

УДК 656.25

ВАСИЛЕНКО О. В. , студент (ДІТ);
РИБАЛКА Р. В. , к.т.н. (ДІТ);
МАЛОВІЧКО В. В. , к.т.н. (ДІТ);
КІЗЯКОВ В. Я. , к.т.н., доцент (ДІТ).

Відеоконтроль зайнятості залізничного переїзду

Вступ

Залізничний переїзд (ЗП) являється зоною підвищеної небезпеки для автомобільного та залізничного видів транспорту. Для загородження ЗП застосовуються засоби, які можна розділити на інформативні (ІнфЗ) та такі, що унеможливають перетин ЗП автомобільним транспортом. Автоматизовані засоби фізичного загородження мають відносно велику вартість у встановленні та обслуговуванні. Ефективність ІнфЗ, спрямованих на попередження водіїв автомобільного транспорту [1], серед іншого, знижується через недотримання правил дорожнього руху. Ефективність поширених ІнфЗ, спрямованих на попередження машиніста про небезпечну ситуацію на ЗП, в тому числі залежить від людського фактору – поведінки чергового по ЗП в критичній ситуації.

Мета роботи

Метою роботи є створення передумов для автоматизації ІнфЗ попередження машиніста та для удосконалення автоматичного визначення стану ЗП.

Огляд літератури

Останнім часом розвиваються системи, що використовують відеоконтроль [2, 3] в якості засобу визначення зайнятості ЗП. Для систем з різним рівнем автоматизації постає задача зменшення розмірності аналізованого вектору, який представляє зображення [4]. Прик-

лади даної задачі: в автоматичних системах – у разі використання методів розпізнавання зображення, які аналізують його структуру; в автоматизованих – з метою зменшення обсягу інформації, що обробляється [3]. Вказане вище можна звести до стиснення зображення (СЗ) зі втратою якості.

На теперішній час відома велика кількість підходів до СЗ без втрати та із втратою якості. Останній вид СЗ розглядається в даній роботі. Застосування вейвлет-перетворення (ВП) при СЗ дозволяє досягти більшого стиснення, ніж, наприклад, поширений стандарт JPEG (базується на дискретному косинусному перетворенні), при порівняно однаковій якості зображення [5]. Недоліком JPEG серед іншого є внесення «блокової» структури в зображення [6]. Обидва методи виходять з припущення щодо апіорної однакової цінності всіх ділянок зображення незалежно від їх розташування [7].

Основна частина

В роботі розглядається зображення структури, приведеної на рис. 1. Зображення, отримані засобами відеоконтролю зайнятості ЗП зазвичай представляють собою прямокутний растр (матрицю) I розміром $N \times M$ пікселів, в якому більшість суб'єктивно цінної інформації міститься в околі деякої «центральної» області (рис.

Рис. 2).

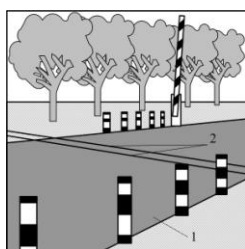


Рис. 1. Структура зображення ЗП
1 – автомобільна дорога;
2 – залізнична колія

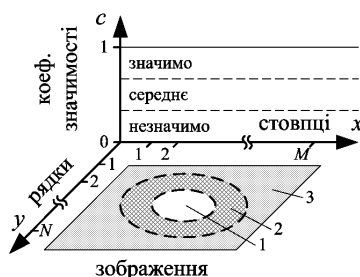


Рис. 2. Пояснення до поверхні системи нечіткого висновку для зображення з областями 1 – центральна; 2 – проміжна; 3 – віддалена

З цього виходить можливість додаткового зменшення якості зображення ЗП ближче до його границь без втрати значимої інформації, що збільшує його надлишковість. Оскільки створення чітких критеріїв розбиття I (рис. 1) на декілька областей за значимістю (цінністю інформації), наприклад, за правилом «центрально» (A_1) – «значимо» (B_1), «проміжно» (A_2) – «середнє» (B_2), «віддалено» (A_3) – «незначимо» (B_3) проблематичне, в роботі пропонується застосування нечіткої логіки. Позначення на рис.

