

# 알고리즘 교육을 위한 시뮬레이션 설계 방안 연구

김정우<sup>o</sup>, 이미화

부산교육대학교 컴퓨터교육학과  
kju004@paran.com, mlee@bnue.ac.kr

## Designing a Simulation for Algorithm Education

Jung-Woo Kim<sup>o</sup>, Miwha Lee  
Busan National University of Education

### 요약

본 연구는 초등학교 학생 수준에 맞는 알고리즘 교육을 위한 웹 기반 시뮬레이션의 설계 방안을 제시하는데 목적이 있다. 이에 따라 본 연구에서는 알고리즘 교육을 위한 시뮬레이션 모형을 기반으로 자료 처리의 가장 기본이 되는 정렬 및 탐색 알고리즘으로 제한하여 설계 방안을 고찰하였다. 각각의 알고리즘 학습을 위해 실생활과 밀접한 모의상황을 제시하여 알고리즘 학습에 대한 학습동기를 극대화할 수 있도록 설계하였다. 본 연구에서 설계한 시뮬레이션을 개발하여 적용한다면 초등학교 수준에 맞는 알고리즘 교수-학습에 도움을 줄 것으로 기대된다.

### 1. 서론

21세기는 컴퓨터와 정보통신 기술이 급속하게 발전함에 따라 교육환경도 급속하게 변화되고 있으며 이를 교수-학습에 도입하여 활용하려는 시도가 끊임 없이 전개되고 있다.[11] 즉, 현대 사회에서는 단순히 지식을 학습하기 보다는 정보를 수집·활용하는 등의 정보 소양 능력이 절실히 요구되고 있다. 이에 맞춰, 교육 현장에서도 정보 소양 능력을 함양하기 위해 컴퓨터와 관련된 다양한 활동이 이루어지고 있다.

이러한 맥락에서 알고리즘에 대한 교육을 실시하다면 정보 소양 능력, 정보 활용 능력, 프로그래밍 능력 신장에 일조할 것으로 기대가 된다.

최근 알고리즘 교육을 위한 코스웨어 제작이 많이 이루어지고 있으나, 이들 대부분이 중·고교생과 대학생 위주의 코스웨어로 개발되어 왔다.

본 연구에서는 초등학생이 보다 재미있고 쉽게 알고리즘을 학습하기 위해 시뮬레이션 학습을 제공하여 학습자가 주어진 문제를 해결하는 과정에서 자연스럽게 알고리즘을 학습할 수 있는 웹 기반 시뮬레이션의 설계 방안을 제시하는 데 목적이 있다.

### 2. 이론적 배경

#### 2.1 웹 기반 교육

##### 1) 웹 기반 교육의 정의

웹 기반 교육(Web-Based Instruction, WBI)은 학습자의 지식이나 능력을 육성하기 위해 미리 계획된 방법으로 웹이라는 매체를 통해 전달하는 활동이라고 정의할 수 있다.[16] 또한 학습을 촉진하고 의미 있는 학습 환경을 생성하기 위해 하이퍼미디어에 기반을 둔 웹 자원과 요소를 활용하는 프로그램이

다.[15]

WBI는 앞에서 정의한 바와 같이 웹을 수단으로 하여 지식을 생성, 조직, 전파하는 새로운 교육 방식이다. 이는 시간과 공간이라는 제약을 뛰어넘어 교수-학습을 가능하게 한다는 점과 텍스트와 동영상, 소리 등을 교수-학습 자료로서 다양하게 적용시킬 수 있다는 장점을 지니고 있어 교육적 측면에서 지대한 관심을 모으고 있다.[9]

## 2) 웹 기반 교육의 교육적 기능

웹 기반 교육의 교육적 기능은 다음과 같다.[4]

첫째, 웹 기반 교육에서는 텍스트 이외에도 그래픽, 사운드, 동영상 자료 등 멀티미디어를 제공한다.

둘째, 학습자 상호간이나 교사 그리고 학습 자료에 대하여 상호 작용이 가능하다.

셋째, 웹 기반 교육은 인터넷을 통해 제공되기 때문에 원격 교육의 장점을 효과적으로 살릴 수 있다.

넷째, 웹 기반 교육은 교사와 학습자간에 협력, 대화, 토론, 아이디어 교환, 통신 등을 통하여 능동적인 학습 참여가 가능하다.

