

## Xây dựng ontology trợ giúp ra quyết định về đào tạo cho các trường Đại học ở Việt Nam

Developing an ontology to support the decision making in training  
in Vietnam's universities

Nông Thị Hoa<sup>a,b\*</sup>  
Nong Thi Hoa<sup>a,b\*</sup>

<sup>a</sup>Khoa Công nghệ thông tin, Trường Khoa học máy tính, Đại học Duy Tân, Đà Nẵng, Việt Nam

<sup>a</sup>Faculty of Information Technology, School of Computer Sciences, Duy Tan University, 550000, Da Nang, Vietnam

<sup>b</sup>Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Cao, Đại học Duy Tân, Đà Nẵng, Việt Nam

<sup>b</sup>Institute of Research and Development, Duy Tan University, Da Nang, 550000, Vietnam

(Ngày nhận bài: 25/7/2022, ngày phản biện xong: 09/8/2022, ngày chấp nhận đăng: 13/11/2022)

### Tóm tắt

Hiện nay, các trường đại học đang thực hiện đào tạo nhiều chuyên ngành cùng lúc. Hơn nữa, mỗi chuyên ngành lại có nhiều khóa với các khung chương trình khác nhau. Việc quản lý các khung chương trình thường chỉ ở dạng lưu trữ và thao tác với file excel. Vì vậy, việc ra các quyết định về đào tạo đối với các vấn đề có tính liên kết giữa các chuyên ngành hay tính kế thừa giữa các khóa học trong một chuyên ngành sẽ gặp khó khăn. Trong bài báo này, một ontology được xây dựng để lưu trữ khoa học và hiệu quả thông tin về các khung chương trình trên web. Từ ontology này, mối liên hệ giữa các chuyên ngành, các môn học, các khóa học được trình bày trực quan, dễ hiểu và linh động dưới dạng các đồ thị cây. Các thông tin còn được suy diễn dựa trên mối quan hệ giữa các đối tượng trong ontology. Hơn nữa, các truy vấn thông tin còn được thực hiện nhanh chóng, chính xác. Các thực nghiệm được làm trên các khung chương trình đào tạo của Trường Khoa học Máy tính, Trường Đại học Duy Tân, Đà Nẵng. Kết quả thực nghiệm cho thấy ontology cung cấp nhiều thông tin hữu ích và trợ giúp hiệu quả cho việc ra các quyết định đào tạo.

**Từ khóa:** Xây dựng ontology, khung chương trình, môn học, chuyên ngành, ontology.

### Abstract

Currently, universities are training many majors at the same time. Moreover, each major has many courses with different training programs. The management of training programs is usually only in the form of storing and manipulating excel files. Therefore, it is difficult to make training decisions on issues of linkage between majors or inheritance between training programs in a major. In this paper, an ontology is developed to efficiently and scientifically store information about training programs on the web. From this ontology, the relationships between majors, subjects, and courses are presented intuitively, easily and dynamically in the form of tree graphs. The information is also inferred based on the relationships between the objects in the ontology. Moreover, information queries are also done quickly and accurately. The experiments were done on the training programs of the School of Computer Science, Duy Tan University, Da Nang. Experimental results show that this ontology provides a lot of useful information and effectively supports making training decisions.

**Keywords:** Developing ontology, training program, course, major, ontology.

\* Corresponding Author: Nong Thi Hoa, Khoa Công nghệ thông tin, Trường Khoa học máy tính, Đại học Duy Tân, Đà Nẵng, Việt Nam; Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Cao, Đại học Duy Tân, Đà Nẵng, Việt Nam

Email: nongthihoa@duytan.edu.vn

## 1. Giới thiệu

Ontology là một dạng biểu diễn tri thức trên website mà cho phép lưu trữ, truy vấn, suy diễn, trình bày dữ liệu ở dạng đồ thị cây với các tri thức chứa trong ontology. Vì vậy, ontology được dùng phổ biến để quản lý, khai thác và trợ giúp việc ra quyết định trong nhiều đơn vị, tổ chức. Hiện nay, một số nghiên cứu trong nước cũng đã ứng dụng ontology vào một số bài toán cụ thể và có đề xuất cải tiến các phần con trong quy trình xây dựng ontology. Trần Công Ân và đồng nghiệp [1] đề xuất cách xây dựng một ontology gọn nhẹ dựa trên bảng chú giải kết hợp với cơ sở dữ liệu từ vựng WordNet và các kỹ thuật biểu thức chính quy, Link Grammar trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên. Nguyễn Thị Uyên Nhi và đồng nghiệp [2] trình bày một phương pháp tìm kiếm ảnh dựa vào Ontology OBIR để xác định ngữ nghĩa cấp cao của hình ảnh. Ontology bán tự động được xây dựng làm cơ sở tri thức cho tìm kiếm ảnh theo tiếp cận ngữ nghĩa, đồng thời câu truy vấn SPARQL được tự động tạo ra từ văn bản đầu vào hoặc từ lớp ngữ nghĩa của ảnh đầu vào. Phạm Huy Giang và đồng nghiệp [3] nêu ra một tiếp cận mới cho xây dựng một cổng thông tin giáo dục dựa trên nguyên tắc của một mạng xã hội. Trong đó, người sử dụng đóng vai trò hạt nhân gồm cung cấp các nguồn tài nguyên và chia sẻ tri thức. Luận án của Nguyễn Ngọc Vũ [4] trình bày một chuỗi các kỹ thuật liên quan đến xây dựng, làm giàu thể hiện, sinh taxolomy và ứng dụng của ontology. Nguyễn Thị Bích Ngân [5] nêu ra quy trình xây dựng ontology dựa vào thư viện bách khoa toàn thư Wikipedia và cơ sở tri thức Dbpedia. Tác giả đề xuất cách lọc dữ liệu của lĩnh vực để giảm bớt các thông tin không liên quan. Nguyễn Lê Tùng Khánh [6] xây dựng ontology cho thư viện số để cung cấp bức tranh tổng quát về các đối tượng trong thư viện số và hỗ trợ tìm kiếm thông tin hiệu quả. Quách Xuân Hưng [7] tổng hợp một số phương pháp nghiên cứu về tích hợp ontology dựa vào logic

