

## 시각적 웹 기반 그래프 알고리즘 학습 시스템

윤선영<sup>0</sup>, 한현구

한국의국어대학교 교육대학원 전자계산교육 전공

youn1223@hanmail.net

### Visible Web-Based Graph Algorithm Learning System

Sunyoung Yoon<sup>0</sup>, Hyungoo Han

Major in Computer Education The Graduate School of Education,  
Hankuk University of Foreign Studies

#### 요 약

정보 통신의 발달과 인터넷 기술의 발달로 그래픽 등의 매체를 통하여 시간과 장소에 구애받지 않는 학습자 수준에서 적절한 교육을 받을 수 있는 쌍방향 멀티미디어 환경의 원격 웹 기반교육(Web Based Instruction, WBI)이 등장하게 되었다. 인터넷을 활용한 교육을 함으로써 개별화된 교육을 할 수 있고, 학습자들이 인터넷을 통해 함께 탐구하고 대화하며 결론에 도달하는 협력 학습의 장을 제공할 수 있게 되었다. 그래프 알고리즘은 자료구조의 한 분야로 종류도 다양하고 개념도 복잡하여 학습자들이 쉽게 이해하지 못하는 부분이 많았다. 본 논문에서는 그래프 알고리즘을 하이퍼텍스트를 통한 단순한 자료의 제시에 그치지 않고 웹의 장점을 살려 플래시를 통해 각 그래프 알고리즘의 수행단계를 시각적으로 보임으로써 그래프 개념을 쉽게 이해하고 여러 종류의 그래프 알고리즘을 효율적으로 반복 학습할 수 있도록 하였다. 또한 C로 구현된 각 알고리즘의 소스를 볼 수 있게 하고 그 결과도 보여줌으로 그래프 알고리즘을 정확히 이해하도록 하였다. 학습 후 평가 문제를 통해 학습자의 이해도를 평가하고 평가 결과를 막대그래프 차트로 보임으로써 비교 평가가 쉽게 구현하였다.

#### 1. 서론

정보 통신의 발달과 컴퓨터의 대중적 보급으로 컴퓨터는 우리 일상생활뿐만 아니라 교육 분야에도 보편화가 되었다. 또한, 인터넷의 급속한 발달로 웹은 각종 멀티미디어 정보들이 상호 연결되어 있어 학습자와의 대화식 수업이 가능하고 전자메일이나 게시판 등을 통해 정보를 공유 할 수 있다. 정보화 사회에서 인터넷을 활용한 교육은 첫째, 교육 공급자 중심에서 수요자 중심으로 전환함으로써 개별화된 교육 서비스가 제공되고 들

째, 학습자들이 통신을 통해 함께 탐구하고 대화하며 결론에 도달하는 협력 학습의 장이 제공되며 셋째, 언제 어디서나 교육정보를 얻을 수 있는 평생 교육의 장을 제공한다. [1]

정보통신기술 활용 수업으로 자기 주도적 학습 능력의 신장이라는 교육과정의 목표에 따라 주제 중심, 학습자 중심, 실생활 과제와 이를 해결하기 위한 정보통신기술을 활용한 교수 학습 방법에 대한 연구가 필요시 되고 있다.

그래프 알고리즘은 자료구조의 한 분야로 종류도 다

양하고 개념도 복잡하여 학습자들이 쉽게 이해하지 못하는 부분이 많았다. 본 논문에서는 그래프 알고리즘을 하이퍼텍스트를 통한 단순한 자료의 제시에 그치지 않고 웹의 장점을 살려 언제 어디서나 자기 주도적으로 학습하고 분야별로 상호 평가하고 평가 분석 결과를 차트로 제시하는 그래프 알고리즘 웹 기반 학습 시스템을 설계 및 구현하였다. 플래시를 통해 각 그래프 알고리즘의 수행단계를 보임으로써 그래프 개념을 쉽게 이해하고 여러 종류의 그래프 알고리즘을 효율적으로 반복 학습할 수 있도록 하였으며 평가 문제를 통해 학습자의 이해도를 평가할 수 있고 평가 결과를 막대그래프 차트로 보임으로써 비교 평가가 쉽게 구현하였다.