## 2.2. 알고리즘

### 1) 알고리즘의 개념 및 정의

컴퓨터는 문제 해결을 위하여 사용되는 도구이고, 이 도구를 유용하게 활용하여 입력되는 데이터를 이용 가능한 새로운 형태로 변환하는 일이 데이터의 처리이다.

이러한 데이터 처리를 위해서 적용되는 잘 정의된 방법(well-defined method)이 알고리즘인데, 알고리즘은 보통 입력으로 들어오는 자료를 가공, 처리하여 우리가 원하는 결과(출력)를 얻기까지의 순서화된 명령어들을 말한다. 여기에서 명령어들이란 컴퓨터에서 기계적으로 수행될 수 있는 것을 의미하며, 알고리즘

은 일단 시작되고 나서 언젠가는 반드시 끝나야 한다.

### 2) 알고리즘 교육의 가치

컴퓨터 프로그래밍은 컴퓨터 교육의 기반이 되는 분야라고 할 수 있다. 프로그래밍은 다음의 세 가지 측면에서 교육적인 의미를 지닌다.[8]

첫째, 프로그래밍 과정을 살펴보고 오류 수정 활동을 함으로써 사고력을 향상시킬 수 있다. 오류 수정은 여러 가지 어려움을 하나하나 처리해 감으로써 상대적으로 개선된 프로그램을 만들어 감을 의미한다. 이때 중요한 것은 프로그램의 질을 판단하고 평가하는 주체로서의 아동의 위치이다. 교사에 의한 일방적인 지적이 아니라 자신의 입장에서 프로그래밍의 오류를 수정해 감으로써 사고력을 배양할 수 있다.

둘째, 새로운 교과 내용으로서의 프로그래밍을 이용하여 문제를 풀 수 있는 능력을 갖추게 하는 것은 점차 도래하게 될 새로운 컴퓨터 사회에 대비하고자 하는 것이다. 알고리즘은 컴퓨터 프로그래밍 교육의 가장 핵심이 되는 과목이라고 말할 수 있다.

셋째, 알고리즘 교육을 통해 논리적 사고력을 신장시킬 수 있다.

## 2.3 시뮬레이션

### 1) 시뮬레이션의 개념

손미는 컴퓨터 모형 측면에서 시뮬레이션이란 실세계를 직접 체험할 수 없지만 그 현상 속에서 경험할 수 있는 다양한 행동들을 모의 상황으로 설정한 것이라고 하였다.[7] 즉, 컴퓨터 시뮬레이션이란 컴퓨터를 활용하여 가상 장면 속에 실제의 상황을 부여함으로써 학생들이 실제 상황에 참여하여 반응 연습을 할 수 있는 기회를 제공해 주는 것이다.[5]

## 2) 시뮬레이션의 특성

시뮬레이션은 현실의 모방이나 재생을 통해 실세계의 여러 측면들을 조작하여 학습자가 실세계에 대해 자기 스스로 지식을 구성할 수 있는 강력한 교수 기법이며, 이를 통해 학습자는 동기 유발이 가능할 뿐만 아니라 실제 상황과 유사한 방식으로 대리 경험을 통하여 학습할 수 있다. 컴퓨터 시뮬레이션은 학습자가 목표 달성을 위해 적극적, 능동적으로 학습 활동에 참여하여 인지적, 정의적 지식 습득을 위해 모방된 현실을 활용하는데 매우 적합한 교수-학습 방법이라고 할 수 있다.[3]

## 3) 시뮬레이션의 유형

시뮬레이션은 일반적으로 절차적, 상황적, 물리적 및 과정적 시뮬레이션으로 분류되는데, 구체적으로 제시하면 <표 1>과 같다.[13]

<표 1> 시뮬레이션의 유형 분류

유형	방법을 가르치기 위한 시뮬레이션		내용을 가르치기 위한 시뮬레이션	
	절차적 시뮬레이션	상황적 시뮬레이션	물리적 시뮬레이션	과정적 시뮬레이션
사례	· 우주선 착륙 · 진단 프로그램	· 학급 경영 프로그램 · 역할 놀이	· 빛의 운동 · 분자 운동 · 파동 운동	· 인구의 변화 · 유전의 법칙
장점	문제해결의 다양한 방법과 그 효과를 탐색	문제 해결 전략 습득	· 적은 노력 · 실험값의 쉬운 비교 · 시각화로 학습 촉진	시간적으로 관찰이 어려운 현상을 보여줄 수 있음
학습 방법	문제해결	문제해결	조작과 관찰	가설→관찰→검증

## 4) 시뮬레이션의 효과

Alessi와 Trollip은 시뮬레이션을 통한 학습의 장점을 다음과 같이 설명하고 있다.[14]

- 동기부여 : 학생들을 학습 과정에 참여시

킴으로써 현실적인 감각을 부여하고 학습 동기를 촉진시킨다.

