

컴퓨터 알고리즘 교육을 위한 온라인 알고리즘 بانک 구현

박우창[†]

요 약

온라인상에서 교육 내용의 전달은 많은 방법들이 개발되어 있지만 컴퓨터 언어 및 알고리즘의 e-learning과 실습은 웹상에서 프로그램 실습의 어려움으로 인하여 이론과 실습이 병행되지 못하여 왔다. 본 논문에서는 알고리즘을 검색하고 관리할 수 있는 बैं크를 구축하고 실행 인터페이스를 만들어, 학생들이 직접 웹상에서 각각의 프로그램들을 실행시킬 뿐 아니라 프로그램을 수정하여 실행할 수 있도록 하였다. 웹상에서 실습을 통한 알고리즘 बैं크 시스템은 실습 환경 구축과 적용에 대한 어려움을 없앴으로써 컴퓨터 알고리즘 학습에 대한 거리감을 없애는 효과가 있다.

키워드 : 알고리즘 बैं크, 프로그래밍, C 언어, 웹 인터페이스

Design and Implementation of Online Algorithm Bank for Algorithm E-learning

Uchang Park[†]

ABSTRACT

For an e-learning class, many voice and video technics for enhancing student teacher interaction. But for programming exercise courses, it's very difficult to add interactive components via web browser. In this paper, we make an online algorithm bank to manage and search algorithms, build an programming exercise interface on web. Students can edit, compile and execute programs included in online algorithm bank. Online program compile and execution enhance e-learning effectiveness for programming courses, and make students feel ease for computer algorithms.

Keywords : Algorithm Bank, Programming, C Language, Web Interface

1. 서 론

최근 e-learning은 온라인의 보급과 함께 빠른 속도로 교육에 활용되고 있다. E-learning의 보급은 교육 방법, 학습 방법 면에서 많은 변화를 가

져왔고, 이러한 e-learning의 보급으로, 학생들은 보다 높은 학습 내용의 전달과 가시적인 사용자 인터페이스를 요구하게 되었다.

인터넷상의 교육은 교실에서 학생들의 얼굴을 맞대고 교육을 하지 않고 원거리 교육을 시도함으로써 공간상, 시간상 제약을 없애는 효과 면에서 편리성을 입증해 왔다. 현재 WBTsystem[1]이나 WebCT[2]와 같은 많은 e-learning에 관련

[†] 정 회 원: 덕성여자대학교 교수

논문접수: 2004년 5월 18일, 심사완료: 2004년 7월 2일

* 본 연구는 2003년 덕성여자대학교 연구비 지원으로 이루어졌음

된 소프트웨어 플랫폼과 웹 프로그래밍 도구[3, 4, 5] 등이 제공되고 있다.

또한, 많은 알고리즘 사이트가 운영중이며, 향후 보다 다양하고 기능적인 알고리즘 사이트가 개발될 것으로 보인다. 컴퓨터 알고리즘 및 자료구조 분야에서도 이러한 개발이 많이 진행되고 있다. Morris[6]은 여러 가지 알고리즘 애니메이션을 구현하고 알고리즘 코드가 실행되는 과정을 시각화(visualization) 함과 동시에 애니메이션의 실행을 보여주는 시스템을 구현하였다. WinHIPE[7]은 트리와 리스트 알고리즘을 기존의 애니메이션들보다 단순하게 애니메이션 화시킴으로써 알고리즘이 수행되는 동안 순차적으로 애니메이션의 흐름을 보여주는 "slide show builder"와 같은 애니메이션 tool을 구현하였다. WinSanal[8]은 알고리즘 visualization을 위한 data-driven system이며, 선택되어진 데이터 구조의 내용을 표현하며, 그래픽 적으로 알고리즘의 흐름을 보여준다.

그러나 이러한 시스템들은 학생들이 프로그램을 직접 구현하여 실행하거나 수정할 수 없기 때문에 능동적이고 효과적인 알고리즘 e-learning을 하기엔 부족했다 현재, 알고리즘의 데이터뱅크화를 시도하고 있는 사이트는 많지만, 특별히 알고리즘 뱅크와 알고리즘 실행 인터페이스가 동시에 구현되어 사용자들이 알고리즘 뱅크 속에 있는 소스들을 수정, 저장, 실행하거나 애니메이션을 실행할 수 있는 시스템은 없다.

