

THIẾT KẾ LƯỢC ĐỒ LỚP UML CÓ YẾU TỐ THỜI GIAN TỪ MÔ HÌNH TimeER

Hoàng Quang¹, Nguyễn Văn Toán², Võ Hoàng Liên Minh¹

¹ Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

² Trường Đại học Phạm Văn Đồng

hquang10@gmail.com, toan.fit@gmail.com, minhvh1@gmail.com

TÓM TẮT— Lược đồ lớp UML là mô hình dữ liệu mức khái niệm thường được sử dụng phổ biến cho việc thiết kế các hệ thống thông tin quản lý hiện nay, nhờ vào khả năng mô tả thế giới thực và được sự hỗ trợ mạnh mẽ từ các nhà phát triển (Rational Rose, Enterprise Architect,...). Tuy nhiên, việc sử dụng các lược đồ lớp UML để thiết kế các cơ sở dữ liệu có yếu tố thời gian thì không thực sự dễ dàng. Trong khi đó, mô hình TimeER cũng là mô hình dữ liệu mức khái niệm, nhưng lại “gắn gũi” với các thế giới thực có nhu cầu hỗ trợ yếu tố thời gian. Nó còn được xem là phản ánh đầy đủ các khía cạnh thời gian so với các mô hình thực thể - mối quan hệ (mô hình ER) có yếu tố thời gian khác. Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất một phương pháp thiết kế lược đồ lớp UML từ một mô hình TimeER cho trước trên cơ sở kế thừa các phương pháp chuyển đổi mô hình ER truyền thống sang lược đồ lớp UML trước đây; đồng thời bổ sung thêm các quy tắc chuyển đổi các thành phần có yếu tố thời gian trên mô hình TimeER sang lược đồ lớp UML.

Từ khóa— Mô hình dữ liệu mức khái niệm, thiết kế cơ sở dữ liệu có yếu tố thời gian, mô hình TimeER, sơ đồ lớp UML

I. GIỚI THIỆU

Lược đồ lớp UML là mô hình dữ liệu mức khái niệm thường được sử dụng phổ biến cho việc thiết kế các hệ thống thông tin quản lý hiện nay. Ưu điểm của thiết kế hệ thống bằng UML là khả năng mô tả và phản ánh tốt thế giới thực của các hệ thống thông tin. Ngoài ra nó còn được sự hỗ trợ mạnh mẽ từ các nhà phát triển (Rational Rose, Enterprise Architect,...) nên việc thiết kế UML đã trở nên phổ biến. Tuy nhiên, việc sử dụng các lược đồ lớp UML để thiết kế các cơ sở dữ liệu có yếu tố thời gian thì không thực sự dễ dàng, bởi vì không “gắn gũi” với thế giới thực.

Mô hình ER (Entity - Relationship) cũng là một mô hình dữ liệu mức khái niệm để mô tả hệ thống được đề xuất bởi Chen (1976). Mô hình EER (Extended ER) [4] là một mở rộng của mô hình ER dựa vào tiếp cận hướng đối tượng. Mô hình TimeER [5] là một mở rộng của mô hình EER theo hướng tiếp cận hỗ trợ yếu tố thời gian của các hệ thống sao cho “gắn gũi” với các thế giới thực có nhu cầu hỗ trợ yếu tố thời gian.

Mô hình ER và lược đồ lớp UML có các thành phần tương đồng nhau nên từ lâu đã có nhiều nghiên cứu về việc chuyển đổi từ mô hình EER sang lược đồ lớp UML và ngược lại [1][2][10]. Tuy nhiên, cho đến nay vẫn chưa có nghiên cứu nào bàn về việc chuyển đổi mô hình TimeER sang lược đồ lớp UML.

Trong bài báo này, chúng tôi trình bày một phương pháp chuyển đổi mô hình EER sang lược đồ lớp UML dựa vào các quy tắc chuyển đổi đã được đề xuất trước đây. Đồng thời, chúng tôi bổ sung thêm các quy tắc chuyển đổi các thành phần có liên quan đến yếu tố thời gian trên mô hình TimeER sang lược đồ lớp UML. Theo đó, cấu trúc của bài báo này ở các phần tiếp theo là như sau. Phần II sẽ giới thiệu sơ lược về mô hình TimeER và UML. Phần III trình bày một phương pháp chuyển đổi mô hình EER sang lược đồ lớp UML. Tiếp đến, Phần IV đề xuất các quy tắc chuyển đổi các thành phần có liên quan đến yếu tố thời gian trên mô hình TimeER sang lược đồ lớp UML. Cuối cùng, Phần V là phần kết luận và các thảo luận có liên quan đến hướng nghiên cứu này.

