

Исследованы пути оптимизации расходов на сотовую связь как весомой компоненты системы коммуникаций предприятия.

Ключевые слова: сотовая связь, информационно-коммуникационные технологии, затраты, основные средства, нематериальные активы.

Venger O.I. Improving efficiency of business communication systems through the cost reduction from usage of cellular transmission

In this article author proved the importance of effective usage of communication technology system at enterprises, allocated expenditures for system communications. Author investigated ways to optimize the expenditure of cellular communications as an essential component of enterprise communications.

Keywords: cellular communication, communication technologies, costs, fixed assets, intangible assets.

УДК 623.544

*Проф. Ю.В. Шабатура, д-р техн. наук;
ад'юнкт Р.В. Кузьменко – Академія сухопутних військ
ім. гетьмана Петра Сагайдачного*

ВИЗНАЧЕННЯ ДІЙНОЇ МЕЖІ ЗОБРАЖЕННЯ БАЛІСТИЧНОГО ТІЛА НА ЦИФРОВОМУ ФОТОЗНІМКУ МЕТОДАМИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

У контексті широкої задачі з дослідження параметрів траєкторії засобами фото-, відеореєстрації розроблено метод визначення дійсного контуру цифрового зображення балістичного тіла. Метод ґрунтується на застосуванні нечіткого логічного висновку про належність кожної окремої точки цифрового зображення.

Ключові слова: балістичне тіло, цифрове зображення, нечітка логіка.

Актуальність та огляд основних результатів. У сучасній практиці проведення експериментальних зовнішньотраєкторних вимірювань на дослідницьких полігонах Міністерства оборони Збройних Сил України, одне з основних місць займають фото-, кінотеодолітні комплекси, в яких основними носіями вимірювальної інформації є фото-, кіноплівка [1].

Технологія одержання знімків в аналоговому форматі, що використовується при застосуванні фото-, кіно теодолітів, має ряд істотних недоліків, до яких можна віднести:

- неможливість автоматизації процесу одержання інформації;
- наявність трудомістких етапів проявлення і компарування плівки;
- неможливість одержання результатів у реальному масштабі часу.

Один із варіантів усунення цих недоліків – це можлива заміна аналогових фото-, кінотеодолітних станцій на цифрові. Таке рішення дасть змогу спростити, оптимізувати за часом та ресурсами процес отримання, аналізу і зберігання інформації. Разом з тим використання цифрових методів фото-реєстрації балістичного тіла під час проведення експериментальних досліджень потребує вдосконалення існуючих і розробки нових методів аналізу зображення.

Одним із основних завдань є ідентифікація контура цифрового зображення балістичного тіла, що полягає у визначенні дійсної межі зображення балістичного тіла.

Метою цієї роботи є розроблення методу ідентифікації контуру цифрового зображення балістичного тіла шляхом визначення належності точки (пікселя) цифрового зображення на основі застосування нечіткого логічного виводу.

Основна частина. У більшості випадків зображення балістичного тіла представлено обмеженою множиною пікселів, причому з різних причин образ балістичного тіла на цифровому зображенні є розмитим, і тому візуальне дослідження області фотографії, яка містить зображення балістичного тіла, зазвичай виявляє пікселі, які безсумнівно належать балістичному тілу; пікселі, які відповідають фону; а також пікселі, про які неможливо напевне стверджувати, належать вони балістичному тілу чи ні.

Серед основних причин, що призводять до відзначеної розмитості, виділимо такі:

- 1) недосконалість оптичної системи, технічного забезпечення тощо;
- 2) унаслідок значної швидкості руху в процесі формування одного кадру балістичне тіло реально перебуває у положеннях, які відповідатимуть різним піксельним ділянкам цифрової фотографії;
- 3) апостеріорна розмитість цифрового зображення виникає як наслідок використання інтерполяції та стиску графічної інформації; останній аспект особливо помітний при використанні алгоритму стиску JPEG.

