

MỘT PHƯƠNG PHÁP CHUYỂN ĐỔI MÔ HÌNH DỮ LIỆU QUAN HỆ THÀNH MÔ HÌNH DỮ LIỆU HƯỚNG ĐỐI TƯỢNG

HOÀNG QUANG

Trường Đại học Khoa học Huế

Abstract. This paper proposes a method that translates from Relational Model to Object-Oriented Model. It constructs Entity-Relationship Model, which is known as a temporary result. This method consists of two phases: the translation from Relational Model to Entity-Relationship Model and the translation from the Entity-Relationship Model to Object-Oriented Model. The first phase refers to the recognition of entities and relationships from relational schemas, and then the construction of Entity-Relationship Diagram. The second phase refers to the proposal of rules to map entities and relationships to object classes ([5]). This paper focuses on the study of the first phase.

Tóm tắt. Phương pháp chuyển đổi được đề xuất trong bài báo này sử dụng mô hình thực thể - mối quan hệ như là một kết quả trung gian của việc chuyển đổi. Tức là quá trình chuyển đổi sẽ trải qua hai giai đoạn: giai đoạn một là thực hiện việc chuyển đổi mô hình quan hệ thành mô hình thực thể - mối quan hệ, và giai đoạn hai là thực hiện việc chuyển đổi mô hình thực thể - mối quan hệ thành mô hình hướng đối tượng. Liên quan đến giai đoạn một là quá trình nhận dạng các tập thực thể và các mối quan hệ tồn tại bên trong các lược đồ quan hệ, từ đó xây dựng sơ đồ thực thể - mối quan hệ. Và liên quan đến giai đoạn hai là việc đề ra các quy tắc để cho phép chuyển đổi các tập thực thể và các mối quan hệ thành các lớp của mô hình hướng đối tượng ([5]). Trong bài báo này chúng tôi tập trung việc nghiên cứu để xây dựng việc chuyển đổi được nêu trong giai đoạn một.

1. GIỚI THIỆU

Mô hình dữ liệu quan hệ được E. Codd đưa ra vào năm 1970. Mặc dù mô hình cơ sở dữ liệu quan hệ (CSDLQH) không phải là mô hình dữ liệu đầu tiên trong các hệ quản trị cơ sở dữ liệu, nhưng với sự hỗ trợ hiệu quả của các ngôn ngữ khai báo, tập các phép toán tương đối đầy đủ và hoàn thiện, mô hình này đã trở nên phổ biến và được chọn để cài đặt cho đa phần các hệ thống cơ sở dữ liệu trong thời gian qua. Ngoài ra cũng đã có nhiều kết quả nghiên cứu sâu sắc trên mô hình quan hệ góp phần tạo nền tảng lý thuyết vững chắc cho mô hình dữ liệu này ([9]). Bên cạnh đó, trong những năm gần đây mô hình dữ liệu hướng đối tượng cũng đã và đang phát triển trong xu thế phát triển của các mô hình CSDL bởi khả năng linh hoạt trong việc mô hình hóa nhằm giải quyết sự phức tạp của thế giới thực. Mặc dù mô hình dữ liệu hướng đối tượng chưa có một chuẩn nào được chấp nhận chính thức bởi các tổ chức ANSI hay ISO như đối với mô hình dữ liệu quan hệ, nhưng trong suốt những năm qua một số các hệ CSDL hướng đối tượng như hệ O₂ hay ObjectStore đã xâm nhập vào thị trường Mỹ một cách chính thức nhờ khả năng mạnh mẽ của việc mô hình hóa thế giới thực, cũng như việc đảm bảo được tính mềm dẻo và linh hoạt của hệ thống ([1, 9]).