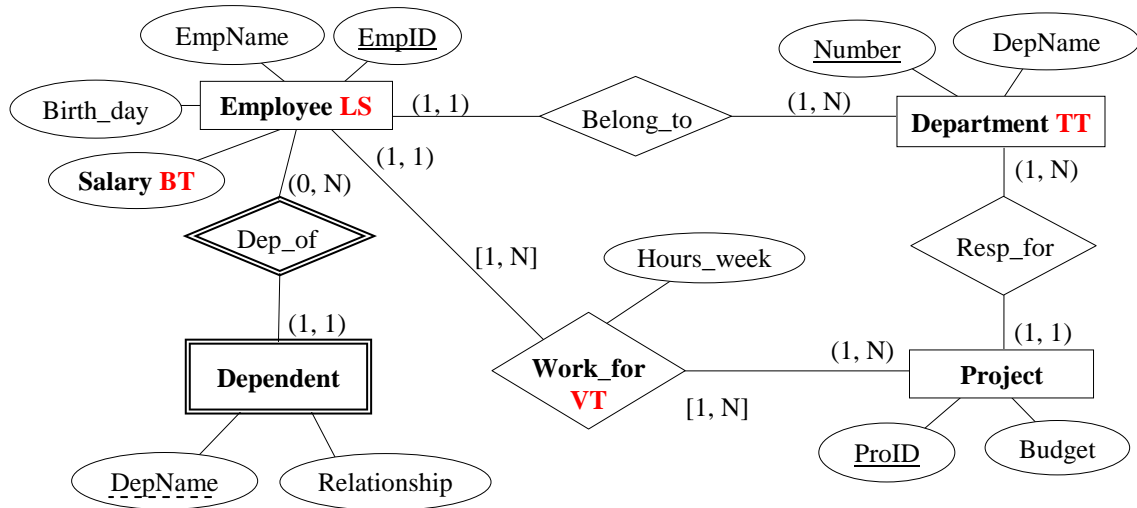
II. GIỚI THIỆU MÔ HÌNH TimeER VÀ LƯỢC ĐỒ UML

A. Giới thiệu mô hình TimeER

Mô hình TimeER [5] cho phép hỗ trợ các loại thời gian sau: thời gian sống (thời gian mà một thực thể tồn tại trong thực tế), thời gian hợp lệ (thời gian mà một sự kiện được xem là đúng trong thực tế) và thời gian giao tác (thời gian mà một thực thể/sự kiện là hiện thời trong cơ sở dữ liệu).

Mô hình này quy ước rằng, đối với các thực thể, hệ thống chỉ có thể hỗ trợ thời gian sống (Life Span, 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 kiểu 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 trình bày mô hình TimeER của một công ty. Trong đó, tập thực thể Employee hỗ trợ thời gian sống, tập thực thể Department hỗ trợ thời gian giao tác, thuộc tính Salary của tập thực thể Employee hỗ trợ hai loại thời gian (hợp lệ và giao tác) và mối quan hệ Work_for hỗ trợ thời gian hợp lệ.



Hình 1. Mô hình TimeER của một công ty

B. Giới thiệu mô hình UML

Ngôn ngữ mô hình hóa thống nhất UML (Unified Modeling Language) [7] là một ngôn ngữ mô hình gồm các ký hiệu đồ họa mà các phương pháp hướng đối tượng sử dụng để thiết kế các hệ thống thông tin một cách có hiệu quả. Việc xây dựng các mô hình trong UML là phù hợp cho việc mô tả các hệ thống thông tin. Cách tiếp cận theo mô hình của UML cho phép người thiết kế và người sử dụng có một cái nhìn bao quát và đầy đủ về hệ thống thông tin mà ta quan tâm từ giai đoạn phân tích đến việc thiết kế, thẩm định và kiểm tra sản phẩm ứng dụng công nghệ thông tin. Nó còn hỗ trợ cho việc ứng dụng các chương trình tự động sinh mã trong các ngôn ngữ lập trình hướng đối tượng (như C++, Java,...) và các chương trình tự động sinh CSDL trong các hệ quản trị CSDL quan hệ (như My SQL, ACCESS,...) hoặc các hệ quản trị CSDL hướng đối tượng (như ObjectStore, Objectivity,...). Vì vậy phương pháp thiết kế này là thật sự hữu dụng trong lập trình hướng đối tượng.

UML sử dụng một hệ thống ký hiệu thống nhất biểu diễn các phần tử mô hình. Tập hợp các phần tử mô hình tạo thành các sơ đồ UML. Các loại sơ đồ UML chính yếu bao gồm: sơ đồ lớp (Class Diagram), sơ đồ đối tượng (Object Diagram), sơ đồ tình huống sử dụng (Use Cases Diagram), sơ đồ trình tự (Sequence Diagram), sơ đồ cộng tác (Collaboration Diagram hay là Composite Structure Diagram), sơ đồ trạng thái (State Machine Diagram), sơ đồ thành phần (Component Diagram), sơ đồ hoạt động (Activity Diagram), sơ đồ triển khai (Deployment Diagram), sơ đồ gói (Package Diagram), sơ đồ liên lạc (Communication Diagram), sơ đồ tương tác (Interaction Overview Diagram - UML 2.0), sơ đồ phối hợp thời gian (Timing Diagram - UML 2.0).