- 학습의 전이 : 실제 상황에서의 여러 가지 기술을 습득함으로써 전이도가 높다.
- 효율성 : 오랜 시간이 걸려야 배울 수 있는 특수한 상황에 대한 통찰력을 기르고, 실제 상황에서는 산만하여 학습이 불가능한 경우에 수업 외적인 요소를 제외시켜 이상적인 학습 환경을 설정하여 효율성을 높인다.

## 2.4 선행 연구 분석

신인경은 알고리즘 교수-학습 모형에 따라 아동들을 지도 한 결과 이해와 사고의 향상을 보였으며, 알고리즘 교육에 대한 흥미와 관심을 보였다고 하였다.[7]

김세용은 다양한 정렬 및 탐색 알고리즘을 효율적으로 학습 할 수 있는 코스웨어를 개발 적용한 결과 학습 내용을 쉽게 이해하고, 학습 동기유발에 큰 도움을 주었다고 하였다.[2]

배정은은 내부 정렬 알고리즘 학습을 위한 웹 코스웨어를 개발 적용한 결과 내부 정렬의 개념과 원리를 컴퓨터와 상호작용하여 학습함으로써 이해도를 높일 수 있었고, 각 정렬 과정을 직접 실습함으로써 다양한 반복학습의 기회를 가질 수 있었으며, 또한 학습자들의 자유로운 피드백과 정보 교환이 가능했으며, 시간과 공간을 초월한 원격 학습이 가능했다고 하였다.[16]

서준화는 다양한 애니메이션의 예제를 활용한 웹 코스웨어를 개발 적용한 결과 학습 도구가 학습하는데 도움이 되었고, 애니메이션 활용이 학습 효과를 증대시켰다고 하였다.[6]

이와 같이 선행 연구를 분석한 결과 웹 코스웨어를 이용한 알고리즘 교육의 학습 효과가 높다는 것을 알 수 있었다. 하지만, 선행 연구에서 개발된 웹 코스웨어는 초등학교 수준에 맞지가 않아 적용하기 어려운 점이 있다. 따라서, 본 연구에서는 초등학교 수준에 적합하도록 재구성하여 학습자 스스로 학습할

수 있는 알고리즘 교육을 위한 웹 코스웨어를 설계하고자 하였다.

### 3. 시뮬레이션의 설계

#### 3.1 설계의 기본 방향

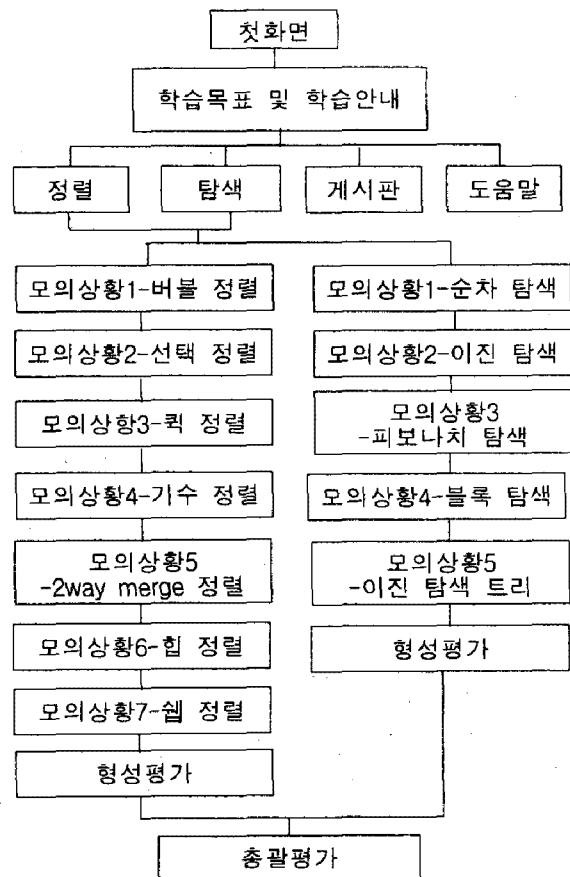
본 연구에서는 자료 처리의 중요한 사항 중 하나인 정렬 및 탐색 알고리즘에 대한 코스웨어를 설계하였다.

