

---

# 신속한 평가결과를 제공하는 웹기반 프로그래밍 교육시스템

류혜정\* · 박소영\* · 심동욱\*

\*상명대학교

Web-based programming education system for providing rapid grading result

So-Young Park\* · Hye-Jung Ryu\* · Dong-Uk Shim\*

\*Sang Myung University

E-mail : jeromrubel@naver.com · ssoya@smu.ac.kr · dongwoogie@naver.com

## 요 약

최근 웹은 교육 분야에서 이전보다 더 많이 활용되고 있다. 기존 웹기반 프로그래밍 교육 시스템은 학습자가 언제 어디서나 프로그래밍 과제를 제출한 후 컴파일 오류와 실행오류를 확인할 수 있도록 도와준다. 그러나 기존 시스템에서는 정답과의 일치 여부, 표절검사, 제한시간 내의 제출 여부에 관한 세부적인 평가결과를 제공하지 않는다. 본 논문에서는 신속한 평가결과를 제공하는 웹기반 프로그래밍 교육시스템을 제안한다. 이 시스템에서 표절검사는 이전의 학습자가 업로드한 파일만을 대상으로 비교하여 검사하므로, 피드백을 바로 제공할 수 있다. 제안하는 웹기반 프로그래밍 교육 시스템은 실제 약 40명의 학생들을 대상으로 하는 C 프로그래밍 언어 수업에 적용하였다. 제안하는 시스템은 신속한 피드백을 통해 학생들의 참여도를 개선하였다.

## ABSTRACT

Recently web is used for more things than ever before in education. Previous web-based programming education systems help students to check compile errors and runtime errors after submitting programming assignments anytime and anywhere. However, these previous systems cannot quickly provide the detailed assessment results on the generated answer, the coding style, and the plagiarism detection. In this paper, we propose a web-based programming education system to provide the quick results of the detailed assessment as soon as to submit programming assignments. In this system, the plagiarism detection method compares a current file with only the already uploaded files so it can provide quick feedback. The proposed web-based programming education system is applied to a real C programming language class with approximately 40 students. The proposed system tends to improve the students' participation by quick feedback.

## 키워드

웹, 신속, 피드백, 표절검사

## 1. 서 론

웹을 이용한 교육방식이 활발해지면서 웹 기반 교육환경을 개선하기 위한 많은 연구가 진행되었다. 그 중에서 학습자들의 학업 성취도를 높이기 위하여 학습자들이 제출한 과제에 대해 피드백을 제공하는 웹기반 프로그래밍 교육 시스템들이 제안되었다.

웹기반 프로그래밍 교육 시스템은 학습자가 과제 및 실습자료 제출 시, 시간적·공간적 제약에서 벗어나도록 도와준다. 그리고 학습자는 컴파일

나 실행 결과를 실시간으로 확인할 수 있기 때문에 웹기반 프로그래밍 교육 시스템은 훌륭한 학습도구로 활용될 수 있다. 그러나 대부분의 웹기반 프로그램에서 교수자는 많은 학생들이 제출한 과제물을 검사하는데 오랜 시간이 소요되며, 다른 학생의 프로그램을 베낀 경우를 찾기 어렵다.[1, 4] 그리고 학습자는 제출한 과제의 채점결과를 신속하게 확인할 수 없기 때문에 과제에 대한 참여도와 학습 효율이 떨어질 수 있다.

본 논문에서 제안하는 웹기반 프로그래밍 교육 시스템은 학습자가 제출한 프로그래밍 과제들을

자동으로 컴파일하고 실행한 후, 오류가 있는지 없는지를 확인한다. 그 외에도 주석의 적절성, 표절 검사와 같은 다양한 코드 검사를 통하여 신속한 피드백을 학습자에게 제공하므로 학습자는 과제 제출과 동시에 웹브라우저 상에서 바로 채점 결과를 확인하여 수정할 수 있다.

## II. 기존 연구

처음 웹을 이용한 프로그래밍 교육에서는 웹상에서 교수자가 제공한 강의 노트와 코드 예제를 참고하여 자신의 컴퓨터의 컴파일러를 통해 과제를 풀고 제출하는 방식으로 이루어졌다.[4] 따라서 학습자는 과제 제출과 동시에 채점 결과에 대한 피드백을 받기 어려웠고 교수자도 많은 학생들의 과제를 채점하는 데 큰 어려움이 있었다.