Tương tự như mô hình ER, trong các loại sơ đồ của UML, sơ đồ lớp là liên quan đến phần thiết kế cơ sở dữ liệu ở mức khái niệm. Sơ đồ lớp trong UML chứa các lược đồ lớp UML và mối quan hệ giữa các lược đồ này. Một lược đồ lớp UML gồm ba thành phần: tên lớp, các thuộc tính của lớp và các phương thức của lớp.

III. CHUYỂN ĐỔI MÔ HÌNH EER SANG LƯỢC ĐỒ LỚP UML

Trong phần này, chúng tôi trình bày các quy tắc chuyển đổi mô hình EER sang lược đồ lớp UML. Trong các quy tắc chuyển đổi này, các thành phần trên mô hình EER sẽ được chuyển đổi thành các thành phần tương ứng trong UML sao cho các thành phần này phải biểu diễn được dữ liệu và các ràng buộc trên mô hình EER. Điều này đảm bảo rằng UML kết quả biểu diễn được dữ liệu và các ràng buộc trên mô hình EER ban đầu [9].

Phần này sẽ lần lượt trình bày các quy tắc chuyển đổi các thành phần trong mô hình EER: tập thực thể và các thành phần hướng đối tượng, tập thực thể yếu, mối quan hệ nhị nguyên và mối quan hệ đa nguyên.

A. Chuyển đổi tập thực thể và các thành phần hướng đối tượng

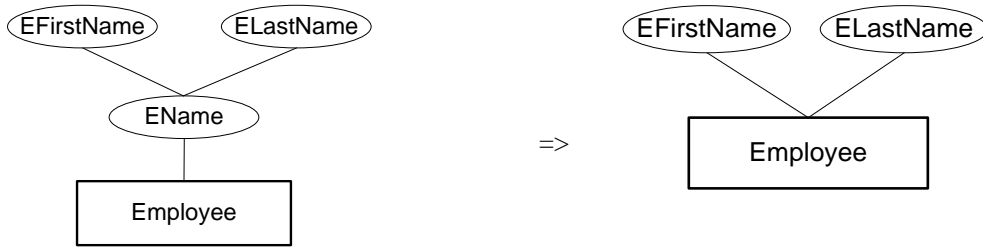
1. Chuyển đổi các tập thực thể

Nếu mô hình EER tồn tại thuộc tính phức và đơn trị thì ta biểu diễn thuộc tính này bằng các thuộc tính đơn và đơn trị của nó [6][9]. Hình 2 minh họa việc biểu diễn thuộc tính phức hợp và đơn trị bằng các thuộc tính đơn và đơn trị.

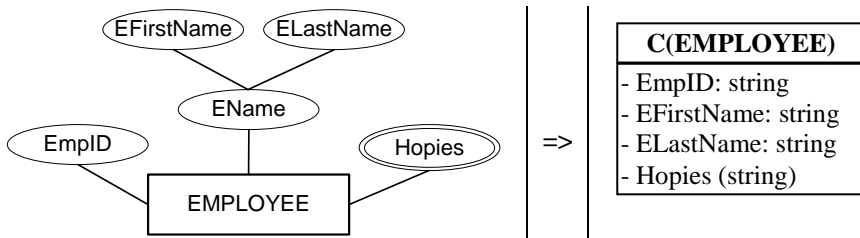
Ta có thể xem thuộc tính phức và đa trị của một tập thực thể như là tập thực thể yếu của tập thực thể đó nên cách chuyển đổi thuộc tính này giống như cách chuyển đổi tập thực thể yếu [6][9] như ở Mục B.

Quy tắc EER01: Nếu E là tập thực thể có tập thuộc tính đơn-đơn trị là $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ và tập thuộc tính đơn-đa trị là $\{B_1, B_2, \dots, B_n\}$ thì tập thực thể E được ánh xạ thành lớp đối tượng $C(E)$, các thuộc tính $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ của tập thực thể E được chuyển thành các thuộc tính $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ của lớp đối tượng $C(E)$ và các thuộc tính $\{B_1, B_2, \dots, B_n\}$ của tập thực thể E được chuyển thành các thuộc tính danh sách $\{B_1, B_2, \dots, B_n\}$ của lớp đối tượng $C(E)$.

Hình 3 minh họa cho Quy tắc EER01.



