

Література

1. Чернавский Д.С. О проблемах физической экономики / Д.С. Чернавский, Н.И. Старков, А.В. Шербаков // Успехи физических наук : журнал. – 2002. – Т. 172, № 9. – С. 1945-1066.
2. Матвійчук Я.М. Математичне макромодельовання динамічних систем: теорія і практика / Я.М. Матвійчук. – Львів : ЛНУ ім. Івана Франка. – 2000. – С. 213.
3. Матвійчук Я.М. Регуляризована ідентифікація динамічних прогностичних макромоделів / Я.М. Матвійчук, В.К. Паучок // Теоретична електротехніка. – 2003. – Вип. 57. – С. 13-18.
4. Офіційний сайт Держкомстату. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.ukrstat.gov.ua>.

Буяк Л.М., Матвійчук Я.Н., Паучок В.К. Две модели влияния курса валют на валовое производство в Украине

Описаны две динамические математические модели влияния курса валют на валовое производство. Первая модель основана на уравнениях баланса производства и потребления. Вторая модель идентифицирована по экспериментальным данным с помощью методов макромоделирования. Дана общая экономическая интерпретация решений этих моделей.

Ключевые слова: валовое производство, курс валют, макромоделирование, экономико-математическое моделирование, физическая экономика.

Buyak L.M., Matviychuk Ya.M., Pauchok V.K. Two models of wagging of course of currencies gross production in Ukraine

It is described two dynamic mathematical models of influence of course of currencies on a gross production. The first model is based on equalizations of balance of production and consumption. The second model is identified to on by experimental information by the methods of macromodeling. It is given economic interpretation of decisions of these models.

Keywords: gross production, course of currencies, macromodeling, mathematical design, physical economy.

УДК 681.142.2; 622.02.658.284; 621.25 Доц. Д.Д. Пелешко, д-р техн. наук; ст. викл. А.М. Ковальчук; студ. О.Я. Равлик – НУ "Львівська політехніка"

СУМІСНЕ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ЗМІНИ РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ТА СИНТЕЗУ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ МАТРИЦЬ-ОПЕРАТОРІВ, ПОБУДОВАНИХ ІЗ ПІКСЕЛЬНИХ ВЕКТОРІВ НАБОРІВ ЗОБРАЖЕНЬ

Запропоновано метод сумісного розв'язання задач збільшення роздільної здатності зображень в наборах та синтезу нових зображень. Основою методу є побудова матриць-оператора подвоєної розмірності та пошук її власних векторів із використанням наборів власних векторів і матриць кольорів зображень набору, розроблено алгоритм синтезу нових зображень і зміни роздільної здатності існуючих.

Ключові слова: зображення, зміна роздільної здатності, матриця, оператор, власні значення, колір.

Вступ. Сучасний стан рівень технологічного розвитку висуває нові прикладні задачі в області автоматизованих і аналітичних систем. До таких задач належать насамперед проблеми технічного зору, інтелектуального опрацювання даних, аналізу та синтезу знань та ін. Одним з об'єднавчих базисів для усіх цих задач є опрацювання зображень, серій зображень та відео послідовностей.

Методи оброблення окремих зображень є добре розвиненими. Це зумовлено практичним інтересом, який породжувався ринком, зокрема користувацькою обробкою фотографій, додрукарською підготовкою видань, тощо, тобто тими областями, у яких головною вимогою до методів оброблення є візуальне покращання зображень. Із зростанням якості цих методів і появою нових приладних областей, основні вимоги почали змінюватись. На перше місце почала висуватись вимога збереження інформативності зображень. Це дало імпульс до розвитку різноманітним методам збереження (вирівнювання) гістограм. Проте максимум інформативності можна отримати саме у наборах зображень. Проте розвиток методів, орієнтованих на набори, ще фактично знаходиться у зародковому стані.

