

리트머스: 온라인 프로그래밍 교육 도구

전북대학교 | 김종익 · 김민우 · 오일석* · 이효종* · 조기환*

1. 서론

컴퓨터 산업의 무게 중심이 하드웨어에서 소프트웨어로 전환되기 시작한 것은 오래된 일이며, 최근에는 전환 속도가 가속화되고 있다. 한국정보과학회는 이러한 추세를 ‘산업을 변화시키는 소프트웨어 기술’이라는 학회지 특집으로 다루어, 시대 상황을 생생하게 전달하고 있다[1]. 또한 ‘국내 컴퓨터과학/공학의 위상 제고’(2009년 2월호)와 ‘IT 융합에서의 소프트웨어 위상 제고’(2009년 6월호)를 발간하여, 이러한 시대 상황을 학계뿐 아니라 정부와 기업에 전파하는 노력을 기울이고 있다[2,3]. 최근에는 스마트폰의 보급이 확대되면서, 모바일 프로그래밍 분야의 고급 인력이 더욱 필요해지는 양상이다.

컴퓨터 분야의 고급 엔지니어를 육성하기 위해서는 여러 층위의 전문 프로그래밍 교육이 이루어져야 한다. 이 층위의 가장 안쪽에 저학년 학생을 대상으로 하는 기초 프로그래밍 과정이 자리잡고 있다. 저학년에서 기초 프로그래밍 기술을 갖추지 못한 학생의 나머지 대학 생활이 재앙 수준이 되는 것이 컴퓨터 분야의 특성이다. 이후 자료구조나 알고리즘, 데이터베이스, 운영체제, 컴파일러 등에서 부과되는 프로그래밍 과제는 두려움 그 자체이다. 졸업 직전 학기에서 주로 이루어지는 소프트웨어 개발 과목은 말할 것도 없다. 현재 국내의 적지 않은 컴퓨터 관련 학과들이 이런 학생의 비율이 높아 골치를 앓고 있는 것으로 보인다.

이 글은 컴퓨터 관련 학과의 저학년에서 이루어지는 기초 프로그래밍 교육을 범위로 한다. 먼저 컴퓨터 학과로 유입되는 학생들의 성향을 간략하게 살펴보자

[4]. 이공계 기피 현상과 맞물려, 컴퓨터공학 전공으로 유입되는 대학 새내기의 질이 10여년 전에 비해 매우 낮은 것이 사실이다. 또한 학부제의 여파로 전기, 전자, 컴퓨터가 한 덩어리인 대학이 많은데, 1학년때 우수한 학생이 전기와 전자로 심하게 쏠리는 현상을 바라보고만 있는 실정이다. 컴퓨터 공학을 기피하는 학생에게 이유를 물으면, 1학년 때 배우는 프로그래밍 과목(대부분 대학은 C 언어를 가르치고 있음)이 어렵고 재미가 없다는 반응이 많다. 학생들이 주입식 교육에 매몰되어 논리적 사고를 싫어하고, 컴퓨터를 그냥 쓰는 물건이지 학문으로 바라보지 않는 등의 외부적인 이유도 물론 있지만, 또 다른 이유는 내부에서 찾아볼 수 있다. 그것은 다름아닌 ‘낮은 프로그래밍 교육 방식’이다.

이러한 상황을 타개하기 위해서는 여러 가지 방법이 있을 수 있다. 이 글에서는 한가지 유효한 방법으로서, 전북대학교 컴퓨터공학부가 자체 개발하여 2008년부터 활용하고 있는 리트머스라는¹⁾ 이름의 온라인 프로그래밍 교육 도구를 소개한다. 이 도구는 ACM/ICPC 대회에서 사용하는 시스템 또는 UVA 시스템과 동작 원리가 같다[5,6]. 이들 시스템에서는, 학생이 제시된 문제를 보고 코딩한 후 소스 프로그램을 제출하면, 시스템은 자동 컴파일하고 별도의 테스트 데이터를 가지고 옮겨 동작하는지 검증하여 결과를 즉시 통보해 준다. 리트머스는 이런 기능을 갖는 엔진을 구축한 후, 그 위에 프로그래밍 교육을 위한 편리한 인터페이스를 덧붙였다. 리트머스는 난이도에 따라 분류된 400여 문제를 가진 문제 은행을 가지고 있다. 학생에게는 학습 동기 증진, 자신의 수준 파악, 테스트의 중요성 인식 등의 매우 교육적인 특성을 제공해 준다. 교수에게는 실습 관리의 용이성, 학생의 개별 실풍력과 의욕 파악의 특성을 제공해 준다.

