

대학의 전공 맞춤형 교육 콘텐츠에 따른 SW 기초교육의 교육 효과성 탐색

서주영·신승훈*
아주대학교 다산학부대학 조교수

Exploring the Effectiveness of Major-Friendly SW Basic Education

Joo-Young Seo · Seung-Hun Shin*

Assistant Professor, Da-San University College, Ajou University, Suwon 16499, Korea

[요약]

최근 대학의 비전공자 SW 기초교육은 전공계열에 따라 유용할 교육 콘텐츠로 학습하는 전공 맞춤형 SW 교육이 대세이다. 본 논문에서는 ‘인문계열-컴퓨팅사고, 경상/사회과학/의학계열-데이터분석, 자연과학/공학계열-프로그래밍’을 주요 교육 콘텐츠로 하는 A 대학의 사례연구를 통해 전공 맞춤형 교육 콘텐츠에 따른 SW 기초교육의 효과성을 ‘인식, 자신감, 사고력, 문해력’의 4개 영역 46개 문항의 평가지표로 분석하였다. 그 결과 교육 전의 초기 수준에선 이공계열(자연과학/공학)이 다른 계열에 비해 모든 지표에서 확연히 우세했으나, 교육 후 전공계열 간의 차이가 사라짐을 확인했다. 특히 초기 수준이 낮았던 문과계열(인문/경상/사회과학)은 교육 후 모든 평가지표가 고르게 상승한 반면 초기 수준이 높았던 이공계열은 유의미한 변화를 보이지 않았다. 이는 이공계열의 주 교육 콘텐츠인 프로그래밍 교육과 연관되며, 유의미한 상승을 보인 컴퓨팅사고와 데이터분석 교육은 주 수강대상인 문과계열의 교육 효과성을 높이는 데 기여함을 알 수 있었다. 본 사례분석을 통해 전공 맞춤형으로 진행되는 비전공자 SW 교육의 개선 방향을 논의해 볼 수 있을 것으로 기대한다.

[Abstract]

Recently, SW education for non-majors has become a trend with major-friendly SW education being offered to differentiate useful educational content for each major. Through a case study of A University where main contents were 'humanities - computational thinking, business/social science/medicine - data analysis, and natural science/engineering - programming', we analyzed the effect of SW education using 46 metrics in four areas consisting of 'SW awareness, confidence, thinking-ability, and literacy.' As a result, natural science/engineering clearly prevailed over other majors in the absence of education, but it was confirmed that the difference in majors disappeared after education. Humanities/business/society science which had a low initial level, showed an even increase in all evaluation metrics, while natural science/engineering showed no significant change. This result is related to 'programming' education, which is the main educational content in natural science/engineering. It has also been shown that computational thinking and data analysis contents contribute to enhancing SW education effectiveness for humanities/business/social science majors. We expect that this study will elicit a discussion on directions of improvement in major-customized SW education.

색인어 : 교육 효과성, 교양 교육, 전공 맞춤형 교육, SW 교육, SW 비전공자

Keyword : Educational effectiveness, Liberal-arts education, Major-friendly education, SW education, SW non-majors

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2023.24.3.541>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 04 January 2023; Revised 03 February 2023

Accepted 06 February 2023

*Corresponding Author; Seung-Hun Shin

Tel: +82-31-219-3539

E-mail: sihnsh@ajou.ac.kr

1. 서론

대학의 '비전공자 소프트웨어 교육(이하 SW 기초교육)'은 전공과 상관없이 전교생이 필수로 SW 교육을 의무수강해야 하는 SW 중심대학을 기반으로 발전해왔다. SW 중심대학은 2015년을 시작으로 현재까지 총 58개 대학(1, 2단계 중복 선정 포함)이 선정되었으며, SW 중심대학 사업 초기에는 전교생이 동일하게 컴퓨팅사고 또는 프로그래밍 과목을 수강하는 방식이 주를 이루었다[1],[2]. 그러나 SW 비전공자들에게 흥미를 끌기 힘든 컴퓨터 관련 주제와 고된 프로그래밍 문제와 같은 SW 교육 콘텐츠 자체가 학습에 큰 난관이었고, 수업 후 SW 학습 의지가 오히려 저하되고, SW 교육을 포함한 SW 분야 전반에 대한 부정적 인식이 높아지는 등의 문제가 있었다[3]-[7].

이를 해결하기 위해 초기엔 SW 기초교육은 전공자보다 학습 범위를 더 적게, 난이도 역시 더 쉽게 운영해야 한다는 인식이 많았고, 특히 비전공자 그룹 내에서도 인문계열이 이공계열보다 SW에 대한 이해력이 부족할 수 있기에, 난이도 조절을 통해 학습의 어려움을 해결해야 한다고 생각했다. 그러나 최근의 비전공자 SW 기초교육 방향 탐색에 관한 주요 연구를 살펴보면, SW 학업 성취도 측면에선 인문계열과 이공계열에 따른 전공계열 간에 유의미한 차이를 보이지 않으며, 오히려 수업 전후의 학습 성취도 변화를 보면 인문계열이 이공계열보다 더 큰 효과를 보인다는 연구들도 많다[5],[8],[9]. 또한 수업의 난이도보다 수업의 재미와 흥미를 이끌 교육 콘텐츠가 학습자의 만족도에 영향을 주며, 특히 대학생의 경우 자신의 전공과의 연관성이 학습의 흥미와 동기를 이끄는 중요 요소임이 알려졌다[10]-[13].

자신의 전공과 연관된 앱 개발을 통해 문제해결력, 사고력 및 창의력 향상과 SW 학습 자체에 대한 관심도가 상승하는 효과를 보였다는 연구[10]나, 본인 전공의 SW 융합에 대한 필요성 인지 정도가 SW 교육의 필요성에 관한 인식의 변화에 주요한 영향을 미친다는 연구[11],[12], 전공계열에 따라 차별화된 콘텐츠로 수업을 운영했을 때 학습 동기뿐만 아니라 강의 만족도도 크게 향상했다는 사례연구[13]와 같이 단순히 학습 내용의 난이도 문제가 아닌 전공계열에 맞춤형 교육 콘텐츠가 비전공자의 SW에 대한 흥미와 학습 동기 상승 및 SW 교육에 대한 전반적 인식 개선 등의 긍정적인 효과를 가져온다고 분석되고 있다[14]-[16].

