

BỘ MÔN KHOA HỌC MÁY TÍNH
CT332: TRÍ TUỆ NHÂN TẠO
BÀI THỰC HÀNH

BIỂU DIỄN VÀ TRUY VẤN THÔNG TIN DỰA TRÊN MẠNG NGỮ NGHĨA

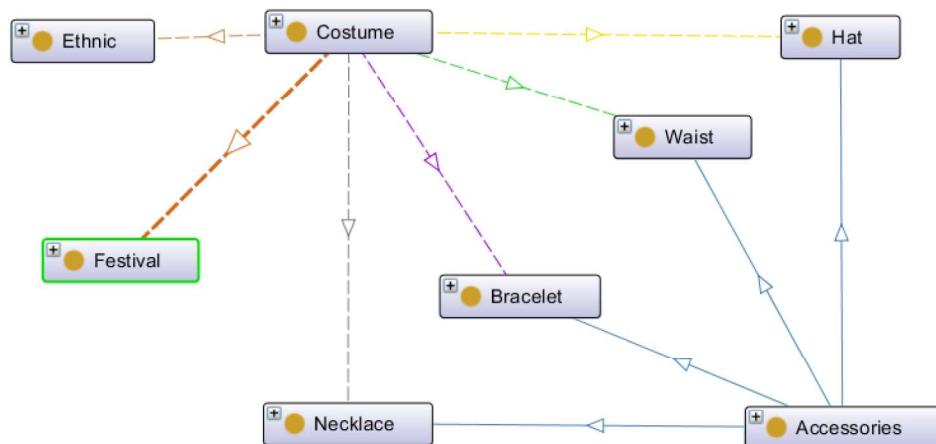
I. Mục tiêu

- ✓ Biểu diễn bài toán trên mạng ngữ nghĩa và truy vấn thông tin trong bài toán thông qua SPARQL query
- ✓ Sử dụng công cụ Protégé

II. Nội dung

1. Mô tả bài toán

Ở Việt Nam có 54 dân tộc, mỗi dân tộc đều có một bộ trang phục truyền thống riêng của mình. Dựa vào thông tin về các trang phục truyền thống của một số dân tộc ở Việt Nam như: tên trang phục truyền thống, các phụ kiện kết hợp với trang phục truyền thống, các trang phục truyền thống được sử dụng trong các lễ hội nào, ... để xây dựng mạng ngữ nghĩa và truy vấn các thông tin về trang phục truyền thống sử dụng công cụ Protégé.



Thông tin 1. Costume (trang phục) sẽ thuộc về một Ethnic (dân tộc).

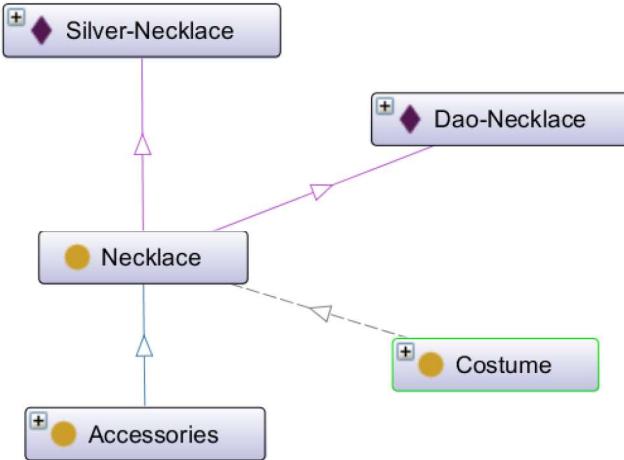
Ví dụ: trang phục Áo Dài thuộc về dân tộc Kinh.

Thông tin 2. Trang phục sẽ được mặc trong một lễ hội (Festival).

Ví dụ: Trang phục Áo Dài được mặc trong lễ hội tép Đan Ngọ.

Thông tin 3. Một trang phục sẽ có một số phụ kiện kết hợp với trang phục đó (Accessories).

Ví dụ: trang phục Áo Dài kết hợp với phụ kiện là Khăn Đóng.



Thông tin 4. Một lớp sẽ có nhiều đối tượng con

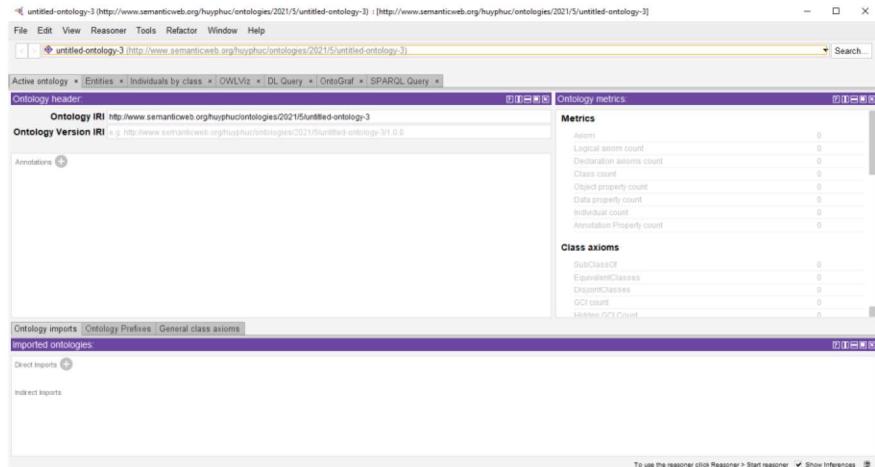
Ví dụ: trong lớp Vòng Cổ (Necklace) sẽ chứa các đối tượng con như Silver-Necklace (vòng bạc), Dao-Necklace (vòng cổ của dân tộc Dao).

2. Cài đặt

2.1. Download Protege

Download Protege tại địa chỉ <https://protege.stanford.edu/products.php#desktop-protege>

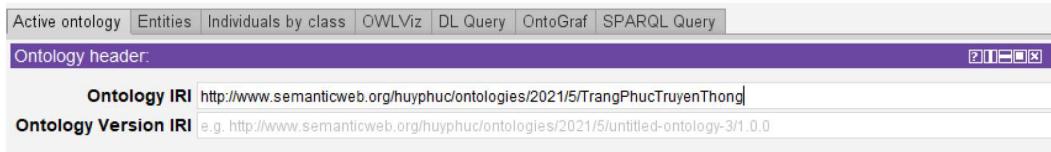
Sau khi tải xuống hoàn tất, giải nén thư mục và chạy tập tin Protege.exe trong thư mục vừa giải nén sẽ có giao diện sử dụng như hình 1.



