

УДК 004; 004.02;004.35;004.9

В.В. Грицик¹, В.В.Грицик²

¹Національний університет "Львівська політехніка",

кафедра інформаційних систем та мереж

²Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя

ОЦІНКА ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕННЯ

© Грицик В.В., Грицик В.В., 2014

Досліджено можливості застосування вірогіднісного методу для оцінки якості зображення. Робота зорієнтована на застосування підходу при опрацюванні відеопотоків у реальному часі. Метод досліджено на прикладі аналізу зображень.

Ключові слова: оцінка якості відеопотоку, автоматизовані інформаційно-аналітичні системи.

This paper is devoted to the development of the unified method for processing videoinformation in the Information-analytic systems. A practice realization model and generalized typical structure of quality evaluation are shown.

Key words: quality evaluation for video, automatic information, analytic systems.

1. Вступ. Постановка проблеми.

Сьогодні в світі існують стійкі тенденції до спроб замінити людину у всіх процесах діяльності, де це можливо. Комп'ютерна техніка настільки міцно вкоренилась в нашому суспільстві, що сьогодні вже не можна уявити собі жодного виду діяльності, не пов'язаного так чи інакше з комп'ютером [1–7]. Все частіше робляться спроби впровадити автоматизовані системи, які покликані виконувати рутинні роботи замість людини, адже саме під час виконання такого роду роботи людина найчастіше помиляється. На це впливає багато факторів, головним з яких є втрата концентрації, тобто неухважність. Це може призводити до росту числа помилкових рішень, а отже, до спотворення отриманих результатів.

При створенні систем автоматичного розпізнавання [8, 9] відповідної класифікації чи ідентифікації ми не можемо покладатися на певні суб'єктивні оцінки якості зображення, – необхідно здійснити об'єктивну оцінку. Одним із підходів до такої оцінки можна вважати вірогідну оцінку якості використання як інформаційний підхід виходячи із процесу цифрового перетворення і передавання даних зображення, де втрачено інформацію [11–13] за умови, якщо інтенсивність зображення $f(x, y)$ представлена на рецепторному полі $m \times n$ у вигляді пікселів. Розглянемо функцію $f_0(x, y)$, що є цифровим зображенням цього образу у вигляді перетворення та передавання образу. Нижче наведено огляд підходів до оцінки якості зображення [10–13].

Одну із об'єктивних оцінок міри якості обробки зображення у перетвореннях апроксимації та передачі даних зображення можна подати так [10–13].

1. Середнє значення перетворення зображення:

$$m_1 = \frac{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [f(x, y) - f_0(x, y)]}{m \cdot n}$$

2. Структурний підхід:

$$m_2 = \frac{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [f(x, y)]^2}{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [f_0(x, y)]^2}$$

3. Взаємна кореляція, нормалізована крос-кореляція (normalized cross-correlation):

$$m_3 = \frac{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [f(x, y) \cdot f_0(x, y)]}{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [f(x, y)]^2}$$

4. Якість кореляції (correlation quality):

$$m_4 = \frac{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [f(x, y) \cdot f_0(x, y)]}{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [f(x, y)]}$$

5. Максимальне значення (maximum difference), піковою помилкою (peak absolute error(PAC)):

$$m_5 = \text{Max}\{f(x, y) - f_0(x, y)\}$$

6. Правильне зображення (image fidelity):

$$m_6 = 1 - \frac{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [f(x, y) - f_0(x, y)]^2}{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [f(x, y)]^2}$$

7. Лапласійна середня квадратична помилка (Laplacian mean square error):

$$m_7 = \frac{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [O\{f(x, y)\} - O\{f_0(x, y)\}]^2}{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [O\{f(x, y)\}]^2},$$

де $O\{f(x, y)\} = f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) + f(x, y-1) - 4(f(x, y))$

8. Середньоквадратична помилка (mean square error):

$$m_8 = \frac{1}{m \cdot n} \sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [f(x, y) - f_0(x, y)]^2$$

9. Середньоквадратична пікова помилка (peak mean square error):

$$m_9 = \frac{1}{m \cdot n} \frac{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [f(x, y) - f_0(x, y)]^2}{[\max\{f(x, y)\}]^2}$$

10. Звичайна пряма (безумовна) нормалізована абсолютна помилка (normalized absolute error):

$$m_{10} = \frac{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n |f(x, y) - f_0(x, y)|}{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n |f(x, y)|}$$

11. Середньоквадратична нормалізована помилка (normalized mean square error):

$$m_{11} = \sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [f(x, y) - f_0(x, y)]^2$$

12. Норма L_p (Norma L_p):

$$m_{12} = L_p = \left\{ \sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n |f(x, y) - f_0(x, y)|^p \right\}^{1/p}, \quad p = 1, 2, 3, \dots$$

13. Зважена віддаль (weighted distance): кожен елемент зображення є нормалізований із застосуванням норми L_1 .

