

XÂY DỰNG THƯ VIỆN GIÁO TRÌNH ĐIỆN TỬ TRƯỜNG CAO ĐẲNG CNTT HỮU NGHỊ VIỆT - HÀN DỰA TRÊN NỀN TẢNG SEMANTIC WEB

A PROPOSAL OF AN ACADEMIC E-LIBRARY BASED ON SEMANTIC WEB FOR VIETNAM - KOREA FRIENDSHIP INFORMATION TECHNOLOGY COLLEGE

Ninh Khánh Chi ⁽¹⁾, Nguyễn Thị Hoa Huệ ⁽²⁾

⁽¹⁾ Trường Cao đẳng CNTT Hữu Nghị Việt - Hàn, Khoa Công nghệ thông tin; chink@viethanit.edu.vn

⁽²⁾ Trường Cao đẳng CNTT Hữu Nghị Việt - Hàn, Khoa Công nghệ thông tin; huenth@viethanit.edu.vn

Tóm tắt

Hiện nay, có rất nhiều thư viện giáo trình điện tử được phát triển trên nền tảng World Wide Web nhằm mục đích cung cấp các thông tin cho người dùng như: sách tham khảo, giáo trình, ... Tuy nhiên, hình thức này còn nhiều hạn chế vì phần lớn dữ liệu ở dạng phi cấu trúc nên gây ra việc khó khăn trong giao tiếp giữa người và máy, làm lãng phí nguồn tài nguyên, gây khó khăn trong quá trình xử lý và cho người dùng. Để việc xử lý tìm kiếm thông tin dễ dàng hơn, chính xác hơn theo ngữ cảnh của người dùng, nghiên cứu này đề xuất giải pháp xây dựng thư viện giáo trình dựa trên nền tảng web ngữ nghĩa bằng cách thêm vào các mô tả ý ngữ nghĩa của thông tin dưới dạng mà máy tính có thể hiểu được.

Từ khóa: Web ngữ nghĩa, SPARQL, RDF, RDFa, ontology.

Abstract

Currently, there are many e-libraries developed on the World Wide Web platform to provide information for users such as reference books, textbooks... However, it causes the difficulty in communication between people and machine, in searching information process and wasting resources because of the unstructured data. In this research, we propose an ontological approach for building an academic e-library based on Semantic web technologies. Textbooks are described semantically rich that allow the machine can understand. This makes the process of information seeking is easier and useful.

Keywords: Semantic Web, SPARQL, RDF, RDFa, ontology.

1. Giới thiệu

Hầu hết các trường đại học tại Việt Nam hiện nay đều hỗ trợ thư viện giáo trình điện tử nhằm giúp sinh viên dễ dàng tiếp cận đến nguồn tài liệu như: sách, giáo trình, ... để phục vụ việc

học tập; ví dụ như thư viện giáo trình điện tử các trường Đại học Bách Khoa Hà Nội, Bách Khoa Đà Nẵng, Kinh tế Đà Nẵng,... Các thư viện điện tử này thường xử lý thông tin từ các dạng tài liệu số, phần lớn chúng được rút ra từ thư viện truyền thống, được tập trung biên tập lại thành nguồn thông tin sẵn có cho người dùng. Thư viện số thường sử dụng một định dạng siêu dữ liệu nào đó để tổ chức các mô tả thư mục như: Marc, Dublin Core, BibTex,... Tuy nhiên, các chuẩn này được định nghĩa cho quá trình sử dụng của con người, chỉ có con người mới hiểu được, không định nghĩa ngữ nghĩa của các trường siêu dữ liệu theo cách máy có thể hiểu được. Bằng cách này đã làm hạn chế lợi thế của các hệ thống máy tính hiện đại và gây khó khăn cho quá trình xử lý và cho người dùng.

Từ những lý do trên, nghiên cứu này đề xuất giải pháp xây dựng thư viện giáo trình điện tử cho Trường Cao đẳng CNTT Hữu nghị Việt - Hàn dựa trên nền tảng web ngữ nghĩa. Áp dụng công nghệ web ngữ nghĩa, chúng ta có thể nghiên cứu và phát triển hệ thống thư viện giáo trình điện tử có thể thực hiện xử lý, lưu trữ, tìm kiếm và phân tích tất cả các kiểu thông tin số. Công nghệ này cho phép miêu tả đối tượng, thiết lập các lược đồ cần thiết trong các dạng của ontologies cho các định danh của các đối tượng số. Mục tiêu chính là làm cho thao tác giữa các phần có thể xử lý thông minh, nhất quán, mạch lạc tương tự các lớp của đối tượng số và các dịch vụ.

