

XML 기반 학습 평가 시스템의 구현

김일민

한성대학교 컴퓨터 공학부

Implementation of an Item Pool System with XML

Iimin Kim

Dept. of Computer Engineering, HanSung Univ.

요 약

사이버 교육은 시간과 공간의 제약을 벗어나 각종 멀티미디어 자원을 이용함으로써 기존 교육 방식을 보조하거나 대체하게 되었다. 온라인 학습자들을 평가하고 교육과정을 개선할 수 있는 평가 시스템에 대한 연구는 다양한 교육 콘텐츠에 비하여 부족한 편이다. 본 논문에서는 JSP 와 JDBC 기술을 이용하여 문제 은행 시스템을 설계하였다. 기존의 학습 평가 시스템과는 달리, 데이터 표현을 위하여 XML 언어를 사용하였으며, 객관식 문제의 난이도 조절을 위한 피드백 및 단답형 주관식 문제에 대한 채점방식에 대한 고려를 평가 시스템 설계에 포함하였다. 문제은행은 문항의 형태, 내용, 난이도 등을 포함한 문항의 특성과 관련된 정보들을 체계적으로 저장하여, 보다 정확한 학습 평가 시스템이 되도록 설계하였다.

1. 서론

시간과 공간의 제약을 벗어나 각종 멀티미디어 자료를 이용하는 원격 교육은 기존의 집합 교육에 비해 많은 장점과 교육적 가능성으로 인하여 기존 교육을 보조 또는 대체하며 그 영역을 확대하고 있다[1]. 미래의 교육은 보다 많은 컴퓨터 기술, 특히 네트워크 및 멀티미디어 관련 기술을 사용하게 될 것은 분명하다. 다양한 학습 능력과 학습 내용을 고려한 학습자 위주의 온라인 교육 프로그램이 개발될 것이다[2].

본 연구에서는 이러한 필요성에 의해 온라인 교육에 이용할 수 있는 웹 기반 평가 문항 저작 및 관리 시스템을 기존 연구[5]를 참조하여 구현하였다. 평가의 신뢰성을 위하여 학습자가 지정된 시간과 공간에 모여 시험을 치루는 방식을 가정하였다. 시험

문제 데이터를 XML 언어를 사용하여 표현하였으며, 부정행위를 방지하기 위하여 연관 IP 컴퓨터에는 서로 다른 순서의 문제가 출제되도록 시스템을 설계하였다. 또한 다양한 통계자료를 지원하며, 교수자가 활용할 수 있도록 하며, 시험 문제의 난이도는 시험 결과를 반영하여 조정하도록 하였다.

2. XML(eXtensible Markup Language)

지금까지 가장 많이 사용해온 웹 기술 언어는 HTML 이며, HTML 은 웹 문서를 어떻게 보기 좋게 출력할 것인가에 대한 정보를 주로 저장한다. 그러나 구조화된 전자 문서를 표현하기 어려우므로 이러한 단점을 극복하고자 새로 개발된 언어가 XML 이다. XML 은 1996 년 W3C(World Wide Web Consortium)의 후원으로 형성된 XML 워킹 그룹에

의해 개발되었으며, 1998 년 2 월 10 일 W3C 권고안에 부합되는 XML 1.0 이 발표되었다. XML 은 다양한 구조의 문서를 제공하고 활용할 수 있도록 보와한 차세대 웹 언어의 표준이다. XML 의 특징을 간단히 나열하면 다음과 같다[3].

- HTML 과는 달리 문서 구조에 대한 정보를 표현할 수 있다.
- XML 의 태그는 사용자가 정의하여 사용할 수 있다.
- XML 파일에는 오직 문서의 구조와 의미에 관한 정보만을 포함하므로, XML 의 출력 형식을 지정하기 위해서는 별도의 XSL 이나 CSS 를 명시하여야 한다.
- 범용 프로토콜 HTTP 을 사용하여 XML 문서 전송이 가능하다.
- SAX 나 DOM 과 같은 API 를 사용하면, XML 문서에서 원하는 요소를 추출, 갱신, 삭제할 수 있다. 이는 비구조화된 HTML 문서에서는 불가능하다.
- 일반 텍스트 문서이므로 특정 개발도구나 특정 소프트웨어에 종속되지 않는다.

이러한 XML 기술은 HTML 의 많은 단점을 보완하고 있으며, 웹의 많은 응용 분야에 적용되고 있다. 특히 온라인 평가 시스템에도 XML 기술을 적용하려는 여러 가지 시도가 있다[6].

