
แนะนำการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ออนโทโลยี Introduction to Ontology Application Development

ดร.มารุต บุรณรัช

ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีภาษาและความหมาย

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

marut.bur@nectec.or.th

หัวข้อบรรยาย

- แนะนำมาตรฐานข้อมูลเว็บเชิงความหมาย
 - RDF, RDFS, OWL, SPARQL
- ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานข้อมูลออนโทโลยี
- การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ออนโทโลยีโดยใช้ซอฟต์แวร์ OAM (Ontology Application Management)

แนะนำมาตรฐานข้อมูลเว็บเชิงความหมาย (Introduction to Semantic Web Standards)

Universal Access to
All Knowledge





**Semantic
Web**

User Interface & Applications

Trust

Proof

Unifying Logic

Query:
SPARQL

Ontology:
OWL

Rule:
RIF

RDFS

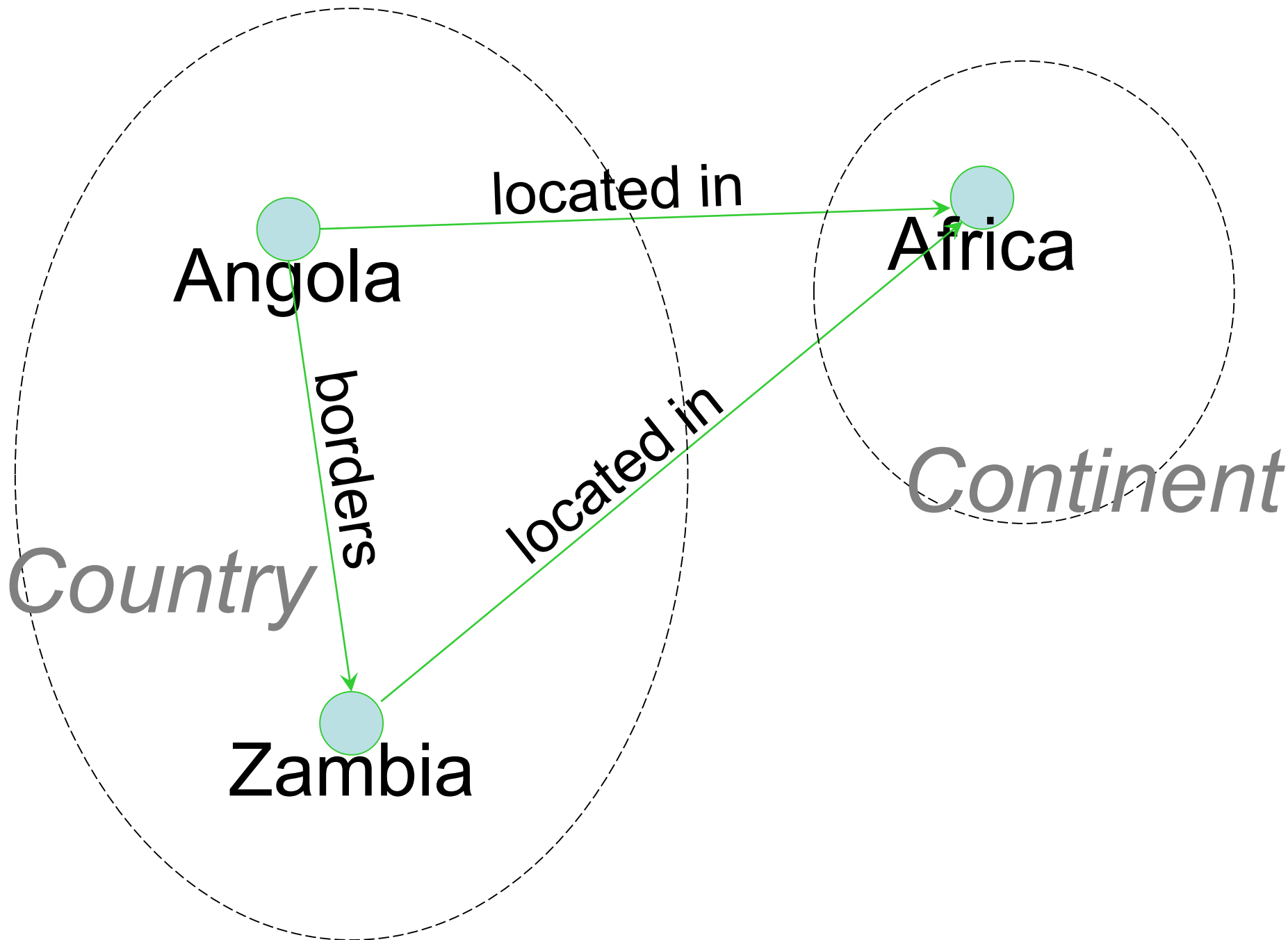
Data interchange:
RDF

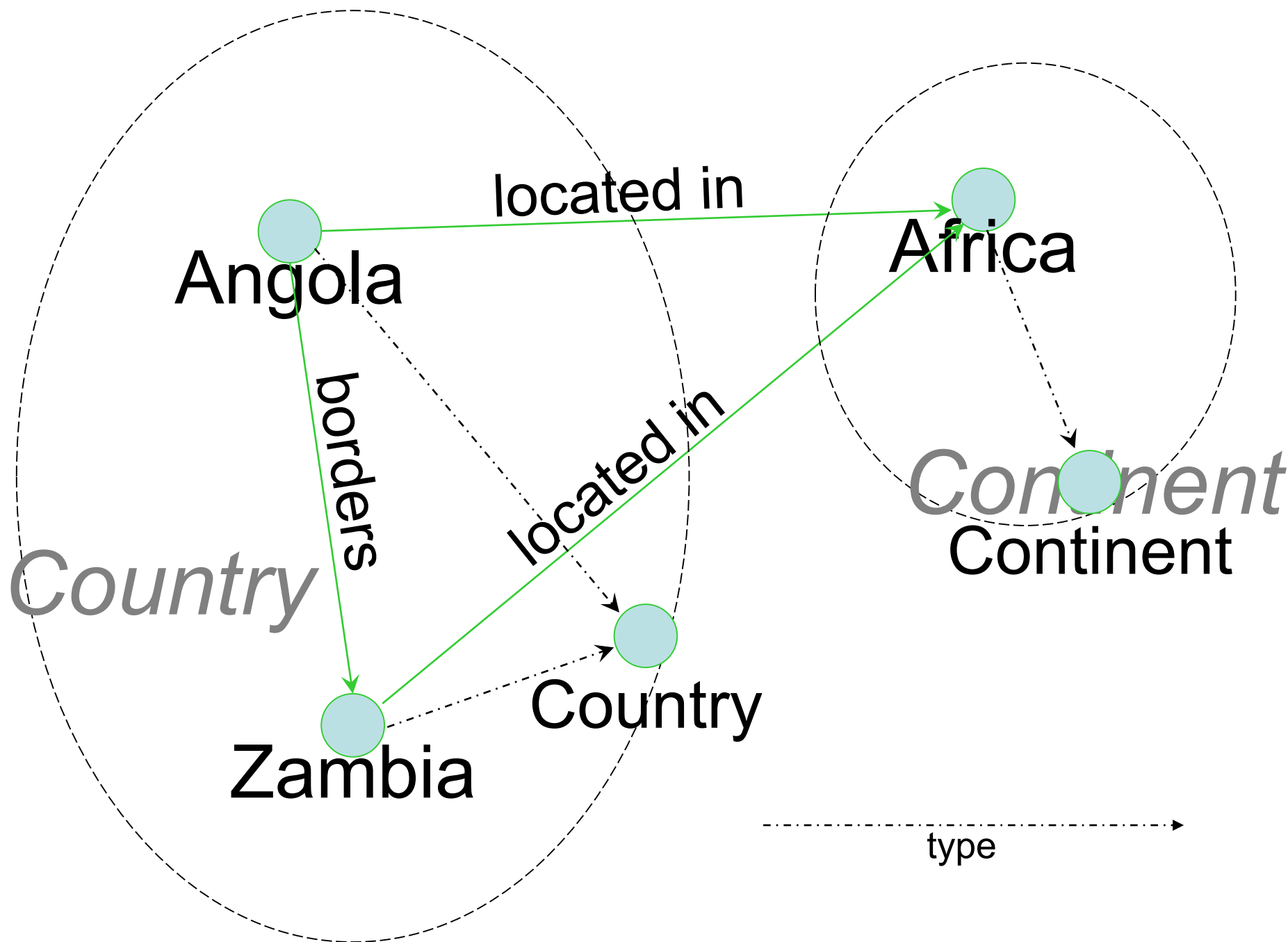
XML

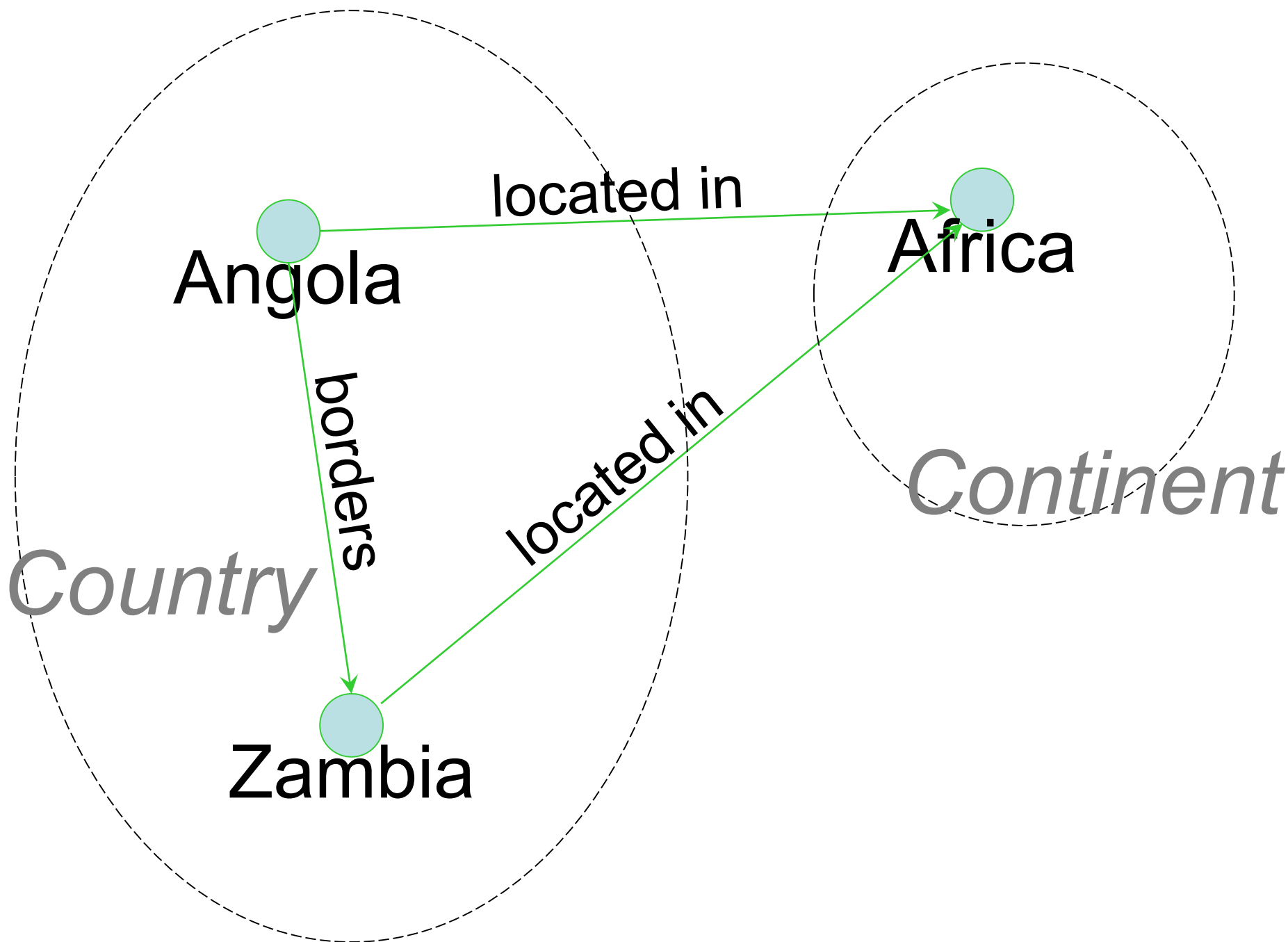
URI/IRI

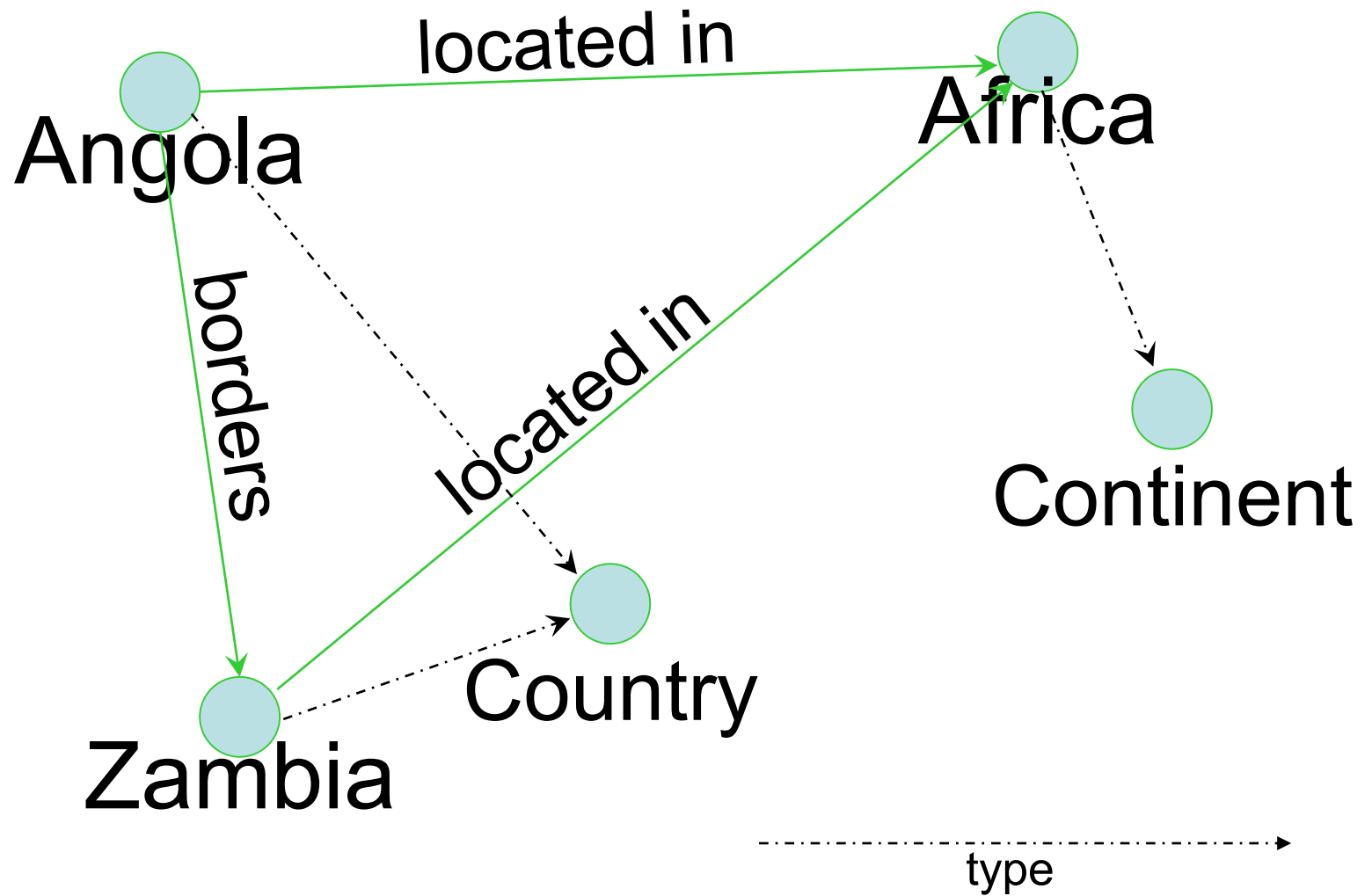
Crypto

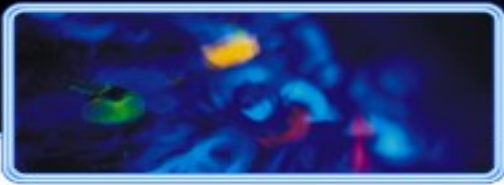
Data interchange:
RDF











RDF

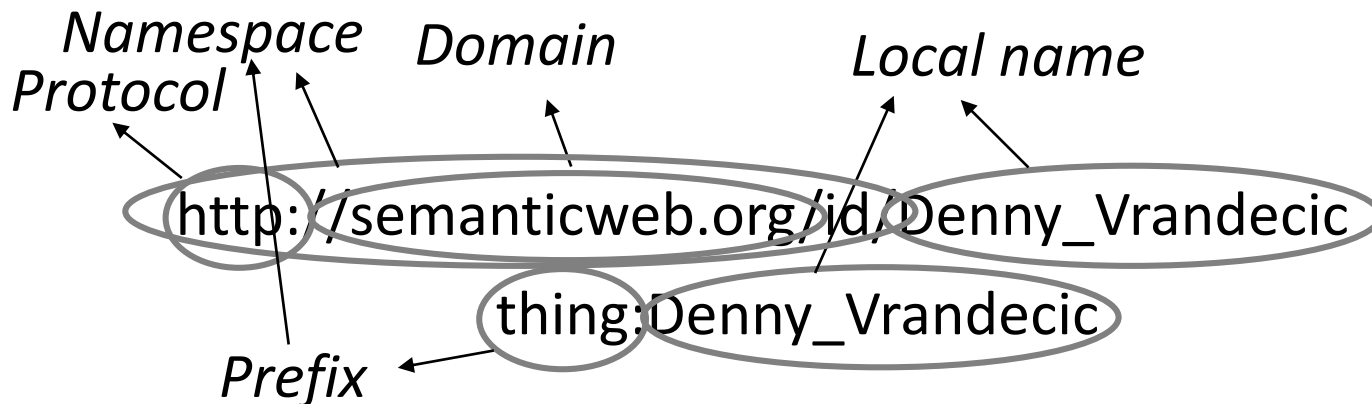
- A set of triples
- Triples are Subject, Predicate, Object

