

## 초중등 교육과정과 고등교육과정의 소프트웨어 교과와의 연계 문제에 대한 탐색적 데이터 분석

# Exploratory Data Analysis on the Connection of the Software Curriculum between the Primary and Secondary Curriculums and the Higher Curriculums

김미연, 이충호\*

한밭대학교 정보통신공학과

Mi-yeon Kim, Choong-ho Lee\*

Department of Information and Communication Engineering, Hanbat National University, Daejeon 34158, Korea

### [ 요약 ]

소프트웨어 교육은 4차 산업혁명 시대에 중요한 교과로 우리나라 초중등 교육과정에서도 점차적으로 시수를 확대하고 있으며 대학에서도 소프트웨어 관련 교과를 개설하여 전공과 상관없이 교양과목을 의무적으로 수강하고 있다. 교육부는 초중등학 교에서의 프로그래밍 성취기준을 제시하였고 교육목표로 선수 과목의 연계성도 강조하고 있다. H 대학의 프로그래밍 수업 신청자도 초중등 과정에서 정보 수업을 이수하였으나 연계된 수업이 이루어지지 못하고 프로그래밍을 처음 접하는 수강자가 많았다. 이에 본 연구는 프로그래밍 수강자의 설문 데이터와 성취도 점수를 활용하여 데이터를 분석했다. 분석 결과 초중등 과정에서 이수한 정보 수업이 고등교육 과정으로 연계가 전혀 이루어지지 않았으며 문제 해결을 위한 개선점을 도출하였다. 본 연구는 고등교육과정에서 효과적인 소프트웨어 교육을 위한 연구로서 의의가 있다.

### [ Abstract ]

Software education is an important subject in the era of forth industrial evolution generation, and the number of hours is gradually expanding in Korea's elementary and secondary curriculum, and universities have also opened software-related courses to take liberal arts mandatory regardless of major. The Ministry of Education presented elementary and secondary school programming achievement standards and emphasized the connection between prerequisite subjects as educational goals. Applicants for programming classes at H University also completed information classes in elementary and secondary courses, but many students were new to programming without taking related classes. Therefore, this study analyzed the data using the survey data and achievement scores of programming learners. As a result of the analysis, information classes completed in elementary and secondary courses were not linked to higher education courses at all, and improvements for problem solving were derived. This study is meaningful as a study for effective software education in higher education courses.

**Key Words:** Big data analysis, Computer education, Curriculum, Software education, Visualization analysis

<http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2024.283>



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 1 April 2024; Revised 19 April 2024

Accepted 16 May 2024

\*Corresponding Author

E-mail: chlee@hanbat.ac.kr

## I. 서론

4차 산업혁명 시대에 소프트웨어와 인공지능 기술이 빠르게 변화하고 있으며 이러한 변화에 학교의 정규 교육과정에서도 읽기 쓰기 셈하기 외에 기본적인 소양으로 언어, 수리, 디지털 리터러시를 강조하고 있다[1]. 소프트웨어의 사용자 수준을 넘어 직접 프로그램을 만들 수 있는 다양한 분야에서 논리적 문제해결력[2]을 갖춘 창의적인 인재를 필요로 하고 있다. 또한 초중등 과정에서도 디지털 인재양성을 위해 소프트웨어 교육을 실시하고 있으며 2025년부터는 2022개정 교육과정의 적용으로 시수를 확대하여 68시간을 이수하도록 정보 교과 수업시수를 확대하였다.

이러한 시대의 흐름에 맞추어 H 대학에서도 문제해결력과 논리적 사고 함양을 위해 전공자뿐만 아니라 비 전공자도 소프트웨어 사용과 디지털 리터러시 능력을 키울 수 있는 과목을 개설하였으며 파이썬 프로그래밍 과정은 교양 필수로 수업을 수강하도록 하고 있다[3,4]. 현재 H 대학 프로그래밍 수업 수강자는 초중등과정에서 2015개정 교육과정의 정보교과 수업을 이수하였으나 프로그래밍 학습 동기가 부족하고 배우고자 하는 의욕이 없는 경우가 많았으며[5] 익숙하지 않은 프로그래밍 언어라는 새로운 내용[6]에 의무적으로 수강을 해야 하는 과목으로 수업을 매우 어려워하였다. 이는 교육부의 초중등과정에서 고등교육으로의 연계성을 강조하고 있는 교육목표에 거의 달성하지 못하고 있으며 고등교육과정에서도 연계된 수업이 이루어지지 않음을 알 수 있다.