Hình 1: Giao diện Protege

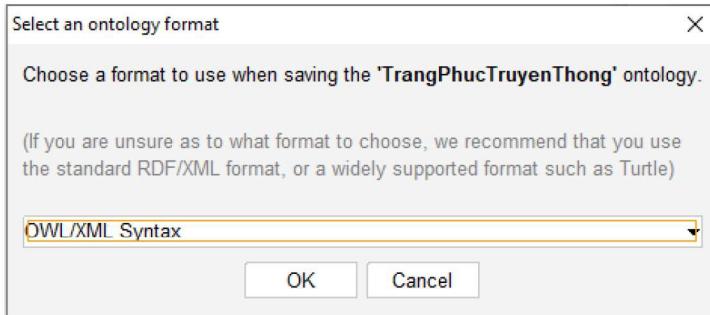
2.2. Tạo và lưu tập tin của Protege

Sau khi chạy Protege.exe chương trình tự động tạo một tập tin mới như hình 1. Có thể thay đổi tên tập tin tại Ontology IRI. Trong tài liệu này sử dụng ví dụ về Trang Phục Truyền Thống của một số dân tộc nên đổi tên thành TrangPhucTruyenThong.



Hình 2: Đổi tên tập tin trong Protege

Sau khi đổi tên có thể lưu lại và chọn kiểu tập tin OWL/XML Syntax và chọn nơi lưu lại tập tin. Tập tin sau khi lưu lại sẽ có kiểu tentaptin.owl

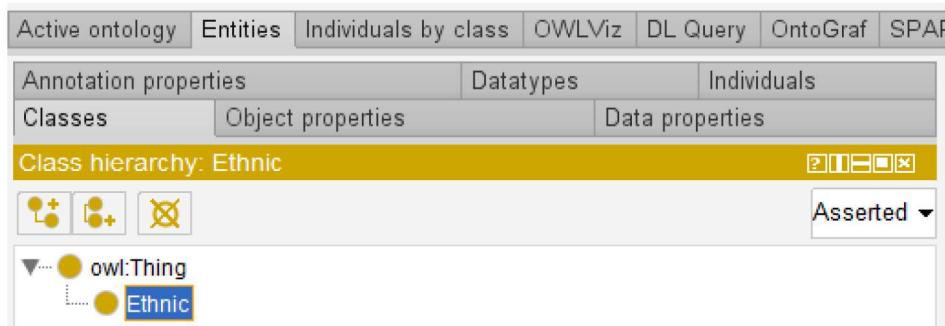


Hình 3: Kiểu lưu tập tin trong Protege

2.3. Tạo lớp (classes)

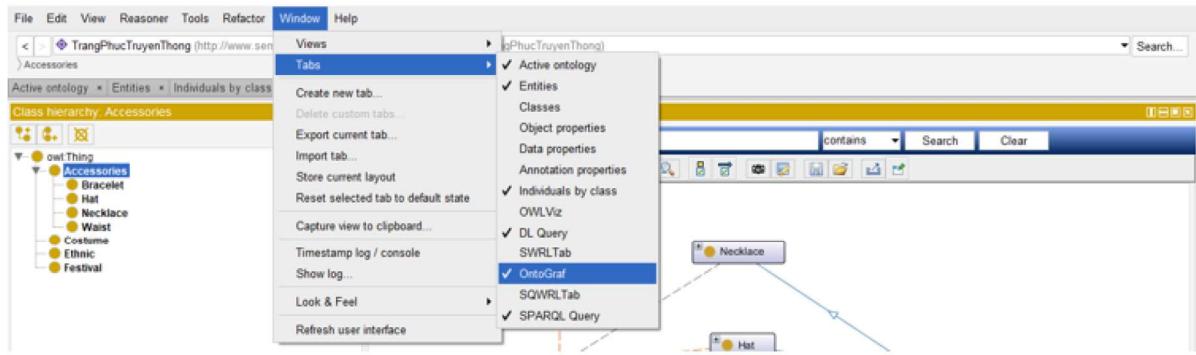
Các lớp (classes): được sử dụng để tạo ra các nhóm có cùng đặc điểm. Các ontology biến đổi tùy thuộc vào cấu trúc và nội dung của nó: Một lớp có thể chứa các lớp con, có thể là một lớp tổng quan (chứa tất cả mọi thứ), có thể là lớp chỉ chứa các cá thể riêng lẻ. Lớp có thể có các ràng buộc (restrictions) cho các cá thể thuộc lớp đó.

Để tạo một lớp Ethnic (dân tộc) vào **Entities → Classes** → (Add subclass) để thêm các lớp con. Ngoài ra, sử dụng (Add sibling class) để tạo các lớp cùng cấp, sử dụng (Delete selected classes) để xóa một lớp.

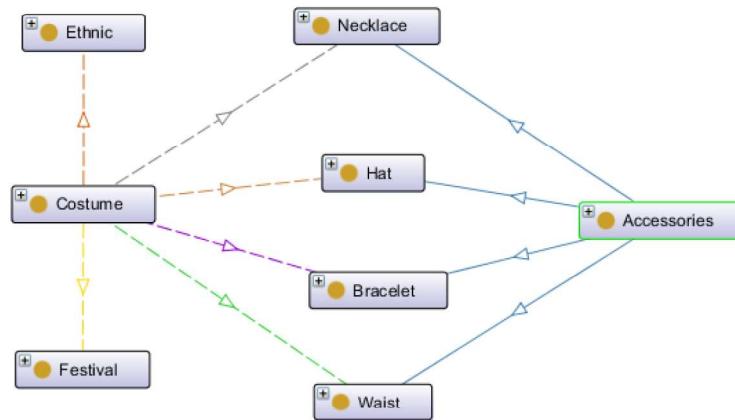


Hình 4: Tạo lớp trong Protege

Để xem sơ đồ cây đã tạo vào mục **Window → Tabs → OntoGraf**



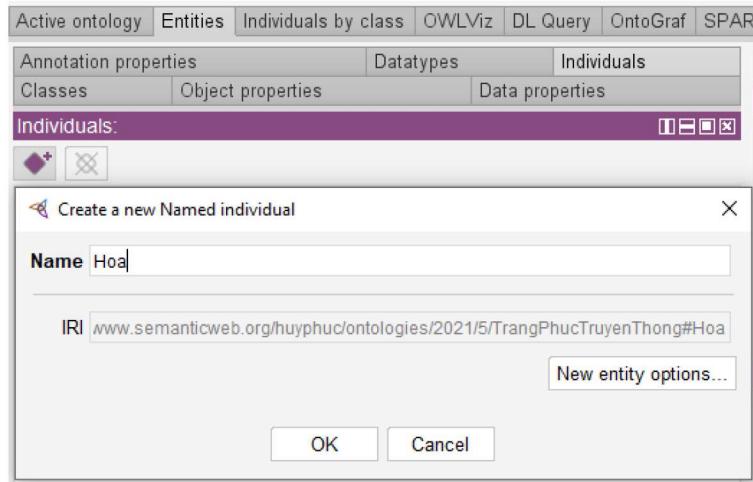
2.4 Bài tập 1: Tạo các lớp cần thiết dựa trên thông tin về một số trang phục truyền thống của một số dân tộc ở Việt Nam (theo cây bên dưới). Các mối quan hệ sẽ được tạo ở **Bài tập 3**.



