

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ
TRUYỀN THÔNG

ĐỖ TRUNG THÀNH

TÍCH HỢP CSDL QUAN HỆ XML

LUẬN VĂN THẠC SĨ
KHOA HỌC MÁY TÍNH

THÁI NGUYÊN – 2016

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN
<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ
TRUYỀN THÔNG

ĐỒ TRUNG THÀNH

TÍCH HỢP CSDL QUAN HỆ XML

Chuyên ngành: khoa học máy tính

Mã số: 60.48.01.01

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: PGS.TS. ĐOÀN VĂN
BAN

THÁI NGUYÊN - 2016

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN
<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

MỞ ĐẦU

Chuyển đổi CSDL quan hệ sang XML và ngược lại giữ một vai trò quan trọng. Việc nghiên cứu, xây dựng thuật toán chuyển đổi CSDL quan hệ sang XML và ngược lại là việc làm cần thiết, thực hiện tốt các thuật toán này sẽ mang lại giá trị cao trong thực tiễn ngành Công nghệ Thông tin trong giai đoạn hiện nay.

XML đã và đang được sử dụng rộng rãi trong thực tế, đặc biệt với sự phát triển sôi động, mạnh mẽ của công nghệ cảm ứng trên điện thoại di động và máy tính bảng (dữ liệu XML được ứng dụng nhiều trong lĩnh vực này do lợi thế việc sử dụng, tiếp cận, xử lý và lưu trữ dữ liệu XML không cần đến các hệ quản trị CSDL). Chính vì vậy, việc xây dựng và phát triển các ứng dụng với dữ liệu XML đã và đang giữ một vai trò quan trọng. Việc khai thác các phương pháp tiếp cận, lưu trữ, xử lý tốt dữ liệu XML cũng sẽ mang lại nhiều lợi ích cho các hệ thống thông tin trong bối cảnh ngành Công nghệ Thông tin trong giai đoạn hiện nay.

Mô hình tích hợp nhiều hệ quản trị CSDL quan hệ khác nhau cùng hoạt động trên một hệ thống đang ngày càng trở lên phổ biến. Việc chuyển đổi qua lại giữa các CSDL quan hệ thông qua XML hoặc trích xuất dữ liệu theo yêu cầu của người sử dụng dưới dạng XML sẽ giữ một vai trò quan trọng của hệ thống này.

Đề tài “**Tích hợp CSDL quan hệ và XML**” gồm các nội dung nghiên cứu chính với bố cục như sau:

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ CSDL VÀ XML

Nghiên cứu lý thuyết cơ bản về CSDL quan hệ; phân tích, đặc tả, tiếp cận và xử lý dữ liệu XML.

CHƯƠNG 2. TÍCH HỢP CSDL VÀ XML

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN
<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

Nghiên cứu mối quan hệ giữa CSDL quan hệ với XML; các thuật toán chuyển đổi giữa CSDL quan hệ và dữ liệu XML.

CHƯƠNG 3. ỨNG DỤNG TÍCH HỢP CSDL VÀ XML

Cài đặt các thuật toán, phương pháp xử lý dữ liệu XML trên cơ sở chương 1 và chương 2 đã trình bày; cài đặt ứng dụng quản lý điểm (trên môi trường Windows Form và Asp.Net), Website tin tức (trên môi trường Asp.Net) với dữ liệu XML và một số hệ quản trị CSDL phổ biến như Sql Server, MySql, MS Access.

CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN VỀ CSDL VÀ XML

1.1. CSDL quan hệ

1.1.1. Khái niệm về CSDL và hệ quản trị CSDL

a) Cơ sở dữ liệu (CSDL)

Cơ sở dữ liệu được xác định như là một bộ sưu tập các dữ liệu có liên quan logic với nhau; nó được tổ chức, sắp xếp theo một cách nào đó và được các hệ ứng dụng của một đơn vị/cơ quan cụ thể nào đó sử dụng[5].

b) Hệ quản trị CSDL (DBMS)

Hệ quản trị CSDL là hệ thống bao gồm nhiều phần mềm cho phép mô tả, lưu giữ, thao tác các dữ liệu trên một CSDL. Nó đảm bảo tính an toàn, bí mật của dữ liệu trong môi trường nhiều người sử dụng.

1.1.2. Kiến trúc CSDL quan hệ

Một cơ sở dữ liệu quan hệ là một tập của một hoặc nhiều quan hệ, trong đó mỗi quan hệ là một bảng hai chiều bao gồm các cột và các hàng (gọi là bảng dữ liệu hay quan hệ). Bảng dữ liệu chính là

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN

<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

hình thức thể hiện cụ thể của kiểu thực thể khi chúng ta xây dựng cơ sở dữ liệu, bảng dữ liệu được sử dụng để lưu dữ liệu về các thực thể trong lớp thực thể đó.

a) Khái niệm miền giá trị

Miền giá trị của bảng quan hệ là miền xác định các giá trị thuộc tính trong quan hệ.

b) Khung nhìn

Khung nhìn là một bảng tạm thời, có cấu trúc như một bảng, khung nhìn không lưu trữ dữ liệu mà nó được tạo ra khi sử dụng, khung nhìn là đối tượng thuộc CSDL.

1.1.3. Ràng buộc toàn vẹn CSDL quan hệ

Ràng buộc toàn vẹn và kiểm tra sự vi phạm ràng buộc toàn vẹn là một trong những vấn đề quan trọng trong quá trình phân tích, thiết kế và khai thác các hệ thống cơ sở dữ liệu.

a) Định nghĩa

Ràng buộc toàn vẹn là một điều kiện bất biến không được vi phạm trong một cơ sở dữ liệu.

b) Các yếu tố của ràng buộc toàn vẹn

Tính ràng buộc toàn vẹn dữ liệu được biểu diễn thông qua các phụ thuộc hàm và cụ thể là dựa trên ràng buộc khóa.

c) Chuẩn hóa một CSDL quan hệ

Chuẩn hóa một CSDL có nghĩa là phải biến đổi, đưa các lược đồ quan hệ về một trong các dạng chuẩn: 1NF, 2NF, 3NF, BCNF.

1.2. XML (eXtensible Markup Language)

XLM (viết tắt từ tiếng Anh eXtensible Markup Language,

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN

<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

“Ngôn ngữ đánh dấu mở rộng”) là ngôn ngữ đánh dấu với mục đích chung cho W3C đề nghị để tạo ra các ngôn ngữ đánh dấu khác. Đây là một tập con đơn giản của SGML, có khả năng mô tả nhiều loại dữ liệu khác nhau. Mục đích chính của XML là đơn giản hóa việc chia sẻ dữ liệu giữa các hệ thống khác nhau, đặc biệt là các hệ thống được kết nối với Internet. Các ngôn ngữ dựa trên XML (chẳng hạn như: RDF, RSS, MathML, XHTML, SVG, GML và cXML) được định nghĩa theo cách thông thường, cho phép các chương trình sửa đổi và kiểm tra hợp lệ bằng các ngôn ngữ này mà không cần có hiểu biết trước về hình thức của chúng.