비전공자의 SW 기초교육 방향 탐색 연구를 토대로 최근엔 대학의 SW 기초교육은 전공계열에 따라 유용할 교육 콘텐츠를 차별화하여 학습하는 전공 맞춤형 SW 교육으로 발전하고 있다. 전공 맞춤형 SW 교육이란 전공이 이미 결정된 대학생에게 진로가 결정되지 않은 초중고 학생처럼 컴퓨팅사고와 같은 동일 교과목을 교육하는 것이 아닌 전공계열의 특성 차이에 맞게 더 유용하고 흥미로운 주제로 다양한 SW 교육 콘텐츠를 개발하고 차별화하여 운영하는 것을 의미한다. 현재 SW 중심대학에선 전공 맞춤형 SW 교육이 차지하는 비율이

88.9%로 대부분의 SW 중심대학이 전교생에게 전공 맞춤형 SW 교육을 시행하고 있다[16],[17].

하지만 전공계열별로 차별화된 SW 교육이 학습 동기나 SW 분야에 대한 긍정적 인식을 높인다는 연구들은 많으나, 실제 SW 교육의 효과 역시 높아지고 있는지, 그리고 컴퓨팅 사고를 포함하여 프로그래밍, 데이터분석, 인공지능 등의 다양한 SW 교육 콘텐츠가 비전공자 SW 교육에 선호되는 만큼 교육 콘텐츠 차이에 따른 교육 효과도 차이가 있는지 등의 연구는 부족하다. 즉 비전공자를 위한 전공 맞춤형 SW 교육에 따른 교육의 효과성 분석 연구가 필요하다.

본 논문에서는 지난 8년간 전교생에게 전공계열별로 차별화된 SW 교육 콘텐츠를 활용하여 전공 맞춤형 SW 교육을 시행해온 A 대학의 사례연구를 통해 전공계열 간의 교육 효과성의 차이를 관찰하고, 전공계열별 교육 효과성의 변화 및 SW 교육 콘텐츠별 교육 효과성을 비교 분석한다.

본 논문은 다음과 같이 구성한다. 2장은 관련 연구로 대학의 전공 맞춤형 SW 교육 현황에 대해 살펴본다. 3장에선 A 대학의 사례로 전공계열별 SW 교육 콘텐츠의 차이에 따른 교육 효과성을 분석하고, 이 과정에서 탐색된 논쟁점에 대해 논의한다. 4장에선 본 사례연구의 분석 결과를 토대로 대학의 전공 맞춤형 SW 교육에 대한 제언으로 맺음한다.

II. 관련 연구

2-1 전공 맞춤형 SW 교육 현황

최근 대학의 SW 기초교육은 전공과 상관없이 누구나 알아야 하는 기초 소양으로 인식되고 있으며 컴퓨팅 사고력을 기반으로 한 문제해결능력 배양이란 교육 목표를 추구하고 있다. 또한 학생들의 흥미를 유도하고 개인의 필요성 인식을 높여 학습 동기와 교육 효과를 향상시키기위해 전공계열별 SW 교육 콘텐츠를 다양화하는 방향으로 추진되고 있다. 현재 비전공자 SW 기초교육에 활용되는 가장 인기 있는 SW 교육 콘텐츠는 여전히 컴퓨팅사고이며, 데이터분석 > 프로그래밍 > 인공지능 순으로 선호한다. SW 중심대학 중 전공계열별 SW 기초교육 현황을 공개하고 있는 24개 대학의 SW 교육 콘텐츠를 전공계열별로 분석하면 표 1과 같다[13], [16]-[30].

표 1에서 보듯이 SW 기초교육 콘텐츠는 '컴퓨팅사고(CT), 데이터분석(DA), 프로그래밍(PL), 인공지능(AI), SW리터러시(SL), 컴퓨터개론(CO)'이 주를 이루고 있다. 또한 전공계열은 인문계열, 이공계열과 같은 양분화된 구분보다는 '경상계열, 인문계열, 사회과학계열, 자연과학계열, 공학계열, 의학계열(의/간호/약대), 예체능계열' 등으로 세분화하고, 이에 맞춤형 교육이 제공되고 있다. 표 1은 전공계열별 SW 기초교육 현황을 공개한 SW 중심대학의 전공계열별 선택한 교육 콘텐츠의 비율을 보여주며, 각 값은 '개설 학교 수 / 전공계열 보

유 학교 수(%)’를 의미한다. 조사 결과에 따르면, 대학에 따라 전공계열의 구성에 차이가 있고, 전공계열별로 1개 이상의 교육 콘텐츠를 선택한 학교도 다수 존재한다.

표 1. SW 중심대학의 전공계열별 선택한 SW 기초교육 콘텐츠 비율 현황[18]-[30]

Table 1. Ratio of SW basic education by majors in national center of excellence in SW[18-30]

Majors	SW Basic Education (%)					
	CT	DA	PL	AI	SL	CO
Business	70	30	45	15	5	5
Humanities	82	14	41	23	14	9
Social Science	78	17	44	22	9	4
Natural Science	68	9	68	23	9	9
Engineering	58	8	67	29	13	8
Medicine	71	21	64	21	7	7
Art and Physical	71	0	57	29	7	14

표 1의 전공계열별 SW 기초교육 콘텐츠 비율 현황을 상세히 살펴보면, 경상계열의 경우 컴퓨팅사고(70%) > 프로그래밍(45%) > 데이터분석(30%) > 인공지능(15%) > SW리터러시 = 컴퓨터개론(5%)의 순서로 선호되고 있다. 인문계열과 사회과학계열의 선호도는 유사했는데, 컴퓨팅사고(인문계열 82%, 사회과학계열 78%) > 프로그래밍(41%, 44%) > 인공지능(23%, 22%) > 데이터분석(14%, 17%) > SW리터러시(14%, 9%) > 컴퓨터개론(9%, 4%)의 순서로 선호되고 있다. 자연과학계열의 경우 컴퓨팅사고와 프로그래밍의 선호도가 동일하게 68%이고 인공지능은 23%이며, 나머지 데이터분석, SW리터러시, 컴퓨터개론은 동일하게 9%를 차지했다. 공학계열의 경우 프로그래밍(67%)이 제일 선호되었으며, 컴퓨팅사고(58%) > 인공지능(29%) > SW리터러시(13%) > 데이터분석 = 컴퓨터개론(8%)의 순서로 선호되고 있다. 의학계열의 경우 컴퓨팅사고(71%) > 프로그래밍(64%) > 데이터분석 = 인공지능(21%) > SW리터러시 = 컴퓨터개론(7%)의 순서였으며, 예체능계열의 경우 컴퓨팅사고(71%) > 프로그래밍(57%) > 인공지능(29%) > 컴퓨터개론(14%) > SW리터러시(7%) 순으로 선호되고, 데이터분석을 선택한 경우는 없었다.