14. Відношення сигнал/завада (signal to noise ratio):

$$m_4 = 10 \log_{10} \left(\frac{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [f(x, y)]^2}{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [f(x, y) - f_0(x, y)]^2} \right)$$

15. Пікове відношення сигнал/завада (peak signal to noise ratio)

$$m_5 = 10 \log_{10} \frac{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [\max\{f(x, y)\}]^2}{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [f(x, y) - f_0(x, y)]^2}$$

16. Інформаційний підхід до оцінки якості відтворення, передавання та прийняття зображення.

Важливе значення у практичних застосуваннях має перетворення зображень у заданому полі уваги, які відповідають певному представленню об'єктів. Такими об'єктами можуть бути різні технічні структури, біологічні системи та ін. У застосуванні необхідно здійснювати розпізнавання та цільове управління складними процесами перетворення та оброблення зображень та передавання інформації. У цьому напрямку потрібно отримати об'єктивну оцінку якості відтворення, передавання та прийняття зображень. Тому важливими є отримання інформаційної оцінки та створення системи розпізнавання і сприйняття об'єктів в полі уваги [11, 12].

17. Інформаційно-аналітична система оброблення зображення.

Основа інформаційно-аналітичної системи для управління складними процесами, перетворення та оброблення зображень визначається так: ІАС \rightarrow {О, П, З, Р, К, У}, де О – об'єкт, П – перетворення, З – зображення, Р – розпізнавання, К – класифікація, У – управління.

Метод оброблення та передавання інформації M зображень задається трійкою $K_N(n)$, S , $D_N(n)$, де $K_N(n)$ – кодування, $D_N(n)$ – декодування, S – канал. У роботах [10, 14] наведено оцінку методів якості передавання та обробки зображень, а також подано оцінки достовірності обробки зображень у різних умовах передавання даних і відповідних завад, а також досліджено методи передавання оброблення інформації в умовах завад зображень. При цьому прийнята інформація $I = H(x) - H_y(x)$ де

$H(x)$ – ентропія, $H_y(x)$ – умовна ентропія. Оцінку якості можна охарактеризувати як показник $m = I/V$, де I – отримана інформація, V – необхідне здійснення затрат при передаванні та обробленні даних зображень. Це є одним із якісних інформаційних показників, який дає можливість здійснити вибір оптимального методу передавання та оброблення даних зображень.

Тут можна зауважити, що як порівняльний інформаційний показник якості методів передавання даних та обробки зображень, зокрема у телевимірюванні, телеуправлінні, важливо визначити ефективність каналу оброблення зображень. При цьому якість відтворення зображень m дає кращий показник якості відтворення зображення, ніж міра імовірності помилки, оскільки враховує значення помилки завад, оскільки показник m є також функцією достовірності передавання і оброблення зображень, методів передавання даних. За інформаційним показником m можна порівняти системи передавання даних зображення, розпізнавання як за потенціальними можливостями, так і за конкретними умовами їх застосування, за ефективністю використання в найрізноманітніших умовах, в реалізації інформаційно-аналітичних систем при отриманні цінної інформації про складні об'єкти, розпізнавання та управління. Можна було б відзначити також важливість підходу до інформаційного показника передавання та оброблення, розпізнавання зображень як об'єктивність, загальність та універсальність цінності даних про розпізнавання інформації даних зображення.

2. Постановка експерименту

З метою практичної перевірки теоретичних засад оцінки якості зображень за відповідними показниками було розроблено програму-генератор шумів із вкладеними засобами їх дослідження.

Дослідження показників оцінки якості зображення дасть змогу визначити їх практичну корисність, дослідити характеристики їх зміни при зміні характеристик шуму, ступінь їх ефективності.

Розроблена програма повинна забезпечувати такі функціональні можливості:

- Роботу із зображенням будь-якої роздільної здатності
- Автогенерування шумів із рівномірним законом розподілу
- Можливість корегування границь діапазону яскравості перешкод
- Вибору діапазону інтенсивності шуму із встановленням кроку його проходження
- Наявність інструментів аналізу результатів дослідження, до яких належать:
 - графічні засоби
 - табличні засоби

Виконання усіх поставлених вимог до програми забезпечить максимальну ефективність дослідження характеристик оцінки якості зображень і оптимізує цей процес.

2.1. Структура програми

Згідно із постановкою задачі програма-генератор повинна складатись із трьох основних частин:

1. Генератора шумів із змінними параметрами
2. Оцінювача проміжних зображень
3. Системи відображення (діаграми та таблиці відображення результатів оцінки)

Взаємодія цих компонентів є послідовною і може бути зображена, як на рис. 1.

