LƯỢC ĐỒ THỦY VÂN VỚI THUỘC TÍNH VĂN BẢN CHỨA NHIỀU TỪ

Lưu Thị Bích Hương[1], Bùi Thế Hồng[2]

[1] Khoa Công nghệ thông tin, Trường ĐHSP Hà Nội 2

[2] Khoa Công nghệ thông tin, Trường ĐHSPKT Hưng Yên

luuthibichhuong@hpu2.edu.vn, hongbuithe@gmail.com

TÓM TẮT: *Chúng tôi đề xuất một lược đồ thủy vân dùng để bảo vệ bản quyền cơ sở dữ liệu quan hệ. Lược đồ này sử dụng một bức ảnh nhị phân để thủy vân một cơ sở dữ liệu quan hệ. Trong lược đồ đề xuất, thuộc tính được chọn để thủy vân là thuộc tính văn bản chứa nhiều từ. Lược đồ thủy vân đề xuất bền vững trước những tấn công thông thường như: Thêm, sửa, xóa các bộ.*

Từ khóa: *Lược đồ thủy vân, thuộc tính văn bản, ảnh nhị phân*

I. GIỚI THIỆU

Trong vài năm gần đây, các nhà nghiên cứu đã phát triển một số kỹ thuật thủy vân để bảo vệ bản quyền các cơ sở dữ liệu quan hệ [2], [3]. Các kỹ thuật này sử dụng khóa thủy vân trong lược đồ thủy vân. Nhờ vào khóa này, người chủ của sản phẩm sẽ có thể chứng minh chủ quyền của mình đối với sản phẩm.

Các tác giả A. Al-Haj và A. Odeh [2], Pinn J. Z. và A. Fr. Zung [7] đã đề xuất một lược đồ thủy vân cơ sở dữ liệu quan hệ để bảo vệ bản quyền bằng cách chèn thêm ảnh nhị phân vào các thuộc tính văn bản chứa nhiều từ. Tư tưởng của các lược đồ này là nhúng ảnh nhị phân vào thuộc tính văn bản chứa nhiều từ. Nhược điểm của lược đồ này là độ an toàn không cao nếu để lộ thuật toán nhúng.

Khắc phục nhược điểm đó, bài báo [9] đưa ra lược đồ thủy vân cải tiến. Trong thuật toán nhúng thủy vân, thay vì việc chia nhóm tuần tự và không phụ thuộc vào bất kỳ một tham số nào, lược đồ cải tiến đưa thêm vào tham số khóa thủy vân và sử dụng hàm hash trong việc chia nhóm. Lược đồ cải tiến, tính bền vững không thay đổi nhưng độ an toàn cao hơn so với lược đồ của Ali Al-Haj và Ashraf Odeh A. Al-Haj và A. Odeh [2], Pinn J. Z. và A. Fr. Zung [7].

Các lược đồ đã đề xuất ở trên chỉ có thể nhúng một ảnh nhị phân có kích thước nhỏ và đòi hỏi xâu nhúng phải dài. Trong lược đồ đề xuất, chúng tôi đưa ra một lược đồ thủy vân có thể nhúng ảnh nhị phân có kích thước bất kỳ mà không cần quan tâm đến độ dài xâu nhúng.

Trong phần tiếp theo chúng tôi sẽ trình bày về lược đồ thủy vân đề xuất. Phần 3 là chứng minh tính đúng đắn của lược đồ thủy vân đề xuất. Thử nghiệm lược đồ thủy vân trong phần 4. Phần cuối là kết luận.

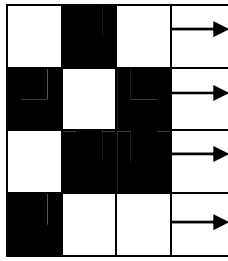
II. LƯỢC ĐỒ THỦY VÂN

Cho quan hệ r gồm ω bộ thuộc lược đồ quan hệ R(P, A_1, ..., A_w, ... A_γ), trong đó P là thuộc tính khóa chính, A_w là thuộc tính kiểu văn bản chứa nhiều từ được chọn để thủy vân, ví dụ như thuộc tính về họ tên, địa chỉ, quê quán. Gọi Sotu($r_i.A_w$) là số từ trong thuộc tính A_w của bộ r_i (i = 1, 2, ..., ω). Ảnh nhị phân được nhúng có M dòng và N cột.