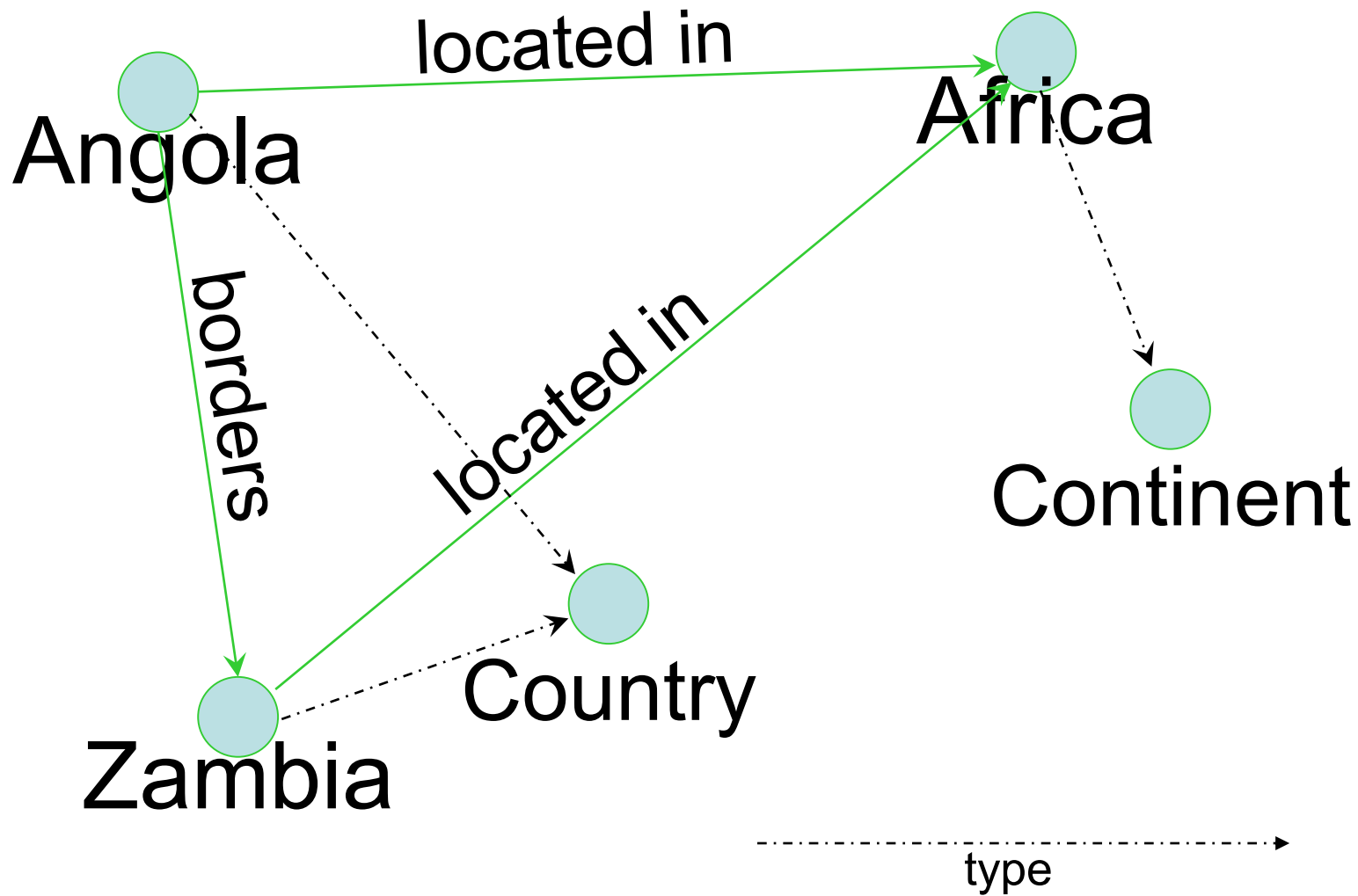
Data interchange:
RDF

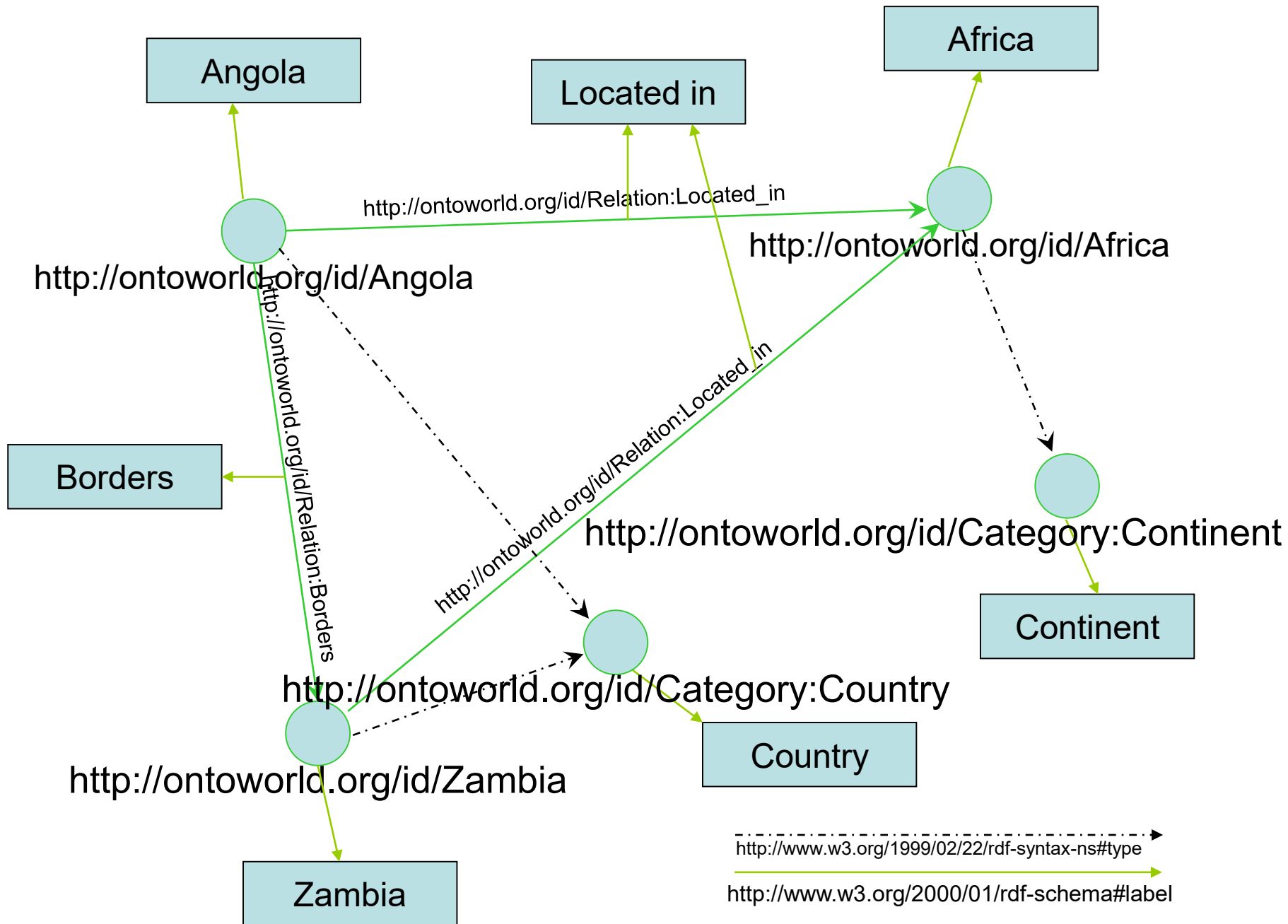


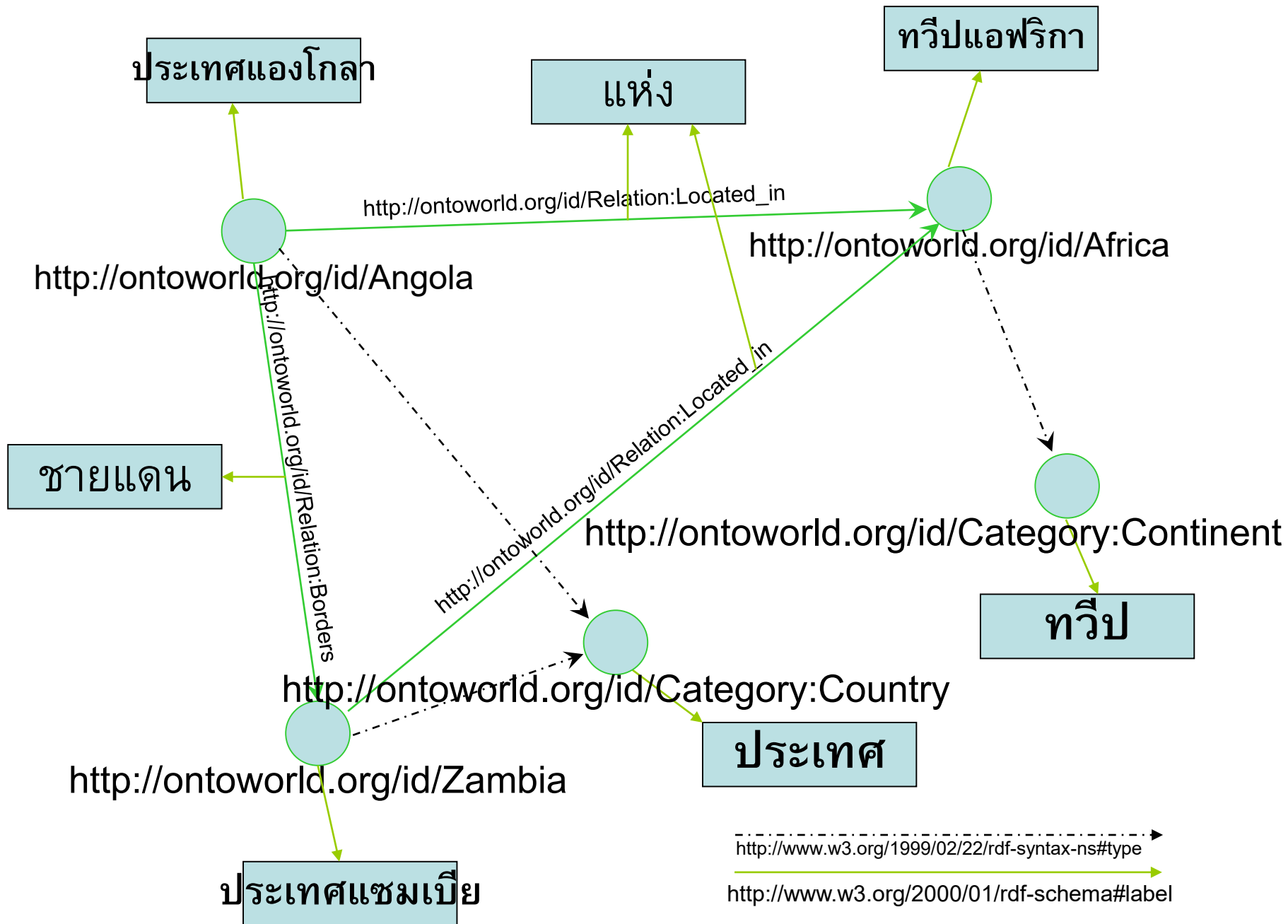
URIs / IRIs

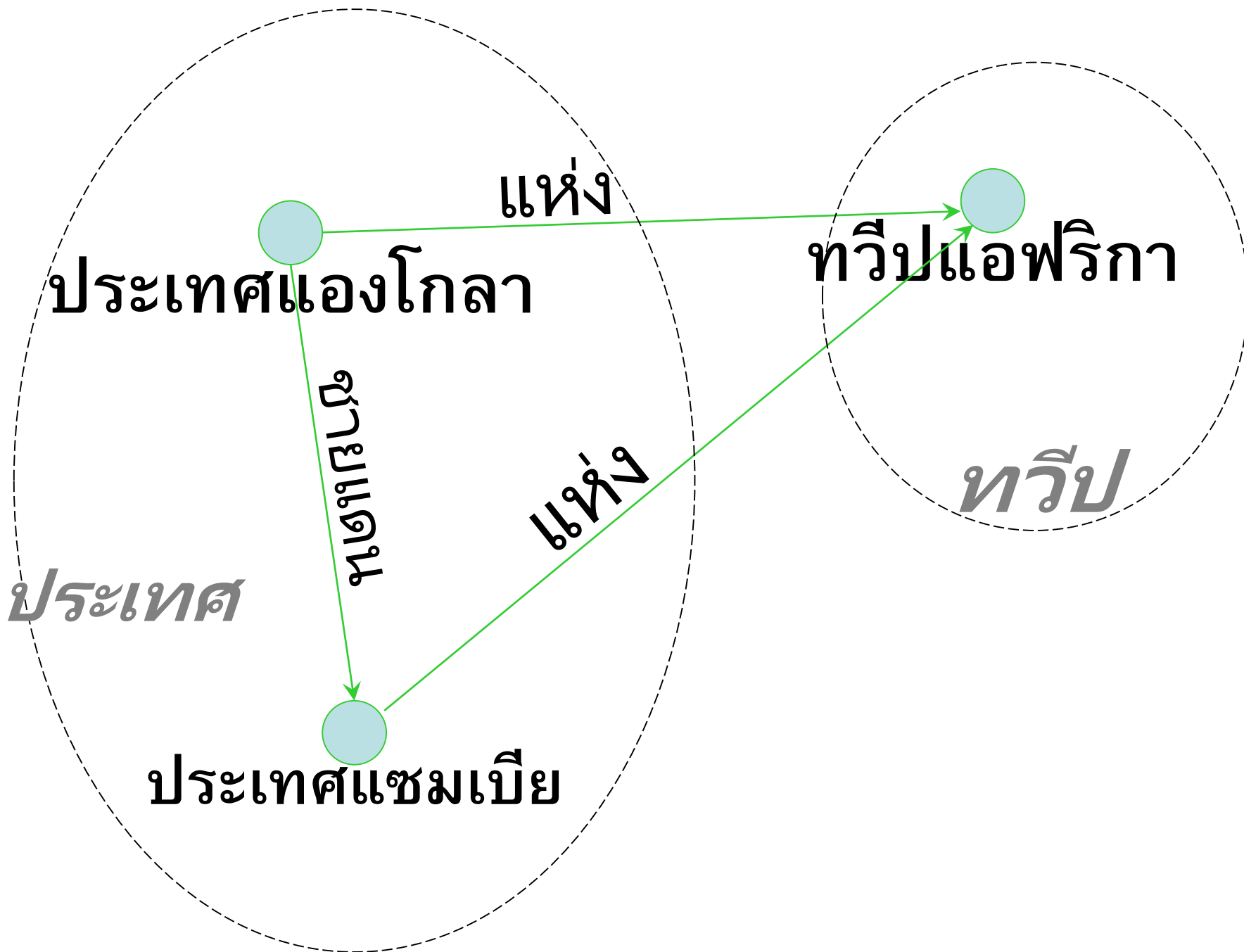
- URIs are “Uniform Resource Identifiers”
 - IRI: Unicode-based “Internationalized Resource Identifiers”
- Every URI identifies one entity
- Semantic Web URIs usually use HTTP
 - HyperText Transfer Protocol
 - Can be resolved to get more data (ideally)
 - Linked data
- QName as abbreviation (Qualified Name)

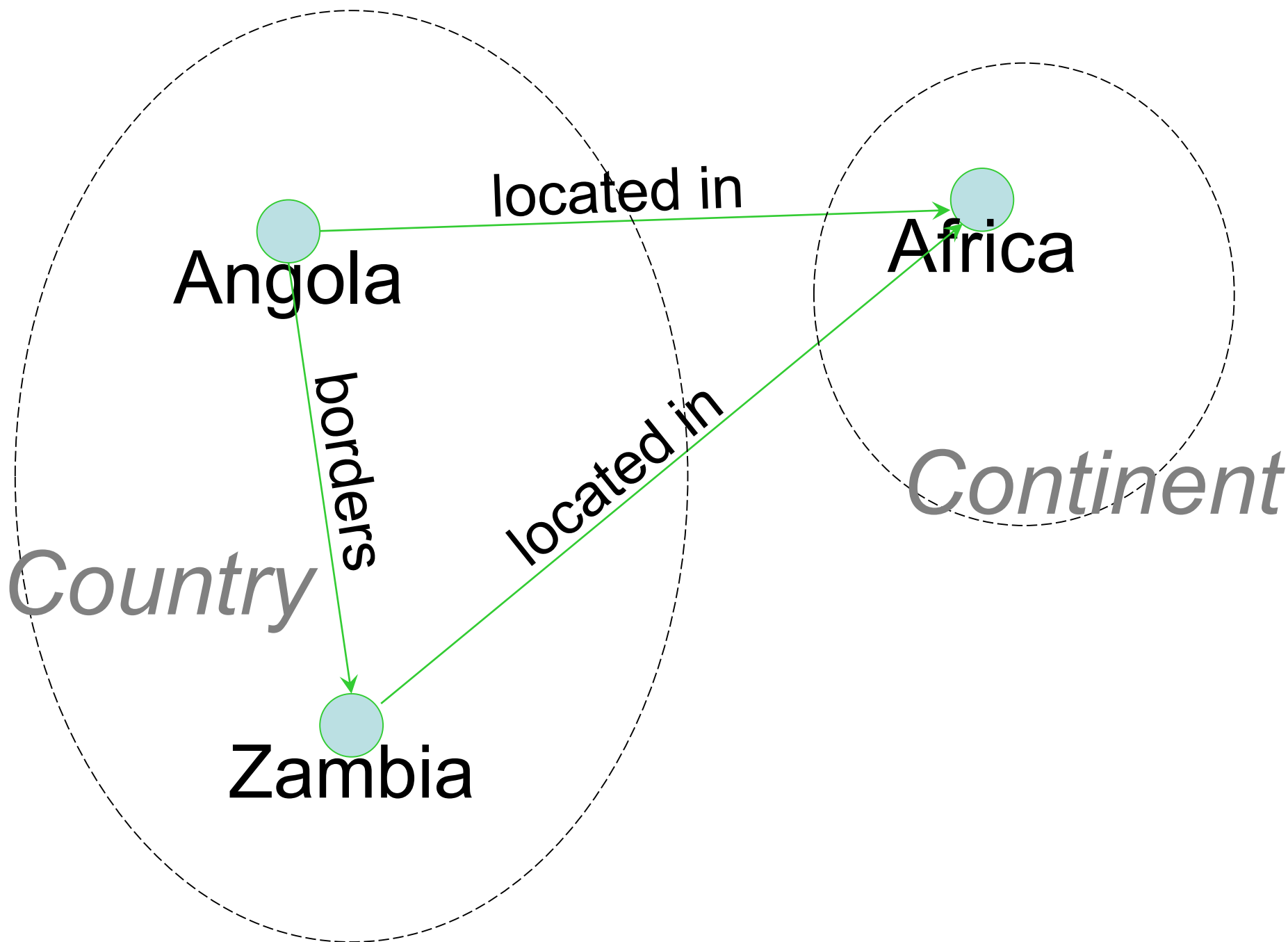


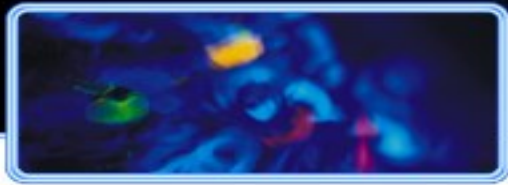






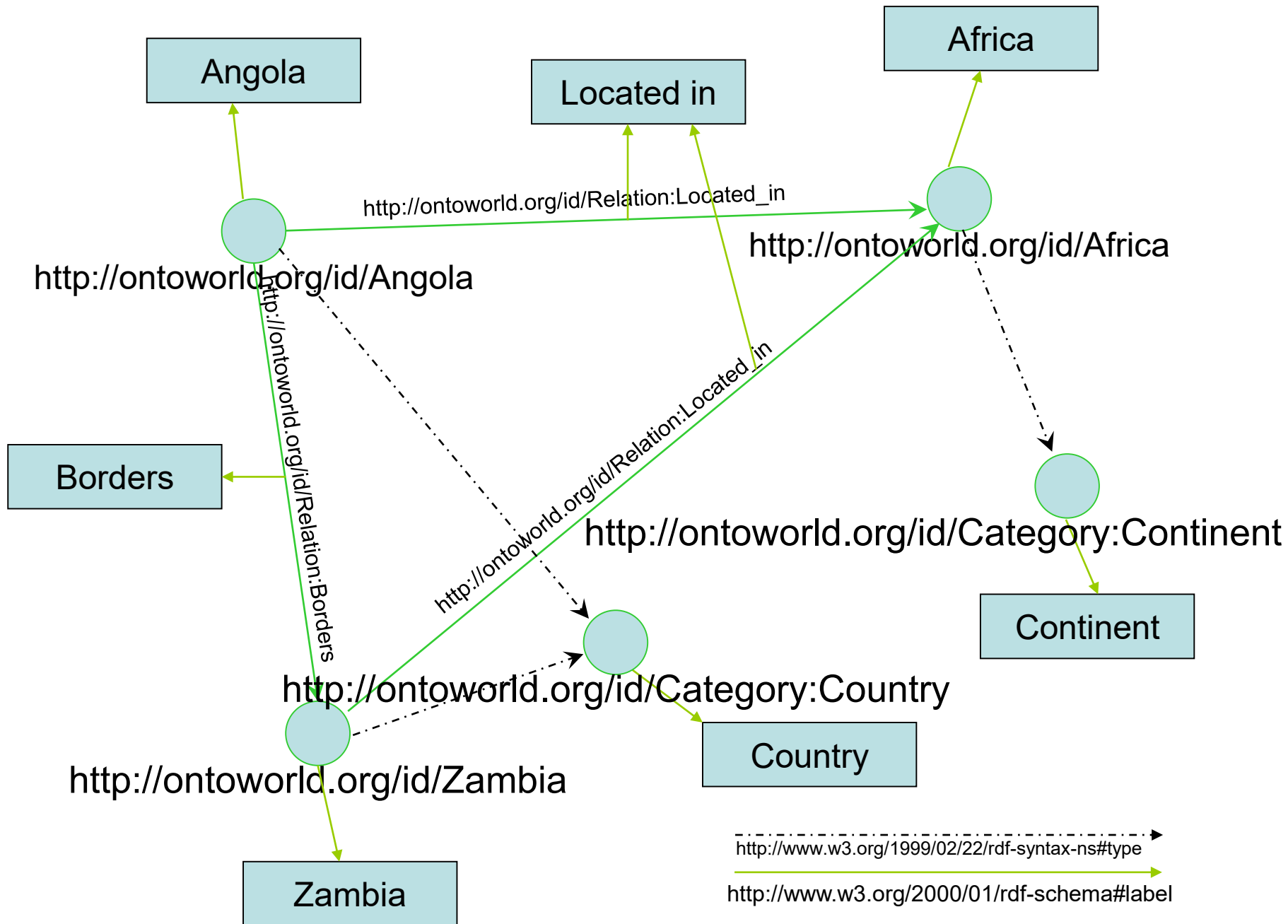






RDF

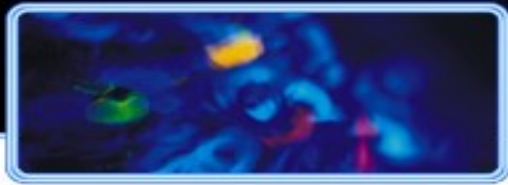
- A set of triples
- Triples are Subject, Predicate, Object
- Subjects and Predicates are URIs
- Objects are URIs or Literals
 - Literals are concrete data values
 - e.g. the integer 27 or the date Dec 1, 2008



```

xmlns:attribute="attribute;">
<!-- reference to the Semantic MediaWiki schema -->
<owl:AnnotationProperty rdf:about="&smw;hasArticle">
    <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://smw.ontoware.org/2005/smw"/>
</owl:AnnotationProperty>
<owl:AnnotationProperty rdf:about="&smw;hastype">
    <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://smw.ontoware.org/2005/smw"/>
</owl:AnnotationProperty>
<owl:Class rdf:about="&smw;Thing">
    <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://smw.ontoware.org/2005/smw"/>
</owl:Class>
<!-- exported page data -->
<smw:Thing rdf:about="&thing;Angola">
    <rdfs:label>Angola</rdfs:label>
    <smw:hasArticle rdf:resource="&wikiurl;Angola"/>
    <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="&wikiurl;Special:ExportRDF/Angola"/>
    <rdf:type rdf:resource="&thing;Category-3ACountry"/>
    <relation:Borders rdf:resource="&thing;Atlantic_Ocean"/>
    <relation:Borders rdf:resource="&thing;Zambia"/>
    <relation:Borders rdf:resource="&thing;Democratic_Republic_of_the_Congo"/>
    <relation:Borders rdf:resource="&thing;Namibia"/>
    <relation:Located_in rdf:resource="&thing;Africa"/>
    <attribute:Area-23km-C2-B2 rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal"/>
    <attribute:Population rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"/>
</smw:Thing>
<smw:Thing rdf:about="&thing;Republic_of_the_Congo">
    <rdfs:label>Republic of the Congo</rdfs:label>
    <smw:hasArticle rdf:resource="&wikiurl;Republic_of_the_Congo"/>
    <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="&wikiurl;Special:ExportRDF/Republic_of_the_Congo"/>
    <rdf:type rdf:resource="&thing;Category-3ACountry"/>
    <relation:Borders rdf:resource="&thing;Democratic_Republic_of_the_Congo"/>
    <relation:Borders rdf:resource="&thing;Gulf_of_Guinea"/>
    <relation:Borders rdf:resource="&thing;Angola"/>
    <relation:Borders rdf:resource="&thing;Central_African_Republic"/>
    <relation:Borders rdf:resource="&thing;Gabon"/>
    <relation:Borders rdf:resource="&thing;Cameroon"/>

```

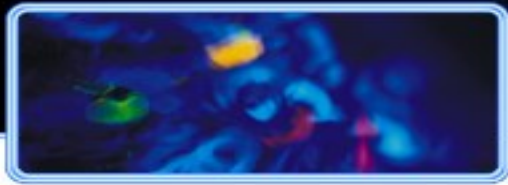


RDF

- A set of triples
- Triples are Subject, Predicate, Object
- Subjects and Predicates are URIs
- Objects are URIs or Literals
 - Literals are concrete data values
 - e.g. the integer 27 or the date Dec 1, 2008
- Several serialization formats like RDF/XML, N3, etc.

