

УДК 004.056

Б. В. Дурняк*Українська академія друкарства***В. З. Пашкевич***Національний університет «Львівська політехніка»***МЕТОДИ ПОБУДОВИ ГРАФІЧНИХ ЗАСОБІВ
ЗАХИСТУ ДОКУМЕНТІВ**

Здійснено формальний опис графічних засобів захисту на підставі графічного введення і модифікації графічних зображень у прямокутній координатній системі.

Засоби захисту, документ, граф, траєкторія

За багатовікову історію людства документи на паперових носіях стали важливим засобом існування державних інститутів, ринкової економіки, носіями цінної інформації та невід'ємними супутниками людини. Внаслідок впливу економічних та соціальних чинників, вони стали предметом зацікавленості кримінальних структур до підроблення та фальсифікації [3]. У період розповсюдження систем оперативної поліграфії, копіювальної техніки, настільних видавничих систем і комп'ютерних технологій кількість фальсифікацій документів на паперових носіях значно зростає [4]. Сьогодні поняття документа нерозривно пов'язане з його захистом, оскільки відсутність захищеності документів може завдати значної шкоди і збитків державі та її громадянам.

Розвиток технічних можливостей фальсифікації документів на паперових носіях спричинив різке зростання вимог до їх захисту. Вони стосуються як організації технологічного процесу виготовлення та використання захищених документів, так і створення недорогих та надійних засобів захисту, які задовольняли б реальні потреби захисту технологічних процесів використання документів. Наявні засоби захисту доволі дорогі з погляду реалізації технологічних процесів їх створення і цілком не відповідають вищенаведеним вимогам. Розв'язання поставленої задачі можливе в межах задач побудови та дослідження нових засобів захисту на основі методів формального опису та вимірювання параметрів графічних засобів захисту, які б давали можливість здійснювати просту й ефективну ідентифікацію документів у системі документообігу.

Графічні засоби захисту, залежно від вибраної базової структури, можуть описуватися параметрами, що мають розподілений характер. У цьому разі для опису параметрів захисту доцільно використовувати засоби теорії графів, що їх апроксимують [3, 4, 6]. Водночас їх застосовують, якщо узор не має чітко окресленого симетричного характеру, а формується згідно з визначеною стратегією чи програмою, яка на кожному етапі визначає напрямок, що вибирається на основі правил формування узору. У цьому разі, як параметр

захисту, використовується визначена алгоритмом формування узору величина його зміни при переході від одного тиражу документів до другого. Тоді параметром захисту є не тільки конфігурація графічного образу, в межах якої виконуються ті чи інші умови, а й особливості графа, що пов'язаний з образом, і величина тиражу документів, що були видані або надруковані з відповідним рисунком чи узором.

Задача формування графа із зміненими характеристиками зводиться до його генерації. Граф може бути заданий рядом різних методів, що відповідають відомим способам його опису [2]. При модифікації графів доцільно застосовувати їх інваріантні перетворення. Приклад ізоморфного перетворення графів наведено на рис. 1.

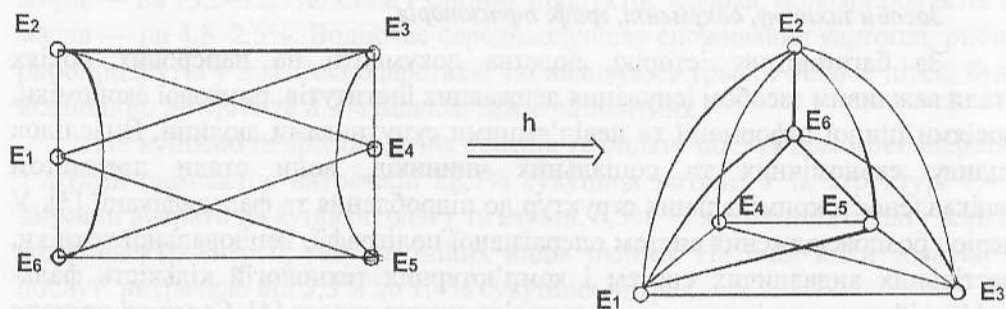


Рис. 1. Приклад ізоморфного перетворення графа G_1 у граф G_2

Якщо граф засобу захисту z_i розміщувати на площині документа з визначеною системою координат з відповідним масштабом, то можна прийняти, що на цій площині задано масштабну сітку, яка визначає величину дискретизації, що дорівнює $\Delta\xi$ і $\Delta\zeta$.