Представлення зображення та наборів зображень. У загальному випадку кожне зображення P можна подати у вигляді результату дії деякої абстрактної функції C (надалі функція кольору)

$$C: \mathbb{N}^{2,+} \rightarrow Color, \quad (1)$$

$$P = C(\mathbb{N}^{2,+}), \quad (2)$$

$$\text{де} \quad \mathbb{N}^{2,+} = \{dtp_{i,j} = (i,j) \mid i,j \in \mathbb{N}^+\}. \quad (3)$$

Дискретне представлення кожного цифрового зображення (надалі просто зображення) є відображенням скінченного дискретного набору значень з $X^{2,+,d} \subset \mathbb{N}^{2,+}$. Фізичні розміри зображення P визначаються розмірами області $X^{2,+,d}$. У більшості випадків $X^{2,+,d}$ є прямокутником. Тому її можна подати у вигляді

$$X^{2,+,d} = \{dtp_{i,j} = (i,j) \mid i = \overline{1,l} \wedge j = \overline{1,h}\}, \quad (4)$$

де $l, h \in \mathbb{N}^+$ – довжина та висота зображення P . Добуток $s = lh$ площа, яка визначає розмірність області $X^{2,+,d}$ та рисунка P .

У разі розгляду набору з N зображень (2) видозмінюються

$$P = \{P_z: P_z = C_z(X_z^{2,+,d})\}_{z=1..N}, \quad (5)$$

$$\text{де} \quad C_z: X_z^{2,+,d} \rightarrow Q_z^d, Q_z^d \subset Color \quad z = \overline{1,N}. \quad (6)$$

Тут через P позначається набір з N зображень P_z , а $X_z^{2,+,d}$ – подібно до (4) область визначення функції C_z , z -го зображення P_z . Відображення C_z можна задати у матричній формі

$$C_z = \begin{pmatrix} c_{z(1,1)}^d & \dots & c_{z(l,1)}^d \\ \dots & \dots & \dots \\ c_{z(1,h)}^d & \dots & c_{z(l,h)}^d \end{pmatrix}, \quad c_{z(i,j)}^d \in Q_z^d. \quad (7)$$

Постановка задачі зміни роздільної здатності зображень в наборах. Якщо, наприклад, за шириною ввести в розгляд вектор

$$\tilde{c}_{z(j)} = \{c_{z(i,j)} \mid i = \overline{1,l}\}, \quad (8)$$

то (7) можна записати у вигляді

$$C_z = [\tilde{c}_{z(j)}]_{j=\overline{1,h}}, \quad (9)$$

$$\text{або} \quad \tilde{c}_{z(i)} = \{c_{z(i,j)} \mid j = \overline{1,h}\}; \quad C_z = [\tilde{c}_{z(i)}]_{i=\overline{1,l}}, \quad (10)$$

тоді задачу зміни роздільної здатності (ЗРЗ) можна сформулювати так: завдання зміни роздільності здатності (РЗ) полягає в тому, щоб сформувати новий P' з набору P з матрицями (7) такий, щоб

$$\forall z \in [1..N]: C_z = \begin{pmatrix} c_{z(1,1)}^d & \dots & c_{z(l,1)}^d \\ \dots & \dots & \dots \\ c_{z(1,h)}^d & \dots & c_{z(l,h)}^d \end{pmatrix} \rightarrow C'_z = \begin{pmatrix} c_{z(1,1)}^d & \dots & c_{z(l',1)}^d \\ \dots & \dots & \dots \\ c_{z(1,h')}^d & \dots & c_{z(l',h')}^d \end{pmatrix}, \quad (11)$$

де: $C'_z \in P'$; (l', h') – розмірність матриці C'_z , $l' > l \vee h' > h$, з мінімальними втратами якості зображення. У разі зменшення розмірності – $l' < l \vee h' < h$. При цьому повинна виконуватись умова

$$\dim P' > \dim P \wedge (l \neq l' \vee h \neq h'). \quad (12)$$

Побудова матриці-оператора на основі значень кольору у випадку набору однотипних зображень. У цьому пункті описано побудову квадратної матриці ∇ , яка є основним об'єктом і використовується для отримання нового вектора, який разом з існуючим вектором дає розширення або звуження матриць C_z і розв'язання задачі 1.