이 글은 리트머스의 시스템 구조, 사용법, 특성을

* 종신회원

† 리트머스는 NEXT 사업의 2008년과 2009년의 지원금으로 만들어졌으며, 2010년 지원금으로 현재 개선 중에 있다. 설계와 구현은 전북대학교 컴퓨터공학부의 알프스 동아리가 맡았다. 김민우, 김정미, 김현호, 박선주, 박승언, 박우리, 우승용, 이왕진, 전효종, 정진홍, 주홍, 최민관 학생이 참여 하였으며 이에 깊이 감사드린다.

1) <http://litmus.chonbuk.ac.kr>

자세히 기술한다. 또한 2년 동안 활용하며 관찰하고 측정한 리트머스의 교육 효과를 덧붙인다. 마지막으로 향후 국내 프로그래밍 교육에 공헌할 수 있는 길을 모색한다.

2. 리트머스 소개

2.1 주요 기능

사용자는 웹을 통해 리트머스에 접근할 수 있다. 리트머스 사용자는 교수자(instructor)와 학습자(learner)로 구분된다. 교수자는 문제등록, 시험개설 및 관리, 시험별 통계 확인의 기능을 이용할 수 있으며, 학습자는 시험참여, 문제제출 및 정답 확인, 사용자별 통계 확인의 기능을 이용할 수 있다. 이 절에서는 교수자 및 학습자가 이용할 수 있는 리트머스의 주요 기능을 소개한다.

[문제등록] 교수자는 문제를 설명하는 HTML형식의 문서와 제출된 프로그램을 채점하기 위해 사용되는 입출력 데이터를 가지고 문제를 등록할 수 있다. 또한 등록하는 문제의 접근권한을 설정함으로써 타 관리자들과 문제를 공유할 지를 결정할 수 있으며, 해당 문제를 풀기 위해 제출된 프로그램의 수행시간을 제한할 수 있다. 그림 1은 리트머스의 문제등록 화면을 보여준다.

[시험개설] 교수자는 문제은행에서 원하는 문제들을 선택하고 시작시간과 종료시간을 설정하여 시험을 개설할 수 있다. 학습자는 시험 시작시간 이전과 종료시간 이후에 해당 시험에 접근할 수 없다. 시험이 개설되면 리트머스는 해당 시험에 대한 고유의 코드를 생성하여 시험을 개설한 관리자에게 알려준다. 리트머스에 개설되는 시험은 공개 시험과 비공개 시험의 두 가지 종류가 있다. 공개 시험의 경우 시험코드가 일반 사용자에게 공개되며 비공개 시험의 경우 시험을 개설한 관리자에게만 시험코드가 전달된다. 그림 2는 리트머스의 시험 개설 화면을 보여준다.

문제 등록	
문제 제목	<input type="text"/> 샘플 다운로드
접근권한	<input checked="" type="radio"/> private <input type="radio"/> protected
실행시간제한	<input type="text" value="30.00 ms"/> (0~999999 사이의 경우를 입력하세요.)
문제 업로드 (html 파일)	<input type="text"/> 찾아보기... 도움말
입력 예제 (txt 파일)	<input type="text"/> 찾아보기... 도움말
출력 예제 (txt 파일)	<input type="text"/> 찾아보기... 도움말
* 입력, 출력 예제 파일에 ASCII 문자로만 이루어진 텍스트 파일을 올려주세요.	
<input type="button" value="업로드"/> <input type="button" value="취소"/>	

그림 1 문제등록 화면

시험 등록하기	
시험 제목	<input type="text"/>
시험 시작 시간	2009년 <input type="text" value="8"/> 월 <input type="text" value="30"/> 일 <input type="text" value="6"/> 시 <input type="text" value="44"/> 분
시험 종료 시간	2009년 <input type="text" value="8"/> 월 <input type="text" value="30"/> 일 <input type="text" value="6"/> 시 <input type="text" value="44"/> 분
접근권한	<input checked="" type="radio"/> private <input type="radio"/> public
문제 선택	문제 추가는 시험페이지의 문제 추가 메뉴에서 하세요.
<input type="button" value="등록하기"/>	

