyalarida ishlatiluvchi eng kuchli modellashtirish va dizayn dasturlari qatoriga Alias/ Wavefront firmasining Designer, Studio va AutoStudio dasturlarini kiritish mumkin. Bu dasturlar yordamida bir vaqtning o'zida 2D va 3D modellar bilan ishlash hamda mavjud avtomatlashtirilgan loyixalash tizimlari bilan mujassamlashtirish masalasining yechimini topish mumkin.

Designer dasturi splaynlar asosida yuqori darajada modellashtirishni qo'llash bilan birga geometrik ob'ektlar xususiyatlarini baxolashning yetarli vositalariga, animasiyaning qulay uskunalariga hamda renderingning sifatli moduliga ega.

Designer imkoniyatlarini to'ldirib, kengaytirib Studio ga aylantirish mumkin. Studio dasturi modellashtirish imkonining yuqoriligi, yo'zalar va egri chiziqlar bilan ishlash tizimining mukammalligi, geometrik ob'ekt, rendering va rasm chizishni baxolashning qo'shimcha imkoniyatlari bilan Designer dan farq qiladi. AutoStudio esa Studio dasturiga avtomobil dizaynerlari uchun maxsus ishlab chiqilgan, modellar va animasiyani taxrirllovchi maxsus vositalar qo'shilishi natijasida vujudga kelgan. Shuningdek, bu dasturlar Silicon Graphics ning ko'pprosessorli modellarida ishlatilishi uchun qo'shimcha vositalar va imkoniyatlar bilan to'ldirilishi, kengaytirilishi mumkin. SGI muxitida ishlovchi avtomatlashtirilgan loyixalash tizimlari ichida yana Engineering Animation firmasining Vislab dasturini aytib o'tish mumkin. Bu dastur dizayn va muxandislik masalalarining vizual yechimini yaratish(xosil qilish) imkonini beradi.

Kompyuter grafikasida 2 va 3 o'lchovli grafikaning ahamiyati

2 o'lchovli va 3 o'lchovli modellashtirish dasturlari dizaynerlik va muxandislik ishlanmalari uchun qo'l keladi. Bulardan tashqari bu dasturlarni uch o'lchovli animasiya, poligrafik, taqdimot paketlari bilan to'ldirish mumkin.

2 o'lchovli va 3 o'lchovli grafikaning turli hil kasblarda ishlatiladi va ulardan ko'plab kino yaratuvchilar keng foydalanishadi.

2-mavzu. Tasvirlarning sinflari va o'zlashtirish turlari. Tasvirlarni qayta ishlash jarayonlari.

Reja:

1. Tasvirlarni shakllantirish usullari.
2. Rastirli tasvirlar va ularning asosiy xarakteristikalarini
 - 2.1. Rastning geometrik xarakteristikalarini
 - 2.2. Ranglar soni
 - 2.3. Rastning ruxsat berilgan xatoligini baholash
3. Tasvir shaklda taqdim etilgan malumotlarning turlari.
 - 3.1. Kulrang va rangli tasvirlar.
 - 3.2. Ikki xil va bir necha "rangli" tasvirlar.
 - 3.3. Uzliksiz egri va to'g'ri chiziqlar.
 - 3.4. Nuqtalar yoki ko'pburchaklar.

1. Tasvirlarni shakllantirish usullari. Tasvirlar shakllantirish usullaridan bog'liq holda 3 turga bo'linadi:

1) rastirli tasvirlar; 2) vektorli tasvirlar; 3) fraktal tasvirlar.

Ular bir-birlaridan tasvir ko'rinishdagi axborotlarni hosil qilish va qayta ishlash texnologiyalari bilan farq qiladi.

Rastrli tasvir asosan elektron va poligraf nashriyotlarda qo'llaniladi (2.1-rasm). Rastrli tasvir ikki o'lchovli massiv (matritsa) ko'rinishdagi nuqtalar to'plamidan iborat bo'lib, ular piksellar deb ataladi. Rastrli tasvirning eng kichik peksildan iborat. Uning atributlari boshqa piksellarning atributlaridan bog'liq emas. Kompyuterda qo'llaniladigan operatsion tizimlarning imkonitiyaga ko'ra, 480x640, 800x600, 1024x768 va undan ko'proq pikselga ega bo'lgan tasvirlar joylashuvi mumkin. Tasvirning o'lchamiga ko'ra uning imkoniyati ham oshib boradi. Ekraning imkoniyati parametrik bo'lib, bir dyuymdagi nuqtalar soni bilan belgilanadi. Rastrli tasvirlar juda kam hollardagina Kompyuter dasturlaridan foydalanib ishlab chiqiladi. Bu maqsadda professional rassom chizgan rasm yoki fotografiya texnik vositalar yordamida Kompyuterga kiritiladi.



2.1-rasm. Rastrli tasvirlar

Oxirgi paytda rastrli tasvirlarni Kompyuterga kiritish uchun raqamli foto va videokameralardan foydalanilmoqda. SHu sababli rastr grafikasini asosiy maqsadi tasvirni yaratish emas, balki mavjud tasvirni qayta ishlashdir.

Rastr tasvirlar quyidagi tiplarga bo'linadi: binar, kulrang, palitrasi, to'liq kulrang. Bunda tasvirning elementlari faqat ikki qiymatni (0 yoki 1) qabul qilish mumkin. Bu tasvirlar turlicha paydo bo'lishi mumkin. Ammo ko'p hollarda kulrang, palitrasi va turli rangli tasvirlarni o'zgarmas yoki adektiv chegaraviy son bilan binar tasvirga almashtirish natijasida paydo bo'ladi. Binar tasvirlarni saqlash uchun juda ham katta joy talab qilinmaydi. Ularning har bir elementi uchun 1 bit joy kerak bo'ladi. Kulrang tasvirni elementlari ma'lum bir rang intensivligining turli xil qiymatlarini qabul qiladi. Odatda bu tasvirlarning har bir elementini saqlash uchun 8 bit ishlatiladi. Kulrang tasvirlar turli xil amaliy masalalarini hal qilishda eng ko'p qo'llaniladigan tasvirlardan biri hisoblanadi.

Palitrasi tasvirlarning har bir elementiga ranglar kartasining (palitrasini) bir yacheykasidagi rang mos qo'yiladi. Palitra –bu ikki o'lchovli massiv bo'lib, uning satrlariga turli ranglar, har bir ustunlariga esa ma'lum bir rangning intensivligi joylashtiriladi.

To'liq rangli tasvirlar elementlari rangni tashkil etuvchi yorqinliklari haqidagi axborotni o'zini saqlaydi. SHu bilan u palitrasi tasvirlardan farq qiladi. Amaliy masalalar yechishda qaysi tipdagi tasvirni tanlash masalasining o'ziga xos xususiyatlaridan foydalanib, tasvirdagi zarur axborotni qanchalik to'liq ifodalanishi bilan xarakterlanadi. Bundan tashqari to'liq rangli tasvirlardan foydalanish katta hajmdagi hisoblash resurslarini talab qilishini e'tiborga olish kerak.

Rastrli tasvirning ijobiy tomonlari sifatida quyidagilarni ko'rsatish mumkin:

- universalligi (bu formada har qanday tasvirni taqdim etish mumkin);
- shakllantirishning soddaligi;
- rang jilolarini berish aniqligining yuqoriligi.

Ushbu usulda shakllantirilgan tasvirning salbiy tomonlari sifatida quyidagilarni ko'rsatish mumkin:

- ularning hajmining juda kattaligi;
- ularning masshtabi o'zgarganda tasvir sifatining pasayishi.

SHu sababli har bir tasvirni kodlash va saqlash uchun katta hajmdagi xotira talab etiladi. Tasvirdagi juda kichik ob'ektlarni ko'rish uchun uning masshtabini kattalashtirib bo'lmaydi. Bu rastrli tasvirlarni qayta ishlash jarayonida ba'zi bir muammolarni paydo bo'lishiga olib keladi.

Vektorli tasvirlar soddalik grafik ob'ektlar tuplamidan tuzilgan bo'lib, uning tipik elementiga mos keladi (2.2-rasm). Vektorli tasvirning asosiy elementi

chiziq bo'lib hisoblanadi.



Kompyuter xotirasida bu chiziq juda katta joy egallamaydi, chunki xotirada chiziqni faqat parametrlari ko'rsatiladi. Unda sodda ob'ektlar murakkab ob'ektlarga birlashtiriladi. Kompyuter xotirasida vektorli tasvir chiziqlar sifatida saqlanib turishiga qaramasdan, tasvir ekranga nuqtalar sifatida chiqariladi. Tasvirni ekranga chiqarishdan oldin har bir parametрни hisoblab chiqadi. SHu sababli vektorli tasvirni hisoblanuvchi tasvir deb aytiladi. Vektor grafikasi yordamida sodda turdagi bezash ishlarini olib borish mumkin.

Vektorli tasvirning sodda elementlardan tashkil topganligi uning muhim xususiyati bo'lib xizmat qiladi. Sodda grafik elementlariga bir necha misol keltiramiz:

- koordinatasi ko'rsatilgan nuqtalar boshlanuvchi ma'lum bir burchak ostida yo'nalgan va berilgan uzunlikka ega bo'lgan chiziq;
- markazi koordinatalari ko'rsatilgan nuqtada joylashuvchi, yarim o'qlarining uzunligi, chiziqning rang va qalinligi, hamda uni bo'yash rangi berilgan ellipsis;
- chap tomondagi yuqori burchagiga joylashgan nuqtaning koordinatalari, tomonlar uzunligi, chiziq qalinligi va rangi ko'rsatilgan to'g'ri to'rtburchak.

Vektorli tasvirni ko'rsatayotganda sodda elementlarning chiziqli geometrik atributlari, uning boshlang'ich va zarur o'lchamlari o'rtasidagi munosabatni, hamda chiqarish qurilmalarida (monitorlar, chop etish qurilmasi) ruxsat berilgan xatolikni hisobga olgan holda hisoblab chiqadi. Bunday usul masshtablashtirish imkoniyatini sezilarli darajada oshiradi. Tasvir o'lchamini qancha ko'paytirsam ham, uning sifati o'zgarmaydi. Tasvirning o'lchamlarini juda kichiklashtirib yuborganda, sodda elementlarning chiziqlari ustma-ust tushib qolishi va xatolarni ixchamlash hisobiga u o'zgarishi (buzilishi mumkin).

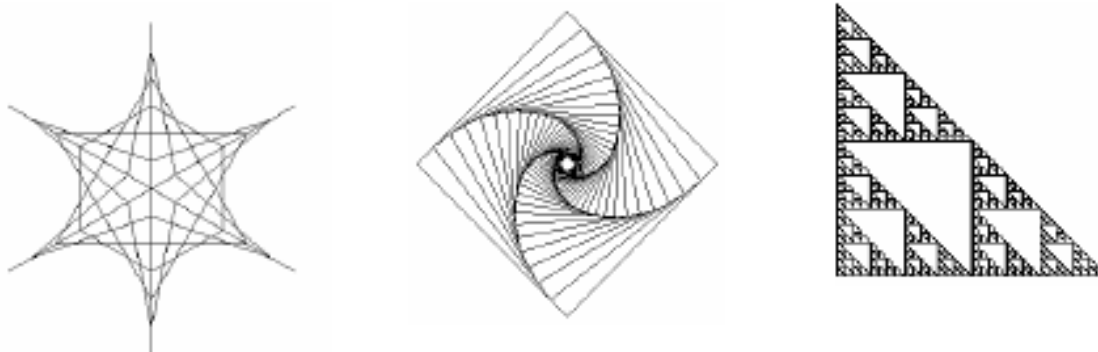
Fraktal tasvirlar ham xuddi vektorli tasvirlar kabi matematik hisoblarga asoslangan. Ammo Kompyuter xotirasida hech qanday ob'ektni saqlamasligi bilan undan farq qiladi. Tasvir tenglama (yoki tenglamalar tizimi) bo'yicha quriladi, shuning uchun formulalardan boshqa hech narsani saqlash kerak emas.

«Fraktal» atamasi lotincha Fractus so'zidan olingan va u «qismlardan tuzilgan» ma'nosini anglatadi (2.3-rasm). Frantsuz matematigi Benua Mandelbrot 1975 yilda «The fractal geometry of Nature» kitobini nashr qildi va fraktal so'zi eng ko'p tarqalgan atamalardan biriga aylandi. Eng sodda fraktal

ob'ekt sifatida qor uchqunlarini, yoki paporotnik bargini keltirish mumkin. SHuning uchun ham fraktal ob'ekt chizish yoki bezash asosida emas, balki programmashtirish asosida hosil bo'ladi.

Kompyuterda tashkil qilingan turli o'yinlarda ham fraktal grafikasidan foydalaniladi. Fraktal grafikasi Kompyuter xotirasida saqlanib turmaydi. Har bir tasvir tenglama yoki tenglamalar sistemasi asosida quriladi. Fraktal grafikadagi tenglamaning biror koeffitsientini o'zgartirish orqali butunlay boshqa tasvirni hosil qilish mumkin.

Sanab o'tilgan Kompyuter grafikasi turlarini tashkil qilish va ularni boshqarish uchun bir qator dasturiy vositalarlar ishlab chiqilgan.



2.3-расм. Фрактал тасвирлар

2.Rastirli tasvirlar va ularning asosiy xarakteristikalari.

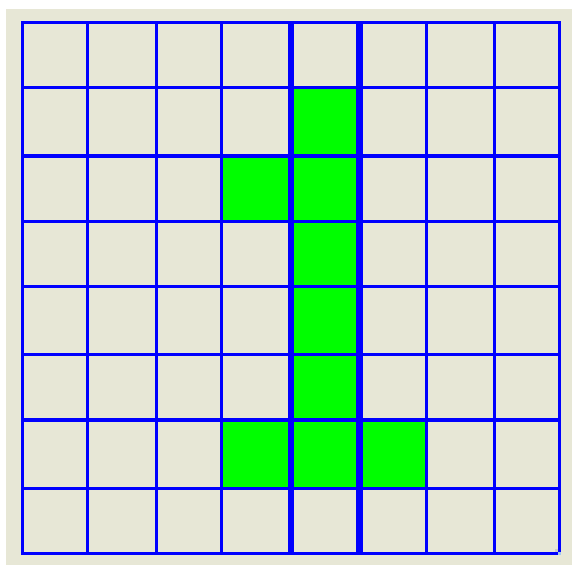
Rastr-bu juda kichik yuzaga ega bulgan geometrik figuralar (piksellardan), masalan kvadratchalardan tuzilgan matritsa ekanligi yuqorida ko'rsatilgan ediyu. Rastirli tasvirning har bir pikseli o'z rangiga ega bo'lishi mumkin. Turli ranglarga ega bulgan rastrlar to'plami tasvirni tashqil etadi. Tasvir ko'rsatilayotgan sirtida piksellarni joylashishiga nisbatan rastrlar turli tiplarga bo'linadi: kvadrat, turt burchak, doira, geksigonal va shu kabilar. Piksellar joylashishini tasvirlash uchun turli xil koordinata tizimlaridan foydalaniladi. Bu tizimlarni hammasi uchun umumiy bo'lgan xossa, ularda piksel koordinatalarining diskret qiymatlar katoridan (butun son bo'lmasligi mumkin) tashqil topgandir. Ko'p hollarda butun sonlar koordinatasidan foydalaniladi. Bunda piksellarning boshlangich koordinatasi chap tomondagi yukori burchakdan boshlanadi.

Rastning geometrik xarakteristikalari quyidagilardan iborat:

- ruxsat berilgan xatolik;
- o'lcham;
- piksel shakli.

Rastrda ruxsat berilgan xatolik o'zaro kushni (yonma-yon) joylashgan piksellar orasidagi masofa bilan xarakterlanadi (2.4-rasm). Ruxsta berilgan xatolik bir birlik uzunlikdagi (kesmaga joylashgan) piksellar soni bilan o'lchanadi. Eng ko'p tarkalgan o'lchov birligi bo'lib, dpi (dots per inch) xizmat qiladi. U bir dyuym (2,54 sm) uzunlikdagi kesmani tashkil etuvchi (va vertikal yoki gorizonta o'qda joylashgan) piksellar soni. Piksellar o'lchami bilan

kadamning kattaligini tenglashtirib bo'lmaydi. Pikselning o'lchami kadamning kattaligiga teng. Undan kichik yoki katta bo'lishi mumkin.

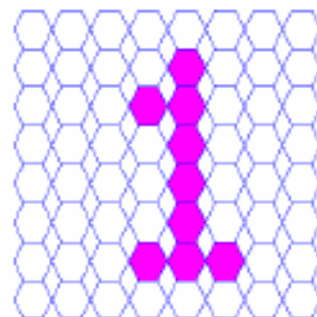
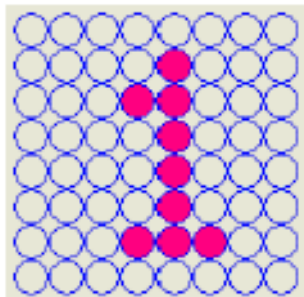
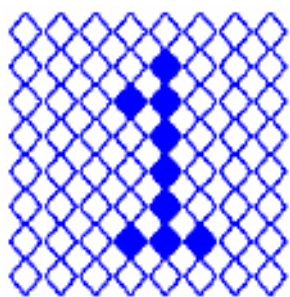


2.4-рasm. Растрли тасвирлар

Rastrning o'lchami odatda gorizonta va vertika o'qlar bo'yicha joylashgan pikseller soni bilan aniklanadi. SHuni ta'kidlab aytish mumkinki, har ikki o'qlar uchun bir xil kadamli (ya'ni, $\text{dpiX} = \text{dpiY}$)

rastr Kompyuter grafikasi uchun juda kula. Bu ayniksa grafik ob'ektlarni chikarish algoritmlari uchun kula. Aks holda muammo paydo bo'ladi. Rastr piksellerining shakli tasvirni chikarish qurilmasining xususiyatlari bilan aniklanadi (2.5-rasm). Masalan, pikseller quyidagi shakllarda bo'lishi mumkin:

- kvadrat (yoki to'g'ri turtburchak shaklidagi pikseller). Ular o'lchami bo'yicha rastr kadamiga teng (suyuq kristalli displeyda)
- doira shaklidagi pikseller. Ular o'lchami bo'yicha rastr kadamiga teng bo'lmasligi mumkin (printerlar).



2.5-рasm. Турли хил растрларда бир тасвирларнинг ўзини кўрсатишга доир мисоллар

Ranglar soni (rang chuqurligi) ham rastrning eng muxim xarakteristikalaridan biri. Ranglar soni fakat rastrli tasvir uchun emas. Balki har kanda tasvir uchun ham muxim xarakteristika xisoblanadi. Psixofiziologik tadkikotlarni ko'rsatishicha, insonning ko'zi 350000 ranglarni bir-biridan ajratish imkoniyatiga ega. Tasvirlarni rang bo'yicha quyidagi guruxlarga ajratish mumkin: Ikki rangli (binar) tasvirlar. Bu tasvirlarning har bir pikseli uchun Kompyuter xotirasida bir bit kerak. Ok-kora tasvirlar ikki rangli tasvirlar orasida eng kur uchraydi.

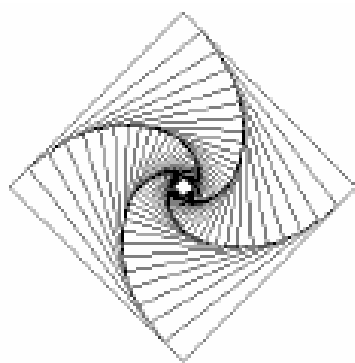
Nim rang tasvirlar. Bu tasvirlarni shakllantirishda kulrang yoki boshka ranglarning gradatsiyalaridan foydalaniladi. Odatda, tasvirdagi rang 256 gradatsiyadan iborat bo'lib, uning har bir pikseli uchun 1 bayt kerak.

Rangli tasvirlar. Bu tasvirlarning har pikseli uchun eng kamida 2 bit kerak. Har bir pikselda rang chuqurligi 16 bit bulgan (65 536 rangli) tasvir High Color nomini, har bir pikselida 24 bit bulgan (16,7 mln. rangli) tasvir True Color nomini olgan. Kompyuterlarning grafik tizimlarida har bir piksel 32,44 va undan ko'p bit bulgan tasvirlardan ham foydalaniladi.

Rastning ruxsat berilgan xatoligini baholash. Normal kurish kobiliyatiga ega bulgan odamning ko'zi burchak o'lchamida 1 minutga yakin ob'ektlarni farklashi mumkin. Agar ob'ektgacha bulgan masofa R uzunlikka teng bulsa, u holda bu o'lchamni (dP) yoy uzunligi sifatida quyidagicha baholash mumkin (2.6-rasm):

$$dP = \alpha \cdot R, \quad (2.1)$$

bu yerda $\alpha = 1,7453293 \cdot 10^{-2} / 60 = 2,90888 \cdot 10^{-4}$ (rad).



2.6-rasm. Kurish mumkin bulgan eng kichik ulcham

3. Tasvir shaklda taqdim etilgan malumotlarning turlari. Kompyuter yordamida tasvirlarga ishlov berish haqida gapirganda tasvirlarni to'rt guruhga ajratish maqsodga muvofiq:

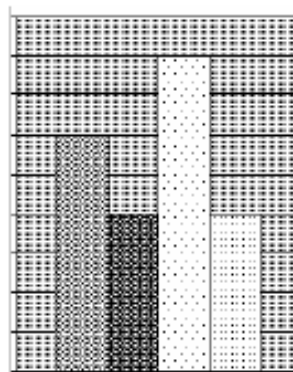
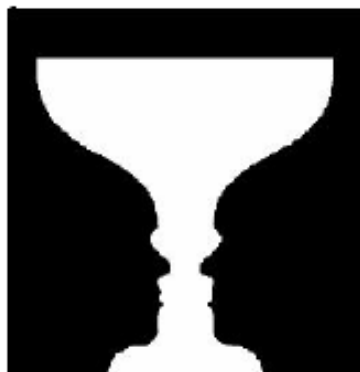
1. Kul rang va rangli tasvirlar.
2. Ikk i xil va bir necha "rangli" tasvirlar.
3. Uzl iksiz egri va to'g'ri chiziqlar.
4. Nuq talar yoki ko'pburchaklar.

Bu turkumlash tasvirni ko'rib idrok qilish mexanizimi bilan emas, balki ularni taqdim etish va qayta ishlashga yondashish bilan bog'liq. Kulrang va rangli tasvirlar. Birinchi guruhga odatdagi televizor tasvirlari ko'rinishidagi tasvirlar kiradi (2.7-rasm). Ular "reallikni" yetarlicha aniq aks etishini ta'minlaydi va butun sonli elementlardan iborat matritsa shaklida taqdim etiladi. Bu matritsaning o'lchami ko'p hollarda 512x512 va undan ham katta bo'lishi mumkin. SHuning uchun tasvirlarni Kompyuter xotirasida har doim ham oddiy matritsa shaklida saqlash maqsadga muvofiq bo'lavermaydi. Bu masala ma'lumotlar strukturasi mavzusida alohida qaraladi.



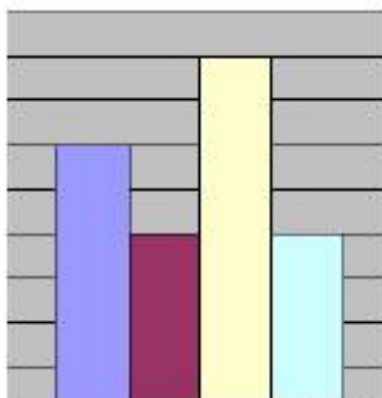
2.7-расм. Кулранг ва рангли тасвирлар

Rangli tasvir uch matritsa (qizil, yashil va ko'k ranglar uchun) yordamida, yoki har bir rang uchun ma'lum bitlarni ajratgan holda bir matritsa yordami-da saqlanishi mumkin. Ma'lumki, yoritilganlik darajasining bir-biridan farqi 1 foyizdan kam bo'lsa, u holda buni odamning ko'zi odatda seza olmaydi. SHuning uchun rangli tasvirlarni saqlashda uni har bir pikseli-ning rangi uchun bir bayt ajratish yetarli. Ammo foydalanish mumkin bo'lgan natijalarga erishish uchun rangli tasvirning har bir pikselini xotiraga joylashtirishda bir bayt axborotni ishlatish yetarli. Bu holda ikki xil rangning har biri uchun 3 bit va uchinchi rangni berish uchun 2 bit zarur. Matematik nuqtaiy nazardan, ayrim hollarda rangli tasvirni uch o'lchamli vektorlar matritsasi sifatida qarash qulay. Ikki xil va bir necha "rangli" tasvirlar. Kitobning sahifasidagi tasvir ikki xil rangli (oq- qora) tasvirga tipik misoldir (2.8-rasm). Bu kabi tasvirlarning har bir elementiga bir bit joy ajratilgan matritsa ko'rinishida saqlash mumkin. Bu gruhdagi tasvirlarni "karta" ko'rinishida ham saqlash mumkin.



2.8-расм. Икки хил қийматли тасвирлар

CHunki bu tasvirlarda har bir rang bir-biridan yaxish ajralib turuvchi sohalardan iborat. Ana shuning uchun ham biz bir-necha “ranglarda” berilgan tasvirlar bilan ikki rangda berilgan tasvirlarni bir guruhga birlashtirdik, holbuki matritsaning har bir elementiga bir bit ajratish faqat ikki rangli tasvirlar uchungina yaxish. Tasvirning har bir elementi uchun bir bitdan foydalanish bilan bog’liq muommolardan biri turli tipdagi Kompyuterlar va vizual axborotlarni akslantiruvchi qurilmalar uchun bitlarni baytlarga, baytlarni mashina so’zlariga birlash-tiruvchi standartni yo’qligidadir. Masalan, chapdan eng keyingi piksel baytdagi eng kichik, va eng katta ahamiyatga ega bo’lgan bit sifatida tasvir-lanishi mumkin. Bundan kelib chiqadiki, foydalanuvchilar har doim o’zlari foydalanayotgan qurilmalar uchun mos bo’lgan tasvirlash usulini tanlash haqida o’ylashlari kerak. SHuni takidlab o’tish zarurki, rangli tasvirlar bilan birnecha rangda berilgan tasvirlar o’rtasidagi farq noaniqroq. Bu faqat tasvirlarni taqdim etish uchun foydalaniladigan usullarni qullashdagina ma’lum ma’noga ega.



2.8-расм. Бир неча рангли тасвирлар

Uzliksiz egri va to’g’ri chiziqlar. Bu guruhdagi tasvirlarga misol sifatida ma’lum bir sohaning konturini, yoki diagrammalarni ko’rsatish mumkin. Unga mos ma’lumotlar x va y koordinatalar orqali tasvirlangan nuqtalar ketma-ketligidan iborat. Ammo, bu usulda tasvirlashning samara-si juda past. Qo’shni nuqtalar koordinatalari qiymatlarining ayirmasidan (Dx va Dy) foydalanishga asoslangan usulda tasvirlash haqida ham xuddi shuni aytish mumkin zanjirsimon kodlardan foydalanish esa biroz samaraliroqdir. Bu usuldan foydalanganda qo’shni ikki nuqtani tutashtiruvchi vektorlarga qandaydir chekli to’plamga tegishli bir simvol mos qo’iyiladi. 2.9-rasmda sakkiz yo’nalishdan foydalanuvchi zanjirsimon oddiy kod ko’rsatilgan, Agar nuqtalar bir-biriga

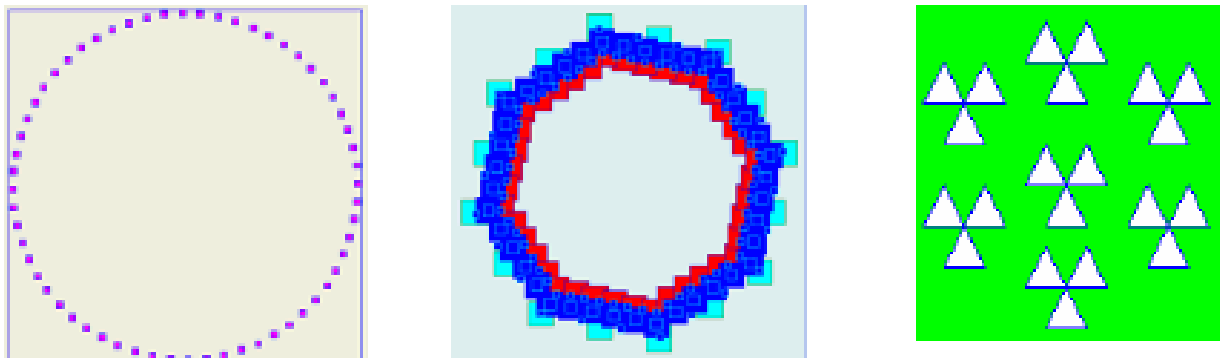
yetarlicha yaqin joylashgan bo'lsa, u holda kvantlash natijasida paydo bo'lgan xatolikni qabul qilsa bo'ladi. Tasvirlashni bundanda samaraliroq usuli zanjirsimon differentsial kodni tadbqiq etishdan iborat bo'lib, u har bir nuqtani ketma-ket kelgan ikki kodni ayirmasi siqatida qaraydi. Bu holda uning qiymati quyidagicha bo'ladi; -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4. Ularning paydo ehtimoli bir emas. Silliqliq egri chiziqni kodlashtirganda -1, 0 va 1 qiymatlari boshqalaridan ko'ra ko'p uchraydi, 4 bo'lsa juda kam uchraydi. SHuning uchun turli yo'nalishlarni tasvirlashda o'zgaruvchan o'zunlikdagi kodlarning biridan foydalanish mumkin. Zanjirsimon differentsial koddan foydalanishda o'zgaruvchan o'zundikdagi so'zlarni kodlashtirish variantlaridan birini quyida keltiramiz.



2.9-rasm. Uziksiz egri va to'g'ri chiziqlar

Nuqtalar yoki ko'pburchaklar. Bu guruhning elementlari alohida nuqtalarning to'plamidan iborat bo'lib, bir-biridan shunchalik uzoqda joylashganki, ularni tasvirlash uchun zanjirsimon kodlardan foydalanib bo'lmaydi (2.10-rasm). Buning o'rniga ularning x va u koordinatalaridan tashkil topgan matritsani qo'llash zarur. Unga mos akslantirish vositasi nuqtalarni to'g'ri chizxliq yoki egri chiziqlar bilan birlashtirishga imkon beradi. To'rtinchi va uchinchi guruhlar o'rtasidagi farq xuddi oldingi guruhlar kabi noaniq. Bu faqat tasvirlarni saqlashda foydalaniladigan usullar uchun ma'noga ega. Bir-biridan uzoqda joylashgan nuqtalarni tasvirlash uchun ham zanjirsimon koddan foydalanish mumkin. Ammo bunday holda Bir nuqtaga bir simvoldan ko'proq kod talab qilinadi. Bu ikki formadan qay birini tanlash nuqtalar orasidagi masofalar ehtimolini taqsimlanish xarakteriga tayanish kerak. Tasvirda yonma-yon turgan nuqtalar orasidagi eng katta masofa L , o'rtacha masofa esa l bo'lsin. Zanjirsimon kod yordamida o'zgaruvchan uzunlikdagi kod so'zi bilan kodlashda tasvirning har bir nuqtasiga taxminan $2l$ bit, koordinatalarning orttirmasi Δx va Δy orqali kodlashda tasvirni har bir nuqtasi uchun $2\log_2 L$ bit sarflash kerak. Agar nuqtalar orasidagi masofa kichik bo'lsa, u holda L masofa l o'rtachaga nisbatan uncha katta bo'lmaydi. Bundan kelib chiqadiki, tasvirni koordinatalar ayirmasi bilan tasniflash samarali bo'ladi. Kompyuter grafikasining amaliy masalalarida xuddi mana shu tipdagi tasvirlardan boshqalariga nisbatan ko'p foydalaniladi. Vizivual akslantirish ikkinchi guruhga yoki hatto, birinchi guruhga ham kirishi mumkin, ammo uning ichki tasvirlanishi to'rtinchi guruhga kiradi. Ko'pgina amaliu masalalarida

quyidagi tasvirlash formalaridan foydalaniladi: • Sirtlarni ko'pburchaklar bilan approksimatsiya qilish. Odatda ko'pburchaklarning qirralari uchburchaklardan tuzilgan. Tasvirni qurgandan so'ng u ko'pburchaklardan iborat bo'ladi.



2.10-рasm. Нуқталар ёки кўпбۇurchаклар

• Sirtlarni egri chiziqli apporsimatsiyasi. Bu holda jismning sirtiga bir necha egri chiziqlar chiziladi. So'ng uzluksiz egri va to'g'ri chiziqlar (uchinchi guruh) tasviri sifatida qayta hosil qilinadigan proektsiyani olish uchun ularning tasnifidan foydalaniladi. • Yuqori tartibli sirt qismlari bilan apporksimatsiya qilish. BU usul birinchi usulga o'xshash. Faqat bu usulda ob'ekt sirtini tashkil etuvchi elementlar sifatida yassi ko'pburchaklar emas, balki yuqori tartibli sirtning qismlaridan foydalaniladi. Hamma hollarda ob'ektning holati uncha katta bo'lmagan sondagi qanadydir nuqtalar bilan aniqlanadi. SHuning uchun ushbu guruhdagi tasvirlar Kompyuter grafikasi uchun juda muhim.

Takrorlash uchun savollar

1. Interaktiv mashina grafikasi deganda nima tushuniladi ?
2. Vektor Kompyuter grafikasi deganda nima tushuniladi ?
3. Rastrli tasvir deganda nima tushuniladi ?
4. Kompyuter grafikasi qanday turlarga b'linadi ?
5. Animatsion, namoyish, bezatilgan, kommertsiya, injener va ilmiy grafikalarini xarakterlovchi xususiyatlari nimalardan iborat ?
6. Grafik tasvirning asosiy turlari qanaqa ?
7. Grafiklarning asosiy ko'rinishlari qanaqa ?
8. Kompyuter grafikasining asosiy qo'llanish soxalari qanaqa?
9. Rastrli tasvirlar qanday asosiy xarakteristikalariga ega?
10. Tasvir shaklda taqdim etilgan malumotlarning qanday turlarini bilasiz?

3-mavzu. Tasvirlarga raqamli ishlov berishning qo'llanilish

sohalari va yechiladigan masalalari

Reja:

1. Tasvirlarga raqamli ishlov berish nima?
2. Tasvirlarga raqamli ishlov berishning kelib chiqishi
3. Tasvirlarga raqamli ishlov berishni qo'llash sohalari
4. Tasvirlarga raqamli ishlov berishning asosiy bosqichlari

Tasvirlarga raqamli ishlov berish nima?

Tasvirlar ikki o'lchovli funktsiya $f(x,y)$ bilan aniqlanadi, bu yerda x va y – ma'lum fazoda (aniqrog'i tekislikda) va bunda f ning qiymati ixtiyoriy nuqtada (x,y) kordinatada *intensivlik* yoki *kulrang bosqich* deb ataladi. Ba'zi adabiyotlarda *yorqinlik* deyiladi.

Agar x , y va f kattaliklar diskret qiymatlar qabul qilsa, **raqamli tasvirlar** deyiladi. **Tasvirlarga raqamli ishlov berish** deganda raqamli tasvirlarni raqamli hisoblash mashinalari (Kompyuterlar) yordamida qayta ishlash tushuniladi. Bilamizki, har qanday raqamli tasvir aniq maydonlarda chekli elementlarga ajraladi va aniqlangan qiymatlarni qabul qiladi. Bu elementlarni *tasvir elementlari* yoki **piksellar** deb yuritiladi (**pixel** so'zi inglizcha *picture element* ma'noni anglatadi va tasvir elementi deb tarjima qilinadi. Ingliz adabiyotlarida **pel** qisqartmasidan foydalaniladi).

Ko'rish insonning eng mukammal sezgi organi hisoblanadi, chunki vizual tasvirlar inson idrokida muhim rol o'ynaydi. SHu bilan birga ba'zi odamlar aniq bir diapazonda elektromagnit radiatsiyalarini qabul qiladi, mashinali tasvirlarni qayta ishlash esa radioto'lqinlarni gamma nurlaridan deyarli butun elektromagnit spektrlarini qabul qiladi. Qayta ishlanayotgan tasvirlar uchun o'rganilgan tasvirlar manbaa bo'lib xizmat qiladi. Masalan, ultra tovushli tasvirlar, elektron mikroskop yoki Kompyuterdan olingan rasmlar. SHunday qilib, tasvirlarga raqamli ishlov berish keng va xilma-xil sohalarda qo'llanilishlarni o'z ichiga oladi.

Umumiy nuqtai nazarda, boshqa yonma-yon sohalarda tasvirlarni qayta ishlashning boshlashnishi va tugashi mavjud emas, masalan tasvirlarni taxlil qilish va mashinali ko'rish. Ba'zan bu tushunchadan chegaralanish bo'lib, kirish va chiqish jarayoni tasvirlari mavjud bo'lganda tasvirlarni qayta ishlash fan sifatida o'rganiladi.

Tasvirlarni taxlil qilish sohasi (ba'zida tasvir "*talqini*" yoki "*tushunishi*") Kompyuter ko'rishi bilan tasvirlarni qayta ishlashni o'zaro bog'laydi. Tasvirlarni qayta ishlashdan mashina ko'rishigacha barcha diapazonda aniq chegara yo'q, lekin Kompyuterlashtirish jarayonini quyi, o'rta va yuqori bosqichlarga ajratish mumkin. Tasvirlarni tiniqligini va yorqinligini oshirish, shovqinlarni kamaytirish maqsadda qayta ishlashgacha bo'lgan jarayon **quyi bosqich** deb ataladi. Quyi bosqich kirish va chiqish tasvirlari mavjudligi bilan xarakterlanadi.

O'rta bosqich tasvirlarni **segmentatsiyalash** (belgilangan ob'ektda yoki sohada tasvirlarni taqsimlash), ob'ekt tavsifi va Kompyuterda qayta ishlash uchun qulay shaklda siqish, shuningdek, alohida obektlarni klassifikatsiyalash masalalarini o'zi ichiga oladi. O'rta bosqich jarayoni tasvirlarning chegara xududlari, chegara chiziqlari va boshqa aniq belgilari bilan xarakterlanadi.

Va nihoyat, **yuqori bosqich** tasvirlarni tahlil qilishda ko'rish bilan bog'liq vazifalarni, ob'ektlarni tanishda "tushunish"larni o'z ichiga oladi.

Tasvirlarga raqamli ishlov berishning kelib chiqishi

Birinchi raqamli tasvir gazeta ishi bo'yicha London va Nyu York shaharlari orasidagi transokaen suvosti kabeli orqali illyustratsiya (rasm) ko'rinishida jo'natilgan. 1920 yil boshlarida «Bartleyn» tizimi joriy etilishi bilan tasvirlarni kabel yordamida Antlantika orqali bir xafatalik masofani qisqa muddat - uch soatda yetkazib berish bilan amalga oshirildi. Kabel orqali tavsirni uzatishda va qabul qilishda maxsus matbaa ashyolari yordamida kodlashtirilgan. 1-rasmda ko'rsatilgan tasvir telegraf harfbosish apparatida maxsus shriftlar bilan chop etilgan. 1921 yil oxirida qabul qilingan ushbu rasm perfolentadan foydalanilgan birinchi fotomaxsulot deb yuritilgan.



1-rasm. 1921 yilda telegraf apparatining maxsus shifrlari bilan kodlangan lenta yoramida qabul qilingan raqamli tasvir.

Ilk «Bartleyn» tizimi tasvirlarni 5 gradatsiy yorqinlik yordamida shifrlagan. 1929 yilda esa bu imkoniyat 15 gradatsiyni tashkil etgan. 3-rasmda gradatsiy yorqinlikdan foydalanib qabul qilingan tasvir ifodalangan. Bu davrda tasvirga olishda chiroqli nurdan foydalanish yordamida shifrlash joriy etildi. Ko'p yillar davomida tasvirlarga olish rivojlanishiga qaramay, raqamli tasvirlardan Kompyuterda foydalanilmay kelingan. SHunday qilib, tasvirlarga raqamli ishlov berish raqamli hisoblash mashinalarining rivojlanishi bilan o'zaro bog'liq. Aslida, raqamli tasvirlar uchun katta xotira va hisoblash aniqligi talab qilinadi, tasvirlarga raqamli ishlov berish sohasi taraqqiyoti esa ma'lumotlarni uzatish, ko'rsatish va saqlash uchun texnik yordam berish orqali Kompyuterlarini rivojlanishi bilan belgilanadi.

Kompyuter g'oyasi Kichik Osiyoda 5000 yil ilgari ixtiro qilingan abak tushunchasiga tegishlidir. Hozirgi kun Kompyuterlari 2 asr oldingiga nisbatan ancha taraqqiy etgan. Umuman olganda zamonaviy raqamli Kompyuter deganda 1940 yilda Djon fon Neymanning 2 g'oyasi: (1) ma'lumot va dasturlarni xotirada

saqlash va (2) dasturda shartli o'tish asosida yaratilgan. Bu ikki g'oya markaziy protsessorni poydevorini tashkil etadi.



2-rasm. Atlantika orqali 2 marotaba signal o'tgandan so'ng 1922 yilda qabul qilingan raqamli tasvir.



3-rasm. 1929 yilda kabel orqali Londondan Nyu-Yorkka 15 gradatsiya qurilmasi yordamida yuborilgan generallar Pershin va Foshalarning qayta ishlanmagan fotosurati.

Fon Neyman g'oyasidan keyin yaratilgan Kompyuterlar tasvirlarga raqamli ishlov berishda foydalanishga yetarli quvvatga ega bo'lgan. 1948 yilda Bell Laboratories kompaniyasida tranzistor ixtiro qilindi, 1950 va 1960 yillarda Kobol (COBOL, Common Business-Oriented Language – umumiy biznes ob'ektga yo'naltirilgan dasturlash tili) va FORTRAN (FORTRAN, Formula Translator – matematik dasturlash tili) yuqori darajali dasturlash tillari ixtiro qilindi, 1958 yilda Texas Instruments kompaniyasida integral mikrosxemalar ixtiro qilindi, 1960 yillar boshida operatsion tizim yaratildi, 1970 yillar oxirida katta integral sxemalar va 1980 yillarda hozirgi kundagi ul'trakatta integral sxemalar paydo bo'ldi, 1981 yilda IBM shaxsiy Kompyuterlar sotuvga chiqdi. Bir vaqtning o'zida yuqoridagi

o'zgarishlar bilan tasvirlarga raqamli ishlov berishga kerak bo'ladigan ko'rish tizimlari va saqlash qurilmalari sohasi ham rivojlandi.

1960 yillar boshida birinchi Kompyuterlar tasvirlarni qayta ishlashning ma'noli masalalarini yechish aniqligi yetarlicha bo'lgan. Bunday Kompyuterlar va koinot tadqiqotlarini kuzatish taraqqiyoti paydo bo'lgandan buyon tasvirlarga raqamli ishlov berish tushunchasi paydo bo'lgan. Bu ikki soha rivoji tasvirlarga raqamli ishlov berish g'oyasini kuchli salohiyatini ko'rsatadi. Masalan, 1964 yil Koliforniya shtatidagi laboratoriyada uchuvchisiz kosmik kema "Reynjer-7" yordamida bort televizion kamerasi orqali tasvirga tushirilgan viziual sifatli rasmni hisoblash texnikasida foydalanish uchun ishlatilgan. 4-rasmda 1964 yil 31 iyulda 9:09 soatda "Reynjer-7" tomonidan oy sirtiga urilishidan 17 minut oldin olingan Oy tasvirlangan. Bu amerikaliklar tomonidan Oyniing birinchi olingan suratidir (Dunyoda Oy sirtining birinchi tasviri "Luna 3" planetalararo rus kosmik stantsiyasi tomonidan 1959 yilda olingan).



4-rasm. 1964 yil 31 oktyabrda "Reynjer-7" kosmik kemasi tomonidan olingan Oy sirti tasviri

(NASA agentligi tomonidan taqdim qilingan).

Birinchi kosmik fotosuratlar tasvirlarni sifatini oshirish va tiklash usullarini takomillashtirishni ishlab chiqishga xizmat qildi. Bu usullar keyinchalik "Serveyr", "Mariner" kosmik apparatlarini uchishiga xizmat qilgan bo'lsa, Oyga qo'ngan "Appolon" uchuvchili kosmik apparat uchun ham foydalanilgan.

Tasvirlarga raqamli ishlov berishni qo'llash sohalari

1960 yillar oxiri va 1970 yillar boshida tasvirlarga raqamli ishlov berish meditsina, yer resurslarini tadqiq qilish, astronomiyalarda foydalanila boshlandi. 1970 yilning boshida rentgen xisoblash tomografiyasi, qisqacha Kompyuter tomografiyasi meditsina sohasida tasvirlarga ishlov berish maqsadida paydo bo'ldi.

Tomografiya algoritmi – halqa sohasida "o'tayotgan" ob'ekt tasvirini detektorda yasash ma'lumotlariga asoslangan. Harakatlanayotgan ob'ekt xalqa o'qidan o'tayotganda uning ichki tuzilishining uch o'lchovli tasvirlari paydo

bo'ladi. Tomografiya bir vaqtning o'zida bir biridan bexabar ser N.Godfiri va professor Alen Kormak tomonidan ixtiro qilingan va Nobel mukofotiga sazovor bo'lgan. Qiziqarli tomoni, rentgen nurlari 1895 yilda Vil'гельm Konrad Rengen tomonidan ixtiro qilingan va 1901 yilda Nobel mukofotini olgan. Bu ikki kashfiyot 100 yillik farq bilan hozirgi tasvirlarni raqamli ishlash sohasidagi katta o'zgarishlarga olib keldi.

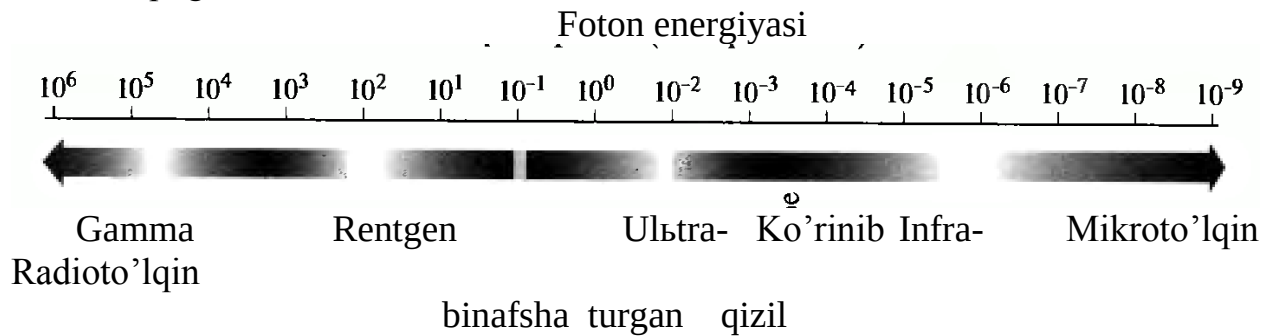
1960 yildan beri tasvirlarni qayta ishlash sohasi tez sur'atlarda o'sdi. Tasvirlarni qayta ishlash usullaridan tibbiyot va koinot ilovalaridan boshqa yana keng sohada foydalanilmoqda. Tibbiyot, biologiya va sanoat sohasida rentgen nurlarini sezish va ba'zi tasvirlar yorqinligini oshirish, intensiv bosqichda rangni shifrlash uchun Kompyuterlashtirilgan vositalar ishlatiladi. SHu kabi usullar geografiyada atrof-muhitni ifloslanishini o'rganishda kosmik suratlar va sun'iy yo'ldosh oraqali olingan suratlardan foydalanadi. Tasvirlarni takomillashtirish va tiklash usullari yo'qolgan ob'ektlarni sifatsiz rasmlarini qayta ishlashda yoki qayta ishlanishi qiyin tajriba natijalarida qo'llaniladi. Masalan, arxeloglar yo'qolgan yoki zarar ko'rgan s'yomka noyob orginal qiyofalarni suratlarini muvafaqqiyatli tiklashda tasvirlarga raqamli ishlov berish usullaridan foydalanadi. Fizika va Kompyuter qayta ishlash sohalarida tajribalar davomida olingan tasvirlar sifatini yaxshilash uchun foydalaniladi, masalan, elektron mikroskop yoki yuqori temperaturali plazmada.

Bu misollar inson idrok etishi uchun mo'ljallangan qayta ishlash natijalaridir. Tasvirlarni qayta ishlashning eng katta sohasi – tasvirni mashina idrok etishi bilan bog'liq muammolardir. Bu holatda tasvirdan protseduralar ba'zi ma'lumotlarni chiqaradi va Kompyuterda qayta ishlash shaklida tasvirlyaydi. Ko'pincha bu ma'lumotlar tasvir mazmunini talqin etuvchi insonlar foydalanadigan vizual belgilarga o'xshash bo'ladi. Bunday axborot misollari tasvirlarni mashina idrok etadigan qismi, Fur'e koefitsienti almashtirishlari va boshqalar bo'lishi mumkin. Bunday mashina idrok qiladigan belgilarni tanishni avtomatlashtirish masalalarga: barmoq izlarini avtomatik qayta ishlash, qon tahlilini tekshirish va rentgen tadqiqotlari natijalari, ob-xavoni prognozi maqsadida sputnik va aerofotosuratlarini qayta ishlash kiradi. Zamonaviy Kompyuterlarni takomillashganligi, telekommunikatsiya tarmoqlari salohiyati va Internet rivojlanishi tasvirlarga raqamli ishlov berish sohasining misli ko'rilmagan darajada kengaytirdi.

Hozirgi kun texnikasida tasvirlarga raqamli ishlov berish ta'sir etmagan biror-bir soha yo'q. Tasvirlarga raqamli ishlov berish qo'llash sohasi qandaydir tizimni bayon qilishda uning shartlarini qamrab olishi bo'yicha turlichadir. Oddiy usullaridan biri – manbalari ko'rinishiga muvofiq tegishli tasvirlarni hosil qilishning amaliy soha klassifikatsiyalari (optik, rentgen va boshqalar)dir. Energiyaning asosiy manbai elektromagnit nurlanishlar bo'lib o'tgan tasvirni qo'llash formasiga olib kelishdir. Energiyaning boshqa muhim manbalari deb ultratovush to'lqin tasvirlari va elektron mikroskopda qo'llaniladigan elektron tambalar deb qarash mumkin.

Tasvirni elektromagnit nurlanish yaratgan rentgen diapozonda yoki spektr ko'rinishda o'rganiladi. Elektromagnit yorug'lik tezligidagi harakatlanuvchi zarrachalar bo'lsa aniqlangan chastotadagi sinusoidaga yoyiladi. Har bir zarracha ma'lum bir energiyaga ega, lekin noldan massa majud va u **nur kvanti (foton)** deb ataladi.

Agar foton energiyasi kamayish tartibida radiatsiya diapazoniga taqsimlansa, 5-rasmdagiday gamma nurdan (maksimal energiyadan) radioto'lqingacha cho'ziladi.



5-rasm. Foton energiyasini kamayish tartibidagi elektronmagnit tarqalish spektri

4-mavzu. Tasvir saqlovchilar, uning turlari, tasvirni qayd etish vositasi va usullari

Reja:

- 1.Tasvirlarni saqlash usullari haqida umumiy tushuncha.**
- 2.Tasvirlarni saqlash usullarining turkumlanishi.**
- 3.Joylashish tartibiga tayangan saqlash usullari**
- 4.Tasvirlarni saqlashning tarkibiy tuzilishi**
- 5.Tasvirlarni saqlashning aralash usullari.**

1.Tasvirlarni saqlash usullari haqida umumiy tushuncha. Tasvir ko'rinishidagi axborotga ishlov va tahlil etish bilan ish qo'ruvchi har bir kishiga tasvirlarni saqlash uchun katta hajmli xotira zarurligi yaxshi ma'lum. Masalan, standart televidionkadrni saqlash uchun, agar uch rangdan ikkitasi elementlarini saqlashga 3 bitdan bittasiga esa 2 bit ajratilsa, 512×512 baytdan kam bo'lmagan xotira talab qilinadi. Pasportga olingan suratni saqlash uchun esa kamida $64 \times 64 \times 64$ bit (bu pasportga yoziladigan barcha boshqa ma'lumotlardan ko'proq joy talab etadi) zarur. Saqlash, izlash, ochib ko'rish bilan bog'liq muammolar ko'p sonli tasvirlarga ishlov berish va tahlil etish jarayonida yanada murakkablashadi. Tasvirda juda katta hajmdagi axborot mujassam, shuning uchun ham ularda ortiqcha statistik, psixoko'rish va mazmun axborotlari bo'lish tabiiy.

Statistik ortiqchalik yaqin nuqtalar yaqin qiymatlarga ega bo'lishida ko'rinadi.

Psixoko'rish ortiqchalik hamma vaqt tasvirda ko'ruvchi tashlab yuborish mumkin bo'lgan axborot mavjudligida ko'rinadi, ya'ni insonning ko'rish xususiyatlari tashlab yuborilgan axborot o'rnini bosadi.

Mazmun ortiqchaligi turli masalalar tasvir xususiyatlari yig'indisining turli qismidan foydalanishida ko'riladi. Ya'ni zarur axborot miqdori muayyan masalaning talab va maqsadlaridan kelib chiqadi.

Yuqorida aytilgan ortiqchaliklar sababli izlash vaqti saqlash uchun zarur xotira hajmli kamaytirish va boshqalar maqsadida TSIBTE tizimlarida tasvirni saqlashning turli uslublaridan foydalaniladi.

2.Tasvirlarni saqlash usullarining turkumlanishi. TSIBTE tizimlarini rivojlantirish jarayonida tasvirlarni turli ko'rinishida saqlash, buni amalga oshirish uchun ma'lumotlarning turlicha tarkibiy tuzilishlariga turli yondoshish va g'oyaviy yo'nalishlar ishlab chiqilgan. 8.1- chizmada tasvirlarni saqlashning asosiy uslublari keltirilgan. Bunda har bir saqlash uslubi uchun o'ziga mos ma'lumot tarkibiy tuzilishlari guruhi to'g'ri keladi.

Siniflarga ajratishda uslublarning tasvirlarni saqlash joylashtirish tartibiga qarabmi, tarkibiy tuzilishiga qarabmi yoki aralashmi ekanligiga qaraladi.

Joylashtirish tartibiga qarab saqlash uslublarida tasvir yuzasi tasvir kichkina kataklarga (ko'rilayotgan xol uun bo'linmas eng kichik birlik xisoblanadigan) bo'linib, har bir katak yorug'digiga proporsional sonni sonli tasvirning shu katakka mos elementga junatiladi. Saqlanuvchi elementlarning o'z aro munosabatiga ko'ra bu sinf o'z navbatida matretsa ko'rinishida saqlash, peramida va kvadratlar daraxta uslublariga bo'linadi: Bu sinf asosan ko'p qiymatli oq qora tasvirlarni saqlashda ishlatiladi, asosiy kamchiligi – katta hajmli xotira talab etadi.

Tarkibiy tuzulishiga qarab murakkab tasvirlarni xususiyatlari, ementlari xamda ularning o'z aro munosabatlarini tariflashga asoslangan. Bo'nday yondoshish zarur xotira hajmi va bazi amallarni bajarishga ketadigan vaqtni qisqartirish imkonini beradi. Tarkibiy tuzilishi bo'yicha tasvirni saqlash ularning ob'ektlar to'plamidan, ob'ektlarning bazi asosiy elementlar to'plamidan, asosiy elementlarning sodda grafik qisimlari va ularning joylashish tartibotlarini aniqlovchi o'z aro munosabatlaridan tashkil topganligi haqidagi farazga asoslangan. Bu sinf uslublarini ob'ektlar ularning o'z aro munosabatlari bo'yicha hamda aloxida ob'ekt shaklini tariflash bo'yicha saqlashga bo'lish mumkin (albatta shartli, chunki bazan ob'ekt sifatida birgina sodda grafik qism kelishi mumkin) tasvirlarning xozirgina sanab o'tilgan bo'laklari xar gal xar xil tanlanishi mumkin. Umumiy xolda ob'ekt deb sodda (grafik) qisimlar va elementlar to'plami bilan uning topologiyasini aniqlovchi xususiyatlsrining to'plami birlashmasiga aytiladi.