2.5. Tạo các thực thể (Individuals)

Các thực thể (individuals): là thành viên trong lớp làm rõ hơn về lớp đó. Mỗi cá thể có thể có các thuộc tính của lớp mà nó thể hiện và quan hệ với các cá thể khác theo ràng buộc của lớp.

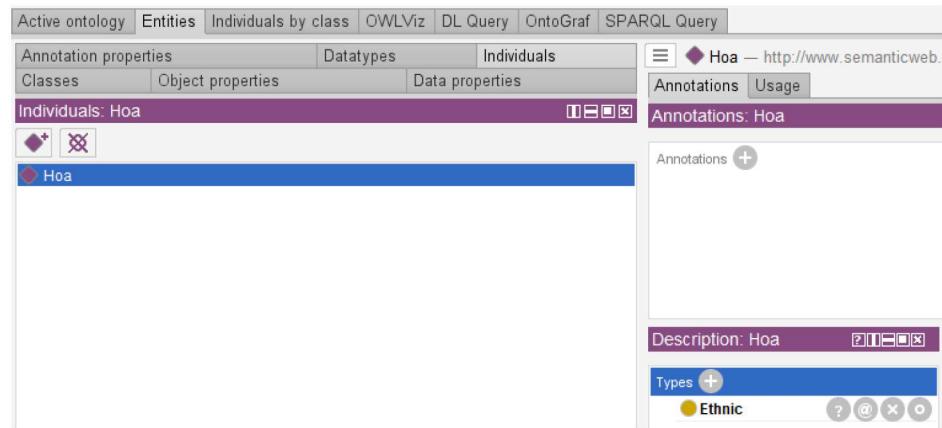
Để tạo các thực thể cho lớp Ethnic vào **Entities → individuals** → (Add individuals), ngoài ra sử dụng để xóa đi một thực thể được lựa chọn. ví dụ tạo thực thể dân tộc Hoa.



Hình 5: Ví dụ tạo thực thể dân tộc Hoa

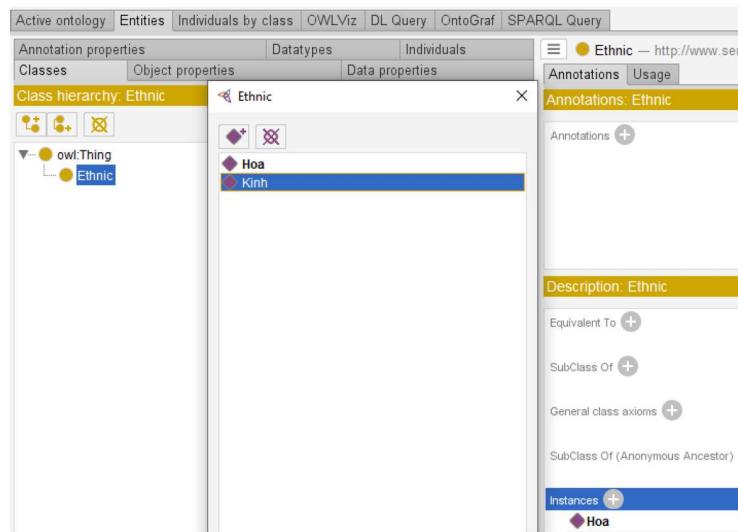
2.6. Thêm một thực thể vào một lớp

Tại **Entities** → **individuals** chọn thực thể, trong **Description** → **Types** chọn biểu tượng + (add) và chọn lớp chứa thực thể đã chọn.



Hình 6: Thêm một thực thể vào một lớp

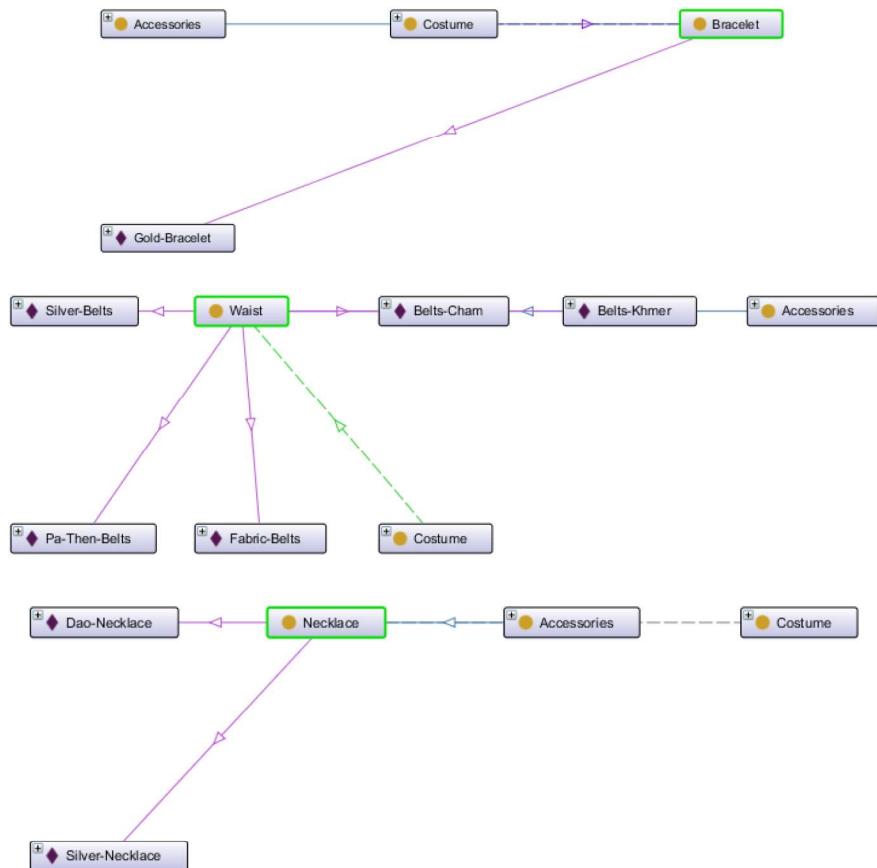
Ngoài ra, còn có thể thêm một thực thể trực tiếp vào một lớp bằng cách **Entities** → **Classes** chọn lớp cần thêm thực thể, tại **Description** → **Instances** chọn biểu tượng + (add), sau đó chọn biểu tượng (Add individuals) để tạo một thực thể, hoặc chọn một thực thể có sẵn, sau đó nhấn Enter.

