

CHUYỂN ĐỔI THUỘC TÍNH ĐA TRỊ PHỨC HỢP LỒNG NHAU TRÊN MÔ HÌNH ER SANG OWL ONTOLOGY

Võ Hoàng Liên Minh^{1*}, Hoàng Quang¹, Hoàng Hữu Hạnh²

¹ Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

² Đại học Huế

*Email: minhvhl@gmail.com, hquang10@gmail.com, hhhanh@hueuni.edu.vn

Ngày nhận bài: 22/8/2017; ngày hoàn thành phản biện: 11/9/2017; ngày duyệt đăng: 27/10/2017

TÓM TẮT

Trong sự phát triển của web ngữ nghĩa, vấn đề thách thức đặt ra hiện nay là chuyển đổi các trang web hiện có thành web ngữ nghĩa. Hầu hết cơ sở dữ liệu được xây dựng cho các trang web hiện nay đều được thiết kế dựa vào mô hình cơ sở dữ liệu mức khái niệm, như mô hình ER hoặc ER mở rộng. Vì thế việc nâng cấp và chuyển đổi các mô hình ER sang ontology nhằm sử dụng lại các hệ thống cũ, giúp giảm chi phí là thực sự cần thiết. Đã có nhiều nghiên cứu về việc chuyển đổi mô hình ER sang OWL ontology, tuy nhiên, vấn đề chuyển đổi các thuộc tính đa trị và phức hợp lồng nhau chưa được đề cập đến. Bài báo này kế thừa các phương pháp chuyển đổi mối quan hệ định danh trên mô hình ER, từ đó chúng tôi đề xuất phương pháp chuyển đổi thuộc tính đa trị và phức hợp lồng nhau sang OWL ontology.

Từ khóa: mô hình khái niệm, OWL, ontology, web ngữ nghĩa, thuộc tính đa trị phức hợp lồng nhau.

1. GIỚI THIỆU

Kỹ thuật hỗ trợ chính cho Web ngữ nghĩa là RDF. RDF sử dụng XML cho việc biểu diễn dữ liệu (và siêu dữ liệu). RDF bổ sung ngữ nghĩa cho dữ liệu thông qua tập các bộ ba (triples), có thể được coi như là chủ thể, vị từ và đối tượng trong một câu và được xác định bởi URI (Universal Resource Identifier) [8][9][12]. Sử dụng khung này, bất cứ ai trên web cũng có thể định nghĩa một khái niệm mới bằng cách xác định URI của nó. Khi số lượng các định nghĩa phát triển và trở thành mức độ cao hơn liên kết với nhau, ontology trở nên cần thiết để cung cấp mức cao của ngữ nghĩa.

Một ontology là một biểu diễn chuẩn của một tập các khái niệm trong một miền và các mối quan hệ giữa những khái niệm [1]. Chúng yêu cầu cú pháp chuẩn và ngữ

nghĩa để biểu diễn cho miền các khái niệm. Chúng đóng vai trò quan trọng để mô tả ngữ nghĩa của dữ liệu không chỉ cho các ứng dụng của web ngữ nghĩa mà còn cách mạng hóa kiến trúc kỹ thuật truyền thống. Mục tiêu của W3C là chuyển web hiện tại thành web ngữ nghĩa với việc tái sử dụng các hệ thống cũ trước đó [2]. Nhiều hệ thống cũ trước đây được xây dựng dựa trên mô hình ER, vì thế việc nâng cấp và chuyển đổi các mô hình ER sang ontology nhằm sử dụng lại các hệ thống cũ, giúp giảm chi phí là thực sự cần thiết.