mô tả mờ. Dương Ngọc Duy [8] xây dựng một ontology đầy đủ về từ Hán Việt phục vụ cho việc tra cứu từ Hán Việt. Asunción Gómez-Pérez và V. Richard Benjamins [9] trình bày sự liên hệ giữa ontology biểu diễn tri thức và các phương pháp giải quyết vấn đề. Ontology cung cấp tri thức thống nhất về một lĩnh vực mà có thể dùng lại và chia sẻ giữa các ứng dụng có lập luận với tri thức. Tuy nhiên, các nghiên cứu về ứng dụng ontology vào các hoạt động của đơn vị, tổ chức ở Việt Nam còn chưa nhiều.

Hiện nay, các trường đại học ở Việt Nam đều thực hiện đào tạo nhiều chuyên ngành khác nhau và thường xuyên cập nhật khung chương trình cho từng chuyên ngành để phục vụ tốt nhu cầu lao động của xã hội. Hơn nữa, mỗi chuyên ngành lại có nhiều khung chương trình cho các khóa đào tạo. Do đó, số lượng khung chương trình đang dùng lên đến vài chục và số lượng môn học đang giảng dạy cũng khoảng hơn 200 môn. Hiện nay, việc quản lý các khung chương trình thường chỉ ở dạng lưu vào file excel hoặc ở dạng các bảng trong CSDL quan hệ. Vì vậy, tính liên kết giữa các chuyên ngành và tính kế thừa giữa các khóa học trong một chuyên ngành không được thể hiện rõ ràng và không có khả năng suy diễn thông tin. Trong bài báo này, chúng tôi trình bày một cấu trúc hiệu quả, dễ hiểu cho một ontology thể hiện các khung chương trình của các trường đại học ở Việt Nam. Với cách lưu trữ thông tin về các khung chương trình trong ontology, chúng ta dễ dàng quan sát trực quan mối quan hệ giữa các đối tượng trên đồ thị dạng cây và cho phép suy diễn mọi thông tin dựa vào các quan hệ (môn học-môn học, chuyên ngành-chuyên ngành, môn học-chuyên ngành). Hơn nữa, việc truy vấn thông tin cũng được thực hiện dễ dàng, nhanh chóng và chính xác. Các thực nghiệm được làm trên các khung chương trình đào tạo của Trường Khoa học Máy tính, Trường Đại học Duy Tân, Đà Nẵng. Kết quả thực nghiệm cho thấy việc sử dụng ontology cung cấp nhiều

thông tin hữu ích và trợ giúp hiệu quả cho việc ra các quyết định đào tạo.

Phần còn lại của bài báo được tổ chức như sau: trong phần 2, chúng tôi trình bày cấu trúc của ontology. Trong phần 3, mô tả thực nghiệm gồm xây dựng ontology và khai thác thông tin từ ontology. Cuối cùng, một số kết luận và hướng phát triển được nêu ra trong phần 4.

## 2. Cấu trúc ontology cho các khung chương trình

Cấu trúc chung của khung chương trình có các đặc điểm sau: Mỗi khung chương trình được thiết lập cho một chuyên ngành và áp dụng cho các khóa đào tạo trong khoảng thời gian cụ thể với tổng số tín chỉ nhất định. Việc giảng dạy các môn học được chia thành các học kỳ của từng năm đào tạo theo nguyên tắc đào tạo khối kiến thức từ Đại cương đến Cơ sở và Chuyên ngành theo nguyên tắc tăng dần độ khó của kiến thức. Thông tin về mỗi môn học trong khung chương trình bao gồm: mã môn học, tên môn học, số tín chỉ, có/không có giờ thực hành, bắt buộc/tự chọn, các môn học thay thế (đối với môn tự chọn), các môn học tiên quyết.

Hơn nữa, cấu trúc ontology cần thể hiện rõ mối quan hệ giữa các môn học giữa các ngành học, các môn học trong các học kỳ, môn học tiên quyết của từng môn học,... giúp dễ hiểu, dễ khai thác thông tin để đưa ra các chính sách quản lý, điều hành hoạt động đào tạo hợp lý và khoa học.

### 2.1. Cấu trúc của các lớp

Lớp **Môn học** chia thành các lớp con: Đại cương, Đại cương ngành, Chuyên ngành, Thể dục và giáo dục quốc phòng. Các thuộc tính của Môn học: mã môn học, tên môn học, số tín chỉ, năm thứ, dạng bắt buộc/không bắt buộc, có/không thực hành, lĩnh vực (tự nhiên, xã hội, kinh tế,...), các môn học thay thế, các môn học song hành, và môn học tiên quyết.

Lớp **Chuyên ngành** có các thuộc tính sau: mã chuyên ngành, tên chuyên ngành, ngành,

khoa quản lý, các khóa học áp dụng, năm bắt đầu áp dụng, năm kết thúc áp dụng.

### 2.2. Quan hệ giữa các lớp

Quan hệ giữa **Chuyên ngành** và **Môn học**: Chuyên ngành học Môn học.

Quan hệ giữa **Môn học** và **Môn học**: Môn học là môn tiên quyết của Môn học và Môn học này thay thế bằng Môn học khác, Môn học này học song hành cùng Môn học khác.

Từ cấu trúc trên, các lớp được tạo ra và tạo lập các thuộc tính cho từng lớp. Tiếp theo, tạo quan hệ giữa các lớp. Sau đó, nhập các cá thể cho từng lớp và gán thuộc tính cho từng cá thể.

## 3. Thực nghiệm

Các thực nghiệm được làm trên bộ dữ liệu về các khung chương trình của Trường Khoa học Máy tính, Trường Đại học Duy Tân. Ontology được xây dựng dựa trên phần mềm Protégé của Đại học Standford, Mỹ. Đây là phần mềm biểu diễn ontology được sử dụng phổ biến nhất do có nhiều ưu điểm và là phần mềm miễn phí.