Data interchange:
RDF

URI/IRI



SPARQL : RDF Query Language

PREFIX rdfs:

<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>

PREFIX thing:

<http://ontoworld.org/id/>

PREFIX relation:

<http://ontoworld.org/id/Relation:>

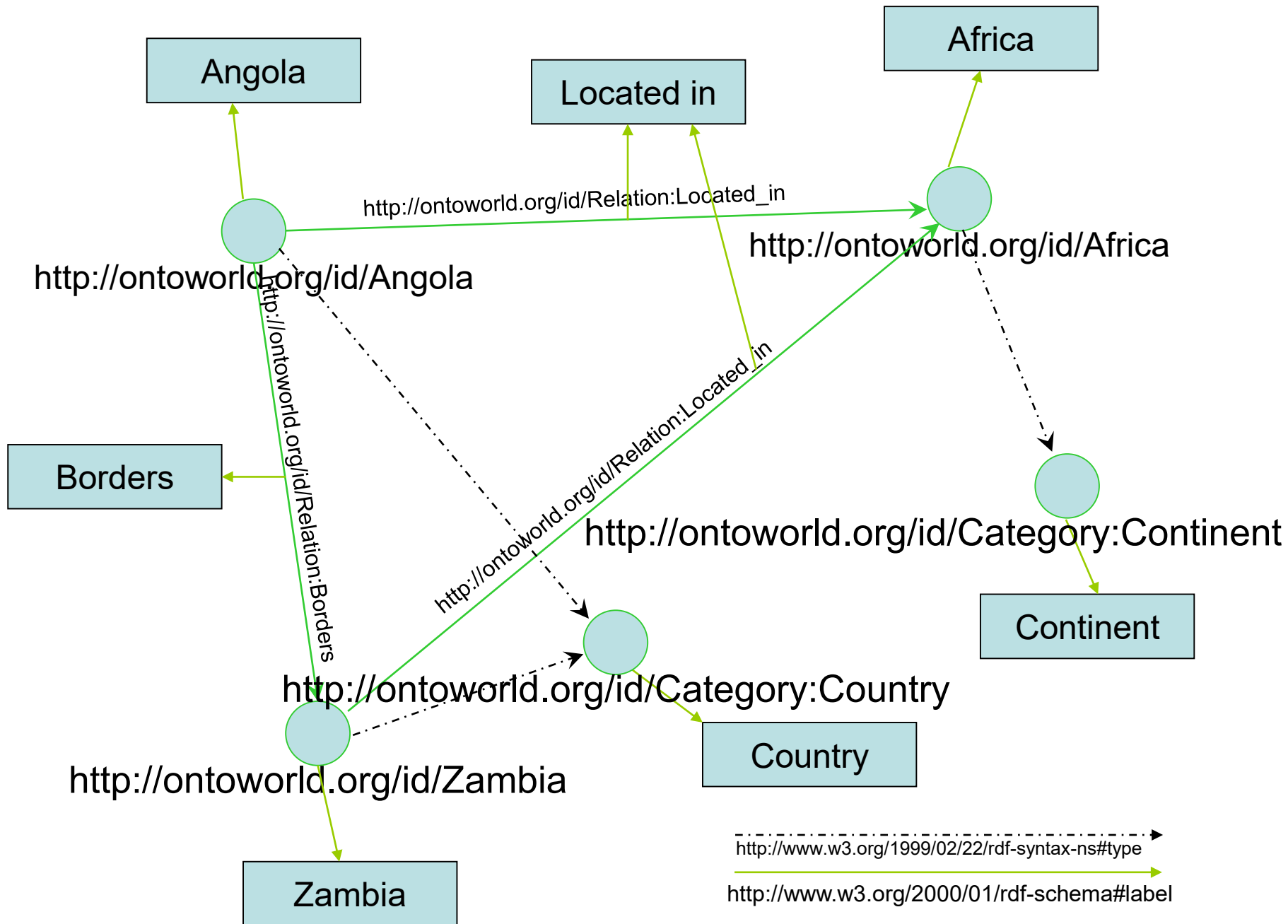
SELECT ?label

WHERE {

thing:Angola relation:Located_in ?c.

?c rdfs:label ?label

}

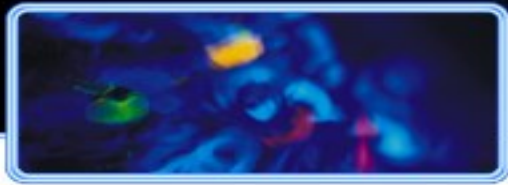


Query:
SPARQL

Data interchange:
RDF

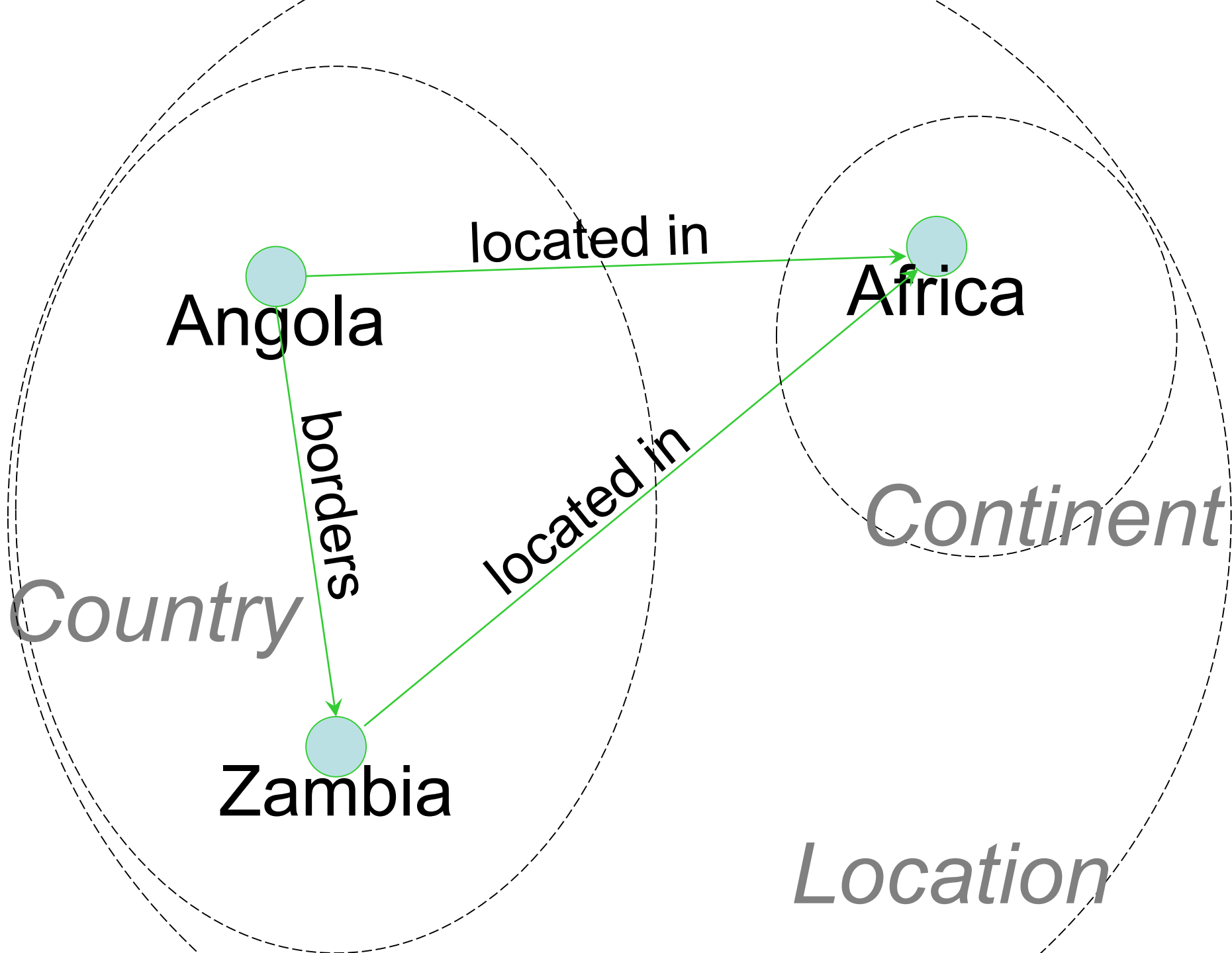
XML

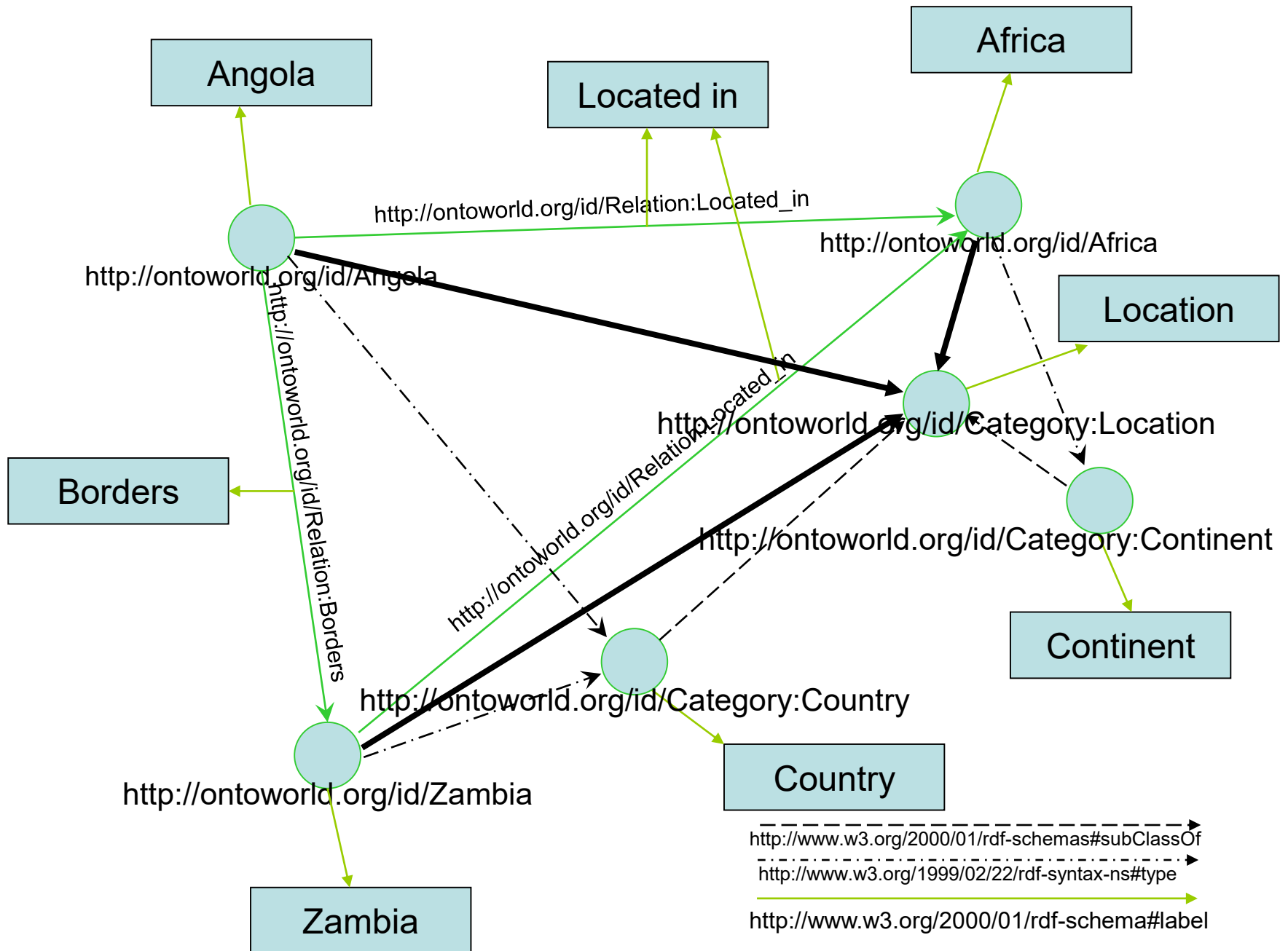
URI/IRI

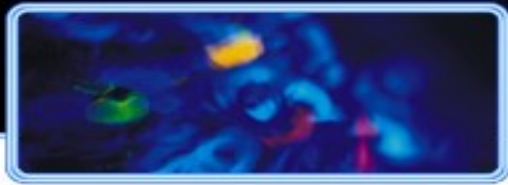


RDF Schema

- Define relations between terms to give formal semantics
- In RDF(S):
 - subClassOf
 - subPropertyOf
 - And others (domain, range, list, collection, etc.)
- Example:
 - Country subClassOf Location
 - Continent subClassOf Location
- Allows inferences
 - Angola type Country
 - Country subClassOf Location
 - -> Angola type Location

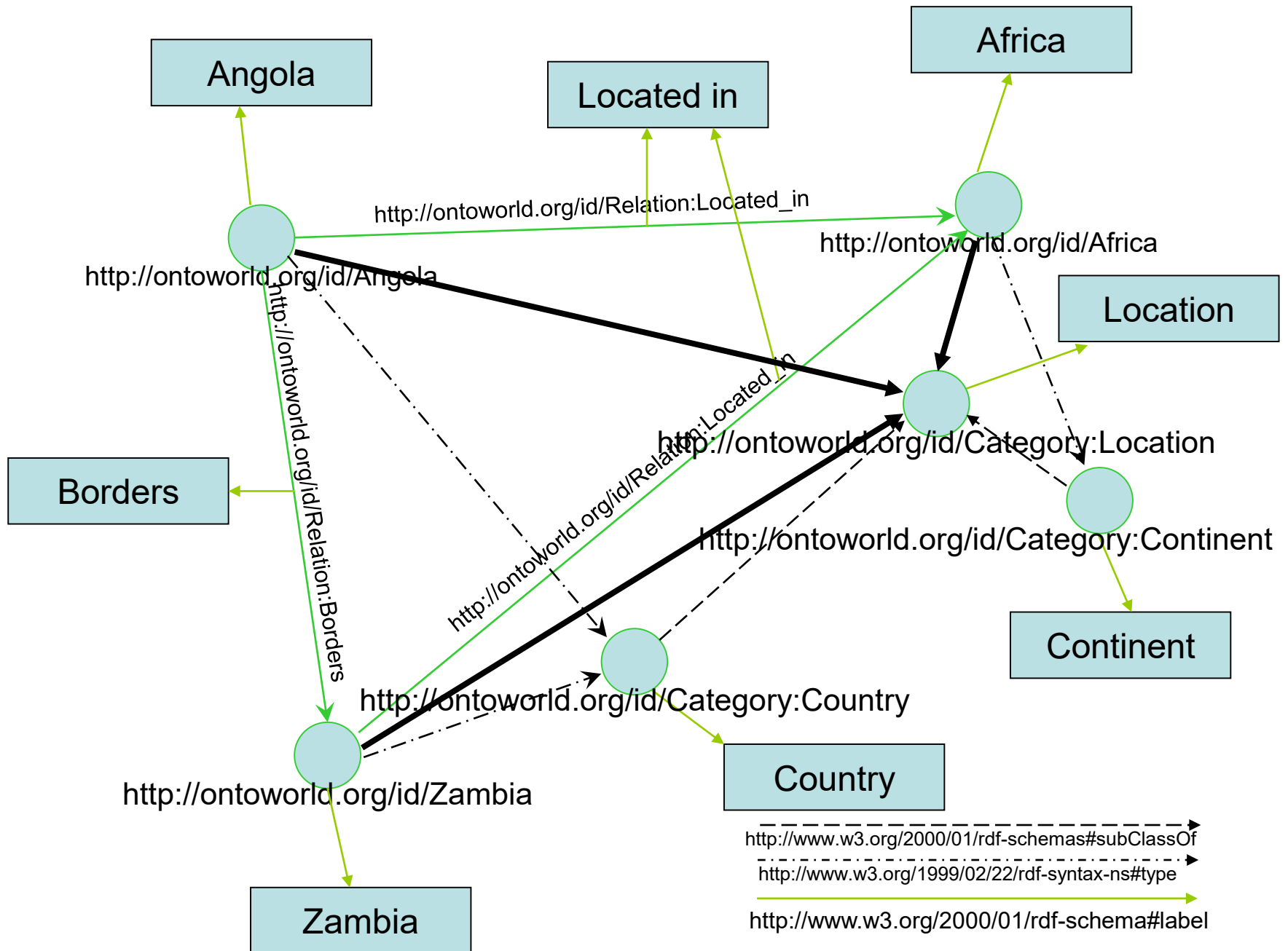


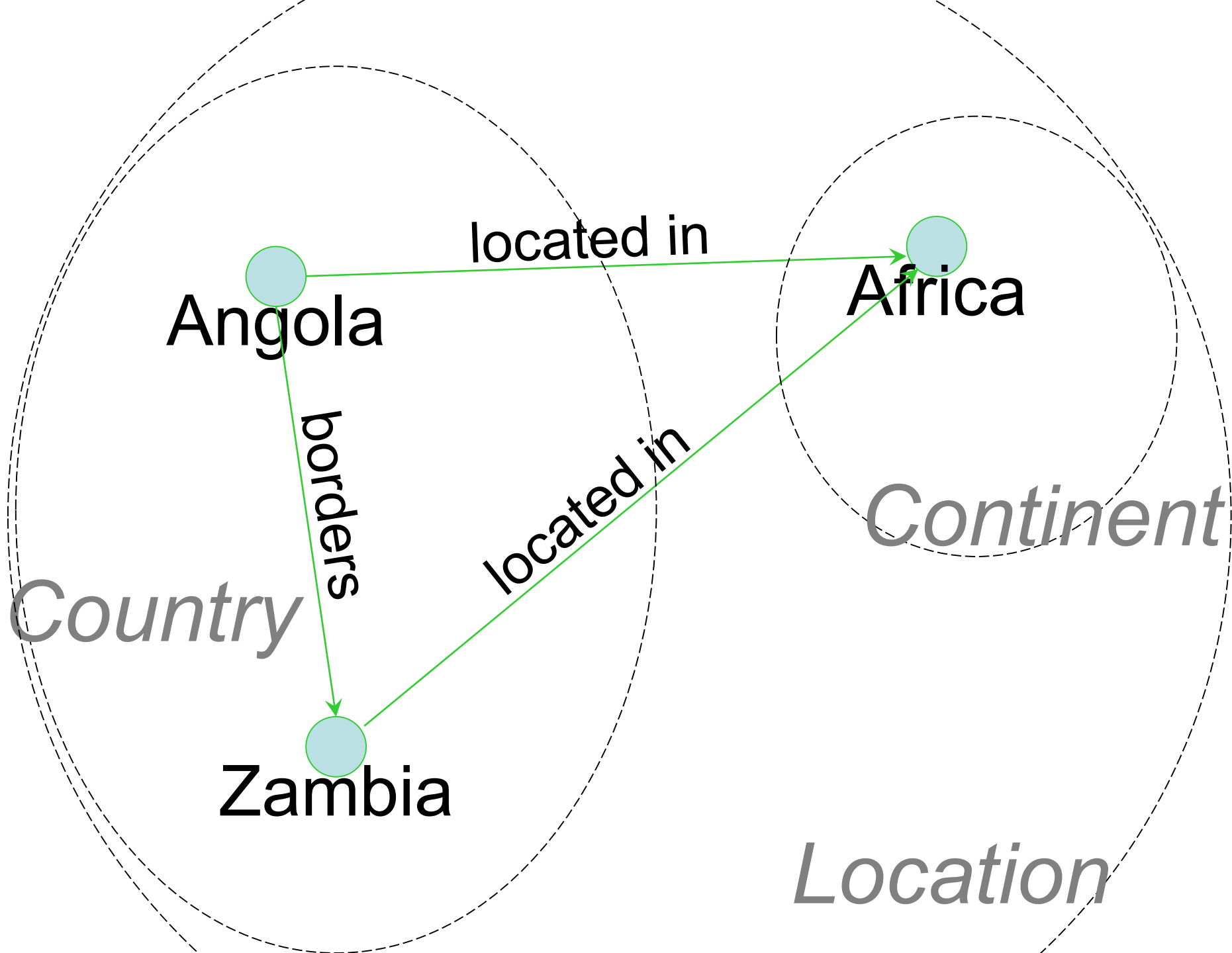




RDF Schema

- Define relations between terms to give formal semantics
- In RDF(S):
 - subClassOf
 - subPropertyOf
 - And others (domain, range, list, collection, etc.)
- Example:
 - Country subClassOf Location
 - Continent subClassOf Location
- Allows inferences
 - Angola type Country
 - Country subClassOf Location
 - -> Angola type Location







Query:
SPARQL

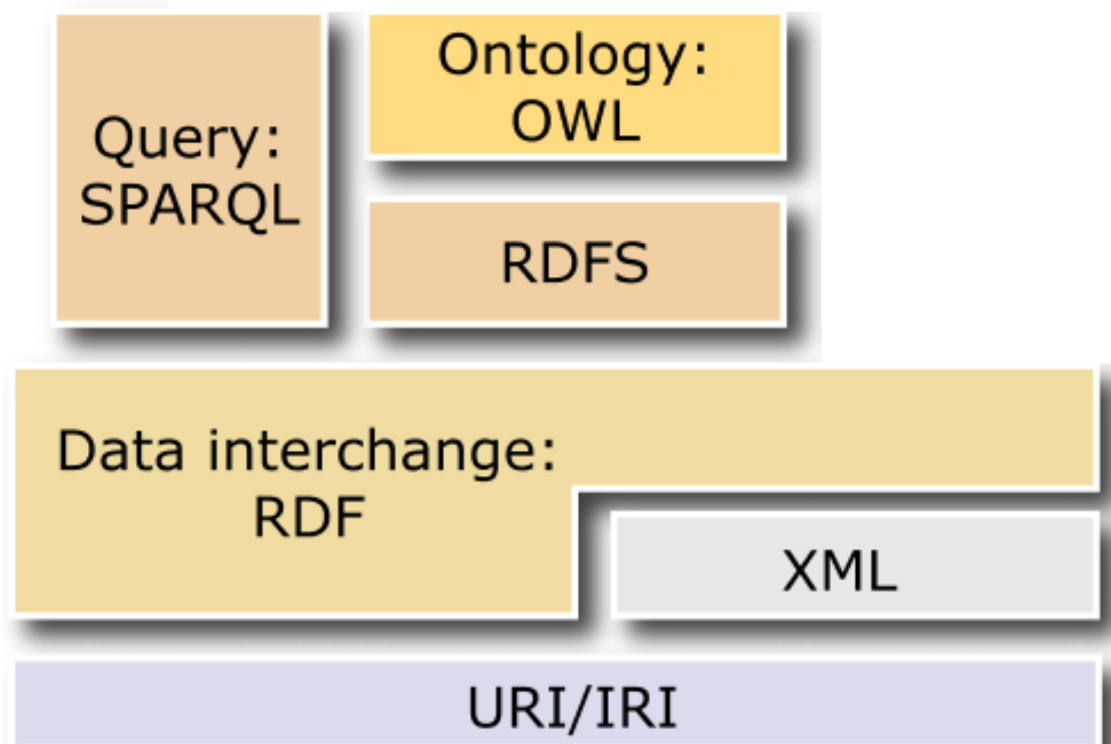
RDFS

Data interchange:
RDF

XML

URI/IRI

User Interface & Applications



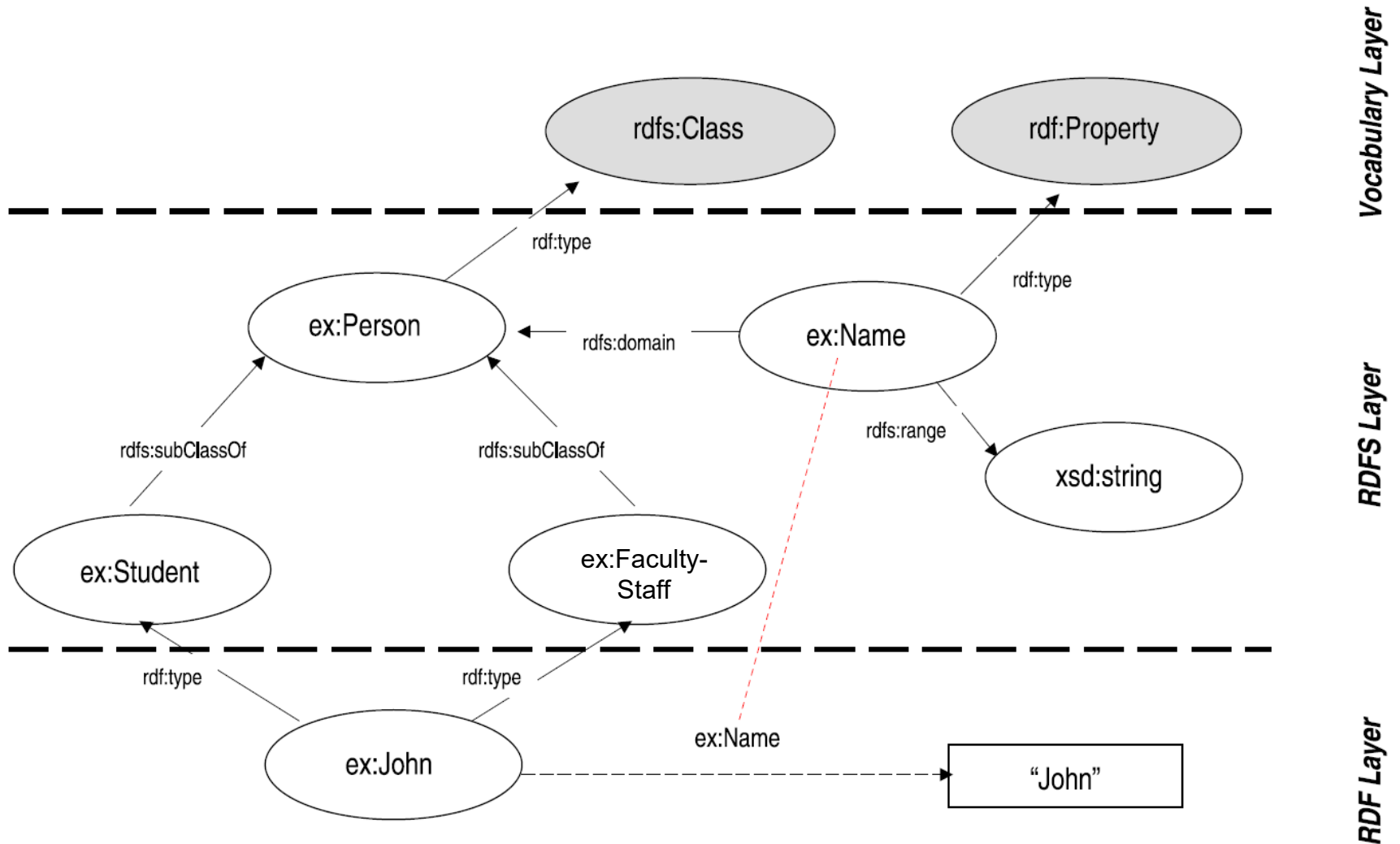
XML vs RDF Comparison

	XML	RDF
Data model	elements, attributes	resource, class, property
Schema language	DTD, XML Schema	RDFS, OWL (ontology)
Schema required	optional	optional
Query language	XQuery	SPARQL