Ý tưởng chính của kỹ thuật này [2], [7] xuất phát từ việc nhúng ảnh nhị phân vào một thuộc tính không phải số chứa nhiều từ. Trong lược đồ này, các điểm ảnh của ảnh nhị phân sẽ được phân đoạn thành M xâu nhị phân ngắn có độ dài N. Các xâu nhị phân này sẽ được đổi sang dạng thập phân để nhúng lần lượt vào thuộc tính văn bản có chứa nhiều từ của các bộ trong quan hệ. Các từ trong thuộc tính kiểu văn bản được viết cách nhau đúng một dấu cách. Việc nhúng thủy vân được thực hiện rất đơn giản. Giả sử giá trị thập phân của xâu nhị phân thứ j là d_j thì để thủy vân giá trị này vào thuộc tính văn bản, chỉ việc thêm một dấu cách vào sau từ thứ d_{j+1} của xâu văn bản này, các khoảng cách còn lại của xâu vẫn giữ nguyên. Để làm được điều đó cần phải chọn ảnh nhị phân phù hợp với các quan hệ cần thủy vân hay điều kiện để có thể nhúng ảnh nhị phân là số bộ của quan hệ phải chia hết cho M và thỏa mãn $2N < l$, với l = min{Số từ của $r_i.A_w$, i = 1, 2, .., ω}.

Mặt khác việc chọn ảnh nhị phân cũng là điều phải đáng quan tâm, do nếu ảnh có kích thước lớn thì đòi hỏi thuộc tính kiểu văn bản dùng để nhúng thủy vân phải có nhiều từ, ví dụ nếu ảnh nhị phân được chọn có kích thước 3x4 thì xâu nhúng cần phải có 9 từ trở lên. Để minh họa cho cách nhúng thủy vân của các tác giả [2], [7] chúng tôi đưa ra ví dụ được thể hiện qua hình 1.

Bức ảnh nhị phân để nhúng gồm 3 cột và 4 dòng. Trong đó các ô màu trắng chứa bit 0, các ô màu đen chứa bit 1. Ảnh nhị phân được chia thành 4 xâu ngắn có độ dài 3 bit. Các xâu bit này được đổi sang dạng thập phân tương tương d_j theo thứ tự từ trên xuống dưới là 2, 5, 3, 4 được biểu diễn ở cột thứ 5. Ở cột bên phải là một thuộc tính địa chỉ có số từ tối thiểu là 9. Các chỉ số sau mỗi từ chỉ số thứ tự của các dấu cách đơn tính từ bên trái sang, còn ký hiệu DS (Double Space) là chỉ dấu cách đúp. Các dấu cách đúp DS đều xuất hiện sau khi có đúng dj+1 dấu cách đơn xuất hiện. Do đó, các bộ trong cơ sở dữ liệu đều được nhúng và trên thuộc tính được nhúng luôn luôn có dấu cách kép xuất hiện.



2	$Số_1$ 189,$_2$ $Hoàng_{DS}$ Hoa Thám, Ba Đình, Hà Nội
5	$Số_1$ 5,$_2$ $tổ_3$ 2,$_4$ $Xuân_5$ $Hòa,_{DS}$ Phúc Yên, Vĩnh Phúc
3	$Số_1$ 208D,$_2$ $phố_3$ $Đội_{DS}$ Cấn, Ba Đình, Hà Nội
4	$Thôn_1$ $Hạnh_2$ Hoa,$_3$ $xã_4$ $Thạch_{DS}$ Bàn, Thạch Thất, Hà Nội

(a) (b)

Hình 1. (a) Ảnh nhị phân và giá trị thập phân tương ứng. (b) Thuộc tính văn bản sau khi được thủy vân, trong đó các chỉ số là số thứ tự các dấu cách đơn và DS là dấu cách đúp