Зображення розміром $m \times n$ точок у цифровому описі, прийнятому в комп'ютерній графіці, задають масивом, кожен елемент якого представлений трійкою базових кольорів. Масив $m \times n$ із значень базового кольору називають колірним каналом. Кодування за рівнем насичення базового кольору виконується у діапазоні від 0 до 255, а як базові кольори використовують трійку RGB (червоний, зелений, синій).

Відомо [2], що алгоритм представлення графічної інформації у форматі JPEG передбачає переведення зображення з колірної моделі RGB у колірну модель YCC, де Y – канал яскравості, C – колірні канали. При цьому найбільш інформативним каналом є канал яскравості, тому надалі як приклад будемо використовувати числовий масив $m \times n$ саме каналу Y.

Для аналізу цифрового зображення балістичного тіла будемо використовувати представлення у вигляді прямокутного масиву натуральних чисел відповідного діапазону. Номери рядка та стовпця, що містить визначену точку зображення, можна трактувати як положення цієї точки у деякій локальній системі координат. Таким чином, образ балістичного тіла відповідає деякій області у даній системі координат. Специфіка цифрової фотозйомки балістичного тіла під час його польоту полягає в обов'язковому визначенні нечіткості самої області та складності визначення її межі із достатньою точністю. У цьому дослідженні прийматимемо, що аналіз здійснюється на основі невеликого фрагменту фотозображення, що містить лише балістичне тіло та відносно однорідний фон, як відзначено нижче.

Процедурна структура методу:

- статистичний аналіз вихідних числових даних та їх нормування;
- формування лінгвістичних змінних та вибір їх функції належності;
- формування набору правил нечіткого логічного виводу;
- визначення методу дефазифікації;
- аналіз функціональності, тестування та налаштування системи;
- формування висновку про належність до балістичного тіла чи його межі для кожної із точок зображення.

Розглянемо дані етапи детальніше та проілюструємо на прикладі. Будемо використовувати фрагмент зображення розміром 16×16 точок показано на рис. 1, а. Зазначимо, що вибір фрагментів такого або більшого розміру не викликає жодних утруднень за умови використання комп'ютерних програм графічних редакторів.

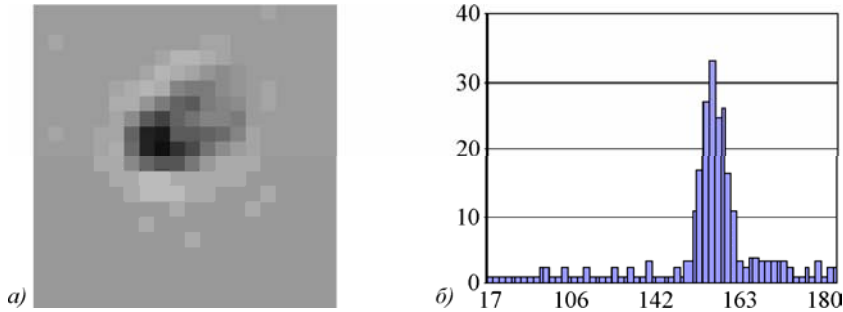


Рис. 1. Зображення балістичного тіла, отримане під час його польоту

Аналіз вихідних даних. Попередній статистичний аналіз вихідних даних рис. 1, б вибраного фрагмента цифрового зображення дає змогу стверджувати таке: зображення утворюють 256 точок, мінімум рівня насичення базового кольору – 17, максимум рівня насичення базового кольору – 184, середнє значення цього рівня – 151,1, стандартне відхилення 24,87, асиметрія – 3, ексцес 10,42, мода і медіана 157. Помітною є значна асиметрія вхідних даних і незначна частка даних, цифрове значення яких є значно меншим від основної маси даних. Побудувавши відрізок таким чином, щоб його центр перетинався з медіаною, а довжина давала змогу охопити максимальні значення даних, то отримаємо, що лише 28 із 256 даних знаходяться за його межами (від 17 до 127); якщо їх відкинути, то стандартне відхилення зменшиться до 7,96, асиметрія становитиме – 0,1, ексцес буде дорівнювати 3,30. Тому вірогідним є припущення, що зазначені 28 значень відповідають точкам, що містять образ балістичного тіла, який помітно відрізняється від фону, тоді як розподіл інтенсивностей яскравості точок власне фону близький до нормального. Здійснений аналіз дає змогу зробити такі висновки:

- основний масив вхідних даних є близький за значенням, що відповідає припущенню про відносну однорідність фону;
- серед усіх даних існує підмножина, виключення якої із розгляду дає симетричний розподіл значень, характерний для фону із випадковими шумами;
- ці області можна чисельно розділити (у даному випадку в околі точки значення рівня насичення якої – 127).

Чітка фіксація числового порогу, який розділяє ці множини, не може бути обґрунтовано проведена лише на основі статистичного аналізу, потрібно також враховувати взаємне розташування точок, тому далі скористаємось нечітким описом належності точок до образу балістичного тіла на цифровому зображенні.

Попередньо проведемо нормування вхідних даних за формулою

$$U = (M_a - c) / (M_a - M_l), \quad (1)$$

де: M_a, M_l – найбільше та найменше із вхідних даних; c, U – вихідне значення "яскравості" точки та відповідне нормоване значення, яке лежить у діапазоні від 0 до 1, котре можна трактувати як ступінь належності точки із таким значенням до балістичного тіла.

Вибір лінгвістичних змінних та функцій належності. Користуючись термінологією нечіткої логіки [3, 4], введемо у розгляд єдину лінгвістичну змінну, визначену для кожного елемента зображення, яка може приймати три значення

$$U = \left\{ \begin{array}{l} \text{точка схожа на фоніву;} \\ \text{точка схожа на межову;} \\ \text{точка схожа на фон БТ;} \end{array} \right\}. \quad (2)$$

Відповідні значення будемо позначати U_f, U_b, U_s .

У рамках найпростішої моделі для формування функцій належності можна скористатись найпростішими статистичними розрахунками: "прив'язати" нечітку межу до відповідного перцентилю вибірки [3], гістограма якої представлена на рис. 1, б. Враховуючи, що 0,1-перцентиль становить 127, а 0,2-перцентиль дорівнює 154, відповідні нормовані значення

$$\alpha = \frac{(184 - 154)}{(184 - 127)} \approx 0,18, \quad \beta = \frac{(184 - 127)}{(184 - 127)} \approx 0,34, \quad (3)$$

можна прийняти відповідність

$$U_f \Leftrightarrow \{U \leq \alpha\}, \quad U_b \Leftrightarrow \{\alpha < U \leq \beta\}, \quad U_s \Leftrightarrow \{\beta < U\}. \quad (4)$$

Такий вибір еквівалентний чіткій класифікації точок зображення щодо їх належності балістичному тілу чи його межі. Для обчислення функцій належності використовуємо кусково-лінійну форму [4] їх представлення, яку наведено нижче.

$$\mu_{U_f}(U) = \begin{cases} 1 - \frac{U}{2\alpha}, & 0 \leq U < \alpha; \\ \frac{1 - U}{2(1 - \alpha)}, & \alpha \leq U \leq 1; \end{cases} \quad \mu_{U_b}(U) = \begin{cases} \frac{U}{2(\alpha + \beta)}, & 0 \leq U < \beta; \\ \frac{1 - 2\beta + U}{2(1 - \beta)}, & \beta \leq U \leq 1; \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{U_s}(U) = \begin{cases} \frac{U}{2\alpha}, & 0 \leq U < \alpha; \\ \frac{3\alpha - \beta - 2U}{2(\alpha - \beta)}, & \alpha \leq U < \frac{\alpha + \beta}{2}; \\ \frac{\alpha - 3\beta + 2U}{2(\alpha - \beta)}, & \frac{\alpha + \beta}{2} \leq U < \beta; \\ \frac{1-U}{2(1-\beta)}, & \beta \leq U \leq 1. \end{cases}$$

Графіки функцій належності точки із значенням U до класів U_f , U_b , U_s . відповідно до (4) та (5) наведено на рис. 2, а і 2, б.