Bu uslublar qo'ydagi ustunliklarga ega

1. tuliq tasvir o'rniga uning tarifini saqlab katta gina hajimdagi xotirani tejab qoladi;
2. ishlov berish va tahlil etish vaqtini anchagina qisqartiradi, chunki ko'pgina masalalarda tasvir komponentlari orasidagi tarkibiy tuzilish munosabatlari ishlatiladi. Bu usulda saqlash uchun ko'p xotira talab etilmasligidan foydalanib, bitta tasvirning birnecha xil tarkibiy tuzilishi tariflarini saqlash va xar bir amaliy masalada kerakli tariflardan foydalanish mumkin, bu ko'p maqsadli TSIBTE tizimlarini ishlayu chiqishda yordam beradi ;
3. ko'pqiymatli tasvir va uning tarkibiy tuzilish ta'riflarini turli saqlovchilarda saqlash va shu yul bilan o'zaro mustaqil ma'lumotlar majmualari nazorati tizimlarini rejalashtirish imkonini beradi.
4. TSIBTE tizimining moslanuvchanligini ko'p qiymatli tasvir va uning tarkibiy tuzilishi ta'riflari orasida mantiqiy bog'lanishlar qurish yo'li bilan oshiriladi.

Sanab utilgan ustunliklar tarkibiy tuzulish tariflarini saqlash uslublaring TSIBTE tmzimlarida anchagina keng qo'lanishiga sabab bo'ldi.

Va nihoyat ko'rib o'tilgan ikki sinfnig xam uslublaridan foydalanadigan aralash uslublar sinfi mavjud.

3. Joylashish tartibiga tayangan saqlash usullari. Matritsa ko'rinishida saqlash: matritsa ko'rinishida saqlashda tasvir elementlar (kataklar)dagi xususiyat qiymatidan tuzilgan $A=(a(m,n); m=1,...,M, n=1,...,N)$ (ya'ni tasvir yuzisini to'g'ri burchakli yoyish natijasi) orqali ifodalanadi. $a(m,n)$ element anashu yoyish natijasida m - ustun va n -qatordagi mos keluvchi matritsa elementidir.

Bu usulning asosiy ustunligi uning soddaligi va barcha tasvirlarga ishlov berish va tahlil etishga bir xil yondoshishidir. Bu uslub EHM ishlashiga va bazi amaollarni bajarishga qulaylik tug'diradi.

Umumiy xolda matritsa elementlarining ixtiyoriy xususiyatlarini aks ettirish mumkin. Elementlarning mohiyatiga qarab matritsalarining vazifasini bir necha turga bulish mumkin :

1. tabiatiga ko'ra tahlil (elementlarning qiymati elektro – radio signallarning miqdorini biror butun sonli oraliqda masalan 0-255 oraliqda aks ettiradi);
2. soxa yoki sinflarni olishtirib tanish (nuqtalarning qiymatini bildiradi);
3. nuxta / chiziqlarni solishtirib tanish (element qiymati nuxta / chiziqli yoki eng yaqin nuqta / chiziqqacha bo'lgan masofani bildiradi).

Yuzani yoyish kataklarining o'lchamiga qarab matritsa ko'rinishidagi saqlash usullari ikkiga bo'linadi (shartli): rastr usuli (katak o'lchami tasvirni qayd etish qurulmasini rastr-bir nuqtada qamrashi mumkin bo'lgan yuzasi-o'lchamiga bog'liq), odatda bu usulda matritsa o'lchamlari 4096×4096 dan oshmaydi; kataklar usuli (o'lchamlar masala talabi va tasvirda olish mumkin bo'lgan bir jinsli yoki bir jinsliga yaqin eng katta katak o'lchami bilan aniqlanadi), bunda yo katak bo'yicha o'rtacha qiymat, yo katakning zarur qismidagi qiymat olinadi. Keyingi usulning ustunlik tomonlari uning o'ng'ayligi, qayd etish va natijalarni chiqarish osonligi (agar bosmaga chiqarilsa, bir nuqtaga bir belgi maydoni to'g'ri keladi) dir, kamchiligi - aniqligining pastligidir.

Amalda 10^8 ta va undan ko'p nuqtali tasvirlar bilan ham ishlanadi. To'liq tasvir haqida axborot lozim bo'lgan hollarda ularni kichiraytirib (qisib) ishlatadilar. Mahalliy axborot lozim bo'lganda esa tasvirning zarur bo'lagi – fragment – ishlatiladi. Bu ish unumini oshiradi, vao'tini kamaytiradi, odatda fragment sifatida to'g'ri burchakli segmentlar – darchalar – ishlatiladi.

Bu usulning umumiy kamchiligi – katta hajimli xotira va ko'p ishlov berish vaqti talabini tasvirlarni kichiraytirish yuli bilan kamaytirish mumkin. Buni peramida uslubi yoki kvadratlar daraxti uslubida ko'rish mumkin.

4. Tasvirlarni saqlashni piramida usuli. Eksponentsial piramida (yoki oddiy piramida) uslubida tasvir bir qancha matritsalarining ierarxix to'plami ko'rinishida saqlanadi, bu yerda asos sifatida eng katta matritsa, har bir yuqori qatlam esa uning bir muncha (odatda 4 marta) kichiraytirilgan aksidan iborat (8.2 – chizma).

Bu uslub tasvirning kerakli bo'lak (element)lariga ishlov berish yo'li bilan ishlov berish vaqtini kamaytirish va ma'lum ma'noda insonning ko'rish xususiyatlari: paralel ko'rish hamda tanlab ko'rish xossalarini modellashtirish imkonini beradi.

Agar boshlang'ich tasvir o'lchamlari S_v i S_o bo'lsa, uni bu uslubda saqlash uchun har bir qatlamda ushbu $S_o = S_v * 2^L$, $S_v = S_o * 2^L$ shartlarning bajarilishi zarur, bu yerda S_v i S_o - butun sonlar L – qatlamlar soni (odatda $3 \leq L \leq 10$). Qatlamlar elementlarining qiymati o'zaro biror nisbatda bog'langan, masalan:
FORMULA

Ko'rinib turibdiki, uslub tasvirni saqlash uchun boshlang'ich sonli matritsaga zarur xotira hajmidan bir muncha katta (taxminan 1/3 marta) hajim talab etadi. Lekin bu kamchilik bunday tasvirlarga ishlov berish samaradorligi bilan yuvilib ketadi (masalan, bo'laklash bobiga qarang). Bu uslubda saqlangan tasvirlardan bir qancha masalalarni yechishda, masalan, kontur ajratish, teksturani taxlil etish va hokazolarda unumli foydalanish mumkin. Bu uslubda saqlash tasvirlarni yuqori qatlamiga qarab tekislashdan tashqari, ishlov berish vaqtini sezilarli masalan logarifmik masshtabdagi tasvirlarga ishlov berish vaqtini 45 – 65% ga, qisqartiradi.

5. Tasvirlarni kvadratlar daraxti uslubida saqlash. Odatda tasvirning ko'p bo'laklari ishlov beruvchiga zarur foydali axboratga ega emas. Bunday bo'laklarni saqlash va tahlil etib TSIBTEtizimlari samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Uzaro ierarxik munosabatlarni aks etuvchi va faqat zarur bo'laklarni izlash, qayta ishlash va tahlil etishni ta'minlovchi ma'lumot tarkibiy tuzilishi kvadratlar daraxti deb ataladi.

Piramidani shoxlari alohida kvadrantlariga mos keluvchi daraxt deyish mumkin. Agar biror shoxchadagi tasvir bir nechaga bo'linib ketsa, shoxcha yana shoxlaydi. Daraxt ildizi sifatida boshlang'ich tasvir keladi (ya'ni eng katta . 8.3 – chizma.) bunday daraxtni to'rtinchi darajali (4 shoxli) tetra daraxt deyiladi.

Tetra daraxtlarning foydali xosilalaridan biri binar daraxtlardir 8.4 – chizmada binar daraxt ko'rinishi berilgan, unda bir qatlamdan ikkinchisiga qatlam indeksi juft yo toq ekanligini aniqlash yo'li bilan osongina amalga oshiriladi.

Binar daraxtlarning ko'rinib turgan ustunligi – bu aniqlikning ko'proq saqlanishidir. Agar tetra daraxt bir qatlamdan 2 – chisiga o'tganda matritsa o'lchami 4 – martaga o'zgarsa binar daraxtda ikki martaga o'zgaradi va u tezroq aniqroq tasvir olish imkonini beradi. Binar daraxtining yana bir yaxshi tomoni o'rtacha qiymat va undan chetlashishlar kattaligidan foydalanish va zarur bitlar sonini kamaytirish imkonini beradi.

Kvadrantlar daraxtini ko'pqiyimatli tasvirlar uchun ham qo'shqiymatli tasvirlar uchun ham tuzish mumkin.

$2^n \times 2^n$ ta 0 va 1 qiymatli elementlardan tashkil topgan qo'shqiymatli tasvir avval kvadrantlarga, so'ngra olingan kvadrantlar yana (to har bir bo'lak bir xil qiymatlar, yo nollar, yo birlar bo'lgan holga kelmaguncha) kichikroq kvadrantlarga bo'linadi, ular yana ... va hokazo, bunda oxirgi bo'lishni talab etmaydigan kvadrantlar faqat bitta elementga ega bo'lishi ham mumkin (8.5 – chizma). 8.5 – chizma qo'shqiymatli tasvir daraxti keltirgan, u yerda qiymati faqat birlardan

iborat kvadrantlar qora bilan, noldan iboratlari oq bilan, ikki qiymat aralash bo'lganlari aylana bilan belgilangan.

Ya'ni tasvir 4 ta kvadrantiga: $1 \div \{A, B, C, (1, 2, 3, 4)\}$; $2 \div D$; $3 \div E$; $4 \div (F, G, H, I)$ bo'lingan, ular o'z navbatida 1 – inchi A, V, S va (1, 2, 3, 4) ga, 4 – inchi esa F, G, H, I ga; (1, 2, 3, 4) o'z navbatida 1, 2, 3, 4 ga ajratilgan.

Ko'rinib turibdiki, kvadrantlar daraxti: 1) tasvirning ixtiyoriy bo'lgan operativ xotiraga bir marta yozadi; 2) keraksiz bo'laklarni tashlab, zarur bo'laklarda ob'ekt yoki uning qismlariga ishlov berilishini ta'minlaydi; 3) faqat zarur bo'laklarga ishlov berish yo'li bilan ishlash vaqtini qisqartirish; 4) tasvirning zarur bo'lagini topishga ketadigan vaqtni qisqartirish; 5) tasvirning sintaksiz tarkibiy tuzilishi haqida ma'lumot olish imkonini beradi.

Kvadrantlar daraxтини saqlash uchun tasvirning tarkibiy tuzilish jadvali, daraxtning shoxlash nuqtalari ro'xati zarur. Bu jadvalning har bir satri ahamiyatli kvadrant qiymatlarining tartib sonlaridan 8 ta 16-bitli so'zlar, joylashish koordinatlari (2 ta so'z) va o'lchamlaridan (2 ta so'z) iborat (jami 12 ta so'z bo'ladimi). 256 x 256 nuqtali tasvir uchun tuzilgan jadval 24 ta satrga ega bo'ladi.

4. Tasvirlarni saqlashning tarkibiy tuzilishi. Ma'lumki, tasvirning tarkibiy tuzilishini ta'riflashni shartli ravishda tasvirdagi ob'ektlar, ularning o'zaro munosabat va shakllari ta'rifi yordamida bajarish mumkin. Tasvirdagi qaysi elementlarni ob'ekt sifatida olish har bir holda semantik mulohazalar asosida aniqlanadi. Ob'ektning shaklini esa ko'rilayotgan hol uchun bo'linmas hisoblangan sodda chiziqli qismlar, ular va pastroq darajali asosiy elementlar birlashmasidan tashkil topgan asosiy elementlar to'plamlari, bu elementlarning o'zaro munosabatlari (masalan bir-biriga nisbatan joylashishi) dan tuzish mumkin.

Asosiy elementlar turini tanlash ishlayotgan masalaning talab va maqsadlari orqali amalga oshiriladi. Tarkibiy tuzilish ta'rifi ob'ektlarini ma'lum qonuniyat bo'yicha tartiblash, solishtirib aniqlash, sinflar ajratish yoki tutgan o'rnini aniqlash va hokozolar uchun tuziladi. Har bir alohida holda uning o'ziga xosliklari va ustunliklari bor, lekin axborot hajmini yuqori darajada qisish imkoni barcha hollarga umumiy. Undan tashqari asosiy elementlardan chiziqli aniqlovchi sifatida foydalanish mumkin.

SHaklning eng oddiy va keng tarqalgan tarifida asosiy element sifatida quydagi sodda qismlar: nuqtalar, qirralar, teks yoqlarning koordinatlari va ular birlashmalarining ierarxik to'plamida foydalanadi.

Tarkibiy tuzilishi bo'yicha saqlash uchun avvalo tasvirdagi ob'ektlar: nuqtalar, chiziqlar, soxalarning chegaralarini ajratish kerak. Tasvir qanchalik ko'p bir jinslilik xususiyatga ega bo'lsa, tarkibiy tuzilishga ko'ra saqlash matritsa uslubidan shuncha tejamliroq bo'ladi bu usulning kamchiligi – ob'ektlarning o'zaro joylashishini aniqlash va ularni baholashni murakkabligidir. Bu kamchilikni yo'qotish uchun maxsus choralar qullash talab etilidi.

Tasvirlarni saqlashni kontur usuli

Tasvirdagi ob'ekt shaklini kotur buyicha saqlash quydagi : 1) ob'ekt chegarasi kordinatalari tuplami (maxsus kodlashtirish qilash ham mumkin); 2) r – kurinish; 3) skeleting parametrlari; 4) chegaraning topologik tarkibiy tuzilishlar

ko'rinishidagi chiziqli sigmentlar bilan approksimatsiyalashlar yordamida amalga oshirish mumkin.

- 1) koordinatalar tuplami yordamida ixcham kontur ko'rinishiga keltirishning muxim usullaridan bir frimen kodi bilan zanjirli kodlashni qullashdir. Bu tekislikdagi egri chiziqni minimal xotirada saqlash uni burish, uzunlik balandlik, urab turgan(yoki ichidagi) yuzani xisoblash, o'qlarga nisbatan simetriyasini aniqlash, ikki egri chiziq orasidagi uxshashlik meyorini aniqlovchi korrelyatsiya funktsiyasini kiritish imkonnini beradi.
- 2) Egri chiziqlar (koturlar)ning r-ko'rinishini ko'rishda tasvirning berilgan so0asida teng masofalarda koordinat o'qlaridan biriga parallel qisimlar yasaladi. Xar bir qisimning egri chiziq bilan kesishish nuqtalar koordinatalari aniqlanadi. Agar usha o'q abstsissa desak, r-ko'rinish quydagicha aniqlqnadi.

$P_{\kappa} = \left[Y_{\min}^k, Y_{\max}^k, Y_1^k, \dots, Y_{n_k}^k \right]$, bu yerda $Y_{\min}^k, Y_{\max}^k$ -chiziqning minimal va maksimal ordinatalari, n_k shu ordinatalar orasidagi kismalar soni, Y_i^k - kesim

$$Y_i^k = \left[r_{ik}, x_1^{ik}, \dots, x_{r_{ik}}^{ik} \right]$$

- 3) Egri chiziqlarni aproksimatsilashda boshlang'ich ob'ekt uchlari koordinatalari eslab qolinadigan chiziqli signal tuplami bilan almashtiriladi. Bu usul egri chiziqlarni aniqlashning eng tejamlilaridandir, lekin unga ishlov berish-kurinishinikidan murakkabroq. SHunga qaramay bu usul egri chiziq ko'rinishini ixcham saqlagangim uchun keng tarqalgan.

Tasvir ob'ektlri shaklini parametrik saqlash uslubi.

Ob'ekt shaklini tariflash uchun parametr tsifatida uning miqdor yoki sifat begilari va ularning axborotga boyroshq yoki turli xalaqitlarga turg'un bo'lishi mumkin bo'lgan belgilari olinadi. Ob'ektlar turli tuman bulganligi sababli parametrlar kurilayotgan tayin ob'ekt turmga bog'liq bo'ladi.

Tasvmrlarni saqlashning ierarxik uslubi.

Bu usubda boshlang'ich tasvir bo'laklarga , ular o'z navbatida maydaroq bo'laklarga va xokazo bo'linadi, toki sodda chiziqli qisimlarga (qo'sh qiymatli tasvirlardan) yoki bo'linmas elemenilarga (ko'p qiymatli tasvirlarda) yitishmaguncha. Ma'lumotlarmnng tuzilishi bu uslub uchun daraxt bo'ladi.

Dart ildiz- bo'tun tasvirni birinchi qatlam shoxlash nuqtalari shaklining bosh bo'laklarini va xokazo, eng uchlari asosiy elementlarni beradi.

Bu chizmalarda yoki kontur shaklidagi ob'ektlarning darax ko'rinishidagi ierarxik tasvirlashga misollar keltirilgan (qirralar o'zaro joylashishlarni aks ettiradi). Bunday tuzilish soxalarni segmentlashda xamishlatladi. Ierarxik tuzilish manzara (stsen) larni tariflashda xam keng qo'laniladi.

Tasvirlarni graflar ko'rinishida saqlash.

Ko'p xolarda ierarxik tuzilish usublari talabga javob bermaydi chunki ularda urinish, kesishish yoki boshqa munosabatlar assini topmaydi. Agar yuqoridagi chizmada sanab o'tilgan munosabatlar ask etirilsa xosil bo'lgan

tasvir begilangan graf (munosabatlar grafi) bo'ladi. Graf turidagi tasvir ask ettiriluvchi boshlanishlarning turlaridan ortiq bo'lgan xolda xosil bo'ladi va unda xar bir chuqqi (shoxlash nuqtasi) biror ob'ektga mos keladi va uning nomi bilan atalib, xususiyatlarini o'z ichiga oladi, ob'ektlar jufti orasidagi xar bir qirra ular orasidagi munosabat (bog'lanish) nomi bilan ataladi va bu bog'lanishlar qiymatlari ro'yxatini o'z ichiga oladi.

Tasvirlarni saqlashning aralash usullari.

Joylashtirish tartibiga qarab va tarkibiy tuzilishiga ko'ra saqlash uslublarinig ustunlik va kamchiliklari tubdan teskari, ya'ni birida bolri ikkinchisida yuq aralash uslub ularning ustunliklarini birlashtiradi. Ma'lum bo'lishicha, bu u yoki bu usul yordamida oson amalga oshirilar ekan. Aralash uslublar ko'p maqsadli tizimlar yasash va sun'iy intellekt masalalari, masalan bilimlarinisqlash masalasini yechishga yaqindan yondoshish imkonini beradi.

Aralash uslubni qo'llash imkonini beruvchi ma'lumot tuzilishlaridan biri bu matritsa/belgi tuzilishi. Bu tuzilish kvadrantlar daraxtini umulashmasi bo'lib: 1) ma'lumotlarning matritsa/belgi tuzilishi xususiyatlar yoki tasvirlar ro'yxatidan iborat; 2) xususiyat tarkibiy qiymatlar jadvali yordamida beriladi; 3) tasvir 2 o'lchamli sonlar massivi bilan ifodalanadi; 4) nuqta – o'zgarish tezligi qiymati yoki belgini beradi; 5) belgi o'zi matritsa/belgi tuzilishga ega bo'lishi mumkin.

SHunday qilib matritsa/belgi tuzilish ikki o'lchamli massiv bo'lib, elementlari o'zgarish tezligi qiymvti yoki xususiyatlar ro'yxati hamda boshqa ikki o'lchamli massiv ko'rsatkichi bo'lishi mumkin. Quydag chizmada bu tuzilishning mavhum misoli keltirilgan.

Nazorat savollari:

1. Nima uchun tasvirlarni saqlash usullari o'rganish kerak?
2. Tasvirlarni saqlashning qanday usullarini bilasiz?
3. Qaysi usullarda joylashtirish tartibi hisobga olinadi?
4. Qaysi usullarda tarkibiy tuzilishi hisobga olinadi?
5. Qanday hollarda matritsa shaklida saqlash usulidan foydalaniladi?
6. Qanday hollarda pramida usulidan foydalaniladi?
7. Qanday hollarda kvadrant daraxti shaklida saqlash usulidan foydalaniladi?
8. Qanday hollarda tasvirlarni saqlashning kontur usulidan foydalaniladi?
9. Qanday hollarda tasvir ob'ektlari shaklini parametrik saqlash usulidan foydalaniladi?
10. Qanday hollarda tasvirni saqlashning ierarxik usulidan foydalaniladi?

5-mavzu. Tasvirlarni kodlash. Statistik kodlash. Bashoratli kodlash. O'zlashtirish orqali kodlash. Gibriddli kodlash.

Reja:

1. Tasvirlarni kodlashtirishning mohiyati
2. Impul's – kodli modullab kodlashtirish
3. Tasvirlarning kodlashtirishning statistik usullari.
4. Takrorlanishlarni kodlashtirish
5. Oldindan aytish yo'li bilan kodlashtirish
 - 5.1. Umumiy masalalar
 - 5.2. Delta-modullash.
 - 5.3. Ayirma impul'sli kodli modullash
 - 5.4. Oldindan aytuvchi ta'mirlanuvchi kodlashtirish
6. Tasvirni almashtirish bajarib kodlashtirish
7. Qo'shqiymatli tasvirlarda ortiqchalikni yo'qotish

1. Tasvirlarni kodlashtirishning mohiyati . Oldin ko'rib o'tilgan ediki, tasvirning sonli EHM xotirasida saqlash uchun $s_0 = N^2g$ (bit)ni talab etadi, bu yerda $N = X_{\max}/\Delta X = Y_{\max}/\Delta Y$ – tasvir nuqtalarining OX va OY o'qlar bo'yicha soni, g-bitta elementni saqlash uchun zarur bitlar soni. Zamonaviy qurilmalarning diskretlash va kavtlash imkoniyati juda katta hajmli sonli tasvirlar hosil qilish imkonini beradi. Agar $X=Y = 0,2$ mm, desak (ko'pchilik qurilmalar diskretlash imkoniyati shunday) va $g=0$ desak (o'sha qurilmalarda asosan 8-bitli kvatlash mumkin), $200 \times 200 \text{ mm}^2$ o'lchamli suratni sonli – tasvirga o'tkazish uchun S_0 8 mln. bitga teng bo'lishi lozim. Ko'rinib turibdiki, amaliyotdagi o'nlab va yuzlab tasvirlarni saqlash va ularga ishlov berish katta qiyinchiliklar tug'diradi, manba tasvirni o'zgarmay tiklashda iloji boricha kamroq sifat yo'qotishga yo'l qo'yadigan axborot xajmini siqishni dolzarb muammoga aylantiradi.

Ko'pincha tiklanish sifati ko'z bilan aniqlanadi. Tasvirni ana shunday siqishni kodlashtirish deb ataladi. Kodlashtirish zaruriyati yana tasvirlarni sonli tarmoqlar, aloqa tizimlarida uzoq masofaga samarali uzatish masalasi bilan bog'liqdir. Bunga EHM lararo milliy tarmoqlar, yig'inlar o'tkazish uchun aloqa tizimlari, tasvirlashishi va tabiiy maslahatlar o'tkazish aloqalari, kosmik kemalar va sun'iy yo'ldoshlardan turli to'lqin uzunliklardagi tasvirlarni uzatish tizimlari, turli tasvirlarni fototelegraf va faksimil uzatish, telefon orqali uzatish tizimlarini misol qilib ko'rsatish mumkin. SHu o'rinda sonli televidenie tizimlarining jadal sur'atli rivojini ham eslatib o'tish lozim. Hozirgi kunda sonli televidenie tizimlari uchun, analog to'lqinli televidenie uchun zarur bo'lgan aloqa kanallaridan ko'ra kengroq imkoniyatli kanallar zarur, bunga sabab sonli signal uzatishning bir sekundda jo'natilgan bitlar soni bilan o'lchanuvchi tezligi ancha katta, ya'ni sonli televidenie signalini yuqori sifatli uzatish uchun, agar $1_{\text{chegara}} = 6$ MGts bo'lsa, sekundiga 12 mln qiymat yoki har bir qiymat 8 impul'sda jo'natilishini hisobga olsak, sekundiga

100 mlnga yaqin impul's (100 Mbit/s) jo'natish lozim. Odatda diskretlash chastotasi televideniyasi sig'alning yuqori chegaraviy chastotasini ikkilangan biroz kattaroq bo'ladi va sonli signal uzatish chastotasi 100+120 Mbit/s bo'ladi. Bunday imkoniyatli kanalni ta'minlash juda qiyin va qimmatga tushadi, demak tasvirlarni samarali kodlashtirish muammosi sonli televideniyada aloxida ahamiyat kasb etadi. Tasvirlarni siqish masalasining qo'yilishiga ikkita muhim omil mavjud: tasvirdagi statistik va psixovizual ortiqchalik.

1-chisi yonma-yon elementlarning o'zaro yaqin qiymatga egaligidan kelib chiqadi va bu hol barcha tasvirlarda u yoki bu darajada mavjuddir. Ko'p marta takrorlanuvchi nuqtalarning zarurini qoldirib, qolganlarini tashlab yuborish mumkin. Bu jarayon ehtimollar nazariyasi yordamida amalga oshiriladi. Ikkinchi omil insonning ko'rish xususiyatlariga asoslangan. Inson tasvirdagi axborotning ma'lum bir qismiga ta'sirchan bo'ladi (masalan konturga), qolgani esa katta ahamiyatga ega bo'lmaydi, ya'ni bir qismi ortiqcha bo'ladi. Bu omillar tasvirlarni kodlashtirish asosida yotadi. Tasvirlarni, ularni saqlash va uzatish nuqtai nazaridan, sonli signallarga aylantirish – kodlashtirish deb ataladi. Kodlashtirishdan maqsad – tasvirni sifatli ravishda tiklash imkonini beradigan kichik hajmli axborot olishdir. Kodlashtirish nazariyasi 2 sohaga bo'linadi: kanalga uzatish sifatini oshirish va axborot hajmini kamaytirish kodlarini qurish. Tasvirlarga ishlov berishda 2-soha birmuncha qulayliklar: kichik hajmli xotira talabi, tasvir uzatish tezligini oshirish, telekanallar va hokazolarga xizmat qiladi.

2. Impul's – kodli modullab kodlashtirish. Impul's–kodli modullash (IKM) kodlashtirishning eng oddiy turlaridan hisoblanadi. IKMda kodlashtirishning eng oddiy turlari hisoblanadi. IKMda tasvirning uzluksiz signali diskretlanadi. Har bir diskret qiymat kvantlanadi va kod so'zi deb ataluvchi bir xil uzunlikdagi nollar va bilar ketma-ketligiga o'tkaziladi. Agar yorug'lik darajasini kamroq sonda kvantlansa, bu ketma-ketlikning uzunligi mos ravishda kichik bo'ladi. Kvantlash soni olinadigan sonli tasvirning sifati qoniqtirishi lozim bo'lgan mezonga qarab aniqlanadi. Ko'z bilan baholanadigan tasvirda, sun'iy chegara hosil bo'lmasligi uchun, bu son kattiroq olinadi, chunki manba tasvir yorug'ligi kvantlanayotgan, ayniqsa yorug'lik sekin o'zgaradigan sohalarda, oraliq qiymatlarni tashlab yuborish hisobiga keskin farqli rang o'zgarishi vujudga kelishi mumkin. Bu holni oldini olish uchun odatda tasvir yorug'ligi kamida 50 ta kvantlanadi. SHuni hisobga olib oq-qora ko'p qiymatli tasvirlar odatda 64-256 yorug'lik darajasiga kvantlanadi, ya'ni har bir tasvir elementiga uzunligi 6+8 ga teng bo'lgan 2 lik asosdagi kod so'zi to'g'ri keladi.

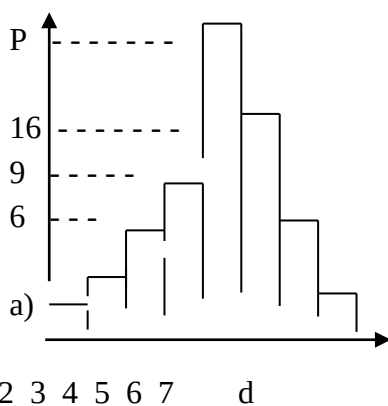
IKM usulini ma'lum ma'noda kodlashtirish namunasi desa bo'ladi, chunki odatda boshqa usullarning axborotni sig'ish darajasi IKMga solishtirib baholanadi. Bu usulda yorug'lik darajasi tekis taqsimlash yo'li bilan kvantlanadi va u tasvirlarni EHM xotirasiga kiritishda keng qo'llaniladi. Uni rivojlantirish yo'li bilan bir qator odatdagi IKM usuliga nisbatan kichik darajada kvantlab yetarlicha sifatli tasvir olish imkonini beradigan nisbatan oddiy usullar ishlab chiqilgan.

Bunday usulardan bir yorug'lik darajasi oraliq'ini qisish yo'li bilan kvantlashdir. Unda kelayotgan funktsiya har bir elementi chiziqlimas (logarifmik,

kvadrat kub ildiz olish va boshqa) almashtirish, so'ngra tekis kvantlash va nihoyat teskari chiziqlimas almashtirish yo'li bilan qisiladi. Ikkinchi bir usul-sun'iy halaqitli kvantlashda kelayotgan signalga kichik qiymatli sun'iy halaqit qo'shib, kvantlash natijasidan shu qiymatni ayirish yo'li bilan sun'iy kontur paydo bo'lishini kamaytirish mumkin. Bu usul uzunligi uchga teng bo'lgan kod so'zi yordamida sun'iy konturlar deyarli sezilmaydigan, lekin «qor» qo'nganday oq dog'larni tasvir olish imkonini beradi.

Taqribiy-aniiq usulda kvantlashda tasvir oldindan har bir element uchun 6 tadan razryad ajratiladi va 84 ga kvantlanadi. Bunda yuqori 3 razryadga yorug'lik darajasini tarkibiy, pastkisiga aniiq baholash qiymati joylashtiriladi. Agar tasvir uzatilayotganda yorug'lik o'zgarishi tarkibiy qiymatga ta'sir ko'rsatsa, shu qiymatning o'zi bilan cheklanadi va shu 3 razryadda qiymati jo'natiladi. Agar ta'sir ko'rsatmasa pastki 3 razryad jo'natiladi va qabulda oldingi jo'natilgan tarkibiy qiymat bilan birgalikda 6 razryadli son hosil bo'ladi. Ya'ni har gal faqat 3 ta razryad jo'natiladi.

3. Tasvirlarning kodlashtirishning statistik usullari. Ikki yo'li bilan kodlashtirish usullari yetarlicha samarador emas, chunki ular tasvir elementlari orasidagi fazoviy munosabatlar va turli yorug'lik darajalarining paydo bo'lish ehtimolligini hisobiga olmaydilar. Tasvirning bu hususiyatlari statistik kodlashtirish usullarida hisobga olinadi. Bu usulda diskret qiymatni asosan o'zgaruvchan uzunlikni $D=(d_0....d_{1-1})$ kodlar yordamida uzatiladi, qiymatning tasvirda uchrash ehtimolligi qanchalik kam bo'lsa, uning kodi shuncha uzun bo'ladi. Bu usullardan keng tarqalgani Xaffmen kodi orqali uzatishdir.



Graf G

1-chizma.

8 razryadli $d_0.... d_7$ (1-chizma) D –diskret qiymatdan Xaffmen kodi hosil qilishni ko'rib chiqaylik.

Ehtimollik taqsimoti $P_m = P(D=d_m):m=0,1,2..7$ bo'lgan tasodifiy miqdor sifatida qarash mumkin bo'lgan $d_0,d_1...d_7$ 8-ta qiymatli D diskret axborot uchun Xaffmen kodlarni tuzishni ko'rib chiqaylik. Bu jarayonning mohiyati d_m qiymatlar yordamida daraxtsimon graf Gni qurishdir (18-chizma). Bunda graf uchlarining soni D axborot qiymatlari soniga teng. Ular chapdan o'nga P_m ehtimollikni o'sishiga qarab tartiblanadi (har bir uchda P_m ga proporsional vazn qiymati berilgan). Ularning ichidan vazni eng kichik ikkitasi (16-chizmadagi ikkita chap

uchlar) olinadi va 1-darajali uchlar hosil qilinadi, bu uchlarga mos yoqlarga 0,1 nishonlar beriladi, har bir uch vazni qo'shni uchlar vaznlari yig'indisi bilan aniqlanadi. Graf yoqlarini nishonlash tartibi ixtiyoriydir. Eng quyi uchni cho'qqi bilan birlashtiruvchi yo'lni Xaffmen kodi deb ataluvchi ikkilik kodi bir qiymatli belgilaydi. 1a,v-chizmadagi misolda axborot qiymatlari 16-jadvaldan Xaffmen

kodlarni oladi. Bu yerda har bir axborot uchun o'rtacha $r = \sum_{m=0}^7 P_m r_m = 2.13 < 3$

razryad qilinishini ko'rish qiyin emas, ya'ni ushbu usul bitta axborot uchun $\log_2 L$ tadan ko'p bo'lmagan razryadlar talab etadi, L–axborot qiymatlari soni.

Statistik kodlashtirish uchun quyidagini ta'kidlab o'tish lozim. Agar $G=d(k,1)$ tasvirni tasodifiy qiymatlar maydoni desak, undagi $g^{(1)}, g^{(2)}.....g^{(N)}$ nuqtalarni turli tasodifiy qiymatlar deb qarash, tasvirdagi yorug'lik darajalari $L=2^r$ ta deb, yuqorida ta'riflangan usul yordamida IM^2 ta qiymatga ishlov berish va oldindan o'shancha

$$P_m^{(i)} = P(g^{(i)} = g_m^{(i)}), m = 0,1,...,L-1; i = 1,2,...,m^2$$

ehtimollik qiymatlariga ega bo'lish mumkin. O'z-o'zidan ravshanki shuncha ehtimollik saqlash va hisoblash deyarli mumkin emas. Agar tasvirni erkin qiymatlarning birjinsli (statsionar) ergodik tasodifiy maydoni deb qarasak, u holda har bir $g^{(i)}$ qiymatni yagona tasodifiy miqdor qiymatlari deyish va uning taqsimot qonuni bir nechta tasvir bo'yicha emas, bittagina tasvir qiymatlari bo'yicha gistogramma hisoblash yo'li bilan aniqlash mumkin:

$$P_m = \bar{P}(g^{(i)} = g_m) = \frac{N_m}{N^2}; \quad m = 0,1,...,L-1$$

bu yerda N_m tasvirdagi yorug'ligi g_m ga teng bo'lgan nuqtalar sonidir. Lekin amalda tasvirlarni birjinsli ergodik tasodifiy maydon modeli yordamida ta'riflashning iloji yo'q. SHuning uchun tasvirda dastlabki ishlov yordamida $\bar{G} \rightarrow F$ almashtirish bajariladi:

$G \rightarrow \bar{G}$ va bu almashtirishga quyidagi talablar qo'yiladi:

1) F uchun teskari F^{-1} almashtirish mavjud: $G \xrightarrow{\bar{G}} F$

2) $F(g(k,1))=g(k,1)$ korrelyatsiyasi kuchsiz;

3) $g(k,1)$ ning qiymatlari oralig'i kodlashtiriladi. qo'yilgan 1-chi talab manba tasvirni tiklash, 2 chisi $g(k,1)$ ga erkin qiymatli tasodifiy maydon modelini qo'llash. 3 chisi esa yorug'lik qiymatlari oralig'ini saqlash imkonini beradi.

Bunday almashtirish sifatida quyidagi munosabatlardan foydalanish mumkin.

$$g(1,1)=g(1,1): g(k,1)=g(k,1)-g(k-1,1): g(1,1)=g(1,1)-g(1,1-1) \quad (1)$$

$$g(k,1) = \begin{cases} g(k,1)-g(k-1,1) \text{ pri } |d_1| > |d_2| \\ g(k,1)-g(k-1,1) \text{ pri } |d_1| \leq |d_2| \end{cases} \quad (2)$$

$$d_1 = g(k,1)-g(k-1,1-I-1)$$

$$d_2 = g(k,1)-g(k-1,1-I-1)$$

$$k. I=2,3.....N. \quad (3)$$

(1+3) ifodalar tasvirning mahalliy xususiyatlariga moslashuvi axborot tuzishning ayirmalar usulini aniqlaydi. Bu jarayonda ishlov berilayotgan va natija tasvir elementlarida xarakat chapdan o'ngga yuqorida pastga qarab yo'nalgan bo'ladi. G G. SHunday qilib, $Gg=g(k,1)$ tasvirni statistik kodlashtirish algormi quyidagicha:

1) (1+3) ifodalar bo'yicha G matritsani hisoblash;

2) $\bar{g}(k,1)$ qiymatlarning gistrammmasini hisoblash

$P_m = N_m N^2 : m=0,1,\dots,L-1; L=2^r$, N_m – tasvirdagi qiymati m-ga teng nuqtalar soni;

3) (P_m) gistogramma bo'yicha Xaffmen kodini tuzish;

$g(k,1)$ qiymatlariga xaffmen kodlarini mos qo'yish va uzunligi r_Σ bit

bo'lgan g massiv olish:
$$r_\Sigma = \sum_{m=0}^{L-1} N_m r_m.$$

r_m - G matritsaning m-qiymati uchun kod so'zining uzunligi.

Bu usullarning ikkita jiddiy kamchiligi bor, 1-chisi tasvirning xususiyatlariga bog'liqligi bo'lsa, 2-chisi halaqitlarga beriluvchanlik, ya'ni bitta qiymatning buzilishi keyingi barcha qiymatlarning buzilishiga olib keladi. Bu kamchiliklar tasvirni avval moslashtirishni keyin esa vaqti-vaqti bilan tasvirning ba'zi nuqtalari qiymatini qo'shni elementlar qiymatiga bog'liqsiz olishini talab etadi. Bundan tashqari ularning koeffitsenti kichik, hisoblari esa murakkab. SHu sababli ular keng qo'llanilmaydi, asosan boshqa, oldindan aytish o'zgartirib jo'natish kabi usullar bilan birgalikda ishlatiladi.

4. Takrorlanishlarni kodlashtirish. Barcha tasvirlarni o'zaro takrorlanib keluvchi bir xil qiymatlar ketma-ketligi bilan ifodalash mumkin. Odatda ko'p qiymatli tasvirlarda bu ketma-ketliklar uzunligi kichik bo'ladi. SHuning uchun ularda bu ketma-ketlik o'zaro farqi M dan katta bo'lmagan (M-berilgan bo'sag'a) qiymatlardan tuziladi. Qo'shni ketma-ketliklarning tutatish joyi chegara-yorug'likning keskin farqlanish sohalari bo'ladi. Tasvirni takrorlanishlar vositasida ta'riflash uchun yo takrorlanishlar uzunligi, yo ularning chegaralari koordinatlari berilishi lozim. Bu 2 holda ham satrni kodlashtirish uchun undagi ketma-ketliklar sondagi belgilar ishlatiladi, lekin 1-chi holda 2-chisiga nisbatan kam razryadlar talab etiladi, shu bilan bir vaqtda 1-chi holni kodlashtirish halaqitlarga beriluvchanroq, bitta koddagi xatto butun satrga ta'sir etadi. Ikkinchi holda esa koordinatani berish uchun katta hajmli tasvirlarda ko'p sonli razryadlar talab etiladi. Takrorlanishlarni kodlashtirishni ketma-ketliklar uzunligi o'zgarib turishi murakkablashtiriladi, uning oldini olish uchun kaltaroq standart uzunlik kiritiladi va undan ortib qolgan «sun'iy ketma-ketlik» (ya'ni oldingisidan qiymat farqi bo'lgan) sifatida uzatiladi. Bunday qilish odatda tasvirdagi ketma-ketliklar sonini sezilarli oshishiga olib keladi, uni standart uzunlik tanlashni optimallashtirish yo'li kamaytirish mumkin.

Yorug'lik qiymatining keskin o'zgarishni erkin o'zgaruvchi deb faraz qilinsa ketma-ketliklarning kodlashtirishning oddiy va yetarlicha aniq modelini olish mumkin. Keskin o'zgarishni aniqlash ehtimoligini R desak, u barcha elementlar

uchun bir xil bo'lsa, va Z ketma-ketlik uzunligi desak ($Z=1$ bo'lishi keskin o'zgarishning orqama-orqa kelishini ko'rsatadi), u holda ketma-ketliklar ehtimolligi taqsimoti $P(Z=j)^{j-1}p$, bu yerda $g=1p$, bu yerda $g=1-p$ geometrik taqsimot, bo'ladi. Takrorlanishlarning o'rtacha uzunligi $E(Z)=1/p$, ehtimollik taqsimoti entropiyasi

$$H\{z\} = -\sum_{j=1}^{\infty} q^{j-1} p \log_2 \{q^{j-1} P\} = -[q \log_2 q + p \log_2 p] / p \text{ bo'ladi.}$$

Maksimal uzunlikni M desak, uzunliklar taqsimoti ehtimolligi quyidagi ko'rinishni oladi: $P\{Z_M = j\} = q^{j-1} p + q^M \sigma(j-M)$, $j=1,2,\dots,M$. va o'rtacha uzunlik $E\{Z_M\} = \sum_{j=1}^M j q^{j-1} p + M q^M = (\frac{1}{p}) + M q^M$, uzunliklar taqsimoti entropiyasi $H(Z_M) = -(1/p)(1-q^{M+1})(p \log_2 p + q \log_2 q)$, 1 ta elementga to'g'ri keluvchi entropik qismi $H\{E\} = H\{Z_M\} / E\{Z_M\}$ bo'ladi. Bu holda bir elementni uzatish (saqlash) uchun zarur razryadlar soni, G -razryadli kod so'zlaridan foydalan-sak, $Z_c = G/E(Z_M)$, $M=2^c$ bo'ladi.

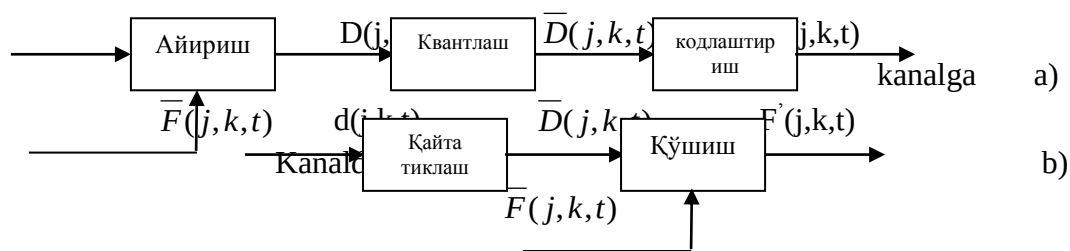
Endi tasvirdagi keskin yorug'lik o'zgarishlari haqidagi axborotni kodlashtirishni ko'rib chiqaylik. Har qanday sezilarli farqlanishdan keyingi elementni kodlashda eng oddiy holda kodlanadigan qiymatlarning taqsimoti ehtimolligining yig'ma entropiyasi $H\{E+A\} = [H\{F(j,k)\} + H\{Z_M\}] / E\{Z_M\}$ bo'ladi. Muayyan uzunlikdagi kodlar yorda-mida takrorlanish uzunliklari uzatilgan holda ham, yorug'lik farqlari uzatilgan (saqlangan) holda ham takrorlanish uzunligini kodlashtirishga asoslangan tizimlarning samarasini aniqlash diqqatga molikdir. Yorug'lik farqini ifodalashga A ta, takrorlanish uzunligini ifodalashga G ta razryad zarur bo'lsa, bitta tasvir elementi uchun kod so'zining o'rtacha nisbiy uzunligi $Z_c = (A+G) / E\{Z_M\}$ bo'ladi.

Bu usul ayniqsa qo'shqiymatli tasvirlarni, yoki aniqlik talab qilmaydigan ko'pqiymatli tasvirlarni uzatishda qo'l keladi.

B -razryadli teng qiymatli kod bilan kodlangan tasvirni razryad tekisliklari, ya'ni kod so'zlarining bir xil razryadlaridan tuzilgan 2 lik tasvirlariga ajratish mumkin. Unda kichik razryadlar tartibsiz o'zgarishi, katta razryadlar esa deyarli kam o'zgarishini ko'rish mumkin. Agar kodlashtirishda bu xususiyatdan foydalanilsa yanada kattaroq samaraga erishish mumkin.

5. Oldindan aytish yo'li bilan kodlashtirish. Asosiy g'oyalari. IKM usuli bilan kodlashtirish alohida nuqtalar orasidagi statistik munosabatlarni hisobga olmaydi, bu esa sonli tasvirda yuqori ortiqchalikka olib keladi. Bu munosabatlarni oldindan aytish yo'li bilan kodlashtirish hisobga oladi, bu usulda keyingi elementning qiymatini oldingilarniki asosida aytib beriladi.

Bu usulning samarasi elementlarning statistik munosabatlari va tasvir xususiyatlari bilan oldindan aytish algoritmining mos tushishiga bog'liq. 3.a-chizmada bu usulda kodlashtirish, 3.b-chizmada qayta tiklash rejasi berilgan.



3-chizma

Navbatdagi element qiymati oldingilariga qarab aytiladi va bu $\bar{F}(j,k,t)$ qiymat haqiqiy $F(j,k,t)$ qiymatdan ayriladi, ayirma $D(j,k,t)$ kvantlanadi va kodlanadi, so'ngra kod kanalga, kanaldan qayta tiklovchiga, u yerdan $\bar{F}(j,k,t)$ ga qo'shuvchiga boradi va nihoyat dastlabki $F(j,k,t)$ ga juda yaqin bo'lgan $F'(j,k,t)$ hosil bo'ladi.

Ortiqcha tarkibiy kvantlash va $F(j,k,t)$ ga nisbatan ancha kichik ayirma qiymatini kvantlash yo'li bilan kamaytiriladi.

Oldindan aytish algoritmi. Tasvirni statistik o'rganish shuni ko'rsatadiki, oldingi elementlar o'zidan keyingi element haqida anchagina axborotga ega bo'ladi. x_1 elementlar ketma-ketligi va k -chi element o'zidan oldingi $n-1$ ta element orqali $\bar{x}_k = 1(x_{k-1}, x_{k-2}, \dots, x_{k-n+1})$ ko'rinishda aniqlansin. Odatda

$f(x_{k-1}, x_{k-2}, \dots, x_{k-n+1}) = \sum_{j=1}^{n-1} a_j x_{k-j}$ va a_j –mos vazn koeffitsientlari bo'ladi. Asl va

topilgan k -chi orasidagi $I_k = \bar{x}_k - x_k$ farqni topish xatoligi, mos signali esa ayirma signal deyiladi. U musbat hamda manfiy qiymatlar qabul qiladi, shu sababli manba qiymatiga kattaroq oraliqda o'zgaradi. Lekin manba signalga nisbatan ayirma signal taqsimoti ehtimolligi yahshiroq bo'ladi. Odatda $(n-1) \leq 3$, ya'ni 1, 2, 3-o'lchovli oldindan aytish vositalari mavjud (mos ravishda 1 ta, 2ta va 3ta elementlar), 1. jadvalda ba'zi 2-o'lchamli algoritmlar keltirilgan.

Tasvirlarning statistik hossalari va ayirma signalni o'lchash 1-o'lchamli oldindan aytish vazni 1ga yaqinligini ko'rsatadi. Odatda bu vazn 2 va 3-o'lcham uchun ham birga yaqin bo'ladi.

1. – jadval

	Ishlatilgan elementlar soni	Oldindan aytish algoritmlari	Elementlarning o'zaro joylashishi
1.	2	$X=(A+C)/2$	
2.	2	$X=(A+D)/2$	
3.	3	$X=A/2+(B+C)/4$	
4.	3	$X=A/2+(C+D)/4$	
5.	3	$X=3A/4-19B/32+13C/16$	

Usullarning imkoniyatlari va omillarni hisobga olish. Oldindan aytish usuli kodlashtirilganda tasvir signallari manbasi hamda uzatish kanallarining o'ziga xosliklarini hisobga olish zarur. Bu usulning muhim omillaridan biri – uning kanal xatoliklariga nisbatan sezgirligidir. Uzatilgan xato signal xato tiklangan signallar ketma-ketligiga olib keladi, xatolik signalining susayishi signal tiklovchining

impul's xususiyatiga bog'liq. Uzatilgan xatolik satr ichida yoki satrdan satrga o'tish ishlatilayotgan algoritmgaga bog'liq bo'ladi.

Bu usulda har bir elementni saqlash uchun zarur bitlar sonidagi IKM ga nisbatan yutuq tasvirlarning ko'rinishi, tiklanish aniqligiga bo'lgan talab, hamda kodlashtirish algoritmgaga bog'liq, tiklanish darajasi 3-3,5 ga borishi mamkin.

Oldindan aytish xatolik signalini kvantlash. Xatolik signalini uzatish yoki saqlash uchun uni avval kvantlash, keyin kodlashtirish lozim. CHiziqli yoki chiziqli bo'lmagan kodlashtirish jarayonida kvantlash qadami kodlashtirish usuliga bog'liq bo'ladi, masalan statistik kodlashtirish uchun chiziqli kvantlash qadami maqsadga muvofiqdir. CHiziqli kvantlashda qadamni kichik olish kvantlangan signal entropiyasini kichraytiradi (minimallaydi). Ayirma signalni statistik kodlashtirish uzutiladigan signal oqimini qisqartiradi., lekin qisish koffitsenti juda kam hollardagina 2 ga boradi. Bu o'rinda ayirma signalni chiziqli bo'lmagan kvantlash maqsadga muvofiqdir. Bu jarayon qadamini tanlashga 2 xil yondoshish mumkin. 1-chisi kvantlash o'rta kvadratik xatolikni minimallashtiradi.

Bu holda, agar oldindan aytish usuli bilan sonli signal kodlashtirayotgan bo'lsa, ayirma signal gistogramma vositasida beriladi. Ayirma signalni kvantlash daraja va bo'sag'alari quyidagicha aniqlanadi:

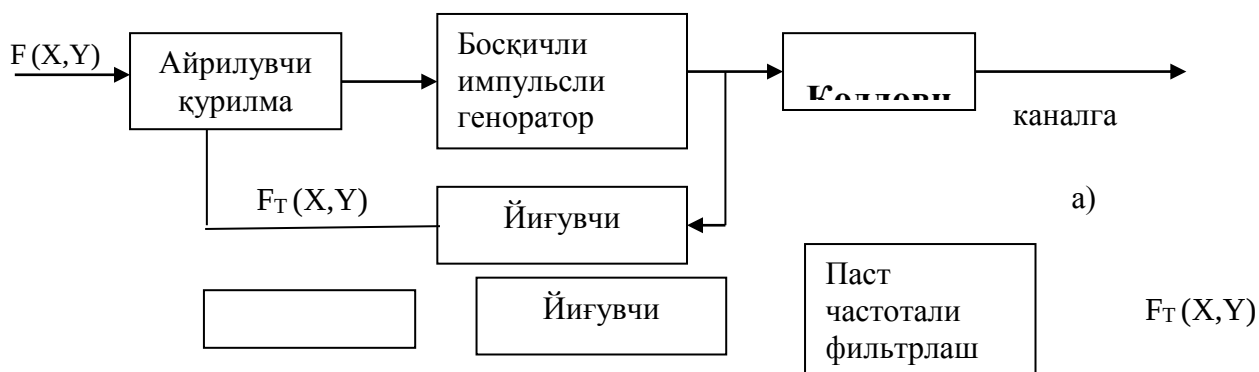
$$\frac{1}{m} = \sum_{\varphi_{i-1}}^{\varphi_i} P(j) : \varphi_{i-1} \leq j \leq \varphi_i : \overline{\varphi_i} = \left[0.5 + \sum_{\varphi_{i-1}}^{\varphi_i} P(j) \right] \quad (i = 0, 1, \dots, 2^n)$$

bu yerda $R(j) - \varphi$ ayirma signalining j -qiymati kelishi ehtimolligi; $\varphi_1 - 1$ -chi bo'sag'a; $\varphi_1 - 1$ -chi kvantlash darajasi; m -chiziqli bo'lmagan kvantlash darajalari soni; $[\dots]$ –eng yaqin butun songa tenglashtiradi.

Agar darajalari tekis taqsimlanmagan signal kodlanadigan bo'lsa, kvantlash qadamlari kengligi ham keskin notekis bo'ladi. Katta ehtimollikka ega bo'lgan ayirma signalning kichik qiymatlari aniqroq, kataklari esa pastroq aniqlikda kvantlanadi.

5.2. Delta-modullash. Tasvir elementlari orasidagi korrelyatsiyani chiziqli oldindan aytish yo'li bilan kamaytirish va kvantlash qadamlarini sintoz qilish usullari ayirma signal statistikasiga ham, insonning ko'rish xususiyatlariga ham mos tasvirni elementlab kodlashtirishda o'z aksini topdi.

Bu g'oyalar asosida ishlaydigan eng oddiy algoritm delta modulli kodlashtirish tizimlarida qo'llanadi.





6)

4.-chizma.

Analogli cheklangan tebranishli signal ayiruvchi qurilmaga keladi, ayirma generatoriga uzatiladi (4.a-chizma). Genorator bir vaqtning o'zida uni kodlovchi va yig'uvchiga uzatadi. Yig'uvchi signalni zinasimon shaklga keltiradi. Kanaldan signal tiklovchiga keladi, undan yig'uvchiga o'tib tiklanadi. Kodlashtirish jarayonida yuz bergan keskin tebranishlar filtrlab yo'qotiladi. (4.b-chizma). Bu delta-modulli tizimda oldindan aytish 1 ta oldingi elementni hisobga olishga asoslanadi, har bir element uchun ayirma signali esa faqat ikki darajaga kvantlanadi.

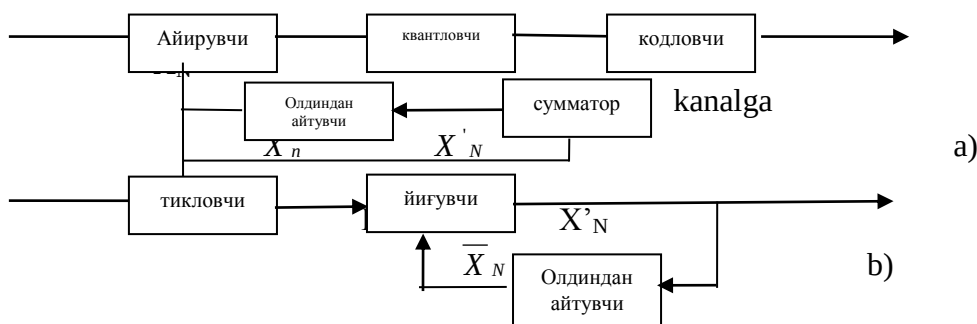
5.-chizmada bu tizimning ishlashi, uni qurishdagi asosiy qiyinchilik ko'rsatilgan (agar kvantlash qadami kichik bo'lsa, manba signalni tiklash uchun kodlashtiriladigan axborot hajmi oshadi.)

Signal keskin o'zgargan holda uzatish sifatini oshirish uchun bunday tizimlarni rivojtitiriladi (masalan ko'p bosqichli yoki moslashuvchan delta-modullash yo'li bilan).

Delta-modullovchi tizimlarning oddiyligi ularni kodlashtirish harakati minimal bo'lishi lozim hollarda qo'llash imkonini beradi.

Oldindan aytish yo'li bilan kodlashtirish usullaridan keng tarqalgani ayirma impulsli kodli modullashdir (AIKM). Delta-modulli kodlashtirish bu usulning xususiy holidir. AIKM usulining ishlash rejasi 6-chizmada keltirilgan, unga kirish signali bo'lib harakatsiz tasvirning yoki televizion kadrning IKM signali xizmat qiladi.

