

MỘT CÁCH TIẾP CẬN TRONG VIỆC THIẾT KẾ CƠ SỞ DỮ LIỆU THỜI GIAN

Hoàng Quang¹, Nguyễn Việt Chánh²

¹Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

²Trường Đại học Đồng Nai

Tóm tắt. Yếu tố thời gian làm cho cơ sở dữ liệu (CSDL) đầy đủ về mặt “lịch sử” dữ liệu hơn, nhưng đồng thời cũng làm cho nó phức tạp hơn. Đã có nhiều mô hình CSDL thời gian mức khái niệm được đề xuất nhằm làm cơ sở cho việc thiết kế mô hình CSDL thời gian mức logic. Bài báo này tập trung vào việc giới thiệu mô hình TimeER do H. Gregersen và S. Jensen đề xuất. Từ đó, xây dựng một phương pháp chuyển đổi từ mô hình TimeER sang mô hình quan hệ. Phương pháp chuyển đổi này được xem là một cải tiến so với các phương pháp chuyển đổi trước đây trong việc chuyển đổi các thuộc tính đa trị phức hợp lồng nhau của một tập thực thể thành các quan hệ của một mô hình quan hệ.

1. Giới thiệu

Yếu tố thời gian làm cho cơ sở dữ liệu đầy đủ về mặt “lịch sử” dữ liệu hơn, nhưng đồng thời cũng làm cho nó phức tạp hơn [4], [8]. Vì vậy, vấn đề đặt ra là làm thế nào để có thể xây dựng các ứng dụng CSDL có yếu tố thời gian một cách hợp lý và hiệu quả.

Một trong những phương pháp thiết kế CSDL mang tính thực dụng đó là cách tiếp cận của việc thiết kế CSDL xuất phát từ mô hình ở mức khái niệm. Quá trình này thường được thực hiện như sau: Từ yêu cầu của thế giới thực, người ta thiết kế CSDL ở mức khái niệm (lược đồ ở mức khái niệm), từ đó thiết kế CSDL ở mức logic (lược đồ ở mức logic) và cuối cùng là thiết kế CSDL ở mức vật lý (lược đồ ở mức vật lý). Theo đó, việc thiết kế CSDL có yếu tố thời gian cũng được thực hiện tương tự, nhưng yếu tố thời gian lần lượt được đưa vào trong các mô hình dữ liệu tương ứng.

Để giải quyết vấn đề thiết kế các CSDL thời gian từ mức khái niệm, đã có nhiều đề xuất về các mô hình ER thời gian, như các mô hình sau: TERM, RAKE, MOTAR, TEER, STEER, ERT, TER, TempEER, TempRT, TERC+, TimeER [6]. Trong đó, H. Gregersen và S. Jensen [5], [7] đã xây dựng mô hình TimeER (Time-Extended-EER) như là một mở rộng của mô hình EER bằng cách cho phép hỗ trợ khá đầy đủ các yếu tố thời gian so với các mô hình khác. Trên cơ sở đó, các tác giả này đã xây dựng một phương pháp chuyển đổi gồm hai giai đoạn từ mô hình TimeER sang mô hình quan hệ. Cụ thể, giai đoạn 1 thực hiện việc chuyển đổi mô hình TimeER sang mô hình quan hệ hỗ trợ định danh đối tượng, và giai đoạn 2 thực hiện việc chuyển đổi mô hình quan hệ hỗ trợ định danh đối tượng sang mô hình quan hệ truyền thống.

Tuy nhiên, có một vấn đề không hợp lý trong phương pháp chuyển đổi của H. Gregersen và đồng sự liên quan đến ràng buộc khóa ngoài giữa các quan hệ kết quả thu được. Nhằm khắc phục vấn đề bất hợp lý ở trên, H. Quang và H. T. Thanh đã đề xuất một phương pháp chuyển đổi khác từ mô hình TimeER sang mô hình quan hệ truyền thống [1], [2]. Ngoài ra, phương pháp chuyển đổi đó còn cho phép mở rộng việc chuyển đổi các thuộc tính có yếu tố thời gian - đa trị và phức hợp lồng nhau của một tập thực thể trong mô hình TimeER thành các quan hệ trên mô hình quan hệ.