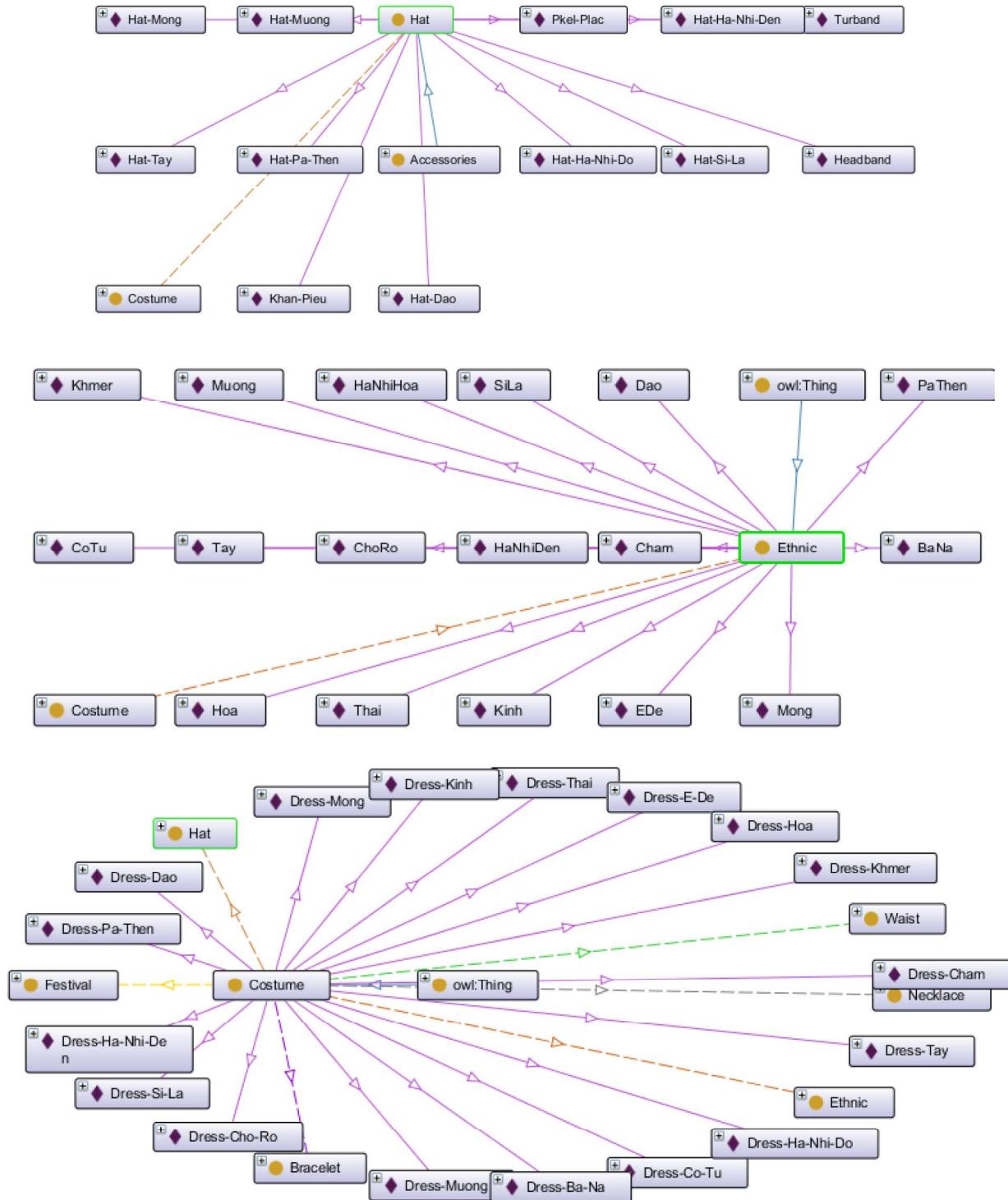


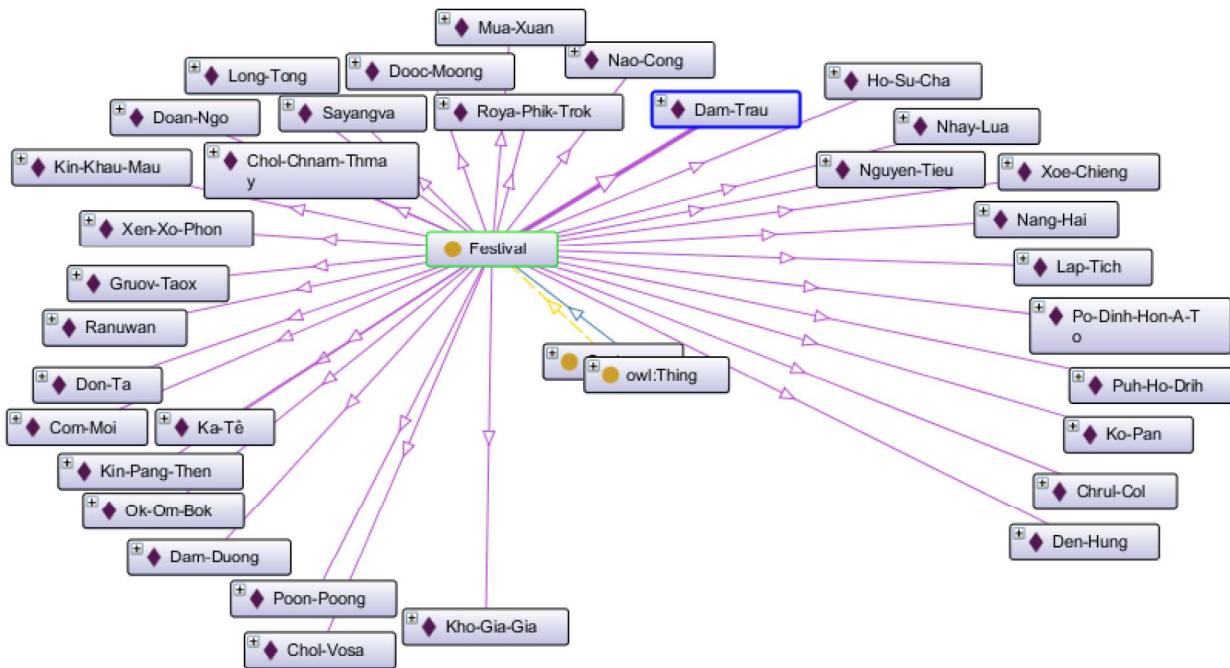
Hình 7: Thêm một thực thể vào một lớp

Để xóa một thực thể ra khỏi một lớp, tại **Entities** → **Classes** → **Description** → **Instances** chọn biểu tượng X (Remove type assertion).