Dựa trên ý tưởng nhúng dấu cách vào các thuộc tính kiểu văn bản chứa nhiều từ của các tác giả trên, chúng tôi xây dựng một lược đồ thủy vân mới nhằm khắc phục một số nhược điểm của lược đồ thủy vân đề xuất. Cụ thể: Nhúng một ảnh nhị phân vào một cơ sở dữ liệu quan hệ có thuộc tính kiểu văn bản chứa nhiều từ mà không cần quan tâm đến số lượng từ trong các xâu nhúng và kích thước của ảnh nhúng; Khắc phục nhược điểm dễ bị lộ dấu cách kép do không phải bộ nào cũng được nhúng. Thay vì việc chia nhóm tuần tự và không phụ thuộc vào bất kỳ một tham số nào, lược đồ thủy vân mới đưa thêm vào tham số khóa thủy vân và sử dụng hàm băm trong việc chia nhóm, cách làm này tính bền vững không thay đổi nhưng độ an toàn cao hơn so với lược đồ thủy vân đề xuất.

Lược đồ thủy vân xây dựng sẽ nhúng một ảnh nhị phân vào quan hệ. Lược đồ này gồm hai thuật toán: Thuật toán nhúng thủy vân và thuật toán phát hiện thủy vân. Ảnh nhị phân chuyển thành một chuỗi bit thủy vân tương ứng. Thuật toán nhúng thủy vân, chia các bộ của quan hệ vào g+1 nhóm. Trong g nhóm đầu tiên, chuỗi bit thủy vân sẽ được nhúng vào thuộc tính kiểu văn bản chứa nhiều từ được chọn của các bộ, còn nhóm thứ g+1 sẽ không nhúng thủy vân. Thuật toán phát hiện thủy vân, sẽ trích ra các ảnh nhị phân và so sánh các ảnh này với nhau. Để so sánh ảnh nhị phân, chúng tôi đưa ra định nghĩa sau:

Định nghĩa: Hai ảnh tương tự nhau

Hai ảnh nhị phân cùng kích thước được gọi là tương tự nhau với ngưỡng tương tự α ($0.5 < \alpha \leq 1$) nếu tỷ lệ số bit tương ứng trùng nhau của hai ảnh lớn hơn hoặc bằng α.

A. Lược đồ thủy vân cải tiến

Lược đồ thủy vân xây dựng được thực hiện bằng chèn thêm ảnh nhị phân vào thuộc tính văn bản chứa nhiều từ, lược đồ này bao gồm hai thuật toán: nhúng thủy vân và phát hiện thủy vân. Trong thuật toán nhúng, đầu tiên chuyển ảnh nhị phân thành một chuỗi bit. Tiếp theo, chia các bộ của quan hệ vào g+1 nhóm, trong đó, g nhóm có MxN bộ và nhóm thứ g+1 sẽ có ω - MxN bộ. Cuối cùng, nhúng chuỗi bit vào vị trí nhúng của các bộ trong mỗi nhóm. Vị trí nhúng được xác định dựa vào khóa thủy vân và khóa chính của bộ.

Sau khi nhúng thủy vân vào quan hệ r, quan hệ này sẽ được lưu chuyển qua các kênh truyền thông công cộng. Khi có nghi ngờ về quan hệ bất kỳ r' cần phải thiết kế một thuật toán ngược để kiểm tra xem r' có phải là quan hệ r hay không. Trong phần phát hiện, đầu tiên cũng chia các bộ của quan hệ ra g+1 nhóm giống như phần nhúng. Tiếp theo, trong mỗi nhóm trích ra ảnh nhị phân và so sánh các ảnh này với nhau. Nếu r' là r thì các ảnh trích ra từ r' là tương tự nhau với ngưỡng α do chủ sở hữu lựa chọn.

Lược đồ thủy vân: Thủy vân bằng chèn thêm ảnh nhị phân

Thuật toán: Nhúng thủy vân

Input: - Một ảnh nhị phân có kích thước NxM.

