

비전공자 대상 SW/AI 기초 교양 교육을 위한 ARCS-DEVS 모델 기반의 프로그래밍 학습방법 연구

한 영 신[†]

A Study on ARCS-DEVS-based Programming Learning Methods for SW/AI Basic Liberal Arts Education for Non-majors

Youngshin Han[†]

ABSTRACT

In this paper, we adjusted the feedback and learning materials for each learning based on ARCS motivation which applied DEVS methodology. We designed the ARCS professor-student model that expresses the continuous change in the student's attitude toward the class according to the student's attention, relevance, confidence, and satisfaction. It was applied to computational thinking and data analysis classes Based on the designed model. Before and after class, the students were asked the same question and then analyzed for each part of the ARCS. It was observed that students' perceptions of Attention, Relevance, and Satisfaction were improved except for Confidence. we observed that the students themselves felt that they lacked a lot of confidence compared to other ARS through the analysis. Although, Confidence showed a 13.5% improvement after class but it was about 33% lower than the average of other ARS. However, when it was observed that students' self-confidence was 30% lower than other motivational factors it was confirmed that the part that leads C to a similar level in other ARS is necessary.

Key words: Digital Literacy, ARCS Model, DEVS, SW Education, Learning Motivation

1. 서 론

21세기를 주도하는 4차 산업 혁명은 정보통신 기술(ICT)의 융합으로 이루어지는 산업 혁명이며, 빅 데이터 분석, 인공지능, 로봇공학, 자율주행 시스템, 사물 인터넷과 같은 최첨단 분야를 다룬다. 그 중, 4차 산업 혁명의 가장 큰 주제는 인공지능이라고 볼 수 있다. 인공지능은 통계학, 기계학습, 이미지 처리는 물론 도메인 지식까지 합쳐진 다양한 학문들이 융합된 구현체로, 국가적 연구나 산업 시장을 넘어 이제는 개인의 일상 속에서 다양하게 활용 될 정도로

인류에게 더욱 핵심적인 일부분으로 진화해 나가고 있다[1].

2019년 이후, 한국 정부는 인공지능과 관련된 인재의 양성을 위해 많은 예산을 투자하고 있으며, 초·중·고, 대학부터 각종 기업에 이르기까지 폭 넓게 협업하여 인공지능에 대한 국가적 경쟁력을 확보하기 위해 노력하고 있음을 보여주고 있다[2]. 국가 차원에서 인공지능 기술 강화에 대한 투자를 하여 국가적 경쟁력을 향상 시키고, 사회의 발전에 크게 기여할 수 있다. 점점 진화하는 인공지능 기술에 따라, 인공지능 기술을 인간이 편리하고 능숙하게 활용할 수

※ Corresponding Author : Young Shin Han, Address: (22212) 100 Inha-ro, Michuhol-gu, Incheon, South Korea, TEL : +82-32-860-9194, FAX : +82-32-860-8499, E-mail : yshan@inha.ac.kr

Receipt date : Dec. 21, 2021, Revision date : Feb. 10, 2022

Approval date : Feb. 21, 2022

[†] Dept of Frontier College, Inha University

※ This research was supported by the 2021 Research Fund of the University of Inha.

있도록 해야 한다. AI분야를 선도하는 미국의 경우 AI4K12(AI for K-12 Students) 이니셔티브를 통해 유치원이나 초등학교 단계부터 전략적이며 체계화된 방식으로 교육 프로세스를 개발하고, 교육을 수행하고 있으며 중국은 차세대 AI 개발 계획을 통해 2018년부터 선도적으로 초중등은 물론 직업교육 단계에서까지 인공지능 교육에 총력을 가하고 있다[3].

소프트웨어 및 인공지능에 대한 역량 강화를 추진하는 정부의 기조와 더불어, 오늘날의 대학 교육에서는 학생들의 전공과 무관하게 교양 내지는 전공 과목으로 소프트웨어 교육을 수행하고 있는 추세이다. [4] 그러나, 현재 대학에 재학하는 비전공학과 학생들의 대다수가 초, 중등 과정에서 소프트웨어 관련 교육을 이수한 경험이 적거나 전무하고, 최악의 경우 소프트웨어 교육에 대한 선입견이나 두려움에 의해 거부감을 가지는 학생들 또한 존재한다.

이러한 학생들의 교육에 대한 두려움 해소를 위해 근래 교수자와 학습자가 소통하고, 학습자가 가능한 적극적으로 수업에 임할 수 있도록 하는 다양한 수업 모델들이 시도 및 연구되어지고 있다. 언플러그드 방식의 교육이나, 블록코딩, 랩뷰, 웹 플랫폼 기반 참여형 교육 등 학생들에게 실시되는 컴퓨팅 사고(Computational-Thinking) 기반의 교육 과정에 대해서는 학습자들을 향한 교육 수단들과 전략이 매우 다양화되었기 때문에 그 효과성에 대한 충분한 검토와 실증이 필요하다[5,6].

학습동기 이론과 관련한 Keller의 ARCS(Attention, Relevance, Confidence, and Satisfaction) 모형에 의하면 학습자의 흥미와 호기심을 자극해야 한다고 주장한다. 또한, 학습자와 관련성이 있는 내용으로 학습자의 욕구와 목표에 맞게 학습하도록 해야 한다고 주장한다. 그로써, 학습자가 성공의 확신을 느끼게 하고 내, 외적 보상으로 학습 수행을 재강화할 것을 강조한다[7]. 이에 본 연구에서는 비전공자를 대상으로 컴퓨팅 사고력에 기반한 파이썬 활용 데이터 분석 과정에 대해 학습자들의 학습동기를 향상시키기 위해서 ARCS 모형을 적용한 ARCS-DEVS 교수학습 모델을 설계하고 2021-2학기 교과목에서 학생 221명을 대상으로 그 효과성을 분석하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 Keller의 동기이론을 기반으로 하여, 교수자의 교육 설계가 학습자에게 영향을 미치는 동기모형을 설계한다. 3

장에서는 설계한 모델을 DEVS 형식론을 이용하여 교수-학습자 학습 모형을 구현하고 그에 따른 주차별 학습에 대해 설명한다. 4장에서는 설계한 주차별 학습을 토대로 한 학기동안 진행하였던 컴퓨팅 사고와 데이터 분석 기초 과정에서, 비전공자 학생들의 학습 전과 학습 후에 대한 비교 분석을 수행한다. 5장에서는 최종적으로 학습자의 동기부여를 위한 ARCS 동기수준 측정 모형이 학습의욕을 고취시키고, 수업 만족도를 향상시킬 수 있는지에 대해 결론을 맺는다.

2. 이론적 배경

2.1 Keller의 ARCS 동기 모형

켈러의 ARCS(Attention, Relevance, Confidence, and Satisfaction) 동기모형은 학습 동기를 실제 수업 설계에 통합하여 적용한 모델로, 기존의 동기 이론들이나 교육 이론들이 학생의 동기 상승 요소를 현실적으로 반영하지 못하거나 무시되어지고 있다는 판단 하에, 몇몇 동기 관련 이론들을 체계적으로 통합하여 하나로 묶은 뒤 새로운 동기모형을 제안 하였다[8]. 동기모형에서, 동기의 요소는 주의집중(Attention), 관련성(Relevance), 자신감(Confidence), 만족감(Satisfaction)이라는 4가지의 구성 요소를 지닌다. 켈러의 동기이론의 두가지 핵심 전략은 학습자의 동기를 점검하는 것과 교수자가 수업을 설계하고 가르치는 데에 적절한 동기전략을 제공하는 것에 있다.