## 2. 관련연구

### 2.1 웹 기반 교육의 장/단점

웹에 기반한 교육의 장점들은 매우 많을 것이다. 웹은 책과는 달리 비디오와 오디오를 전달하는 다른 미디어와의 장점을 결합할 수 있다. 그리고 학습내용의 전달매체로서 웹을 사용하며 수업설계 시 인터넷상에서 이용 가능한 정보를 풍족하게 얻을 수 있다. 또한 수준별 학습, 나아가 개별화 학습이 가능하며 학습자 중심 교육체제를 지원하여 구성주의 교육환경을 실현할 수 있다.

웹에 기반한 교육의 단점들로서는 학습자가 인터넷에 접속할 수 없는 이유, 다시 말해 하드웨어나 소프트웨어적인 환경이 충족 되지 않는다면 웹을 사용하여 학습할 수 없는 경우가 있을 수 있다. 그리고 학습자가 불건전 정보에 접속할 우려가 있으며 학습자 주도적 교육환경이므로 학습자가 세운 학습목표에 바로 도달하지 못하고 자칫 혼란에 빠질 가능성이 있다.

웹 기반 교육은 구체적인 학습 이론과 접목되어 뚜렷한 방향성과 목적으로 활용될 때, 비로소 정보의 차원에서 학습의 차원으로 변화되며 나아가 수업을 위한 인지적 도구로서의 역할도 담당하게 된다. 기존 전통 수업의

장점은 살리고, 한계는 보완하여 활발히 시도되어 있는 교육형태가 웹 기반 교육이다. [2] [3]

### 3. 그래프 알고리즘 학습 시스템 설계

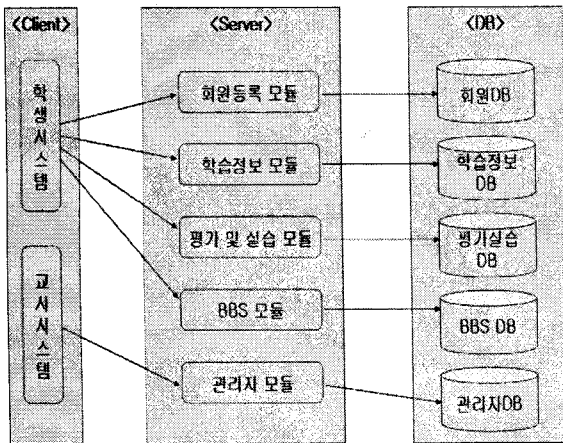
본 논문에서는 웹의 장점과 멀티미디어 기능을 사용하여 그래프 알고리즘을 효과적으로 학습하고 시각적 효과를 통해 각 알고리즘에 따른 그래프의 원리를 쉽게 이해할 수 있는 웹 기반 교육 시스템을 개발하였다. 그래프 알고리즘에 대한 이해를 돕기 위한 개별 학습용으로 개발하였고 여러 가지 그래프 알고리즘 중 깊이우선 탐색과 너비우선 탐색, 최단 경로 구하기, 오일러의 한번 굿기, 위상정렬, 최소비용 신장트리를 학습하고 각 알고리즘을 학습한 후 평가하기를 통해 학습자의 완전한 이해를 도왔다.

그래프 알고리즘은 교수-학습시 알고리즘에 관한 설명을 기존의 전통 수업 방식에서는 교수자가 직접 칠판에 적어가면서 지도하고 있지만 이런 방식의 지도는 학습자들의 이해를 떨어뜨려 효과적인 수업을 하지 못하고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 문자적인 설명에 덧붙여 시각적으로 설명하여 그래프 알고리즘의 각 과정을 이해하는데 도움이 되도록 하였다.

#### 3.1 시스템 구조

시스템은 [그림 1]과 같이 크게 회원 등록 모듈, 학습 정보 모듈, 평가 및 실습 모듈, BBS(Bulletin Board System) 모듈, 관리자 모듈로 구성하였다. 각 모듈의 개략적 용도를 먼저 설명하고 중요 모듈들은 3.2장에서 설명하였다. 회원등록 모듈은 학습 프로그램을 이용할 학생들의 정보를 입력하는 모듈이다. 본 시스템에서 평가 및 실습란을 이용하기 위해서는 반드시 회원 등록이 필요하다. 학습정보 모듈은 그래프 개념을 설명하고 각 그래프 알고리즘별로 원리와 특징을 학습할 수 있는 모듈이다. 평가 및 실습 모듈은 학습자가 학습정보 모듈을

