

УДК 621.327

МЕТОД ВЕРИФІКАЦІЇ ОБРОБКИ ВІДЕОІНФОРМАЦІЙНОГО РЕСУРСУ НА ОСНОВІ ФОРМУВАННЯ БАЗОВИХ РІВНІВ ПОБУДОВИ КОДОВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Ю. М. Рябуха, канд. техн. наук

Харківський університет Повітряних Сил

barannik_v_v@mail.ru

Викладено основні етапи побудови технології інтеграції кодових конструкцій концепції формування інформативного синтаксичного представлення сегментів у систему обробки відеоінформаційного ресурсу (ВІР), що забезпечує: заданий рівень семантичної цілісності та доступності інформації; скорочення службових даних, сумісність синтаксичної та семантичної цільностей сегментів. Обґрунтовано структуру кодового уявлення відеопотоку, що містить чотири рівні ієрархії, а саме рівень контурованої відеопослідовності, рівень рядків сегментів, рівень окремих сегментів і рівень відеокадру. Розроблено метод верифікації концепції обробки ВІР з урахуванням їх попередньої інтелектуальної ідентифікації за ступенем семантичної інформативності та відповідного за синтаксичною цільністю кодування. При цьому забезпечується наступна сумісність технологічних аспектів двох концепцій обробки статичних ВІР щодо підтримки виконання умови доступності та цілісності на рівні формування інформативних складових кодових конструкцій синтаксичного опису.

Ключові слова: аеромоніторинг; безпека інформації; дистанційний відеоінформаційний ресурс; інформативність синтаксичного опису; верифікація технології обробки відеоінформації.

It outlines the main stages of building integration technology code designs the concept of formation of informative syntactic representation of segments in a processing system video informational resource (VIR) that provides: preset level of the semantic integrity and availability of information; reducing overhead, compatibility density syntactic and semantic segments. It is proved that the structure of the code representation of the video stream includes a four-level hierarchy, namely level of contoured video sequences, the level lines of the segments, the level of the individual segments and the level of the video frame. Develop methods of verification concepts VIR treatment considering their preliminary intellectual identification of the level of the semantic information content and the corresponding the syntactic density of coding. This provides next compatibility of the technological aspects of two concepts processing of static VIR concerning the support the implementation of the conditions of availability and integrity at the level of formation of informative components code designs syntactic description.

Keywords: aeromonitoring; information security; remote video information resource; informativeness syntactic description; verification of technology processing video information.

Вступ

Ключове місце в системі забезпечення відеоінформації займає аеромоніторинг (АЕРМ) з використанням безпілотних бортових комплексів [1; 2]. Існує необхідність забезпечити оперативне і достовірне отримання ресурсу відеоінформації. Відповідно до порушення характеристик оперативності доведення відеоінформації, її достовірності і конфіденційності є загроза втрати безпеки державної інформації та зниження ефективності інформаційного забезпечення.

Водночас, система аеромоніторингу сама по собі є критичною щодо внутрішніх і зовнішніх умов функціонування. Отже, існує загроза втрати безпеки дистанційних відеоінформаційних ресурсів [3–5].

У процесі забезпечення інформаційної переваги з використанням безпілотних літальних засобів комплексу аеромоніторингу існує суперечність на етапі забезпечення безпеки ДВІР на технологічному рівні конструювання і проектування системи забезпечення безпеки інформації, включаючи інформаційні технології і методи обробки

ДВІР. З одного боку існує можливість підвищити цілісність ДВІР. З іншого — відбувається збільшення вірогідності загрози втрати доступності ДВІР у системі АЕРМ з використанням БПЛА.

Отже, можна стверджувати, що існує **актуальна науково-прикладна проблема**, що полягає в необхідності підвищення безпеки дистанційного державного ресурсу відеоінформації аеромоніторингу з використанням БПЛА.

Як показав системний аналіз, існуючі теоретичні основи і методи не забезпечують необхідного рівня безпеки ДВІР за категоріями цілісності і доступності з урахуванням комплексу вразливостей процесу інформаційного забезпечення з використанням безпілотних бортових засобів [3–6].