XML vs RDF Comparison (2)

	XML	RDF
Purpose	data interchange	data integration
Semantic relationship (meaning)	ambiguous	well-defined
Machine- understandable	meaning can not be interpreted by machine	meaning can be interpreted by machine (inference)

RDF vs Ontology



ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานข้อมูลออนไลน์

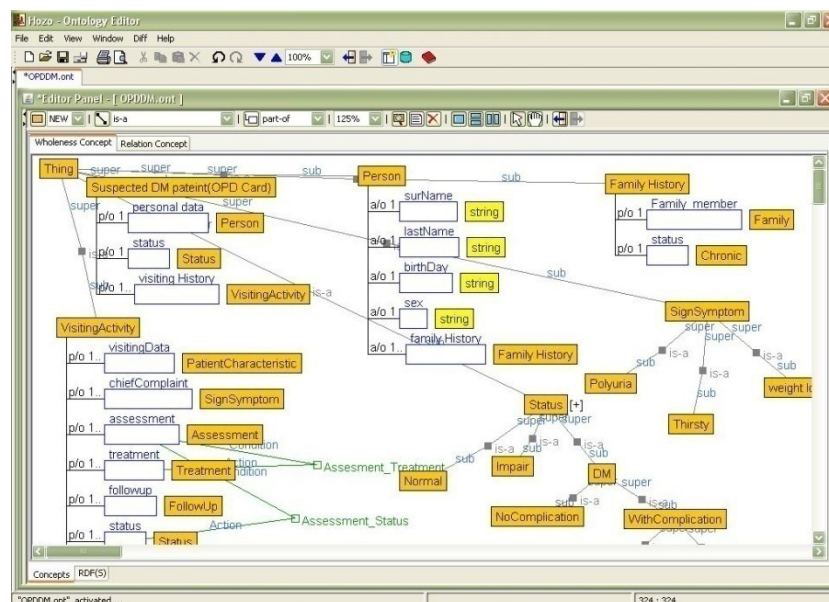
Ontology Development Tool



ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง
(Domain Experts)

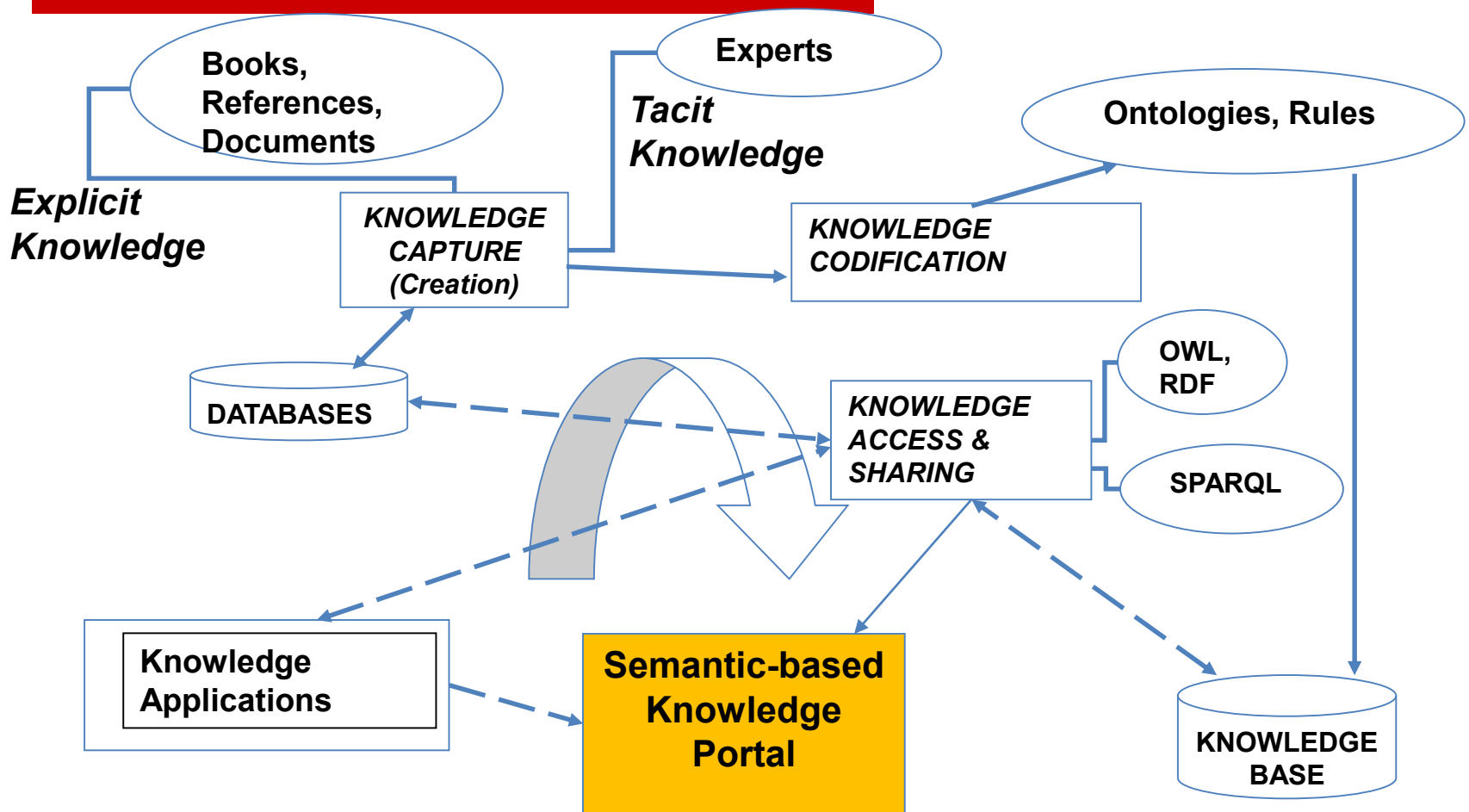


เอกสารอ้างอิง
(Reference Documents)



โปรแกรมช่วยสร้างออนโทโลยี
(Ontology Editor)

แนวทางการบูรณาการฐานข้อมูลกับฐานความรู้เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ข้อมูลเชิงความหมาย



แนวทางการบูรณาการฐานข้อมูลกับฐานความรู้เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ข้อมูลเชิงความหมาย (2)

- ระบบสารสนเทศ/ ฐานข้อมูล (Information System/ Database)
- ฐานความรู้ (Knowledge base)
 - ออนโทโลยี (Ontologies) และ กฎ (Rules)
- โปรแกรมประยุกต์ใช้งานความรู้ (Knowledge Applications)
 - ระบบสืบค้นเชิงความหมาย (Semantic Search System)
 - ระบบแนะนำข้อมูล (Recommender System)

แนวทางการบูรณาการฐานข้อมูลกับฐานความรู้เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ข้อมูลเชิงความหมาย (3)

- ส่วนการบูรณาการและเข้าถึงฐานข้อมูลและฐานความรู้ (Knowledge Access and Sharing)
 - เชื่อมโยงฐานข้อมูลเข้ากับฐานความรู้ (Database – Ontology Mapping) โดยใช้มาตรฐานเว็บเชิงความหมาย (Semantic Web Standards)
 - มาตรฐานข้อมูล RDF (Resource Description Language), OWL (Web Ontology Language)
 - ภาษาการสืบค้นข้อมูล SPARQL (RDF Query Language)

ตัวอย่าง Ontology-based Applications

1. Search System

- Faceted Search System
- Question-Answering System

2. Recommender System

- Recommendations based on user profiles

3. Decision Support System

- Data Analysis & Data Visualization

ระบบถามตอบข้อมูลชีวประวัติ

(Biographical Question-Answering System)

Web-based Question-Answering UI

The screenshot displays a web-based question-answering interface. On the left, there is a portrait of a man in a suit. The interface includes a header with the text "คุยกับนายก" (Talk to the Prime Minister) and "อภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ" (Abhisit Vejjajiva). A yellow banner at the top right reads "Web-based Question-Answering UI". The main area contains two speech bubbles: the top one says "แตงกวา, ขีอกโกลแลตขาว, แตงโม" (Cucumber, white chest, watermelon) and the bottom one says "คุณอภิสิทธิ์ไม่ชอบกินอะไร" (Mr. Abhisit, what do you not like to eat?). To the right of the bottom bubble is a "browse" button. At the bottom, there is a text input field with the placeholder "พิมพ์ข้อความ..." (Type message...) and a "Send" button. The text "คุณอภิสิทธิ์ไม่ชอบกินอะไร" is entered in the input field. Red circles and arrows highlight the input field and the "Send" button.

คุยกับนายก
อภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ

แตงกวา, ขีอกโกลแลตขาว, แตงโม

คุณอภิสิทธิ์ไม่ชอบกินอะไร

browse

พิมพ์ข้อความ... Send

Biographical Question-Answering System (2)

The screenshot displays the 'Abhisit (instance of Person)' editor. The top section shows the 'INDIVIDUAL EDITOR for Abhisit' with a table for properties and values. A yellow box labeled 'OWL Export' points to the 'rdfs:comment' property. The right side shows the XML output for the individual, including properties like 'like_food', 'has_daughter', 'gender', 'name', and 'nickname'. A yellow box labeled 'Person Ontology Modeling' points to the 'has_daughter' property. The bottom section shows the 'Person Ontology Modeling' interface with various properties like 'dont_like_animal', 'has_father', 'like_movie', 'dont_like_food', 'has_admiration', 'has_son', and 'wife_of'. A yellow box labeled 'SPARQL Querying' points to the SPARQL query editor, which contains an example query for finding the daughter of Abhisit.

OWL Export

```

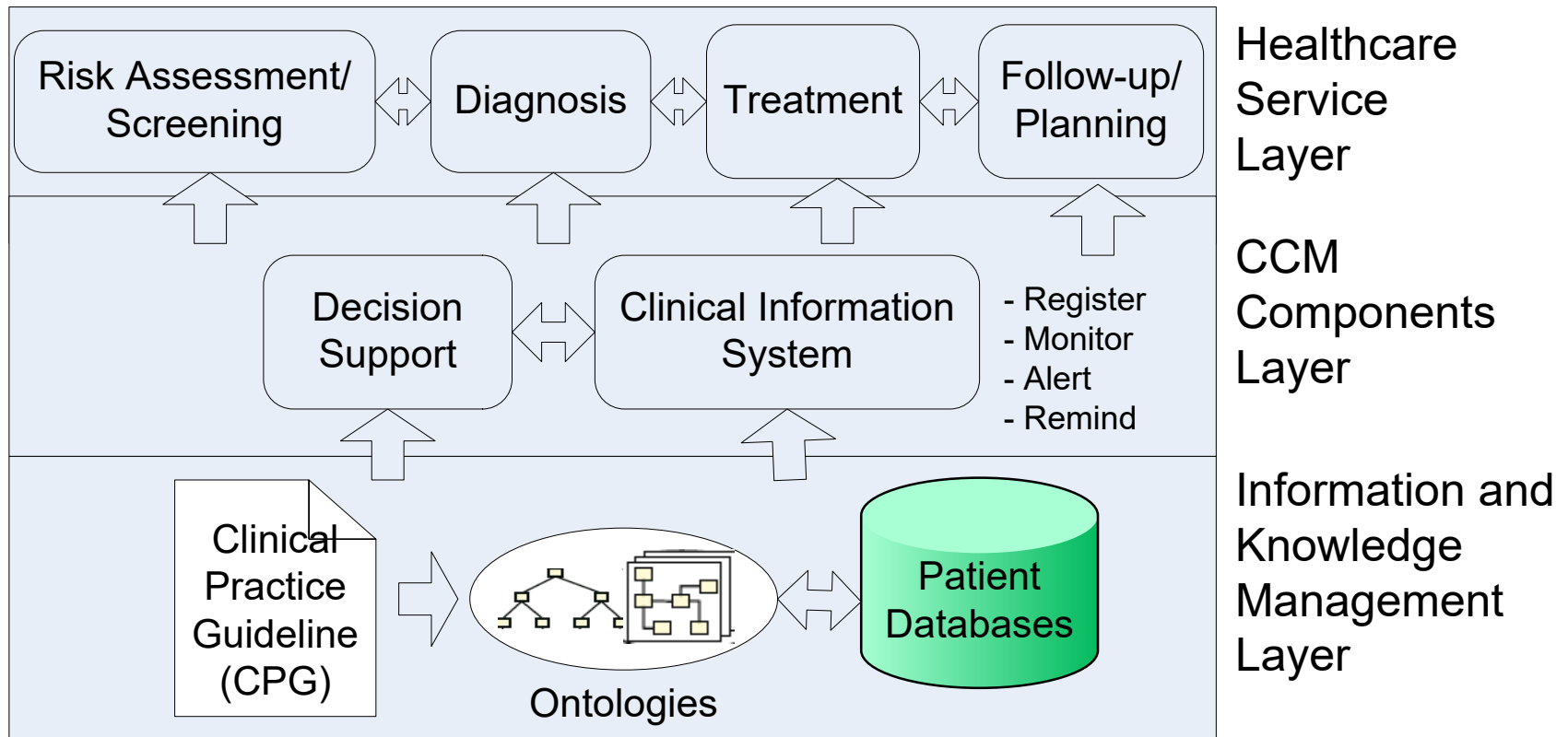
- <like_food>
- <Food rdf:ID="Food_41">
  <name rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">เนื้อ</name>
</Food>
</like_food>
- <has_daughter>
- <Person rdf:ID="Prang">
  <gender rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">หญิง</gender>
  <name rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">ปรังค์ เวชชาชีวะ</name>
  <nickname rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">มะปรัง</nickname>
</Person>
</has_daughter>
  
```

Person Ontology Modeling

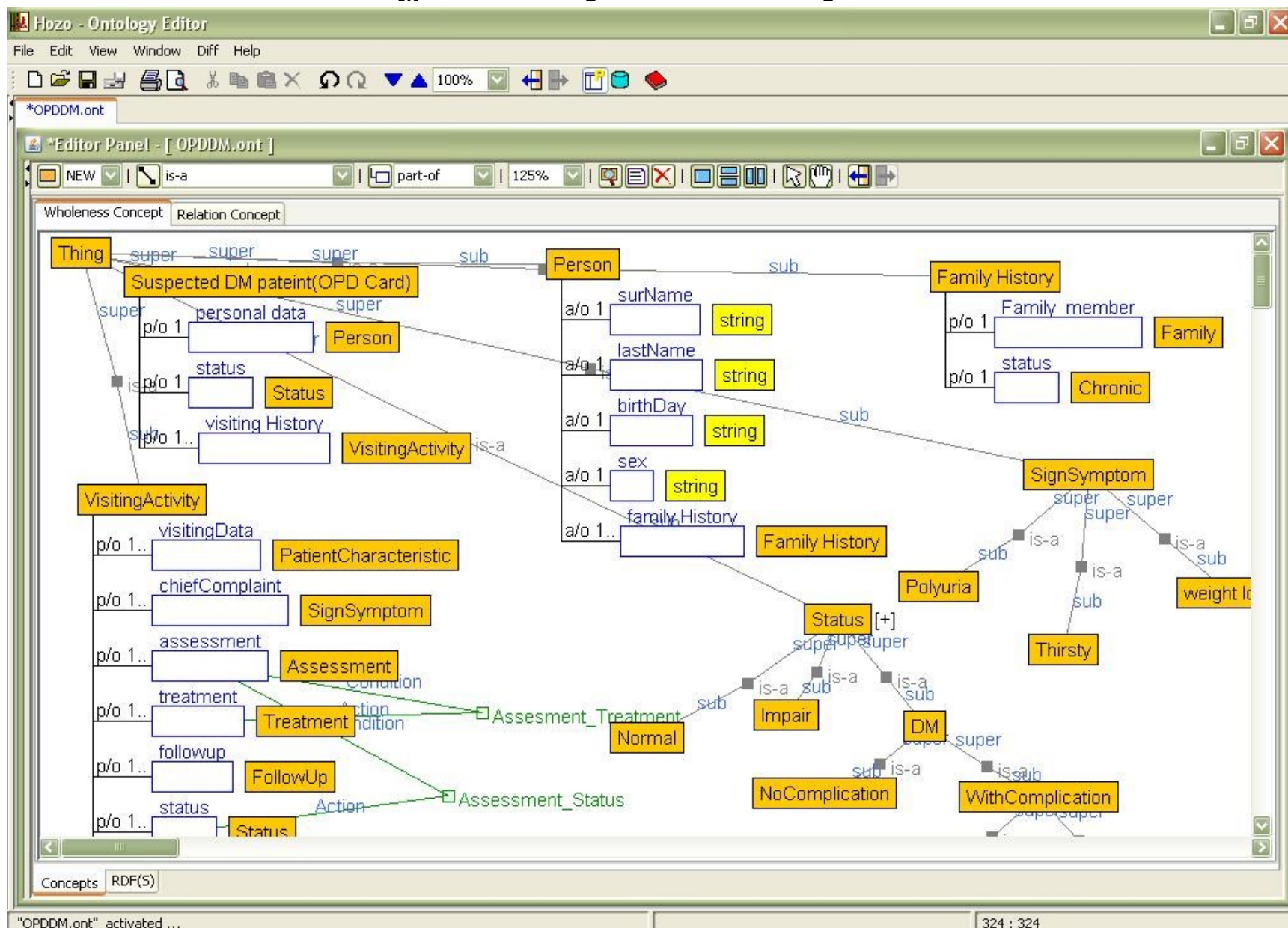
SPARQL Querying

Ex. 2. [REL: ลูกสาว] [Q: =ชื่ออะไร]
 PREFIX mark:
 <http://semantic.nectec.or.th/ontology/abhisit360.owl#>
 SELECT ?z
 WHERE
 { mark:Abhisit mark:has_daughter ?x .
 ?x mark:name ?z }

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ฐานความรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการผู้ป่วยเบาหวาน



ตัวอย่างการพัฒนาฐานความรู้สำหรับการดูแลรักษาโรคเบาหวาน

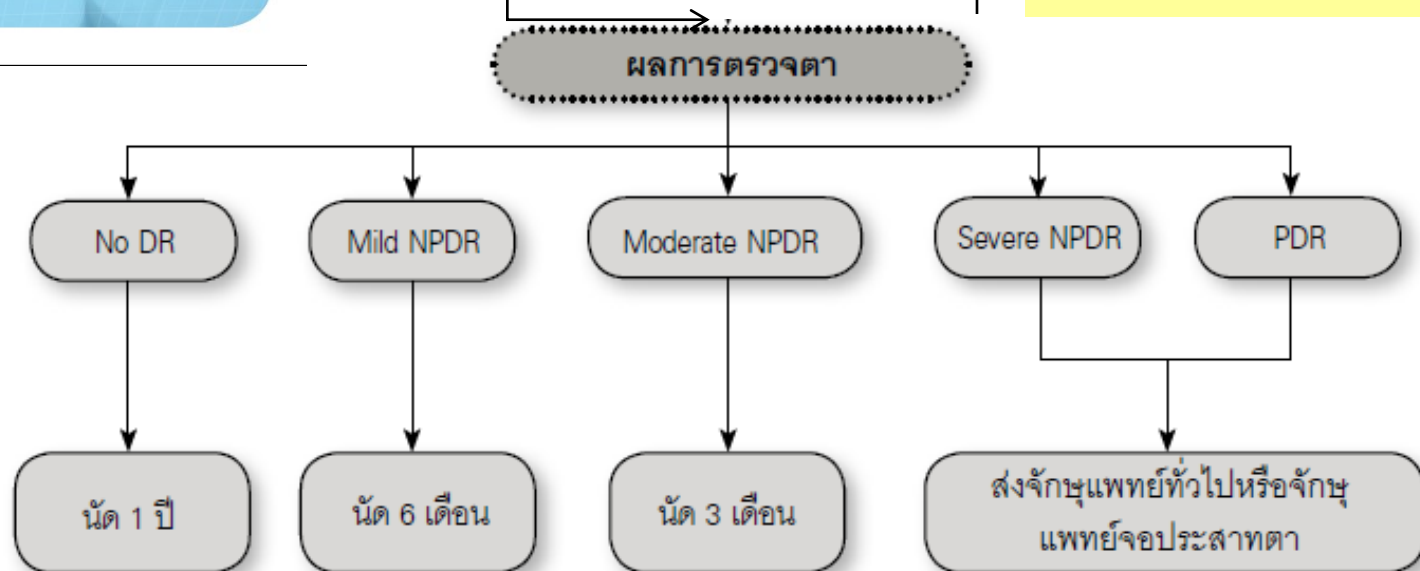


แนวทางเวชปฏิบัติ
สำหรับโรคเบาหวาน
พ.ศ. ๒๕๕๑



```
IF Patient.Eye.Result ="No DR" THEN
Patient.Eye.FollowUp=12
IF Patient.Eye.Result ="Mild NPDR" THEN
Patient.Eye.FollowUp=6
IF Patient.Eye.Result ="Moderate NPDR" THEN
Patient.Eye.FollowUp=3
IF Patient.Eye.Result ="Severe NPDR" OR
Patient.Eye.Result ="PDR" THEN
Patient.Eye.FollowUp=0
```