통해 그래프 알고리즘을 학습한 후 학습한 내용의 단계별 수행 과정을 그림으로 볼 수 있고, 학습한 그래프 알고리즘에 대해 C언어로 작성한 프로그램 소스보기를 할 수 있고, 평가 문제를 통해서 학습이 잘 이루어졌는지 학습상태를 확인할 수 있다. 평가가 이루어진 후 학습자의 성적이 문제별, 회차별로 차트로 나타내어진다. BBS모듈에는 묻고 답하기를 넣어서 학습자간 또는 학습자와 교사간에 질문이나 정보를 주고받을 수 있고, 자유게시판을 통해서 학습에 도움이 될만한 정보를 올릴 수 있다. 또한 그래프 알고리즘을 학습하는 중에 참고할만한 사이트를 적어놓은 추천사이트 등을 통해 그래프 알고리즘에 대해서 효과적으로 학습할 수 있도록 설계하였다. 관리자 모듈은 학습정보와 평가 및 실습을 관리하는 모듈로 그래프 알고리즘과 평가문제를 등록, 수정, 삭제 할 수 있다.



[그림 1] 시스템 전체 구성도

### 3.2 세부 모듈 설계

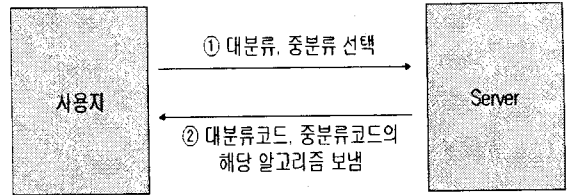
#### 3.2.1 회원 등록 모듈

그래프 알고리즘 학습 프로그램을 이용할 학습자들이 가장 먼저 거쳐야 하는 곳이다. 가입이 끝나면 아이디와 비밀번호를 입력하여 시스템에 접속한다. session\_start()에 의해 세션이 생성되고 File을 server에

upload할 수 있는 객체 생성, MySql에 연결할 수 있는 객체가 생성되면서 server에 전달이 된다. DB에 연결하는 객체가 생성되어 연결되고 DB에서 가져온 정보를 세션에 등록한다.

#### 3.2.2 학습 정보 모듈

학습 정보 모듈은 그래프 용어정리와 각각의 그래프 알고리즘에 대한 학습이 이루어지는 곳으로 '그래프란'과 '그래프 알고리즘'으로 나누어진다. '그래프 알고리즘'에서는 그래프의 개념과 8가지 그래프 알고리즘에 대한 원리와 특징 등을 종류별로 학습한다. 대분류에서는 각 알고리즘의 개요를, 중분류에서는 각 알고리즘의 원리 및 특징을 자세히 학습할 수 있다. 이러한 학습 정보 모듈은 [그림 2]와 같다.



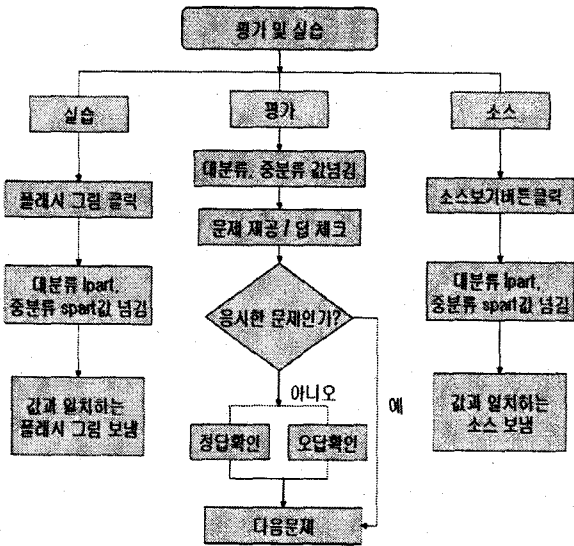
[그림 2] 학습 정보 모듈

#### 3.2.3 평가 및 실습 모듈

평가 및 실습 모듈은 학습자들이 학습 정보 모듈에서 학습한 각 그래프 알고리즘을 얼마나 이해하였는가를 평가해보고 확인해 볼 수 있는 곳으로 알고리즘의 수행 단계를 플래시를 이용하여 시각적으로 보여준다. 플래시 파일명은 업로드 할 때 DB에 저장된다. 플래시 이미지를 클릭하게 되면 중분류 즉, spart 값을 받아서 DB로부터 중분류 spart에 해당하는 플래시 파일명을 알아내서 그 파일을 불러들인다.