Nhưng có một hạn chế của việc mở rộng này, đó là thuật toán chuyển đổi yêu cầu phải sử dụng các mối quan hệ định danh như một kết quả trung gian trong quá trình chuyển đổi các thuộc tính có yếu tố thời gian - đa trị và phức hợp lồng nhau của một tập thực thể trong mô hình TimeER thành các quan hệ trên mô hình quan hệ.

Nhằm khắc phục hạn chế trên, bài báo này tập trung vào việc xây dựng một phương pháp chuyển đổi mô hình TimeER sang mô hình quan hệ truyền thống. Nội dung của phương pháp chuyển đổi được trình bày dưới dạng một thuật toán chuyển đổi gồm 7 bước nhằm cho phép chuyển đổi các thành phần trong mô hình TimeER thành các quan hệ kèm các ràng buộc về khóa chính và khóa ngoài trên mỗi quan hệ này. Tuy nhiên, thuật toán chuyển đổi này được xem là một cải tiến so với phương pháp chuyển đổi đã được đề xuất trong [2], do nó cho phép chuyển đổi trực tiếp các thuộc tính có yếu tố thời gian - đa trị và phức hợp lồng nhau của một tập thực thể trong mô hình TimeER thành các quan hệ trên mô hình quan hệ. Ngoài ra, quá trình chuyển đổi này là đảm bảo được tính toàn vẹn của dữ liệu cũng như các ràng buộc phụ thuộc dữ liệu. Bởi vì, về mặt logic, tính đúng đắn của phương pháp chuyển đổi này là có thể chỉ ra rằng, với bất kỳ một CSDL của mô hình TimeER (đầu vào), luôn tồn tại một CSDL quan hệ tương ứng trên mô hình quan hệ (đầu ra) mà ta thu được.

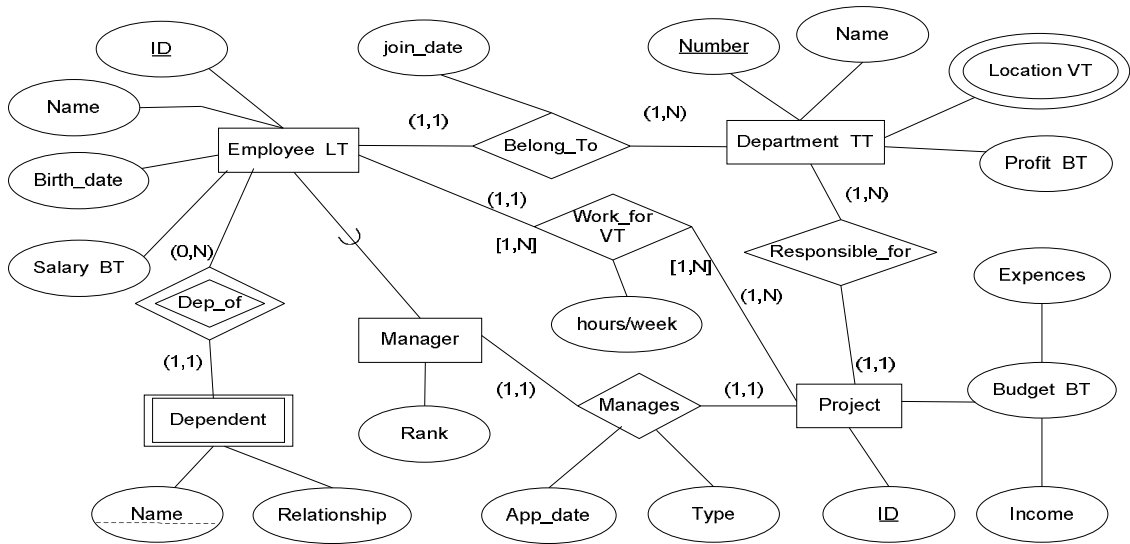
Theo đó, bài báo này được tổ chức như sau. Trong mục tiếp theo, chúng tôi giới thiệu khái quát các thành phần của mô hình TimeER. Mục 3 trình bày một phương pháp chuyển đổi mô hình TimeER sang mô hình quan hệ truyền thống. Mục cuối cùng là phần kết luận.

2. Giới thiệu mô hình TimeER

Mô hình TimeER phát triển dựa vào mô hình EER [7]. Mô hình này cho phép hỗ trợ các loại thời gian sau: thời gian sống của một thực thể (ký hiệu là LS), thời gian hợp lệ của một sự kiện (ký hiệu là VT), và thời gian giao tác của một thực thể hoặc một sự kiện (ký hiệu là TT).

