



생성형 AI를 활용한 실습 중심 소프트웨어 공학 교육 모델*

Practice-Oriented Software Engineering Education Model Utilizing Generative AI

황선희[†]

Sunhee Hwang[†]

요약

본 논문은 생성형 AI 기술과 소프트웨어 개발 협업 도구를 활용한 실습 중심 교육 모델을 제안한다. 또한, 이를 통해 학생들의 실무 역량 및 창의적 문제 해결 능력을 효과적으로 강화하는 방법을 탐구하였다. 제안하는 교육 모델은 프로젝트 기반 학습 (PBL) 방식을 통해 학생들이 실무 환경과 유사한 환경에서 개발 경험을 향상하며, 코드 작성, 디버깅, 협업 능력을 실질적으로 배양할 수 있도록 설계하였다. 또한, 다양한 실습과 생성형 AI 활용 경진대회를 통해 학생들의 학습 동기와 참여도를 높이는 데 기여하였으며, 학습 성과를 분석하여 교육 효과성을 입증하였다. 연구 결과, 생성형 AI의 적극적인 활용은 학생들이 졸업 후 산업 현장에서 요구되는 기술적 역량을 갖추는 데 효과적임을 보였다. 본 논문에서 제시하는 교육 모델은, 소프트웨어 분야 외에도 다양한 학문 분야에 확장 적용될 가능성을 보여준다.

주제어 생성형 AI, 소프트웨어공학, 실습 중심, 프로젝트 기반 학습, 소프트웨어교육

ABSTRACT

This study presents a practice-oriented teaching model leveraging generative AI technology and software development collaboration tools to enhance students' practical competencies and creative problem-solving skills. The proposed educational model employs a project-based learning (PBL) approach, enabling students to gain development experience in environments akin to real-world settings while fostering practical skills in code writing, debugging, and collaboration. Additionally, the integration of various exercises and contests utilizing generative AI has proven effective in boosting students' motivation and engagement. The analysis of learning outcomes further substantiates the efficacy of this educational approach. Findings from the study indicate that the active application of generative AI significantly aids in equipping students with the technical competencies demanded in industrial settings post-graduation. Furthermore, the educational model outlined in this study demonstrates potential for broader application across academic fields beyond software engineering.

Keywords Generative AI, Software Engineering, Practice-oriented, Project-Based Learning, Software Education

†정회원	동양미래대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 조교수
논문투고	2025년 01월 16일
심사완료	2025년 03월 04일
게재확정	2025년 03월 05일
발행일자	2025년 03월 26일

* 본 연구는 2024학년도 동양미래대학교 교내연구지원사업 (산업체현장연구)의 지원을 받아 수행된 연구과제임

1. 서론

최근 수년간 생성형 AI 기술은 교육[1] 및 다양한 산업 분야[2]에서 혁신을 일으키고 있다. 특히, ChatGPT와 같은 생성형 AI 도구는 개발 문서작성, 소스 코드 작성, 알고리즘 개발 등 소프트웨어 개발 프로세스의 모든 단계에서 활용되고 있다[3]. 이 기술은, 소프트웨어 학습자들에게 개발 작업 보조 도구이자, 맞춤형 콘텐츠를 제공하는 방식의 소프트웨어 개발 프로세스 학습 지원을 제공하고 있다. 즉, 생성형 AI는 개발 과정의 다양한 단계에서 맞춤형 지원을 제공하며, 학습자의 요구에 맞춰 실시간 피드백과 해결책을 제시한다. 생성형 AI의 학습 경험 향상 능력은 세 가지 주요 측면에서 두드러진다. 첫째, 즉각적인 피드백 제공을 통해 학습자들이 코드 오류를 실시간으로 수정하고, 문제 해결 접근 방식을 개선할 수 있다. Opara et al.의 연구에 따르면, 연구에 따르면, ChatGPT는 학습자들에게 신속하고 즉각적인 응답을 제공하며, 정보 접근성을 향상시킴을 확인하였다[4]. 자동화된 피드백 시스템은 학습자가 오류를 빠르게 식별하고 해결하는 데 기여한다. 둘째, 채팅을 통한 상호작용으로 인해 복잡한 기술적 개념을 자연스럽게 쉽게 이해할 수 있도록 지원한다. Suriano et al.의 연구에 따르면 ChatGPT와 같은 AI 기반 챗봇과의 상호작용이 학생들의 비판적 사고력을 향상하는 데 긍정적인 영향을 미친다[5]. AI 도구를 활용한 대화형 학습은 학습자들이 개념을 직관적으로 이해하고, 반복적인 질문과 답변을 통해 학습 내용을 체계적으로 정리하는 데 도움을 줄 수 있다. 셋째, 생성형 AI가 보유한 대규모 데이터 기반의 지식에 접근하여 창의적이고 실질적인 소프트웨어 개발 작업을 수행할 수 있는 환경을 조성한다. Zhou et al.의 연구에서는 사전 학습된 AI 모델이 방대한 데이터를 바탕으로 다양한 학습 태스크에 적응할 수 있으며, 이를 통해 학생들은 최신 기술과 사례를 학습하고 적용할 수 있음을 강조하였다[6]. 또한, Bommasani et al.의 연구에서는 기초 모델(Foundation Models)이 다양한 도메인에서 활용될 수 있으며, 특정 학습 태스크를 자동화하고 새로운 교육 기회를 창출할 가능성이 있음을 강조하였다[7]. 이러한 능력은 학생들의 개발 속도를 개선할 뿐만 아니라, 실무에서 요구되는 기술 숙련도를 효과적으로 높인다.

