

역량 기반 학습을 위한 온톨로지 기반 e-러닝 콘텐츠 검색 서비스

이윤수^o 장병철 차재혁
한양대학교 전자컴퓨터통신공학부
{eclipse, bcchang, chajh}@hanyang.ac.kr

Ontology based e-learning contents search service for Competency based learning

Yoonsoo Lee^o Byoungchol Chang Jaehyuk Cha
Division of Information and Communications, Hanyang University, Korea

요 약

최근 교육에서 대두 되고 있는 중요한 문제는 학습자 중심의 맞춤형 교육이 이루어져야 한다는 것이다. 이러한 요구를 만족 시킬 수 있는 방법 중 하나는 학습자의 역량을 고려하여 학습을 진행하는 것이다. 역량 기반의 학습을 진행하기 위해서는 학습자의 역량을 분석하는 방법과 부족한 역량을 효율적으로 계발할 수 있는 콘텐츠를 제시하는 방법이 필수적이다.

본 연구에서는 e-learning에서 역량 기반의 학습이 진행됨을 가정하고 많은 SCORM 콘텐츠들이 공유되고 있을 때 학습자의 역량을 고려하여 가장 적합한 콘텐츠를 검색하는 시스템을 온톨로지를 통해 구현하였다. 또한 사용자 만족도를 높이기 위하여 온톨로지 기반 검색 시스템이 선택한 콘텐츠 정보를 마이닝하였다. 그 결과로 검색되는 콘텐츠에 순위를 부여하여 학습자에게 좀 더 적합한 콘텐츠를 제시할 수 있도록 하였다.

1. 서 론

최근 교육에서 대두 되고 있는 중요한 문제는 학습자 중심의 맞춤형 교육이 학습자가 원하는 시간에 이루어져야 한다는 것이다. 이러한 요구를 만족 시킬 수 있는 방법 중 하나는 학습자의 역량을 고려하여 학습을 진행하는 것이다[1].

학습자의 역량 기반 학습은 학습자가 현재 가지고 있는 역량과 학습자가 갖춰야 하는 역량을 비교하여 학습자가 갖춰야 하는 역량이지만 학습자에게 부족한 역량을 학습을 통해 집중적으로 계발하는 방법이다 이는 학습자의 능력을 계발하기 위해 필요한 학습이 무엇인지 개인의 현재 능력과 조직의 전체적 발전을 위하여 필요한 능력 차이의 분석을 통해 학습자의 능력을 보다 효과적으로 향상 시킬 수 있는 방법이다[2].

이러한 학습자의 역량 기반 학습을 적용하여 조직이나 개인의 발전을 도모하기 위해서는 역량의 정의, 역량의 평가, 역량을 계발하기 위한 학습 콘텐츠의 선택이 필요하다.

개개인의 역량을 키울 수 있는 방법은 오프라인 교육, 워크숍 참가, 온라인 학습 등 다양하다. 본 연구는 기업에서의 e-러닝을 통한 사원의 역량기반 학습을 가정하였다. 이를 위해서는 사원의 역량을 분석하는 방법과 부족한 역량을 효율적으로 계발할 수 있는 콘텐츠를 제시하는 방법이 필수적이다. 그 중 본 연구는 사원의 부족

한 역량을 효율적으로 계발할 수 있는 콘텐츠를 제시하는 방법에 초점을 맞추었다.

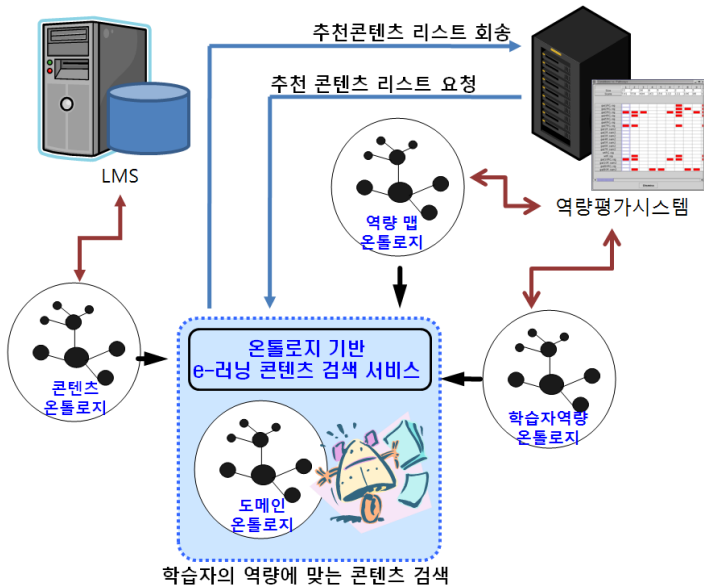
개개인의 역량에 맞는 콘텐츠의 종류가 많지 않은 경우에는 개개인의 역량 계발에 적합한 콘텐츠를 제시하는 것이 별로 어려운 문제가 아니다. 하지만 미래에 콘텐츠의 공유가 활발히 일어나 많은 콘텐츠를 학습자의 학습에 활용할 수 있는 경우에는 개개인의 역량 계발에 가장 적합한 콘텐츠의 선택이 쉽지 않은 문제가 된다.