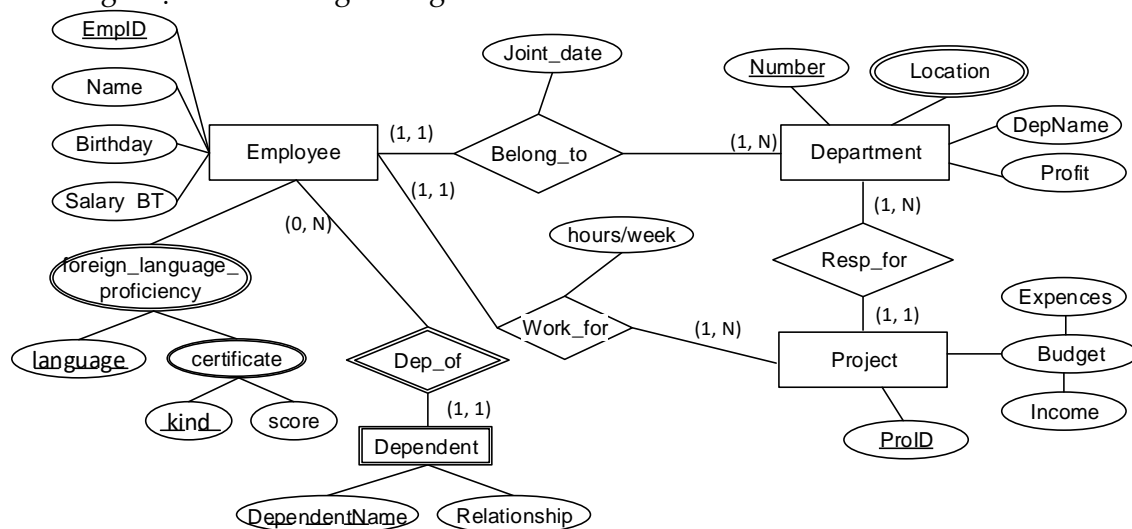
Đã có nhiều nghiên cứu về việc chuyển đổi từ mô hình ER sang ontology. S. R. Upadhyaya và P. S. Kumar [3] giới thiệu công cụ ERONTO sử dụng Java và Jena 2.1 để trích xuất các ontology từ lược đồ ER. Các tác giả này đã đề xuất việc chuyển đổi các thành phần của mô hình ER, tuy nhiên nghiên cứu này chưa đề cập đến quy tắc chuyển đổi cho các tập thực thể yếu, chuyển đổi mối quan hệ phản xạ, và chuyển đổi các thuộc tính đa trị phức hợp lồng nhau của một tập thực thể. M. Fahad [2] đã đề xuất một phương pháp thiết kế các OWL Ontology từ mô hình ER dựa vào tập các quy tắc chuyển đổi các thành phần của một mô hình ER thành các thành phần tương ứng trên OWL. Tuy nhiên, tác giả chưa đề cập đến các quy tắc chuyển đổi trên tập thực thể yếu, mối quan hệ phản xạ, mối quan hệ đa nguyên, thuộc tính đa trị phức hợp lồng nhau. I. Myroshnichenko [1] đã trình bày một giải pháp chuyển đổi tự động từ mô hình ER thành ngữ nghĩa tương đương trên OWL Lite Ontology. Tác giả đã trình bày một thuật toán chuyển đổi dựa vào 5 quy tắc ánh xạ các thành phần của mô hình ER thành các thành phần tương ứng trên OWL. Một hạn chế của nghiên cứu này đó là phải sử dụng lược đồ XML làm kết quả trung gian trong quá trình chuyển đổi. Toan Nguyen Van và nhóm tác giả [4] đã đề xuất các quy tắc chuyển đổi từ mô hình ER và EER sang OWL trực quan.

Nhìn chung các nghiên cứu này đã xây dựng các phương pháp chuyển đổi mô hình ER thành OWL ontology. Tuy nhiên các nghiên cứu này chưa đề xuất một cách đầy đủ các quy tắc chuyển đổi trên tất cả các thành phần của mô hình ER như việc chuyển đổi mối quan hệ phản xạ, thuộc tính đa trị phức hợp lồng nhau... Điều này làm ảnh hưởng đến việc bảo toàn ngữ nghĩa của mô hình ER và các mở rộng của nó khi thực hiện việc chuyển đổi sang OWL ontology. Vì vậy, bài báo này đề xuất các quy tắc chuyển đổi các thuộc tính đa trị và phức hợp lồng nhau của một kiểu thực thể trong mô hình ER thành kết quả tương ứng trên OWL ontology.

Theo đó, cấu trúc của bài báo là như sau. Mục tiếp theo trình bày phương pháp chuyển đổi mô hình ER sang OWL ontology, kèm theo đó là việc đề xuất một phương pháp chuyển đổi các thuộc tính đa trị và phức hợp lồng nhau của một kiểu thực thể. Mục cuối cùng là phần kết luận và các thảo luận hướng nghiên cứu tiếp theo.

2. CHUYỂN ĐỔI MÔ HÌNH ER SANG OWL ONTOLOGY

Để mô tả cho các quy tắc chuyển đổi mô hình ER và EER mở rộng sang OWL ontology, bài báo chuyển đổi mô hình thế giới thực. Hình 1 mô tả lược đồ ER sử dụng như là mô hình đầu vào cho chuyển đổi. Thực hiện các quy tắc chuyển đổi đề xuất với lược đồ ER đầu vào, kết quả OWL ontology như Hình 2. Ontology kết quả bao gồm các lớp tương ứng với các thực thể của mô hình ER và các thuộc tính đối tượng tương ứng với các mối quan hệ phù hợp với các quy tắc đề xuất. Chúng tôi nhận thấy rằng tất cả những ràng buộc cấu trúc trong lược đồ ER đầu vào đã được ánh xạ chính xác thành các ràng buộc OWL tương đương.



Hình 1. Ví dụ mô hình ER [4]

Cả hai mô hình ER và OWL đều biểu diễn các thực thể, thuộc tính và các mối quan hệ của chúng và điều này cho thấy việc chuyển đổi trực quan từ ER thành OWL ontology được thực hiện như các quy tắc dưới đây.

