

Висновки

Побудована модель процесу теплообміну з урахуванням випаровування у плоскій пластині, яка дає можливість оцінити вплив випаровування та конвекції на процес тепловідведення без конкретного коефіцієнта конвективного теплообміну.

1. Song C.H., Lee D.-Y., Ro S.T. Cooling enhancement in an air-cooled finned heat exchanger by thin water film evaporation, *Int. J. Heat Mass Transfer* 46 (2003). – P. 1241–1249. 2. Silk E.A., Kim J., Kiger K. Spray cooling of enhanced surfaces: Impact of structured surface geometry and spray axis inclination, *Int. J. Heat and Mass Transfer* 49 (2006). – P. 4910–4920. 3. Crafton E.F., Black W.Z. Heat transfer and evaporation rates of small liquid droplets on heated horizontal surfaces. *Int. J. Heat and Mass Transfer* 47 (2004). – P. 1187–1200. 4. Reis Jr. N.C., Griffiths R.F., Mantle M.D., Gladden L.F. Investigation of the evaporation of embedded liquid droplets from porous surfaces using magnetic resonance imaging, *Int. J. Heat Mass Transfer* 46 (2003) pp. 1279–1292. 5. Reis Jr. N.C., Griffiths R.F., Mantle M.D., Gladden L.F., Santos J.M., MRI investigation of the evaporation of embedded liquid droplets from porous surfaces under different drying regimes, *Int. J. Heat Mass Transfer* 49 (2006) pp. 951–961. 6. Incropera F.P., DeWitt D.P., Bergman T.L., Lavine A.S. *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, 6th ed., John Wiley & Sons, New York 2007. – P. 8,382,A1,A4. 7. Самарский А.А. Введение в численные методы. – М.: Наука, 1978. – С. 236–238. 8. <http://download.intel.com/design/processor/datashts/323252.pdf> 9. <http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=672641fab584f8e85bc873b5817c68b> 10. <http://www.homedistiller.org/calc.htm> 11. <http://www.envmodels.com/freetools.php?menu=pression&action=send&lang=en>

УДК 004.93'14

Р.А. Мельник, Ю. Каличак

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра програмного забезпечення

ПОШУК ОБРАЗІВ

ЗА РОЗПОДІЛЕНИМИ ОЗНАКАМИ ОБ'ЄМІВ ІНТЕНСИВНОСТІ

© Мельник Р.А., Каличак Ю., 2010

Розглянуто застосування методу отримання розподілених ознак графічних образів за допомогою сканування, що проникає до розв'язання задачі індексації та пошуку зображень. Запропоновано коефіцієнти структуризації інтенсивності, інтегральні та розподілені структурні властивості. Продемонстровано експериментальні результати виконання пошуку із застосуванням методу.

Ключові слова: візуальний образ, зображення, інтенсивність, об'єм інтенсивності, пошук.

The “X-ray” algorithm for indexing and searching of visual patterns is considered. Distributed features of intensity of segments are formed. The last are taken as pattern keys for searching them in databases. Some experimental results of using selected algorithm for searching are presented.

Keywords: visual pattern, image, intensity, intensity volume, search.

Вступ

Задачі розпізнавання образів потребують значних часових затрат через свою розмірність та складність описів образів. У разі застосування ключів образів, котрі мають менше ознак, важливе значення має якість самих ключів щодо характеристики відповідних їм образів та з використанням

під час індексації та пошуку. Запропоновано підхід до формування ключів графічних образів на основі сканування, що проникає, їх інтенсивності та розбиття на структурні одиниці. Характер та інтенсивність розбиття є параметрами управління процесом формування ключів.

Перетворення яскравості та її сканування

Для отримання силуету кольорове зображення перетворюється на відтінки сірого. Кожна елементарна клітинка, піксел, набуває значення від чорного до білого кольору, яке позначимо як b – яскравість. Діапазон всіх можливих значень інтенсивності – в межах $0 \div 255$. Для перетворення використовуємо алгоритм BT709 з коефіцієнтами $R = 0,2125$; $G = 0,7154$; $B = 0,0721$.