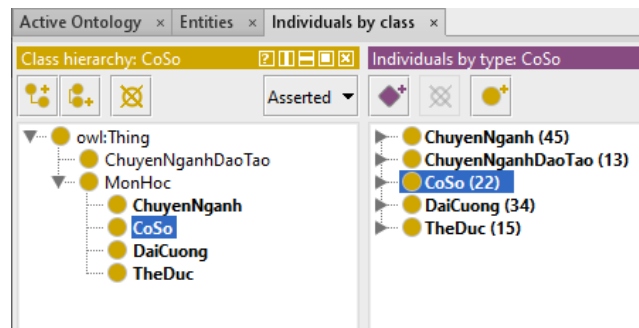
### 3.1. Xây dựng các lớp và nhập các cá thể trong mỗi lớp

Trường Khoa học Máy tính, Trường Đại học Duy Tân đang đào tạo các chuyên ngành sau: Công nghệ phần mềm, Hệ thống thông tin, Thiết kế game và đồ họa, Khoa học máy tính, Big Data & Machine Learning, Kỹ thuật mạng, và Mạng máy tính & Truyền thông dữ liệu. Hiện nay, trường đang đào tạo sinh viên từ khóa 24 đến 27. Mỗi khung chương trình có 8 học kỳ ứng với 4 năm đào tạo.

Các môn học được chia thành 4 nhóm môn gồm Đại cương, Cơ sở, Chuyên ngành, Thể dục & Quốc phòng. Nhóm môn Thể dục gồm 15 môn học bắt buộc và tự chọn. Nhóm môn Đại cương gồm 33 môn học thuộc nhiều lĩnh vực như tin học, tự nhiên, xã hội, ngoại ngữ. Nhóm môn Cơ sở gồm 22 môn học thuộc nhiều lĩnh vực như khoa học máy tính, cơ sở dữ liệu, lập

trình, mạng máy tính, phương pháp thiết kế phần mềm, đồ án CDIO. Nhóm môn Chuyên ngành gồm 45 môn học thuộc các lĩnh vực như

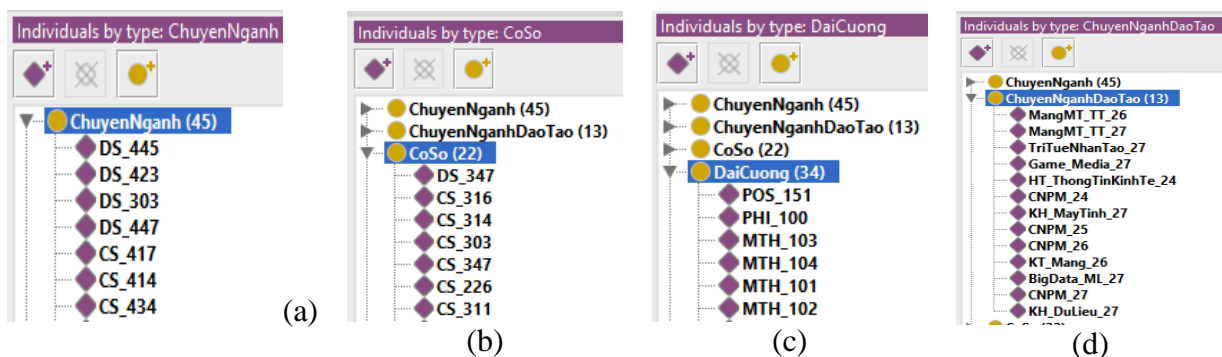
trong nhóm Cơ sở và thêm nhóm Đồ án chuyên ngành, Tốt nghiệp.



Hình 1: Cấu trúc phân cấp của các lớp và số lượng các thể trong từng lớp

Hình 1 mô tả cấu trúc phân cấp của các lớp và số lượng cá thể trong mỗi lớp con trong ontology. Hình 2(a), 2(b), 2(c) thể hiện một số

cá thể trong các lớp con Chuyên ngành, Cơ sở và Đại cương của lớp Môn học. Hình 2(d) trình bày các cá thể trong lớp ChuyenNganhDaoTao.



Hình 2: Một số cá thể trong các lớp thuộc ontology

### 3.2. Thiết lập thuộc tính cho các môn học

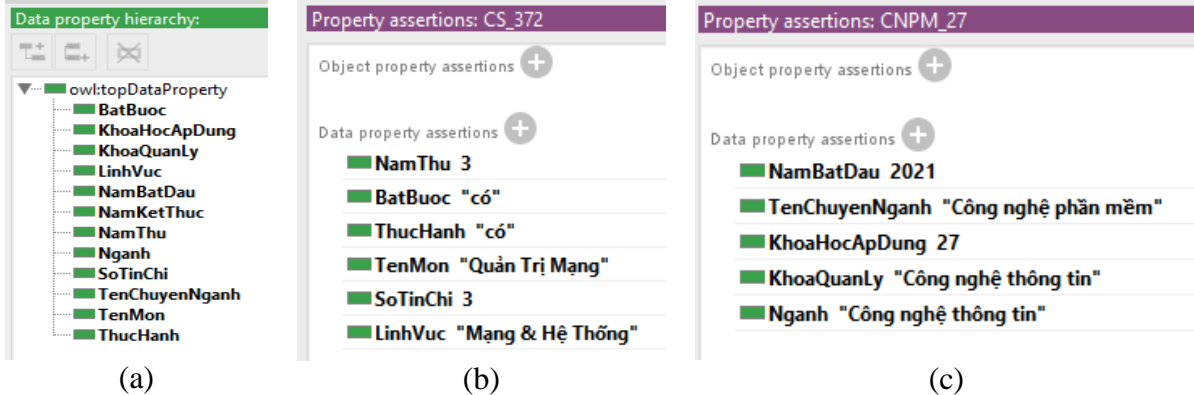
Lớp Môn học gồm các thuộc tính: Tên môn học, số tín chỉ, dạng bắt buộc/không bắt buộc, lĩnh vực, có/không thực hành, năm thứ. Số tín chỉ của các môn học là 1 đối với các môn Ngoại ngữ, Thử dục, Đồ án CDIO. Các môn có 2 tín chỉ thường nằm ở các môn học thuộc nhóm Đại cương về Khoa học Xã hội, Phương pháp học tập, Đạo đức & pháp luật. Các môn học Đại cương ngành, Chuyên ngành thường có 3 tín chỉ. Các môn học tự chọn thường thuộc nhóm môn Ngoại ngữ, Khoa học Xã hội, Đạo đức & pháp luật, và Thử dục. Hầu hết các môn học còn lại là bắt buộc để đảm bảo đủ kiến thức thuộc Cơ sở và Chuyên ngành. Các lĩnh vực