Нехай задано набір P . Для точки $dtp_{i,j}$ введемо до розгляду вектори для зміни РЗ:

- за висотою (напрямок j)

$$A_{(i,j)}^j = \{c_{1(i,j)}, \dots, c_{N(i,j)}, c_{1(i,j+1)}, \dots, c_{N(i,j+1)}\}; \quad \dim A_{(i,j)}^j = 2N; \quad (13)$$

- за шириною (напрямок i)

$$A_{(i,j)}^i = \{c_{1(i,j)}, \dots, c_{N(i,j)}, c_{1(i+1,j)}, \dots, c_{N(i+1,j)}\}; \quad \dim A_{(i,j)}^i = 2N. \quad (14)$$

Тут і надалі верхній індекс вказуватиме на напрямок зміни РЗ.

На основі матриць (13) та (14) для кожної точки (i, j) побудуємо матрицю-оператор ∇

$$\nabla_{(i,j)} = \left\{ \delta_{n,m(i,j)} = \frac{a_{z_1(i,j)}}{b_{z_2(i,j)}} \mid n = \overline{1, 2N}, m = \overline{1, 2N} \right\}. \quad (15)$$

У випадку зміни РЗ у напрямку j формування матриці-оператора $\nabla_{(i,j)}^j$ із (15) є таким

$$\begin{aligned} m \leq N : z_1 = m; a_{z_1(i,j)} &= c_{z_1(i,j)}; \\ N < m \leq 2N : z_1 = m - N; a_{z_1(i,j)} &= c_{z_1(i,j+1)}; \\ n \leq N : z_2 = n; b_{z_2(i,j)} &= b_{z_2(i,j)}; \\ N < n \leq 2N : z_2 = n - N; b_{z_2(i,j)} &= c_{z_2(i,j+1)}. \end{aligned} \quad (16)$$

У випадку зміни РЗ у напрямку i формування матриці-оператора $\nabla_{(i,j)}^i$ із (15) є таким

$$\begin{aligned} m \leq N : z_1 = m; a_{z_1(i,j)} &= c_{z_1(i,j)}; \\ N < m \leq 2N : z_1 = m - N; a_{z_1(i,j)} &= c_{z_1(i+1,j)}; \\ n \leq N : z_2 = n; b_{z_2(i,j)} &= b_{z_2(i,j)}; \\ N < n \leq 2N : z_2 = n - N; b_{z_2(i,j)} &= c_{z_2(i+1,j)}. \end{aligned} \quad (17)$$

Визначальним під час побудови $\nabla_{(i,j)}^i$ та $\nabla_{(i,j)}^j$ в точці (i, j) є те, що вектори, з яких будуються матриці, формуються з двох послідовних векторів:

- у точках (i, j) та $(i+1, j)$ для матриці $\nabla_{(i,j)}^i$;
- у точках (i, j) та $(i, j+1)$ для матриці $\nabla_{(i,j)}^j$.

Пошук власних значень і векторів для матриць $\nabla_{(i,j)}^i$ та $\nabla_{(i,j)}^j$ здійснюємо за [5]. При цьому треба пам'ятати, що оскільки

$$2N = \dim A_{(i,j)}^i = \dim A_{(i,j)}^j = \dim P' > \dim P = N, \quad (18)$$

то розмірність власних векторів у 2 рази більша за розмірність P , що є умовою розв'язання задачі ЗРЗ.

Алгоритм зміни роздільної здатності та результати практичних експериментів. Розглянемо окремо збільшення і зменшення роздільної здатності.

Збільшення роздільної здатності. Для розв'язання цієї задачі побудовано алгоритм, частинами якого є:

1. Обчислення власних векторів квадратних матриць $\nabla_{(i,j)}^i$ та $\nabla_{(i,j)}^j$ одним із способів, запропонованих у [5].
2. Розширення у кожній точці (i, j) існуючого вектора набору до розмірності $2N$ шляхом копіювання початкового вектора (розмірності N) в позицію $N + 1$.
3. Побудова розширених зображень шляхом додавання в набір власних векторів у позиціях, які визначаються i та j .