2.7 Bài tập 2: Tạo các thực thể cần thiết cho tất cả các lớp ở **Bài tập 1** theo các cây bên dưới.







2.8 Các thuộc tính (Properties)

Các đối tượng trong ontology có thể được mô tả thông qua việc khai báo các thuộc tính của chúng. Thuộc tính liên kết hai đối tượng với nhau. Mỗi thuộc tính có thể có một thuộc tính nghịch đảo tương ứng.

Có hai kiểu thuộc tính chính là thuộc tính Object và Datatype. Thuộc tính Object là các mối quan hệ giữa hai thực thể, liên kết từ thực thể này đến thực thể kia. Thuộc tính Datatype mô tả mối quan hệ giữa các thực thể và giá trị dữ liệu. OWL cũng có kiểu thuộc tính thứ ba là thuộc tính Annotation được sử dụng để thêm thông tin vào lớp, vào thực thể hoặc thực thể khác thuộc hai kiểu trên object/datatype.

Để tạo các thuộc tính Entities → **Object properties** →  (Add sub property)

để tạo các mối quan hệ cho các lớp, sử dụng biểu tượng  để tạo các thuộc tính đồng cấp và sử dụng  để xóa đi các thuộc tính được chọn.

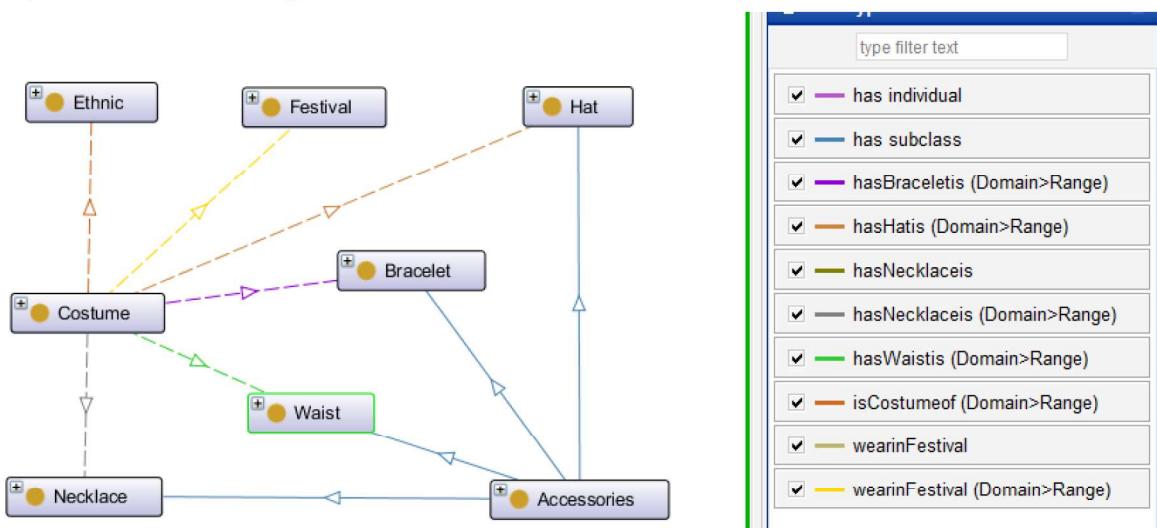
Hình 8: Ví dụ tạo một thuộc tính

Sau khi tạo xong một thuộc tính, tại **Entities** → **Properties** → **Description** thêm lớp cho **Domains** và **Ranges** sử dụng biểu tượng + để thêm. Các thuộc tính liên kết các thực thể thuộc **Domain** đến các thực thể thuộc **Range**. Sau đó thêm **Inverse Of** là tên thuộc tính liên kết các thực thể của các lớp lại với nhau.

Hình 9: Ví dụ liên kết thuộc tính giữa hai lớp

Sau khi tạo xong các thuộc tính cũng như liên kết các thuộc tính, quay lại **Entities** → **Classes** → **Description** → **Disjoint With** để liên kết các lớp lại với nhau. Trong ví dụ dưới lớp **Costume** liên kết với 2 lớp **Festival**, **Accessories** bởi các thuộc tính trong **Properties** nên 2 lớp **Festival**, **Accessories** được thêm trong **Disjoint With**.

2.9 Bài tập 3: Tạo các Property cần thiết cho các lớp ở **Bài tập 1**, và liên kết các lớp lại với nhau theo cây bên dưới.



2.10 Truy vấn trong SPARQL Query

Thực hiện truy vấn tại tab SPARQL Query, nếu tab không xuất hiện có thể mở tab này tại **Window → Tabs → SPARQL Query**.

Đầu tiên tại tab truy vấn này sẽ có các đường dẫn mặc định hỗ trợ trong truy vấn tổng quát, ví dụ như truy vấn về các lớp, lớp con, cá thực thể.

```

Active ontology | Entities | Individuals by class | OWLViz | DL Query | OntoGraf | SPARQL Query

SPARQL query:

PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
SELECT ?subject ?object
WHERE { ?subject rdfs:subClassOf ?object }

```

Hình 10: Ví dụ truy vấn dữ liệu

Với **PREFIX** là phần cấu hình đường dẫn, sau đó là tên đại diện cho đường dẫn, ví dụ như rdf, owl, rdfs, sau các tên đại diện là dấu: , tiếp đến là địa chỉ. Để có thể truy vấn được dữ liệu vừa tạo cần tạo một đường dẫn trong SPARQL query với đường dẫn được lấy tại **Active ontology → Ontology IRI**.

Trong hình 10 SELECT là phần các biến được hiển thị, với một biến được tạo bằng cách đặt dấu ? trước tên biến. WHERE là điều kiện.