3.1. Chuyển đổi kiểu thực thể

Tập thực thể E chuyển đổi thành lớp $C(E)$ tương ứng trong OWL ontology [4][7].

Trong Hình 1, kiểu thực thể *Employee* được chuyển đổi thành lớp *Employee* tương ứng trong OWL ontology như Hình 2.

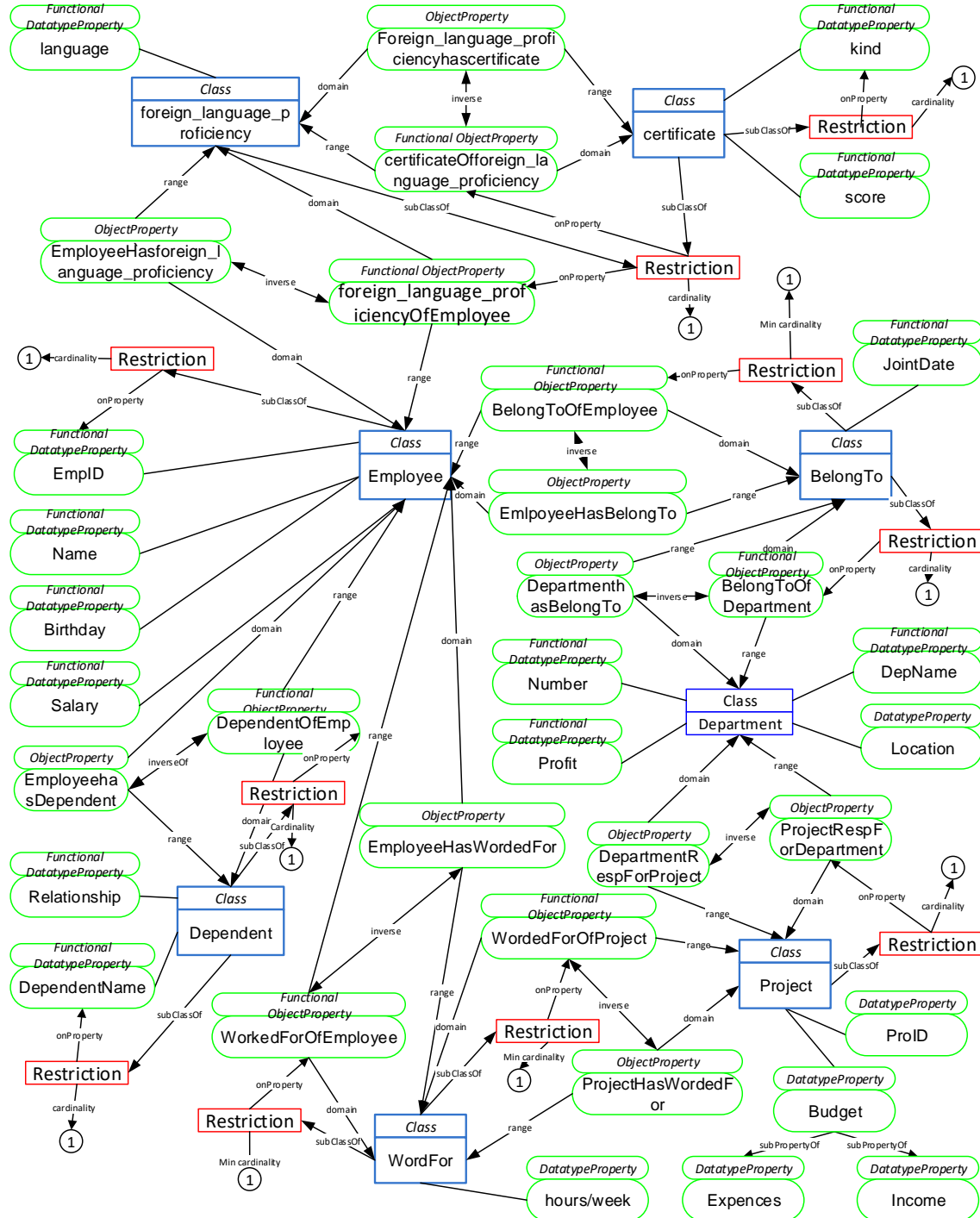
3.2. Chuyển đổi thuộc tính

Thuộc tính đơn trị $attE$ của tập thực thể E được chuyển đổi thành thuộc tính dữ liệu $attE$ có phạm vi là kiểu dữ liệu tương ứng trong OWL và miền là lớp $C(E)$, đồng thời thiết lập tính chất hàm [3]. Nếu thuộc tính $attE$ không cho phép NULL thì thiết lập ràng buộc số lượng cực tiểu của thuộc tính dữ liệu $attE$ là 1. Với mỗi thuộc tính khóa

Chuyển đổi thuộc tính đa trị phức hợp lồng nhau trên mô hình ER sang OWL ontology

KE chuyển đổi thành thuộc tính dữ liệu KE trong tập thuộc tính khóa của lớp C(E), thiết lập tính chất hàm và bản số là 1 [4][7].