của môn học gồm: Khoa học Xã hội, Phương pháp học tập, Đạo đức & pháp luật, Khoa học Tự nhiên, Triết học chính trị, Công nghệ thông tin, Ngoại ngữ, Thử dục, Đồ án CDIO, Thống kê và tối ưu hóa, Lập trình, Cơ sở dữ liệu, Cấu trúc dữ liệu, Mạng và hệ thống, Thiết kế và quản lý, Đồ án chuyên ngành, Tốt nghiệp.

Lớp Chuyên ngành có các thuộc tính gồm: mã chuyên ngành, tên chuyên ngành, ngành, khoa quản lý, các khóa học áp dụng, năm bắt đầu áp dụng, năm kết thúc áp dụng. Các khóa đang đào tạo từ khóa 24 đến khóa 27 đều thuộc ngành Công nghệ thông tin. Các chuyên ngành do 3 khoa quản lý: Công nghệ thông tin, Khoa học máy tính, Mạng máy tính và truyền thông.

Hình 3(a) thể hiện danh sách các thuộc tính của Môn học và Chuyên ngành được thiết lập trong ontology. Hình 3(b) trình bày các giá trị thuộc tính

được gán cho môn học Quản trị mạng. Hình 3(c) trình bày các giá trị thuộc tính được gán cho chuyên ngành Công nghệ phần mềm K27.



**Hình 3:** Danh sách các thuộc tính và việc gán giá trị cho các thuộc tính của lớp Môn học và lớp Chuyên ngành.

**3.3. Thiết lập mối quan hệ giữa các lớp**

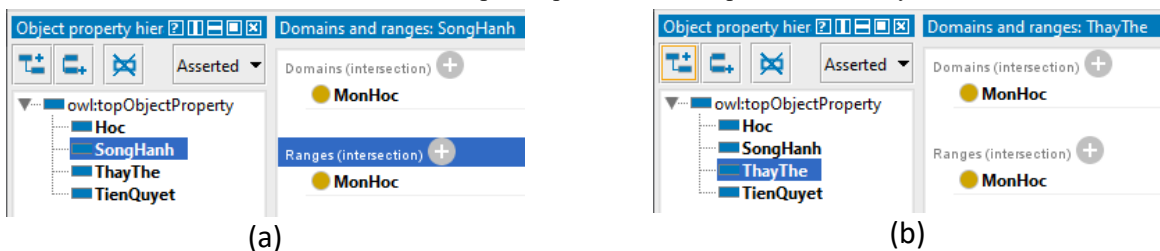
Để thể hiện các môn học cần học trong mỗi Chuyên ngành, chúng tôi dùng quan hệ **học** với các mô tả như thể hiện trong Hình 4(a). Domains của quan hệ này là các Chuyên ngành của trường và Ranges là các môn học. Để mô tả các môn học cần học trước để cung cấp đủ kiến thức cho môn học sau, quan hệ **tiên quyết** được sử dụng. Các môn học Đại cương có thể là môn tiên quyết của môn Cơ sở và các môn Cơ sở sẽ

là các môn học tiên quyết của các môn học Chuyên ngành. Hình 4(b) trình bày các thiết lập cho quan hệ Tiên Quyết.

Với thông tin môn học này có thể học **song hành** cùng môn học khác, quan hệ song hành được thiết lập. Để thể hiện các môn học thuộc một nhóm Tự chọn nhất định, quan hệ thay thế được đưa ra. Hình 5(a) và 5(b) mô tả các thông tin được gán cho quan hệ song hành và thay thế.



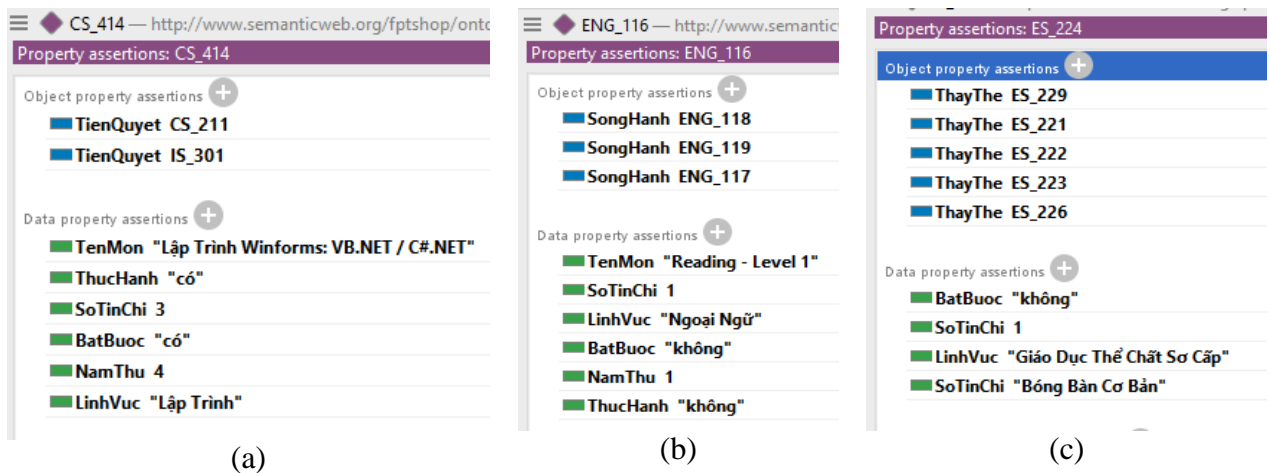
**Hình 4:** Các thiết lập cho quan hệ Học và quan hệ Tiên Quyết.