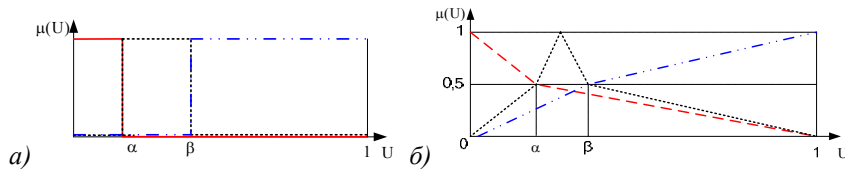


Рис. 2. Графічне зображення функцій належності, де

----- $\mu_{U_f}(U)$, — $\mu_{U_b}(U)$, - - - $\mu_{U_s}(U)$

Зазначимо, що у ході подальшого аналізу може виникати потреба корекції значень параметрів α і β . Відзначимо також, що деяку специфіку конкретного зображення (наприклад, помітні на рис. 1, а освітлені області ударної хвилі близькі до межі балістичного тіла) можна врахувати вибором відповідної функції належності. Більш детально тут на цих можливостях зупинитись не будемо, оскільки вони потребують відповідного обґрунтування.

Формування правил нечіткого логічного виводу. Точка вважається граничною (межовою) точкою тіла, якщо в її околі є як точки тіла, так і точки фону. Якщо ж точка, що є схожою на межову, оточена точками, за яскравістю схожими на фонові, то її слід вважати схожою на фонову. Формалізуючи та розвиваючи ці міркування, прийдемо до правил нечіткого логічного виводу. При цьому можна використовувати різні стратегії аналізу вихідних даних:

- розглядаємо кожну точку окремо. У цьому випадку висновки, які ми можемо зробити, зводяться до альтернативи (4);
- розглядаємо точку та її оточення (8 сусідніх точок, для крайніх точок фрагменту – менше). Цей варіант розглянемо детальніше нижче;
- розглядаємо точку та її подальше оточення (8 безпосередніх сусідів, 16 наступних і т.д.). У цьому випадку значно зростає складність бази нечіткого логічного виводу, хоча збільшуються її можливості розпізнання ситуацій.

У загальному випадку схему прийняття рішення на основі аналізу термів, які відповідають даній точці та найближчому оточенню, представлено на рис. 3. Тут матриця знань дає змогу проводити повний перебір варіантів, деякі з яких показано на рис. 4, або використовувати деякі інтегральні характе-

ристики оточення точки (наприклад, середнє арифметичне належності оточення), що дає змогу спростити розрахунки.