Với thuộc tính đa trị $attE$ của tập thực thể E sẽ chuyển đổi thành thuộc tính kiểu dữ liệu $attE$ giống như thuộc tính đơn trị, nhưng không có tính chất hàm.



Hình 2. Kết quả chuyển đổi thành OWL Ontology

Trong ví dụ ở Hình 1, các thuộc tính *Name*, *BirthDay*, *Salary* chuyển thành các thuộc tính dữ liệu, có phạm vi là kiểu dữ liệu tương ứng trong OWL và miền là lớp *Employee*, đồng thời thiết lập tính chất hàm cho các thuộc tính này.

Thuộc tính khóa *EmpID* được chuyển đổi thành thuộc tính dữ liệu *EmpID* trong tập thuộc tính khóa của lớp *Employee* có miền là *Employee* và phạm vi là "string". Kết quả áp dụng quy tắc chuyển đổi như Hình 2.

3.3. Chuyển đổi thuộc tính phức hợp

Thuộc tính phức hợp *attE* của tập thực thể *E* có các thuộc tính thành phần *sub_attE* được chuyển đổi thành thuộc tính kiểu dữ liệu *attE* của $C(E)$. Các thuộc tính thành phần *sub_attE* được chuyển đổi thành các thuộc tính kiểu dữ liệu *sub_attE* và là thuộc tính con của thuộc tính kiểu dữ liệu *attE*, có tính chất hàm, miền là thuộc tính dữ liệu *attE* và phạm vi là kiểu dữ liệu tương ứng trong OWL [4][6].

Thuộc tính phức hợp *Budget* có hai thuộc tính thành phần là *Expences* và *Income* như ở Hình 1 được chuyển thành thuộc tính dữ liệu *Budget* và hai thuộc tính dữ liệu con là *Expences* và *Income* như ở Hình 2.

3.4. Chuyển đổi thực thể yếu và mối quan hệ định danh

Trong OWL, việc biểu diễn thực thể yếu tương tự như thực thể mạnh, chỉ có sự khác biệt là bổ sung cặp thuộc tính đối tượng và khóa của thực thể chủ vào trong tập thuộc tính khóa của lớp thực thể yếu [10].

Xét *W* là kiểu thực thể yếu của mối quan hệ định danh *R* có kiểu thực thể chủ là *E*. Giả sử *W* có khoá bộ phận là *KW*, và khoá chính của *E* là *KE*. Vì kiểu thực thể yếu luôn luôn tham gia trong mối quan hệ định danh với bản số ràng buộc là (1, 1). Do đó, tùy thuộc vào ràng buộc bản số thứ hai của mối quan hệ định danh *R*, mà ta sẽ xây dựng quy tắc chuyển đổi như sau:

- Bổ sung lớp định danh là $C(W)$, các thuộc tính *attW* của tập thực thể yếu *W* chuyển đổi thành các thuộc tính dữ liệu *attW* của lớp $C(W)$ tương ứng và được thực hiện tương tự như việc chuyển đổi các thuộc tính của tập thực thể mạnh;
- Bổ sung thêm hai thuộc tính đối tượng ngược nhau *EHasW* và *WOfe* thể hiện quan hệ giữa lớp $C(E)$ và lớp $C(W)$ có định danh, miền, phạm vi là lớp tương ứng. Thiết lập tính chất hàm và ràng buộc cực tiểu là 1 cho thuộc tính đối tượng có phạm vi là lớp thực thể chủ *WOfe*;
- Tùy thuộc vào bản số thứ hai của mối quan hệ định danh, thêm ràng buộc số lượng cực tiểu/cực đại tương ứng vào thuộc tính đối tượng *EHasW* (thuộc tính vừa thêm có miền là lớp tương ứng với tập thực thể có cặp bản số đó);
- Khóa của lớp $C(W)$ được tạo bằng cách kết hợp khóa bộ phận *KW* với khóa *KE* của lớp $C(E)$ [4][6].

Chuyển đổi thuộc tính đa trị phức hợp lồng nhau trên mô hình ER sang OWL ontology

Như ví dụ ở Hình 1, thực thể yếu *Dependent* chuyển đổi thành lớp *Dependent*, mối quan hệ định danh *Dep_of* được chuyển đổi thành cặp thuộc tính đối tượng ngược nhau là *EmployeeHasDependent* và *DependentOfEmployee*. Các thuộc tính *DependentName* và *Relationship* của thực thể yếu được chuyển thành các thuộc tính dữ liệu của lớp *Dependent* như Hình 2.