Mô hình này quy ước rằng, đối với các thực thể, hệ thống chỉ có thể hỗ trợ thời gian sống (LifeSpan, ký hiệu là LS), hoặc thời gian giao tác (Transaction Time, ký hiệu là TT), hoặc cả hai loại thời gian này (ký hiệu là LT). Còn đối với các thuộc tính, hệ thống chỉ cho phép hỗ trợ thời gian hợp lệ (Valid Time, ký hiệu là VT), hoặc thời gian giao tác (TT) hoặc cả hai loại thời gian này (BiTemporal, ký hiệu là BT). Ngoài ra, do

một mối quan hệ có thể xem là một tập thực thể hoặc một thuộc tính, nhờ vậy mà người thiết kế có thể xác định các yếu tố thời gian hỗ trợ cho mỗi quan hệ đó nếu cần.



Hình 1. Một ví dụ về mô hình TimeER [5]

Các thành phần của mô hình

- **Tập thực thể**: Trong mô hình TimeER, tập thực thể mạnh (gọi tắt tập thực thể) thường được biểu diễn bởi hình chữ nhật nét đơn. Đối với tập thực thể yếu, ta sử dụng hình chữ nhật nét đôi. Nếu tập thực thể đó có hỗ trợ thời gian sống, hoặc thời gian giao tác, hoặc cả hai, thì thêm ký hiệu LS, TT, hoặc LT vào sau tên tập thực thể tương ứng. Việc hỗ trợ yếu tố thời gian của thực thể yếu là độc lập với thực thể chủ của nó.

- **Thuộc tính**: Thuộc tính đơn trị được biểu diễn bởi hình oval nét đơn, ngược lại thuộc tính đa trị sử dụng hình oval nét đôi. Khác với thuộc tính đơn, thuộc tính phức hợp biểu diễn bởi hình oval có các cung nối đến các thuộc tính thành phần của nó.

Do một thuộc tính đơn trị và phức hợp gồm n thuộc tính thành phần là có thể được thay bằng n thuộc tính đơn trị và đơn. Vì vậy, các thuộc tính của một tập thực thể hoặc của một thuộc tính phức hợp chỉ có thể là một trong các loại thuộc tính sau: đơn trị và đơn, đa trị và đơn, hoặc đa trị và phức hợp.

Nếu thuộc tính có hỗ trợ thời gian hợp lệ, thời gian giao tác, hoặc cả hai, thì thêm ký hiệu VT, TT, hoặc BT ở bên phải thuộc tính đó. Nếu thuộc tính phức hợp có hỗ trợ yếu tố thời gian gì thì các thuộc tính thành phần của nó cũng được hỗ trợ thời gian đó. Các tập thực thể có hỗ trợ yếu tố thời gian hoặc phi thời gian đều có thể có các thuộc tính có yếu tố thời gian và phi thời gian.

- **Mối quan hệ**: Một mối quan hệ được biểu diễn bởi hình thoi. Việc đưa yếu tố thời gian vào mối quan hệ tùy thuộc vào nhà thiết kế CSDL. Nếu mối quan hệ có quản lý yếu tố thời gian thì gọi là mối quan hệ có yếu tố thời gian, ngược lại gọi là mối quan

hệ phi thời gian.

- **Mối quan hệ lớp cha/lớp con:** Tương tự mô hình EER, trong mô hình này một lớp con kế thừa tất cả các thuộc tính và các hỗ trợ về thời gian từ lớp cha của nó. Ngoài ra, ta còn có thể bổ sung thêm yếu tố thời gian cho các thuộc tính riêng của nó.

3. Chuyển đổi mô hình TimeER sang mô hình quan hệ

Nội dung của phương pháp chuyển đổi mô hình TimeER sang mô hình quan hệ này được trình bày dưới dạng thuật toán chuyển đổi gồm 7 bước sau nhằm cho phép chuyển đổi các thành phần trong mô hình TimeER thành các quan hệ kèm các ràng buộc về khóa chính và khóa ngoài trên mỗi quan hệ này. Ưu điểm của phương pháp chuyển đổi này đó là cho phép mở rộng và thực hiện việc chuyển đổi trực tiếp đối với các thuộc tính có yếu tố thời gian - đa trị và phức hợp lồng nhau của một tập thực thể trong mô hình TimeER (bước 4).

