

웹 상에서의 퍼지 추론을 이용한 서술식 평가 시스템

The descriptive grade evaluation system using Fuzzy reasoning on web

사공걸 · 김두완 · 정환목

Kul Sa-Kong · Doo-Ywan Kim · Hwan-Mook Chung

대구가톨릭대학교 컴퓨터 정보통신공학부

요 약

기존의 점수와 석차로서 학생을 평가하여 발생하는 문제점을 해결하기 위하여 서술식의 성적평가가 도입되고 있다. 그러나, 이 서술식으로 이루어지는 성적 평가는 업무를 증가시키고 또 교사의 주관적인 성적평가로 인해 성적처리의 일관성이 유지되기 어려운 문제점이 있다.

본 논문에서는 교사가 학생의 성적평가를 효과적으로 하기 위하여 퍼지 추론을 이용한 서술식 성적평가 시스템을 제안한다. 교사로부터 수행평가요소의 결과를 입력받아, 과목의 최종적인 평가를 퍼지 추론에 적용하여 객관적인 성적평가를 한 후, 추론규칙의 적합도를 이용하여 성적평가 문장을 추출하여 서술식 평가 문장을 생성한다.

Abstract

The descriptive grade evaluation system is adopting to solve the problems of pre-existing system that refers to marks and ranks. However, it increases the work load and creates inconsistencies of the grade evaluations due to teachers subjective evaluations.

In this paper, I suggest a grade evaluation system, applying the Fuzzy reasoning on web for teachers' to evaluate students more effectively. Teachers can input the results of the accomplishment assessments. It also evaluates with the Fuzzy reasoning to attain the final evaluation of the subjects. The system also creates descriptive evaluation sentences by abstracting some sentences for evaluation utilizing the properties of the Fuzzy reasoning rules.

Key Words : 퍼지 추론, 서술식 성적 평가, 의사결정.

1. 서 론

교육이 올바르게 이루어지기 위해서는 교육을 통해서 이르고자 하는 목표를 설정하고 학습자의 수준을 판단하여 그에 맞는 교육활동을 한 다음 학습자에게 적합하고 적절한 평가가 이루어져야한다. 평가는 교육의 과정 중에서 아주 중요한 역할을 하게 된다.

7차 교육과정의 제정되면서 기존의 서열화나 점수화의 평가를 바탕으로 학생의 장점을 살려주고 소질을 개발시키는 관찰법, 면접법, 보고서법, 포트폴리오 등의 다양한 평가방법으로 서술식 성적평가를 도입하였다[1]. 그러나 7차 교육과정에서 요구하는 서술식 성적평가는 실제적으로 교사들의 업무부담을 가중시킬 뿐만 아니라 학부모에게는 학생의 성적에 대해서 큰 혼란을 야기 시키고 있다. 또한, 학생수가 많고 성적 평가가 일률적이지 못하며, 교사와 학부모의 성적에 대한 견해가 다를 수 있으며, 평가 문장을 만들기가 애매 모호하다는 문제점이 나타났다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 여러 가지 서술식 성적평가 시스템이 개발되어왔다[2]. 그러나 기존의 시스템들은 서

술식 평가문장을 데이터베이스화하고 교사로부터 일련의 코드를 입력받아서 이것을 서술식 평가문장으로 대체해주는 것밖에 되지 않는다. 다시 말해, 교사가 직접 여러 개의 평가 문장 중에서 직접 판단하여 하나를 선택해야하므로 교사의 업무부담을 증가시키게 되었다.

본 논문에서 제안하는 시스템은 성적을 바탕으로 서술식 평가를 직접 기입하지 않고, 교사는 교과목의 평가요소의 세부적인 평가를 입력하는 과정을 통해서 한 교과목의 성적처리에 필요한 서술식 평가 문장을 자동으로 얻도록 구축하였다. 서술식 성적평가의 보다 객관적인 평가 문항을 생성하기 위해 각 항목별로 측정되는 평가 항목에 대해서 평가기준을 작성하고, 이 기준을 바탕으로 전문가에 의해 추론규칙을 생성한다.

또한, 퍼지 추론을 하기 위해 평가 기준에 대한 소속함수를 만든 다음, 평가항목을 해석하고, 이를 바탕으로 퍼지 추론에 의해 수행된 결과를 서술식으로 평가한다. 따라서, 이 서술식 평가방법은 교사의 업무를 경감시킬 수 있으며, 보다 객관적인 성적평가를 할 수 있기 때문에 서술식 평가에 많이 활용될 수 있을 것이다.