그림 2 시험개설 화면

[시험참여] 학습자는 시험코드를 입력함으로써 특정 시험에 참여할 수 있다. 시험에 응시하는 대상은 상황에 따라 매우 유동적이다. 예를 들어, 시험에 응시하는 그룹이 특정 과목을 수강하는 학생 전체일 수도 있고 또는 필요에 따라 일부 학생만 대상으로 할 수도 있다. 이러한 면에서 시험 코드를 일반 사용자가 직접 입력하여 해당시험의 응시자를 그룹화하는 방법은 매우 유용하다고 볼 수 있다. 공개시험의 경우에 시험코드가 공개되어 있어 누구나 참여할 수 있지만, 비공개 시험의 경우 교수자가 특정 그룹의 사용자들에게 시험코드를 알려줌으로써 시험이 진행된다. 그림 3은 개설된 시험의 목록 화면을 보여준다.

[답안 프로그램 제출] 학습자는 자신의 컴퓨터에서

진행 중인 시험			
종료 시간	교수님	제목	시험 코드
2010-03-25 16:00	미영소	[C++ 실습] 2강 백터 (4분)	비공개
2010-03-25 11:00	미영소	[C++ 실습] 2강 백터 (3분)	비공개
2010-03-25 08:00	미영송	H2-Scanner1-Class3	1003196V
2010-03-25 08:00	미영송	H2-Scanner1-Class4	1003196W
2010-03-25 08:00	미영송	H2-Scanner11-Class4	1003190A
2010-03-25 08:00	미영송	H2-Scanner1-Class3	1003195X
2010-03-25 21:00	오일덕	[C 쉬운 문제풀] 소모 프로그램을 위한...	비공개

그림 3 시험목록 화면

문제 정보	[10117] C언어 1단원 1
언어선택	<input type="radio"/> C <input type="radio"/> C++ <input type="radio"/> Java
코드 붙여넣기 또는	<input type="text"/>
파일 업로드	<input type="text"/> 찾아보기...
* 입력 > 코드를 직접 붙여넣거나 파일을 업로드해주세요.	
<input type="button" value="업로드"/> <input type="button" value="취소"/>	

그림 4 프로그램 제출 화면

문제 목록			
문제 번호	제 목	성 공	출 현생수
10096	Cranes	0	4
10097	WiFi	0	4
10098	Exact Change	0	4
10099	Dormins 2	1	4
10100	Logo 2	0	4

학생 목록								
순위	학번	이름	10096	10097	10098	10099	10100	패널티
1	2002	이정현				성공		100
2	2003	김민준						0
3	2004	박지현						0
4	2005	정민준						0

그림 5 시험 통계정보 화면

프로그램을 작성하고 테스트한 후에 소스코드를 리트머스에 제출한다. 이때, 문제에서 요구하는 입력과 출력의 형태를 엄격하게 준수하여 프로그램을 작성해야 하며, 제출한 프로그램은 리트머스에 의해 자동으로 채점이 이루어진다. 그림 4는 프로그램 제출 화면을 보여준다.

[통계확인] 리트머스를 통해 관리자 및 일반 사용자는 문제풀이 결과 및 시험별 사용자의 순위를 실시간으로 확인할 수 있다. 또한, 관리자는 시험 결과를 엑셀 파일로 내려 받을 수 있다. 그림 5는 시험의 통계정보 화면을 보여준다.

[부정행위방지] 리트머스는 IP 주소를 통한 사용자의 접근 위치와 접근 시간을 저장하고 있는데, 이는 시험을 보는 상황에서 시험 장소가 아닌 다른 곳에서 대리 시험을 보는 등의 부정행위를 방지하기 위해 사용된다. 리트머스는 학생들의 부정행위를 방지하기 위한 또 다른 수단으로 제출된 소스코드들의 유사성을 비교하는 기능을 포함하고 있다.

나비그리기

정수 n을 입력받아 아래의 예제와 같이 크기가 n인 나비모양을 그리는 프로그램을 작성하십시오.

