

# 사용자 학습 수준에 따른 임의 분할 추출 방식을 이용한 동적 문제 출제 시스템

오정석\*, 추승우\*, 원대희\*, 이재영\*

\*한림대학교 컴퓨터공학부

e-mail : {jsoh, s954609, dhwon, jylee}@center.cie.hallym.ac.kr

## A System to Generate Dynamic Test Using the Random Sampling Division Method Based on User's Learning Level

J.S Oh\*, S.W CHU\*, D.H Won\*, J.Y Lee\*

\*Dept. of Computer Engineering, Hallym University

### 요 약

기존의 동적 문제 시스템은 사용자의 학습 수준을 획일적으로 평가하여 사용자의 학습 수준 상태를 정확하게 분석하지 못하였고, 이에 따라 사용자에게 올바른 학습상태를 전달하여 주지 못하였다. 본 논문에서는 이러한 획일적인 평가에서 탈피하여 사용자의 학습 수준을 효율적으로 평가하여 문제를 출제하고 채점하는 시스템을 제안한다.

### 1. 서론

인터넷이 대중화가 됨에 따라 인터넷의 활용 범위 또한 넓어지게 되었다. 그 중의 한 분야인 원격교육을 살펴보면 사용자의 학습 수준을 평가하는 것도 가능하게 되었다. 하지만 기존의 원격교육 서비스의 문제점은 문제 출제 방식이 정적으로 이루어져 있어서 사용자의 학습 수준을 평가하기가 어려웠다. 따라서 사용자의 학습 수준을 평가하기 위하여 동적 문제 출제 시스템이 제안되었다[1, 3].

동적 문제 출제 시스템은 임의 분할 추출 방식을 채택하여 문제의 출제와 출제 순서 등을 다양하게 변화시켜 사용자의 학습 수준을 평가할 수 있었다[1]. 하지만 이 시스템에서 채택한 문제 출제 방식으로는 사용자의 학습 수준을 향상시킬 수 없다는 단점이 있다.

본 논문에서는 이전에 제안되었던 동적 문제 출제 시스템의 단순한 문제 출제를 하던 종래의 방법을 탈피하여 사용자 학습 수준에 따른 임의 분할 추출 방식으로 사용자의 학습 수준을 향상시키고자 한다.

### 2. 임의 분할 추출 방식을 이용한 동적 문제 출제 시스템(SRSDM)

임의 분할 추출 방식을 이용한 동적 문제 출제 시스템인(SRSDM: A System to Generate Dynamic Test Using

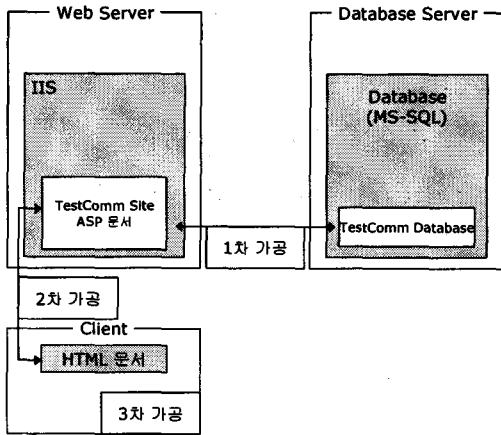
the Random Sampling Division Method)은 웹 서버와 데이터베이스 서버, 사용자의 기능을 각각 분할하여 문제를 출제하였다.

다음의 [그림 1]은 기존의 임의 분할 추출 방식을 이용한 동적 문제 출제 시스템의 개략적인 구성도를 보여준다.

[그림 1]의 구성도를 살펴보면 사용자가 웹 서버에게 서비스 요청을 보내면 데이터베이스 서버에서는 단순히 임의 추출 방식을 이용하여 각 단위 별로 문제를 출제한 후 웹 서버에게 전달해 준다. 웹 서버에서도 전달 받은 데이터를 단순히 임의 정렬 방식으로 재가공하여 사용자에게 전달해준다. 사용자에서도 전달 받은 이 데이터들을 임의 정렬 방식으로 재가공한 후 HTML 로 변환하여 사용자에게 보여주게 된다. 또한 사용자가 문제를 해결한 후 웹 서버에게 사용자의 정답을 전달해 주면 웹 서버는 사용자의 각 단원의 정답 비율에 따라 각 단원의 문제 비율을 조정하는 시스템이다[2].