Уведемо поняття про структуру простору або площини, на якій будуватимемо граф G_i . Структура простору визначається функціями, що описують масштаб координат, які прийнято для цього випадку позначати як $E = f_\xi(\xi)$ і $Z = f_\zeta(\zeta)$. Якщо функції f_ξ і f_ζ є лінійними, то структура поверхні є найпростішою і являє собою прямокутну сітку координат. У цьому разі $\xi_i = a \cdot \xi$ і $\zeta_i = b \cdot \zeta$. Для спрощення дослідження приймемо, що f_ξ і f_ζ є лінійними. Оскільки існує система координат, то можна говорити про початкові точки побудови графа. До того ж, процес побудови графа G_i можна розглядати як процеси формування деяких траєкторій, що проходять через вершини і можуть перетинатися. Кожну з таких траєкторій позначимо символом T_i . У цьому випадку граф G_i описується співвідношенням $G_i = U_{i=1}^k \cdot T_i$. Кожна з траєкторій може мати свій початок або починатися з вершини, що вже використовується однією або кількома з попередніх траєкторій T_{i-k} . У цьому разі до початкових умов з урахуванням яких має формуватися граф G_i , крім кількості вершин N , можна додати кількість траєкторій k , які складатимуть граф G_i та початкові

точки для кожної з траєкторій $T_i(e_0)$. Очевидно, що початкові точки траєкторій можуть описуватися функціональними співвідношеннями рекурсивного характеру, які обчислюють на основі початкових точок уже сформованих траєкторій T_{i-k} або

$$e_0(T_i) = g[e_0(T_0), h(e_0(T_{i-1}))], \quad (1)$$

де $h(e_0(T_0))$ — функція, що описує спосіб вибору e_0 для T_{i-1} ; g — функція, що описує залежність між $e_0(T_0)$ початкової точки для першої траєкторії, способу вибору $e_{0(i-1)}$ для траєкторії T_{i-1} та вибором початкової точки $e_{0(i)}$ для текучої траєкторії T_i [7].

Для побудови окремої траєкторії графа T_i потрібно сформувати умови завершення її побудови, які наведено на рис. 2.

Перша причина припинення формування траєкторії полягає у наступному: правила формування чергового ребра $\mathcal{G}_i \in T_i$ є функціональним описом умов, які визначають спосіб його формування. Змінними в цьому правилі можуть бути ребра, що вже сформовані. При цьому така функція не має бути рекурсивною. Кількість змінних $P(e_i)$ або аргументів, що використовується при реалізації функції $L_i(T_i)$ визначають етап побудови T_i , на якому починає використовуватися відповідна функція $L_i(T_i)$.

Оскільки вершини e_i графа G_i розміщуються на структурованій площині, то кожна з них має свої власні координати $e_i = f_e(\xi_i, \zeta_i)$. Функція f_e дає можливість обчислити параметр для вершини e_i на основі значень координат ξ_i, ζ_i . Вибір типу функції f_e залежить від інтерпретації вершин графа G_i , яка приймається в кожному окремому випадку формування засобу захисту окремо. У найпростішому випадку така функція може визначати деяку інтегральну величину, що характеризує віддаль між e_i і e_0 , що можна описати співвідношенням для віддалі між двома точками в Евклідовому просторі [1, 8]:

$$f_e(e_i) = [(\xi_i - \xi_0)^2 + (\zeta_i - \zeta_0)^2]^{1/2}. \quad (2)$$

Розглянемо причину припинення процесу формування траєкторії T_i , яка полягає у тому, що чергове ребро при своїй реалізації виходить за границі площини, на якій визначено параметри G_i . Суть цього обмеження полягає у тому, що вся площина чи простір є структурованими. Це також означає, що всі траєкторії, які формуються на площині мають проходити тільки через вузли структури простору чи площини. Нехай структура площини є прямокутною

граткою. Виберемо довільний вузол цієї ґратки $e_{ij}^*(\xi_i, \zeta_i)$ і прийнемо його як центральний або вихідний для подальшого формування траєкторії T_i . Навколо цього вузла існує вісім вузлів, що є безпосередніми сусідами вузла e_{ij}^* . Ці вузли позначимо так:

$$\begin{aligned}
 & e_{i-1,j}^1(\xi_{i+1}, \zeta_i), e_{i-1,j+1}^2(\xi_{i+1}, \zeta_{i+1}), e_{i,j+1}^3(\xi_i, \zeta_{i+1}), \\
 & e_{i-1,i+1}^4(\xi_{i-1}, \zeta_{i+1}), e_{i-1,j}^5(\xi_{i-1}, \zeta_i), e_{i-1,j-1}^6(\xi_{i-1}, \zeta_{i-1}), \\
 & e_{i,j-1}^7(\xi_i, \zeta_{i-1}), e_{i+1,j-1}^8(\xi_{i+1}, \zeta_{i-1})
 \end{aligned} \tag{3}$$

Усі ці вершини при прямокутній ґратчастій структурі площини є найближчими сусідами вершини e^* і створюють її мінімальне оточення. Якщо на черговому кроці формування ребра $\mathcal{G}_i^*(e_{i,j}^* * e_{i\pm k, j\pm m})$ воно має проминути своє найближче оточення, то таке ребро мусить проходити через одну з вершин цього оточення [5].