조사 대상이었던 SW 중심대학의 대다수가 컴퓨팅사고를 공통으로 이수하고, 전공계열별 선호되는 콘텐츠를 추가로 수강하는 대학이 많았기에 모든 전공계열에서 컴퓨팅사고의 선호도가 1, 2위를 차지하고 있다. 특이점은 대부분 전공계열에선 컴퓨팅사고 콘텐츠가 우세하지만, 이공계열(자연과학계열, 공학계열)은 프로그래밍이 더 우세한 것이다.

또한 모든 전공계열에서 SW리터러시와 컴퓨터개론 콘텐츠의 선호도가 낮았다. SW리터러시는 SW로 변화하는 세상이나 사회 생태계, 문화 기술의 변화와 같이 SW를 바탕으로

사회 발전을 조망할 수 있는 역량 배양을 목표로 한 교과인데, 최근엔 이러한 교육 목표를 위해 인공지능을 더 선호하는 추세이다. 컴퓨터개론은 컴퓨터 시스템에 대한 전반적 이해나 오피스와 같은 도구 활용을 목표로 한 콘텐츠인데, 대부분의 전공계열에서 컴퓨터개론의 선호도가 가장 낮았던 반면, 예체능대학에선 SW리터러시보다는 선호도가 높았다. SW리터러시와 컴퓨터개론의 두 콘텐츠는 컴퓨팅 사고력 교육이 대두되기 이전엔 전공과 상관없이 기초 수준의 SW 교육에 많이 활용되던 콘텐츠였으나, 컴퓨터나 소프트웨어 자체에 대한 교육보다 컴퓨터를 활용한 문제해결능력 배양에 초점을 맞추는 최근의 SW 기초교육의 흐름에 따라 변화한 것으로 보인다.

2-2 A 대학의 전공 맞춤형 SW 교육 현황

A 대학은 2015년부터 현재까지 8년 동안 전교생 SW 교육을 운영 중이며, 초기부터 전공계열별로 맞춤형 SW 기초교육을 시행하고 있다. 다음 표 2는 A 대학의 전공계열별 SW 기초교육 콘텐츠에 대한 요약이다.

표 2. A 대학의 전공계열에 따른 SW 기초교육 현황

Table 2. Status of SW basic education by majors in A University

Majors	SW Basic Education
Business (BZ)	• Data Analysis
Humanities (HM)	• Computational Thinking • Data Analysis
Social Science (SS)	• Data Analysis
Natural Science (NS)	• Programming
Engineering (EG)	• Programming • Programming (Advanced)
Medicine (MD)	• Data Analysis

A 대학은 ‘컴퓨팅사고, 데이터분석, 프로그래밍’을 전교생이 갖추어야 할 기초적인 SW 핵심 역량으로 정의하고, 이 가운데 전공계열별로 더 중요하게 요구되는 역량을 선택하여 최소 3학점에서 최대 6학점까지의 교양 필수 과정으로 SW 기초 교과과정을 구성하고 있다.

표 2처럼 경상계열, 사회과학계열, 의학계열은 데이터분석을 SW 기초교육으로 지정하고 있고, 인문계열은 1학년엔 컴퓨팅사고를, 2학년엔 데이터분석을 교육하고 있다. 자연과학과 공학계열은 1학년에 프로그래밍을 교육하며, 공학계열의 경우엔 2학년에 프로그래밍 심화 교육이 운영된다.

A 대학의 컴퓨팅사고 교육에서는 컴퓨팅사고의 핵심 개념인 ‘분해, 패턴인식, 추상화 알고리즘’을 이룬 강의와 함께 간단한 문제해결을 통해 이해하도록 한다. 또한, 컴퓨팅사고를 요구하는 열린 문제를 팀 토론을 통해 해결하고, 다른 팀의 토론 결과와 비교하는 활동을 통해 학습자가 자연스럽게 컴

퓨팅사고를 학습할 수 있도록 유도한다.

데이터분석 교육은 대표적인 데이터분석 프로그래밍 언어인 R을 기반으로 한 프로젝트형 수업을 통해 수행된다. 이 교육에선 통계청이 공개하는 공공 데이터를 기반으로 ‘데이터분석 문제 정의 → 데이터 수집 → 데이터 시각화 탐색 → 데이터 분석 → 결과 적용’의 데이터분석 프로세스를 적용하여, 학습자의 데이터분석 역량을 배양할 뿐만 아니라 현실 세계의 문제를 실데이터 분석을 통해 해결하는 경험을 제공하여 실제적인 문제해결능력 배양을 도모한다.

프로그래밍의 경우 A 대학은 비전공자 SW 교육이 기초 소양으로 받아들여지기 이전부터 이공계열에서 교양 필수 교육으로 오랫동안 시행되어왔으며, 자연과학계열은 파이썬을, 공학계열은 C 또는 매트랩을 이용해 전공계열별로 차별화된 주제와 프로그래밍 언어로 교육을 수행하고 있다.

III. 사례 연구

3-1 연구 개요

1) 연구 참여자

본 사례연구는 앞선 표 2의 A 대학의 전공계열별 SW 기초 교육 콘텐츠 중 1학년을 위해 개설되는 ‘컴퓨팅사고, 데이터 분석, 프로그래밍’의 기초 단계 교과목을 대상으로 수행되었고, 총 474명이 참여하였다.

연구 참여자의 분포는 표 3과 같으며, 컴퓨팅사고는 인문계열 학생이 주 수강대상으로 143명(30%), 데이터분석은 사회과학계열, 의학계열, 경상계열, 인문계열 학생이 주 수강대상으로 131명(28%)이 참여하였다. 프로그래밍의 경우, 주 수강대상은 자연과학계열과 공학계열 학생으로 200명(42%)이 참여하였으며, 주 수강대상이 아닌 다른 전공계열의 참여자는 복수/부전공을 목적으로 수강한 학생이다.

표 3. 연구 참여자

Table 3. Research participants

SW Basic Education	Majors	N	
Computational Thinking	Humanities	142	143 (30%)
	Engineering	1	
Data Analysis	Social Science	73	131 (28%)
	Medicine	34	
	Business	13	
	Humanities	10	
	Engineering	1	
Programming	Engineering	132	200 (42%)
	Natural Science	67	
	Social Science	1	
TOTAL		474	

2) 조사 항목

본 사례연구는 논문[31], [32]의 대학 SW 기초교육 효과성 측정 도구로 진행하였다. 이 측정 도구는 비전공자 SW 교육의 효과성 측정을 위해, ‘SW 인식, 태도(자신감), 컴퓨팅 사고력, 문해력’의 4개 평가영역의 46개 설문항으로 구성되어 있다.