ARCS 모델은 학습자의 동기를 유발하고 지속시키기 위해 학습자의 동기를 다양한 요인에 따라 분석한다. 그리고 학습자가 적정 상태의 동기를 유지할 수 있도록 적절한 동기전략을 선택하여 학습에 반영하도록 한다. 즉, 수업과 동기전략을 설계하는 것은 대상자 분석이 끝난 후 해야 가능한 것이며, 대상자의 동기 수준에 따라 동기 전략은 다르게 적용되어야 하며 동기부여를 위한 일련의 과정은 교수자가 능동적이고 주도적으로 진행해야 된다는 것이다. ARCS 모델은 수행에 미치는 동기적 영향은 다른 영향을 주는 요인들과의 관계 속에서 통합되어야 한다는 가정 하에 개발되었다. 즉, 현상의 부분과 전체를 동시에 고려하는 체계 이론(systems theory)에 근거하고 있으며 투입, 과정, 산출이라는 일련의 과정과 더불어 다른 체계들과의 상호작용도 포괄적으로 다루고 있다. 동기의 요소에서, 주의를 학습자가 지시에 의

해 주어진 지시적 자극을 지각하는 반응을 의미하여, 학습자가 자발적으로 학습 분야를 탐구하여 흥미를 유지하고 환기할 수 있도록 한다. 관련성은 학습자가 자신이 쌓아올린 학습 경험과 새로운 학습분야를 연결하여 학습에 대한 필요성을 확립시킨다. 자신감은 학습자가 학습 과제를 수행하며 긍정적인 기대치를 구축하도록 한다. 학습자는 습득한 새로운 지식과 기술을 연습할 수 있는 학습과정을 통해 앞선 ARC가 만족 되었을 때, 최종적으로 만족 상태를 달성할 수 있다[9]. 본 연구에서는 ARCS 동기 유발 전략이 매 학습마다 피드백과 학습 자료의 조정을 통해 주의 집중, 관련성, 자신감, 만족의 여부에 따라 학생이 수업에 임하는 자세가 지속적으로 변화하는 것을 표현하는 Fig. 1의 모델을 설계하고, 설계된 모델을 바탕으로 컴퓨팅 사고와 데이터분석 수업에 적용하였다.

모델은 Keller가 “기대값 이론(expectancy-value theories)” 개념[10]을 토대로 설계하였던 Attention, Relevance, Confidence, and Satisfaction (ARCS) 동기 모형으로, 학습자가 한 수업에서 또는 과정에서 수행한 작업의 주요 출력들을 노력(effort), 수행(performance), 수행의 결과(consequence)로 나타낸다. 출력(Output)에서, 노력(effort)은 수행(performance)에 영향을 주고, 수행은 결과(consequence)를 성과로서 나타낸다. 여기에는 출력 외에도 두가지 요소로 개인 입력(Person Inputs)과, 환경적 입력(Environmental Inputs)의 두가지 요소가 영향을 끼친다[11]. 노력은 개인이 과제를 달성하기 위해 참여하는 것을,

수행은 노력의 결과로 드러나는 행동을, 결과는 교수자가 설계한 학습을 수행하며 개인의 내/외적 성취를 포괄적으로 포함한다. 개인적 입력은 능력에 대한 열망, 실패에 대한 두려움과 타고난 호기심 등이 포함되며, 기대(Expectancy)블록은 학습 과정과 결과에 대한 학습자의 믿음을 포함한다. 환경적 입력은 교수자의 다양한 설계 요소들로 구성된다. 동기부여 설계와 관리(Motivational Design and Management)에는 학습자료를 얼마나 흥미롭게 만들어 학생들이 주의(Attention) 상태가 되어 학습에 집중하고, 자발적으로 노력할 수 있을 지에 대해 집중한다. 학습 설계와 관리(Learning Design and Management)에서는 학습 과제의 순서 및 학습자의 학습 결과물과 노력에 대한 피드백을 설계하고 관리하는 것에 집중한다. 상황적응 설계와 관리(Contingency Design and Management)에서는 학습자가 각 학습자의 개별적인 능력, 기술, 지식의 정도에 따라 발생할 수 있는 다양한 결과를 관리하고, 학습자의 수준에 따라 흥미를 잃지 않고 지속적인 학습을 수행할 수 있도록 설계하는 것과 관련이 있다. 이 과정에서 노력, 수행, 결과와 학습 동기는 상호적으로 긴밀한 영향을 주고받는다. 켈리의 ARCS 모델은 다양한 요인들을 포괄적, 체계적으로 다룸으로써 인간의 수행에 영향을 주는 동기적인 영향에 대하여 거시적으로 바라본다[12].

2.3 ARCS 모델을 적용한 프로그래밍 교육

이전 연구에서, 문제 해결과 알고리즘의 교육에

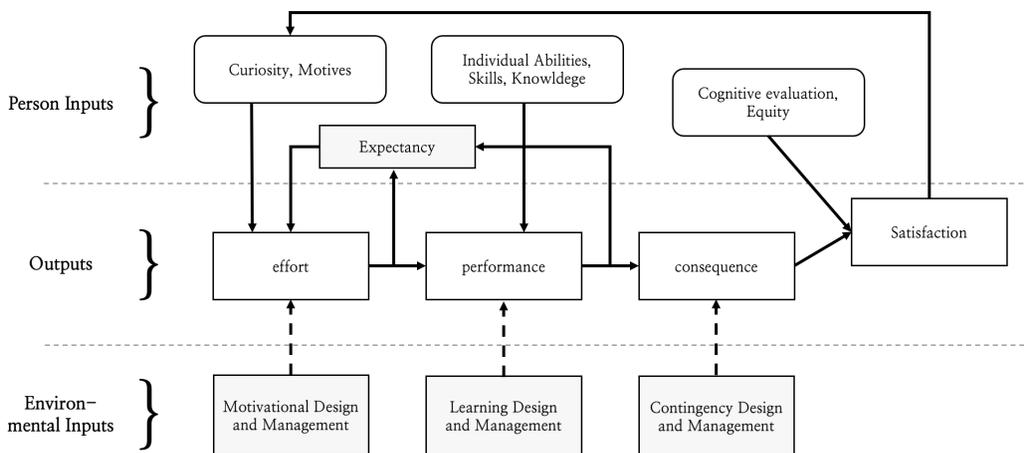


Fig. 1. Keller's ARCS model of motivation.

방향을 맞춘 정보처리이론 기반 프로그래밍 수업에 대한 연구를 진행하였다[13]. 학생들은 먼저 프로그래밍에 대한 패턴 지식을 습득하고, 인지적 시행착오를 거쳐 실전 문제를 해결하는 반복적-심화 학습을 수행하였다. 하지만 기존 패턴화된 교육 방법의 한계점으로, 학습 과정에서 패턴의 인지 그 자체와 문제에 대한 적용에 대해 관심을 갖지 않는 학생은 진행되는 학습의 단계를 따라갈 수 없었다. 이러한 유형의 학습자는 학습에 대한 동기가 부족하여 학습 과정에 대한 무관심 상태에 놓이고, 이러한 무관심이 지속적으로 유지되면 더이상 학습을 따라갈 수 없게 된다. 또한, 처음 패턴화된 학습 방식을 통해 통찰력을 갖게 된 학생들 또한 지속적으로 새로운 동기가 부여되지 않으면, 적응과 관심 감소에 의하여 교수자의 설계상에서 기대했던 것보다 학습 능률이 떨어질 수 있다.

Fig. 2는 여키스-도슨(Yakes-Dodson) 법칙으로, 각성의 정도에 따라 학습자 혹은 생산자의 능률이 변화하는 것을 보여준다. 설계하였던 학습의 난이도가 높아 학생이 높은 각성 상태가 되면 강한 불안이나 스트레스의 관리 실패로 집중이 저하될 수 있으며, 반대로 낮은 수준이 반복적으로 진행되면, 적응으로 인하여 동기가 소멸하게 된다. 패턴화되고-단순화된 학습 방식에서는 어떠한 학생은 높은 난이도로 인해, 또 다른 학생들은 낮고 반복적인 학습 난이도로 인해 학습에 대한 동기를 유실하였다. 이 그래프에서는 최적의 학습 성과를 내기 위해, 학습자 개인의 능력과 집중 정도를 고려한 맞춤 설계의 필요성이 나타난다.