Hình 2. Biểu diễn thuộc tính phức và đơn trị bằng các thuộc tính đơn và đơn trị

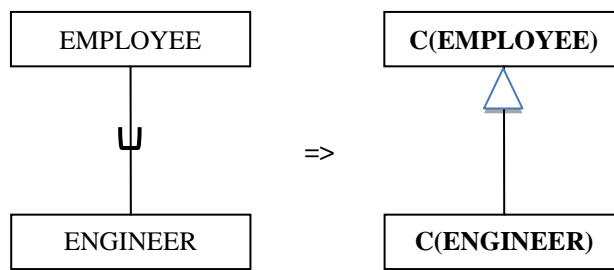


Hình 3. Chuyển đổi tập thực thể

2. Chuyển đổi mối quan hệ kế thừa

Quy tắc EER02: Nếu tập thực thể E_i kế thừa tập thực thể E thì bổ sung mối quan hệ kế thừa với lớp con là $C(E_i)$ và lớp cha là $C(E)$.

Hình 4 minh họa cho Quy tắc EER02.

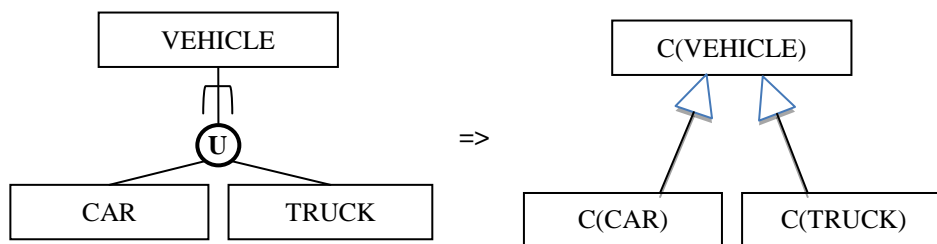


Hình 4. Chuyển đổi mối quan hệ kế thừa

3. Chuyển đổi hợp nhất

Quy tắc EER03: Nếu tập thực thể E_i tham gia tạo nên tập thực thể hợp nhất E thì bổ sung mối quan hệ kế thừa với lớp con là $C(E_i)$ và lớp cha là $C(E)$.

Hình 5 Minh họa cho Quy tắc EER03.

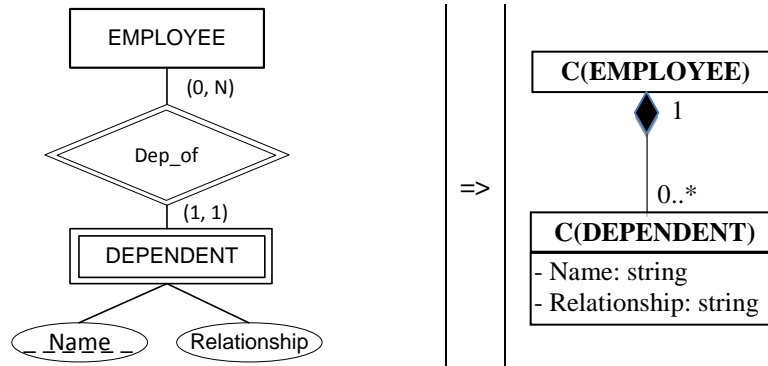


Hình 5. Chuyển đổi hợp nhất

B. Chuyển đổi tập thực thể yếu

Quy tắc EER04: Nếu tập thực thể chủ E có mối quan hệ định danh R với tập thực thể yếu W thì tập thực thể yếu W được ánh xạ thành lớp $C(W)$ và các thuộc tính của W được ánh xạ thành các thuộc tính của $C(W)$ như Quy tắc EER01, mỗi quan hệ R được ánh xạ thành quan hệ kết tập giữa hai lớp $C(E)$, $C(W)$ mà lớp $C(W)$ là lớp bộ phận của lớp $C(E)$ và ràng buộc bản số được ánh xạ có hoán đổi cho nhau và được quy định như Bảng 1.

Hình 6 minh họa cho Quy tắc EER04.



Hình 6. Chuyển đổi tập thực thể yếu

Bảng 1. Quy định chuyển đổi bản số trên mô hình TimeER thành bản số lược đồ UML

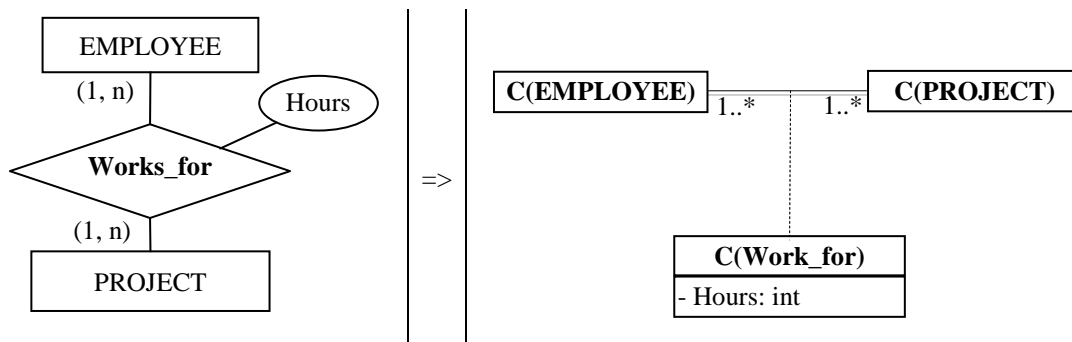
Mô hình TimeER	Lược đồ UML
(0, 1)	0..1
(0, N)	0..* hoặc *
(1, 1)	1..1 hoặc 1
(1, N)	1..*