SW 인식 영역은 ‘사회에서 SW 가치를 인지하고, 개인 생활에서의 중요성과 영향력을 이해하는지’를 측정하는 평가영역으로 ‘사회적 중요성, 개인적 중요성, SW 교육의 필요성’의 10개 세부 문항으로 구성되어 있다. SW 태도 영역은 ‘SW를 활용한 활동에 흥미와 자신감을 가짐’을 평가하며 ‘SW 흥미, 컴퓨팅사고에 대한 효능감과 SW 문해 효능감’의 10개 문항으로 설계되어 있다. 또한, 비전공자의 SW 교육은 컴퓨팅 사고력을 기반으로 한 문제해결능력 배양이란 교육 목표가 주요하기에 이와 관련된 교육 효과를 독립적으로 측정하기 위한 ‘컴퓨팅 사고력’ 평가영역을 두었고, 컴퓨팅사고의 핵심인 ‘분해, 패턴인식, 추상화, 알고리즘’의 상세 측정 문항 18개로 측정한다. SW 문해력은 ‘IT 기술문명 세계의 다양한 현상을 SW 시각을 통해 탐구하여 이해하는 능력’을 평가하며 ‘SW 및 정보 활용, IT 기술문명 이해, SW 미래기술 이해, 정보 보안 및 윤리’의 8개 문항으로 구성된다.

본 연구는 SW 기초교육 효과성 측정 도구의 총 46개 문항을, 1점 ‘매우그렇지않다’, 2점 ‘그렇지않다’, 3점 ‘보통이다’, 4점 ‘그렇다’, 5점 ‘매우그렇다’의 5점 리커트 척도로 측정하였다.

3-2 연구 방법

본 사례연구는 전공 맞춤형으로 실시되는 비전공자 SW 기초교육의 효과성 차이를 확인하기 위해 대학의 SW 기초교육 효과성 평가 도구를 기반으로 단일 집단의 학기 초와 학기 말에 설문을 반복 측정하여 진행되었다. 학기 초(1주차)는 수강생들의 초기 수준 확인을 위한 자료이며, 학기 말(15주차) 응답 변화를 통해 한 학기 동안 변화한 SW 교육의 효과를 분석한다. 또한 전공 맞춤형 전공생 SW 교육의 효과성에 관해선 다음의 3가지 연구 문제를 정의하여 분석을 진행하였다.

연구 문제 1: 전공계열 간 SW 교육 효과성 차이 분석

연구 문제 1은 설문항의 응답 정도가 전공계열 사이에 차이를 보이는지를 다음의 두 단계로 분석한다. 첫 단계는 교육 시작 전인 학기 초 설문으로 전공계열에 따라 초기 수준의 차이가 있는지를 살펴본다. 이후 단계에선 교육 후인 학기 말에도 전공계열에 따른 차이를 다시 한번 살펴봄으로써 SW 기초교육이 전공계열 간에 어떤 차이를 보이는지를 비교 분석한다.

연구 문제 2: 전공계열별 SW 교육 효과성 변화 분석

각각의 전공계열별로 SW 기초교육으로 인해 학기 초와 비교하여 학기 후의 결과가 얼마나 유의미하게 변화했는지를 분석하고, 이에 영향을 준 SW 기초교육 콘텐츠를 확인한다.

연구 문제 3: 콘텐츠별 SW 교육 효과성 비교 분석

SW 기초교육 콘텐츠별로 SW 교육 효과성에 대해 학기 초와 학기 후가 얼마나 유의미하게 차이를 보이는지의 변화를 분석하고, 그 공통점과 차이점에 대해 상세히 비교 분석한다.

3-3 연구 문제 1: 전공계열 간 SW 교육 효과성 차이 분석

1) 분석 방법

연구 문제 1의 SW 교육 효과성이 전공계열 사이에 차이를 보이는지를 분석하기 위해선 학기 초와 학기 말을 나누어 분산 분석을 시행한다. 분산 분석 이후 Turkey 방법의 사후 검정을 통해 유의적 차이가 있는 전공계열 집단을 확인하여 교육 전과 후의 전공계열에 따른 차이를 비교 분석한다.

2) 분석 결과

표 4는 전공계열 간에 교육 전 SW 역량의 초기 수준 차이를 분석한 결과이다. 분산 분석을 통해 전반적으로 전공계열 간엔 초기 수준은 차이가 존재하며, SW 인식과 SW 문해력은 계열 간 차이가 없으나, 이를 제외한 SW 태도, 컴퓨팅 사고력은 전공계열 간에 유의미한 차이가 있는 것으로 분석되었다.

표 4. 전공계열 간 교육 전 SW 역량 초기 수준 차이 분석 결과
Table 4. Results of difference in initial level of SW competency before education between majors

Metrics	Majors	M	ST	F	Turkey
TOTAL	BZ	3.50	0.23	3.39**	NS ≥ EG ≥ HM SS MD BZ
	HM	3.56	0.49		
	SS	3.51	0.53		
	NS	3.80	0.50		
	EG	3.68	0.49		
	MD	3.51	0.75		
	SW Recognition	BZ	3.95		
HM	3.97	0.58			
	SS	3.96	0.57		
	NS	4.10	0.52		
	EG	4.09	0.55		
	MD	3.84	0.81		
SW Attitude	BZ	2.98	0.44	3.79**	NS ≥ EG ≥ HM MD SS BZ
	HM	3.23	0.73		
	SS	3.15	0.83		
	NS	3.62	0.69		
	EG	3.36	0.69		
	MD	3.19	0.85		
CT	BZ	3.50	0.38	2.60*	NS ≥ EG MD BZ HM ≥ SS
	HM	3.49	0.56		
	SS	3.43	0.60		
	NS	3.75	0.58		
	EG	3.64	0.62		
	MD	3.54	0.81		
SW Literacy	BZ	3.60	0.42	1.88	-
	HM	3.59	0.65		
	SS	3.60	0.64		
	NS	3.80	0.62		
	EG	3.69	0.65		
	MD	3.43	0.77		

*p < .05, **p < .01

전반적인 초기 수준은 자연과학계열(NS) ≥ 공학계열(EG) ≥ 인문계열(HM), 사회과학계열(SS), 의학계열(MD), 경상계열(BZ)로 유의미한 차이를 보였으며, 세부 항목으로 살펴보면, SW 태도에선 자연과학계열(NS)과 공학계열(EG)이 나머지 인문계열(HM), 의학계열(MD), 사회과학계열(SS), 경상계열(BZ)과 비교하여 평균적으로 유의미하게 높게 나타났다.