- Một quan hệ r thuộc lược đồ R(P, A_1, ..., A_i, ... A_γ)

- Thuộc tính kiểu văn bản nhiều từ được chọn để thủy vân A_w

- Khóa thủy vân K.

Output:

- Quan hệ r đã nhúng thủy vân.

```
1.  Chuyển ảnh nhị phân thành một chuỗi L bit W=(w1,..., wL)
2.   g =  ω/L
// ω là số bộ của r, L= MN,  x  là phần nguyên của x
3.   X = gL
4.   for i = 1 to X do
5.        k = (H(K) + i) mod g
```

```
6.          G_k = G_k ∪ {r_i}
7.    end for
8.    Y = ω - X
9.    If Y>0 then
10. for i = X+1 to ω do
11.       G_g = G_g ∪ {r_i}
12. end for
13. end if
14. for k = 0 to g-1 do
15. for i = 1 to L do
16.       BitNhung = w_i
17.       if (BitNhung == 1) then
18.  Vitri = H(K r_i.P) mod SoTu(r_i.A_w)
// SoTu(r_i.A_w) là số từ của r_i.A_w
19. Thêm một dấu cách vào sau từ thứ Vitri của r_i.A_w
20.       end if
21. end for
22. end for
```

Thuật toán: Phát hiện thủy vân

Input:- Quan hệ *r'*, tham số N, M, khóa thủy vân K

- Thuộc tính kiểu văn bản nhiều từ đã thủy vân A_w

- Tham số β, α thỏa mãn $0,5 < \beta, \alpha \leq 1$.

Output:

- Quan hệ *r'* là quan hệ r hay không.

```
1.  g =  ω/L
// ω là số bộ của r, L= MN
2.  X = gL
3.  for i = 1 to X do
4.        k = (H(K) + i) mod g
5.        G_k = G_k ∪ {r'_i}
6.  end for
7.  Y = ω - X
8.  If Y>0 then
9.        for i = X+1 to ω do
10. G_g = G_g ∪ {r'_i}
11. end for
12. end if
13. for k = 0 to g-1 do
14.  for i = 1 to L do
15.    if r'_i. A_w có dấu cách kép then
16.                e_ki = 1
17.    Else     e_ki = 0
18.    End if
19.  end for
20. end for
21. for j = 0 to g-1 do
22.   S = 0
23. for t = j+1 to g do
24.   d = 0
25.   for i = 1 to L do
26.    If (e_ji ==e_ti) then d = d+1
27.   end for
28.   if  d/L ≥ β  then S = S +1
29. end for
30. if  S/(g+1) ≥ α  then
31.  Return: Quan hệ r' là quan hệ r
32. end for
33.  Kết luận: Quan hệ r' không là r
```

B. Đánh giá độ phức tạp

Để đánh giá độ phức tạp của lược đồ thủy vân bằng chèn thêm ảnh nhị phân, ta sẽ đánh giá độ phức tạp của thuật toán nhúng thủy vân và thuật toán phát hiện thủy vân.

Đánh giá thuật toán nhúng thủy vân. Chi phí thời gian t_{emb} là:

$$t_{emb} = \omega(t_H + t_{mod} + t_{bit}) + MN\omega(t_{bit} + t_{if}(t_H + t_{mod} + t_{bit}))/MN = O(\omega)$$

Đánh giá thuật toán phát hiện thủy vân. Chi phí thời gian t_{det} là:

$$t_{det} = \omega(t_H + t_{mod} + t_{bit}) + MN\omega(t_{bit} + t_{if}(t_H + t_{mod} + t_{bit}))/MN + (\omega/MN - 1)(\omega/MN)MN(t_{if} + t_{bit}) + t_{if} + t_{bit} = O(\omega^2)$$

Do đó, độ phức tạp của quá trình nhúng thủy vân là $O(\omega)$, độ phức tạp của quá trình phát hiện thủy vân là $O(\omega^2)$.

III.CHỨNG MINH TÍNH ĐÚNG ĐẮN CỦA LƯỢC ĐỒ THỦY VÂN

Để chứng minh tính đúng đắn của các thuật toán đã đưa ra, chúng tôi đưa ra mệnh đề sau:

Mệnh đề: Lược đồ thủy vân bằng chèn thêm ảnh nhị phân là đúng đắn.

