

Лабораторна робота № 4

Тема роботи : дослідження JPEG –алгоритму стиснення цифрових відеозображень 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

					<i>МММТ.420.001.001-ЛР4</i>			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Бендюкевич К.В.			Інженерна та комп'ютерна графіка Звіт з лабораторних робіт	Літ.	Арк.	Аркушіє
Перевір.		Лугових О.О.					1	11
Н. Контр.						ДУ «Житомирська політехніка», МТ-2		
Затверд.		Лугових О.О.						

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: K=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: M=1,2,...,N; 0-МЕТОД НЕ ВИКОРИСТ.',...
'ПОРОГ ДЛЯ НЕНУЛЬОВИХ КОЕФ. ДКП: P=1,...,255; 0-МЕТОД НЕ ВИКОРИСТ.',...
'ВИВЕДЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ: 1-ЗОБРАЖЕННЯ; 2-ТАБЛИЦЯ; 3-ЗОБР. І ТАБЛ.'};
def={'apple.png','128','64','1','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
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;
end
```

									Арк.
									2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МММТ.420.001.001				

```

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

```

					<i>МММТ.420.001.001</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

```
colormap(gray(256)); colorbar;
end
```

Таблиця 2.1 - Варіанти завдань

Варіант	Розмір відеозображення, KxK дискретних точок	Розмір блоку ДКП, NxN дискретних точок (2 значення)	Поріг для виключення з спектру коефіцієнтів ДКП, дискретних рівнів (3 значення)	Кількість ненульових коефіцієнтів в спектру (3 значення)
1	128x128	8x8, 64x64	10, 80, 170	5, 30, 60

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 KxK Дискретних точок	Розмір блоку	Метод	Час обчислення прямого ДКП	Час обчислення оберненого ДКП	Кількість коефіцієнтів
128x128	8x8	1	0.203 с.	0.156 с.	2,561