이러한 알고리즘 e-learning 환경을 개선하여, 온라인이 가능한 장소라면 어디에서든 학생들이 프로그램을 실행시킬 수 있도록 하기 위해, 본 논문에서는 알고리즘 뱅크 시스템을 제안한다. 학생들이 C와 Java 같은 프로그래밍 언어나 알고리즘을 실습하기 위해서는 항상 실습 소프트웨어가 설치된 컴퓨터를 준비해야하며 또 실습 소프트웨어의 사용법을 많이 숙지해야 한다. 간단한 예로 C 언어의 경우만 하여도 학생들은 UNIX 명령어를 먼저 숙지해야만 C 언어와 알고리즘을 실습할 수 있다.

본 논문에서 제안하는 알고리즘 뱅크 및 애니메이션 시스템은 e-learning을 위해 구현된 교육용 시스템이다. 제안된 시스템에서는 알고리즘의

예제들을 실행, 컴파일, 수정가능 하도록 구현하였으며, 알고리즘 수행코드의 시각화와 동시에 애니메이션의 구동을 가시화시킴으로써 학생들이 보다 쉽게 알고리즘을 이해하도록 구현되었다. 또한 이러한 알고리즘과 애니메이션 데이터들을 뱅크화시킴으로써, 보다 효율적으로 알고리즘을 검색하고 관리할 수 있도록 구현하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 1장의 서론에 이어서, 2장에서 본 연구시스템에서 제안하는 알고리즘 뱅크 및 애니메이션 시스템의 설계에 관하여 기능별로 분석하고, 3장에서는 구현된 웹 기반 알고리즘 뱅크 및 애니메이션 시스템에 관해 설명한다. 4장에서는 결론과 향후 연구 방향에 대해 제시할 것이다.

2. 알고리즘 뱅크 시스템 설계

온라인상에서 알고리즘 및 프로그램 강좌는 학생들로 하여금 실습 소프트웨어와 실습 환경을 준비하게하고 또 실습을 위한 소프트웨어 사용법을 숙지하게하거나 아니면 별도의 강의를 통하여 교육을 하여야 한다. 이러한 점은 소프트웨어 구매 비용, 소프트웨어 버전 통일 문제, 소프트웨어 적용 시간 등의 문제를 해결할 것을 요구한다. 이러한 점을 극복하려면 온라인 프로그램 실습 인터페이스는 다음과 같은 기능들을 온라인상에서 제공해야한다.

- 사용자 인증과 디렉터리 관리
- 프로그램 편집과 컴파일 기능
- 언어 문법 안내 기능
- 대화식 프로그래밍 환경

2.1. 시스템 기능 설계

알고리즘 뱅크 및 애니메이션 시스템은 인터넷이 가능한 곳이라면 시간과 장소에 구애받지 않고 학생들이 프로그램을 공부할 수 있도록 구현한 시스템이다. 본 시스템은 기존의 알고리즘 뱅크들이 제공하였던 소스를 공개하는 것에서 벗어

나 컴파일, 실행, 프로그램 소스의 수정이 가능한 인터페이스를 갖추고 있으며, 각 소스에 부합되는 애니메이션을 소스코드와 함께 시각화시켰다. 또한 별도의 프로그래밍 실행 인터페이스를 지원하여 학생들이 UNIX 환경에서 C와 JAVA를 컴파일하는 번거로움을 없애고 웹에서 마우스를 이용하여 프로그래밍을 할 수 있도록 함으로서 보다 간편하고 친숙한 교육환경을 제공하고 있다.

이는 e-learning시에 학생들이 직접 코딩, 실행, 수정하는 과정을 통해서 프로그램 코드만을 보고 이해하는 것보다 능률적인 학습을 할 수 있으며, 학생들이 단순히 기존의 알고리즘들을 이해하는데 그치는 것이 아니라 기존의 소스들을 응용하여 보다 나은 프로그램을 만들 수 있도록 고취시킨다.

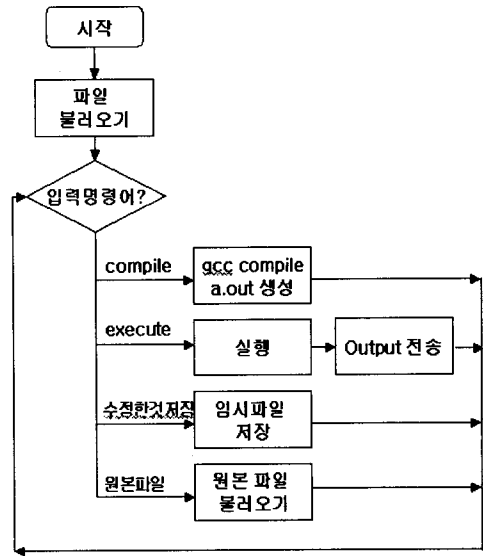


그림 2. 프로그램 실행 화면 흐름도

2.2. 프로그래밍 인터페이스 설계

학생들은 컴파일, 실행, 알고리즘 수정하여 저장, 애니메이션 보기, 알고리즘 파일 생성하여 코딩 및 컴파일, 문법공부 등의 기능을 직접 수행할 수 있다. 그림 1은 학생들이 이러한 기능을 수행할 수 있는 실행 화면이다.