탐색적 데이터 분석(Exploratory Data Analysis, EDA)은 데이터의 기본적인 이해를 하기 위한 탐색과 분석의 과정으로

데이터의 유형과 구조, 데이터의 분포, 데이터 간의 상관관계 등을 파악하여 데이터의 정리, 요약, 해석, 표현을 통해 자료의 특성을 규명하며 시각적 도구를 이용한 데이터의 시각화로 데이터를 이해하며 데이터 속에 포함된 새로운 의미를 발견하고 적용 가능한 접근법[7]이다.

이에 본 연구에서는 수집된 수업 수강자의 설문 데이터와 최종 성취도 점수 데이터를 이용하여 초중등교육과정의 정보교과 수업 문제를 분석하기 위한 연구를 수행하였다. 이를 통해 초중등과정의 정보교과 수업의 문제점을 도출하여 개선점을 제시할 것이며 고등교육과정으로 연계된 프로그래밍 수업을 위해 2025년 개정 교육과정의 초중등 정보교과 수업의 개선이 이루어지길 기대한다.

## II. 관련연구

2015년 개정 교육과정 기준 중학교의 정보 과목은 3년간 34시간으로 필수 교과로 편성 운영되고 있으며 프로그래밍의 교육목표는 프로그래밍 능력과 태도를 중요하게 여기며 프로그래밍 과정을 통해 소프트웨어로 구현하여 자동화할 수 있는 능력을 기르는 것으로 프로그래밍 언어의 개발 환경 및 특성을 이해하고 입력과 출력, 변수와 연산, 실행 흐름 제어를 위한 제어 구조 등 프로그래밍의 기본 개념과 원리를 문제 해결에 적용하도록 하는 것을 성취기준으로 제시하였다. Fig. 1은 국가교육과정 정보센터에서 제공하는 프로그래밍 언어의 성취 기준이며, 확인 경로는 ‘1945년 이후’ > ‘2015 개정시기’ > ‘중학교(2015.09)’ > ‘정보’ > ‘3.내용 체계 및 성취기준’이다.

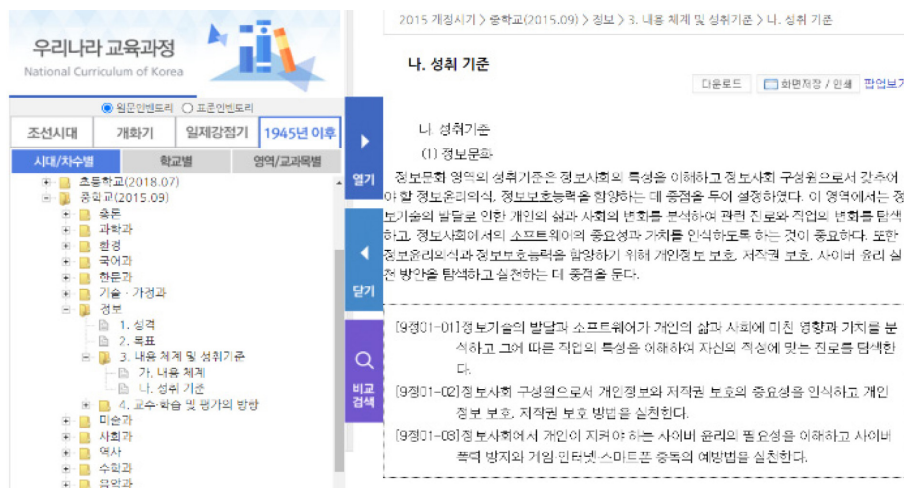


그림 1. 국가교육과정정보센터 성취 기준

Fig. 1. National Curriculum Information Center Achievement Standards.