또한 컴퓨팅 사고력에서도 자연과학계열(NS)이 나머지 계열인 공학계열(EG), 의학계열(MD), 경상계열(BZ)과 평균적으로 높게 나타났고, 이들 계열은 사회과학계열(SS)과도 유의미한 평균 차이를 보여주었다.

즉 교육 전의 초기 수준에 대해선 전공계열 간에 유의미한 차이가 실제 존재하며, 특히 대표적인 이공계열인 자연과학계열과 공학계열이 다른 계열에 비해 높음이 확인되었다.

다음 표 5는 SW 기초교육을 수강한 후의 전공계열 간 교육 효과성 차이를 분석한 결과이다. 분산 분석과 사후 검정을 통해 전공계열 간의 교육 효과성엔 유의미한 차이가 없으며, 교육 후에 전공계열 간의 차이가 사라지고 유사한 역량을 보이는 것으로 분석되었다.

표 5. 전공계열 간 교육 후 SW 역량 차이 분석 결과
Table 5. Results of differences of SW competency after education between majors

Metrics	Majors	M	ST	F	Turkey
TOTAL	Business	3.77	0.29	0.46	
	Humanities	3.68	0.61		
	Social Science	3.67	0.68		
	Natural Science	3.63	0.62		
	Engineering	3.76	0.60		
	Medicine	3.65	0.91		
	SW Recognition	Business	4.08		
Humanities	3.87	0.76			
	Social Science	4.00	0.65		
	Natural Science	3.90	0.60		
	Engineering	3.95	0.70		
	Medicine	3.72	0.83		
SW Attitude	Business	3.48	0.45	0.83	-
	Humanities	3.34	0.88		
	Social Science	3.41	0.87		
	Natural Science	3.42	0.77		
	Engineering	3.54	0.79		
	Medicine	3.45	1.03		
CT	Business	3.68	0.38	0.65	
	Humanities	3.70	0.63		
	Social Science	3.60	0.80		
	Natural Science	3.61	0.68		
	Engineering	3.75	0.62		
	Medicine	3.70	1.00		
SW Literacy	Business	3.92	0.56	1.07	
	Humanities	3.84	0.63		
	Social Science	3.72	0.72		
	Natural Science	3.63	0.69		
	Engineering	3.80	0.66		
	Medicine	3.72	1.00		

3-4 연구 문제 2: 전공계열별 SW 교육 효과성 변화 분석

1) 분석 방법

연구 문제 2는 각각의 전공계열별로 학기 초와 학기 말의 교육 효과성 측정값의 평균 변화를 살펴보고, 대응표본 t-검정을 통해 유의미한 변화인지를 분석한다.

2) 분석 결과

표 6은 전공계열별 SW 교육의 효과성을 분석한 결과이다. 경상계열(BZ)의 경우, 교육의 전후 사이에 모든 영역에서 평균값이 상승하였고, 전체 교육의 효과성도 유의한 상승($p < .05$, 평균차이=0.26)이 나타났다. 특히 SW 태도는 통계적으로 유의한 차이($p < .05$, 평균차이=0.50)가 있는 것으로 분석되었고, SW 문해력도 유의한 상승($p < .05$, 평균차이=0.33)이 관찰되었다.

사회과학계열(SS) 역시 모든 영역에서 평균값은 상승하였으며, 전체 교육의 효과성도 교육 후 유의한 상승($p < 0.5$, 평균차이=0.16)이 나타났다. 특히 SW 태도($p < .001$, 평균차이=0.27)와 컴퓨팅 사고력($p < .05$, 평균차이=0.17)에서 유의미한 상승으로 분석되었다.

인문계열(HM)은 컴퓨팅 사고력($p < .001$, 평균차이=0.20)과 SW 문해력($p < .001$, 평균차이=0.25)에서 유의미한 상승이 관찰되었고, 전체 교육의 효과성도 유의미하게 상승($p < .001$, 평균차이=0.13)된 걸로 분석되었다.

의학계열(MD)은 SW 인식을 제외한 나머지 영역에서 평균값은 상승하였으나, 통계적으로 교육의 효과가 유의미하게 상승했다고 보기는 어려웠다.

공학계열(EG) 역시 SW 인식을 제외한 나머지 영역에서 평균값은 상승하였고, SW 태도 영역은 교육의 효과가 통계적으로 유의미하게 상승($p < .05$, 평균차이=0.18)하였으나, SW 인식은 유의미한 하락($p < .05$, 평균차이=0.15)을 보이기도 했으며, 전체 교육의 효과성은 평균값은 상승했으나 유의미하진 않게 분석되었다.

자연과학계열(NS)은 모든 영역에서 평균값이 하락하는 현상이 보였고, 특히 SW 인식($p < .05$, 평균차이=0.20), SW 태도($p < .05$, 평균차이=0.20)으로 유의미한 하락이 관찰되었고, 전체 교육의 효과성도 유의미하게 하락($p < .05$, 평균차이=0.17)하였다. 자연과학계열의 경우 교육전 측정에선 다른 계열과 비교하여 모든 영역에서 측정값이 우세했기에 그 이유에 관한 추가 분석이 필요해 보인다.

종합하면 전반적으로 교육 전후, 교육의 효과성이 유의미한 상승을 보인 경상계열, 사회과학계열, 인문계열은 데이터 분석 또는 컴퓨팅사고를 콘텐츠로 SW 기초교육을 시행하고 있었다. 반면 교육의 효과성 변화가 유의미한 하락을 보인 자연과학계열이나 공학계열은 프로그래밍을 SW 기초교육 콘텐츠로 학습하고 있다는 공통점이 관찰되기에, 다음 연구 문제 3에선 SW 기초교육 콘텐츠별로 교육의 효과성이 차이가 있는지를 확인해 본다.