Така структура забезпечує виконання усіх поставлених вимог до програми і дає змогу контролювати її роботу на усіх основних етапах. Також така структура є гнучкою з погляду майбутнього її вдосконалення, яке передбачатиме можливі її модифікації.

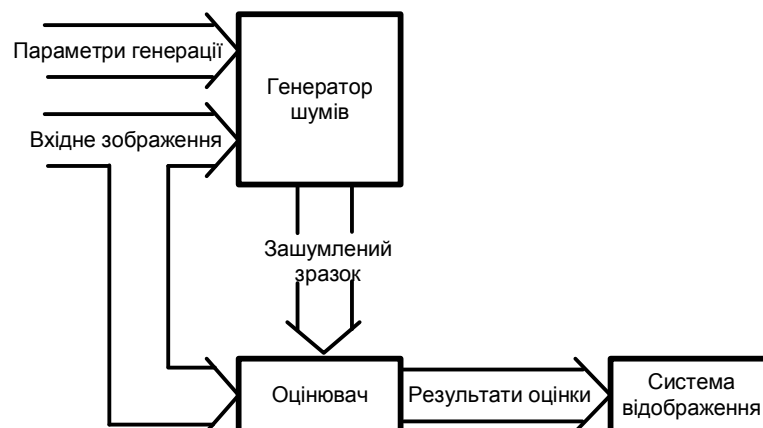


Рис. 1 Структурна схема програми

2.2. Генератор шуму

Основою системи є генератор шумів, який дає змогу моделювати вплив завод із різним діапазоном яскравості та ступенем інтенсивності, який описує рівномірний закон розподілу, на досліджуване зображення. Важливість цього компонента системи полягає в тому, що лише завдяки йому ми отримуємо зразки для подальшої роботи.

Вхідними параметрами які керують роботою генератора шумів є:

1. Діапазон яскравості шуму
2. Діапазон інтенсивності
3. Крок дослідження

Діапазон яскравості шуму – задає діапазон можливих значень яскравості точкових шумів, що генеруються.

Діапазон інтенсивності – визначає проміжок інтенсивності шуму (кількісна характеристика), в межах якого проводили серію досліджень. Цей параметр задається у відсотках щодо площі вхідного зображення (кількості пікселів).

Крок дослідження – крок зміни інтенсивності шуму між сусідніми дослідженнями в межах діапазону інтенсивності.

Сукупність описаних вхідних параметрів дає змінювати умови, в яких проводяться дослідження.

Результатом роботи генератора шуму є зображення із певним відсотком шуму, яке в подальшому обробляє оцінювач.

2.3. Оцінювач

Призначенням цього компонента системи є порівняння еталонного зразка та зразка із шумами на основі сукупності п'ятнадцяти характеристик, описаних вище. Обчислені характеристики надходять на систему відображення.

2.4. Система відображення

Завершальним етапом роботи програми є формування табличних та графічних підсумків серії досліджень, які надалі використовуються для аналізу результату.

У процесі роботи програми система оцінки накопичує інформацію про усі проведенні дослідження в межах серії і на завершальному етапі відображає у таких формах:

1. У формі таблиці обчислених характеристик кожного етапу.
2. У формі набору графіків (п'ятнадцяти), які відображають динаміку зміни параметрів оцінки в процесі дослідження.
3. У формі набору проміжних зображень.