표 1. 학교별 컴퓨터 수업시간

Table 1. Computer class hours by school

Types of schools	Curriculum	Classification and class hours
Elementary school	Includes part of the 5th to 6th grade practical textbook	17 Hours
Middle school	Information	34 Hours
High school	Within the technical family curriculum	Mandatory or optional learning

취 기준' > '나. 성취 기준' 페이지의 '(4) 프로그래밍'에서 확인할 수 있다[8].

Table 1은 2015개정 교육과정의 초중 고등학교에서의 정보 수업시간을 나타낸 것으로 고등학교의 정보 과목은 필수 이수 과목이 아니며 생활 교양의 기술가정 교과군으로 공통 교육과정과 일반선택으로 이수가 가능하다. 학교에 따른 재량으로 진로 과목으로 개설된 수업을 선택할 수 있다. 학교의 설립목적과 교육과정 운영에 따라 정보 또는 컴퓨터 관련 교과목 중 학교지정 필수 이수 과목군에 포함이 되어 있거나 일부 학교의 경우 학교지정 필수 이수 과목 교과군에 포함되어 있지 않아 학습자가 선택하지 않을 경우 교육과정에서 소프트웨어 관련 과목이 배제된다.

우리나라 정보 교육은 Table 1과 같이 초등 고학년에서 17시간으로 시작하여 중학교의 경우 3년간 34시간으로 최저 시수가 배당되었지만, 인도는 학년별 32시간, 영국은 학년별 34시간 이상 저학년부터 중등교육에 걸쳐 소프트웨어 교육을 진행하고 있다[9].

### III. 분석방법

본 논문의 연구 분석을 위해 2023학년도 H 대학 프로그래밍 수업을 수강한 비전공 학습자 남학생 45명, 여학생 40명의 최종 취득한 학점의 성취도 점수와 점수에 영향을 미칠 수 있는 프로그래밍의 선 이수 정보를 파악하고자 초중등 정보 교과 수업 내용과 개인역량으로 컴퓨터 관련 보유 자격을 추가한 설문데이터를 활용하였다. 설문대상자는 2015년 개정 교육과정의 정보 교과 시수를 이수하였으며, 설문은 H 대학의 E-class 설문 기능을 활용하였으며 데이터는 excel 파일로 수집되었다.

#### A. 분석 환경 및 탐색적 데이터 분석

수집 데이터 분석을 위하여 Anaconda환경에서 Python 프로그래밍 언어를 사용하였으며[10] numpy, pandas, matplotlib 라이브러리를 이용하여 데이터를 시각화하였다. 데이터 분

표 2. 가중치 점수

Table 2. A weighted score

Certificate and class content	Weighted Score
Programming Language	5
Computer Literacy Level 1	4
Computer Literacy Level 2	3
Graphics Related Tools	2
OA	1

석에서는 탐색적 데이터 분석 기법을 사용하였다. 수집된 데이터는 수업 수강자의 학기별 설문데이터를 통합하여 이상치나 결측치 데이터를 분석 가능한 데이터로 변환처리를 하였으며 처리된 데이터를 활용하여 분석에 필요한 데이터를 추가하여 저장하는 작업을 진행하였다.

설문 응답 데이터의 초중등과정 수업 이수 내용과 수강자의 기 취득 컴퓨터 관련 자격증에 대한 가중치를 부여하여 성취도 점수와 상관계 분석을 실시하였다. Table 2는 가중치 부여 점수를 나타낸 표로 소프트웨어 특성상 프로그래밍에 대한 사전 이수가 된 경우에는 높은 점수를 5점, 컴퓨터 활용능력 1급은 DB를 포함하였기에 4점과 DB가 제외된 컴퓨터활용능력 2급은 3점, 그래픽 관련 내용은 2점, OA 관련 수업은 1점을 부여하였다.

