СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ДКП КОЕФІЦІЄНТІВ JPEG ЗОБРАЖЕНЬ

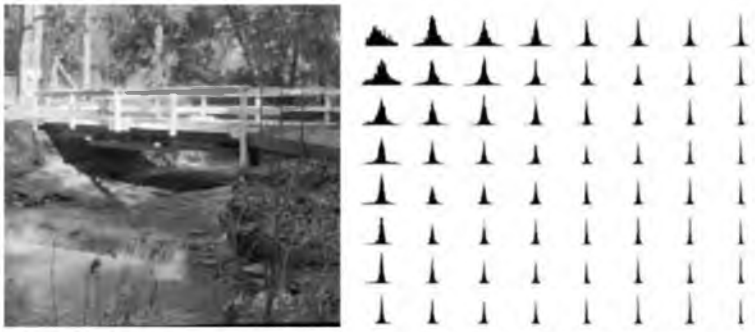
Куріний А.А.
Науковий керівник – доц., к.т.н. Золотарьов В.А.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. інформаційно-мережної інженерії)
тел. (095) 418-74-74

Digital technologies allow people to receive and process enormous general information and securely store it. Presently, one of the most important tasks is the creation of compression methods, the use of which allows improving the characteristics of the system of transmission, processing and data registration. The purpose of this work is to substantiate the expediency of choosing the Laplace distribution for the statistical description of DCT coefficients from a statistical point of view. The main idea of the work is to use a double stochastic model, according to which not only DCT coefficients but also the variance of these coefficients will be considered random.

JPEG широко використовуються для стиснення з втратами нерухомих кадрів. Втім відкритим лишається питання визначення результуючого статистичного розподілу після виконання дискретного косинусного перетворення (DCT) для кожного з блоків та отримання відповідних коефіцієнтів.

Такі знання були б корисні, наприклад, у внутрішньому устрої квантувача і шумозаглушувача для покращення зображення.

Верхній лівий коефіцієнт називається постійним коефіцієнтом, а решта – змінними коефіцієнтами. Масштабування гістограми зберігається однаково для всіх постійних коефіцієнтів в цьому графіку.



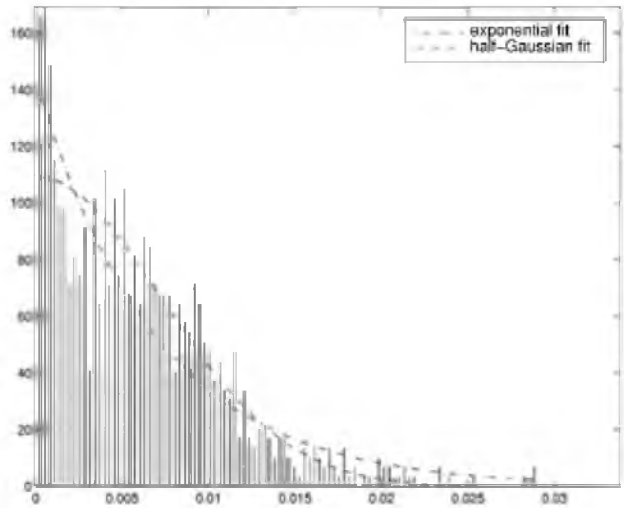
(а) (б)

Рис. 1 – Зображення «bridge» (а) та гістограма DCT коефіцієнтів зображення «bridge» (б)

Важливою характеристикою типових зображень є те, що вони мають змінну дисперсію блоків. Тому ми моделюємо зображення за допомогою подвійної стохастичною моделі, причому дисперсія розподілів Гауса також є випадковою величиною. Це виявляється визначальним фактором для форми розподілу коефіцієнтів. Через унітарність ДКП, дисперсія гаусівського розподілу, отримана шляхом застосування центральної граничної теореми, прямо пропорційна дисперсії блоку. Однак константа пропорційності різна для різних

коефіцієнтів: вона менше в міру того, як ми йдемо до більш високих частотних коефіцієнтів. На низьких частотах, ваги сусідніх пікселів близькі, тому підсумкове підсумовування зазвичай призводить до великих величин. Однак на високих частотах ваги сусідніх пікселів близькі за величиною, але протилежні за знаком. Коли пікселі корельовані просторово, загальний ефект полягає в тому, що вони схильні взаємовиключні один одного в підсумовуванні, і тому отриманий DCT коефіцієнт зазвичай має малу величину.

Існує альтернативне пояснення цього явища з більш традиційної перспективи обробки сигналів. Поблочно ДКП можна інтерпретувати як розкладання піддіапазонів після повторного компонування коефіцієнтів. Тому розподіли коефіцієнтів насправді еквівалентні гістограмам різних підзон. Оскільки всі природні образи володіють певними ступенями просторової кореляції, їх енергія зазвичай зосереджена в нижчій смузі частот.



(а) (б)

Рис. 2 – Зображення: «baboon» (а) та гістограма і апроксимація для зображення «baboon» (б)

В результаті природно очікувати більшої енергії – отже, більшою дисперсії – в низькочастотних піддіапазонах вихідного зображення, ніж ми очікуємо від високочастотних підзон. Тому, коли ми дивимося на гістограму, ширина розподілу Лапласа зменшується при русі до високочастного піддіапазону.

Оскільки сплески грають велику роль для стиснення зображення за допомогою JPEG 2000 і цифрове стиснення відео стає все популярнішим, ми вважаємо, що ці аналізи будуть корисні для розвитку мультимедійних систем.

Перелік джерел:

1. Куріний А. А. Використання апарату ймовірнісних P-P графіків для дослідження розподілу ДКП коефіцієнтів JPEG зображень // 23-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. Матеріалів фаруму. Т.4. – Харків: ХНУРЕ. 2019. – С. 78-79.

2. Родигін М.В., Федоров О.В. Врахування структурних властивостей зображення при оцінювані якості стиснених JPEG зображень // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2015. – Vol. 6/4, № 78. – P. 54-64.