**Лабораторна робота № 2**

Змн

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

1

МММТ.420.001.001-ЛР2

Розроб.

Бендюкевич К.В.

Перевір.

Лугових О.О.

Н. Контр.

Затверд.

Лугових О.О.

Інженерна та комп’ютерна графіка

Звіт з лабораторних робіт

Літ.

Аркушів

11

**ДУ «Житомирська політехніка» , МТ-2**

**Тема роботи :** дослідження JPEG –алгоритму стиснення цифрових відеозобраень в системах технічного зору

**Мета роботи:** дослідити можливість стиснення цифрових відеозображень в процесі реєстрації візуальної інформації в СТЗ на прикладі JPEG-алгоритму. Визначити вплив параметрів алгоритму стиснення на якість і інші характеристики отриманих цифрових відеозображень. Дослідити стандартні функції пакету Image Processing Toolbox по стисненню цифрових відеозображень.

**Основні теоретичні відомості**

Стислий опис процедури стиснення цифрових відеозображень за JPEG-алгоритмом.

Стиснення цифрових відеозображень за JPEG-алгоритмом включає чотири етапи. Перший етап – перетворення початкового зображення з метою розподілу інформації про яскравість і колір точок зображення, субдискретизація інформації про колір.

Так як ДКП має обернене перетворення (обернене ДКП), то другий етап JPEG-алгоритму не приводить до втрат відеоінформації і виникнення похибок, крім похибок виконання обчислень. Третій етап JPEG-алгоритму – квантування частотних коефіцієнтів, отриманих в результаті ДКП.

Четвертий етап JPEG-алгоритму – кодування частотних коефіцієнтів після квантування за методом Хаффмена або арифметичне кодування для вилучення інформаційної надлишковості.

Ці методи кодування не приводять до втрат інформації і виникнення похибок. Для відновлення стиснутого зображення всі вказані етапи

виконуються в зворотному порядку.

**1. Програма для виконання дій з цифровими відеозображеннями**

% ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

% СТИСНЕННЯ ЦИФРОВИХ ВІДЕОЗОБРАЖЕНЬ ЗА JPEG-АЛГОРИТМОМ

%

% ВВЕДЕННЯ ПОЧАТКОВИХ ДАНИХ

prompt={'ІМ"Я ФАЙЛА ЗОБРАЖЕННЯ',...

'РОЗМІР ЗОБРАЖЕННЯ КxК ДИСКР. ТОЧОК: К=32,64,128,256,512',...

'РОЗМІР БЛОКУ ДКП NxN ДИСКР. ТОЧОК: N=4,8,16,32,64,128,256,512',...

'МЕТОД ОБЧИСЛЕННЯ ДКП: 1-СУМА; 2-МАТРИЦІ',...

'КІЛЬКІСТЬ НЕНУЛЬОВИХ КОЕФ. ДКП: М=1,2,...,N; 0-МЕТОД НЕ ВИКОРИСТ.',...

'ПОРОГ ДЛЯ НЕНУЛЬОВИХ КОЕФ. ДКП: Р=1,...,255; 0-МЕТОД НЕ ВИКОРИСТ.',...

'ВИВЕДЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ: 1-ЗОБРАЖЕННЯ; 2-ТАБЛИЦЯ; 3-ЗОБР. І ТАБЛ.'};

def={'apple.png','128','64','1','0','0','3'};

dlgTitle='ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2';

lineNo=1;

AddOpts.Resize='on';

AddOpts.WindowStyle='normal';

AddOpts.Interpreter='tex';

Answer=inputdlg(prompt,dlgTitle,lineNo,def,AddOpts);

ImageName=Answer{1}; % ІМ"Я ФАЙЛА ЗОБРАЖЕННЯ

K=str2num(Answer{2}); % РОЗМІР ЗОБРАЖЕННЯ КxК ДИСКР. ТОЧОК

N=str2num(Answer{3}); % РОЗМІР БЛОКУ ДКП NxN ДИСКР. ТОЧОК

TypeCalc=str2num(Answer{4}); % МЕТОД ОБЧИСЛЕННЯ ДКП

M=str2num(Answer{5}); % КІЛЬКІСТЬ НЕНУЛЬОВИХ КОЕФ. ДКП

P=str2num(Answer{6}); % ПОРОГ ДЛЯ НЕНУЛЬОВИХ КОЕФ. ДКП

TypeOutput=str2num(Answer{7}); % ВИВЕДЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

% ІНІЦІАЛІЗАЦІЯ ЗМІННИХ

OrigImage=zeros(K,K);