Kelayotgan signal 8-razryadli tekis IKM yo'li bilan kodlab uzatiladi. Har bir kirish signali x_N uchun chiziqli oldindan aytuvchi ilgari $N-1$ qiymat asosida ushbu FORMULA ifoda bilan uzatiladigan x_N qiymatni topadi. Oldindan aytishda burungi qiymatlardagina foydalanilayotgani uchun qabul jarayonida ham x_N ni hisoblash imkoni mavjud. a_1 koeffitsentlar oldindan aytish xatoligi dispersiyasi $I_N q x_N - x_N$ ga minimal qiymat beradigan qilib topiladi. So'ngra oldindan aytish xatoligi, yo kvantlash xatoligini inson ko'rib qabul etish xossalariga moslikni ta'minlovchi noteks optimal kvantlovchi bilan kvantlanadi. Masalan xatolikni k ta darachaga kvantlash uchun $\log_2 k$ ta bit ishlatiladi va kvantlangan xatolikka X_N ni qo'shish yo'li bilan uzatuvchi tomonda ham,



qabul etuvchi tomonda ham x'_N element tiklanishi mumkin. Bu element qiymati 8-razryadli ikkilik kod bilan ifodalansa, asl qiymatdan kvantlash xatoligi: $q_n = e_n - e'_n = \bar{x}_n - (x'_n - \bar{x}_n) = x_n - x'_n$ ga farq qiladi.

DIKM ni qo'llash oldindan aytish va kvantlash jarayonlarini optimallashtirish bilan uzviy bog'liqdir, chunki faqat shu yo'l bilangina kutilgan natijaga erishish mumkin.

Nazariy jihatdan ularni alohida-alohida optimallashtirishning iloji yo'q, chunki kvantlash xatoligi ehtimolliq taqsimoti bilan murakkab bog'lanishda bo'ladi. Ammo minimal o'rta kvadratik xatolik ishlatiganda kvantlashning o'rta kvadratik xatoligi $E[q_N^2] = \sigma_q^2$ oldindan aytish o'rta kvadratik xatoligi $E[e_N^2] = \sigma_e^2$ ga taqriban proportsionalligini ko'rsatish mumkin bo'ladi va X_n qiymatni eng yaxshi bahosi deb oldindan aytish xatoligi kvadratining minimal matematik kutilishini ta'min etuvchi $\bar{X}_N$ qiymat qabul qilinadi:

$$\sigma_i^2 = E[e_N^2] = E[(x_n - \bar{x}_n)^2] = E\left[\left(x_n - \sum_{i=1}^{n-1} a_i x_{n-1}\right)^2\right]$$

Bu shartni qanoatlantiruvchi oldindan aytish koefitsientlari a_1 ni aniqlash uchun σ_i^2 ning har bir a_1 bo'yicha xususiy xosilalarini nolga tenglash lozim:

$$\frac{d\sigma_e^2}{da_1} = -2E\left[\left(x_n - \sum_{i=1}^{n-1} a_i x_{n-1}\right)x_{n-1}\right] = 0$$

Bu yerda $i=1,2,3,\dots,N-1$. Oldindan aytish optimal koefitsientlarini korrelyatsiya koefitsient-ti $E[x_n x_{n-1}]$ bo'lganda shu tenglamalar yordamida topish mumkin. Bu tenglamadan ko'rinsa-diki, optimal chiziqni oldindan aytish uchun $E[(x_n - \bar{x}_n)x_n] = 0$ va oldindan aytish minimal kvadratik xatoligi:

$$\sigma_e^2 = E[(x_n - \bar{x}_n)^2] = E[(x_n - \bar{x}_n)\bar{x}_n] \quad \text{ёку}$$

$$\sigma_e^2 = E[x_n^2] - a_1 E[x_{n-1} x_n] - a_2 E[x_{n-2} x_n] - \dots - a_{n-1} E[x_1 x_n]$$

bo'ladi. Kvantlash jarayonini k-darajali minimal o'rta kvadratik xatoligi kvantlovchi topish yo'li bilan optimallashtirish mumkin.

$e_1, e_2, \dots, e_k, \dots, e_k$ xamda $d_1, d_2, \dots, d_k, \dots, d_{k+1}$ orqali kvantlash darajalari va bo'sag'alarini belgilaylik. Agar $d_k \leq e \leq d_{k+1}$, $k=1, k$ bo'lsa, chizish signali e_k ga teng bo'ladi. Bunda kvantlash xatoligi $e - e_k$ ga teng kirish signali uzluksiz desak,

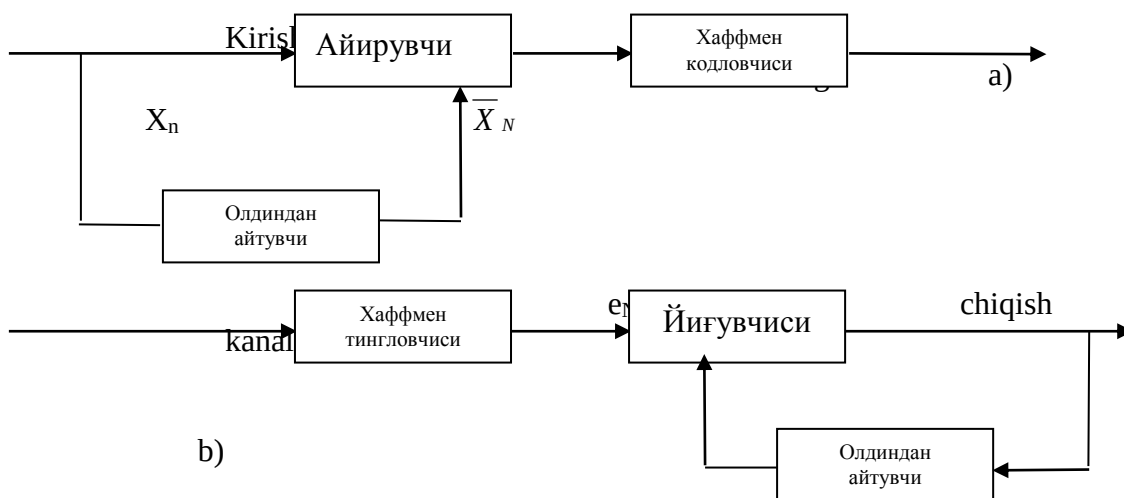
kvantlash o'rta kvadratik xatoligi $\sigma_u^2 = \sum_{k=1}^k \int_{d_k}^{d_{k+1}} (e - e_k)^2 P(e) de$ bo'ladi, bu yerda $P(e)$ -

signalning ehtimollik taqsimoti eichligi. σ_q^2 ni minimallashtirish uchun quyidagi shartlar

bajarilishi lozim: $\int_{d_k}^{d_{k+1}} (e - e_k)^2 P(e) \sigma_e = 0, \quad (\overline{k=1, k}); \quad d_k = (e_{k-1} + e_1)/2, \quad (k=2, k).$

Bu ifodaga ko'ra kvantlash bo'sag'asi d_k har doim ikki yondosh e_{k-1} va e_k o'rtasida joylashishi lozim. Odatdagi DIKM usulida mavjud xatoliklar (ortiqcha kuchlanishlar, kvantlashning zarrarli xatoligi, sun'iy chegara va hakazolar)ni yo'qotish juda mushkul. SHuning uchun oddiy DIKM ga ko'ra durustroq natijalar

beruvchi moslashuvchan kvantlash va rldindan aytishga asoslangan rivojlantirilgan DIKM lar ishlab chiqilgan.



7-chizma

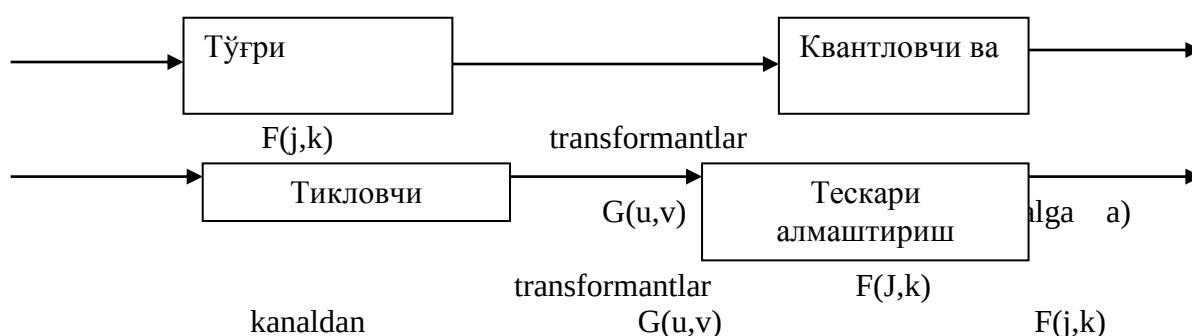
4. Oldindan aytuvchi ta'mirlanuvchi kodlashtirish. Ko'p hollarda asosiy maqsad tasvirni ko'rib idrok etish emas, undan ilmiy va mezon axborotini ajratish bo'ladi. Misol sifatida yer osti va usti boyliglarini aniqlash uchun ishlatiladigan sun'iy yo'ldoshlaridan olingan tasvirlar, tibbiyot va biologiyada ishlatiladigan mikroskop hamda rentgen tasvirlar va xokazolarni keltirish mumkin. EHM da ishlov berish uchun bu tasvirlar IKM usulida sonli ko'rinishiga keltiriladi va tekis kvantlashdan o'zga hech bir ta'mirlanmaydigan amalga yo'l qo'yilmaydi. Bu holda IKM usulida kodlagan signallarga, har bir elementni saqlashga zarur bitlarning o'rtacha sonini kamaytirish uchun ta'mirlovchi oldindan aytish jarayonini qo'llash mumkin. 7-chizmada axborot yo'qotishga yo'l qo'ymaydigan oldindan aytish yo'li bilan kodlashtirish rejasi berilgan.

Bu kodlovchining ishlashi DIKM ga o'xshash, faqat kvantlash yo'q. Bu yerda tekis kodlashtirish noteks Xaffmen kodi bilan almashtirilgan. Umumiy holda o'zgaruvchi uzunlikli koddan foydalanish axborotga ishlov berishni murakkablashtiradi.

Rejadan ko'rinadiki, x_N qiymat DIKM ko'rinishdagi kirish signali x_N signaldan o'yiriladi va oldindan aytish y_N topiladi. Agar x_N va x_N 8-razryadli ikkilik son bo'ladigan bo'lsa, y_N uchun 9-razryadli (bittasi ishora razryadi) son zarur bo'ladi. y_N ehtimolligining taqsimoti sezilarli notekisligidan Xaffmen kodini qo'llash x_N

6. Tasvirni almashtirish bajarib kodlashtirish. bu bilvosita usul oldingisidan farq qiladi, ya'ni tasvir biror unitar matematik almashtirish yo'li o'zgartiriladi, natija uzatish, saqlash uchun kodlanadi. Almashtirish butun tasvir yoki uning bo'laklari ustida bajariladi. Bunday almashtirish usullariga sinus-kosinus almashtirishdir. Fur'е, Adamar, Haar, Uolli, «og'ma», Karune-Lozv almashtirishlari, singulyar qiymatlariga yoyishlar kiradi. Almashtirish natijasida transformantlar deb ataluvchi o'zaro bog'lanmagan sonlar qatorlari hosil bo'ladi, nisbatan uzun transformatlar kam uchraydi. Bu omildan transformatlarni kvantlash, kodlashtirishda foydalaniladi.

Almashtirishdan so'ng transformantlar soha yoki bo'sag'a bo'yicha keyingi ishlov berish uchun saralanadi. Soha bo'yicha saralashda faqat oldindan aniqlangan sohalaridagi, masalan pastki fazoviy tebranishlar sohasida transformantlar olinadi. Bo'sag'a bo'yicha esa tebranish oralig'i berilgan katta transformantlar olinadi. So'ngra tasvirning har bir bo'lagidagi transformantlar kvantlanadi va kodlanadi. Har bir sohadagi transformantlar dispersiya bo'yicha kvantlanadi. Muayyan uzunlikli kod so'zlari uchun har bir transformantga uning dispersiyasi logarifimga proporsional sonda bitlar ajraladi.



b)

8-chizma.

Transformantlar dispersiyasini fazoviy korreliyatidan aniqlash mumkin. Transformantlarning ehtimollik taqsimoti minimal o'rta kvadratik xatolikni kvantlash qadamini tuzish uchun foydalaniladi. qabul qismiga kelgan kodlardan kvantlangan transformantlar ketma-ketligi, ular ustida teskari almashtirish bajarilgach manba tasvir tiklanadi.

Bu jarayonning umumiy rejasi. 8-chizmada keltirilgan. Bu usullarda ortiqchalikni kamaytirish hisobiga olmasligi tasvir tiklanishiga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydigan bir qism elementlarni tashlab yuborish hisobiga bajariladi. Ularning ikki muhim mezon-bu hisob hajmi va zarur tasvir bo'laklari o'lchamidir. Ko'pincha tasvirda uning bog'lanish (korreleziya) sonidan katta oraliqda almashtirish bajarish samarasiz deyishadi. Lekin bu yondoshish sun'iydir, chunki u almashtirishlar bo'lak elementlari orasidagi bog'lanishlarni yo'qotganda ham, bo'laklar orasidagi bog'lanishni yo'qotmasligini hisobga olmaydi. Odatda bo'laklar o'lchami 8x8, 16x16 nuqtadan iborat bo'ladi. Bu o'lchamlar tasvirdagi bog'lanishlar oralig'i 8 yoki 16 elementdan oshmasligi bilan asoslanadi. Amalda o'lchamlar 16x167 yoki 32x32 dan oshmagani foydaliroq.

Ko'pincha almashtirishlar tezlashtirilgan fur'e almashtirishi (TFA) kabi tezkor algoritmlardan, yoki optimallashtirilgan, ko'paytirish amaliyoti Xaar va Adamar almashtirishi algoritmidan foydalaniladilar. Transformantlarni kvantlash ikki bosqichdan: 1) Ularni chekli dispersiyali chegaralash; 2) Cheklangan transformantlarni shu ko'rinishdagi signal uchun optimal kvantlovchi bilan ishlov berish (ehtimollar taqsimoti zichligini dispersiyasini 1 ga tenglab) vositasida amalga oshiriladi. Kvantlangan transformantlarni ifodalash uchun zarur 2 lik

signallar soni oldindan kutilgan dispersiya va yo'l qo'yiladigan xatolik darajasiga qarab aniqlanadi.

7. *Qo'shqiymatli tasvirlarda ortiqchalikni yo'qotish.* Qo'shqiymatli tasvirlarda ortiqchalikni yo'qotishga qo'shqiymatli tasvirlarni kodlashtirishning xususiy holi deb qarash mumkin. Bu jarayon qisman bo'sag'alash yoki 1 bit aniqlikda kvantlash (ko'pqiymatli tasvir elementi 6 yoki 8 bit aniqlikda bo'lgan) ro'y beradi. Fazoviy diskretlash ham bu jarayonga o'z hissasini qo'shadi, ya'ni sonli qo'shqiymatli tasvir hosil qilishning har bir bosqichi tasvirda axborot ortiqchaligini kamaytirishning biror ko'rinishini ta'minlaydi va ma'lum chegarada yo'qotishi bo'lgan qayta tiklash imkonini beradi.

Ko'pqiymatli tasvir xususidagi barcha muhokamalar qo'shqiymatli tasvir uchun ham o'rinli. SHu bilan birga qo'shqiymatli tasvirlarning o'ziga xosligi yuqorida aytilgan usullarni ma'lum ma'noda o'zgartirishni va hatto ko'pqiymatli tasvirlarga qo'llash mumkin bo'lmagan maxsus kodlar ishlab chiqishni taqozo etadi. Qo'shqiymatli tasvirlarni saqlash uchun ko'proq ketma-ketliklar uzunligini kodlash, guruhlab (blochno'y) va vektor ko'rinishda kodlash usullari qo'llaniladi.

Ketma-ketliklar uzunligini kodlashtirish. Bu usulning asosiy mazmuni yuqorida zikr etilgan edi. SHu sababli quyidagilarni aytib o'tamiz. Qo'shqiymatli tasvirlarni ketma-ketliklar uzunligi yordamida kodlashtirish yaxshi o'rganib chiqilgan. Ko'plab tasvirlarni tahlil qilib joriy uzunlikdagi ketma-ketlikni kodlashtirish imkoniyatini beruvchi eng samarador Xaffmen kodlari ishlab chiqilgan. U deyarli nazariy qurish koeffitsienti chegarasiga yaqin natija beradi, lekin qo'llash anchagina murakkab bo'lgan usul. SHu sababli siqish darajasini kamaytirish kodlash va tiklanishni yengillashtirishga imkon beradigan soddalashtirilgan Xaffmen kodlari ishlab chiqilgan. Bu kodlar yordamida tasvir o'rtacha 6-7 marta qisiladi.

Noteks Xaffmen kodlari asosan tasvirlarni uzatishga mo'ljallangan. Ularga EHMda ishlov berilganda ko'p martalab o'qish, tasvirda yoki uning biror bo'lagida almashtirish bajarish zarur bo'ladi. Tasvirda ketma-ketliklar uzunligini ifodalovchi elementi o'qish hech bo'lmaganda bitta satrni tiklashni talab etadi, bu jarayon esa o'z navbatida kod so'zlarini ajratib olish, kodlashtirilgan satrni tahlil qilish va kodlashtirish jadvali bo'yicha yoyishga olib keladi. Agar soddalashtirilgan Xaffmen kodining kodlashtirish jadvali har birining uzunligi 1 bitdan 13 bitgacha o'zgaruvchi 200 ga yaqin kod so'zidan tashkil topishni hisobga olsak, bu usulda saqlangan tasvirga ishlov berish naqadar murakkabligini ko'rishimiz mumkin. SHu sababli tasvirlarni EHMda saqlash uchun ketma-ketliklar uzunligini noteks kodlash amalda deyarli qo'llanilmaydi.

Ketma-ketliklar uzunligini o'zgarmas uzunlikni kod so'zlari bilan kodlashtirish tiklash jaryonini sezilarli ravishda soddalashtiradi. Agar kod so'zi s ta ikkilik razryadidan iborat va $2^s \geq n$ bo'lsa, bu yerda n – satrdagi elementlar soni, u holda bitta kod so'zi bilan shu satrdagi ixtiyoriy ketma-ketlik uzunligini kodlashtirish mumkin. Bunda qisish koeffitsienti $\alpha \approx (t_1 + t_0) / 2c$, bu yerda $t_1 = 1/q_1$ va $t_0 = 1/q_0$ – birlik va nollik ketma-ketliklarini o'rtacha uzunligidir ($q_0 = P(1/0)$ va $q_1 = P(0/1)$ – o'tish ehtimolliklari). Odatda ko'pincha $t_1 \approx 4$, $t_0 \approx 60$, $c \approx 10$. Bu

qiymatlarni o'rniga qo'yib oxirgi ifodadan $\alpha \approx 3.5$ ekanligini, ya'ni nazariy jihatdan erishish mumkin bo'lgan chegara yarmiga tengligini aniqlaymiz. s ni tanlashni optimallashtirish yo'li bilan qisish koeffitsientini oshirish mumkin. Amaliy jihatdan s ning vqks, bu yerda v-EHM so'zi uzunligi, k – butun son, bo'lgan qiymatlari ahamiyatiga ega. Bu holda ko'pincha uzunligi 2^s dan ortiq bo'lgan ketma-ketliklarni kodlashtirish masalasi tug'iladi. quyida shu masalaga bir necha xil yondoshishlar keltirilgan.

1. Kod so'zining bitta ikkilik razryadli ketma-ketlik elementi rangiga (oq yoki qora) ajratiladi. Qolgan s-1 razryad shu ketma-ketlikning uzunlikning uzunligi t ni saqlaydi. SHunday qilib 1 ta kod so'zi uzunligi 1 dan 2^{s-1} gacha bo'lgan ketma-ketlikni aniqlaydi. Uzunligi 2^{s-1} dan katta ketma-ketliklar sun'iy ravishda 2^{s-1} uzunlikli bitta bo'lak alohida kod so'zi bilan saqlanadi: $t_1=t_2=\dots=t_{r-1}=2^{s-1}$ va $t_r \leq 2^{s-1}$.

2. Kod so'zining barcha s razryadli ketma-ketlik uzunligini 2 lik kodida saqlash uchun ishlatiladi. Uzunligi 2^{s-1} dan uzun bo'lgan ketma-ketliklar yana yuqoridagiday g ta uzunlikdagi bo'laklarga bo'linadi. Ularni o'zaro ajratish uchun mavhum, nol uzunlikli nollik ketma-ketliklardan foydalaniladi.

Ularni eng samarali qisish uchun Xaffmen kodi ishlatilishi maqsadga muvofiq. Lekin kodlash va tiklashning murakkabligi amalda bu kodni ko'p ishlatilmasligiga sabab bo'ladi. Uning o'rniga yarim optimal kodlar ishlatiladi. Ko'p sonli faksimal tasvirlar tahlili shuni ko'rsatadi, nol elementlaridan tuzilgan guruhlar eng ehtimolligi yuqori bo'ladi. Bu guruhga «O» kod so'zi mos keladi. Boshqacha guruhlar «1» dan boshlanuvchi kod so'zlari bilan ifodalanadi. Bunday kodlashtirishga misol 9-chizmada keltirilgan: a) manba tasvir; b) guruhlar bo'lish; v) oq rangli qoldirib ketib guruhlab kodlashtirish. Bu usul oq rangli qoldirib ketib kodlashtirish deb ataladi. UxV o'lchamli guruh nollardan tashkil topganligi ehtimolligi $P(0,u,v)$ ga teng bo'lsin, u holda kod so'zining o'rtacha uzunligi $s=P(0,u,v)+(1+uv)[1-P(0,u,v)]=uv [1-P(0,u,v)]=1$, va qisish koeffitsienti $\alpha=1/[1-P(0,u,v)+1/(uv)]$ bo'ladi.



V) 1 11111111 0 1 11111111 1 10001000
 1 11111111 1 11111 1 111111 1 1 11111111
 0 0 0 0
 0 0 1 11111111 1 10000000

9-chizma

Agar $v=1$, ya'ni guruh to'liq satrda yotsa, kod bir o'lchamli, aks holda ikki o'lchamli deyiladi. Bir o'lchamli kodlar uchun markov jarayoni modelidan foydalanib, quyidagi ifodani yozish mumkin:

$$P(o;u1) = p(0)(1-q_0)^{u-1} = \frac{1}{q_0 + q_1} (1-q_0)^{u-1}.$$

α ni hisoblash tenglamasiga qo'yib qisish koeffitsientining guruh o'lchamiga bog'lanishining aniq ifodasini olish mumkin. Bu ifodani o'rganish shuni ko'rsatadiki, u $U=8$. nuqtada keskin farqlanmagan maksimumga ega bo'ladi va guruhning o'lchamlari deyarli tasvirning statistik xossalariga bog'liq bo'lmaydi. Optimal o'lchamlar uchun qisish koeffitsienti 1 o'lchamli kodlarda 2 dan 5 gacha, 2 o'lchamlisidan esa 4 dan 8 gacha bo'ladi. Agar birlik guruhlar uchun maxsus kod kiritilsa, ba'zi tasvirlar uchun bu koeffitsient oshirilishi mumkin. Masalan, nollik guruhlarini «0» so'zi, qolganlariga esa ($U=V+2$) razryadli «11»dan boshlanuvchi so'z bilan kodlaydigan kod ma'lum.

6-mavzu. Teksturani tahlillash va tavsiflash. Teksturani ta'rifi va klassifikatsiyasi. Teksturani belgisi (statistik, korrelyatsion, struktur, Fur'ebelgilari).

Reja:

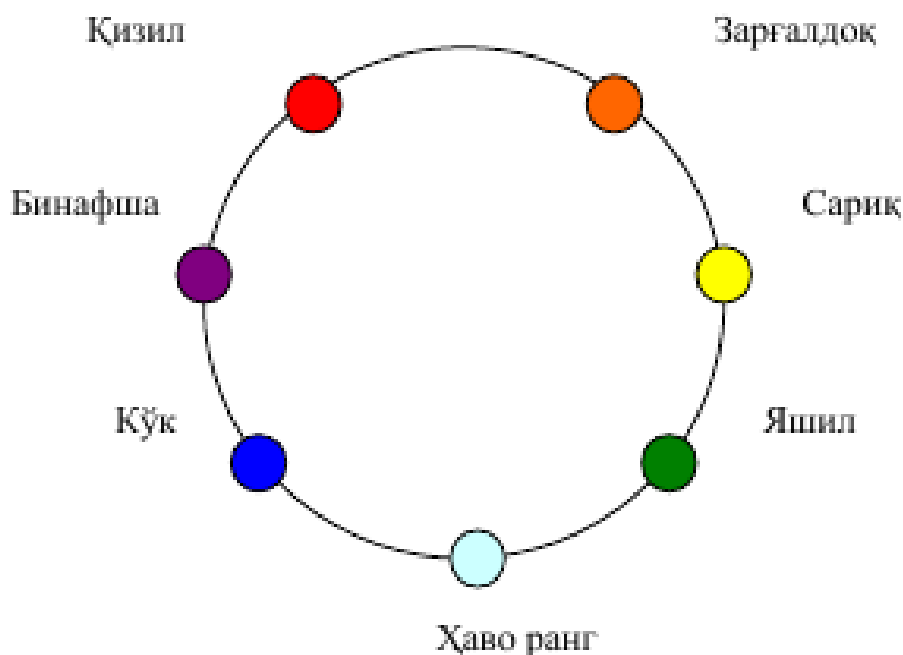
1. Rang haqida umumiy tushuncha.
2. Rangning RGB modeli.
3. Rangning SMU modeli.
4. Ranglarning boshqa modellari.
5. Ranglarni kodlash. Palitra.

1. Rang haqida umumiy tushuncha

Kompyuter tizimlarida ranglarni taqdim etish usullarini o'rganish uchun avval ba'zi umumiy jihatlarni ko'rib chiqamiz.

Rang – bu bizning yorug'lik nurlarni idrok etishimizning omillaridan biridir. Nur yoki rang bilan tadqiqodchilar azaldan qiziqib kelganlar. Bu sohadagi olamshumul yutuqlardan biri Isaak N'byutonning oq yorug'lik nurining tashkil etuvchi qismlarga ajratilishi bo'yicha 1666 yilda o'tkazgan tajribalaridir. Ilgari oq nur eng sodda nurdur degan tasavvur mavjud edi. N'byuton buni inkor qildi. N'byuton tajribalarining mohiyati quyidagicha. Oq yorug'lik nuri (quyosh nuridan foydalanildi) uchburchakli shisha prizmağa yo'naltirildi. Prizmadan o'tgan nur sinib, ekranga yo'naltirilganda ranglar sohasi-spektrni hosil qildi. Spektrda asta-sekinlik bilan biridan ikkinchisiga o'tuvchi kamalakdagi barcha ranglar mavjud edi. Bu ranglar boshqa qismlarga ajralmaydi. N'byuton spektrni yaqqol namoyon bo'ladigan har xil ranglarga mos keluvchi yetti qismga ajrashdi. U ushbu yetti rangni ya'ni qizil, zarg'aldoq, sariq, yashil, havorang, ko'k va binafsha ranglarni asosiy ranglar deb hisobladi. Nega yetti xil? Ba'zi kishilar buni N'byutonning yetti sonining sirli xususiyatiga ishonganligi bilan tushuntiradilar.

N'byuton tajribalarining ikkinchi qismi shunday bo'ldi. Prizmadan o'tgan nur ikkinchi prizmağa yo'naltirildi. Bu ikkinchi prizma yordamida yana oq nur olish imkoni bo'ldi. SHunday qilib, oq nur ko'plab boshqa nurlarning qorishig'idan iborat ekanligi isbotlandi. Yetti xil asosiy nurlarni N'byuton halqa bo'ylab joylashtirdi (1- rasm).



1-rasm. N'yutoning rang xalqasi

N'yuton xalqasidagi ranglarning nomi

Ўзбекча	Русча	Инглизча
қизил	красный	red
зарғалдоқ	оранжевый	
сарик	желтый	
яшил	зеленый	
ҳаворанг	голубой	
кўк	синий	
бинафша	фиолетовый	

Ньютон ба'зи нurlar asosiy nurlarning ma'lum nisbatdagi aralashmasi sifati hosil bo'ladi, deb faraz qildi. Agar ranglar xalqasi asosiy ranglar chegarasidagi nuqtalarga aralashmadagi o'sha rang miqdoriga teng yuk ossak, unda yig'indi nur og'irlik markaziga mos keladi. Oq nur rang xalqasining markaziga to'g'ri keladi. Ranglar tadqiqotini keyinchalik Tomas Yung, Djems Maksvell va boshqa olimlar davom etkazdilar. Insonning nurlarni idrok etishini o'rganish anchagina muhim masala bo'ldi,

ammo asosiy e'tibor nurning ob'ektiv xususiyatlarini tadqiq etishga qaratiladi.

Hozirgi paytda fiziklar yorug'lik nuri ikki xil xususiyatga ega, deb hisoblaydilar. Bir tomondan, yorug'likning Xristian Gyuygens tomonidan 1678 yilda olg'a surilgan to'lqin nazariyasi yordamida yorug'lik nurining ko'pgina xususiyatlari, shu jumladan qaytish va sinish qonunlari, tushuntirib beriladi. Yorug'lik nurini to'lqin xususiyatlari nuqtai nazaridan qarab chiqamiz. Yorug'lik nurining to'lqin xususiyatlaridan biri uning to'lqin uzunligi – to'lqinning bir marta tebranish uchun zarur bo'lgan vaqtda (tebranish davri) o'tgan

masofasidir. Spektri birgina to'liq uzunligi mos kelgan bitta chiziqdan iborat bo'lgan nurlanish

monoxromatik nur deyiladi. Nyuton tomonidan olingan kamalak (shuningdek, yomg'irdan keyin kuzatiladigan kamalak ham) cheksiz ko'p monoxromatik nurlanishdan tashkil topgandir. Lazer – monoxromatik nurlanishning ancha sifatli manbayidir. Xuddi shu sababli uning nurini fokusda yig'ish oson kechadi. Monoxromatik nurlanishning rangi uning to'liq uzunligi bilan aniqlanadi. Ko'zga ko'rinadigan nurlar uchun to'liq uzunliklari sohasi 380-400 nm dan (binafsha) to 700-780 nm gacha (qizil) davom etadi. Oraliqda inson ko'zining sezgirligi bir xilda emas. Eng yuqori sezgirlik yashil rangga to'g'ri keluvchi to'liq uzunliklari uchun kuzatiladi. Nyuton oq nurni kamalakning barcha ranglari yig'indisi sifatida tasavvur etish mumkin ekanligini ko'rsatadi. Boshqacha qilib aytganda oq nur spektri uzuluksiz va teng taqsimlangandir - unda ko'rish sohasidagi barcha to'liq uzunliklarga mos keluvchi nurlar ishtrok etadi.

Rangni tasvirlash uchun quyidagi belgilardan foydalaniladi:

- Rangning tusni nur spektridagi eng asosiy to'liq uzunligi bilan aniqlash mumkin. Rangning toni bir rangning boshqasidan masalan, yashilni qizildan, sariqdan va boshqa ranglardan farqini ajratish imkoniyatini beradi.
- Yorug'lik – Yorug'lik nurining energiyasi, intensivligi bilan aniqlanadi. Idrok etilayotgan yorug'lik nurining miqdorini ifodalaydi.
- Tusning to'yinishi yoki tiniqligi. Oq rangning qatnashish ulushi bilan ifoda etiladi. Ideal sof rangda oq rang aralashmasi bo'lmaydi. Agar, masalan, sof qizil rangga ma'lum nisbatda oq rang qo'shilsa (rassomlarda bu razbel deb ataladi), och-qizil rang hosil bo'ladi.

Ko'rsatilgan uch atribut (belgi, xususiyat) barcha ranglar va ularning nozik turlarini ifodalashga imkon beradi. Atributlarning uchta ekanligi rangning uch o'lchamlilik xususiyatining namoyon bo'lishidir. Keyinroq ko'ramizki, nurni ifodalashning boshqa uch o'lchamli tizimlari ham mavjuddir.

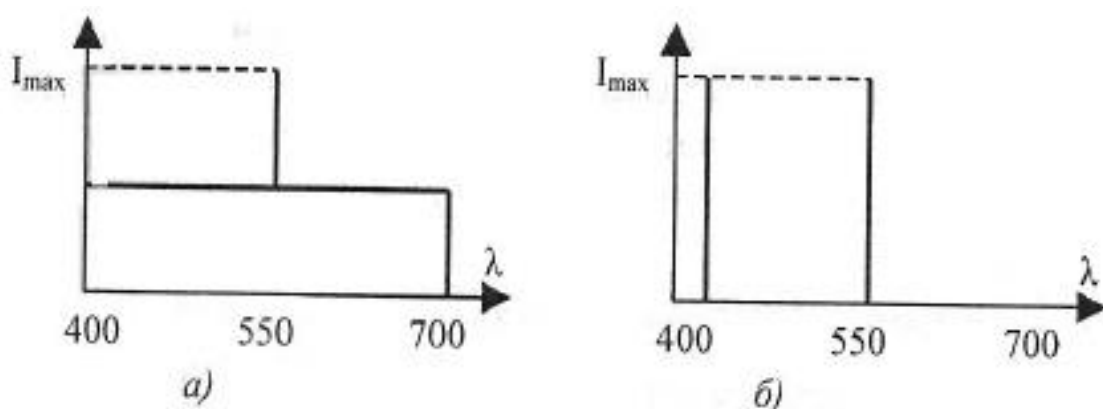
Biz rangni to'liq uzunligi va spektr yordamida tushuntirishga harakat qildik. Ma'lum bo'ldiki, bu rang haqida to'liq bo'lmagan tasavvur bo'lib, u umuman olganda noto'g'ridir. Birinchidan, insonning ko'zi spektroskop emas. Insonning ko'rish tizimi to'liq uzunligi va spektrni qayd qilmasdan sezgini boshqa usulda hosil qilsa kerak. Ikkinchidan, insonning idrok etishning o'ziga xos xususiyatlarini hisobiga olmasdan turib ranglarning qo'shilishini tushuntirib bo'lmaydi. Masalan, oq rang haqiqatdan ham chinsiz ko'p monoxromatik ranglar aralashmasining uzuluksiz spektri sifatida tasavvur qilish mumkin. Ammo mana shu oq rangning o'zinini maxsus tanlab olingan ikkitagina monoxromatik ranglar aralashmasi bilan ham hosil qilish mumkin (bunday ranglar o'zaro

to'ldiruvchi ranglar deyiladi). Har holda inson bunday aralashmani oq rangdek qabul qiladi. SHuningdek, oq rangni uch va undan ko'proq monoxromatik nurlarni bir-biriga qo'shib ham hosil qilish mumkin. Spektrlari har xil, ammo bir xil rang beruvchi nurlar metamer ranglar deyiladi.

Rangning turlicha ko'rinishlari (toni) deganda nimani tushunish kerakligini ham aniqlab olish lozim. Spektrga ikkita misolni qarab chiqamiz (2-rasm). 2– rasmda tasvirlangan spektr nurlanish och-yashil rangda ekanligi haqida gapirish imkonini beradi, chunki unda oq fon ustida bitta spektral chiziq yaqqol ajraladi. (v) Variantdagi spektrga qanday rang (rang toni) mos keladi? Bu yerda spektrdagi asosiy tashkil etuvchini ajratish mumkin emas, chunki unda bir xil intensivlikdagi qizil va yashil chiziqlar mavjuddir. Ranglarning qo'shilishi qonuniga

ko'ra bu ranglarning qo'shilishi sariq nurning nozik turini berish mumkin, ammo spektrdagi monoxromatik sariq rangga mos keluvchi chiziq yo'q. SHuning uchun rangning toni deganda aralashma rangiga to'g'ri keluvchi monoxromatik nurning rangi tushuniladi.

SHuningdek, qay tarzda „to'g'ri kelishi“ ham aniqlanishni talab etadi.



2 – рasm. Икки тип спектр: а) – асосий битта ташкил этувчи мавжуд, б)–бир хил интенсивликдаги икки ташкил этувчи.

Rang va uni o'lchash bilan shug'ullanadigan fan kolorimetriya deb ataladi. U inson tomonidan nurni rang sifatida idrok etilishining umumiy qonuniyatlarini bayon etadi. Kolorimetriyaning asosiy qonunlaridan biri ranglarning tuzilishi qonunlaridir. Bu qonunlar eng to'laroq holda 1853 yilda nemis matematigi German Groseman tomonidan ifoda etilgandir:

1. Rang uch o'lchamlidir – uni ifodalash uchun uch tashkil etuvchi kerak bo'ladi. Garchi uch rangdan iborat bir – biriga chiziqli bog'liq bo'lmagan ikkilanmagan miqdordagi to'plamlar mavjud bo'lsada, har qanday to'rt rang bir – birlari bilan chiziqli bog'langandir.

Boshqacha qilib aytganda, berilgan har qanday (C) rang uchun ranglarning chiziqli bog'liqligini aks ettiruvchi quyidagi ko'rinishdagi rang to'plamasini yozish mumkin:

$$C = k_1C_1 + k_2C_2 + k_3C_3,$$

Bu yerda C_1, C_2, C_3 – ba'zi asosiy, chiziqli bog'lanmagan, ranglar, k_1, k_2 , va k_3 koeffitsientlar mos ravishda qo'shiluvchi ranglar miqdorini ko'rsatadi.

C1, C2, C3 ranglarning chiziqli bog'liq emasligi ularning hech biri qolgan ikkitasining vzveshennoy sum moy (chiziqli kombinatsiyasi) bilan ifodalaninshi mumkin emasligini bildiradi.

Birinchi qonunni yanada kechroq, ya'ni ranglarning uch o'lchamliligi ma'nosida ham talqin etish mumkin. Rangni ifoda etish uchun boshqa ranglarning aralashmasi qo'llanilishi shart emas, boshqa kattaliklarda ham foydalanish mumkin – ammo bu kattaliklar uchta bo'lishi shart.

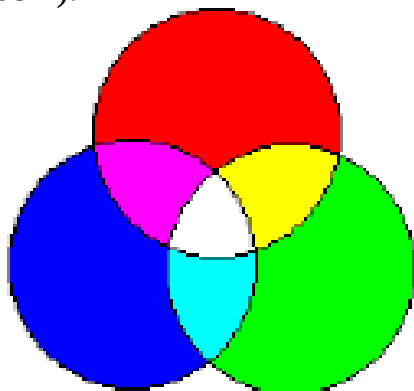
2. Agar uch xil rang tashkil etuvchilardan biri uzluksiz o'zgarsa, ayni paytda qolgan ikki tashkil etuvchilar o'zgarmay qolsa, aralashmaning rangi ham uzluksiz o'zgaradi.

3. Aralashmaning rangi faqat aralashuvchi qismlarning rangidagina bog'liq va ularning spektral tarkibidan bog'liq emas. Agar bir xil rang (shuningdek, aralashuvchi qismlar rangi) turli xil usullar bilan olinishi mumkin ekanligi e'tiborga olinsa, uchinchi qonunning ma'nosi tushunarliroq bo'ladi. Masalan, qo'shiluvchi qismlar ham o'z navbatida boshqa qismlarning qo'shilishi tufayli olinishi mumkin.

2. Rangning RGB modeli.

Bu model nurlanish printsipli asosidagi qurilmalar yordamida olinadigan ranglarni ifodalash uchun foydalaniladi. Asosiy ranglar sifatida qizil (Red), yashil (Green) va ko'k (Blue) tanlab olingan. Boshqa rang va uning nozik turlar yuqorida aytilgan asosiy ranglarning ma'lum miqdorini qo'shish bilan olinadi.

RGB ti zimining qisqacha tarixi quyidagicha. Tomas Yung (1773 – 1829) uch dona fonar oldi va ularga qizil, yashil va ko'k yorug'lik filtrlari o'rnatdi. SHu tarzda ranglarga mos keluvchi yorug'lik nuri manbalari olindi. Oq ekranga bu uch manbadan chiqqan nurni yo'naltirib, olim mana shunday tasvirni oldi (3-rasm).



3 – r a s m. RGB tizimining asosiy ranglari va ularning qo'shilishi

Bu manbalardan tushgan nur ekranda rangli xalqalar hosil qildi. Xalqalar kesishgan joyda ranglarning qo'shilishi ro'y berdi. Sariq rang qizil va yashil ranglarning qo'shilishidan, havorang – yashil va ko'k ranglarning qo'shilishidan, to'q qizil (qirmizi) rang ko'k va qizil ranglardan, oq rang esa har uchala asosiy ranglarnig qo'shilishidan hosil bo'ldi. Biroz vaqt o'tgach Jeyms Maksvell (1831 – 1879) birinchi kolorimetrni yasadiki, uning yordamida odam

ko'rib turib monoxromatik rang va RGB tashkil etuvchilarining berilgan nisbatida qo'shilishidan hosil bo'lgan rangni taqqoslash imkoniga ega bo'ldi. Qo'shiluvchi qismlar har birining yorqinligini boshqarish bilan aralashma va monoxromatik nurlar ranglarini tenglashtirishiga erishish mumkin. Bu quyidagicha ifoda etiladi:

$$C = k_R R + k_G G + k_B B,$$

bunda k_B , k_G va k_R – mos keluvchi asosiy ranglar miqdori. koefitsientlarining nisbatlarini Maksvell keyinchalik uning nomi

bilan atalgan uchburchak yordamida yaqqol ko'rsatib berdi. Maksvell uchburchagi teng tomonli bo'lib, uning uchlariga asosiy R, G va B ranglar joylashtiriladi (2 – rasm). Berilgan nuqtalardan uchburchak tomonlariga perpendikulyar bo'lgan chiziqlar o'tkaziladi. Har bir chiziqning uzunligi yoki – koefitsientlarga teng g'qdv bo'lgan nuqta uchburchakning markazida bo'ladi va oq nurga mos keladi. SHuni ham ta'kidlab o'tish kerakki, ba'zi rang uchburchakning ichidagi nuqta bilan ham tasvirlanishi mumkin. Keyingi holda bu mos keluvchi rang koefitsientining manfiy qiymatiga mos keladi.

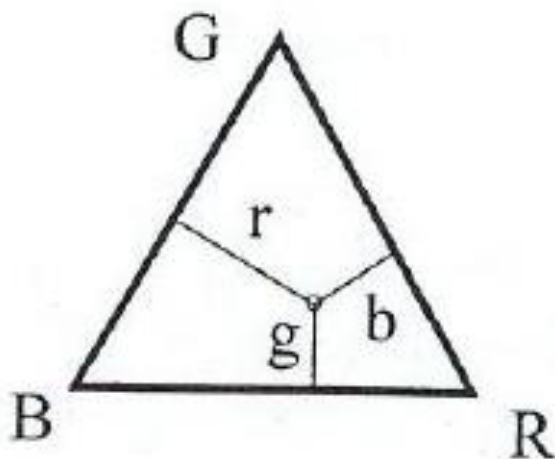
Koefitsientlar yig'indisi uchburchakning balandligiga teng, bo'ladi.

Maksvell asosiy ranglar sifatida quyidagi to'lqin uzunligiga ega bo'lgan nurlardan foydalandi: 630, 528, 457 nm.

Hozirgi paytda RGB tizimi rasmiy standart bo'lib hisoblanadi. Yoritilganlik bo'yicha Xalqaro Komissiyaning – YoXK (SIE – Comision International de l'Eclairage) qaroriga ko'ra 1931 yilda asosiy ranglar standartlashtirilib, ular R, G va B sifatida foydalanilishi tavsiya etildi. Bular quyidagi to'lqin uzunliklariga mos keluvchi R – 700 nm; G – 5461nm, B – 4358 nm. monoxromatik ranglardir: qizil rang fil'tr o'rnatilgan cho'g'lanma lampa yordamida olinadi. Sof yashil va ko'k ranglarni olish uchun simobli lampa qo'llaniladi. SHuningdek, har bir asosiy rang uchun yorug'lik oqimining qiymati ham standartlashtirilgan.

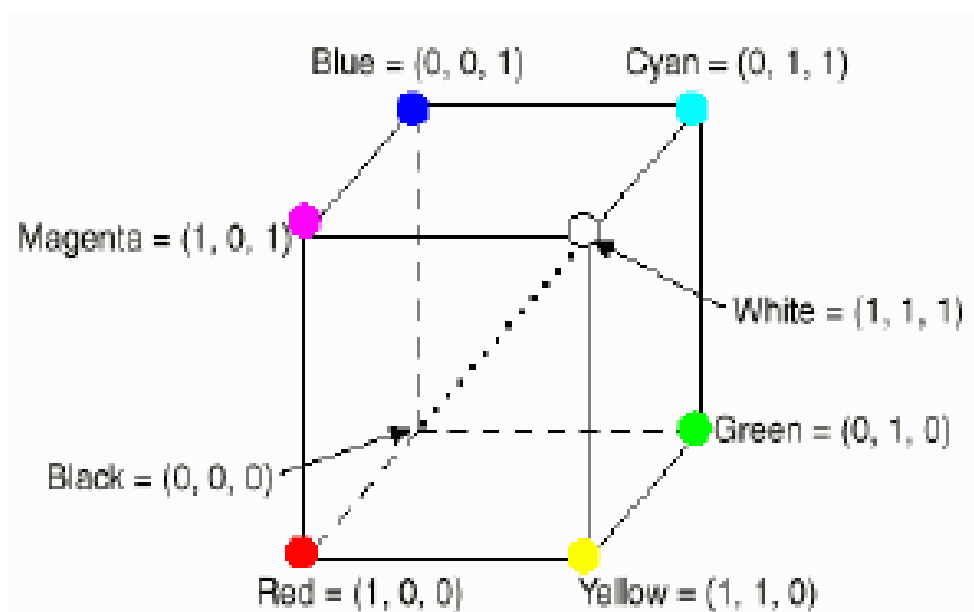
RGB tizimi uchun yana bir muhim parametr – uch tashkil etuvchi qiymatining bir xil miqdorda aralashuvidan hosil bo'ladigan rangdir. Bu oq rangdir. R, G va B tashkil etuvchilarni qo'shib oq rang olish uchun mos manbalarning yorqinligi bir – birlariga teng bo'lmasdan, quyidagi nisbatda bo'lishi kerak ekan:

R: LLG: LB q 1: 4,5907: 0,0601.



4 – r as m. Maksvell uchburchagi.

Agar ranglar hisobi bir xil yorqinlikdagi yorug'lik manbalari uchun qilinadigan bo'lsa, unda yorqinlikning yuqorida ko'rsatilgan nisbatini unga mos keluvchi masshtab koeffitsientlari bilan hisobiga olish mumkin.



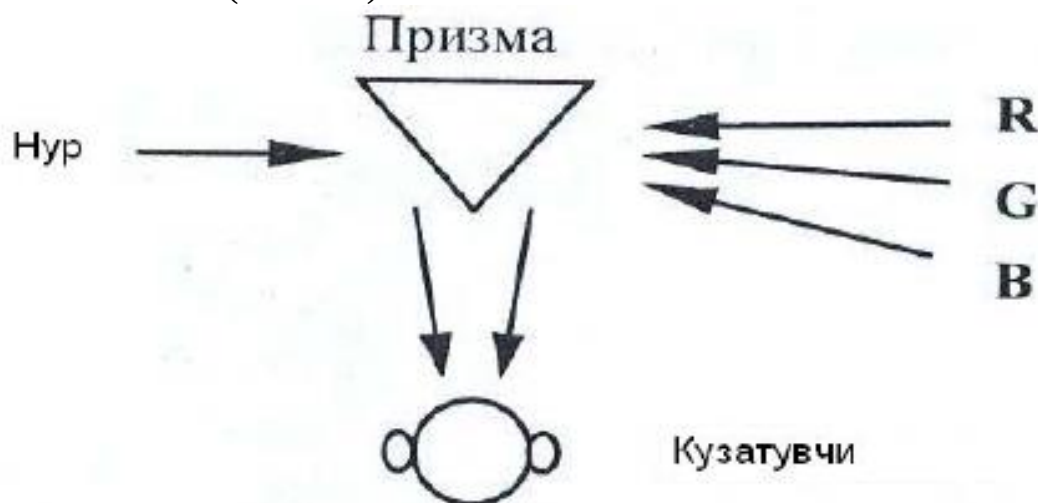
5 – rasm. RGB ning uch o'lchamli koordinatalari.

Endi boshqa tomonlarini ko'rib chiqamiz. Uch asosiy tashkil etuvchilarining qo'shilishidan hosil bo'lgan rangni 3 – rasmda ifodalangan R, G va B koordinatalar sistemasidagi vektor bilan berish mumkin. Qora rangga koordinatalar markazi – (0,0,0) nuqta mos keladi. Oq rang tashkil etuvchilarning teng miqdori bilan ifodalanadi. Har bir o'q bo'yicha maksimal miqdorning kattaligi birga teng bo'lsin. Unda oq rang – (1,1,1) vektori bo'ladi. Kubning diagonalida qoradan oqqa yo'nalgan chiziqqa joylashgan nuqtalar tashkil etuvchilarning teng qiymatlari – R_i q G_i q B_i ga mos keladi. Bu kulrangning gradatsiyalari bo'lib, ularni turli yorqinlikdagi oq nur deb hisoblash mumkin. Umuman olganda, (r,g,b) vektorining barcha tashkil etuvchilarini bir xil koeffitsient (iq 0....1) ga ko'paytirsak, unda (kr, kg, kb) rang saqlanib qoladi, faqat rangning yorqinligi o'zgaradi. SHuning uchun rang tahlili uchun tashkil etuvchilarning nisbati muhimdir. Agar $U = rR + gG + bB$ rang tenglamasida r, g va b koeffitsientlarni shu koeffitsientlari yig'indisiga bo'lsak:

bunda quyidagi rang tenglamasini yozish mumkin:

Bu tenglama $r_1 + g_1 + b_1 = 1$ bo'lgan birlik tekstlikda joylashgan (r1, g1,b1) rang vektorlarini ifodalaydi. Boshqacha qilib aytganda, biz kubdan Maksvell uchburchagiga o'tdik. Kolorimetrik tajribalar davomida sof monoxromatik ranglarga mos keluvchi (r1, g1,b1) koeffitsientlar aniqlanadi. Eng sodda kolorimetrik yonlari yorug'lik manbalari tomonida yoritilayotgan oq gipsdan tayyorlangan prizmalı tarzida tasavvur qilishimiz mumkin. Uning chap yoniga (granь) monoxromatik nur ianbayi yo'naltirilgan, o'ng yoni esa uch xil RGB nur

manbalaridan qo'shilgan nur yuboriladi. Kuzatuvchi bir vaqtning o'zida prizmaning ikki yonini ko'radi, bu esa ranglar tengligini qayd etish imkonini beradi (6 – rasm).



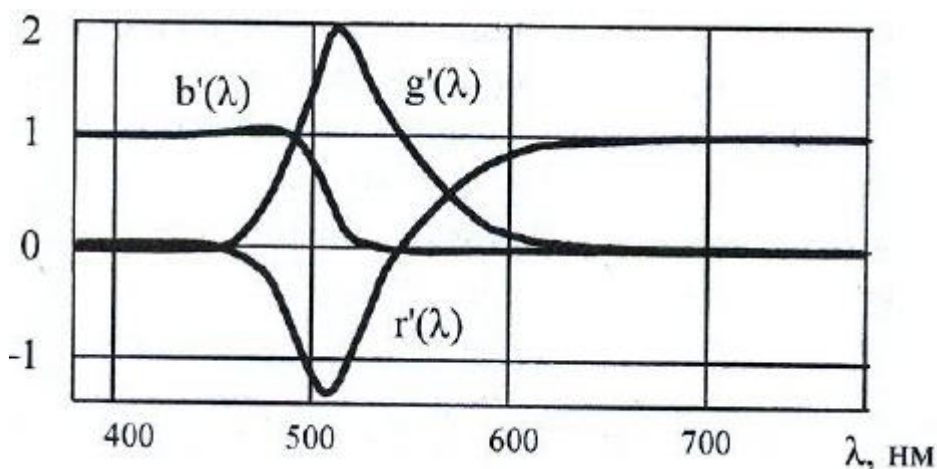
6-rasm. Rangni tenglashtirish sxemasi.

Tajriba natijasini grafik ravishda ifodalash mumkin (7-rasm). Ko'ramizki, r_1 , g_1 , va b_1 koeffitsientlar musbat ham, manfiy ham bo'lishlari mumkin. Bu nimani anglatadi? Bu shuni anglatadiki, ba'zi bir monoxromatik ranglar R,G va B larning yig'indisi tarzida berilishi mumkin emas. Ammo yo'q narsani qanday qilib olib bo'ladi? Buning uchun rang tenglamasidagi monoxromatik nurga R,G va B tashkil etuvchilardan birini qo'shish kerak bo'ladi. Masalan, agar λ ning ba'zi qiymatlarida monoxromatik nurni qizil bilan aralashtirilsa, uni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$TS(\lambda) + r_1(\lambda)R + g_1(\lambda)G + b_1(\lambda)B.$$

SHu narsa ma'lum bo'ldiki, monoxromatik nurlarning hech birini (R,G va B nurlarining o'zlaridan boshqa) qo'shilish koeffitsientlarining faqat musbat qiymatlari bilan berish mumkin emas ekan. Buni Maksvell uchburchagi asosida tuzilgan ranglar grafigi yordamida yaqqol ko'rsatish mumkin. Egri chiziqning yuqori qismi sof monoxromatik ranglarga to'g'ri keladi, pastdagi 380 dan 780 nm gacha bo'lgan chiziq esa qirmizi deb ataluvchiranglarni (ko'k va qizil ranglar aralashmasi) ifoda etadi, ular monoxromatik ranglar emas. Egri chiziq chegarasining ichida bo'lgan nuqtalar real (mavjud) ranglarga, chegaradan tashqaridagi nuqtalar esa – noreal (mavjud bo'lmagan) ranglarga mos keladi. Uchburchak ichida joylashgan nuqtalar r , g va b koeffitsientlarning manfiy bo'lmagan qiymatlariga mos keladi va RGB tashkil etuvchilarning qo'shilishi bilan hosil bo'ladigan ranglarni to'liq qamrab ololmaydi – ba'zi to'yingan ranglar ushbu uch tashkil etuvchining aralashmasi sifatida qaralishi mumkin emas. Birinchi navbatda bular havo rangning barcha nozik turlarini ham o'z ichiga oluvchi yashildan ko'kkagacha bo'lgan ranglar – bu ranglar rang grafigi egri chizig'ining chap qanotida to'g'ri keladi. SHuni yana bir bor ta'kidlamochimizki, bu yerda so'z to'yingan ranglar haqida borayotir, chunki, masalan, to'yinmagan havo ranglarni RGB tashkil

etuvchilarining qo'shilishi tufayli olish mumkin. Ranglarni to'liq qamrab ololmasligiga qaramay, RGB tizimi hozirgi paytda – birinchi navbatda rangli televizorlarda va Kompyuterlarning displeylarida keng qo'llanilmoqda. Rangni ba'zi nozik turlarining yetishmasligi unga ham sezilmaydi.



7-rasm. RGB ning uch rangli qo'shilish koeffitsientlari.

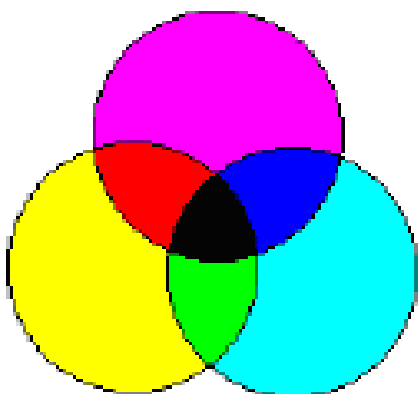
RGB tizimining ommabopligini ta'minlovchi yana bir omil uning yaqqol ko'rinishidir: asosiy ranglar ko'rish spektrining yaqqol farqlanadigan qismlarida joylashgandir.