Вказані дві частини послідовно застосовують для усіх послідовних точок (i, j) набору в напрямку j для збільшення розмірів зображень за висотою, і у напрямку i – для збільшення зображень за шириною.

Зменшення роздільної здатності. Для вирішення цієї задачі побудовано алгоритм, складниками якого є:

1. Обчислення власних векторів квадратних матриць $\nabla_{(i,j)}^i$ та $\nabla_{(i,j)}^j$ одним із способів, запропонованих у [5].
2. Побудова зменшеного зображення шляхом заміни в наборі двох послідовних векторів, які визначаються i та j , власним вектором подвоєної розмірності.

Вказані дві частини послідовно застосовують до всіх послідовних точок (i, j) набору в напрямку j для зменшення розмірів зображень за висотою, і в напрямку i – для зменшення зображень за шириною.

Висновки і результати практичних експериментів. Розглянемо приклад практичного розв'язання задачі ЗРЗ за описаним методом.

На рис. 1 наведено вхідний набір суміщених у межах пікселя зображень (НРОЗ). Параметри набору такі: розмірність набору – $N = 4$ зображень; зображення у градаціях сірого; розмірність кожного зображення – $l = 34 \times h = 54$ пікселів. Такі малі розмірності набору і розміри зображень зумовлені потребою практичного зменшення обчислень.



Рис. 1. Початковий набір зображень

На рис. 2 наведено результати збільшення у 2 рази за шириною зображень набору (рис. 1) використанням методу на основі ітераційного пошуку [5] власних векторів матриць-операторів (15) з (17), побудованих з (14), для розв'язання задачі ЗРЗ.

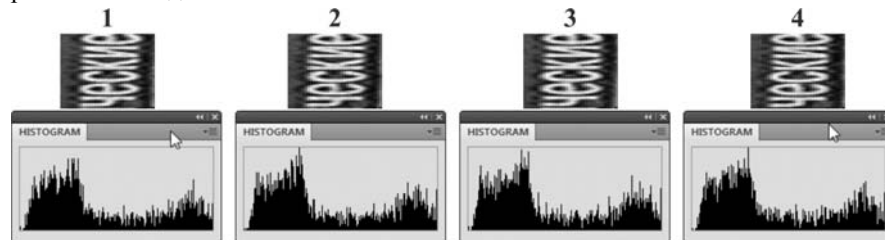


Рис. 2. Результати збільшення у два рази за шириною зображень початкового набору (рис. 1) ітераційним методом пошуку власних значень матриць-операторів, отриманих із піксельних наборів подвоєної розмірності

Оскільки розмірності вхідних піксельних наборів (14) у два рази більші від розмірності набору (рис. 1), то внаслідок отримуємо набір зображень подвоєної розмірності. Синтезовані зображення і відповідні їм гістограми наведено на рис. 3. Розмірності синтезованих зображень відповідають розмірностям збільшених зображень, які наведено на рис. 1.

Чисельні значення порівняння гістограм отриманих зображень (рис. 1-3) наведено в таблиці. Внаслідок порівняння даних, наведених у табл., можна стверджувати, що у випадку розв'язання задачі ЗРЗ результати є трохи гіршими від випадку [5]. Це пояснюється більш якісними вхідними наборами даних, які дає формування [5], на відміну від (14).

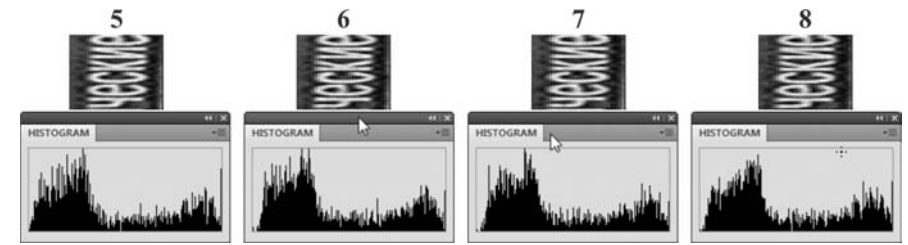


Рис. 3. Результати синтезу збільшених у 2 рази за шириною зображень, отриманих у процесі передискретизації, результати якої наведено на рис. 2