RestoreImage=zeros(K,K);

CoefDCT=zeros(K,K);

CoefDCTCompress=zeros(K,K);

CoefMul=zeros(N,N);

% ЗАВАНТАЖЕННЯ ПОЧАТКОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ

RGB=imread(ImageName);

II=rgb2gray(RGB);

OrigImage=II(1:K,1:K);

% ОБЧИСЛЕННЯ ДКП

switch TypeCalc

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

2

МММТ.420.001.001

case 1

Time1=cputime;

fun=@dct2;

CoefDCT=blkproc(OrigImage,[N N],fun);

Time2=cputime;

fprintf('\nЧАС ОБЧИСЛЕННЯ ПРЯМОГО ДКП (СУМА) %7.3f СЕКУНД\n',Time2-Time1);

case 2

Time1=cputime;

CoefMul=dctmtx(N);

fun = inline('P1\*double(x)\*ctranspose(P1)', 1);

CoefDCT=blkproc(OrigImage, [N N], fun, CoefMul);

Time2=cputime;

fprintf('\nЧАС ОБЧИСЛЕННЯ ПРЯМОГО ДКП (МАТРИЦІ) %7.3f СЕКУНД\n',Time2-Time1);

end

% СТИСНЕННЯ ЗОБРАЖЕННЯ

if P~=0

CoefDCTCompress=CoefDCT;

CoefDCTCompress((abs(CoefDCTCompress))<P)=0;

еnd

if M~=0

h = waitbar(0,'СТИСНЕННЯ ЗОБРАЖЕННЯ ...');

CoefDCTCompress=zeros(K,K);

for i=1:(K/N)

for j=1:(K/N)

waitbar(((i-1)\*(K/N)+j)/((K/N)\*(K/N)),h);

CoefDCTCompress(((i-1)\*N+1):((i-1)\*N+M),((j-1)\*N+1):((j-1)\*N+M))=...

CoefDCT(((i-1)\*N+1):((i-1)\*N+M),((j-1)\*N+1):((j-1)\*N+M));

end

end

close(h);

end

if (P==0)&&(M==0)

CoefDCTCompress=CoefDCT;

end

% ВІДНОВЛЕННЯ ЗОБРАЖЕННЯ

switch TypeCalc

case 1

Time1=cputime;

fun=@idct2;

RestoreImage=uint8(blkproc(CoefDCTCompress,[N N],fun));

% RestoreImage=uint8(idct2(CoefDCTCompress));

Time2=cputime;

fprintf('ЧАС ОБЧИСЛЕННЯ ОБЕРНЕНОГО ДКП (СУМА) %7.3f СЕКУНД\n',Time2-Time1);

case 2

Time1=cputime;

fun = inline('uint8(ctranspose(P1)\*x\*P1)', 1);

RestoreImage=blkproc(CoefDCTCompress, [N N], fun, CoefMul);

Time2=cputime;

fprintf('ЧАС ОБЧИСЛЕННЯ ОБЕРНЕНОГО ДКП (МАТРИЦІ) %7.3f СЕКУНД\n',Time2-Time1);

end

% ОБЧИСЛЕННЯ ПОХИБКИ, ЩО ВИНИКЛА В РЕЗУЛЬТАТІ СТИСНЕННЯ

ErrorDCTArray=abs(double(RestoreImage)-double(OrigImage));

ErrorDCTMean=mean2(ErrorDCTArray);

ErrorDCTSKO=sqrt((sum(sum(ErrorDCTArray.^2)))/(K\*K));

ErrorDCTMax=max(max(ErrorDCTArray));

ErrorDCTMin=min(min(ErrorDCTArray));

% ОБЧИСЛЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ СТИСНЕННЯ

RCompress=numel(CoefDCTCompress)/nnz(CoefDCTCompress);

% ВИВЕДЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

if ((TypeOutput==2)||(TypeOutput==3))

fprintf('ДИНАМІЧНИЙ ДІАПАЗОН ЯСКРАВОСТІ 255 ДИСКРЕТНИХ РІВНЕЙ\n');

fprintf('ПОХИБКА, ЩО ВИНИКЛА В РЕЗУЛЬТАТІ СТИСНЕННЯ\n');

fprintf('СЕРЕДНЄ ЗНАЧЕННЯ %7.3f ДИСКРЕТНИХ РІВНЕЙ\n', ErrorDCTMean);

fprintf('СЕРЕДНЬОКВАДРАТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ %7.3f ДИСКРЕТНИХ РІВНЕЙ\n', ErrorDCTSKO);

fprintf('МІНІМАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ %7.3f ДИСКРЕТНИХ РІВНЕЙ\n', ErrorDCTMin);

fprintf('МАКСИМАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ %7.3f ДИСКРЕТНИХ РІВНЕЙ\n', ErrorDCTMax);

fprintf('СТИСНЕННЯ ЗОБРАЖЕННЯ (КІЛЬКІСТЬ ВСІХ КОЕФІЦІЄНТІВ ДКП/КІЛЬКІСТЬ НУЛЬОВИХКОЕФІЦІЄНТІВ)\n');

fprintf('%7.3f РАЗІВ\n', RCompress);

end

if ((TypeOutput==1)||(TypeOutput==3))

subplot(2,2,1); imshow(OrigImage);

subplot(2,2,2); imshow(log(abs(CoefDCT)));

colormap(gray(256)); colorbar;

subplot(2,2,3); imshow(RestoreImage);

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

3

МММТ.420.001.001

subplot(2,2,4); imshow(log(abs(CoefDCTCompress)));

colormap(gray(256)); colorbar;

end

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

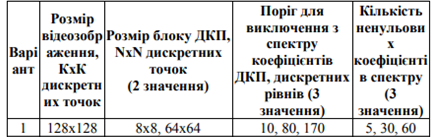
Дата

Арк.

4

МММТ.420.001.001

Таблиця 2.1 - Варіанти завдань



**2. Результати досліджень на основі використання вказаної програми**

2. 1. Завантажити в оперативну пам’ять початкове кольорове відеозображення, задане викладачем, і перетворити його в напівтонове відеозображення. Розмір відеозображення повинен відповідати даним з табл.2.1

2.2 Стиснути початкове напівтонове відеозображення за JPEG-алгоритмом. Визначити коефіцієнт стиснення і час виконання операції стиснення. Розмір блока точок при обчисленні ДКП і поріг для виключення з спектру коефіцієнтів ДКП повинні відповідати даним з табл. 2.1. Метод обчислення ДКП – обчислення подвійної суми відповідно до визначення ДКП.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Розмір відеозображення КхК  Дискретних точок | Розмір блоку | Метод | Час обчислення прямого ДКП | Час обчислення оберненого ДКП | Кількість коефіцієнтів |
| 128х128 | 8х8 | 1 | 0.203 с. | 0.156 с. | 2,561 |
| 128х128 | 8х8 | 2 | 0.203 с. | 0.156 с. | 2,561 |

2.3. Повторити п. 2 для другого значення розміру блока точок і для методу обчислення ДКП на основі матричних операцій. Заповнити таблицю, що відображає залежність часу обчислення ДКП від методу обчислення і розміру блока точок.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Розмір відеозображення КхК  Дискретних точок | Розмір блоку | Метод | Час обчислення прямого ДКП | Час обчислення оберненого ДКП | Кількість коефіцієнтів |
| 128х128 | 64х64 | 1 | 0.109 | 0.031 | 163.840 |
| 128х128 | 64х64 | 2 | 0.109 | 0.031 | 163.840 |

2.4. Повторити п. 2 для всіх трьох значень порогу для виключення з спектру коефіцієнтів ДКП, використовуючи обидва методи обчислення ДКП. Розмір блоку відеозображення при обчисленні ДКП повинен дорівнювати другому значенню із табл. 2.1. Заповнити таблицю і побудувати графіки, що відображають залежність похибки, що виникає на відновленому відеозображенні, від значень порогу.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Розмір відеозобра-ження КхК  Дискретних точок | Розмір блоку | Поріг для виключення з спектру коефіцієнтів ДКП | Метод | Середнє значення | Середньоквадра-тичне значення |
| 1 | 128х128 | 64х64 | 10 | 1 | 3,010 | 3,822 |
| 2 | 128х128 | 64х64 | 10 | 2 | 3,010 | 3,822 |
| 3 | 128х128 | 64х64 | 80 | 1 | 12,227 | 16,304 |
| 4 | 128х128 | 64х64 | 80 | 2 | 12,227 | 16,304 |
| 5 | 128х128 | 64х64 | 170 | 1 | 16,299 | 22,159 |
| 6 | 128х128 | 64х64 | 170 | 2 | 16,299 | 22,159 |

Змн.

Арк.

№ докум.