Bước 1: Chuyển đổi các tập thực thể không tham gia vào mối quan hệ lớp cha/lớp con

Với mỗi tập thực thể E không tham gia vào mối quan hệ lớp cha/lớp con và có các thuộc tính đơn trị phi thời gian là A_1, A_2, \dots, A_n , ta xét hai trường hợp sau:

a) Chuyển đổi tập thực thể mạnh: Nếu E là tập thực thể mạnh có khóa ký hiệu là $ID(E)$, thì ta tạo một quan hệ được gọi là *quan hệ chính* biểu diễn với tập thực thể E , ký hiệu là $R(E)$, có tập thuộc tính là $ID(E) \cup \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$. Khóa chính của quan hệ $R(E)$ là $ID(E)$.

b) Chuyển đổi tập thực thể yếu: Xét E là tập thực thể yếu của mối quan hệ định danh S có tập thực thể chủ là E' . Giả sử E có khóa bộ phận là $X \subset \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$. Khi đó, ta tạo ra một quan hệ chính $R(E)$ có tập thuộc tính là $FK \cup \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$, với FK là khóa ngoài tham chiếu đến quan hệ $R(E')$. Khi đó, khóa chính của $R(E)$ là $FK \cup X$.

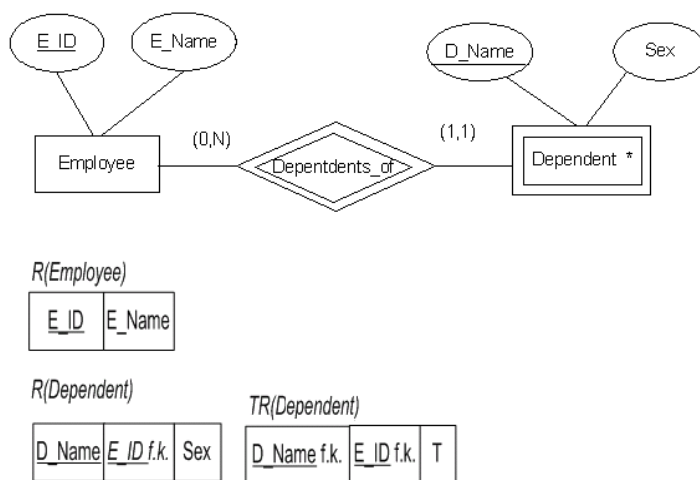
Trên hình vẽ ta sử dụng ký hiệu “f.k” theo sau tên các thuộc tính đóng vai trò khóa ngoài.

Một lưu ý chung rằng, trong trường hợp tập thực thể E có hỗ trợ yếu tố thời gian (thời gian sống/giao tác), thì ta bổ sung thêm một quan hệ mới được gọi là *quan hệ thời gian* của tập thực thể E , ký hiệu là $TR(E)$, có tập thuộc tính là $FK' \cup T$, với FK' là khóa ngoài tham chiếu đến quan hệ $R(E)$, và T là tập các thuộc tính nhãn thời gian tương ứng với ký hiệu * của tập thực thể E cho ở bảng sau:

Bảng 1. Tập các thuộc tính nhãn thời gian hỗ trợ cho các tập thực thể và mối quan hệ

(a) * = LS	T=	LSs	LSe		
(b) * = TT	T=	TTs	TTe		
(c) * = LT	T=	TTs	TTe	LSs	LSe

Gọi $T' \subset T$ là các thuộc tính có gạch dưới trong bảng trên, khi đó khóa chính của quan hệ $TR(E)$ là $FK \cup T'$.



Hình 2. Chuyển đổi các tập thực thể không tham gia vào mối quan hệ lớp cha/lớp con

Bước 2: Chuyển đổi các tập thực thể tham gia vào mối quan hệ lớp cha/lớp con

Với mỗi mối quan hệ lớp cha/lớp con, trong đó lớp cha E có các lớp con là S_1, S_2, \dots, S_n , ta tạo ra quan hệ chính $R(E)$ tương ứng với tập thực thể E để biểu diễn lớp cha E . Ngoài ra, giả sử mỗi lớp con S_i có tập thuộc tính đơn trị phi thời gian riêng là X_i , thì ta tạo thêm n quan hệ được gọi là các quan hệ con, ký hiệu là $SR(S_i)$, có tập thuộc tính là $FK \cup X_i$ (với $i = 1..n$) và khóa chính là FK , ở đây FK là khóa ngoài tham chiếu đến quan hệ $R(E)$.