Chứng minh:

Để chứng minh tính đúng đắn của lược đồ thủy vân bằng chèn thêm ảnh nhị phân sẽ chứng minh tính dừng và tính đúng đắn của thuật toán nhúng thủy vân và thuật toán phát hiện thủy vân.

1. *Chứng minh tính dừng*: Số các bộ dữ liệu của cơ sở dữ liệu quan hệ là hữu hạn (ω là hữu hạn). Mặt khác, hai tham số M, N của ảnh nhúng vào cũng là hữu hạn. Do đó, thuật toán nhúng thủy vân và phát hiện thủy vân sẽ dừng sau khi duyệt xong các bộ trong nhóm và tất cả g+1 nhóm.

2. *Chứng minh tính đúng đắn:* Sẽ lần lượt chứng minh tính đúng đắn trong phần nhúng thủy vân và phát hiện thủy vân.

(i) Thuật toán nhúng thủy vân: Để chứng minh tính đúng đắn, sẽ chứng minh kết quả của Thuật toán nhúng thủy vân sẽ trả ra một quan hệ đã thủy vân. Thật vậy:

Theo thuật toán nhúng thủy vân ta có:

+ Theo tính chất của hàm băm

+ $H(K) + i$ phụ thuộc vào giá trị khóa thủy vân K và bộ thứ i

+ Chỉ số nhóm $k = (H(K) + i) \bmod g$

$r_i \in G_k$ (k = 0, 1, ..., g-1)

+ Mặt khác, nếu $gL < \omega$ thì các bộ còn lại thuộc nhóm G_{g+1}, do $g = \omega/L$

$r_i \in G_k$ (k = 0, 1, ..., g) (1)

+ Xét nhóm G_k, chuỗi bit W có L bit, mỗi bit được nhúng vào 1 bộ trong nhóm Nhóm G_k được nhúng ảnh nhị phân. (2)

+ G_k là một nhóm được chọn ngẫu nhiên trong quan hệ r (3)

Từ (1), (2) và (3) quan hệ r đã được thủy vân.

(ii) Thuật toán phát hiện thủy vân: Để chứng minh tính đúng đắn, sẽ chứng minh thuật toán luôn trả về một khẳng định có phải quan hệ đang xét được nhúng bằng Thuật toán nhúng thủy vân hay không. Thật vậy:

Theo thuật toán phát hiện thủy vân ta có:

+ Theo tính chất của hàm băm

+ $H(K) + i$ phụ thuộc vào giá trị khóa thủy vân K và bộ thứ i

+ Chỉ số nhóm $k = (H(K) + i) \bmod g$

$r'_i \in G_k$ (k = 0, 1, ..., g-1)

+ Mặt khác, nếu $gL < \omega$ thì các bộ còn lại thuộc nhóm G_{g+1}, do $g = \omega/L$

$r'_i \in G_k$ (k = 0, 1, ..., g) (4)

+ Xét nhóm G_k

-Việc trích ảnh dựa vào dấu cách kép của $r'_i.A_w$ thu được các e_{ki}.

- Dựa vào định nghĩa 2.1, tính được d, S dựa vào e_{ki} (i = 1, 2, ..., L) và β.

- Xét $S/(g+1) \geq \alpha$ (5)