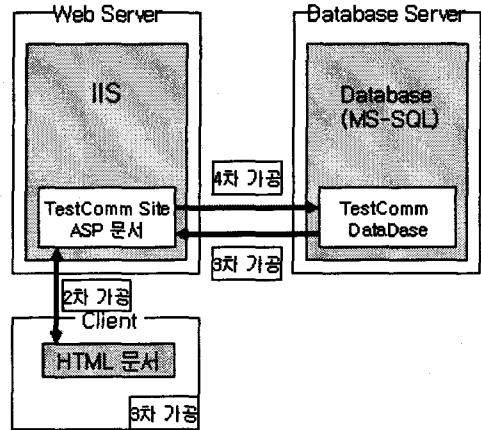
단순한 단위 별 임의 분할 추출 방식을 이용하면 사용자는 단지 임의 추출된 문제만 풀게 되어 사용자의 학습 수준을 고려한 세분화된 문제를 출제할 수 없었으며, 또한 각 단원의 정답 비율에 따른 문제 출제로는 사용자에게 효과적인 학습을 시킬 수 없었다.

하지만 사용자의 학습단계를 세분화하여 사용자의 학습 수준에 맞는 문제들을 임의 추출 방식을 이용하여 출제할 수 있고, 그에 따른 채점방식을 10 회에 행하여 나온 각 정답의 백분율을 제 7 차 교육과정에 맞추어 60%미만은 수준 미달, 80%이상은 수준 이상, 그 이외에는 현행 수준 유지로 정확하게 나눌 수 있게 되어 사용자의 학습 수준을 정확하게 진단할 수 있게 되었다[4][5].



[그림 1] SRSDM의 간략한 구성도

과정을 거친 후 이를 HTML 문서로 변환하여 사용자에게 전달해 준다. 3 차 가공에서는 사용자의 HTML 문서 내에 포함되어 있는 자바스크립트를 이용하여 예제 문항을 임의 정렬한다. 이 3 차 가공을 거친 후 완전한 문제 리스트가 사용자의 화면에 출력된다. 제 4 차 가공에서는 출력된 문제들을 사용자가 해결한 후 웹 서버에게 확인을 요청하면, 웹 서버는 출력된 문제들에 대한 정답을 확인하고 학습 수준을 평가하여 데이터베이스 서버에게 사용자의 사용자 정보에 있는 사용자의 학습 수준 상태를 갱신하도록 한다.



[그림 2] 사용자 학습 수준에 따른 SRSDM 시스템 구성도

### 3. 사용자 학습 수준에 따른 임의 분할 추출 방식을

#### 이용한 동적 문제 출제 시스템

임의 분할 추출 방식을 이용한 동적 문제 출제 시스템(SRSDM)에서 사용한 임의 분할 추출 방식과 학습 수준의 분석 방식을 수정, 보완하여 사용자의 학습 수준을 고려한 문제를 출제한다. 즉, 사용자의 학습 수준을 분석하고 학습 수준에 맞는 문제를 임의 분할 추출 방식을 사용하여 문제를 출력하게 한다.

#### 3.1 동적 문제 출제 시스템의 구성

본 시스템은 SRSDM의 기본 구성을 그대로 따르면서 데이터베이스 서버의 확실적인 임의 추출 방식과 웹 서버의 비효율적인 채점방식을 수정, 보완하였다. 다음의 [그림 2]은 사용자 학습 수준에 따른 SRSDM 시스템 구성도를 보여준다.

사용자가 웹 서버에게 문서를 요청하면 웹 서버는 사용자의 사용자 정보에 따라 사용자의 학습 수준에 맞는 문제를 출제하기 위해서 데이터베이스 서버에 데이터를 요청하고 이 가공되지 않은 원시 데이터를 총 4 회에 걸쳐 데이터를 가공을 한 후에 사용자로 전송된다. 우선 1 차 가공에서는 웹 서버의 요청에 따라 사용자의 학습 수준에 맞는 문제를 임의 추출 방식에 따라 추출한 후 웹 서버에게 보낸다. 2 차 가공에서는 웹 서버가 데이터베이스 서버에게서 전달 받은 데이터를 ASP 문서에 기술된 내용에 따라서 임의 정렬

#### 3.2 사용자 학습 수준에 따른 문제 추출 알고리즘

3.1 절에서 언급하였듯이, 사용자가 웹 서버에게 문제를 요청하면 웹 서버는 데이터베이스 서버에게 사용자의 학습 수준에 맞는 문제를 임의 추출 후 가공하여 웹 서버로 보낸다. 웹 서버에서는 ASP 문서의 서버 컴포넌트에 의한 임의 추출 방식을 이용하여 임의 정렬하여 사용자에게 전송한다. 사용자에서는 자바스크립트에 의해 각 문제에 속한 예제 문항을 재정렬하여 문제를 출력한다. 사용자가 출제된 문제를 해결한 후 웹 서버에게 확인을 요청하면, 웹 서버는 사용자의 학습 수준을 평가하기 위한 채점할 하고 이에 대한 결과를 데이터베이스 서버에게 전달하여 갱신하도록 한다.