Nếu E hoặc S_1, S_2, \dots, S_n có hỗ trợ yếu tố thời gian thì bổ sung thêm các quan hệ thời gian tương ứng với các tập thực thể này như bước 1.

Bước 3: Chuyển đổi các thuộc tính đơn trị có yếu tố thời gian của một tập thực thể

Với mỗi thuộc tính A của E là thuộc tính đơn trị có yếu tố thời gian, nếu các yếu tố thời gian hỗ trợ cho thuộc tính A được ký hiệu bởi dấu *, thì ta tạo thêm một quan hệ được gọi là *quan hệ thời gian* biểu diễn thuộc tính A của E , ký hiệu là $TR_A(E)$, có tập thuộc tính là $FK \cup A \cup T$, với FK là khóa ngoài tham chiếu đến quan hệ $R(E)$, và T là tập các thuộc tính nhãn thời gian tương ứng với ký hiệu * của thuộc tính A cho ở bảng sau:

Bảng 2. Tập các thuộc tính nhãn thời gian hỗ trợ cho các thuộc tính và mối quan hệ

- (a) * = VT T=

<u>VTs</u>	VTe
------------	-----
- (b) * = TT T=

<u>TTs</u>	TTe
------------	-----
- (c) * = BT T=

<u>TTs</u>	TTe	<u>VTs</u>	<u>VTe</u>
------------	-----	------------	------------

Gọi $T' \subset T$ là các thuộc tính có gạch dưới trong bảng trên, khi đó khóa chính của quan hệ $TR_A(E)$ là $FK \cup T'$.

Bước 4: Chuyển đổi các thuộc tính đa trị

Với mỗi thuộc tính A là thuộc tính đa trị của một tập thực thể E thuộc dạng chuẩn PNF (Partitioned Normal Form), hoặc xét tương tự, A là thuộc tính đa trị của một thuộc tính phức hợp B , ta gọi R' là quan hệ biểu diễn tập thực thể E (hoặc thuộc tính phức hợp B). Khi đó, việc chuyển đổi thuộc tính đa trị A thành quan hệ tương ứng được xét một cách đệ quy theo các trường hợp sau:

a) A là thuộc tính đơn: Ta xét hai khả năng sau:

Nếu A là thuộc tính phi thời gian, thì ta tạo một quan hệ mới nhằm biểu diễn thuộc tính A , ký hiệu là $R_A(E)$ (hoặc $R_A(B)$), gồm các thuộc tính $FK \cup A'$, với FK là khóa ngoài tham chiếu đến quan hệ R' , và A' là thuộc tính dùng để lưu các giá trị của thuộc tính đa trị A , gọi tắt là thuộc tính tương ứng với A . Khi đó, khóa chính của $R_A(E)$ (hoặc $R_A(B)$) là $FK \cup A'$.

Nếu A có hỗ trợ yếu tố thời gian, thì ta tạo một quan hệ thời gian nhằm biểu diễn thuộc tính A , ký hiệu là $TR_A(E)$ (hoặc $TR_A(B)$), gồm các thuộc tính $FK \cup A' \cup T$ và có khóa chính là $FK \cup A' \cup T$, với FK là khóa ngoài tham chiếu đến quan hệ R' , A' là thuộc tính tương ứng với thuộc tính đa trị A . Ngoài ra, T và T' được xác định tương tự như bước 3.

b) A là thuộc tính phức hợp: Nếu A là thuộc tính phức hợp có tập thuộc tính đơn trị phi thời gian là X và khóa bộ phận là K , ta tạo một quan hệ mới nhằm biểu diễn thuộc tính A , ký hiệu là $R_A(E)$ (hoặc $R_A(B)$), gồm các thuộc tính $FK \cup X$ và có khóa chính là $FK \cup K$, với FK là khóa ngoài tham chiếu đến quan hệ R' .

Nếu thuộc tính A có hỗ trợ yếu tố thời gian, thì ta bổ sung thêm quan hệ thời gian $TR_A(E)$ (hoặc $TR_A(B)$) có tập thuộc tính là $FK' \cup T$ và có khóa chính là $FK' \cup T'$, với FK' là khóa ngoài tham chiếu đến quan hệ $R_A(E)$ (hoặc $R_A(B)$). Ngoài ra, T và T' được xác định tương tự như bước 3.