Bundan tashqari, insonning rangli ko'rishini tushuntiruvchi gipotezalardan biri uch tashkil etuvchili nazariya bo'lib, u odamning ko'rish tizimida uch tipdagi yorug'likni sezuvchi elementlar borligini ta'kidlaydi. Bir tip elementlar yashil rangga, boshqa tipi

- qizil rangga, uchinchi tipi esa – ko'k rangga javob beradi. Bunday gipotezani Lomonosov ham aytgan edi, bu gipotezani asoslash bilan T. Yungdan boshlab ko'plab olimlar mashg'ul bo'ldilar. SHunisi ham borki, uch tashkil etuvchili nazariya odamning rangli ko'rishining yagona nazariyasi emas.

3. Rangning SMU modeli

Ushbu model ranglarning yutilish (ayirish) printsipini amalga oshiriladigan qurilmalarda tasvir hosil qilishda rangni ifodalash uchun qo'llaniladi. Bu printsip eng avvalo qog'ozga pechat qiluvchi qurilmalarda qo'llaniladi. Ushbu modelning atalishi asosiy subtraktiv ranglar – havorang (Cyan) qirmizi (Magenta) va sariq (Yellow) ranglar nomidan tuzilgan (8 – rasm).



8 – r a sm. SMU tizimining asosiy ranglari va ularning qo’shilishi

Oq qog’ozga sariq bo’yoqning surtilishi qaytgan ko’k nurning yutilishini bildiradi. Havorang bo’yoq qizil nurni, qirmizi bo’yoq - yashil rangni yutadi. Bo’yoqlar kombinatsiyasi yashil, qizil, ko’k, va qora ranglarning qoplanishini ta’minlaydi . Amalda, bo’yoqlarning ideal emasligi bilan bog’liq holda, qora rangni ranglarni aralashtirish bilan hosil qilish qiyin, shuning uchun printerlarda yana qora rang (black) ham ishlatiladi. Unda model SMUV deb ataladi. SHuni ham ta’kidlash lozimki, har qanday bo’yoq ham yuqorida ko’rsatilgan SMU ranglari ayirmasini ta’minlayvermaydi. Bu haqida quyida to’laroq keltirilgan. Quydagi jadvalda RGB va SMU modellaridagi ba’zi ranglar keltirilgan

Ранг	RGB модели			CMY модели		
	R	G	B	C	M	Y
Қизил	1	0	0	0	1	1
Сарик	1	1	0	0	0	1
Тўқ яшил	0	1	0	1	0	1
Ҳаворанг	0	1	1	1	0	0
Кўк	0	0	1	1	1	0
Қирмизи	1	0	1	0	1	0
Қора	0	0	0	1	1	1
Оқ	1	1	1	0	0	0

ranglarning SMU modelidan RGB modeliga qayta kodlash nisbati

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix},$$

va aksincha – RGB modelidan SMU modeliga qayta kodlash:

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}.$$

Bu yerda tashkil etuvchilar 0 dan 1 gacha bo'lgan sonlar bilan kodlanadi, deb hisoblanadi. Sonlarning boshqa sohasi uchun ularga mos keluvchi nisbatlarni yozish mumkin.

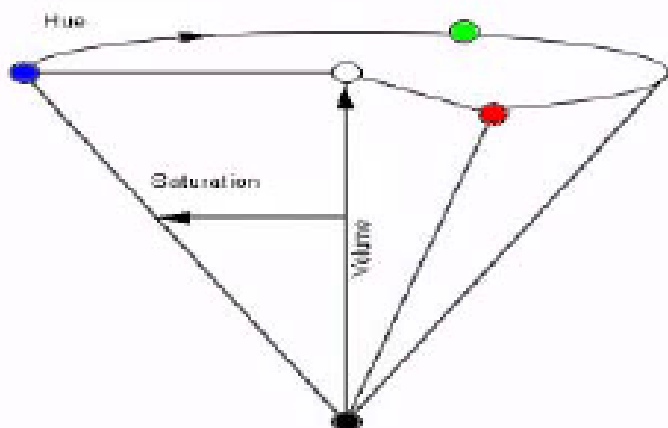
4. Ranglarning boshqa modellari

RGB modelida mavjud bo'lgan manfiy koeffitsientlar muammosini hal etish uchun Xalqaro Yoritish Komissiya (CIE) tomonidan XYZ kolorimetriya tizimi qabul qilindi. XYoK XYZ tizimida asosiy ranglar sifatida yana uch rang qabul qilindi, ammo bular shartli, real bo'lmagan ranglardir.

Yuqorida ko'rib chiqilgan rang modellari u yoki bu tarzda ba'zi asosiy ranglarning qo'shilishidan foydalanadi. Endi esa ulardan boshqacha, alternativ tipga qo'shsa bo'ladigan rang modelini ko'rib chiqamiz.

HSV modelida rang ton N (hue), to'yinganlik S (saturation), yorqinlik yoritilganlik V (value) bilan ifodalanadi. N ning qiymati 0 dan 360 gacha bo'lgan graduslarda o'lchanadi, chunki bu yerda kamalak ranglari aylana bo'yicha quyidagi tartibda joylashtiriladi: qizil, zarg'aldoq, sariq, yashil, havorang, ko'k, binafsha. S va V ning qiymati (0...1) sohada aniqlanadi. Aylana bo'yicha bir – birlarining ro'parasida joylashgan, ya'ni bir – birlaridan N bo'yicha 1800 ga farq qiluvchi ranglar bir – birlariga qo'shimcha ranglardir.

Rangni HSV parametrlari orqali berish grafik tizimlarda tez-tez uchrab turadi, shu bilan birga odatda konus ochilgan holda ko'rsatiladi. HSV ga o'xshash qurilgan boshqa rang modellari ham mavjud, masalan, HLS (Hue, Lighting, Saturation) modeli ham rang konusidan foydalanadi.



Sanab o'tilgan barcha rang modellari rangni uch parametr bilan bayon etadi. Ular ranglarni ancha keng sohalarda ifodalaydi. Endi esa rang bir son bilan, ammo ranglarning (nozik turlarning) chegaralangan sohasi uchun, beriladigan modelni ko'rib chiqamiz.

Amaliyotda oq-qora (kulrang) yarim tonli tasvirlardan tez-tez foydalaniladi. Kulrang ranglar RGB modelida bir xil tashkil etuvchilar, ya'ni $r=g=b$ bilan ifodalanadi. SHunday qilib, kulrang tasvirlar uchun uchta sondan foydalanishga zarurat yo'q, birgina sonning o'zi yetarli. Bu rang modelini qisqartirish imkonini beradi. Har bir gradusda yorqinlik U bilan aniqlanadi. $U=0$ qora rangga, U

ning maksimal qiymati – oq rangga to'g'ri keladi. Misol tariqasida RGB tizimda berilgan rangli tasvirni kulrang gradatsiyadagiga aylantirishni ko'rib chiqamiz (xuddi oq – qora ekranli televizorda rangli filmni ko'rsatish o'xshash holat). Buning uchun quyidagi nisbatan foydalanish mumkin:

$$U=0,299R+0,587G+0,114B,$$

bu yerda R,G va B lar koeffitsientlar odamning mos ravishdagi ranglarga turlicha sezgirligini, va, undan tashqari, ularning yig'indisi birga teng ekanligini hisobga oladi. O'z-o'zidan ma'lumki, teskari almashtirish bo'lmish $R=Y, G=Y, B=Y$ kulranglar gradatsiyasidan boshqa natija bermaydi.

Turli rang modellaridan foydalanishga yana bir misol keltiramiz. Rangli fotografiyalarni JPEG formatidagi grafikaviy faylga yozishda RGB modelidan (Y, Co, Cr) modeliga almashtirish amalga oshiriladi. Bu rastr tasviridagi axborot hajmini yanada siqish uchun foydalaniladi. JPEG fayllarini o'qishda qaytadan RGB ga almashtirish bajariladi. Modellarning turli-tumanligi ulardan turli sohalarida foydalanish bilan bog'liq. Rang modellaridan har biri tasvirni kiritish, uni ekranda ko'rinadigan holatga keltirish (vizualizatsiya), qog'ozga pechat qilish, tasvir ustida ishlash, fayllarda saqlash, kolorimetrik hisob-kitoblar va o'lchovlar kabi ayrim operatsiyalarni samaraliroq bajarish uchun ishlab chiqilgandir. Bir modelning boshqasiga almashtirilishi tasvirdagi ranglarning buzilishiga olib kelishi mumkin.

5.Ranglarni kodlash. Palitra

Kompyuter rangli tasvirlar bilan ishlay olishi uchun tasvirni sonlar ko'rinishida ifodalash-ranglarni kodlash kerak. Kodlash usuli rang modelidan va kompyuterdagi soniy ma'lumotlarning formatidan bog'liq.

RGB modeli uchun har bir komponentga ma'lum bir sohada chegaralangan sonlar, masalan, 0 dan 1 gacha bo'lgan kasr sonlar bilan, yoki 0 dan ma'lum bir maksimal qiymatgacha bo'lgan butun sonlar bilan berilishi mumkin.

Hozirgi paytda True Colour formati keng tarqalgan bo'lib, unda har bir tashkil etuvchi qism bayt ko'rinishida berilib, u har bir tashkil etuvchi qism uchun 256 gradatsiyani beradi: $R = 0 \dots 255$; $G = 0 \dots 255$; $B = 0 \dots 255$. Ranglar soni $256 \times 256 \times 256 = 16,7 \text{ mln}$ (224) tani tashkil etadi.

Kodlashning bunday usulini qismlar (komponentlar) usulida kodlash deb atash mumkin. Kompyuterda True Colour tasviri kodlari baytlar uchligi tarzda beriladi yoki uzun birlikka (to'rtbaytli) - 32 bitga joylashtiriladi (masalan, API Windows da shunday qilingan):

$$S=00000000 \text{ bbbbbbbb gggggggg rrrrrrrr}.$$

Kompyuter grafikasi tizimlaridagi tasvirlar bilan ishlaganda ko'pincha tasvirning sifati (iloji boricha ko'proq rang talab etiladi) va tasvirni saqlash va qayta tiklash uchun zarur bo'ladigan va, masalan, xotira hajmi bilan hisoblanadigan, resurslar (bir pikselga to'g'ri keladigan bitlar sonini kamytirish kerak) o'rtasida kelishi (komprolis) holatini izlashga to'g'ri keladi.

Bundan tashqari, ba'zi tasvirlar o'z-o'zicha chekli ranglardan foydalanishi mumkin. Masalan, chizmachilik uchun balki ikki xil rang yetarli bo'lar, inson yuzi uchun pushti, sariq, qirmizi, qizil, yashil, ranglarning nozik turlari; osmon uchun esa – havorang va kulranglar nozik turlari yetarli. Bunday hollarda to'liq rangli kodlashdan foydalanish ortiqchalik qiladi.

Ranglar sonini qisqartirishda mazkur tasvir uchun muhim bo'lgan ranglar to'plamini aks ettiruvchi palitra dan foydalaniladi. Palitrani ranglar jadvali sifatida qabul qilish mumkin. Palitra tanlangan rang modelida rang kodi va uning tashkil etuvchi qismlari (komponentlari) o'rtasidagi o'zaro aloqalarini aniqlaydi.

Misol tariqasida EGA va VGA 16 – rangli videorejimlarning standart palitrasini beramiz.

Ранг коди	R	G	B	Рангнинг номи
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
0	0	0	0	Қора
1	128	0	0	Тўқ қизил
2	0	128	0	Яшил
3	128	128	0	Жигарранг-яшил
4	0	0	128	Тўқ яшил
5	128	0	128	Тўқ зарғалдоқ
6	0	128	128	Ярим ҳаворанг
7	128	128	128	Ярим кулранг
8	192	192	192	Чорак кулранг
9	255	0	0	Қизил
10	0	255	0	Очиқ яшил
11	255	255	0	Сариқ

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
12	0	0	255	Кўк
13	255	0	255	Зарғалдоқ
14	0	255	255	Ҳаворанг
15	255	255	255	Оқ

Bunday palitraning kamchiligi sifatida muhim ranglardan biri bo'lgan zarg'aldoq rangning yo'qligi hisoblash mumkin. SHuningdek boshqa, masalan, VGA uchun 256 rangli standart palitralar ham mavjud. Kompyuterlardagi videotizimlar odatda dasturiga o'zining palitrasining o'rnatish imkoniyatini beradi. Palitradan foydalanadigan tasvirning har bir rangi indekslar bilan kodlanadiki, ular palitra jadvalidagi qator raqamini aniqlaydi. SHuning uchun ranglarni kodlashning bunday usuli indeksli kodlash deb ataladi.

Nazorat savollari

1. Rang nima? U qanday xususiyatlarga ega?
2. Rangning qanday xarakteristikalarini bilasiz?
3. Rangning qanday modellari mavjud?
4. Rang modellari bir – biridan nima bilan farq qiladi?
5. Rangning RGB modelini tushuntiring.
6. Maksvell uchburchagini tushuntiring.
7. Rangning SMU modelini tushuntiring.
8. Ranglarning qanday modellarini bilasiz?
9. Nima uchun ranglarni kodlash kerak?
10. Palitra nima?

7-mavzu. Asosiy matematik operatsiyalar. Matritsalar bilan asosiy operatsiyalar. Fure almashtirishi. Filtrlash

Reja:

1. Matematik operatsiyalar. Matritsalar ustida amallar
2. Fure almashtirishi
3. Filtrlash

Signallarni rakamli kayta ishlashga oid standart masalalardan biri bulgan signal spektrini aniklash masalasini kurib chikamiz (Fure shakl almashtirishidan foydalanish).

Bu masalani yechish yullarini kurib chikish uchun «signal spektri» tushunchasi ta'rifini berish kerak.

Agar biron – bir tebranish jarayoni «garmonika» lar deb ataluvchi turli chastotali garmonik tebranishlar yigindisi shaklida ifodalansa, u xolda **tebranish jarayoni spektri** deb amplitudalarning turli chastotalar buyicha taksimotini tasvirlovi funktsiyaga aytiladi. Spektr mazkur jarayonda kaysi turdagi tebranishlar preobladayut kilishini, uning ichki tuzilmasi kandayligini kursatadi.

Signal spektrni aniklash uchun (tugri va teskari) Fure shakl almashtirish apparatidan foydalaniladi. Fure shakl almashtirish signallarni chastotalar soxasida tavsiflash uchun ishlatiladi.

$x_a(t)$ analogli signalning $x_a(t)$ spektri deb ushbu

$$X(j\omega) = \int_0^{\infty} x_a(t) e^{-j\omega t} dt \quad (1)$$

Tugri Fure shakl almashtirishiga aytiladi.

Teskari Fure shakl almashtirish yordamida signalning uzini spektr orkali ifodalash mumkin:

$$x_a(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} X(j\omega) e^{j\omega t} d\omega \quad (2)$$

$x(nT)$ diskret signalning $x_n(j\omega T)$ spektri deb ushbu

$$X(e^{j\omega T}) = \hat{O}\{x(nT)\} = \sum_{n=0}^{\infty} x(nT) e^{-j\omega n T} \quad (3)$$

tugri Fure shakl almashtirishiga aytiladi.

$X(nT)$ signalni spektr orkali teskari Fure shakl almashtirish orkali ifodalash mumkin:

$$X(nT) = \hat{O}^{-1}\{X(e^{j\omega T})\} = \frac{T}{2\pi} \int_{-\pi/T}^{\pi/T} X(e^{j\omega T}) d\omega \quad (4)$$

Uzluksiz funktsiya (ya'ni analog signali) uchun Fure shakl almashtirish ta'rifini [3] da topish mumkin. Diskret Fure shakl almashtirishni kuyidagicha aniklash mumkin: $x(nT)$ – NT davrli davriy ketma – ketlik bulsin (davrli – N

otexyotov), yani $x(nT) = x(nT + m \cdot NT)$, m – butun son. Diskret Furʻe shakl almashtirishi (DFSHA) deb uzaro bir qiymatli shakl almashtirishlar juftiga aytiladi:

$$X(k) = X(k\Omega) = \sum_{n=0}^{N-1} x(nT) e^{-jkn\Omega T} \quad k = 0, 1, \dots, N-1 \quad (5)$$

$$x(n) = x(nT) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X(k\Omega) e^{jkn\Omega T} \quad n = 0, 1, \dots, N-1 \quad (6)$$

(5) ifoda **tugʻri** diskret Furʻe shakl almashtirishini aniklaydi, (6) ifoda esa **teskari** diskret Furʻe shakl almashtirishini aniklaydi.

Bu shakl almashtirishda $\Omega = \frac{2\pi}{NT}$ - shakl almashtirishining asosiy chastotasi, (bin DPF). Buruvchi kupaytuvchi deb ataluvchi $e^{-j\Omega T} = e^{-j2\pi/N}$ ni W_N orkali belgilasak, tugʻri va teskari diskret Furʻe shakl almashtirishlarni quyidagicha kayta yozib olsa buladi

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) W_N^{kn}, \quad k = 0, 1, \dots, N-1 \quad (7)$$

$$x(n) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X(k) W_N^{-kn}, \quad n = 0, 1, \dots, N-1 \quad (8)$$

$X(k)$ diskret Furʻe shakl almashtirish, $x(n)$ ketma – ketlikning uzi xam kabi, k argument buyicha N davriy funktsiyadir, chunki

$$W_N^{kn} = W_N^{(k+mN)n}$$

bu yerda m – butun son. Diskret Furʻe shakl almashishi chekli N uzunli $x(nT)$ ketma – ketlikni ifodalash uchun xam ishlatilishi mumkin, bu chekli ketma – ketlik $n=0, 1, 2, \dots, N-1$ da aniklangan va $[0; N-1]$ kesma tashkarisida 0 ga teng. Xakikatdan xam bunday ketma – ketlikni tegishli davriy ketma – ketlikning bir davri deb karash mumkin va (7) xamda (8) shakl almashtirishlardan foydalanish mumkin; fakat $X(k)$ va $x(n)$ larni $[0; N-1]$ kesma tashkarisida 0 ga teng deb xisoblash mumkin.

(3) formula bilan aniklangan chekli diskret signal spektrini ($n > 0$ va $n > N-1$ bulganda $X(nT) = 0$ ekanligini xisobga olgan xolda) va aynan shu signalning diskret Furʻe shakl almashtirishni ((5) formula) takkoslaganda kurinib turibdiki, diskret Furʻe shakl almashtirilishi – bu spektrning chastota buyicha diskretlashtirish intervali $\Omega = 2\pi/NT$ ga teng bulgan davrda olingan N_{ma} otschyotlaridir.

Signal Processing kutubxonasida (tugʻri va teskari) diskret Furʻe shakl almashtirishlarni bajarish uchun ikkita funktsiya mavjud:

$Y = \text{fft}(x, N)$ funktsiyasi N nuktali diskret Furʻe shakl almashtirishni xisoblaydi. Agar x vektorning uzunligi N dan kichik bulsa, u xolda diskret Furʻe shakl almashtirilishining uzunligi x vektor uzunligiga tengdir. Agar x matritsa bulsa, u xolda N – nuktali diskret Furʻe shakl almashtirilishi x matritsaning xar bir ustuni uchun bajariladi.

$Y = \text{ifft}(x, N)$ funktsiyasi N – nuktali teskari shakl almashtirilishini xisoblaydi. Bu funktsiya parametrlari $\text{ifft}(x, N)$ funktsiya parametrlariga uxshashdir.

Bu funktsiyalarning farkli xususiyatlari shundan iboratki, ular mashina tilida tuzilgan (ya'ni ulardan M – fayl kurinishida foydalanib bulmaydi). Bundan tashkari, bu funktsiyalar tez Furʼe shakl almashtirish algoritmlari deb ataluvchi maxsus algoritmlarni amalga oshiradi (funktsiyaning FFT nomi xam shundan kelib chikkan – Fast Fourier Tramsform). Bu maxsus algoritmlar diskret Furʼe shakl almashtirishlarining bajarilishini znachitelʼno tezlashtiriladi. Barcha kursatib utilgan afzalliklar birgalikda (mashina tilida amalga oshirilganligi + maxsus algoritmlar) fft va ifft funktsiyalardan foydalanilganda diskret Furʼe shakl almashtirishning juda yukori bajarilish tezligini beradi.

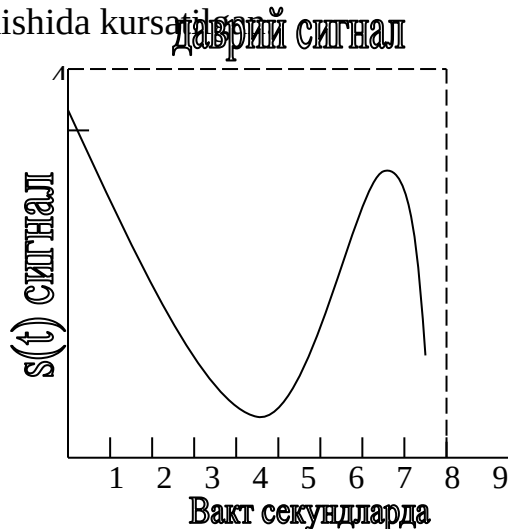
Diskret signallar spektrini aniklashda fft() funktsiyadan foydalanishga misollar kurib chikamiz.

1 – misol. Signal $S=3.5 \cos(\pi t)$ ifoda bilan tavsiflanadi. Diskretlashtirish $T_S=0.3$ cek, otschyotlar soni $N=30$. Berilgan vakt oraligida yasalsin. Signal ustida Furʼe shakl almashtirishi bajarilsin. SHakl almashtirilgan signalning obsalyut kiymati (amplitudasi) va fozasi grafiklari yasalsin (ya'ni A4X va F4X grafiklari yasalsin)

Kuyida bu masalani xal kiluvchi skript – fayl berilgan.

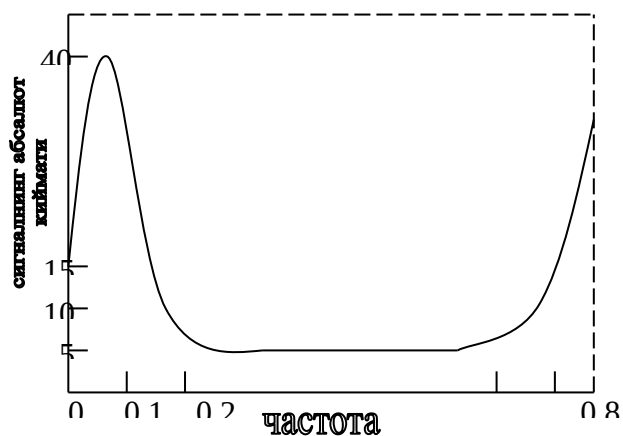
```
Clear
Clc
T_s=0.3;
N=30;
Time=[0:N-1]*T_S;
S=3.5*cos(0.3*pi.*time);
Figure
Plot(time, s); % figure # 1
Grid
Xlabel('time in sec')
Ylabel('signal s(t)')
Title('periodical signal (time domain)')
Zoom
S_FT=fft(s);
Freq_plot=[0:N-1]./(N-1);
Figure % figure #2
Zoom
Plot(freq_plot, real(S_FT)), grid
Title('absolute value of transformed signal (frequency domain)');
Ylabel('abs. val. Of signal')
Xlabel('Frequencu (in pi units)')
Figure % figure #3
Zoom
Plot(freq_plot, imag(S_FT)), grid
Title('Phase(angle) of transformed signal (frequency domain)');
Ylabel('Phase of signal')
Xlabel('Frequencu (in pi units)')
```

Bu faylning bajarilishi natijalari (ya'ni masalasini yechilishi natijalari) 4 – 6 rasmlarda grafiklar kurinishida kursatib berilgan.



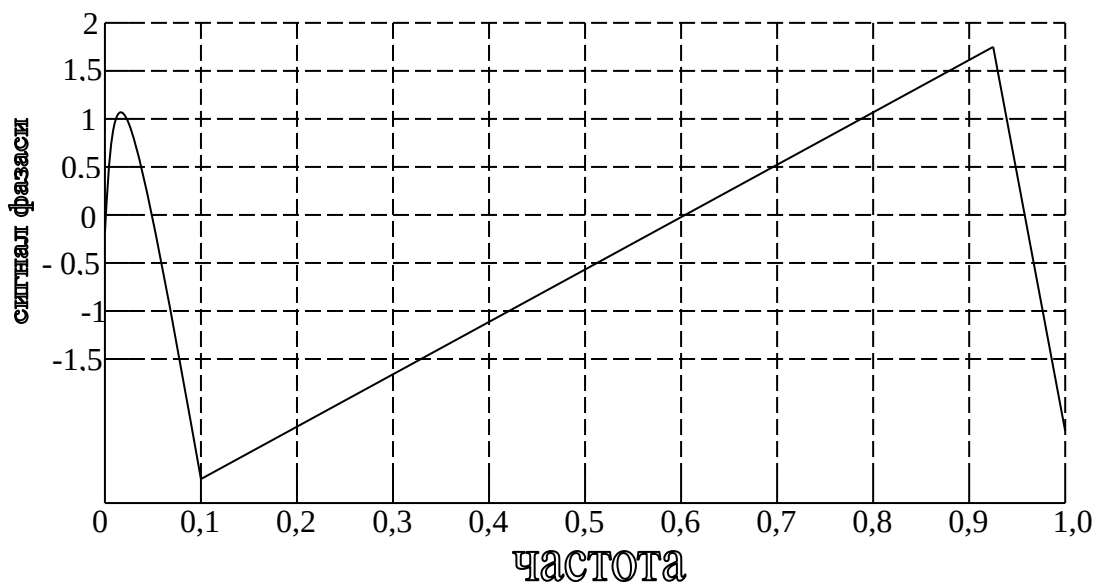
1-расм. Берилган вақт оралигидда сигнал

SHakl almashgan signalning absalyut kiymati (chastotalar soxasida)



2-расм. Частоталар соҳасида сигнал амплитудаси

SHakl almashgan signal fazasi burchagi



3-расм. Частоталар соҳасида сигнал фазаси графиги

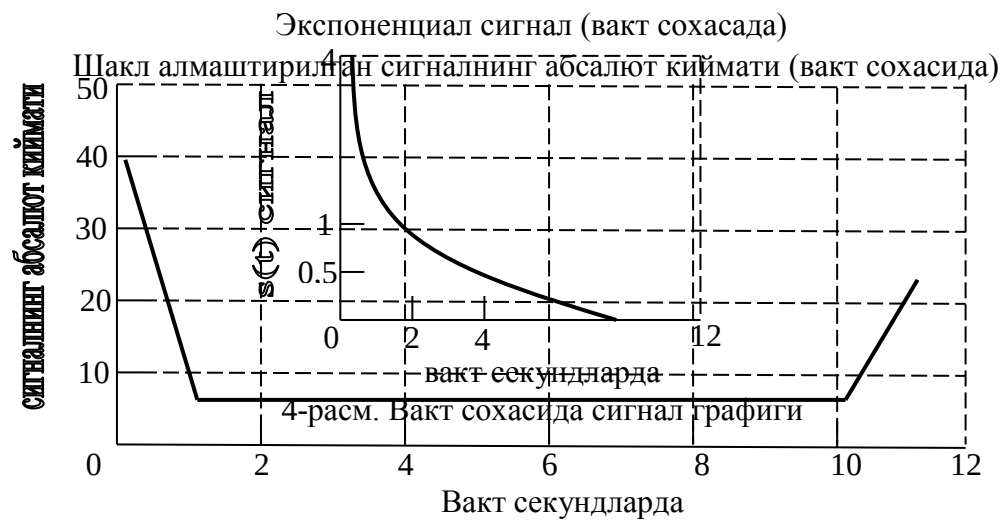
3– misol. Signal $S=1.91e^{-t}$ ifoda bilan tavsiflanadi. Diskretlashtirish vakti $T_s=0.1$ sek, otschyotlar soni $N=110$. Berilgan vakt oraligida signal grafigi yasalsin. Signal ustida Furʼe shakl almashtirilishi bajarilsin. SHakl almashtirilgan signalning kiymatni va fazasi grafiklari chizilsin (yaʼni ACHX va FCHX grafiklari chizilsin).

Kuyida bu masalani yechadigan skript – fayl berilgan:

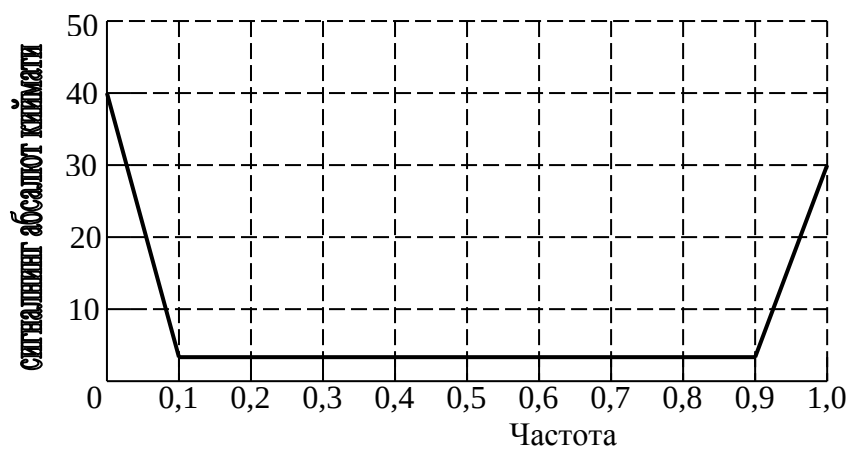
```

Clear
Clc
T_s=0.1;
N=110;
Time=[0:N]*T_s;
S=1.91exp(-time);
Plot(time, S); % figure #1
Grid
Xlabel('Time in sec')
Ylabel('Signal s(t)')
Title('Exponential signal(time domain)')
Zoom
S_FT=fft(S);
Freq_plot=[0:N]./N;
Figure % figure #2
Zoom
Subplot(2, 1, 1), plot(time, abs(S_FT)), grid, zoom
Title('absolute value of transformtd signal(time domain)');
Ylabel('absolute value of transformtd signal')
Xlabel('Time(in sec)')
Subplot(2, 1, 2), plot(freq_plot, abs(S_FT)), grid, zoom
Title('absolute value of transformtd signal(frequency domain)');
Ylabel('absolute value of transformtd signal')
Xlabel('Frequency (in pi units)')
Figure % figure #3
Zoom
Subplot(2, 1, 1), plot(time, angle(S_FT)), grid, zoom
Title('Phase(angle) of transformed signal(time domain)');
Ylabel('Phase of signal')
Xlabel('Time (in sec)')
Subplot(2, 1, 2), plot(freq_plot, angle(S_FT)), grid, zoom
Title('Phase(angle) of transformed signal(frequency domain)');
Ylabel('Phase of signal')
Xlabel('frequency (in pi units)')
Bu fayl bajarilishi natijalari 7-9 rasmlarda grafiklar kurinishida berilgan

```



Трансформацияланган сигналнинг абсолют киймати (частоталар сохасида)



5-расм. Сигнал амплитудаси графиги (вакт ва частоталар сохаларида)

Трансформацияланган сигнал фазаси (бурчаги), (вакт соҳасида)

Signallarni raqamli qayta ishlashga oid standart masalalardan biri bo'lgan signal spektrini aniqlash masalasini ko'rib chiqamiz (Fur'е shakl almashtirishidan foydalanish).

Bu masalani yechish yullarini ko'rib chiqish uchun «signal spektri» tushunchasi ta'rifini berish kerak.

Agar biron – bir tebranish jarayoni «garmonika»lar deb ataluvchi turli chastotali garmonik tebranishlar yigindisi shaklida ifodalansa, u holda tebranish jarayoni spektri deb amplitudalarning turli chastotalar bo'yicha taqsimotini tasvirlovchi funktsiyaga aytiladi. Spektr mazkur jarayonda qaysi turdagi tebranishlar preobladayut qilishini, uning ichki tuzilmasi qandayligini ko'rsatadi [14].

Signal spektrni aniqlash uchun (to'g'ri va teskari) Fur'е shakl almashtirish apparatidan foydalaniladi. Fur'е shakl almashtirish signallarni chastotalar sohasida tavsiflash uchun ishlatiladi.

$x_a(t)$ analogli signalning $x_a(t)$ spektri deb ushbu

$$x(j\omega) = \int_0^{\infty} x_a(t) e^{-j\omega t} dt \quad (1)$$

to'g'ri Fur'е shakl almashtirishiga aytiladi.

Teskari Fur'е shakl almashtirish yordamida signalning o'zini spektr orqali ifodalash mumkin:

$$x_a(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} x_a(j\omega) e^{j\omega t} d\omega \quad (2)$$

$x(nT)$ diskret signalning $x_n(j\omega T)$ spektri deb ushbu

$$X(e^{j\omega T}) = \hat{O}\{x(nT)\} = \sum_{n=0}^{\infty} x(nT) e^{-j\omega n T} \quad (3)$$

to'g'ri Fur'е shakl almashtirishiga aytiladi.

$X(nT)$ signalni spektr orqali teskari Fur'е shakl almashtirish orqali ifodalash mumkin:

$$X(nT) = \hat{O}^{-1}\{x(e^{j\omega T})\} = \frac{T}{2\pi} \int_{-\pi/T}^{\pi/T} x(e^{j\omega T}) d\omega \quad (4)$$

Uzluksiz funktsiya (ya'ni analog signali) uchun Fur'е shakl almashtirish ta'rifini [14] da topish mumkin. Diskret Fur'е shakl almashtirishni quyidagicha aniqlash mumkin: $x(nT)$ – NT davrli davriy ketma – ketlik bo'lsin (davrli – N otechyotov), ya'ni $x(nt) = x(nt + m \cdot NT)$, m – butun son. Diskret Fur'е shakl almashtirishi (DFSHA) deb o'zaro bir qiymatli shakl almashtirishlarga aytiladi:

$$X(k) = X(k\Omega) = \sum_{n=0}^{N-1} x(nT) e^{-jkn\Omega T} \quad k = 0, 1, \dots, N-1 \quad (5)$$

$$x(n) = x(nT) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X(k\Omega) e^{jkn\Omega T} \quad n = 0, 1, \dots, N-1 \quad (6)$$

(5) ifoda to'g'ri diskret Furʻe shakl almashtirishini aniqlaydi, (6) ifoda esa teskari diskret Furʻe shakl almashtirishini aniqlaydi.

Bu shakl almashtirishda $\Omega = \frac{2\pi}{NT}$ - shakl almashtirishining asosiy chastotasi, (bin DPF). Buruvchi ko'paytuvchi deb ataluvchi $e^{-j\Omega T} = e^{-j2\pi/N}$ ni W_n orqali belgilasak, to'g'ri va teskari diskret Furʻe shakl almashtirishlarni quyidagicha qayta yozib olsa bo'ladi:

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)W_n^{kn}, \quad k = 0, 1, \dots, N-1 \quad (7)$$

$$x(n) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X(k)W_N^{-kn}, \quad n = 0, 1, \dots, N-1 \quad (8)$$

$X(k)$ diskret Furʻe shakl almashtirish, $x(n)$ ketma – ketlikning o'zi ham kabi, k argument buyicha N davriy funktsiyadir, chunki

$$W_N^{kn} = W_N^{(k+mN)n}$$

bu yerda m – butun son. Diskret Furʻe shakl almashishi chekli N uzunli $x(nT)$ ketma – ketlikni ifodalash uchun ham ishlatilishi mumkin, bu chekli ketma – ketlik $n=0, 1, 2, \dots, N-1$ da aniqlangan va $[0; N-1]$ kesma tashqarisida 0 ga teng. Xaqiqatdan ham bunday ketma – ketlikni tegishli davriy ketma – ketlikning bir davri deb qarash mumkin va (7) hamda (8) shakl almashtirishlardan foydalanish mumkin; faqat $X(k)$ va $x(n)$ larni $[0; N-1]$ kesma tashqarisida 0 ga teng deb hisoblash mumkin.

(3) formula bilan aniqlangan chekli diskret signal spektrini ($n>0$ va $n>N-1$ bo'lganda $X(nT)=0$ ekanligini hisobga olgan holda) va aynan shu signalning diskret Furʻe shakl almashtirishni ((5) formula) taqqoslaganda ko'rinib turibdiki, diskret Furʻe shakl almashtirilishi – bu spektrning chastota bo'yicha diskretlashtirish intervali $\Omega=2\pi/NT$ ga teng bulgan davrda olingan N_{ma} otschyotlaridir.

8-mavzu. Tasvirlarga ishlov berish va tahlil etishning asosiy bosqichlari.

Tasvirlarni matematik modeli

Reja:

1. Tasvirlarga ishlov berishning asosiy bosqichlari
2. Tasvirlarni matematik modeli

1.Tasvirlarga ishlov berish va tahlil etishning umumiy masalalari

Inson atrof-muhit haqidagi axborotni asosan ko'zi orqali oladi. SHu sababli tasvir ko'rinishida berilgan har qanday axborot biz uchun tushunarliroq bo'ladi. SHuning uchun ham juda ko'p hollarda axborot inson o'zlashtirishini yengillashtirish maqsadida grafiklar, xaritalar, chizmalar, oq-qora va rangli tasvirlar, yozuvlar va hokazo ko'rinishdagi tasvirlar ko'lamida talqin etiladi. Turli tasvir ko'rinishidagi axborotning inson hayotidagi o'rni juda katta va uni axborot mohiyatini yana ham to'liqroq talqin etuvchi boshqa bir narsa bilan almashtirishning iloji yo'q [5].

Tasvirlarni nainki elektromagnit to'lqinlarining ko'rinuvchi chastotalari maydonida, akustik, infraqizil, ultrabinafsha, ultratovush, rentgen to'lqinlari chastotalari maydonida va gamma-nurlar yordamida ham olish mumkin. Ularni hosil qilish va saqlash vositalari juda ham xilma-xildir. Ilmiy izlanishlar, ishlab chiqarish va tasvir ko'rinishidagi axborotni hosil qilish va saqlashning yangi usullari ham zamonaviy vositalarini ishlatish va qo'llash sur'atlarining oshishi bunday axborot xajmini ko'paytiradi. Ma'lumki tasvirlar fan, texnika va xalq xo'jaligining turli sohalaridagi izlanishlarining natijasiga emas, qayta ishlash, tahlil va talqin etish ob'ekti hamdir. Yaqin-yaqingacha bu vazifalarni inson o'z imkoniyatlari yordamida bevosita yoki asosan yarim avtomat usulida bajarardi [5, 6].

Tasviriy axborotni olish va uni qayta ishlab tahlil qilish tezliklari orasidagi katta farq tasvirlarga ishlov berish, tahlil etishni avtomatlashtirish masalasini shu kunning eng dolzarb masalalaridan biriga aylantirdi. 1960 yillar boshlarida rivojlangan mamlakatlarda tasvirlarga ishlov berish, tahlil etishni avtomatlashtirish qurilma va usullarini ishlab chiqish bo'yicha izlanishlar boshlandi, optik-mexanik, optik elektron, televizion, sonli-analogli hisoblash qurilmalari hamda tizimlari kashf etildi va qo'llanila boshladi. Tasvirlarni qayta ishlash jarayonida tarkibida ularni qayd etish, natijalarni chiqarish va aks ettirish (masalan ekranda) qurilmalari bo'lgan zarur tezlik va xotiraga ega bo'lgan Kompyuterlar alohida o'rin tutadi. Tasvirlarga ma'lumotlarni qayta ishlash va tahlil etish uchun Kompyuterdan foydalanish, ular qo'llaniladigan yangi keng sohaga yul ochdi. Tasvirlarga ishlov berish, tahlil qilish uchun Kompyuterlarni qo'llash, maketlarini qurishga nisbatan qisqa vaqt ichida kam kuch sarflab tahlil etish va ishlov berishning ixtiyoriy usuli modelini – nainki benuqson holni, hattoki hozirgi zamon texnikasi amalga oshirish imkonini bermaydigan hollarni ham ko'rish imkonini berdi, natijalarning aniqligini, ishonchligini hamda deyarli to'liq qayta tiklanishini, ishlov berish jarayonini istalgan qadamini nazorat qilish imkonini, yechadigan masala turi, xususiyatiga qarab moslashuvchanlikni ta'minlaydi.

SHuning uchun ham tasvirlarga ishlov berish va tahlil qilish avtomatlashtirilgan tizimlarining ko'pchiligi universal Kompyuterlarga asoslangan. Ko'rinib turibdiki, Kompyuterlarni qo'llamay turib tasvirlarga ishlov berish, tahlil etishga bog'liq biror masalani yechishni tasavvur qilish qiyin [9, 11].

Tasvir ko'rinishga ega bo'lmagan axborotlarni vizuallashtirish (ya'ni tasvirni yaratish) masalalari bilan Kompyuter grafikasi shug'ullanadi. Vizualashtirish tasvirlanishi zarur bo'lgan ob'ektning tasnifi (modeli) asosida bajariladi. Hozirgi paytda vizuallashtirish usullari va algoritmlari juda ko'p bo'lib, ular nimani va qanday qilib aks ettirish bilan bir-biridan farq qiladi [7].

Vizuallashtirishga misollar (murakkablashib borish tartibida) sifatida quydagilarni ko'rsatish mumkin:

- funktsiyalar grafigi;
- diagrammalari;
- geografik kartalari;
- animatsiyalar.

SHuni ta'kidlab o'tish kerakki, grafiklar vaqtga nisbatan o'zgarmas (statik) bo'ladi. Kompyuter o'yinlarida uchraydigan ayrim o'yinlar vaqt oralig'ida o'zgarib turadi. Boshqalarida esa real dunyo ob'ektlari bilan bo'layotgan o'zgarishlarni tasvirlovchi illyuziya hosil qiladi.

Tasvirlarni qayta ishlash - bu tasvirlarni almashtirish bilan bog'liq masalalar. Tasvirlarni qayta ishlash algoritmlari uchun boshlang'ich ma'lumotlar ham tasvirlar, natija ham tasvirlar. Bunga misol bo'lib tasvirlarni uzatish tizimi xizmat qilishi mumkin. Bu tizimda ma'lumotlarni kam xajmli kodlashtirish, tasvirdagi xalal beruvchilarni kamaytirish masalalari hal qilinishi kerak.

Tasvirlar sifatini ma'lum bir mezondan bog'liq holda yaxshilash (masalan, tasvirni tiklash, ranglarni o'zgartirish, kontrastni oshirish) ham, ularni tubdan o'zgartirib yuboruvchi maxsus almashtirishlar ham, tasvirlarni qayta ishlash masalasi bo'lishi mumkin.

Tasvirlarni aniqlash masalasi tizimga kiritilgan tasvirni bir necha tasvirlarni (o'ziga xos belgilarini) olish, yoki bu tasvirni oldindan ko'rsatilgan sinflarning qay biriga tegishlilikini aniqlashdan iborat. Vizual ob'ektlarni aniqlash kandaydir ma'noda Kompyuter grafikasi masalasiga teskaridir. Chunki berilgan tavsiflar asosida tasvirni yaratish Kompyuter grafikasining masalasi, uning tavsiflarini hosil qilish tavsiflarni aniqlash masalasi. Ammo bu tavsif bu masalalarning har birida xar hil bo'lishi mumkin [5].

Tasvirlarga ishlov berish va tahlil etish inson faoliyatining tasvirlarga aloqador va Kompyuter qo'llash mumkin bo'lgan barcha sohalarida qo'llaniladi. Ko'pchilik mutaxassis va olimlarning fikriga ko'ra tasvirlarga sonli ishlov berish va tahlil etish usullari nazariyasi va hisoblash vositalarining rivojlanishi fan va texnika yorqin kelajakka ega bo'lgan yangi sohasi tug'ilishiga olib keldi.

Keyingi o'n yil ichida tasvirlarga sonli ishlov berish va tahlil etishning qo'llanish sohasi sezilarli darajada kengaydi. Bunga Kompyuterlarning o'lchamlari va narxining pasayishi, ishlash tezligining esa oshishi, tasvirlarni mashinalarga kiritish, chiqarish va akslantirish qurilmalarining sanoat nusxalari ishlab chiqilganligiga katta ta'sir ko'rsatdi.

Tasvirlarga ishlov berish va tahlil etish usullari hozirdanoq ilmiy tekshirishlarga, axborot tizimlarida, tibbiyot, biologiya, xarbiy ish, geodeziya, xaritalar tuzish va hokazolarda muhim o'rin egallaydi. Bu usullarni qo'llanishiga misol qilib fazoviy kemalardan axborotni sonli uzatish, telefon simlari orqali videotelefon aloqa, elektron mikroskopdan olingan tasvirlar tiniqligini oshirish, koinotdan olingan tasvirlarning sifatini yaxshilash, sun'iy yuldoshlardan olingan fotosuratlar asosida yer yuzasi xususiyatlarini, tabiiy tasvirlarni hosil qilish va sifatini oshirish (rentgenogramma, termogramma, entsefalogramma, radioizotop diagnoz quyish, tasvirlari va hokazo), sayyoraviy suratlar asosida avtomatlashtirilgan usulda xaritalar tuzish, sanoat uskunalari kamchiliklarini rentgen usulida aniqlash va boshqalarni keltirish mumkin. SHuning uchun ham tasvirlarga sonli ishlov berish va tahlil etish hozirdanoq ko'pchilikning kasbiga aylandi [12].

SHubha yo'qki, vaqti kelib tasvirlarga sonli ishlov berish va tahlil etish fan, texnika va xalq xo'jaligining turli sohalarida, qisqasi, inson faoliyatining deyarli barcha jabhalarida yana ham kengroq o'rin oladi.

Inson o'z faoliyatida turli-tuman tasvirlarga ro'para keladi. Bu tasvirlarni qayta ishlashni avtomatlashtirish, manba va natijalarni saqlab quyish muammosi eng keng tarqalgan saqlovchilarni, tasvirlarni qayd etish vositalari va usullarini sinflarga tartiblashni taqozo etadi.

Tasvirlarga ishlov berish masalalarining asosiy ish quroli bo'lgan elektron hisoblash mashinalarida saqlanadigan ma'lumotlar, ularga kirish va ishlov berish algoritmlari, ishlov berish bosqichlari ketma-ketligi va boshqalarga ma'lum talablar qo'yadi. Tasvirlarga sonli ishlov berish va tahlil etishning muammosiga shu nuqtai-nazardan qarab tasvirlarga ishlov berishning bir tomondan mazmun to'liqligiga, ikkinchi tomondan ma'lumotlarni saqlash va boshqarish, mashina algoritmlarining ko'rinishi, hisob jarayonini tashkil etish xususiyatiga qarab eng muhim bosqichlarga ajratish mumkin:

1. Tasvirlarni sonli ko'rinishga o'tkazishga tasvirlarni Kompyuter xotirasiga kiritish, tasvirlarni xotiraning turli sathlarida samarali saqlash uchun tasviriy ma'lumotlarni sonli qiymatlar yordamida ifodalash kiradi. Bu yerda foydalanilgan yechimlar eng avvalo ma'lumotlarni elektron hisoblash mashinalarida saqlash va keyinchalik zaruriy zaruriy ishlov berish nuqtai nazaridan baholanishi kerak. Bu bosqichda asosiy jarayonlar diskretlash, kvantlashdir va tasvirlarni Kompyuter xotirasiga joylashtirishdir.

2. Tasvirlarga dastlabki ishlov berish bosqichining asosiy maqsadi manba tasvir tarifining tuzilishi va shaklini saqlab qolishdir. Bajarilgan almashtirishlar ya'ni manba tasvir sinfiga kiruvchi tasvirlarni hosil qiladi. Masalan, sonli matritsa ko'rinishidagi manba tasvir dastlabki ishlov berish natijasida yangi, lekin bari-bir sonli matritsa ko'rinishidagi tasvirga o'tkaziladi ya'ni tiniqlashtiradi. Bu amal

bo'laklarni kuchaytirish hisobiga amalga oshiriladi. Bu bosqichning asosiy amallari sifatida tasvir sifatini oshirish va yo'qotilgan axborotlarni tiklash.

3.Tasvirlarni qo'shqiymatli ko'rinishga keltirish bosqichida tasvirlardan chiziqli tuzilmalar hosil qilish yoki ajratish amallari bajariladi. Tasvirlarni chiziqli yoki grafik ko'rinishga keltirish, uni tahlil qilish, parametrlarini o'lchashni amalga oshirish bu bosqichda ancha osonlashadi. Bu bosqichning asosiy amallari tasvirlarni bo'laklash, kontur, skeletlarni ajratishdir.

4.Tasvirlar tahlili bosqichida fragmentlar va hokazoda turli parametrlarni o'lchash, belgilarini aniqlash yo'li bilan tasvir va undagi ob'ektlar tariflanadi. Bu bosqichning asosiy amallari spektral, topologik, geometrik, statistik tuzilishi va boshqa belgilarni o'lchash jarayoni.

5.Tasvirlarni sinflarga ajratish va tanishda, odatda bu tasvirlarga sonli ishlov berish va tahlil etishning asosiy hal qiluvchi bosqichi hisoblanadi. Unda tahlil natijalari yordamida tasvir va uning ob'ektlari sinflarga ajratiladi va tanlanadi. Ushbu o'tilgan bosqichlarning har qanday amaliy masalada to'liq qo'llanishi shart emas, shu bilan birgalikda ularning berilgan tartibda bajarilishi ham talab qilinmaydi. Masalan tasvirlarni sinflarga ajratish va tanish masalasini birinchi bosqichda olingan manba tasvirda bevosita, boshqa bosqichlarsiz, amalga oshirish mumkin.

9-mavzu. Tasvirlarni diskretlash va kvantlash

Reja:

1. Tasvirlarni diskretlash.
2. Tasvirlarni kvantlash

Kompyuterda tasvirni o'zgartirish va qayta ishlangan ma'lumotlarni saqlash diskret ko'rinishda bajariladi. Real hayotning uzluksiz analog tasvirining diskret ko'rinishni olish uchun diskretlash (sampling) dan foydalaniladi. Amalda buni kiritish qurilmalari (raqamli fotoaparat, skaner va boshqalar) bajaradi. CHiqarish qurilmasi (display, plotter va boshqalar) dagi qayta ishlangan tasvirlarni visual o'zlashtirish uchun analog tasvirni uning diskretlashgan ko'rinishi bo'yicha qayta ishlash amalga oshiriladi. Sodda holatda qorq-oq tasvirda biz ikki o'lchamli massivga egamiz $sa(x,y)$. RGB modelidagi rangli tasvirlar uchun har bir R, G va B qatlam ikki o'lchamli massiv kabi qaralishi mumkin. Bir o'lchamli takrorlanuvchi diskretlashuvni ikkio'lchamlikka umumlashtirishning soda usullaridan biri to'g'riburchakli koordinatadagi tarkrorlanuvchi diskretlashdir.

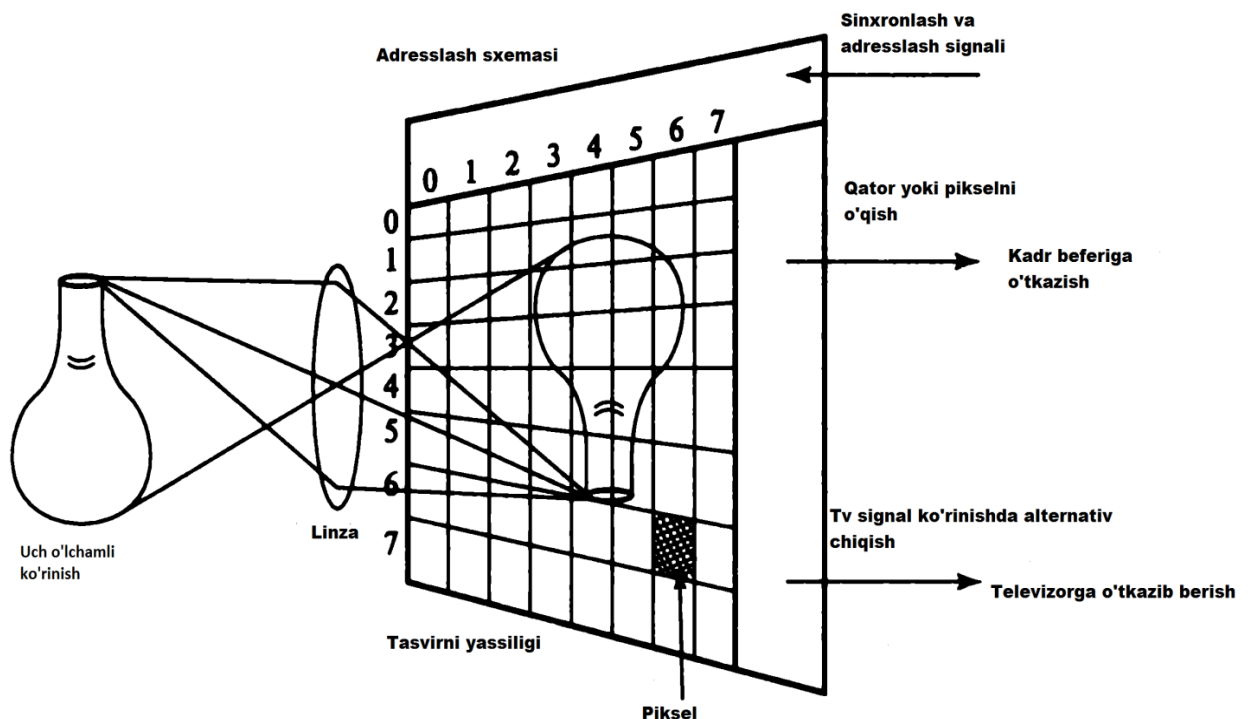
$$s(n,m) = sa(nDx, mDy),$$

bu yerda Dx va Dy – x va y uzluksiz koordinataga ega bo'lgan $sa(x,y)$ ikkio'lchamli uzluksiz signalning gorizantal va vertical diskretlash intervali.

Ikkio'lchamli signallarni diskretlash shuningdek uning spektorlarini o'zgartirishga va aksincha holatga olib keladi. Koordinata va chastota axborotni bir xil baholash sharti bosh diapozondagi bir xil o'lchamli diskretlangan nuqtalarda saqlanib qolinadi. Fure o'zgarishlaridagi to'g'ri va qarama – qarshi to'g'riburchakli diskretlash quyidagi amallar orqali tushuntiriladi.

$$\begin{aligned} \text{➤ } S(k, l) &= \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{M-1} s(n, m) \exp(-jn2\pi k/N - jm2\pi l/M), \\ \text{➤ } S(k, l) &= \sum_{n=0}^{N-1} \exp(-jn2\pi k/N) \sum_{m=0}^{M-1} s(n, m) \exp(-jm2\pi l/M), \\ \text{➤ } s(n, m) &= \frac{1}{NM} \sum_{k=0}^{N-1} \sum_{l=0}^{M-1} S(k, l) \exp(-jn2\pi k/N - jm2\pi l/M). \\ \text{➤ } s(n, m) &= \frac{1}{NM} \sum_{k=0}^{N-1} \exp(-jn2\pi k/N) \sum_{l=0}^{M-1} S(k, l) \exp(-jm2\pi l/M). \end{aligned}$$

Har bir raqamli tasvir pikseli o'zida ba'zi analog tasvirning o'lcham intensivligi natijasini ko'rsatadi. (18-rasm)



18-rasm.

Agar yassi tasvirdagi ayrim piksellarni qaralayotgan voqealidagi obe'kt ustida qayta loyihalashtirilsa, u holda to'g'ri keluvchi voqealik elementi o'lchami datchikning ruxsat etilgan nominal o'lchamda o'lchanadi. Masalan, 25 sm o'lchamli kvadrat qog'oz o'zida 500x500 pikselga teng bo'lgan raqamli tasvirni aks ettirsin, u holda datchikning ruxsat etilgan nominal o'lchami 0.5 sm bo'ladi.

Singnalni chiziqli qayta ishlashda Fur'be qonuniyatlaridan foydalaniladi. Izlanishlar shuni ko'rsatadiki, chiziqli qayta ishlash bir qancha kamchiliklarga ega. Birinchidan, haqiqiy tasvir bir qator chiziqli qayta ishlashda inobatga olinmaydigan xususiyatlarga ega. Masalan tasvir nuqtalarining ravshanligi musbatdir, lekin chiziqli qayta ishlashda u manfiy bo'lib qolishi mumkin. Ikkinchidan, chiziqli qayta ishlash optimal qayta ishlashga yaqinroqdir, sababi, tasvirni yozib oluvchi vositalar, masalan kinoplyonkalar umumiy holda chiziqsizdir. SHuning uchun chiziqsizlikni inobatga oluvchi tasvirning o'ta ravshanlik metodiga qiziqish kuchaytirilgan.