128x128	8x8	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.

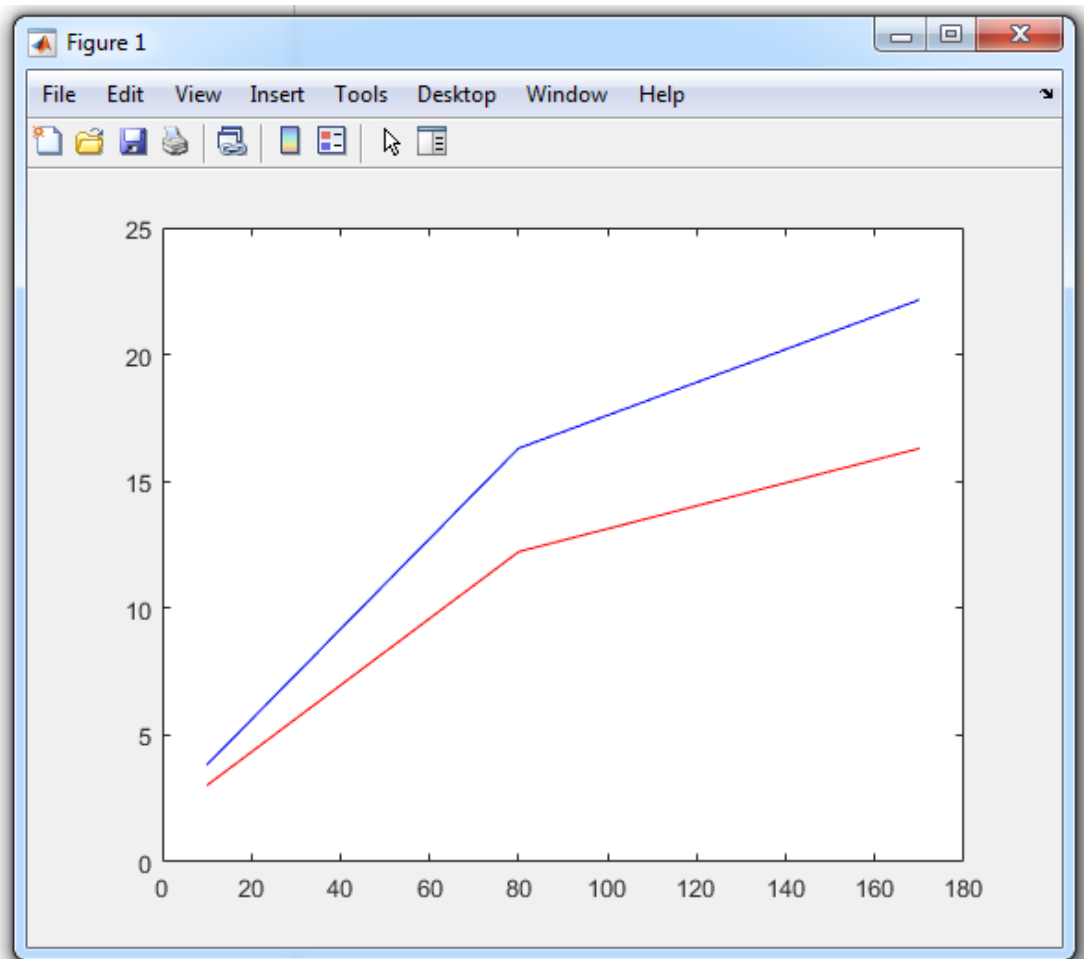
Розмір відеозображення KxK Дискретних точок	Розмір блоку	Метод	Час обчислення прямого ДКП	Час обчислення оберненого ДКП	Кількість коефіцієнтів
128x128	64x64	1	0.109	0.031	163.840
128x128	64x64	2	0.109	0.031	163.840

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

						Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>МММТ.420.001.001</i>	

значенню із табл. 2.1. Заповнити таблицю і побудувати графіки, що відображають залежність похибки, що виникає на відновленому відеозображенні, від значень порогу.

№	Розмір відеозображення КхК Дискретних точок	Розмір блоку	Поріг для виключення з спектру коефіцієнтів ДКП	Метод	Середнє значення	Середньоквадратичне значення
1	128x128	64x64	10	1	3,010	3,822
2	128x128	64x64	10	2	3,010	3,822
3	128x128	64x64	80	1	12,227	16,304
4	128x128	64x64	80	2	12,227	16,304
5	128x128	64x64	170	1	16,299	22,159
6	128x128	64x64	170	2	16,299	22,159



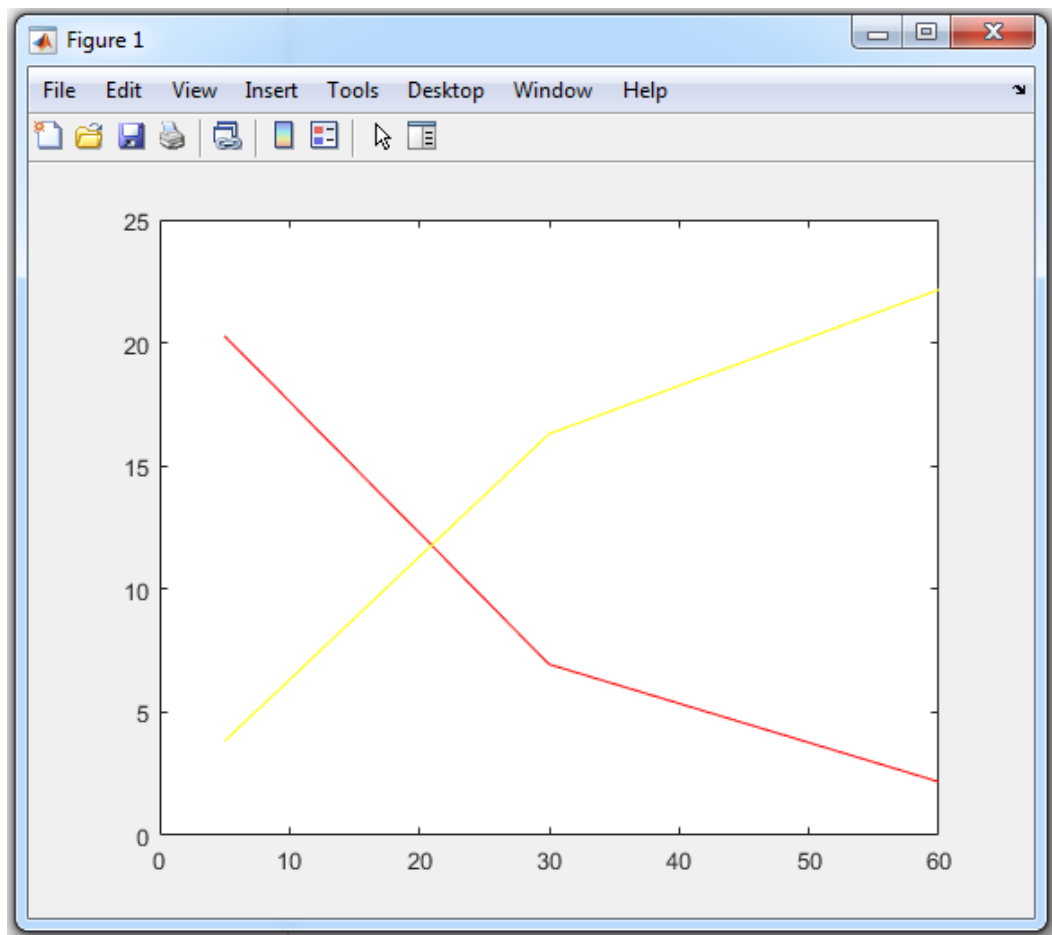
Графік 1 , що відображає залежність похибки, що виникає на відновленому відеозображенні, від значень порогу.

Код для побудови графіка 1:

```
X = [ 10,80,170];  
Y = [10 , 80 , 170] ;  
b = [ 3.010 , 12.227 , 16.299 ] ;  
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 коефіцієнтів в спектру	Метод	Середнє значення	Середньоквадратичне значення
1	128x128	64x64	5	1	20,282	29,246
2	128x128	64x64	5	2	20,282	29,246
3	128x128	64x64	30	1	6,943	9,420
4	128x128	64x64	30	2	6,943	9,420
5	128x128	64x64	60	1	2,173	2,899
6	128x128	64x64	60	2	2,173	2,899



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

					<i>МММТ.420.001.001</i>	Арк.
						11
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		