C. Chuyển đổi mối quan hệ

1. Chuyển đổi mối quan hệ nhị nguyên

Quy tắc EER05: Nếu tập thực thể E_1 có mối quan hệ nhị nguyên R với tập thực thể E_2 thì mối quan hệ R được ánh xạ thành quan hệ kết hợp R giữa hai lớp $C(E_1)$ và $C(E_2)$ với ràng buộc bản số được hoán đổi cho nhau và được quy định như *Bảng 1*. Nếu mối quan hệ R có các thuộc tính đơn và đơn trị $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ thì bổ sung lớp kết hợp $C(R)$ cho quan hệ kết hợp R chứa các thuộc tính $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$.

Hình 7 minh họa cho *Quy tắc EER05*.



Hình 7. Chuyển đổi mối quan hệ nhị nguyên

Lưu ý: Trong trường hợp R là mối quan hệ phản xạ thì thêm các tên vai trò cho mỗi quan hệ kết hợp $C(R)$.

2. Chuyển đổi mối quan hệ đa nguyên

Quy tắc EER06: Nếu R là mối quan hệ đa nguyên giữa các tập thực thể $E_1, E_2, \dots, E_k (k > 2)$ thì mối quan hệ R được ánh xạ thành lớp đối tượng $C(R)$ lần lượt có quan hệ kết tập với các lớp $C(E_1), C(E_2), \dots, C(E_k)$ mà $C(R)$ là lớp bộ phận có bản số theo bản số của tập thực thể tương ứng tham gia vào mối quan hệ được quy định như *Bảng 1* còn các lớp $C(E_1), C(E_2), \dots, C(E_k)$ là lớp tổng thể có bản số là 1. Nếu mối quan hệ R có chứa các thuộc tính đơn và đơn trị $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ thì các thuộc tính này được ánh xạ thành các thuộc tính $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ của lớp $C(R)$.

IV. CHUYỂN ĐỔI MÔ HÌNH TimeER SANG LƯỢC ĐỒ UML

Phương pháp chuyển đổi mô hình TimeER sang lược đồ UML được chúng tôi đề xuất được thực hiện theo hai bước:

- Bước 1: Thực hiện việc chuyển đổi các thành phần không có yếu tố thời gian trên mô hình TimeER sang lược đồ UML dựa vào các quy tắc đã được trình bày trong Phần III.

- Bước 2: Thực hiện việc chuyển đổi các thành phần có yếu tố thời gian trên mô hình TimeER sang lược đồ UML dựa vào các quy tắc chuyển đổi các thành phần có yếu tố thời gian bao gồm: tập thực thể có yếu tố thời gian, thuộc tính có yếu tố thời gian của một tập thực thể, mối quan hệ có yếu tố thời gian và thuộc tính có yếu tố thời gian của một mối quan hệ. Cơ sở lý luận cho việc đề xuất các quy tắc chuyển đổi này là dựa vào hai kết quả nghiên cứu:

- Biểu diễn các thành phần có yếu tố thời gian trên mô hình TimeER bởi các thành phần của mô hình ER truyền thống [8].
- Phương pháp chuyển đổi mô hình ER sang lược đồ UML (nội dung Phần III) từ các nghiên cứu đã đề xuất.

A. Chuyển đổi yếu tố thời gian của tập thực thể

Quy tắc TimeER01: Nếu tập thực thể E có yếu tố thời gian XX thì yếu tố thời gian XX được ánh xạ thành lớp đối tượng $C(E_XX)$ có các thuộc tính thời gian theo XX như *Bảng 2* và có quan hệ kết tập với lớp $C(E)$ mà $C(E)$ là lớp tổng thể có bản số là 1 còn $C(E_XX)$ là lớp bộ phận có bản số là 1..*.

Chứng minh:

Để đơn giản, ta chỉ xét trường hợp $XX = LS$ (tức: E có hỗ trợ thời gian sống), còn các trường hợp khác được chứng minh tương tự.

Theo [8], liên quan đến việc chuyển đổi tập thực thể có yếu tố thời gian của mô hình TimeER sang mô hình ER, ta chuyển tập thực thể E có tập thuộc tính U thành tập thực thể phi thời gian E có tập thuộc tính phi thời gian U . Đồng thời, tạo tập thực thể yếu E_XX có mỗi quan hệ định danh S với tập thực thể chủ E để biểu diễn việc hỗ trợ yếu tố thời gian XX cho mỗi thực thể của E . Trong đó, tập thực thể E_XX có tập thuộc tính như *Bảng 2*. (1)

Theo *Quy tắc EER04*, tập thực thể E được chuyển thành lớp $C(E)$, tập thực thể yếu E_XX được chuyển thành lớp $C(E_XX)$ và mỗi quan hệ định danh được chuyển thành quan hệ kết tập giữa lớp $C(E)$ và lớp $C(E_XX)$ mà lớp $C(E_XX)$ là lớp bộ phận của lớp $C(E)$ và ràng buộc bản số được ánh xạ có hoán đổi cho nhau và được quy định như *Bảng 1*. (2)

Từ (1) và (2), suy ra điều phải chứng minh.