2.5. Алгоритм реалізації

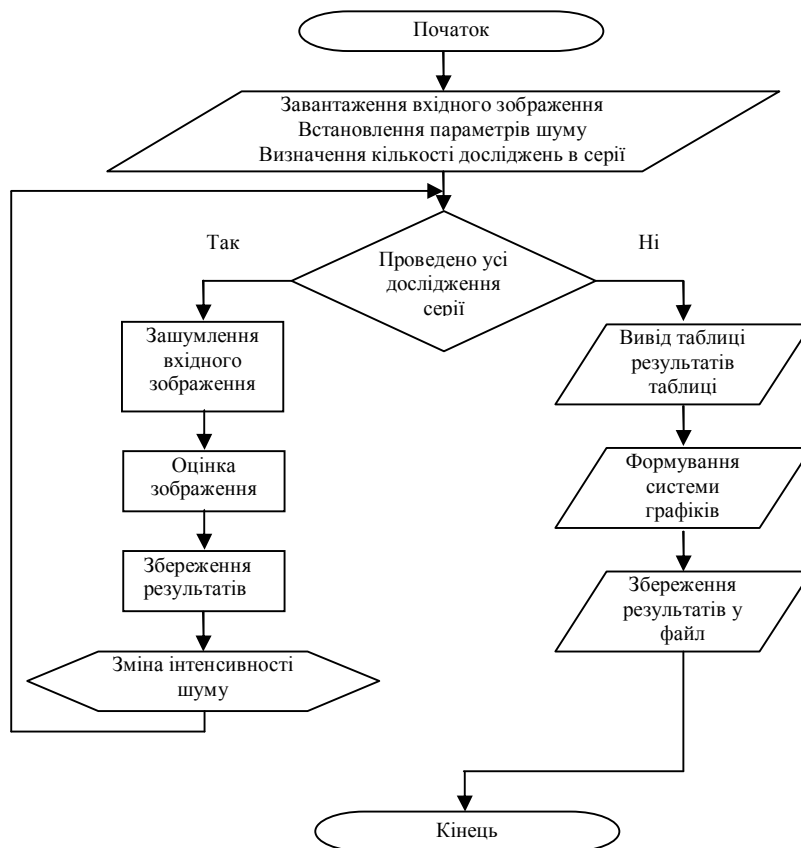


Рис. 2. Блок-схема.

2.6. Програмний інтерфейс

Програма складається з двох функціональних вікон, які містять всі необхідні інструменти для роботи.

Головне вікно програми (див. рис. 3) складається з таких компонентів:

1. Вхідне зображення
2. Панель параметрів генерації шуму (діапазон яскравості, діапазон інтенсивності та крок)
3. Поточне зашумлене зображення
4. Графік динаміки поточного параметра оцінки
5. Таблиця параметрів оцінки якості поточного зображення із набором перемикачів, призначених для вибору параметра, який відображає графік 4
6. Полоса прокрутки призначення для перегляду результатів досліджень із серій

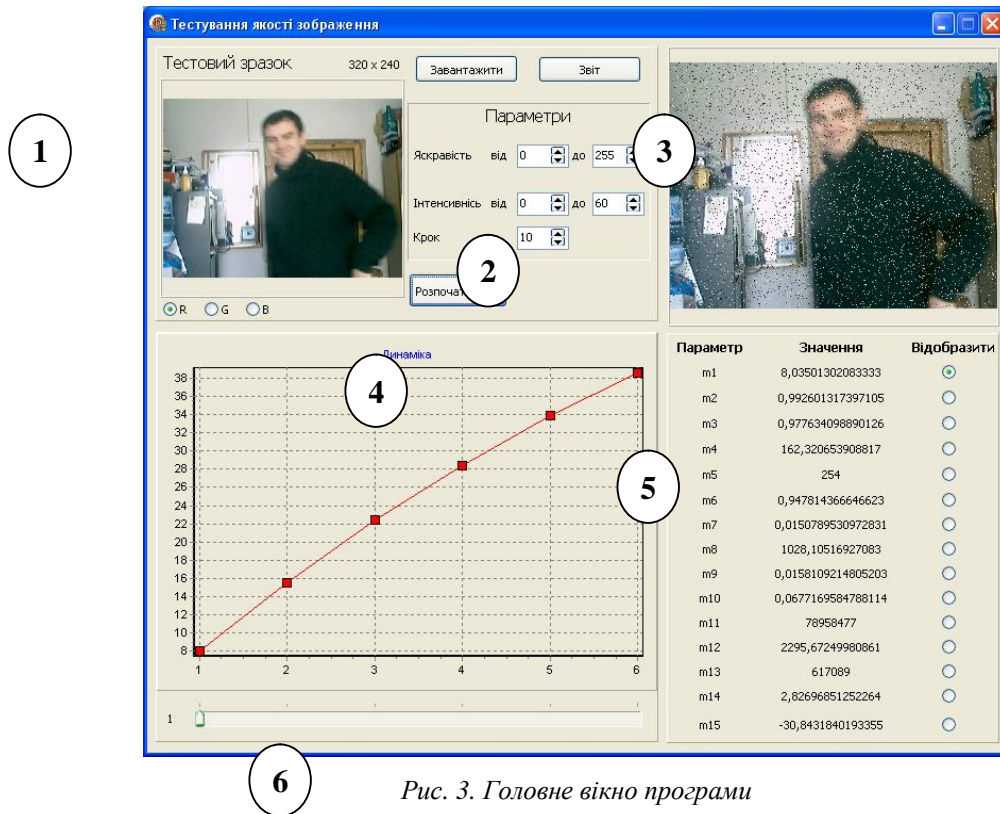


Рис. 3. Головне вікно програми

2.7. Тестові запуски

1. Вхідні параметри : яскравість 0 – 255; Інтенсивність 50 % і 100 %;



Рис. 4. Тестове зображення 1

Результати тесту :