본 논문에서는 각 알고리즘의 C언어로 구현된 소스를 볼 수 있게 하였으며 그 소스를 실제 실행시켰을 때 어떤 값이 나오는지 실행결과 값도 같이 볼 수 있게 하였

다. 평가하기는 학습이 끝난 후 학습한 그래프 알고리즘에 관련된 문제를 풀고 답을 확인한다. 평가하기 버튼을 누르면 대분류 코드와 중분류 코드가 같이 인자로 넘어가서 평가문제를 볼 수 있고 평가가 시작된다. 평가가 시작되면 먼저 문제를 보고, 학습자가 문제에 대한 답을 작성한 후 응시한 문제인가 아닌가를 웹 서버에서 체크하여 응시한 문제이면 다음문제로 넘어가고, 응시한 문제가 아니면 정답인지 오답인지를 웹 서버에서 체크하고 정답을 보여준다. 한 문제가 끝난 후에는 다음 문제 버튼을 눌러 다음 문제를 풀어볼 수 있다. 로그 아웃한 후에 다시 로그인을 하면 한번 응시한 문제도 다시 응시할 수 있다. 평가가 끝난 후에는 점수보기 버튼을 눌러 각 그래프 알고리즘별로 평가 점수를 막대그래프 형태의 차트로 볼 수 있고, 이번 회차뿐만 아니라 누적된 평가 점수도 최종 3회까지 볼 수 있다. 점수별로 차트의 색을 달리하여 시각적으로 평가 비교가 빠르게 구성하였다. 평가 및 실습 모듈 구조도는 [그림 3]과 같다.



[그림 3] 평가 및 실습 모듈 구조도

### 3.2.4 BBS 모듈

BBS 모듈은 묻고 답하기를 만들어 교사와 학습자뿐만 아니라 학습자들 간에도 그래프 알고리즘 학습 시 가질 수 있는 질문들을 서로 답변하면서 학습할 수 있도록 하였고, 추천할 만한 사이트나 좋은 정보가 있을 때 누구나 글을 올릴 수 있는 자유게시판이 있어서 학습자들의 의견을 상호 교환할 수 있다. 게시판에 올라온 내용은 제목이나 내용으로 검색이 가능하게 하였다. 공지사항을 두어 새로 추가한 알고리즘이나 문제 등에 관한 소개를 하고 홈페이지를 방문하는 학습자들에게 필요한 정보나 알림사항을 공지하여 구현한 시스템을 효과적으로 이용할 수 있도록 하였다.

### 3.2.5 관리자 모듈

이미 등록되어 있는 그래프 알고리즘의 수정과 삭제, 새로운 내용의 등록은 대분류, 중분류를 선택하여 등록할 수 있도록 구성하였다.

알고리즘별로 실습할 파일과 소스 파일을 등록하기 위해서는 알고리즘을 대분류, 중분류로 구분하여야 한다. 등록하고 싶은 알고리즘을 선택한 후 하단의 찾아보기를 통해 실습파일과 소스파일을 찾고 내용변경을 누르면 찾은 내용이 DB에 등록, 수정된다. 등록, 수정하려는 소스파일은 텍스트 파일로 작성하였고 practice 테이블에 저장된다.

평가문제 관리화면에서는 평가할 문제를 등록할 수 있다. 평가할 알고리즘의 대분류, 중분류를 선택한 후 문제등록을 눌러 문제등록화면으로 들어간 뒤, 문제, 정답, 보기 이미지를 입력한 후 등록하기를 누르면 해당 알고리즘에 문제가 등록되고 quest 테이블에 저장된다. 평가문제 테이블에 등록되어 있는 문제를 누른 후 수정과 삭제를 할 수 있다. 각 알고리즘 별로 정답의 유형이 다르므로 인자로 넘어오는 중분류 코드로 어떤 알고리즘인지 알아내어 가져온 값을 quest 테이블의 해당 column에 저장한다.