แปลงองค์ความรู้จากเอกสาร **CPG**
ให้อยู่ในรูปแบบของฐานความรู้สำหรับ
โปรแกรมคอมพิวเตอร์



แผนภูมิที่ 1. การคัดกรองและติดตามจอประสาทตาผิดปกติจากเบาหวาน

การประยุกต์ใช้งานในโปรแกรมแจ้งเตือนความจำ (Reminder) สำหรับฐานข้อมูลผู้ป่วยเบาหวาน

???? - Mozilla Firefox

ประวัติ ที่ค้นหาเว็บ เครื่องมือ ช่วยเหลือ

http://localhost/DMSDD/main.php

Setting Started Latest Headlines

โรคเบาหวาน x cpg.pdf (วัตถุประเภท application/pdf) x +

DMSDD: กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ร่วมกับ สมาคมต่อมไร้ท่อแห่งประเทศไทย 2006-2008

หน้าแรก ลงทะเบียนผู้ป่วยใหม่ ลงทะเบียนผลการตรวจรักษา ค้นหาประวัติและแก้ไขข้อมูล อัตราตัวชี้วัด คู่มือการใช้งาน ออกจากกระ

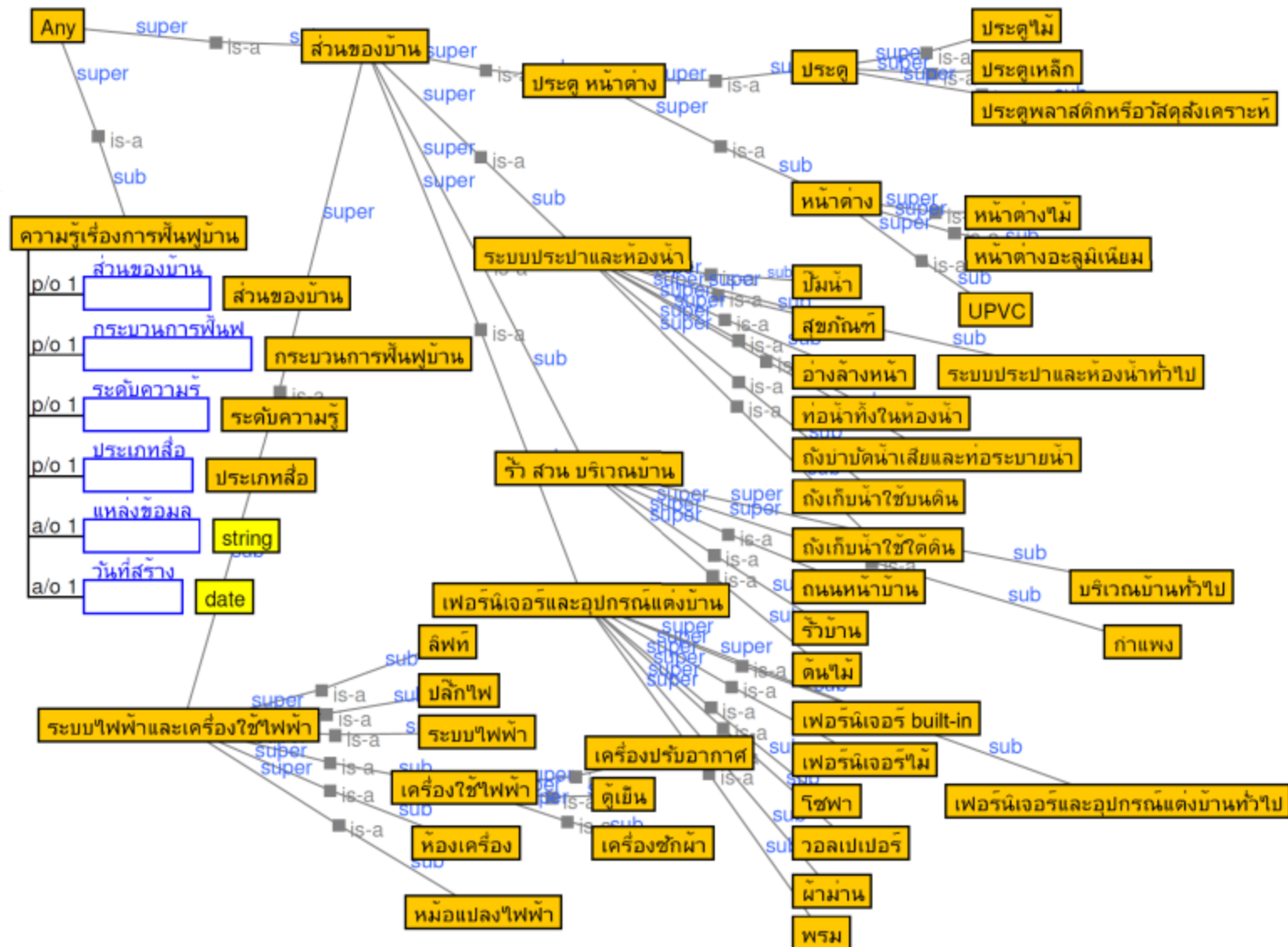
ข้อมูลแจ้งเตือนให้ผู้ป่วย
เข้ารับการตรวจตาม
ระยะเวลาที่กำหนดไว้
โดยพิจารณาจากผลการ
ตรวจตาล่าสุด

NO

Date of Kidney Exam - Micro Albumin Uria - (Open Guideline)
Next Exam **Immediately**

Date of Foot Exam 07-05-2551 Result Category 0 (Open Guideline)
Next Exam **1 Year (Before 07-05-2552)**

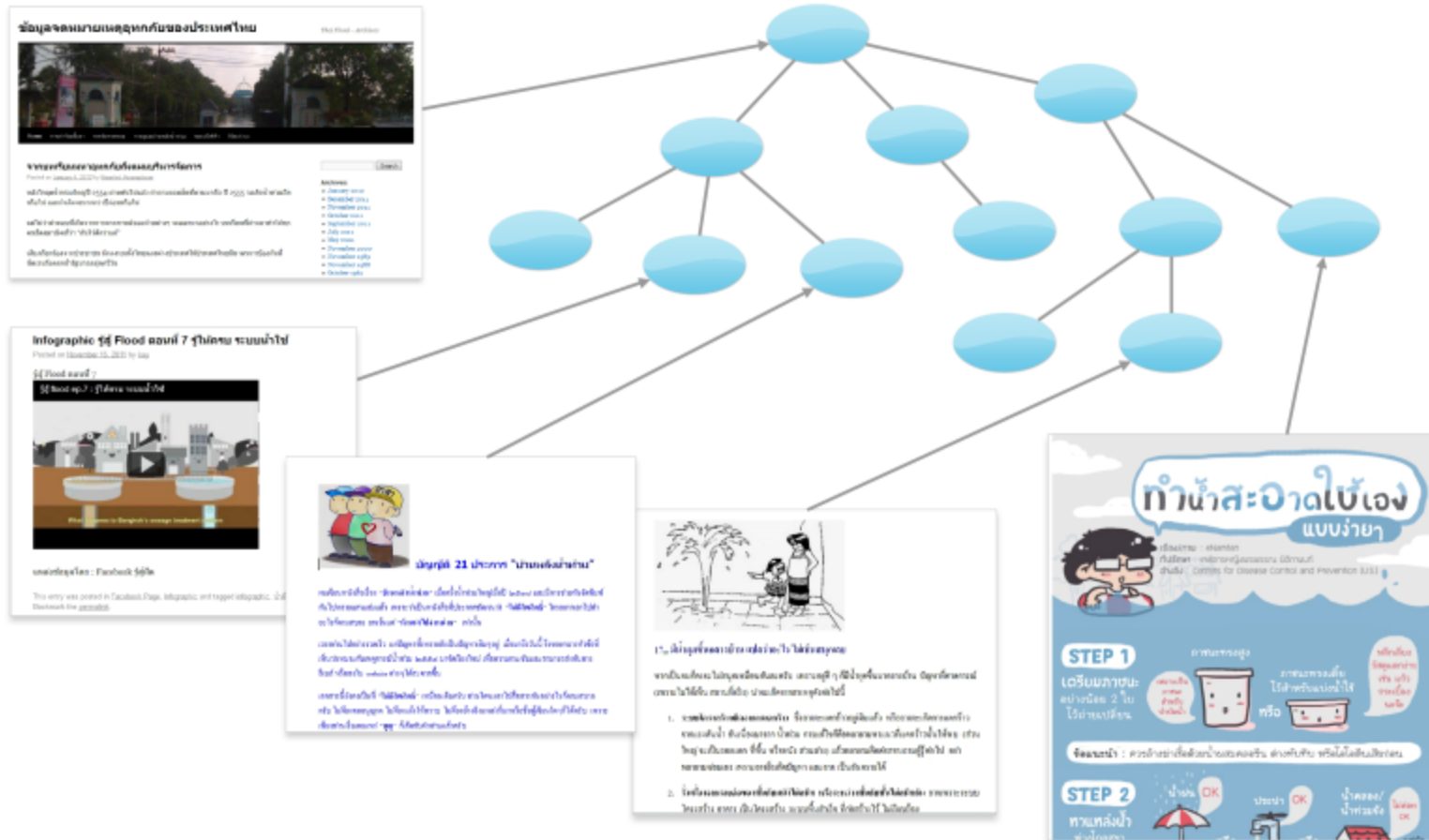
เว็บทำบริการความรู้เพื่อการฟื้นฟูบ้านหลังน้ำท่วม



Metadata & Tag to Ontology Mapping

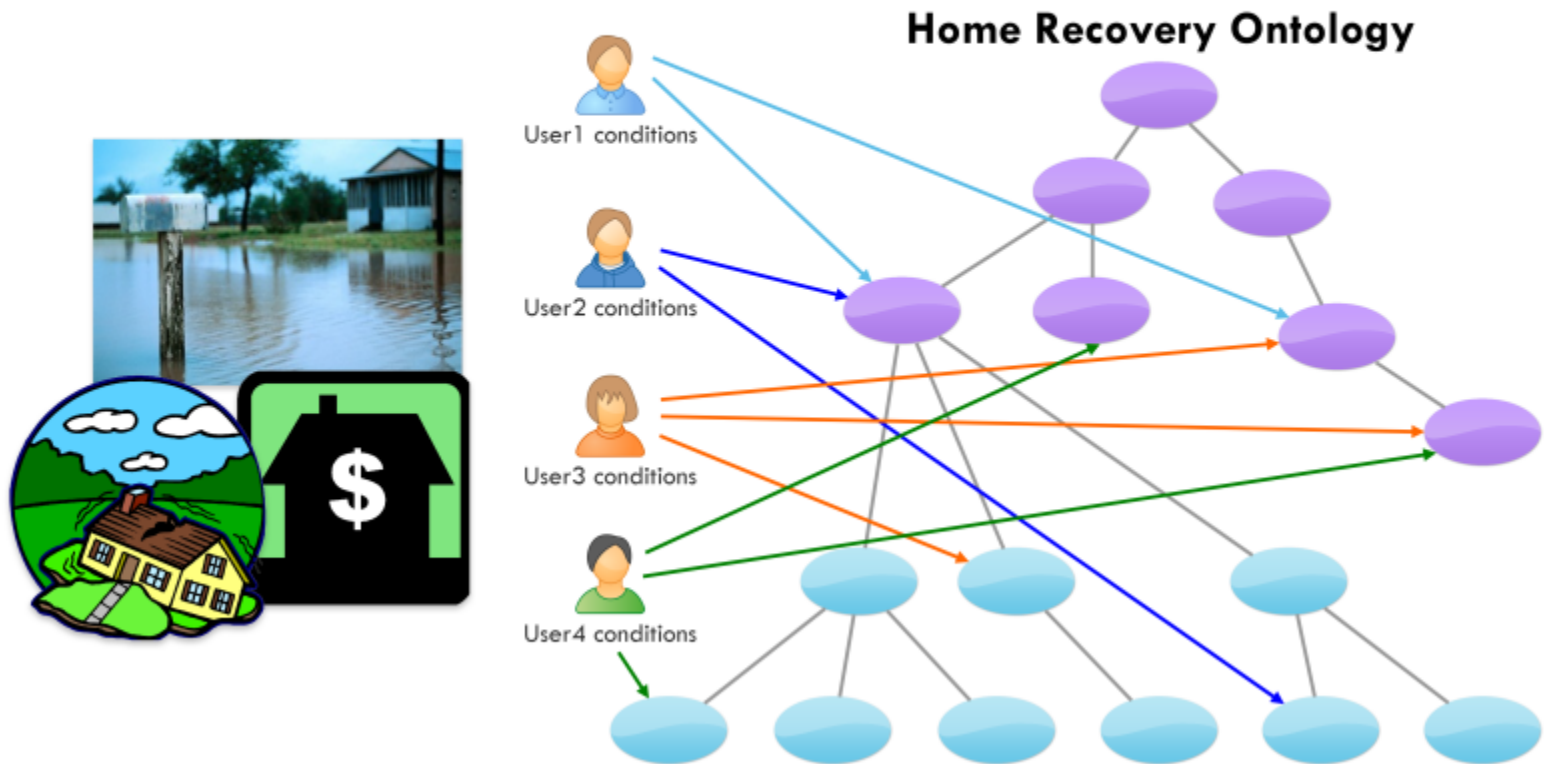
Resource Metadata to Ontology Mapping

Home Recovery Ontology

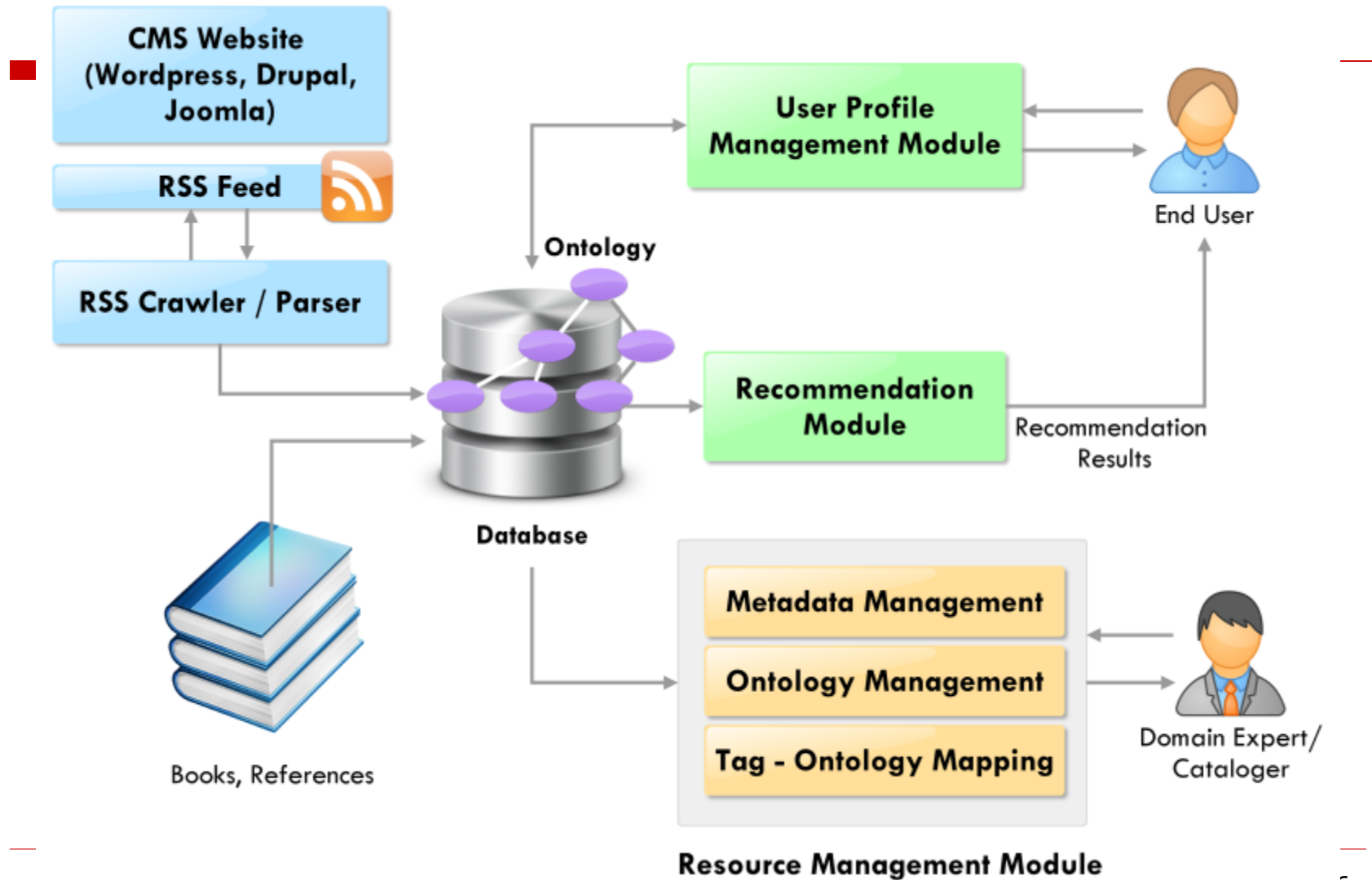


Home Owner Profile to Ontology Mapping

User Profile to Ontology Mapping



System Architecture



Example – Creating Homeowner Profile

1

กรุณาสอบถาม "รหัสไปรษณีย์"

รหัสไปรษณีย์ของบ้านท่าน คือ 12120 ✓

2

ท่านเข้าไปตรวจสอบบ้านของท่านหรือยัง?

3

กรุณาระบุส่วนของบ้านท่านที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วม

ระบบไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้า กรุณาเลือกค่ะ

ผนัง ฝ้า พื้น กรุณาเลือกค่ะ

1. พื้นบ้านทั่วไป	2. พื้นกระเบื้อง	3. พื้นไม้ ✓
4. พื้นปูน/คอนกรีต	5. พื้นปาเก้	6. พื้นหินธรรมชาติ
7. น้ำผุด	8. ผนังภายในบ้านทั่วไป	9. ผนังไม้
10. ผนังก่ออิฐฉาบปูน ✓	11. ผนังยิปซัมบอร์ด	12. ผนังโลหะ หรือกระจก ✓

Example – Recommended resources

พื้นที่

บทความแนะนำ

Tags :: พื้นที่จริง || พื้นที่เทียม ||

- ดูแลพื้นที่ หลังน้ำลด : พื้นที่เทียม (technology.in.th/thaiflood)
- ดูแลพื้นที่ หลังน้ำลด : พื้นที่ป่าแก่ พื้นที่จริง (technology.in.th/thaiflood)


หัวข้อที่เกี่ยวข้อง

หัวข้อในหมวด

- พื้นที่ทั่วไป
- พื้นที่เมือง
- พื้นที่ปูน/คอนกรีต
- พื้นที่ป่าแก่
- พื้นที่ธรรมชาติ
- น้ำผุด

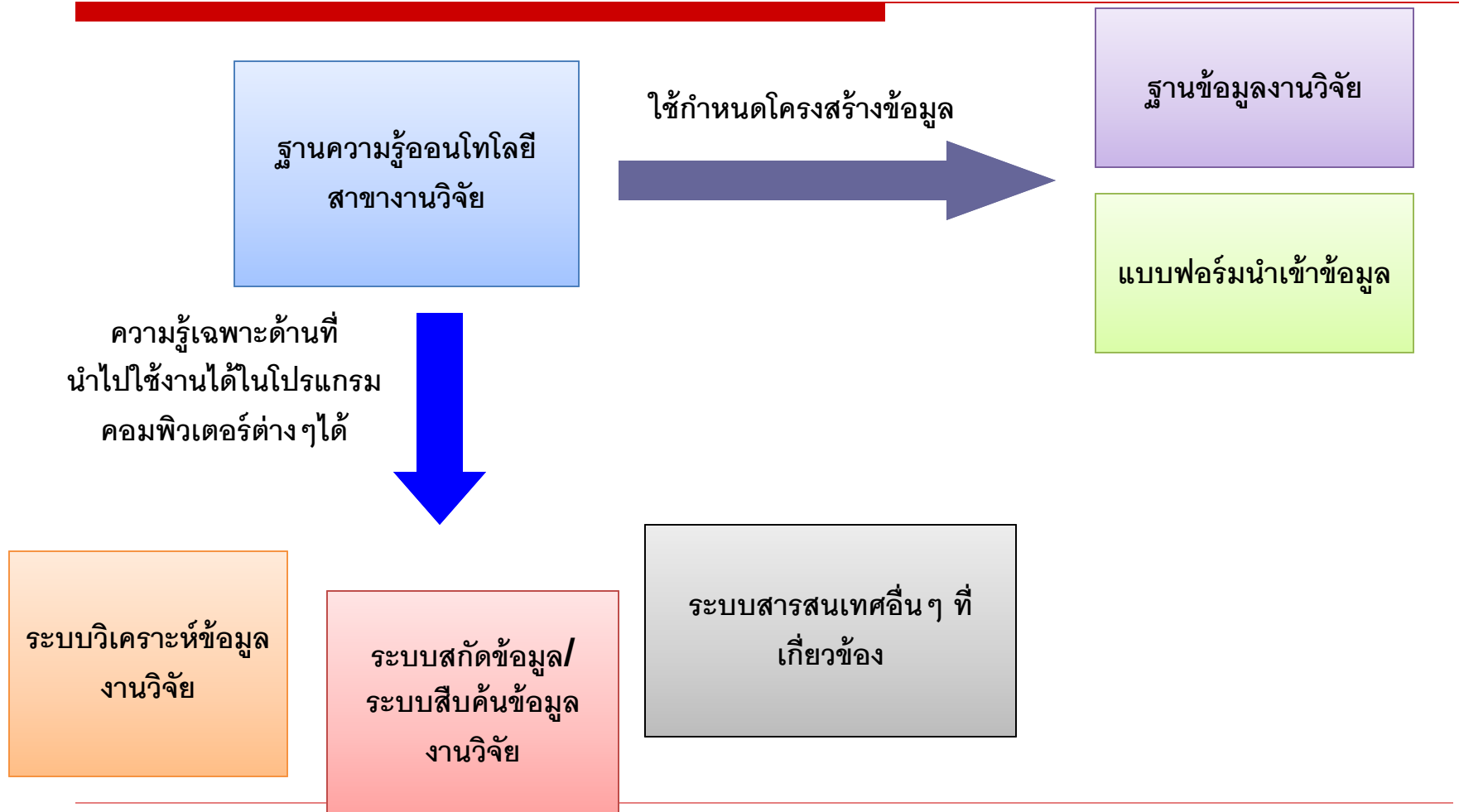
ร้านค้าวัสดุก่อสร้าง

- บริษัท อรุณโรจน์ จำกัด
277/8
ตำบลประชาธิปัตย์ อำเภอธัญบุรี
จังหวัดปทุมธานี 12120
โทรศัพท์ : 025168436-9
E-mail : dexasangban@hotmail.com
ธุรกิจหลัก : ผู้ค้าวัสดุก่อสร้าง
จำหน่ายวัสดุก่อสร้างจำพวก :
 - อิฐ หิน ปูน ทราย
 - กระเบื้อง
 - ไม้