#### B. 데이터 시각화

수업 수강자의 설문데이터를 이용하여 성취도 점수(score)에 대한 시각화 분석을 실시하였다.

Fig. 2는 수업 수강자가 취득한 성취도 점수 데이터 분포로 최대값 93, 최소값 14, 평균 45.87로 나타났다.

Fig. 3은 성취도 점수(score)의 성별 평균을 4개 학부로 나타낸 그래프로 남학생 평균 점수에 비해 여학생의 평균이 상대적으로 높음을 알 수 있다.

Table 3은 수업 수강자의 초중등 과정의 정보교과수업 내용을 분석한 결과로 프로그래밍 과정은 전체 40.4%로 Python, C, C++, 블록코딩의 Scratch, Entry를 학습한 것으로 나타났다. graphic 관련 수업으로는 포토샵, 프리미어, 3D

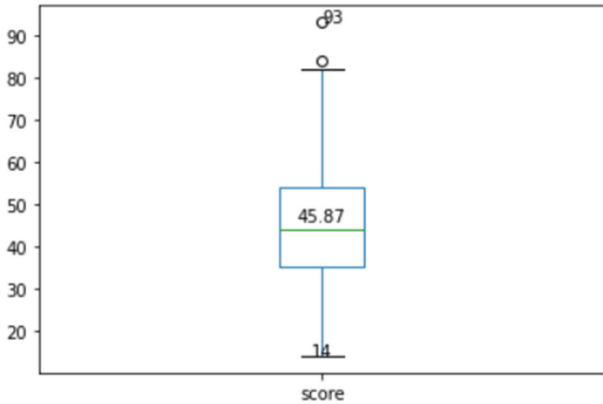


그림 2. 성취도 점수 성적 분포

Fig. 2. Student score distribution.

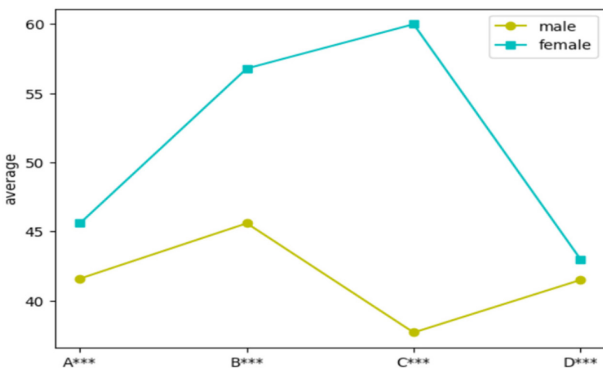


그림 3. 4개 학부의 남녀평균성적

Fig. 3. Average male and female performance of 4 faculties (group of departments).

표 3. 초중고등학교 정보 수업내용

Table 3. Contents of information classes for elementary, middle, and high schools

Classification	Ratio
(Block) Coding	40.4%
Graphic	8.1%
Oa	25.3%
Other	26.3%

프린팅, 영상편집, CAD 등을 학습하였으며 수강자의 8.1%에 해당하였다. OA 과정으로는 문서작성, 엑셀, 파워포인트 등 자격증 과정으로 운영되기도 하였으며 25.3%로 나타났다. other은 26.3%에 해당하며 타자 연습을 하였거나 관련 내용을 배우지 않았다는 응답, 과정 내용을 기억하지 못한다는 응답을 보였다.

Table 3의 결과로 초중등 교육과정의 소프트웨어 교육이 필수 교과로 편성되었으나 프로그래밍을 벗어난 형식적인 수준으로 운영되었음을 보여주었다.

수강자의 응답 내용에서 학교 정보 교과 이수내용으로 (block)coding을 응답했던 데이터에서 ‘짧게’, ‘기초’, ‘가볍게’ 라는 단어의 언급으로 정보 교과 시간에 제대로 된 프로그래밍 수업이 이루어지지 않았고 다른 내용으로 정보 수업시수가 채워졌으며 코딩을 처음 접하는 학생의 비율도 59.6%에 해당되었다. 초중등 정보 교과 시간에 프로그래밍 수업이 아닌 다양한 내용으로 수업이 이루어졌음을 알 수 있다[11].