**Hình 5:** Các thiết lập cho quan hệ song hành và quan hệ thay thế

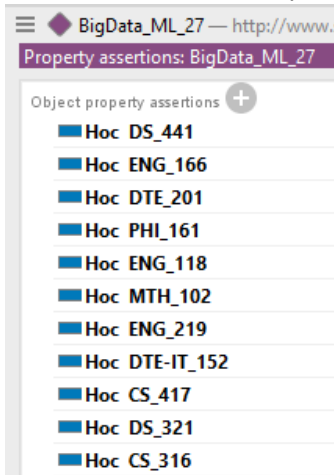
Do mỗi môn học có các thuộc tính và có quan hệ với các môn học khác nên thông tin về mỗi môn học có thêm thông tin về quan hệ với các môn học khác. Hình 6(a) thể hiện các thuộc tính và quan hệ của môn học Lập trình

Winforms: VB.NET/C#.NET. Hình 6(b) thể hiện quan hệ Song Hành của các môn Tiếng Anh liên quan đến 4 kỹ năng (nghe, nói, đọc, viết). Hình 6(c) mô tả các môn học tự chọn trong nhóm Giáo dục Thể dục sơ cấp.



Hình 6: Các thuộc tính và quan hệ cho môn học CS 414, ENG 116 và ES 224.

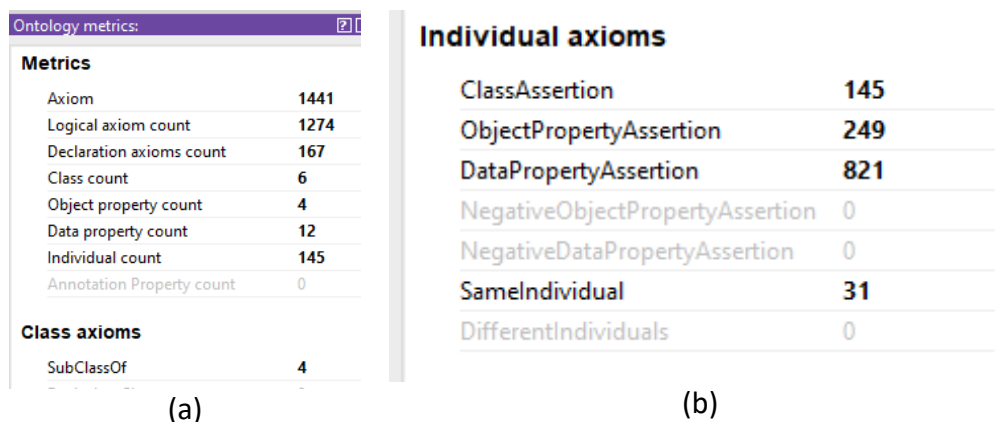
Quan hệ Học được dùng nhiều nhất trong ontology do thể hiện các môn học thuộc một chuyên ngành đào tạo. Hình 7 thể hiện quan hệ Học của chuyên ngành Big Data & Machine Learning Khóa 27 với các môn học.



Hình 7: Các quan hệ Học thiết lập cho chuyên ngành Big Data & Machine Learning Khóa 27.

Chúng ta có thể xem được thông tin thống kê về các dữ liệu đã nhập vào ontology. Hình 8(a) và 8(b) mô tả các thước đo về thông tin có trong ontology. Hình 8(a) cho thấy số lớp là 6, số quan hệ giữa các lớp đối tượng là 4, số thuộc tính của lớp đối tượng là 12, và số cá thể nhập vào 6 lớp là 145. Số lượng dữ liệu nhập vào cho các thuộc tính của cá thể là 1441. Hình 8(b) mô tả số lượng cá thể được nhập vào các lớp là 145, số lượng giá trị của thuộc tính gán cho cá thể là 821, và số lượng quan hệ thiết lập giữa các lớp đối tượng là 249.

Tùy vào nhu cầu quản lý của từng trường đại học, các thông tin được truy vấn, suy diễn, hay trình bày trực quan ở dạng đồ thị cây để giúp người dùng có nhiều thông tin hữu ích phục vụ cho việc ra quyết định đào tạo.



Hình 8: (a) Giá trị của các thước đo chính của ontology và (b) số lượng cá thể, số lượng giá trị của thuộc tính, số lượng quan hệ được nhập vào ontology.

### 3.4. Truy vấn dữ liệu

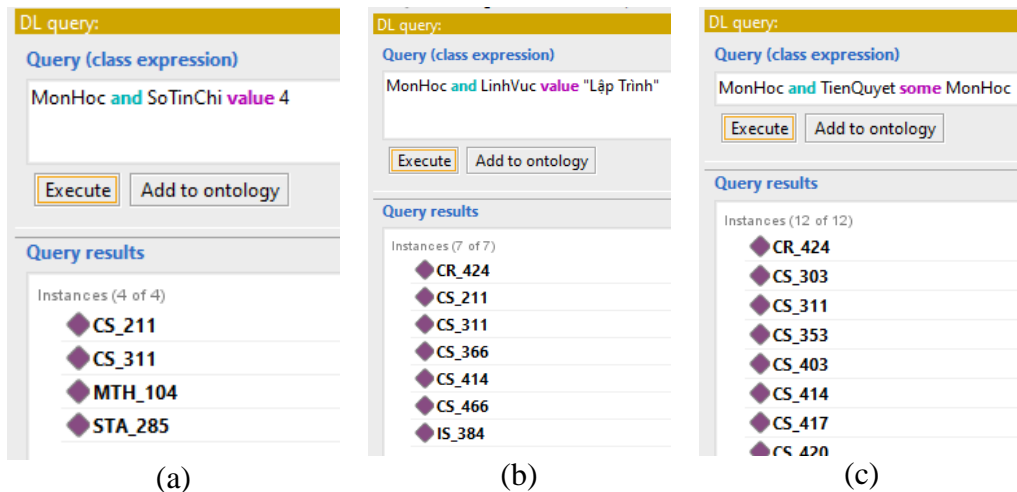
Các truy vấn giúp tìm kiếm chính xác các thông tin quan tâm. Các truy vấn hoạt động theo cơ chế sau: Tìm các thông tin mô tả đối tượng (thuộc tính và quan hệ) thỏa mãn các yêu cầu trong truy vấn. Dựa vào quan hệ giữa các đối tượng, hệ thống suy diễn trong ontology sẽ sinh ra thêm các thông tin mô tả mới cho đối tượng. Kết quả truy vấn gồm thông tin mô tả ban đầu và thông tin được suy diễn ra từ ontology.