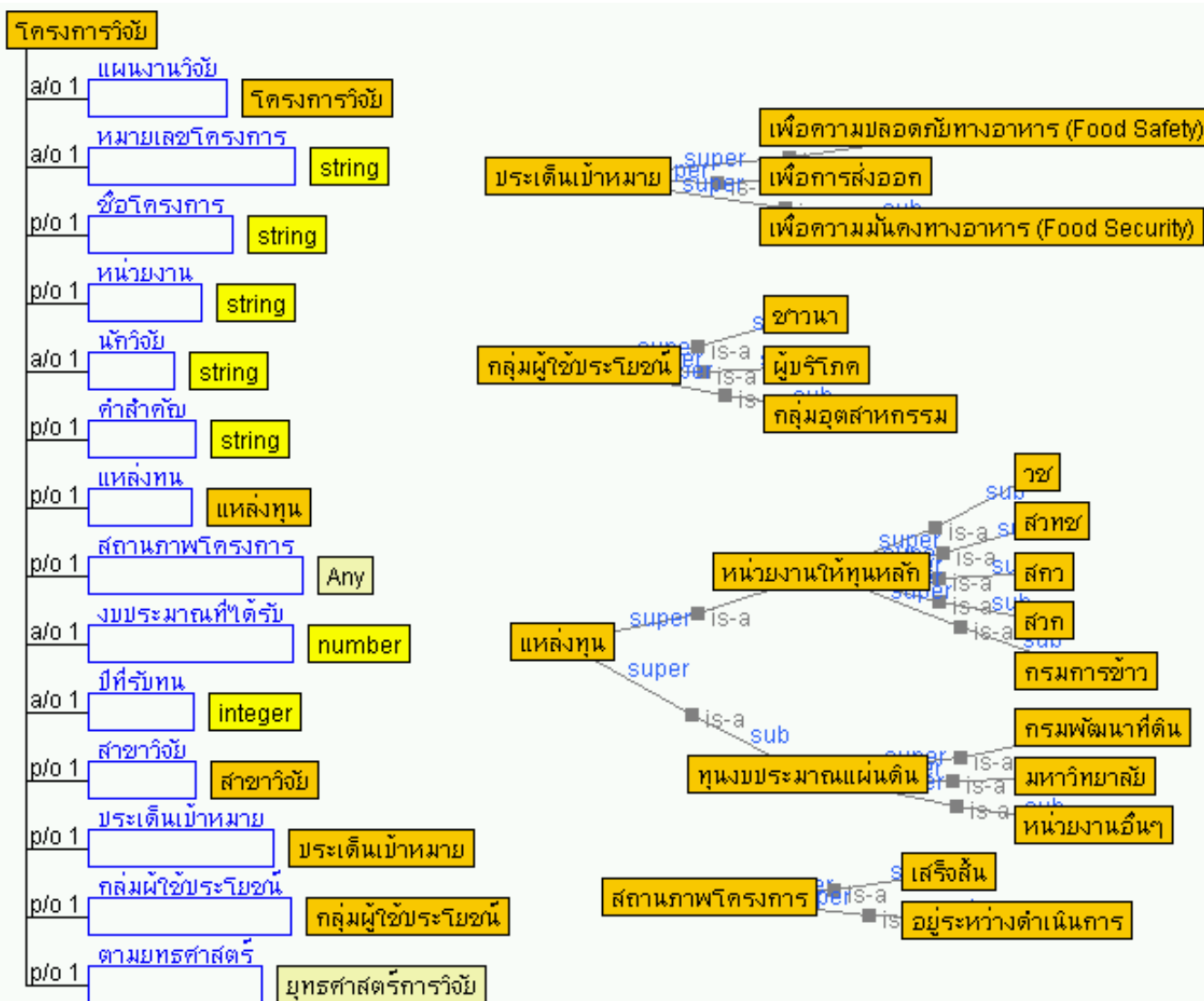


ร้านค้าวัสดุ, บริษัทรับซ่อมแซมที่อยู่ใกล้เคียง

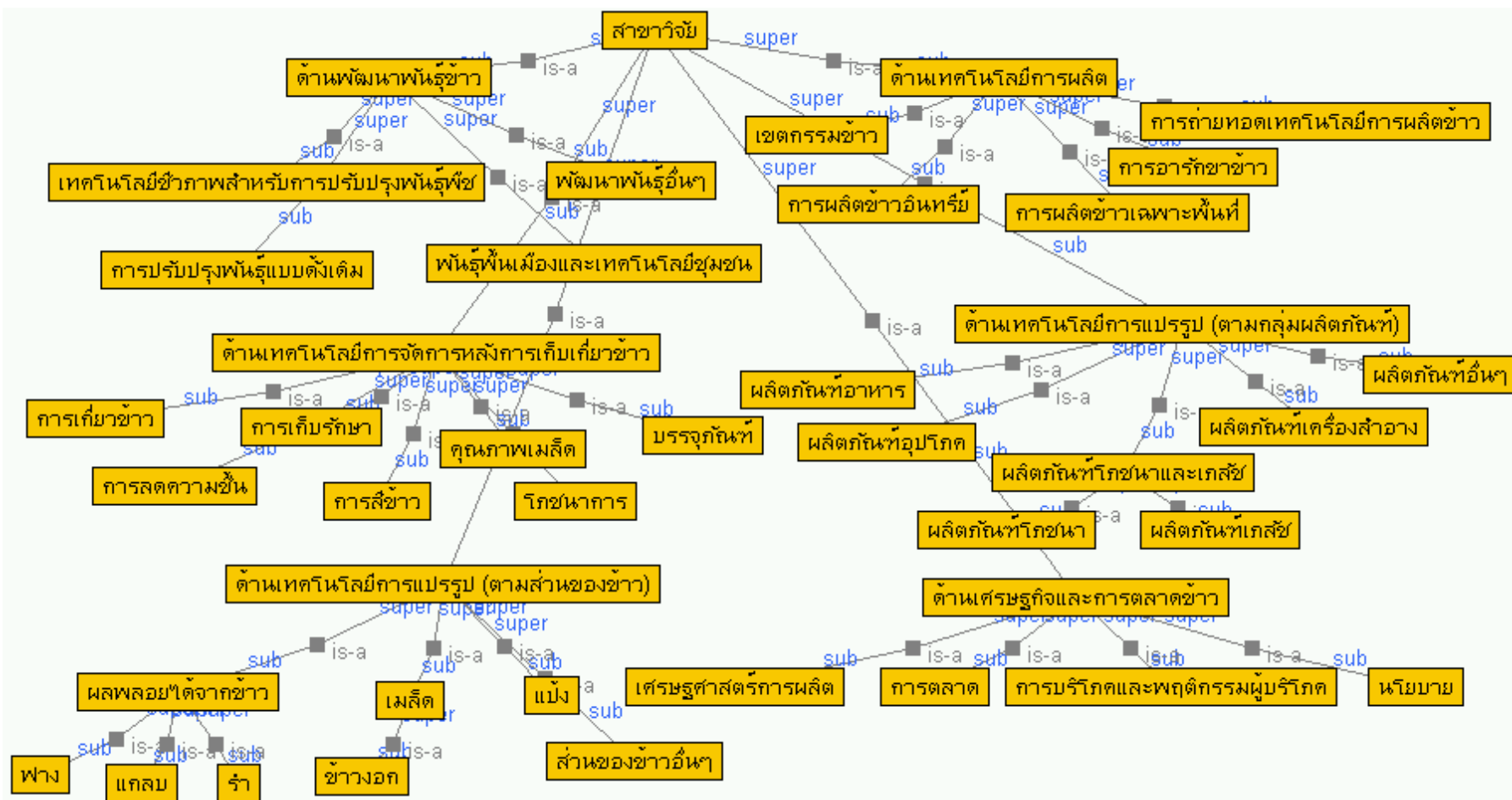
ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ออนโทโลยีเพื่อการพัฒนาฐานข้อมูลและระบบวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย



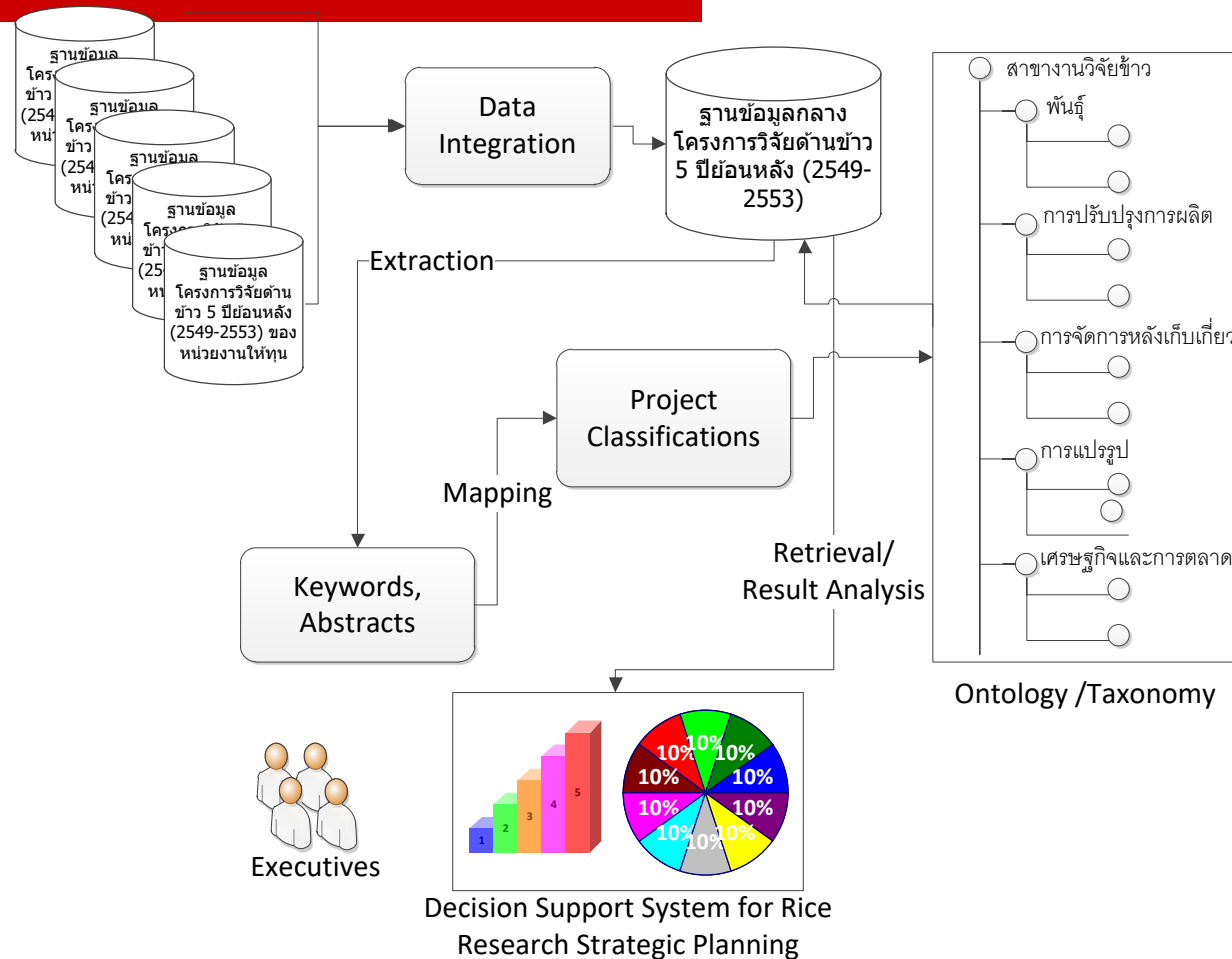
ฐานความรู้บนโทโลยี - โครงการวิจัยด้านข้าว



ฐานความรู้ออนโทโลยี - สาขาวิจัยด้านข้าว



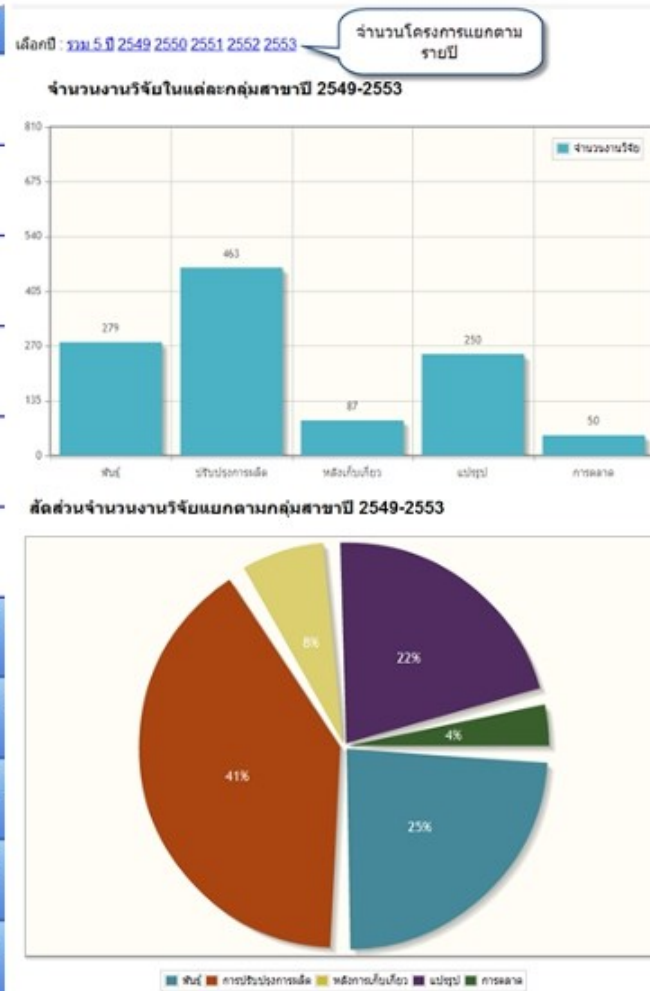
การพัฒนาฐานข้อมูลและระบบวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยข้าว (2)



พัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยข่าว

วิเคราะห์ภาพรวมงานวิจัยข่าว

- สรุปรวมจำนวนโครงการ
- สรุปรวมงบประมาณ
- เปรียบเทียบจำนวนโครงการ 5 ปี
- เปรียบเทียบงบประมาณ 5 ปี
- ตารางสรุปจำนวนโครงการ
- ตารางสรุปงบประมาณ
- วิเคราะห์งานวิจัยด้านพัฒนาพันธุ์ข้าว
- วิเคราะห์งานวิจัยด้านเทคโนโลยีการผลิต
- วิเคราะห์งานวิจัยด้านเทคโนโลยีการจัดการหลังเก็บเกี่ยว
- วิเคราะห์งานวิจัยด้านเทคโนโลยีการแปรรูป
- วิเคราะห์งานวิจัยด้านเศรษฐกิจและการตลาดข้าว



แนะนำเครื่องมือสนับสนุนการพัฒนาโปรแกรม
ยุคอินเทอร์เน็ต

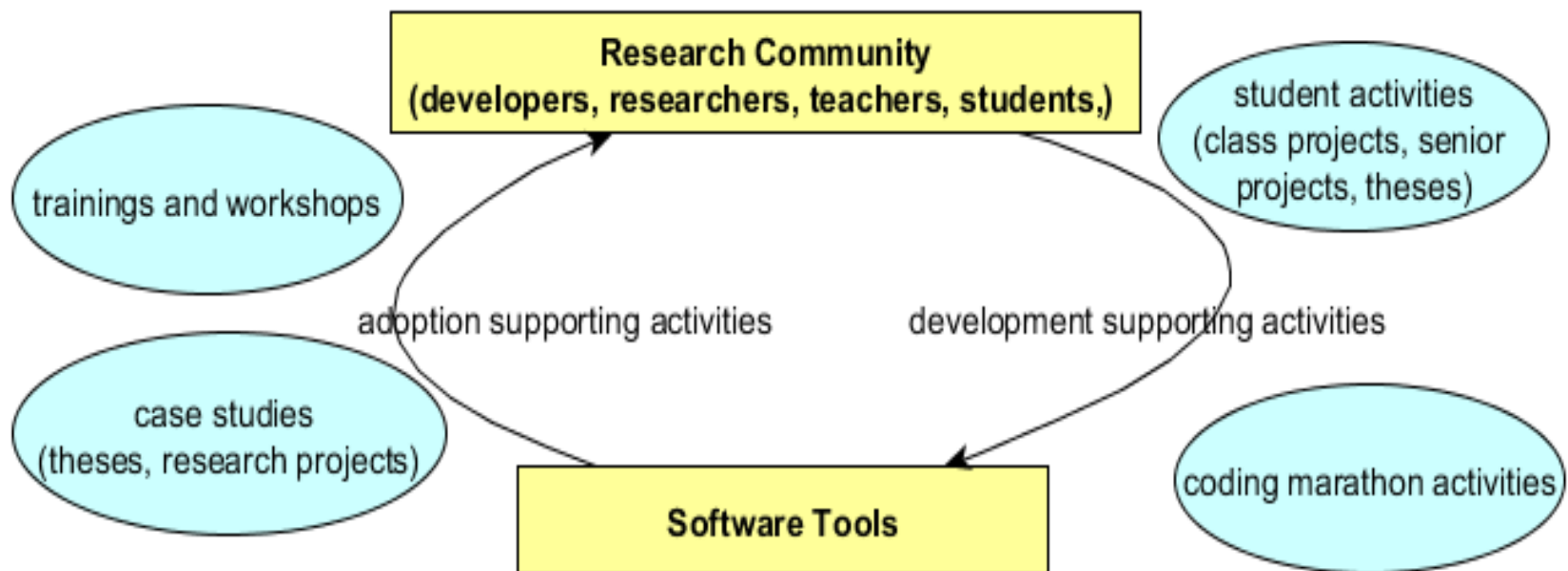
Ontology Application Management (OAM) Framework

Language and Semantic Technology Laboratory (LST), NECTEC

โปรแกรม OAM – เครื่องมือสนับสนุนการพัฒนา โปรแกรมประยุกต์ออนไลน์

- สนับสนุนทั้งการสร้างข้อมูล RDF/ OWL Data จากฐานข้อมูลที่มีอยู่ (publishing) และการใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่สร้างขึ้น (consumption) ในแบบระบบสืบค้นเชิงความหมาย และระบบแนะนำข้อมูล
- ช่วยลดความซับซ้อนในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ของออนไลน์
 - ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีพื้นฐานการเขียนโปรแกรมในการพัฒนาต้นแบบโปรแกรมประยุกต์ออนไลน์
 - มีต้นแบบโปรแกรม (application template) ที่สามารถประมวลผลข้อมูลนำเข้าในแบบ RDF ได้

การสร้าง Tool ร่วมไปกับการสร้างชุมชนวิจัย



กิจกรรมอบรม Semantic-based Knowledge Management Tools



กิจกรรม Semantic-based Knowledge Management Tools Workshops for Developers



Coding marathon activity, December 2010

เครื่องมือสนับสนุนการจัดการความรู้เชิงความหมาย (Semantic-based Knowledge Management Tools)

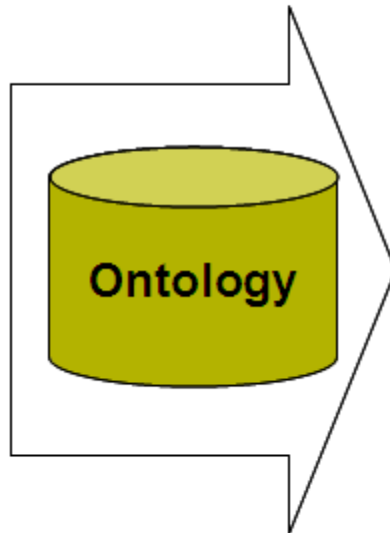
- โปรแกรมช่วยสนับสนุนการสร้างองค์ความรู้เฉพาะทาง (Ontology Development Tool)
- โปรแกรมจัดการการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่เข้ากับองค์ความรู้เฉพาะทาง (Database-Ontology Mapping Tool)
- โปรแกรมประยุกต์ที่นำองค์ความรู้เฉพาะทางมาใช้ประโยชน์ (Ontology Applications) เช่น
 - การสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย (Semantic Search)
 - ระบบแนะนำข้อมูล (Recommender System)

Ontology-based Applications

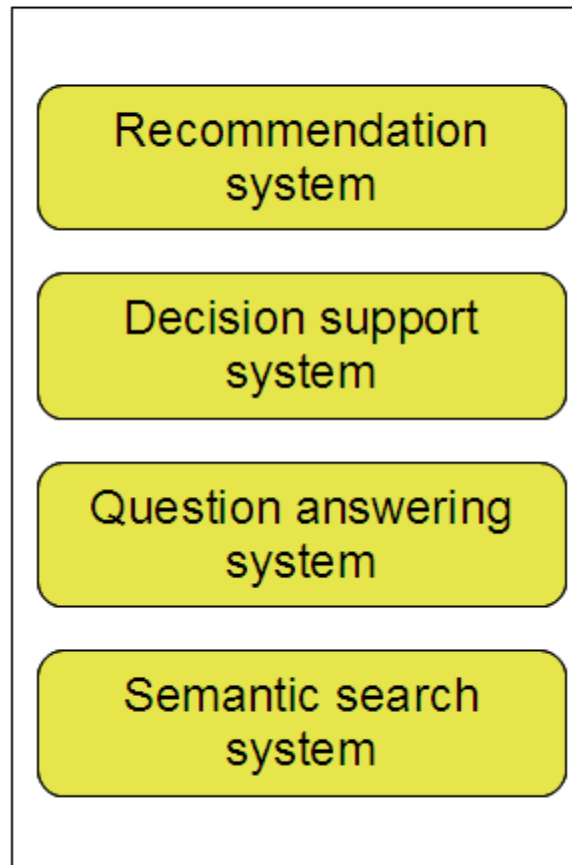
**Input
Sources**



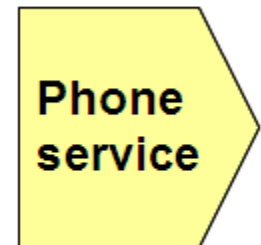
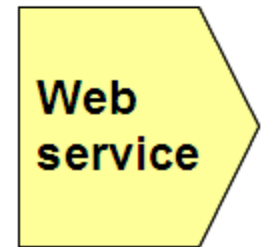
**DB-Ontology
Mapping**