이러한 문제점 때문에 기존 웹기반 프로그래밍 시스템은 효율적인 프로그래밍 학습 환경을 만들기 위해 학습자가 웹상에서 제출한 과제를 평가할 수 있도록 연구하였다.[3] 이 연구를 통하여, 학습자가 제출한 프로그래밍 과제의 실행 결과, 코드 검사를 자동으로 확인하여 학습자에게 피드백을 제공하는 다양한 시스템들이 제안되었다.

이러한 시스템은 학습자가 웹에 제출한 과제를 자동으로 컴파일한 후, 오류의 존재여부에 관한 정보를 제공할 수 있다. 따라서 학습자는 더 적극적으로 프로그래밍 과제를 수행하고 학습 효율을 높일 수 있다. 뿐만 아니라, 교수자는 이 시스템을 활용하여 많은 학생들을 대상으로 공정한 평가를 할 수 있기 때문에 과제 채점에 대한 부담감을 줄일 수 있다.

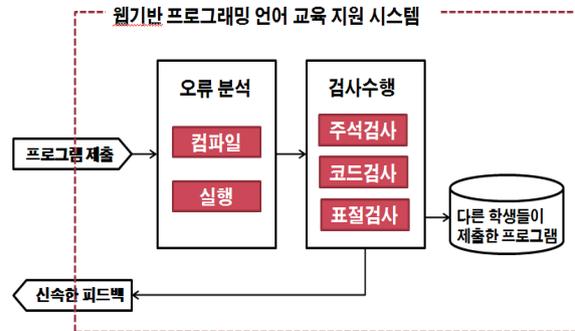
하지만 기존 표절 검사를 수행하는 웹기반 프로그래밍 교육시스템의 경우, 웹상에서 모든 학생들의 과제물이 제출된 후 검사할 수 있다. 따라서 표절 검사에 관해서는 학습자들이 신속한 피드백을 받기 어렵다.[5, 6, 7] 그리고 표절 검사 외에도 소스코드 검사, 주석검사와 같은 다양한 채점 기준이 존재하지 않기 때문에 공정한 평가를 내리기 어렵다.[2]

따라서 이 논문에서는 기존 문제점을 개선하기 위하여 학습자가 제출한 프로그램 과제물에 대해 다양한 소스코드 검사와 주석 검사를 수행하며 표절 검사 결과에 대한 신속한 피드백을 제공한다.[2] 이를 통해 교수자는 빠른 시간 내에 많은 학습자의 과제를 공정히 평가할 수 있고 학습자는 신속한 피드백을 받기 때문에 학습 효율을 높일 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 기존 연구들에 대해서 살펴보고 3장에서는 제안하는 웹기반 프로그래밍 교육 시스템의 구성도 및 처리 방식을 기술한다. 마지막으로 4장에서는 이 연구에서 제안하는 방법의 특징을 제시한다.

## III. 시스템 구성 및 처리방법

신속한 평가결과를 제공하는 웹기반 프로그래밍 교육시스템은 컴파일단계, 실행단계, 숙제 검사단계로 크게 3단계로 나뉜다.



[그림1] 신속한 평가결과를 제공하는 웹기반 프로그래밍 교육시스템 구성도

[그림1]과 같이 학습자가 웹상에서 과제파일을 업로드하면, 컴파일을 통해 컴파일 오류를 확인하고 실행단계에서 실행 오류가 있는지를 파악한다. 위 두 단계에서 오류가 발생하지 않으면 마지막으로 학습자가 제출한 과제에 대하여 정답과의 일치 여부, 표절검사, 코드검사, 제한시간 내의 제출 여부 등의 숙제검사를 일괄처리 하여 학습자에게 신속하게 피드백을 제공한다.

Exam	FileName	실행	코드	주석	창의성
wk5_pp1	wk5_pp1_200911111.c	Red	Yellow	Red	Blue
wk5_pp2	wk5_pp2_200911111.c	Red	Blue	Blue	Yellow
wk5_pp3	wk5_pp3_200911111.c	Blue	Blue	Blue	Yellow
wk5_pp4	wk5_pp4_200911111.c	Yellow	Blue	Yellow	Blue
wk5_pp5	wk5_pp5_200911111.c	Red	Blue	Red	Yellow
wk5_pp6	wk5_pp6_200911111.c	Yellow	Blue	Red	Yellow
wk5_pp7	wk5_pp7_200911111.c	Yellow	Blue	Red	Yellow