설계의 기본 방향은 학습자에게 자기 주도적 학습 능력을 향상시키고 흥미를 유발시키며 피드백을 제공하여 상호작용이 활발히 이루어질 수 있도록 다음과 같은 방향을 설정하였다.

- 1) 학습자의 흥미를 유발하기 위해 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 예제를 제시한다.
- 2) 학업 성취 여부를 확인할 수 있는 평가 문항을 삽입하되, 데이터베이스를 이용하여 다양한 문제를 제공한다.
- 3) 화면에 제시되는 혼란한 색상과 시력을 자극하는 것을 피한다.
- 4) 학습과정에서 학습자가 스스로 학습 내용을 선택하고 진행할 수 있도록 한다.
- 5) 학습 속도를 학습자의 능력에 따라 스스로 조절할 수 있도록 하여 개별 학습이 용이하게 한다.
- 6) 학습자의 활발한 정보교류를 위해 BBS를 운영한다.

#### 3.2 시뮬레이션의 구성도

본 연구의 웹 기반 시뮬레이션의 구성도를 제시하면 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 전체 구성도

시뮬레이션은 크게 정렬 알고리즘 학습, 탐색 알고리즘 학습, 게시판, 도움말로 구성한다. 정렬 알고리즘과 탐색 알고리즘에서 각 종류에 해당하는 모의상황을 제시하여 학습자의 조작 활동을 통해 문제를 해결하여 학습 내용을 이해하도록 한다. 또한, 학습 후 평가 활동을 통해 학습 목표 도달 정도를 학습자 스스로 측정할 수 있게 한다.

#### 3.3 시뮬레이션의 내용 설계

##### 1) 정렬(Sort)

학습자는 각각의 7가지 정렬 알고리즘에 제시된 모의상황의 문제를 주어진 조건에 맞게 해결한다. 이때, 주어지는 문제는 임의로 지정되어 제시되지만, 조건은 각 정렬에 맞게 정해져서 제시되어야 한다. 활동 후에는 정리된 학습 내용을 제시하여 학습 이해력을 향상 시킬 수 있게 한다.

각각의 7가지 정렬 알고리즘에 제시된 모의

상황은 <표 2>와 같다.

<표 2> 정렬 알고리즘에 제시되는 모의상황

정렬	모의상황
버블 정렬	· 키 순서에 맞게 줄 서기
선택 정렬	· 100M달리기 결과에 따라 등수대로 시상대에 세워보기
삽입 정렬	· 책꽂이에 책의 크기, 번호순에 따라 책 정리하기
퀵 정렬	· 필통 속에 있는 여러 가지 색깔의 연필을 정해진 색깔 순서대로 정리하기
기수 정렬	· 섞여있는 무지개를 원래 순서대로 정리하기
2-Way merge Sort	· 동생이 찢은 국어사전을 순서대로 다시 붙여보기
힙 정렬	· 물의 양이 다른 물컵으로 실로폰 만들어보기
셸 정렬	

## 2) 탐색(Search)

탐색 알고리즘 학습 역시 정렬 알고리즘 학습과 동일한 형태로 제시되어 학습 하도록 한다. 각각의 5가지 탐색 알고리즘에 제시된 모의상황은 <표 3>과 같다.

<표 3> 탐색 알고리즘에 제시되는 모의상황

탐색	모의상황
순차 탐색	· 전화번호부에서 특정인의 번호 찾기
이진 탐색	
피보나치 탐색	· 국어사전에서 특정 단어 찾기
블록 탐색	· 도서관에서 책 찾기
이진 탐색 트리	· 신발 가게에서 자신의 신발 사이즈를 찾기

## 3) 게시판

학습자에게 필요한 정보를 제공하고, 학습 활동과 관련된 질문을 주고 받거나 질문에 대한 답변을 할 수 있도록 한다.

## 4) 도움말

학습자가 혼자서 웹 코스웨어를 사용하다가 사용방법을 잘 모를 경우에 언제든지 어떤 메뉴에서도 해당 사용방법을 알 수 있도록 하여 학습 활동에 도움을 줄 수 있도록 한다.