3.5. Chuyển đổi mối quan hệ không có thuộc tính

Xét mối quan hệ nhị nguyên R không có thuộc tính giữa hai tập thực thể E_1 và E_2 với bản số bên trái là (x_1, y_1) và bản số bên phải là (x_2, y_2) . Khi đó ta có quy tắc chuyển đổi như sau:

- Bổ sung hai thuộc tính đối tượng ngược nhau biểu diễn mối quan hệ giữa lớp $C(E_1)$ và lớp $C(E_2)$;
- Với mỗi giá trị bản số (min, max) , nếu min khác 0 hoặc max khác N trên mỗi quan hệ R thì bổ sung ràng buộc số lượng cực tiểu/cực đại vào thuộc tính đối tượng tương ứng [3][6].

Trong Hình 2, mỗi quan hệ *Resp_for* giữa hai tập thực thể *Department* và *Project* sẽ được chuyển đổi thành hai thuộc tính đối tượng ngược nhau *DepartmentRespForProject* and *ProjectRespForDepartment*. Do ràng buộc bản số bên trái là $(1, 1)$, vì thế thiết lập bản số ràng buộc là 1 cho thuộc tính đối tượng *ProjectRespForDepartment*.

3.6. Chuyển đổi mối quan hệ nhị nguyên có thuộc tính

Xét mối quan hệ nhị nguyên R có tập thuộc tính $attR$ giữa hai tập thực thể E_1, E_2 , khi đó ta thực hiện việc chuyển đổi như sau:

- Bổ sung lớp $C(R)$, các thuộc tính $attR$ của mỗi quan hệ R được chuyển thành các thuộc tính dữ liệu của lớp $C(R)$;
- Bổ sung hai thuộc tính đối tượng ngược nhau E_1hasR và $ROfE_1$ biểu diễn mối quan hệ giữa lớp $C(R)$ và lớp $C(E_1)$ và hai thuộc tính đối tượng ngược nhau E_2hasR và $ROfE_2$ biểu diễn mối quan hệ giữa lớp $C(R)$ và lớp $C(E_2)$. Bổ sung tính chất hàm và ràng buộc cực tiểu là 1 vào hai thuộc tính: $ROfE_1, ROfE_2$;
- Với mỗi giá trị bản số (min, max) , nếu min khác 0 và max khác N trên mỗi quan hệ R , bổ sung ràng buộc số lượng cực tiểu/cực đại tương ứng vào thuộc tính đối tượng E_1HasR và E_2hasR tương ứng. Nếu mỗi quan hệ nhị nguyên R là mối quan hệ N-N thì bổ sung hai thuộc tính đối tượng $ROfE_1, ROfE_2$ vào tập thuộc tính khóa của lớp R [3][6].

Như Hình 2, mỗi quan hệ *Belong_to* có thuộc tính thành phần là *Joint_date* sẽ được chuyển đổi thành lớp *BelongTo*. Hai thuộc tính đối tượng ngược nhau *EmployeeHasBelongTo*, *BelongToOfEmployee* biểu diễn mối quan hệ giữa tập thực thể *Employee* và mối quan hệ *Belong_To*. Tương tự như vậy, hai thuộc tính đối tượng

ngược nhau *DepartmentHasBelongTo*, *BelongToOfDepartment* biểu diễn mối quan hệ giữa tập thực thể *Department* và mối quan hệ *Belong_To*. Thuộc tính *Joint_date* sẽ được chuyển thành thuộc tính dữ liệu *Joint_date* của lớp *BelongTo*.

3.7. Chuyển đổi mối quan hệ đa nguyên

Từ các quy tắc chuyển đổi mối quan hệ nhị nguyên, ta có thể áp dụng cho việc chuyển đổi một mối quan hệ đa nguyên R bằng cách xem R như là một kiểu thực thể, và kiểu thực thể này lần lượt có mối quan hệ nhị nguyên với các kiểu thực thể E_i tham gia vào mối quan hệ đa nguyên. Vì thế các mối quan hệ nhị nguyên này chỉ có thể là mối quan hệ nhị nguyên một-một hoặc một-nhiều (bởi vì ràng buộc bản số của kiểu thực thể R với tất cả các mối quan hệ nhị nguyên này đều là (1,1)).