Input

도형의 크기를 나타내는 정수 n을 입력 받습니다. (3 <= n <= 50)

Output

출력 형식은 Sample Output과 같은 형식을 따릅니다.
입력받은 n을 기준으로 높이 n인 나비모양을 예제와 같은 형태로 출력하세요.
도형의 공간은 '*'로 표현하고 이것 하나는 길이 1을 의미합니다.
출력이 끝나면 개행처리해주세요.
(힌트: 예제 1과 2의 출력을 잘 비교해 답이 틀리지 않도록 조심하세요)

Sample Input1

7

Sample Output1

```

* *
* * *
* * * *
* * * * *
* * * * *
* * * *
* *

```

그림 6 문제 예제

2.2 문제 은행

2010년 3월 현재, 문제 은행은 총 400여 문제를 보유하고 있다. 이중 대부분이 C 언어를 위한 것으로서, C 소개, 문제 해결 방법, 테이터 표현, 연산, 제어 흐름, 함수, 배열, 구조의 C 프로그래밍 언어의 전반적인 분야를 다루고 있다. 이들 문제는 세 단계의 난이도로 구분되어 문제 제목과 함께 표시되어 있다. 그림 6은 문제 예제를 보여 준다.

현재 C++와 Java를 위한 문제 은행이 구축 중에 있으며, 올해 안에 C와 비슷한 규모가 될 것으로 예상된다.

2.3 시스템 구조

리트머스는 내부적으로 사용자 인터페이스 모듈, 데이터베이스, 판단 모듈로 구성된다. 그림 7은 리트머스의 내부 구조를 보여준다. 이 절에서는 리트머스의 판단 모듈을 중심으로 시스템 내부 동작 방식을 간단히 설명한다.

판단 모듈은 사용자로부터 전달된 프로그램 소스코드를 컴파일하고 실행하여 프로그램이 올바르게 동작하는 지 확인하는 모듈이다. 사용자가 제출한 프로그램은 데이터베이스 내부의 큐에 저장된다. 판단 모듈은 큐로부터 순차적으로 프로그램을 전달받아 채점한다. 판단 모듈은 프로그램을 컴파일 한 후에 데이터베이스에서 현재 처리 중인 프로그램을 위한 입력을 얻어내어 입력의 개수만큼 프로그램을 반복하여 수행시킨 후 출력된 결과를 데이터베이스에 미리 저장된 출력과 비교한다.

판단 모듈은 프로그램의 출력 결과와 데이터베이스에 저장된 출력에 대해 단순한 문자열 비교를 수행하기 때문에 프로그램이 정상적으로 수행되더라도, 입력과 출력이 제시된 형태를 따르지 않은 경우 오답으로 판단한다. 판단 모듈에 의해 채점된 프로그램은 정답, 오답, 컴파일 실패, 시간 초과 네 가지 상태 중 하나를 가지게 되며, 해당 정보가 프로그램 수행 시

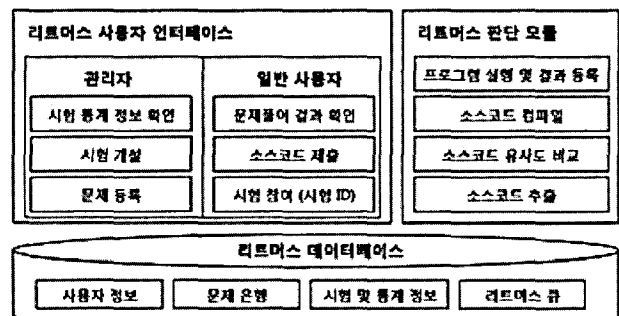


그림 7 리트머스 내부 구조

간 및 사용자 정보와 함께 통계 정보로 저장된다. 판단 모듈의 컴파일, 실행, 입출력 비교와 같은 기본적인 기능은 ACM UVA Online Judge[6] 사이트의 프로그램 채점 방식을 모방하여 만들어졌다.

C와 C++는 gcc 및 g++의 컴파일러를 사용하며 Java는 javac 컴파일러를 사용한다. 판단 모듈은 컴파일러에 의해 출력되는 메시지를 분석하여 프로그램이 정상적으로 컴파일 되었는지 여부를 판단하기 때문에, 컴파일러를 추가하고 컴파일러의 출력 메시지를 분석하는 간단한 프로그램을 작성하면, 새로운 프로그래밍 언어를 쉽게 추가할 수 있다.

