



## 7-ma'ruza: Suratlarni ma'lumotlar bazasida saqlash Reja:

1. Tasvirli ma'lumotlar shakllari
2. Tasvirlarni siqish
3. Suratlarni MBda izlash
4. Suratlar uchun ma'lumotlar bazasi strukturasi

### Multimedia ma'lumotlar modeli tushunchasi

## Tasvirli ma'lumotlar shakllari

Raqamli tasvirlarni hosil qilish shakli va usullari 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.

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.

Chap koordinat tizimi O'ng koordinat tizimi 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 XU tekislikda aks ettirishda ko'p qo'llaniladi.  $(x_1, u_1)$  va  $(x_2, u_2)$  koordinatali ikki piksel orasidagi  $d$  masofa quyidagicha aniqlanadi:

. (1)

Bizga  $8 \times 8$  piksel o'lchovli tasvirni aniqlovchi 8-tartibli matrisa berilgan.

, (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)- matritsani raqamli tasviri.

(2) matrisa uch o'lchovli dekart koordinat sistemasida ham grafik ko'rinishda keltirilishi mumkin. Bu holda matrisaning elementlari XU tekislikda joylashadi. Bu elementlarning qiymatlari  $Z$  o'qi bo'yicha qo'yiladi. Bunday tasavvurning natijasi 3-rasmda ko'rsatilgan.

3-rasm. (2) matritsani 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.

Terminologiya bo'yicha 3D ko'rinishida keltirilgan tasvirlar "o" sinf raqamli tasvirlarga kiradi. «o sinfini» tasvirlarni aniqlashda umum qabul qilingan sinf tushunchasi bilan adashtirmaslik uchun uni usul degan tushuncha bilan almashtiramiz. 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 ifodalanagan. Har qaysi tasvirda uning ifodalanish usuli ko'rsatilgan.

Kiritilgan sinflash tufayli tasvirlarga ishlov berish sistemasining kirish va chiqishdagi tasvirlar orasidagi munosabatlarni ta'riflash mumkin. Misol uchun 3D tasvirni XY tekislikka vertikal proeksiyasi 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 prosedurasida 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 Fure-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.

qutb koordinat sistemasi Yoyilgan qutb koordinat sistemasi 5-rasm. qutb koordinat sistemasining variantlari va piksellarning joylashuvi.

Bir sistemadan boshqa sistemaga o'tkazilayotganda piksellarning koordinatalari quyidagi munosabatlar bo'yicha hisoblanadi.

. (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.

## Tasvirlarni siqish

Katta hajmli arxivlar bilan ishlaganda ma'lumot o'lchamlarini kichraytirish, ma'lumotlarni uzatish vaqtini qisqartirish zarur omillardan sanaladi.

Hozirgi paytda tasvirlarni siqishning har bir tasvir formati uchun bir necha usullar mavjud. Tasvirlarni siqishning quyidagi qadamlari mavjud:

1. Modellashtirish. Tasvirlarning ikkilik matnidan simvollar va bloklarning tarqalganligini aniqlab, tarqalganlik modeli tuziladi.

2. Kodlashtirish. Simvol/bloklarni ikkilik ko'rinishlari aniqlanadi. Tarqalganlik modelidan foydalanib kodlashtiriladi. Mavjud siqish algoritmlar orasidan kodlashtirish uchun keragi tanlanadi: Xaffman algoritmi bo'yicha kodlash, arifmetik kodlashtirish va h.k.

Siqish algoritmlari tasvir sifatini yo'qotish va yo'qotishlarsiz bo'ladi. Yo'qotishlar algoritmi bo'yicha siqilgan tasvirni qayta tiklab ko'rilganda original tasvirga yaqin tasvir olinadi. Lekin, albatta original sifat yo'qoladi. Tasvir qancha kuchli siqilsa shuncha sifati yo'qolishi mumkin. Yo'qotishlarsiz siqilgan tasvirlarda odatda tasvir sifati o'zgarmasdan qoladi.