Cấu trúc phần còn lại của nghiên cứu này như sau: Phần 2 trình bày về mô hình hoạt động và phương pháp tiếp cận, trong đó ontology được xây dựng nhằm mô tả đối tượng giáo trình. Phần 3 giới thiệu cách truy vấn dữ liệu trên ontology kết hợp RDFa để xuất bản giáo trình. Kết luận được trình bày trong phần 4.

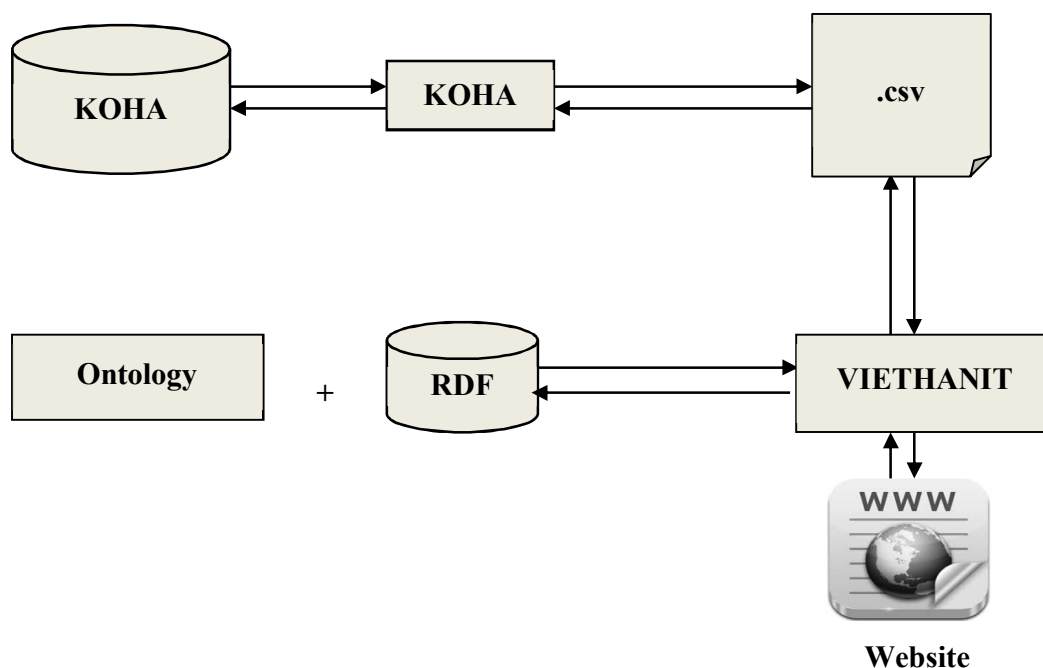
2. Mô hình hoạt động và phương pháp tiếp cận

2.1. Mô hình hoạt động

Trong nghiên cứu này chúng tôi đề xuất mô hình hoạt động của hệ thống như Hình 1, trong đó phần hệ thống do chúng tôi xây dựng được đánh dấu bởi hình chữ nhật nét đứt.

Ban đầu, dữ liệu về tất cả các giáo trình của Trường Cao đẳng CNTT Hữu nghị Việt - Hàn (VIETHANIT) được lưu trong cơ sở dữ liệu của thư viện số KOHA (KOHA Database). Thông qua KOHA, chúng tôi trích xuất thành một tập tin dạng .csv, tập tin này bao gồm tổng cộng 7.856 bản ghi về các giáo trình và sách tham khảo của VIETHANIT.

Sau đó, chúng tôi thực hiện việc truy xuất dữ liệu từ tập tin .csv vào tập tin RDF theo dựa trên các lớp và các thuộc tính đã định nghĩa trong Ontology VIETHANIT đã xây dựng thông qua hệ thống VIETHANIT Manager dựa trên nền tảng Jena. Đồng thời chúng tôi thực hiện việc xây dựng website có chứa form nhập liệu vào RDF và trả dữ liệu để cập nhật thêm thông tin cho hệ thống. Thông qua việc sử dụng ngôn ngữ SPARQL, chúng tôi đã rút trích dữ liệu để hiển thị trên website và thêm vào các thuộc tính của RDFa để máy tính hiểu được trước khi xuất bản web.