#### 4. 그래프 알고리즘 학습 시스템 구현

개발에 사용된 운영체제는 Windows xp이고 웹서버는 Apache를 사용하였다.

##### 4.1 시스템의 특징

본 논문에서 구현한 프로그램의 특징은 다음과 같다.

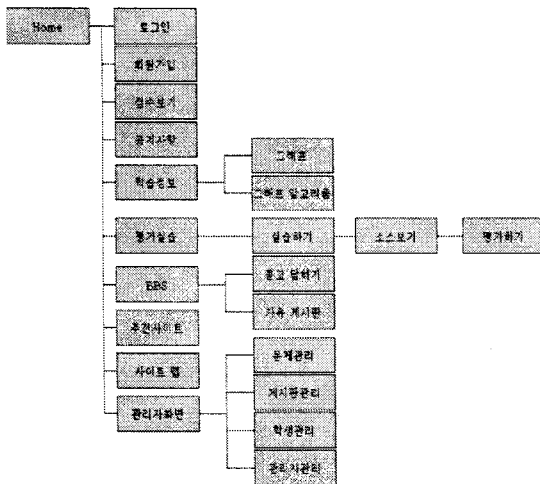
첫째, 그래프 알고리즘의 단계별 수행과정에 대해 효과적으로 이해할 수 있도록 플래시를 이용하여 단계별 수행과정을 보였다.

둘째, 각 그래프 알고리즘의 결과를 알아볼 수 있는 소스보기 창을 만들어 C언어로 구현하는 방법을 보였다.

셋째, 웹의 장점을 살려 기존의 교실수업에서는 할 수 없었던 교육효과를 살릴 수 있도록 묻고 답하기, 자유게시판을 넣었다.

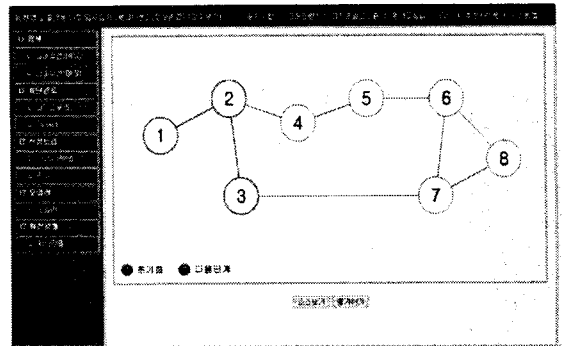
##### 4.2 시스템 전체 화면 구성

그래프 알고리즘 학습을 위한 웹 기반 교육 프로그램의 전체 화면 구성은 다음 [그림 4]와 같다.



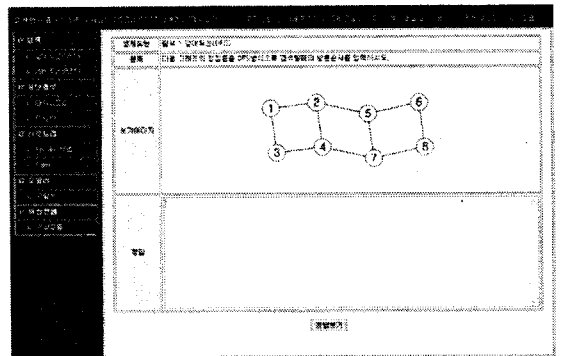
[그림 4] 시스템 전체 화면 구성

[그림 5]는 그래프 알고리즘의 단계별 수행과정을 살펴볼 수 있는 화면이다. 다음단계 버튼을 누를 때마다 각 알고리즘별로 수행되는 단계가 빨간색으로 표시된다. 다시 보고 싶을 때는 초기화 버튼을 누르면 처음부터 다시 수행된다.