Siqilgan tasvirni uzatishda hajmni nisbatan kichrayganligi evaziga uzatish tezligi ortgani bilan, har safar tasvirni ko'rishdan oldin ikkilik kodi qayta tiklanadi, bu amaliyot ham resurs va vaqt talab qiladi.

Masalan, oq-qora tasvirni siqish usuli:

'x' piksellarni saqlamasa ham bo'ladi

Raqamli tasvirlarga ishlov berish masalalarini yechishda foydalaniladigan ba'zi oddiy (asosiy) amallarni ko'ramiz. RT qo'shish, ayirish va ko'paytirish amallari, mantiqiy amallarga asoslangan ("yoki" amali ikki modul bo'yicha qo'shish) amallar shular jumlasidandir. Bunda bizning maqsadimiz tasvirlarga ishlov berish amallarini vektor-matrisa ko'rinishiga keltirib, ulardan shu asosiy amallarni hamda asosiy amallarga asoslangan murakkabroq amallarni amalga oshirishda, bevosita foydalanishdan iborat. Bu amallardan ba'zi birlarini MATLAB paketining tilida keltirilgan aniq amaliy masalalarda ularni tekshirish va foydalanishni amalga oshirishga imkoniyat beradi. Ikki tasvirni qo'shish quyidagi shaklda yoziladi:

yoki , agar . (11)

Bir necha bir xil tasvirlarni qo'shishda, masalan halaqitli tasvirlarni "kogerent jamg'arish" prosedurasidan foydalanish natijaviy tasvirni sifatini ancha yaxshilaydi.

Ikki RT ayirish quyidagi ko'rinishda yoziladi:

yoki , agar . (12)

(12) ko'rinishdagi ayirma ko'pincha berilgan tasvirga kiruvchi obektlarni aniq kontur tasvirini tayyorlashga imkon beruvchi "o'tkirmas niqoblash" prosedurasini amalga oshirishda foydalaniladi.

RTni nuqtaviy ko'paytirish quyidagicha amalga oshiriladi:

, (13)

Bu odatda tasvirlarni sifatini yaxshilashda foydalaniladi.

(11)-(13) operatsiyalarni amalga oshirishda piksellarning qiymatini (yorqinligini) kuzatib turish kerak, uning qiymatlari berilgan oraliqda bo'lishi kerak. Misol uchun yarimton tasvirlar uchun bu oraliq 1 dan 255 gacha.

Mantiqiy operatsiyalardan foydalanishni binar tasvirlarning konturini ajratib olish misolida ko'rsatamiz. Binar tasvir N-tartibli matrisa orqali berilgan. Bu tasvirga ikki misol 7-rasmda 1 va 3 raqamlari ostida berilgan. Konturni hisoblashni quyidagicha amalga oshiramiz:

7-rasm. (14) protsedura yordamida konturlarni hisoblash natijalari.

, (14)

bu yerda - - matrisaning ustunini bir o'rin chapga (o'ngga) siklik siljitishdan hosil bo'lgan, - - matrisaning qatorini bir o'rin yuqoriga (pastga) siklik siljitishdan hosil bo'lgan matrisa; - hisoblanayotgan konturni aniqlovchi N - tartibli matrisa; v, mod 2 - "yoki" operatsiyasi va 2 modul bo'yicha qo'shish belgilari.

(11) rasmda keltirilgan tasvirlarning konturini hisoblash natijasi shu rasmdagi 2 va 4 raqamli tasvirlar orqali ko'rsatilgan. Natija shuni ko'rsatadiki, tasvirning foni qanday bo'lishidan qat'iy nazar (oq yoki qora) konturni aniqlash proserudasi bir xil natija beradi.

Quyida binar tasvirni konturini (14) prosedurasi orqali hisoblash dasturi MATLAB paketi tilida keltirilgan.

