

ОСОБЛИВОСТІ ПОШУКУ РУХУ В ВІДЕОЗОБРАЖЕННЯХ З МАЛИМ ВІДНОШЕННЯМ СИГНАЛ-ШУМ

Черненко М.В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Шейко С.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. МІРЕС, тел. (057) 702-15-87)
e-mail: d_res@nure.ua

In this paper we analyzed some reasons of “false” motion vectors estimation in the process of inter frame video coding in video monitoring devices. It is shown that the using of criterion function considered a motion vectors bitrate allows to prevent from motion vectors occurrence in case of no motion. This allows to decrease of bitrate in video monitoring systems depending on compression ratio. It is also shown that the hierarchical motion vector estimation algorithm is perform well in case of small SNR. Difference of motion vectors found hierarchical method and exhaustive search does not exceed 6%.

Задача пошуку руху у відеозображеннях знаходить широке застосування – від алгоритмів стиснення відеопослідовностей до охоронних відеосистем. В першому випадку пошук руху здійснюється для знаходження в опорному кадрі найбільш схожої області, що дає змогу значно зменшити енергію остаточного кадра (помилки передбачення), який і передається потім по каналу зв'язку. Детектор руху охоронних систем дозволяє встановити проникнення в заборонену зону, визначити кількість відвідувачів, контролювати активність персоналу і т.ін.

При пошуку руху застосовуються функції оцінки подібності блоків, засновані на мінімізації енергії різниці поточного і передбаченого блоків [1]. Для блоку розміром $N \times N$ з координатами (x, y) функція оцінки

$$SAD(V_x, V_y) = \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{N-1} |L_t(x+m, y+n) - L_{t-1}(x+V_x+m, y+V_y+n)|, \quad (1)$$

де (V_x, V_y) – значення вектора руху; L_t, L_{t-1} – значення яскравості пікселів поточного і опорного кадрів відповідно.

При великих відношенням сигнал-шум (більше 40 дБ) наявність руху і його вектори відповідають реальній ситуації. У охоронних відеосистемах часто зйомка проводиться при малій освітленості. Зі зменшенням відношення сигнал-шум збільшується вірогідність помилкового визначення руху (рис.1), що знижує надійність охоронних систем і ефективність алгоритмів міжкадрового кодування.

Аналіз властивостей сигналу і шуму в відеосистемах показує [2], що відношення сигнал-шум в на верхніх частотах істотно менше, ніж на нижніх. Отже, для зменшення помилок визначення векторів руху доцільно застосовувати ієрархічний метод, коли спочатку пошук руху проводять для низькочастотних компонент зображення, а потім уточнюють вектори з використанням високочастотних компонент спектра.



Рис.1

Досліджено ієрархічний алгоритм «середня піраміда». За допомогою ФНЧ з вихідного кадру формується кадр з удвічі меншим розрізненням по горизонталі і вертикалі. Отриманий кадр знову проходить фільтрацію, і так P разів, де P – параметр алгоритму. Фільтр передискретизації може бути описаний виразом [3]:

$$L_p(x, y) = \sum_{u=0}^1 \sum_{v=0}^1 L_{p-1}(2x+u; 2y+v), \quad (2)$$

де $L_p(x, y)$ – яскравість пікселя з координатами (x, y) кадру рівня p .

Для оцінки ефективності ієрархічного методу пошуку векторів руху проведено експеримент на відеопослідовностях загального, середнього та крупного планів з відношенням сигнал-шум 24...30 дБ. Пошук виконувався при параметрі алгоритму $P = 2$. Один піксель рівня 2 відповідає блоку 4x4 на нульовому рівні і блоку 2x2 на першому рівні ієрархії. На верхньому рівні піраміди використаний трикроковий пошук, на інших рівнях повний пошук в невеликих вікнах. Вектору руху на рівні p присвоювалася вага 2^p . Про ефективність ієрархічного методу можна судити по середньому модулю відхилення компонентів знайдених векторів руху (V_{xu}, V_{yu}) відносно знайдених методом повного перебору (V_{xn}, V_{yn}) :

$$\Delta = \left(\frac{|V_{xn} - V_{xu}|}{V_{xn}} + \frac{|V_{yn} - V_{yu}|}{V_{yn}} \right) \cdot 100\%. \quad (3)$$

У проведеному експерименті відносне відхилення не перевищило 6%, що підтверджує доцільність застосування ієрархічного методу при пошуку векторів руху в кодерах систем відеоспостереження.

Перелік джерел:

1. Кубасов Д., Ватолин Д. Обзор методов компенсации движения // Компьютерная графика и мультимедиа. 2005. №3 (2).
2. Куликов А.Н. Реальная разрешающая способность телевизионной камеры // Специальная техника. 2002, № 2.
3. Поляков Д.Б. Блочные алгоритмы оценки движения // Труды Московского технического университета связи и информатики. – М.: ИД "Медиа Паблицер", 2008. – Т. 1. – С. 463-466.