Значення інтенсивності пікселів обчислюється з рівняння відносного заповнення клітинки у відсотках від чорного кольору:

$$b = (256 - c_i) \times 100 / 256 \quad (1)$$

або у відсотках від білого кольору:

$$b = c_i \times 100 / 256, \quad (2)$$

де c_i ($i = 1, 2, 3$) – значення компоненти R (G або B) сірого кольору піксела.

На рис. 1 показано тестове зображення. Тут також подано інтенсивності зображення у тривимірному просторі. Інтенсивність визначена за формулою (2).

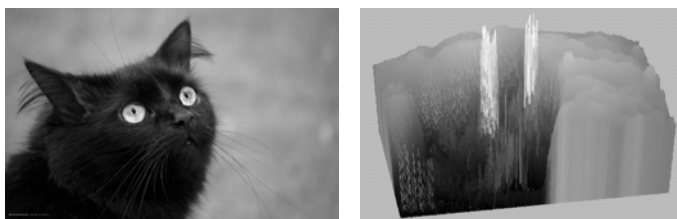


Рис. 1. Образ і просторове зображення інтенсивності

Тривимірна інтенсивність є хорошим матеріалом для знаходження в ній багатьох інших ознак образів, зокрема, пов'язаних зі структурою самої поверхні інтенсивності. Для цього до тривимірного зображення інтенсивності застосуємо алгоритм “рентгеноскопії”: сканування, що проникає, фронтального (за координатою x) чи бічного (за координатою y) зображення інтенсивності променем, який проходить крізь інтенсивність образу зі сторони перегляду до протилежної сторони. На своєму шляху промінь матиме два типи відрізків: R_L – під поверхнею інтенсивності (разом з границею), тобто під “пагорбом”, та R_U – над поверхнею інтенсивності, тобто над “западиною”.

Для фронтального шляху променя від однієї сторони зображення до протилежної обчислюємо суму довжин відрізків під поверхнею інтенсивності для значення інтенсивності точки входу та виходу променя:

$$R_L(B_p, x) = \sum_{y \in Y} R_{L_i}(B_p(x, y)) \quad (3)$$

де $R_{L_i}(B_p(x, y))$ – i -й суцільний відрізок променя, що проходить під однією суцільною поверхнею інтенсивності на рівні $B_p(x, y)$.

Результат проникаючого сканування образу подамо зображенням B_{sp} , поставивши у відповідність кожному значенню $R_L(B_p, x)$ або $R_L(B_p, y)$ інтенсивність піксела способом нормалізації отриманих шляхів на відрізок 0-255 без урахування рівня інтенсивності B_p основного образу:

$$B_{sp}(R_L(B_p, x)) = (255 / \max(d_x, d_y)) \cdot R_L(B_p, x), \quad (4)$$

де d_x, d_y – кількість пікселів основного образу за координатами x, y .

Наявність сум відрізків $R_L(B_p, x)$ або $R_L(B_p, y)$ дає змогу для кожного значення інтенсивності B_p основного образу знайти площу перерізу його інтенсивності як суму всіх довжин відрізків з координатою заданого значення інтенсивності, тобто

$$S(B_p) = \sum_{x \in X} R_L(B_p, x), \quad (5a)$$

$$S(B_p) = \sum_{y \in Y} R_L(B_p, y). \quad (5b)$$

Отже, отримуємо ознаки основного образу: $R_L(B_p, x)$, $R_L(B_p, y)$ – сума довжин відрізків на висоті інтенсивності B з координатою x чи y або $V_{sp}(R_L(B_p, x))$, $V_{sp}(R_L(B_p, y))$ – значення інтенсивності пікселя знімка з тими самими координатами та площа поперечного перерізу всіх “пагорбів” інтенсивності образу $S_L(B_p)$. Зауважимо, що площа поперечного перерізу формується з площ поперечного перерізу окремих “пагорбів”:

$$S_L(B_p) = \sum_{x \in X, y \in Y} S_{Li}(B_p). \quad (6)$$

Відношення одиниці до зазначених площ та сум довжин відрізків слугують також безрозмірними ознаками образу, інваріантними до розмірів образу.