Tasvirni chiziqsiz qayta tiklashda katta muammo bo'lib hisob-kitobning hajmi hisoblanadi. CHiziqsiz sistemalarda chiziqliga nisbatan ta'sir kamroq. Haqiqatga yaqinroq chiziqsiz qayata ishlashlardan biri tenglikka bog'langan qalin fazoga asoslangan tasvirlardir, ya'ni

$$g(x, u) \approx h(x, u) u ** f(x, u) + p(x, u).$$

Agar buzilgan yorug'likli tasvirni lagorifmik qayta ishlasak chiziqsiz holatga kelimiz. Lagorifmik qayta ishlash inson ko'rish qobilyaning qayta ishlashi kabitdir.

Fridena metodi ham tasvirni qayta ishlash sistemasini chiziqsiz yechishga asoslanganligini ko'rsatadi.

$$g(j, k) = h(j, k) \exp[-1 + h(j, k) \lambda(j, k) + \mu] + \exp[-1 + \lambda(j, k)],$$

$$P = \sum_j \exp[-1 + h(j, k) \lambda(j, k) + \mu],$$

To'g'irlangan tasvir esa quydagi tenglikka ega.

$$\hat{f}(j, k) = \exp[-1 + h(j, k) \lambda(j, k) + \mu]$$

Bu yerda $**$ ikki o'lchamli diskret o'ramni ifodalaydi, P esa tasvirning butunlay energiyasini tasniflaydi.

Biroq bu sistemani yechish oson emas.

10-mavzu. Tasvirlarni belgilarini ajratish. Tasvirlarni belgilarini sinflash.

Reja:

1. Mediana usulida filʼtrlash
2. Unitar almashtirishlar yordamida tasvir sifatini oshirish
3. Qoʻshqiyimatli tasvirlarni filʼtrlash.
4. Unitar almashtirishlarning tezkor algoritmlari

1. Mediana usulida filʼtrlash. Keyingi yillarda tasvirlarga ishlov berishda chiziqli boʻlmagan usullarga kiruvchi mediana usuli bilan filʼtrlash keng qoʻllanilmoqda. Bu usul tekislashning mumtoz jarayoni (chiziqli filʼtrlash) ga kiradi va quyidagi ustunliklarga ega: 1) maydon yorugʻligidagi keskin farqlanish chegaraviy sohalar saqlanadi; 2) sochilgan nuqtaviy halaqitlar samarali tekislanadi.

Bu usulning mohiyati tasvir boʻylab biror darcha bilan harakatlanish va markaziy nuqta qiymati darchadagi qiymatlarni kattaligi boʻyicha tartiblanganda oʻrtaga tushuvchi qiymat bilan almashtiriladi. Yaʼni, agar 3×3 darcha markazida 5, ikki yonida 35,40 ularning yuqorisida 1,41,52 va pastida 23,17,89 qiymatlar, ularni tartiblaymiz: 1,5,17,23,35,40,41,52,89. Markazdagi qiymat (mediana) 35 ga teng, 5 oʻrniga 35 yoziladi: $g(m,n)=\text{med}(f(x,y))$, bu yerda $W(m,n)=(x,y) \in W(m,n)$ markazi (m,n) dagi darcha, $f(x,y)$ -shu darchadagi nuqtalar qiymati. Natijada anchagina tekislangan darcha hosil boʻladi.

Bu usul natijasi koʻp jihatdan darchaning yuzasi (yoki aniqrogʻi undagi nuqtalar soni)va qiymatiga bogʻliqdir, ikki oʻlchamli darcha uchun darchaning shakli (toʻrtburchak, uchburchak, xalqasimon, xochsimon, doira, kvadrat va hokazo) ham katta ahamiyatga ega. Koʻpincha $(k+1) \times (k-1)$ oʻlchamli kvadrat darchalar bilan ishlanadi, k juft va musbat son

Mediana usuli mahalliy (sochma) halaqitlarni yoʻqotishda ancha durust samara beradi. Oʻlchami filʼtr oʻlchamiga mos keladigan xalakitlar butunlay yoʻqotiladi. Masalan satrdagi uch ketma-ket nuqtadan iborat xalakit 1×7 darchali filʼtr yordamida yoʻqotiladi, yaʼni $1 \times (2k+1)$ oʻlchamli darcha yordamida oʻlchami 1×1 boʻlgan ($1 < k$) xalakitlarni toʻliq yoʻqotish mumkin, agar $1 > k$ boʻlsa xalaqit oʻzgarmaydi. Bundan tashqari mediana usuli fon nuqtalarini oʻzgartirmaydi.

Xaqiqatdan, agar darcha markazidagi koʻrilayotgan xalaqit nuqtaning yorugʻligi a_1 (aniqlik uchun fonniki $a < a_1$ deylik), darcha nuqtalarining qiymat oʻsishiga qarab tartiblangan ketma-ketligi $a_0, a_1, \dots, a_1$ va u yerdan a yorugʻliklar soni t_1 , a_1 yorugʻliklar soni t_2 desak, u holda agar $t_2 \leq 1 \leq k$ boʻlsa, halaqit nuqtalar toʻliq yoʻqotiladi, agar $t_2 > k$ va halaqit nuqtalarining barchasi darcha markazidan bir tomonda yotgan boʻlsa, ular oʻzgarishsiz qoladi.

Endi fon nuqtalarining oʻzgarmasligini koʻramiz. Darcha markazida fon nuqtasi boʻlsin. Halaqit nuqtalar tasvir boʻylab sochilgani desak, har bir darchaga bittadan oshiq (bir yoki bir nechta nuqtadan iborat) halaqit soha tushmaydi, demak darchaning markazi va yo oʻng, yo chap yarmi fon nuqtalaridan iborat ($t_2 \geq k+1$), oqibatda ular oʻzgarishsiz qoladi.

Ikki o'lchamli darcha uchun ahvol biroz o'zgaradi. Gap shundaki mediana usuli ob'ektning darcha o'lchami k dan anchagina kattaroq qismini yo'qotib yuborishi mumkin. Lekin "fonga o'tadigan" nuqtalar ob'ektining chegarasiga yaqin bir qism elementlaridan iborat, odatda bu burchak nuqtalaridir.

SHu bilan bir vaqtda halaqit nuqtalar soni $i \leq 1/2 (2k+1)^2$ bo'lsa va halaqit sohasi darcha maydoni yarmidan katta bo'lmasa, bu halaqit yo'qotiladi.

Mediana usuli bilan filtrlashda $i \leq 2(k^2+k)$ ta nuqtadan iborat halaqitlar (yoki ob'ektlar) hamda k dan ko'p bo'lmagan sonli satr yoki ustunlar bilan kesishgan halaqitlar yo'qotiladi. Darchadagi soni $2k^2+2k+1$ dan kam bo'lmagan ob'ekt (halaqit) elementlari o'zgarishsiz qoladi. Bunday deyishimizning sababi, darchada doim yo faqat fon nuqtalari, yoki fon va bitta ob'ekt halaqit nuqtalari bo'lishi mumkin. Agar halaqit $i \leq 2(k^2+k)$ ta nuqtadan iborat desak, darcha bu nuqtalar bilan $2(k^2+k)$ dan ortiq marta kesisha olmaydi. $2(k^2+k)$ esa darcha maydoni yarmidan kichik. Agar halaqit sohasi $t \leq k$ ta satr bilan kesishadigan bo'lsa, har bir darchada $(k+1)$ ta halaqit sohasi bilan kesishmaydigan turli satr kesmalari mavjud bo'ladi. Ushbu muhokamalar fon va ob'ekt bir jinsli bo'lgan hol uchun aytilgan bo'lsada, tasodifiy halaqitlarning tabiiy ko'rinishlari uchun ham o'rinli.

2. Unitar almashtirishlar yordamida tasvir sifatini oshirish. Furbe, Uolsh, Adamar, Xaar va boshqa almashtirishlar (unitar almashtirishlar) tasvirni funktsiya orqali aniqlashda uning alohida ususiylariga mos keluvchi spektral koefitsientlardan foydalanadilar. Masalan 1-spektral tashkil etuvchi (o'zgarmas) tasvirning o'rtacha yogug'ligi proporsional bo'ladi. Yuqoriroq chastotali tashkil etuvchilar esa tasvirning boshqa xususiyatlari mezoni sifatida ishlatiladi. Ko'rinib turibdiki, bu xususiyatlari ko'pgina almashtirishlarni tasvir sifatini oshirish maqsadida ishlatish uchun yetarli asos bo'ladi. Masalan, ba'zi spetral koefitsientlarni tashlab yuborish, logarifmlash, ildiz olish vahokazolar yo'li bilan tasvirlarni chastotalar sohasida filtrlash mumkin.

To'g'ri Furbe diskret almashtirish(TFDA) quyidagicha yoziladi:

$$G(u, v) = \frac{1}{Z} \sum_{i=0}^{L-1} \sum_{j=0}^{L-1} g(i, j) \exp \left[\frac{-2\pi\sqrt{-1}}{Z} (iu + jv) \right]$$

bu yerda $L \times L$ tasvir matritsasi o'lchamlari; u, v -fazoviy chastotalar.

Agar $H(u, v)$ filtrning chastota xususiyati bo'lsa, u holda chastotalar sohasida filtrlash ushbu $F(u, v) = H(u, v) * G(u, v)$ ko'paytirishni bajarish va $F(u, v)$ funktsiyaning teskari Furbe diskret almashtirishini quyidagicha bajarishga keladi:

$$f(i, v) = \frac{1}{Z} \sum_{u=0}^{L-1} \sum_{v=0}^{L-1} F(u, v) \exp \left[\frac{2\pi\sqrt{-1}}{Z} (ui + vj) \right]$$

Furbe almashtirishining past chastotali komponentlari bir jinsli ob'ekt va fonlarga, yuqori chastotalisi esa chegara va halaqitlarga mos keladi. Demak tasvirni tekislash yoki chegaralarni kuchaytirish uchun past yoki yuqori chastotali filtrlardan foydalanish mumkin.

Past chastotali filʼtr sifatida $H(u,v)=1-[(\cos pu)(\cos pm)]^\alpha, \alpha > 1$; ifodali filʼtrdan foydalanish mumkin. U halaqitlarni yoʻqotadi, lekin tasvirni yoyilishiga olib keladi.

Yuqori chastotali filʼtr sifatida $H(u,v)=1-[(\cos pu)(\cos pm)]^\alpha, \alpha \geq 1$ ifodali filʼtrdan foydalanish mumkin. Bu filʼtr tasvirdagi bir jinsli maydonlar yorugʻliklari orasidagi farqni keskinlashtiradi, lekin halaqitni kupaytirib, obʼekt aniqligini pasaytiradi.

Koʻpincha ikkalasi ham befoyda boʻlganda ikkisi ham uchun yaroqli boʻlgan $H(u,v)=2-[(\cos pu)(\cos pm)]^\alpha, \alpha \geq 1$ koʻrinishdagi filʼtrni ishlatish mumkin, u past chastotalarni oʻzgartirmaydi, lekin yuqori chastotalarni kuchaytiradi.

Tasvirlarga ishlov berish, shu jumladan halaqitlarni yoʻqotish uchun Furʼe, Xaar, Uolsh hamda boshqalarning almashtirishlari asosida koʻplab filʼmlar taklif etilgan. Ularning koʻpi qoniqarli natijalar beradi, lekin amallarning murakkabligidan maxsus protsessor boʻlmasa hisoblashlar noqulay va maqsadga muvofiq boʻladi.

3. Qoʻshqiymatli tasvirlarni filʼtrlash. Binar (qoʻshqiymatli) tasvirlar koʻpqiymatlisiga nisbatan soddaligi sababli chekli sinfdagi halaqitlarga ega. Ularni yoʻqotish uchun asosan mantiqiy filʼtrlash usullari ishlatiladi. Bu usullarning algoritmlari odatda evristik (isteʼmolchi filʼtr parametrlarini manba tasvir sifatiga bogʻliq ravishda oladi) koʻrinishda boʻladi. Qoʻshqiymatli tasvirlarda halaqit asosan 4ta sababga koʻra: tasvirning asl nusxasidagi ifloslik; boʻyalish sifatining pastligi; tasvirni EHMga kiritish jarayonida kichik xatoliklar; koʻpqiymatli tasvirni qoʻshqiymatlisiga oʻtkazish boʻsagʻasining notoʻgʻri tanlanishidan boʻladi. Keyingi ishlov berishlar natijasi sifatli boʻlishini taʼminlash uchun bu sabablarga koʻra paydo boʻlgan halaqitlarni yoʻqotish lozim.

Ishonchli filʼtrlash algoritmlarini ishlab chiqish uchun qoʻshqiymatli tasvirlarda uchraydigan asosiy halaqitlarni aniqlaymiz. Qoʻshqiymatli tasvirlarda ayniqsa koʻp uchraydigan halaqitlardan biri chiziqli shaklining notekisligidir. U turli koʻrinishda boʻlishi mumkin: qalinlikning oʻzgarishi, yaʼni chiziqlarda haddan tashqari keng yoki tor boʻlaklar boʻlishi, chiziqlar konturining notekisligi va hokazo. Koʻp uchrash boʻyicha keyingi oʻrinda yakkalangan kichik qora dogʻlar, chiziqli ichidagi yakkalangan boʻshliqlar va nihoyat kamroq uchraydigan, ammo yoʻqotish eng qiyin boʻlgan halaqit—bu chiziqlardagi uzilishlar hamda bir necha chiziqlarning qoʻshilib ketishidir.

Tasvirlarga sifatli ishlov berish uchun baʼzi parametrlarni oʻzgartirish yordamida turli tasvirlarga moslashib, imkoni boricha koʻproq halaqitlarni yoʻqotuvchi algoritmlar zarur. Bunday parametrlar sifatida filʼtrlarning oʻlchami, boʻsagʻa qiymatini olish mumkin. Filʼtr oʻlchamlarini tanlashda quyidagi asosiy omillarni hisobga olish zarur: filʼtrlash algoritmining vazifasi, algoritmni dasturlash qiyinchiligi algoritmning ishlash vaqti, manba tasvir sifati hamda halaqitlarni yoʻqotish darajasi.

Halaqitlarning hajmiga qarab qoʻshqiymatli tasvirlar 4ta sinfga boʻlinadi: 1) oʻta halaqitli tasvirlar, yaʼni tasvirda barcha turdagi halaqitlar mavjud hol;

- 2) chiziqlarning uzilishlari va qo'shilib ketishlaridan tashqari barcha halaqitlar mavjud hol;
- 3) tasvirdagi kichik bo'shliqlar, chegara notekisligi ko'rinishidagi halaqitlar mavjud hol;
- 4) faqat ob'ekt chegaralaridagina halaqit bo'lgan hol.

Halaqitlarni yo'qotish uchun qo'shqiymatli tasvirlarda asosan markazidagi qiymati atrofidagi bir jinsli elementlar asosida o'zgartiruvchi tekislovchi filtrlar ishlatiladi.

11-mavzu. Tasvir belgilarini ajratish metodlari. Tasvir belgilarini ajratish algoritmlari

Reja:

1. Tasvir belgilarini ajratish metodlari
2. Tasvir belgilarini ajratish algoritmlari

CHegarlarni ko'paytirishda o'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatadiki, chegarasi ajralib turgan fotografik, televizion tasvirlar odam tomonidan ranglar bir-biriga sezilarsiz o'tadigan tabiiy manzaradan ko'ra yaxshiroq qabul qilinadi. Bu xususiyat va tasvirdagi chegaraning yoyilish ko'rinishidagi xalaqitlarini yo'qotish muammolari tasvirlarga avtomatik ishlov berish, oldiga chegarani kuchaytirish, ya'ni fon va ob'ekt yorug'liklari farqini oshirish masalasini qo'yadi. Ushbu masalani yechish usullari tasvirlarga ishlov berishda keng qo'llaniladi [23]. Odatda chegara yuqori chastotali filtrlar yordamida kuchaytiriladi.

$$A_1(m,n) = \begin{vmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{vmatrix} \quad A_2(m,n) = \begin{vmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 3 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{vmatrix} \quad A_3(m,n) = \begin{vmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 4 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{vmatrix}$$

Ko'rinib turibdiki, bu filtrlarning ish niqoblari o'rtacha (0) qiymatga ega bo'ladi. Ya'ni niqobdagi manfiy va musbat qiymatlarning yig'indisi 0 ga teng. Buning sababi niqob qo'llanilganda bir jinsli maydon uchun 0 natija, chegaraviy soha uchun 0 dan farqli natija olinishi kerak. CHegaraviy sohani kuchaytirishning yana bir usuli statistik ayirmalashdir. Bunda har bir element qiymati o'rta kvadratik cheklanishning statistik bahosiga bo'linadi.

$$E_{ij} = f_{ij} / 0(i, j)$$

$$0^2(i, j) = \sum_i \sum_{ji} [f_{ij} - z_{ij}]^2$$

$$i, j - N(i, j)$$

(i,j) koordinatali nuqtaning biror N(i,j) atrofi bo'yicha hisoblanadi. $\bar{f}_{i,j}$ -esa nuqtada manba tasvirni past chastotali filtrlash yo'li bilan taqbiy hisoblangan o'rtacha yorug'lik qiymatidir. Sifati oshirilgan G(i,j) tasvir manba tasvirdan chegaraviy sohalardagi qiymatlari katta, boshqa sohalarda esa kichik bo'lishi bilan farqlanadi. CHegara kuchaytirishning yana ko'plab turli algoritmlarni hisobga oluvchi usullari mavjud [26].

Keyingi yillarda tasvirlarga ishlov berishda chiziqli bo'lmagan usullarga kiruvchi meditsina usuli bilan filtrlash keng qo'llanilmokda. Bu usul tekislashning mumtoz jarayonidir va quydagi ustunliklarga ega:

1. Maydon yorug'ligidagi keskin farqlanish-chegaraviy sohalar saqlanadi.
2. Sochilgan nuqtaviy xalaqitlar samarali tekislanadi.

Bu usulning mohiyati tasvir bo'ylab biror darcha bilan xarakatlanish va markaziy nuqta qiymati darchadagi qiymatlarni kattaligi bo'yicha tartiblanganda o'rta tushuvchi qiymat bilan almashtiriladi. Ya'ni agar 3x3 darcha markazida 5, ikki

yonida 35, 40 ularning yuqorisida 1, 41, 52 va pastida 23, 17, 89 qiymatlar, ularni tartiblaymiz: 1, 5, 17, 23, 35, 40, 41, 52, 89. Markazdagi qiymat 35 ga teng.

Bu usul natijasi ko'p jihatdan darchaning yuzasi (yoki aniqrog'i undagi nuqtalar soni) va qiymatga bog'liqdir, ikki o'lchamli darcha uchun darchaning shakli (turtburchak, uchburchak, xalqasimon, xochsimon, doira, kvadrat va hokazo) ham katta ahamiyatga ega. Ko'pincha $(k+1) \times (k+1)$ o'lchamli kvadrat darchalar bilan ishlanadi, k juft va musbat sonidir. Mediana usuli mahalliy (sochma) xalakitlarni yuqotish ancha durust samara beradi. O'lchami fil'tr o'lchamiga mos keladigan xalaqitlar butunlay yuqotiladi. Masalan, satrdagi uch ketma-ket nuqtadan iborat xalaqit bir o'lchamli 1×7 darchali fil'tr yordamida to'liq yuqoladi, ya'ni $1 \times (2k+1)$ o'lchamli darcha yordamida o'lchami 1×1 bo'lgan ($1 \leq k$) xalaqitlarni to'liq yo'qotish mumkin, agar $1 > k$ bo'lsa xalaqit o'zgarmaydi. Bundan tashqari mediana usuli fon nuqtalarini o'zgartirmaydi.

Xaqiqatdan ham, agar darcha markazidagi qurilayotgan xalaqit nuqtaning yorug'ligi a_1 (aniqlik uchun fonniki $a < a_1$ deylik) darcha nuqtalarining qiymat o'sishiga qarab tartiblangan ketma-ketligi $a_0, a_1, \dots, a_k$ va u yerdan a yorug'liklar soni t_1, a_1 yorug'liklar soni t_2 desak, u holda agar $t_2 \leq 1 \leq k$ bo'lsa, xalaqit nuqtalar to'liq yuqotiladi, agar $t_2 > k$ va xalaqit nuqtalarining barchasi darcha markazidan bir tomonda yotgan bo'lsa, ular o'zgarishsiz qoladi.

Endi fon nuqtalarining o'zgarishsizligini ko'ramiz. Darcha markazida fon nuqta bo'lsin. Xalaqit nuqtalar tasvir bo'ylab sochilgan desak, har bir darchaga bittadan oshiq (bir yoki bir nechta nuqtadan iborat) xalaqit soha tushmaydi, demak darchaning markazi va yo o'ng, yo chap yarmi fon nuqtalaridan iborat $t_1 \geq k+1$, oqibatda ular o'zgarishsiz qoladi.

Ikki o'lchamli darcha uchun ahvol biroz o'zgaradi. Gap shundaki mediana usuli ob'ektning darcha o'lchami k dan anchagina kattaroq qismini yo'qotib yuborishi mumkin. Lekin «fonga o'tadigan» nuqtalar ob'ektning chegarasiga yaqin bir qism elementlaridan iborat, odatda bu burchak nuqtalaridir.

SHu bilan bir vaqtda xalaqit nuqtalar soni $1 \leq \frac{1}{2}(2k+1)^2$ bo'lsa va xalaqit sohasi darcha maydoni yarmidan katta bo'lmasa, bu xalaqit yo'qotiladi. Mediana usuli bilan fil'trlashda $r \leq 2(k^2 + k)$ ta nuqtadan iborat xalaqitlar (yoki ob'ektlar) hamda k dan ko'p bo'lmagan sonli satr yoki ustunlar bilan kesishgan xalaqitlar yuqotiladi.

Darchadagi soni $2k^2 + 2k + 1$ dan kam bo'lmagan ob'ekt (xalaqit) elementlari o'zgarishsiz qoladi. Bunday deyishimizning sababi, darchada doim yo faqat fon nuqtalari, yoki fon va bitta ob'ekt xalaqit nuqtalari bo'lishi mumkin. Agar xalaqit $r \leq 2(k^2 + k)$ ta nuqtadan iborat desak, darcha bu nuqtalar bilan $2(k^2 + k)$ dan ortiq marta kesisha olmaydi. $2(k^2 + k)$ esa darcha maydoni yarmidan kichik.

Agar xalaqit sohasi $t \leq k$ ta satr bilan kesishadigan bo'lsa har bir darchada $(k+1)$ ta xalaqit sohasi bilan kesishmaydigan turli satr kesmalari mavjud bo'ladi.

Ushbu muhokamalar fon va ob'ekt bir jinsli bo'lgan hol uchun aytilgan bo'lsada tasodifiy xalaqitlarning tabiiy ko'rinishlari uchun ham o'rinli.

Qo'sh qiymatli yoki binar tasvirlar ko'p qiymatlisiga nisbatan soddaligi sababli chekli sinfdagi xalaqitlarga ega. Ularni yuqotish uchun asosan mantiqiy filtrlash usullaridan foydalaniladi.

Bu usullarni algoritmlari evristik ko'rinishda bo'ladi ya'ni iste'molchi filtr parametrlarini manba tasvir sifatiga bog'lik ravishda oladi. Qo'sh qiymatlik tasvirlarda xalaqitlar asosan to'rt sababga ko'ra:

1. Tasvirning asl nusxasidagi ifloslik ya'ni xalaqitlar;
2. Bo'yalish sifatini pasligi;
3. Tasvirni xotiraga kiritish jarayonidagi kichik xatolar;
4. Ko'p qiymatli tasvirlarni qo'sh qiymatliga o'tkazish busag'asining noto'g'ri tanlanishi kabi xatoliklar sabab bo'ladi.

Mana shu kamchiliklarni yo'qotish tasvirlardagi xalaqitlarni yuqotish deb ataladi va ularni bartaraf etishning samarali usullaridan biri filtrlash. Filtrlash algoritmlarini ishlab chiqish qo'shqiymatli tasvirlarda uchraydigan asosiy xalaqitlarni yuqotishda samarali foyda beradi. Eng ko'p uchraydigan xalaqit chiziq shaklini notekisligi. U turli xil ko'rinishda bo'ladi:

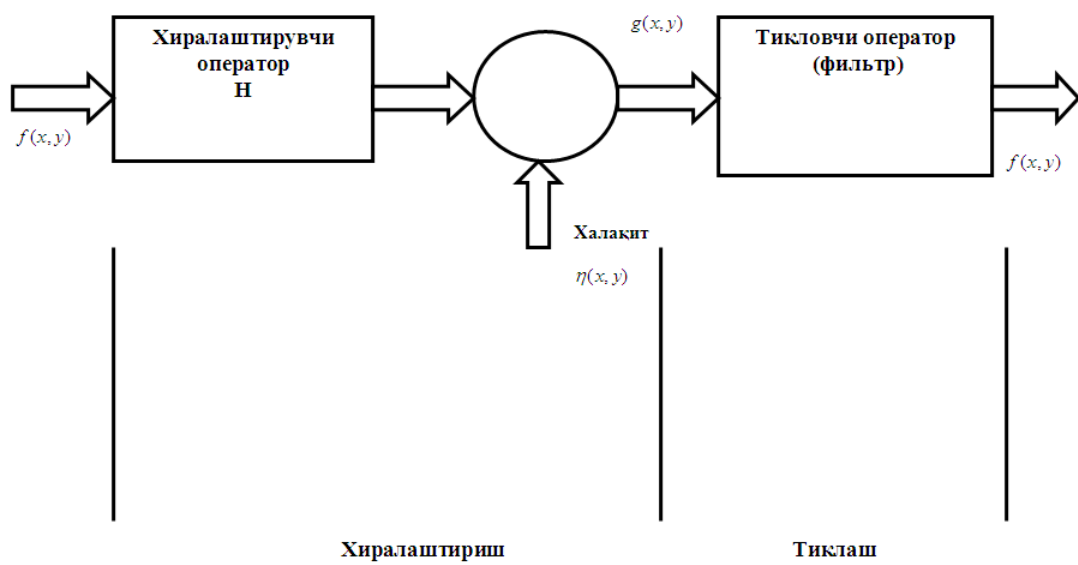
1. Qalinlikni o'zgarishi;
2. CHiziqlardagi xaddan tashqari keng va tor bo'laklar bo'lishi;
3. CHiziqlar konturining notekisligi.

Yana bir xatoliklar tasvirda yakkalangan holdagi kichik dog'lar. Yakkalangan bo'shliqlar va eng oddiy bo'lgan, shu bilan birga yuqotilishi murakkab bo'lgan kamchilik bu chiziqlardagi uzilishlar va bir necha chiziqlarni qo'shilib ketishi.

Tasvirlarga sifatli ishlov berish uchun ba'zi parametrlarini o'zgartirish davomida filtrlarni o'lchami va bo'sag'a qiymatini tanlash yaxshi effekt beradi. Xalaqitlarni xajmiga qarab qo'sh qiymatli tasvirlar to'rt sinfga bo'linadi:

- O'ta xalaqitli tasvirlar ya'ni tasvirda barcha turdagi xalaqitlar mavjudligi;
- CHiziqlarni uzilishlari va qo'shilib ketishlaridan tashqari barcha xalaqitlar mavjud holi;
- Tasvirdagi kichik bo'shliqlar chegara notekisligi ko'rinishidagi xalaqitlar mavjudligi;
- Faqat ob'ekt chegaralaridagina xalaqit mavjudligi.

Xalaqitlarni yo'qotish uchun qo'sh qiymatli tasvirlarda asosan markazidagi qiymatni atrofidagi bir jinsli elementlar asosida o'zgartiruvchi tekislovchi filtrlar ishlatiladi.



1-rasm. Tasvirni xiralashtirish/tiklash jarayonini modellashtirish

12-mavzu. Matematik morfologiya usullari. Matematik morfologiya. Minkov operatsiyalari. Oq- qora gradatsiyali tasvirlarda morfologik operatsiyalar.

Reja:

1. Matematik morfologiya usullari
2. Minkov operatsiyalari
3. Oq- qora gradatsiyali tasvirlarda morfologik operatsiyalar.

Kompyuter ko'rish xususiyati bo'yicha olib borilgan izlanishlarning natijasini maqsadi inson ko'rish xususiyatiga ega bo'lgan yoki undan ham mukammalroq avtomatik tizim ishlab chiqarish. Yuzni tanish bo'yicha olib borilgan chuqur izlanishlarga qaramasdan, shu kungacha sun'iy yetishmovchiliklarsiz ishlaydigan tizim yaratilmagan. Hamma vazifalar bilan ishlay oladigan benuqson tizim bu inson ko'zidir. SHuning uchun sun'iy algoritim tuzish uchun shu biologik funktsiyani ishlash printsipini o'rganish eng maqbul yo'ldir. Kompyuter ko'rishi bo'yicha ta'rifga muxtoj bo'lmaga 19 ta izlanishlar natijasi o'ylab topilgan. Bular:

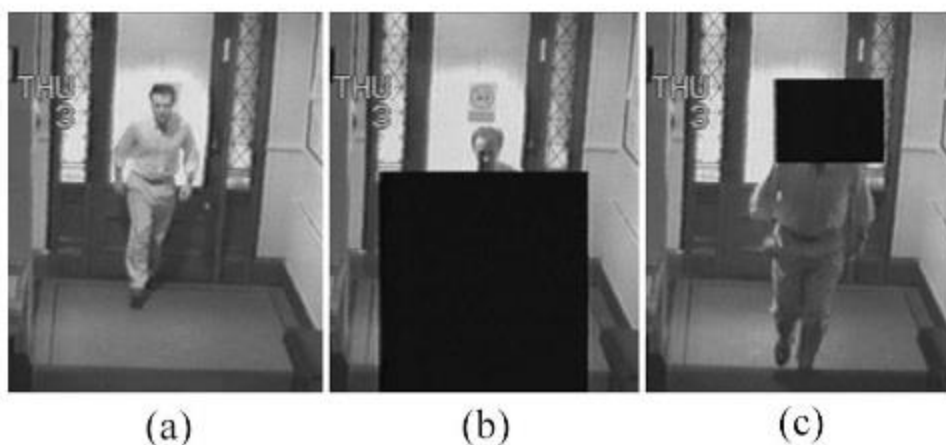
1. Insonlar o'ziga tanish obe'ktlari juda kichik ruhsat e'tilganlik tasvirdan tanib olishadi.
2. Tasvirning kamchiligi kamligi yuqori darajada bo'lgan tasvirda tanish darajasi kattalashadi.
3. Obe'kt haqida katta axborotga ega bo'lish ham protsesga yordam beradi.
4. Yuzning qismlari bir butunlik sifatida qayta ishlanadi.
5. Insonning qoshi tanishning yordam beradigan eng kuchli qismidir.
6. Tanish yuzning kengligi va balandligiga bog'liq emas.
7. Yuzning formasi karikaturik tarzda kodlanadi.
8. Qaytalanuchi ko'rilgan tasvir prototiv bo'yicha kodlanadi.
9. Pgimmentlanish forma kabi muhimdir.
10. Yorug'lik xususiyati forma xususiyatini deformatsiya qilishda katta ahamiyatga ega.
11. Negativ tasvirlar tanish darajasini kamaytiradi, sababi pigmentlash kamligi hisobiga.
12. Yorug'likni o'zgarishi generalizatsiyaga ta'sir ko'rsatadi.
13. Yuzning harakati tanishni kuchaytiradi va hokozolar.

Videosensornlarni yaratilishida Kompyuter ko'rishida tizimida har bir detallarni inobatga olib tanish tizimi kiritilgan. Bunga misol – ko'zning rangdor pardasini tanish qobiliyatidir. Tabiiyki, agar tasvir yuqori darajada tiniq bo'lmasa bundek algoritmlar o'z vazifasini bajara olmaydi. Ayniqsa bu masofadan turib obe'kti taniy olish qobiliyatida katta o'ringa ega. Bu holatda inson ko'ziga murojaat qilamiz. Odamlar 16x16 blokdan iborat tasvirda tanib qolishar ekan. 7x10 pikseldan iborat tasvirlarni tanish aniqligi 50% dan yuqori bo'ladi va 19x27 pikselda esa maksimal darajaga yetadi. (2-rasm)



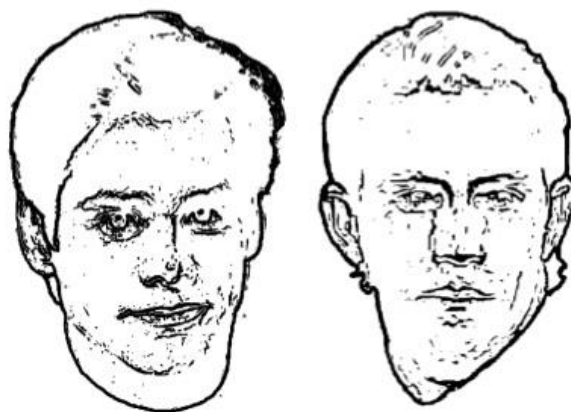
2-rasm.

Degratsiyani qoplash qaralayotgan obe'kt qay darajada subektga tanishligiga bog'liq. Tabiiy holda insonni ko'rib turib tanish va yaqinlarizni videokameradagi sifatsiz tasvirda tanish bir-biridan farq qiladi. Obekning yuzidan ko'ra uning yurish-turishini ko'proq tanir ekanmiz. Agar biz obe'ktning yuzini berkitib qarasak tanish darajasi tanasini yopib qaraganimizdan yuqori bo'ladi.(3-rasm)



3-rasm. A) Haqiqiy tasvir. B) obe'kt tanasi yopilganlik holati. C) Yuzi yopilganligi.

Tizimni yaratilishida konturni ajratish algoritmi ishlatiladi. Biologik tomondan kontur tasvirlar tanish uchun yetarli hisoblanadi. Qalam bilan chizilgan rasmlar ham huddi shundek. Konturlar tizimda tanish uchun yetarlimikan?. Izlanishlar buni aksini ko'rsatmoqda. Agar "Vektor" tasvirlar faqat konturdan iborat bo'lsa tasvirning sifati buziladi va uni tanish darajasi pasayadi. (4-rasm)



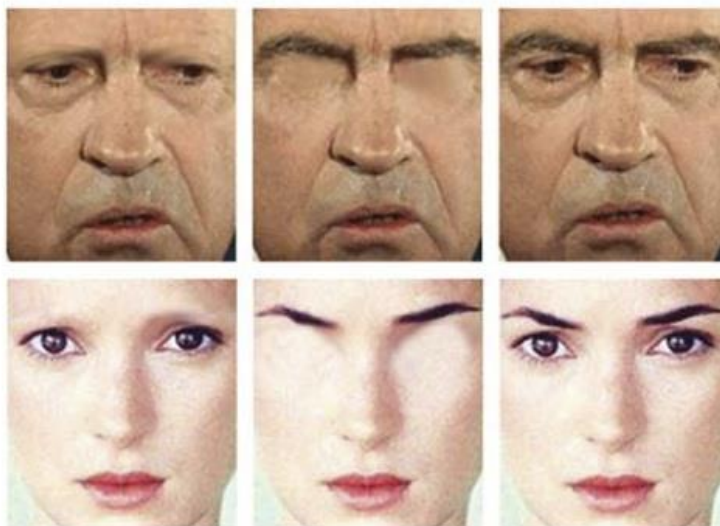
4-rasm. Faqat konturdan iborat tasvir.

Yuzning qismlari (quloq, burun, og'iz va boshqalar) bir butunlikdan ajrala oladimi? Yuzni alohida qismlar bo'yicha identifikatsiyalash mumkin. Lekin agar yuzning tepa qismini boshqa insonga tegishli yuzning pastki qismi bilan birlashtirilsa tanish qiyin bo'ladi. (5-rasm)



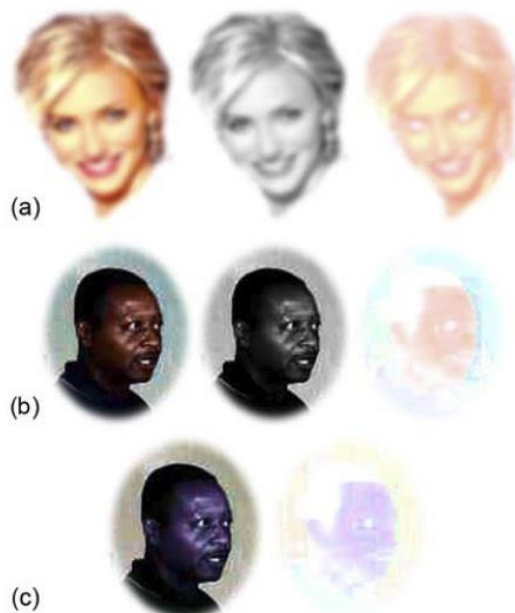
5-rasm.

Ko'p hollarda obe'ktni tanish quyidagi ketma-ketlikda qaraladi: ko'z, og'iz va burun. Lekin yaqindagi qoshni raqamli qayta ishlash bo'yicha qilingan izlanishlar shuni ko'rsatdiki, qosh tanish qobiliyatining eng asosiy qismi hisoblanar ekan. Sababi qoshlar emotsiyani saqlovchi va yuzning kam soya tushmaydigan qismi hisoblanadi (6-rasm).



6-rasm.

Yuzning yorug'lik strukturasi ham tanish qobiliyati uchun muhim hisoblanadi. Adekvat holatda yuzning yorug'ligi tanish uchun yetarli hisoblanadi. Lekin olimlar yorug'likning rangi ahamiyatga ega emasligini ta'kidlashmoqda. Agar yuzning shakli aniq bo'lmasa inson miyasi ikkinchi darajali qismni ya'ni rang orqali tanishni boshlaydi. Masalan tana yoki soch rangi bizga ko'p axborot berishi mumkin. Ikkinchi urinishda esa segmentlar yig'indisiga qaraladi. (7-rasm)



7-rasm

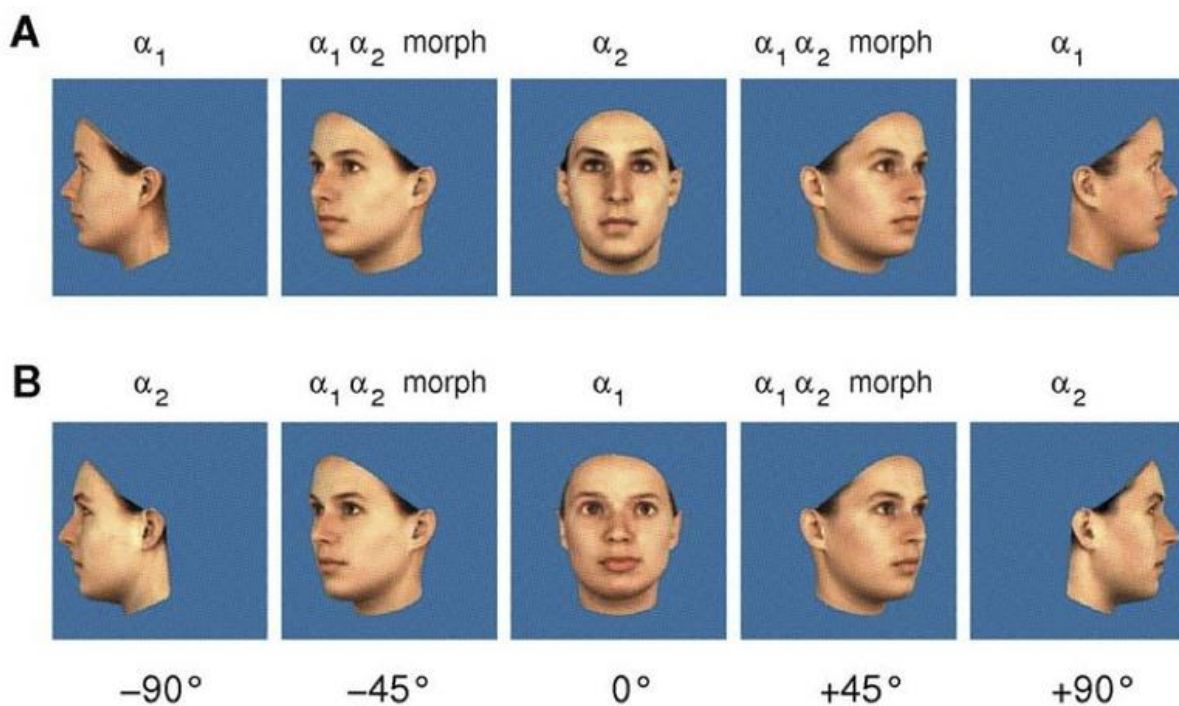
Har qanday fototasvir bilan shug'ullanuvchilarga ma'lumki negative tasvirda jud tanish chexralarni ham toppish qiyin. Bundan ko'rinib turibdiki tasvirning to'liq shakli saqlanib qolgan bo'lsa ham, uning pigmentatsiyadagi sifatining yo'qolganligi tanish qobiliyatiga halaqit beradi. (8-rasm)



8-rasm

Endi esa burchakdan turib obe'ktni tanish ko'raylik. Tanish chexralarni har xil burcchak ostida tanish qiyin hisoblash amali hisoblanadi. Lekin inson miyasi buni osanlikcha yechadi. Bir xil burchak ostida olingan har xil obe'kt tasvirini har

xil burchak ostidan olingan bir xil obe'ktning tasviriga nisbatan Kompyuterga tanish osonroq bo'lishiga qaramay, inson miyasi ikki holatni ham bimalol uddalaydi. 9-rasmdagi videolavhadan olingan rasmlar ketma-ketligi temporal assotsiyatsiyani ko'rsatadi.



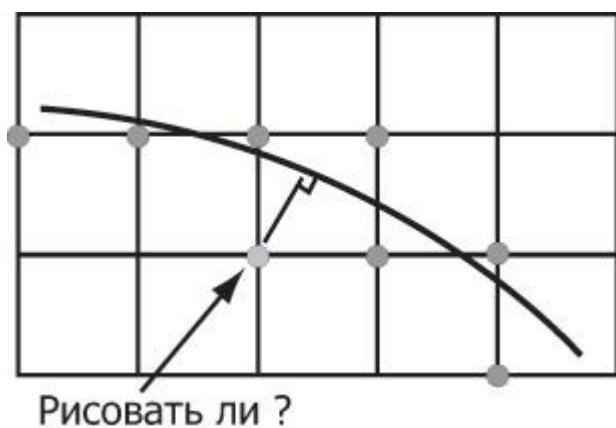
9-rasm. Yuzning har xil burchakdan ko'rinishi.

13-mavzu. Tasvirlarni statistik tahlili. Tasvirdagi piksellar uchun taqsimot funktsiyasi va taqsimot zichligi.

Reja:

1. Tasvirlarni statistik tahlili
2. Tasvirdagi piksellar uchun taqsimot funktsiyasi
3. Taqsimot zichligi

Biz bir egri bor, va biz bir raster setkasi bo'yicha uning tasvirini qurish xohlagan deylik. savol: Yaqin piksel qaysi bo'yoq kerak? Bu va keyingi ma'ruzasida biz tezlik pixel soya faqat ikki darajalari mavjud bo'lganda, bir monoxrom bit obrazining asosida barpo misolini ko'rib chiqaylik - ". Mutlaqo ustida bo'yalgan», «mutlaqo ustida bo'yalgan" yoki Intensivligi darajadagi joiz soni, siz (ya'ni aliasing). Yumshatilishiga ta'sirini kamaytirish, ko'proq aniq rasterizoviyvat mumkin bo'lsa-bo'lim 7.2 ga qarang.

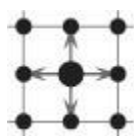


Rasm. 3.1. Raster rasm egri.

Ba'zi boshqa samolyotga piksel - Statsionar piksel va (x, y) - deb (X_0, Y_0) deylik. Keyin, quyidagi tushunchalarni tanitish, ularning yaqinligini aniqlash uchun:

1. 4-ulanish

$$|x-x_0|+|y-y_0|=1$$



2. 8-

$$\max\{|x-x_0|, |y-y_0|\}=1$$



Keyingi munozarada biz masofa standart Evklid metrikoy1 belgilangan, deb taxmin.

3.2. Butun sonning bilan Image segment barcha muvofiqlashtiradi

Bizning segmenti bo'lsin - AB hisoblanadi. Biz koordinata tizimi Ax'y uchun Oxy »(qarang. Fig. 3.2, 1-qadam) dan davom eting. Segment 8oktantov har qanday bo'lishi, lekin har doim ham bu octants ajratish simmetriya o'qi nisbatan mavjud mumkin, simmetriya matrisleri tomonidan belgilangan

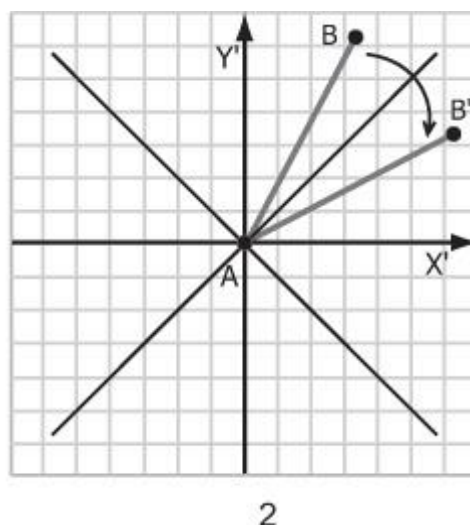
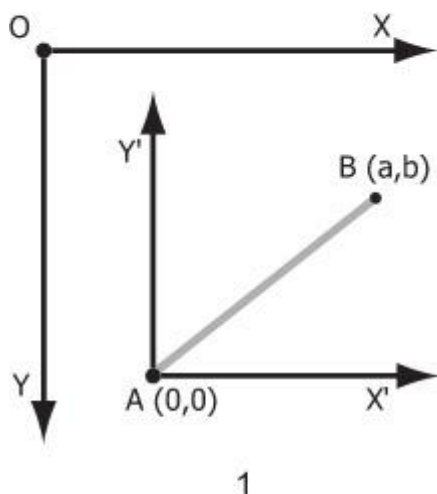
$$i \begin{pmatrix} \pm 1 & 0 \\ 0 & \pm 1 \end{pmatrix},$$

birinchi oktant yotgan segment taqdirda uchun muammo pasaytiradi (misolga qarang. SHakl. 3.2-bosqich 2, u matrix shakl

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Biz kelajakda kanonik, bu ishi uchun algoritmlar muhokama qilinadi, bunday ishni qo'ng'iroq. Kanonik holda, 8-Ulangan chiziq chizilgan jarayoni shaklida ketlikni kodli mumkin: sdssd ... (qarang shakl 3.3.), Bu erda

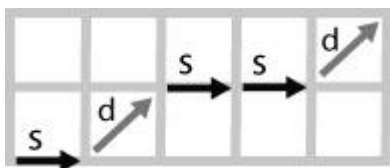
- S - gorizontal olish;
- D - diagonal ofset.



Rasm. 3.2. Ikki bosqichda kanonik holda o'tishni.

Munosib bir natija ikkilik kodi, 0 S solishtirish mumkin, va 1 D mos keladi. Uchun bir segment deb ataladi kodni Rothstein [46] chizish uchun bunday kodi.

, Funktsiya koordinatalarini (x, y) bilan nuqta ustida bo'yoq - uchastkasi (x, y) bo'lsin.

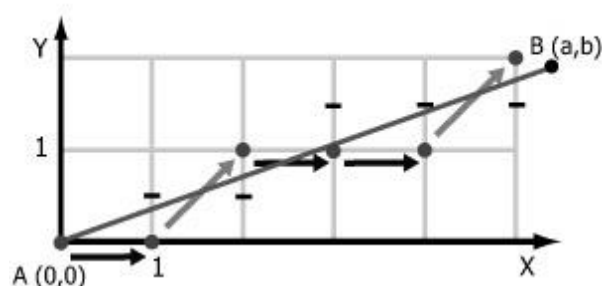
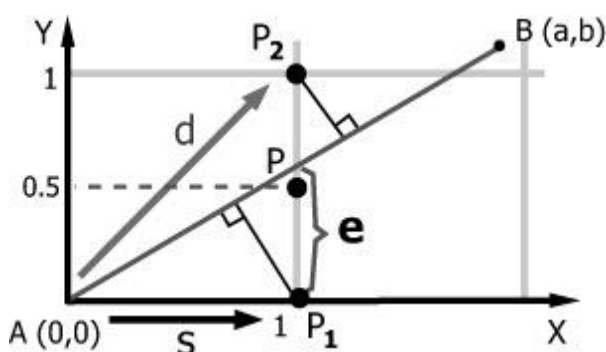


Rasm. 3.3. Kodlash tasvirlar chiziq (yoki kodi Rothstein).

Raqamli differentsial analizator

Raqamli differentsial analizatorining uchun algoritmlarni (Eng DDA -. Digital Differentsial Analyzer) 8-bog'langan chiziq hosil qiladi.

Boshlash uchun, ruxsat $P_1 = (1, 0)$; $P_2 = (1, 1)$. P_1 va P_2 , - - ularga teng kela masofalarni bo'yalgan bo'lishi kerak piksel, qaysi aniqlash uchun. Segmentida to'g'ri chizilgan segmentining kesishgan, $x = 1$ va P_1 i P_2 bir tik tomonidan tashkil uchburchak o'xshashligini ko'rinishida (qarang. Fig. 3.4), u , e (segment c liniyalari $x = 1$ muvofiqlashtirish kesishishi) solishtirish uchun O'zi kifoya qilur. Segmentining kesishish Byuro keyingi vertikal chiziq bilan - Bundan tashqari, keyingi qadam algoritm uchun shunga o'xshash tarzda e o'zgaruvchan ishlaydi.



Rasm. 3.4. Raqamli differentsial analizator.

// Oxirgi fikrlarni muvofiqlashtiradi - $(0,0)$ va (a, b)

$e = b / a$; // Hozirgi muvofiqlashtirish

$\Delta e = b / a$; Muvofi oshirish //

// (X, Y) - joriy nuqtasi koordinatalarini

$x = 0$; $y = 0$;


```

esa (x < a)
{
    fitna (x, y);

    agar (e > 1/2)
    {
        // D: diagonal ofset
        x ++; y ++;

        // Beri y 1 smena up bor edi
        e += Δe - 1;
    }
    yana boshqa
    {
        // S: gorizontal olish
        x ++;
        e += Δe;
    }
}

```

3.1 Listing. Raqamli differentsial analizator (html)

bu algoritm ahvolga tushgan suzuvchi-joy raqamlariga bilan harakat qiladi.

Algoritm Brezenhema

[16] Brezenhem u Butun sonlarga ishlashi uchun, algoritm DDA tahrirlangan.

Biz quyidagicha algoritm o'zgartirish:

1. 0 bilan solishtirish uchun E hamma joyda qisqartirish;

2a 2. ko'paysin e va Δe: $E0 = 2b - a$, $\Delta e = 2b$

Quyidagi algoritm keling:

// Oxirgi fikrlarni muvofiqlashtiradi - (0,0) va (a, b)

$e = 2b - a$;

$\Delta eS = 2b$;

$\Delta eD = 2b - 2a$;

$x = 0$; $y = 0$; // (X, Y) - joriy nuqtasi koordinatalarini

```

esa (x < a)
{
    fitna (x, y);

    agar (e > 0)
    { // D: diagonal ofset
        x ++; y ++;
    }
}

```

```

        e += ΔeD;
    }
    yana boshqa
    { // S: gorizantal olish
        x++;
        e += ΔeS;
    }
}

```

3.2 Listing. Segment uchun Brezenhema algoritmi (html)

Brezenhema algoritmi faqat oddiy bitta o'zgarishlar CHop boshini olib borish mumkin raqamli Ortib chizici segmentlarida, ularni olib kelish uchun tashkil etildi. Biz segment uning o'rtasidan unga perpendikulyar ishlaydigan line haqida nosimmetrik ekanligini unutmay, agar yanada optimallashtirish, amalga oshirilishi mumkin; Bu holda, ikki marta algoritmda Loop yineleme sonini kamaytiradi ikki uchida, dan yaqinlashish mumkin.

Algoritm Kastla-Pitveya

Bu algoritmi juda kam samarali algoritmi Brezenhema nisbatan nuqtai bir hisoblash nuqtasi, dan, lekin bir go'zal matematik tuzilishga ega. Bu ikki butun sonlarning [19] eng katta umumiy bo'luvchisi topish uchun mashhur Evklid algoritmi o'xshash bir g'oyasiga asoslangan.

Biz satrlari bilan ishlaydi, plomba kodlash natija (ya'ni, yuqorida ta'riflangan, ramzlar S va D iborat).

Biz bu liniyalarda ikki operatsiyalarni aniqlash:

- - string ulash, masalan
- - "coup" chiziq, masalan

// Oxirgi fikrlarni muvofiqlashtiradi - (0,0) va (a, b)

```

y = b;
x = a - b;

```

```

M1 = "s";
m2 = "d";

```

```

esa (x \ nima y)
{
    agar (x > y)
    {
        x = x - y;
        m2 = M1 ~ m2;
    }
    yana boshqa
    {
        y = y - x;
        m1 = m2 ~ M1;
    }
}

```



```

    }
}

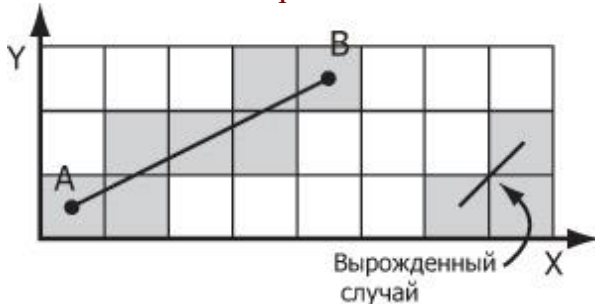
```

3.3 Listing. Algoritm Kastla-Pitveya (html, txt)

Algoritm tugagandan so'ng istalgan natija o'zgarishlarni belgilab beradi. Bu algoritm to'g'riligiga dalil, biz, chunki uning hacimlilik of qoldiring.

3.3. Butun bo'lmagan bilan Image segment barcha muvofiqlashtiradi

Butun bo'lmagan bilan segment uchun raster tegishli 4-bog'langan chiziq quradi barcha muvofiqlashtiradi.



Rasm. 3.5. Butun bo'lmagan bilan segment uchunchi barcha muvofiqlashtiradi. Ikki xil yondashuv mavjud.

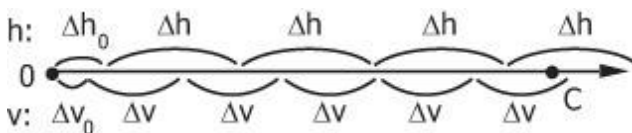
1. Round uchlari koordinatalarini INTEGER va integer ishi uchun algoritm foydalanish. Zarar: (ayniqsa uzunligi kichik segmentlar taqdirda) muhim xatoliklarga olib kelishi mumkin.

2. Biz hozir endi segment koordinatalarini birinchi oktant yotadi, lekin bu holda, aslida bilan xarakterlanadi bizning kanonik ishni, o'gir $\therefore$ Biz standart tarzda bizning segmentini parameterize: qarda A va B - so'nggi nuqtasi, $c > 0$ - a ko'lamli omili. Biz yaxlitlash xatolarini kamaytirish uchun etarli darajada katta tamsayi c qiling. Keyin tushunmoq

- Increment t, x da siljish 1 piksel;

- Increment t, chiqib ketish, y 1 piksel.

Biz soat va V joriy qiymatini taqqoslash va keyin, u qarab, X yoki Y harakat qilmang, va mos berilur h va v bermoq. h yoki v v oshganda algoritm tugaydi.



Rasm. 3.6. Parametrlar h va v o'zgartirish.