3. 시스템의 설계

3.1 시스템의 개요

본 논문에서 제안하는 학습 평가 시스템은 관리자 모듈, 교수 모듈, 학생 모듈로 구성되어 있다. 관리자 모듈은 시스템의 오류 및 수정에 책임을 지며, 효율적인 운영을 위한 전반적인 관리를 담당한다. 교수 모듈은 문제 출제 및 성취도 분석 작업을 담당한다. 학생 모듈은 문제 풀이 및 성적 확인 작업을 담당한다.

관리자 모듈은 ① 교수 등록 및 갱신, ② 과목 등록 및 갱신, ③ 학생 등록 및 갱신, ④ 리포트 작성으로 구성된다. 교수 모듈은 웹 페이지를 통해 작업을 하며, 작업내용은 JDBC 를 통하여 데이터 베이스에 저장된다. 교수자가 출제된 문제는 먼저 XML 문서로 저장된 다음 XML 파서를 이용하여 XML 문서의 내용을 읽어서 데이터 베이스에 저장한다. 출제된 문제를 XML 형식으로 저장함으로써, 서로 다른 평가 시스템간에 문제 교환을 용이하도록 하였다. 교수 모듈은 ① 교수 인증, ② 문제 은행 관리, ③ 시험 시행 관리, ④ 성취도 분석 부분으로 구성된다.

학생 모듈은 학습자가 WWW 를 통하여 교수자가 출제된 과목의 시험지를 선택하여 문제를 주어진 시간 내에 풀이한다. 시간이 종료되면 성적은 자동 채점되며, 자신의 평가 결과를 실시간으로 확인할 수 있다. 시스템 모듈의 구성을 그림으로 나타내면 그림 1 과 같다.

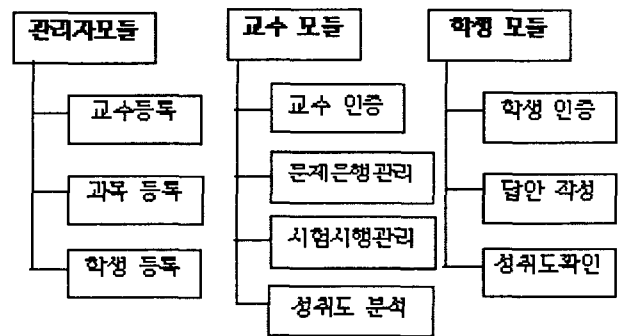


그림 1. 평가 시스템의 구성

3.2 저장 테이블의 구조

학습 평가 시스템을 구축하기 위하여 필요한 저장 테이블의 구조는 다음과 같다.

3.2.1 기본 테이블

기본 테이블은 교수 테이블, 학생 테이블, 시험 테이블로 구성되며, E-R 다이어그램에서 E(entity)를

나타내는 테이블이다. 교수 테이블과 학생 테이블의 구성을 표시하면 표 1, 표 2 와 같으며, 주로 사용자 인증에 사용된다. 문제 테이블의 구성은 표 3 과 같으며, 시험 문제 데이터를 저장하는 데 사용된다.

<표 1> 교수 테이블

속성	설명
id	로그인 ID
Password	패스워드
prof-id	교수 ID (key)
name	이름
dept	소속 학과

<표 2> 학생 테이블

속성	설명
id	로그인 ID
password	패스워드
number	학번 (key)
name	이름
dept	소속 학과

<표 3> 문제 테이블

속 성	설 명
subject	과목
area	과목내의 분야
number	번호
problem	문제
ex1	보기 1
ex2	보기 2
ex3	보기 3
ex4	보기 4
answer	정답
comment	정답 설명

3.2.2 관계 테이블

관계 테이블에는 수강 테이블로 구성되며, E-R 다이어그램에서 R(Relationship)을 나타내는 테이블이다. 수강 테이블은 각 학생의 수강 평가에 관한 정보를 저장한다.

<표 4> 수강 테이블

속성	설명
prof-id	지도 교수
number	학생 번호
sub-id	과목 번호
year	수강 학기
mid-term	중간고사
final	기말고사
result	평점

3.3 시험 출제 및 응시 흐름의 구조

교수자가 시험 문제에 관한 정보를 시험 문제 입력 시스템에 입력하면, 이 정보가 XML 문서로 변환된다. 변환된 시험 문제 XML 문서를 처리하는 DOM API 프로그램에 의해 '시험문제 DB'에 입력된다. 이렇게 두 단계를 거치는 이유는 XML 문서를 사용하여 타 시스템과의 시험 문제 교환을 보다 편리하게 하고자 함이다. 즉 다른 온라인 평가 시스템과 시험 문제 데이터를 교환하기 위해서 데이터 베이스의 구조를 일치시키는 것보다 XML 문서를 읽어서 DB 에 적재하는 것은 매우 효과적이다.