Кількості відрізків для бічного та фронтального знімків є різними, а площі поперечного перерізу інтенсивності для певного рівня B_p є однаковими для різних знімків.

Розподілені характеристики знімка та образу

Для врахування просторових координат сегментуємо знімок і простір інтенсивності за ним. Виділивши три способи сегментування: горизонтальними лініями – розподіл за яскравістю, вертикальними лініями – за координатою, горизонтальними та вертикальними лініями – за яскравістю та координатою (рис. 2).

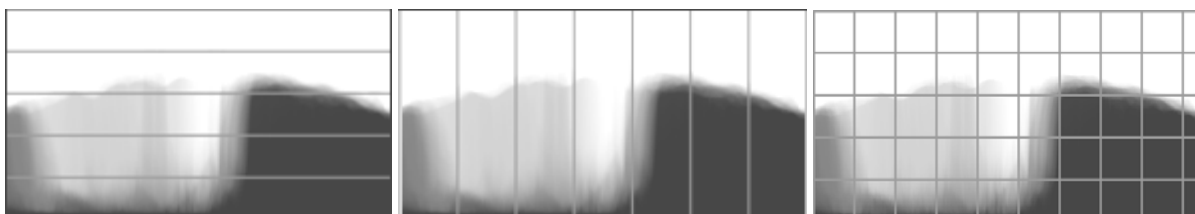


Рис. 2. Способи сегментування знімка і простору інтенсивності

Відповідно до способу сегментування знімка отримуємо розподіл сум довжин відрізків $R_L(B_p, x)$, і $R_L(B_p, y)$ або елементарних відрізків $R_{Li}(B_p(x, y))$ залежно від місця розташування:

за яскравістю –

$$K(R_L(B_p)) = \{K(R_L(B_{p1})), K(R_L(B_{p2})), \dots, K(R_L(B_{pn}))\}, \\ B_{pi} \in C_i(B_p), \quad (7)$$

де $C_i(B_p)$ – сегмент у разі поділу знімка за яскравістю;

за координатою –

$$K(R_L(x)) = \{K(R_L(x_1)), K(R_L(x_2)), \dots, K(R_L(x_m))\}, \\ x \in C_i(X), \quad (8)$$

де $C_i(X)$ – сегмент у разі поділу знімка за координатою; n – кількість горизонтальних сегментів; m – кількість вертикальних сегментів;

Основною ознакою сегмента вважаємо об’єм інтенсивності образу в його межах. Він складається з усіх площ поперечного перерізу, які можна утворити в сегменті. Наведемо формулу для сегмента, утвореного поділом інтенсивності:

$$V_L(C_i(B_p)) = \sum_{B_p \in C_i(B_p)} S_{Li}(B_p). \quad (9)$$

Для інших типів сегментів змінюються обмеження: замість інтенсивності площі обмежуються координатами або комбінаціями координат та інтенсивності.

Для оцінки ступеня структуризації зображення на основі горизонтальних сегментів введемо параметри, якими характеризуємо зображення з погляду його структурних властивостей, зокрема верхній індекс позначає рівень сегмента. Для цього використаємо об'єм простору інтенсивності:

1) структурні коефіцієнти ступеня трансформації інтенсивності образу між довільними i -м та j -м сегментами:

$$K_s^{i,j} = V_i(B_p) / V_j(B_p), \quad (10)$$

де $V_i(B_p)$, $V_j(B_p)$ – об'єми “пагорбів” сегмента;

2) структурні коефіцієнти ступеня трансформації інтенсивності образу в межах сегмента на основі площі перерізу