동기는 목표를 향한 지속적인 노력의 정도를 의미하며, 동기는 개인에 의해 결정될 수 있는 내적 동기

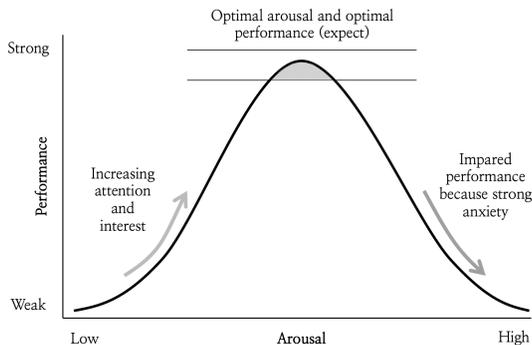


Fig. 2. Yakes and Dodson's law.

(internal motivation)와 외적 동기(extrinsic motivation)의 두 가지로 나뉜다[7]. 교수자에게 요구되는 동기 부여 디자인은 동기 부여를 불러일으킬 방법과 자료를 조직하는 과정이다. ARCS 모델은 최근 많은 연구자들에 의해 학습을 위한 교육 설계에 활용되어지고 있으며, 학습 동기를 유의미하게 높일 수 있는 것으로 잘 알려져있다[14,15]. 교육 및 학습 프로세스는 학습자가 이 학습을 잘 이해하고, 활용할 수 있다고 느끼게 해야하며 자신의 분야와 밀접한 관련이 있어야 함을 우선적으로 이해 시켜야 하며, 학습 과정에서 자신감을 부여함을 통해 공부를 성공적으로 마치고 성취감 및 만족감을 느낄 수 있게 하여야 한다.

Yixin Chen의 연구에 따르면[16] Keller의 동기 부여 전략을 설계하는 프로세스를 다음과 같이 크게 4단계로 분류할 수 있다. 첫번째 단계에서는 학습자 정보를 수집하여 분석하고, 학습 과정의 정보를 수집하여 분석한다. 두 번째 단계에서는 교육 목표 및 평가 기준을 포함하여 동기 부여 목표를 개발하고, 세 번째 단계에서는 교수자의 전략을 설계하고 교수자의 활동을 결합한 실질적인 학습 전략을 설계한다. 마지막 단계로는, 학습 자료를 개발하고, 동기 부여 전략을 포함하는 형성 평가를 설계해야 한다.

이 연구에서는, 교수자가 개별 학습자의 정보를 토대로 동기, 학습, 상황적응 설계를 수행하였을 때, 학습자의 상태가 어떻게 천이하는지를 설명할 수 있는 모델을 설계하였다. Fig. 3은 교수자가 ARCS 기반의 학습 전략을 적용하였을 때 루프에 따른 학생의 변화를 설명하기 위해 설계한 모델이다. 이 모델에서, 교수자는 학습자가 교수자의 동기 부여 및 학습 전략에 따른 반복적 학습을 수행하였을 때 개인 입력요소인 관련성(Relevance), 성취감(Achievement), 자신감(Confidence), 주의 집중 및 환기(Re-Attention), 공정함의 인지(Awareness of fairness), 마지막으로 개인적 지식과 능력(Individual Abilities and Skills) 모형에 영향을 줌으로써, 각 블록이 학생 객체(Student)에게 영향을 주고, 학생의 학습에 대한 상태가 4단계로 변화하는 것에 집중한다. 학생(Student) 객체는 주의 집중(Attention), 노력(Effort), 능동적 수행(Active performance), 만족(Satisfied) 4단계의 상태(State)를 가지며, 각 상태는 이전 상태를 만족하여야만 다음 상태로 넘어갈 수 있다. 반대로,

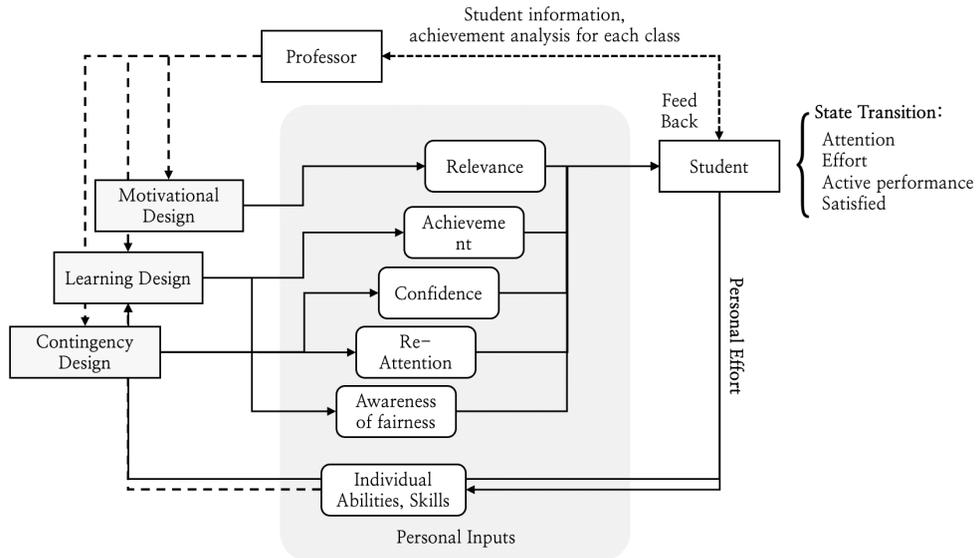


Fig. 3. ARCS based Professor-Student motivation model.

학습자의 기준에 미달되는 교육 설계가 수반되었을 때는 다시 이전의 상태로 돌아갈 수 있다. 교수자는 학습자가 흥미를 잃지 않고 지속적으로 설계된 학습 사이클을 수행할 수 있도록 각 개인 입력(Person Inputs) 모형에 지속 접근할 수 있는 동기 부여, 학습, 상황 적응성 설계를 하여야 한다. 교수자가 동기 설계(Motivational Design)를 수행하였을 때, 학습자의 관련성 모형에 영향을 끼치고 학습자가 지속적으로 학습에 대한 필요성을 인지하도록 한다. 적절한 학습 설계(Learning Design)는 학습자의 성취감과, 공정함에 대한 인식에 영향을 끼친다. 상황 적응 설계(Contingency Design)는 개별 학습자의 이해도와 능력에 기반한 형성 평가를 통해 만족감에 영향을 주고, 학습자가 흥미를 잃지 않을 수 있는 참여 학습을 통해 재집중(Re-Attention)에 영향을 끼친다. 학습자의 만족도는 매 학습마다 개인의 능력과 기술(Individual Abilities and Skills)의 향상에 영향을 끼친다. 또한, 교수자는 매 학습이 진행될 때마다 학습자의 어려움이나, 학습에 대해 느낀 점이나 성취 정도 등을 입력으로 받을 수 있도록 하여 다음 학습 이전에 개발한 학습 자료들을 더욱 고도화 할 수 있도록 한다. 각 모형은 일정하게 활성화가 유지되지 않으면, 학습자의 수업 만족도를 감소시켜 흥미를 잃게 할 수 있다.

교수자가 처음 강의 커리큘럼을 설계 할 때, Keller

의 ARCS 모델을 기반으로 학습자가 기초부터 차근 차근 밟으며 개개인의 기술, 지식, 능력에 따라 그 학습의 폭을 조절할 수 있도록 수업의 난이도와 학습 자료를 준비한다. 교수자는 학습자가 수업에 흥미를 가지고 참여할 수 있도록 흥미롭게 느낄 만한 전달 방식과 학습 자료를 통해 학생이 주의 집중(Attention) 상태에 놓이도록 한다. 주의 집중 상태에 놓인 학습자는 현재, 그리고 앞으로 자신이 배울 내용에 대해 호기심을 갖고 집중하기 때문에 최우선적으로 부여해야 할 상태이다.