Mumkin bo'lgan variantlardan (chapga+yuqoriga, chapga+pastga, o'ngga+yuqoriga va o'ngga+pastga) ixtiyoriy siljish juftligi hisoblanayotgan konturni chegarasini bir pozitsiya siljishga olib keladi, bu (14) usulni xatosi hisoblanadi. Lekin bu yerda ko'rilayotgan ilovalarda bu metodologik xato prinsipial ahamiyatga ega emas. (11) da keltirilgan natija 1-dastur asosida olingan.

1-dastur

Function K=kontur(X)

% X kvadrat matrisada berilgan

% binar tasvir konturini hisoblash

% X matrisa o'lchamini tekshirish

[m,n]=size(X);

if mf=n return; end;

% Siklik siljish matrisasini shakllantirish

I=eye(m);

I=[I(:,2:m) I(:,1)];

% Konturni hisoblash va uni K massivga yozish

K=rem(X+(X\*I), 2) | rem((I\*X)+X, 2);

K=f K;

% Prosedura tamom

Vektorlash. Yuzni aniqlashda yuzni elastik model formalaridan foydalanish yuzning asosiy detallarini (yuz ovalini, burun konturini, ko'z, qosh, lab konturlarini) kontur nuqtalarining koordinatalarini mujassamlovchi vektor ko'rinishda tasvirlaydi. YuEMFn avtomatik qurishda konturdan (xuddi binar tasvirdagidek) vektor ko'rinishga o'tishdan boshqa chora yo'q. Shuni o'zi konturni vektorlash operatsiyasi deyiladi.

Konturni vektorlash uchun foydalaniladigan usul va yondashishlar ko'p. Shartli ravishda "yaqin qo'shnini qidiruvchi usul" deb ataluvchi va qachonki binar tasvirlar bir necha konturdan tashkil bo'lgan hollar uchun tadbiq qilinuvchi usul ustida to'xtalamiz.

Bu usulning ma'nosi quyidagidan iborat. Faraz qilaylik kontur elementlariga mos keluvchi piksellar 1 qiymatga ega. Fonga mos keluvchi piksellar 0 qiymatga ega. Berilgan tasvirning qatorlarini tekshirish yo'li bilan birinchi "nolmas" pikselni aniqlaymiz. Bu pikselning koordinatasini birinchi konturning boshlanishi sifatida belgilaymiz. So'ngra bu koordinatalarni 3x3 o'lchamli niqob pikselning markazi sifatida qaraymiz va niqob maydonining boshqa qismlarini qarab chiqamiz. Maska pikselning markaziga yaqin bo'lgan 8 pikseldan nolmas qiymatlarini qidiramiz. Bundaylari uchragan holda undan markazgacha bo'lgan masofani (1) bo'yicha hisoblaymiz. Niqob maydonidagi barcha hollarni hisoblab bo'lgach, niqob konturining keyingi elementi sifatida markazi eng yaqin bo'lgan elementni olamiz. Xuddi shu "yaqin qo'shni" bo'ladi. Niqob markazining koordinatalarini natijaviy vektorga yozamiz. Niqobning markazini topilgan qo'shniga suramiz va yangi "yaqin qo'shni"ni topish jarayoni qaytariladi. Topilgan elementlar keyingi mohokamalardan, masalan mos keluvchi elementlarni nollash orqali chiqariladi. Ko'rilayotgan konturni vektorlash jarayoni qachonki konturning oxirgi topilgan elementi konturning bosh elementi bilan qo'shni bo'lsa to'xtatiladi. Agar 3x3 pikselni ramka maydonida birorta ham "nolmas" qo'shni topilmasa, ramkaning tomonlari 5 (7 yoki 9 va x.k.) pikselga, toki qandaydir oshirish chegarasiga yoki konturni to'la qoplaguncha oshiriladi.

Agarda bu holda berilgan tasvir to'la ko'rib chiqilmagan bo'lsa, yangi konturning yana boshiga birinchi bir elementi topiladi va vektorlash jarayoni yana davom ettiriladi.