2. 퍼지 관계에 의한 추론

1973년에 L. A. Zadeh는 퍼지 추론, 즉 퍼지 추론이 퍼지

접수일자 : 2002년 11월 1일

완료일자 : 2002년 12월 27일

관계의 합성적 계산을 하는 합성적 규칙 추론(CRI : Compositive Rule Inference) 방법을 수행하기 위해 퍼지 언어적 함의를 모델화 하는 퍼지 관계를 사용하였다.

퍼지 추론은 네트워크 상에서의 상호 협력 평가 시스템 [3], 네트워크 기반 지능형 테스트와 진단 시스템[4]등 교육 평가 분야에 활용하기 위하여 많은 연구가 진행되고 있다.

퍼지 추론은 어떤 주어진 사실이나 관계로부터 새로운 관계나 사실을 유추해 나가는 일련의 과정이다. 또한, 퍼지 함의는 일반 논리 체계에서와 같이 하나의 술어로써 퍼지 관계에 의해 표현된 퍼지 명제이다.

함의 $A \rightarrow B$ 는 A 에서 B 까지 퍼지 관계로서 CRI 방법에서는 R 에 의해서 표현된다. CRI 방법은 아래와 같이 퍼지 변환으로 나타낸다[5].

$$B' \equiv A' \cdot R \quad (1)$$

$$B'(y) \equiv (A' \cdot R)(y) \quad (2)$$

퍼지 함의 $A \rightarrow B$ 에서 퍼지 관계 R 은 퍼지함의를 효과적으로 모델화 할 수 있다.

간단한 퍼지 함의를 표현하면 식 (3)과 같다.

$$\text{if } A \text{ then } B \quad (3)$$

식 (3)은 퍼지 관계 R 에 의해 식 (4)와 같이 나타낼 수 있다.

$$R = A \times B \quad (4)$$

R 을 S 에 대한 퍼지 집합이라 하고, R 을 $X \times Y$ 상의 퍼지 관계, S 를 $Y \times Z$ 상의 퍼지 관계라 하면, R 과 S 의 합성 $R \cdot S$ 는 $X \times Z$ 상의 관계가 된다.

퍼지 관계에 있어서 합성규칙의 종류는 최대-곱(Max-Product) 합성, 최대-최대(Max-Max) 합성, 최대-최소(Max-Min) 합성, 최소-최대(Min-Max) 합성, 최소-최소(Min-Min) 합성이 있다.

최대-곱 합성의 소속함수 특성식은 식 (5)와 같다.

$$\mu_{R \cdot S}(x, z) = \max_{y \in Y} \{ \mu_R(x, y) \cdot \mu_S(y, z) \} \quad (5)$$

최대-최대 합성의 소속함수 특성식은 식 (6)과 같다.

$$\begin{aligned} \mu_{R \cdot S}(x, z) &= \max_{y \in Y} [\max \{ \mu_R(x, y) \cdot \mu_S(y, z) \}] \\ &= \max_{y \in Y} \{ \mu_R(x, y) \vee \mu_S(y, z) \} \end{aligned} \quad (6)$$

최대-최소 합성의 소속함수 특성식은 식 (7)과 같다.

$$\begin{aligned} \mu_{R \cdot S}(x, z) &= \max_{y \in Y} [\min \{ \mu_R(x, y) \cdot \mu_S(y, z) \}] \\ &= \max_{y \in Y} \{ \mu_R(x, y) \wedge \mu_S(y, z) \} \end{aligned} \quad (7)$$

최소-최대 합성의 소속함수 특성식은 식 (8)과 같다.

$$\begin{aligned} \mu_{R \cdot S}(x, z) &= \min_{y \in Y} [\max \{ \mu_R(x, y) \cdot \mu_S(y, z) \}] \\ &= \min_{y \in Y} \{ \mu_R(x, y) \vee \mu_S(y, z) \} \end{aligned} \quad (8)$$

최소-최소 합성의 소속함수 특성식은 식 (9)와 같다.

$$\begin{aligned} \mu_{R \cdot S}(x, z) &= \min_{y \in Y} [\min \{ \mu_R(x, y) \cdot \mu_S(y, z) \}] \\ &= \min_{y \in Y} \{ \mu_R(x, y) \wedge \mu_S(y, z) \} \end{aligned} \quad (9)$$

3. 퍼지추론을 이용한 성적평가

3.1 성적평가시스템의 기본 구조

퍼지 추론을 이용한 성적 평가 시스템은 언어적 형식의 규칙적으로 구성되었고, 퍼지 합성 규칙에 의해서 입력이 결정된다. 본 시스템의 기본 구성 요소는 퍼지화부, 추론부, 규칙 베이스, 비퍼지화부, 처리부로 구성되어 있다.