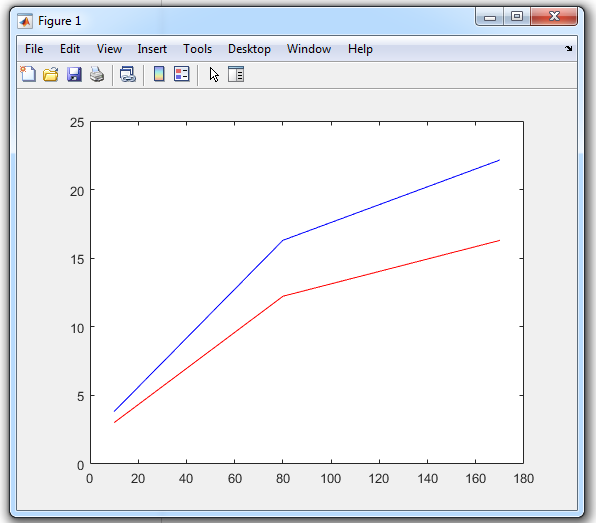
Підпис

Дата

Арк.

5

МММТ.420.001.001



Графік 1 , що відображає залежність похибки, що виникає на відновленому відеозображенні, від значень порогу.

***Код для побудови графіка 1:***

X = [ 10,80,170];

Y = [10 , 80 , 170] ;

b = [ 3.010 , 12.227 , 16.299 ];

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

6

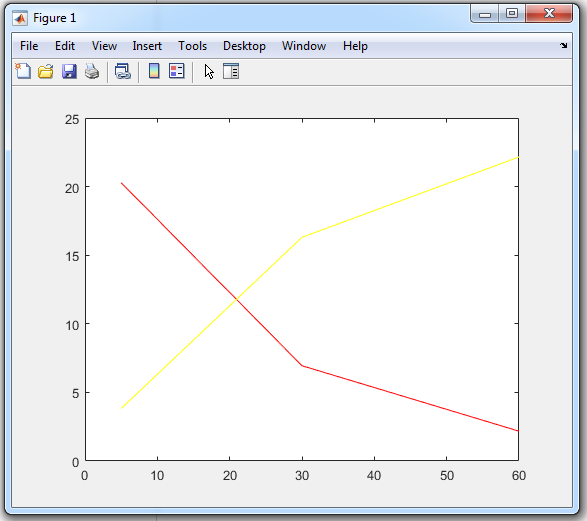
МММТ.420.001.001

d = [ 3.822 , 16.304 , 22.159 ] ;

plot(X , b , 'r' , Y , d , 'b')

2. 5. Повторити п. 2 для всіх трьох значень кількості ненульових коефіцієнтів спектру, використовуючи обидва методи обчислення ДКП. Розмір блоку відеозображення при обчисленні ДКП повинен дорівнювати другому значенню із табл. 2.1. Заповнити таблицю і побудувати графіки, що відображають залежність похибки, що виникає на відновленому відеозображенні, від кількості ненульових коефіцієнтів спектру.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Розмір відеозображення КхК  Дискретних точок | Розмір блоку | Кількість ненульових коефіцієнті в спектру | Метод | Середнє значення | Середньоквадра-тичне значення |
| 1 | 128х128 | 64х64 | 5 | 1 | 20,282 | 29,246 |
| 2 | 128х128 | 64х64 | 5 | 2 | 20,282 | 29,246 |
| 3 | 128х128 | 64х64 | 30 | 1 | 6,943 | 9,420 |
| 4 | 128х128 | 64х64 | 30 | 2 | 6,943 | 9,420 |
| 5 | 128х128 | 64х64 | 60 | 1 | 2,173 | 2,899 |
| 6 | 128х128 | 64х64 | 60 | 2 | 2,173 | 2,899 |



Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

7

МММТ.420.001.001

Графік 2, що відображає залежність похибки, що виникає на відновленому відеозображенні, від кількості ненульових коефіцієнтів спектру

***Код для побудови графіка 2 :***

X = [ 5 , 30 , 60] ;

Y = [ 5 , 30 , 60] ;

b = [ 20.282 , 6.943 , 2.173] ;

c = [ 29.246 , 9.420 , 2.899] ;

plot(X , b , 'r' , Y , d , 'y')

2.6. Порівняти отримані результати, зробити висновки.

**Висновок :** В цій лабораторній роботі дослідили JPEG-алгоритми та стиснення цифрових відео зображень в системах технічного зору , вплив параметрів алгоритму стиснення на якість та інші характеристики цифрових зображень .

**Контрольні запитання**

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

11

МММТ.420.001.001