표 6. 전공계열별 SW 교육 효과성 분석 결과

Table 6. Results of SW educational effectiveness by majors (diff.=pre-post)

Majors	Metrics	Metrics		t	diff
		pre	M SD		
BZ	TOTAL	pre	3.50 0.23	-2.99*	-0.26
		post	3.77 0.29		
	SW Recognition	pre	3.95 0.28	-1.07	-0.14
		post	4.08 0.39		
	SW Attitude	pre	2.98 0.44	-2.97*	-0.50
		post	3.48 0.45		
CT	pre	3.50 0.38	-1.61	-0.17	
	post	3.68 0.38			
SW Literacy	pre	3.60 0.42	-2.54*	-0.33	
	post	3.92 0.56			
HM	TOTAL	pre	3.56 0.49	-2.93***	-0.13
		post	3.68 0.61		
	SW Recognition	pre	3.97 0.58	1.83	0.10
		post	3.87 0.76		
	SW Attitude	pre	3.23 0.73	-1.65	-0.11
		post	3.34 0.88		
CT	pre	3.49 0.56	-3.99***	-0.20	
	post	3.70 0.63			
SW Literacy	pre	3.59 0.65	-4.83***	-0.25	
	post	3.84 0.63			
SS	TOTAL	pre	3.51 0.53	-2.37*	-0.16
		post	3.67 0.68		
	SW Recognition	pre	3.96 0.57	-0.60	-0.05
		post	4.00 0.65		
	SW Attitude	pre	3.15 0.83	-3.14***	-0.27
		post	3.42 0.87		
CT	pre	3.43 0.60	-2.15*	-0.17	
	post	3.60 0.79			
SW Literacy	pre	3.60 0.64	-1.38	-0.12	
	post	3.72 0.72			
NS	TOTAL	pre	3.80 0.50	2.75*	0.17
		post	3.63 0.62		
	SW Recognition	pre	4.10 0.52	2.48*	0.20
		post	3.90 0.60		
	SW Attitude	pre	3.62 0.69	2.28*	0.20
		post	3.42 0.77		
CT	pre	3.75 0.58	2.02	0.14	
	post	3.61 0.68			
SW Literacy	pre	3.80 0.62	1.90	0.17	
	post	3.63 0.69			
EG	TOTAL	pre	3.68 0.49	-1.30	-0.07
		post	3.75 0.60		
	SW Recognition	pre	4.09 0.55	2.45*	0.15
		post	3.94 0.70		
	SW Attitude	pre	3.36 0.69	-2.22*	-0.18
		post	3.53 0.79		
CT	pre	3.64 0.62	-1.81	-0.12	
	post	3.75 0.62			
SW Literacy	pre	3.69 0.65	-1.56	-0.11	
	post	3.80 0.66			
MD	TOTAL	pre	3.51 0.75	-1.49	-0.14
		post	3.65 0.91		
	SW Recognition	pre	3.84 0.81	1.13	0.12
		post	3.72 0.83		
	SW Attitude	pre	3.19 0.85	-2.05	-0.26
		post	3.45 1.03		

Majors	Metrics		M	SD	t	diff
MD	CT	pre	3.54	0.81	-1.46	-0.16
		post	3.70	1.00		
	SW Literacy	pre	3.43	0.77	-1.98	-0.29
		post	3.72	1.00		

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

3-5 연구 문제 3: 콘텐츠별 SW 교육 효과성 비교 분석

1) 분석 방법

연구 문제 3의 SW 기초교육 콘텐츠별 교육 효과성의 차이를 비교 분석하기 위해선 콘텐츠별로 대응표본 t-검정을 통해 교육 효과를 분석하고, 결과 중 유의미한 변화를 보이는 항목들을 중심으로 상세 분석한다.

2) 분석 결과

표 7은 SW 기초교육 콘텐츠별 SW 교육 효과성 분석 결과이다. 전체 교육의 효과성은 컴퓨팅사고($p < .05$, 평균차이 = 0.11)와 데이터분석($p < .001$, 평균차이 = 0.18)의 경우 교육 후 통계적으로 유의미하게 상승했음이 관찰되었으나, 프로그래밍의 경우는 변화가 없었다.

표 7. 기초교육 콘텐츠별 SW 교육 효과성 분석 결과

Table 7. Results of SW Educational Effectiveness by Contents (diff.=pre-post)

Contents	Metrics		M	SD	t	diff
Computational Thinking	TOTAL	pre	3.58	0.46	-2.48*	-0.11
		post	3.69	0.61		
	SW Recognition	pre	4.00	0.56	2.23*	0.12
		post	3.88	0.74		
	SW Attitude	pre	3.27	0.69	-1.34	-0.09
		post	3.36	0.87		
	CT	pre	3.50	0.53	-3.67***	-0.19
		post	3.69	0.63		
	SW Literacy	pre	3.61	0.63	-4.43***	-0.23
		post	3.84	0.63		
Data Analysis	TOTAL	pre	3.49	0.59	-3.74***	-0.18
		post	3.67	0.71		
	SW Recognition	pre	3.89	0.63	-0.46	-0.03
		post	3.91	0.70		
	SW Attitude	pre	3.11	0.83	-4.57***	-0.30
		post	3.40	0.89		
	CT	pre	3.46	0.67	-3.20***	-0.18
		post	3.64	0.80		
	SW Literacy	pre	3.54	0.67	-3.27***	-0.22
		post	3.76	0.78		
Programming	TOTAL	pre	3.72	0.50	0.04	0
		post	3.72	0.61		
	SW Recognition	pre	4.09	0.54	3.11***	0.16
		post	3.93	0.68		
	SW Attitude	pre	3.43	0.70	-0.98	-0.06
		post	3.50	0.79		
	CT	pre	3.67	0.61	-0.78	-0.04
		post	3.71	0.65		
	SW Literacy	pre	3.73	0.64	-0.31	-0.02
		post	3.74	0.67		

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

SW 기초교육 콘텐츠별로 상세히 살펴보면, 컴퓨팅사고의 경우, SW 인식($p < .05$, 평균차이=0.12)은 유의미한 하락을 보이고 있으며, 나머지 영역은 모두 평균값이 상승했고, 컴퓨팅 사고력($p < .001$, 평균차이=0.19)과 SW 문해력($p < .001$, 평균차이=0.23)은 유의미한 상승도 관찰되었다.

데이터분석의 경우, 모든 영역에서 평균값이 상승했으며, SW 태도($p < .001$, 평균차이=0.30), 컴퓨팅 사고력($p < .001$, 평균차이=0.18)과 SW 문해력($p < .001$, 평균차이=0.22)에서 유의미한 상승으로 분석되었다.

프로그래밍은 SW 인식을 제외한 나머지 영역에서 평균값이 상승하긴 했으나, 유의미하진 않고, SW 인식에선 유의미한 하락($p < .001$, 평균차이=0.16)까지 관찰되었다.