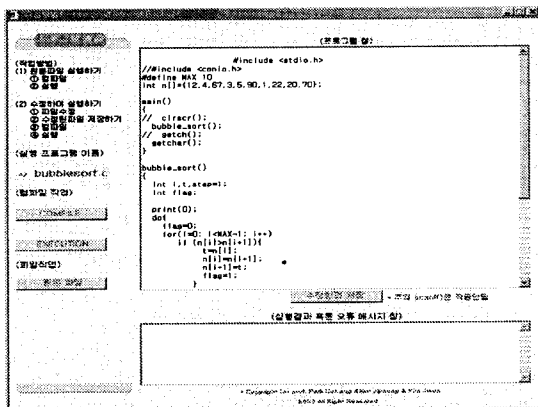


그림 1. 알고리즘 실행 인터페이스

관리자는 MySQL과 연계된 Database를 이용한 알고리즘 목록 관리, 새로운 알고리즘 및 애니메이션 파일 업로드기능, 기존 프로그램 수정, 모니터링 기능을 수행한다. 그림 1을 수행하는 프로그램의 흐름도는 그림 2와 같다.

그림 3은 관리자의 알고리즘을 데이터베이스에 등록 및 수정할 수 있는 기능 수행을 보이는 화면이다.

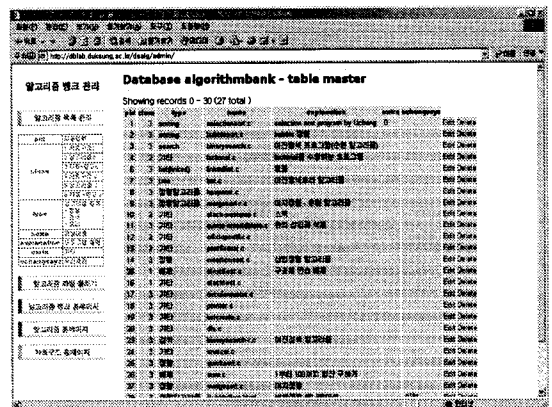


그림 3. 알고리즘 관리 화면

2.3. 시스템 하드웨어 구성

시스템은 기본적으로 기능에 따른 멀티 서버로 구성을 하고 있으며 하나의 사용자 인터페이스 서버에 의해서 전체 알고리즘 파일 관리를 수행하고, 실행 서버는 UNIX 환경에서의 프로그램의 실행을 담당한다. 학생과 관리자는 별도 프로그

램의 다운로드 및 설치 과정 없이 웹 브라우저의 기능을 통해 전체 시스템의 기능을 사용할 수 있게 된다.

본 논문에서 구현한 알고리즘 교육을 위한 알고리즘 बैं크 및 애니메이션 구현 시스템은 각각 C와 JAVA로 된 알고리즘 예제를 통한 컴파일, 실행, 수정 및 저장과 실행 인터페이스와 문법 공부, 애니메이션으로 구성된다. 학생은 기본적으로 인터넷을 통한 e-learning 교육 프로그램을 이용하여 시스템과 통신한다. 알고리즘 예제는 관리자의 알고리즘 소스 및 애니메이션 업로드와 동시에 실시간으로 실행 가능하다. 그림 4는 본 시스템의 전체적인 구성을 나타내고 있다. 데이터베이스는 알고리즘 이름, 소스코드, 애니메이션 알고리즘 및 알고리즘 정보를 담고 있다. 알고리즘의 수정 및 수행 기능은 학생과 UNIX 시스템, 데이터베이스 사이에 에이전트를 통하여 수행되므로 별도의 UNIX 환경을 배우지 않아도 프로그래밍을 할 수 있다.