그림 2. 학습자가 볼 수 있는 숙제검사 채점결과

학습자가 제출한 과제물에서 컴파일 오류와 실행오류가 없으면 학습자는 [그림2]와 같은 채점결과를 신속하게 확인할 수 있다. 그리고 [그림3]은 교수자가 볼 수 있는 채점결과로, 교수자는 모든 학습자들이 제출한 과제의 평가결과를 확인할 수 있다. [그림2]와 [그림3]에서는 '실행', '코드', '주석', '창의성'에 관한 평가 결과를 나타내며, 채점결과를 텍스트가 아닌 색을 통해 나타내어 학습자가 정확하고 빠르게 채점결과를 확인할 수 있도록 표현하였다.

Exam	FileName	실행	코드	주석	창의성
wk5_pp1	wk5_pp1_200911127.c	Blue	Yellow	Red	Blue
wk5_pp2	wk5_pp2_200812841.c	Red	Blue	Blue	Yellow
wk5_pp3	wk5_pp3_200712211.c	Blue	Blue	Blue	Yellow
wk5_pp4	wk5_pp4_200711185.c	Yellow	Blue	Yellow	Blue
wk5_pp5	wk5_pp5_200517941.c	Blue	Blue	Red	Yellow
wk5_pp6	wk5_pp6_200433111.c	Yellow	Blue	Red	Yellow
wk5_pp7	wk5_pp7_200311247.c	Yellow	Blue	Red	Yellow

그림 3. 교수자가 볼 수 있는 숙제검사 채점결과

먼저, '실행'에서 파란색은 실행결과가 정답과 정확히 일치하는 것을 의미하며, 노란색은 실행결과가 정답과 내용상만 일치하는 경우이고, 빨간색은 실행결과와 정답이 완전히 일치하지 않거나 제출하지 않은 경우이다.

예_3 중괄호 형식의 비교	
충분한 중괄호(올바른 작성)	부족한 중괄호(잘못된 작성)
<pre>#include &lt;stdio.h&gt;  int main(void) {     int first = 0, second = 0;     printf("첫번째 정수를 입력하세요. ");     scanf("%d", &amp;first);     printf("두번째 정수를 입력하세요. ");     scanf("%d", &amp;second);      if(first &gt; second)     {         printf("첫번째");     }     else     {         printf("두번째");     }      printf("정수가 큼니다.");     return 0; }</pre>	<pre>#include &lt;stdio.h&gt;  int main(void) {     int first = 0, second = 0;     printf("첫번째 정수를 입력하세요. ");     scanf("%d", &amp;first);     printf("두번째 정수를 입력하세요. ");     scanf("%d", &amp;second);      if(first &gt; second)         printf("첫번째");     else         printf("두번째");      printf("정수가 큼니다.");     return 0; }</pre>

그림 4. 중괄호 형식의 예

'코드'에 관한 검사에서는 학습자가 제출한 프로그램의 소스 코드에서 함수 또는 변수의 이름이 의미 있게 부여되었는지, 중괄호와 들여쓰기가 적절히 사용되었는지에 관하여 검사한다. 여기서 파란색은 프로그램에서 요구하는 서식에 맞게 코드가 작성된 경우이며, 노란색은 일부가 서식대로 작성되지 않은 경우이고 빨간색은 잘못된 서식대로 코드가 작성된 경우이다. 만약 변수나 함수, 클래스의 이름이 적절하지 않을 경우 그것들이 어떤 역할을 수행하는지 분석하기 어렵고, 적절한 중괄호를 사용하지 않으면 가독성이 떨어지므로 for문, while문, if-else문 사용 시, 중괄호를

명시하여 정확하게 블록을 구분할 수 있도록 해야 한다. [그림4]에서 왼쪽은 적절한 중괄호를 작성한 예시가 나타나있고 오른쪽은 중괄호가 부족한 잘못된 작성된 예시를 보여준다. 이 예시에서 if-else 명령어가 있는 부분은 중괄호를 사용하여 블록을 지정하고 있다. 이는 코드검사를 할 때, 가독성을 향상시켜주며 학습자의 프로그램이 오류를 발생하였을 경우, 신속히 오류를 찾아낼 수 있다.