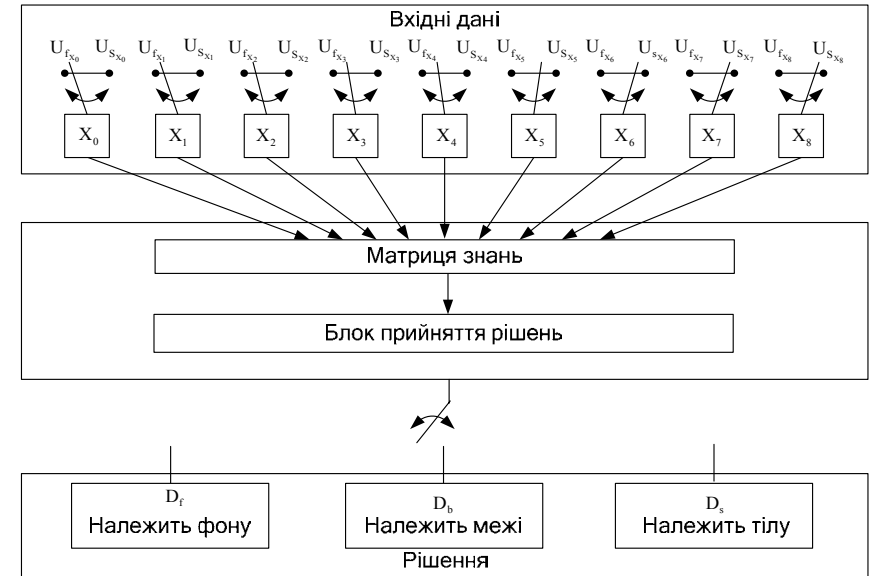


Рис. 3. Схема прийняття рішення про належність пікселя

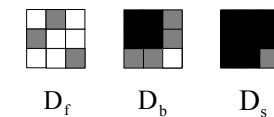


Рис. 4. Змістовні набори

Формування матриці відбувається на основі експертних висновків із урахуванням припущень про опуклість форми балістичного тіла та плавність переходу відтінків на зображенні. Матриця знань визначає систему логічних висловлювань типу "якщо – то – інакше", які дають змогу за наборами параметрів $\{X_0, X_1, \dots, X_8\}$ зробити один із висновків D_f, D_b, D_s . Зв'язок між нечіткими належностями окремих точок та висновками про належності центральної точки можна формувати на основі нечітких логічних співвідношень [4]

$$\mu_{D_k}(U_0, \dots, U_8) = \bigvee_{p=1}^K \left[\bigwedge_{i=0}^8 \mu_{U_k}(U_i) \right], \text{ де } k = f, b, s, \quad (6)$$

де, відповідно до [5], логічні операції над функціями належності виконують таким чином:

$$\mu(a) \wedge \mu(b) = \min[\mu(a), \mu(b)], \quad \mu(a) \vee \mu(b) = \max[\mu(a), \mu(b)]. \quad (7)$$

Для підвищення точності при побудові контура балістичного тіла потрібно враховувати дані по всіх каналах за допомогою функції D , що визначається як диз'юнкція:

$$D_t = D_{t_f} \vee D_{t_b} \vee D_{t_s},$$

де: D_{ty} – висновок по каналу яскравості Y ; D_{tc1} – висновок по кольорному каналу C_1 ; D_{tc2} – висновок по кольорному каналу C_2 .

Висновок. У роботі розроблено підхід до ідентифікації межі образу балістичного тіла на цифровому зображенні із використанням нечіткого логічного висновку.

Формування функцій належності фону, тіла та межі відбувається на основі статистичного аналізу значень яскравості точок фрагменту зображення балістичного тіла.

Висновок про належність кожної окремої точки робимо на основі правил нечіткого логічного висновку, який базується на оцінці значень належності самої точки та її оточення. Матриця знань будується на базі експертних висновків.

Література

1. Лобанов А.Н. Фотограмметрия : учебник [для студ. ВУЗов] / А.Н. Лобанов. – Изд. 2-ое, [перераб. и доп.]. – М. : Изд-во "Недра", 1984. – 552 с.
2. Петров М.Н. Компьютерная графика : учебник (+CD) / М.Н. Петров, В.П. Молочков – СПб. : Изд-во "Питер", 2003. – 736 с.
3. Руденко В.М. Математична статистика : навч. посібн. / В.М. Руденко. – К. : Центр навч. літ-ри, 2012. – 304 с.
4. Ротштейн А.П. Медицинская диагностика на нечеткой логике / А.П. Ротштейн. – Винница: Континент – ПРИМ, 1996. – 132 с.
5. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение в принятии приближенных решений / Л. Заде. – М. : Изд-во "Мир", 1976. – 167 с.

Шабатура Ю.В., Кузьменко Р.В. Определение реальной границы изображения баллистического тела на цифровом фото и снимке метода нечеткой логики

В контексте широкой задачи по исследованию параметров траектории средствами фото-, видеорегистрации разработаны метод определения реального контура цифрового изображения баллистического тела. Метод основывается на применении нечеткого логического вывода о принадлежности каждой отдельной точки цифрового изображения.

Ключевые слова: баллистическое тело, цифровое изображение, нечеткая логика.