$$K_s^i = S_l(B_p) / S_f(B_p), \quad (11)$$

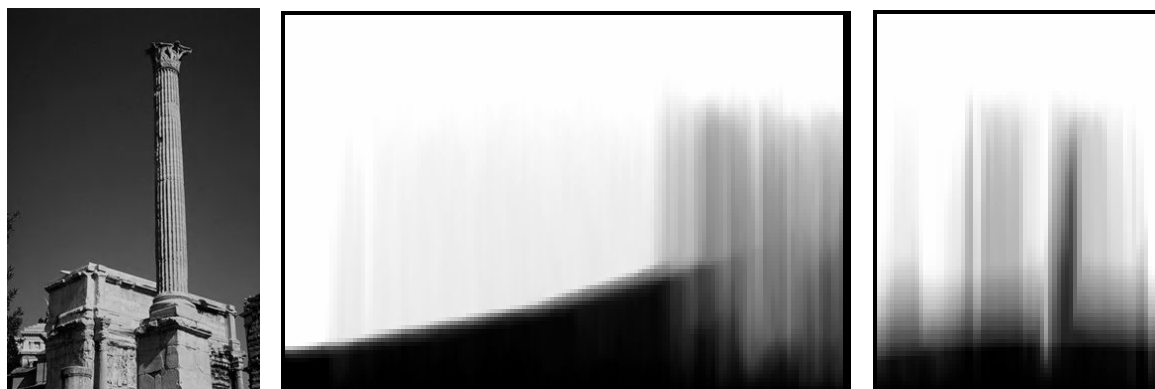
де $S_l(B_p)$, $S_f(B_p)$ – площа кінцевого і початкового рівнів інтенсивності сегмента (найвищого і найнижчого);

3) структурні коефіцієнти ступеня трансформації між довільними i -м та j -м сегментами:

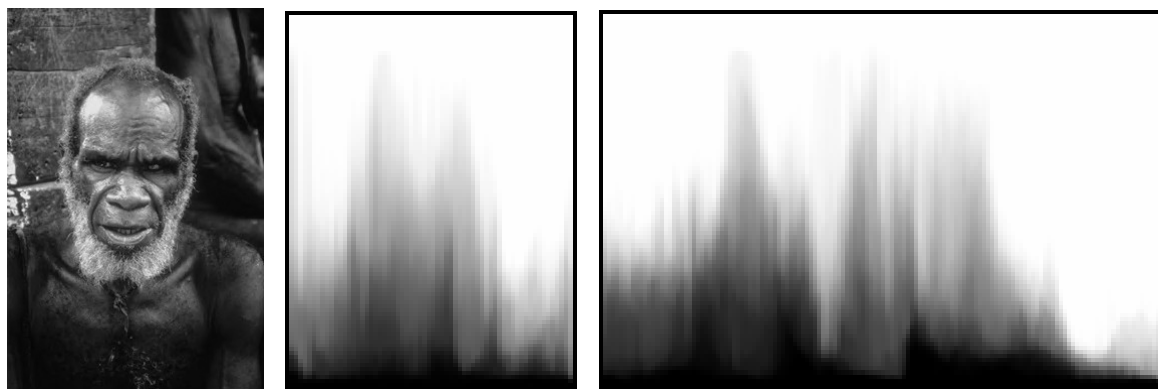
$$K_s^{ij} = M_S^i(S(B_p)) / M_S^j(S(B_p)). \quad (12)$$

Подання структурних властивостей

Приклади образів у форматі JPEG із розмірами 256×384 пікселів, їхніх фронтальних та бічних знімків інтенсивності подано на рис. 3, а, б.



а



б

Рис. 3. Приклади образів та їхніх знімків

Таблиця 1

**Об'єми сегментів та структурні відношення між ними
для розподілу за яскравостями (N=6)**

Об'єми сегментів		Відношення об'ємів сегментів				
Сегмент	Об'єм	2	3	4	5	6
Рис. 5а						
1	356	0,00233	0,00069	0,00049	0,00021	0,00009
2	152263	-	0,29551	0,21198	0,09233	0,04131
3	515255	0	-	0,71736	0,31247	0,13981
4	718259	0	0	-	0,43558	0,19489
5	1648958	0	0	0	-	0,44744
6	3685283	0	0	0	0	-
Рис. 5б						
1	11164	0,11931	0,03474	0,01275	0,00566	0,00333
2	93568	-	0,29118	0,10693	0,04747	0,02792
3	321334	0	-	0,36722	0,16303	0,09591
4	875023	0	0	-	0,44395	0,26117
5	1970957	0	0	0	-	0,58829
6	3350283	0	0	0	0	-

Таблиця 2

Об'єми сегментів для розподілу за координатою (N=7)

Образ	Об'єми сегментів						
	1	2	3	4	5	6	7
Рис. 5а	699791	663027	1046133	1084544	1291059	1082897	852923
Рис. 5б	849440	1004362	1303645	1193233	1013549	614340	643760

Процеси індексування та пошуку

Як ключ (вектор властивостей) візуального образу використано його структурні коефіцієнти, що визначаються як відношення об'ємів сегментів зображення. На рис. 3 і табл. 1 наведено приклади візуальних образів та структурних коефіцієнтів відповідно.