3-6 요약 및 논의사항

본 사례연구의 주요 분석 결과를 종합하여 논의점을 살펴보면 다음과 같다. 우선 SW 기초교육에 대한 전공계열 간의 차이는 교육 전 초기 수준에선 대표적인 이공계열인 자연과학계열과 공학계열이 그 외 인문계열, 사회과학계열, 경상계열, 의학계열과 비교하여 평균적으로 유의미하게 높으며 확인한 차이를 보였다. 그러나 교육 후엔 모든 전공계열이 평균적으로 교육 효과가 상승하여 평균적으로 유사한 수준으로 관찰되었고, 전공계열 간의 유의미한 차이가 사라졌다.

특히 전공계열별로 교육 효과성 변화를 상세 분석해보니, 경상계열 > 사회과학계열 > 인문계열의 순으로 교육 전과 비교해 교육 후 평균값이 유의미한 상승을 보였다. 그러나 이공계열로 일컬어지는 의학계열과 공학계열은 평균은 상승하였으나 유의미한 차이는 아니었고, 자연계열은 오히려 교육 후 유의미한 하락을 보였다. 그러나 이들 계열의 교육 전 측정값들을 보면 나머지 계열들과 비교해 상대적으로 높은 값이며, 교육 후에 이들 값이 변화가 크지 않을 뿐이지, 다른 계열의 교육 후 측정값과 비교하면 유사한 값이다. 이러한 현상은 이공계열의 경우, SW에 대한 이해나 자신감이 교육과 상관없이 기본적으로 높기 때문으로 생각된다.

교육 콘텐츠별 교육 효과성 분석 결과는 데이터분석 > 컴퓨팅사고 순으로 교육 후 효과성이 유의미한 상승을 보였고, 프로그래밍은 교육 전과 후의 평균 변화가 없는 것으로 관찰되었다. 프로그래밍의 경우 주 수강대상이 자연과학계열과 공학계열이며, 앞선 분석에서 이 두 전공계열의 교육 효과성이 별다른 변화가 없었던 것을 생각하면 프로그래밍 교육의 콘텐츠와 수업 방식이 이러한 결과에 연관이 있고 개선이 필요함을 시사한다. A 대학 이공계열의 경우 비전공자 SW 기초교육이 화두이기 오래전부터 프로그래밍을 중심으로 한 SW 교육이 교양 필수로 운영되어왔다. 최근 SW 기초교육이 단순 컴퓨터 활용 역량이나 프로그래밍 역량이 아닌 컴퓨터를 활용한 문제해결능력 배양이 주 교육 목표임을 상기할 때, 이공계열의 SW 기초교육은 과거부터 이뤄져 온 문법 중심의 프로

그래밍 교육 방식을 여전히 벗어나지 못하고 있음이 문제이다. 따라서 프로그래밍 교과도 기존의 문법 이해가 아닌 문제 해결력을 목표로 한 교육 콘텐츠와 수업 운영 방식의 변화가 필요한 시점이라 생각한다.

연구 결과 중 특이점으로 SW 기초교육의 효과성 측정값 중 SW 인식 영역이 교육 후 전공계열이나 교육 콘텐츠에 상관없이 오히려 하락하는 현상이 관찰된 점이다. SW 인식은 SW의 사회적 중요성, 개인의 중요성, 교육의 필요성에 관한 평가인데, 비전공자 SW 교육 초기에 SW에 관한 전반적 인식이 좋지 않아 교육에 어려움이 있었던 걸 생각하면 매우 중요한 측정 항목이다. 이러한 결과는 교육 전에 SW 인식이 4점대로 매우 높았고, 교육 후에도 하락했다고는 하나 3.9점대로 다른 영역과 비교해선 여전히 높은 값을 보았을 때, 과거와 달리 오히려 최근엔 사회적으로 SW 중요성이나 필요성이 강조되는 분위기에 따라 자연스럽게 학생들의 인식 역시 교육 전부터 충분히 높게 형성되었음을 보여주는 분석 결과이다.

IV. 결 론

본 논문에서는 대학생의 SW 기초역량 강화를 목표로 전공 계열에 따라 다양한 콘텐츠로 진행되는 비전공자 SW 기초교육의 교육 효과성을 분석했다. 이를 위해 A 대학의 경상계열, 공학계열, 사회과학계열, 인문계열, 의학계열, 자연과학계열의 6개 전공계열 구분과 컴퓨팅사고, 데이터분석, 프로그래밍 3개의 교육 콘텐츠를 대상으로, SW 기초교육 효과가 전공계열 사이에 서로 차이를 보이는지, 각각의 전공계열별로 교육 전, 후의 교육 효과성이 어떤 변화를 보이는지, SW 기초교육 콘텐츠별로 교육 효과성이 다르게 관찰되는지를 분석하였다.

SW 기초교육 효과성에 대한 전공계열 간의 차이와 전공계열별의 변화를 분석한 결과, 대표적인 문과계열인 경상, 사회과학, 인문계열은 초기 수준은 낮으나, 교육을 통해 SW에 대한 인식, 자신감, 사고력, 문해력이 고르게 상승하는 반면, 초기 수준이 높았던 대표적인 이공계열인 자연과학과 공학계열의 경우 교육을 통해서 유의미한 변화가 없음을 알 수 있었다. 이러한 현상은 이공계열의 경우, SW에 대한 이해나 자신감이 교육과 상관없이 기본적으로 높게 형성되어있으며, 이들 계열의 SW 기초교육 콘텐츠인 프로그래밍 교과목과도 연관된 것으로 분석된다. 즉 기존의 문법 이해 중심의 프로그래밍 교육이 아닌 사례연구를 통해 탁월한 교육 효과성을 보인 컴퓨팅사고와 데이터분석 교육처럼 문제해결력 배양에 초점을 둔 교육 콘텐츠로의 개선이 필요하다. 본 연구의 후속 연구로 문제해결력 배양을 위한 프로그래밍 교과의 콘텐츠 변화가 교육의 효과성에 유의미한 성장을 보이는지를 향후 연구로 확인할 예정이다.