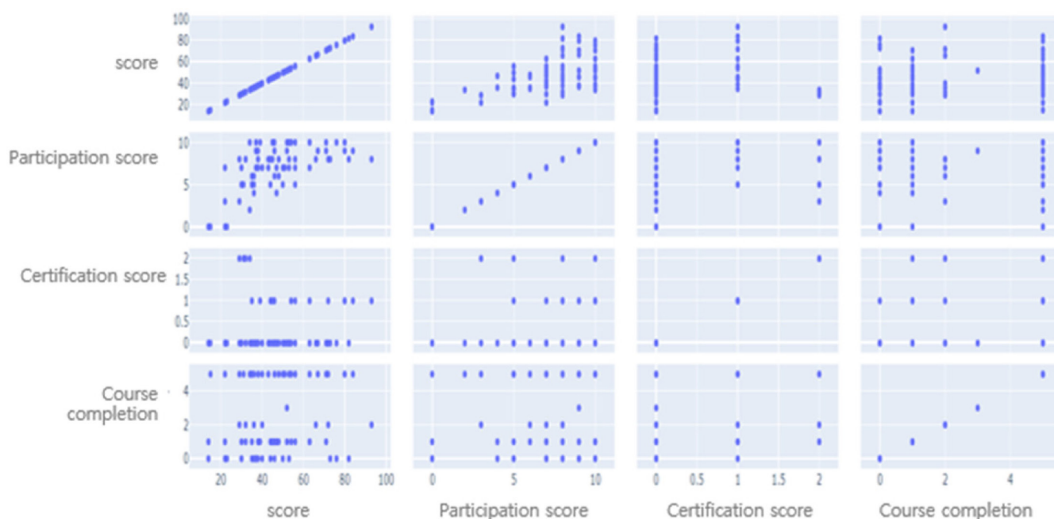


그림 4. 성취도 점수의 산점도 행렬

Fig. 4. Scatterplot matrix with achievement scores.

```
desired_columns = ['score', 'participation score', 'Certification score', 'Course completion']
coef = df[desired_columns].corr(method='pearson')
print(coef)
```

	score	participation score	Certification score	#
score	1.000000	0.469725	0.104679	
participation score	0.469725	1.000000	0.081533	
Certification score	0.104679	0.081533	1.000000	
Course completion	0.147878	-0.092581	0.108415	

	Course completion
score	0.147878
participation score	-0.092581
Certification score	0.108415
Course completion	1.000000

그림 5. 피어슨 상관분석

Fig. 5. Pearson correlation analysis.

#### IV. 분석 결과

수강자의 프로그래밍 성취도 점수(score)와 연관된 속성을 찾기 위해 수업 참여도 점수(participation score)와 가중치 부여로 생성된 데이터 초중등 교육과정 수업내용과 자격증에 대한 점수를 이용하여 상관관계 피어슨 상관 분석을 수행하였다.

Fig. 4는 속성에 대한 데이터를 시각화한 산점도 행렬로 성취도 점수(score) 속성을 기준으로 수업 참여도 점수(participation score)와 자격증(Certification score), 초중등 교육과정 수업내용(Course completion)과의 선형 관계를 보이고 있으며 수업 참여도 점수 속성은 우상향 선형을 나타내고 있다.

분석을 위해 corr())를 사용했으며 Fig. 5는 피어슨 상관 분석 검정결과를 나타냈다. 분석 검정 결과 성취도 점수 속성과의 높은 상관관계를 보인 수업 참여도 점수와와의 상관계수가 0.46으로 가장 높게 나타났으며 상관관계분석표를 Table 4에 나타냈다.