## 5) 형성평가

형성평가는 정렬과 탐색에 대한 문제로 구성되며, 학습자가 간단히 자신의 학습 진행 정도를 확인해 볼 수 있도록 하고, 정답을 선택하고 [확인]버튼을 통해 바로 결과를 확인할 수 있도록 한다. 오답일 경우 다시 한번 문제를 풀거나 아니면 정답만을 확인한 후 다음 문제로 이동할지를 학습자 스스로 선택할 수 있도록 한다.

## 6) 총괄평가

총괄평가는 문제가 정해져 있는 것이 아니라 데이터베이스에서 무작위 추출하여 제시된다. 또한 문제마다 점수를 부여하여 문제별 점수 분포를 확인할 수 있게 한다.

## 4. 결론 및 기대효과

본 연구에서는 알고리즘 교육의 필요성에 따라 초등학생들이 재미있고 알기 쉽게 알고리즘을 학습할 수 있도록 웹 기반 시뮬레이션을 설계하였다.

본 연구의 설계에 따라 개발된 시뮬레이션을 초등 교육 현장에 적용할 경우 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

첫째, 알고리즘 예제를 중심으로 한 시뮬레이션(모의상황)의 제공으로 학습 내용에 대한 흥미도를 높일 수 있다.

둘째, 주어진 모의상황에 맞게 학습자가 데이터를 입력하거나 조작하는 실습을 통해 학습 내용을 쉽게 이해할 수 있어 개별 학습 및 학습 동기 유발에 큰 도움이 될 수 있다.

셋째, 초등학생 수준에 맞는 알고리즘 학습이 가능하다.

넷째, 알고리즘 교육으로 논리적 사고력과 창의성의 향상이 기대된다.

다섯째, 평가 문항을 데이터베이스화 함으로써 다양한 문제를 추가, 삭제, 수정이 가능하게 하여 학습자의 지적 호기심을 유발시킬 수 있고 학업 성취도 면에서도 큰 도움이 될 수 있다.

## 참고문헌

- [1] 강육모, 최우진, 알기 쉽게 해설한 자료구조, 이한출판사, 1998
- [2] 김세용, 정렬 및 탐색 알고리즘의 효율적인 학습방안 연구, 인천대학교 교육대학원 석사학위논문, 2002
- [3] 박영태, 유아의 수개념 학습을 위한 시뮬레이션형 학습 모델의 설계, 동아대학교 학생생활연구소, 2000
- [4] 배정은, 내부 정렬 알고리즘 학습을 위한 웹 기반 교육 프로그램의 설계 및 구현, 성신여자대학교 교육대학원 석사학위논문, 2001
- [5] 서인창, WEB 기반 시뮬레이션 학습 프로그램이 기술·산업교과 학습 및 실습에 미치는 영향, 중앙대학교 교육대학원 석사학위논문, 2002
- [6] 서준화, 웹 애니메이션 기술을 이용한 효과적인 알고리즘 학습도구의 개발, 충남대학교 교육대학원, 석사학위논문, 2004
- [7] 손미, 원리학습용 컴퓨터 시뮬레이션 설계 이론에 대한 형성적 연구, 교육공학연구, Vol.12, No 2, 1996
- [8] 신인경, 컴퓨터 교육을 위한 알고리즘 지도 방안 연구, 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문, 2004
- [9] 오승국, WBI 자료 개발과 적용에 관한 연구, 대전대학교 대학원 석사학위논문, 1998
- [10] 이고화, 전재홍, 백영실, WBI 자료 개발, 충북대학교, 1997
- [11] 이소정, 자바를 이용한 웹 기반 가상실험 시스템의 설계 및 구현에 관한 연구, 경희대학교 교육대학원 석사학위논문, 2000
- [12] 이칭찬, (신)교육방법 및 교육공학, 동문사, 2000
- [13] 안영아, Flash 학습을 위한 웹 기반 시뮬레이션형 학습 모형 설계 및 구현, 전남대학교 교육대학원 석사학위논문, 2004
- [14] Alessi. S. M. & Trollip. S. R. *Computer-based instruction: Methods and Development*, 2nd ed., Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1991
- [15] Khan, H. B. (Ed.), *Web-Based Instruction*, Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, 1997
- [16] Ritchie D. C. and Hoffman B. *Incorporating Instructional Design Principles with the World Wide Web*, Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, 1997