참고문헌

- [1] Ministry of Education, Ministry of Science, ICT and Future Planing. Promotion plan of National Center of Excellence in SW [Internet]. Available: <https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156066644/>.
- [2] National Center of Excellence in SW [Internet]. Available: <https://www.swuniv.kr/>.
- [3] B. R. Oh, J. M. Lee, and J. E. Lee, "Exploring perception and experience of non-majors about SW education using CQR," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 23, No. 5, pp. 395-413, October 2019. <https://doi.org/10.14352/jkaic.2019.23.5.395>
- [4] G. J. Park and Y. J. Choi, "Exploratory study on the direction of software education for the non-major undergraduate students," *The Journal of Education & Culture*, Vol. 24, No. 4, pp. 273-292, August 2018. <https://doi.org/10.24159/joec.2018.24.4.273>
- [5] J. E. Nah, "Analysis of Computational Thinking Learning Effect through Learner Observation," *Korean Journal of General Education*, Vol. 11, No. 5, pp. 349-378, October 2017.
- [6] J. E. Nah, "Software Education Needs Analysis in Liberal Arts," *Korean Journal of General Education*, Vol. 11, No. 3, pp. 63-89, June 2017.
- [7] S. H. Kim, "Analysis of Non-Computer Majors' Difficulties in Computational Thinking Education," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 18, No. 3, pp. 49-57, May 2015. <https://doi.org/10.32431/kace.2015.18.3.005>
- [8] M. J. Kim and H. C. Choi, "Effectiveness Analysis based on Computational Thinking of a Computing Course for Non-Computer Majors," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 21, No. 1, pp. 11-21, 2018. <https://doi.org/10.32431/kace.2018.21.1.002>
- [9] C. C. Shin, "The Effects of Computational Thinking-based Liberal Education on Problem Solving Ability," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 25, No. 2, pp. 246-251, February 2021.
- [10] S. Y. Pi, "A Study on Coding Education of Non-Computer Majors for IT Convergence Education," *Journal of Digital Convergence*, Vol. 14, No. 10, pp. 1-8, October 2016. <https://doi.org/10.14400/JDC.2016.14.10.1>
- [11] W. S. Kim, "A Study on the Recognition of Freshman on Computational Thinking as Essential Course," *Culture and Convergence*, Vol. 39, No. 6, pp. 141-170, December 2017. <https://doi.org/10.33645/cnc.2017.12.39.6.141>
- [12] W. S. Kim, "Exploring the Direction of Granular

- Basic-Software Education Considering the Major of College Students,” *Journal of the Korean Association of Information Education*, Vol. 23, No. 4, pp. 329-341, August 2019. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2019.23.4.329>
- [13] J. Y. Seo and S. H. Shin, “A Case Study on the Effectiveness of Major-friendly Contents in Software Education for the Non-majors,” *Journal of Digital Convergence*, Vol. 18, No. 5, pp. 55-63, May 2020. <https://doi.org/10.14400/JDC.2020.18.5.055>
- [14] H. M. Lee, “A Case Study of Art Coding Education for Cultivating Computational Thinking,” *Korean Journal of General Education*, Vol. 14, No. 1, pp. 149-166, February 2020.
- [15] E. S. Seo, “Design of SW Liberal Arts Education to Improve Learning Motivation for Computer Non-major : Focusing on the use of computing design think-up,” *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 23, No. 11, pp. 2171-2179, November 2022. <https://doi.org/10.9728/dcs.2022.23.11.2171>
- [16] J. Y. Seo and S. H. Shin, “A Case Study of Educational Effectiveness by Software Subjects for Humanities College Students,” *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 27, No. 9, pp. 267-277, September 2022. <https://doi.org/10.9708/JKSCI.2022.27.09.267>
- [17] Organization of National Center of Excellence in SW [Internet]. Available: <https://www.swuniv.kr/organization/>.
- [18] Ajou University, Software Education Center [Internet]. Available: <http://swplus.ajou.ac.kr/sub05/sub01.php/>.
- [19] Chonnam National University [Internet]. Available: <https://www.sojoong.kr/www/basic/>.
- [20] Chungang University, Da Vinci Software Education Institute [Internet]. Available: <https://swedu.cau.ac.kr/menu/viewMenu?menuid=00100100300/>.
- [21] Chungnam National University [Internet]. Available: <https://swuniv.cnu.ac.kr/swuniv/major/non-major.do>
- [22] Hankuk University of Foreign Students, AI Education Institute [Internet]. Available: <http://soft.hufs.ac.kr/>.
- [23] Hanyang University ERICA [Internet]. Available: <http://computer.hanyang.ac.kr/converge/converge.php/>.
- [24] Kyungpook National University, Software Education Institute [Internet]. Available: https://swedu.knu.ac.kr/02_sub/01_sub.html
- [25] Pusan National University, Software Education Center [Internet]. Available: <https://swedu.pusan.ac.kr/swedu/69736/subview.do>
- [26] Sahmyook University, National Program for Excellence in SW [Internet]. Available: <https://www.syu.ac.kr/swuniv/sw-basic/basic-lecture-intro/>
- [27] Sangmyoung University [Internet]. Available: <https://swai.smu.ac.kr/03/03.php/>.
- [28] Soonchunhyang University [Internet]. Available: <https://home.sch.ac.kr/sw/04/030000.jsp>
- [29] Soongsil University, Spartan Software Education Institute [Internet]. Available: <http://spartan.ssu.ac.kr/basicedu/page02/>.
- [30] Sungkyunkwan University, National Center of Excellence in SW [Internet]. Available: <https://skb.skku.edu/swuniv/vision.do/>.
- [31] S. Y. Hong, J. Y. Seo, E. H. Goo, S. H. Shin, H. Y. Oh, and T. K. Lee, “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, October 2019. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2019.23.5.427>
- [32] S. Y. Hong, E. H. Goo, S. H. Shin, T. K. Lee, and J. Y. Seo, “Development the Measurement Tool on the Software Educational Effectiveness for Non-major Undergraduate Students” *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 24. No. 1, pp. 37-46, January 2020. <https://doi.org/10.32431/kace.2021.24.1.005>



서주영 (Joo-Young Seo)

2001년 : 이화여자대학교
컴퓨터공학과 (공학석사)
2009년 : 이화여자대학교
컴퓨터공학과
(공학박사-소프트웨어공학)

1993년~1997년: 삼성전자 시스템LSI사업부 주임연구원
2009년~2009년: 이화여자대학교 컴퓨터공학과 연구교수
2009년~2016년: 아주대학교 소프트웨어학과 강의교수
2016년~현 재: 아주대학교 다산학부대학 조교수
※ 관심분야 : 소프트웨어공학, SW테스트, SW융합교육 등



신승훈 (Seung-Hun Shin)

2002년 : 아주대학교 정보통신공학과
(공학석사)
2011년 : 아주대학교 정보통신공학과
(공학박사-소프트웨어공학)

2011년~2015년: 아주대학교 SW융합학과 강의교수
2016년~현 재: 아주대학교 다산학부대학 조교수
※ 관심분야 : 소프트웨어공학, SW테스트, 컴퓨터 네트워크 등