Dưới đây là một số tình huống thường gặp trong việc ra quyết định đào tạo.

*Tình huống 1:* Tìm các môn học có 4 tín chỉ để giảm số tín chỉ cho phù hợp. Hình 9(a) thể hiện kết quả tìm kiếm. Truy vấn 1 được viết như sau: MonHoc and SoTinChi value 4.

*Tình huống 2:* Kiểm tra các môn đã có trong lĩnh vực Lập trình để bổ sung thêm một môn học. Hình 9(b) thể hiện kết quả tìm kiếm. Truy vấn 2 được viết như sau: MonHoc and LinhVuc value "Lập Trình".

*Tình huống 3:* Để kiểm tra tính kế thừa giữa các môn học, tìm các môn học có môn tiên quyết. Hình 9(c) thể hiện kết quả tìm kiếm. Truy vấn 3 có dạng: MonHoc and TienQuyet some MonHoc.

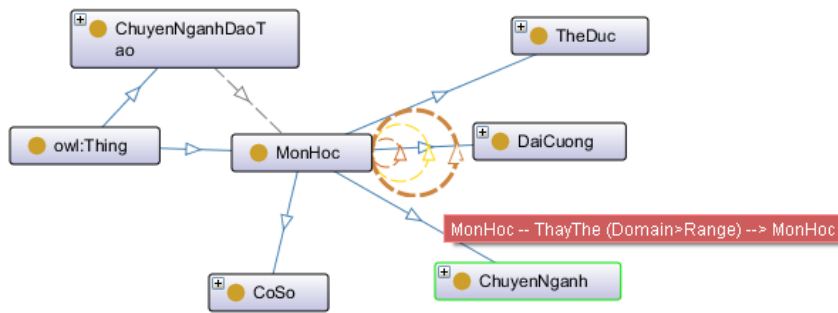


Hình 9: Kết quả của Truy vấn 1, Truy vấn 2, Truy vấn 3.

### 3.5. Trình bày trực quan dữ liệu ở dạng đồ thị cây

Việc trình bày dữ liệu trực quan ở dạng đồ thị cây giúp cho người quản lý có cái nhìn tổng thể về các dữ liệu cần quan tâm. Đặc biệt các quan hệ và các thông tin được suy diễn sẽ được thể hiện trực quan, rõ ràng, dễ hiểu. Đây là ưu điểm nổi trội nhất của ontology. Dưới đây là một số ví dụ về các yêu cầu trình bày trực quan dữ liệu trong quản lý khung chương trình.

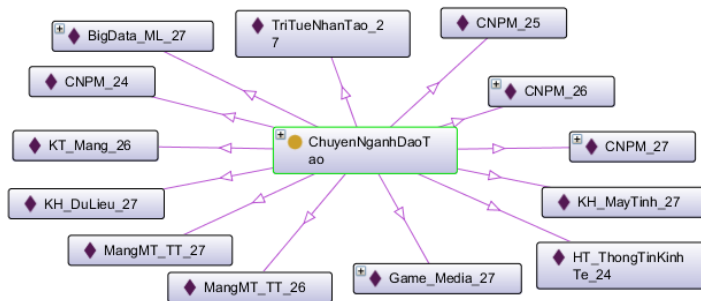
*Yêu cầu 1:* Xem các lớp con và mối quan hệ giữa các lớp con trong toàn ontology. Hình 10 thể hiện kết quả của Yêu cầu 1. Các đường màu đỏ là thông tin do hệ thống suy diễn do có một số môn học là môn học tiên quyết hoặc môn học song hành hoặc môn học thay thế cho các môn học khác. Chúng có thể xem thông tin chi tiết về các quan hệ trên đồ thị khi chỉ chuột trái vào các vòng tròn thể hiện liên kết. Thông tin chi tiết được hiển thị trong hình chữ nhật nền đỏ.



Hình 10: Kết quả của Yêu cầu 1.

Yêu cầu 2: Xem các chuyên ngành đang đào tạo. Hình 11 thể hiện kết quả của Yêu cầu 2. Chúng có thể xem thông tin chi tiết về từng

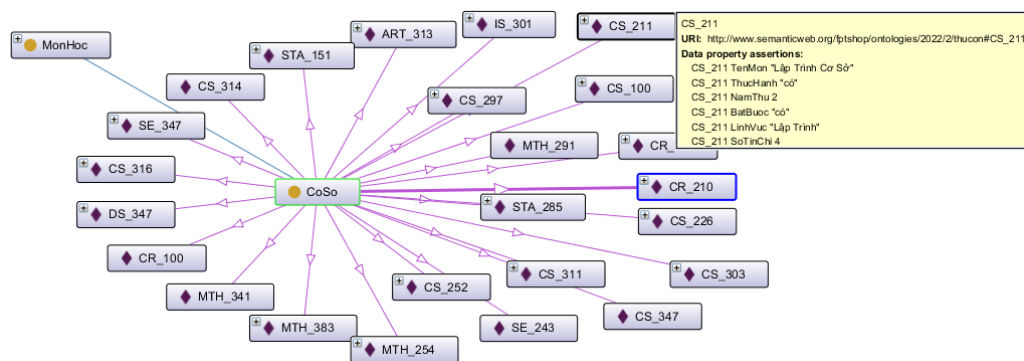
chuyên ngành trên đồ thị khi chỉ chuột trái vào tên chuyên ngành.