Ітерація 1. Інтенсивність : 50%

Коефіцієнт m1 = 29,4742817971225

Коефіцієнт m2 = 1,09359861508232

Коефіцієнт m3 = 0,898576278037473

Коефіцієнт m4 = 154,433826272556

Ітерація 2. Інтенсивність : 100%

Коефіцієнт m1 = 47,2858963550121

Коефіцієнт m2 = 1,16032961930381

Коефіцієнт m3 = 0,836964878939248

Коефіцієнт m4 = 143,844982189641

Коефіцієнт m5 = 255
 Коефіцієнт m6 = 0,882740278838546
 Коефіцієнт m7 = 0,0406059461311913
 Коефіцієнт m8 = 3252,5044715319
 Коефіцієнт m9 = 0,0500192921419747
 Коефіцієнт m10 = 0,182625605423182
 Коефіцієнт m11 = 1651153410
 Коефіцієнт m12 = 6050,72148428688
 Коефіцієнт m13 = 14962796
 Коефіцієнт m14 = 4,35823159904582
 Коефіцієнт m15 = -44,047070649214

Коефіцієнт m5 = 255
 Коефіцієнт m6 = 0,812105683612433
 Коефіцієнт m7 = 0,0754013459926937
 Коефіцієнт m8 = 5211,73936090581
 Коефіцієнт m9 = 0,08014977871443
 Коефіцієнт m10 = 0,292988155207737
 Коефіцієнт m11 = 2645770757
 Коефіцієнт m12 = 7077,21287668197
 Коефіцієнт m13 = 24004969
 Коефіцієнт m14 = 2,31058373689323
 Коефіцієнт m15 = -46,0947185113666

2. Вхідні параметри: яскравість 0 – 125; Інтенсивність 50 % і 100 %;



Рис. 5. Тестове зображення 2

Результати тесту :

Ітерація 1. Інтенсивність : 50%
 Коефіцієнт m1 = 40,991103981898
 Коефіцієнт m2 = 1,47783403715554
 Коефіцієнт m3 = 0,745078636432658
 Коефіцієнт m4 = 131,789536096363
 Коефіцієнт m5 = 255
 Коефіцієнт m6 = 0,813491304388401
 Коефіцієнт m7 = 0,0961598064722029
 Коефіцієнт m8 = 5455,41913961247
 Коефіцієнт m9 = 0,0838972570490191
 Коефіцієнт m10 = 0,24787880562884
 Коефіцієнт m11 = 2816010984
 Коефіцієнт m12 = 7539,11481573527
 Коефіцієнт m13 = 21159034
 Коефіцієнт m14 = 0,875554677321122
 Коефіцієнт m15 = -46,365539835941

Ітерація 2. Інтенсивність : 100%
 Коефіцієнт m1 = 65,6256950014142
 Коефіцієнт m2 = 2,07424688958153
 Коефіцієнт m3 = 0,592056055503381
 Коефіцієнт m4 = 104,722896460185
 Коефіцієнт m5 = 255
 Коефіцієнт m6 = 0,702009423509545
 Коефіцієнт m7 = 0,20122079929065
 Коефіцієнт m8 = 8716,28794078104
 Коефіцієнт m9 = 0,134045181711358
 Коефіцієнт m10 = 0,39684754288874
 Коефіцієнт m11 = 4499225807
 Коефіцієнт m12 = 8808,033923832
 Коефіцієнт m13 = 33875065
 Коефіцієнт m14 = -1,15947977875902
 Коефіцієнт m15 = -48,4005742920211

3. Вхідні параметри: яскравість 128 – 255; Інтенсивність 20 % - 100 %;



Рис. 6. Тестове зображення 3

Результати тесту :