1.2.1. Các thành phần cơ bản của XML

- a) *Định dạng và dữ liệu ký tự*
- b) *Các khai báo trong thẻ XML*
- c) *Phần chú thích*
- d) *Chỉ thị xử lý*
- e) *Thẻ và các phần tử*
- f) *Thuộc tính*
- g) *Không gian tên gọi*

1.2.2. Đặc tả cấu trúc dữ liệu XML

Một tài liệu XML có thể được chia thành 2 thành phần chính, mỗi thành phần có các quy định khác nhau.

- Phần khởi đầu bao gồm các khai báo như: phiên bản sử dụng của XML, cách thức mã hóa dữ liệu, chỉ thị xử lý, định nghĩa kiểu dữ liệu cho tài liệu XML, các chú thích, các khoảng trắng,...

- Phần thân của tài liệu chứa nội dung của dữ liệu bao gồm một hay nhiều thành phần, tối thiểu phải có ít nhất một thành phần,

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN

<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

những thành phần này bao gồm các phần tử. Mỗi phần tử bao gồm một cặp thẻ gồm thẻ bắt đầu và thẻ kết thúc. Phần tử đầu tiên của tài liệu được coi là phần tử gốc. Tất cả các tài liệu XML được gọi là hợp khuôn dạng nếu có chứa duy nhất một phần tử gốc. Phần tử gốc chứa tất cả các phần tử và các cặp thẻ khác nhau.

Một tài liệu XML được coi là một tài liệu hợp khuôn dạng nếu tuân theo các quy tắc sau:

- Các khai báo XML phải được đặt ở dòng đầu tiên của tài liệu. Khai báo chỉ thị xử lý XML đầu tiên không bắt buộc, tuy nhiên nếu sử dụng thì phải đặt chúng ở ngay dòng đầu tiên của tài liệu. Nếu không theo yêu cầu này thì tài liệu XML được xem là không hợp lệ.

- Một tài liệu XML chỉ có duy nhất một phần tử gốc, các phần tử khác nếu có phải là con của phần tử gốc.

- Mọi phần tử XML khác rỗng phải bao gồm đầy đủ thẻ đóng và thẻ mở. Trong tài liệu XML hợp khuôn dạng, mọi thẻ mở (ngoại trừ thẻ rỗng) phải có thẻ đóng tương ứng. Nếu bộ phân tích XML phát hiện một phần tử bị thiếu thẻ đóng hay thẻ mở thì quá trình phân tích, biên dịch tài liệu sẽ bị kết thúc.

- Đóng phần tử rỗng với chuỗi />. Phần tử rỗng là phần tử chỉ có một thẻ. Dấu kết của phần tử rỗng phải là /> nếu không tài liệu sẽ được coi là không hợp khuôn dạng.

- Mọi phần tử trong tài liệu XML khác phần tử gốc đều phải nằm giữa cặp thẻ gốc.

- Các phần tử lồng nhau phải có thẻ đóng, mở tương ứng đúng vị trí. Chỉ nên sử dụng 5 tham chiếu thực thể được định nghĩa trước trong XML.

b) Đặc tả cấu trúc XML với DTD (Document Type Definition)

DTD là một tập hợp các khai báo để mô tả ràng buộc các tài liệu

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN

<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

được viết bằng ngôn ngữ đánh dấu như SGML, XML, HTML. DTD có thể được khai báo bên trong một tài liệu XML hoặc trong một tập tin bên ngoài. Với DTD, các nhóm xây dựng hệ thống thông tin có thể thỏa thuận sử dụng một DTD tiêu chuẩn cho việc trao đổi dữ liệu. Các ứng dụng với XML có thể sử dụng một DTD tiêu chuẩn để xác định các kiểu dữ liệu được nhận từ bên ngoài vào là hợp lệ. Chúng ta có thể sử dụng DTD để kiểm tra dữ liệu XML của hệ thống.

c) Đặc tả cấu trúc XML với Schemma

XML Schema được phát triển trên nền tảng của DTD và nổi trội hơn ở một số đặc điểm:

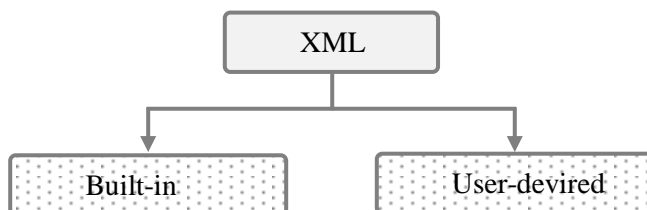
- Schema cũng là một dạng tài liệu theo chuẩn XML, do đó để mô tả cấu trúc của dữ liệu người dùng schema không cần phải làm quen với cấu trúc mới.

- Schema có thể mở rộng, người dùng có thể định nghĩa thêm các kiểu dữ liệu riêng từ các kiểu dữ liệu chuẩn.

- Schema hỗ trợ namespace.

- Schema hỗ trợ nhiều kiểu dữ liệu, định phạm vi giá trị dữ liệu, do đó có thể dễ dàng khai báo, tìm kiếm và kiểm tra tính đúng đắn của dữ liệu.

Trong Schema dữ liệu được chia thành hai kiểu: kiểu dữ liệu có sẵn và kiểu dữ liệu do người dùng tự định nghĩa:



Hình 1.3. Các kiểu dữ liệu trong Schema (Schema Datatypes)

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN

<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

1.2.3. Phân tích tài liệu XML theo mô hình DOM

a) Mô hình đối tượng tài liệu XML

Để xử lý tài liệu XML, W3C định nghĩa tài liệu theo mô hình hướng đối tượng DOM. Theo mô hình này tài liệu XML được tổ chức theo cấu trúc hình cây bao gồm các nút đối tượng, nội dung của mỗi nút (node), trên cây có thể chứa phần tử (element), dữ liệu (text), thuộc tính (attribute),... và các nút con khác.

Mô hình DOM được W3C định nghĩa theo nhiều mức khác nhau, cụ thể là các mức sau:

Mức 0: đặc tả XML không chính thức và được áp dụng cho các trình duyệt trước đây như Netscape Navigator 3.0 và IE 3.0.

Mức 1: Tập trung vào kết hợp giữa tài liệu XML và HTML.

Mức 2: Hỗ trợ không gian tên gọi XML, khung nhìn có lọc (filtered views) và các sự kiện DOM.