Fig. 6은 성취도 점수 속성과의 상관관계를 막대그래프로 시각화 하였다. 수업 참여도 점수(participation score), 자격증(Certification score), 초중등 교육과정 수업내용(Course completion)으로 각각 0.47, 0.10, 0.15로 나타났다. 초중등 과

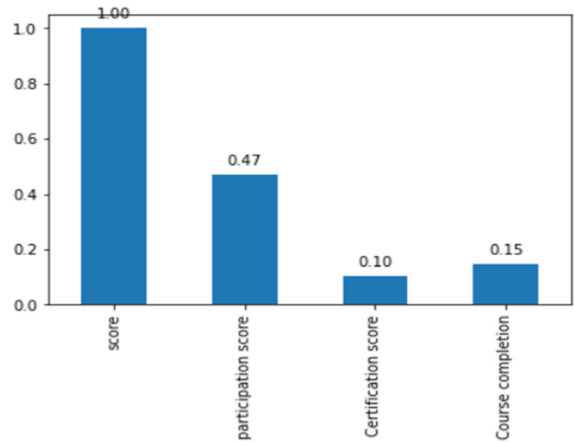


그림 6. 막대그래프 시각화

Fig. 6. Bar graph visualization.

정에서 코딩을 학습한 수업 수강자의 성적이 높을 것으로 예상했으나 자격증과 초중등 교육과정의 정보 교과 수업은 성취도 점수와 상관관계가 거의 없는 것으로 나타났다.

수업 참여도 점수(participation score)는 학습자 스스로 점수를 부여한 속성으로 수업 참여에 대한 개인의 의지가 반영된 점수로 수업 참여도 점수에 비해 성취도 점수는 높지 않았으며 관련성은  $r=0.47$ 로 약한 상관관계를 보였다. Fig. 7은

표 4. 상관관계분석표

Table 4. Correlation analysis table

	Score	Participation score	Certification score	Course completion
Score	1.000000	0.469725	0.104679	0.147878
Participation score	0.469725	1.000000	0.081533	-0.092581
Certification score	0.104679	0.081533	1.000000	0.108415
Course completion	0.147878	-0.092581	0.108415	1.000000



을 도출하였다. 본 연구를 위해 H대학의 교양필수 프로그래밍 수업 수강자의 설문데이터를 활용했으며 수강자의 교육 정규과정을 제외한 선 이수 여부와 수업 수강자의 전공은 고려하지 않았다.

초중등 과정에서 이수한 정보 수업 내용은 프로그래밍 수업의 성취도 점수에 연관성이 거의 없는 것으로 나타나 초중등의 정보 수업이 교양 필수로 개설된 프로그래밍 수업으로의 연계가 전혀 이루어지지 않음을 알 수 있다. 초중등 교육 과정에 이어 고등교육에서의 효과적인 소프트웨어 교육을 위해서는 다음과 같은 문제를 개선해야 한다.

첫째, 정보 수업시수 부족으로 2022년 개정 교육과정에서도 정보 수업시수는 학교 자율시간 등을 활용하여 68시간 이상 편성·운영 예정이지만 이 또한 매우 부족한 실정이다. 수업 수강생에 적용된 이전 교육과정의 정보 시수는 교육부가 제시하는 성취기준 달성이 어려워 보인다. 그에 맞는 수업시수가 확보되어야 한다.

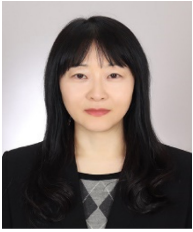
둘째, 정보 교과목의 교육목표로 초중등에서의 선수과목으로의 연계성을 강조하고 있지만 우리나라 교육과정은 학교급 및 학년이 고려되지 않았다. 또한 선택으로 수강이 가능한 고등학교 정보 교과의 부재로 연계된 수업이 이루어지지 않고 있다. 고등학교에서도 정보 수업이 선택이 아닌 필수로의 전환이 필요하다.

셋째, 고등교육은 사회가 원하는 인재를 양성하기 위한 기본과정으로 프로그래밍의 기초적인 내용을 다루기엔 어려움이 있다. 고등교육에서 제대로 된 프로그래밍 수업이 이루어지기 위해서는 초중등 과정에서 교육부가 제시하는 성취기준 달성을 위한 일관성 있는 교육과정 내용과 방법이 확보되어야 한다.