$x = 0$; $y = 0$; // Kanonik ishni: boshlang'ich nuqtasi
// In Lie $[0, 1)$ $[0, 1)$

Dastlabki of o'zgarishidir uchun mos / * Increment t, birinchi piksel chegaralariga ishora. * /

```

h = Dh * (1 - Xa); // Δh0
v = Δv * (1 - Ya); // Δv0

vaqt ((h < c) VA (v < c))
{
    fitna (x, y);

    agar (h < v)
    {
        // Landshaft SHift
        x ++; h += Dh;
    }
    boshqa bo'lsa (h > v)
    {
        // Vertikal SHift
        y ++; v += Δv;
    }
    yana boshqa
    {
        // H = v: degenerat ishi (qarang shakl 3.5.).
        O'zboshimchalik bilan ikki mumkin piksel Draw //
        // Masalan, yuqori:
        fitna (x, y + 1);
        x ++; y ++;
        h += Dh; v += Δv;
    }
}

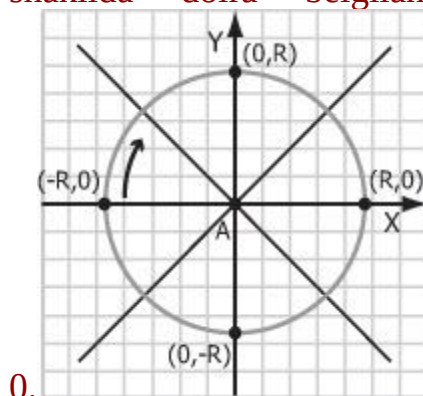
```

3.4 Listing. Butun bo'lmagan so'nggi nuqtadan bilan xaritalash algoritmi segment (html)

Eslatma. Yuqoridagi algoritm osonlik n-o'lchovli holda umumiy bo'ladi.

3.4. Tasviriy doiralar

Aylananing markazi kelib chiqishi bilan bir vaqtga to'g'ri keladi bo'lgan kanonik koordinata tizimi ko'chib o'tishga boshlash uchun. Keyin siz (qarang. Fig. 3.7) tufayli hurmat bilan doira simmetriya bir oktant bir bitmap vakilligini qurish uchun etarli ajratib octants, to'g'ridan-to'g'ri, va undan keyin boshqa tarmoqlarda rasmlarni olish uchun nosimmetrik foydalanish sezasiz. Biz so'zsiz funktsiya shaklida doira belgilanganligini foydalanadi: $x^2 + y^2 = R^2$



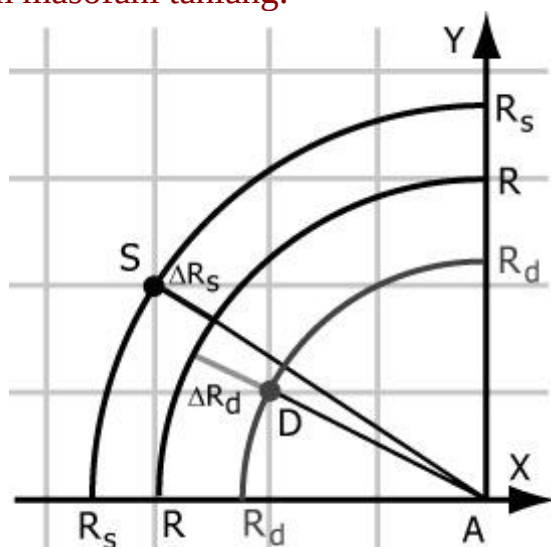
Rasm. 3.7. Tasvir doira ichida simmetriya.

$F(x, y) = x^2 + y^2 - R^2$ bo'lsin. Biz bir nuqtadan boshlab, 4-oktant ichida atrofi bir qismini chizish $(-R, 0)$. SHakl. 3,7, bir o'q bilan ko'rsatilgan).

Keyin, deylik. Hamma 8 ball nosimmetrik foydalanib (x, y) olingan raster displeylar ustida funktsiya $plot8(x, y)$ bo'lsin.

Algoritm Brezenhema

Biz (4-oktant bo'yicha tuzatishlari) Huddi shunday algoritm Brezenhema segmentlar [17] uchun bahslasha. (Bir xil o'xshash S va D tomonidan qarang. ko'rsatilgan diagonal va vertikal joy mos,) 4-oktant yilda ikki piksel, biz doira dan kam masofani tanlang.



Rasm. 3.8. Doirasiga masofa.

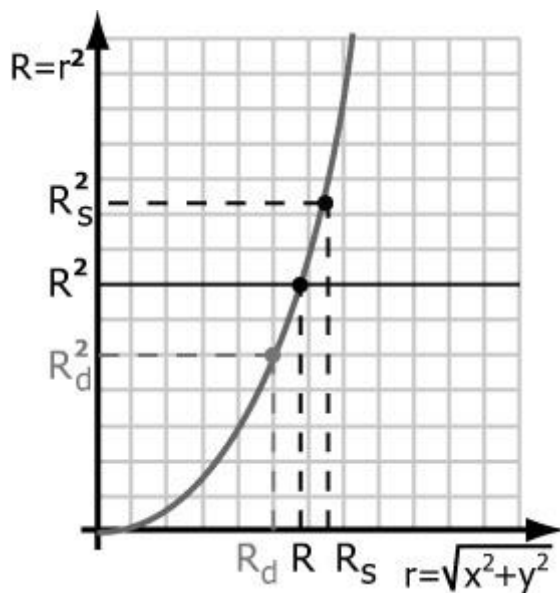
Masofa kam bo'lgan joylarda doirasiga masofalarni solishtirish ikki mumkin piksel birini tanlash maqsadida - deb istalgan piksel bo'ladi. SHakl misol. 3,8 ball masofa S nisbatan (X_S, Y_S) va D Evklid metrika- From bir radius R. bilan bir doira uchun (x_D, y_D) hisoblanadi:

$$\Delta R_s = \sqrt{x_s^2 + y_s^2} - R;$$

$$\Delta R_d = R - \sqrt{x_d^2 + y_d^2}.$$

Lekin kvadrat ildiz - hisoblash vaqt talab yetarlicha katta R uchun, biz O'z maydonlarida taxminiy qiymatlarni solishtirish orqali masofadan bir taqqoslash o'rniga, shunday qilib, operatsiya:

$$(\Delta R_s)^2 - (\Delta R_d)^2 = x_s^2 + y_s^2 - 2R\sqrt{x_s^2 + y_s^2} + R^2 - x_d^2 - y_d^2 + 2R\sqrt{x_d^2 + y_d^2} - R^2.$$



Rasm. 3.9. Taxminan masofa taqqoslash.

Taxminan bir xil qadriyatlar ikki shartlarini kamaytiring:

$$-2R\sqrt{x_s^2 + y_s^2} \text{ almashtirishga } -2R \cdot R,$$

$$+2R\sqrt{x_d^2 + y_d^2} \text{ almashtirishga } +2\sqrt{x_d^2 + y_d^2} \cdot \sqrt{x_d^2 + y_d^2}$$

Qabul qilib

$$(\Delta R_s)^2 - (\Delta R_d)^2 \approx x_s^2 + y_s^2 - 2R \cdot R + R^2 -$$

$$- x_d^2 - y_d^2 + 2\sqrt{x_d^2 + y_d^2} \cdot \sqrt{x_d^2 + y_d^2} - R^2 =$$

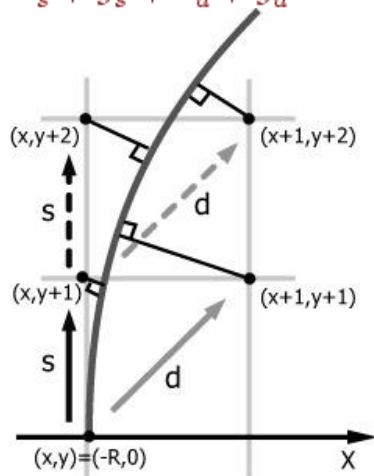
$$= x_s^2 + y_s^2 + x_d^2 + y_d^2 - 2R^2.$$

1. **D** yaqinatrof, **S** $\Leftrightarrow$

$$x_s^2 + y_s^2 + x_d^2 + y_d^2 - 2R^2 > 0;$$

2. **S** yaqinmasofa **D** $\Leftrightarrow$

$$x_s^2 + y_s^2 + x_d^2 + y_d^2 - 2R^2 < 0.$$



Rasm. 3.10. Doira uchun Brezenhema algoritmi.

Yo'l (x, y) - hozirgi piksel. belgilaymiz

$$F_s = f(x, y + 1) = x^2 + (y + 1)^2 - R^2 > 0,$$

$$F_d = f(x + 1, y + 1) = (x + 1)^2 + (y + 1)^2 - R^2 < 0,$$

$$F = F_s + F_d;$$

$$\Delta F(s) = (\Delta F \text{ при переходе } s: (x, y) \rightarrow (x, y + 1)) =$$

$$= f(x, y + 2) + f(x + 1, y + 2) - f(x, y + 1) -$$

$$- f(x + 1, y + 1)$$

$$= 4y + 6,$$

$$\Delta F(d) = (\Delta F \text{ при переходе } d: (x, y) \rightarrow (x + 1, y + 1)) =$$

$$= f(x + 1, y + 2) + f(x + 2, y + 2) - f(x, y + 1) -$$

$$- f(x + 1, y + 1)$$

$$= 4x + 4y + 10.$$

1. Keyin ikki mumkin d joy va s tanlang.

2. $(x + 1, y + 1)$ yaqin masofa $(x, y + 1)$:

d: o'tishda $(x + 1, y + 1)$

F, $\Delta F(s)$, $\Delta F(d)$:

$$F = F + \Delta F(d); \Delta F(s) = \Delta F(s) + 4; \Delta F(d) = \Delta F(d) + 8.$$

3. $F = F_s + F_d < 0 \Leftrightarrow F_s < -F_d$, t.e. $(x, y + 1) \rightarrow (x + 1, y + 1)$:

s: $v(x, y + 1)$

F, $\Delta F(s)$, $\Delta F(d)$:

$$F = F + \Delta F(s); \Delta F(s) = \Delta F(s) + 4; \Delta F(d) = \Delta F(d) + 4.$$

agar $(-R, 0)$, keyingisi davom etsa:

$$F = F_s + F_d = ((-R)^2 + 1^2 - R^2) + ((-R + 1)^2 + 1^2 - R^2)$$

$$= 1 + (-2R + 1 + 1) = 3 - 2R,$$

$$\Delta F(s) = 4 \cdot 0 + 6 = 6,$$

$$\Delta F(d) = 4 \cdot (-R) + 4 \cdot 0 + 10 = 10 - 4R.$$

Bu ko'rish uchun oson ekanligi keyin dastlabki F 2. ko'paytmasi bo'ladi Ammo biz bu miqdori HA2 ajratish agar (keyingi o'rinlarda, barcha o'zgaruvchilar qiymatlari allaqachon bu ma'noda tushuniladi) tashqari, F bilan bog'liq algoritm barcha miqdori. $F_{\text{нач}} = \frac{1}{2} + 1 - R$ O'sish beri F faqat sonlar bo'lishi mumkin; ya'ni Agar yuz hamma qadriyatlardan olmoq bo'lsa, F belgi taqqoslash natijasida uchun $F = \frac{1}{2} + T$ T =: 0 tashqari, barcha t o'zgarmaydi SHu qoladi, biz F = 0 vaxta hozir atrofda to'g'ri keladi, deb taxmin qiladi.

$$x = -r; y = 0;$$

$$F = 1 - r;$$

$$\Delta F_s = 3;$$

$$\Delta F_d = 5 - 2 \cdot r;$$

```

while( x + y < 0 )
{
    plot8( x, y );

    if( F > 0 )
    {
        // d:
        F += ΔFd;
        x++; y++;
        ΔFs += 2;
        ΔFd += 4;
    }
    else
    {
        // s: vertical joylashish
        F += ΔFs;
        y++;
        ΔFs += 2;
        ΔFd += 2;
    }
}

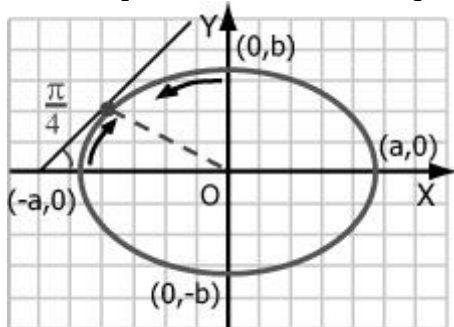
```

3.5 Listing. Doira uchun Brezenhema algoritmi (html)

Algoritm hisoblash kattalik (ya'ni o'zgaruvchilar maksimal mutlaq qiymatlari nisbati bilan, bu holda R) ichida modul xom ma'lumotlar (uchun ishlaydi) 2 ga teng bo'ladi.

3.5. Tasvir Ellipses

Birinchidan, biz ellips, aylana farqli o'laroq, simmetriya faqat 2 o'qi, shuning uchun allaqachon 2oktanta nuqtalarni qurish kerak unutmang.



rasm. 3.11. tasvir ellips.

SHubhasiz funktsiyasini qurish

Biz doiralari uchun Brezenhema algoritm kabi bahslasha.

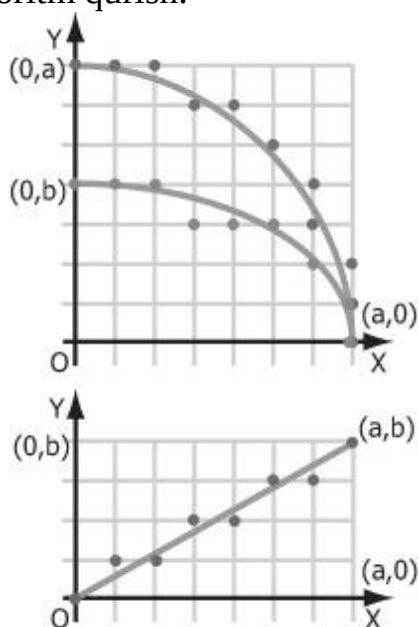
Bir elips belgilaydigan shubhasiz funktsiyasi tomonidan taqdim etiladi

A2b2 - Biz $f(x, y) = b^2x^2 + a^2y^2$ tanitish.

Xuddi algoritmlarni ikki variantlari uchun f atrofi bilan taqqoslash mumkin. Batafsil manba bir jismoniy mashqlar qilib qoldiriladi.

Doira sıkıştırarak qurish

Biz ellips (a bo'lsa $> b$) radiusi bir doira a / b marta y o'qi bo'ylab bir siqishni olinadi a, b parametrlarni haqiqatni foydalaning. Biz Brezenhema doira uchun va segment uchun algoritmlar ba'zi kombinatsiyasi (qarang. Fig. 3.12) bo'lgan bir algoritm qurish.



Rasm. 3.13. Aralash aloqa.

Nazarida yarataylik $(a, 0)$ doiraning va interval ichida nuqtasi $(0, 0)$ dan. Biz hatto segmentida, ya'ni uchun, vaxta bu qadamda uchraydi faqat bir doira bilan bir xil tarzda, bir elips, lekin qiyshiq joriy nuqta y qurish qurilish segment aniq a / b zamonlarda siqishni amalga oshirish (aniqrog'i, uning diskret yondashuv) hisoblanadi.

14-mavzu. Statistik xarakteristikalar. Signal-shovqin munosabati, assimetriya koeffitsienti, eksstess koeffitsienti. Entropiya.

Reja:

1. Statistik xarakteristikalar
2. Signal-shovqin munosabati
3. Assimetriya koeffitsienti va eksstess koeffitsienti

Biror manzaraga qaraganimizda , unga shisha plastina tutamiz deb tasavvur qilaylik. Agar bu shisha plastina mukammal darajada shaffof bo'lmasa qaralayotgan manzara o'zgarib ko'rinishi. SHishaga, u nimadan tayyorlanganiga bog'liq ravishda o'zgarishlar juda turli xil bo'lishi mumkin. Masalan, shisha rangli bo'lsa, tasvir mos ravishda ko'rinadi, xira shishadan esa shuvalib ko'rinadi.

Tasvirlarni filtrlash ham dunyoga shunday shishalar orqali qarashga o'xshaydi, tajribalarni qancha ko'p turli plastina bilan takrorlashga qarab effektlar ham turli xil bo'ladi. Tasvirlarni filtrlash ostida, bir necha qoidalar asosida o'z natijasi bilan manba tasvir o'lchmidagi boshqa tasvirni hosil qilish jarayonlari tushuniladi. Odatda natijaviy tasvirdagi har bir piksel intensivligi(rangi) manbaa tasvirda ayrim kesishuvlarida joylashgan pisellar ranglariga bog'langan.

Fgilyrlash qoidalari(uklarni filtrlar deb yuritiladi) eng turfa xil bo'lishi mumkin. Bu ma'ruzada biz eng soda filtrlarni ko'rib chiqamiz. Eslatib o'tamiz, taklif qilingan tasnifga ko'ra ikki va undan ortiq filtratsiya ketma ketligini o'z ichiga olgan jarayonlar ham filtratsiya hidoblsnadi. SHu yo'sinda oddiy amal bo'lgan tashkil etuvchi filtrlar haqida gapirishimiz mumkin. Ushbu ma'ruzadagi filtrlarning asosiy turlarini o'rganib, keying ma'ruzalarda keluvchi turli xil masalalarda filtrlardan tashkil topgan filtrlarni qo'llashni o'rganamiz. Tasvirlarni filtrlash kompyuter ko'rishi faning obrazlarni tanish va tasvirlarni tahlil etish asosiy jarayonlaridandir. Amalda manba tasvirning u yoki bu filtratsiya bilan ko'plab uslublar boshlanadi. Ushbu ma'ruzada ko'riladign filtrlar ularni turli ilovalarda qo'llaniladi va juda ahamiyatli hisoblanadi.

CHiziqli filtrlar

Aniqlash

CHiziqli filtrlar bu juda oddiy matematik izohga ega filtrlar oilasidir. SHuning bilan birga ular juda turli effektlarga erishishga imkon beradi. Aytaylik, yarim tonli A manbaa tasvir berilgan bo'lsin, uning piksellari intensivligini $A(x,y)$ deb belgiaymiz.

CHiziqli filtr rastrda berilgan F funksiya orqali aniqlanadi. Ushbu funksiya filtratsiya yadrosi deb yuritiladi, filtratsiyaning o'zi esa diskret aylantirish orqali amalga oshiriliadi.

$$B(x,y) = \sum_i \sum_j F(i,j) \cdot A(x+i,y+j).$$

8.1

B rasm natija vazifasinibajaradi. Aniqlashda (8.1) biz jamlash chegaralarini qo'ydik. Odatda filtr yadrosi faqat ayrim N (0,0) kesishuv nuqtasidagina noldan farqli bo'ladi. Ushbu kesishuv nuqtadan tashqari $F(I,j)$ aynan nolga ten unga

shunchalik yaqinki cheksiz kamayuvchi deyish mumkin. 8.1 da Jamlash $(i, j) \in N$ bo'yicha amalga oshiriladi. Har bir piksel qiymati $B(x, y)$ l N oynada joylashgan, (x, y) nuqtaga markazlashgan A tasvir piksellari orqali aniqlanadi biz shu to'plamni qiymatlaymiz $N(x, y)$. n ning to'g'ri burchakli qismida berilgan filtr yadrosi tomonlari uzunliklari noaniq sonlardir m ga n matritsa kabi qarash mumkin. M_{kl} matritsa yadrosi vazifasi, uni markazlashtirish lozim:

$$F(i, j) = M_{i + \frac{m-1}{2}, j + \frac{n-1}{2}} \quad 8.2$$

SHuningdek piksel (x, y) tasvir kesishuv chegarasida joylashgan bo'lsa, hodisani qo'shimcha yoritish kerak bo'ladi. Bu holda $A(x + i, y + j)$ 8.1 ni topishda A tasvirdan tashqarida joylashgan A pikselga mos kelishi mumkin. Ushbu muammoni bir nechta hal etish usullari mavjud.

B tasvirni chetki sohalarini qirqib, bo'yab, ushbu pikseller uchun filtratsiyani amalga oshirmaslik.

Mos pikselni uni butun $N(x, y)$ kesishmadagi boshqa pikseller orasida $F(i, j)$ teng taqsimlash va jamlashga qo'shmaslik

Ekstrapolyatsiya yordamida tasvir chegarasidan tashqaridagi pikseller qiymatlarini to'liq aniqlash. Masalan, chegaraga yaqin piksel intensivligini doimiy deb hisoblash($(-2, 5)$ piksel uchun $A(-2, 5) = A(0, 5)$) yoki chegara yaqinidagi GRADIENTNI doimiy deb hisoblash mumkin($A(-2, 5) = A(0, 5) + 2(A(0, 5) - A(1, 5))$).

Tasvir chegarasidan tashqaridagi piksellarni qiymatini to'liq aniqlash,

Ko'zgu akslantirishi yordamida ($A(-2, 5) = A(2, 5)$).

USULLARDAN birini tanlash uchun, filtr va ilovaning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olish lozim.

CHiziqli filtrlarni umumiy tavsifi bilan tanishgach ularga misollar ko'ramiz.

Silliqlovchi filtrlar.

Silliqlovchi filtrlar ma'ruza avvalida xira shisha orqali biror manzaraga qaralganida tasvir suvalgan, noaniq bo'lgani kabi ta'sir qiladi. r radiusli to'g'ri burchakli soda filtr $(2r + 1) \times (2r + 1)$ o'lchamdagi barcha qiymatlari

$\frac{1}{(2r + 1)^2}$ gat eng bo'lgan matritsa orqali beriladi.

Matritsa barcha elementlari yig'indisi esa, birlik songa teng. Mazkur yadro bilan Filtratsiya bo'lganida piksel qiymatii, o'zi unung markazi da bo'lgan, tomoni $2r+1$ ga teng bo'lgan kvadrat ichidagi pksellar o'rta qiymatig teng bo'ladi.

To'g'ri burchakli filtr yordamida filtrlashning xususiyatlarini ko'rib chiqamiz. Ushbu filtrning xarakterli tomoni, misol uchun hayotdagi linzalar fokusini o'zgartirishdan farqli jihgati shundaki qora fondagi oq nuqta o'rnida kulrang kvadrat hosil bo'ladi. Ushbu effect quyidagi o'ngdagi rasmda yaqqol ko'rinadi 8.1 rasm. Uzun ingichka obektlar suvalib, to'g'ri burchakli bir tekis intensivlikka ega.





8.1 rasm to'g'riburchakli silliqlovchi filtr. Yuqori chap tomonda tasvirga misol, yuqorida ongda $r=1$ bolgandagi fitrlash natijasi. Pastda chapda $r=3$ bo'lgandaagi fitrlash natijasi. Pastda o'ngda $r=5$ bo'lgandagi fitrlash natijasi.

Silliqlovchi filtrlar nima uchun kerak bo'ladi? Qo'llash mumkin bo'lgan holatlardan biri halaqitlarni bartaraf qilish, piksellariga tasodifan halaqitlar qo'shilib qolgan, manba tasvirni tiklash bo'lishi mumkin. halaqit qiymatini matematik kutish nolga teng bo'lganida, halaqitlar piksellardan mustaqil piksellarga aylanib, qo'shni piksellar halaqitlari bir birlarini kompensatsiyalaydi. Filtrlash oynasi qancha katta bo'lsa, halaqitning o'rtach intensivligi shunchalik kam bo'ladi, ammo bu bilan birga tasvirning detallarida sezilarli suvalish ham bo'ladi.

Tabiiyki halaqitsiz manbaa tasvir haqida taxmin yonma yon joylashgan piksellar intensivligiqiymati o'xshashligidir. piksellar orasidai masofa qancha kichik bo'lsa ularning o'xshashlik ehtimoli shuncha yuqori bo'ladi. shovqinsiz manbaa tasvir bilan piksellar orasidagi masofaning ular orasidagi o'xshashlikka umuman daxldor bo'lmagan, shovqin komponentlari orasidagi farq Aynan shu. Yuqorida aytilganlardan taxmin qilish mumkinki, to'g'ri burchakli filtr yordamida shovqinni yo'qotish tabiiy ehtiyoj; qayta ishlanganidan r masofada joylashgan piksellarxuddi qo'shnilari kabi natija beradi.

Agar masofa ortganda piksellarning bir biriga ta'siri kamayib borsa, SHovqinlarni yo'otishning Yana ham samaraliroq usuli mavjufd. Bunday

xususiyatga
$$F_{gauss}(i, j) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left(-\frac{i^2 + j^2}{2\sigma^2}\right).$$
 yadroga ega Gauss filtri ega.

Gauss filtrlashi cheksiz o'lchamdagi nolga teng bo'lmagan yadroga ega. Biroq filtr yadrosi $(0,0)$ nuqtadan uzoqlashgani sari, juda tez nolga kamaytiradi, v shu sababli $(0,0)$ atrofidagi uncha katta bo'lmagan doira bilan cheklanish mumkin.

Gauss filtrlashi silliqlovchi hamdir. Biroq to'g'ri burchakli filtrdan nuqta sifatida Gauss filtrlashida hayotdagi real linzalar fokusi o'zgartirish bilan hosil qilingan suvalishdek Markazidan chetga tomon yorqinlik kamayib boruvchi simmetrik suvalgan nuqta bo'ladi. Kutlganidek, shovqinni kamaytirishda samaraliroq: gauss filtrlashida piksellar bir-biriga ta'siri ular orasidagi masofa

kvadratiga teskari proporsional. Ko'rinib turibdiki, proporsionallik koeffitsienti, suvalish darajasi σ parametric orqali aniqlanadi.

Kontrastni oshiruvchi filtrlar

Agar silliqlovchi filtrlar uni suvashda tasvir ichki kontrastini pasaytirs, kontrastni oshiruvchi filtrlar teskari samara beradi. kontrastni oshiruvchi filtrlar yadrosi 1 dan katta qiymatga ega bo'ladi, (0,0) nuqtada hamma qiymatlar yig'indisi 1 a teng. Misol uchun kontrastni oshiruvchi filtrlardan biri quyidagi matritsa bilan beriladi:

$$M_1^{contr} = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} \quad 8.4 \text{ yoki}$$

$$M_2^{contr} = \begin{pmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{pmatrix} \quad 8.5 \text{ matritsa bilan beriladi.}$$

Kontrastni oshirish effekti filtr qo'shni piksellar intensivligi orasidagi farqni oshirishi hisobiga amalga oshadi. Matritsa markaziy a'zosi qiymati qanchalik katta bo'lishiga bog'liq. CHiziqli contrast oshiruvchi filtrlashlarning o'ziga xos hususiyati chegaralar atrofidagi ko'zga tashlanadigan yorqin va tashlanmaydigan to'q ranglardir.





8.2 ras.m chiziqli silliqlovchi filtrlar yordamida shovqini kamaytirish. Yuqoridagi rasm- manbaa tasvir qismi, ikkinchisi- kuchli shovqinli tasvir, uchinchisi $\sigma = 2$ bilan qo'llanilgan gauss filtri, to'rtinchi- $r = 3$ bilan qo'llanilgan to'g'ri burchakli filtr qo'llanilishi. SHovqinni kamaytirishi bir xil, lekin gauss filtri tasvir detallariini aniqroq tiklaydi.





8.3 rasm contrast kuchaytiruvchi filtrlar. 8.3 rasmda yuqorida manbaa tasvir . o'rtadagi - M_1^{contr} yadroli filtr qo'llanilishi natijasi, , oxirgisi - M_2^{contr} yadroli filtr qo'llanilishi natijasi.

Turli filtrlar

Ushbu bo'limda biz turli operatorlarning diskret approksimatsiyalar bilan berilgan(tomonlar farqlari) chiziqli filtrlarni qisqacha ko'rib chiqamiz. Ushbu filtrlar ko'plab ilovalarda yuqori ahamiyatga ega. Xususiyl holda, ulardan tasvir chegaralarini qidirishda foydalanishni ko'rib chiqamiz. Ushbu bo'limda yana biz ularning tavsifi va hususiyatlarni qisqacha ko'rib chiqamiz.

Eng sodda differensial operator x koordinata orqali o'tgan $\frac{\partial}{\partial x}$ ni olishdir. CHiziqli filtr yordamida diskret tasvir uchun boshqa operator topishning ko'plab usullari mavjud. Xususiyl holda, ommalashgan filtrlarga Pryuitt va Sobel filtrlari misoldir.

$$M_1^{prewitt} = \frac{1}{3} \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

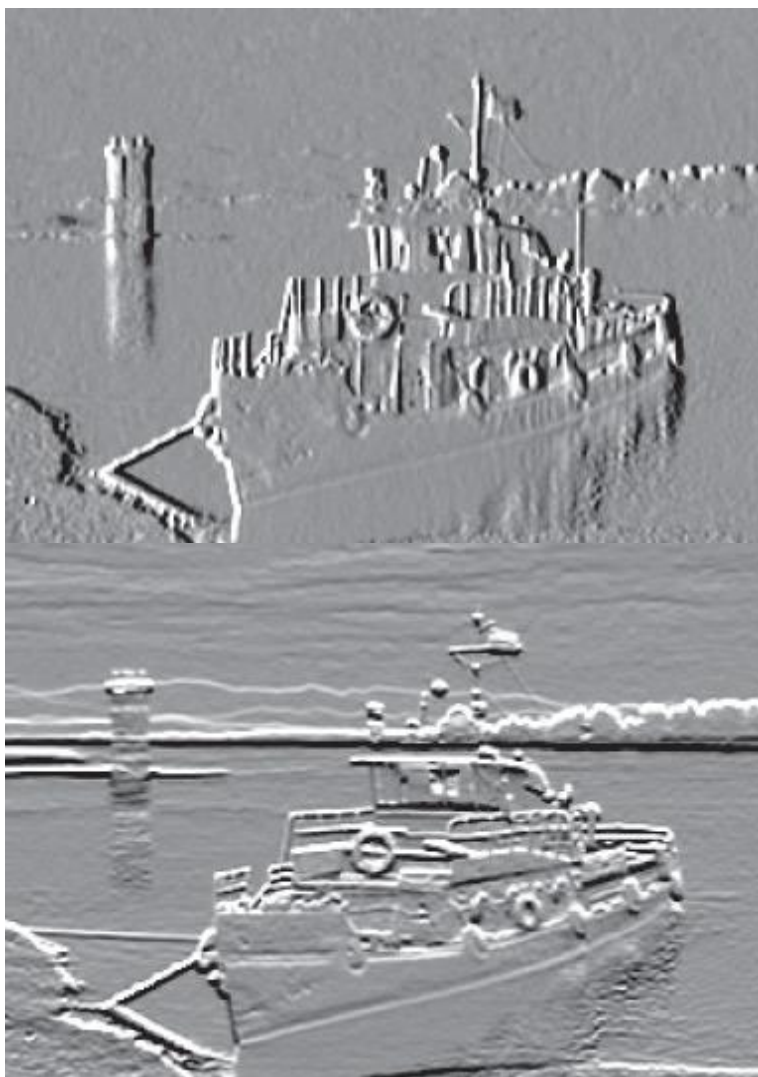
Pryuitt filtri 8.6 matritsa orqali ifodalanadil filtri.

$$M_1^{sobel} = \frac{1}{4} \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Sobel filtri matritsa orqali ifodalanadi.

Y koordinata orqali o'tgan $\frac{\partial}{\partial y}$ operatorga yaqin, matritsani transponirlash orqali amalga oshiriladi.

Silliqlovchi va contrast oshiruvchi filtrlardan farqli ravishda, tasvirning piksellari o'rtacha qiymatlarini o'zgartirmay, (yadro elementlari yig'indisi birga teng), turli operatorlarni qo'llash natijasida, piksellari o'rta qiymati nolga teng tasvir hosil bo'ladi. (yadro elementlari yig'indisi nolga teng). Tasvirning Vertical chegaralariga natijaviy tasvirdagi modul jihatidan katta piksellar mos keladi. SHu sabab farqli filtrlarni chegara aniqlovchi filtrlar deb yuritiladi.



8.4 rasm .

Yuqoridagi suratda - M_{sobel} yadroli Sobel filtri yordamida $\frac{\partial}{\partial x}$ ni topish, pastda - M_{sobel}^T yadroli Sobel filtri yordamida $\frac{\partial}{\partial y}$ ni topish . kulrang 0 qiymatga mos.

Yuqorida ko'rilgan filtrlarning o'xshashi, uchlarni farqlari uslubi bilan boshqa differensial operatorlar uchun filtrlar tuzish mumkin. Xususiyl holda ko'plab ilovalar uchun muhim ahamiyatga ega Laplas differensial operatori(laplasian)

$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$ masalan ushbu $M_{\Delta} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ 8.8 matritsali filtr bilan diskret tasvirlar uchun yaqinlashtirish mumkin.

8.5 rasmda ko'ringani kabi diskret laplasian qo'llanganida modul jihatidan katta qiymatlar vertical va gorizontal yorqinlik o'zgarishiga mos kelmoqda. M_{Δ} ixtiyoriy yo'nalish chegarasini aniqlovchi filtr sanaladi. Tasvir chegaralarini aniqlash ushbu filtrni qo'llash yo'li bilan va moduli ayrim chegaradan oshuvchi piksellarni belgilash bilan amalga oshirilishi mumkin. Biroq ushbu algoritm mavjud kamchiliklarga ega. Tasvirning turli sohalari uchun natija odatda turli

chegaralarda bo'лади. Bundan tashqari, turli filtrlar tasvir shovqinlariga juda ta'sirchan. Tasvir chegarasini topish masalasi, oddiy masala emas. Biz bunga alohida ma'ruza bag'ishlaymiz .



8.5 rasm. CHiziqli filtrlash yordamida hegarani toppish.

Yuqoriuda manbaa tasvir, pastda M_{Δ} filtr qo'lanishi natijasi ,kulrang 0 qiymatga mos keladi.

Modullari Biror chegaradan oshgan Barcha piksellarni ajratish, biz ko'rib chiqadigan, eng sodda chiziqsiz filtratsiyaga misol, lokal chiziqsiz operatsiya.

8.3 chiziqsiz filtrlar.

CHiziqsiz filtrlarga misollar

CHiziqli filtrlar ularning turli natijalariga qaramasdan, eng oddiy jarayonlarni bajarishga imkon berolmay qoladi. Bunga yaxshi misol qilib oldingi bo'limda tanishganimiz- pog'onali filtrlashni keltirishimiz mumkin. Pog'onali fitrlash natijasi bo'lib binar tasvirxizmat qiladi, u quyidagi matritsa orqali ifodalanadi:

$$B(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{если } A(x, y) > \gamma \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} .$$

8.9

γ kattalik filtratsiya pog'onasi hisoblanadi. Ilovalarda bir qator sodda nochiziqli filtrlardan foydalaniladi. Masalan, manfiy qiymatga ega piksellarga ega tasvir, yoki pog'onadan past barcha piksellarni nol qilgan filtr kabi.

Piksel kesishuvi hisoblashda xizmat qiluvchi, murakkab filtr mediana sanaladi. Mediana filtratsiyasi quyidagicha ifodalanadi:

$$B_{median}(x, y) = median\{N(x, y)\},$$

8.10

Ya'ni filtratsiya natijasi shakli ixtiyoriy tanlanuvchi piksellar kesishishimedianana qiymati mavjud. 8.2 bo'limda silliqlovchi filtrlar yordamida shovqinni yo'qotishni ko'rgan edik. Manba signalga qo'shilgan matematik kutish nolga teng shovqin, shunchaki xalaqitlarning bir turi hisoblanadi. Mediana filtratsiyasi, xalaqitlar alohida piksellarga mustaqil ravishda ta'sir ko'rsatganida, ularni samarali bartaraf etadi. Bunday piksellarga tasvirga olishdagi "qaynoq" va "bahaybat" piksellar, "qor shovqini" kabi piksellar qismi intensivligi yuqori piksellarga almashadigan holatlar misol bo'ladi. Mediana filtratsiyaning chiziqli silliqlovchi filtrlardan afzal tomoni shundaki, "qaynoq" piksel to'q rangli pikselga almashtirladi, kesishuv bo'yicha suvalib ketmaydi.

Ushbu bo'limdagi oxirgi ko'radigan filtrlarimiz minimum va maksimum bo'lib ular quyidagi formulalar orqali ifodalanadi.

$$B_{min}(x, y) = \min\{N(x, y)\}, 8.11$$

$$B_{max}(x, y) = \max\{N(x, y)\}, 8.12$$

Ya'ni kesishmadagi piksellar maksimal va minimal qiymatlarga ega bo'ladi.





8.6 rasm. Nochiziq filtr qo'llanilishi. Yuqorida bchapda, tasvirga misol, yuqorida o'ngda-tasvir ulkan qora va oq pikselllar bilan "kirlashtirilgan", pastda chapda- 3x3 piksel kesishuvda nochiziq nmediana filtratsiya qo'llanilishi natijasi, pastda o'ngda- solishtirish uchun, chiziqli to'g'ri burchakli filtrni xuddi shu kesishuvda qo'llanilishi.

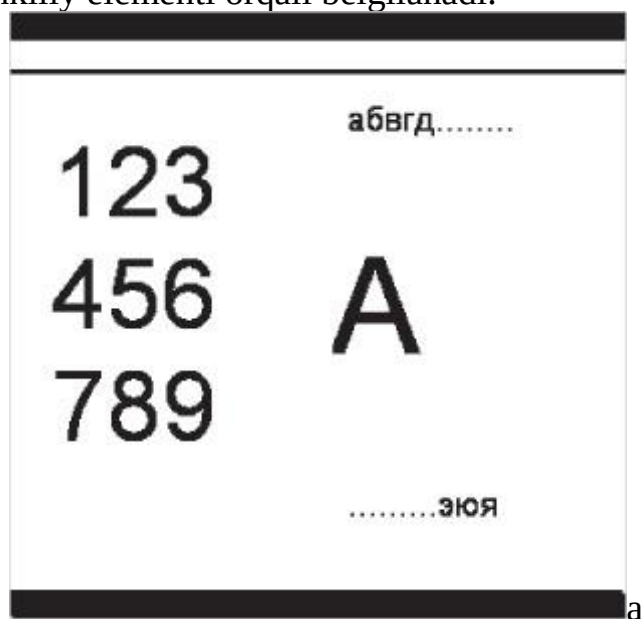
Qoidaga ko'ra ushbu filtrlar, binary tasvirlarga qo'llaniladi. Binary tasvirlarga minimum va maksimum yoki ular asosida qurilgan filtrlarni qo'llash, morfologik operatorlar deb nomlanadi.

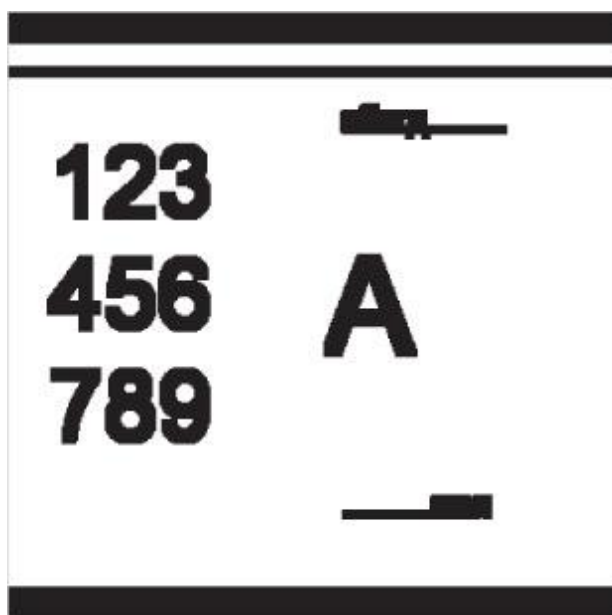
Morfologik operatorlar

Morfologik operatorlar binary tasvirlarni morfologik tahlil etish uchun qo'llaniladigan filtrlar mazmunidir. Morfologik tahlilda binary tasvir xuddi geometric shaklning ikki o'lchamli berilishi kabi qaraladi(1 qiymatli piksellar shakl ichida, 0 ga tenglari unda emas deb qaraladi). Morfologik tahlil tasvirlarni vektorlash, belgilarni optic tanish va boshqa obrazlarni tanish kabi ish bajaruvchi ilovalarda keng qo'llaniladi.

Eng sodda morfologik operatorlar, avval aytib o'tagnimizdek, minimum va maksimum filtrlari sanaladi. Natijada ularning tasvirga berilayotgan shakli siqiladi va kengayadi, shu sababli morfologik tahlilda ushbu filtrlarni siquvchi va kengaytiruvchi deb yuritiladi. aniqlashda ishlatiladigan (x,y) piksel kesishuvi 8.11 morfologik operatorlar uchun tashkillovchi element deb ataladi.

Tez tez qo'llaniladigan tarkibli morfologik operatorlar ochuvchi va yopuvchi filtrlar hisoblanadi. Birinchisi siquvchi va yoyuvchi operatorlarni bir xil tashkiliy element bilan qo'llash orqali amalga oshiriladi. Uning morfologik effekti shaklning alohida mayda qismlarining yo'qolishidir. Avval kengaytiruvchi, so'ngra siquvchi operatorni qo'llash yopuvchi filtrni beradi. Uning samarasi shakldagi alohida kichik teshikchalarni to'ldirishidir. Ikkala holatda ham, obekt "kichikligi" operator tashkiliy elementi orqali belgilanadi.

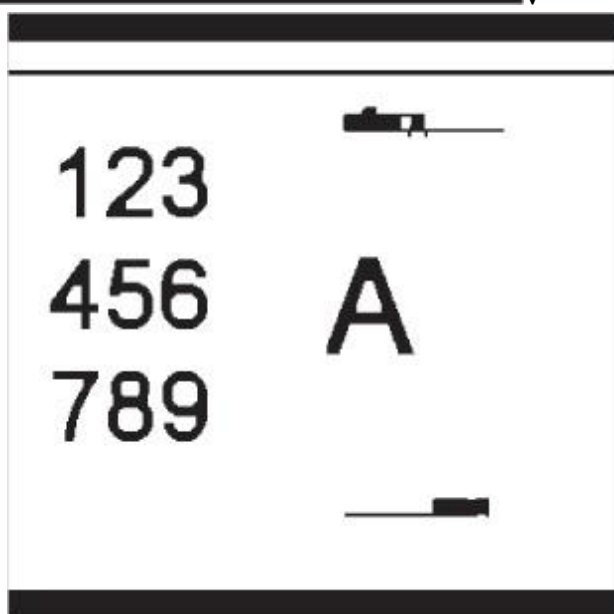




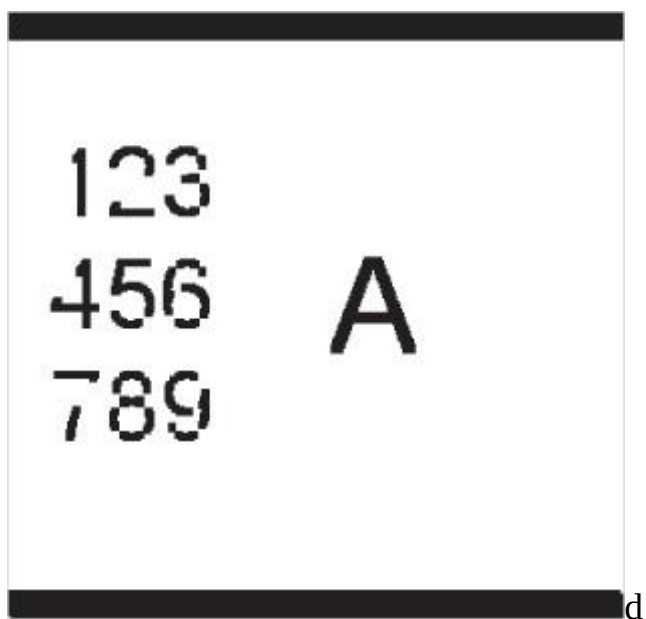
b



v



g



8.7 rasm morfologik operatorlar qo'llanilishi. Tashkiliy element- 5x5 kvadrat kesishma. A-manba tasvir, b-siquvchi filtr, v-yoyuvchi filtr, g-ochuvchi filtr, d-yopuvchi filtr.

15-mavzu. Dastlabki qayta ishlash. Kontrastni o'zgartirish. Tasvirni silliqlash. SHovqinni bartaraf etish.

Reja:

1. Tasvirlarni dastlabki qayta ishlash va kontrastni o'zgartirish
2. Tasvirlarni silliqlash
3. SHovqinni bartaraf etish

Rangli tasvirni tekishlash metodini ko'rib chiqamiz.

Tasvirlarni tekishlash uchun chiziqli fazoviy filtrlar 'average', 'disc' va 'gaussian' opsiyalaridan foydalangan holda fspecial funksiyasida quriladi. Filtrning generatsiyasidan so'ng, imfilter funksiyasi yordamida bevosita filtr protsedurasi amalga oshiriladi.

Qandaydir *I* RGB-tasvirni tekishlash jarayoni uchta asosiy qadamdan iborat:

1. Boshlang'ich tasvirni yuklaymiz va uni vizuallashtiramiz:

```
I=imread('westconcordaerial.bmp');
```

```
figure, imshow(I);
```



Tasvirning alohida rangli komponentlarini ajratib olamiz:

```
IR=I(:,:,1); figure, imshow(IR);
```



```
IG=I(:,:,2); figure, imshow(IG);
```



```
IB=I(:,:,1); figure, imshow(IB);
```



2. fspecial funksiyasi yordamida qandaydir tekislovchi f filʼtni shakllantiramiz.

```
f=fspecial('average',15);  
imfilter funksiyasining 'replicate' opsiyasi orqali har bir rang  
komponentasi uchun tekislashni amalga oshiramiz.
```

```
IR_filtered=imfilter(IR,f,'replicate');  
figure, imshow(IR_filtered);
```



```
IG_filtered=imfilter(IG,f,'replicate');  
figure, imshow(IG_filtered);
```



```
IB_filtered=imfilter(IB,f,'replicate');  
figure, imshow(IB_filtered);
```



3. Endi tekislangan rang komponentlaridan qayta ishlangan RGB-tasvirni qurish lozim.


```
I_filtered=cat(3, IR_filtered, IG_filtered, IB_filtered);  
figure, imshow(I_filtered);
```



Ko'p o'lchovli fil'tratsiya

imfilter funksiyasi ko'p o'lchovli tasvirlarni ham qayta ishlay oladi.

Har bir rang qavatini fil'trlash amalga oshirilgan rangli tasvir qayta ishlovini ko'rib chiqamiz:

1. Tasvirni o'qish va vizuallashtirish.

```
rgb = imread('peppers.png');
```

```
imshow(rgb);
```



2. Tasvirni fil'trlash va natijani vizuallashtirish.

```
h = ones(5,5)/25;
```

```
rgb2 = imfilter(rgb,h);
```

```
figure, imshow(rgb2)
```



MATLAB tizimi bir nechta ikki o'lchovli va ko'p o'lchovli filtrlash funktsiyalariga ega. filter2 funktsiyasi ikki o'lchovli chiziqli filtrlashni bajaradi, conv2 ikki o'lchovli signallarni yasaydi (svertka), convn – esa ko'p o'lchovli signallarni. Bu funktsiyalarning xar biri ishlash mobaynida, boshlang'ich ma'lumotlar double formatida berilishi lozim. Natija ham double formatida ko'rsatib o'tiladi. Bu funktsiyalar qirralar ishlash paytida har doim yetmayotgan piksellarni nollar bilan to'ldiradi va boshqa usulni qo'llab-quvvatlamaydi.

Yuqoridagi funktsiyalardan farqli ravishda, imfilter boshlang'ich ma'lumotlarni double formatiga o'tkazishni talab qilmaydi hamda imfilter tasvir qirrasidagi yetmayotgan elementlarni to'ldirishning bir nechta variantlariga ega.

Oldindan belgilangan filtr tiplaridan foydalanish

```
I = imread('moon.tif');  
h = fspecial('unsharp')  
h =  
-0.1667 -0.6667 -0.1667  
-0.6667 4.3333 -0.6667  
-0.1667 -0.6667 -0.1667
```

```
I2 = imfilter(I,h);  
imshow(I), title('Boshlangich tasvir')  
figure, imshow(I2), title('Qayta ishlangan tasvir')
```



Kiruvchi rasm



Qayta ishlangan rasm

Tasvirni qayta ishlashda o'zgartirishlarning ba'zi turlari

Ko'p xollarda, matematik jihatdan tasvir o'zidan ikkita fazoviy $f(x, y)$ o'zgaruvchili funktsiyani aks ettiradi. (x, y) nuqtadagi funktsiyaning qiymati ushbu nuqtadagi intensivlik darajasiga ekvivalent hisoblanadi.

Tasvirni qayta ishlashda qo'llaniladigan ba'zi o'zgartirishlar:

1. Fure o'zgartirishi.
2. Diskret kosinus o'zgartirish.
3. Radon o'zgartirishi.
4. Proeksion o'zgartirish.

Atama	Ta'rif
Diskret o'zgartirish	Bu o'zgartirish turida, boshlang'ich va natijaviy ma'lumotlar diskret qiymatlar ko'rinishida bo'ladi. MATLAB da amalga oshirilgan diskret o'zgartirishlar, xususan, Image Processing Toolbox Fure o'zgartirishi va diskret kosinus o'zgartirishni o'z ichiga oladi.
CHastota sohasi	Tasvir turli chastotali davriy signallar summasi sifatida namoyish etilgan soha.
Fazoviy soha	Tasvir fazodagi nuqtalar ko'rinishida namoyish etilgan, har biriga intensivlikning qandaydir qiymati mos keladi.
O'zgartirish	Tasvirni alternativ matematik ko'rinishi.

16-mavzu. Tasvirlarni sifatini oshirish, bir jinsli sohalar yorug'ligi farqini o'zgartirish

Reja:

1. Tasvirlarning sifatini oshirishning asosiy yo'nalishari
2. Bir jinsli sohalar yorug'ligi farqini o'zgartirish
3. Halaqitlarni yo'qotish
4. Gistogramma ko'rinishini o'zgartirish
5. CHegaralarni kuchaytirish

1. Tasvirlarning sifatini oshirishning asosiy yo'nalishari. EHM xotirasida tasvir hosil qilishda tasvirda turli xatoliklar ro'y berishi mumkin, bunga kamera yoki ob'ektivning harakati, ob'ektiv aberratsiyasi, fotovositalar-ning kamchiliklari, avtosferadagi harakat va o'zgarishlar, tasvirlarni EHM xotirasiga o'tkazish vositalari kamchiligi va boshqalar bo'lishi mumkin. Natijada tasvirda chegaralarning yoyilishi, sohalarning o'zaro farqlanish darajasi pasayishi, ba'zi bo'laklardagi axborotning buzilishi yoki tasvirda sochma dog'lar ko'rinishidagi halaqitlar hosil bo'ladi. Albatta bunday hol tasvir tahlilini murakkablashtiradi hamda ba'zan katta xatoliklarga olib keladi. Demak, tasvirlarga ishlov berishda avvalo ularni bu halaqit-lardan holi qilish, yoki ularni keyingi bosqichlar natijasiga ta'sirini kamaytirish lozim. Bu masala tasvir sifatini oshirish deyiladi.

Tasvir sifatini oshirish shartli ravishda ikkiga bo'lish mumkin. Birinchisi ta'mirlashdir, ya'ni olingan tasvirdagi xatoliklarni yukotib, benuqson yoki shunga yaqin tasvir olishdir. Masalan, tasvirdagi yoyilish (ya'ni tasvirning yuvilib ketishi), sochma dog'lar, o'lcham va shakllarning buzilishini yo'kotish kabi muammolarni yechish. Ta'minlashni yorikin ifodalovchi misol-tasvirdagi atmosfera xodisalari ta'siri, masalan, tasvirning yoyilishining yo'kotishdir. Boshka misol su'niy yo'ldoshlardan olingan tasvirlarga yer suyriligi va atmosfera ta'siri, rentgent (tibbiyot) tasvirlarning kamchiligini yo'qotish va xokazo .

Tasvirlar sifatini oshirishning ikkinchi usuli – bu tasvirni is'temolchi idrok etish uchun qulay xolga keltirish, masalan turli soxalarning chegaralarini kuchaytirish, yaqin joylashgan nuqtalar orasidagi farqni kamaytirish, tasvir tiniqligini oshirish, turli sohalarni turli rangda berish (masalan biologik va tibbiy masalalarda) va boshkalar mana shu usulni qo'llanishiga misol bo'la oladi .

Mohiyatan farqlanishga qaramay, bu usullarda tasvirga ishlov berishning bir xil matematik usullardan foydalaniladi.

Amalda tasvirlar sifatini oshirishning 2-usuli ko'proq ishlatiladi. SHuning uchun bu usuldan foydalanish uslub va algoritmlarini mufassalroq ko'rib o'tamiz.

2. Bir jinsli sohalar yorug'ligi farqini o'zgartirish. Tasvirlardagi bir jinsli sohalar yorug'ligining kam farqliligi eng keng tarqalgan kamchiliklardandir. Buning sababi tasvir nuqtalarining yorug'lik darajasi aniqlanish sohasining kichikligi yoki yorug'lik darajasini baholash vositalarining kamchiligidir. Bu

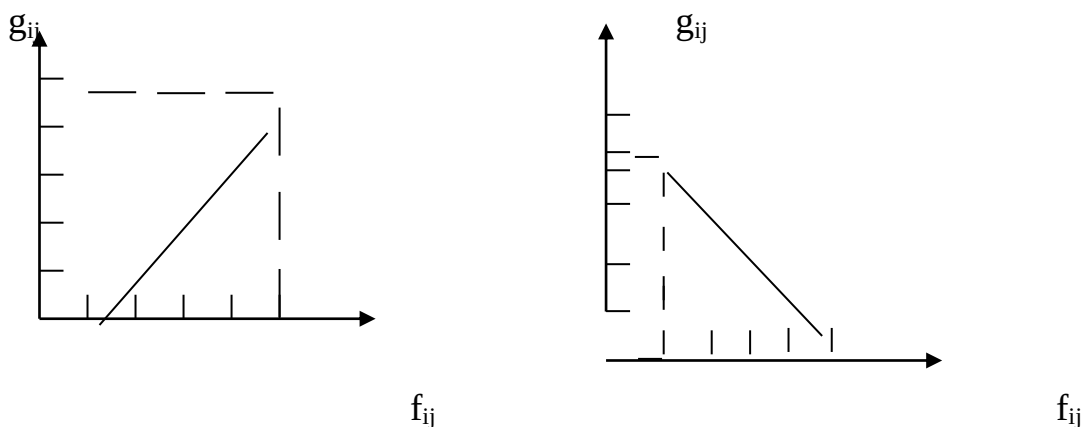
kamchilikning oldini fotografik usullar yordamida ta'mirlash yo'li bilan olish mumkin, lekin barcha yorug'lik darajalarini yuqori aniqlikdagi uzatish odatda juda mushkul bo'lganligi sababli qo'yilgan masalani yechish qiyin. Agar tasvir sonli ko'rinishda bo'lsa, ixtiyoriy darajadagi yorug'lik qiymatlari osongina uzatilaveradi.

Bir jinsli sohalar yorug'lik darajasining farqini oshirish uchun manba tasvirdagi nuqtalarga turli sohalar bir-biridan ajralib turadigan qilib yangitdan qiymat berib chiqish tushuniladi. Bundan har bir nuqta atrofdagilarga bog'liq bo'lmagan holda qaraladi.

Ko'pincha tasvirdagi ob'ekt yorug'ligi fon yorug'ligidan juda kam farq qiladi, ob'ektni sifatli ajratib olish uchun avvalo bu yorug'lik darajalari orasidagi farqni kuchaytirish zarur.

Buni amalga oshirishning eng oddiy usullaridan biri f_{ij} yorug'lik darajasini g_{ij} ga funksional akslantirishdir: $g_{ij}=R(f_{ij})$.

Ko'pincha bu maqsadda chiziqli funksional akslantirishdan foydalanadi (5.1-chizma). CHiziqli akslantirish jarayonining yo'llaridan birini ko'rib chiqaylik.