Mức 3: Nâng cao các khả năng của DOM với việc cho phép nạp, xử lý, lưu lại mô hình cho nội dung tài liệu.

b) Phân tích tài liệu XML theo mô hình DOM

Với mô hình DOM, một tài liệu XML có thể được phân tích: tạo, duyệt, thêm, loại bỏ, thay đổi các phần tử thông qua các ngôn ngữ như: Java, JavaScript, Visual Studio.NET, C/C++,.... Cho dù sử dụng ngôn ngữ nào để phân tích thì ta cũng phải sử dụng tới các phương thức mà DOM cung cấp được liệt kê trong bảng dưới đây:

Phương thức	Ý nghĩa
documentElement	Lấy nút gốc của tài liệu DOM
parentNode	Lấy nút cha của nút hiện tại

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN
<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

firstChild	Lấy nút con đầu tiên
previousChild	Lấy nút con trước đó
nextChild	Lấy nút con kế tiếp
lastChild	Lấy nút con cuối cùng
firstSibling	Lấy nút con cùng cấp đầu tiên
nextSibling	Lấy nút con cùng cấp kế tiếp
previousSibling	Lấy nút con cùng cấp trước đó
lastSibling	Lấy nút con cùng cấp cuối cùng
getElementByTagName	Lấy về danh sách các nút
Item(i)	Truy cập nút thứ i trong danh sách
childNodes	Trả về danh sách các nút trong tài liệu
doctype	Trả về kiểu của nút gốc
Length	Trả về các nút trong danh sách các nút
nodeName	Trả về tên của một nút
nodeValue	Trả về giá trị của một nút
nodeType	Xác định kiểu dữ liệu của một nút
createElement()	Khởi tạo một thành phần mới
createTextNode()	Khởi tạo dữ liệu text cho một nút

Bảng 1.4: Các phương thức trong mô hình DOM

1.2.4. Tiếp cận, lưu trữ và xử lý dữ liệu XML

XML có hai chức năng chính :

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN
<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

- *Lưu trữ dữ liệu* như là một phần bổ sung cho CSDL quan hệ.

- *Trao đổi thông tin* trong một ứng dụng, giữa các ứng dụng và nhất là trao đổi thông tin trên nền web.

Đã có rất nhiều mô hình truy cập dữ liệu và truy vấn XML. W3C đưa ra mô hình DOM và ngôn ngữ truy vấn Xquery. IBM đưa ra giải pháp hybrid database DB2 với hai ngôn ngữ truy vấn dữ liệu: Xquery cho dữ liệu dạng XML và Sql cho dữ liệu quan hệ. Xquery và ngôn ngữ lập trình Java là thế mạnh của lập trình cho CSDL DB2 và dữ liệu XML nói chung.

Năm 2005 được xem như một mốc quan trọng của Microsoft khi xây dựng .NET framework 3.5 và ngôn ngữ truy vấn tích hợp LINQ. Đặc điểm quan trọng của LINQ là truy vấn dữ liệu dạng IEnumerable, dữ liệu quan hệ và dữ liệu XML. Cách tiếp cận này được Oracle ủng hộ.

Từ .NET framework 3.5, LinQ được gắn liền với class XDocument. LinQ gồm có 3 bộ phận:

- LinQ to object, truy vấn trên dữ liệu có thể triển khai dạng IEnumerable

- LinQ to SQL, truy vấn trên CSDL quan hệ, đặc biệt là Sql Server

- LinQ to XML, truy vấn trên CSDL phi quan hệ XML

Tuy ba bộ phận khác nhau, nhưng có cùng cú pháp và kiểu dữ liệu trả về. Mỗi bộ phận được cài đặt trong các Name Space khác nhau.

LinQ to XML cũng giống như Document Object Model (DOM) ở chỗ có thể chuyển các tài liệu XML vào bộ nhớ, có thể truy vấn và sửa đổi các tài liệu. Sau khi chỉnh sửa nó, có thể lưu vào một tập tin hoặc xuất nó ra. Tuy nhiên, LinQ to XML khác DOM ở chỗ: cung

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN

<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

cấp mô hình đối tượng mới đơn giản hơn và dễ thao tác hơn để làm việc, đó là tận dụng các cải tiến ngôn ngữ trong Visual C#.

CHƯƠNG 2

TÍCH HỢP CSDL QUAN HỆ VÀ XML

2.1. Mối quan hệ giữa CSDL quan hệ và XML

Để tìm hiểu mối quan hệ giữa nội dung một cơ sở dữ liệu quan hệ và một tài liệu XML, chúng ta cần phải so sánh sự thể hiện của một cơ sở dữ liệu quan hệ và một tài liệu XML qua các mức: mô hình dữ liệu, lược đồ và minh họa.

2.1.1. Phi chuẩn các lược đồ quan hệ

Để phi chuẩn CSDL quan hệ ta căn cứ vào một số trường hợp cụ thể sau:

- Trường hợp hai quan hệ được hình thành từ hai kiểu thực thể tham gia liên kết một - một: nếu việc truy xuất giữa hai quan hệ diễn ra thường xuyên thì chúng ta nên kết hợp chúng thành một quan hệ.

- Trường hợp các quan hệ được hình thành từ một liên kết nhiều - nhiều với các thuộc tính trong liên kết không phải là khóa. Thay vì phải hình thành 3 quan hệ, chúng ta có thể kết hợp thành hai quan hệ chính bằng cách gộp các thuộc tính trong một quan hệ vào quan hệ được hình thành từ liên kết.

- Trường hợp hai quan hệ được hình thành từ liên kết một - nhiều và kiểu thực thể liên kết đầu một không tham gia vào bất cứ một liên kết nào khác. Khi đó chúng ta có thể cân nhắc đến việc kết hợp hai quan hệ được hình thành từ hai kiểu thực thể này thành một quan hệ.

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN
<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

2.1.2. Kết nối các CSDL đã phi chuẩn

Với các CSDL đã được tạo trong một hệ quản trị CSDL (cụ thể như MS Access hay SQL Server) . Sau khi tiến hành phi chuẩn các CSDL này, ta thực hiện tạo kết nối tới các bảng CSDL đã tạo đồng thời thiết lập các kết nối giữa các bảng CSDL đã tạo, đảm bảo sao cho các ràng buộc dữ liệu vẫn được bảo toàn khi kết nối. Để tạo kết nối tới các bảng CSDL quan hệ, ta sử dụng cầu nối ODBC trong Windows. Với cầu nối này, các CSDL đã tạo sẽ được kết nối tới hệ thống. Khi đó, ta có thể truy xuất dữ liệu của các tệp CSDL quan hệ đã kết nối.