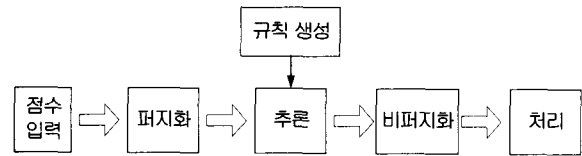


그림 1. 서술식 평가 시스템

Fig 1. The descriptive grade evaluation system

퍼지화(Fuzzifier)부는 입력 항목의 값을 측정하여 입력 변수 값의 구간을 이에 대응되는 전체집합으로 사상시킨 다음, 입력 데이터를 적당한 언어적인 값으로 변경시킨다. 그리고 언어적 값은 다시 소속 함수로 바뀌는 퍼지화를 수행한다.

규칙베이스는 처리에 대한 지식을 나열하여, 추론 규칙을 나타낸다. 이 때 전문가에 의해 생성된 추론 규칙을 언어적인 규칙으로 나타내고, 언어적인 규칙을 정의한다.

추론부는 퍼지 추론을 이용한 성적 평가의 실행부로서 퍼지 관계와 퍼지 추론 규칙을 이용하여 인간의 사고와 유사한 퍼지 추론 값들을 구해주는 기능이다.

비퍼지화(Defuzzifier)부는 출력된 퍼지 값은 추론 처리부의 입력으로 사용할 수 없기 때문에 무게 중심법에 의해 비퍼지화 한 값으로 변경했다.

3.2 퍼지화

3.2.1 평가 계열의 구성

평가 계열의 구성은 그림 2와 같이 초등학교 5학년의 수학의 수행평가에 해당되는 것으로 평가요소 F_1 은 수와 연산으로서 분수의 덧셈과 뺄셈이고, F_2 는 도형으로서 직육면체이고, F_3 은 측정으로서 평면도형의 둘레와 넓이다.

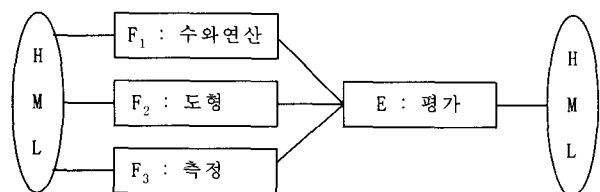


그림 2. 평가 계열

Fig 2. Evaluation System

각각의 평가 요소는 H(잘한다), M(보통이다), L(못한다)로 평가가 이루어지며 이를 종합하여 다시 H(잘한다), M(보통이다), L(못한다)의 3등급으로 수학과와 평가가 이루어진다.

3.2.2 소속 함수

성적 평가 시스템에 대한 입력 변수는 교사가 각 평가 항목의 값으로 결정되고 IF-THEN 형식의 언어적인 규칙으로 나타낸다. 이러한 규칙은 주로 전문가(교사)의 지식이나 경험에 의해서 만들었다.

Rule : IF F_1 is H and F_2 is M and ... F_k is L
THEN m_i

여기서, F_i 는 시스템의 평가 항목이다. 그리고 H, M, L, μ_i 와 같이 애매 모호한 언어적인 값으로 표현되는 값을 퍼지 레벨(Fuzzy Label)이라고 하며, 이 언어적인 값들에 대응되는 소속함수를 표 1과 같이 나타냈다.

표 1. 언어적 변수에 대한 소속 구간
Table 1. Membership of linguistic variable

Fuzzy Quantifiers	Numerical Intervals
A_1	$5 < x \leq 10$
A_2	$0 < x < 10$
A_3	$0 \leq x < 5$

규칙에서 사용되는 언어적 변수들의 애매함을 0과 1의 명확한 값이 아니라 0에서 1까지의 구간 내에서 정량적으로 나타내기 위해 소속함수를 사용하였다.