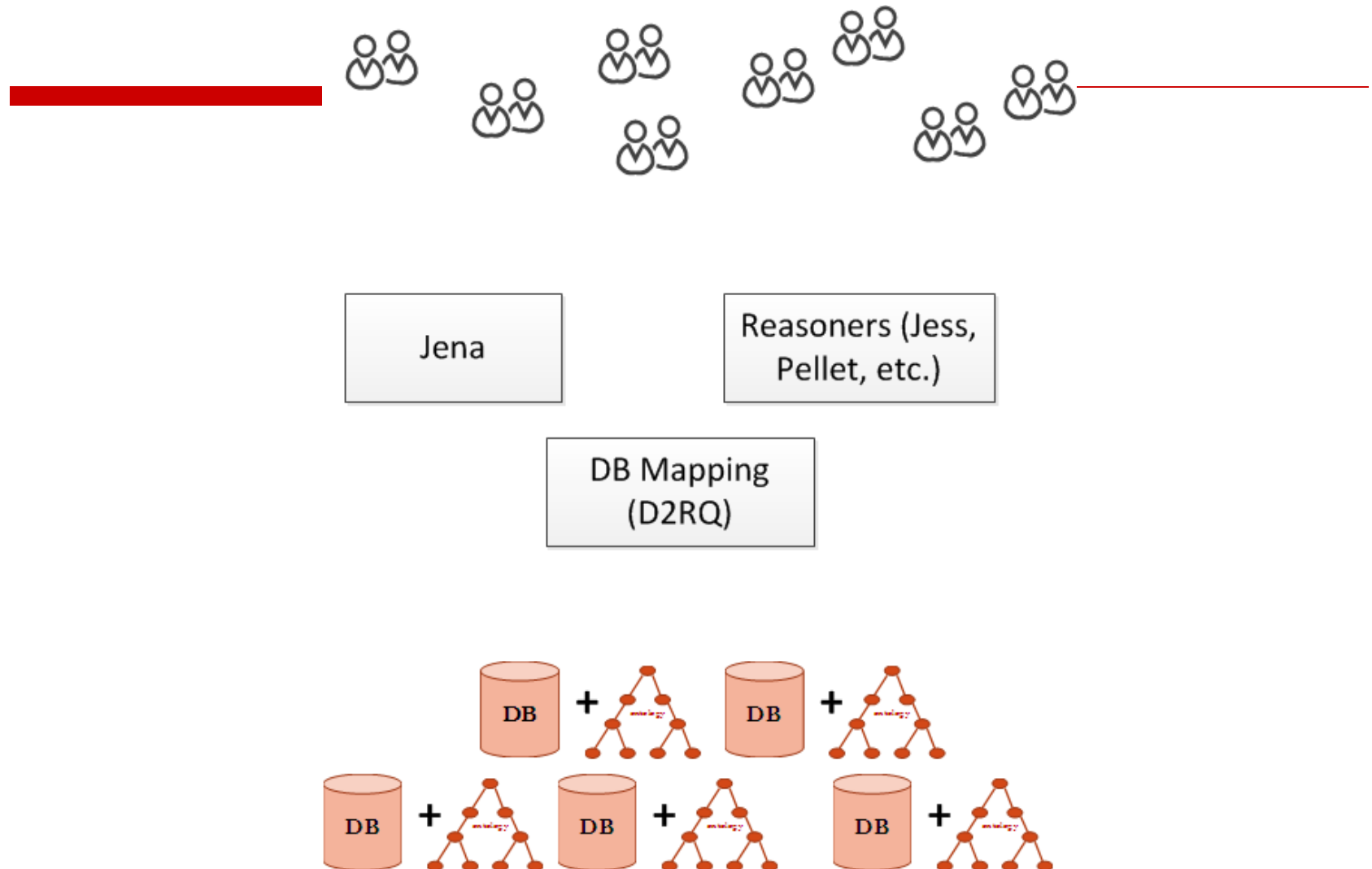
**Knowledge
Application
Frameworks**



**User
Interfaces &
Applications**



Ontology-based application development



Ontology-based Application Development Tools

Apache Jena

- A Java framework for building Semantic Web Application
- <http://jena.apache.org/>

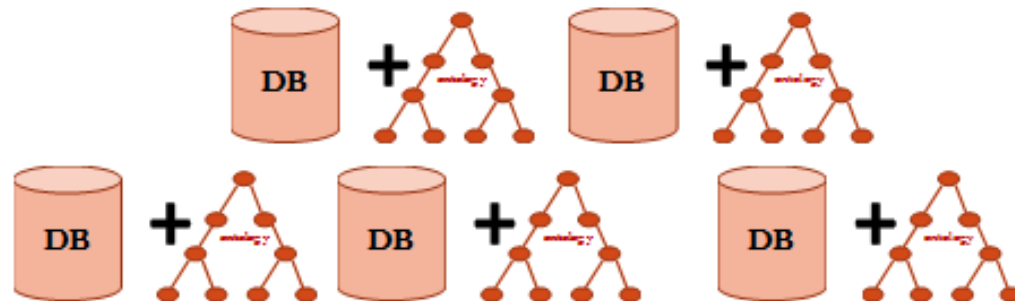
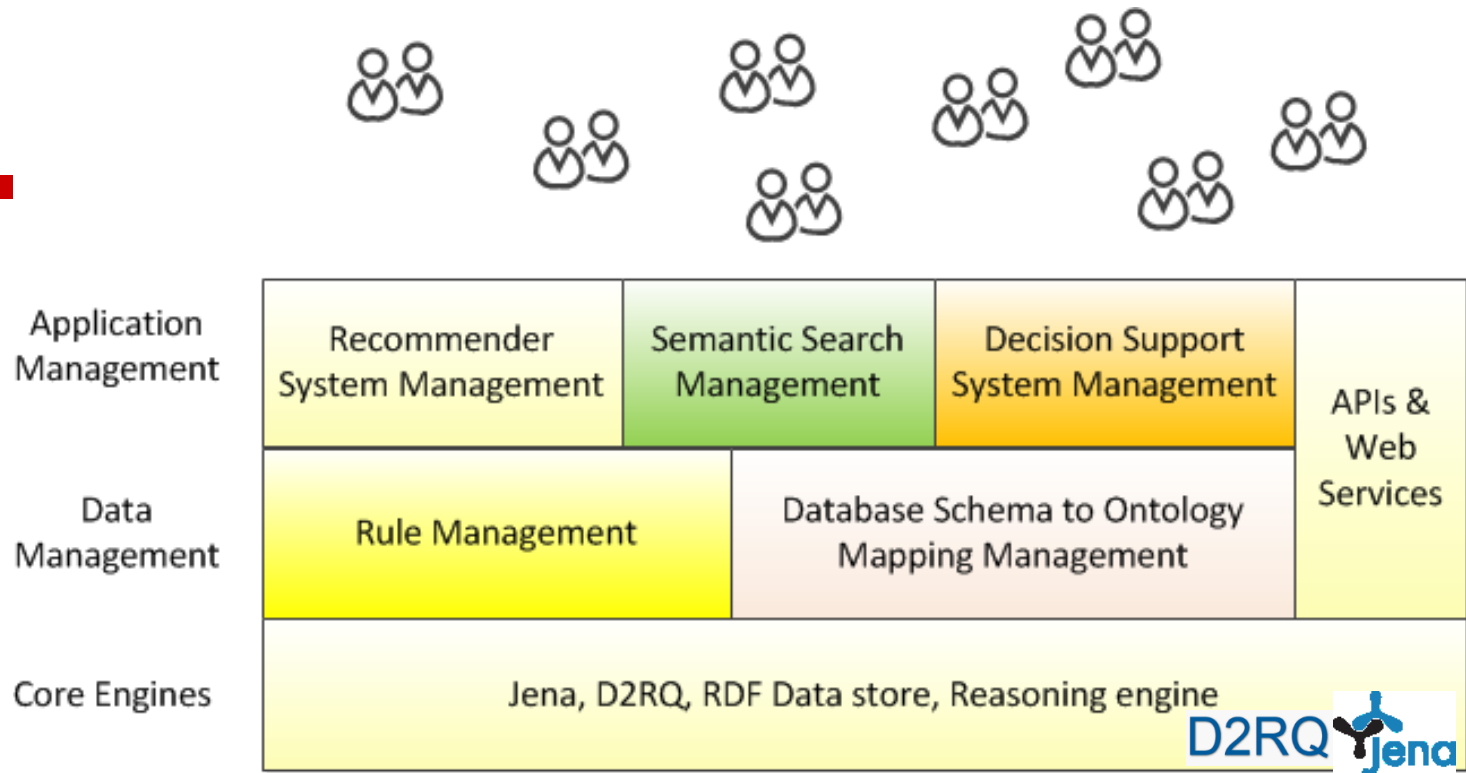
D2RQ

- D2RQ is a declarative language to describe mappings between relational database schemata and OWL/RDFS ontologies
- Developed by the University of Berlin
- <http://d2rq.org/>

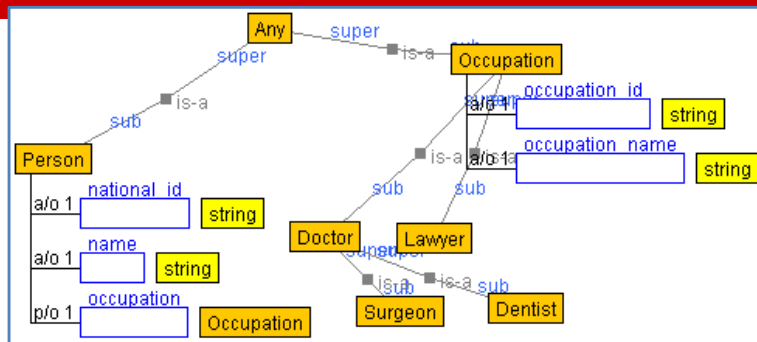
Reasoner

- Jena's Inference Engine
-

Architecture of Ontology Application Management (OAM) Framework



Database Schema and Vocabulary to Ontology Mapping



a) Ontology

persons			professions	
pid	name	pos_id	prof_id	name
1	A	1	1	neurosurgeon
...	2	plastic surgeon
			3	orthodontist
			4	attorney
			5	solicitor

positions			
position_id	name	salary	profession_id
1	X	10,000	2
...

b) Database

```

class_ont | Person
table_db | persons
unique_id_ont | national_id
unique_id_label | Person ID
primary_key_db | pid

data_property | name, persons, name, 1=1, Person Name

object_property | occupation, Occupation, professions,
prof_id, persons.pos_id = positions.position_id AND
positions.profession_id = professions.prof_id, Jobs
  
```

Schema Mapping -
Person

```

class_ont | Occupation
table_db | professions
unique_id_ont | occupation_id
unique_id_label | Occupation ID
primary_key_db | prof_id

data_property | occupation_name, professions, name,
1=1, Occupation Name

db_column_to_determine | name
synonym_file | synonyms.txt
  
```

Schema Mapping -
Occupation

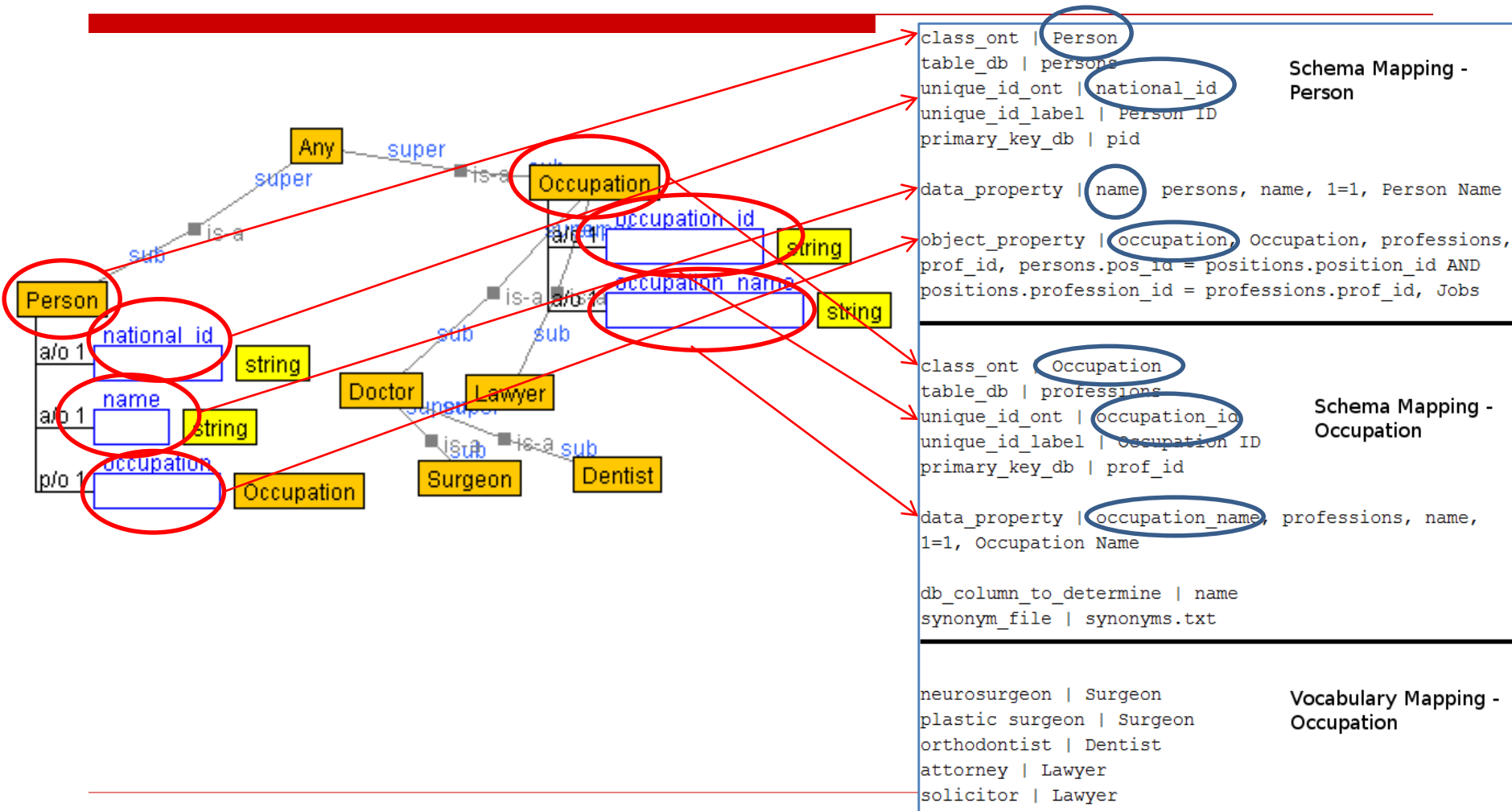
```

neurosurgeon | Surgeon
plastic surgeon | Surgeon
orthodontist | Dentist
attorney | Lawyer
solicitor | Lawyer
  
```

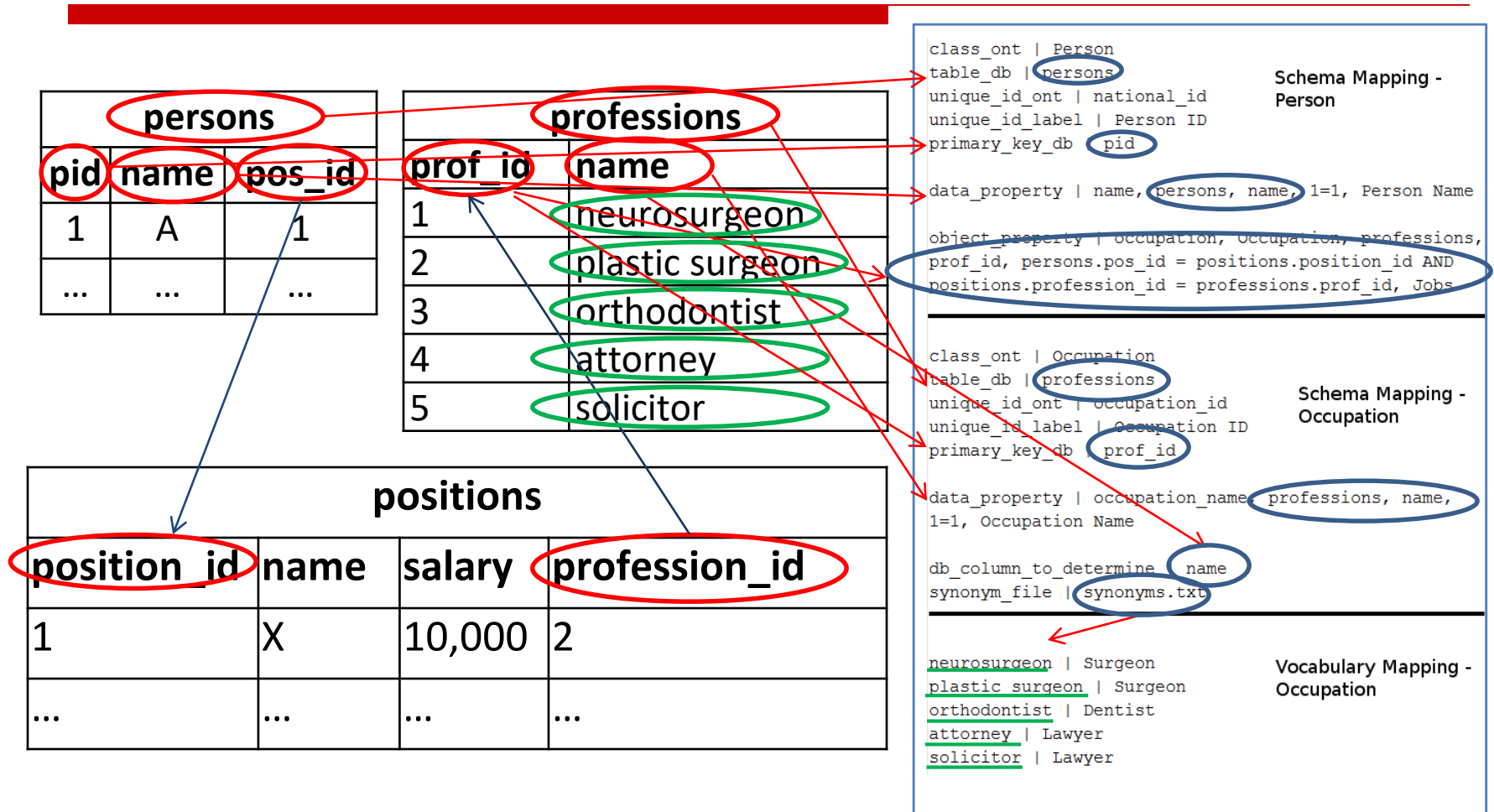
Vocabulary Mapping -
Occupation

c) Database-Ontology Mapping Configuration

Example Ontology



Example database and mapping config



Example RDF Data Output

```
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:j.0="http://www.hozo.jp/owl/Example.owl#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" >

  <rdf:Description
    rdf:about="http://www.hozo.jp/owl/WorldCup.owl#instance_of_Person_unique_id_1">
    <j.0:national_id>1</j.0:national_id>
    <j.0:name rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">A</j.0:name>
    <j.0:occupation rdf:resource="
http://www.hozo.jp/owl/Example.owl#instance_of_Occupation_unique_id_2"/>
    <rdf:type rdf:resource="http://www.hozo.jp/owl/Example.owl#Person"/>
  </rdf:Description>
```

...

Example RDF Data Output (2)

...

```
<rdf:Description
  rdf:about="http://www.hozo.jp/owl/Example.owl#instance_of_Occupation_unique_id_2"
>
  <j.0:occupation_id>2</j.0:occupation_id>
  <j.0:occupation_name
    rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Plastic Surgeon
  </j.0:occupation_name>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.hozo.jp/owl/Example.owl#Surgeon"/>
</rdf:Description>
...
</rdf:RDF>
```

Database-Ontology Data Mapping Tool

Configuration

Mapping Config

[Home](#)[New](#)[Load](#)[Synchronize](#)

Application Config

[Home](#)[Load](#)[Synchronize](#)

Employee class - **staff** table
has_eid property - **staff_id** column



Expertise class - **expertise** table
has_ExpertiseId property - **expertise_id** column



Project class - **project** table
has_projectId property - **pj_id** column



ProjectContribution class - **contributed_to** table
has_contribution_id property - **contri_id** column



Training_Field class - **training_field** table
has_fieldId property - **tfield_id** column



Training_Program class - **training** table
has_trainingId property - **training_id** column



Add More

Relational Database to RDF Mapping Languages

- D2RQ Mapping Language
 - <http://d2rq.org/d2rq-language>
 - Used in D2RQ System
 - Developed by University of Berlin
- R2RML: RDB to RDF Mapping Language
 - <http://www.w3.org/TR/r2rml/>
 - W3C Recommendation (September 2012)

Application Templates

- With application template, the user only needs to define application configuration and does not need programming skill in building an application.
 - Suitable for researchers who want to experiment on research ideas that can be realized by means of the semantic web technology.
 - Typically ideal for rapid prototyping and hypotheses testing.

Application Templates (2)

Currently, two application templates are provided:

- semantic search application
- recommender system application

The semantic search application template provides a faceted search interface.

- The user's search condition is automatically transformed to a SPARQL query for retrieving the instance data from an RDF database.

The screenshot displays a web-based search interface. At the top, there is a 'Path' dropdown menu set to 'Player'. Below this, there are two filter sections. The first filter section has a dropdown for 'has_country' and a text input field. The second filter section has a dropdown for 'Is A' and a text input field containing 'european'. A red minus button is located to the right of the 'Is A' filter. Below the filters, there is a table with four columns: 'ชื่อนักฟุตบอล' (Player Name), 'อายุ' (Age), 'หมายเลขประจำตัว' (ID Number), and 'ชื่อประเทศของนักฟุตบอล' (Player's Country). The table contains one row of data: 'รุนีย์' (Ruany), '23', '1', and 'ref:Country:1'.