향후 도출된 문제의 수업시수 확보와 정보 수업의 필수 전환 그리고 일관성 있는 정보 수업의 교육과정 내용에 대한 분석이 필요하며 그에 따른 대책을 마련하고자 한다. 또한 학습자의 프로그래밍 이수 여부에 따른 수준별, 전공에 맞는 수업내용의 수업 설계와 초중등 교육과정 개정으로 2025년 정보 교과 수업시수 확대로 이전 수업과의 차이를 연구 진행할 계획이다.

## 참고문헌

- [1] S. H. Bae, H. M. Koo, and H. J. Jung, *Plan to expand SW education in elementary and secondary schools to foster digital talent*, Busan Development institute (BDI), pp. 1-38, December 2023.
- [2] Y. S. Han, "An operation model of software education for non-computer major students," *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology (AJMAHS)*, vol. 8, no. 8, pp. 615-623, 2018.
- [3] 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 (JKAIIE)*, vol. 23, no. 4, pp. 329-341, 2019.
- [4] E. S. Jang and K. S. Oh, "Development of core competency assessment tools in basic SW-AI education," *Korean Journal of General Education*, vol. 17, no. 2, pp. 275-287, 2023.
- [5] S. M. Kim, K. S. You, K. C. Hong, and Y. B. Cho, "The analysis of resilience of programming class' students for basic liberalarts," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 23, no. 7, pp. 801-806, July 2019.
- [6] J. K. Kim and E. S. Sohn, "Difficulty analysis of an introductory computer programming course for non-major students," *Journal of Creative Information Culture*, vol. 7, no. 2, pp. 69-77, 2021.
- [7] M. Y. Yoon and N. H. Park, "Study on the policy of supporting university students in the beauty field through social big data analysis: Based on exploratory data analytics," *Journal of the Korean Applied Science and Technology*, vol. 39, no. 6, pp. 853-863, 2022.
- [8] National Curriculum Information Center, Available: <https://ncic.re.kr/mobile.kri.org4.inventoryList.do#>.
- [9] S. C. Kang, S. J. Ahn, Y. H. Sung *et al.*, 2019. Analysis of Empirical Data on the Status of Overseas Software Education Operations, Korea Education and Research Information Service. Available: <https://www.keris.or.kr/main/ad/pblcte/selectPblcteRMInfo.do?mi=1139&pblcteSeq=13140>.
- [10] Anaconda (Sep. 2023). Anaconda Distribution (Anaconda3). Available: <http://www.anaconda.com/>.
- [11] M. Y. Kim and C. H. Lee, "Analysis of the difficulties of participants in the programming class of humanities students at H university," *Conference Proceedings of the Korea Institute of Convergence Signal Processing*, vol. 24, no. 2, pp. 47-48, 2023.
- [12] M. Y. Kim and C. H. Lee, "Analysis of students interest in computational thinking," *Conference Proceedings of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 26, no. 1, pp. 343-345, 2022.



**김미연 (Mi-yeon Kim)**\_정회원

2022년 3월 ~ 현재 : 한밭대학교 정보통신공학과  
<관심분야> 빅데이터, 데이터분석, 인공지능, 소프트웨어 교육, 컴퓨터교육



**이충호 (Choong-ho Lee)**\_정회원

1985년 2월 : 연세대학교 전자공학과(공학사)  
1987년 2월 : 연세대학교 대학원 전자공학과(공학석사)  
1998년 3월 : 도호쿠대학 대학원 정보과학연구과(공학박사)  
1987년 2월 ~ 2000년 2월 : KT 멀티미디어연구소 전임연구원  
2000년 2월 ~ 현재 : 한밭대학교 정보통신공학과 교수  
<관심분야> 영상처리, 컴퓨터 비전, 기계학습, 빅데이터, 소프트웨어 교육