Водночас підвищується актуальність і значущість загроз втрати безпеки дистанційного ресурсу відеоінформації до критичного рівня за категоріями цілісності і доступності в умовах аеромоніторингу з використанням ДПЛА у кризових ситуаціях з урахуванням наявності протистояння сторін.

У працях [4–6] розробляються методи ефективної обробки ресурсу відеоінформації на рівнях виявлення семантичної інформативності і формування інформативного синтаксичного опису. Для цього розробляється двохбазисне біадичне представлення [6]. Однак питання інтеграції створених методів і технологій кодування ДВІР в єдиний комплекс обробки знаходиться на недостатньому рівні опрацювання.

Мета досліджень — розробка методу верифікації обробки відеоінформаційного ресурсу на основі формування базових рівнів побудови кодових конструкцій.

Основна частина досліджень

Верифікація розробленого кодування в системі формування інформативного синтаксичного опису відеокадру з урахуванням їх ідентифікації за ступенем семантичної інформативності передбачає процес інтегрування, для якого потрібно забезпечити:

1. Заданий рівень семантичної цілісності одержуваний після реконструкції статичних ВІР. Потрібно, щоб інтегрована технологія не повинна знижувати рівень цілісності ВІР, який встановлюється для всієї системи обробки.

2. Необхідний рівень інформативності синтаксичного опису, що відповідає вимогам щодо доступності статичних ВІР у системах аеромоніторингу. Потрібно забезпечити автоматичну відповідність між рівнем семантичної інформативності сегментів та рівнем синтаксичної інформативності, що формується в результаті кодування КВП.

3. Можливість обробки службових даних, що формуються впроваджуваною технологією кодування, базовими засобами для створеної системи обробки відеокадру. Потрібно забезпечити сумісність засобів обробки службових даних у створеній системі для службових відомостей технології що інтегрується.

Розглянемо технологічні аспекти, які використовуються під час забезпечення даних умов.

Обробка сегментів проводиться з урахуванням їх попередньої інтелектуальної ідентифікації за ступенем семантичної інформативності. В результаті будується карта (маска) контурної інформації сегменту та його семантичний ідентифікатор. Ця інформація використовується на другому концептуальному етапі обробки ВІР, а саме:

– по-перше, на основі контурної маски інформації проводиться сегментування відеокадру на контуровані видеопослідовності. Маска забезпечує встановлення взаємоднозначного позиціонування незначною та контурною складових контурованих видеопослідовностей. Отже, вве-

дення додаткової службової інформації щодо позиціонування складових КВП не потрібно;

– по-друге, маска забезпечує встановлення довжини та режиму апроксимації незначною складовою. Це дає змогу формувати синтаксичне представлення КВП, щільність якого автоматично враховує ступінь насиченості контурної інформації даної області сегменту.

У кінцевому результаті цей механізм забезпечує встановлення відповідності між рівнями семантичної і синтаксичної щільності опису всього відеокадру;

– по-третє, на основі інформації про позиції складових КВП забезпечується можливість побудування базисів біадичного простору для незначної та контурної складових КВП. Це дозволяє створити умови для взаємно-однозначного процесу побудови інформативного синтаксичного представлення КВП на основі двохбазисного біадичного кодування.

– по-четверте, на основі інформації про бази-си біадичних просторів незначної та контурної складових забезпечується взаємно-однозначне встановлення режиму двійкового кодоутворення для нерівномірних кодограм.

Отже, забезпечується *сумісність технологічних аспектів двох концепцій* обробки статичних ВІР щодо підтримки виконання умови доступності та цілісності на рівні формування *інформативних складових* кодових конструкцій синтаксичного опису.

Розглянемо особливості *сумісності обробки службових даних* для двох концептуальних складових системи обробки статичних ВІР. Для першої концепції службовими даними є вектори ознак наявності контурних елементів на позиції в масці.

Ця контурна інформація буде використовуватися для подальшої обробки контурної маски інформації для створення інформативного синтаксичного представлення. Тут використовуються методи, викладені в праці [6].

Для другої концепції щодо наявності інформації про контурні маски додатковими службовими відомостями є: вектори підстав відповідно для незначної і контурної складових КВП. Обробка цієї інформації передбачається в створюваній базовій системі шляхом інтегрування методів обробки підстав біадичного простору без втрати інформації.