Trong trường hợp thuộc tính phức hợp A có chứa các thuộc tính đơn trị thời gian, thì với mỗi thuộc tính đơn trị thời gian C , ta bổ sung thêm một quan hệ thời gian $TR_C(A)$ biểu diễn thuộc tính C có tập thuộc tính là $FK'' \cup C \cup T$ và khóa chính là $FK'' \cup T'$, với FK'' là khóa ngoài tham chiếu đến quan hệ $R_A(E)$ (hoặc $R_A(B)$). Ngoài ra, T và T' được xác định tương tự như bước 3.

Bước 5: Chuyển đổi các mối quan hệ phi thời gian

Việc chuyển đổi các mối quan hệ phi thời gian (nhị nguyên, phản xạ, đa nguyên) giữa các tập thực thể được thực hiện như phương pháp chuyển đổi truyền thống [3].

Bước 6: Chuyển đổi các mối quan hệ nhị nguyên thời gian không có thuộc tính

Xét mỗi quan hệ S là mỗi quan hệ nhị nguyên thời gian không có thuộc tính giữa hai tập thực thể E_1 và E_2 . Khi đó, ta tạo ra một quan hệ thời gian để biểu diễn mỗi quan hệ nhị nguyên thời gian S , ký hiệu là $TR(S)$, có tập thuộc tính là $FK_1 \cup FK_2 \cup T$, với FK_1 và FK_2 lần lượt là các khoá ngoài tham chiếu đến quan hệ $R(E_1)$ và $R(E_2)$. Ngoài ra, tùy thuộc vào loại thời gian hỗ trợ cho mỗi quan hệ S mà T được xác định như trong bảng 1 hoặc bảng 2. Khóa chính của $TR(S)$ là $ID(S) \cup T$, với $T' \subset T$ cũng được xác định như trong bảng 1 hoặc bảng 2. Ngoài ra, tùy thuộc vào các bản số (*min*, *max*) của mỗi quan hệ S mà $ID(S)$ được xác định như sau:

- Nếu S là mỗi quan hệ 1 – 1 thì $ID(S) = FK_1$ hoặc $ID(S) = FK_2$
- Nếu S là mỗi quan hệ 1 – nhiều thì $ID(S) = FK_2$
- Nếu S là mỗi quan hệ nhiều – 1 thì $ID(S) = FK_1$
- Nếu S là mỗi quan hệ nhiều – nhiều thì $ID(S) = FK_1 \cup FK_2$.

Bước 7: Chuyển đổi các mối quan hệ nhị nguyên thời gian có thuộc tính

Xét mỗi quan hệ S là mỗi quan hệ nhị nguyên thời gian giữa hai tập thực thể E_1 và E_2 , và có tập thuộc tính đơn trị phi thời gian X . Khi đó, ta cần tạo ra hai quan hệ sau:

- Một quan hệ để biểu diễn mỗi quan hệ nhị nguyên S , ký hiệu là $R(S)$, có tập thuộc tính là $FK_1 \cup FK_2 \cup X$, với FK_1 và FK_2 lần lượt là các khoá ngoài tham chiếu đến quan hệ $R(E_1)$ và $R(E_2)$. Khóa chính của $R(S)$ là $ID(S)$ cũng được xác định tương tự như bước 6.

- Một quan hệ thời gian để biểu diễn yếu tố thời gian của mỗi quan hệ S , ký hiệu là $TR(S)$, có tập thuộc tính là $FK \cup T$ và khóa chính là $FK \cup T'$, với FK là khoá ngoài tham chiếu đến quan hệ $R(S)$. Ngoài ra, T là các thuộc tính nhân thời gian tương ứng với yếu tố thời gian của mỗi quan hệ S , ở đây T và T' cũng được xác định như trong bảng 1 hoặc bảng 2.

Trong trường hợp mỗi quan hệ S có các thuộc tính có yếu tố thời gian, thì ứng với mỗi thuộc tính A có yếu tố thời gian ta tạo ra một quan hệ thời gian, ký hiệu là $TR_A(S)$, có tập thuộc tính là $FK' \cup A \cup T_A$ và khóa chính là $FK' \cup T_A'$, với FK' là khoá ngoài tham chiếu đến quan hệ $R(S)$. Ngoài ra, T_A là các thuộc tính nhân thời gian tương ứng với yếu tố thời gian của thuộc tính A . T_A và T_A' cũng được xác định như trong bảng 2.