Hình 11: Kết quả của Yêu cầu 2.

Yêu cầu 3: Xem các môn học thuộc nhóm Cơ sở. Hình 12 thể hiện kết quả của Yêu cầu 3. Để xem thông tin chi tiết từng môn có thể chỉ

chuột trái vào số hiệu môn học để ra các thông tin chi tiết như phân thông tin trong hình chữ nhật nền vàng.

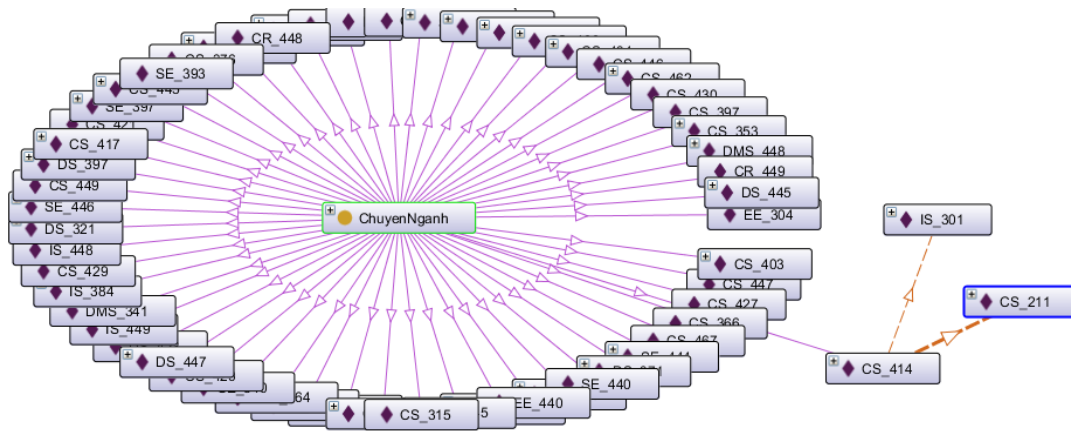


Hình 12: Kết quả của Yêu cầu 3.

Chúng ta có thể xem các môn tiên quyết ở các đường nối ra màu đỏ từ môn học đang xem.

Hình 13 thể hiện các môn tiên quyết của môn CS\_414.

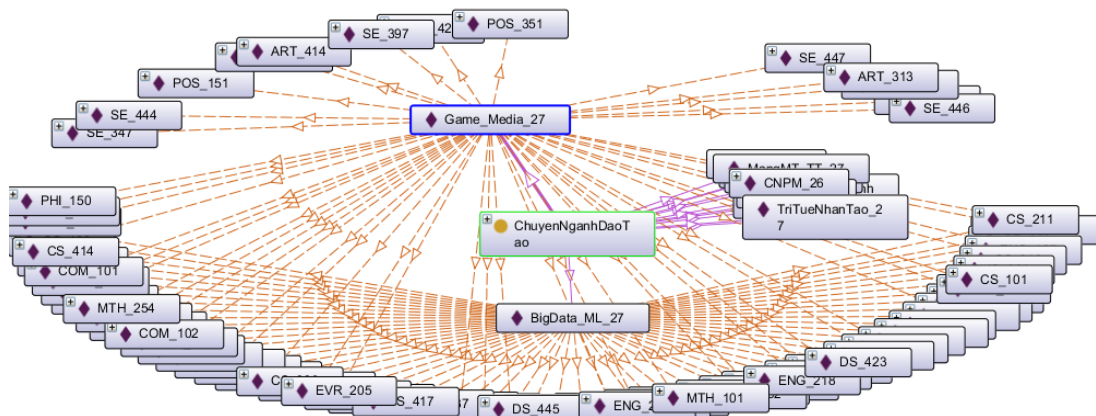




**Hình 13:** Các môn học tiên quyết của môn Chuyên ngành có mã môn CS\_414.

*Yêu cầu 4:* Xem các môn học chung ở các chuyên ngành học để sắp xếp số lượng lớp học chung cho các chuyên ngành. Hình 14 thể hiện kết quả các môn học chung (phần các đường

màu đỏ cắt nhau) của hai chuyên ngành Thiết kế Game & Media và Big Data & Machine Learning.



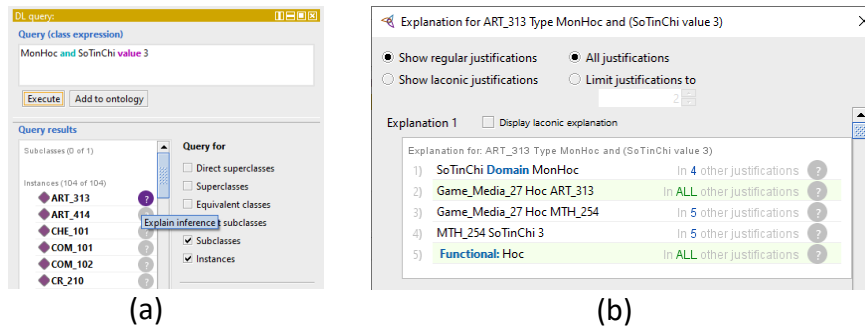
**Hình 14:** Các môn học chung trong hai chuyên ngành Thiết kế Game & Media và Big Data & Machine Learning.

**3.6. Suy diễn thông tin từ dữ liệu**

Do ontology biểu diễn các thông tin mô tả về đối tượng nên việc suy diễn thông tin từ ontology hoạt động theo hai cơ chế sau: Nguyên tắc kế thừa (Nếu một đối tượng là thành viên hoặc lớp con thì đối tượng được kế thừa mọi thông tin mô tả của lớp cha) và tính chất bắc cầu (nếu x là thành viên hay lớp con của lớp y và y là lớp con của lớp z thì x là thành viên hay lớp con của lớp z).