Ітерація 1. Інтенсивність : 20%

Коефіцієнт m1 = 9,88057279552423
Коефіцієнт m2 = 0,936244574297195
Коефіцієнт m3 = 1,01912908510271
Коефіцієнт m4 = 176,21602337353
Коефіцієнт m5 = 249
Коефіцієнт m6 = 0,970161192713541
Коефіцієнт m7 = 0,0102346482528445
Коефіцієнт m8 = 821,740179061912
Коефіцієнт m9 = 0,0126372961024515
Коефіцієнт m10 = 0,0620362103114238
Коефіцієнт m11 = 421833747
Коефіцієнт m12 = 3515,71442636386
Коефіцієнт m13 = 5072113
Коефіцієнт m14 = 9,50952024173527
Коефіцієнт m15 = -38,1206095979306
Ітерація 3. Інтенсивність : 60%
Коефіцієнт m1 = 24,526491111189
Коефіцієнт m2 = 0,855117260588633
Коефіцієнт m3 = 1,04780341496623
Коефіцієнт m4 = 181,174057105775
Коефіцієнт m5 = 249
Коефіцієнт m6 = 0,926176570377613
Коефіцієнт m7 = 0,0345669048390678
Коефіцієнт m8 = 2033,0463511655
Коефіцієнт m9 = 0,0312656109368012
Коефіцієнт m10 = 0,153992141170623
Коефіцієнт m11 = 1043648080
Коефіцієнт m12 = 4748,84215575927
Коефіцієнт m13 = 12590478
Коефіцієнт m14 = 5,57539266359456
Коефіцієнт m15 = -42,0547371760713
Ітерація 5. Інтенсивність : 100%
Коефіцієнт m1 = 34,3596101624258
Коефіцієнт m2 = 0,807834731630205
Коефіцієнт m3 = 1,0671331946289
Коефіцієнт m4 = 184,516339211773
Коефіцієнт m5 = 241
Коефіцієнт m6 = 0,896389431452326
Коефіцієнт m7 = 0,0576259951941354
Коефіцієнт m8 = 2853,36361918565
Коефіцієнт m9 = 0,0438810245165037
Коефіцієнт m10 = 0,215730408182443
Коефіцієнт m11 = 1464751387
Коефіцієнт m12 = 5320,92541963508
Коефіцієнт m13 = 17638231
Коефіцієнт m14 = 4,10329426913323
Коефіцієнт m15 = -43,5268355705326

Ітерація 2. Інтенсивність : 40%

Коефіцієнт m1 = 17,980786688017
Коефіцієнт m2 = 0,888587552534761
Коефіцієнт m3 = 1,03551814623823
Коефіцієнт m4 = 179,049830417548
Коефіцієнт m5 = 254
Коефіцієнт m6 = 0,945654784320708
Коефіцієнт m7 = 0,0224241380917749
Коефіцієнт m8 = 1496,62976923766
Коефіцієнт m9 = 0,0230162209802024
Коефіцієнт m10 = 0,112894250933302
Коефіцієнт m11 = 768282919
Коефіцієнт m12 = 4294,43868702353
Коефіцієнт m13 = 9230293
Коефіцієнт m14 = 6,90572167075934
Коефіцієнт m15 = -40,7244081689065
Ітерація 4. Інтенсивність : 80%
Коефіцієнт m1 = 30,0021720412513
Коефіцієнт m2 = 0,82843882863476
Коефіцієнт m3 = 1,05827784875338
Коефіцієнт m4 = 182,985175143755
Коефіцієнт m5 = 247
Коефіцієнт m6 = 0,909465969894676
Коефіцієнт m7 = 0,0468320500311997
Коефіцієнт m8 = 2493,2447666468
Коефіцієнт m9 = 0,0383428645389742
Коефіцієнт m10 = 0,188371776927112
Коефіцієнт m11 = 1279887255
Коефіцієнт m12 = 5087,55250611334
Коефіцієнт m13 = 15401375
Коефіцієнт m14 = 4,68921630411579
Коефіцієнт m15 = -42,9409135355501

4. Вхідні параметри : яскравість 200 – 255; Інтенсивність 20 % - 100 %;



Рис. 7. Тестове зображення 4

Результати тесту :

Ітерація 1. Інтенсивність : 20%

Коефіцієнт m1 = 13,1844212823251
Коефіцієнт m2 = 0,860298476403589
Коефіцієнт m3 = 1,05757131831897
Коефіцієнт m4 = 182,165785373675
Коефіцієнт m5 = 252
Коефіцієнт m6 = 0,952755363583097
Коефіцієнт m7 = 0,0181780462796079
Коефіцієнт m8 = 1289,56620161877
Коефіцієнт m9 = 0,0198318523893698
Коефіцієнт m10 = 0,0832007204615067
Коефіцієнт m11 = 666623194
Коефіцієнт m12 = 4246,58569113935
Коефіцієнт m13 = 6815502
Коефіцієнт m14 = 8,04261349768435
Коефіцієнт m15 = -40,1080005924414

Ітерація 3. Інтенсивність : 60%

Коефіцієнт m1 = 32,9280394478233
Коефіцієнт m2 = 0,711025339880678
Коефіцієнт m3 = 1,1440868754847
Коефіцієнт m4 = 197,068018580215
Коефіцієнт m5 = 250
Коефіцієнт m6 = 0,881754114549952
Коефіцієнт m7 = 0,0680448469862885
Коефіцієнт m8 = 3227,5811377037
Коефіцієнт m9 = 0,049636003655574
Коефіцієнт m10 = 0,207793466757358
Коефіцієнт m11 = 1668452883
Коефіцієнт m12 = 5767,62405994356
Коефіцієнт m13 = 17021689
Коефіцієнт m14 = 4,05827823164193
Коефіцієнт m15 = -44,0923358584838