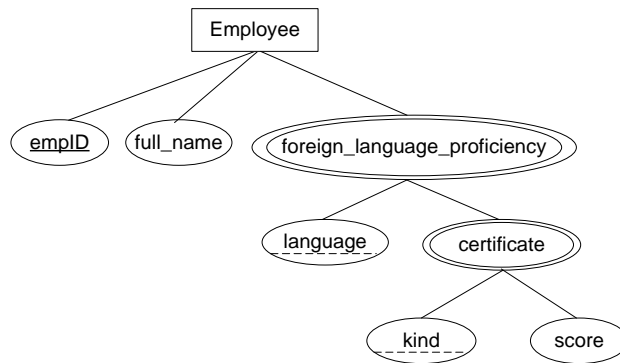
Xét mối quan hệ đa nguyên R có quan hệ nhị nguyên với các kiểu thực thể E_i

- Bổ sung lớp $C(R)$, các thuộc tính của mối quan hệ R được chuyển thành các thuộc tính dữ liệu của lớp $C(R)$;
- Bổ sung các cặp thuộc tính đối tượng ngược nhau thể hiện quan hệ giữa lớp $C(R)$ và các lớp E_i cùng các ràng buộc số lượng cực đại, cực tiểu. Các thuộc tính đối tượng ngược được thiết lập bản số min và max là 1;
- Bổ sung các thuộc tính đối tượng vừa thêm có miền là lớp $C(R)$ vào tập thuộc khóa của lớp $C(R)$ [1].

Lưu ý: Nếu mối quan hệ R tồn tại ràng buộc hàm thì loại bỏ thuộc tính đối tượng có phạm vi là lớp tương ứng với tập thực thể xuất hiện bên phải ràng buộc hàm ra khỏi tập thuộc tính khóa của lớp $C(R)$.

3.7. Chuyển đổi thuộc tính đa trị phức hợp lồng nhau

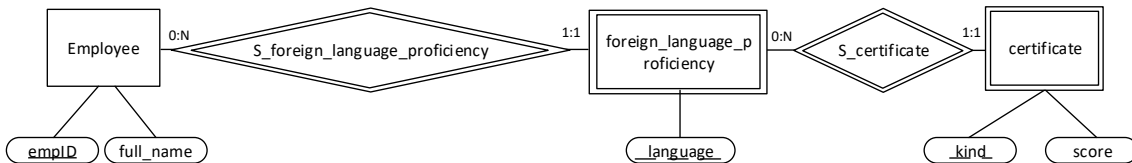
Trong qua trình phân tích và thiết kế hệ thống, các nhà phân tích và thiết kế luôn cố gắng phản ánh thế giới thực một cách đơn giản nhất có thể nhưng vẫn đảm bảo phản ánh đúng bản chất. Tuy nhiên, trong một số trường hợp, nhà phân tích và thiết kế hệ thống gặp phải trường hợp phức tạp hóa. Một trong số đó là biểu diễn thuộc tính đa trị và phức hợp lồng nhau trong mô hình. Vấn đề đặt ra là làm thế nào để chuyển đổi các thuộc tính đa trị và phức hợp lồng nhau? Xét ví dụ ở Hình 3.



Hình 3. Ví dụ thuộc tính đa trị phức hợp lồng nhau

Mọi thuộc tính đa trị và phức hợp đều có khóa bộ phận, chẳng hạn như trong ví dụ trên thì *language* là khóa bộ phận của thuộc tính trình độ ngoại ngữ *foreign_language_proficiency*, và thuộc tính *kind* là khóa bộ phận của thuộc tính *certificate*.

Theo [5] [6], một thuộc tính đa trị của một kiểu thực thể có thể biểu diễn bởi mối quan hệ định danh giữa một kiểu thực thể yếu và kiểu thực thể chủ của nó, vì vậy ta có thể chuyển đổi mỗi thuộc tính đa trị và phức hợp có khóa bộ phận thành một mối quan hệ định danh trong mô hình ER. Ta có kết quả chuyển đổi như Hình 4.



Hình 4. Kết quả chuyển đổi thuộc tính đa trị phức hợp lồng nhau thành mối quan hệ định danh

Áp dụng quy tắc chuyển đổi kiểu thực thể yếu và mối quan hệ định, ta có quy tắc chuyển đổi thuộc tính đa trị và phức hợp lồng nhau thành OWL ontology như sau:

Xét kiểu thực thể E (hoặc thuộc tính đa trị và phức hợp E) có thuộc tính $attE$ là thuộc tính đa trị và phức hợp, trong đó thuộc tính phức hợp $attE$ có tập các thuộc tính thành phần là sub_attE và khoá bộ phận là K_attE . Theo [5], thuộc tính đa trị $attE$ được ánh xạ thành mối quan hệ định danh S_attE giữa kiểu thực thể chủ E và kiểu thực thể yếu W_attE . Trong đó, kiểu thực thể yếu W_attE có tập thuộc tính là sub_attE và khoá bộ phận là K_attE .