이때 서버에서 사용자의 학습 수준에 따른 임의 추출 알고리즘과 채점 알고리즘은 다음과 같다.

#### 3.2.1 데이터베이스 서버에서의 사용자 학습 수준에 따른 임의 추출 알고리즘

사용자의 학습 수준을 상, 중, 하 단계로 나누어 평가하는 방식을 1 단계에서 9 단계로 더욱 세분화 하여 기존의 사용자 정보에 사용자 학습 수준을 나타내는 학습 수준 필드를 추가하고 필드의 초기값은 1, 최대값은 10 으로 초기화 한다. 그리고 문제 테이블에 각 문제들의 난이도를 나타내는 level 이라는 필드를 추가

하고 level 필드의 초기값은 1, 최대값은 9 로 초기화 한 후 문제 제출자가 이를 조정 가능하도록 한다. 데이터베이스 서버에서는 임의 추출 알고리즘을 사용하여 하는데 현재의 SQL 문장에서는 랜덤함수가 존재하지 않으므로 MS-SQL 에서 지원하는 Stored Procedures 를 사용한다. Stored Procedures 은 일종의 함수의 형태로 서버에 저장되어 미리 캐시에서 컴파일된 상태로 존재한다. 이것은 간단한 호출로 빠르게 실행되는데 일반 SQL 문을 사용하는 것보다 월등히 빠르다. Stored Procedures 를 사용하여 사용자 테이블의 사용자 학습 수준 필드와 문제 테이블의 level 필드를 JOIN 하여 문제를 출제하는데 제 7 차 교육과정에 따르면 객관식과 주관식의 출제 비율이 7:3 이다. 주관식이라는 것은 사용자들의 변별력을 높이기 위해서 출제하는 것이므로, 이를 참조해서 매년 사용자의 학습 수준과 매치되는 문제를 70% 정도 임의 추출하고, 나머지 30%는 사용자들의 변별력을 고려하기 위해서 한 단계 수준 높은 문제를 출제 하고 이것들을 조합한 후 웹 서버에게 보내준다.

3.2.2 웹 서버에서의 사용자 학습 수준을 평가하는

채점 알고리즘

사용자에게서 정답 확인 요청이 들어오면 웹 서버는 출제된 문제들의 정답과 비교하여 각각에 정답 비율을 구한다. 즉 사용자의 학습 수준에 맞는 문제의 정답 비율을 구하고, 한 단계 수준 높은 문제들의 정답 비율을 구한 후 이를 데이터베이스 서버에 저장한다. 그리고 10 회 동안 풀은 문제의 정답 비율들을 더한 후 60% 미만일 경우에는 학습을 이수하지 못하는 것으로 보기 때문에 사용자의 학습 수준을 1 단계 하향 시키고, 80% 이상일 경우에는 학습을 이수한 것으로 보기 때문에 사용자의 학습 수준을 1 단계 상향 시키고, 나머지의 경우에는 사용자의 학습 수준의 변동이 없다. 또한 각 사용자들의 정답 비율에 대한 통계를 구하여 데이터베이스 서버에 저장 하여 문제 출제자가 원할 시 이를 문제 출제자에게 그래프화 하여 보여줌으로써 문제 출제자에게 사용자들의 학습 수준을 쉽게 평가하도록 한다.

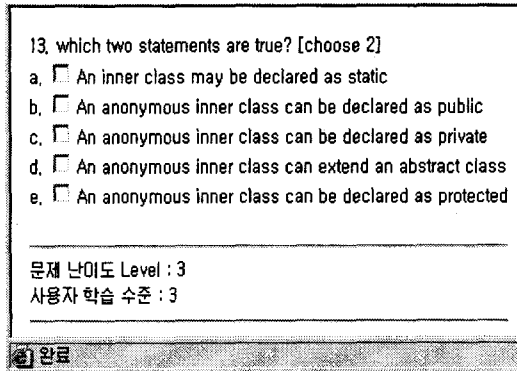
4. 시스템의 구현 및 검토

4.1 시스템 구현 환경

사용자 학습 수준에 따른 임의 분할 추출 방식을 이용한 동적 문제 시스템의 구현 환경으로는 Window 2000 Server 와 MS-SQL Server 7.0 을 사용하였으며, 웹 서버로는 IIS 5.0 이 사용되었고, 프로그래밍 언어는 ASP 와 자바스크립트를 사용하여 작성하였다.