Отже, на основі вищевикладеного, можна стверджувати, що базові концепції відповідають вимогам сумісності з формування інформативних та службових частин кодових конструкцій інформативного синтаксичного опису відеокадрів з урахуванням їх ступеня семантичної інформативності.

Тепер розробимо структуру узагальнених кодових конструкцій синтаксичного представлення відеокадру з використанням двох базових концепцій обробки VIP. Відповідно до особливостей методу обробки статичного VIP кодові конструкції містять чотири ієрархічні рівні. Перший ієрархічний рівень будується на основі сукупності мінімальних структурних одиниць $C(\xi)_i^{(k,\ell)}$ кодового представлення сегмента відеокадру. Мінімальною структурною одиницею інформативного синтаксичного опису сегменту відеокадру є кодограма $C(\Delta(\xi); E(\xi))_i^{(k,\ell)}$ контурованої відеопослідовності для рядка сегмента відеокадру.

Ця кодограма містить інформаційну та службову частини. Інформаційна частина кодограми є нерівномірною, і містить у собі інформацію про значення коду $E(\Delta(\xi)_i; r(\xi)_i)$ двохбазисного біадичного числа, сформованого на основі контурної відеопослідовності. Службова частина $C(\Delta(\xi))_i^{(k,\ell)}$ містить інформацію про: вектори основ $\Lambda(\xi)_{i,\sigma}^{(k,\ell)}$, $\Lambda(\xi)_{i,\delta}^{(k,\ell)}$ відповідно для незначної і контурної складових КВП.

Довжина $V(\Delta; E)_i^{(k,\ell)}$ двійкового опису даного рівня визначається за формулою:

$$V(\Delta; E)_i^{(k,\ell)} = \sum_{\xi=1}^{v(i)_{\text{квп}}^{(k,\ell)}} V(\Delta(\xi); E(\xi))_i^{(k,\ell)}, \quad (1)$$

де $V(\Delta(\xi); E(\xi))_i^{(k,\ell)}$ — довжина кодового представлення кодової конструкції $C(\Delta(\xi); E(\xi))_i^{(k,\ell)}$ для ξ -ї КВП, тобто

$$V(\Delta(\xi); E(\xi))_i^{(k,\ell)} = V(\xi)_{i,\text{max}}^{(k,\ell)} + V(\Delta(\xi))_i^{(k,\ell)}; \quad (2)$$

де $V(\xi)_{i,\text{max}}^{(k,\ell)}$ — максимальна кількість розрядів на двійкове кодоутворення $L(\xi)_i^{(k,\ell)}$ кодового значення $E(\Delta(\xi)_i; r(\xi)_i)$ для ξ -ї контурованої відеопослідовності i -ї строки $(k; \ell)$ -го сегмента відеокадру; $V(\Delta(\xi))_i^{(k,\ell)}$ — кількість розрядів на представлення службової складової ξ -ої кодової конструкції; $v(i)_{\text{квп}}^{(k,\ell)}$ — кількість КВП в i -ї строки $(k; \ell)$ -го сегмента відеокадру.

На основі даних структурних одиниць будується комплексні складові наступного більш високого рівня ієрархії кодових конструкцій інформативного синтаксичного опису. Таким рівнем є рівень рядків сегмента $S^{(k,\ell)}$ відеокадру.

Тут кодові конструкції $C(M; \Delta; E)_i^{(k,\ell)}$ містять:

- інформативну складову $C(\Delta; E)_i^{(k,\ell)}$, утворену на основі кодових конструкцій попереднього рівня ієрархії, тобто кодові конструкції рядків сегмента;

- службову складову $C(M)_i^{(k,\ell)}$, яка містить інформацію про відповідну строку $M_i^{(k,\ell)}$ маски контурної інформації.