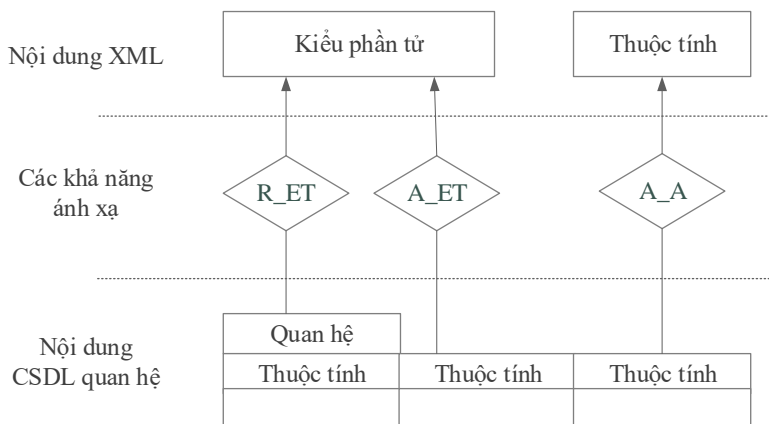
Nhằm đáp ứng các nhu cầu sử dụng dữ liệu khác nhau của nhiều người dùng, các CSDL phải được kết nối với nhau. Ngôn ngữ truy vấn trong SQL là một trong những công cụ hữu ích giúp ta kết nối được dữ liệu giữa các bảng CSDL quan hệ mà vẫn đảm bảo được các ràng buộc dữ liệu, đồng thời đáp ứng một cách linh hoạt các mục đích, nhu cầu sử dụng dữ liệu của người dùng.

Sau khi kết nối đến CSDL, các dữ liệu sẽ được lưu trữ trong một bảng dữ liệu liên kết. Bảng dữ liệu liên kết được xây dựng khi ta kết nối dữ liệu trên các bảng theo nhu cầu sử dụng dữ liệu của người dùng thông qua truy vấn SQL.

2.1.3. Ánh xạ CSDL quan hệ thành dữ liệu XML

Dựa vào cấu trúc của một tài liệu XML cũng như mối quan hệ giữa một tài liệu XML và một CSDL quan hệ chúng ta có một số ánh xạ cơ bản từ một CSDL quan hệ sang một tài liệu XML theo sơ đồ sau:

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN
<http://www.lrc.tnu.edu.vn>



Hình 2.13. Những ánh xạ cơ bản CSDL quan hệ thành tài liệu XML

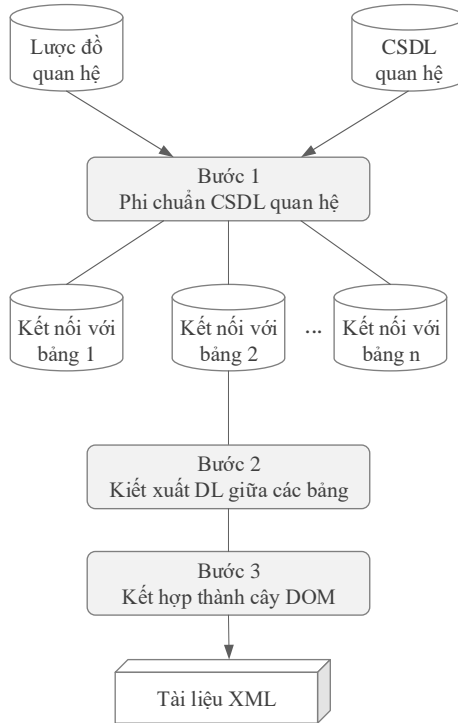
+ R_ET: một quan hệ R được ánh xạ thành một kiểu phần tử ET.

+ A_ET: một thuộc tính của quan hệ (A) được ánh xạ thành một kiểu phần tử (ET) nhờ vào quan hệ của thuộc tính đưa ra quan hệ của kiểu phần tử.

+ A_A: thuộc tính của một quan hệ được ánh xạ thành thuộc tính XML.

Sau khi thực hiện kết nối các bảng cơ sở dữ liệu quan hệ thành công. Các bảng cơ sở dữ liệu liên kết được hình thành và được ánh xạ thành DOM chính theo các nguyên tắc ánh xạ cơ bản và sau đó được chuyển thành một tài liệu XML tương ứng, được thể hiện qua sơ đồ sau:

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN
<http://www.lrc.tnu.edu.vn>



Hình 2.15. Sơ đồ ánh xạ một CSDL quan hệ thành tài liệu XML

2.1.4. Ánh xạ XML thành CSDL quan hệ

Để chuyển một tài liệu XML sang một CSDL quan hệ trên cơ sở thỏa mãn một số ràng buộc nhất định, chúng ta sử dụng mô hình đối tượng tài liệu DOM. Thông qua các phương thức xử lý các đối tượng trong tài liệu XML mà mô hình cung cấp, ta truy cập đến từng đối tượng trong tài liệu cũng như nội dung và thuộc tính của các đối tượng.

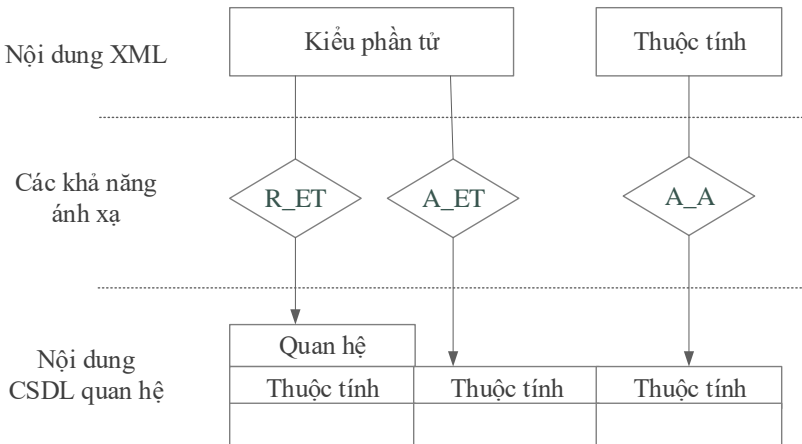
Mô hình DOM tổ chức một tài liệu XML dưới dạng hình cây

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN

<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

nên trong quá trình truy cập tới mỗi đối tượng, ta sẽ lưu giữ được cấu trúc của mỗi đối tượng. Việc chuyển một tài liệu XML sang một CSDL quan hệ thực chất là việc tổ chức các đối tượng trong tài liệu XML thành các nhóm đối tượng thỏa mãn một số ràng buộc nào đó, và mỗi nhóm này sẽ tương ứng với một lược đồ CSDL. Căn cứ vào các lược đồ CSDL ta đưa ra các CSDL phù hợp dưới dạng các bảng.

Ánh xạ một tài liệu XML sang một CSDL quan hệ được thực hiện thông qua việc ánh xạ trực tiếp các phần tử thành các thuộc tính dựa trên một số quy tắc ánh xạ sau:



Hình 2.16. Sơ đồ ánh xạ từ tài liệu XML thành CSDL quan hệ

+ ET_R: một kiểu phần tử (ET) của tài liệu XML được ánh xạ thành một quan hệ R.

+ ET_A: một kiểu phần tử (ET) của tài liệu XML được ánh xạ thành một thuộc tính A của quan hệ.