이 모델을 적용한 컴퓨팅 사고와 데이터분석 과정은 비 전공자를 대상으로 하는 교육이기 때문에, 우선적으로 컴퓨팅 사고와 데이터 분석이 왜 필요한지에 대한 동기 부여가 요구되었다. 이전의 연구와 학생들을 대상으로 한 설문조사에서, 자의적으로 강의를 수강하지 않는 학생들은 프로그래밍 수업에 대한 동기가 없거나 자신의 기술 및 지식의 부족으로 인해 두려움을 느끼기 때문에 왜 컴퓨팅 사고를 기본적인 소양으로 가져야 하고, 기초적인 프로그래밍 수업을 들어야 하는지 그 동기가 학생에게 부여되어야 한다 [19].

교수자가 적절한 동기설계를 통해 학습자에게 동기를 부여하게 되면, 학습자는 주의 집중(Attention) 상태가 되어 학습설계에 접근한다. 학습설계는 학습자의 주의 집중 상태 여부와, 기술과 지식의 정도에

따라 성취감과 자신감을 부여한다. 이 과정에서, 자신의 능력에 따라 난이도를 선택하여 과제를 수행할 수 있으면 노력 상태가 되어 학습설계에 의한 반복학습 및 심화학습을 수행하는 능동적 수행 상태로 천이하게 된다. 부가적으로, 부수사건 설계는 학습자가 반복적이고 계층화된 학습 과정 속에서 피로감을 느끼지 않기 위한 이벤트를 포함하고 있어 동기설계와 동일하게 학습자에게 새로운 동기를 부여하거나, 혹은 잠시 쉬어갈 수 있는 참여형 콘텐츠를 통해 주의를 환기하게 된다. 교수자는 정기적인 학습 사이클마다 학습자의 성취도를 분석하고, 학습에 있어 어려운 부분을 점검한 뒤 피드백을 제공한다. 이 과정에서 개인의 기술, 지식, 능력은 점점 함양되며 최종적으로 만족 상태에 도달하게 된다.

전수진, 신좌철의 연구[17]와 Keller의 동기전술 체크리스트[8]에 따르면, 학습설계에 적용하기 위한 ARCS 모형 기반의 교수학습 전략은 다음과 같이 세분화 할 수 있다. 주의(Attention) 요소는 지각적 각성, 탐구적 각성, 변화성의 하위 요소들로 구성되어 학생들이 일상적 소재에서 새로운 깨달음과 놀라움을 찾게 하고, 다양한 콘텐츠를 통해 지속적인 흥

미를 유지할 수 있도록 한다. 관련성(Relevance) 요소는 목적 지향성, 동기 일치, 친밀성의 하위 요소로 구성되며, 다양한 분야에서 컴퓨터 소프트웨어가 활용되는 사례에 대해 학습하고, 학습자로부터 심리적 공감을 얻게 하는 동시에, 학습자의 환경을 활용함으로써 동기를 일치시키고, 친밀감을 불러일으킨다. 자신감(Confidence) 요소는 학습 요건, 학습 활동, 성공 기회의 하위 요소로 구성되며 본인의 전공이나 자신이 관심있는 영역에 접목하여 학습을 수행하게 하고, 본인이 난이도를 조절할 수 있게 함으로써 성공에 대한 긍정적인 기회를 제공한다. 마지막 만족(Satisfaction) 요소는 자기주도학습을 통한 내재적 강화, 과제와 프로젝트에 대한 긍정적 피드백을 통한 외적 보상, 마지막으로 자신의 학습 정도에 따른 적절하고 공정한 평가를 통한 공정성으로 구성된다. 이러한 전략을 토대로, 컴퓨팅 사고와 데이터 분석 교과에서 다양한 분야의 학생들의 공통 수업을 위한 새로운 교육 동기 전략을 아래의 Table 1과 같이 수립하였다.

주의(Attention)를 불러일으키기 위해 일상 속에서 만날 수 있는 다양한 컴퓨팅 사고에 대한 영상물 자료들을 활용하고, 유명한 문제 해결 사례들을 통해

Table 1. Motivational strategies and contents viewpoint according to designed learning components.

ARCS	Label	Components	Viewpoint / Strategies
Attention	A1	Curiosity Arousal	(Image, Video) Computational thinking in daily life, famous and easy-to-understand stories
	A2	Participative Learning	Use web-based educational AI platforms (Google, Oracle, etc..)
Relevance	R1	Motivation	Computational Thinking-Based Problem solving cases
	R2	Familiarity	Programming application cases for each major field, basic understanding for collaboration with developers
Confidence	C1	Basic-level class	Provide easy-to-understand learning by one level lower than the actual study design
	C2	Optional In-depth HW	Provide standard level problems with solutions. and optional assignments with higher difficulty problems
	C3	Recursive problem solving	Provide immediate satisfaction through step-by-step solve problems. confirm daily class results in the form of snowballs through divide and conquer
	C4	Self-evaluation	For each tasks, summarize what understood or felt difficult
Satisfaction	S1	Self-directed Learning	Instead of taking regular exams, try making students own major or curiosity in daily life problem
	S2	Equity	Term project with a high degree of freedom according to one's learning level and interest
	S3	Direct assist & feedback	Direct support through living lab which has multiple assistants

학습자의 호기심 각성에 집중한다. 웹에서 다양하게 제공되어지고 있는 AI 기반 교육 플랫폼들을 유연하게 활용하여 학생들이 쉽고 재미있게 학습에 참여할 수 있도록 한다. 관련성(Relevance) 확보를 위해 데이터 기반 접근과 컴퓨팅 사고를 접목하여 해결할 수 있는 현실 세계의 다양한 사례들을 접목한다. 또한, 각자의 전공에 접목할 수 있는 프로그램들을 소개하여, 기초적인 이해를 확보하면 추후 개발자들과

충분히 협업할 수 있음을 강조한다. 자신감(Confidence) 함양을 위해 실제 계획한 강의계획보다 한단계 낮은 수준의 패턴화된 학습 자료를 제시한다. 학생들이 패턴화된 학습 자료를 토대로 배운 내용을 장기기억으로 전환할 수 있게끔 답지가 포함된 표준 난이도의 과제를 할당하고, 심화 학습을 희망하는 학생들에게는 선택적으로 수행 가능한 상위난이도의 대체 과제를 제공한다. 실습 과정에서, 학생들은 한

Table 2. Designed curriculum which applied ARCS model.

week	subject	contents	Component
1	Introducing Data Analysis	Why "Data Scientist" is hot, Data is changing the world, The science of winning an unfair game (Video), What do we predict and what kind of world we want to create? (HW)	A1, R1, S1, S3
2	Python programming I	Analysis data and information, Represent of data, Digital logic(Storytelling), Numbers; operators; data types; variables (Training), virtual travel planning(HW)	A2, C1, C3
3	Python programming II	Comparator; Boolean; Conditional statements and loops, Coding game : level 1-2 (Participatory), In-Depth HW (Optional)	A2, R2, C2, C4, S2, S3
4	Python programming III	Container; Logical operations; File I/O, Recursive programming HW	C1, C3, S3
5	Module and Function	Module and Function, Basic data structures (Storytelling), Algorithm(Video), Recursive programming HW	A1, R2, C3, S1, S3
6	Object and Class	Class with Instance (Video), Recursive programming HW, In-Depth HW (Optional)	C1, C2, C3, S1, S2, S3
7	Graphics	Drawing with external module, Reactive programming, Summary (1-7)	A2, C3, C4
7-10	Creative problem solving I	Self-Quiz based daily life and individual's major, Imaginary programming (Long-Term HW)	C4, S1, S2, S3
9	Python Library I	Data processing using Python library I: Matplotlib, Draw graph, Introducing Google Colab, How to get public data, Watch and follow the code	A1, A2, R1, R2
10	Python Library II	Introducing data processing task, Watch and follow the code, Matrix operations with Numpy(Optional)	A1, A2, C2, S1, S2, S3
11	Python Library III	Application of data analysis and science (Video, Storytelling), Pandas, Watch and follow the code, Creating new data through data processing, Self-Evaluation	A2, R1, C3, C4, S1, S2
11-15	Creative problem solving II	Data analysis project according to self-evaluation (level 1, 2, 3)	S1, S2, S3
12	Artificial Intelligence I	Human neuron; XOR problem; NN(Video), Teachable Machine; Web based AI Platform (Participatory), Data analysis with DNN (Video, Storytelling), Image Classification MNIST(Optional)	A1, A2, R1, R2, C2, S1
13	Artificial Intelligence II	Regression analysis, Big data field as an example of large corporations(Video, Storytelling), Keras, Prediction examples (HW)	R2, S1, S3
14	Artificial Intelligence III	Perceptron, Web based AI Platform (Participatory), Deep-Learning field as an example of large corporations(Video, Storytelling), Self-Evaluation	A2, R2, C4, S1