Endi tasodifiy sonlar generatoridan olingan N ta juft sonlardan tashkil topgan vektor elementlari ketma-ketligini tartiblash bilan bog'liq bo'lgan boshqa masalani ko'rib chiqamiz. Bu masala misol uchun qandaydir barmoq izini minusiyalarini aniqlovchi tartiblash bilan assosiyalanadi.

Shunday qilib, bizda N ta juft tasodifiy son berilgan. Ularni XY tekisligida x va y koordinatalar sifatida qaraymiz. Bu masalan, alohida kontur uchun noldan farqli bo'lgan barcha piksellarning koordinatasi bo'lishi mumkin. Agar bu koordinatalarni berilishi yoki generatsiya qilinishi tartibi bo'yicha o'zaro birlashtirsak (XY tekisligida), 8-rasmdagi 1-figura hosil bo'ladi. Bizga esa 8-rasmdagi 2-figura kerak.

Bu masalani yechuvchi MATLAB paketining tilida yozilgan dastur quyida keltirilgan.

8-rasm. Tasodifiy tanlangan koordinata juftliklari yordamida olingan kontur.

Keltirilgan barcha koordinatalarni N ta kompleks sonlardan tashkil topgan X vektor ko'rinishda yozamiz:

.(15)

2-dasturda (15) ni hisobga olgan holda quyidagi xarakatlar amalga oshirilgan.

1. Boshlang'ich ma'lumotlar o'rta qiymatga nisbatan markazlashgan:

, (16)

bu yerda - X vektorning o'rta qiymati.

2. Barcha markazlashtirilgan juft koordinatalar uchun qutb burchaklari hisoblangan:

. (17)

3. Qutb burchaklarini o'sish bo'yicha tartiblash va ularni joy almashtirish tartibini eslab qolish amalga oshirilgan (masalan, index vektorida).

4. Dastlabki koordinatalar qutb burchagini o'sishi bo'yicha tartiblanadi:

. (18)

2-dastur

Function W=vektor(X)

% Konturda vektor elementlarini o'zaro tartiblash

% X-kompleks sonli tartiblanmagan vektor

% W-kompleks sonlar o'zaro tariblangan vektor

% Berilgan qiymatlarni markazlashtirish

jo t=sqrt(-1); x=real(X); y=imag(X);

len=length(x);

xcentr=fix(sum(x)/len); ycentr=fix(sum(y)/len);

x=x-xcentr; y=y-ycentr;

% Polyar koordinatalarni hisoblash

[tet, ro]=cart2pol(x,y);

% Polyar burchak bo'yicha saralash

[a, index]=sort(tet);

X1=x(index); Y1=y(index);

% Natijalarni shakllantirish

W=X1+xcentr+jot\*(Y1+ycentr);

% Konturdan chiqish

W=[W W(1)];

% Prosedura tamom

Kontur tasvirining yoyilmasi. Timsollarni aniqlash masalalarida (masalan, yozma belgi, xarf, son va x.k.) qo'shimcha XU tekisligida kontur obektlarini affin o'zgartirishning invariantlari qo'llaniladi: burish, masshtablash, siljitish. Bu yerda kontur obektlarni dekart sistemadan qutb sistemasiga o'tkazish va ularni yoyilmasini, 5-rasmdagi o'ng tomondagi ko'rinishi, to'g'ri burchakli formaga almashtirish natijasida olingan UNL-invariantlar keltirilgan.

1. Konturning dastlabki koordinatalarini N ta kompleks sondan tuzilgan X vektor ko'rinishida yozamiz:

. (19)

2. Berilgan ma'lumotlarni o'rta qiymatga nisbatan markazlashtiramiz.

, (21)

bu yerda - X vektorning o'rta qiymati.

3. Barcha markazlashgan koordinatlar juftligi uchun normallashtirish qutb radiusi qutb burchaklarini hisoblaymiz:

(22)

bu yerda - vektoridagi maksimal element.