Сумарна довжина $V(\Delta; E)^{(k,\ell)}$ інформаційної частини кодових конструкцій даного рівня визначається за формулою:

$$V(\Delta; E)^{(k,\ell)} = \sum_{i=1}^{V_{\text{см}}} V(\Delta; E)_i^{(k,\ell)},$$

або з урахуванням виразів (1) та (2), отримаємо

$$\begin{aligned} V(S^{(k,\ell)}) &= V(\Delta; E)^{(k,\ell)} = \sum_{i=1}^{v_{\text{см}}} \sum_{\xi=1}^{v(i)_{\text{квп}}^{(k,\ell)}} V(\Delta(\xi); E(\xi))_i^{(k,\ell)} = \\ &= \sum_{i=1}^{v_{\text{см}}} \sum_{\xi=1}^{v(i)_{\text{квп}}^{(k,\ell)}} (V(\xi)_{i,\text{max}}^{(k,\ell)} + V(\Delta(\xi))_i^{(k,\ell)}). \quad (3) \end{aligned}$$

Далі, з урахуванням кодових посилань інформативного синтаксичного представлення окремих рядків сегментів, будується рівень кодових конструкцій $C(M; \Delta; E)^{(k,\ell)}$ сегментів відеокадру.

Цей рівень складається з:

1) інформаційної частини $C(\Delta; E)^{(k,\ell)}$, яка містить кодові конструкції $C(\Delta; E)_i^{(k,\ell)}$ синтаксичного опису строчок сегментів;

2) службової частини, що містить у себе кодове представлення:

- $C(M)^{(k,\ell)}$ маски $(M)^{(k,\ell)}$ контурної інформації;

- $C(\Theta)_i^{(k,\ell)}$, $C(\Theta)_j^{(k,\ell)}$ вектора $\Theta_i^{(k,\ell)}$, $\Theta_j^{(k,\ell)}$

ознак наявності контурних елементів у рядках і стовпцях сегментів відповідно.

Сумарна довжина $V(\Delta; E)$ кодового представлення рівня сегментів відеокадру знаходиться з використанням такого виразу:

$$\begin{aligned} V(\Delta; E) &= \sum_{k=1}^{N_1} \sum_{\ell=1}^{N_2} (V(M)^{(k,\ell)} + V(\Theta)_i^{(k,\ell)} + \\ &+ V(\Theta)_j^{(k,\ell)} + V(\Delta; E)^{(k,\ell)}), \quad (4) \end{aligned}$$

де N_1 , N_2 — кількість сегментів відповідно до напрямку рядків і стовпців відеокадру; $V(M)^{(k,\ell)}$ — кількість розрядів на подання маски $(k; \ell)$ -го сегмента відеокадру; $V(\Theta)_i^{(k,\ell)}$, $V(\Theta)_j^{(k,\ell)}$ — кількість розрядів на представлення векторів ознак наявності контурних елементів відповідно у рядках і стовпцях $(k; \ell)$ -го сегмента відеокадру.

Відповідно з окремих кодових конструкцій сегментів формується рівень синтаксичного опису всього відеокадру.

Даний рівень утворює кодову конструкцію всього інформативного синтаксичного опису статичного VIP, він рівень включає такі складові:

- $C(S)$ інформаційну, що містить кодові конструкції окремих сегментів $C(M; \Delta; E)^{(k, \ell)}$;
- службову, що містить у собі кодове представлення:
- $V(M)$ інформаційну синтаксичну маски контурної інформації;
- $V(\Theta)_i, V(\Theta)_j$ кодовий опис векторів ознак наявності контурних елементів у сегментах.

Загальна довжина $V(S)$ кодового представлення рівня відеокадру оцінюється за допомогою такого співвідношення:

$$V(S)_{\Sigma} = V(S)_{\text{инф}} + V(S)_{\text{сл}}; \quad (5)$$

$$V(S)_{\text{инф}} = \sum_{k=1}^{N_1} \sum_{\ell=1}^{N_2} V(\Delta; E)^{(k, \ell)} = \\ = \sum_{k=1}^{N_1} \sum_{\ell=1}^{N_2} \left(\sum_{i=1}^{v_{\text{см}}} \sum_{\xi=1}^{v(i)^{(k, \ell)}_{\text{квп}}} (V(\xi)_{i, \text{max}}^{(k, \ell)} + V(\Delta(\xi))_i^{(k, \ell)}) \right), \quad (6)$$

де $V(S)_{\text{инф}}$ — довжина інформаційної частини даного рівня ієрархії кодових конструкцій; $V(S)_{\text{сл}}$ — сумарна довжина службової складової для всього відеокадру.

Дане співвідношення дозволяє оцінити синтаксичну щільність всього відеокадру на основі двохбазисного біадчного кодування контурованих складових сегментів без урахування семантичної інформативності.