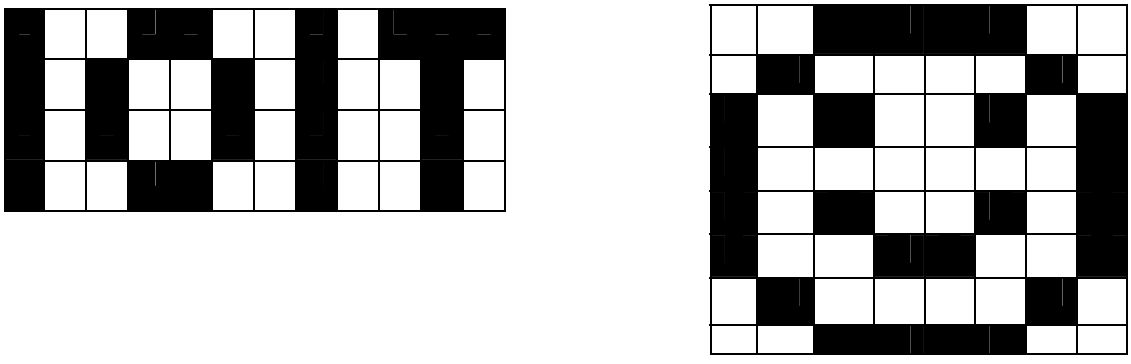
Từ (4), (5) và định nghĩa Hai ảnh tương tự nhau chuỗi bit là ảnh tương tự với ngưỡng α.

Suy ra điều phải chứng minh. ■

IV.ĐÁNH GIÁ THỬ NGHIỆM

Để đánh giá lược đồ thủy vân xây dựng, chúng ta thực nghiệm trên quan hệ cơ sở dữ liệu có khoảng 5.000 bộ lấy từ dữ liệu về dân số của huyện Đông Anh. Trong đó, thuộc tính kiểu văn bản được chọn để thủy vân là địa chỉ. Sử dụng các ảnh nhị phân có kích thước 12x4 và 8x8 để nhúng vào thuộc tính địa chỉ, tham số β chọn là 95%. Vì l = min{Số từ của r_i.Địa_chỉ, i = 1, 2, .., 5.000} = 5 nên không thể dùng 2 ảnh này để nhúng vào cơ sở dữ liệu theo lược đồ thủy vân của Al-Haj và A. Odeh [2].

Tiến hành thử nghiệm với các cập nhật thông thường, bao gồm: Thêm, xóa, thay đổi dữ liệu trên cơ sở dữ liệu đã thủy vân. Mỗi kiểu tấn công thực hiện 10 lần và lấy kết quả là giá trị α nhỏ nhất. Kết quả thử nghiệm như sau:



a) b)

Hình 2. Ảnh nhị phân sử dụng để thủy vân. (a) ảnh IOIT 12x4 (b) ảnh Smiley 8x8

- Tấn công thêm: Giả sử thêm ρ bộ vào quan hệ đã thủy vân. Dữ liệu của thuộc tính địa chỉ của bộ mới thêm được chọn ngẫu nhiên không phụ thuộc vào quan hệ gốc. Đưa vào các bộ mới cho đến khi tăng khoảng 160% số lượng các bộ của quan hệ gốc. Nếu tăng khoảng 130% kích thước ban đầu, tham số α lớn hơn hoặc bằng 89.3% thì vẫn phát hiện được thủy vân với ảnh IOIT. Khi tăng khoảng 160% kích thước ban đầu, tham số α giảm lớn hơn hoặc bằng 71.2% với ảnh IOIT, lớn hơn hoặc bằng 74.2% với ảnh Smiley. Điều này cho thấy sự khác nhau giữa hai ảnh nhị phân là không thực sự nổi bật. Kết quả thử nghiệm trong hình 3.

- Tấn công xóa: Nếu xóa ngẫu nhiên 50% bộ và α lớn hơn hoặc bằng 58.8% đối với ảnh IOIT, α lớn hơn hoặc bằng 60.2% đối với ảnh Smiley thì vẫn khẳng định được bản quyền dữ liệu.

- Tấn công thay đổi dữ liệu: Giả định rằng thay đổi cập nhật khoảng một nửa các kí tự trong giá trị bộ của thuộc tính địa chỉ. Thay đổi 50% số bộ và tham số α lớn hơn hoặc bằng 65.2% đối với ảnh IOIT, α lớn hơn hoặc bằng 69.1% đối với ảnh Smiley bản quyền của dữ liệu vẫn được khẳng định.