5.1-chizma

$Z_{\max}$ va $Z_{\min}$ manba tasvirdagi eng katta va eng kichik yorug'lik qiymatlari bo'lsa, uni (O, R) oraliqqa yoyish formulasi quyidagicha:

$$g_{ij}=R(f_{ij})= Z/Z_{\max}-Z_{\min}[f_{ij}-Z_{\min}]$$

CHiziqli akslantirish oson qo'llanadi va odatda qoniqarli natija beradi. SHunga qaramay yaxshiroq natija olish uchun o'zgacha urinishlarning amalga oshirilishi tabiiy. Ko'pincha iste'molchi tajriba asosida o'zi topgan akslantirish funktsiyasidan foydalanishga majbur bo'ladi va bu funktsiya odatda chiziqlimas ko'rinishda bo'ladi.

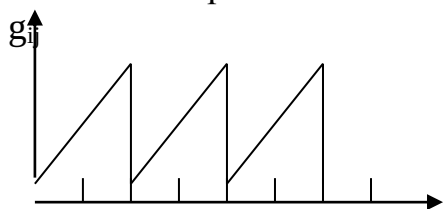
Bunday jarayonlardan biri solyarlash caolar (light)-quyosh (nuri) 1: $g_{ij}=1/2f_{ij}[k-f_{ij}]$, ya'ni yorug'lik va uning negativi ko'paytirilib, natijani [0,1] oraliqqa keltirish uchun $1/k^2$ koefftsientga ko'paytiriladi. g_{ij} funktsiya maksimal qiymatga $f_{ij}=k/2$ qiymatda erishishini ko'rish qiyin emas, ya'ni tasvirdagi yorug'ligi $k/2$ ga yaqin bo'lgan nuqtalar sezilarli ravishda kuchaytiriladi.

Ba'zan poevdostereoskopik samarali nuqtabay akslantirish qo'llaniladi. By jarayon solyarlashga o'xshab ketadi va faqat ko'paytirish amali oldidan pozitiv

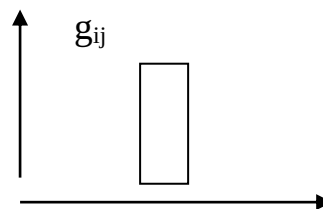
(negativ) negativga (pozitivga) nisbatan bir necha elementga siljilishi bilan farq qiladi, ya'ni:

$$g_{ij}=R[1/k^2(f_{i+a, j+a}) (k-f_{ij})] \quad \text{odatda } a \leq 3.$$

SHu nuqtabay akslantirish guruxiga tasvirdagi bir jinsli soxalar yorug'ligi farqini bo'lakli - chiziqli kuchaytirish operatori ham kiradi. Bu operator funktsiyasi grafigi 5.2-chizmada keltirilgan. Bunday almashtirish yorug'lik darajalari cheklangan ekranga yorug'lik darajasini aniqlanish soxasi keng bo'lgan tasvirli akslantirish uchun qo'llaniladi.



5.2-chizma.



5.3-chizma

Manba tasvirdagi yorug'lik darajasining o'zgarish sohasi 5.3-chizmada berilgan. Bu almashtirish manba tasvirdagi yorug'lik darajasi qiymatlarining ma'lum oralig'ini ajratish imkonini beradi (masalan biror ravshan rang bilan).

Tasvirdagi ma'lum yorug'lik oralig'ini ajratib olish interaktiv (EHM ishiga iste'molchi aralashgan) usulda keng qo'llanadi.

Tasvirdagi bir jinsli soxalar yorug'lik darajalari farqini kuchaytirishning tezkorlik, murakkablik, samaradorlik va boshqa xususiyatlari bilan farqlanuvchi turli usullari mavjud.

3. Halaqitlarni yo'qotish. Tasvir sezgichlar va tasvirni EHM xotirasiga uzatgichlar xatoligi odatda fazoviy korrelyatsiyaga ega bo'lmagan yakkaalangan nuqtalar tarzidagi halaqitdan iborat bo'ladi, ya'ni qiymati o'zgargan (buzilgan) nuqtalar atrofdagilaridan sezilarli farq qiladi. Bu xususiyat halaqitlarni yo'qotishga qaratilgan ko'pgina algoritmning asosi bo'lib xizmat qiladi. Halaqitlarni yo'qotishning keng tarqalgan usullaridan biri tekislashdir.

Tasvirlarni tekislash ikkiga: umumiy, mahalliy usullarga bo'linadi. Umumiy usullar ishlash uchun butun tasvir yoki hech bo'lmaganda uning katta qismidagi axborotni hamda oldindan tasvirdagi halaqit haqidagi boshlang'ich ma'lumotni talab etadi. Bu talablar ayniqsa keyingisi, har vaqt ham bajarilavermaydi, natijada tasvirda mayda qismlar yo'qolishi yoki chegaralar yuvilishi (yoyilish) hollari ro'y berishi mumkin. Bu usullar ancha murakkab va katta imkoniyatli EHM larni talab etadi.

Ikkinchi xil usullarga mahalliy operatorlar kiradi, ularni ishlashi uchun tahlil etilayotgan nuqtalarning yaqin atrofidagi nuqtalar haqidagi axborotning o'zi yetarli bo'ladi. Bu usullar oddiyligi hamda oson qo'llanishi bilan diqqatga sazovordir.

Mahalliy usulda tekislashning eng oddiy ko'rinishi nuqta qiymatini uning ma'lum atrofidagi o'rtacha qiymatiga almashtirishidir:

$$S(x, y) = 1/p \sum_{(n,m) \in g} f(n, m)$$

Bu yerda $S(x, y)$ va uning atrofini o'z ichiga oluvchi to'plam, r -to'plamdagi nuqtalar soni, $f(n, m)$ -ularning qiymatlari.

Tasvirlarni sonli qiymatga o'tkazish xatoliklarini yo'qotish uchun tasvirning sonli ko'rinishi bir necha marta hosil qilinadi.

Agar $f(x, y)$ halaqitlar ta'sir etmagan manba tasvir, $n(x, y)$ halaqitlar funktsiyasi bo'lsa, buzilgan tasvir quyidagi ko'rinishga ega: $g(x, y) = f(x, y) + n(x, y)$. $f(x, y)$ ning bir necha sonli nusxasidan olingan o'rtacha $g(x, y)$ tasvir:

$$g(x, y) = 1/k \sum_{i=1}^k g_i(x, y)$$

k -nusxalar soni uchun $E\{g(x, y)\} = f(x, y)$ va $\sigma^2/g(x, y) = \sigma^2/n(x, y)/k$ bo'ladi, bu yerda $E\{g(x, y)\}$ g ning kutilgan qiymatlari, $\sigma^2/g(x, y)$ va $\sigma^2/n(x, y)$ – g va n funktsiyalarining chetlanish darajalari. Umumiy ko'rinishda quyidagicha bo'ladi: $\sigma_g(x, y) = \sigma_n(x, y)/\sqrt{k}$. Bu tenglamalardan ko'rinib turibdiki k oshgan sayin qiymatlarining chetlanishi kamayadi.

Halaqit uchun fazoviy korrelyatsiya yo'qligi uning spektrida tasvir spektriga nisbatan yuqori chastotalar bo'lishiga olib keladi. Demak, $A(m, n)$ etalon niqobli past chastotali filtrlash tasvirni tekislash uchun yaxshi samara beradi:

$$g(i, j) = \sum_{m=-M}^M \sum_{n=-L}^L f(i-n, j-m) A(m, n),$$

bu yerda $g(i, j)$ -natija, $f(i, j)$ - manba tasvirlar, niqob o'lchami $(2L+1) \times (2M+1)$.

Tekislash uchun ishlatiladigan etalon niqobdagi qiymatlar musbat, markazida esa odatda atrofdagi qiymatlardan kichik bo'lmagan qiymat bo'ladi. 3×3 o'lchamli niqoblar keng tarqalgan, ularga misol qilib quyidagilarni ko'rsatish mumkin:

$$A_1(A_2(m, m, n)) = \frac{1}{9} \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}; \quad n = \frac{1}{10} \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}; \quad A_3(m, n) = \frac{1}{16} \begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{vmatrix};$$

Bu niqoblarni qo'llaganda qiymatlar aniqlanish sohasidan chiqib ketmasligi uchun me'yorga soluvchi koeffitsientlar (1/9, 1/10, 1/16) kiritilgan.

Ko'rib o'tilgan usullar tasvirdagi halaqitlarga qarshi anchagina samarali ishlashi mumkin, lekin ular tasvir chegaralari yoyilishiga (yuvilishiga), ya'ni tasvirning xiralashishiga (ayniqsa M, L oshgan sari) olib keladi.

Bulardan tashqari tasvirlarni tekislashning turli shart- sharoitlari va tasvir xususiyatlarini hisobga oluvchi bir qancha usullar mavjud.

4. Gistogramma ko'rinishini o'zgartirish. Agar tasvirni tasodifiy jarayon desak, (o'rni ko'rsatilgan) R element Z yorug'lik bilan aniqlanadigan hodisa uchun $P_1(P, Z)$ birinchi tartibli ehtimollar taqsimoti zichligini aniqlash zarur. Bu qiymat

odatda nuqta koordinatalariga bog'liqsiz aniqlanadi va barcha yorug'liklar uchun hisoblanganda $H(Z)$ gistogramma hosil qiladi.

Gistogrammani oddiygina hisoblash mumkin, ya'ni har bir f_{ij} element uchun $H(f_{ij}) = H(f_{ij}) + 1$ ko'rinishli amal bajarib, tasvirning barcha elementlari ko'rib chiqiladi, so'ngra massivning har bir elementi N ga bo'linib $[0, 1]$ oraliqqa keltiriladi. Massiv $(J+1)$ ta elementga ega bo'ladi, bu yerda 1 tasvirning eng katta yorug'lik darajasi. Gistogramma tasvir sifatini oshirish uchun qulay vositalardan biridir.

Masalan, chiziqli kvantlangan tasvirlarda odatda (o'rtacha qiymatdan) past qiymatlar ko'proq bo'ladi va oqibatda tasvirdagi ba'zi mayda elementlarni fondan ajratish qiyin bo'ladi. Bunday hollarda gistogramma ko'rinishini o'zgartirish yaxshi samara beradi. Bu jarayonning mohiyati shundan iboratki, har bir nuqta yorug'ligining eski $f_j = [0, L]$ qiymati $g_k = [0, L]$ qiymatga almashtiriladi, natijada $p\{f_j\}$ ehtimollar taqsimoti $p\{g_k\}$ ehtimollar taqsimotiga o'tadi, boshqacha qilib aytganda:

$$\sum_{n=0}^k p\{g_n\} = \sum_{m=0}^j p\{f_m\}$$

Agar ehtimollar taqsimotini chastotalar taqsimotiga almashtirsak, ushbu:

$$\sum_{n=0}^k p\{g_n\} = \sum_{m=0}^j p H_f(m)$$

ifodani olamiz. Bu tenglik asosida turli k, j lar uchun tenglamalar tizimi tuzishimiz va bu tizimdan g_k lar uchun yechimlar topishimiz mumkin. Odatda, diskret holda, yechim sonli usullar yordamida olinadi va jadval ko'rinishda beriladi.

Agar oxirgi ifodaga diskret taqsimotini uzluksiz ko'rinishga almashtirsak, gistogramma o'zgarishining taqribiy shaklini olamiz:

$$\int_{g_{\min}}^g P_g(g) dg = \int_{f_{\min}}^f B_f(f) df,$$

Bu yerda $P_f(f)$ va $P_g(g)$ - f va g larning ehtimollik zichligi. Tenglikning o'ng tomonidagi ifoda f o'zgaruvchining ehtimollar taqsimoti funktsiyasi $P_f(f)$ ni beradi. Demak

$$\int_{g_{\min}}^g P_g(g) dg = P_f(f)$$

deb yozishimiz mumkin. Xususiyl holda, agar hosil qilinadigan ehtimollik zichligi tekis taqsimlangan bo'lishi talab etilsa, ya'ni $P_g(g) = 1/(g_{\max} - g_{\min})$ $g_{\min} \leq g \leq g_{\max}$ uni amalga oshiruvchi ifoda $g = [g_{\max} - g_{\min}] P_f(f) + g_{\min}$.

Tekis taqsimlangan gistogramma hosil qilish ekvalizatsiya deyiladi, bu jarayon tasvir sifatini oshirishda chiziqli, umumiy, mahalliy, rekurrent va boshqa ko'rinishlarda keng qo'llaniladi hamda sifat oshirishning boshqa usullari bilan birga, ayniqsa chiziqli usullardan so'ng samarali qo'llaniladi.

Tasvir nuqtalari yorug'ligi taqsimoti gistogrammasini tekislash usulining umumlashmasi darajali almashtirish usuliga olib keladi. Bu usul tasvirdagi eng ko'p uchraydigan yorug'likli sohalarda aniqlikni oshiradi. Uning almashtirish funktsiyasi o'zgarish darajasi manba tasvir gistogrammasi qiymatlariga proporsional va funktsiya

$$B(A) = (B_{\max} - B_{\min}) \sum_{i=A_{\min}}^A P_i^k / \sum_{i=A_{\min}}^{A_{\max}} P_i^k + B_{\min}$$

ushbu ko'rinishga ega bo'ladi.

bu yerda P_1 -i ga teng yorug'lik chastotasi, $V(A)$ – yangi yorug'lik qiymati (eski A qiymatdan hosil bo'lgan), $[A_{\min}, A_{\max}]$ - manba tasvirining aniqlanish sohasi, $[B_{\min}, B_{\max}]$ - natija tasvirining aniqlanish sohasi, k -daraja ko'rsatkichidir.

Tajriba shuni ko'rsatadiki bu ifoda: a) $k > 0$ da tasvir tiniqligi k ning qiymatiga proporsional oshadi: b) $k = 0$ da aniqlanish sohasi chiziqli o'zgaradi: v) $k = 1$ da gistogramma tekislash formulasiga ega bo'lamiz: g) $k < 0$ gistogramma cho'qqilarini siqish holi ro'y beradi. Ko'rinib turibdiki, k ning qiymatlarini o'zgartirish yo'li bilan tasvirni tiniqlashtirish mumkin. Bu usul ham boshqalari bilan xususan chiziqli filtrlash usullari bilan birgalikda ishlatilishi mumkin.

Agar tasvir yorug'ligi qiymatlari ehtimollik zichligi ekopotentsial ($P_g(g) = \alpha \exp[-\sigma(g - g_{\min})]$, $g - g_{\min}$) bo'lishi talab qilinsa, almashtirish ifodasi ushbu $g = g_{\min} - (1/\sigma) \ln[1 - P_f(f)]$ ko'rinishga, giperbolik ($P_g(g) = 1/g[\ln(g_{\max}) - \ln(g_{\min}) - P_f(f)]$) bo'lishi talab etilsa, almashtirish ifodasi $g = g_{\min}[g_{\max}/g_{\min} P - f^{(f)}]$ ko'rinishiga ega bo'ladi va hokazo.

Gistogrammani o'zgartirishning turli masalalarni turli tezlik va aniqlikda yechadigan ko'plab usul va algoritmlar mavjud.

5. CHegarlarni kuchaytirish. O'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatdiki, chegarasi ajralib turgan fotografik va televizion tasvirlar odam tomonidan ranglar bir-biriga sezilarsiz o'tadigan tabiiy manzaradan ko'ra yaxshiroq qabul qilinarkan. Bu xususiyat va tasvirdagi chegaraning yoyilishi ko'rinishidagi xalaqitlarni yo'qotish muammolari tasvirlarga avtomatlashtirilgan ishlov berish oldiga chegarani kuchaytirish, ya'ni fon va ob'ekt yorug'liklari farqini oshirish masalasini qo'ydi. Ushbu masalani yechish usullari tasvirlarga ishlov berishda keng qo'llaniladi.

Odatda chegara yuqori chastotali filtrlar yordamida ko'chaytiriladi:

$$A_1(m,n) = \begin{vmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{vmatrix}; \quad A_2(m,n) = \begin{vmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{vmatrix}; \quad A_3(m,n) = \begin{vmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 4 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{vmatrix};$$

ko'rinib turibdiki bu filtrlarning ish niqoblari o'rtacha nol qiymatga ega bo'ladi, ya'ni niqobdagi manfiy va musbat qiymatlarni umumiy yig'indisi nolga teng (yoki yaqin). Buning sababi, niqob ko'llanganda birjinsli maydon uchun nol natija, chegaraviy soha uchun esa noldan farqli natija olinishi kerak (2-darajali hosilaning xususiyati).

CHegaraviy sohani ko'chaytirishning yana bir usuli bu statistik ayirmalashdir. Unda xar bir element qiymati o'rta kvadratik chetlashishning statistik bahosiga bo'linadi:

$$g_{ij} = f_{ij} / \sigma(i,j).$$

O'rtacha kvadratik chetlanish $\sigma^2(i,j) = \sum_i \sum_j [f_{ij} - \bar{f}_{ij}]^2, i, j \in N(i, j)$ (i,j) koordinatli

nuqtaning biror $N(i,j)$ atrofi bo'yicha hisoblanadi. f_{ij} - esa (i,j) nuqtada manba tasviri past chastotali filtrlash yo'li bilan taqribiy hisoblangan o'rtacha yorug'lik qiymatidir. Sifati oshirilgan $G(i,j)$ tasvir manba tasvirdan chegaraviy sohalardagi qiymatlari katta, boshqa sohalarda esa kichik bo'lishi bilan farqlanadi.

CHegara kuchaytirishning yana ko'plab turli sharoitlarni hisobga oluvchi usullari mavjud.

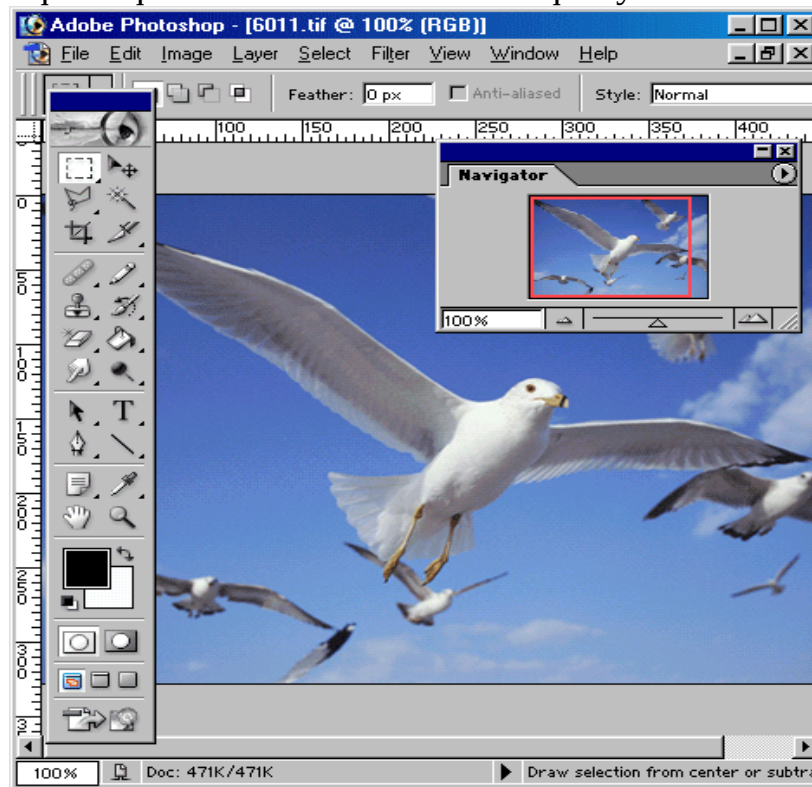
17-mavzu. Tasvirlarni konturini ajratish. CHegara elementlarini ajratish masalasini formallash.

Reja:

1. Tasvirlarni konturini ajratish
2. CHegara elementlarini ajratish masalasini formallash

Adobe Photoshop 7.0 Programmasi bilan tanishuv

Programmani ishga tushirish: Windows 95, 98, ME, 2000, XR ili NT operatsion sistemasida ke **Start** (Pusk) tugmasiga bosib paneli zadach bo'limida joylashgan **Programs** (Programmy) bo'limiga kiring so'ngra **Adobe, Photoshop 7.0 ichidagi Adobe Photoshop 7.0 elementi ustiga sichqoncha bilan bosib** . Adobe Photoshop 7 programmasi mavsum programmalar orasida superxit produktga aylandi. Uni ustiga bu programmaning xar bir soni o'zida yangi elementlarni mujassamlashtirgan. Bu o'zgarishlar Photoshop 07 versiyasida xam kuzatiladi. Ishlab chiqaruvchilar bu programmadagi bir qator kamchiliklarni bartaraf qilishdi , bularga Windows i Mac OS X. Qismida , Photoshop 7 nixoyat virtual xotira sistemasini ishlaishni o'gandi , natijada Operativ xotiraning bir qancha qismi tejab qolindi. Bu tejmkorlik kata xajimga ega bo'lgan tasvirlar Bilan ishlaganda seziladi. Shuningdek operatsion sistemani osilib qolishi kamaydi. Xozirda Photoshop boshqa bir qancha daturlar Bilan bir vaqtda yaxshi ishlashi mumkun.



Ras Photoshop 7 ekran ko'rinishi.

Rasmda Photoshop programmasida ishlash payti ko'rsatilgan. (1) tugmasi bosib boshqaruv menyusi ishga tushiriladi. U o'zida quydagi buyruqlar (komanda)larni mujassamlashtirgan: **Restore** (Qayta tiklash(Vosstanovit)), **Move**

(Siljitish(Peremestit)), **Size** (Ulchami(Razmer)), **Minimize** (Pastga tushirish(Svernuty)), **Maximize** (Ochish(Razvernuty)) va **Close** (Yopish(Zakryt)). (7) tugmasi yordamida xujjatni boshqarish menyusi ishga tushiriladi. Asosiy menyuda quydagicha komandalar mavjud: **Restore** (Vosstanovit), **Move** (Peremestit), **Size** (Razmer), **Minimize** (Svernuty), **Maximize** (Razvernuty), **Close** (Zakryt) va **Next** (Keyngi(Sleduyuyiy)).

Photoshop va ImageReady programmalariga tasvirni tez ko'rib chiqish moduli kiritilgan. Oldin esa bu ishni amalga oshirish uchun tashqi programma(utilit)lar ishlatilardi masalan ACDSee yoki ThumbsPlus. (PDA) chuntak kompyuterlari uchun rasimni importi va eksporti WBMP formatli filtrlari kiritilgan. Kompyuterning ishlash chegarasi doirasida avtomatik tarzda rasmning sifatini buzmagani xolda moslashuv(optimizatsiya)ni bajaradi.

Photoshop 7 programmasiga gurux(grupppovoy) bo'lib ishlash uchun qushimcha imkoniyatlar kiritildi. Bu bir kompyuterda turli foydalanuvchilar tomonidan Adobe programmasida ishlash imkoniyatini beradigan AfterCast kengaytkich qushildi. Agar bir foydalanuvchi tasvirga o'zgartirish kiritisa bir vaqtning o'zida xama foydalanuvchilar kuzata oladi. Ammo AfterCast sozlash(nastroyka)ni fakat administrator boshqara oladi, lekin bu o'z uy kompyuterlarida Photoshop programmasida ishlovchi foydalanuvchilar bu muammoga duch kelmaydilar. Biz yuqorida faqatgina Photoshop 7ni asosiy imkoniyatlarini sanab chiqdik.



*Asboblar
paneli(panel
instrumentov)*

Ekkranda turgan programma asboblarini ishga tushirish uchun sichkoncha Bilan uniustiga bosing va ekkranda kurinayotgan piktogrammani ustiga bosing. Bir xil piktogrammalar yonida kichik kursatkich(strelochka)lar mavjud. Agar uni ustiga bosilsa tasvirga tugri keluvchi oyna(palitra)lar ko'rsatiladi, u erdan siz kerakli asboblarni tanlashingiz mumkin. Xar bir asbob uchun o'zining o'lcham(parametr)lari ekran tepkasida joylashgan optsiyalar panelida mavjuddir (masalan, rejim smeshivaniya, znachenie neprozrachnosti) .

Rasm. 2. asboblar panelida paydo buluvchi maslaxat(podskazka) oynasi

Eslatma :Edit > Preferences > Display& Cursors (Pravka > Ustanovki > Otkrajenie&kursory) oynasida kursor va asboblar piktogrammalari ko'rinishlarini so'zlash mumkun.

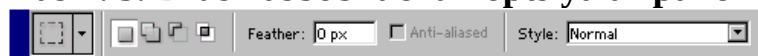
Optsiyalar paneli (Panel optsiy)

Optsiyalar paneli xar bir asbobning parametrolarini sozlash uchun ishlatiladi(masalan, shaffoflik darajasi yoki tasvirni aralashtirish rijimini) - 3 rasm . Optsiyalar panelining ung tomonida maxsus ranglarni saqlovchi bulim mavjuddir. Parametrlarni ko'rsatilishi qaysi rasmni tanlanganiga bog'liq(3-8 rasm). Foydalanuvchi tomonidan kiritilgan tasvir ko'rinishi boshqa o'zgartirishlar

kiritilguncha saqlanadi. Palitra va opsiyalar panelini xam ekranni istalgan joyga siljitish mumkin.



Rasm. 3. Brush asbobi uchun opsiyalar paneli



Rasm. 4. Rectangular Marquee asbobi uchun opsiyalar paneli



Rasm. 5. Gradient asbobi uchun opsiyalar paneli



Rasm. 6. Rep asbobi uchun opsiyalar paneli



Rasm. 7. Rectangle asbobi uchun opsiyalar paneli



Rasm. 8. Ture asbobi uchun opsiyalar paneli

Eslatma: **Edit > Preferences > Display & Cursors** (Pravka > Ustanovki > Otbrajenie&kursory) oynasida kursor va asboblar panelidagi asbob piktogrammasini tanlashingiz mumkun.

NaOpsiyalar panelining o'ng tomonida aktiv asbob piktogrammasi ko'rsatilgan. Agar piktogramma yonidagi strelka ustiga bosilsa, ko'rinmay turgan menyu ochiladi, unda boshqa kerakli bo'lgan asbobni tanlash mumkun. Bu jadvalga uzgartirishlar kiritish mumkun yani kam ishlatilayotgan asboblarni olib tashlab urniga kerakli bo'lgan asboblarni joylash mumkun. Xar bir opsiyalar paneliga kiritilgan uzgartirishlar avtomatik tarzda saqlanib qolinadi. Tugmalarni qayta tiklash va joylashtirish uchun paydo bo'luvchi paneldan amalga oshiriladi.

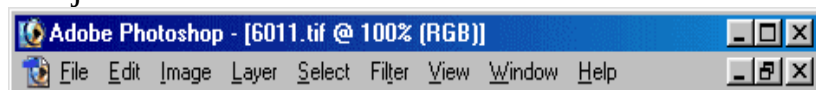
Paydo buluvchi yordamchi maslaxatlar(vsplyvayuuje podskazki)

Istalgan piktogramma ustiga sichqonchani bosmasdan olib boring shunda siz ishlatmoqsi bo'lgan asbobning nomi va uni klaviatura orkali ishga tushiradigan tugmachalar ko'rsatiladi. Shu bilan bir qatorda ishlatilayotgan opsiyalar oynasi va uning vazifasi xaqida qisqacha malumot olish mumkin (9 rasm). **Edit > Preferences > General** (Pravka > Ustanovki > Obshie) oynasidagi yordamchi maslaxtlar oynasini ishlatish uchun **Show Tool Tips** oynasi ustiga bayroqchani o'rnatish (Pokazivat ispravlayushie podskazki)



Rasm. 9. Opsiylar panelidagi yordamchi maslaxatlar

Programmaning barcha komandalari uchun **Asosiy menyu (Glavnoe menyu)** mavjuddir:



Rasm. 10. Asosiy menyu

File (Fayl) menyusi quydagi xolatlarda ishlatiladi: yaratish(sozdat), ochish(otkryt), joylashtirish(razmestit), yopish(zakryt), saklash(soxranit), skanirlash(otskanirovat), import va eksport, kog'ozga chiqarish(napechatat

izobrajenie), Faylni tarmoq orqali o'zlash(peredat fayl po seti), bir nechta opsiyalarni avtomatlashtirish uchun va albatta Photoshop dasturidan chikish uchun.

Edit (Pravka) menyusida, tasvirni redaktirlash yani sozlash uchun komandalar: nusxalash(kopirovaniya), o'zgartirish(transformatsii), joylashtirish va tasvir ranglarini tusini va muyqalam qalinligi va turini tanlash mumkin.

Mode (Rejim) menyusi orqali **Image** (Izobrajenie) menyusi, tasvir sakkiz turdagi tasvir urinishlarini tanlash mumkin.

Layer (Sloy) menyusida joylashgan komandalar, bir necha qatlamlardan joylashgan tasvir ustidagi amallar yani: qatlamlar aro bog'lanishni qatlamlar ketma ketligini va qatlamlarni umumiy qatlamga birlashtirish imkoniyatini beradi.

Select (Vydelit) menyusida joylashgan komandalar – kerakli qatlamlarni tanlashda ishlatiladi.

Filter (Filtr) menyusi o'zida tasvirlarni birlashtirish va umumiy xolga keltirish uchun kerakli bo'lgan filtri mavjuddir.

View (Vid)menyusidagi komandalar, ekrandagi tasvirni ko'rinishlarini nazorat qiladi.

Window (Okno) menyusi komandalari, ekrandagi boshqa tasvirlarni aks ettiradi va ulardan kerakli bo'lgan paytda foydalanish imkonini beradi.

Help (Pomosh) menyusidagi komandalar foydalanuvchi uchun kerakli bo'lgan maslaxatlar orqali ko'mak va xozirda bajarish mumkun bo'lgan imkoniyatlar bilan tanishtiradi xamda Photoshop ixtiyoriy saytiga murojat qilsh imkoniyatini beradi.

Istalgan tasvirni xoxlagan paytda uzgartirishlar kiritish imkonini va 12 turdagi Photoshop kengaytma(format)larida saqlash imkonini beradi. Ammo odatta asosiy kuydagi Photoshop formatlari ishlatilad: TIFF, GIF, JPEG, EPS.

Photoshop programmasida ko'pgina operatsiyalar asosan politralar orqali bajariladi. Ekranda ko'p joy egalamasligi uchun politralar o'zaro guruxlarga biriktirilgan: **Navigator/Info** (Boshkaruv/Informatsiya), **Color/Swatches/ Styles** (Rang/Namuna/Uslublar), **History/Actions/Tool** (Tarixi/Xarakatlar/Asboblar tanlash), **Presets** (Katlamlar/Kanallar/Konturlar) i **Character/Paragraph** (Shrift/Abzats).

Palitralar (palitry)

Photoshop programmasida ko'p operatsiyalar palitralar orqali bajariladi ularni o'zaro aralashtirish xam mumkun. Istalgan palitrani ochish uchun esa **Window** (Okno) menyu komandasidan amalga oshiriladi. Belgilangan palitra boshqa shu gkruxga kiruvchi politralardan eng yuqrida avtomatik tarzida joylashadi.

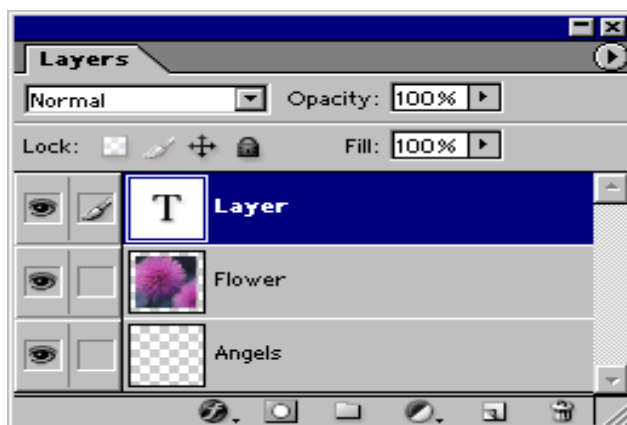
Photoshop progrpmmasidan chikish: Windows Operatsion dasturida bu dastur oynasini yopish uchun **File > Exit** (Fayl > Vyxod)menyusidan kursatilgan komandani tanlang yoki **(Ctrl+Q)** tugmalar kombinatsiyasini bosing

Qatlamlar xuddi oyna qatlamlariga o'xshagandir faqat tasvir bo'lgan joylarigina ko'rinishga egadir. Xar bir qatlam uchun o'zining shffoflik darajasi bo'lib uni undan oldingi va kengi turgan qatlamlar bilan xamoxangligini moslash mumkin. Qatlamlarni joylashish urnini almashtirish yoki ularni yagona qatlamga birlashtirish mumkin. Bir vaqtni o'zida xar xil qatlamlarda turgan tasvirni

birgalikda o'zgartirish va bir qatlamda turgan rasmni faqat bir qismini o'zgartirish mumkin emas.

Layers (Sloi) oynasida qatlamlar ustida turgan qatlamdan eng tagidagi katlamgacha aks etirilgan. Bunda fon qanlami oxirida joylashadi(*1rasm*). Xozirda belgilangan qatlam aktiv bo'lib ko'rinadi va faqat shu qatlam utida amallar bajarish mumkin.

Istalgan qatlamni aktivlashtirish uchun tartiblanish oynasidan uni ustiga bosish kerak aktiv bo'lgan qatlam nomi programma nomi yonida akslanib turadi.



Rasm. Layers palitrasi

Eslatma : Katta xajimdagi tasvirlar bilan ishlayotganda bajarilib bo'lgan qatlamlarni birlashtirgan yoki o'chirib tashlash maqul shunda programma ishlash tezlik unimdorligi oshadi va tasvir xajmi kamayadi.

Yangiqatlam xosil qilish(Sozdanie novogo sloya)

1. Eng avvalo 100% shaffof qatlam xosil qilish uchun **Create New Layer** tugmasi ustiga bosing.

2. Agar qatlamni ulchamlarini o'zingiz berioqchi bo'lsangiz unda Alt, tugmasini bosib turgan xolda **Create New Layer** tugmasini bosing va qudagicha yul tuting:

3. **Name** (Imya) bo'limida katlamni nomini kiriting **Group With Previous Layer** (Sgruppirovat s predudushim sloem) bo'limiga bayroqchani urnating.

4. **Layers** (Sloi) palitrasidan kuz va muqylam ko'rinishidagi piktogrammalarga bayroqchani o'rnatib.

Mode (Rejim smeshivaniya) va **Opacity** (Neproзрачность) parametrlaridan tasvir uchun Yangi parametrlarini berin(keynchalik bu parametrlar uzgartirilishi mumkin).

5. OK tugmasini bosing. Yangi qatlam ishlatilayotgan qatlai ustida paydo bo'ladi.

Eslatma: Tasvir xajmini kamaytirish uchun **Layers** (Sloi) menyusidan **Palette Options** (Optsii palitry) buyrug'ini tanlang va shu tasvirga tugri keladigan eng kichik xajmni tanlang.

Belgilangan qismni qatlamga aylantirish(Prevraуenie vydelennoy oblasti v sloy)

1. Belgilangan qismni xosil qiling.

2. **Layer > New > Layer Via Soru** (Sloy > Novyy > Posredstvom kopirovaniya) menyusidan komandani bajaring(**Ctrl+J** tugmalari).
3. tasvirni belgilangan qismini yulib olib tashlash uchun **Layer > New > Layer**



Via Cut (Sloy > Novyy > Posredstvom vyrezaniya) komandasini bajaring(**Ctrl+Shift+J** tugmalari).

Rasm. 2. Layer 1 xiralashtirilgan fondan xosil qilingan tasvir

Qatlamni siljitish(Peremeuenie sloya) **Layers** (Sloi) oynasida o'zgartirish kiritmokchi bulgan katlamni belgilang.

1. **Move** (Peremeshenie) asbobini aktivlashtiring(V klavishasi).
2. Katlamni kursorni ushlabturgan xolatda qatlamni siljiting(3 va 4rasm).



Rasm. 3 . Amaldagi tasvir asbobi yordamida



Rasm. 4. Matnli qatlamni Move sititilishi

Primechanie: **Auto Select Layer** (Avtovydelenie sloya) mulimida bayrokcha turgan bulsa **Move** (Peremeshenie) asbobi yordamida tezda katlamni siljitish mumkin, ammo bu sijitish shaffofligi 50% dan kam bo'lgan qatlamlar uchun ishlaymaydi.

Qatlamlar bilan ishlash uchun asboblari(Instrumenty dlya raboty so slojami)

Barcha asboblari qatlamlar bilan ishlaydi lekin bu bilan qatlamning shaffofsizligiga kata tasir o'tkazadi shuning uchun qatlam shaffofsizligini dimo nazorat qilib turing.

Qatlamni uchirish(Udalenie sloya iz nabora)

Qatlamni uchirishdan oldin uni nomini aktivligini tekshiring, va uni belgilab o'chirib tishlang.

Qatlamga effektlatqkullash(Primenenie effektov sloya)

Qatlamga quydagi maxsus effektlarni qulash mumkin: **Drop Shadow** (Otbrositen), **Inner Shadow** (Vnutrennyaya ten), **Outer Glow** (Vneshnee svechenie), **Inner Glow** (Vnutrennee svechenie), **Bevel and Emboss** (Skos i relief), **Satin** (Atlas), **Color Overlay** (Nalojenie tsveta), **Gradient Overlay** (Nalojenie gradienta), **Pattern Overlay** (Nalojenie uzora) va **Stroke** (Kayma). Effektlarni istalgan paytda istalgancha istalgan qatlamga qo'lash mumkin lekin qatlamni shaffofsizligini tekshirib turing.

Eslatma : **Uslub**(stili) va effektlarni bir biri bilan chalkashtirib yubormang. Uslub(Stil) – bu bir qancha qatlam effektlarini xamoxangligidir.

Effektlar **Layer Style** (Stil sloya) muloqat oynasi orqali amalga oshiriladi.

Effekt yonidagi galochka bu effektk shu qatlamga qo'lanilganini ko'rsatadi. qatlam effektlarini asosiy fon uchun qulash mumkun emas.

Xama qatlamlarni birgalikda ishlatish(Zadeystvovanie vsekh sloev)

Agar opsiyalar panelida ko'ydagi asboblar ishlatilayotgan bo'lsa: **Blur** (Razmytie), **Sharpen** (Rezkost), **Smudge** (Palets), **Paint Bucket** (Vedro s kraskoy), **Magic Eraser** (Volshebnyy lastik) ili **Magic Wand** (Volshebnyaya palochka) unda **Use All Layers** (Ispolzovat vse sloi) bo'limiga bayrokchani urnating shunda rang va boshqa o'lchamlar olinayotganda mavjud bo'lgan ranglarga yaqin bo'lgan tuslar birinchi navbatta ko'rinadi. Faqat aktiv bo'lgan qatlamda ranglar o'zgaradi

Ikki qatlamni birlashtirish(Sliyanie dvux sloev)

1. Birlashtirmokchi bo'lgan ikki qatlamdan qaysi birisi oldinro bklsa uni belgilang.

2. **Layers** (Sloi) menyusidan **Merge Down** (Slit s niynim) komandasini belgilang yoki **Ctrl+E** tugmalarini birgalikda bosing . Aktiv qatlam o'zidan pastda turgan qatlam bilan birlashadi. Bir qancha belgilangan qatlamlarni birlashtirish uchun **Merge Layer Set** (Slit nabor.sloev)komandasini tanlang.

Qatlamlarni birlashtirish(Ob'edinenie sloev)

Dikkat : **Flatten Image** (Ploskoe izobrajenie) komandasi qatlamlarni pastdan boshlab birlashtiradi va yashirilgan qatlamlarni avtomatik tarzda o'chiradi.

Xama qatlamlar ko'rinib turganligiga amin bo'ling va qaysi qatlam aktiv bo'lishi muxim emas. **Layers** (Sloi) menyusidan **Flatten Image** (Ploskoe izobrajenie) komandasini tanlang. Agar programmada bekitilgan qatlamlar bo'lsa unda ogoxlantirish beriladi va OK tugmasini bosing va birlashtirishni davom etiring. Agarda pastki qatlamlarda ko'rinmaydigan nuqtalar bo'lsa ular oq ranga kiradi.

QKatlamni uchirish(Udalenie sloya)

Layers (Sloi) menyusidan keraksiz qatlam nomini tanlang. Sungra **Trash** (Korzina) tugmasini bosing va Yes (Da) tugmasini xam bosing.

Qatlamni uchirishni Yana bir usuli keraksiz qatlam nomi ustiga olib borib sichkonsani o'ng tugmasini bosing va menyudan **Delete Layer** (Udalit sloy) bo'limini tanlang xamda Yes tugmasini bosing.

18-mavzu. CHegara chiziqlarni ajratish usullari (ayirma adaptiv, gradient ayirma, adaptiv gibrid usullari). CHegara chiziqlarni sifatlash usullari. CHiziqlarni segmentatsiyalash.

Reja:

1. CHegara chiziqlarni ajratish usullari
2. CHegara chiziqlarni sifatlash usullari
3. CHiziqlarni segmentatsiyalash

Tasvirni qayta ishlashda ko'pincha "umumiy rasm" deb ko'rilmogda emas ", bir narsa uchun fonda narsa rasmda". Misol sifatida, tananing tasvirni o'z ichiga oladi: "Men bu erda", yoki tibbiy tasvir kabi sayyohlik oniy, boshqa to'qimalariga nisbatan shifokor-diagnosti manfaatlaridir.

Umuman olganda, muayyan tasvir bilan ishlashda ko'p, biz olgan (fon) dan (ob'ekt) da manfaatdor foydalanuvchi qismi uchun tegishli bo'lgan va bir-biridan ajratish uchun zarur hisoblanagan. Misol uchun, tibbiy ko'rish taqdirda o'lchov parametrlari hokimiyati uchun zarur bo'lgan, va suratlar taqdirda ob'ektlar "Move" bir fotosuratda boshqasiga ob'ekt tasvir tanlash imkonini beradi.

Bu bobda biz fonda bir ob'ekt tanlash muammosini ko'rib chiqaylik. Uning qiziqishi ob'ekt bo'lgan aniqlash mumkin faqat foydalanuvchi bir tasvir bilan ishlayotgan va bu fon bilan bog'liq: muammo juda aniq ifoda etiladi ekanligini unutmang. SHuning uchun, fonda bir ob'ekt tanlash muammosini hal hamma algoritmlarni bor interaktiv, ya'ni KPK tasvirlari Foydalanuvchining qismi bo'yicha ba'zi "maslahatlar" talab qiladi. Algoritmi ko'proq va ko'proq ob'ekt hisoblanadi "maslahatlar», va bu fon ta'minlovchi, ba'zi cheklangan vaqt davomida foydalanuvchiga qoniqarli bo'lish yoki "fon / ob'ekt" olish uchun emas.

Nol variant sifatida, siz foydalanuvchiga oddiygina sichqoncha kursor ob'ekti bo'lgan dasturni ham hisobga olishi mumkin. Bunday dastur, albatta, kerakli natija beradi, balki murakkab ob'ekt ko'p harakat va vaqt Foydalanuvchining sarflagan qanday talab qiladi. Keyingi, biz ko'p hollarda foydalanuvchi tezroq kerakli natijaga erishish imkonini beradi uch algoritmlarni, deb hisoblayman.

10.2. Algoritm " sehrli tayoqcha "

Algoritm " sehrli tayoqcha " (ing. sehrli tayoqcha) birinchi interaktiv segmentatsiyasi algoritmlardan biri quyidagicha algoritm har bir bosqichda faoliyat ko'rsatadi: Foydalanuvchi bir nuqta obekti, va bir xil rang bilan piksel atrofidagi algoritm tanlanadi. Ko'p hollarda, ya'ni, har qanday muhim o'zgaruvchining bir ob'ekt rangi, foydalanuvchi tanlash maydoni har bir bosqichdan so'ng, bu jarayonni bir necha marta amalga oshirishi kerak bo'lsagina ob'ekt qo'shiladi.

Algoritm birdan amalga oshiriladi, deb, ko'rib chiqamiz. Biz gullar piksel A (x, y) bilan tasvir bor deylik. Biz ranglar majmui ikki rang orasidagi masofani metrik vazifasini aniqlaylik, deb taxmin qilamiz.

Rang A (X0, Y0) bilan foydalanuvchi belgilangan piksel (X0, Y0) bo'lsin. Keyin qoida tomonidan berilgan bir xil hajmi B ikki-rang tasvir, va, albatta, e'tiborga olamiz uni.

Pol foydalanuvchi tomonidan belgilangan - boshqa so'z bilan aytganda, B τ nat ko'pi Foydalanuvchining tomonidan belgilangan piksel rangi har xil, bir rang bilan piksel uchun birliklarini o'z ichiga oladi. Ko'ramiz u yuqori piksel bu qadamda chiqib turadi.

Ikkinchi qadam piksel (X0, Y0) o'z ichiga olgan, rasm B ulangan rang maydoni 1 topish. Bu har qanday algoritm urug'li to'ldirish maydoni yordamida amalga oshirilishi mumkin

(qarang. 6.3 bo'lim). Topilgan viloyat Ω ulangan bo'ladi va foydalanuvchi tomonidan belgilangan qilingan piksel rangi o'xshash piksel rangini o'z ichiga oladi.

Algoritm misol shaklida ko'rsatilgan. 10.1tasvirda. Ko'rsatilgan maydon algoritm bir qadamdan so'ng ajratilgan. algoritmi muvaffaqiyatli belgilangan piksel etarlicha inson jinsida bilan bog'liq. Biri (sariq) rangi, va uning atrofidagi piksel rang farq rang haqida Ushbu piksel tilini osiltirib turaveradi.

Piksel ko'ylagi tufayli to'nida xarakterli qizil rang bor va to'qimalarining rang xususiyatlari kuchli etarli darajada o'zgaradi. Sekin imkonsiz algoritm orqali bunday hollarni fon Ob'ektiga ajrating. Juda past pol ob'ekt yo'q, muhim qismi ozod qilinadi, deb olib keladi. Pol oshirish tanlash ob'ekt tashqi "sodir" kelishiga olib keladi. Natijada, bir ob'ekt "sehrli tayoqchasini" ni tanlang uchun, foydalanuvchi kichik pol τ belgilash esa, bir necha piksel belgilash kerak. Turli-tuman ob'ekt yoki fon va algoritm ob'ektining o'rtasida loyqa chegaralarini holda deyarli o'jiz "Magic Wand". Umuman olganda, biz ko'p hollarda algoritm "sehrli tayoqcha"ni qo'llashimiz ahamiyatsiz bo'ladi ("nol variant" bilan taqqoslaganda) ob'ekt alohida osonlashtiradi, deb aytish mumkin.



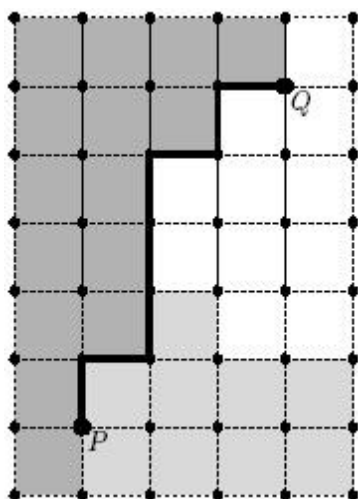


Rasm. 10.1. Algoritm "sehrli tayoqchasi" yordamida bir ob'ekt-ni tanlang. birinchi rasm - original rang tasviri. ikkinchi - qadam algoritm natijasi. Foydalanuvchi chuqur sariq rang bilan odamning jinsi bo'yicha nuqtasi belgilangan. uchinchi - qadam algoritm natijasi. Foydalanuvchi qizil rangga ega, ko'ylagi va odam nuqtasi belgilangan. To'rtinchidan - qadam algoritm natijasi. Foydalanuvchi ko'ylagi insonning bir xil fikrni bildirgan, lekin o'ta sezgir pol 50% ga oshdi.

10.3. Algoritm "Intelligent qaychi"

Algoritm "aqlli qaychi" (ing. Intelligent qaychi), 1996 yilda joriy etilga, tez tarqaldi va eng kuchli va keng tarqalgan bo'lib foydalaniladigan muharriri Adobe Photoshop ichiga "Lasso magnit" deb rasmlarni integratsiya qilishgan (ing. Magnit Lasso). Birinchi qarashda, u "nol variant", deb bizga taqdim etildi algoritm: "aqlli qaychi" foydalanuvchining foydalanish ob'ekt va foni o'rtasidagi chegarani. Biroq, "nol variant" farqli o'laroq, foydalanuvchi chegara barcha nuqtalarini belgilash kerak emas. Buning o'rniga, u ba'zi interval bilan chegarasida bir nuqtasini ko'rsatadi, va "aqlli qaychi" davriy belgilangan nuqta orasidagi chegara chizig'ini bosib ushlab turing.

"Aqlli qaychi" foydalanish, boshqa bir nuqtadan chegaradagidan algoritmini ko'rib chiqaylik. Avvalgidek, biz gullar bilan rasm A A (x, y) piksel bo'lishi va ikki rang orasidagi masofani belgilovchi bir metrik vazifasini berilgan deb faraz. Quyidagicha ajratish grafik kabi raster panjara, ko'rib chiqaylik. Piksel qismi - grafik vertices piksel yuritadigan va grafik qirralarning bor. Biz chegara nuqtalari bir qator sifatida foydalanuvchi ikkita burchak piksel bo'lishi va P va Q (shakl. 10.2) ning uchlari mos keladi, deb hisoblaydi.



Rasm. 10.2. (Qirralarning Fantomi chiziladi) rasterga ishonning. Foydalanuvchi ob'ekt va fon o'rtasidagi chegara chizig'i Q R dan grafik bo'yicha ikki vertices P va Q. Bold qisqa yo'lni bildiradi.

Biz orqaga chetiga tutash bo'lgan piksel rang orasidagi farqga qarab) har bir chekka uzunlik1 yuklansin. Misol uchun d qaerda - Tegishli chekka uzunligi, L - geometrik uchining uzunligi, C1, C2 va - qovurg'a va K, har ikki tomon rang pikseli - doimiy bo'ladi. CHegara nuqtalari R va Q o'rtasida sohasida chegara chizig'i kabi "aqli qaychi" grafik bo'yicha eng qisqa yo'lni tanlaysiz, ya'ni, vertices P va Q ulash va bir minimal jami uzunligi bo'lgan qirralarning ketma-ketligi. Qirralarning beri, sootvetstvuyushaya o'tkir rang tafovutlar kamroq vaqtincha uzunligi "aqli qaychi" aniq shunday qirralarning (shakl. 10.2) chiziq chizish moyil bo'ladi.





Rasm. 10.3. Algoritm "Intelligent qaychi" yordamida bir ob'ekt-ni tanlang. tepada-taqsimlash jarayoni. Hozir foydalanuvchi tomonidan belgilangan maydonlar belgilangan chegara nuqtalari, Quyida - selektsiya natijasida.

Biz bir grafik ustida qisqa yo'lni topish muammosini ham hisobga olmaymiz. Bu muammo diskret matematikaning asosiy muammolardan biri hisoblanadi, va (masalan, Dijkstra ning algoritmi) eng darsliklarda berilgan algoritmlari bilan bog'liq (qarang. Masalan, [4] va [6]). Bu algoritm murakkabligi grafikte vertices soniga proporsional ekanligini aytish kifoya.

Misol uchun, qo'shimcha qirralarning qo'shing chizma ko'rib agar yaxshilandi "aqlli qaychi" ishi diagonali piksel mos keladi. "aqlli qaychi" natijasi shakl ko'rsatiladi. 10.3. CHapdagi rasmda ish jarayonini ko'rsatadi - foydalanuvchi bir ochko qo'shimchalar va har bir vaqtda u qanday u kursor joyda quyidagi chegara nuqtasini ziyon qachon chegaradan o'tishi uchun sizga ko'rsatadi. O'ng natijani ko'rsatadi. U, albatta, "sehrli tayoqchasini" yordamida olingan juda yaxshi natija. Ko'p hollarda, "aqlli qaychi" sezilarli bizniki tanlash jarayonini tezlashtirish. Biroq, "aqlli qaychi" murakkab fon va / yoki turli tusdagi ob'ekt (shakl. 10.3 oyoqlari atrofida shu sababli fon dona) huzurida yaxshi ishlamaydi. "Nol variant" kichik bo'lgan nisbatan bunday hollarda, "aqlli qaychi" ularning foydalanishdan Foydalanuvchining va foyda bilan belgilangan chegara nuqtalari, bir qator talab qiladi.

10.4. Segmentatsiyani graph kesish yordamida

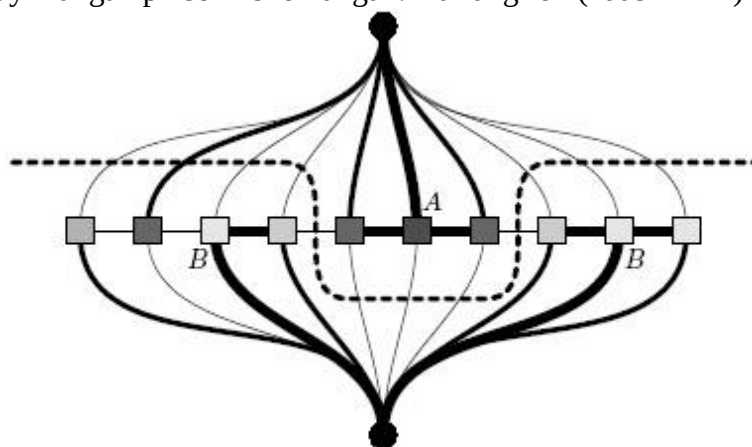
Fonda bir ob'ekt tanlash, uchinchi usuli ham grafik nazariyasiga asoslangan. Foydalanuvchi shunchaki ob'ektga tegishli piksel jamlanmasini ishora va fonda tegishli bir qator B piksel (qarang shakl 10.4.): Barcha yo'llarda eng tabiiy interfeysini ko'rib chiqdi. Bu piksel shart chegarasiga yaqin emas, chunki bunday belgilar biron-bir maxsus harakat talab qilmaydi, fon uchun esa - natija barcha majmui A ob'ekt tayinlagan segmentasyon algoritm va to'siq B hisoblanadi.

Birinchi marta ajratilgan natijasi foydalanuvchi qondirishini qilmasa, u tasvir belgilangancha piksel to'plamini qo'shadi. Misol uchun, agar algoritm yanglishib fon ob'ekt bir bo'lakgini olib, ob'ekt (naushnik A) piksel deb bu parcha piksel foydalanuvchisiga eslatma. Algoritm natijasida nozik bo'lish qayta boshlanadi.

Algoritm ishlarini ko'rib chiqaylik. Raster quyidagicha bo'ladi Bu paytda, biz bir grafik qurishimiz kerak. Har bir piksel markazida joylashgan grafik burchaklari. Bundan tashqari, uch rang ostida biz mos piksel rangini tushunishimiz. Biz, shuningdek, tegishli piksel tegishli ko'pchilik tegishli bo'lgan uchi, to'siq A (yoki B) tegishli deb taxmin qilamiz.



Rasm. 10.4. Graph qisqartirilishi yordamida Interface segmentatsiyasi. Oq ob'ekt (majmui A) tayinlangan piksel nishonlangan. Kulrang fon (naushnik B) tayinlangan piksel belgilangan.



Rasm. 10.5. Bir-o'lchovli raster uchun grafik ustida bir qism tomonidan tanlang. Manba va drenaj yuqorida va pastda, mos ravishda, piksel yuqori joylashgan -va o'rtada, qovurg'alar qalinligi og'irligiga mos keladi. Vertices o'rtasida tomonlarining og'irliklar o'z ranglarning piksel o'xshashligiga mos keladi. Ko'p og'irlik (rasmda maksimal qalinligi) yozilmaydi (B harfi bilan belgilangan) majmui B dan vertices oqimi, bog'lovchi (A harfi bilan belgilangan) majmui A vertices uchun manbasini ulash qirralarning, va qirralarning. Aytganday silsilasini A va (sharpa ko'rsatilgan) B. minimal kesma bilan piksel rang o'xshashlik uch rang mos keladigan

og'irliklar yuklangan terminal va piksel cho'qqilarini bog'lovchi kesilgan tomonlarining jami og'irligi (qalinligi) minimallashtirilishi shunchalik o'tib keladi.