Tuy nhiên, để các hệ quản trị cơ sở dữ liệu hướng đối tượng có thể sử dụng và kế thừa được phần dữ liệu trên các cơ sở dữ liệu quan hệ, vấn đề được đặt ra là cần có một phương pháp để chuyển đổi mô hình dữ liệu quan hệ thành mô hình hướng đối tượng. Bởi do phần lớn các hệ thống quản trị cơ sở dữ liệu trước đây đang sử dụng mô hình dữ liệu quan hệ là mô hình chính trong hệ thống, nên cần tận dụng phần dữ liệu hiện đang lưu trữ trong các cơ sở dữ liệu quan hệ để chuyển đổi sang cơ sở dữ liệu hướng đối tượng. Việc chuyển đổi này

đồng thời còn hỗ trợ các hệ thống multi-database là các hệ thống cho phép người sử dụng thực hiện các thao tác truy cập đồng thời trên các cơ sở dữ liệu quan hệ và cơ sở dữ liệu hướng đối tượng.

Cho đến nay cũng đã có một số các đề xuất về việc chuyển đổi mô hình quan hệ thành mô hình hướng đối tượng, như phương pháp của C. Ramanathan ([7, 8]) và phương pháp của J. Fong ([3, 4]). Quá trình chuyển đổi của các phương pháp này là các quá trình chuyển đổi trực tiếp từ mô hình quan hệ sang mô hình hướng đối tượng. Bài báo đề xuất một phương pháp chuyển đổi gián tiếp thông qua việc sử dụng mô hình thực thể - mối quan hệ như là một kết quả trung gian của quá trình chuyển đổi. Quá trình chuyển đổi này sẽ trải qua hai giai đoạn: giai đoạn một là việc chuyển đổi mô hình quan hệ thành mô hình thực thể - mối quan hệ, và giai đoạn hai là thực hiện việc chuyển đổi mô hình thực thể - mối quan hệ thành mô hình hướng đối tượng.

Giai đoạn một là quá trình nhận dạng các tập thực thể và các mối quan hệ tồn tại bên trong các lược đồ quan hệ, từ đó xây dựng sơ đồ thực thể - mối quan hệ. Liên quan đến giai đoạn hai là việc đề ra các quy tắc để cho phép chuyển đổi các tập thực thể và các mối quan hệ thành các lớp của mô hình hướng đối tượng đã được chỉ ra trong [5]. Vì vậy liên quan đến phương pháp chuyển đổi mô hình quan hệ thành mô hình hướng đối tượng được đề xuất ở đây, chúng tôi chỉ tập trung vào việc nghiên cứu để xây dựng phương pháp chuyển đổi được nêu trong giai đoạn một.

Trong mục tiếp theo, mô hình thực thể - mối quan hệ mở rộng ERC sẽ được bàn đến như là một mở rộng của mô hình thực thể - mối quan hệ với các thuộc tính đa trị và phức. Mục 3 liên quan đến việc đề xuất phương pháp chuyển đổi mô hình quan hệ thành mô hình thực thể - mối quan hệ mở rộng ERC với cách tiếp cận là dựa vào ngôn ngữ định nghĩa dữ liệu trên mô hình quan hệ, mà thông qua đó ta xác định được thông tin đầu vào là tập các quan hệ (các bảng) và các khóa chính, cũng như tập các khóa ngoài của mỗi quan hệ. Phương pháp này xây dựng các bước chuyển đổi thông qua các quy tắc chuyển đổi liên quan đến việc nhận dạng các tập thực thể và các mối quan hệ bên trong sơ đồ thực thể - mối quan hệ. Một ví dụ về quá trình chuyển đổi một mô hình quan hệ thành mô hình hướng đối tượng sẽ được nêu trong Mục 4 như là một áp dụng của phương pháp được đề xuất.

2. MÔ HÌNH THỰC THỂ - MỐI QUAN HỆ MỞ RỘNG ERC

Trong thực tế khá nhiều hệ thống quen thuộc được thiết kế xuất phát từ mô hình thực thể - mối quan hệ (Entity-Relationship Model) và đóng vai trò là mô hình khái niệm. Thông qua mô hình này người ta có thể xác định được các tập thực thể của một hệ thống thông tin, đồng thời ngữ nghĩa của mô hình còn được thể hiện thông qua các mối quan hệ giữa các tập thực thể.

Để có thể phản ánh tốt thế giới thực, cho đến nay người ta đã mở rộng mô hình này thành mô hình ERC ([2]), được gọi là mô hình thực thể - mối quan hệ mở rộng. Nó cho phép các thuộc tính của các tập thực thể trong mô hình có thể là thuộc tính đa trị (multivalued), và cũng có thể là thuộc tính phức (complex).