또한 소속함수는 연속 또는 이산적인 언어적 값과 모양에 따라 여러 가지 형태가 있지만 계산이 간단하고 메모리의 크기를 줄일 수 있기 때문에 삼각 소속 함수를 사용하였다.

$$A_1 = \left\{ \frac{0.0}{x_0}, \frac{0.0}{x_1}, \frac{0.0}{x_2}, \frac{0.0}{x_3}, \frac{0.0}{x_4}, \frac{0.0}{x_5}, \frac{0.2}{x_6}, \frac{0.4}{x_7}, \frac{0.6}{x_8}, \frac{0.8}{x_9}, \frac{1.0}{x_{10}} \right\}$$

$$A_2 = \left\{ \frac{0.0}{x_0}, \frac{0.2}{x_1}, \frac{0.4}{x_2}, \frac{0.6}{x_3}, \frac{0.8}{x_4}, \frac{1.0}{x_5}, \frac{0.8}{x_6}, \frac{0.6}{x_7}, \frac{0.4}{x_8}, \frac{0.2}{x_9}, \frac{0.0}{x_{10}} \right\}$$

$$A_3 = \left\{ \frac{1.0}{x_0}, \frac{0.8}{x_1}, \frac{0.6}{x_2}, \frac{0.4}{x_3}, \frac{0.2}{x_4}, \frac{0.0}{x_5}, \frac{0.0}{x_6}, \frac{0.0}{x_7}, \frac{0.0}{x_8}, \frac{0.0}{x_9}, \frac{0.0}{x_{10}} \right\}$$

그림 3은 위 언어변수에 대한 소속함수를 나타낸 것이다.

3.3 규칙 베이스

성적 평가 시스템의 추론 규칙은 전문가의 지식이나 경험에 의해서 생성된다. 규칙은 IF-THEN 형식으로 구성되므로, 전문가의 경험과 지식을 자연언어로 사용할 수 있다. 평가 요소의 성적을 반영한 27가지의 규칙은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

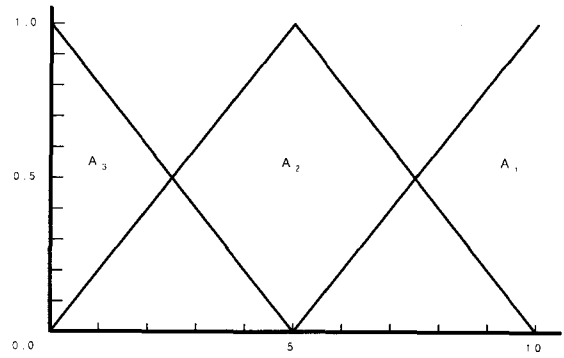


그림 3. 입력 변수에 대한 소속함수
Fig 3. Membership function of input variable.

- R_1 : IF F_1 is A_1 and F_2 is A_1 and F_3 is A_1
THEN E 는 A_1
- R_2 : IF F_1 is A_1 and F_2 is A_1 and F_3 is A_2
THEN E 는 A_1
- ⋮
- R_{27} : IF F_1 is A_3 and F_2 is A_3 and F_3 is A_3
THEN E 는 A_3

여기서, A_1, A_2, A_3 는 언어적인 값이고, $\mu_i (1 \leq i \leq 5)$ 는 평가 값에 따라 대응되는 평가 문장을 나타낸다.

추론 규칙은 시스템 설계 후, 적용 예에서 혹은 전문가에 의해 추론 규칙은 약간의 조정도 가능하며, 추론 규칙은 표 2에 나타냈다.

표 2. 추론 규칙
Table 2. Reasoning rule.