'주석'에 관한 검사에서는 학습자가 제출한 소스 파일의 주석여부를 검사한다. 이 시스템에서 요구하는 주석문은 제출 할 프로그램의 개요, 작성자, 작성일, 전달일자, 반환값, 함수와 클래스의 설명에 관한 것이다. 충분한 주석이 있을 경우에는 파란색, 주석이 부족한 경우에는 노란색, 주석이 없을 경우에는 빨간색이 나타난다.

'창의성'에 관한 검사에서는 다른 학습자의 소스코드와의 일치여부를 확인한다. 이는 기존 시스템에서 모든 파일을 한꺼번에 모아두었다가 표절 검사를 하는 방식과는 차별화된 부분으로 컴파일 및 실행오류가 없는 파일이라면, 업로드와 동시에 바로 표절여부에 관한 신속한 피드백을 학습자에게 제공한다.[5, 6, 7] 여기서 파란색은 다른 학생과의 코드가 완전히 다른 경우이며, 노란색은 다른 학생의 소스코드 중에서 변수이름이나 함수이름 또는 클래스 이름만을 수정한 경우이고, 빨간색은 소스코드가 완전히 일치하거나, 주석을 제거했을 때 소스코드가 일치하는 경우를 나타낸다.

#### IV. 결론

본 논문에서는 웹을 기반으로 한 신속한 평가결과를 제공하는 교육시스템을 개발하였다. 이 시스템을 통하여 학습자는 제출한 과제의 평가결과에 관한 피드백을 신속하게 받을 수 있고, 교수자는 다양한 평가기준을 바탕으로 학습자의 과제를 채점하여 공평한 평가를 할 수 있다. 또한 많은 학습자를 대상으로 하는 프로그래밍 수업의 과제 평가에 대한 부담을 덜 수 있다.

본 시스템은 실행 결과, 코드 및 주석의 적절성, 기한내의 과제제출여부, 표절여부를 바로 확인하여 학습자에게 신속한 피드백을 제공한다. 특히, 기존 연구에서 모든 학생들의 제출 파일들을 한꺼번에 모아두었다가 표절여부를 검사하는 방식과는 달리, 학습자의 과제 제출과 동시에 바로 표절여부에 관한 피드백을 받을 수 있다는 특징이 있다. 뿐만 아니라, 사용자가 정확하고 쉽게 평가 결과를 파악할 수 있도록 하기위해서 텍스트가 아닌 색깔을 사용하여 나타낸다. 학습자는 평가 결과에서 나타난 색깔을 확인하고, 본인이 작성한 프로그램이 교수자의 요구사항에 맞도록 올바른 코딩을 하였는지 파악할 수 있다.[7] 신속한 피드백을 통해, 학습자는 자신이 부족한 부분을 신속히 파악하여 수정할 수 있다.

이처럼 신속한 피드백을 제공하는 웹기반 프로그래밍 교육시스템은 학습자의 학습 참여도를 높이고, 학습자의 코딩실력 향상에 기여하며, 교수자에게는 다양한 채점기준에 맞춰 자동으로 평가하는 기능을 제공한다.

### 참고문헌

- [1] 김영지, 염용철, 김현철, 이원규, “웹 기반 프로그래밍 교육 시스템의 설계 및 구현”, 한국컴퓨터종합학술대회 2005 제 32권 제1호, 67쪽-69쪽, 2005.
- [2] 이태욱, “컴퓨터 교재 연구”, 좋은소프트, 1999.쪽, 2007.
- [3] 김미혜, “자동화된 프로그래밍 과제 평가 시스템의 설계 및 구현”, 한국인터넷정보학회논문지 제8권 제6호, 76쪽-85쪽, 2007.
- [4] 김은미, 이형채, 한경숙, “웹 기반 프로그래밍 교육 시스템의 설계 및 구현”, 2006년도 한국정보과학회 가을 학습발표 논문집 제 33권 제2호, 95쪽, 2006.
- [5] 이승하, 한동헌, 김양우, 유갑상, “웹 기반 자바 가상 교육 센터의 설계 및 구현”, 2001년도 한국정보과학회 봄 학술 발표.
- [6] 김영철, 최종명, “사이버 교육을 위한 지능형 프로그래밍 강의 및 평가 시스템”, 한국인터넷정보학회논문지 제4권 제3호, 37쪽-43쪽, 2003 .
- [7] Brenda Cheang, Andy Kurnia, Andrew Lim, Wee-Chong Oon, "On automated grading of programming assignments in an academic institution", Computers & Education 41, pp.121-131, 2003.