22) ga ko'ra qutb radiusining qiymati 0 va 1 oraliqida bo'ladi. Radiusni bunday normallashtirish qayta o'zgartirilayotgan timsollarning masshtabini eliminirlashga imkon beradi. qutb burchagi turli shkalalarda berilishi mumkin: gacha, yoki 0 va 1 oraliqida. Agar qutb koordinatalar 0 dan 1 gacha oraliqida keltirilgan bo'lsa, u holda barcha radius va burchak qiymatlarini ularga mos binar UNL-timsol qiymatlariga (xuddi raqamli tasvirdek) qayta hisoblash uncha qiyinchilik tug'dirmaydi. Keltirilgan algoritmnin hisoblash dasturi MATLAB paketi tilida quyida keltirilgan (3-dastur).

Turli kontur timsollarni yuqorida keltirilgan algoritm asosida qayta tashkil qilish natijalari 9-rasmda keltirilgan.

3-dastur

Function [R, TETA]=unl(X)

% UNL invariantlarni hisoblash

```
% X – tartiblanmagan kompleks qiymatli vektor;
% R – polyar radius;
% TETA – polyar burchak (gradusda)
% Berilgan ma'lumotlarni markazlashtirish
Mx=mean(X);
Xo=X-Mx;
% Polyar koordinatalarni hisoblash
[tet, ro]=cart2pol(real(Xo), imag(Xo));
% Polyar burchak bo'yicha saralash, gradusga o'tkazish
TETA=(TETA-TETA(1))*360/(2*pi);
% "1" mashtab bo'yicha radiusni normallash
Mmax=max(abs(Xo));
R=ro(index)/Mmax;
% Prosedura tamom
```

9-rasm. Polyar koordinat yordamida kontur obrazini yoyish:  
a-berilgan obrazlar; b-o'zgartirilgan obrazlar.

## Suratlarni MBda izlash

Tasvirli ma'lumotlarni saqlash, ularni kerak bo'lganda izlab topish vazifalari multimediali ma'lumotlar bazasining muhim vazifalaridan hisoblanadi. MB saqlanayotgan tasvirli ma'lumotlarni izlashning bir-necha xil usullari mavjud.

1. Tasvirli ma'lumot saqlanayotganda to'g'ridan-to'g'ri tasvirning ikkilik kodidan tashqari MB da tasvir haqidagi ma'lumotlar ham saqlanadi. Saqlanayotgan tasvirli ma'lumotlarni ana shu qo'shimcha ma'lumotlari bo'yicha ieraxik klassifikatsiyalab, izlash paytida ierarxik strukturasi bo'yicha yurib, izlab topish mumkin. Bu usulda tasviriy ma'lumot tasvirning ikkilik matni bo'yicha emas balki yordamchi ma'lumotlardan foydalanib topiladi. Masalan,

Badiiy asarlar

Rassomlik

O'rta osiyo

16 asr.

2. Ikkinchi usulda tasviriy ma'lumoni yordamchi atamalari indekslanib, to'g'ridan to'g'ri indeks bo'yicha izlab topish. Bu usulda tasvirli ma'lumot indekslangan hujjat sifatida qaraladi.

3. Tasvirli ma'lumotlarni to'g'ridan-to'g'ri ikkilik kodi bo'yicha ham izlash mumkin. Bunda ikkilik kodlar avvaldan olingan shablona solishtirib topiladi.

Tasvirli ma'lumotlarni ikkilik kodi bo'yicha izlanganda shablon va ikkilik matnni yuz foiz mos kelishligi kutilmaydi.

Tasvirli ma'lumotlarni MB izlashda so'rovlar turi:

- Tasvirni ma'lum belgilariga ko'ra izlab topish (rang, tekstura, figura va h.k.)
- Ma'lum tipdagi ob'ektlarni o'zida saqlagan tasvirlarni izlab topish
- Tasvirlardagi ob'ektlarni ma'lum atributlari bo'yicha izlab topish. Masalan, ma'lum figuralar (aylana,, uchburchak va h.k.), o'lchovi, rangi bo'yicha va h.k.
- A tipidagi ob'ekt B tipidagi ob'ektdan chapda joylashgan tasvirni izlab topish. (makondagi munosabatlar)
- O'xshashlik bo'yicha izlash: berilgan tasvirga (segmentga) o'xshash tasvirni (segmentlarni) izlab topish.