규칙	F_1	F_2	F_3	E	규칙	F_1	F_2	F_3	E
규칙1	H	H	H	→ H	규칙15	M	M	L	→ M
규칙2	H	H	M	→ H	규칙16	M	L	H	→ M
규칙3	H	H	L	→ H	규칙17	M	L	M	→ M
규칙4	H	M	H	→ H	규칙18	M	L	L	→ L
규칙5	H	M	M	→ H	규칙19	L	H	H	→ H
규칙6	H	M	L	→ M	규칙20	L	H	M	→ M
규칙7	H	L	H	→ H	규칙21	L	H	L	→ L
규칙8	H	L	M	→ M	규칙22	L	M	H	→ M
규칙9	H	L	L	→ L	규칙23	L	M	M	→ M
규칙10	M	H	H	→ H	규칙24	L	M	L	→ L
규칙11	M	H	M	→ H	규칙25	L	L	H	→ L
규칙12	M	H	L	→ M	규칙26	L	L	M	→ L
규칙13	M	M	H	→ H	규칙27	L	L	L	→ L
규칙14	M	M	M	→ M					

3.4 추론부

각 항목의 수치적 점수가 입력되면 총 27개의 규칙에서 대응되는 규칙을 추출한다. 그런 다음 그 규칙들이 적용된다.

$R_i : \text{IF } F_1 \text{ is } A_k \text{ and } F_2 \text{ is } A_k \text{ and } F_3 \text{ Is } A_k$
 THEN $E \text{ is } A_k$

여기서 A_k 는 H, M, L의 값이고 $k(1 \leq k \leq 3)$ 이다.

그림 3에 입출력에 대한 언어적 값의 소속 함수가 정의되어 있다. 출력은 다음에 오는 MAX-MIN 법에 의해 구해진다.

$$\mu_{R_i}(F_1, F_2, \dots, F_n, E) = \text{MIN}(\mu_{F_1}(A_i), \dots, \mu_{F_n}(A_i), \mu_E(A_i)) \quad (10)$$

입력된 평가 값은 언어적 값이 아니고 수치 값이다. 이러한 수치 값을 퍼지화한 다음 이 입력값으로 추론하여 결과값을 계산하면 많은 시간이 소요되고, 복잡하다.

그래서, 각 항목에 대해서 임의의 측정값이 입력되면 그 값에 대한 퍼지 변수의 모든 소속 함수를 가지지 않고 해당하는 점수의 값만을 가지는 결정론적인 입력을 사용한다.

$$\mu_{F_i}(A_i') = \begin{cases} 1 & A_i = A_i' \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (11)$$

식 (1), (2)에 의해 다음과 같이 나타낸다.

$$\mu_E(m_i) = \text{MAXMIN}(\mu_{F_1}(A_i'), \dots, \mu_{F_n}(A_i'), \mu_E(A_i)) \quad (12)$$

즉, 임의의 규칙이 있고 이 규칙으로부터 추론하여 결과값을 구하면 임의의 규칙만큼의 추론 결과를 합치는 것과 같다.

3.5 비퍼지화 및 평가 문장의 대응

퍼지 규칙들로부터 추론된 최종적인 결론 값은 결정적인 값이 아니므로 처리부의 입력으로 사용하기 위해서는 결정론적인 하나의 실수 값으로 만드는 비퍼지화 과정이 필요하다.

본 시스템에서는 소속 함수의 값을 갖는 요소들의 무게 중심을 이용하는 방법으로 무게 중심법의 비퍼지화의 과정으로 사용하였다.

$$M = \frac{\sum(x_i \times u_i)}{\sum x_i} \quad (13)$$

여기서 x_i 는 소속함수이고 u_i 는 대집합을 나타낸다. 비퍼지화에 의해 산출된 값을 표 2에 대응시켜 평가 문장을 생성한다.

표 3은 비퍼지화 시킨 결과 값에 사상되는 구간을 나타냈고, 표 4는 각 규칙에 정의되어진 평가 문장이다.

표 3. 결과 값에 사상되는 구간
 Table 3. interval mapping to outcome value

Fuzzy Quantifiers	Numerical Intervals
m_1	$0 \leq x \leq 2$
m_2	$2 < x \leq 4$
m_3	$4 < x \leq 6$
m_4	$6 < x \leq 8$
m_5	$8 < x \leq 10$

표 4. 각 언어 규칙에 대응하는 평가 문장
 Table 4. Evaluation sentence corresponding to each linguistic rule

추론결과	평가 문장
m_1	수학과 전 영역에 걸쳐 이해가 빠르며 주어진 문제를 파악하는 능력이 뛰어나고 정확히 계산함
m_2	수학과 계산 능력이 우수하고 학습 전이력이 좋아 전영역에 걸쳐 우수함
m_3	수학과 전 영역에 걸쳐 잘 이해하며 문제 해결력도 양호함
m_4	수학과 기초학습은 잘되어 있으나 응용력이 부족하고 많은 노력이 필요함.
m_5	수학적인 사고력과 계산 능력이 떨어지며 과정에 맞게 문제를 해결하지 못함