+ A_A: một thuộc tính của tài liệu XML được ánh xạ thành một

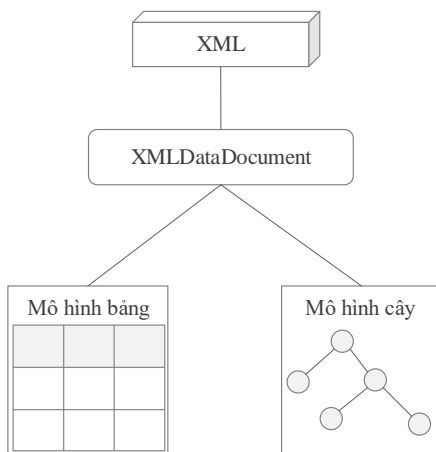
Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN

<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

thuộc tính của quan hệ.

2.2. Thuật toán đặc tả XML theo mô hình DOM và DataTable

Để phân tích và đặc tả dữ liệu XML, chúng ta sử dụng các thuật toán biểu diễn XML dưới dạng bảng DataTable và dạng cây DOM. Dựa trên cơ sở các phương pháp luận đã nêu trên, thuật toán tích hợp CSDL quan hệ và XML được xây dựng theo mô hình tổng quát sau:



Hình 2.18. Mô hình XML ở dạng bảng và dạng cây

2.2.1. Đặc tả XML theo mô hình DataTable

Để đặc tả một tài liệu XML theo mô hình bảng DataTable ta sử dụng thuật toán sau:

Thuật toán:

Input: File dữ liệu XML

Output: Đặc tả XML theo DataTable

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN

<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

Bước 1. Khởi tạo DataTable, mở dữ liệu XML và lấy toàn bộ dữ liệu trong XML để đưa vào danh sách.

Bước 2. Khởi tạo một mảng để lưu trữ giá trị Name của các Elements.

Bước 2. Khởi tạo DataColumn, duyệt qua toàn bộ danh sách lấy giá trị Name của các Elements đưa vào DataColumns đồng thời đưa các giá trị này vào mảng lưu trữ giá trị từng cột của bảng.

Bước 3. Khởi tạo DataRows, duyệt qua toàn bộ danh sách lấy giá trị của các Elements đưa vào DataRows.

Bước 4. Lấy dữ liệu từ DataTable hiển thị lên màn hình.

Trên thực tế, các công cụ lập trình hiện nay đã hỗ trợ rất mạnh trong việc xử lý dữ liệu XML, việc chuyển đổi dữ liệu từ XML sang DataTable không còn là vấn đề khó khăn. Chính vì vậy, để hiển thị dữ liệu từ XML sang DataTable ta sử dụng DataSet để lấy toàn bộ dữ liệu trực tiếp từ file XML, rồi hiển thị trên màn hình bằng DataTable trong DataSet. Với sự hỗ trợ mạnh mẽ của công cụ lập trình Visual Studio. Với cách làm như vậy ta có thể thực hiện thuật toán đơn giản như sau:

Bước 1. Khởi tạo DataSet.

Bước 2. Đổ dữ liệu từ file XML vào DataSet.

Bước 3. Lấy dữ liệu từ DataTable của DataSet hiển thị lên màn hình.

2.2.2. Đặc tả XML theo mô hình DOM

Với mô hình DOM, XML được tổ chức dưới dạng một sơ đồ hình cây có cấu trúc tương tự như một cây thư mục trong Windows. Vì vậy mục đích chính của nội dung này là biểu diễn XML theo mô hình DOM. Để thực hiện công việc này, chúng ta sẽ sử dụng một

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN
<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

trong ba thuật toán sau đây:

Input: File dữ liệu XML

Output: Đặc tả XML theo cây DOM

2.2.2.1. Thuật toán đệ quy

Thuật toán:

Bước 1: Truy cập và lấy phần tử gốc của tài liệu.

Bước 2: Lấy danh sách tất cả các phần tử con của phần tử gốc.

Bước 3: Mỗi phần tử con tìm được sẽ được gán một nhãn đặc trưng.

Bước 4: Tìm các phần tử con được thực hiện theo phương pháp đệ quy.

Bước 5: Nếu phần tử đang xét là nút lá thì số các phần tử con của nó bằng 0.

Bước 6: Xây dựng và lưu trữ đường dẫn tương ứng tới mỗi phần tử con.

Bước 7: Lấy tên các phần tử con và các giá trị thuộc tính của nó.

Bước 8: Chuyển đổi thông tin về đường dẫn, nội dung của các phần tử sang dạng chuỗi để in ra màn hình dưới dạng một cây tài liệu.

2.2.2.2. Thuật toán sử dụng vòng lặp

Với thuật toán sử dụng đệ quy, khi thực hiện chương trình với những bảng dữ liệu lớn sẽ mất rất nhiều thời gian. Vì vậy, chúng ta xây dựng thuật toán sử dụng vòng lặp để cải thiện thời gian thực hiện biểu diễn dữ liệu XML theo mô hình DOM. Thuật toán như sau:

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN

<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

Bước 1: Truy cập và lấy phần tử gốc của tài liệu.

Bước 2: Lấy danh sách tất cả các phần tử con của phần tử gốc.

Bước 3: Mỗi phần tử con tìm được sẽ được gán một nhãn đặc trưng.

Bước 4: Tìm các phần tử con được thực hiện theo vòng lặp.

Bước 5: Nếu phần tử đang xét là nút lá thì số các phần tử con của nó bằng 0.

Bước 6: Xây dựng và lưu trữ đường dẫn tương ứng tới mỗi phần tử con.

Bước 7: Lấy tên các phần tử con và các giá trị thuộc tính của nó.

Bước 8: Chuyển đổi thông tin về đường dẫn, nội dung của các phần tử sang dạng chuỗi để in ra màn hình dưới dạng một cây tài liệu.

2.2.2.3. Thuật toán sử dụng DataSet

Với sự hỗ trợ mạnh mẽ của công cụ lập trình hiện nay, đặc biệt là chúng ta có thể đưa dữ liệu XML vào DataSet, công việc này sẽ giúp chúng ta tạo ra một thuật toán duyệt theo DataSet sẽ đơn giản hơn nhiều so với việc sử dụng Đệ quy hay vòng lặp. Thuật toán như sau:

Bước 1. Khởi tạo DataSet, lấy toàn bộ dữ liệu XML theo đường dẫn

Bước 2. Duyệt toàn bộ dữ liệu trong DataSet, lấy giá trị Name của mỗi dòng dữ liệu trong DataTable của DataSet, lấy giá trị đưa vào TreeView

Bước 3. Mỗi vòng lặp trên, duyệt tiếp để lấy kiểu dữ liệu trong mỗi giá trị của giá trị Name, lấy kiểu dữ liệu đặt vào node của

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN

<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

TreeView.