문장의 코드를 완성할 때 마다 다음 문장이 연쇄하여 문제가 해결되는 분할 정복 형태로 설계된 학습 자료를 통해 쉽고 빠르게 문제 해결을 통한 만족감을 얻을 수 있다. 각 학습마다, 학생들이 자신이 배운 내용의 어떤 부분이 어려웠고, 어떠한 방법으로 문제가 해결되었는지 간단한 평가를 내리게 함으로써 자기 평가를 수행하고 교수자에게는 피드백을 제공하도록 한다. 최종적으로, 한번에 많은 학생이 참여하는 교양과목에서 가능한 많은 학생이 만족(Satisfaction)에 이르게 하도록 일반적인 시험 대신, 모든 학생이 자기가 분기마다 배운 내용을 토대로 자신의 전공 또는 흥미에 맞는 주제로 학기 프로젝트를 수행하게 함으로써 자기 주도적이고 공평한 학습을 달성한다. 이 과정에서, 다양한 사유로 인해 낙오되는 학생이 없도록 리빙랩을 통해 학생들이 자신이 설계한 과제를 충분히 완성할 수 있도록 지원한다. 다음은 수립한 ARCS모형을 적용한 인하대학교 컴퓨팅 사고와 데이터 분석 기초 교양 교과목의 커리큘럼이다.

이상에서 본 바와 같이 켈러의 동기설계 모델은 학습과 수행을 위한 모델로 수업설계자에게 효과적이고 체계적인 도움을 제공하고 있으며 실제 교육공학 분야에서 대표적인 동기설계 모델로 활발하게 사용되고 있다. 수업설계자는 ARCS 동기 모델을 적용하기 전에 이러한 특징들을 정확하게 인식하여야 하며 교수설계에 동기설계가 체계적으로 통합될 수 있도록 세심한 노력을 기울여야 할 것이다.

3. DEVS 방법론을 적용한 켈러 학습동기 이론 모형 구현

본 연구에서 구현할 학습 모형은 DEVS 방법론을 기반으로 구성하였다. 이 모델은 프로그래밍 학습과정에서 비전공자 학생들이 학습동기(가치)와 기대를 통해 학습을 위한 노력을 하고 개인의 능력, 기능, 지식으로 실제 프로그래밍 학습을 수행하며, 프로그래밍 결과를 평가받아서 학습에 대한 동기가 더욱 강화되고 이 과정에서 학생들이 스스로 도전하고 싶은 발문의 기술이 나타난다.

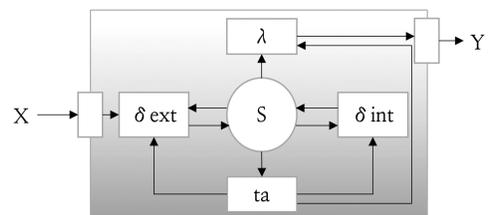
3.1 DEVS 형식론을 이용한 모델링

DEVS 형식론은 계층 및 모듈 형식의 이산 사건 시스템을 명세한다. DEVS 형식론을 기반으로 한 모델링 및 시뮬레이션은 복잡한 시스템을 분석하고 설

계하기 위한 완전성, 검증 가능성, 확장성 및 유지보수성과 같은 다양한 이점을 갖는 정보 모델링을 수행할 수 있는 프레임워크를 제공한다[18]. DEVS 형식론의 사용을 통해 큰 시스템을 원자 모델(atomic model)이라고 불리는 작은 구성 요소 모델로 분해하여 이산 사건 시스템을 보다 쉽게 구체화 할 수 있다. DEVS 형식은 원자 모델과 결합 모델(coupled model)의 두 가지 모델로 구성된다. 원자 모델은 모델을 명세하기 위한 가장 기본적인 형태이며, 결합 모델은 복잡한 시스템의 계층을 구성하기 위하여 다수의 결합 모델 혹은 원자 모델을 하나로 묶어 시스템의 관점에서 하나의 구성요소로 활용한다. Fig. 4는 임의의 DEVS Atomic model M을 시각적으로 표현하고 있다.

집합 $M = \langle X, S, Y, \delta_{int}, \delta_{ext}, \lambda, ta \rangle$ 은 DEVS 형식론에서 원자 모델(Atomic model)이 집합과 함수로 표현되는 모형을 위한 최소한의 명세이다. 본 논문에서는 DEVS 형식론을 이용하여 프로그래밍 교육에서 ARCS 모형에 기반한 교수-학생 동기 학습 모델의 프로세스를 구성하는 모든 요소를 정의 및 구현하였다. Fig. 5는 교수자가 개발한 학습모델 동기 설계, 학습 개발, 부가 상황이 교과목의 진도에 따라 학생의 수업에 대한 만족도를 변화시키는 것을 보여준다. 그림의 주차별 학습은 주의 환기와 자신감 함양에 집중하고 있어 학생이 높은 집중상태와 자신감에 차움을 보여주지만 반대로 수행평가 부분에서는 다소 불안감을 느끼고 있는 것을 보여준다.

Fig. 6은 Fig. 2에서 새롭게 설계된 동기 모형을 DEVS 형식론을 이용하여 구현한 ARCS모형이다.



$M = \langle X, S, Y, \delta_{int}, \delta_{ext}, \lambda, ta \rangle$
 X is the set of input values,
 S is a set of state,
 Y is the set of output values
 $\delta_{int} : S \rightarrow S$ is internal transition function
 $\delta_{ext} X \rightarrow S$ is an external transition function
 $\lambda : S \rightarrow Y$ is the output function
 $ta : S \rightarrow Real$, a time advance function

Fig. 4. DEVS Atomic model.

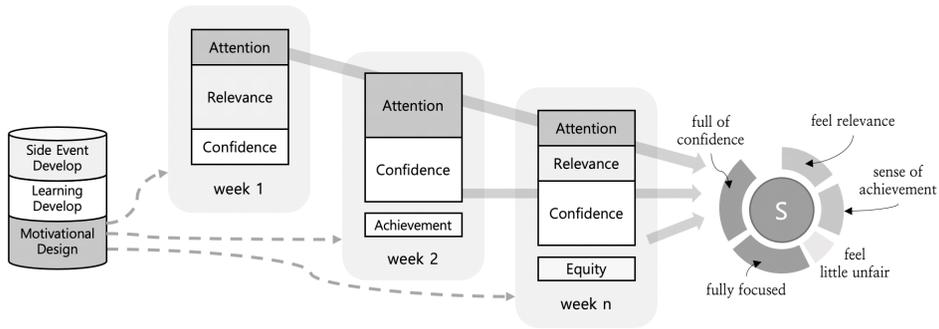


Fig. 5. Effect of Motivational components of each learning on student satisfaction.