Hình 8 minh họa cho *Quy tắc TimeER01*.



Hình 8. Chuyển đổi yếu tố thời gian của tập thực thể

Bảng 2. Các tập thuộc tính thời gian

Yếu tố thời gian	Tập thuộc tính thời gian
LS	LSs, LSe
VT	VTs, VTe
TT	TTs, TTe
LT	LSs, LSe, TTs, TTe
BT	VTs, VTe, TTs, TTe

B. Chuyển đổi thuộc tính có yếu tố thời gian của tập thực thể

Quy tắc TimeER02: Nếu thuộc tính A của tập thực thể E có yếu tố thời gian XX thì thuộc tính A được ánh xạ thành lớp đối tượng $C(E_A)$ có các thuộc tính thời gian theo XX như *Bảng 2* và ánh xạ thuộc tính A thành thuộc tính của $A(E_A)$ theo *Quy tắc EER01* và $C(E_A)$ có quan hệ kết tập với $C(E)$ mà $C(E)$ là lớp tổng thể có bản số là 1 còn $C(E_A)$ là lớp bộ phận có bản số là 1..*.

Chứng minh:

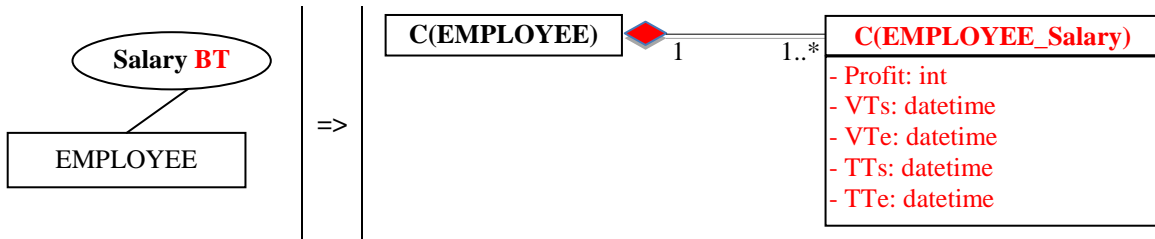
Để đơn giản, ta chỉ xét trường hợp $XX = VT$ (tức: A có hỗ trợ thời gian hợp lệ), còn các trường hợp khác được chứng minh tương tự.

Theo [8], thuộc tính A của tập thực thể E có hỗ trợ yếu tố thời gian XX thì chuyển thuộc tính A thành tập thực thể yếu phi thời gian E_A có mỗi quan hệ định danh với tập thực thể chủ E gồm thuộc tính A và các thuộc tính thời gian như *Bảng 2*. (1)

Theo *Quy tắc EER04*, tập thực thể E được chuyển thành lớp $C(E)$, tập thực thể yếu E_XX được chuyển thành lớp $C(E_XX)$ và mỗi quan hệ định danh được chuyển thành quan hệ kết tập giữa lớp $C(E)$ và lớp $C(E_XX)$ mà lớp $C(E_XX)$ là lớp bộ phận của lớp $C(E)$ và ràng buộc bản số được ánh xạ có hoán đổi cho nhau và được quy định như *Bảng 1*. (2)

Từ (1) và (2), suy ra điều phải chứng minh.

Hình 9 minh họa cho *Quy tắc TimeER02*.



Hình 9. Chuyển đổi thuộc tính có yếu tố thời gian của tập thực thể

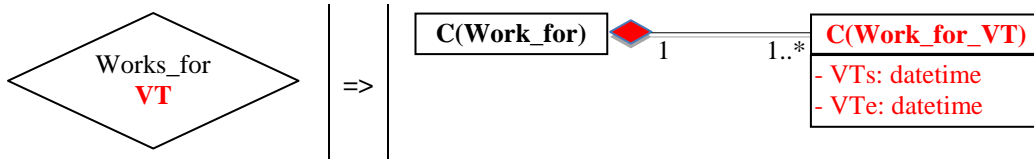
C. Chuyển đổi yếu tố thời gian của mỗi quan hệ

Quy tắc TimeER03: Nếu mỗi quan hệ R có yếu tố thời gian XX thì yếu tố thời gian XX được ánh xạ thành lớp đối tượng C(R_XX) có quan hệ kết tập với C(R) mà C(R) là lớp tổng thể có bản số là 1 còn C(R_XX) là lớp bộ phận có bản số là 1..*.