학습자가 시험을 치를 경우, '시험문제 DB'에서 문제를 추출하여 임의의 순서로 나열하여 웹 브라우저로 보여 준다. 모든 수험자는 동일한 시험 문제를 치르게 되지만, 그 순서는 일치하지 않는다. 객관식 시험의 경우, 수험자가 답안을 입력하면, 그 결과는 채점 모듈에 의해서 '시험문제 DB'의 정답과 비교하여 정·오 여부를 판단한 뒤 '학생 답안

DB'에 저장한다. 수험자의 시간과 장소를 제한하는 것은 부정행위를 방지하기 위해서 필요하다고 생각된다. 즉 수험자들이 정해진 장소에 집합하여, 온라인 시험을 치르는 것은 시험 결과의 신뢰성을 높일 수 있다. 객관식 시험의 경우, 수험자는 시험 시간 종료와 동시에 자신의 절대 성적과 상대 성적을 알 수 있도록 하였다.

단답형 주관식 시험 평가를 컴퓨터로 자동화할 경우, 교수자가 기대하지 않은 답안을 0 점으로 처리할 가능성이 높다. 이 시스템에서는 수험의 모든 답안을 가장 많은 빈도 수부터 차례로 나열하여, 교수자가 적절한 배점을 하도록 하였다. 이러한 반자동 설계를 채택함으로써, 교수자가 예상하지 못한 답안에 대하여 적절한 평가를 하도록 하였다.

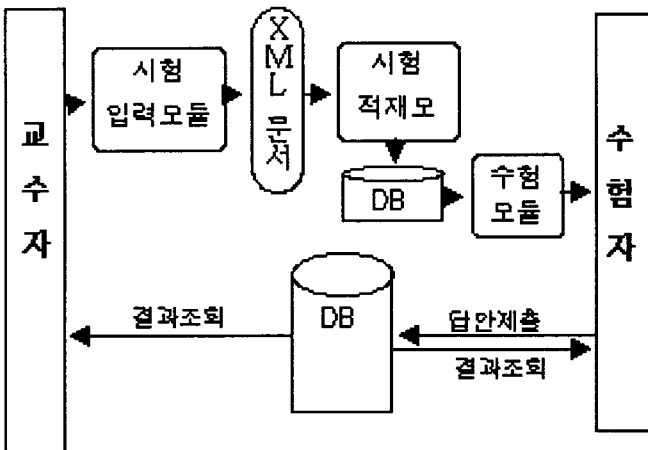


그림 2 출제 및 응시 흐름도

3.4 채점과 난이도조정

수험자가 시험 답안을 제출하면, 객관식 문제의 경우 자동으로 '시험문제 DB'에 있는 정답과 비교하여 채점을 실시한다. 다음 그림은 시험 평가 모듈에서 사용하는 점수 계산 알고리즘이다. 난이도는 문제를 맞추었을 때 가산되는 점수이며, 이 시스템에서는 2 와 4 사이의 정수이다. 그러므로 시험점수는 수험자가 맞춘 문제들의 난이도 합을 전체 난이도 합으로 나눈 것이다.

난이도를 정확하게 설정하는 것은 매우 어려운 작업이다. 난이도의 초기값은 출제 교수자가 설정하지만, 설정된 난이도는 실제의 난이도와 오차가 있을 수 있다. 이러한 경우 일정한 수 이상의 수험자로 검증된 난이도를 새롭게 설정하는 것이 필요하다. 그림 6 은 난이도를 조절하는 알고리즘을 나타낸 것이다. 이 시스템에서 난이도 3 은 34%에서 66% 사이의 정답률을 기준으로 하였다. 난이도 2 는 정답률이 66%를 초과하는 경우에 난이도 4 는 정답률이 34% 미만인 경우로 정하였다.

```

Algorithm 난이도(정답[M], 응시수[M], 난이도[M])
begin
variable idx=0, tmp;
while(idx <= M) {
  if (응시수[idx] > 기준응시수) {
    tmp = 정답[idx] / 응시수[idx];
    if (tmp > 0.66)
      난이도[idx] = 2;
    else if (tmp > 0.33) 난이도[idx] = 3;
    else 난이도[idx] = 4;
  }
}
end
  