2.3. Chuyển đổi CSDL quan hệ sang XML

Với sự hỗ trợ mạnh mẽ của các công cụ lập trình hiện nay, việc chuyển đổi CSDL quan hệ sang XML là một công việc không còn nhiều khó khăn, để thực hiện việc chuyển đổi, ta thực hiện theo thuật toán sau:

Thuật toán:

Input: Bảng dữ liệu trong CSDL quan hệ

Output: File dữ liệu XML

Bước 1: Xây dựng lớp kết nối với ODBC để kết nối dữ liệu được xây dựng trong môi trường của hệ quản trị CSDL tương ứng với mỗi loại dữ liệu.

Bước 2: Tạo các kết nối trên các CSDL quan hệ cần chuyển đổi thành tài liệu XML thông qua các truy vấn SQL.

Bước 3: Chuyển đổi dữ liệu đã kết nối sang tài liệu XML thông qua các nguyên tắc ánh xạ đã trình bày.

2.4. Chuyển đổi XML sang CSDL quan hệ

Việc thực hiện chuyển đổi XML sang CSDL quan hệ là một quy trình phức tạp hơn nhiều so với việc chuyển đổi từ CSDL quan hệ sang XML. Ở đây, chúng ta thực hiện theo thuật toán như sau:

Thuật toán:

Input: File dữ liệu XML

Output: Bảng dữ liệu tương ứng file XML trong CSDL quan hệ

Bước 1: Xây dựng lớp kết nối với ODBC để kết nối dữ liệu được xây dựng trong môi trường của hệ quản trị CSDL tương ứng

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN

<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

với mỗi loại dữ liệu.

Bước 2: Mở thư mục chứa dữ liệu XML, chọn file dữ liệu cần chuyển đổi

Bước 3: Chọn bảng dữ liệu tương ứng với file dữ liệu XML. Ở đây chúng ta chọn dữ liệu theo quan hệ cha con với quy luật: cha trước, con sau.

Bước 4: Thực hiện xóa toàn bộ dữ liệu trong bảng của CSDL quan hệ.

Bước 5: Đưa dữ liệu XML vào DataSet (như thuật toán đặc tả dữ liệu XML theo DataSet đã trình bày).

Bước 6: Sử dụng lớp CommandBuilder để Update dữ liệu từ DataSet XML vào bảng dữ liệu.

CHƯƠNG 3

ỨNG DỤNG TÍCH HỢP CSDL VÀ XML

Trên cơ sở phần lý luận và các thuật toán đã xây dựng trong chương 1 và chương 2. Chúng ta thực hiện cài đặt ứng dụng tích hợp CSDL và XML theo một số nội dung cơ bản như sau:

1. Cài đặt đặc tả dữ liệu XML theo mô hình DOM và DataTable
2. Cài đặt các thuật toán chuyển đổi CSDL quan hệ sang XML và ngược lại, từ XML sang CSDL quan hệ.
3. Cài đặt ứng dụng quản lý điểm với dữ liệu XML và một số hệ quản trị CSDL phổ biến. Ở đây, ta xây dựng một bộ CSDL trên một hệ quản trị CSDL, tiếp đó ta thực hiện chuyển đổi và sử dụng cho các hệ quản trị CSDL còn lại.
4. Cài đặt Website tin tức với dữ liệu XML, MySql và Sql

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN

<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

Server.

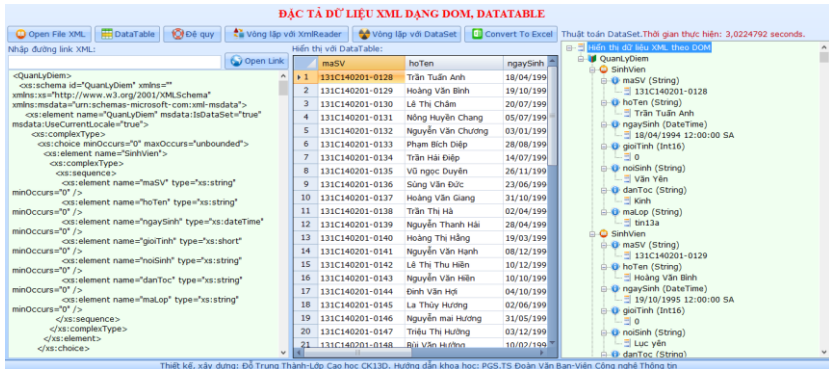
Để thực hiện được các công việc này, trước hết ta cần cài đặt đầy đủ các hệ quản trị CSDL là Sql Server, My Sql, MS Access và Visual Foxpro.

Với ứng dụng Quản lý điểm theo hệ thống tín chỉ, để đơn giản ta xây dựng với mỗi CSDL là một khóa học và thực hiện trong một ngành học.

Với ứng dụng Website tin tức, trên cơ sở dữ liệu có sẵn của Website Trường Cao đẳng Sư phạm Yên Bái, ta thực hiện chuyển đổi dữ liệu này sang XML từ đó chuyển đổi từ XML sang Sql Server và xây dựng lại Website theo công nghệ mới.

3.1. Cài đặt đặc tả dữ liệu XML theo mô hình DOM và DataTable

Trong nội dung này, chúng ta có hai cách sử dụng dữ liệu XML: Đặc tả file XML từ máy tính hoặc đặc tả file XML từ Internet.



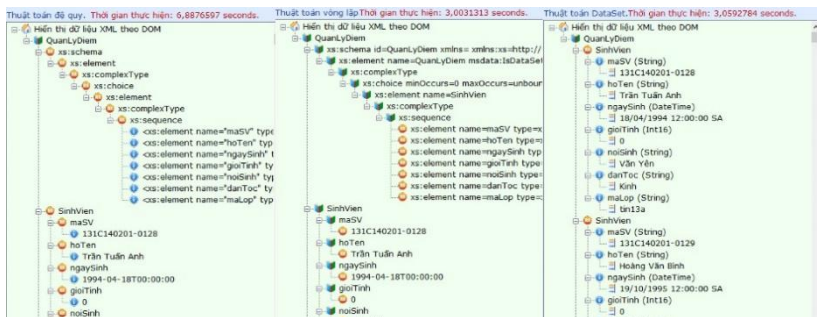
Hình 3.2. Đặc tả dữ liệu XML theo DOM và DataTabe

Với đặc tả dữ liệu XML theo DataTable, ta sử dụng
Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN
<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

DataGridView được tích hợp sẵn trên Windows Form.

Với đặc tả dữ liệu XML theo mô hình DOM ta thực hiện 3 thuật toán như đã trình bày ở chương 2.