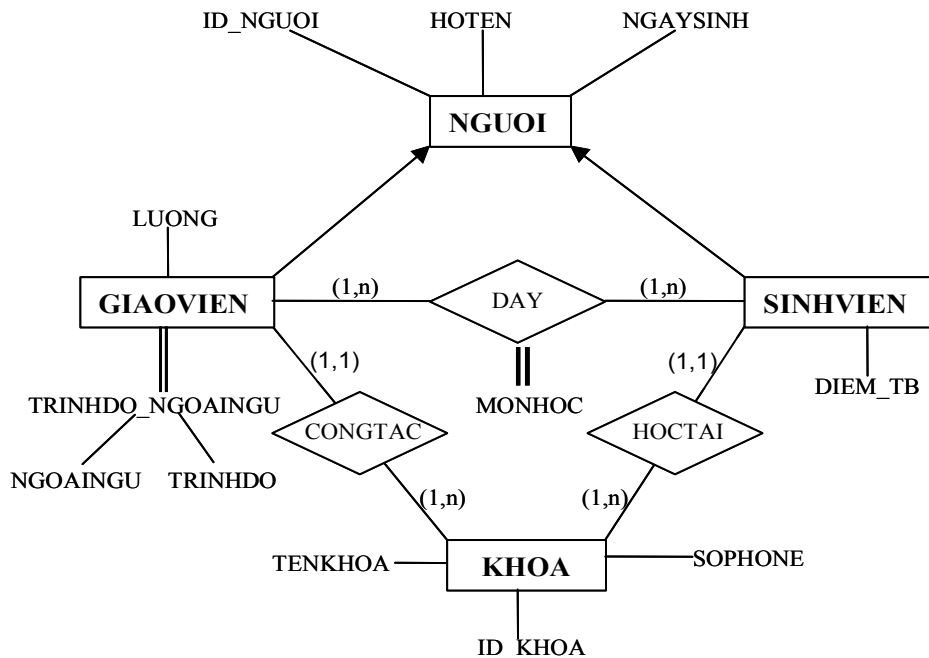
Các thành phần chính trong mô hình này là các tập thực thể và các mối quan hệ. Mỗi tập thực thể bao gồm các thực thể có liên quan với nhau, mà mỗi thực thể được xác định thông qua một thể hiện của tập các thuộc tính. Mô hình thực thể - mối quan hệ mở rộng mà ta xét đến ở đây là cho phép sử dụng thuộc tính đa trị. Trái với thuộc tính đơn trị, một thể hiện của thuộc tính đa trị tương ứng với một tập các giá trị. Ngoài ra một thuộc tính có trong một tập thực thể còn có thể là thuộc tính phức, là thuộc tính được xây dựng từ tập các thuộc tính khác.

Mỗi mối quan hệ trong mô hình này lại biểu thị quan hệ giữa các thực thể của các tập

thực thể. Mỗi mối quan hệ này cũng có thể chứa các thuộc tính của riêng nó. Mỗi quan hệ giữa các tập thực thể có thể là mối quan hệ is-a (mối quan hệ kế thừa), mối quan hệ phản xạ (mối quan hệ giữa các thực thể trong cùng một tập thực thể), mối quan hệ nhị nguyên (mối quan hệ 1-1, 1 – n, n – n), mối quan hệ đa nguyên (mối quan hệ giữa ba tập thực thể trở lên). Trong một hệ thống thông tin, mỗi tập thực thể có thể có nhiều mối quan hệ với các tập thực thể khác nhau. Sơ đồ thực thể - mối quan hệ biểu diễn mỗi tập thực thể bằng một hình chữ nhật, mỗi mối quan hệ bằng một hình thoi kèm các cung nối đến các tập thực thể liên quan. Trên mỗi cung này ghi nhận bản số (m, n) , chứa số tối thiểu m và số tối đa n có thể của một phần tử của tập thực thể tham gia vào mối quan hệ. Nếu số tối thiểu hay số tối đa này lớn hơn 1 thì ký hiệu bởi n .