기존 소프트웨어공학 교육은 이론 중심으로 진행되어, 실무에서 요구되는 복합적인 문제 해결 능력을 배양하는 데 한계를 가진다. 특히, 전통적인 실습 방식은 정해진 해결 방법을 찾는 데 초점이 맞춰져 있어, 실제 환경에서 마주할 수 있는 비구조적 문제(Open-Ended Problem) 해결 경험이 부족하다. 따라서, 학생들이 실무 환경과 유사한 조건에서 문제를 분석하고 해결할 수 있는 교육 모델의 필요성 강조되고 있다.

본 논문에서는 대학교육과정에서 생성형 AI와 협업 도구를 결합한 프로젝트 기반 학습(PBL) 모델을 제안한다. 이 모델은 생성형 AI 기술과 Git을 활용하여 소프트웨어 개발의 핵심 기술을 실습하며, 학생들이 실제 개발 환경에서 문제 해결 경험을 쌓고 협업 역량을 강화할 수 있도록 설계되었

다. 또한, 생성형 AI 활용 경진대회를 통해 학습자의 동기를 유도하고 창의적 문제 해결 능력을 배양할 기회를 제공한다. 특히, 본 교육 모델은 생성형 AI를 단순한 코딩 보조 도구가 아니라 학습과 문제 해결의 핵심 요소로 활용하는 점에서 차별화된다. 학생들은 AI의 한계를 분석하고 비판적으로 평가하며, 다양한 해결책을 탐색하는 과정을 경험한다. 이를 통해, 비판적 사고력과 자기 주도적 학습 능력을 강화하고, 변화하는 기술 환경에서도 지속적으로 적응할 수 있는 역량을 갖추도록 한다.

2. 이론적 배경

2.1 생성형 AI 기술을 활용한 교육

최근 대학 교육에서는 학습자 중심 접근 방식이 강조되면서, 생성형 AI 기술이 중요한 역할을 수행한다. 특히, ChatGPT와 같은 도구는 학생들에게 실시간 피드백, 맞춤형 학습, 능동적 탐구를 지원하는 기능을 제공하여 전통적인 교육 방식과 차별화된다. 기존의 강의 중심 교육이 교수자의 일방적인 정보 전달에 초점을 맞추었다면, 생성형 AI는 학습자 주도형 학습 환경을 조성하고, 개별 학생들의 학습 수준에 따라 적응형 학습을 가능하게 한다. Dai et al.은[8] ChatGPT가 교수-학습 모델을 변화시키고 있으며, 교수자의 역할이 단순한 지식 전달자에서 학습 촉진자(facilitator)로 전환되고 있음을 강조한다. 또한, 생성형 AI는 단순히 이론적 지식 습득을 넘어 최신 소프트웨어 기술을 실습하고 적용할 수 있도록 지원하여 실무 역량을 강화하는 데 중요한 역할을 한다. Yu와 Guo의 연구[9]에서는 ChatGPT와 같은 생성형 AI가 학생들의 문제 해결 능력을 증진하고 창의적 사고를 강화하는 데 기여할 수 있음을 입증하였다. Yilmaz와 Yilmaz의 연구[10]에서는 생성형 AI가 컴퓨팅 사고력, 프로그래밍 자기효능감, 학습 동기에 미치는 영향을 실험적으로 분석하였다. 그 결과, ChatGPT를 활용한 그룹은 기존 강의 방식보다 유의미한 향상을 보였으며, 특히 AI 기반 피드백을 받은 학생들은 개발 과정에서 발생하는 문제를 더욱 효과적으로 해결할 수 있었다. 이는 생성형 AI 도구가 단순한 학습 보조 수단이 아니라, 학생들의 사고방식과 문제 해결 프로세스를 변화시키는 요소로 작용한다.