Lưu ý rằng, việc chuyển đổi các mối quan hệ có yếu tố thời gian khác (không thuộc tính hay có thuộc tính), như mỗi quan hệ phản xạ, mỗi quan hệ đa nguyên cũng được thực hiện tương tự như bước 6 hoặc bước 7.

4. Kết luận

Trong bài báo này chúng tôi đã giới thiệu một phương pháp thiết kế CSDL thời gian theo hướng tiếp cận từ mức khái niệm. Cách tiếp cận này là có tính thực tiễn đối với việc thiết kế các CSDL quan hệ có yếu tố thời gian, do hầu hết các CSDL thời gian hiện nay của các hệ thống thông tin đều được thiết kế từ mức khái niệm. Một phương pháp chuyển đổi mô hình TimeER sang mô hình quan hệ đã được đề xuất và được xem là một cải tiến so với các phương pháp chuyển đổi trước đây trong việc mở rộng và cho phép thực hiện việc chuyển đổi trực tiếp các thuộc tính có yếu tố thời gian - đa trị phức hợp lồng nhau của một tập thực thể thành các quan hệ của một mô hình quan hệ.

Chúng tôi đã thực hiện việc thiết kế và cài đặt thành công hệ chuyển đổi này trên hệ quản trị CSDL SQL 2005.

Vấn đề nghiên cứu việc sử dụng các logic mô tả (Description Logics) để biểu diễn các mô hình ER thời gian đang là mối quan tâm tiếp theo của chúng tôi. Theo hướng tiếp cận này, logic mô tả ngoài khả năng biểu diễn các lược đồ ER thời gian, nó còn cho phép biểu diễn các ràng buộc toàn vẹn bằng cách hình thức hóa các phụ thuộc bao hàm, nhờ đó mà có thể mô hình hóa các lược đồ ER thời gian ở mức cao hơn [9].

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Hoàng Quang, Hồ Thị Thanh, *Mở rộng phương pháp chuyển đổi mô hình TimeER sang mô hình quan hệ*, Tạp chí Tin học và Điều khiển học, (25), 3, (2009), 246-257 .
- [2]. H. Quang, H.T. Thanh, *A Mapping Algorithm from TimeER Model to Relational Model*, The Second Hanoi Forum on Information – Communication Technology, Proceedings, Hanoi, December 11-13, (2008), 37-45.
- [3]. R. Elmasri, S. B. Navathe, *Fundamentals of Database Systems*, Addison Wesley, 5th Edition, 2007.
- [4]. C. S. Jensen, R. T. Snodgrass, *Temporal Data Management*, IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, Vol. 11, No. 1, (1999), 36-44.
- [5]. C. S. Jensen, *Temporal Database Management*, Dr.techn. thesis, Aalborg University, 2000 (<http://www.cs.auc.dk/~csj/Thesis/>).
- [6]. H. Gregersen and C. S. Jensen, *Temporal Entity-Relationship Models - a Survey*, IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, Vol. 11, No. 3, (1999), 464–497.
- [7]. H. Gregersen and C. S. Jensen, *Conceptual Modeling of Time-varying Information*, TIMECENTER Technical Report TR-35, September 1998.
- [8]. K. Torp, R. T. Snodgrass, and C. S. Jensen, *Effective Timestamping in Databases*, VLDB Journal, Vol. 8, No. 4, (2000), 267–288.

- [9]. A. Artale, R. Kontchakov, V. Ryzhikov, and M. Zakharyashev, *Tailoring Temporal Description Logics for Reasoning over Temporal Models*, Lecture Notes in Computer Science, 2011, volume 6989/2011.

AN APPROACH TO DESIGNING TEMPORAL DATABASE

Hoang Quang¹, Nguyen Viet Chanh²

¹*College of Sciences, Hue University*

²*Dong Nai University*

Abstract. Temporal component makes temporal databases more historically sufficient, but also more complicated. In recent years, much research has been done in constructing temporal conceptual data models to be used in designing temporal logical data models. This paper will first give an overview of the components of the TimeER model suggested by H. Gregersen and S. Jensen. Then we will provide a mapping algorithm to convert the TimeER model to a relational model. This conversion method can be considered an improvement over previous methods in the mapping of nested temporal multi-valued composite attributes of an entity type into the relations of a relational model.