## Suratlar uchun ma'lumotlar bazasi strukturasi

Tasvirli ma'lumotlarni quyidagicha strukturada saqlash mumkin:

- Piksellar matritsasini ketma-ket saqlash (siqilgan yo siqilmagan holda). Bunday struktura diskda katta joy talab qiladi.
- Har bir suratni alohida fayl sifatida saqlash.

Relyatsion struktura:

Suratni tasvirlash: surat identifikatori va uning asosiy xususiyatlari (atributlari)

- Ob'ektni tasvirlash: surat ichidagi ob'ektlar (segmentlar, to'rtburchaklar); qo'lda yoki avtomatik chiqarib olinadi.

Makonli struktura:

- Masalan, R- ili  $R^*$ -daraxtlar yordamida
- MB barcha suratlar uchun bitta R-daraxt qurish
- Makonli bo'lmagan ob'ektlar uchun alohida indeks qurish

Tasvirlarga ishlov berish algoritmlarida foydalaniladigan belgilar sistemasi

Qandaydir RT piksellarning  $N \times M$  o'lchovli matriwa ko'rinishida yozilgan. U holda bu tasvirning har bir pikselini quyidagi ko'rinishda yozamiz

, (4)

Bu yerda i .

Barcha tasvirlarni yoki ( $N=M$  hol uchun) ko'rinishda yozish mumkin. Bunda matrisani belgilashdagi quyi indeks (ifoda) doim uning tartibini belgilaydi (yoki 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:

. (5)

N tartibli nol va birlik matrisalarni belgilash uchun quyidagi belgilashlardan foydalaniladi:

va , qachonki va . (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 .

va matritsalar uchun to'g'ri (kronekerov) ko'paytirish quyidagicha yoziladi:

(7)

bu yerda matrisa NM tartibga ega.

Matritsalarini 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. - natijaviy matrisa quyidagi shaklga ega bo'ladi.

. (8)

va matritsalarining nuqtaviy ko'paytmasi quyidagicha yoziladi

, (9)

Bunda N tartibli matritsa quyidagicha aniqlanadi:

. (10)

Raqamli tasvirlar formatlari

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. Raqamli tasvirlar

11-rasm video tasvirlar

BMP - rastrli grafik format. Windows uchun standart grafik fayllar formati. Windows dagi barcha tasvirlarni tahrir qilish dasturlari BMP fayllarni yarata va o'qiy oladi. Tasvirning rangini oq-qoradan to'liq ranglargacha belgilash mumkin. Bu formatda tasvir siqilmaydi. Taxminan 16,7 million xil rang ishlatiladi.

GIF - Graphics Interchange Format (grafik ma'lumotlarni almashish formati). CompuServe firmasining standarti, u



rastrli rangli tasvirlarni aniqlash uchunqo'llaniladi. Tarmoq orqali tarqatish uchun mo'ljallangan ushbu format fayllari NURISTON.TK juda kichkina bo'ladi. Format kulrangning 256 xil jilosi yordamida oq-qora tasvirni va 256 xil yoki undan kam rangni qo'llab, rangli tasvirni yozib oladi. Tasvirni animatsiyada ham ishlatish mumkin.

JPEG (JPG) - asosan rastrli tasvirlar (fotosuratlar, rasmlar va b.) uchun ishlatiladi. JPEG formatida yuqori darajada siqilganligi tufayli, tasvir fayli hajmi sezilarli darajada kamayadi. Lekin bunda tasvir sifati yo'qoladi. Bugungi kunda JPEG fotosuratlar va ko'psonli ranglar ishlatilgan tavsirlar uchun eng yaxshi format sanaladi. U Internetda ishlatish va elektron pochta orqali jo'natishga qulay. Taxminan 16,7 million xildagi rang qo'llaniladi.