실제로 여러 대학에서 생성형 AI를 활용한 교육 실험이 이루어지고 있다. 청강문화산업대는 크리틱 및 캐릭터 심리학 강의에서 생성형 AI를 통해 학생들의 기획안을 객관적으로 평가하거나 인물 유형에 대한 시황각 자료를 제공한다. 성균관대학교는 인공지능과 예술 수업에서 AI를 활용하여 예술가들이 AI를 도구로 활용하는 방법을 교육한다. 한국기술교육대는 경영학 강의에서 생성형 AI가 실용적 문제 해결에 어떻게 기여할 수 있는지 교육한다.

반면, 기존의 이론 중심 교육은 산업 현장의 요구와 괴리가 크며, 특히 소프트웨어공학 분야 등은 이론 학습만으로

실질적인 문제 해결 능력을 기르기 어렵다. 이에 따라, 최근 연구[11]에서는 맞춤형 학습, 적응형 학습, 자동 평가 등의 AI 기반 접근 방식이 학습 효과를 향상할 수 있음을 입증하고 있으며, 특히 AI가 실무 환경과 유사한 학습 경험을 제공하여 학생들의 문제 해결 역량을 강화하는 데 기여한다. 또한, 산업 인공지능이 Industry 4.0 환경에서 제조업 및 자동화 시스템과 결합되어 데이터 기반 의사결정을 지원하고 있으며, 이를 교육에 적용하는 시도가 증가하고 있다[12]. 하지만 아직 실험적 단계로, 효과적으로 교육에 반영할 방법이 필요하다. AI 기술은 교수법에도 영향을 미치고 있다. 최근 연구에서는 AI가 교수자의 역할을 단순한 지식 전달자가 아닌 학습 촉진자로 변화시키며, AI 기반 평가 및 피드백 시스템이 학습 경험을 개선하는 데 기여한다는 점을 보였다[13]. 그러나, 기존 교육 체계와 조화를 이루기 위한 명확한 가이드라인이 부족한 점이 도전 과제로 남아있다. 이에 따라, AI를 교수법에 도입하는 방식과 그 효과를 체계적으로 분석하는 연구가 필요하며, 평가와 학습 피드백의 자동화가 학습 성과에 미치는 영향을 정량적으로 검토할 필요성이 크다. 특히, 생성형 AI는 단순한 학습 보조 도구를 넘어 실무 적용 역량을 강화하는 핵심 기술로 자리 잡고 있으며, 이를 활용한 교육 방식이 PBL과 결합될 때 더욱 효과적이다[14]. ChatGPT와 같은 도구는 실시간 피드백을 제공하여 학습자의 문제 해결 과정에 능동적으로 개입할 수 있도록 하며, 실무 환경에서 요구되는 능력을 배양하는 데 기여할 수 있다.

생성형 AI 도구는 소프트웨어 개발 과정에서 학생들에게 큰 도움을 줄 수 있는 중요한 도구이다[15]. 이를 교육에 도입하면 학생들은 실무 환경에 즉시 적용할 수 있는 역량을 기를 수 있다[16]. 또한, ChatGPT와 같은 AI 도구를 활용하면 학생들은 실시간 피드백을 제공받으며 능동적으로 학습에 참여할 수 있다[17]. 기존 강의 중심 교육과 비교할 때, 생성형 AI는 반복 학습 기회를 제공하고, 학습 속도에 맞춘 적응형 피드백을 제공할 수 있다는 강점을 지닌다. 이에 대해 UNESCO 보고서[18]는 AI가 교육 혁신을 촉진하는 동시에, 학습자의 창의성과 비판적 사고를 보장하는 방향으로 활용될 필요가 있음을 강조한다.

2.2 실무 역량 강화를 위한 개발 협업 도구

생성형 AI 기술의 활용을 통해 학생들은 실시간으로 문제 해결 과정에서 피드백을 받을 수 있다. 이를 통해 단순한 각 프로젝트 단계마다 AI 도구의 잠재력을 최대한 활용하는 방법을 습득하게 된다[19]. ChatGPT와 같은 도구는 코드 최적화, 오류 수정, 복잡한 알고리즘 구현 등을 통해 문제 해결 능력을 기를 수 있도록 돕는다.