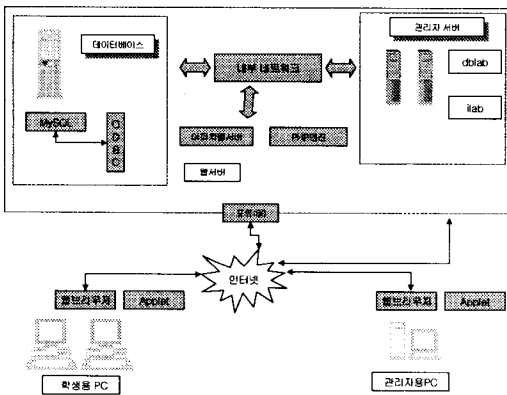


그림 4. 시스템 하드웨어 구성도

2.4. 알고리즘 데이터베이스 관리

시스템 데이터베이스는 MySQL을 기반으로 구성되었으며, 서버는 사용자 인터페이스 서버와 프로그램 실행 서버를 사용하였고, 아파치 웹 서버를 이용하였다. 학생에 의해 수정된 소스는 /guest 디렉토리 밑에 임시로 저장하고 결과를 구한다. 데이터베이스 질의어는 기본적인 ANSI

SQL에 충실하였으므로 필요하다면 추후 다른 데이터베이스로의 변환도 손쉽게 지원할 수 있다.

본 시스템의 관리자에 의해 업로드 된 새로운 알고리즘과 애니메이션 코드는 데이터베이스와 연동하여 저장됨과 동시에 웹의 알고리즘 예제 리스트에 추가된다.

3. 웹 기반 알고리즘 बैं크 및 애니메이션 시스템 구현

3.1. 시스템 구현

본 시스템에서 데이터베이스 트랜잭션을 처리하는 요소 기술은 PHP이다. 데이터베이스 시스템은 MySQL과 연동하여 ODBC를 사용한다. PHP는 서버측 스크립트 언어로 스크립트 안에 객체를 정의하거나 호출하여 실행할 수 있다. 학생은 알고리즘 बैं크 사이트에서 공부하다 프로그램 실행 페이지를 통하여 알고리즘 및 UNIX 환경과 접속을 한다.

그림 5는 학생의 프로그램 실행 초기 화면으로, 학생들이 원하는 메뉴를 선택하면 원하는 목록을 실행할 수 있도록 한다. 예를 들어, 알고리즘 예제 메뉴를 클릭하고 알고리즘 목록 중, 실행하고자 하는 프로그램 옆의 '실행' 버튼을 클릭하면 앞에 설명한 그림 1의 프로그램 실행 페이지가 열리고 원하는 알고리즘 실행, 수정을 할

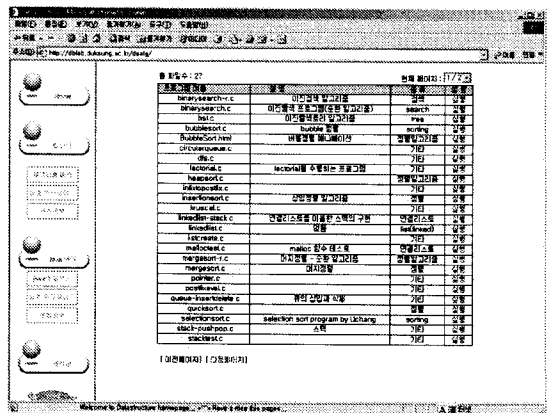


그림 5. 알고리즘 बैं크 홈페이지

수 있게 된다.

그림 6은 애니메이션 실행 화면으로, 각 알고리즘에 대해 애니메이션을 보이고, 알고리즘 코드 과정을 애니메이션의 수행과 함께 시각화함으로써 학생들이 보다 쉽게 알고리즘의 수행과정을 이해하도록 구현하였다.

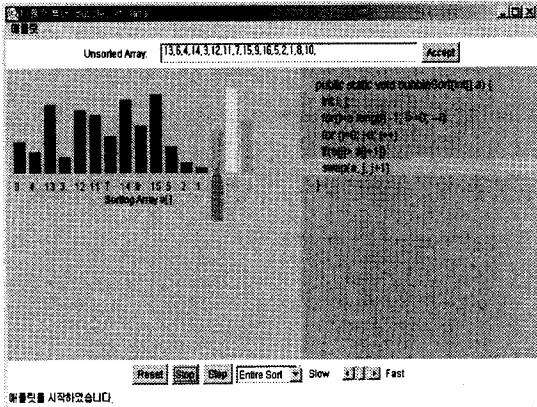


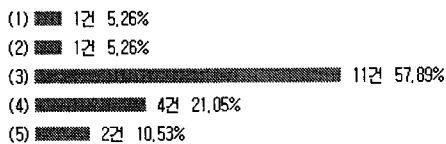
그림 6. 애니메이션 실행 화면

3.2. 시스템 사용에 대한 학습자의 반응

개발된 시스템을 온라인 알고리즘 과목의 실습 보조 도구로 사용한 결과에 대한 설문 조사의 결과로 다음과 같은 응답 결과를 얻을 수 있었다. 강의는 온라인 사이버 강의로 진행되었으며 설문에 대한 응답자 수는 총 19명이다. 온라인 알고리즘 뱅크 실습과 관련된 설문은 2가지로 문항과 결과는 다음과 같다.