Результати порівняння за гістограмними метриками збільшених за шириною зображень, наведених на рис. 2, 3

Зображення	Метрики		
	кореляційна гістограмна	гістограмна χ^2	гістограмна Бхатачарія
Рис. 2, 1	0,61	0,54	0,46
Рис. 2, 2	0,59	0,65	0,53
Рис. 2, 3	0,56	0,61	0,52
Рис. 2, 4	0,45	0,71	0,61
Рис. 3, 5	0,57	0,59	0,48
Рис. 3, 6	0,53	0,64	0,58
Рис. 3, 7	0,52	0,62	0,59
Рис. 3, 8	0,44	0,71	0,62

Величина похибки є неістотною, а тому у випадку малих розмірностей наборів цим погіршенням можна знехтувати заради можливості збільшити розмірність набору.

Література

1. Павлидис Т. Алгоритмы машинной графики и обработки изображений / Т. Павлидис. – М. : Изд-во "Радио и связь", 1986. – 399 с.
2. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника / Ф. Уоссермен. – М. : Изд-во "Мир", 1992. – 259 с.
3. Воробель Р.А. Повышение контраста изображений с помощью модифицированного метода кусочного растяжения / Р.А. Воробель, И.М. Журавель // Отбор и обработка информации. – 2000. – № 14 (90). – С. 116-121.
4. Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения / пер. с англ. / под ред. Р.Р. Ягера. – М. : Изд-во "Радио и связь", 1986. – 407 с.
5. Рашкевич Ю.М. Зміна роздільної здатності зображень з використанням власних векторів деяких квадратних матриць // Моделювання та інформаційні технології : зб. наук. праць Національної Академії наук України. Ін-т проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова / Ю.М. Рашкевич, А.М. Ковальчук, Д.Д. Пелешко. – 2008. – Вип. 49. – С. 145-153.

Пелешко Д.Д., Ковальчук А.М., Равлык О.Я. Совместимое решение задач изменения разрешающей способности и синтеза изображений на основе использования матриц-операторов, построенных из пиксельных векторов наборов изображений

Предложен метод совместимого решения задач увеличения разрешающей способности изображений в наборах и синтеза новых изображений. Основой метода является построение матрицы-оператора удвоенной размерности и поиск ее собственных векторов с использованием наборов собственных векторов и матрицы цветов изображений набора, разработан алгоритм синтеза новых изображений и изменения разрешающей способности существующих.

Ключевые слова: изображение, изменение разрешающей способности, матрица, оператор, собственные значения, цвет.

Peleshko D.D., Kovalchuk A.M., Ravlyk O.Ya. A compatible decision of tasks of change of discriminability and synthesis of images is on the basis of the use of matrices-operators of the sets of images built from pixel vectors

The method of solving a compatible increase in resolution images in sets and synthesis of new images. The method is to build a matrix of twice the dimension of the operator and find its eigenvectors. Using sets of eigenvectors and the matrix color image fusion algorithm developed a set of new images and modifying existing resolution.

Keywords: image, resampling, dpi, matrix, operator, eigen values, color.

УДК 681.3:614 Доц. О.Б. Зачко, канд. техн. наук – Львівський ДУ БЖД

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ ЗАСОБАМИ МУЛЬТИАГЕНТНОЇ МОДЕЛІ

Розглянуто питання аналізу ефективності функціонування телекомунікаційної системи вищого навчального закладу. Запропоновано підходи до удосконалення телекомунікаційної системи вищого навчального закладу, що ґрунтуються на побудові імітаційної моделі з використанням мультиагентної системи. Запропоновано основні елементи мультиагентної системи для моделювання телекомунікаційної системи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. Обґрунтовано вибір програмного забезпечення для розв'язання поставлених задач.

Ключові слова: телекомунікаційна система, інформаційні технології, мультиагентна система.