Hình 1. Mô hình hoạt động của hệ thống

2.2. Phương pháp tiếp cận

2.2.1. Xây dựng ontology mô tả các giáo trình bằng dữ liệu liên kết

Chúng tôi định nghĩa siêu dữ liệu ngữ nghĩa để mô tả dữ liệu thư viện bằng dữ liệu liên kết cho thư viện VIETHANIT. Mục đích chính là tạo điều kiện cho thông tin về các giáo trình trong thư viện VIETHANIT trở thành một phần của web bằng cách xuất bản, chia sẻ và liên kết chéo dữ liệu trên web. Để trở thành một phần của trang web dữ liệu liên kết, hay “đám mây ngữ nghĩa”, ontology của chúng tôi phải tuân theo bốn nguyên lý cơ bản về dữ liệu liên kết do Tim Berners-Lee đề xuất vào năm 2007 [1]. Hơn nữa, cộng đồng web ngữ nghĩa cũng đề xuất lựa chọn các ontology đã được xây dựng làm cơ sở để mô hình hóa dữ liệu nhằm giúp các dữ liệu được công bố, chia sẻ, trao đổi và giao dịch dễ dàng hơn. Do đó, phương châm xây dựng ontology của chúng tôi cũng là dựa trên các ontology được xây dựng và được dùng phổ biến trong cộng đồng web ngữ nghĩa.

Tuy nhiên, khi áp dụng vào thực tế, cụ thể là vào dữ liệu của thư viện VIETHANIT, chúng tôi nhận thấy rằng, không có một ontology đã tồn tại nào phù hợp hoàn toàn, thay vào đó các ontology hoặc là không phù hợp hoặc chỉ phù hợp một phần với mô hình dữ liệu của chúng tôi. Do đó, chúng tôi đã phân tích tỉ mỉ các yêu cầu mô hình hóa dữ liệu nhằm xác định một tập các ontology để kế thừa từng phần phù hợp của chúng. Để mô hình hóa dữ liệu nhằm biểu diễn con người (person) và tổ chức, cơ quan doanh nghiệp (corporate bodies), chúng tôi sử dụng một số ontology như tập các phần tử RDA [2], từ vựng FOAF [3]. Đối với đề mục chủ đề, mô hình hóa dữ liệu dựa trên việc sử dụng Hệ thống tổ chức kiến thức đơn giản (SKOS) [4] và các thành phần Dublin Core [5]. Bên cạnh

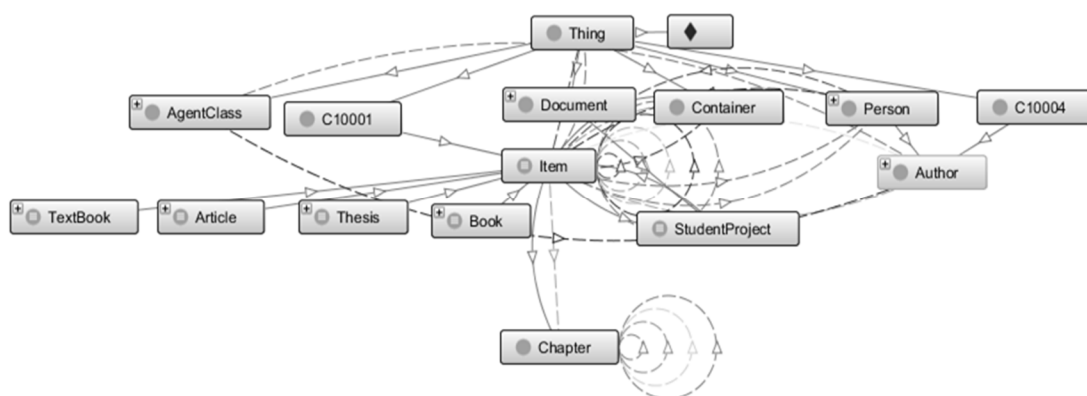
sử dụng lại các lớp, thuộc tính phù hợp, chúng tôi đã xây dựng thêm các lớp và các thuộc tính mới. Phần lõi ontology OntVIETHANIT dùng được thể hiện trong Hình 2.