Висновки

На основі викладеного матеріалу можливо зробити такі висновки:

1. Побудована технологія інтеграції кодових конструкцій концепції формування інформативного синтаксичного представлення сегментів у систему обробки VIP, що забезпечує: заданий рівень семантичної цілісності та доступності відеоінформаційного ресурсу; скорочення службових даних, сумісність синтаксичної та семантичної щільностей сегментів.

2. Структура кодового представлення стисненого відеопотоку містить у себе чотири рівні ієрархії, а саме рівень контурованих відеопослідовностей, рівень рядків сегментів, рівень окремих сегментів і рівень відеокадру.

3. Розроблено метод верифікації концепцій обробки VIP з урахуванням попередньої їх інтелектуальної ідентифікації за ступенем семантичної інформативності та відповідного за синтаксичною щільністю кодування. При цьому забезпечується таке:

1) сумісність технологічних аспектів двох концепцій обробки статичних VIP щодо підтримки виконання умови доступності та цілісності на рівні формування інформативних складових кодових конструкцій синтаксичного опису. Це досягається тим, що:

- основі маски контурної інформації проводять сегментування відеокадру на контуровані відеопослідовності, що забезпечує встановлення взаємооднозначного позиціонування незначної і контурної складових контурованих відеопослідовностей;

- маска забезпечує встановлення довжини і режиму апроксимації незначної складової. Це дозволяє формувати синтаксичне уявлення КВП, щільність якого автоматично враховує ступінь насиченості контурованої інформації даної області сегмента;

- на основі інформації про позиції складових КВП забезпечується можливість побудувати бази біадчного простору для незначної і контурної складових КВП. Це дозволяє створити умови для взаємооднозначного процесу побудови інформативного синтаксичного представлення КВП на основі двохбазисного біадчного кодування;

- на основі інформації про бази біадчних просторів незначної і контурованої складових забезпечується взаємооднозначне встановлення режиму двійкового кодоутворення для нерівномірних кодограм;

2) сумісність обробки службових даних для двох концептуальних складових системи обробки статичних VIP. Для першої концепції службовими даними є вектори ознак наявності контурних елементів на позиції в масці. Дана контурна інформація буде використовуватися для подальшої обробки маски контурної інформації для створення інформативного синтаксичного представлення.

Вперше створено метод верифікації обробки VIP на основі формування чотирьох базових рівнів побудови кодових конструкцій.

На відміну від існуючих підходів враховується рівень формування контурованих відеопослідовностей, побудови двохбазисних біадчних чисел і наявність службової інформації про маски контурної інформації, векторах ознак наявності контурних елементів.

Це дозволяє забезпечити заданий рівень семантичної цілісності одержуваних після реконструкції статичних VIP, необхідний рівень інформативності синтаксичного опису, що відповідає вимогам по доступності статичного VIP в системах аеромоніторингу.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Кашкин В. Б.* Цифровая обработка аэрокосмических изображений: консп. лекций / В. Б. Кашкин. — Красноярск : ИПК СФУ, 2008. — 121 с.
2. *Богущ В. М.* Інформаційна безпека держави / В. М. Богущ, О. К. Юдин. — К. : МК-Прес, 2005. — 432 с.
3. *Бурячок В. Л.* Основи формування державної системи кібернетичної безпеки : монографія / В. Л. Бурячок. — К. : НАУ, 2013. — 432 с.
4. *Баранник В. В.* Модель загроз безпеки відеоінформаційного ресурсу систем відеоконференц-зв'язку / В. В. Баранник, А. В. Власов // Наукоємні технології. — 2014. — № 3 (19). — С. 299–304.
5. *Баранник В. В.* Метод підвищення інформаційної безпеки в системах видеомоніторингу кризових ситуацій: монографія / В. В. Баранник, Ю. Н. Рябуха. — Черкаси, 2015. — 143 с.
6. *Баранник В. В.* Метод створення інформативного синтаксического представлення статических видеоінформаційних ресурсів на основі двохбазисного біадического кодирования / В. В. Баранник, Ю. Н. Рябуха // Системи управління, навігації та зв'язку. — № 2(34). — 2015. — С. 32–41.

Стаття надійшла до редакції 25.08.2015