Cùng với việc cài đặt thuật toán, ta sử dụng thời gian đo kết quả thực hiện 3 thuật toán này cho kết quả như hình dưới đây:



Hình 3.4. Đặc tả dữ liệu XML theo 3 thuật toán đã trình bày

3.2. Cài đặt thuật toán chuyển đổi CSDL quan hệ sang dữ liệu XML

Ở đây, chúng ta thực hiện việc chuyển đổi giữa 4 loại dữ liệu là Sql Server, MySql, MS Access và Visual Foxpro. Riêng với Visual Foxpro, do dữ liệu có font chữ theo TCVN3, chúng ta sử dụng một thư viện .dll để chuyển đổi font sang Unicode rồi từ đó chuyển sang XML.

Trong mô hình chuyển đổi dữ liệu Sql Server sang, ta thực hiện qua 4 bước:

Bước 1. Kết nối với CSDL Sql Server

Bước 2. Click chọn và mở CSDL trong Sql Server

*Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN
<http://www.lrc.tnu.edu.vn>*

Bước 3. Click chọn bảng dữ liệu cần chuyển đổi hoặc thực thi câu lệnh Sql

Bước 4. Thực hiện chuyển đổi sang dữ liệu XML.

Việc chuyển đổi dữ liệu MySql sang XML, chúng ta cũng thực hiện tương tự, bao gồm cả 4 bước như trên:

Bước 1. Kết nối với CSDL MySql

Bước 2. Click chọn và mở CSDL trong MySql

Bước 3. Click chọn bảng dữ liệu cần chuyển đổi hoặc thực thi câu lệnh Sql

Bước 4. Thực hiện chuyển đổi sang dữ liệu XML.

Với dữ liệu MS Access, ta thực hiện qua 3 bước để chuyển đổi sang XML. Cụ thể là:

Bước 1. Mở file MS Access, ở đây ta có sự lựa chọn mở 2 loại file Access là .mdb (Office 2003) hoặc .accdb (Office 2007, 2010 hoặc 2013). Ngoài ra còn thực hiện thêm thao tác mở file Access chứa mật khẩu bảo mật (nếu có).

Bước 2. Click chọn bảng dữ liệu hoặc thực thi câu lệnh Sql.

Bước 3. Thực hiện chuyển đổi sang XML.

Việc chuyển đổi dữ liệu từ VS Foxpro sang XML gồm 4 bước sau:

Bước 1. Mở thư mục chứa các bảng dữ liệu VS Foxpro.

Bước 2. Click chọn bảng dữ liệu hoặc thực thi câu lệnh Sql.

Bước 3. Chuyển đổi font sang Unicode.

Bước 4. Thực hiện đổi sang XML hoặc xuất dữ liệu sang Excel.

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN
<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

3.3. Cài đặt thuật toán chuyển đổi dữ liệu XML sang CSDL quan hệ

Việc chuyển đổi dữ liệu từ XML sang CSDL quan hệ không đơn giản như chiều thuận của nó. Ở đây, ta thực hiện chuyển đổi theo quan hệ cha con: cha trước, con sau để tránh phát sinh lỗi.



Hình 3.9. Chuyển đổi XML sang Sql Server

Việc chuyển đổi dữ liệu XML sang Sql Server, ta thực hiện qua 6 bước:

Bước 1. Mở thư mục chứa dữ liệu XML.

Bước 2. Kết nối với CSDL Sql Server.

Bước 3. Mở CSDL Sql Server.

Bước 4. Mở bảng dữ liệu cần chuyển đổi trên Sql Server.

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN
<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

Bước 5. Mở file XML tương ứng với bảng dữ liệu trên Sql Server.

Bước 6. Thực hiện chuyển đổi XML sang Sql Server.

Việc chuyển đổi dữ liệu XML sang MySql, ta thực hiện tương tự:

Bước 1. Mở thư mục chứa dữ liệu XML.

Bước 2. Kết nối với CSDL MySql.

Bước 3. Mở CSDL MySql.

Bước 4. Mở bảng dữ liệu cần chuyển đổi trên MySql.

Bước 5. Mở file XML tương ứng với bảng dữ liệu trên MySql.

Bước 6. Thực hiện chuyển đổi XML sang MySql.

Việc chuyển đổi từ XML sang MS Access ta thực hiện qua 5 bước:

Bước 1. Mở thư mục chứa dữ liệu XML.

Bước 2. Mở CSDL Access, cũng giống như trong việc chuyển đổi dữ liệu từ MS Access sang XML. Ở đây, chúng ta có hai sự lựa chọn cho loại file Access 2003 hoặc loại file Access từ 2007 đến 2013 và nếu file Access có mật khẩu, ta cần nhập mật khẩu để mở loại file này.

Bước 3. Mở bảng dữ liệu Access.

Bước 4. Mở file XML tương ứng với bảng dữ liệu của Access.

Bước 5. Thực hiện chuyển đổi dữ liệu từ XML sang Access.

Việc chuyển đổi dữ liệu XML sang VS Foxpro ta thực hiện qua 6 bước:

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN
<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

Bước 1. Mở thư mục chứa dữ liệu XML.

Bước 2. Mở thư mục chứa dữ liệu VS Foxpro.

Bước 3. Mở bảng dữ liệu VS Foxpro.

Bước 4. Mở file XML tương ứng với bảng dữ liệu VS Foxpro.

Bước 5. Chuyển đổi font từ Unicode sang TCVN3 (nếu cần).

Bước 6. Chuyển đổi dữ liệu XML sang VS Foxpro.

3.4. Cài đặt ứng dụng quản lý điểm với dữ liệu XML và một số hệ quản trị CSDL phổ biến.

Việc thực hiện cài đặt ứng dụng quản lý điểm với dữ liệu XML và một số hệ quản trị CSDL phổ biến. Ở đây chúng ta thực hiện cài đặt ứng dụng này với một số chức năng cơ bản như sau:

1. Kết nối với CSDL quan hệ, sử dụng CSDL đã có hoặc tạo ra CSDL mới: Đây là bước quan trọng nhất trong tất cả các chức năng được thực hiện trong việc cài đặt ứng dụng. Vì dữ liệu sau khi được tạo ra có thể sử dụng lại các dữ liệu đã xây dựng trong quá trình thực hiện sản phẩm này.

2. Thao tác với dữ liệu sau khi đã kết nối: Ở đây ta thực hiện các chức năng hiển thị, tìm kiếm, thêm, xóa, sửa dữ liệu.

3. Thống kê, báo cáo: Trong nội dung này, chúng ta thực hiện công việc sắp xếp phòng thi theo số thứ tự của mã sinh viên có sẵn. Ngoài ra chúng ta thực hiện ba loại báo cáo quan trọng trong công tác quản lý điểm của một trường Cao đẳng hoặc Đại học là:

- Bảng tổng hợp điểm theo học kỳ và cả năm học
- Bảng tổng hợp điểm toàn khóa học
- Bảng tổng hợp điểm chi tiết cho từng sinh viên.