본 연구에서는 다양한 콘텐츠가 공유되는 환경에서 개개인의 역량에 따른 학습을 진행하기에 가장 적합한 콘텐츠를 효과적으로 찾아주는 문제를 해결하기 위하여 온톨로지를 도입하였다. 개인의 역량을 온톨로지 표식으로 하여 온톨로지 검색 및 추론을 통해 개인의 역량에 맞는 콘텐츠를 검색하는 시스템을 개발하였다. 하지만 기본적인 온톨로지 기반 검색에서는 검색 결과로 도출된 내용에 랭킹을 제시할 수 있는 방법이 부족하다. 그렇기 때문에 사용자의 역량에 적합한 콘텐츠가 여러 개일 경우 어느 것이 좀 더 학습에 적합한 콘텐츠인지 선택할 수 있는 방법이 없다. 따라서 본 연구에서는 역량을 이용한 온톨로지 기반 검색의 결과에 데이터 마이닝 기법을 적용하여 검색 결과에 순위를 부여하여 학습자에게 좀 더 적합한 콘텐츠를 제시할 수 있도록 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2절에서는 프로토타입 시스템의 전체적인 구조에 대하여 설명한다. 그리고 3절에서는 프로토타입 시스템에서 사용하는 각 온

틀로지의 내용과 구축 방법에 대하여 설명하고 검색 결과에 적용한 클러스터링 기법에 대하여 설명한다 마지막 4절에서는 프로토타입 시스템의 구현 방법과 실험 결과를 설명한다.

2. 시스템 구조



학습자의 역량에 맞는 콘텐츠 검색

그림 1 시스템 구조

전체 시스템은 그림 1과 같으며 크게 역량 진단 부분, 온톨로지 생성부분, 콘텐츠 검색 부분으로 나누어진다. 먼저 역량 진단 부분에서는 개인의 역량을 평가하고 조직에서 필요로 하지만 학습자에게 부족한 역량이 무엇인지를 결정한다. 개인의 역량을 평가하는 방법은 관리자의 직접적인 관찰 개인의 학습 히스토리 사용 평가문항을 통한 평가 등 다양한 방법이 있지만 본 연구에서는 역량을 평가하는 방법이 연구의 핵심이 아니므로 간단하게 학습자가 속한 조직의 관리자가 결정한다고 가정하였으며 관리자가 개인이 가진 역량과 그렇지 못한 역량을 선택 할 수 있는 환경만을 제시하였다

평가된 개인의 역량은 조직 내부나 혹은 타 조직과의 호환을 위하여 IMS RDCEO Specification[3]을 준용하여 XML 파일 형태로 저장된다 온톨로지 생성부에서는 IMS RDCEO 규격으로 작성된 개인의 역량 파일을 분석하여 미리 정의되어 있는 역량 온톨로지의 스키마에 기초하여 역량 인스턴스를 추가한다 온톨로지 생성 부분에서는 콘텐츠 온톨로지 생성 작업도 수행한다 콘텐츠 온톨로지는 LOM(Learning Object Metadata)의 한국형 확장인 KEM(Korea Educational Metadata)의 OWL Binding에 대하여 설명한 Chang et.al.[4]의 연구를 이용하였다.