Một vài ví dụ cho truy vấn trong dữ liệu đã tạo:

- ✓ Hiển thị tất cả các subClassOf (lớp con) lớp có chứa lớp con.

subject	object
Waist	Accessories
Hat	Accessories
Necklace	Accessories
Bracelet	Accessories

- ✓ Lấy tất cả các instance (thực thể) trong một lớp.

Active ontology × Entities × Individuals by class × OWLViz × DL Query × OntoGraf × SPARQL Query ×

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX tpit: <http://www.semanticweb.org/huyphuc/ontologies/2021/4/TrangPhucTruyenThong#>
SELECT ?festival
{
    ?festival rdf:type tpit:Festival
}
ORDER BY ?festival
```

festival
Chol-Chnam-Thmay
Chol-Vosa
Chrul-Col
Com-Moi
Dam-Duong
Dam-Trau
Den-Hung
Doan-Ngo
Don-Ta
Dooc-Moeng
Gruov-Taox
Ho-Su-Cha

- ✓ Truy vấn tìm kiếm một thực thể của một lớp có liên kết với một lớp khác theo property

Active ontology × Entities × Individuals by class × OWLViz × DL Query × OntoGraf × SPARQL Query ×

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX tptt: <http://www.semanticweb.org/huyphuc/ontologies/2021/4/TrangPhucTruyenThong#>
SELECT *
WHERE {
    tptt:Dress-Khmer tptt:isCostumeof ?Dantoc
}
```

Dantoc

Khmer

- ✓ tìm kiếm tất cả các trang phục truyền thống có phụ kiện là mũ

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX tptt: <http://www.semanticweb.org/huyphuc/ontologies/2021/4/TrangPhucTruyenThong#>

SELECT ?nameCostume{
    ?nameCostume tptt:hasHat is ?selectedHat
}
```

Dress-Khmer
Dress-Cho-Ro
Dress-Ha-Nhi-Do
Dress-Thai
Dress-E-De
Dress-Mong
Dress-Ba-Na
Dress-Kinh
Dress-Tay
Dress-Dao
Dress-Ha-Nhi-Den
Dress-Co-Tu

- ✓ tìm kiếm trang phục truyền thống được mặc trong một lễ hội cụ thể

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX tptt: <http://www.semanticweb.org/huyphuc/ontologies/2021/4/TrangPhucTruyenThong#>

SELECT ?nameCostume{
    ?nameCostume tptt:wearinFestival tptt:Ka-Tê
}
```

Dress-Cham

Có thể tham khảo ví dụ truy vấn tại <https://www.w3.org/2009/Talks/0615-qbe/>

2.11 Bài Tập 4: (đường link tải Ontology cho bài tập trang phục truyền thống)

1. Tìm kiếm một trang phục truyền thống có phụ kiện (1 trong các lớp phụ kiện) dựa theo mạng ngữ nghĩa đã xây dựng. Ghi chú: tất cả các trang phục đều có phụ kiện trừ trang phục dân tộc Hoa.

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX tptt: <http://www.semanticweb.org/huyphuc/ontologies/2021/4/TrangPhucTruyenThong#>
SELECT ?nameCostume
    WHERE { ?nameCostume tptt:hasWaistis tptt:Belts-Cham }
```

Dress-Cham

nameCostume

2. Tìm kiếm một trang phục truyền thống có nhiều phụ kiện kết hợp với nhau (trong các lớp phụ kiện) dựa theo mạng ngữ nghĩa đã xây dựng. ví dụ Trang phục người Khmer có thắt lưng (Waist), vòng tay (Bracelet), mũ (Hat).

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX tptt: <http://www.semanticweb.org/huyphuc/ontologies/2021/4/TrangPhucTruyenThong#>
SELECT ?nameCostume
    WHERE { ?nameCostume tptt:hasWaists tptt:Belts-Khmer.
            ?nameCostume tptt:hasHats tptt:Pkei-Plac.
            ?nameCostume tptt:hasBracelets tptt:Gold-Bracelet
        }
```

Dress-Khmer

nameCostume

3. Tìm tất cả các Instance (thực thể) thuộc về lớp Accessories (phụ kiện).

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX tptt: <http://www.semanticweb.org/huyphuc/ontologies/2021/4/TrangPhucTruyenThong#>
SELECT ?nameAccessories
    WHERE { ?nameAccessories rdf:type tptt:Waist
        }
```

Belts-Cham
Fabric-Belts
Silver-Belts
Belts-Khmer
Pa-Then-Belts

nameAccessories

4. (Nâng Cao) Tìm kiếm tất cả các mối quan hệ (property) của một Trang phục với tất cả các lớp khác và lấy Instance (thực thể) của các mối quan hệ. Xem kết quả tại ảnh dưới.

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX tpt: <http://www.semanticweb.org/huyphuc/ontologies/2021/4/TrangPhucTruyenThong#>
SELECT distinct ?property ?value
    WHERE {tpt:Dress-Khmer ?property ?value .
        filter ( ?property not in ( rdf:type, tpt:isCostumeof ))}
```

property	value
hasHats	Pkel-Plac
wearinFestival	Ok-Om-Bok
hasWaists	Belts-Khmer
wearinFestival	Chol-Chnam-Thmay
hasBracelets	Gold-Bracelet
wearinFestival	Chol-Vosa
wearinFestival	Don-Ta

Bài tập 5 (Ontology cho bài tập bánh truyền thống):

1. Tìm bánh có thành phần bánh là bột gạo

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX cake: <http://www.semanticweb.org/thu/ontologies/2019/7/banhht.owl#>
SELECT ?Tên_Bánh
    WHERE { ?Tên_Bánh cake:có_Bột_là cake:Bột_Gạo }
```

Tên_Bánh
Bánh_Giò
Bánh_Khot
Bánh_Bò_Nước_Cốt_Dừa
Bánh_Tầm_Bì
Bánh_Bò_Nướng
Bánh_Eúc_Mân
Bánh_Bèo_Chén
Bánh_Da_Lợn_Đậu_Xanh
Bánh_Da_Lợn_Chín_Tàng_Mây
Bánh_Cuốn
Bánh_Gai
Bánh_Xèo_Miền_Trung

2. Tìm thành phần bánh của Bánh Bèo Chén

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX cake: <http://www.semanticweb.org/thu/ontologies/2019/7/banhtt.owl#>
SELECT ?Thành_Phần_Bánh
      WHERE { cake:Bánh_Bèo_Chén cake:có_Thành_Phần_là ?Thành_Phần_Bánh.
              }
```

Thành_Phần_Bánh

Thịt_Nạc_Xay_Nhuyễn
Đầu_Phông_Rang
Dầu_Điều
Chanh
Tôm_Tươi
Nước_Lọc
Muối

3. Tìm bánh được làm từ Bột Gạo, có thành phần là Dầu Ăn, là đặc sản của miền Bắc và được làm trong lễ hội tétt Nguyên Đán.