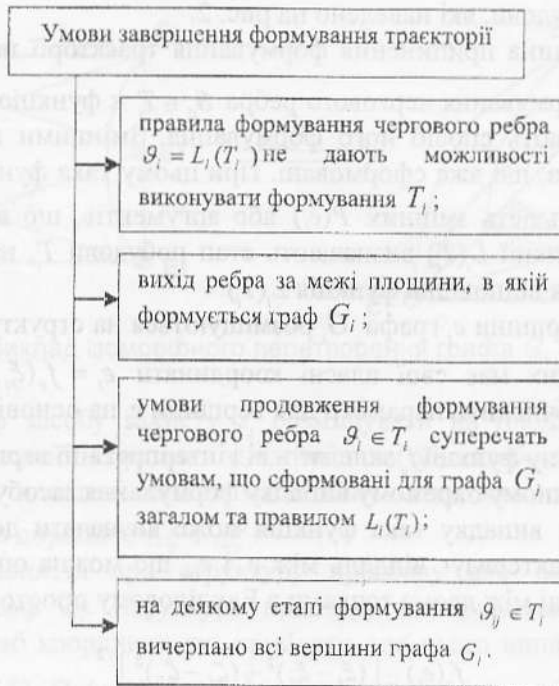


Рис. 2. Умови завершення формування траєкторії графічного засобу захисту

Суперечність формування чергового ребра \mathcal{G}_i в траєкторії T_i стосовно графа G_i означає порушення умов або властивостей графа заданих у вигляді початкових умов. Наприклад, якщо однією з властивостей графа є задане для нього хроматичне число $\gamma(G)$, то формування чергового ребра \mathcal{G}_i з T_i можливе лише за умови його збільшення, тоді процес формування траєкторії графа вважається закінченим і переходимо до формування наступної траєкторії T_{i+1} .

Другий вид правил, що використовується в L_p становлять правила, які описують орієнтацію чергового ребра \mathcal{G}_i . Оскільки всі вершини e_i графа G_i розміщуються у вузлах структури площини й інший спосіб розміщення

вершин є недопустимим, то кожна з них описується ідентифікатором, який обчислюється на основі координат відповідної вершини в структурі площини [5]. Отож правила $L_i(T_i)$ для визначення стану вершини можуть використовувати її координати і при цьому не визначати умови досягнення відповідної вершини. У загальному вигляді логічні функції відповідного типу в явній формі записуються так:

$$L_{ij}(T_i) = \left\{ \mathcal{G}_{ik} * \mathcal{G}_{ij} * \left[e_{ij}^y \rightarrow \omega_1(\xi_k, \zeta_r) \rightarrow \dots \rightarrow \omega_g(\xi_m, \zeta_n) \rightarrow e_{i,j+k}^x \right] \right\}, \quad (4)$$

де $\omega_g(\xi_m, \zeta_n)$ — вузол структури площини, який використовується для формування фрагмента t_{ij} траєкторії T_i , і не зайнятий вершиною графа G_i .

Складова частина умови завершення процесу побудови T_i , яка полягає у тому, що всі вершини G_i вичерпано, не потребує додаткових роз'яснень.

Вищезапропонований метод формального опису графічних засобів захисту дає можливість визначати базові параметри, які характеризують стійкість захисту документів, розробити математичну модель у межах якої можна було б досліджувати графічні засоби захисту, оперативно змінювати їх рівень захисту та забезпечити просту й ефективну ідентифікацію документів у системі документообігу.

1. Алексеев В. Б. Элементы теории графов, схем и автоматов : учеб. пособие / В. Б. Алексеев, С. А. Ложкин. — М. : Изд-во ВМиК МГУ, 2000. — 58 с. 2. Зыков А. А. Основы теории графов / А. А. Зыков. — М. : Наука, 1987. — 384 с. 3. Киричок П. О. Захист цінних паперів та документів суворого обліку : моногр. / П. О. Киричок, Ю. М. Коростіль, А. В. Шевчук. — К. : НТУУ «КПІ», 2008. — 368 с. 4. Лазаренко Е. Т. Захист друкованої продукції : навч. посіб. / Е. Т. Лазаренко, В. З. Маїк, А. В. Шевчук, С. В. Жидецький. — Львів : Укр. акад. друкарства, 2007. — 96 с. 5. Пашкевич В. З. Опис графічних засобів захисту на основі їх графового представлення / В. З. Пашкевич // Моделювання та інформаційні технології : зб. наук. пр. — К., 2005. — Вип. 35. — С. 76–84. 6. Русин Б. П. Системи синтезу, обробки та розпізнавання складноструктурованих зображень / Б. П. Русин. — Львів : Вертикаль, 1997. — 264 с. 7. Сапаров М. Рекуррентные теоретико-графовые функции и алгоритмы их вычисления / М. Сапаров. — Ашхабад : Ылым, 1987. — 290 с. 8. Серебрянников О. Ф. Эвристические принципы и логические исчисления / О. Ф. Серебрянников. — М. : Наука, 1970. — 282 с.

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ДОКУМЕНТОВ

Осуществлено формальное описание графических средств защиты на основании графического введения и модификации графических изображений в прямоугольной координатной системе.

METHODS OF CONSTRUCTION OF GRAPHIC FACILITIES OF DEFENCE OF DOCUMENTS

We worked out the formal description of graphic protection means on the basis of graphic introduction and rulers of construction and modification of graphic images in a rectangular coordinate system.

Стаття надійшла 27.04.2010