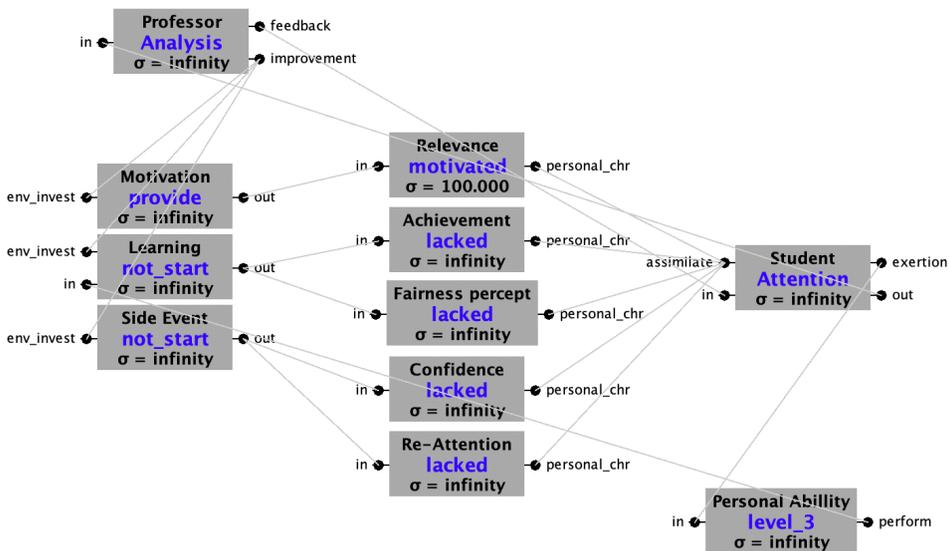


Fig. 6. Modeling of ARCS based learning model using DEVS methodology.

앞서 설명했던 관련성(Relevance), 성취감(Achievement), 자신감(Confidence), 주의집중 및 환기(Re-Attention), 공정함의 인지(Awareness of fairness), 개인적 지식과 능력(Individual Abilities and Skills) 개별 모형들이 활성화 상태에 놓여 있을 때 학생(Student) 객체는 만족감을 얻으며, 반대로 개별 모형들이 제한된 학습 주차 안에 갇히지 않아 Passive 상태로 천이하게 되면 Message로 집중 저하/스트레스(Stress) 메시지를 받아 점차 학습에 대한 만족감이 감소하게 된다.

설계한 동기모형에서, 학습자는 매 주차별 학습이 진행될 때마다 개인적 입력에 해당하는 원자 모델들이 동기 부여를 주고 있는지, 아니면 결핍된 상태인지에 따라 학생에게 선한 영향력을 행사하거나, 만족

감을 떨어트린다. Table 3은 Fig. 6에서 구현된 모델의 각 원자 모델이 어떤 역할을 하는지에 대해 보여준다. ARCS-DEVS 모델을 토대로 학생이 A/R/C/S 전 범위에 대해 만족을 유지할 수 있도록 설계한 교육과정이 교수자의 기대대로 학생에게 선한 영향을 미칠 수 있음을 검증하고 부족한 부분에 대해 미세한 조정을 수행하였다. 2장의 Table 2는 ARCS-DEVS를 통해 미세조정을 거친 한 학기 교육과정을 다루고 있다.

개인적 입력에 해당하는 각 원자모델들은 정해진 설계 및 관리 원자 모델들에 의해 매 주차마다 활성화되며, 만약 정해진 주차동안 재활성화 되지 않으면 다시 비활성화 상태가 되면서 학생의 만족도를 감소시킨다. 학습자는 각 개인적 입력들이 활성화 되

Table 3. Processes and actors corresponding to each atomic model.

Correspond Actor	Atomic model	Process
Professor	Motivation	Activate relevance atomic model by professor's motivational design and management
	Learning	Activate Achievement, Fairness perception atomic model, additional by professor's learning design and management
	Side Event	Activate Confidence and Attention atomic model by professor's contingency design and management
Student	(Re) Attention	Activated when message received from Side Event atomic model, send assimilate message to student model (maintained a single week)
	Relevance	Activated when message received from Motivation atomic model. send assimilate message to student model (maintained 2 weeks)
	Achievement	Activated when message received from Learning atomic model, send assimilate message to student model (maintained a single week)
	Confidence	Activated when message received from Side Event atomic model, send assimilate message to student model (maintained 3 week)
	Fairness perception	Activated when message received from Learning atomic model, send assimilate message to student model (maintained 3 week)
	Personal Ability	Each home work or assignments, if contents not matched student's personal ability level, decrease satisfaction by Yakes-Doson law

었을 때 전달하는 동화(Assimilate) 메시지를 받을 때마다 전체 학습에 대한 만족도가 상승하며, 만족도에 따라 무관심(Indifference), 집중(Attention), 노력(Effort), 능동적 수행(Active performance), 만족(Satisfied) 상태가 된다. 각 상태마다 교수자는 학습자의 현재 수업에 대한 만족도와 어려웠던 점 등을 피드백으로 받아 앞으로 진행되는 주차들에 대해 학습자의 만족도가 유지되거나, 상승할 수 있도록 동적으로 강의 자료의 수정을 가한다. Fig. 7은 개인적 입력의 구성요소에 해당하는 원자 모델 및 학생 모델의 상태전이도이며, 조건에 따라 내부 상태가 전이하여 활성화 되거나, 만족에 이르는 흐름을 보여주고 있다.

사후 검사는 동일한 설문지로 시행하였으며, 설문 결과 값에 대하여 대응표본 t검정을 수행했다. 다음의 표는 설문조사 항목 중 ARCS에 기반하여 학생들

4. 연구 결과

4.1 데이터 수집

본 통계 조사는 인하대학교 2021학년도 2학기 핵심교양과목인 컴퓨팅사고와 데이터분석 기초 수업을 수강한 350명의 수강생을 대상으로 수업 전 후 ARCS 관련 항목으로 조사를 시행하였다. 설문조사는 350명 중 응답 학생 수는 221명으로 그 중 비전공자 학생 203명을 기반으로 작성하였다. 사전 검사와

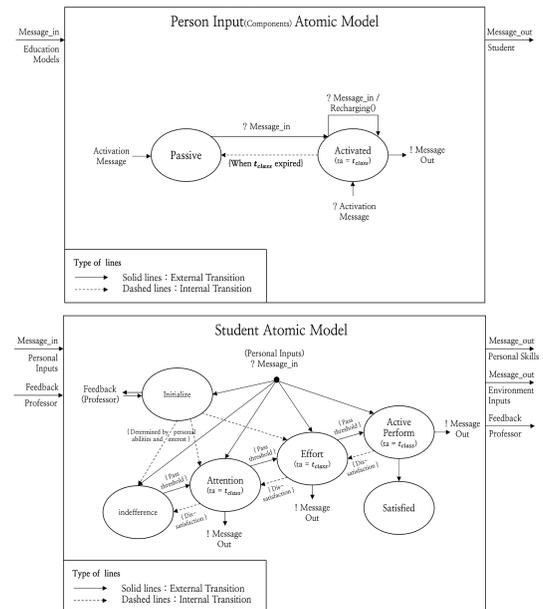


Fig. 7. Each Person Input atomic model and Student atomic model.

Table 4. Types of surveys based on ARCS.

ARCS	Survey questions	Answer
Attention	(Before/After completion of education) Interested or think to need knowledge which related to data analysis ? (A1) / Have any plans to complete other software courses or apply data analysis to your major? (A2 / A3)	1~5 (Higher is better, 5:Very well / 4:Somewhat well / 3:Fair / 2:Not so well / 1:Very not so well)
Relevance 1	Did you understand how the field of 'data analysis' could be applied to your major or area of interest? / Think data analytics will influence your career path? (R2)	
Relevance 2	Think data analysis is closely related to the future society? / You will be interested in analyzing or organizing information that can be collected in your daily life? (R1 / R3)	
Confidence	What do you think about the difficulty of entry into the field of 'data analysis'? (C1) / Difficulty of the class for each week an appropriate to follow? (C2)	
Satisfaction	Get a sense of accomplishment while performing the task? Are you willing to recommend this course to other students in the future? (S1 / S3)	

스스로가 명백하게 인지할 수 있는 부분에 대한 중점 유형을 보여주고 있다.