ชื่อนักฟุตบอล	อายุ	หมายเลขประจำตัว	ชื่อประเทศของนักฟุตบอล
รุนีย์	23	1	ref:Country:1

Semantic Search Application Template

SOS – Semantic Ontology Search

[Home](#) [Config](#) [About](#)

Path ▾ Player ▾

has_position ▾	Is A ▾	forward ▾	✖
has_country ▾	Is A ▾	europaan ▾	✖
has_player_id ▾	▾	▾	

อายุ	หมายเลขประจำตัว	ชื่อประเทศ	ชื่อสโมสร	ชื่อตำแหน่ง	ชื่อ
23	1	ref:Country:1	ref:Football_club:1	ref:Position:1	รูนีย์
24	2	ref:Country:2	ref:Football_club:2	ref:Position:2	ตอเรส

Example SPARQL Query

```
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
SELECT ?x ?id WHERE{
  ?x <http://www.hozo.jp/owl/WorldCup.owl#has_position> ?a0 .
  ?a0 <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
    <http://www.hozo.jp/owl/WorldCup.owl#forward> .
  ?x <http://www.hozo.jp/owl/WorldCup.owl#has_country> ?a1 .
  ?a1 <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
    <http://www.hozo.jp/owl/WorldCup.owl#european> .
  ?x <http://www.hozo.jp/owl/WorldCup.owl#has_player_id> ?id .
  ?x <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
    <http://www.hozo.jp/owl/WorldCup.owl#Player> .
}ORDER BY ASC(xsd:integer(?id))
```

Example SPARQL Query (2)

```
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>

SELECT ?x ?has_name ?has_age ?has_goals ...

WHERE {

  ?x <http://www.hozo.jp/owl/WorldCup.owl#has_player_id> ?pkey .
    FILTER( ?pkey = '1' || ?pkey = '2' ).

  ?x <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
    <http://www.hozo.jp/owl/WorldCup.owl#Player> .

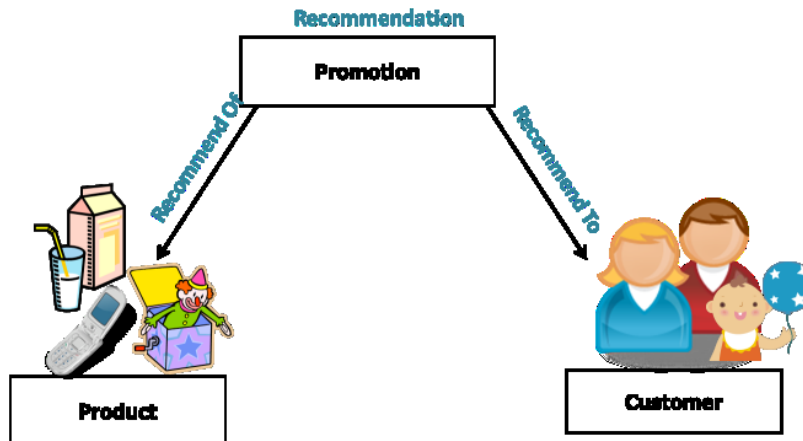
  OPTIONAL { ?x <http://www.hozo.jp/owl/WorldCup.owl#has_name>
    ?has_name }

  OPTIONAL { ?x <http://www.hozo.jp/owl/WorldCup.owl#has_age>
    ?has_age }

  OPTIONAL { ?x <http://www.hozo.jp/owl/WorldCup.owl#has_goals>
    ?has_goals } ...

}ORDER BY ASC(xsd:integer(?pkey))
```

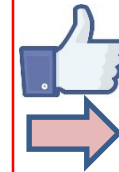
Recommendation Rule Management



IS-A CarModel
brand IS-A JapaneseBrand
price < "600000"

IS-A Customer
nation IS-A Asian and
age IS-A YoungAdult

"Honda Jazz"
"Honda City"
"Toyota Vios"
"Nissan March"
"Suzuki Swift"



"Nobita"
"Kim"
"Somchai"

Recommendation Results

Jena's Rule Syntax

```
[Create_car_rec_1: (?x rdf:type ns:CarModel) (?x ns:has_brand ?y) (?y rdf:type ns:JapaneseBrand)
  (?x ns:has_price ?z) lessThan(?z, 20000) -> (comp1:car_rec_1 rdf:type ns:CarRecommend)
  (comp1:car_rec_1 ns:has_rec_id '1') (comp1:car_rec_1 ns:has_car_model ?x)]

[Link_car_rec_1: (?x rdf:type ns:Customer) (?x ns:has_nation ?y) (?y rdf:type ns:Asian)
  (?x ns:has_age_group ?z) (?z rdf:type ns:YoungAdult) (?a rdf:type ns:CarRecommend)
  (?a ns:has_rec_id '1') -> (?x ns:has_car_model_recommendation ?a)]
```

Recommendation Rule Management

Recommender Management System

Home View Search Recommendation

Build condition to search 'Player':

If the operator is <CONTAINS> and the value is String, use single quote in value box.

has_age	<input type="text"/>	<GT>	<input type="text"/>	23	RDF TYPE	<input type="text"/>
has_goals	<input type="text"/>	<GE>	<input type="text"/>	2	RDF TYPE	<input type="text"/>
PROPERTY	<input type="text"/>	OPERATOR	<input type="text"/>		RDF TYPE	<input type="text"/>
PROPERTY	<input type="text"/>	OPERATOR	<input type="text"/>		RDF TYPE	<input type="text"/>
PROPERTY	<input type="text"/>	OPERATOR	<input type="text"/>		RDF TYPE	<input type="text"/>

Get Condition

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน OAM Framework ระบบสืบค้นข้อมูล (Search System)

ระบบสืบค้นฐานข้อมูลกฎหมายของประเทศในกลุ่ม อาเซียน

รัฐธรรมนูญของประเทศสมาชิกอาเซียน ตราสารทางกฎหมายของอาเซียน กฎหมายภายในประเทศสมาชิกอาเซียน [English version](#)

ค้นหากฎหมายภายในของประเทศสมาชิก

หมวดหมู่ของกฎหมาย ระบุ กฎหมายปกครอง/กฎหมายมหาชน

ไทย (22) บรูไน ดารุสซาลาม (49) กัมพูชา (38) อินโดนีเซีย (6) สปป.ลาว (19) มาเลเซีย (60) พม่า (35) ฟิลิปปินส์ (17)

รายการที่พบทั้งหมด (282)

เลขที่	ประเทศ	ชื่อกฎหมาย	เว็บไซต์	หมวดหมู่ของกฎหมาย
1001	บรูไน ดารุสซาลาม	Antiquities and Treasure Trove Act (Ch 31)	เอกสาร	กฎหมายปกครอง/กฎหมายมหาชน
1002	บรูไน ดารุสซาลาม	Application of Laws (Ch 2)	เอกสาร	กฎหมายปกครอง/กฎหมายมหาชน
1003	บรูไน ดารุสซาลาม	Banishment Act (Ch 20)	เอกสาร	กฎหมายปกครอง/กฎหมายมหาชน
1004	บรูไน ดารุสซาลาม	Biological Weapons Act (Ch 87)	เอกสาร	กฎหมายปกครอง/กฎหมายมหาชน
1005	บรูไน ดารุสซาลาม	Bishop of Borneo Act (Ch 88)	เอกสาร	กฎหมายปกครอง/กฎหมายมหาชน
1006	บรูไน ดารุสซาลาม	Brunei Board of Examination Act (Ch 56)	เอกสาร	กฎหมายปกครอง/กฎหมายมหาชน

ระบบสืบค้นข้อมูลมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ



ค้นหาอย่างง่าย ค้นหาขั้นสูง

ค้นหาอย่างง่าย_ :

คำค้นหา

☒ แสดงตารางสรุปผลลัพธ์ ☒ ใช้คำพ้องความหมาย

ตารางสรุปผลลัพธ์ :

อาชีพผู้ขับขีรถยนต์โดยสารสาธารณะ (แท็กซี่) 1

สาขาวิชาชีพบริการยานยนต์ 2

สาขาวิชาชีพขนส่งชุมชน อาชีพผู้ขับขีรถยนต์โดยสารสาธารณะ (แท็กซี่) ชั้น 2

ชื่อสาขา :: อาชีพผู้ขับขีรถยนต์โดยสารสาธารณะ (แท็กซี่)

ระดับที่ :: 2

ชื่อหน่วยสมรรถนะ :: ดำเนินการ ตามกระบวนการ ความปลอดภัยและสุขภาพในการทำงาน,ดำเนินการบำรุงรักษา ก่อนออกรถ

สาขาวิชาชีพบริการยานยนต์ อาชีพช่างติดตั้งส่วนควบและอุปกรณ์ของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิง ชั้น 2

ชื่อสาขา :: สาขาวิชาชีพบริการยานยนต์

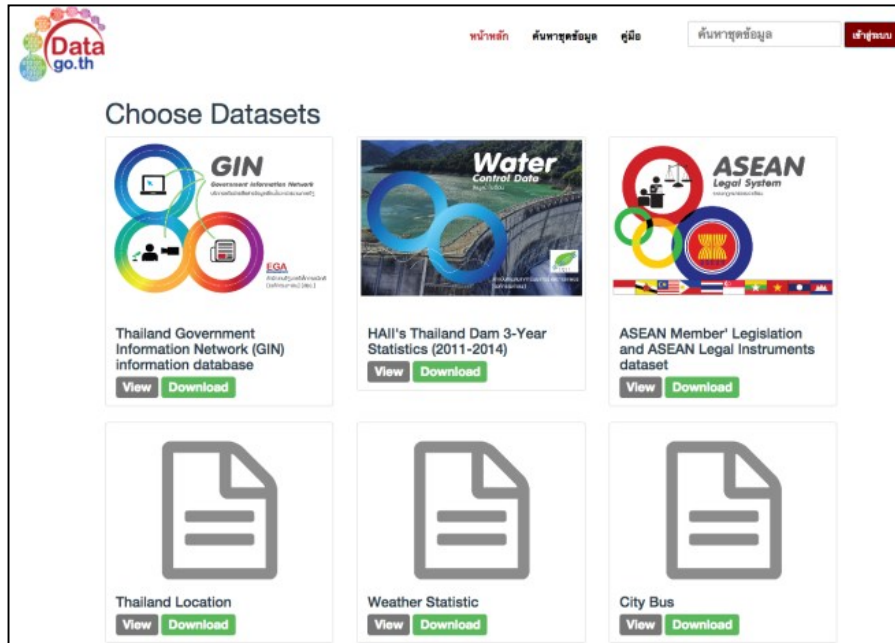
ระดับที่ :: 2

ชื่อหน่วยสมรรถนะ :: ตรวจสอบและเตรียมความพร้อมก่อนการติดตั้ง,เตรียมพื้นที่เพื่อติดตั้งส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ก๊าซ,ติดตั้งส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ก๊าซระบบดูด,ตรวจสอบการติดตั้งและปรับตั้งเครื่องยนต์สำหรับอุปกรณ์ก๊าซระบบดูด

สาขาวิชาชีพบริการยานยนต์ อาชีพช่างติดตั้งส่วนควบและอุปกรณ์ของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิง ชั้น 3

ชื่อสาขา :: สาขาวิชาชีพบริการยานยนต์

ระบบจัดการชุดข้อมูลแบบเปิดสำหรับ Data.go.th



<http://demo-api.data.go.th/>

Querying : Thailand Location

Path:

Condition: Contains

Condition:

has_province_code	ชื่อจังหวัด	located_in_region>>has_region_name
50	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
51	ลำพูน	ภาคเหนือ
52	ลำปาง	ภาคเหนือ
53	อุตรดิตถ์	ภาคเหนือ
54	แพร่	ภาคเหนือ
55	น่าน	ภาคเหนือ
56	พะเยา	ภาคเหนือ
57	เชียงราย	ภาคเหนือ
58	แม่ฮ่องสอน	ภาคเหนือ

Search
Application
Template

164.115.32.76/searching/api/dataset/query?dsname=thailand_location&path=province&property=located_in_region>>has_region_na...

```
[
  {
    0has_province_code: "50",
    1ชื่อจังหวัด: "เชียงใหม่",
    2located_in_region>>has_region_name: "ภาคเหนือ"
  },
  {
    0has_province_code: "51",
    1ชื่อจังหวัด: "ลำพูน",
    2located_in_region>>has_region_name: "ภาคเหนือ"
  },
  {
    0has_province_code: "52",
    1ชื่อจังหวัด: "ลำปาง",
    2located_in_region>>has_region_name: "ภาคเหนือ"
  },
  {
    0has_province_code: "53",
    1ชื่อจังหวัด: "อุตรดิตถ์",
    2located_in_region>>has_region_name: "ภาคเหนือ"
  },
  {
    0has_province_code: "54",
    1ชื่อจังหวัด: "แพร่",
    2located_in_region>>has_region_name: "ภาคเหนือ"
  },
  {
    0has_province_code: "55",
    1ชื่อจังหวัด: "น่าน",
    2located_in_region>>has_region_name: "ภาคเหนือ"
  },
  {
    0has_province_code: "56",
    1ชื่อจังหวัด: "พะเยา",
    2located_in_region>>has_region_name: "ภาคเหนือ"
  },
  {
    0has_province_code: "57",
    1ชื่อจังหวัด: "เชียงราย",
    2located_in_region>>has_region_name: "ภาคเหนือ"
  },
  {
    0has_province_code: "58",
    1ชื่อจังหวัด: "แม่ฮ่องสอน",
    2located_in_region>>has_region_name: "ภาคเหนือ"
  }
]
```

Search Web API

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน OAM Framework ระบบแนะนำข้อมูล (Recommender System)

ระบบช่วยประเมินพิกัดภาษีสินค้ากรมสรรพสามิต

EXCISE TAX CLASS
RECOMMENDATION SYSTEM

น้ำมัน

เครื่องดื่ม

รถยนต์

ข้อมูลน้ำมัน

* ประเภทน้ำมัน :

น้ำมันเบนซิน

ชื่อทางการค้า :

* ปริมาณสารตะกั่ว (กรัมต่อลิตร) :

0.13

 (เช่น 0.15)

* ปริมาณเอทานอล (ร้อยละ) :

10

 พิสัย 0-100 (เช่น 20)

* ที่มาของน้ำมัน?

☒ น้ำมันผลิตในประเทศ

☐ น้ำมันนำเข้า

* น้ำมันนี้จำหน่ายให้ผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือไม่?

☐ ใช่

☒ ไม่ใช่

* ผู้ประกอบอุตสาหกรรมน้ำมันไปใช้หรือไม่ ?

☐ ใช่

☒ ไม่ใช่

ค้นหาพิกัด

ผลการค้นหาพิกัด

<< ผลการประเมินพิกัดภาษีของสินค้าน้ำมันของคุณ >>

พิกัดภาษี: 01.01 (4) น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 10 ตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด

<http://etrs.excise.go.th/>

93

ระบบช่วยประเมินพิกัดภาษีสินค้ากรมสรรพสามิต (2)

รายการสินค้า

เครื่องมือ

น้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมัน

รถยนต์

พรมและสิ่งทอปูพื้นอื่น

ผลิตภัณฑ์เครื่องหอมและเครื่องสำอาง

แก้วและเครื่องแก้ว

สถานอาบน้ำหรืออบตัว

นิตยสาร

โทรศัพท์มือถือ

กรอกแบบฟอร์ม/ตอบคำถามเบื้องต้น (* = จำเป็นต้อง)

ชื่อผลิตภัณฑ์ : --ระบุชื่อผลิตภัณฑ์--

* ประเภทสินค้า :

เครื่องมือ

* ปริมาตรความจุ :

320

ลบ.ซม.

(ต่อหน่วยภาษี) :

* สินค้าเครื่องมือของคุณมีการเติมน้ำตาลหรือสารทำให้หวานอื่นๆหรือที่ปรุงกลิ่นรสหรือไม่?

☐ ใช่
☒ ไม่ใช่

* สินค้าเครื่องมือของคุณมีการอัดก๊าซหรือไม่?

☒ ใช่
☐ ไม่ใช่

* สินค้าเครื่องมือของคุณมีส่วนผสมของน้ำฟักฟักหรือไม่?

☐ ใช่
☒ ไม่ใช่

ค้นหา

ผลการค้นหาพิกัดภาษี

ผลการประเมินพิกัดภาษีของสินค้า : 02.01 (1) น้ำมันเทียม น้ำมันโซดา และน้ำอัดลมที่ไม่เติมน้ำตาลหรือสารทำให้หวานอื่นๆและไม่ปรุงกลิ่นรส บรรจุภาชนะมีปริมาตรไม่เกิน 440 ลบ.ซม.

ข้อมูลที่ร้องขอ (Request):

<http://etr.s.excise.go.th/EXCISE/WS/state/recommend/Oil/Benzine/EthanolPercentage=1@LeadPercentage=0.14@BenzineBuyer=1@CommonUsage=0@Source=1>

ข้อมูลผลลัพธ์ (Results):

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<result>
  <Id>837</Id>
  <taxClass>01.01</taxClass>
  <subTaxClass>(1)</subTaxClass>
</result>

```

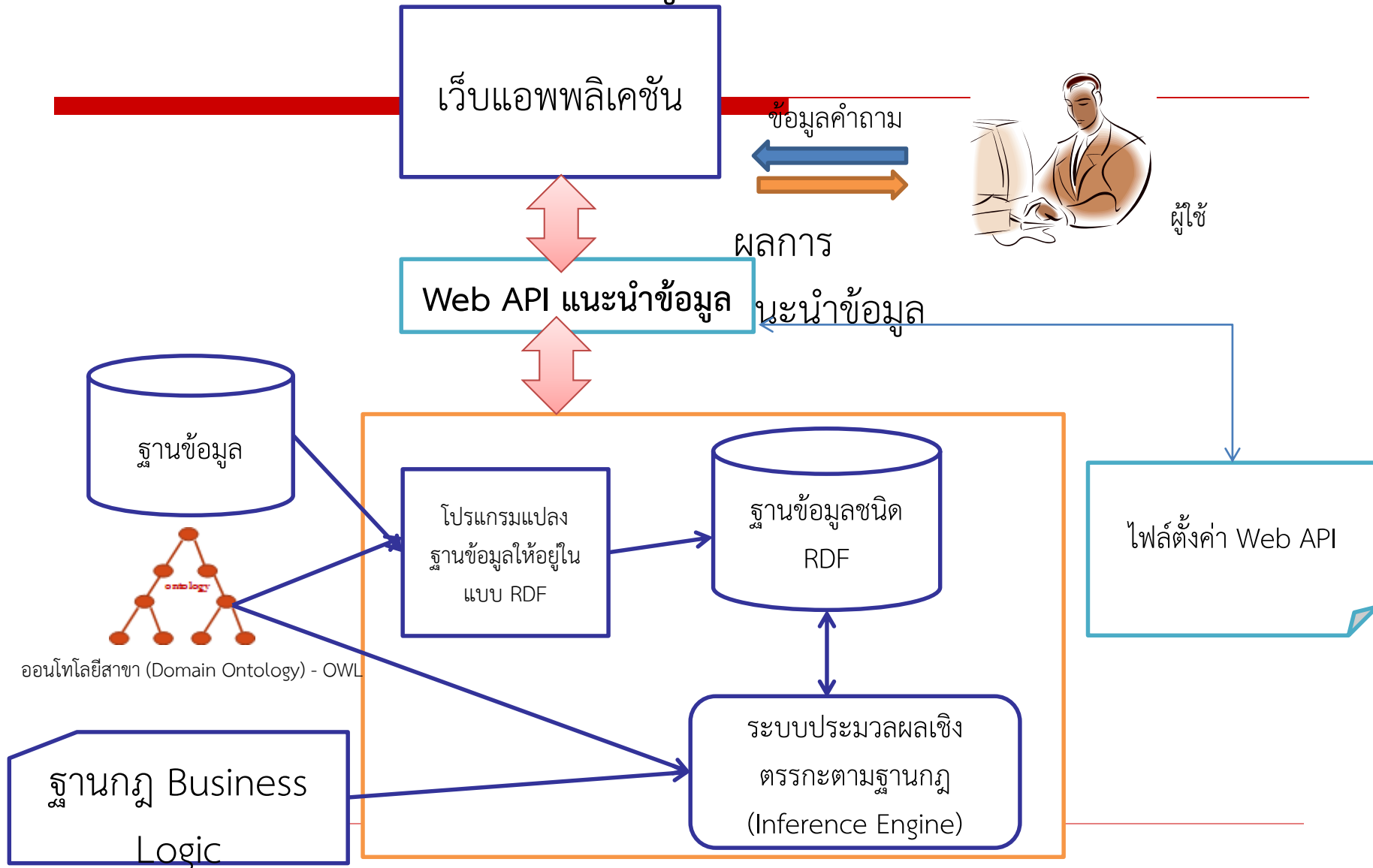
เว็บเซอร์วิส (RESTful Web API)

สินค้าน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมัน

ชนิด	ที่มาของผลิตภัณฑ์		หน่วยใหม่ที่ได้รับเอกสิทธิ์		มาตรฐานระดับ (กรัมต่อลิ)		ปริมาณแอลกอฮอล์				พิกัดภาษี	พิกัดภาษีย่อ
	นำเข้า	ในประเทศ	ใช่	ไม่ใช่	<= 0.15	> 0.15	>= 10%	<= 20%	<= 75%	< 10%		
Benzine	X		X		X						01.01	(3)
Benzine						X					01.01	(2)
Benzine					X		X				01.01	(4)
Benzine					X			X			01.01	(5)
Benzine					X				X		01.01	(6)
Benzine	X			X	X					X	01.01	(1)
Benzine		X			X					X	01.01	(1)

ส่วนจัดการ Business Logic

การทำงานของระบบแนะนำข้อมูล (recommender system)



ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกเพื่อช่วยการ ควบคุมและป้องกันการแพร่กระจายของโรคธาลัสซีเมีย

CLINICAL SUPPORT SYSTEM FOR PREVENTION AND CONTROL OF THALASSEMIA



Activity menu

- Home
- Individual Diagnosis
 - Adult
 - Foetus
- Offspring Prediction
 - Simple Input
 - DNA Input
- Treatment Suggestion
- Counselling Options

Links

- Thalassemia Guideline
- User Manual
- Contact Us

Information

Clinical Supporting System (CSS) for prevention and control of thalassemia is to facilitate Prevention and program for Thalassemia. This is implement to serve

Simple Input Mode

Input Mode

Please insert Name or Registry ID

Registry ID 733001935

Name

Sex M

Age 24

Fill Laboratorial test result

OF neg

DCIP neg

MCV 47.3

MCH NULL

Hb 11.2

Hb A 75.1

Hb A2 4.2

Hb Bart's 0

Hb E 0

Hb CS 0

Hb F 0.5

Beta-thalassemia_Hetrozygote_Carrier



ระบบรู้จำกิจกรรมของบุคคลในบ้านอัจฉริยะ

Properties of Sensor:

DATATYPE PROPERTY: **has_Status** COLUMN: **Status**

☐ Datatype Property Mapping ☒ Object Property Mapping

Property **has_AttachTo**

Property Range **Object**

From Table **sensorid**

To Table **objectid**

Foreign Key **AttachTo**

Property Label **sensor object**

has_have_hum_po: **<ISA>** **Sit**

has_have_obj **<ISA>** **TV**

has_have_obj **<ISA>** **Sofa**

Watching TV

- Recommended to **Context** with this condition: [has have obj <ISA> TV; has have obj <ISA> Sofa; has have hum pos <ISA> Sit;](#)

Watching TV

- Recommended to **Context** with this condition: [has have obj <ISA> TV; has have obj <ISA> Sofa; has have hum pos <ISA> Lie-down;](#)

Sweep the floor

- Recommended to **Context** with this condition: [has have obj <ISA> Broom; has have hum pos <ISA> Stand;](#)

Ontology-Database Mapping

Recommendation Rule Management

Path **Context**

as_have_date **Contains**

Semantic Search Application Template

context id	context date	context time	sensor id	object name	posture name	has_have_inf.
4112012	1030	4, 17, 5	Human, Sofa, TV	Sit	Watching TV	
4112012	1050	4, 13, 5, 15	Human, Computer, Sofa, Chair	Lie-down	Lying down & relaxing	
	800	5, 9	Human, Bed	Lie-down	Sleeping	

เอกสารอ้างอิง (บางส่วน)

- Buranarach, M., Supnithi, T., Thein, Y.M., Ruangrajitpakorn, T., Rattanasawad, T., Wongpatikaseree, K., Lim, A. O., Tan Y., and Assawamakin, A., OAM: An Ontology Application Management Framework for Simplifying Ontology-based Semantic Web Application Development, International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering (IJSEKE), Vol. 26, No. 1, Feb 2016, 115-145.
- Buranarach, M., Ruangrajitpakorn, T., Anutariya, C., and Wuwongse, V., Ontology Design Approaches for Development of an Excise Duty Recommender System, Proc. of ISIP2013, CCIS, Springer, 2014.
- Buranarach, M., Thein, Y. M., and Supnithi, T., A Community-driven Approach to Development of an Ontology-based Application Management Framework, Proc. of the 2nd Joint International Semantic Technology Conference (JIST2012), LNCS, Springer, December 2012.
- Wongpatikaseree, K., Ikeda, M., Buranarach, M., Supnithi, T., Lim, A. O., and Tan Y., Location-based Concept in Activity Log Ontology for Activity Recognition in Smart Home Domain, Proc. of the 2nd Joint International Semantic Technology Conference (JIST2012) , LNCS, Springer, December 2012.
- Wongpatikaseree, K., Ikeda, M., Buranarach, M., Supnithi, T., Lim, A. O., and Tan Y., Activity Recognition using Context-Aware Infrastructure Ontology in Smart Home Domain, Proc. of the 7th International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems (KICSS2012), November 2012.