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN
<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

3.5. Cài đặt Website với dữ liệu XML, Sql Server và MySql

Hiện tại Website của Trường Cao đẳng Sư phạm Yên Bái vẫn còn đang sử dụng ngôn ngữ Asp với CSDL là MS Access. Sau khi chuyển đổi dữ liệu này sang được Sql Server hoặc MySql, chúng ta hoàn toàn có thể xây dựng lại Website bằng công nghệ tiên tiến hơn là PHP, Asp.Net hoặc MVC. Trong nội dung này, chúng ta sử dụng cả dữ liệu XML để xây dựng Website, nhưng đây chỉ là phần Demo chạy thử nghiệm. Cho đến thời điểm hiện tại, chúng ta đã xây dựng, cài đặt, chạy thử nghiệm thành công Website Trường Cao đẳng Sư phạm Yên Bái với 3 công nghệ mới là PHP, Asp.Net và MVC. Dự kiến sẽ chuyển đổi sang công nghệ mới vào cuối năm 2016.

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN
<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

KẾT LUẬN

Các kết quả đạt được của luận văn:

- Trình bày được tổng quan về cấu trúc một tài liệu XML theo DTD và Schema; đặc tả được dữ liệu XML bằng các thuật toán cơ bản theo DOM và DataTable. Đồng thời cài đặt thành công các thuật toán này trên Windows Form.

- Xây dựng và cài đặt thành công các thuật toán chuyển đổi dữ liệu từ XML sang CSDL quan hệ và ngược lại.

- Trên cơ sở việc chuyển đổi dữ liệu, chúng ta đã xây dựng thành công phần mềm quản lý điểm theo hệ thống tín chỉ tại Trường Cao đẳng Sư phạm Yên Bái. Đồng thời đã cài đặt, chạy thử nghiệm thành công Website của Trường Cao đẳng Sư phạm Yên Bái theo các mô hình công nghệ tiên tiến là PHP, Asp.Net và MVC.

Một số hạn chế của luận văn:

- Việc chuyển đổi dữ liệu còn mang tính thủ công. Chưa thể chuyển cùng một lúc toàn bộ CSDL quan hệ sang XML và ngược lại từ XML sang CSDL quan hệ. Ở đây, chúng ta vẫn phải chuyển theo từng bảng dữ liệu.

- Trong việc xây dựng chương trình ứng dụng, cũng chưa thể bắt hết các lỗi trong quá trình thực hiện. Chưa tối ưu hóa được các thuật toán đã xây dựng.

Hướng phát triển của đề tài:

- Tiếp tục phát triển đề tài theo hướng mở rộng hơn. Ở đây, chúng ta có thể phát triển theo hướng chuyển cùng một lúc toàn bộ dữ liệu từ CSDL sang XML. Ngược lại, có thể đọc dữ liệu XML-từ đó tự tạo ra một CSDL trong CSDL quan hệ và thực hiện việc chuyển đổi.

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN
<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

- Tối ưu hóa phần mềm quản lý điểm theo hệ thống tín chỉ. Phát triển Website theo công nghệ mới (dự kiến sẽ chuyển đổi vào cuối năm 2016.

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN
<http://www.lrc.tnu.edu.vn>

TÀI LIỆU THAM KHẢO

A. Tiếng Việt:

[1] Nguyễn Kim Anh, *Nguyên lý của các hệ cơ sở dữ liệu*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, 2009, in lần thứ 4.

[2] Nguyễn Thiên Bằng, Hoàng Đức Hải, Phương Lan, *Giáo trình nhập môn XML*, Nhà xuất bản Lao động-Xã hội, 2005.

[3] Nguyễn Xuân Huy, Lê Hoài Bắc, *Bài tập Cơ sở dữ liệu*, Nhà xuất bản Thông tin và Truyền thông, 2012, Hiệu đính và xuất bản lần thứ 6.

[4] Nguyễn Phương Lan, *XML nền tảng và ứng dụng*, Nhà xuất bản Lao động-Xã hội, 2003.

[5] Lê Văn Phùng, *Cơ sở dữ liệu quan hệ và Công nghệ phân tích-thiết kế*, Nhà xuất bản Thông tin và Truyền thông, 2009.

[6] Lê Văn Phùng, *Kỹ thuật phân tích và thiết kế hệ thống thông tin hướng cấu trúc*, Nhà xuất bản Thông tin và Truyền thông, 2014, tái bản lần 3.

[7] Lê Văn Phùng, *Kỹ nghệ phần mềm*, Nhà xuất bản Thông tin và Truyền thông, 2014.

[8] Nguyễn Tiến, Đặng Xuân Hường, Nguyễn Văn Hoài, Nguyễn Tuấn Ngọc, *Nhập môn XML thực hành và ứng dụng*, NXB Thống kê, 2001.

B. Tiếng Anh:

[9] Ash Rofail and R. Allen Wyke, *XML Programming (Core Reference)*, Published by Microsoft Corporation, 2002.

[10] Bhavani Thuraisingham, *XML Databases and the Semantic Web*, Published by CRC Press, 2002.

[11] Bipin Joshi, *Beginning XML with C# 2008: From Novice to Professional*, Published by Apress, 2008.

[12] David Hunter, Kurt Cagle, Chris Dix et al, *Beginning XML, 2nd Edition: XML Schemas, SOAP, XSLT, DOM, and SAX 2.0*, Published by Wrox Press Ltd, 2003.

[13] KevinWilliams, Michael Brundage, Patrick Dengler, Jeff Gabriel, Andy Hoskinson, Michael Kay, Thomas Maxwell, Marcelo Ochoa, Johnny Papa, Mohan Vanmane, *Professional XML Databases*, Published by Wrox Press Ltd, 2002.

[14] Mitch Amiano, Conrad D'Cruz, Kay Ethier, and Michael D. Thomas, *XML Problem Design Solution (Programmer to Programmer)*, Wiley Publishing, Inc, 2006.

C. Internet:

[15] <http://vi.wikipedia.org/wiki/XML>, *XML- lịch sử, đặc điểm*

[16] <http://www.w3schools.com/xml/default.asp>, *XML Tutorial*

[17] <http://www.ibm.com/developerworks/vn/edu/xmlintro>, *Giới thiệu về XML*, 20/5/2009.

[18] <https://voer.edu.vn/m/cong-nghe-xml/d214bb87>, *Công nghệ XML*

[19] <http://www.codeproject.com/Articles/13099>Loading-and-Saving-a-TreeView-control-to-an-XML-fi>, *Loading and Saving a TreeView control to an XML file using XmlTextWriter and XmlTextReader*, 17 Feb 2006.

[20] <https://code.msdn.microsoft.com/101-LINQ-Samples-3fb9811b>, *101 LINQ Samples*.
<http://www.codeproject.com/Articles/13099>Loading-and-Saving-a-TreeView-control-to-an-XML-fi>.