역량 온톨로지와 콘텐츠 온톨로지를 이용한 콘텐츠 검색에서는 검색 효율을 증가시키기 위하여 도메인 온톨로지를 정의하여 시스템에 추가하였다 도메인 온톨로지를 활용한 이유는 역량 온톨로지와 콘텐츠 온톨로지를 키워

드 기반으로 연결 하는 경우보다 검색의 정확도와 만족도를 향상 시킬 수 있기 때문이다 예를 들어 역량 온톨로지에는 어떤 역량이 “슬라이드를 이용한 프리젠테이션 능력” 이라고 정의되어 있다고 가정하고 위의 역량을 기르기 위해 시스템에 등록되어 있는 콘텐츠 중 가장 적합한 콘텐츠로 “실습으로 따라하는 Microsoft Office PowerPoint 2003”이라는 콘텐츠가 있다고 가정할 때 역량 온톨로지와 콘텐츠 온톨로지에 키워드만 사용하는 질의로는 학습자의 역량을 기르기에 적합한 “실습으로 따라하는 Microsoft Office PowerPoint 2003”라는 콘텐츠를 제시 할 수가 없다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 습득하기 위한 역량에 특화된 도메인 온톨로지를 작성하여 시스템에 추가 하였다 실제로 본 연구를 적용할 경우에도 검색 성능의 증대를 위하여 조직에서 필요한 도메인 온톨로지를 구축하여 쉽게 활용 할 수 있다 콘텐츠 검색 부분은 Chang et.al.[5]의 기존 연구를 활용 하였다. 콘텐츠 온톨로지, 도메인 온톨로지, 역량 온톨로지를 하나의 온톨로지 통합하고 이 통합 온톨로지를 이용하여 콘텐츠 검색을 수행 하였다. 그리고 검색 결과로 도출되는 콘텐츠 리스트에서 개인에게 좀 더 적합한 콘텐츠를 제시하기 위하여 데이터 마이닝 기법을 도입하여 콘텐츠에 순위를 부여하였다.

3. 온톨로지 생성

3.1 역량 맵 온톨로지

역량 온톨로지는 크게 두 부분으로 나누어진다 하나는 조직이 필요로 하는 역량을 나타내는 역량 맵 온톨로지 이며 다른 하나는 학습자의 역량 상태를 나타내는 학습자 역량 온톨로지이다. 역량 온톨로지를 이렇게 두 부분으로 나눈 것은 역량 맵을 담당하는 온톨로지 없이 개인의 역량만을 표현한 온톨로지만 있다면 개인의 부족한 역량과 조직이 필요로 하는 역량을 알 수 없기 때문이다.

기업에서 필요한 모든 역량을 나타내는 온톨로지를 개발하는 것은 현실적으로 어려운 작업이다 따라서 조직 역량에 필요한 영역의 온톨로지를 개발하는 것이 타당하다. 본 연구에서는 IT분야에 속해있는 가상의 기업을 설정하고 해당 기업에서 필요한 Office Automation 역량을 시스템 구현을 위한 역량으로 설정 하였다 이를 구현하기 위하여 Microsoft사의 MOS[6]에서 정의한 역량들을 이용하여 온톨로지 구축하는 작업을 수행하였다 다음 페이지의 그림 2는 구축한 역량 온톨로지의 일부이다

역량 온톨로지는 MOS의 역량에 기반한 역량 맵 부분과 학습자의 역량을 표현한 부분으로 되어있다 온톨로지의 역량 맵 부분은 필요에 따라 numbercardinality나 enumerate형도 사용하여 OWL-DL[7]의 표현력을 최대한 이용하여 원래 구조를 최대한 표현하였다 하지만 실제 enumerate형을 처리하는 온톨로지 추론 엔진이 부족하므로 실제 실험에서는 이를 사용하지는 못하였다