Процес індексування полягає у послідовному отриманні структурних коефіцієнтів зображень як ключів та збереження їх в базі даних ключів образів. Відповідно до способу сегментування структурні коефіцієнти можуть характеризувати образ по-різному. Це дає змогу надалі виконувати комплексний пошук за декількома характеристиками для уточнення результатів.

Під час пошуку образів отриманий ключ образу-запиту порівнюється з ключами відповідної характеристики в базі даних ключів (рис. 4). Під час порівняння використовується задана точність порівняння. Образи, ключі яких відповідають із заданою точністю ключеві запиту, формують попередній результат. У разі використання додаткової фільтрації за іншою характеристикою процес пошуку повторюється на попередньо отриманих зображеннях. Кінцевим результатом є відфільтровані образи.

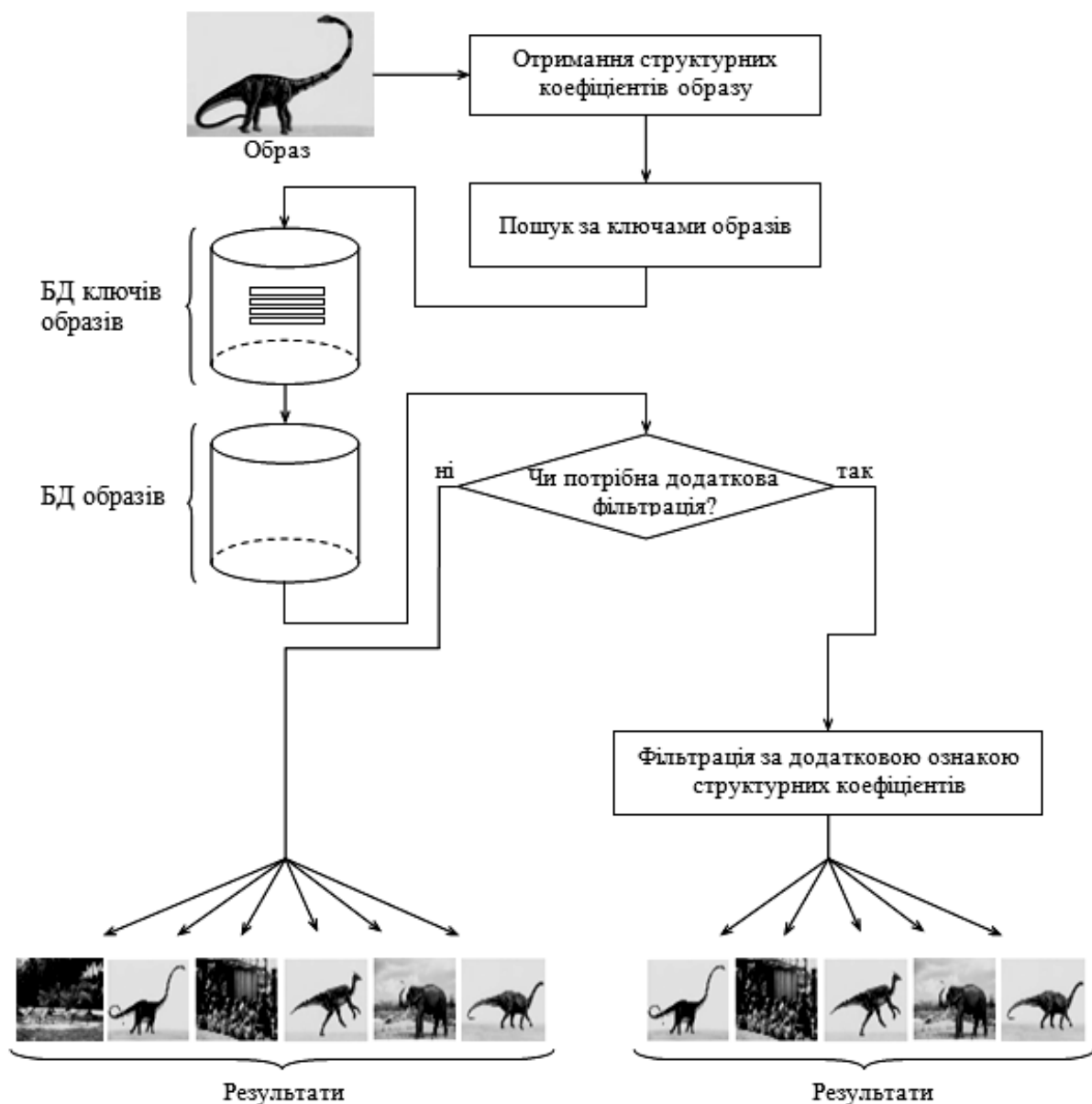


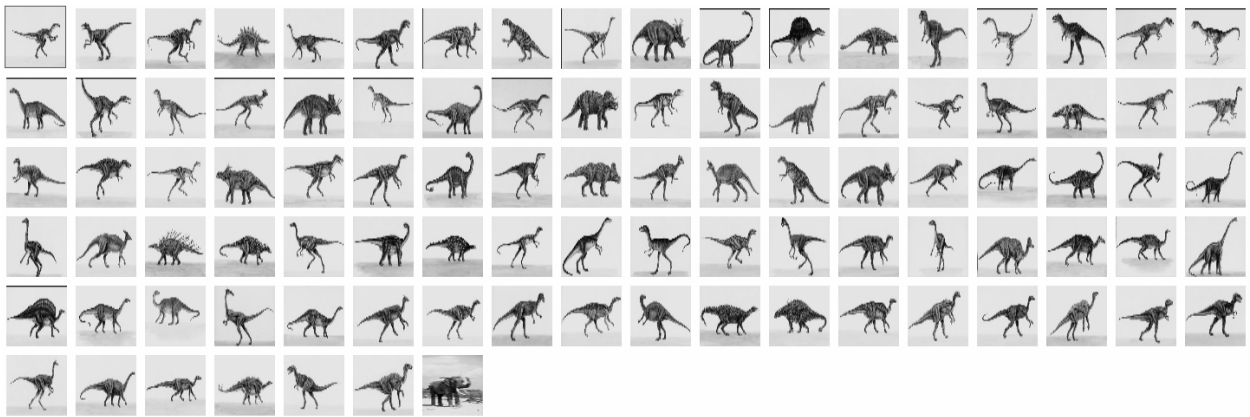
Рис. 4. Схеми процесу пошуку образів

Програмна реалізація

Для виконання досліджень індексації та пошуку зображень побудовано програмний пакет. Інтерфейс пакета дає змогу для вибраного зображення отримувати проникаючі знімки, виконувати сегментацію та обчислювати структурні характеристики за нею; для перевірки індексації та пошуку зображень створювати базу даних ключів з вибраними параметрами їх формування, отримувати та вносити в базу даних ключі для вибраних зображень, керувати процесом пошуку та отримувати його результати у формі списку зображень за категоріями.

Експериментальні результати

На рис. 5, а–в наведено приклади роботи пакета, на якому перше зображення є образом-запитом (без урахування класифікації база відповідних образу-запиту становить 100 зображень).



а



б



в

Рис. 5. Приклади результатів пошуку:

а – 100 зображень відповідають образу-запиту, 1 – ні (25 горизонтальних сегментів);
 б – 71 зображення відповідає образу-запиту, 39 – ні (25 горизонтальних сегментів); в – 4 зображення
 відповідають образу-запиту, 10 – ні (25 горизонтальних сегментів, 25 вертикальних сегментів)

Висновок

Під час формування ключів візуальних образів для виконання пошуку необхідно розв'язати задачі точності та якості отриманих ключів з урахуванням практично можливих затрат часу. Запропоновано підхід до формування ключів графічних образів на основі проникаючого сканування їхньої інтенсивності та поділу на структурні одиниці. Характер та інтенсивність розбиття є параметрами управління процесом формування ключів.