2.4 시스템 확장

리트머스는 모든 테스트 케이스에 대해 옳게 동작해야 정답으로 간주한다. 따라서 부분점수를 부여하지 않는다. 때로 부분 점수가 유용한 상황이 있을 수 있다. 이런 상황을 위해, 전체 테스트 케이스 수와 맞춘 케이스의 비율로 부분 점수를 주도록 시스템을 확장하고 있다. 이러한 방법이 현실적으로 사용되기 위해서는 문제와 테스트 케이스를 신중히 설계할 필요가 있다.

현재 리트머스의 또 다른 한계는 프로그램의 내부 구조나 프로그래밍 스타일 등을 제한할 수 없다는 점이다. 이는 리트머스가 단순히 입력과 출력만을 이용하여 프로그램을 채점하기 때문에 발생하는 문제이다. C++ 언어를 이용하는 객체지향 프로그래밍과 같은 수업에 활용하기 위해서는 프로그램 구조를 파악하는 파서(parser) 모듈이 필요하다. 리트머스에서는 일부 함수나 클래스 등이 제외된 전체 프로그램을 학생들에게 문제와 함께 제공해 주고 제외된 함수나 클래스를 작성하여 제출하는 방법을 개발 중에 있다. 이를 통해 학생들이 작성하는 프로그램의 구조를 강제화하고 학생들이 함수와 클래스의 역할을 이해할 수 있도록 할 수 있다.

3. 교육 효과

컴퓨터 프로그래밍언어의 교육은 다른 교육과 달리 학습에 대한 동기 부여가 교육 효과에 현저한 영향을 주고 있다. 특히 Keller[7]가 주장하는 주목(Attention), 연계(Relevance), 확신(Confidence) 및 만족(Satisfaction)의 네가지 요소로 구성되는 ARCS 모델은 프로그래밍 교육에서 동기부여의 중요성을 강조하고 있으며, 그 효과도 괄목할 만하다. 리트머스의 효과를 ARCS 모델에 근거하여 학생과 교수의 두가지 측면으로 나누어 기술한다.

3.1 학생

리트머스는 학습자의 주목을 얻기 위하여 평가 문제의 공지시에 시작시간과 종료시간을 설정할 수 있도록 하였다. 학생들은 제한된 시간 안에 부여된 과제를 풀어야 된다는 것을 알고 있기 때문에, 대부분의 학생들은 시험코드가 부여되는 순간을 진지하게 기다리는 것이 관찰되었다. 리트머스의 문제 등록은 문제의 기술, 입출력, 입출력의 예제와 같이 크게 세 항목으로 기술되어있다. 학생들은 시험코드가 부여되면 리트머스의 문제양식에 나와 있는 문제의 정의와 입출력값을 통하여 어떻게 문제를 해결할지에 대한 방법을 구상하면서 아주 높은 집중력을 보여주었다. 다른 학습방법과 달리 동료들과의 대화, 이메일 및 전화 등의 주의력을 방해하는 모든 요소들을 스스로 차단한 채 문제의 개념을 파악하기 위하여 몰두하는 것이다.

일반적으로 리트머스에서 제공하는 문제들은 알고리즘을 머릿속에서 발달시키고, 형상화된 알고리즘을 빠른 시간 안에 구현하는 절차를 따라서 완성하도록 되어있다. 학생들은 문제에 기술된 입출력의 예제를 통하여 문제의 개념을 이해하는 것은 물론 설정한 알고리즘의 타당성을 검증하는데도 활용하였다. 이러한 과정을 통하여 교수자가 문제를 통하여 학습자가 실습하기를 의도했던 목표, 즉 입출력의 기능, 연산자의 활용, 프로그램의 제어 등과 같은 프로그래밍 언어의 구성 요소에 대한 이해력을 향상시킬 수 있었다.

프로그래밍언어를 처음 학습하는 학생들은 일반적으로 처음 시도에서는 문제를 해결하지 못하였다. 학생들이 리트머스에 제출하는 소스코드는 컴파일실패, 시간초과, 오답, 그리고 정답 중에서 하나를 실시간으로 출력하고 있다. 따라서 학생들은 답안을 제출한 후에 이 결과에 따라서 자신의 다음 행동을 결정한다. 즉, 컴파일 오류의 경우에는 리트머스가 제공하는 메시지를 통하여 해당 코드와 오류의 형태를 파악하여 다시 코드를 수정할 수 있다. 리트머스의 결과가 시간초과나 오답이라고 나오는 경우, 학생들은 다시 예제에 나오는 입력이나 자신들이 가정한 입력을 자신의 코드에 대치하여 어느 부분에서 논리적 모순으로 무한 루프에 빠졌는지 또는 오답이 나오는지 확인하는 절차를 거치며 자신의 답안, 즉 학습한 지식에 대한 확신을 증가시켜 나갔다.