Ngoài ra, bên trong một sơ đồ thực thể - mối quan hệ mở rộng, người ta sử dụng các đường để nối tên các thuộc tính đến tập thực thể hoặc mối quan hệ tương ứng của chúng. Đặc biệt, các thuộc tính đa trị sử dụng đường nối đôi, và một thuộc tính phức lại có thêm các đường để nối đến tên các thuộc tính mà nó được xây dựng từ tập các thuộc tính này.

Ví dụ sau trình bày một sơ đồ thực thể - mối quan hệ của mô hình ERC.



Hình 1. Một ví dụ về mô hình ERC

3. THIẾT KẾ MÔ HÌNH THỰC THỂ - MỐI QUAN HỆ TỪ MÔ HÌNH QUAN HỆ

Như chúng ta đã biết, xuất phát từ mô hình thực thể - mối quan hệ, ta có thể xây dựng được một mô hình CSDL quan hệ tương ứng ([9]). Vấn đề thiết kế mô hình thực thể - mối quan hệ từ một mô hình CSDL quan hệ cho trước được xem là một bài toán ngược của vấn đề chuyển đổi mô hình. Tuy nhiên, chúng tôi muốn nhấn mạnh rằng, việc chuyển đổi này không chỉ phục vụ cho đề xuất “*chuyển đổi mô hình quan hệ thành mô hình hướng đối tượng thông qua mô hình thực thể - mối quan hệ*”, mà trên thực tế nó còn mang ý nghĩa của nhu cầu nâng cấp một hệ thống thông tin. Chẳng hạn, một trở ngại của môi trường tính toán phân tán đó là khi cần nâng cấp một hệ thống thông tin đã được thiết kế dựa vào các kỹ

thuật lỗi thời. Việc chuyển đổi này theo một nghĩa nào đó sẽ cho phép “điều tra” một sơ đồ thực thể - mối quan hệ hay chính là mô hình khái niệm được sử dụng để thiết kế một CSDL quan hệ cho trước.

Trên thực tế, cũng đã có những nghiên cứu liên quan đến vấn đề này, là các phương pháp chuyển đổi dựa vào các phụ thuộc hàm và phụ thuộc kết nối, cách tiếp cận dựa vào các ngôn ngữ thao tác dữ liệu ([2]). Cách tiếp cận mà chúng tôi quan tâm ở đây là thông qua ngôn ngữ định nghĩa dữ liệu trên mô hình quan hệ (chẳng hạn như các lệnh *create table* trong SQL) để xác định được tập các quan hệ (các bảng) với tập các thuộc tính, khóa chính và tập các khóa ngoài của mỗi quan hệ.

Cụ thể nội dung phương pháp chuyển đổi được xác định như sau:

- **Input.** Mô hình dữ liệu quan hệ \mathcal{R} , bao gồm tập các quan hệ R mà thông qua ngôn ngữ định nghĩa dữ liệu ta xác định được tập các thuộc tính U_R , khóa chính PK_R (primary key) và tập các khóa ngoài FK_R (foreign keys) của mỗi quan hệ R trong \mathcal{R} .
- **Output.** Sơ đồ thực thể - mối quan hệ
- **Method.** Trong phần này, các bước thực hiện kèm các quy tắc nhận dạng nhằm phục vụ việc chuyển đổi mô hình quan hệ thành mô hình thực thể - mối quan hệ mở rộng sẽ được bàn đến.

Bước 1: Phân tách thành các quan hệ 3NF

Lý do mà ta cần thực hiện giải thuật trên là vì tất cả các quan hệ ở dạng chuẩn 3 (3NF) có đủ tiêu chuẩn để là một lớp - quan hệ (một quan hệ mà ánh xạ trực tiếp đến một lớp đối tượng).

Bước 2: Chuyển đổi mỗi quan hệ thành một tập thực thể tạm thời

Chuyển đổi mỗi quan hệ R trong \mathcal{R} thành một tập thực thể tạm thời tương ứng có cùng tên và cùng tập thuộc tính U_R .