Chứng minh:

Theo [8], mỗi quan hệ R có hỗ trợ yếu tố thời gian XX có thể được xem như tập thực thể R có hỗ trợ yếu tố thời gian XX nên cách chuyển đổi mỗi quan hệ R có hỗ trợ yếu tố thời gian XX giống như cách chuyển đổi tập thực thể R có hỗ trợ yếu tố thời gian XX như ở Quy tắc TimeER01. Điều phải chứng minh.

Hình 10 minh họa cho Quy tắc TimeER03.



Hình 10. Chuyển đổi yếu tố thời gian của mỗi quan hệ

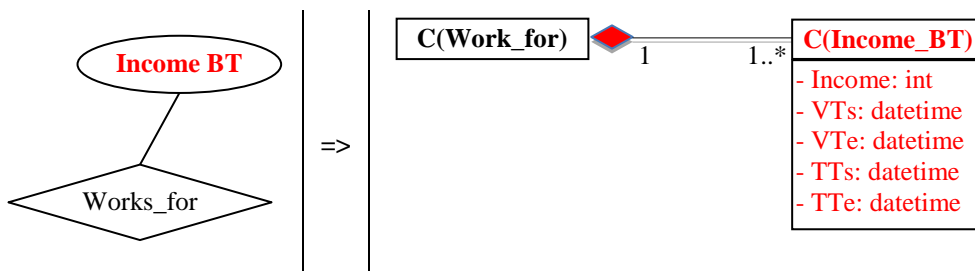
D. Chuyển đổi thuộc tính có yếu tố thời gian của mỗi quan hệ

Quy tắc TimeER04: Nếu thuộc tính A của mỗi quan hệ R có yếu tố thời gian XX thì thuộc tính A được ánh xạ lớp đối tượng C(A_XX) có các thuộc tính thời gian theo XX như Bảng 2 và ánh xạ thuộc tính A thành thuộc tính của C(A_XX) theo Quy tắc EER01 và C(A_XX) có quan hệ kết tập với C(R) mà C(R) là lớp tổng thể có bản số là 1 còn C(A_XX) là lớp bộ phận có bản số là 1..*.

Chứng minh:

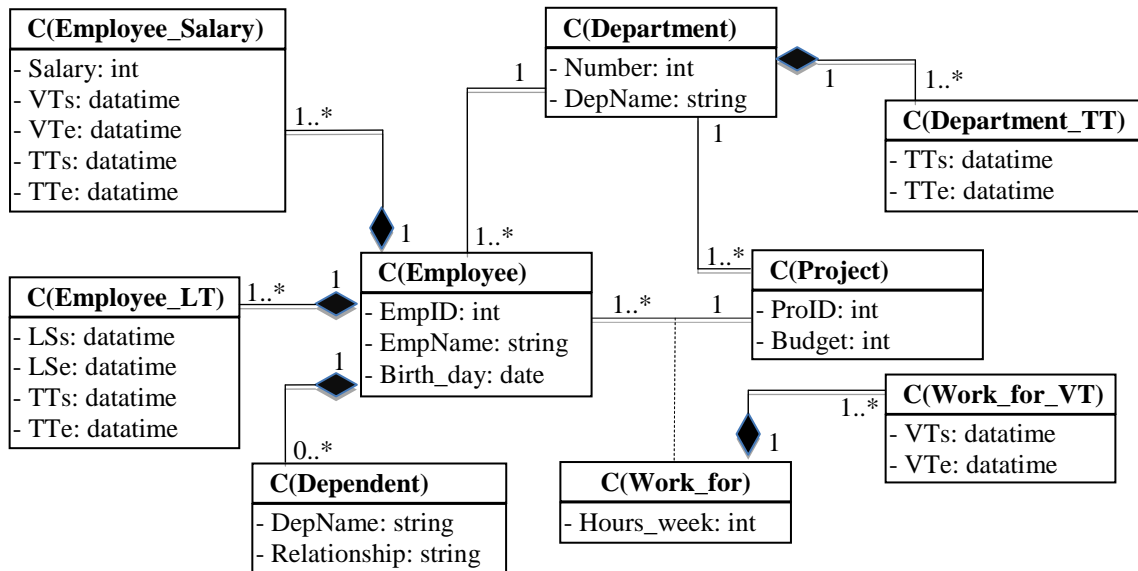
Theo [8], mỗi quan hệ R có thể được xem như tập thực thể R nên cách chuyển đổi thuộc tính có yếu tố thời gian của mỗi quan hệ R giống như cách chuyển đổi thuộc tính có yếu tố thời gian tập thực thể R như ở Quy tắc TimeER02. Điều phải chứng minh.

Hình 11 minh họa cho Quy tắc TimeER04.



Hình 11. Chuyển đổi thuộc tính có yếu tố thời gian của mỗi quan hệ

Áp dụng các quy tắc chuyển đổi cho ví dụ ở Hình 11 ta có kết quả lược đồ lớp UML như ở Hình 12.