Ітерація 5. Інтенсивність : 100%

Коефіцієнт m1 = 46,0189211043533
Коефіцієнт m2 = 0,637897218492874
Коефіцієнт m3 = 1,20122808342168

Ітерація 2. Інтенсивність : 40%

Коефіцієнт m1 = 23,9859112153149
Коефіцієнт m2 = 0,771337412833746
Коефіцієнт m3 = 1,10529543284033
Коефіцієнт m4 = 190,3862246504
Коефіцієнт m5 = 254
Коефіцієнт m6 = 0,914141369828782
Коефіцієнт m7 = 0,0420323896742704
Коефіцієнт m8 = 2343,55465473482
Коефіцієнт m9 = 0,0360408251400972
Коефіцієнт m10 = 0,151363874932855
Коефіцієнт m11 = 1211467769
Коефіцієнт m12 = 5178,76761411712
Коефіцієнт m13 = 12399181
Коефіцієнт m14 = 5,44829905622107
Коефіцієнт m15 = -42,7023150339047

Ітерація 4. Інтенсивність : 80%

Коефіцієнт m1 = 40,153483216491
Коефіцієнт m2 = 0,668608785909164
Коефіцієнт m3 = 1,17575492367061
Коефіцієнт m4 = 202,522813702881
Коефіцієнт m5 = 252
Коефіцієнт m6 = 0,855866922697001
Коефіцієнт m7 = 0,0930674235923099
Коефіцієнт m8 = 3934,18510802111
Коефіцієнт m9 = 0,0605026544870605
Коефіцієнт m10 = 0,253389865289705
Коефіцієнт m11 = 2033721913
Коефіцієнт m12 = 6160,53263387669
Коефіцієнт m13 = 20756781
Коефіцієнт m14 = 3,19850201778642
Коефіцієнт m15 = -44,9521120723393

Коефіцієнт m4 = 206,910544413448
Коефіцієнт m5 = 250
Коефіцієнт m6 = 0,834805499918301
Коефіцієнт m7 = 0,116187930963471
Коефіцієнт m8 = 4509,06727525264
Коефіцієнт m9 = 0,0693435951595947
Коефіцієнт m10 = 0,290403902359848
Коефіцієнт m11 = 2330899201
Коефіцієнт m12 = 6448,27022411766
Коефіцієнт m13 = 23788837
Коефіцієнт m14 = 2,60618276881582
Коефіцієнт m15 = -45,5444313213099

Висновки

Дослідження проводилися під системи автоматичного моніторингу поля уваги. Описаний підхід є ефективним апаратом для аналізу якості зображень при побудові автоматизованих систем розпізнавання. Розроблений метод є достатньо простим, інтуїтивно зрозумілим і зручним для програмної реалізації. Мінімальна кількість керуючих параметрів і практично повна незалежність від типу опрацьовуваних об'єктів дає змогу розширювати сферу застосування запропонованого підходу. У роботі досліджено актуальність наряду, ґрунтуючись на звітах Європейської дослідної програми FP7 [14–17].

У роботі показано ефективність вірогіднісної метрики при опрацюванні зображень.

Для створення досконалого комп'ютерного зору потрібно розробити технологію автоматизованої оцінки того, що бачить робот. Ця задача передбачає оцінку сили впливу факторів на якість зображення. У роботі досліджено як індустріальні фактори, так і фактори освітлення.

Застосування автоматизованої оцінки образу, що надходить на аналіз до системи розпізнавання та ідентифікації, дасть змогу реалізувати гнучкий підхід до підбору коефіцієнтів (чинників впливу) при виборі похибки і допусків в алгоритмі розпізнавання. Це зробить комп'ютерний зір більш адаптивним до зовнішнього впливу. Особливо важливою ця оцінка є для проблеми розпізнавання, бо залежно від розпізнаного системою контуру об'єкта робот отримує різні образи на класифікаторі або системі верифікації.