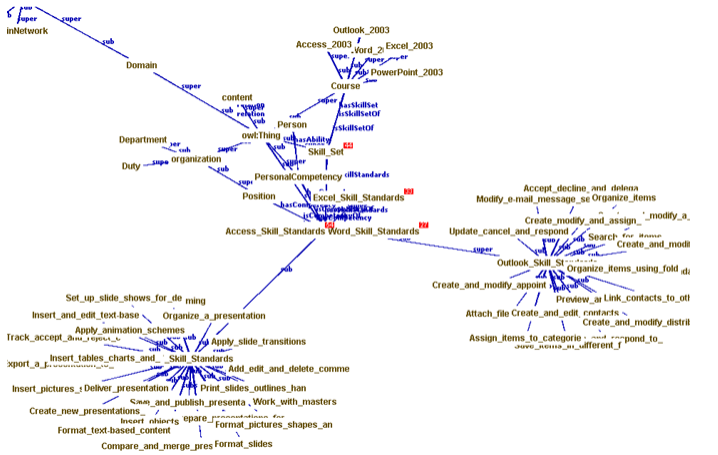


그림 2 역량 온톨로지

3.2 학습자 역량 온톨로지

학습자 역량 온톨로지는 학습자의 역량을 표현한 온톨로지이다. 학습자 역량 온톨로지를 살펴보면 우선 학습자는 Personal competency와 Organization을 가진다. 그리고 Personal competency는 학습자 개인의 역량을 나타내며 string으로 역량을 유무를 표시하고 학습자의 역량에 string값으로 획득 점수를 가진다.

Organization은 학습자의 조직에서의 부서, 직무, 직급을 나타내며 부서, 직무, 직급 클래스를 가진다. 결국 학습자 역량 온톨로지는 어떤 부서, 직무, 직급에 속한 학습자가 어떤 역량을 가졌는지 혹은 어떤 역량은 가지지 못했는지 가지고 있는 역량은 어느 정도 인지를 표시한다. 앞에서 언급한 것과 같이 학습자 역량 온톨로지는 단지 온톨로지 스키마만 가지고 있다 온톨로지 인스턴스는 시스템의 역량 평가 부분에서 관리자가 평가한 RDCEO정보를 파싱하여 자동으로 생성하도록 하였다

3.3 콘텐츠 온톨로지

콘텐츠 온톨로지의 스키마는 Chang et.al.[5]의 연구를 활용하였다. 본 연구에서는 다양한 콘텐츠가 SCORM Specification에서 정의된 형태로 공유 되는 환경을 가정하였으며 SCORM 콘텐츠 내부의 imsmenifest.xml파일을 파싱하여 콘텐츠 온톨로지의 인스턴스를 구성 하였다

3.4 도메인 온톨로지

도메인 온톨로지는 역량 온톨로지와 콘텐츠 온톨로지를 연결하여 검색을 가능하게 하고 궁극적으로는 온톨로지를 이용한 검색이 효과적으로 수행될 수 있도록 한다 앞서 언급한 역량 온톨로지와 마찬가지로 모든 분야를 아우르는 도메인 온톨로지를 제작하는 것은 상당한 인력과 비용이 투입되는 쉽지 않는 작업이다 따라서 본 연구에서는 온톨로지를 이용한 학습콘텐츠 검색 시스템의 작동을 위하여 앞서 언급한 MOS에 적합한 온톨로지를 개발하였다. 아래의 그림 3은 본 연구의 도메인 온톨로지

의 상위 클래스들 일부의 관계를 보여주고 있다

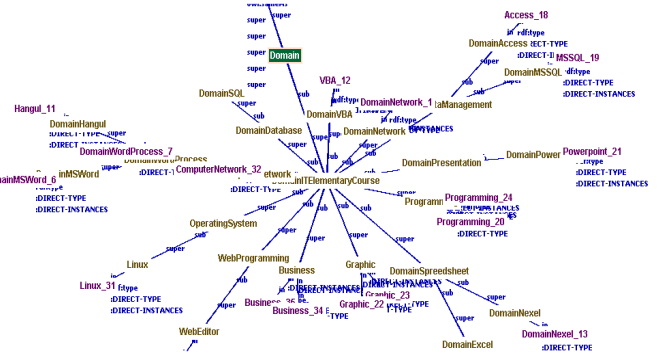


그림 3 도메인 온톨로지

4. 구현 및 실험

본 연구에서는 개인 역량을 평가하고 이를 통해 학습자 역량 온톨로지를 생성하며 학습자 역량 온톨로지 와 콘텐츠 온톨로지를 분석하고 추론하여 학습자에게 가장 적합하고 필요한 콘텐츠를 추론하여 찾아내는 시스템을 개발하였다.