```

그림 3 난이도 조절 알고리즘

4. 구현 환경 및 결과

온라인 평가시스템에는 기존의 가상 대학 시스템의 강의록, 수강관리, 학사 관리 등과 같은 다른 시스템과 유기적인 통합이 매우 중요하다. 본 시스템의 개발 언어는 자바 관련 기술(JSP, JDBC)을 사용하였으며, 윈도우 98 및 자카르타 톰캣 서버 3.를 사용하였다. 현재 시스템이 완전하게 구현이 완료되지 못한 상태이며, 시험 문제 등록, 출제, 시행 모듈은 완료되었다. 그림 4 는 테스트중인 시스템의 시험 문제 등록 페이지의 화면을 캡처한 것이다.

참고 문헌

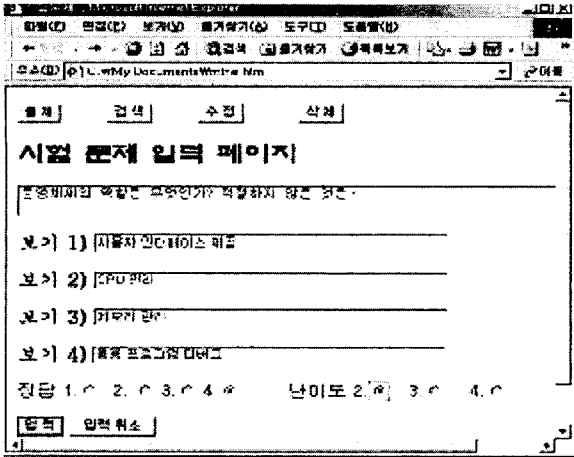


그림 4. 시험 문제 입력 페이지

본 논문에서는 인터넷을 이용하여 시험 문제를 출제하고 응시 평가하는 방법에 대해서 논하였다. 교수자는 웹 페이지에 관한 전문 지식 없이 웹 상에서 시험 문제를 입력하고 정답과 난이도를 설정할 수 있으며, 시험이 끝난 후에는 객관식 문제에 대한 채점을 자동화 할 수 있다. 특히 기존의 온라인 평가 시스템과는 달리 단답형 주관식 문제의 경우 동일한 대답에 관하여 일괄적으로 채점함으로써 채점의 형평성을 기하도록 하였으며, 채점을 보다 용이하도록 하였다. 또한 출제된 문제를 XML 문서를 사용하여 저장함으로써, 이기종 평가 시스템간에 데이터 교환을 용이하도록 설계하였다.

본 논문에서 설계된 온라인 평가 시스템을 사용함으로써, 교수자는 문제 출제와 평가가 더욱 용이할 뿐 아니라, 다양한 종류의 통계 자료를 제공받음으로써 보다 양질의 교육이 가능하리라 사료된다. 기존의 가상 대학이나 대학 교육에 온라인 평가 시스템을 도입하면 학생에 대한 평가 방법이 보다 향상된 교육효과를 거둘 수 있을 것이다.

본 연구분야는 컴퓨터 기술과 교육학적인 지식이 필요한 분야이다. 추후에 연구할 사항은 그림, 동영상 등의 멀티미디어 데이터를 손쉽게 문제에 포함시킬 수 있는 방안을 고려하는 것이 필요하다. 또한 온라인 평가 시스템의 취약점인 부정행위 방지에 대한 여러 가지 대책을 마련하는 것도 중요하리라 생각된다.

- [1] 황대준, “사이버 스페이스사의 상호 참여형 실시간 원격 교육 시스템에 관한 연구”, 한국 정보 처리학회, 1997. 5
- [2] 정성길외, “멀티미디어에 기반한 원격 개별 학습 시스템의 설계”, 한국 정보처리학회, 1998 춘계 학술 발표 논문집
- [3] on-line XML tutorial page, <http://www.w3schools.com/xml/>
- [4] 추교흥, 주정은, 김창수, “교수중심의 웹기반 평가시스템 설계 및 구현”, 한국정보처리학회, 1999 춘계학술발표 논문집, 6 권 1 호, pp.737-740
- [5] 황상연외, “웹을 기반으로한 학습자 진단 및 조언 시스템 구현”, 한국 정보 교육학회, 1998 동계 학술발표 논문집, 제 4 권 1 호
- [6] 강동헌, 김종우, “XML 을 이용한 문제은행 시스템의 설계”, 한국 정보 과학회, 2001 추계 학술발표 논문집