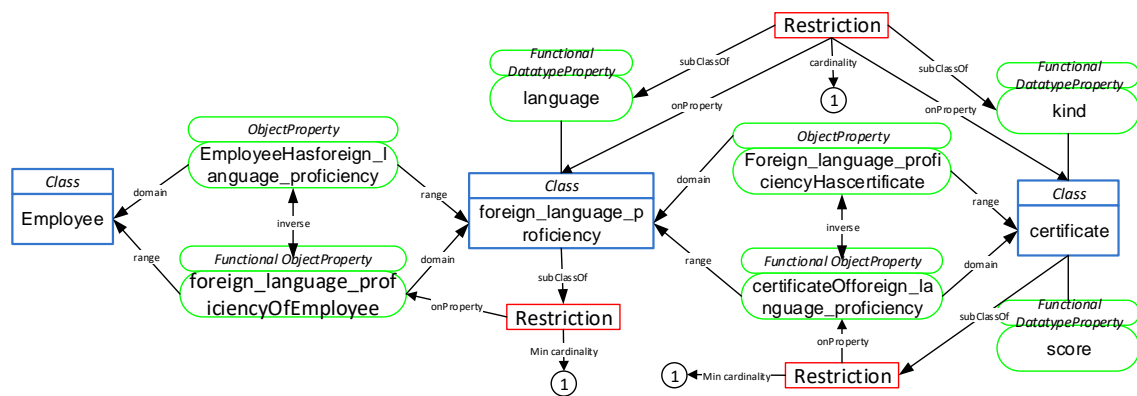
- Bổ sung lớp định danh là $C(W_attE)$, các thuộc tính sub_attE của thuộc tính đa trị và phức hợp $attE$ chuyển đổi thành các thuộc tính dữ liệu sub_attE của lớp $C(W_attE)$ tương ứng;

- Bổ sung thêm hai thuộc tính đối tượng ngược nhau $EHasW_attE$ và $W_attEOfE$ thể hiện quan hệ giữa lớp $C(E)$ và lớp $C(W_attE)$ có định danh, miền, phạm vi là lớp

tương ứng; Thiết lập tính chất hàm và ràng buộc cực tiểu là 1 cho thuộc tính đối tượng có phạm vi là lớp thực thể chủ $W_attEOfE$;

- Tùy thuộc vào bản số thứ hai của mối quan hệ định danh, thêm ràng buộc số lượng cực tiểu/cực đại tương ứng vào thuộc tính đối tượng $EHasW_attE$ (thuộc tính vừa thêm có miền là lớp tương ứng với tập thực thể có cặp bản số đó);
- Khóa của lớp $C(W_attE)$ được tạo bằng cách kết hợp khóa bộ phận K_attE với khóa KE của lớp $C(E)$.

Áp dụng quy tắc trên theo hướng top-down của cây phân cấp ta có kết quả OWL như Hình 5.



Hình 5. Kết quả chuyển đổi thuộc tính đa trị phức hợp lồng nhau sang OWL ontology.

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã đề xuất hướng tiếp cận để xây dựng OWL ontology từ mô hình ER bằng các quy tắc chuyển đổi mô hình ER sang OWL ontology. Đặc biệt trong bài báo này, chúng tôi đã phân tích và đề xuất phương pháp chuyển đổi các thuộc tính đa trị và phức hợp lồng nhau của một kiểu thực thể sang OWL ontology, bằng cách xem mỗi thuộc tính đa trị và phức hợp như một mối quan hệ định danh. Chúng tôi trình bày các quy tắc chuyển đổi bằng mô hình trực quan, đồng thời OWL ontology kết quả được kiểm chứng trên ứng dụng Protégé và bộ suy luận HermiT 1.3.8.3.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Igor Myroshnichenko, M.S., Marguerite C. Murphy, Ph.D. (2009). "Mapping ER Schemas to OWL Ontologies", *Semantic Computing. ICSC '09. IEEE International Conference*, pp. 324-329.
- [2]. M. Fahad (2008), "ER2OWL: Generating OWL Ontology from ER Diagram" in *IFIP – The International Federation for Information Processing*, pp. 28-37.
- [3]. Sujatha R Upadhyaya, P Sreenivasa Kumar (2005), "ERONTO: A Tool for Extracting Ontologies from Extended E/R Diagrams," *ACM Symposium on Applied Computing*, pp. 666-670.
- [4]. Quang Hoang, Tinh Van Nguyen, Hoang Lien Minh Vo, Truong Thi Nhu Thuy (2016). "A Method for Transforming TimeER Model-Based Specification into Temporal XML". *ICCSAMA 2016: Vienna, Austria*, pp. 59-73.
- [5]. Q. Hoang, H.L.M. Vo and V.H. Vo (2014). "Mapping of Nested Multi-Valued Composite Attributes: An Addition to Conceptual Design for XML Schemas", *Asian Conference on Information Systems 2014 - ACIS 2014*, Nha Trang, pp. 151-158.
- [6]. Hoàng Quang, Võ Hoàng Liên Minh, Võ Văn Hải (2014). Thiết kế các lược đồ XML ở mức khái niệm, *Tạp chí Khoa học (Đại học Huế)*, Tập: 92, Số: 4, Trang: 137-150.
- [7]. Nguyễn Văn Toán, Võ Hoàng Liên Minh, Hoàng Quang (2015). "Một phương pháp chuyển đổi mô hình TimeER sang OWL Ontology", *Tạp chí Khoa học (Đại học Huế)*, 2015, Tập: 106, Số: 07, Trang: 171-187.
- [8]. Hoàng Hữu Hạnh, Lê Mạnh Thạnh. "Giáo trình web ngữ nghĩa", *Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam*, 2012.
- [9]. Motik B, Patel-Schneider P.F, Paria B, Bock C, Fokoue A, Haase P, Hoekstra R, Horrocks I, Rutenberg A, Sattler U, et al., "OWL 2 Web Ontology Language: Structural Specification and Functional-Style Syntax," 11 12 2012. [Online]. Available: <https://www.w3.org/TR/owl2-syntax/>. [Accessed 8 4 2017].
- [10]. Elmasri R., Navathe S.B. "Fundamentals of Database Systems", *Addison-Wesley*, 7th edn, 2015.
- [11]. Grigoris Antoniou, Frank van Harmelen (2009), "Web Ontology Language: OWL," in *Handbook on Ontologies*, Springer, pp. 91-110.
- [12]. Antoniou, G. and Harmelen, F.V. "A Semantic Web Primer", *Cambridge: The MIT Press*, 2004.
- [13]. Smith, M.K., Welty, C. and McGuinness, D.L. , "OWL Web Ontology Language Guide," W3C Recommendation, 11 12 2004. [Online]. Available: <https://www.w3.org/TR/owl-guide/>. [Accessed 2 2 2017].
- [14]. James Dullea, Il-Yeol Song, Ioanna Lamprou, "An analysis of structural validity in entity-relationship modeling," *Data & Knowledge Engineering - DKE*, vol. 47, no. 2, pp. 167-205, 2003.