PSD - Photo Shop Data. Fotosuratlarni qayta ishlovchi fotoshop dasturida yaratilgan fayllar formati. Taxminan 250 trillion xil rang qo'llaniladi.

TIFF(TIF) - Tagged Image File Format (tasvirli fayllarning teglangan formati), rastrli grafikformat. Bu format tasvirlarni yuqori sifatini ta'minlaydi va kompyuterlar o'rtasida ma'lumotlar almashishdagi standart format sanaladi. TIFF formati tasvirni ma'lumotlarni yo'qotmay siqish imkonini beradi. Raqamli kameralar foydalanuvchilari tomonidan keng qo'llaniladi. Taxminan 16,7million xildagi ranglar mavjud.

Dinamik tasvirlarni qayta ishlashda barcha statik tasvirlarida bir xil qayta ishlash algiritmlari qo'llaniladi. Shuning uchun tasvirlar sifatini tiklash usullari va algoritmlarini 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. o'ora 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. o'izil 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 piksellar 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 FFFFFFFF(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 6BC8AD16 (706372510) ga teng bo'lsin. Bunda ko'k rang qiymati 6B16 (10710) ga, yashil rang qiymati C816 (20010) ga va qizil rang qiymati AD16 (17310) 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, obekt chegaralarini aniqlash, sohalarni bo'laklash (segmentasiya), ingichkalashtirish, tasvir sifatini yaxshilash va x.k. o'uyida tasvirlarni qayta ishlash bilan bog'liq bo'lgan bir necha usullar keltirilgan.

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 qo'llaniladi. Bu usulning moxiyati tasvir bo'ylab biror oyna bilan xarakatlanish va markaziy nuqta qiymati oynadagi qiymatlarni kattaligi bo'yicha tartiblanganda o'rtaga tushuvchi qiymat bilan almashtiriladi. Misol uchun, 3x3 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: markazi dagi oyna, 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:



Bu yerda  $\alpha$  - tasvirdagi eng kichik va eng katta rang qiymatlari,  $(x, y)$  koordinatadagi rang qiymati. Shuningdek, tasvir gistogrammalari tahlili asosida ham tasvir tiniqligini oshirish mumkin. U quyidagi formula asosida amalga oshiriladi:

(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 obektda chenaralarni belgilash yoki ajratib olishda yuqori chastotali filtrlar qo'llaniladi. Ularni ishlashi uchun tahlil etilayotgan

Tasvirda halaqitlarni yo'qotish usullari

Tasvirlarni qayta ishlash jarayonida turli usullar qo'llaniladi. Masalan, binar tasvirga o'tkazish, obekt chegaralarini aniqlash, sohalarni bo'laklash (segmentasiya), ingichkalashtirish, tasvir sifatini yaxshilash va x.k. o'uyida 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 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 algoritmlarning asosi bo'lib xizmat qiladi. o'alaqtlarni 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 oddiyliigi hamda oson qo'llanishi bilan diqqatga sazovordir.

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

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:  $(x, y) = f(x, y) + n(x, y)$ .  $f(x, y)$  ning bir necha sonli nusxasidan olingan o'rtacha  $g(x, y)$  tasvir:

k

$$g(x, y) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k f(x, y)$$

i=1

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:  $\sigma^2/g(x, y) = \sigma^2/n(x, y)$ . 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:

M L

$$g(i, j) = \frac{1}{M \cdot L} \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{L-1} f(i-m, j-n) A(m, n),$$

$m = -M$   $n = -L$

bu yerda  $(i, j)$ -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.  $3 \times 3$  o'lchamli niqoblar keng tarqalgan, ularga misol qilib quyidagilarni ko'rsatish mumkin:

$A_1(m, n) = ; A_2(m, n) = ; A_3(m, n) = ;$

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.