1. Форсайд Д., Понс Ж. *Компьютерное зрение; Современный подход.* – М., СПб., К.: Изд. “Вильямс”, 2004. – 926 с. 2. Грицик В.В., Влах М.А. *Технічні та програмні засоби розпізнавання та аналізу зображень складних біологічних об'єктів.* – Львів / ІТІС, 2005. – Т.8. – №1. – С. 17–28. 3. Bucki R., *Modelling Flexible Production Systems, Artificial Intelligence, No. 4, Doneck, 2009, pp. 113-118, ISSN 1561-5359.* 4. Буцкі Р., Цесьля П. *Управління процесами виконання замовлень в автоматизованих складських системах // Моделювання та інформаційні технології.* – К., 2009. – Вип. 54. – С. 36–43. 5. Bucki R., *Information Linguistic Systems, Network Integrators Associates, Parkland, Florida, USA, 2007, p. 102, ISBN 9780978860646.* 6. Bucki R., *Thorough Analysis of the Technological Case Control, Management & Informatics, Network Integrators Associates, Parkland, Florida, Volume 1, No. 1, 2007, pp. 68-112, ISSN 1939-4187.* 7. Буцкі Р., Марецький Ф., *Комп'ютерне моделювання процесів управління виробничими лініями, Державний комітет зв'язку та інформатизації України, Національна академія наук України, Державний науково-дослідний інститут інформаційної інфраструктури, Львів - 2006, С. 112, ISBN 9788360716168.* 8. Грицик В. (1973р.н.), Пелих Н. *Задача класифікації біологічних об'єктів // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка” “Комп'ютерні науки та інформаційні технології”.* – 2009. – №650. – С. 100–103. 9. *Взаємодія аналізаторів при прийомі інформації людиною.* – <http://slada.in.ua/2008/49>. 10. Грицик В. В. *Оцінка якості передавання і комп'ютерна обробка даних образів / Грицик В. В. // Доповіді НАН України.* – 2008. – № 9 : *Інформатика та кібернетика.* – С. 43–48. 11. Hrytsyk V. V. (sen). *Information-quality assessment of data process and transfer in condition of noise and distortion of messages in computer vision tasks.*

*Determination of the probability and quantity of received information is in problems of informatin – analytical systems / V. V. Hrytsyk (sen), V. V. Hrytsyk (jun). // Інформаційні технології і системи. – 2007. – Т. 10, № 1. – С. 179–190. 12. Hrytsyk (sen) V. V. Information-quality assessment of data process and transfer in condition of noise and distortion of messages in Computer Vision tasks. The probability (confidence) of transmission and processing of information method / V. V. Hrytsyk (sen), V. V. Hrytsyk (jun) // Інформаційні технології і системи. –2007. – Т. 10, № 2. – С. 161-170. 13. Hrytsyk V. V. (sen). Information-quality assessment of data process and transfer in condition of noise and distortion of messages in Computer Vision tasks. General expression for entropy $H_x(\bar{Y})$ / V. V. Hrytsyk (sen), V. V. Hrytsyk (jun) // Інформаційні технології і системи. – 2008. – Т. 11, № 2. – С. 165–174. 14. Complex software systems – heal thyself. Reasearch*eu results supplement/ - №25/ - June 2010. – P.28. 15. Find a digital partner to trust .- Reasearch*eu results supplement/ - №25/ - June 2010. – P.34. 16. Seeing understands – using artificial intelligence to analyse multimedia content. .- Reasearch*eu results supplement/ - №25/ - June 2010. – P.36. 17. Software: running commentary for smarter surveillance? .- Reasearch*eu results supplement. – №24. – May 2010. – P.29.*

УДК 519.238.8:331.546

Р.М. Камінський, Л.Я. Нич

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра інформаційних системи та мережі”

ІЄРАРХІЧНИЙ АГЛОМЕРАТИВНИЙ КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ ОДНОВИМІРНИХ АСИМЕТРИЧНО РОЗПОДІЛЕНИХ ДАНИХ У СЕРЕДОВИЩІ MS EXCEL

© Камінський Р.М., Нич Л.Я., 2014

Наведено інформаційну технологію ієрархічного агломеративного кластерного аналізу об’єктів, поданих вибірками одновимірних даних різних обсягів. Ця технологія реалізована в середовищі MsExcel-2003. Вона містить: перетворення одновимірних даних на багатовимірні за допомогою показників описової статистики та параметрів індивідуальних розподілів, формування таблиці “об’єкт–властивість”, побудову матриці близькостей, визначення структури дендрограми та інтерпретації кластерів.

Ключові слова: кластерний аналіз, таблиця “об’єкт-властивість”, матриця близькостей, дендрограма, кластери.

Hierarchical agglomerative information technology cluster analysis of objects onedimensional data samples of different volumes is presented. This technology is implemented in an environment MsExcel-2003. It includes: the transformation of onedimensional data in multidimensional indexes, using descriptive statistics and distributions of individual parameters, the formation of the table “object- property”, build proximity matrix, defining the structure and interpretation of the dendrogram clusters. Used as an example of individual data from 13 operators. As a result of the cluster analysis three clusters were identified and their average parameters were shown. Work is of practical importance in systems training personnel carrier.

Key words: cluster analysis , the table object-property, proximity matrix, dendrohrama, clusters.

Вступ

Використання наукових методів для добору операторського персоналу сприяє підвищенню загальної безпеки та психологічної стійкості як окремого оператора, так і цілого колективу.