Рис. 2 пунктирною лінією відображає нечіткість границь.

Для фіксованого положення засобу відеоконтролю деякого ЗП за допомогою суб'єктивної оцінки декількох експертів зображення розбивається на області A_1 , A_2 та A_3 , створюються функції приналежності, за якими системою нечіткого висновку генерується поверхня $c(x, y)$ за 3-ма відповідними рівнями B_1 , B_2 та

B_3 (рис. 2). Значення високочастотних складових (деталей) ВП зважується залежно від x, y . Вказане експертне розділення зображення виконується для кожного ЗП окремо.

Для обробки обране індексоване зображення ЗП структури, приведеної на рис. 1 розміром 256×256 пікселів. З метою спрощення перед експертами була поставлена задача: розділити I (рис. 1) на області A_1 , A_2 та A_3 за допомогою чітких границь, що представляють собою прямі лінії, які не перетинаються.

За отриманими даними для спрощення зображення розділене на 8 рівних горизонтальних частин по 32 рядки, створені системи нечіткого ку R_k , $k = 0, 1, \dots, 7$ з правилами структури «якщо – то» [8]:

$$R_{k1} : \text{якщо } x \in A_1, \text{ то } c \in B_1,$$

$$R_{k2} : \text{якщо } x \in A_2, \text{ то } c \in B_2,$$

$$R_{k3} : \text{якщо } x \in A_3, \text{ то } c \in B_3,$$

де $x \in 1, 256$ – відповідає лінгвістичній змінній «стовпець»; $c \in 0, 1$ – відповідає лінгвістичній змінній «значимість».

Кожна з R_k відповідає своїй частині зображення, тобто

$$c(x, y) = R_k(x), \quad y \in 1 + 32k, 32 + 32k.$$

Результуюча поверхня $c(x, y)$ приведена на рис. 3.

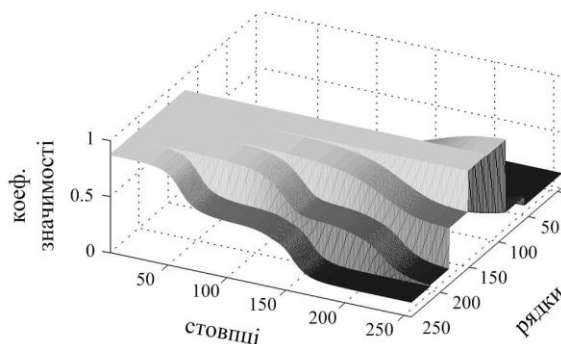


Рис. 3. Поверхня коефіцієнта значимості

Значення s, x, y на рис. 3, що близькі до одиниці, відповідають приблизно середині автодороги аналізованого зображення ЗП структури рис. 1. По мірі зростання віддаленості від A_1 коефіцієнт значимості проходить через A_2 та прямує до нуля.

Результати

Для ілюстрації результатів запропонованої обробки зображення обраний характерний малюнок «сітка» (рис. 4) – горизонтальні та вертикальні лінії чорного кольору товщиною в 1 піксель з періодом 10 пікселів на білому фоні. Результатом зважування двох рівнів розкладу високочастотних складових ВП оригінального зображення (рис. 4) за допомогою s, x, y (рис. 3) є зображення на рис. 5.