1. Vailaya, A.K. Jain, H.J. Zhang. On image classification: city vs. landscape // *Pattern Recognition*. – 1998. – Vol. 31. – P. 1921–1935. Swain M.J., Ballard D.H. Color indexing // *International journal of Computer Vision*. – 1991. – Vol. 7, N 1. – P. 11–32. 2. Nezamabadi-pour H., Kabir E. Image retrieval using histograms of unicolor and bicolor blocas and direccional changes in intensity gradient // *Pattern Recognition Letters*. – 2004. – Vol. 25, N 14. – P. 1547–1557. 3. Mokhtarian, S. Abbasi. Shape similitaty

retrieval under affine transforms // *Pattern Recognition*. – 2002. – Vol. 35. – P. 31–41, 4. Jain A.K., Vailaya A. Image retrieval using color and shape // *Pattern Recognition*. – 1996. – Vol. 29, N 8. – P. 1233–1244. 5. Manjunath B.S., Ma W.Y. Texture feature for browsing and retrieval of image data // *IEEE PAMI*. – 1996. – Vol. 8, N 18. – P. 837–842, 6. Smith J.R., Li C.S. Image classification and querying using composite region templates // *Academic Press, Computer Vision and Understanding*. – 1999. – Vol. 75. – P. 165–174. 7. Wang J.Z., Li J., Wiederhold G. SIMPLicity: semantic sensitive integrated matching for picture libraries // *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. – 2001. – Vol. 23, N 9. – P. 947–963, 8. Yoo H.W., Jung S.H., Jang D.H., Na Y.K. Extraction of major object features using VQ clustering for content-based image retrieval // *Pattern Recognition*. – 2002. – Vol. 35. – P. 1115–1126. 9. Szummer M., Picard R.W. Indoor-outdoor image classification // *IEEE International Workshop on Content-Based Access of Image and Video Database (ICCV'98)*. – 1998. – P. 42–51,

УДК 531.36+534

В. Різник^{1,2}, О. Ляхович¹

¹Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра автоматизованих систем управління,

²Технологічно-природничий університет, м. Бидгощ (Польща)

МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ ДОКУМЕНТІВ І ЦІННИХ ПАПЕРІВ ВІД ПІДРОБКИ

© Різник В., Ляхович О., 2010

Визначено актуальність проблеми захисту документів та цінних паперів від підробки. Проаналізовано основні методи і технології для їх захисту від фальшування на етапі підготовки до друку, застосування відповідних процедур після друку, безпосереднього друку та особливостей добору фарби і паперу.

Ключові слова: підробка, захист документів, процедури друку, гільошні технології.

The actuality of the problem for protection of documents and security papers against the imitation is defined. The basic methods and technologies of their protection on the stage of the preprinting preparation, application of postprinting procedures, direct printing and technologies due to the special features of paint and paper are analysed.

Keywords: imitation, protection of documents, printing procedures, antiscanner technologies.

Постановка проблеми

Захист документів та цінних паперів від підробок завжди був одним з найважливіших завдань у будь-якому суспільстві у всі часи. Під документом розуміють створений людиною матеріальний об'єкт, в якому закріплена інформація для її передавання в часі та просторі. Цінні папери можна визначити як документ, що містить обов'язкові реквізити, затверджуючи права однієї людини, які можуть бути реалізовані чи передані іншій. Найпоширенішим видом документів на ринку цінних паперів є акції, облігації та векселі [1].

Сьогодні однією з найважливіших проблем є захист документів, попит на які значно зріс за останні роки, від можливого фальшування. На "побутовому" рівні – це можуть бути фальшиві посвідчення, дипломи про закінчення навчальних закладів, різні довідки, доручення, бухгалтерські документи, документи на нерухомість, проїзні квитки та багато інших документів. Деякі з цих документів виконуються на високому технічному рівні на професійній техніці, зокрема друкарському устаткуванні. Враховуючи різновиди цінних паперів за багатьма ознаками (якість, термін чинності тощо) за наявності багатьох інших вимог, зокрема щодо рівня захищеності від