V. KẾT LUẬN

Lược đồ thủy vân xây dựng rất bền vững trước những tấn công trên tập các bộ như chèn thêm, xóa bỏ hoặc thay đổi một số bộ của quan hệ vì một ảnh nhị phân thủy vân được nhúng vào từng nhóm các bộ không giao nhau. Những cập nhật thông thường không làm mất được tất cả các ảnh thủy vân vì chúng được nhúng hầu khắp trong quan hệ. Quá trình phát hiện thủy vân của lược đồ là mù do không đòi hỏi cơ sở dữ liệu gốc cũng như thủy vân gốc.

Một ưu điểm nữa của lược đồ thủy vân dựa vào các dấu cách này là khả năng có thể nhúng ảnh nhị phân vào các nhóm bộ khác nhau. Hơn nữa quá trình nhúng không làm ảnh hưởng đến ngữ nghĩa cũng như giá trị của các thuộc tính.

VI.TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Agrawal, R. and Kiernan, J. “Watermarking relational databases”. In Proceedings of the 28th international conference on Very Large Data Bases (VLDB ’02), pages 155–166, Hong Kong, China. VLDB Endowment, 2002.

[2] Al-Haj, A. and Odeh, A.,“Robust and blind watermarking of relational database systems”. Journal of Computer Science, Volume 4, Issue 12, Pages 1024–1029, 2008.

[3] Haggar N., Elkhouly M., Samah S., Alla S. “Blind Watermarking Technique for Relational Database”, COMPUSOFT, An International Journal of advanced computer technology, 2 (5), May-2013.

[4] Hu, Z., Cao, Z., and Sun, J., “An image based algorithm for watermarking relational databases”. In Proceedings of the 2009 International Confer-ence on Measuring Technology and Mechatronics Automation (ICMTMA ’09), pages 425–428, Zhangjiajie, Hunan, China. IEEE Computer Society, 2009.

[5] Lafaye, J. "An analysis of database watermarking security". In Proceedings of the 3rd International Symposium on Information Assurance and Se-curity (IAS '07), pages 462–467, Manchester, United Kingdom. IEEE Computer So-ciety, 2007.

[6] Wang, C., Wang, J., Zhou, M., Chen, G., and Li, D. "Atbam: An arnold transform based method on watermarking relational data". In Proceedings of the 2008 International Conference on Multimedia and Ubiquitous Engineering (MUE '08), pages 263–270, Beijing, China. IEEE Computer Society, 2008.

[7] Pinn J.Z, and A. Fr. Zung, "A new Watermarking Technique for Secure Database". International Journal of Computer Engineering & Applications ISSN 2321-3469, Vol. 1, No. 1, 2013.

[8] Lưu Thị Bích Hương, Bùi Thế Hồng, "Bảo vệ bản quyền công khai cho các cơ sở dữ liệu quan hệ", Kỷ yếu hội thảo "Một số vấn đề chọn lọc về CNTT và TT", Hưng Yên, tr. 41-50, 2011.

[9] Lưu Thị Bích Hương, Bùi Thế Hồng, "Bảo vệ bản quyền cơ sở dữ liệu quan hệ với các thuộc tính văn bản chứa nhiều từ", Kỷ yếu Hội nghị khoa học công nghệ Quốc gia lần thứ VI "Nghiên cứu cơ bản và ứng dụng Công nghệ thông tin" (FAIR), Huế, 20-21/06/2013, tr. 48-54, 2013.

[10] Lưu Thị Bích Hương, Bùi Thế Hồng, "Đảm bảo sự toàn vẹn của cơ sở dữ liệu quan hệ với các dữ liệu kiểu văn bản bằng kỹ thuật thủy vân", Tạp chí Tin học và Điều khiển học, T.30, S.1, tr. 52-62, 2014.

A WATERMARKING SCHEME WITH ATTRIBUTE DOCUMENTS CONTAIN MULTIPLE WORD

Luu Thi Bich Huong, Bui The Hong

ABSTRACT - *We proposed a watermarking scheme relational databases used for copyright protection relational databases. In this scheme, use a binary pictures waterwarking a relational database. In proposed scheme, attribute are selected for watermark as attribute text contains many words. This scheme is very stable against common attacks such as change, add, delete tuples.*