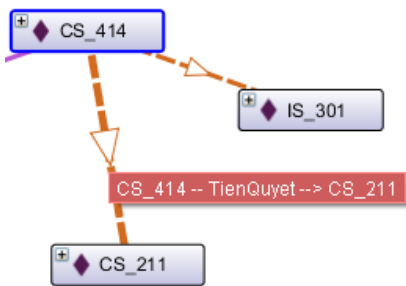
Việc diễn giải thông tin thường thể hiện trong phần kết quả của truy vấn. Sau khi hệ

thống đưa ra kết quả tìm kiếm sẽ lý giải vì sao đưa ra kết quả đó. Ví dụ, thực hiện truy vấn sau: MonHoc and SoTinChi value 3. Kết quả hiện ra như Hình 15(a). Chúng ta bấm vào phần dấu chấm hỏi màu tím để xem các giải thích về phần suy diễn đã dùng trong truy vấn. Kết quả giải thích suy diễn sẽ hiện ra như trong Hình 15(b). Để có thông tin chi tiết hơn, chúng ta lại bấm vào dấu chấm hỏi phía sau mỗi câu giải thích có trong Hình 15(b).



**Hình 15:** (a) Chọn dấu chấm hỏi sau môn học ART\_313 để nhận được giải thích, (b) Giải thích ngắn gọn việc suy diễn của hệ thống để tìm ra môn học ART\_313.

Để xem thông tin suy diễn ngắn gọn, chúng ta có thể vào phần biểu diễn trực quan trên đồ thị cây bằng cách chỉ chuột vào các đường nối màu đỏ/vàng thể hiện quan hệ giữa các môn học hoặc quan hệ giữa Chuyên ngành đào tạo và Môn học. Hình 16 thể hiện một diễn giải ngắn gọn việc suy diễn trên đồ thị cây.



**Hình 16:** Đường đỏ có mũi tên là chỉ sự suy diễn thông tin của môn CS\_414. Thông tin chi tiết tạo ra sự suy diễn là do môn CS\_414 có môn tiên quyết là môn CS\_211.

#### 4. Kết luận

Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất một cấu trúc ontology thích hợp cho việc lưu trữ và khai thác thông tin hỗ trợ cho việc ra các quyết định về đào tạo cho các trường đại học ở Việt Nam. Cấu trúc ontology đề xuất có một số lượng nhỏ các lớp đối tượng, chứa đầy đủ các thuộc tính quan trọng cho từng lớp đối tượng, và thiết lập các quan hệ thiết yếu giữa các lớp đối tượng. Các thực nghiệm được làm trên bộ dữ liệu về các khung chương trình của Trường Khoa học Máy tính, Trường Đại học Duy Tân, Đà Nẵng. Việc khai thác thông tin trên Protégé cho thấy việc tìm kiếm, suy diễn thông tin trên DL query và việc biểu diễn thông tin trên đồ thị hình cây cho phép người ra quyết định có nhiều thông tin

hơn, nhiều cách tiếp cận thông tin hơn để đưa ra các quyết định nhanh chóng và chính xác.

Trong thời gian tới, chúng tôi sẽ nghiên cứu và mở rộng ontology để lưu trữ nội dung các môn học trong các khung chương trình dựa vào đề cương môn học để theo dõi sự nâng dần kiến thức và tìm ra sự giao thoa về nội dung của các môn học.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Trần Công Ân, Tống Thị Ngọc Mai, Lê Thị Thu Lan (2017), *Xây dựng ontology tự động từ bảng chú giải*, Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, Số chuyên đề: Công nghệ thông tin, tr. 133-139.
- [2] Nguyễn Thị Uyên Nhi, Văn Thế Thành, Lê Mạnh Thanh (2021), *Tìm kiếm ảnh dựa vào Ontology*, Các công trình nghiên cứu, phát triển và ứng dụng CNTT và Truyền thông, Tập 2021, Số 1, tr. 14-24.
- [3] Phạm Huy Giang, Tạ Tuấn Anh, Đặng Văn Chuyết (2009), *Cổng thông tin giáo dục cộng đồng dựa trên ontology*, Tạp chí Khoa học & Công nghệ các trường đại học Kỹ thuật, số 74, tr. 1-6.
- [4] Nguyễn Ngọc Vũ (2020), *Kỹ thuật nâng cấp ontology khí hậu Việt Nam dựa trên nguồn tài nguyên Web*, Luận án tiến sĩ, ĐH Công nghệ, ĐH Quốc gia Hà Nội.
- [5] Nguyễn Thị Bích Ngân (2017), *Xây dựng ontology thuộc lĩnh vực khoa học máy tính dựa vào cơ sở tri thức Wikipedia và DBpedia*, Kỷ yếu kỷ niệm 35 năm thành lập Trường ĐH Công nghiệp Thực phẩm TP. Hồ Chí Minh, tr. 210-216.
- [6] Nguyễn Lê Tùng Khánh (2003), *Xây dựng ontology cho thư viện số*, Kỷ yếu Hội thảo Công nghệ thông tin và ứng dụng trong các lĩnh vực.
- [7] Quách Xuân Hưng (2017), *Một số phương pháp tích hợp ontology dựa vào logic mô tả mờ*, Tạp chí Khoa học & Công nghệ, Trường Đại học Khoa học, ĐH Huế Tập 10, Số 1, tr 17-26.
- [8] Dương Ngọc Duy (2012), *Xây dựng web ngữ nghĩa trợ giúp tra cứu từ Hán-Việt*, Luận văn thạc sĩ, ngành Khoa học máy tính, ĐH Đà Nẵng.
- [9] Asunción Gómez-Pérez, V. Richard Benjamins (1999), *Applications of Ontologies and Problem Solving Methods*, AI Magazine Volume 20 Number 1, pp. 119-122.