Актуальність проблеми. Будь-який вищий навчальний заклад має розвинену і складну телекомунікаційну інфраструктуру. Залежно від напрямку діяльності вищого навчального закладу вартість підтримки та безпека телекомунікаційної інфраструктури може становити значних витрат. У вищих навчальних закладах останнім часом витрати на закупівлю та введення в дію телекомунікаційного обладнання досягає все більших коштів. Для того, щоб оцінити доцільність закупівлі нового телекомунікаційного обладнання, а також оцінки того, як нове обладнання або модернізація старого позначиться на процесах вищого навчального закладу необхідно побудувати імітаційну модель телекомунікаційної системи. Телекомунікаційна система – це сукупність взаємопов'язаних компонентів, що складається з апаратної та програмної частин, робота яких залежить від безлічі факторів, таких як – топологія, продуктивність окремих вузлів, встановлене програмне забезпечення, конфігурація серверів і робочих станцій. Описати роботу телекомунікаційних систем за допомогою електронних таблиць або аналітичними формулами неможливо [1]. Єдиний спосіб вирішити поставлені вище задачі – розробити імітаційну модель телекомунікаційної системи вищого навчального закладу і на ній оцінити, як зміни вплинуть на якість телекомунікації. Фактично, в цьому сценарії імітаційна модель використовується в якості системи підтримки прийняття рішень, тобто дає змогу проаналізувати різні рішення і вибрати найбільш ефективне. Імітаційні моделі в області телекомунікацій

застосовуються для вирішення широкого кола завдань і використовуються на різних рівнях прийняття рішень від керівника телекомунікаційної служби до вищого керівництва закладу [2-4]. Крім цього, модель телекомунікаційної інфраструктури може бути об'єднана з іншими моделями закладу, наприклад, моделями навчального процесу, що дає змогу зробити більш якісний прогноз. Найбільш популярне використання імітаційних моделей для вирішення наступних завдань:

- аналіз необхідності та ефективності витрат на розвиток телекомунікаційної системи вищого навчального закладу;
- оцінка впливу модернізації телекомунікаційної системи на процеси і фінансові показники навчального закладу;
- прогнозування впливу телекомунікаційної системи закладу на рівень обслуговування користувачів локальної мережі;
- розроблення структури та характеристик локальних мереж закладу.

Одним з найбільш ефективних методів дослідження проблем функціонування телекомунікаційних систем є комп'ютерне імітаційне моделювання. Існуючі підходи до моделювання роботи телекомунікаційної системи не володіють достатньою гнучкістю для побудови адекватних імітаційних моделей мультисервісних мереж доступу. У науковій статті розглядається мультиагентний метод моделювання роботи телекомунікаційної мережі вищого навчального закладу, який має переваги порівняно з існуючими методами моделювання.

Літературний та інформаційний аналіз. Мультиагентна система – це множина елементів, утворена декількома взаємодіючими інтелектуальними агентами [5-9]. Мультиагентні системи можуть бути використані для вирішення таких проблем, які складно або неможливо вирішити за допомогою одного агента або монолітної системи. Прикладами таких задач є ліквідація надзвичайних ситуацій, моделювання телекомунікаційних систем [10-12]. В роботах [13, 14] розглядаються приклади реалізації мультиагентних систем в пакетах прикладних програм, що можна використати при побудові структури мультиагентної системи вищого навчального закладу.

Основна частина. Розглянемо приклад побудови імітаційної моделі телекомунікаційної системи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. Сукупність технічних засобів, здатних обмінюватися між собою інформацією і підключених до загальної локальної мережі, складають телекомунікаційну систему Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. Телекомунікаційна мережа складається з пристроїв-серверів, що передають між собою інформацію по спеціалізованих протоколах, а також відповідають на звернення абонентських пристроїв. Сервери організують використання так званих загальних мережевих ресурсів мережі (пристроїв зберігання інформації і каналів зв'язку). Для зв'язку серверів мережі між собою використовуються як звичайні струмопровідні лінії, так і динамічні в даний час лінії бездротового зв'язку.

Мультиагентну систему телекомунікаційної інфраструктури Львівського державного університету безпеки подамо у вигляді множини з трьох елементів:

ТС=<А, С, З>

(1)