Har uch qo'shni uchlari (qo'shni 8-Ulangan piksel markazida joylashgan, ya'ni vertices) bilan bog'liq. SHunday qilib, qovurg'a qo'shni piksel markazlarini ulash olish. Biz har bir chekka og'irligi yuklansin

(10.1)

qacda L - qovurg'a geometriya uzunligi, $C1$ va $C2$ - bir chetiga tomonidan bog'langan uchlari ranglari, λ va σ - ba'zi (ijobiy) parametrlarini Ta'kidlash joizki, uch rang orasidagi kichik, katta farq bu vazndir.

Grafik ikki vertices qo'shish, manba va drenaj (a tarmog'i deb ataladi, bu uchlari bilan chizma), deyiladi. Bu omillar nazyvatterminalnymi bor. Boshqa omillar pixel deyiladi. Grafik, har bir uchidan bilan qovurg'a drenaj va manbasini ulang. Majmui A vertices va B dan to'siq oqimning burchaklar bog'lovchi romlariga manbasini ulash qirralarning, biz abadiy bir vazn bermasmiz.

(A histogrami sifatida yoki K-vositasi olingan klaster majmui kabi) A ranglar vertices taqsimlash ko'rib chiqaylik. Vertices guruhi barcha piksel uchun manba ularni bog'lab chetini tayinlash, A emas, vazn rang taqsimlash bilan o'z rangi, izchillik mutanosib. Misol uchun, mustahkamlik taqsimlash uchun histogram bir kuch mos savatga mos keladi. SHunday qilib, chekka og'irligi katta bo'ladi, A. Takrorlash parez piksel B va qirralarning bog'lovchi burchaklar o'rnatish uchun bu tartibi rang vertices ustiga ko'proq "o'xshash" rang. Natijada, bizning kengaytirilgan grafit barcha qirralarning (shakl. 10,5) og'irliklari beriladi.

Biz ikki alohida guruhlar ichiga uning barcha uchlari bizning graph kesilgan ayiricilari duo - manbai va sohaga va manbai bo'lishi kerak manbai juda ko'p, va fond, mos ravishda, kanalizatsiyasi, bir poda. Biz turli fotoalbomlarda burchaklar bog'lovchi qirralarning atayman, kesilgan. kesma ham kesilgan sirt, barcha qirralari kesishgan va kanalizatsiyasi dan manbai ajratib deb tushunilishi mumkin. Original image segmentatsiyasi Har qanday kesilgan silsilasini quyidagicha: Biz (bir-biridan manbadan) manba majmui chiqolmay vertices, ob'ekt piksel mos deb faraz va (bir-biridan oqimning boshlab) aktsiyadorlik to'plamda chiqolmay qolgan fon piksel to'g'ri keladi.

chiqib ketish og'irligi hamma kesilgan tomonlarining og'irliklari yig'indisi hisoblanadi. Minimal kesilgan minimal vazni bilan kesilgan, deyiladi. Eslatma hamma bo'limlar 2P, qacda P - piksel soni (bir uch manbai yoki fond to'plamda ham bo'lishi mumkin, deb har bir piksel). Lekin u erda polinom vaqt R bir minimal kesik topish uchun chizma, (shuningdek, bir tarmog'ida maksimal oqim izlash algoritm sifatida ma'lum bo'lgan) bir minimal kesik topish algoritmi, va grafikalar uchun amalda, bu bobda tasvirlangan biriga o'xshash, u kelgan chiziq buyicha ishlaydi P vaqti. Bu keng, zamonaviy hisoblash diskret matematika algoritm ishlatiladi ko'p darsliklar (ma'ruza oxirida, nihoyat. Qarang) topish mumkin.

Nima bizga ko'rsatilgan ustun topilgan minimal qismini beradi? Minimal kesma bo'lib o'tadi, shunda (shakl 10.5.):

- A Pixels ob'ekt piksel B bir qancha tayinlangan qilinadi - orqa. Bu mos terminali mos piksel burchaklar bog'lovchi tomonlarining tarozi Infinity tomonidan kafolatlanadi.

- ob'ekt va fon o'rtasidagi chegara juda turli ranglar bilan piksel o'rtasida imkon qadar amalga oshiriladi. Bu omillar piksel (formula (10.1)) ulash qirralarning uchun tarozi tanlash tomonidan ta'minlanadi.

- majmui A piksel rangi o'xshash piksel, agar iloji bo'lsa, bir ob'ekt uchun tayinlangan va to'siq B piksel uchun rang o'xshash piksel - fonda. Bu mos terminali mos piksel burchaklar bog'lovchi tomonlarining tarozi tanlash tomonidan kafolatlanadi.

oxirgi ikki ball bir-biriga zid bo'lishi mumkin. Misol uchun, vahiyning qismi rang naqsh (piksel B belgilangan) o'xshash bo'lishi mumkin, lekin piksel sozlash va shunday o'tkir chegarasi bilan ajratilgan emas atrofida bir perimetri bilan o'ralgan. Bunday hollarda, quyidagi tenglama bilan parametr λ (10.1) tanlash oxirgi ikki nuqta orasidagi muvozanatni haqoratlaydi. A qiymatini oshirish, biz to'siq A (B) piksel rangi o'xshash piksel ahamiyatini oshirish, biz fon

o'rtasidagi chegara ahamiyatini oshirish va ob'ekt, turli ranglar bilan piksel o'rtasida o'tadi, va kamaytirish, ob'ekt tayinlangan edi (fon).



Rasm. 10.6. graph qisqartirilishi yordamida segmentatsiyasi natijasi (shakl ko'rsatilgan ma'lumotlarni kiritish. 10,4).

segmentatsiyasi yordamida grafik kesishlar natija shakl ko'rsatiladi. 10.6. Amalda, bu biz ko'rib chiqqan barcha yo'li, eng qisqa vaqt ichida eng yaxshi natija beradi bo'ladi.

10.5. Xulosa

Algoritm "aqlli qaychi" birinchi [41] yilda joriy etildi. Graph qisqartirilishini yordamida segmentlarga birinchi [15] yilda joriy etildi. Grafik va grafik ustida kesib kamida qisqa yo'lni topish uchun Algoritmnlarni, topish mumkin

19-mavzu. Fazoviy o'zgarishlar va raqamli tasvirlarni filtrlash.

Reja:

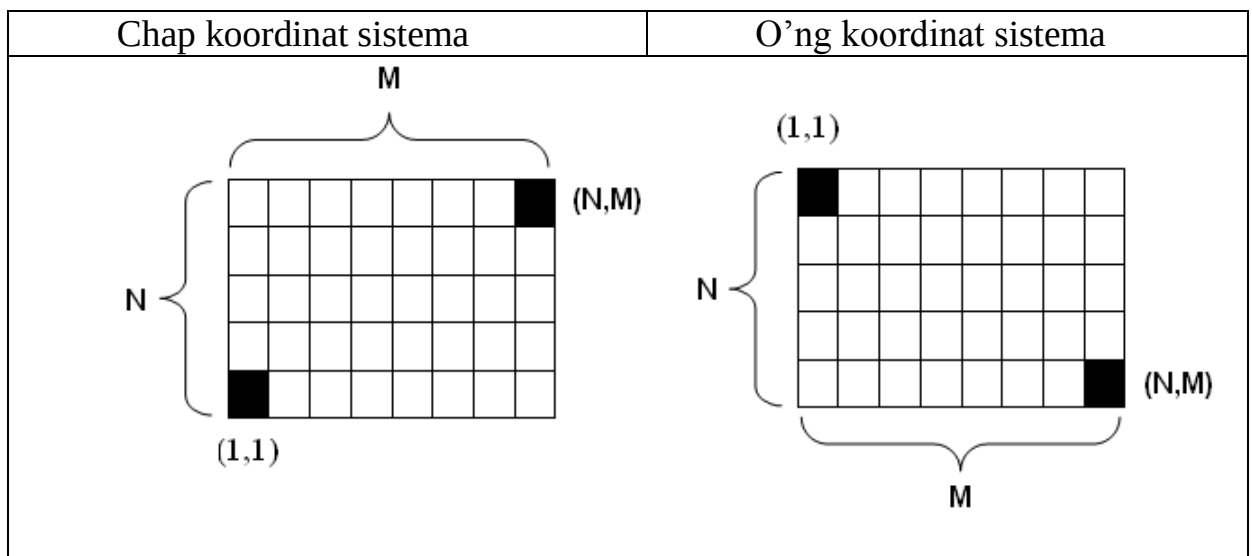
1. Fazoviy o'zgarishlar
2. Raqamli tasvirlarni filtrlash

Analog ikki o'lchovli signalni vaqt bo'yicha diskretlash va daraja bo'yicha kvantlash natijasida raqamli tasvir (RT) paydo bo'ladi. RTning eng kichik elementi piksel (pixel) deb ataladi. RT umumiy holda N ta qator va M ta ustundan iborat to'g'ri burchakli jadval ko'rinishida beriladi, bunda har bir element piksel bo'ladi. Bu jadvalni $N \times M$ elementlardan iborat matrisa ko'rinishida ham yozish mumkin.

RT piksellerini koordinatalarini grafik tasvirlash uchun turli usullardan foydalaniladi [2-4].

Tasvirlarni tanib olish masalalarida bitta RT turli usullarda keltirilishi mumkin, ya'ni dekart yoki qutbli koordinata sistemalarida.

1-rasmda RTni ikki xil usulda dekart koordinata sistemasida tasvirlash ko'rsatilgan.



1-rasm. Dekart koordinat sistemasida RTni ikki xil usulda tasvirlash.

Chap koordinat sistema X o'qini chapdan o'ngga yo'nalishiga mos keladi. O'ng koordinat sistema Y o'qini pastdan yuqoriga yo'nalishiga mos keladi. Shu sababli RTni ifodalovchi matrisaning pastki chap tomonida $(1,1)$ koordinatli piksel joylashadi, yuqori o'ng tomonda esa (N,M) koordinatli piksel joylashadi.

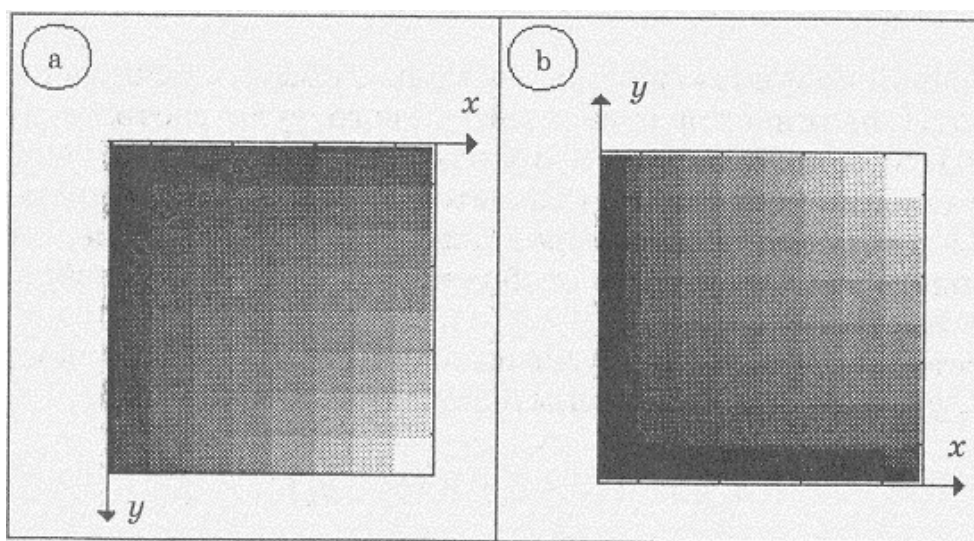
O'ng koordinat sistemada RT piksellerini tartibli hisobi unga mos matrisaning yuqori chap burchagidan boshlanib o'ng pastki burchakda tamomlanadi. Koordinatlarning bunday ifodalanishi umum qabul qilingan ikki o'lchovli chap dekart sistemaga mos kelmasada, u RT XY tekislikda aks ettirishda ko'p qo'llaniladi. (x_1, y_1) va (x_2, y_2) koordinatali ikki piksel orasidagi d masofa quyidagicha aniqlanadi:

$$d_{1,2} = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}. \quad (1)$$

Bizga 8×8 piksel o'lchovli tasvirni aniqlovchi 8-tartibli matrisa berilgan.

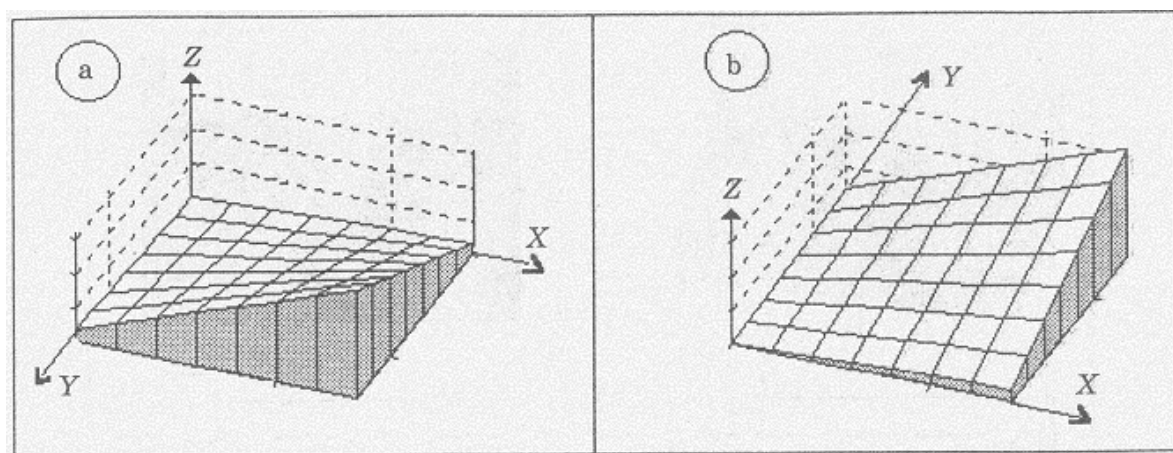
$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \\ 2 & 4 & 6 & 8 & 10 & 12 & 14 & 16 \\ 3 & 6 & 9 & 12 & 15 & 18 & 21 & 24 \\ 4 & 8 & 12 & 16 & 20 & 24 & 28 & 32 \\ 5 & 10 & 15 & 20 & 25 & 30 & 35 & 40 \\ 6 & 12 & 18 & 24 & 30 & 36 & 42 & 48 \\ 7 & 14 & 21 & 28 & 35 & 42 & 49 & 56 \\ 8 & 15 & 24 & 32 & 40 & 48 & 56 & 64 \end{bmatrix}, \quad (2)$$

Bu tasvirni dekart koordinat sistemasidagi grafik ko'rinishi 2-rasmda ko'rsatilgan. Bu yerda **a** xarfi bilan (2) tasvirning chap koordinat sistemasidagi ko'rinishi, **b** xarfi bilan uning o'ng koordinat sistemasidagi ko'rinishi belgilangan.



2-rasm. (2)- matrisani raqamli tasviri.

(2) matrisa uch o'lchovli dekart koordinat sistemasida ham grafik ko'rinishda keltirilishi mumkin. Bu holda matrisaning elementlari XY tekislikda joylashadi. Bu elementlarning qiymatlari Z o'qi bo'yicha qo'yiladi. Bunday tasavvurning natijasi 3-rasmida ko'rsatilgan.



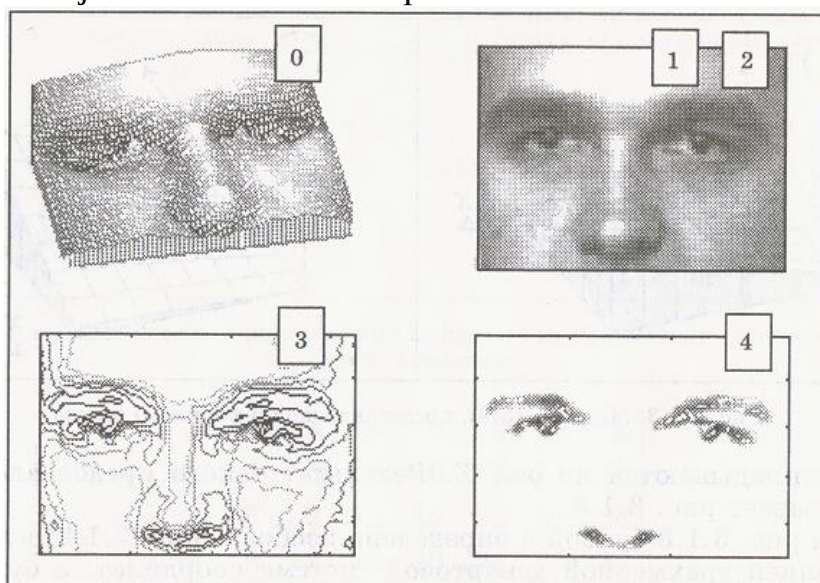
3-rasm. (2) matrisani 3D tasvir shaklida ifodalanishi.

3-rasmda **a** xarf bilan (2) tasvir chap uch o'lchovli dekart koordinat sistemasida belgilangan, **b** xarf bilan esa o'ng uch o'lchovli dekart koordinat sistemasida belgilangan.

[4] terminologiyasi bo'yicha 3D ko'rinishida keltirilgan tasvirlar "0" sinf raqamli tasvirlarga kiradi. «0 sinfini» tasvirlarni aniqlashda umum qabul qilingan sinf tushunchasi bilan adashtirmaslik uchun uni usul degan tushuncha bilan almashtiramiz. [4] da raqamli tasvirlarni ta'riflash va ifodalash uchun beshta usul kiritilgan, ulardan 1-4 usullar tasvirlarni 2D shaklda ifodalashga mo'ljallangan. Oxirgi usul o'zining alohida nuqtalari yoki lokal sohalari bilan keltirilgan yarimtonli binar, konturli va tasvirlarga bo'lingan.

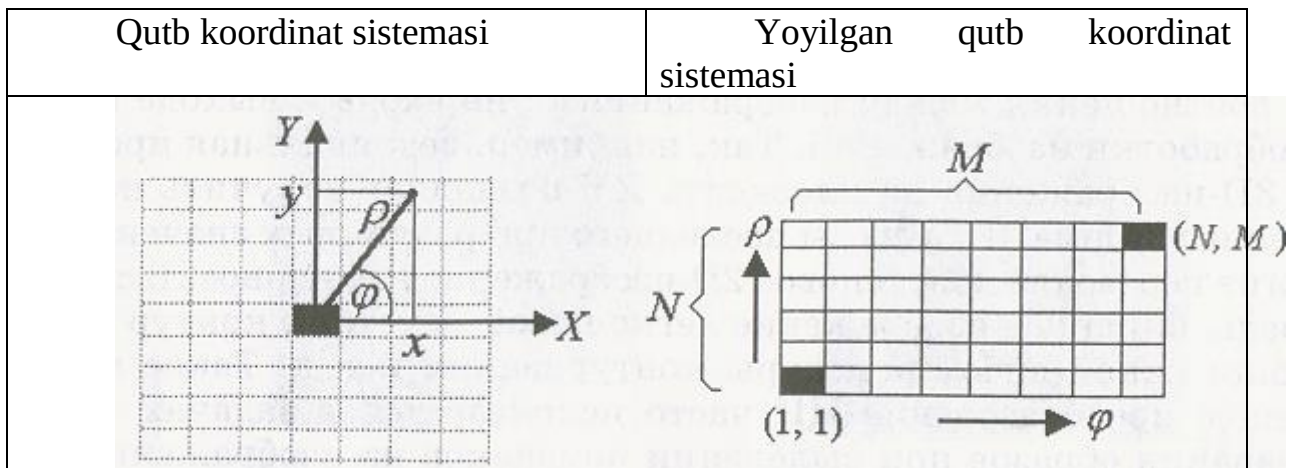
Aynan bir tasvirni (yuzning qismi) 3D va 2D shakllarda ifodalanishi 4-rasmda keltirilgan. 2D shakl yarim tonli va kontur tasvirda hamda yuzning lokal qismlari tasvirida ifodalangan. Har qaysi tasvirda uning ifodalanish usuli ko'rsatilgan ([3] bo'yicha tasvir tegishli bo'lgan sinf).

[4] da kiritilgan sinflash tufayli tasvirlarga ishlov berish sistemasining kirish va chiqishdagi tasvirlar orasidagi munosabatlarni ta'riflash mumkin. Misol uchun 3D tasvirni XY tekislikka vertikal proyeksiyasi 2D shakldagi tasvirni olish imkoniyatini beradi, oxirida bo'sag'aning turli qiymatlarida kesiklari yarimtonli 2D tasvirni binar ko'rinishga o'tkazadi. O'z navbatida binar tasvir qandaydir konturlash prosedurasi yordamida osonlikcha konturga o'tkaziladi va x.k. RTning bunday shakl o'zgartirilishi timsollarni aniqlash masalalarida tasvirlardan belgilarni ajratib olishda tez-tez qo'llanib turiladi.



4-rasm. Bir tasvirni besh xil usulda ko'rsatish.

Raqamli tasvirlarni grafik ifodalash uchun boshqa koordinat sistemalarni (nodekart) tashlash, yechilayotgan masalaning bevosita qo'llanish sohasi va undan kelib chiqadigan xususiyatlari asosida aniqlanadi. Masalan, timsollarni aniqlashda keng foydalaniladigan Furye-Mellin o'zgartirishida RT spektori dekart koordinat sistemasidan to'g'ri burchakli qutb koordinat sistemasiga o'tkaziladi. Bu oddiy qutb koordinat sistemasini yoyilmasi hisoblanadi. RTning bunday ifodalanishining xususiyatlari 5-rasmda ko'rsatilgan.

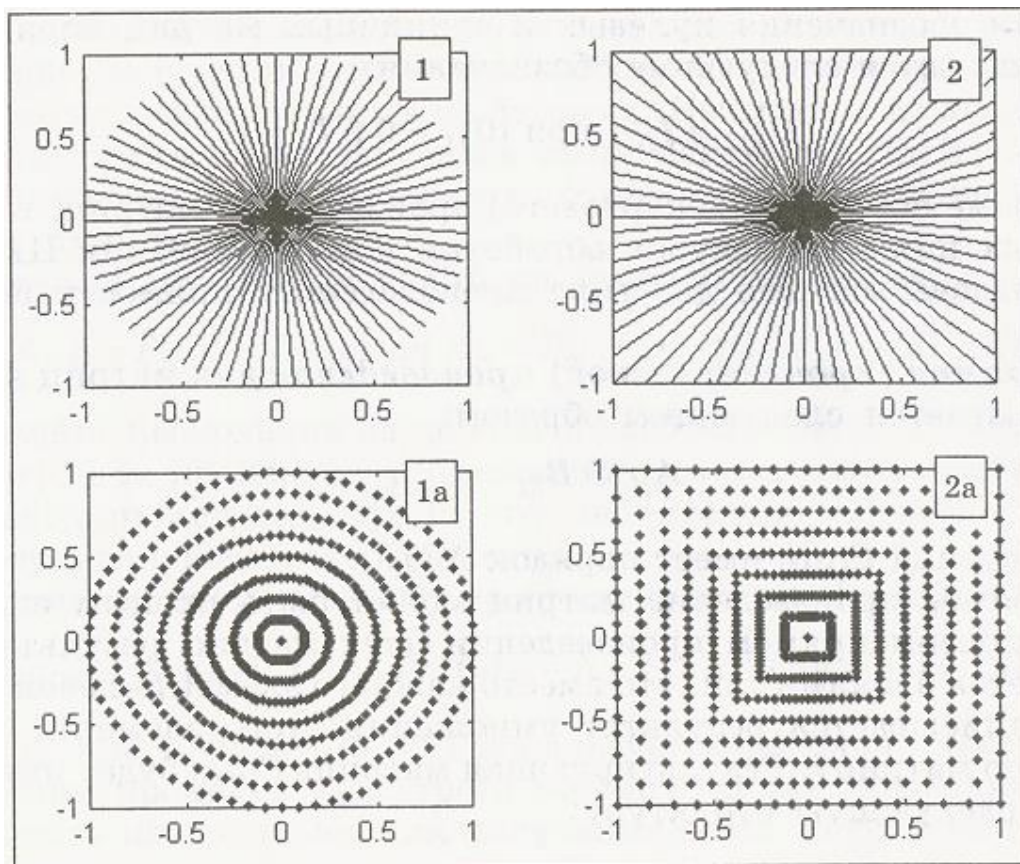


5-rasm. Qutb koordinat sistemasining variantlari va piksellarning joylashuvi.

Bir sistemadan boshqa sistemaga o'tkazilayotganda piksellarning koordinatalari quyidagi munosabatlar bo'yicha hisoblanadi.

$$\rho = \sqrt{x^2 + y^2}; \quad \operatorname{tg}(\varphi) = \frac{y}{x}, \quad x \neq 0; \quad x = \rho \cos(\varphi); \quad y = \rho \sin(\varphi). \quad (3)$$

RT maydonida koordinatalarni joylashtirish usuli qutb radiusini qanday usulda diskretlashga (tekis va notekis) bog'liq. Bu ikki usul ham RTga ishlov berish tajribasida keng qo'llaniladi (6-rasm).



6-rasm. Raqamli tasvirlarda polyar koordinatni joylashtirish usullari.

1.2. Tasvirlarga ishlov berish algoritmlarida foydalaniladigan belgilar sistemasi

Qandaydir RT piksellarning $N \times M$ o'lchovli matrisa ko'rinishida yozilgan. U holda bu tasvirning har bir pikselini quyidagi ko'rinishda yozamiz

$$p(n, m), \quad (4)$$

bu yerda $n = 1, 2, \dots, N$ i $m = 1, 2, \dots, M$.

Barcha tasvirlarni $P_{N \times M}$ yoki P_N ($N=M$ hol uchun) ko'rinishda yozish mumkin. Bunda matrisani belgilashdagi quyi indeks (ifoda) doim uning tartibini belgilaydi (yoki $N \neq M$ hol uchun o'lchov).

RT ifodalovchi har bir matrisaga transponirlash, aylantirish, kompleks qo'shish, darajaga ko'tarish va x.k. operatsiyalarni qo'llash mumkin. Ularni bu operatsiyalar uchun qabul qilingan belgilashlar ko'rinishida yozish mumkin. Masalan:

$$[P_N]^T, [P_N]^{-1}, [P_N]^*, [P_N]^k. \quad (5)$$

N tartibli nol va birlik matrisalarni belgilash uchun quyidagi belgilashlardan foydalaniladi:

$$[0]_N \text{ va } I_N, \text{ qachonki } [0]_1 = 0 \text{ va } I_1 = 1. \quad (6)$$

Quyida tahlil qilinadigan RT ga ishlov berish va aniqlash proseduralarida matrisalarni oddiy (dekart) ko'paytirishdan tashqari yana ikki tipdagi ko'paytirishdan foydalaniladi: to'g'ri va nuqtaviy.

A_N va B_M matrisalar uchun to'g'ri (kronekerov) ko'paytirish quyidagicha yoziladi:

$$A_N \otimes B_M = C_{(NM)}, \quad (7)$$

bu yerda $C_{(NM)}$ matrisa NM tartibga ega.

Matrisalarni to'g'ri ko'paytmasi o'ng va chap bo'lishi mumkin. Ikki matrisaning o'ng ko'paytmasida natija bloklar orqali shunday shakllanadiki, chap matrisaning har bir elementi o'rniga shu elementni o'ng matrisaning barcha elementlariga ko'paytmasining natijasi yoziladi. $C_{(NM)}$ - natijaviy matrisa quyidagi shaklga ega bo'ladi.

$$C_{(NM)} = \begin{bmatrix} a_{11}B_M & \cdot & \cdot & a_{1N}B_M \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{N1}B_M & \cdot & \cdot & a_{NN}B_M \end{bmatrix}. \quad (8)$$

A_N va B_N matrisalarning nuqtaviy ko'paytmasi quyidagicha yoziladi

$$A_N \odot B_N = C_N, \quad (9)$$

Bunda N tartibli C_N matrisa quyidagicha aniqlanadi:

$$C_N = \begin{bmatrix} a_{11}b_{11} & \cdot & \cdot & a_{1N}b_{1N} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{N1}b_{N1} & \cdot & \cdot & a_{NN}b_{NN} \end{bmatrix}. \quad (10)$$

Statik raqamli tasvir biror tasvirga oluvchi qurilma (fotokamera, skaner) yordamida olingan raqamli tasvir deyiladi (10-rasm). Ular *.bmp, *.jpg, *.pcx, *.tif kabi formatlarda saqlanadi. Bir necha statik tasvirlarni biror dastur orqali ketma-ket yoki takroriy tasvirlangan tasvirlar majmuasi dinamik tasvir deyiladi. Dinamik tasvirlar *.gif, *.avi, *.mov, *.mpg, kabi formatlarda saqlanadi. Dinamik tasvirlarga animatsiyalar, video tasvirlarni misol qilib aytish mumkin (11-rasm). Statik tasvir video tasvir kadridan ham olinishi mumkin.



10-rasm. Statik tasvirlar



11-rasm. Dinamik tasvirlar

Dinamik tasvirlarni qayta ishlashda barcha statik tasvirlarida bir xil qayta ishlash algiritmlari qollaniladi. Shuning uchun tasvirlar sifatini tiklash usullari va algiritmlarini statik raqamli tasvirlar uchun qarash yetarli bo'ladi.

Tasvirlarni qayta ishlashda avvalo tasvirning rang xususiyatlari va unda ishlash usullarini o'rganib chiqish talab etiladi. Hozirgi zamonaviy kompyuterlarda grafik rejim ranglidir. Ya'ni bitta pikselda uchta rang (R-qizil, G-yashil, B-ko'k) aralashmasidagi rang qiymati bo'ladi. Unda mumkin bo'lgan ranglar soni $256^3=16777216$ taga yetadi. Bu rejim jonli tabiatdagi kuzatilgan ranglardan qolishmaydigan tasvirni saqlash, ishlov berish va uzatish imkonini beradi. Har qanday rangni quyidagi uchta asosiy bo'lgan – qizil, yashil va ko'k ranglarning aralashmasi yordamida tasvirlash mumkin. Agar biz 3 bayt yordamida nuqtaning rangini kodlashtirmoqchi bo'lsak, unda 1-bayt qizil, 2-bayt yashil, 3-bayt esa

ko'k rangni ifodalaydi. Rangli to'plamning bayt qiymati qanchalik katta bo'lsa, mazkur rang shunchalik aniq va ravshan bo'ladi. Agar nuqta oq rangdan iborat bo'lsa, demak unda ranglar mavjud bo'lib, u to'liq va ravshan bo'ladi. Shuning uchun ham oq rang uchta to'liq bayt 255,255,255 bilan kodlanadi. Qora rangda hamma mavjud ranglar (R-qizil, G-yashil, B-ko'k) bo'lmaydi, ya'ni jami ranglar to'plami nolga teng bo'ladi. Qora rang 0,0,0 bilan kodlanadi. Kulrangda jami ranglarni tashkil etuvchi to'plam mavjud bo'lib, ular bir xil va bir-birini neytrallashtiradi. Masalan, kul rangni 80,80,80 yoki 120,120,120 bilan kodlashtirish mumkin. Ko'rinib turibdiki, ikkinchi holatdagi kodlashtirishda aniqlik va ravshanlik yuqori, ya'ni 80,80,80 bilan kodlashtirishga qaraganda 120,120,120 bilan kodlashtirish deyarli yorug'roqdir. Qizil rangda esa qizil rangdan tashqari boshqa jami ranglarni tashkil etuvchilari nolga teng bo'ladi. Masalan, to'q qizil rang 125,0,0 yoki ochiq qizil rang 255,0,0 ko'rinishda kodlanadi. Dasturiy tizimda tasvirlarni pikseller bo'yicha aniqlanadi va qayta ishlanadi. Unda asosan BMP (Bitmap) kengaytmali grafik tasvirlar qayta ishlanadi. Tasvirdagi har bir piksel o'n olti yoki o'nli sanoq sistemasidagi sonlarni qabul qiladi. Nuqtadagi rang qiymatini qabul qilish uchun $000000_{(16)}$ dan $FFFFFF_{(16)}$ gacha oraliqda bo'lgan o'n olti sonlar uchun oltita yacheyka (joy) ajratilgan. Bunda birinchi ikkita yacheyka ko'k rang uchun, keyingi ikkita yacheyka yashil rang uchun va nihoyat oxirgi ikkita yacheyka qizil rang qiymatlari uchun ajratilgan. Masalan, tasvirdagi ixtiyoriy (x,y) nuqtadagi rang qiymati $6BC8AD_{16}$ (7063725_{10}) ga teng bo'lsin. Bunda ko'k rang qiymati $6B_{16}$ (107_{10}) ga, yashil rang qiymati $C8_{16}$ (200_{10}) ga va qizil rang qiymati AD_{16} (173_{10}) ga teng. Shu tariqa biz yuqoridagi ma'lumotlar asosida grafik tasvirlarga ishlov bera olamiz.

Tasvirlarni qayta ishlash jarayonida turli usullar qo'llaniladi. Masalan, binar tasvirga o'tkazish, obyekt chegaralarini aniqlash, sohalarni bo'laklash (segmentasiya), ingichkalashtirish, tasvir sifatini yaxshilash va x.k. Quyida tasvirlarni qayta ishlash bilan bog'liq bo'lgan bir necha usullar keltirilgan.

2.1.2. Tasvir sifatini yaxshilash

Texnik qurilmalarning ma'lumotlarni qabul qilish xususiyati va suratga olish paytidagi yorug'lik darajalari kabi omillar tasvir sifatiga turlicha ta'sir qiladi. Agar tasvir sifati yomon bo'lsa, uni yaxshilash zarur. Chunki, sifatli bo'lmagan tasvirlarda yuz elementlarini topish qiyin kechadi. Tasvir sifatini yaxshilashning turli usullari mavjud [3-5]. Masalan, chegaralarni kuchaytirish, halaqitlarni yo'qotish, tiniqlikni oshirish va x.k.

Tasvir sifatini yaxshilashda mediana usulida filtrlash keng ko'llaniladi. Bu usulning mohiyati tasvir bo'ylab biror oyna bilan xarakatlanish va markaziy nuqta qiymati oynadagi qiymatlarni kattaligi bo'yicha tartiblanganda o'rta tushuvchi qiymat bilan almashtiriladi. Misol uchun, 3×3 oyna markazida 5, ikki yonida 35,40, yuqorisida 1,41,52 va pastida 23,17,89 qiymatlar joylashgan deb faraz qilaylik. Ularni tartiblaymiz: 1, 5, 17, 23, 35, 40, 41, 52, 89. Markazdagi qiymat (mediana) 35 ga teng. Demak, 5 o'rniga 35 yoziladi: $g(m,n) = med(f(x,y))$, bu

$$(x,y) \in W(m,n)$$

yerda $w(m,n)$ – markazi (m,n) dagi oyna, $f(x,y)$ – shu oynadagi nuqtalar qiymati. Natijada anchagina tekislangan tasvir xosil bo'ladi.

Chiziqli tiniqlashtirish usuli ham tasvirlar sifatini oshirish masalalarida ko'p qo'llaniladi. Uning ko'rinishi quyidagicha:

$$G'(x,y) = 255 \cdot \frac{G(x,y) - G_{Min}}{G_{Max} - G_{Min}}.$$

Bu yerda G_{Min} va G_{Max} - tasvirdagi eng kichik va eng katta rang qiymatlari, $G(x,y)$ - (x,y) koordinatadagi rang qiymati.

Shuningdek, tasvir gistogrammalari tahlili asosida ham tasvir tiniqligini oshirish mumkin. U quyidagi formula asosida amalga oshiriladi:

$$Q = \sum_{i=0}^{255} (H_i)^r, \quad S_{G(x,y)} = \frac{255}{Q} \sum_{j=0}^{G(x,y)} (H_j)^r,$$

$$G'(x,y) = \begin{cases} 0, & S_{G(x,y)} \leq 0; \\ S_{G(x,y)}; & \\ 255, & S_{G(x,y)} \leq 255. \end{cases}$$

(23)

bu yerda H_i – tasvirdagi i rangdagi piksellar soni ($0 \leq i \leq 255$),

$G(x,y)$ – (x,y) koordinatada joylashgan pikselning rang qiymati,

r - normallashtiruvchi parametrlar.

Operatorlar tasvir kontrasti yoki ravshanligini korrektsiyalovchi bo'lsa, u holda

$$I(x,y) = q * f(x,y) + C$$

yoki

$$I(x,y) = f(x,y) + C$$

almashtirishlar bajariladi, bu yerda q , S – konstantlar.

Tasvirda halaqitlarni bartaraf etishda qo'llaniladigan filtrlar ikki sinfga ajratiladi: quyi chastotali va yuqori chastotali fazoviy filtrlar. Sochma dog'lar, g'alayonlar spektri uchun quyi chastotali filtrlar qo'llanilib, keyin obyektida chenaralarni belgilash yoki ajratib olishda yuqori chastotali filtrlar qo'llaniladi. Ularni ishlashi uchun tahlil etilayotgan

2.1.3. Tasvirda halaqitlarni yo'qotish usullari

Tasvirlarni qayta ishlash jarayonida turli usullar qo'llaniladi. Masalan, binar tasvirga o'tkazish, obyekt chegaralarini aniqlash, sohalarni bo'laklash (segmentasiya), ingichkalashtirish, tasvir sifatini yaxshilash va x.k. Quyida tasvirlarni qayta ishlash bilan bog'liq bo'lgan bir necha usullar keltirilgan.

Tasvir sezgichlar va tasvirni EHM xotirasiga uzatgichlar xatoligi odatda fazoviy korrelyasiyaga ega bo'lmagan yakkalangan nuqtalar tarzidagi halaqitdan iborat bo'ladi, ya'ni qiymati o'zgargan (buzilgan) nuqtalar atrofdagilaridan sezilarli farq qiladi. Bu xususiyat halaqitlarni yo'qotishga qaratilgan ko'pgina algoritmlarning asosi bo'lib xizmat qiladi. Halaqitlarni yo'qotishning keng tarqalgan usullaridan biri tekislashdir.

Tasvirlarni tekislash ikkiga: umumiy, mahalliy usullarga bo'linadi. Umumiy usullar ishlash uchun butun tasvir yoki hech bo'lmaganda uning katta qismidagi axborotni hamda oldindan tasvirdagi halaqit haqidagi boshlang'ich ma'lumotni talab etadi. Bu talablar ayniqsa keyingisi, har vaqt ham bajarilavermaydi, natijada tasvirda mayda qismlar yo'qolishi yoki chegaralar yuvilishi (yoyilish) hollari ro'y berishi mumkin. Bu usullar ancha murakkab va katta imkoniyatli EHM larni talab etadi.

Ikkinchi xil usullarga mahalliy operatorlar kiradi, ularni ishlashi uchun tahlil etilayotgan nuqtalarning yaqin atrofidagi nuqtalar haqidagi axborotning o'zi yetarli bo'ladi. Bu usullar oddiyligi hamda oson qo'llanishi bilan diqqatga sazovordir.

Mahalliy usulda tekislashning eng oddiy ko'rinishi nuqta qiymatini uning ma'lum atrofidagi o'rtacha qiymatiga almashtirishidir:

$$S(x, y) = 1/p \sum_{(n,m) \in g} f(n, m)$$

bu yerda $S(x, y)$ va uning atrofini o'z ichiga oluvchi to'plam, r -to'plamdagi nuqtalar soni, $f(n, m)$ -ularning qiymatlari.

Tasvirlarni sonli qiymatga o'tkazish xatoliklarini yo'qotish uchun tasvirning sonli ko'rinishi bir necha marta hosil qilinadi.

Agar $f(x, y)$ halaqitlar ta'sir etmagan manba tasvir, $n(x, y)$ halaqitlar funksiyasi bo'lsa, buzilgan tasvir quyidagi ko'rinishga ega: $g(x, y) = f(x, y) + n(x, y)$. $f(x, y)$ ning bir necha sonli nusxasidan olingan o'rtacha $g(x, y)$ tasvir:

$$g(x, y) = 1/k \sum_{i=1}^k g_i(x, y)$$

k -nusxalar soni uchun $E\{g(x, y)\} = f(x, y)$ va $\sigma^2/g(x, y) = \sigma^2/n(x, y)/k$ bo'ladi, bu yerda $E\{g(x, y)\}$ g ning kutilgan qiymatlari, $\sigma^2/g(x, y)$ va $\sigma^2/n(x, y)$ – g va n funksiyalarining chetlanish darajalari. Umumiy ko'rinishda quyidagicha bo'ladi: $\sigma_{g(x, y)} = \sigma_{n(x, y)} / \sqrt{k}$. Bu tenglamalardan ko'rinib turibdiki k oshgan sayin qiymatlarining chetlanishi kamayadi.[10]

Halaqit uchun fazoviy korrelyasiya yo'qligi uning spektrida tasvir spektriga nisbatan yuqori chastotalar bo'lishiga olib keladi. Demak, $A(m, n)$ etalon niqobli past chastotali filtrlash tasvirni tekislash uchun yaxshi samara beradi:

$$g(i, j) = \sum_{m=-M}^M \sum_{n=-L}^L f(i-n, j-m) A(m, n),$$

bu yerda $g(i, j)$ -natija, $f(i, j)$ - manba tasvirlar, niqob o'lchami $(2L+1) \times (2M+1)$.

Tekislash uchun ishlatiladigan etalon niqobdagi qiymatlar musbat, markazida esa odatda atrofdagi qiymatlardan kichik bo'lmagan qiymat bo'ladi. 3×3 o'lchamli niqoblar keng tarqalgan, ularga misol qilib quyidagilarni ko'rsatish mumkin:

$$A_1(m,n) = \frac{1}{9} \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}; \quad A_2(m,n) = \frac{1}{10} \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}; \quad A_3(m,n) = \frac{1}{16} \begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{vmatrix};$$

bu niqoblarni qo'llaganda qiymatlar aniqlanish sohasidan chiqib ketmasligi uchun me'yorga soluvchi koeffitsiyentlar (1/9, 1/10, 1/16) kiritilgan.

Ko'rib o'tilgan usullar tasvirdagi halaqitlarga qarshi anchagina samarali ishlashi mumkin, lekin ular tasvir chegaralari yoyilishiga (yuvilishiga), ya'ni tasvirning xiralashishiga (ayniqsa M, L oshgan sari) olib keladi.

Bulardan tashqari tasvirlarni tekislashning turli shart-sharoitlari va tasvir xususiyatlarini hisobga oluvchi bir qancha usullar mavjud.

Chegaralarni kuchaytirish. O'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatdiki, chegarasi ajralib turgan fotografik va televizion tasvirlar odam tomonidan ranglar bir-biriga sezilarsiz o'tadigan tabiiy manzaradan ko'ra yaxshiroq qabul qilinarkan. Bu xususiyat va tasvirdagi chegaraning yoyilishi ko'rinishidagi halaqitlarni yo'qotish muammolari tasvirlarga avtomatlashtirilgan ishlov berish oldiga chegarani kuchaytirish, ya'ni fon va obyekt yorug'liklari farqini oshirish masalasini qo'ydi. Ushbu masalani yechish usullari tasvirlarga ishlov berishda keng qo'llaniladi.

Odatda chegara yuqori chastotali filtrlar yordamida ko'chaytiriladi:

$$A_1(m,n) = \begin{vmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{vmatrix}; \quad A_2(m,n) = \begin{vmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{vmatrix}; \quad A_3(m,n) = \begin{vmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 4 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{vmatrix};$$

ko'rinib turibdiki bu filtrlarning ish niqoblari o'rtacha nol qiymatga ega bo'ladi, ya'ni niqobdagi manfiy va musbat qiymatlarni umumiy yig'indisi nolga teng (yoki yaqin). Buning sababi, niqob ko'llanganda birjinsli maydon uchun nol natija, chegaraviy soha uchun esa noldan farqli natija olinishi kerak (2-darajali hosilaning xususiyati).

Chegaraviy sohani ko'chaytirishning yana bir usuli bu statistik ayirmalashdir. Unda xar bir element qiymati o'rta kvadratik chetlashishning statistik bahosiga bo'linadi: $g_{ij} = f_{ij} / \sigma(i,j)$.

O'rtacha kvadratik chetlanish

$$\sigma^2(i,j) = \sum_i \sum_j [f_{ij} - \bar{f}_{ij}]^2, i, j \in N(i, j)$$

(i,j) koordinatli nuqtaning biror $N(i,j)$ atrofi bo'yicha hisoblanadi. f_{ij} - esa (i,j) nuqtada manba tasviri past chastotali filtrlash yo'li bilan taqribiy hisoblangan o'rtacha yorug'lik qiymatidir. Sifati oshirilgan $G(i,j)$ tasvir manba tasvirdan chegaraviy sohalardagi qiymatlari katta, boshqa sohalarda esa kichik bo'lishi bilan farqlanadi.

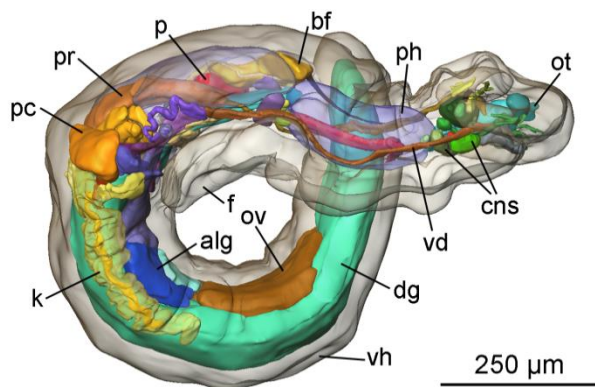
20-mavzu. 3D rekonstruktsiya. Interpolyatsiya yuzasi. Keng qo'llaniladigan tizimlar

Reja:

1. 3D rekonstruktsiya
2. Interpolyatsiya yuzasi
3. Keng qo'llaniladigan tizimlar

3D rekonstruktsiya. Interpolyatsiya yuzasi. Keng qo'llaniladigan tizimlar: videokuzatuv, harakatlanayotgan obyektlarni aniqlash tizimlari, aniqlash va tanish tizimlari.

Kompyuter grafikasi va kompyuter ko'rish o'tkirligida uch o'lchamli rekonstruktsiya – real obyektlarning formasi va qiyofasini olish jarayonidir. Jarayon passiv yoki aktiv metodlar bilan bajarilishi mumkin. Agar modelning formasi vaqt davomida o'zgarsa, gap qattiq emas yoki fazoviy-vaqtinchalik rekonstruktsiya haqida ketadi.



Shilliq qurtning uch o'lchovli rekonstruktsiyasi

Aktiv metodlar

Bu metodlar aktiv holatda mexanik yoki radiometrik yo'l bilan tiklanayotgan obyekt bilan o'zaro ta'sirlashadi. Mexanik yondoshuvga oddiygina misol sifatida aylanuvchi stolchaga o'rnatilgan aylanuvchi obyektgacha bo'lgan masofani o'lchash uchun chuqurlikni o'lchash asbobini qo'llashni keltirish mumkin. Ko'p qo'llaniladigan radiometrik metodlarda obyektga nurlanish tushirib, uning akslangan qismini o'lchanadi. Misol sifatida yoritishning harakatlanuvchi manbalari, rang-barang yoritishni qo'llash, lazer masofa o'lchagich va LIDAR, mikroto'lqin va ultratovush datchiklari va boshqa uch o'lchovli skanerlash metodlari xizmat qilishi mumkin.

Passiv metodlar

3D rekonstruktsiyaning passiv metodlari tiklanayotgan obyektga ta'sir qilmaydi, uning uch o'lchovli formasini olish uchun, obyekt yuzasidagi sochilgan yoki aks ettirilgan nurlanishni o'lchash uchun faqatgina datchikdan foydalaniladi. Odatda, sensor sifatida ko'rinadigan diapazonga sezgir, kameralarning fotoretseptorlari qo'llaniladi. Qayta ishlash algoritmi kirishiga bir nechta (bir, ikki yoki undan ko'p) tasvirlar to'plami yoki video-oqim uzatiladi. Bunday holatda

tasvirlarga asoslangan rekonstruktsiya haqida gapiriladi, uning natijasi esa 3D fotosurat hisoblanadi.

Sifat

Xozirgi paytda, ushbu yo'llar bilan olinayotgan 3D fotosuratlar va modellar miqdor jihatidan katta, alohida tovush fragmentli, past sifatga ega bo'lmoqda. Ko'proq, chiquvchi modelning sifati kiruvchi tasvirlar seriyasi (shovqin darajasi, optik deformatsiya, shu'la), hamda chiquvchi modelning murakkabligiga bog'liq. Kosmik suratlardan foydalangan xoldagi rekonstruksiyada, xar-xil turdagi atmosfera effektlari asosiy rolni o'ynaydi.

Qo'llanilishi

Uch o'lchovli rekonstruktsiya obyektlar yoki landshaftlarning qiyofasini tiklashda qo'llanilishi mumkin. Robotexnikada joyning uch o'lchovli xaritasini, yergacha bo'lgan masofa, tezlikni aniqlashda foydalaniladi.

Videokuzatuv

Videokuzatuv (ing. Closed Circuit Television, CCTV – yopiq perimetr televideniesi tizimi) – vizual nazorat yoki tasvirlarning avtomatik analizi (yuzalarni, davlat raqamlarini avtomatik aniqlash) ga mo'ljallangan optik-elektron qurilmalarni qo'llagan xolda amalga oshiriladigan jarayon.

Tarixi

Videokuzatuvning ajdodi sifatida xavfsizlikni ta'minlash maqsadida fot suratlar olishni hisoblash mumkin.

Birinchi videokuzatuv tizimi 1942-yilda Germaniyada Siemens kompaniyasi tomonidan Penemyunddagi poligonda bo'layotga «Fau-2» raketalarining sinovini kuzatish uchun yaratilgan. Asosiy ishlab chiqaruvchi mutaxassis Valter Brux edi, u keyinroq 1963-yilda PAL tizimining ishlab chiqarilishida rahbarlik qilgan.

Birinchi tijorat videokuzatuv tizimi 1949-yilda AQSHda ishlab chiqarilgan Vericon hisoblanadi. Tizimning asosiy ustunligi, radioto'lqinlar o'rniga simlardan foydalanish, uning natijasida ruhsatlar olish kerak emas edi.

1949-yilda Jorj Oruellning «1984» nomli fantastik romani nashr etildi, unda muallif videokuzatuvning ommaviy foydalanilishini uning tarqalishida bo'lgan paytda tasvirlaydi.

Dastlabki videokuzatuv tizimlarida faqatgina kameralardan tasvirlarni ko'rish mumkin edi, yozuv esa operator komandasiga binoan amalga oshirilishi mumkin edi.

Uzluksiz yozuv 1970-yillarning boshlarida videoyozuv texnologiyasining rivojlanishi bilan paydo bo'ldi.

Harakatlanayotgan obyektlarni aniqlash tizimlari

Tizim harakatlanuvchi videokameradan olingan tasvirlardan kichik o'lchamli obyektlarning harakatlanish belgisiga ko'ra avtomatik ajratishga mo'ljallangan.

Tizim shaxsiy kompyuter bazasida amalga oshirilgan. Videokameradan kirish, harakatlanuvchi sahnalarning raqamli tasvirlari vizualyatsiyasi va qayta ishlanishi amalga oshiriladi. Tizim baholash va tasvir qabul qilgichining xususiy nisbiy harakati hisobiga sodir bo'ladigan sahna tasvirining umumiy siljishini kompensatsiyasini amalga oshiradi, hamda harakatlanayotgan kichik o'lchamli

obyektlarning harakatlanish belgisi va aniqlangan bir nechta aniqlangan obyektlarning bir vaqtdagi birgalikdagi kuzatuvini amalga oshiradi.



Chapda – harakatlanayotga obyektlar ajratilgan holdagi video ketma-ketlik kadri;

O'ngda – harakatlanayotgan obyektlarni ajratish bosqichlari.

Shaxslarni aniqlash

Shaxslarni aniqlash – qiyofa aniqlash nazariyasining amaliy ilovasi hisoblanib, uning vazifasi fotosuratda avtomatik tarqalish va kerakli holda shaxsni yuziga qarab identifikatsiydalash. Insonlarni fotosuratlarda identifikatsiyalash fotoalbomlarni boshqarish dasturiy ta'minoti (Picasa, iPhoto va boshqalarda) da keng qo'llanilmoqda.



Fotosuratda yuzalarning lokallashuvi misoli

Yuzalarni aniqlash va identifikatsiyalash masalasi – bu, birinchi amaliy masalalardan hisoblanib, u obyektlarni aniqlash va identifikatsiyalash nazariyasini kelishi va rivojlanishiga turtki bo'ldi. Obyektlarning 9 ta kategoriyasi mavjud:

1. Manipulyatsiya qilish mumkin bo'lgan obyektlar (payola, kalit, soat va boshqalar);
2. Qisman manipulyatsiya qilish mumkin bo'lgan obyektlar (avtomobillar, materiallar va boshqalar);

3. Manipulyatsiya qilish mumkin bo'lmagan obyektlar (daraxtlar, binolar va boshqalar);
4. Yuzalar;
5. Chehra;
6. Tirik jonzotlar (hayvonlar, inson figurasi);
7. Bosma belgilar (harflar, simvollar, belgilar);
8. Chizilgan tasvirlar;
9. Yorug'lik manbasi (oy, quyosh) ning xarakteristikasi va joylashuvi.

MUNDARIJA

KIRISH.....	1
1-mavzu. Tasvirlarni qayta ishlashning asosiy yo'nalishlari. Tasvirlarni tavsiflash vositalari, tiplari va usullari.....	6
2-mavzu. Tasvirlarning sinflari va o'zlashtirish turlari. Tasvirlarni qayta ishlash jarayonlari.	12
3-mavzu. Tasvirlarga raqamli ishlov berishning qo'llanilish.....	22
sohalari va yechiladigan masalalari.....	22
4-mavzu. Tasvir saqllovchilar, uning turlari, tasvirni qayd etish vositasi va usullari	28
5-mavzu. Tasvirlarni kodlash. Statistik kodlash. Bashoratli kodlash. O'zlashtirish orqali kodlash. Gibridli kodlash.....	35
Кодловчи	42
Тикловчи.....	42
6-mavzu. Teksturani tahlillash va tavsiflash. Teksturani ta'rifi va klassifikatsiyasi. Teksturani belgisi (statistik, korrelyatsion, struktur, Furье-belgilari).	50
7-mavzu. Asosiy matematik operatsiyalar. Matritsalar bilan asosiy operatsiyalar. Fure almashtirishi. Filtrlash	64
8-mavzu. Tasvirlarga ishlov berish va tahlil etishning asosiy bosqichlari. Tasvirlarni matematik modeli	72
9-mavzu. Tasvirlarni diskretlash va kvantlash	76
10-mavzu. Tasvirlarni belgilarini ajratish. Tasvirlarni belgilarini sinflash.	79
11-mavzu. Tasvir belgilarini ajratish metodlari. Tasvir belgilarini ajratish algoritmlari	83
12-mavzu. Matematik morfologiya usullari. Matematik morfologiya. Minkov operatsiyalari. Oq-qora gradatsiyali tasvirlarda morfologik operatsiyalar.	87
13-mavzu. Tasvirlarni statistik tahlili. Tasvirdagi piksellar uchun taqsimot funktsiyasi va taqsimot zichligi	92
14-mavzu. Statistik xarakteristikalar. Signal-shovqin munosabati, assimetriya koeffitsienti, eksstess koeffitsienti. Entropiya	104
15-mavzu. Dastlabki qayta ishlash. Kontrastni o'zgartirish. Tasvirni silliqlash. SHovqinni bartaraf etish	118
16-mavzu. Tasvirlarni sifatini oshirish, bir jinsli sohalar yorug'ligi farqini o'zgartirish.....	124
17-mavzu. Tasvirlarni konturini ajratish. CHegara elementlarini ajratish masalasini formallash	131
18-mavzu. CHegara chiziqlarni ajratish usullari (ayirma adaptiv, gradient ayirma, adaptiv gibrid usullari). CHegara chiziqlarni sifatlash usullari. CHiziqlarni segmentatsiyalash	138
19-mavzu. Fazoviy o'zgarishlar va raqamli tasvirlarni filtrlash.....	146
20-mavzu. 3D rekonstruktsiya. Interpolyatsiya yuzasi. Keng qo'llaniladigan tizimlar	156