Bước 3: Nhận dạng mối quan hệ “is-a”

Một trường hợp đơn giản nhất để nhận dạng mối quan hệ “is-a” đó là: tập thực thể R được xem là có mối quan hệ “is-a” với tập thực thể R' , nếu khóa chính của quan hệ R đồng thời là khóa ngoài tham chiếu đến quan hệ R' , nhưng không có tham chiếu ngược lại. Cụ thể ta có quy tắc sau:

Quy tắc 1. Xét một quan hệ R có khóa ngoài $FK \in FK_R$ tham chiếu đến một quan hệ R' sao cho $FK = PK_{R'}$, nhưng PK_R (khóa chính của R) không là khóa ngoài tham chiếu đến R . Khi đó, tập thực thể R có mối quan hệ “is-a” với tập thực thể R' .

Xét ví dụ ở Mục 3, ta thấy bảng *sinhvien* có khóa chính *id_sv* đồng thời là khóa ngoài tham chiếu đến bảng *nguoiv*, nhưng bảng *nguoiv* có khóa chính *id_nguoiv* không phải là khóa ngoài tham chiếu đến bảng *sinhvien*. Vì vậy, theo quy tắc 1, tập thực thể *sinhvien* có mối quan hệ is-a với tập thực thể *nguoiv*.

Lúc này, trên sơ đồ thực thể - mối quan hệ, ta có thể loại bỏ các thuộc tính thuộc khóa chính trên tập thực thể R , bởi vì R sẽ được phép kế thừa các thuộc tính này từ R' .

Bước 4: Nhận dạng các thuộc tính đa trị và phức

Việc nhận dạng một quan hệ R đóng vai trò là thuộc tính đa trị và phức của một tập thực thể nào đó trong sơ đồ thực thể - mối quan hệ được chỉ ra khi R chỉ có một khóa ngoài duy nhất ($|FK_R| = 1$), và khóa ngoài này là tập con thực sự của khóa chính PK_R . Cụ thể ta có quy tắc sau:

Quy tắc 2. Xét tập thực thể tạm thời tương ứng với một quan hệ R có:

$$|FK_R| = 1 \text{ và } PK_R \supset FK, \text{ với } FK \in FK_R.$$

Gọi R' là quan hệ mà FK tham chiếu đến. Khi đó, tập thực thể tạm thời R sẽ được

chuyển đổi thành một thuộc tính R , là thuộc tính đa trị và phức của tập thực thể tạm thời R' .

Xét ví dụ ở Mục 3, ta thấy bảng *trinhdo_ngoaingu* có khóa chính là $\{id_gv, ngoaingu\}$ và có một khóa ngoài duy nhất là id_gv tham chiếu đến bảng *giaovien*. Nên theo quy tắc 2, ta chuyển tập thực thể tạm thời *trinhdo_ngoaingu* thành thuộc tính *trinhdo_ngoaingu* là thuộc tính đa trị và phức của tập thực thể *giaovien*. Thuộc tính phức này được xây dựng từ hai thuộc tính: *ngoaingu* và *trinhdo*.

Thuộc tính đa trị R được xem là một thuộc tính phức khi: $|U_R - FK| > 1$. Lúc đó, thuộc tính R được xây dựng từ tập các thuộc tính $U_R - FK$. Trên sơ đồ thực thể - mối quan hệ, ta sử dụng đường nối đôi giữa tập thực thể R' với thuộc tính R , và các đường nối khác giữa thuộc tính R với các thuộc tính có trong $U_R - FK$.

Bước 5: Nhận dạng mối quan hệ liên kết

Việc nhận dạng một tập thực thể tạm thời R đóng vai trò mối quan hệ liên kết trong sơ đồ thực thể - mối quan hệ được chỉ ra khi số các khóa ngoài của quan hệ R tương ứng là lớn hơn 1, và khóa chính PK_R chứa tất cả các khóa ngoài này. Cụ thể ta có quy tắc sau:

Quy tắc 3. Tập thực thể tạm thời tương ứng với một quan hệ R có:

$$|FK_R| > 1 \text{ và } PK_R \supseteq \bigcup_{FK \in FK_R} FK$$

sẽ được chuyển đổi thành mối quan hệ R với tập các thuộc tính đính kèm là $S_R = U_R - \bigcup_{FK \in FK_R} FK$ (các thuộc tính $A \in S_R$ sẽ được nối vào hình thoi R). Lúc đó, mỗi khóa ngoài $FK \in FK_R$ tham chiếu đến quan hệ R' sẽ cho tương ứng một cung nối giữa hình thoi này (mối quan hệ R) và hình chữ nhật R' (tập thực thể R') với chỉ số tối đa của bản số là n .