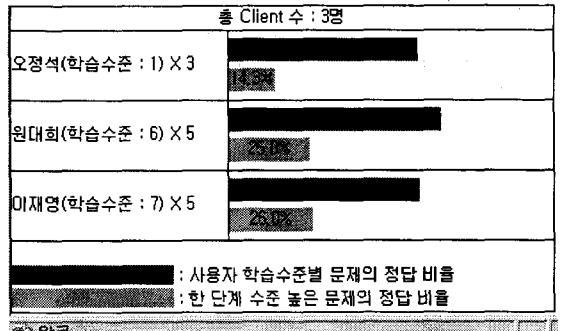
4.2 시스템 구현

본 논문으로 구현된 시스템은 기존의 동적 문제 출제 시스템과 비교하여 구조적인 변경은 없고 사용자 학습 수준에 따른 임의 추출 기능과 사용자의 학습 수준을 평가하기 위한 채점 기능이 추가되었다.



[그림 3] SRSDMUSL 의 실행화면

[그림 3]은 사용자 학습 수준이 3 단계인 사용자의 브라우저에 나타난 문제 난이도 Level 이 3 인 문제가 출제 된 것을 나타낸 것이다. 그림 3 에서 보면 출제된 문제의 하단에는 사용자의 학습 수준이 나타나 있고, 출제된 문제의 난이도인 level 이 표시되어있다.



[그림 4] 문제 출제자의 실행화면

[그림 4]는 문제 출제자의 브라우저에 나타난 각 사용자들의 학습 수준과 실행 횟수 그리고 사용자 학습 수준별 문제의 정답 비율과 한 단계 수준 높은 문제의 정답 비율에 대한 통계 자료를 출력한 화면의 일부분으로 문제 출제자는 이 화면을 보고서 출제할 문제의 난이도를 조절 한다.

5. 결론

본 논문에서 제안한 시스템은 임의 분할 추출 방식을 이용한 동적 문제 출제 시스템이 가지고 있는 문제점을 개선한 것이다. 기존의 데이터베이스 서버에서 제공하던 획일적인 임의 추출 방식을 탈피하여 사용자의 학습 수준에 해당하는 문제들을 임의 추출하게 하였고, 기존의 채점 방식에서 벗어나 사용자의 학습 수준을 판단하여 이에 대한 정보를 갱신하고 이에 대한 통계 자료를 그래프화 함으로써 사용자의 학습 수준에 대한 정확한 판단과 학습효과의 최대화를 얻을 수 있게 되었다.

처음 등록된 사용자의 학습 수준을 초기값 1 로 초기화 하였는데, 이를 다르게 바꾸어 생각하면 아무리 뛰어난 사용자라고 하여도 처음부터 시작해야 한다는 약간 만족스럽지 않은 단점을 가지고 있다. 이를 보완하여 향후 연구과제로는 처음 등록된 사용자의 학습 수준을 빠르게 진단하여 이를 동적 문제 시스템에 적용할 수 있는 알고리즘의 전환으로 가져와야 할 것이다. 그리하여 효과적인 학습 분석과 효율적인 문제 출제를 하여야 할 것이다.

#### 참고문헌

- [1] 원대회, 강태호, 김원진, 방훈, 이재영, "임의 추출 분할 방식을 이용한 동적 문제 출제 시스템", 한국정보과학회춘계학술발표대회, 한국정보과학회, 2001.10.19
- [2] 최돈은, 서현진, 박기석, 이재영, "동적인 문제 출제 시스템의 설계 및 구현", 한국정보과학회춘계학술발표대회, 한국정보과학회, 2000.4.29
- [3] Harasim, L., "Online Education: the future. In T. M.arrison & T.Stephen, Computer networking, communication, and scholarship. pp203-214", 1996
- [4] 이현옥, "수준별 대화형 원격교육과 평가를 위한 웹 코스웨어 설계 및 구현", 2000.12
- [5] 허정가, "개별 학습을 위한 학습자 진단 시스템", 2001.5