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX cake: <http://www.semanticweb.org/thu/ontologies/2019/7/banhtt.owl#>
SELECT ?Tên_Bánh
      WHERE { ?Tên_Bánh cake:có_Bột_là cake:Bột_Gạo.
              ?Tên_Bánh cake:được_làm_Ngày cake:Tết_Nguyên_Dán.
              ?Tên_Bánh cake:là_Dặc_Sản_của cake:Miền_Bắc.
              ?Tên_Bánh cake:có_Thành_Phần_là cake:Dầu_Ăn
              }
```

Tên_Bánh

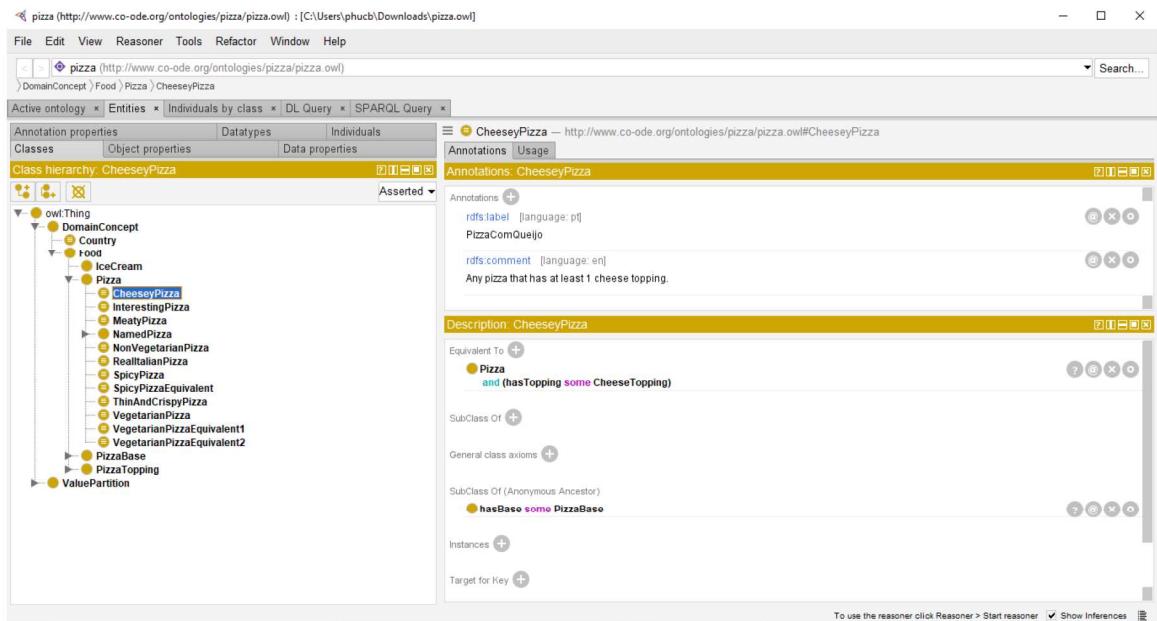
Bánh_Giầy

4. Tìm tất cả các thông tin của Bánh Giầy (ví dụ: Bánh giầy gồm có các thành phần gì, có các loại bột nào, được làm vào lễ hội nào, là đặc sản của miền nào ?)

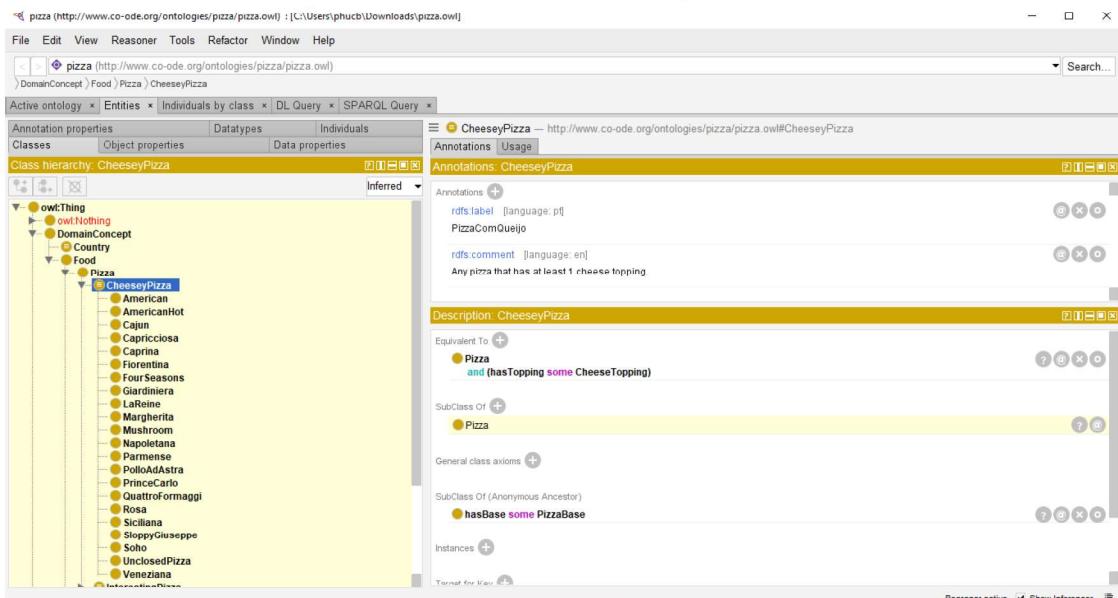
SPARQL query:	
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> PREFIX cake: <http://www.semanticweb.org/thu/ontologies/2019/7/banht.owl#> SELECT distinct ?property ?value WHERE {cake:Bánh_Giầy ?property ?value . filter (?property not in (rdf:type, rdfs:subClassOf, owl:equivalentClass))} orderby ?property	
property	value
có_Bột_là	Bột_Nếp
có_Bột_là	Bột_Gạo
có_Thành_Phần_là	Đường_Cát_Tráng
có_Thành_Phần_là	Dầu_Ăn
có_Thành_Phần_là	Đậu_Xanh_Không_Vỏ
có_Thành_Phần_là	Nước_Ẩm
là_Dặc_Sản_của	Miền_Bắc
được_làm_Ngày	Giỗ_Tổ_Hùng_Vương
được_làm_Ngày	Tết_Nguyễn_Dán

3. Reasoner (Suy Luận)

Suy luận là một phần trong Protege hỗ trợ suy luận ra các dữ liệu truy vấn gián tiếp. Trong phần này sử dụng một Ontology mẫu là Pizza, có thể tải xuống tệp địa chỉ <https://github.com/owlcs/pizza-ontology>. Trong Protege hỗ trợ nhiều trình suy luận khác nhau có thể cài đặt và sử dụng, trong đó Protege hỗ trợ một trình suy luận sẵn có là HermiT. Sau khi tải xuống thành công vào mục **Reasoner** → **HermiT 1.4.3.xxx** sau đó chọn **Reasoner** → **Start Reasoner**. Sau đó tại mục **Entities** → **Classes** → **đổi Asserted sang Inferred** để xem kết quả suy luận.



Hình 11: Trước khi suy luận



Hình 12: Sau khi suy luận

Để có thể sử dụng các kết quả suy luận vào tab DL Query (cần Start Reasoner).

Trong mục Query (Class expression) nhập các câu truy vấn để tìm kiếm thông tin. có thể điều chỉnh thông tin xem xét tại mục Query for. Một số ví dụ:

- ✓ Tìm tất cả các thông tin về CheeseyPizza

The screenshot shows the Co-ODE tool interface. On the left, the 'Class hierarchy' pane displays a tree structure of classes under 'DomainConcept'. A yellow circle highlights 'CheeseyPizza' in the 'Food' category. On the right, the 'Query (class expression)' pane contains the query 'CheeseyPizza'. Below it, the 'Query results' pane lists 25 subclasses of CheeseyPizza, including American, AmericanHot, Cajun, Capricciosa, Caprina, CheesyVegetableTopping, Fiorentina, FourSeasons, Giardnera, IceCream, LaReine, Margherita, Mushroom, Napoletana, Parmense, PolloAdAstra, and PrinceCarlo. A vertical sidebar on the right contains 'Query for' and 'Result filters' sections.

Có thể sử dụng các điều kiện **Some, Min, Max, Only, Self, Exactly, Value** kết hợp với nhau để tìm một thông tin duy nhất hoặc các thông tin theo điều kiện. Bên cạnh đó còn có thể sử dụng các mối quan hệ (Properties) để liên kết tìm kiếm thông tin. Ví dụ:

- ✓ Tìm Pizza có Topping là FishTopping