AN ADDITION TO TRANSFORMATION OF ER MODEL INTO OWL ONTOLOGY: THE NESTED MULTI-VALUED COMPOSITE ATTRIBUTES

Vo Hoang Lien Minh^{1*}, Hoang Quang¹, Hoang Huu Hanh²

¹ Faculty of Information Technology, University of Sciences, Hue University

² Hue University

*Email: minhvhl@gmail.com, hquang@hueuni.edu.vn, hhhanh@hueuni.edu.vn

ABSTRACT

In the development of semantic web, the challenge now is to transform existing web pages into the semantic web. Most databases of websites are designed based on the conceptual database model, such as the ER or EER model. So upgrading and transforming ER models into ontology for reusing the old systems to reduce costs is really necessary. There have been many studies of transforming an ER model into an OWL ontology, however, the nested multi-value composite properties of entities in an ER model have not been mentioned. To transform, this paper inherits the method of transforming the identifier relationship on the ER model, we propose a method for transforming nested multi-value composite properties into OWL ontology.

Keywords: conceptual model, OWL, ontology, semantic web.



Võ Hoàng Liên Minh sinh ngày 06/4/1975 tại Thừa Thiên Huế. Năm 2000, ông tốt nghiệp cử nhân chuyên ngành Tin học tại Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế. Năm 2013, ông nhận bằng Thạc sĩ chuyên ngành Khoa học máy tính tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Từ năm 2000 đến nay, ông công tác tại Trung tâm Công nghệ Thông tin tỉnh Thừa Thiên Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Cơ sở dữ liệu, web ngữ nghĩa, ontology, web mining, mạng máy tính và Internet.



Hoàng Quang sinh ngày 01/01/1962 tại Thừa Thiên Huế. Năm 1983, ông tốt nghiệp cử nhân chuyên ngành Toán ứng dụng tại Trường Đại học Tổng hợp Huế. Năm 2004, ông nhận bằng Tiến sĩ chuyên ngành Đảm bảo toán học cho các hệ thống tính toán tại Viện Công nghệ thông tin, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Từ năm 1995 đến nay, ông công tác tại Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Cơ sở dữ liệu hướng đối tượng, Cơ sở dữ liệu thời gian, Cơ sở dữ liệu không gian, Cơ sở dữ liệu bán cấu trúc XML, Thiết kế Ontology.



Hoàng Hữu Hạnh sinh năm 1974 tại Thừa Thiên Huế. Năm 1996, ông tốt nghiệp Cử nhân Khoa học tại Trường Đại học Sư phạm Huế, Đại học Huế. Năm 2001, ông hoàn thành Thạc sĩ khoa học tại Trường Bách khoa Hà Nội. Năm 2007, ông hoàn thành Tiến sĩ tại Đại học Công nghệ Viên, Cộng hòa Áo. Hiện nay ông công tác tại Ban Hợp tác Quốc tế - Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Các hệ thống thông tin, Quản lý và biểu diễn tri thức, Công nghệ phần mềm, Cơ sở dữ liệu lớn, Web ngữ nghĩa, Ontology.