Trong phần này, chúng tôi tập trung giới thiệu một số lớp và thuộc tính được xây dựng để mô tả và xuất bản các giáo trình trong thư viện VIETHANIT. Để mô tả một cuốn giáo trình (TextBook), chúng tôi định nghĩa lớp #TextBook như sau:

```
<owl:Class rdf:about="http://viethanit.edu.vn/ns#TextBook">
...
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Document"/>
<owl:disjointWith rdf:resource="http://viethanit.edu.vn/ns#Article"/>
<owl:equivalentClass rdf:resource="http://viethanit.edu.vn/ns#Item"/>
<rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://viethanit.edu.vn/ns#"/>
</owl:Class>
```

Trong định nghĩa này, lớp #TextBook được chỉ ra là con của lớp http://xmlns.com/foaf/0.1/Document và tương đương với lớp #Item, trong đó lớp #Item là lớp con của lớp http://rdaregistry.info/Elements/c/C1000. Mỗi giáo trình do một nhóm tác giả (một hay nhiều người) soạn thảo, có một tiêu đề và thuộc về một lĩnh vực nào đó. Để mô tả thông tin về tác giả, chúng tôi định nghĩa lớp #Author là lớp con của lớp http://xmlns.com/foaf/0.1/Person và có 3 lớp con là #Lecturer, #Officer và #Student:

```
<owl:Class rdf:about="http://viethanit.edu.vn/ns#Author">
  <rdfs:label xml:lang="en">Author</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">This is a deprecated class for an Author of a book or an article...</rdfs:comment>
  <skos:definition xml:lang="en">An individual or an identity established by an individual, either alone or in collaboration with one or more other individuals.</skos:definition>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Person"/>
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://rdaregistry.info/Elements/c/C10004"/>
  <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://viethanit.edu.vn/ns#"/>
</owl:Class>
```



Hình 2. Ontology OntVIETHANIT

Mỗi tác giả có thể làm việc tại một tổ chức, cơ quan hay phòng ban nào đó. Trong đó chúng tôi tập trung mô tả chi tiết các tác giả thuộc VIETHANIT, do đó chúng tôi định nghĩa các lớp #Faculty và #Department để mô tả khoa và phòng ban tương ứng. Để chỉ ra một cuốn sách, giáo trình,... có tác giả là một (hay nhiều) người nào đó, chúng tôi định nghĩa thuộc tính #hasAuthor, thuộc tính này là thuộc tính nghịch đảo của thuộc tính #isAuthorOf:

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://viethanit.edu.vn/ns#hasAuthor">
  <rdfs:label xml:lang="en">has author</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">has author(s)</rdfs:comment>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://viethanit.edu.vn/ns#Item"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Person"/>
  <owl:inverseOf rdf:resource="http://viethanit.edu.vn/ns#isAuthorOf"/>
  <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://rdaregistry.info/Elements/w/P10061"/>
  <!--author-->
  <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://viethanit.edu.vn/ns#"/>
</owl:ObjectProperty>
```

Phần tóm tắt nhằm giới thiệu chung về giáo trình rất quan trọng, nó giúp người đọc nắm được nội dung cơ bản của giáo trình một cách nhanh chóng từ đó quyết định có chọn cuốn giáo trình để đọc hay mượn hay không, do đó thông tin về tóm tắt của giáo trình cần được quản lý. Ngoài ra, một số thông tin như: năm ban hành, số trang, mục lục và các tài liệu tham khảo,... cũng quan trọng, chúng giúp việc mô tả giáo trình chi tiết hơn. Chúng tôi định nghĩa hoặc sử dụng lại các thuộc tính để mô tả những thông tin này. Các thông tin như: họ (surname), tên (firstName), tiêu đề (title), mô tả (description), chủ đề (subject), nhà xuất bản (publisher), ngày xuất bản (date),... được dùng lại từ các ontology do FOAF hay Dublin Core,... đưa ra. Các thông tin khác sẽ được mô tả bằng các thuộc tính (ObjectProperty hay DatatypeProperty) do chúng tôi định nghĩa, chẳng hạn thuộc tính dạng ObjectProperty: #isAuthorOf (đã giới thiệu ở trên) hay thuộc tính DatatypeProperty #pagenums để chỉ số trang của một giáo trình:

```
<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://viethanit.edu.vn/ns#pagenums">
  <rdfs:label xml:lang="en">Total pages</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">The page of an Item.</rdfs:comment>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://viethanit.edu.vn/ns#Item"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal"/>
  <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://viethanit.edu.vn/ns#"/>
</owl:DatatypeProperty>
```

Sau khi mô tả OntVIETHANIT bằng việc sử dụng lại hay định nghĩa thêm các lớp và các thuộc tính, chúng tôi nhập dữ liệu (các thể hiện) về các giáo trình và lưu lại dưới dạng RDF. Như đã giới thiệu trong Phần 2.1, chúng tôi chuyển 7.856 bản ghi về các giáo trình và sách tham khảo

từ cơ sở dữ liệu của thư viện KOHA (file .csv) sang định dạng RDF. Chúng tôi phải bổ sung thêm rất nhiều các thông tin về các giáo trình như: phần tóm tắt, từ khóa, số trang... nhằm có thể mô tả các cuốn giáo trình giàu ngữ nghĩa. Đồng thời, chúng tôi cũng cho phép tác giả của các cuốn giáo trình tự đưa thông tin vào thư viện của chúng tôi thông qua giao diện web. Phần tiếp theo, chúng tôi sẽ giới thiệu về việc sử dụng RDF trong công việc của chúng tôi.

2.2.2. Sử dụng RDF để mô tả đối tượng Giáo trình

RDF (The Resource Description Framework) là một trong các đặc tả của W3C, được thiết kế ban đầu là một mô hình siêu dữ liệu, được dùng như một phương pháp tổng hợp thông tin thông qua nhiều định dạng cú pháp khác nhau. Dựa trên RDF chúng ta có thể tạo các câu lệnh để mô tả các đối tượng bằng những từ khóa hay các URI. Các đối tượng này có thể được tham chiếu đến bởi những từ khóa và định nghĩa của URI ở trên. Đây là lớp quan trọng nhất trong kiến trúc web ngữ nghĩa.

RDF được dùng để mã hóa các siêu dữ liệu của các tài nguyên vào bộ ba: chủ ngữ, vị ngữ và đối tượng. Mỗi thực thể hay khái niệm đều có các thuộc tính, mỗi thuộc tính đều có các giá trị, vì vậy mọi tài nguyên đều có thể được biểu diễn qua ngôn ngữ RDF. RDF được thiết kế sao cho hệ thống máy tính có thể hiểu được và có thể đọc được thông tin.

Dưới đây là đoạn RDF biểu diễn đối tượng giáo trình “Hệ quản trị cơ sở dữ liệu đối tượng” của Trường Cao đẳng CNTT Hữu nghị Việt - Hàn như sau:

```
<rdf:Description rdf:about="&instances;OODBMS">
  <rdf:type rdf:resource="&viethanns;TextBook"/>
  <vh:hasContainer rdf:resource="&instances;Database"/>
  <dc:title>Giáo trình HỆ QUẢN TRỊ CƠ SỞ DỮ LIỆU ĐỐI TƯỢNG; Object
Database Management System</dc:title>
  <dc:description>Giáo trình lưu hành nội bộ, giảng dạy cho sinh viên năm
thứ 3 ngành Hệ thống thông tin, 3 tín chỉ.</dc:description>
  <dc:subject>CSDL đối tượng, CSDL hướng đối tượng; Object database,
OODBMS, SQL</dc:subject>
  <dc:language>Tiếng Việt</dc:language>
  <dcterms:abstract> Nội dung của giáo trình được chia thành 6 chương,
bao gồm:
  ...
</dcterms:abstract>
  <vh:pagenums>184</vh:pagenums>
  <dc:date>01-09-2009</dc:date>
  <dcterms:publisher rdf:resource="http://viethanit.edu.vn"/>
  ...
```

CHUYÊN ĐỀ KHOA HỌC VÀ GIÁO DỤC - 08 (11-2017)

<dcterms:references rdf:resource="https://www.amazon.com/Object-Oriented-Database-Design-Clearly-Explained/dp/0123264286"/>

<dcterms:references rdf:resource="https://www.amazon.com/Database-Systems-Practical-Implementation-Management/dp/0132943263"/>

<vh:numAuthors>1</vh:numAuthors>

</rdf:Description>

Từ dữ liệu này, chúng tôi đã xuất bản hiển thị dữ liệu của các giáo trình lên web bằng HTML và RDFa, ví dụ minh họa như Hình 3:

Giáo trình

Giáo trình:	Giáo trình HỆ QUẢN TRỊ CƠ SỞ DỮ LIỆU ĐỐI TƯỢNG
Tác giả:	Nguyễn Thi Hoa Huệ
Mô tả:	Giáo trình lưu hành nội bộ, giảng dạy cho sinh viên năm thứ 3 ngành Hệ thống thông tin, 3 tín chỉ.
Thuộc lĩnh vực:	Cơ sở dữ liệu - Database
Từ khóa:	CSDL đối tượng, CSDL hướng đối tượng, Object database, OODBMS, SQL
Ngôn ngữ:	Tiếng Việt
Tóm tắt:	<p>Khái niệm cơ bản trong công nghệ đối tượng đó là tất cả phần mềm có thể được xây dựng bên ngoài chuẩn và có thể sử dụng lại bất cứ khi nào có thể. Theo truyền thống, công nghệ phần mềm và quản trị cơ sở dữ liệu tồn tại theo các quy tắc riêng biệt. Công nghệ cơ sở dữ liệu (CSDL) đã và đang tập trung trên các khía cạnh lưu trữ thông tin tĩnh, trong khi công nghệ phần mềm lại mô hình trên các khía cạnh phần mềm động. Với sự xuất hiện của Hệ quản trị CSDL thế hệ thứ ba - Hệ quản trị CSDL hướng đối tượng và Hệ quản trị CSDL quan hệ-đối tượng - hai nguyên tắc trên được kết hợp với nhau cho phép mô hình hóa đồng thời trên dữ liệu và cả các tiến trình hoạt động trên dữ liệu. Tuy nhiên, hiện nay đang tồn tại cuộc tranh luận quan trọng về thế hệ Hệ quản trị CSDL thứ ba. Sự thành công của các hệ quản hệ trong các thập niên trước đây là điều hiển nhiên, những người theo chủ nghĩa truyền thống tin tưởng rằng mô hình quan hệ đủ sức mở rộng để có được các khả năng mới (hướng đối tượng). Còn một số ý kiến khác lại cho rằng, nền của mô hình quan hệ không đủ sức để xử lý các ứng dụng phức tạp, chẳng hạn thiết kế có sự trợ giúp của máy tính, công nghệ phần mềm có sự trợ giúp của máy tính, hệ thống tin địa lý,... Chúng ta đồng ý cả hai ý kiến trên, do đó để trợ giúp cho việc hiểu được các kiểu hệ quản trị CSDL mới này, giáo trình Hệ quản trị CSDL đối tượng sẽ trình bày về các khái niệm, kỹ thuật và các vấn đề của hệ quản trị CSDL hướng đối tượng và hệ quản trị CSDL quan hệ-đối tượng. Nội dung của giáo trình được chia thành 6 chương, bao gồm: - Chương 1. Tổng quan: Giới thiệu một số ứng dụng CSDL tiên tiến, đánh giá các hạn chế của hệ quản trị CSDL quan hệ, từ đó dẫn tới sự ra đời của các hệ quản trị CSDL đối tượng. Ngoài ra chương 1 cũng sẽ trình bày các khái niệm về hướng đối tượng. - Chương 2. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu hướng đối tượng: Trình bày các vấn đề liên quan tới hệ quản trị CSDL hướng đối tượng. - Chương 3. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ-đối tượng: Trình bày các vấn đề liên quan tới hệ quản trị CSDL quan hệ-đối tượng. - Chương 4. Các ngôn ngữ CSDL hướng đối tượng: Trình bày ngôn ngữ định nghĩa đối tượng và ngôn ngữ truy vấn đối tượng. - Chương 5. Thiết kế CSDL hướng đối tượng sử dụng UML và ODMG: Trình bày quy trình thiết kế CSDL, giới thiệu về UML và cách ánh xạ sang ngôn ngữ định nghĩa đối tượng (ODL),... - Chương 6. Java data object (JDO): Trình bày cách tạo một đối tượng bền vững, lớp bền vững, tạo lược đồ CSDL trong JDO, truy vấn dữ liệu sử dụng JDOQL,...</p>
Số trang:	184
Xuất bản bởi:	Trường CĐ CNTT Hữu Nghị Việt-Hàn
Ngày online:	2009-09-01
Chỉ số xuất bản:	LHNB kèm số quyết định ban hành
Xem thêm tại:	
Một số tài liệu tham khảo chính:	
	1. https://www.amazon.com/Database-Systems-Practical-Implementation-Management/dp/0132943263
	2. https://www.amazon.com/Object-Oriented-Database-Design-Clearly-Explained/dp/0123264286

Hình 3. Giáo trình Hệ quản trị CSDL được xuất bản trên web

3. Sử dụng SPARQL để truy vấn dữ liệu

SPARQL là một ngôn ngữ truy vấn dữ liệu RDF [6] [7]. Do đó, để trích xuất thông tin nhằm xuất bản các giáo trình, chúng tôi dựa sử dụng các câu truy vấn SPARQL. Ví dụ, để lấy danh sách các giáo trình ngành công nghệ thông tin và các phiên bản của chúng, chúng tôi sử dụng câu truy vấn sau:

```
SELECT ?x ?t WHERE
{
    ?x rdf:type vh:TextBook.
    ?x vh:hasContainer ins:TextBookIT.
```

```
optional {?x vh:nextVersion+ ?t.}
optional {?x vh:previousVersion+ ?t.}
}
```

Từ đó, với mỗi giáo trình, để lấy tất cả các thông tin liên quan tới giáo trình đưa lên web, chúng tôi xây dựng một đồ thị các thông tin liên quan tới giáo trình bằng câu lệnh SPARQL dưới đây:

```
CONSTRUCT { <http://viethanit.edu.vn/instances#GTTT131601> ?x ?y}
WHERE {<http://viethanit.edu.vn/instances# GTTT131601> ?x ?y}
```

Kết quả trả về của một câu truy vấn SPARQL là một tập tin XML chứa các node bao gồm các thông tin được yêu cầu. Dựa trên kết quả này, chúng tôi xuất dữ liệu lên web ngữ nghĩa bằng cách kết hợp với RDFa (ví dụ xem Hình 3).

Bên cạnh việc xuất bản thông tin về các giáo trình, cho phép người dùng tìm kiếm thông tin về các giáo trình cũng là một việc rất quan trọng. Do đó, chúng tôi xây dựng một SPARQL endpoint sử dụng ngôn ngữ truy vấn SPARQL để người dùng có thể tìm kiếm các thông tin về giáo trình theo tác giả, theo từ khóa, theo thể loại,...

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này chúng tôi đã định nghĩa được các lớp và thuộc tính mô tả giáo trình bằng việc xây dựng ontology Ont VIETHANIT và lưu trữ dưới dạng RDF. Đồng với việc sử dụng các câu lệnh truy vấn bằng ngôn ngữ SPARQL đã giúp cho việc truy vấn dữ liệu trên Ont VIETHANIT và tập tin RDF của chúng tôi trở nên dễ dàng hơn. Bên cạnh đó dựa vào dữ liệu đã được lưu trữ, chúng tôi đã xây dựng được một web ngữ nghĩa - web có dữ liệu liên kết. Hiện tại, website của chúng tôi đang trong quá trình chạy thử nghiệm, trong thời gian đến chúng tôi sẽ hoàn thiện hệ thống và đưa vào sử dụng chính thức tại Trường Cao đẳng CNTT Hữu nghị Việt - Hàn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>.
- [2] <http://www.rdaregistry.info/>.
- [3] <http://xmlns.com/foaf/spec/>.
- [4] <https://www.w3.org/2004/02/skos/references>.
- [5] <http://dublincore.org/documents/dces>.
- [6] <https://www.w3.org/TR/2013/REC-sparql11-overview-20130321>.
- [7] Nguyễn Thi Hoa Huệ, *Luận án tiến sĩ “Control flow - based business workflow templates checking: An approach using the knowledge-based systems”*, 2015.