Xét ví dụ ở Mục 3, ta thấy bảng *day* có khóa chính là $\{id_gv, id_sv, monhoc\}$ và có hai khóa ngoài là id_gv tham chiếu đến bảng *giaovien*, và id_sv tham chiếu đến bảng *sinhvien*. Theo quy tắc 3, ta chuyển tập thực thể tạm thời *day* thành mối quan hệ *day* với thuộc tính đính kèm là *monhoc*. Mối quan hệ *day* thể hiện mối quan hệ nhiều-nhiều giữa hai tập thực thể *giaovien* và *sinhvien*.

Mối quan hệ nhiều-nhiều giữa hai tập thực thể mà ta có thể nhận dạng được, là một trường hợp đặc biệt của việc thực hiện quy tắc trên. Tiếp theo việc nhận dạng dựa vào Quy tắc 3, việc nhận dạng các mối quan hệ liên kết khác là có thể chỉ ra bởi hai quy tắc sau.

Mối quan hệ 1-1 giữa hai tập thực thể R và R' có thể được nhận ra khi khóa chính của quan hệ R đồng thời là khóa ngoài tham chiếu đến quan hệ R' , và ngược lại khóa chính của quan hệ R' đồng thời là khóa ngoài tham chiếu đến quan hệ R . Cụ thể ta có quy tắc sau:

Quy tắc 4. Xét một quan hệ R có khóa ngoài $FK \in FK_R$ tham chiếu đến một quan hệ R' sao cho $FK = PK_{R'}$, và ngược lại $PK_{R'}$ cũng là khóa ngoài của R' tham chiếu đến quan hệ R thì một mối quan hệ 1-1 sẽ được thiết lập giữa hai tập thực thể R và R' tương ứng trong sơ đồ thực thể - mối quan hệ.

Cuối cùng, sau tất cả những tiêu chuẩn đã xét trong các quy tắc và các bước trên, mối quan hệ nhiều-1 giữa hai tập thực thể R và R' có thể được nhận ra khi khóa chính của R không là một khóa ngoài tham chiếu đến R' . Cụ thể:

Quy tắc 5. Xét một quan hệ R có khóa ngoài $FK \in FK_R$ tham chiếu đến một quan hệ R' sao cho $FK \neq PK_{R'}$ thì một mối quan hệ nhiều-1 sẽ được thiết lập giữa hai tập thực thể R và R' .

Xét ví dụ ở Mục 3, ta thấy bảng *giaovien* có khóa ngoài là id_khoa tham chiếu đến bảng *khoa*, nhưng id_khoa không là khóa chính của bảng *giaovien*. Bấy giờ, theo quy tắc 5 cho phép ta nhận ra một mối quan hệ nhiều-1 (chẳng hạn, ta có thể đặt tên mối quan hệ là *congtac*)

giữa hai tập thực thể *giaovien* và *khoa*.

Trong trường hợp này ta có thể loại bỏ các thuộc tính *FK* trên tập thực thể *R* trên sơ đồ thực thể - mối quan hệ.

4. MỘT VÍ DỤ VỀ VIỆC CHUYỂN ĐỔI MÔ HÌNH

Xét ví dụ về một CSDL quan hệ gồm 6 bảng được xây dựng bởi ngôn ngữ định nghĩa dữ liệu SQL như sau:

```
CREATE TABLE nguoi
```

```
(   id_nguoi   char(5)           primary key,
    hoten      char(20)          not null,           (*Họ và tên*)
    ngaysinh   datetime         null                (*Ngày sinh*)
)
```

```
CREATE TABLE khoa
```

```
(   id_khoa    char(5)           primary key,
    tenkhoa    char(20)          not null,           (*Tên khoa*)
    sophone    char(8)           null                (*Số điện thoại*)
)
```

```
CREATE TABLE sinhvien
```

```
(   id_sv      char(5)           primary key
                                     foreign key(id_sv)
                                     references nguoi(id_nguoi),
    diem_tb    real              not null,           (*Điểm trung bình*)
    id_khoa    char(5)           foreign key(id_khoa)
                                     references khoa(id_khoa)
)
```

```
CREATE TABLE giaovien
```

```
(   id_gv      char(5)           primary key
                                     foreign key(id_gv)
                                     references nguoi(id_nguoi),
    luong      int              not null,           (*Lương*)
    id_khoa    char(5)           foreign key(id_khoa)
                                     references khoa(id_khoa),
)
```