리트머스가 제공하는 입력의 예제는 제한적이기 때문에 제시된 입력을 통과한 소스코드라도 실제 리트머스의 테스트를 통과하지 못할 수가 있다. 리트머스는 문제에서 제시하고 있는 입력보다 훨씬 다양한 입력

값들을 내부적으로 등록하여 정상적인 경우는 물론 특수한 경우의 입력에서도 제출된 코드가 정확한 답을 출력하는지를 검증하고 있기 때문이다. 학생들은 리트머스가 정답이라는 최종 메시지를 출력할 때까지 계속하여 부족했던 확신을 증가시키면서 만족할 때까지 시행착오의 과정을 반복하였다. 일부 학생들은 오답 상태에서 포기하는 경우도 있었으나 대부분 학생들이 정답 상태에 도달할 때까지 반복 시행하여 최종적으로 정답이라는 결과를 도출하였다. 즉, 리트머스는 학습자들이 해결하고자 하는 문제에 대한 집중력을 향상시켜주며, 실시간 메시지를 제공하여서 학습자들이 정답이라는 만족할 만한 결과가 나올 때까지 프로그래밍 능력을 향상 시키는데 현저한 도움을 주었다.

3.2 교수

교수자의 입장에서도 리트머스는 몇 가지 면에서 프로그래밍언어의 교육효과를 향상시킬 수 있는 여건을 마련하여 주었다. 첫째, 프로그래밍언어에 대한 학생들의 이해가 어느 수준인지를 명확하게 파악할 수 있었다. 리트머스는 주어진 문제에 대하여 학생들이 평균 얼마의 시간 내에 해결책을 제출했는지 정량적으로 보여주기 때문에, 어느 부분에서 재학습이 필요한지의 여부를 쉽게 파악할 수 있다. 이와 같은 학생들의 성취도는 리트머스에 계속해서 기록되므로 장기적인 관찰도 가능하다.

둘째, 학습 주제와 관련된 유사 문제들을 문제은행에서 출제할 수 있어서 시간적 부담 없이 학생들에게 반복 학습을 시킬 수 있었다. 또한 학생들은 지정된 장소와 시간에 또는 원격으로 편리한 시간에 리트머스에 접속하여 해당 주제에 관한 프로그래밍 능력을 개별적으로 향상시킬 수 있었다.

마지막으로 리트머스는 교수자들의 수업관리를 효과적으로 할 수 있도록 도와주었다. 예를 들어서 프로그래밍 과제를 검증하는 경우 제출된 프로그램의 성패를 일일이 구동시켜서 검증할 필요 없이 이미 제출된 결과를 보고 즉시 파악할 수 있기 때문에 현저하게 수업관리 시간을 줄일 수 있었다. 오답이나 컴파일 오류로 제출된 학생들의 경우와 같이 필요한 경우에만 제출된 소스코드를 면밀히 검토하여 학생들이 자신의 문제점을 이해할 수 있도록 도와주었다.

지난 2년간 리트머스를 전북대학교 컴퓨터공학부에서 시행해본 결과, 교수자와 학습자 모두 상당히 만족한 반응을 보였다. 이들 효과를 다음과 같이 정리할 수 있다.

1) 제한된 시간 안에 문제의 해답을 제출해야 되기 때문에 학생들의 프로그래밍 학습에 대한 집중력이 향상되었다.

2) 제출된 소스코드에 대한 실시간 응답을 통하여 자신의 상태를 이해하고 정답이 아닐 경우 정답을 제출하고자하는 강한 동기부여가 이루어졌다.

3) 문제은행의 관련 문제들을 통하여 장소와 시간에 구애받지 않고 프로그래밍에 대한 학습을 실시할 수 있었다.

4) 교수자의 입장에서 학생들의 성취도 평가가 명확하였고, 퀴즈, 중간고사 및 기말고사 등에 활용할 경우 적은 노력으로 관리가 용이해졌다.

리트머스는 초창기 활용 단계를 거치고 있기 때문에 몇 가지 시행착오도 거치고 있다. 이러한 문제점들은 개선 과정을 거치면서 더욱 효과적인 교육효과를 가져올 것으로 기대된다.