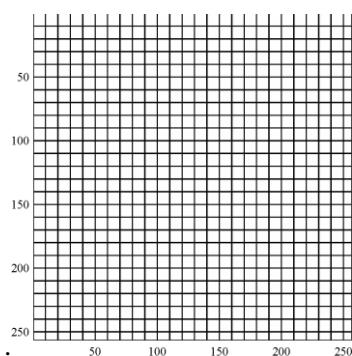


Рис. 4.- Тестове зображення

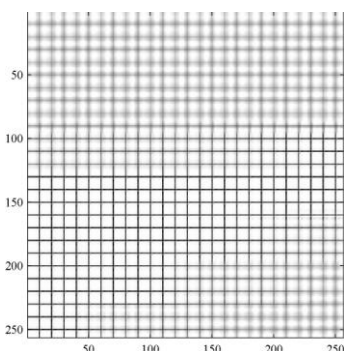


Рис. 5. - Результат обробки

З рис. 5 видне «затирання» зображення ближче до верхньої та нижньої частин та майже відсутність змін ближче до центру. Аналогічно зазнає обробки зображення ЗП, в якому мало змінена

центральна частина відповідає напрямку автомобільної дороги (рис. 1).

Об'єм пам'яті, необхідної для зберігання зображення на рис. 5, дорівнює об'єму для зберігання рис. 4. Стиснення досягається додатковим застосуванням СЗ без втрати якості [9] до рис. 5

Висновки

Збільшення надлишковості зображення дозволяє за інших рівних умов досягти більшого СЗ, ніж поширені види СЗ із застосуванням ВП, за рахунок використання неоднакової суб'єктивної інформативності різних ділянок зображення ЗП (рис. 1). Послідовність зображень, що отримані від засобу відеоконтролю на ЗП та оброблені в запропонований спосіб, може бути використана для організації передачі по каналу з обмеженою смугою, наприклад, по радіоканалу на локомотив для додаткового інформування машиніста про стан ЗП.

В разі використання методів розпізнавання зображення, які аналізують його структуру, приведений в роботі підхід дозволить спростити її виявлення.

Література

1. Кравцов Ю. А. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики: Учеб. для вузов [Текст] / Ю. А. Кравцов, В. Л. Нестеров, Г. Ф. Лекута и др. – М.: Транспорт, 1996. – 400 с.
2. Комплекс контроля железнодорожных переездов [Електрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.tvema.ru/ru/productList_2222.html
3. Комплекс наблюдения «СН-ПЕРЕЕЗД» [Електрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.tvema.ru/ru/productList_1955.html
4. Германенко О. А. Адаптивная модель выделения главных компо-

нентов в задаче распознавания образов [Текст] / О. А. Германенко, В. И. Поддубняк, В. С. Блиндюк, М. Н. Чепцов // Збірник наукових праць ДонІЗТ. – Донецьк, 2011. – С. 10-16

5. Lawson S. Image compression using wavelets and JPEG2000 / S. Lawson, J. Zhu // Electronics & communication engineering journal. 2002. – P. 112-121

6. Dwight F. Mix Elements of Wavelets for Engineers and Scientists / Dwight F. Mix, Kraig J. Olejniczak. – Hoboken.: John Wiley & Sons, Inc., 2003. – 236 p.

7. Bryan E. Usevitch A Tutorial on Modern Lossy Wavelet Image Compression: Foundations of JPEG 2000 / Bryan E. Usevitch // Signal processing magazine. 2001. – P. 22-35

8. Тэрано Т. Прикладные нечеткие системы [Текст] / Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугэно. – М.: Мир, 1993. – 368 с.

9. Кудряшов Б. Д. Теория информации: Учебник для вузов [Текст] / Б. Д. Кудряшов. – СПб.: Питер, 2009. – 320 с.

Анотации:

Ключові слова: залізничний переїзд, відео-контроль, система нечіткого висновку, стиснення зображення.

В роботі приведений метод стиснення зображення, отриманого засобом відеоконтролю стану залізничного переїзду, зі втратою якості за рахунок використання неоднакової суб'єктивної інформативності різних ділянок зображення залізничного переїзду.

В работе приведен метод сжатия изображения, полученного устройством видеоконтроля состояния железнодорожного переезда, с потерей качества за счет использования неодинаковой субъективной информативности различных участков изображения железнодорожного переезда.

Lossy compression method of image, obtained by railway crossing state video control device, at the expense of unequal subjective information capability usage of different railway crossing image areas performed.