그 중 역량의 평가 부분과 온톨로지를 이용한 콘텐츠 검색부분은 각각 apache project의 Axis[8]를 사용하여 별개의 시스템에서 웹서비스로 동작하도록 구현하였다 이렇게 함으로써 역량 평가 시스템을 갖춘 기업이 개인의 역량을 평가하여 IMS RDCEO Specification에 맞추어 저장한다면 쉽게 온톨로지 기반 콘텐츠 검색 시스템을 활용 할 수 도록 하였다. 콘텐츠 검색 시스템의 경우는 Chang et.al.[5]의 연구에서 구현한 시스템을 활용하였으며 온톨로지 추론 엔진은 Karlsruhe 대학의 KAON2[9]를 사용하였다. 온톨로지의 검색을 위한 질의어는 SPARQL[10]을 이용하였다. 그림 4는 본 연구에서 역량에 적합한 콘텐츠를 검색하기 위해 사용한SPARQL 질의 이다.

본 연구의 시스템을 이용하여 사용자의 역량 개발에 필요한 콘텐츠를 검색한 결과를 보여주는 시나리오는 다음과 같다. 영업부 사원 A는 영업부에서 필요한 파워포인트에 대한 전반적인 역량과 엑셀의 차트 그리기에 대한 역량만을 가지고 있다고 관리자에 의해 평가를 받았다 그러나 영업부는 엑셀의 함수사용에 대한 능력과 워드 사용에 대한 전체적인 역량을 필요로 한다 따라서 시스템은 현재 영업부 사원 A가 가지고 있는 역량에서 영업부 사원이 갖추어야 할 워드 전반에 대한 역량과 엑셀의 함수 사용에 대한 역량을 기르기에 적합한 콘텐츠를 온톨로지 기반 검색을 통해 제시한다

```

SELECT ?contentId ?contenttitle
      ?competencyname
WHERE { ?personalcompetency
      rdf:type <http://www.owl-ontologies.com/SystemCore.owl#PersonalCompetency> .
      ?personalcompetency
      <http://www.owl-ontologies.com/SystemCore.owl#hasCompetency>
      ?personcompe .
      ?personcompe
      <http://www.owl-ontologies.com/SystemCore.owl#name>
      ?competencyname .
      ?personcompe <http://www.owl-ontologies.com/SystemCore.owl#keyword>
      ?keyword .
      ?domain rdf:type <http://www.owl-ontologies.com/SystemCore.owl#Domain> .
      ?domain <http://www.owl-ontologies.com/SystemCore.owl#Domainname>
      ?Domainname .
FILTER regex(?Domainname, ?keyword) .
      ?domain <http://www.owl-ontologies.com/SystemCore.owl#Domainname>
      ?nameList .
      ?content rdf:type <http://www.owl-ontologies.com/SystemCore.owl#Content> .
      ?content <http://www.owl-ontologies.com/SystemCore.owl#title>
      ?contenttitle .
FILTER regex(?contenttitle, ?nameList) .
      ?content <http://www.owl-ontologies.com/SystemCore.owl#id>
      ?contentId}
    
```

그림 4 콘텐츠 검색을 위한 질의문

본 연구의 시스템이 온톨로지를 활용함으로써 키워드 기반의 시스템 보다 효과적인 점은 여러 가지가 있지만 그중 핵심적인 것은 다음과 같다.

첫째, 계층 구조로 구성되어 있는 역량 맵 온톨로지 및 도메인 온톨로지가 없다면 학습자가 어떤 역량이 부족한 경우 해당하는 역량의 하위 역량 모두에 대하여 콘텐츠 검색을 해야 한다. 하지만 본 시스템은 역량 맵 온톨로지를 사용하여 특정 개념의 하위 개념에 대한 선언을 쉽게 처리 할 수 있다.

둘째, 키워드 기반 검색을 하는 경우 필요한 역량이 '보고서 작성' 이라는 명칭을 가질 경우 콘텐츠의 제목이 '한글 2002 따라하기' 혹은 '오픈 오피스 워드프로세서 고급'과 같은 콘텐츠를 찾을 수 없다. 그러나 본 연구에서는 도메인 온톨로지를 사용하여 문서의 하위개념으로 보고서가 있고 문서 작성에 사용할 프로그램으로 오픈오피스 워드 프로세서와 한글 등이 구성되어 있으므로 이러한 제목을 가지는 콘텐츠까지 검색하여 제시 할 수 있다.