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 xalaqitlarni yo'qotish muammolari tasvirlarga avtomatlashtirilgan ishlov berish oldiga chegarani kuchaytirish, ya'ni fon va obekt 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:

$A_1(m, n) = ; A_2(m, n) = ; A_3(m, n) = ;$

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:  $g_{ij} = f_{ij} / \sum (i, j)$ .

O'rtacha kvadratik chetlanish

$\sum (i, j) =$

Kadr o'lchamini kichiklashtirish

Rastrli ma'lumotga dastlabki ishlov berishning eng birinchi bosqichi odatda kadr o'lchamini kichraytirishdir. Boshlang'ich bosqichdanoq bunday operasiyaning bajarilishi ikkita muxim afzallikni beradi:

1) Keyingi bosqichlarning xar birida qayta ishlash zarur bo'lgan axborot xajmi sezilarli qisqarishi;

2) Kiruvchi ma'lumotlarda additiv va impulsli xalaqitlarni susaytirish.

Boshqacha qilib aytganda, bu bosqichni qiymatlari o'rtachalashlar piksellarga o'tish deb atash mumkin, ya'ni boshlang'ich pikselning rang komponentlari qiymati bu pikselning va qo'shni piksellarning rang komponentlarining o'rtacha olingan qiymatlari bilan almashtiriladi. [] da natijaviy pikselni boshlang'ich tasvirning minimal xududi deb atalgan, chunki keyingi barcha operasiyalarda ishlatish uchun bunday almashtirishdan so'ng u tasvirning minimal birligi bo'lgan. Minimal xudud rangi  $L=16$  va boshqa shunday piksellar ranglari qiymatining o'rta arifmetigi kabi hisoblanadi. Bunday almashtirish natijasida olinadigan rastr minimal xudud kartasi deb ataladi. Bitta minimal xududida  $L$  pikselni o'rtalashtirish xolati uchun almashtirish quyidagicha yoziladi:

bu yerda  $R_{ij}$ ,  $G_{ij}$ ,  $B_{ij}$  (qizil) minimal xududning  $i$ -satri va  $j$ -ustunidagi piksel ranggining qizil, yashil, ko'k kompanetlari qiymati,  $r_{ij}$ ,  $g_{ij}$ ,  $b_{ij}$  - boshlang'ich rastrning  $i$ -satri va  $j$ -ustunidagi piksel ranggining qizil, yashil, ko'k kompanetlari qiymati. 4 piksellidan 1 kichik xududga o'tish qayta ishlashda axborot xajmini 4 barobar qisqartiradi va 16 piksel xolati uchun esa 16 marta qisqartiradi. Bu esa keyinchalik qayta ishlash tezligini sezilarli darajada oshiradi va prosessor yuklamasini kamaytiradi. Bu almashtirish xalaqitlar darajasini sezilarli kamaytirishini ham sezish mumkin. Bunda impulsiga bo'lgan ta'siri additiv xalaqitga ham shunday ta'sir qiladi. Chunki, o'rtalashtirish alohida piksellarning rang qiymatining qo'shni rang qiymatlari bo'yicha ixtiyoriy oshibketishini, bunday oshib ketishlarining tabiatiga bog'liq bo'lmagan holda 1 tekis silliqilaydi. Shuni yesda tutish kerakki, kichik hudud qartisiga o'tish boshlang'ich kadirda axborot qismlarini yuqotishga olib kelishi mumkin. Shuning uchun ortalashtirish piksellar soni 16dan oshganda tavsiya qilinmaydi. Bundan tashqari boshlang'ich tasvirning mayda detallari x a m zarur bo'lganda bu almashtirish qo'llanilmaydi.

## 7-mavzuga doir savollar:

1. Raqamli tasvir nima?
2. Raqamli tasvirlarning qanday formatlari bor?
3. Suratlarni qanday siqish usullarini bilasiz?
4. Suratlarni MBda izlash usullari.
5. Suratlarni saqlash uchun MB qanday strukturasi qo'llaniladi?