Shabatura Yu.V., Kuzmenko R.V. Determination of actual limit of image of ballistic body on digital snapshot by methods of fuzzy logic

In the context of wide task on research of parameters of trajectory by facilities of photo-, video-registrations are developed method of determination actual the contour of digital representation of ballistic body. A method is based on application of unclear logical conclusion about belonging of every separate point of digital representation.

Keywords: ballistic body, digital representation, fuzzy logic.

УДК [004.042]: 621.391

Ад'юнкт З.П. Сташевський; проф. Ю.І. Грицюк, д-р техн. наук – Львівський ДУ БЖД

ОСОБЛИВОСТІ ПРОБЛЕМИ СИНТЕЗУ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ У СТРУКТУРНИХ ПІДРОЗДІЛАХ МНС УКРАЇНИ

Розглянуто особливості проблеми синтезу сучасних систем захисту інформації (СЗІ), які плануються впроваджувати у структурні підрозділи МНС України. Встановлено, що сучасні СЗІ, будучи складовою частиною глобальних інформаційних

систем, є складними технічними системами. Розв'язання задач аналізу і синтезу СЗІ вимагає врахування значної кількості методів оцінювання якості їх функціонування, тобто інтенсивності її використання як активного засобу виконання операцій забезпечення конфіденційності оброблення, зберігання та передачі інформації. Комплексним показником оцінювання якості цих операцій виступає вироблене експертами оцінювальне судження відносно придатності заданого способу дій фахівців щодо захисту інформації, або пристосованість засобів захисту інформації до різних проявів джерел загроз.

Ключові слова: глобальна інформаційна система, проектування систем захисту інформації, конфіденційність оброблення інформації, задачі аналізу і синтезу, джерела загроз, теорія нечітких множин і лінгвістичної змінної.

Актуальність дослідження. За останні декілька десятиліть значно зросла кількість втручань зловмисників [11, 20] у роботу сучасних систем захисту інформації (СЗІ). Значення та вагомість наслідків таких втручань з часом збільшилися настільки, що навіть розвинені держави, їх промислові та фінансові структури стали заручниками своїх інформаційних технологій.

Якщо раніше проблема захисту інформації була надбанням тільки спеціальних служб, то згодом вона стала актуальною для всіх організацій та підприємств, у тому числі і структурних підрозділів МНС України, так чи інакше пов'язаних з інформаційними потоками. У будь-якому випадку усі стратегічні та тактичні дії щодо проектування та впровадження сучасних СЗІ [2, 3] вимагають системного аналізу проблеми [10] і дослідження операцій [17], які супроводжуються складними інформаційними процесами, більшість з яких мають конфіденційний характер.

Отож метою роботи є виявлення особливостей проблеми синтезу систем захисту інформації у структурних підрозділах МНС України. Для цього потрібно вирішити такі основні завдання:

- 1) з'ясувати проблему оцінювання якості функціонування сучасних СЗІ;
- 2) виявити коректність постановки задач забезпечення безпеки СЗІ;
- 3) встановити обсяг та структуру досліджень, пов'язаних з проектуванням і впровадженням СЗІ, та очікувані основні результати;
- 4) охарактеризувати узагальнені моделі сучасної СЗІ;
- 5) з'ясувати особливості методів оцінювання якості функціонування СЗІ та обґрунтувати вимоги до них.

1. Проблема оцінювання якості функціонування сучасних систем захисту інформації

Оцінювання якості функціонування сучасних СЗІ при високому рівні невизначеності початкових умов і обмежень має виконуватися з використанням комплексу взаємоузгоджених математичних моделей, які легко адаптуються до конкретних об'єктів інформаційної безпеки і, як наслідок, мають передбачати можливість постійного їх удосконалення з урахуванням наявних і потенційних джерел загроз [12].

При синтезі сучасних СЗІ, які плануються впровадити у структурні підрозділи МНС України, мають використовуватися такі положення [8]:

- вибір чутливого критерію ефективності об'єкта інформаційної безпеки здійснюють відповідно до архітектури СЗІ, а також наявної чи впровадженної технології оброблення інформації;