4. 모의실험 및 구현

4.1 모의실험

입력 변수에서 수와 연산(F_1)이 3점, 도형(F_2)이 5점, 측정(F_3)이 7점이라고 가정하면, F_1, F_2, F_3 의 소속 값은 다음과 같다.

$$F_1 = (0.4, 0.6, 0.0),$$

$$F_2 = (0.0, 1.0, 0.0),$$

$$F_3 = (0.0, 0.6, 0.4)$$

그리고 각 퍼지 라벨 값은 F_1 이 'L'와 'M'을 F_2 가 'M'을 F_3 이 'M'과 'V'을 가지므로 이에 해당되는 규칙들을 추출하면 다음과 같다.

$R_{13} : \text{IF } F_1 \text{은 M 그리고 } F_2 \text{는 M 그리고 } F_3 \text{는 V}$
 THEN $E \text{는 V}$

$R_{14} : \text{IF } F_1 \text{은 M 그리고 } F_2 \text{는 M 그리고 } F_3 \text{는 M}$
 THEN $E \text{는 M}$

$R_{22} : \text{IF } F_1 \text{은 L 그리고 } F_2 \text{는 M 그리고 } F_3 \text{는 V}$
 THEN $E \text{는 M}$

$R_{23} : \text{IF } F_1 \text{은 L 그리고 } F_2 \text{는 M 그리고 } F_3 \text{는 M}$
 THEN $E \text{는 M}$

표 1에서 정의된 언어적 값의 소속함수를 이용하여 추출된 규칙들을 연산하면 다음과 같이 구해진다.