1. 온라인 C 언어 실습 프로그램 인터페이스는 UNIX나 Visual C++ 프로그램 환경보다 새로운 프로그램을 개발하는데 더 간편하고 효과적인가?

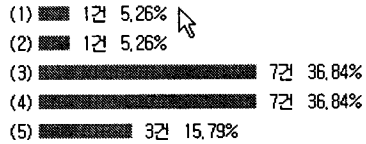
- (1) 전혀 그렇지 않다 (2) 그렇지 않다
(3) 보통이다 (4) 그렇다 (5) 매우 그렇다



2. 강의에 포함된 알고리즘 뱅크 홈페이지는

전체적으로 강의를 수강하는데 도움을 주었다.

- (1) 전혀 그렇지 않다 (2) 그렇지 않다
(3) 보통이다 (4) 그렇다 (5) 매우 그렇다



2문항 모두 80% 이상의 학생들에게서 알고리즘 뱅크가 학습에 도움을 주었음을 보여주고 있다.

4. 결론 및 향후 과제

알고리즘 뱅크 시스템은 현재 대학 교육과정으로는 자료구조와 알고리즘 강의 과목에 온라인 강의를 위한 강의 보조 도구로 사용되고 있다. 필요에 따라서는 순수 프로그래밍 언어 교육을 위한 보조 시스템으로 사용될 수도 있다. 시스템을 사용함으로써 교육자는 강의 전에 준비해야 하는 실습 소프트웨어 구매, 버전 통일, 소프트웨어 사용법 교육의 문제에 대한 부담에서 벗어날 수 있고, 학생들은 알고리즘 과목 및 프로그래밍 실습의 어려움을 해소하고 실습시 시스템 환경에서 부딪히는 문제를 쉽게 해결하여 프로그래밍 학습에 대한 거리감을 줄이는 효과를 보이고 있다.

앞으로의 연구는 시스템을 더 보완하여 알고리즘과 애니메이션 프로그램 수를 늘이고 검색 기능을 제공하며, 현재 초급 수준인 대화식 프로그래밍의 기능을 향상할 예정이다.

참고 문헌

[1] TopClass, WBT Systems, 2000, <http://www.wbtsystems.com>.
 [2] Universal Learning Technology, WebCT, <http://www.webct.com>.
 [3] D.R. McIntyre and F.G. Wolff, An Experiment with WWW Interactive

Learning in University Education, Computers and Education, 31(1998). pp. 255-264.

- [4] G.W. Rowe and P. Gregor, Computer Based Learning System for Teaching Computing: Implementation and Evaluation, Computer and Education, 33 (1999). pp. 65-76.
- [5] A. Shabo, M. Guzdial. and J. Stasko, An Apprenticeship-Based Multimedia Courseware for Computer Graphics Studies Provided on the World Wide Web, Computers and Education, Vol. 29, No. 2/3, pp. 103-116, 1997.
- [6] John Morris, Algorithm Animation, 1998, http://ciips.ee.uwa.edu.au/~morris/Year2/PLD S210/ds_ToC.html.
- [7] Fernando Naharro-Berrocal, Cristobal Pareja-Flores and J. Angel Velazquez-Iturbide, Automatic Generation of Algorithm Animations in A Programming Environment, 30th ASEE/IEEE, S2C-6, 2000.
- [8] P. Szmaj and J. Francik, Algorithm Animation and Debugging with The Winsanal System, Proceedings of the 15th LASTED International Conference, pp. 233-236, 1997.
- [9] Uchang Park, et al., Design and Implementation of Online Programming Interface for C Language, International Conference on Web-based Learning, China, August, 2004.

박우창



- 1982 서울대학교 계산통계학과 (이학사)
- 1985 서울대학교 계산통계학과 (이학석사)
- 1993 서울대학교 전산학과 (이학박사)

1988~현재 덕성여자대학교 교수

관심분야 : 데이터베이스, 알고리즘, 컴퓨터교육