The screenshot shows the Co-ODE tool interface. The 'Class hierarchy' pane is expanded to show the 'Inferred' state, revealing many subclasses of 'Pizza'. The 'Query (class expression)' pane contains the query 'Pizza and (hasTopping some FishTopping)'. The 'Query results' pane lists 9 subclasses that have FishTopping, including Cajun, Capricciosa, CheesyVegetableTopping, FourSeasons, FruittiDiMare, Giardnera, IceCream, Napoletana, and Sicillana. The vertical sidebar on the right remains the same as in the previous screenshot.

- ✓ Tìm Pizza có một Topping duy nhất ChickenTopping

File Edit View Reasoner Tools Refactor Window Help

< pizza (<http://www.co-ode.org/ontologies/pizza/pizza.owl>) : [C:\Users\phucb\Downloads\pizza.owl]

DomainConcept > Food > Pizza > VegetarianPizza

Active ontology x Entities x Individuals by class x DL Query x SPARQL Query x

Class hierarchy: VegetarianPizza

Inferred ▾

Query (class expression)

Pizza and (hasTopping some ChickenTopping)

Execute Add to ontology

Query results

Subclasses (4 of 4)

- CheeseyVegetableTopping
- IceCream
- PolloAdAstra
- owl:Nothing

Query for

- Direct superclasses
- Superclasses
- Equivalent classes
- Direct subclasses
- Subclasses
- Instances

Result filters

Name contains

Display owl:Thing (in superclass results)

Display owl:Nothing (in subclass results)

Reasoner active Show Inferences

✓ Tìm Pizza không Chứa MeatTopping

File Edit View Reasoner Tools Refactor Window Help

< pizza (<http://www.co-ode.org/ontologies/pizza/pizza.owl>) : [C:\Users\phucb\Downloads\pizza.owl]

DomainConcept > Food > Pizza > VegetarianPizza

Active ontology x Entities x Individuals by class x DL Query x SPARQL Query x

Class hierarchy: VegetarianPizza

Inferred ▾

Query (class expression)

Pizza and (not hasTopping some MeatTopping)

Execute Add to ontology

Query results

Subclasses (19 of 19)

- Cajun
- Caprina
- CheeseyVegetableTopping
- Florentina
- Fruttidimare
- Giardiniera
- IceCream
- Margherita
- Mushroom
- Napoletana
- PrinceCarlo
- Quattroformaggi
- Rosa
- Soho
- VegetarianPizza
- VegetarianTopping
- VegetarianTopping1
- VegetarianTopping2

Query for

- Direct superclasses
- Superclasses
- Equivalent classes
- Direct subclasses
- Subclasses
- Instances

Result filters

Name contains

Display owl:Thing (in superclass results)

Display owl:Nothing (in subclass results)

Reasoner active Show Inferences

✓ tìm Pizza có Topping cay

The screenshot shows the Protégé ontology editor interface. On the left, the 'Class hierarchy' panel displays a tree structure of topping classes under 'SpicyTopping'. The 'Query results' panel on the right shows the results of a DL query:

```
Pizza
and (hasTopping some SpicyTopping)
```

The results list includes:

- AmericanHot
- Cajun
- CheeseyVegetableTopping
- IceCream
- PolloAdAstra
- MozzarellaTopping
- ParmesanTopping
- SloppyGiuseppe
- owl:Nothing*

On the right side of the interface, there are several filter and search options:

- Query for:**
 - Direct superclasses
 - Superclasses
 - Equivalent classes
 - Direct subclasses
 - Subclasses
 - Instances
- Result filters:**
 - Name contains
 - Display owl:Thing (in superclass results)
 - Display owl:Nothing (in subclass results)

3.1 Bài tập

1. lấy tất cả pizza từ quốc gia Mỹ
2. lấy tất cả pizza có topping là Spinach
3. lấy tất cả pizza có độ cay medium
4. lấy tất cả pizza chay
5. lấy tất cả pizza có Veneziana từ ThinAndCrisipy