$$R_{13} : [0.2/1, 0.4/2, 0.6/3, 0.8/4, 1.0/5, 0.8/6, 0.6/7, 0.4/8, 0.2/9]$$

$$\wedge [0.2/1, 0.4/2, 0.6/3, 0.8/4, 1.0/5, 0.8/6, 0.6/7, 0.4/8, 0.2/9]$$

$$\wedge [0.2/6, 0.4/7, 0.6/8, 0.8/9, 1.0/10]$$

$$\wedge [0.2/6, 0.4/7, 0.6/8, 0.8/9, 1.0/10]$$

$$R_{14} : [0.2/1, 0.4/2, 0.6/3, 0.8/4, 1.0/5, 0.8/6, 0.6/7, 0.4/8, 0.2/9]$$

$$\wedge [0.2/1, 0.4/2, 0.6/3, 0.8/4, 1.0/5, 0.8/6, 0.6/7, 0.4/8, 0.2/9]$$

$$\wedge [0.2/1, 0.4/2, 0.6/3, 0.8/4, 1.0/5, 0.8/6, 0.6/7, 0.4/8, 0.2/9]$$

$$\wedge [0.2/1, 0.4/2, 0.6/3, 0.8/4, 1.0/5, 0.8/6, 0.6/7, 0.4/8, 0.2/9]$$

$$R_{22} : [1.0/0, 0.8/1, 0.6/2, 0.4/3, 0.2/4]$$

$$\wedge [0.2/1, 0.4/2, 0.6/3, 0.8/4, 1.0/5, 0.8/6, 0.6/7, 0.4/8, 0.2/9]$$

$$\wedge [0.2/6, 0.4/7, 0.6/8, 0.8/9, 1.0/10]$$

$$\wedge [0.2/1, 0.4/2, 0.6/3, 0.8/4, 1.0/5, 0.8/6, 0.6/7, 0.4/8, 0.2/9]$$

$$R_{23} : [1.0/0, 0.8/1, 0.6/2, 0.4/3, 0.2/4]$$

$$\wedge [0.2/1, 0.4/2, 0.6/3, 0.8/4, 1.0/5, 0.8/6, 0.6/7, 0.4/8, 0.2/9]$$

$$\wedge [0.2/1, 0.4/2, 0.6/3, 0.8/4, 1.0/5, 0.8/6, 0.6/7, 0.4/8, 0.2/9]$$

$$\wedge [0.2/1, 0.4/2, 0.6/3, 0.8/4, 1.0/5, 0.8/6, 0.6/7, 0.4/8, 0.2/9]$$

$$R_{13} : 0.6 \wedge 1.0 \wedge 0.4$$

$$\wedge [0.2/6, 0.4/7, 0.6/8, 0.8/9, 1.0/10]$$

$$= [0.2/6, 0.4/7, 0.4/8, 0.4/9, 0.4/10]$$

$$R_{14} : 0.6 \wedge 1.0 \wedge 0.6$$

$$\wedge [0.2/1, 0.4/2, 0.6/3, 0.8/4, 1.0/5, 0.8/6, 0.6/7, 0.4/8, 0.2/9]$$

$$= [0.2/1, 0.4/2, 0.6/3, 0.6/4, 0.6/5, 0.6/6, 0.6/7, 0.4/8, 0.2/9]$$

$$R_{22} : 0.4 \wedge 1.0 \wedge 0.4$$

$$\wedge [0.2/1, 0.4/2, 0.6/3, 0.8/4, 1.0/5, 0.8/6, 0.6/7, 0.4/8, 0.2/9]$$

$$= [0.2/1, 0.4/2, 0.4/3, 0.4/4, 0.4/5, 0.4/6, 0.4/7, 0.4/8, 0.2/9]$$

$$R_{23} : 0.4 \wedge 1.0 \wedge 0.6$$

$$\wedge [0.2/1, 0.4/2, 0.6/3, 0.8/4, 1.0/5, 0.8/6, 0.6/7, 0.4/8, 0.2/9]$$

$$= [0.2/1, 0.4/2, 0.4/3, 0.4/4, 0.4/5, 0.4/6, 0.4/7, 0.4/8, 0.2/9]$$

$$\mu_E(m_i)' : [0.2/1, 0.4/2, 0.6/3, 0.6/4, 0.6/5, 0.6/6, 0.6/7, 0.4/8, 0.4/9, 0.4/10]$$

$$M = \frac{1 \times 0.2 + 11 \times 0.4 + 33 \times 0.6}{0.2 + 0.4 \times 3 + 0.6 \times 6} = 5.68$$

그러므로 M 은 m_3 에 대응하여 m_3 에 해당하는 평가 문장이 입력된다.

4.2 설계 및 구현

서술식 성적 평가시스템은 사용자가 학생의 수행평가 자료를 입력하면 교과목의 전반적인 서술식 평가 문장이 생성 되도록 구성되어 있다.

그림 4는 서술식 성적 평가 시스템의 전체적인 구조를 나타냈다.

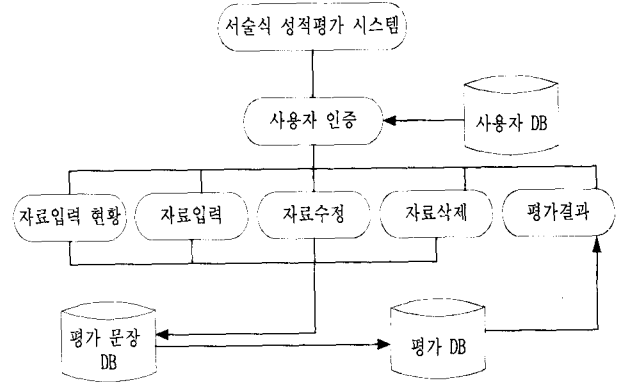


그림 4. 서술식 성적평가 시스템의 구조

Fig. 4. The structure of descriptive grade evaluation system

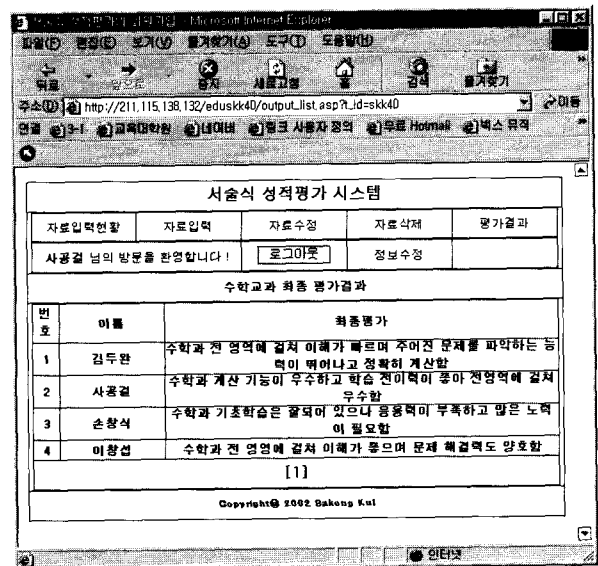


그림 5. 서술식 평가 시스템의 결과 화면

Fig. 5. The result of descriptive evaluation system

적용 사례로 인터넷의 한 분야인 웹 기술을 활용하여 초등학교 5학년 수학과와 성적 평가를 대상으로 Windows-2000 웹서버 시스템을 바탕으로 ASP와 MS-SQL을 이용하여 성적평가 시스템을 구현하여 보았다. 그림 5는 실제 적용 사례의 결과 화면을 나타낸 것이다.