Hình 12. Ví dụ chuyển đổi tổng quát

V. KẾT LUẬN

Bài báo đã đề xuất một phương pháp chuyển đổi mô hình TimeER sang lược đồ lớp UML. Phương pháp này liên quan đến phương pháp chuyển đổi mô hình ER và EER sang lược đồ lớp UML đã được bàn đến trong các nghiên cứu trước đây. Đồng thời chúng tôi bổ sung các quy tắc chuyển đổi cho các thành phần có liên quan đến yếu tố thời gian trên mô hình TimeER sang lược đồ lớp UML.

Kết quả nghiên cứu này là cơ sở cho việc thiết kế các mô hình dữ liệu hướng đối tượng có yếu tố thời gian từ mô hình TimeER. Bởi vì về mặt bản chất, nếu xem một phương pháp chuyển đổi từ một mô hình dữ liệu này sang một mô hình dữ liệu khác như một ánh xạ chuyển đổi, thì việc xây dựng một phương pháp chuyển đổi trực tiếp từ các mô hình TimeER sang các mô hình dữ liệu hướng đối tượng có yếu tố thời gian có thể được xem là việc xác định tích của hai ánh xạ f_1 và f_2 . Trong đó, ánh xạ f_1 là ánh xạ chuyển đổi từ mô hình TimeER sang lược đồ UML mà [8] đã đề xuất và ánh xạ f_2 là ánh xạ chuyển đổi từ lược đồ UML sang mô hình cơ sở dữ liệu hướng đối tượng (kết quả của các nghiên cứu trước đây [1] [2] [10]). Theo đó việc xây dựng một phương pháp chuyển đổi từ mô hình TimeER sang mô hình đối tượng ODMG đang là một trong những vấn đề mà chúng tôi quan tâm trong những nghiên cứu tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] A. De Lucia, C. Gravino, R. Oliveto and G. Tortora, "An experimental comparison of ER and UML class diagrams for data modeling", *Empirical Software Engineering*, Vol. 15, No. 5, pp. 455-492, 2010.
- [2] B.M. Byrne, Y. Shahzad Qureshi, "UML class diagram or entity relationship diagram? An object-relational conceptual impedance mismatch", *Proceedings of the International Conference of Education, Research and Innovation*, Seville, Spain, pp. 3594-3604, 2013.
- [3] Chen, P.P., "The Entity-Relationship Model: Toward a Unified View of Data", *ACM-TODS*, 1(1), pp.9-36, 1976.
- [4] Ramez Elmasri, Shamkant B. Navathe, *Fundamentals of Database Systems (7th edition)*, Addison-Wesley Publishers, 2015.
- [5] Gregersen, H. and Jensen, C.S., "Conceptual Modeling of Time-Varying Information". *Proceedings of the International Conference on Computing, Communications and Control Technologies*, pp. 248-255, 2004.
- [6] Nguyễn Văn Toán, Võ Hoàng Liên Minh, Hoàng Quang, "Một phương pháp chuyển đổi mô hình TimeER sang OWL ontology", *Tạp chí Khoa học, Đại học Huế*, Tập 106, Số 7, Tr. 179-196, 2015.
- [7] Object Management Group, *Unified Modeling Language: Infrastructure, Version 2.0*, 2006, (<http://www.omg.org/spec/UML/2.0/>).
- [8] Q. Hoang and P. Thuong, "Expressing a Temporal Entity-Relationship Model as a Traditional Entity-Relationship Model", *7th International Conference, ICCCI 2015, Madrid, Spain*, pp. 483-491, 2015.
- [9] Toan Van Nguyen, Hoang Lien Minh Vo, Quang Hoang and Hanh Huu Hoang, "A New Method for Transforming TimeER Model-Based Specification into OWL Ontology", *Recent Developments in Intelligent Information and Database Systems (Studies in Computational Intelligence series)*, Vol. 642, pp. 111-121, 2016.
- [10] Yongzhen Ou, "On Mapping Between UML and Entity-Relationship Model", *The Unified Modeling Language, Technical Aspects and Applications*, pp.45-57, 1998.

DESIGNING TEMPORAL UML DIAGRAM FROM TimeER MODEL

Hoang Quang, Nguyen Van Toan, Vo Hoang Lien Minh

ABSTRACT — *UML diagram is now widely used for the design of management information systems as a conceptual data model, thanks to the ability to describe the real world and the strong support from the developers (Rational Rose, Enterprise Architect , ...). However, the use of UML diagrams to design the temporal database is not really easy. Meanwhile, the TimeER model is the conceptual data model that is "close" to the temporal real world. It is also seen as fully reflecting the aspect of time compared to other temporal entity-relationship (ER) models. In this paper, we propose a method to the design of an UML diagram from a given TimeER model. It is based on the improvement of the transformation methods from ER model to UML class model and adding the transforming rules for the temporal components of the TimeER model.*