설문조사의 ARCS유형 항목 중 Attention은 학생들의 탐구적 각성 정도를 알아보기 위하여 데이터분석에 대해 어느 정도의 관심을 가지게 되었는가를 물어본다. 관련성에 대한 항목에서, Relevance1은 자신의 미래가치나 직업과 데이터분석을 연관지어 볼 수 있는지 목적 지향성의 평가를 위한 유형이며 Relevance2는 일상생활 도중 느낄 수 있는 다양한 사건 속에서 과목과의 연관성을 인지할 수 있는 친밀성의 정도를 물어본다. Confidence는 학생이 느끼는 수업에 대한 이해와 학습요건에 대한 긍정적 기대, 그리

고 교수자가 충분한 성공기회를 제공하였는지 평가하기 위한 유형이다. 마지막으로, Satisfaction 유형은 학생이 수업에 만족하였는지에 대한 정량적 지표이다.

4.2 자료 분석

앞의 표는 비전공자 203명에 대한 조사 결과이다. 대응표본 t검정의 결과 및 통계적 값은 Table과 같다. 통계에 포함된 값은 표본 수 및 각 표본에 대한 평균, 표준편차, 왜도, 첨도이다. 왜도와 첨도는 제시된 분포가 정규분포로 부터 얼마나 떨어져 있는지 알 수 있는 수치이다. 왜도가 0, 첨도가 1인 경우가

Table 5. Summary of Learner's ARCS analysis results.

Variable	Survey	N	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	t	p
Attention	pre	203	3.39	1.13	-0.55	-0.487	-6.58	0.000
	post		3.85	0.85	-1.065	1.879		
Relevance1	pre		2.86	0.88	-0.301	0.331	-2.85	0.002
	post		3.02	0.87	0.362	0.087		
Relevance2	pre		3.89	0.98	-1.137	1.188	-5.16	0.000
	post		4.21	0.7	-1.025	2.575		
Confidence	pre		2.23	0.88	0.412	-0.242	-4.1	0.000
	post		2.53	0.82	0.117	0.038		
Satisfaction	pre	3.68	0.87	-0.873	0.805	-5.38	0.000	
	post	3.96	0.83	-1.184	2.604			

완전한 정규 분포이다. 정규분포를 기준으로 왜도의 값이 +일 경우 평균 0을 기준으로 우측으로 그래프가 치우쳐 있다고 볼 수 있으며 -일 경우 그래프가 좌측으로 치우쳐있다고 볼 수 있다.

침도는 확률 분포의 꼬리가 두꺼운 정도를 나타내는 척도이다. 극단적인 편차 또는 이상치가 많을 수록 큰 값을 갖는다. 침도값을 3을 기준으로 3에 가까우면 산포도가 정규분포에 가깝다. 침도가 3보다 작을 경우 산포는 정규분포보다 꼬리가 얇은 분포로 생각할 수 있다. 침도값이 3보다 큰 양수이면 정규분포보다 꼬리가 두꺼운 분포로 판단할 수 있다. 따라서, 왜도와 침도는 분포가 이상치를 많이 갖거나 값이 치우쳐있는 정도를 판단할 수 있는 척도이다. kline은 왜도의 절댓값이 3이하이고 침도가 8을 초과하지 않으면 정규분포로 볼 수 있다고 제시했다. 조사 결과 모든 분포에 대해 왜도의 값은 절댓값이 3이하, 침도값은 8을 초과하지 않으므로 kline의 주장에 따르면 사전조사는 정규분포를 어느정도 따른다고 볼 수 있다. 그리고, 수업 전 후에 대해 같은 설문조사 이므로 같은 질문에 대해 종속적인 관계를 갖고 있다고 가정할 수 있다. 그렇기 때문에 쌍체 t검정(paired t-test)을 수행했다.

Attention에 대해 사전 조사 결과는 평균 3.39이고 표준편차는 1.13이다. 그리고 왜도와 침도는 각각 -0.55, -0.487이다. Attention에 대해 사후 조사 결과는 평균 3.85이고 표준편차는 0.85이다. 왜도와 침도는 각각 -1.065, 1.879이다. Attention 항목에 대한 사전, 사후 조사 결과에 대한 쌍체비교 t의 통계량은 -6.58이고, p는 0.000으로 유의수준 0.01을 기준으로 유의적인 값을 갖는다.

Relevance1에 대해 사전 조사 결과는 평균 2.86이고 표준편차는 .088이다. 그리고 왜도와 침도는 각각 -0.301, 0.331이다.

Relevance1에 대해 사후 조사 결과는 평균 3.02이고 표준편차는 0.87이다. 왜도와 침도는 각각 0.362, 0.087이다. Relevance 항목에 대한 사전, 사후 조사 결과에 대한 쌍체비교 t의 통계량은 -2.85이고 p는 0.002으로 유의수준 0.01을 기준으로 유의적인 값을 갖는다.

Relevance2에 대해 사전 조사 결과는 평균 3.89이고 표준편차는 0.98이다. 그리고 왜도와 침도는 각각 -1.137, 1.118이다. Relevance2에 대해 사후 조사 결

과는 평균 4.21이고 표준편차는 0.7이다. 왜도와 침도는 각각 -1.137, 2.575이다. Relevance2 항목에 대한 사전, 사후 조사 결과에 대한 쌍체비교 t의 통계량은 -5.16이고, p는 0.000으로 유의수준 0.01을 기준으로 유의적인 값을 갖는다.

Confidence에 대해 사전 조사 결과는 평균 2.23이고 표준편차는 0.88이다. 그리고 왜도와 침도는 각각 0.412, -0.242이다. Confidence에 대해 사후 조사 결과는 평균 2.53이고 표준편차는 0.7이다. 왜도와 침도는 각각 0.117, 0.038이다. Confidence 항목에 대한 사전, 사후 조사 결과에 대한 쌍체비교 t의 통계량은 -4.1이고, p는 0.000으로 유의수준 0.01을 기준으로 유의적인 값을 갖는다.

Satisfaction에 대해 사전 조사 결과는 평균 3.68이고 표준편차는 0.87이다. 그리고 왜도와 침도는 각각 -0.873, 0.805이다. Satisfaction에 대해 사후 조사 결과는 평균 3.96이고 표준편차는 0.83이다. 왜도와 침도는 각각 -1.184, 2.604이다. Satisfaction 항목에 대한 사전, 사후 조사 결과에 대한 쌍체비교 t의 통계량은 -5.38이고, p는 0.000으로 유의수준 0.01을 기준으로 유의적인 값을 갖는다. 다음 그림은 각각 항목에 대한 사전 사후 결과에 대한 산술평균이다.

Attention은 3.39에서 3.85로 약 13.6% 향상했으며 조사 항목 중에서 가장 높은 비율의 향상을 보였다. Relevance1은 2.86에서 3.02로 5.6% 향상했다. Relevance2는 3.89에서 4.21로 약 8.2% 향상했으며 Confidence는 2.23에서 2.53으로 13.5% 향상했다. 마지막으로 Satisfaction은 3.68에서 3.96으로 약 7.6% 향상했다. ARCS 평가 기준에 대해 평균적으로 약 9.7%가 상승했다. 설문 조사에서 값을 보면 학생들의 데이터 분석에 대한 자신감 정도가 다른 항목들의 평균에 비해 많이 낮은 것을 확인할 수 있다. 실제로 사전

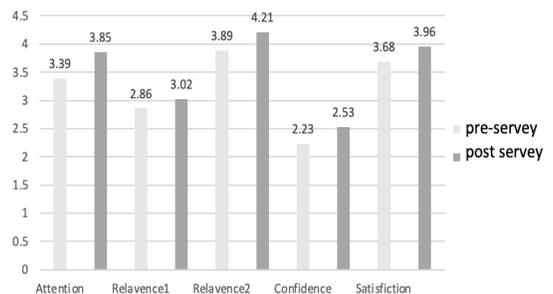


Fig. 8. An arithmetical average of survey data.

조사에 경우 다른 항목들의 평균은 3.46인 것에 비해 학생들의 Confidence 점수는 2.23으로 다른 항목에 비해 36% 정도 낮았다. 사후 조사에서도 다른 항목의 평균(3.76)에 비해 약 33% 가량 낮았다.