4.1 마이닝을 통한 콘텐츠 랭킹

기업 간 혹은 인터넷 상에서 콘텐츠의 재사용이 활발해 지면 사용자 역량 개발에 적당한 콘텐츠의 수도 기하급수적으로 증가 할 것이다. 이러한 경우 어떤 콘텐츠가 사용자에게 더 적합한지를 판단하기 위해서는 검색 결과가 어떤 방식으로든 순위화 되는 것이 필요하다 본 연구에서는 데이터 마이닝의 클러스터링[11] 기법을 이용하여 검색된 콘텐츠에 순위를 부여하는 방식을 제안하였다. 본 연구의 순위부여 방식을 구현하기 위하여 Oracle 10g의 Data Mining API[12]를 사용하였다. 이 방식은 다음과 같이 동작한다.

1. 개별 학습자를 위한 콘텐츠 검색이 이루어 질 때마다 역량맵에 기반을 둔 개별 학습자의 역량이 데이터베이스에 저장된다. 데이터베이스의 사용자 역량 테이블에는 역량 맵의 모든 역량은 각각 하나의 필드로 구성되어 있다.
2. 온톨로지를 이용한 학습콘텐츠 검색 시스템에서 추천

한 콘텐츠 중 학습자가 학습한 역량이 데이터베이스에 저장된다.

3. 저장된 역량과 학습 콘텐츠 정보를 클러스터링을 통하여 그룹화 한다.
4. 새로운 학습자를 위한 콘텐츠 검색이 요구되면 해당 학습자의 역량이 클러스터링 되어 있는 역량 그룹 중 어디에 속하는지 파악한다
5. 새로운 학습자를 위한 콘텐츠 리스트가 온톨로지 기반 검색엔진에 의해 도출되면 데이터베이스에 저장된 콘텐츠 선택 정보를 반영하여 리스트의 순서를 변경하여 학습자에게 제시한다

위와 같은 콘텐츠의 랭킹시스템은 비슷한 역량을 가진 선행 학습자가 먼저 학습에 사용한 콘텐츠가 다른 콘텐츠보다 해당 학습자에게 좀 더 적합하기 때문이다

5. 결 론

본 연구에서는 학습자의 역량 기반 학습을 위해 온톨로지를 이용한 학습콘텐츠 검색 시스템을 설계 및 구현하였다. 역량기반 학습은 학습자의 부족한 역량을 효과적으로 기를 수 있는 방법이며 기업교육에서는 사원의 업무에 필요한 역량을 효과적으로 기를 수 있는 방법이므로 필요한 인재를 양성하는데 적합하다 앞으로 이러한 콘텐츠의 공유가 활발해 진다면 학습자의 역량을 기르기에 적합한 콘텐츠를 검색하는 문제가 발생 할 것이다. 따라서 본 연구에서 제시한 역량 기반 학습을 위한 온톨로지 기반 e-Learning 콘텐츠 검색 시스템이 학습자의 역량을 기르기 위한 콘텐츠를 제시하는 데 효과적인 수단이 될 것으로 생각한다

6. 참고문헌

- [1] Amal Zouaq et al. Using a Competency Model to aggregate Learning Knowledge Objects. In Proc. of the 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, pages 836-840, July 2007.
- [2] Kopper R., Tattersall C. New directions for lifelong learning using network technologies. British Journal of Educational Technology, vol 35(6), page 689-700.
- [3] IMS Global. <http://www.imsglobal.org>
- [4] 장병철, 차재혁, 함달호, "KEM과 OWL의 바인딩," 디지털 콘텐츠 학회 논문지 제 7권 2호, 2006. 6
- [5] B. Chang et al. Educational Information Search Service Using Ontology. ICALT 2007. pages 414-415, July 2007.
- [6] Microsoft Office Specialist (MOS) <http://www.microsoft.com/learning/mcp/officespecialist>
- [7] OWL Web Ontology Language Overview. <http://www.w3.org/TR/owl-features>
- [8] Axis-Web Services. <http://ws.apache.org/axis/>
- [9] U. Hustadt, B. Motik, U. Sattler. Reasoning in Description Logics with a Concrete Domain in the Framework of Resolution.: Proc. of the 16th European

Conference on Artificial Intelligence (ECAI 2004),
Valencia, Spain, pp.353-357, August, 2004.

[10]SPARQL <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query>

[11]Jiawei Han et al. Data Mining: Concepts and
Techniques. Elsevier 2003.

[12]ORACLE. Oracle Data Mining Application
Developer's Guide 10g Release 2. Jun 2005.