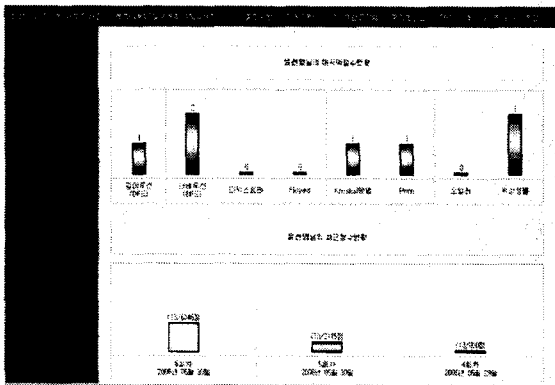
[그림 5] 평가 및 실습의 첫화면

[그림 6]은 단계별 수행과정을 학습한 후 실제로 문제를 풀어보는 단계의 화면으로 평가 및 실습화면에서 아래쪽에 있는 평가하기 버튼을 누르면 각 알고리즘별로 평가문제가 나온다. 보기 이미지를 보고 정답을 적은 후 정답보기를 누르면 정답인지 오답인지가 체크된다. 한 문제를 푼 후 다음문제 버튼을 누르면 그 다음 문제가 나온다.



[그림 6] 평가하기 화면

[그림 7]은 점수보기 화면으로 화면 상단의 점수보기 버튼을 클릭하면 평가 결과를 볼 수 있다. 점수는 마지막 점수현황과 최근 점수현황 2가지 종류가 있는데 마지막 점수 현황은 이번 회차의 평가 결과가 막대 그래프 모양의 차트로 나타나고 최근 점수 현황은 최근 3 회차의 총점수가 점수별로 색을 달리하여 막대 그래프 모양의 차트로 나타난다.



[그림 7] 점수보기 화면

## 5. 결론

정보 통신의 발달과 인터넷 기술의 발달로 기존의 전통 수업에서는 할 수 없었던 여러 가지 일들이 가능하게 되었다. 멀티미디어 환경의 웹 기반 교육이 가능해지면서 자신의 학습 수준에 맞게 학습을 진행시켜 나갈 수 있고, 그래픽 등의 매체를 통하여 시간과 장소에 구애받지 않는 원격 학습이 가능하게 되었다.

본 논문에서는 이러한 기술을 이용하여 그래프 알고리즘에 대하여 웹 기반 교육 프로그램을 설계하고 구현하였다. 이를 위하여 그래프 알고리즘과 웹 기반 교육 관련 이론을 고찰하였고 시스템은 회원등록 모듈, 학습 정보 모듈, 평가 및 실습 모듈, BBS 모듈, 관리자 모듈로 설계하고 구현하였다. 특히, 평가 및 실습 모듈에서

는 학습하고자하는 알고리즘을 선택하여 플래시를 이용한 수행단계를 보임으로써 그래프 알고리즘에 대한 학습자의 흥미와 이해를 도왔고 평가 문제를 통해 학습이 잘 이루어졌는지 확인할 수 있었고 학습결과를 차트로 나타내어 평가 비교가 빠르게 구성하였다. 본 논문의 연구를 통하여 개발된 웹 기반 그래프 알고리즘 학습시스템의 활용으로 기대되는 효과는 다음과 같다.

첫째, 학습자가 웹을 통해 본 교육 프로그램을 학습함으로써 시간과 공간을 초월한 원격 학습이 가능하다.

둘째, 각 알고리즘의 수행과정을 플래시로 직접 실습함으로써 알고리즘 학습의 이해를 높이고 반복 학습의 기회를 가질 수 있다.

셋째, 게시판 기능을 이용하여 학습자와 학습자, 학습자와 교사간의 다양한 정보를 주고 받을 수 있다.

본 논문과 관련하여 앞으로의 연구의 보완할 점은 다음과 같다.

첫째, 교사와 학습자의 1:1 화상 채팅 기능을 만든다. 이는 실시간 학습이 가능하여 학습 효과를 향상시킬 수 있다.

둘째, 그래프 알고리즘뿐만 아니라 자료구조의 다른 분야도 프로그램화하여 보다 확장된 가상교육으로 발전시키는 것이 향후과제라 할 수 있다.

## 참고 문헌

- [1] 김보운, "인터넷상에서 개별학습과 협동학습을 위한 학습교재 개발", 홍익대학교 교육대학원 석사학위 논문, pp.2-15, 1997.
- [2] 손기문, 웹 활용 전자계산 일반 교육시스템 구현, 한남대학교 교육대학원 석사, 2000
- [3] 이옥화, 1996. 멀티미디어 원격교육 데이터베이스개발, 전산교육 Work shop, 전산교육연구회.