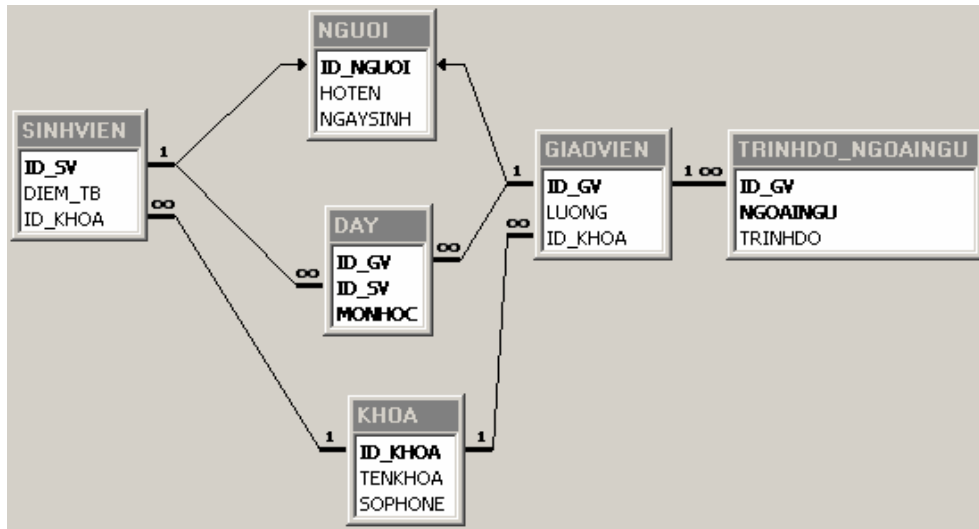
```
CREATE TABLE trinhdo_ngoaingu
```

```
(   id_gv      char(5)           foreign key(id_gv)
                                     references giaovien(id_gv),
    ngoaingu   char(10)         not null,           (*Ngoại ngữ*)
    trinhdo    char(1)          null,              (*Trình độ: A, B, C*)
    primary key (id_gv, ngoaingu)
)
```

```

CREATE TABLE day
(
  id_gv      char(5)      foreign key(id_gv)
                        references giaovien (id_gv),
  id_sv      char(5)      foreign key(id_sv)
                        references sinhvien (id_sv),
  monhoc     char(20)     not null,      (*Môn học*)
  primary key (id_gv, id_sv, monhoc)
)

```



Hình 2. Ví dụ về một CSDL quan hệ

Thực hiện các bước và các quy tắc được nêu trong Mục 3 ta thu được sơ đồ thực thể - mối quan hệ như Hình 3.

Ngoài ra, ứng dụng phương pháp chuyển đổi mô hình thực thể - mối quan hệ thành mô hình hướng đối tượng được nêu trong [5], ta thu được mô hình dữ liệu hướng đối tượng với cấu trúc các lớp đối tượng được xác định như sau:

Class **NGUOI**

properties

id_nguoi: allID;

hoten: Char(20);

ngaysinh: Datetime;

End NGUOI.

Class **KHOA**

properties

id_khoa: allID;

tenkhoa: char(20);

sophone: char(8);

gv_congtac: set(GIAOVIEN);

sv_hoctai: set(SINHVIEN);

End KHOA.

Class **SINHVIEN**

inherits: NGUOI;

properties

diem_tb: Real;

hoctai: KHOA;

day1: set(GV_SV);

End **SINHVIEN**.

Class **GIAOVIEN**

inherits: NGUOI;

properties

luong: Int;

trinhdo_ngoaingu: set (Tuple(ngoaingu: char(10);
trinhdo: char(1)));

cong_tac: KHOA;

day2: set(GV_SV);

End **GIAOVIEN**.