5. 결 론

기존 컴퓨팅 사고와 데이터 분석 과목은 정보처리 이론 모형을 토대로 하여 패턴화된 자료의 반복적인 학습을 통해 비전공자 학생들이 기초적인 프로그래밍 지식을 쌓을 수 있도록 하였다. 하지만, 이러한 방법은 수업에 대한 흥미나 관심이 떨어지는 학생들에게는 충분한 학습 효과를 기대할 수 없는 문제가 있었다. ARCS 동기모형을 토대로 한 교수자의 학습 설계는 학습에 대한 동기를 유지하고 자발적으로 학습할 수 있도록 하여 기존의 문제를 해결할 수 있게 한다.

특히, ARCS 기반의 교수학습 설계는 매 학습마다 학생의 수업 이해 정도를 파악하며, 진도의 속도를 조절하거나 심화 학습 자료 및 보습, 그리고 빠른 피드백을 제공함으로써 자기 주도적 학습을 유도하는 동시에 학습을 포기하는 학생을 최소화 할 수 있다.

이 연구에서 우리는 SW/AI 기초교양과목인 컴퓨팅 사고와 데이터분석 기초 과목에 비전공자를 위한 ARCS-DEVS 모델을 통해 ARCS 동기모형에 기반한 교수의 학습 설계가 학생의 개인적 동기를 만족하였다. 동기전략을 기반으로 학생을 자기 주도적 학습으로 이끌고 최종적으로 만족을 달성할 수 있도록 주차별 학습을 설계한 뒤 각 수업 일자마다 교수 및 조교들이 어려움을 겪거나 추가적인 질문이 있는 학생들을 실시간으로 도움을 줄 수 있는 리빙랩을 운영한 결과 ARCS 기반의 학습방법이 기존의 학습방법과 비교하였을 때 자기 주도적 학습에 의한 문제해결 능력의 향상을 확인하였다. 설계한 ARCS 기반의 동기 부여 학습 과정을 토대로 한 학기 동안 컴퓨팅 사고와 데이터 분석 기초 강의를 진행하며 설문 조사를 통해 학습 전과 학습 후의 학생들의 SW/AI 및 데이터 분석에 대한 인식 차이에 대해 분석하기 위해 ARCS 항목에 대해 수업 전과 후로 나누어 학생들에게 같은 질문으로 조사를 한 결과 전반적으로 학생들이 본인이 인지하는 ARCS 영역에서 9.7%가량의 향상이 눈에 띄었으나, 학생들의 자신감 영역에서는 다른 항목에 비해 상당히 낮은 결과가 나타났고, 향후 교

육 과정의 연구에서는 이를 다른 ARCS와 비슷한 수준으로 이끄는 부분이 필요하다는 것을 확인했다.

연구의 한계점은 연구가 ARCS의 세부적인 사항에 각각 맞게 세밀하게 진행이 되지 못했다는 점이다. ARCS는 세부항목이 많은데, 그 세부항목별로 자세하게 실험을 설계하여 진행한다면 ARCS에서 학생들의 부족한 부분에 대해 더 세심하게 분석이 가능했을 것이다.

다음 연구에서는 ARCS에서 세세한 항목에 맞는 질문을 추가하여 더 디테일하게 분석하고 본 연구에서 확인한 ARCS에서 Confidence가 다른 영역에 비해 학생들이 인지하는 수준에서 상대적으로 낮은 것을 고려하여 Confidence를 높일 수 있는 수업 방식을 연구하고자 한다.

REFERENCE

- [1] E.S. Jang, "A Case Study on the Operation of Artificial Intelligence in a Liberal Arts Mandatory Curriculum," *Korean Journal of General Education, Research of General Education*, Vol. 14, No. 5, pp. 137-148, 2020.
- [2] A plan to spread AI/SW education to the whole nation(2020).
<https://www.4th-ir.go.kr/> (accessed August 7, 2020)
- [3] U.S. Song and H.K. Rim. "The Necessity of an Elementary School Information Curriculum based on the Analysis of Overseas SW and AI Education," *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol. 25, No. 2, pp. 301-308, 2021.
- [4] S.Y. Hong et al., "Exploratory Study on the Model of the Software Educational Effectiveness for Non-Major Undergraduate Students," *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol. 23, No. 5, pp. 427-440, 2019.
- [5] M.J. Lee, "Cases of Basic-Level Software Education for Non-Major College Students," *Journal of The Korean Association of General Education, 2019 Winter Academic Conference*, pp. 213-219, 2019.

[6] W.S. Kim, "A Study on the Students' Perceptions Trend for Software Essentials Subject in University," *Korean Journal of General Education*, Vol. 13, No. 4, pp. 161-180, 2019.

[7] J.M. Keller, *Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS Model Approach*, Springer Science & Business Media, 2010.

[8] J.M. Keller, "Motivational Design of Instruction. In C. M. Reigeluth(Ed.), *Instructional Design Theories and Models: An Overview of Their Current Status*," *Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates*, pp. 383-434, 1983.

[9] A. Fazamin, Md. Saman, M. Yusoff, and A. Yacob, "Enhancement of the ARCS Model for Gamification of Learning," *3rd International Conference on User Science and Engineering (i-USER)*, pp. 287-291, 2014.

[10] V.H. Vroom, "Work and Motivation," *CA: Jossey-Bass*, 1964.

[11] D.B. Benedict. "Intelligent Tutoring Systems that Adapt to Learner Motivation," *Tutoring and Intelligent Tutoring Systems*, pp. 103-128, Nova Science Publishers, Hauppauge, New York, 2018.

[12] J.H. Kim, *The Effect of Korean Folk Song Lessons Based on the ARCS Model on the Middle School Students' Learning Motivation*, Master's Thesis of Ewha Womans University of Graduate School of Education, 2015.

[13] Y.S. Han, "Effectiveness Analysis of Programming Education for College of Education Student Based on Information Processing Theory Applied DEVS Methodology," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 23, No. 9, pp. 1191-1200, 2020.

[14] M.-R. Kim, "Validity Verification of ARCS Evaluation Models for Promoting University Students' Learning Motivation," *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 17, No. 12, pp. 77-91, 2017.

[15] B.-J. Kim, "A Study on the Application and

the Effect of Business Culture Class Using Keller's ARCS Motivational Model," *Journal of Digital Convergence*, Vol. 16, No. 2, pp. 73-82, 2018.

[16] Y. Chen, "Research on Optimization Design Model of Computer Classroom Teaching Model based on Motivation Theory in Colleges and Universities," *Proceedings of the 2018 International Symposium on Humanities and Social Sciences, Management and Education Engineering*, pp. 486-492, 2019.

[17] S.J. Jeon and J.C. Shin, "Application and Effect Analysis of ARCS Model to Improve Learner's Learning Motivation in Liberal Computational Thinking Subjects," *Journal of Korean Society of Information and Communication*, Vol. 24, No. 2, pp. 259-267, 2020.

[18] B.P. Zeigler, Y.K. Moon, D.H. Kim, and G. ball, "The DEVS Environment for High-Performance Modeling and Simulation," *Computing in Science and Engineering*, Vol. 4, No. 3, pp. 61-71, 1997.

[19] S.H. Kim, "Analysis of Non-Computer Majors' Difficulties in Computational Thinking Education," *Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 18 No. 3, pp. 49-57, 2015.



한 영 신

2004년 성균관대학교 전기전자 컴퓨터공학과 공학박사
 2004년 이화여자대학교 컴퓨터 그래픽&가상현실연구센터 박사 후 연구
 2005년 성결대학교 멀티미디어 학과 전임강사

2007년 아리조나대학교 ACIMS센터 Visiting Scholar
 2009년 성균관대학교 정보통신공학부 반도체시스템공학과 연구교수
 2013년 성결대학교 컴퓨터공학부 조교수
 2017년~현재 인하대학교 프런티어학부대학 교수
 관심분야: 모델링&시뮬레이션, 데이터엔지니어링, 컴퓨팅사고와 데이터분석기초, SW/AI교육