4. 결론과 향후 방향

지금까지 컴퓨터 프로그래밍 교육을 향상시키는데 사용할 수 있는 리트머스에 대해 소개하였다. 리트머스는 2년 동안 프로그래밍 과목의 교육 현장에서 활용되었다. 이때 발견된 오류와 미흡한 점을 꾸준히 개선하였으며, 현재는 시스템 운영 측면에서 상당히 안정적이다. 실제 활용해 본 교수와 학생은 큰 만족감을 표시하고 있다. 이후에 추가로 개발할 내용을 요약하면 아래와 같다.

- 문제 은행 확대(특히 C++와 Java)
- 부정행위 방지 기능 강화
- 부분 채점 기능
- 프로그램 구조와 스타일 채점 기능

현재 계획에 따르면, 리트머스 version 1.0을 2010년 중에 공개할 예정이다. 공개는, 요청한 기관에 고유한 네임스페이스를 부여하여 서비스하는 방식과 소스와 문제 은행 콘텐츠를 GNU 라이선스로 제공하는 오픈 소스 방식을 고려하고 있다. 리트머스가 국내 대학에 널리 보급되어 국내 프로그래밍 교육 개선에 보탬이 되기를 바란다.

참고문헌

- [1] 한국정보과학회 학회지 (특집: 산업을 변화시키는 소프트웨어 기술), 2007년 2월.
- [2] 한국정보과학회 학회지 (특집: 국내 컴퓨터과학/공학의 위상 제고), 2009년 2월.

- [3] 한국정보과학회 학회지, (특집: IT 융합에서의 소프트웨어 위상 제고), 2009년 6월.
- [4] 오일석, 김수형, 양재동, “국내 컴퓨팅 교육의 현황, 문제점, 그리고 개선방향,” 한국정보과학회 학회지, 제25권 제7호, 2007년 7월, pp.14-20.
- [5] ACM ICPC 대회 한국 공식 사이트 (<http://acm.kaist.ac.kr>).
- [6] UVA Online Judge 사이트 (<http://uva.onlinejudge.org/>).
- [7] John M. Keller, “Development and Use of the ARCS Model of Motivational Design,” Classic Writings on Instructional Technology, Donald P. Ely and Tjeerd Plomp, Englewood, Col, Libraries Unlimited, 1996, pp. 223-253.



김종익

1998 한국과학기술원 전산학과 학사
 2000 한국과학기술원 전산학과 석사
 2004 서울대학교 컴퓨터공학부 박사
 현재 전북대학교 컴퓨터공학부 조교수
 관심분야: 데이터베이스, 정보 검색, 클라우드 컴퓨팅

E-mail : jongik@chonbuk.ac.kr



김민우

2007 전북대 전자정보공학부(컴퓨터공학) 학사
 2009 전북대 전자정보공학부(컴퓨터공학) 석사
 현재 전북대학교 전자정보공학부(컴퓨터공학 전공) 박사과정 재학 중
 관심분야: 컴퓨터비전, 패턴인식

E-mail : bghunter@chonbuk.ac.kr



오일석

1984 서울대학교 전자계산기공학과 학사
 1992 한국과학기술원 전산학과 박사
 현재 전북대학교 컴퓨터공학부 교수
 관심분야: 패턴인식, 컴퓨터비전

E-mail : isoh@chonbuk.ac.kr



이효종

1986 미국 유타대학교 컴퓨터과학과 학사
 1988 미국 유타대학교 컴퓨터과학과 석사
 1991 미국 유타대학교 컴퓨터과학과 박사
 현재 전북대학교 컴퓨터공학부 교수
 관심분야: 영상처리, 컴퓨터비전, 의료영상, 병렬처리

E-mail : hlee@chonbuk.ac.kr



조기환

1985 전남대학교 계산통계학과 졸업(학사)
 1987 서울대학교 대학원 전산통계학과 졸업(이학석사)
 1996 Newcastle 대학교 대학원 전산학과 졸업(이학박사)

1987~1997 한국전자통신연구원 선임연구원
 1997~1999 목포대학교 컴퓨터과학과 전임강사
 1999~현재 전북대학교 컴퓨터공학부 교수
 관심분야: 이동컴퓨팅, 무선 네트워크 보안, 센서 네트워크, 차량안전통신

E-mail : ghcho@chonbuk.ac.kr