Class **GV_SV**

properties

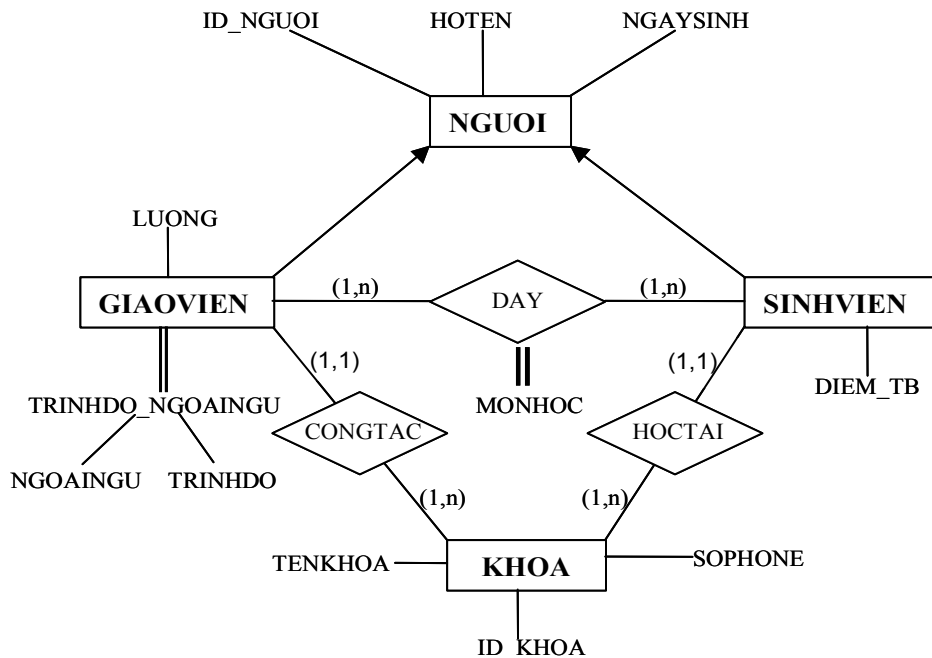
Id_gv_sv: allID;

day1: SINHVIEN;

day2: GIAOVIEN;

monhoc: Char(20);

End **GIAOVIEN**.



Hình 3. Kết quả chuyển đổi từ mô hình quan hệ sang mô hình ERC

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Burleson, D. K., *Practical Application of Object-Oriented Techniques to Relational Databases*, A Wiley-QED Publication, 1994.
- [2] Chiang, R. H. L., T. M. Barron, V. C. Storey, Reverse engineering of relational databases: Extraction of an EER model from a relational database, *Data & Knowledge Engineering*, (12) (1994) 107–142.
- [3] Fong, J., B. Siu, *Multimedia, Knowledge-Base and Object-Oriented Databases*, Springer, 1996.
- [4] Fong, J., Converting Relational to Object-Oriented Databases, *SIGMOD Record*, **26** (1) (1997) 53–64.
- [5] Hoàng Quang, Chuyển đổi mô hình thực thể - quan hệ thành mô hình hướng đối tượng, *Tạp chí Tin học và Điều khiển học*, **17** (4) (2001) 78–86.
- [6] Keim, D. A., H. P. Kriegel, A. Miethsam, *Object-Oriented Querying of Existing Relational Databases*, Institute for Computer Science, University of Munich, Leopoldstr. 11B, D-8000 Munich 40, 1997.
- [7] Ramanathan, C., J. Hodges, Extraction of object-oriented structures from existing relational databases, *ACM SIGMOD Record*, **26** (1) (1997).
- [8] Ramanathan, C., *Providing Object-Oriented Access to Existing Relational Databases*, Ph.D thesis in Computer Science, in the Department of Computer Science, Mississippi State University. May, 1997.
- [9] Ullman, J. D., J. Widom, *A First Course in Database Systems*, Prentice Hall, 1997.

Nhận bài ngày 31 - 7 - 2002

Nhận lại sau khi sửa ngày 5 - 8 - 2002