5. 결론

정보기술의 발달로 인하여 교육환경이 급변하고 있으며, 정보기술을 교육에 응용하려는 시도가 많이 일어나고 있다

[6,7].

본 논문에서는 교사들의 업무부담을 경감시키기 위해 교사 업무의 하나인 평가를 보다 효율적이고 객관적으로 할 수 있는 성적 평가 시스템을 구축하였다.

학생의 수행평가 결과에 퍼지 추론을 적용하여 교과목의 전체적인 서술식 평가문장을 생성함으로써 효율적인 성적 평가 시스템을 설계하였다.

따라서, 정해진 규칙에 의하여 학생들의 성적을 평가함으로써 교사의 주관적이고 애매 모호한 판단을 줄일 수 있고, 객관성이 떨어질 수 있는 문제점을 해결하여 학생들의 평가에 대한 문장을 생성함으로써 교사들의 업무 부담을 경감시킬 수 있음을 알 수 있다.

또한, 본 논문에서 구현된 성적평가 시스템은 현장에서도 적용 가능하도록 구축하였으며, 앞으로 이 성적평가 시스템을 이용하여 기존의 학생종합관리시스템을 보완하면 편리한 성적평가가 이루어 질 것이다.

참고 문헌

[1] 양윤숙, "초등학교 수학과 수행평가 실태조사 연구", 서울 교육대학원 석사학위 논문, 2000.
 [2] 김갑수, "서술식 평가문장 생성 시스템", 서울대학교 교육대학원 석사학위 논문, 2001.
 [3] RuiMin Shen, Yiyang Tang, TongZhen Zhang, "The Intelligent Assessment System In Web-Based Distance Learning Education", 31th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, October 10-13, 2001.
 [4] Gwo-Jen Hwang, "Development of a intelligent Testing and Diagnostic System on Computer Networks", Proc. Natl. Sci. Counc. ROC(D), vol.9, No.1, 1999.
 [5] W.P. Zhuang, W.Z. Qiao, T.H. Heng, "The Truth-valued Flow Inference Network", Proceeding of the International Conference on Fuzzy Logic & Neural Networks, pp. 267-280, Japen, July, 1990.
 [6] Stephen A. Zahorian, Vishnu K. Lakdawala, Oscar R. Gonzalez, Scoot Starsman, and James F. Leathrum, Jr, "Question model for intelligent questioning system in engineering education", 31th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, October 10-13, T2B, pp.7-12, 2001.

[7] RuiMin Shen, Yiyang Tang, TongZhen Zhang, "The Intelligent Assessment System In Web-Based Distance Learning Education", 31th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, October 10-13, T1F, pp.7-11, 2001.
 [8] 清水試一, 稻井田次浪, 津田 榮, 箭内顯彦, 箭内美智子, 山下 元, "ファuzzy推論を応用した教育評価法 V", 15th Fuzzy System Symposium Osaka, June 2-5, pp.421-424, 1999.

저자 소개



사공결 (Kul Sa-kong)

2000년 : 경일대 컴퓨터공학과 졸업
 2000년 ~ 현재 : 대구가톨릭대 교육대학원
 전자계산교육 석사과정

관심분야 : 교육공학, 퍼지
 Phone : +82-53-850-2741

Fax : +82-53-850-2741
 E-mail : skk4025@hanmail.net



김두완(Doo-Ywan Kim)

11권 4호 참조

Phone : +82-53-850-2741
 Fax : +82-53-850-2741
 E-mail : kimdy@amare.ac.kr



정환목(Hwan-Mook Chung)

10권 4호 참조

Phone : +82-53-850-2741
 Fax : +82-53-850-2741
 E-mail : hmchung@amare.ac.kr