제안하는 교육모델은 학생들이 실무 프로젝트 수행에 필요한 역량을 강화하는 데 기여한다. 또한, PBL을 도입하여[20], 학생들이 실제 소프트웨어 개발 주기(SDLC)[21]에 맞춰 프로젝트를 진행하면서 문제를 분석하고 해결책을 도출하는 역량을 기르게 한다[22]. AI 도구와 협업 도구를 결

합한 학습 환경에서, 학생들은 프로젝트의 각 단계를 체계적으로 관리하며 실무역량을 강화한다. 이를 통해 학생들은 프로젝트 수행 능력을 기르고, 복잡한 문제 상황에서도 효과적인 해결책을 도출할 수 있는 능력을 키운다[23].

생성형 AI 기술뿐 아니라, 실무에서 필수적인 개발 협업 도구(Git)는 팀 기반 협업 경험을 극대화한다[24]. 소스 코드 관리, 버전 관리, 코드 리뷰와 같은 협업의 필수 요소를 경험하며 팀워크와 리더십을 기르게 된다[25]. 이러한 경험은 학생들이 실제 산업 환경에서 요구되는 역량을 효과적으로 습득하도록 돕는다.

3. 연구 대상

본 연구는 컴퓨터학부 컴퓨터소프트웨어공학과 3학년 학생 86명을 대상으로 진행되었다. 연구 대상자는 총 86명으로, 성별 구성은 남학생 65명, 여학생 21명이며, 연령층은 최저 22세에서 최고 28세이며, 평균 연령은 24.7세이다.

본 논문에서 제안하는 교육 모델을 적용하기 전, 설문을 통해 학습자의 수준 및 요구를 분석하였다. 특히, 학생들의 생성형 AI 기술 활용 경험을 파악하는 데 중점을 둔다. Table 1에 표현된 설문 결과에 따르면, 응답자의 대다수(89.1%)가 ChatGPT를 사용해 본 경험이 있었고, 응답자의 절반 이상이(63.6%) ChatGPT를 프로그램 개발에 활용한 경험이 있는 것으로 나타났다. 반면, 대형 언어 모델(LLM)에 대한 이해도는 상대적으로 낮아, LLM을 들어본 적 있는 학생은 14.5%, 이를 학습한 적 있는 학생은 5.5%에 불과했다. 이러한 결과는 학습자들이 특정 AI 도구에 대한 경험은 있지만, 그 이론적 배경과 더 고급 기술에 대한 이해는 부족함을 시사한다.

Table 1. Pre-Survey on Experience with Generative AI

Survey Item	Pos (%)
Have you used ChatGPT before?	89.10
Have you used ChatGPT for program development?	63.60
Have you heard of LLM (Large Language Model)?	14.50
Have you studied LLM (Large Language Model)?	5.50

또한, Table 2의 진로와 관련한 질문에서는 응답자 중 다수가 높은 비율로 백엔드 개발자와 풀 스택 개발자가 되기를 선호했다. 웹, 앱, 게임, 데이터 사이언스 및 빅데이터 개발에 대한 관심도는 중간 정도였으며, 그래픽 개발과 임베디드 개발 분야의 관심은 낮은 수준이다. 이러한 결과는 학생들이 전통적인 개발 영역에 더 많은 관심을 두고 있으며, 특히 백엔드와 풀 스택 개발 분야에서의 진로 지향성이 높다는 것을 보여준다.

본 연구는 설문조사 결과를 바탕으로, 학생들의 AI 기술에 대한 이해도를 세분화하고, 개별 학습자의 필요와 수준을 반영한 맞춤형 교육과정을 설계하였다. 예를 들어, ChatGPT와 같은 생성형 AI 도구 사용에 익숙한 학생들은

보다 고급 단계의 실습 과정을 통해 AI 도구의 활용 능력을 심화시킬 수 있도록 하고, AI 도구에 대한 경험이 부족한 학생들은 기초 교육을 통해 점진적으로 학습할 수 있도록 하였다. 또한, 각 진로 선호도에 맞춰 프론트엔드, 백엔드, 풀 스택 개발 등의 실습 모듈을 마련하였다. 이러한 분석 결과는 학습자 개인의 특성을 반영한 학습 경로를 정하고, 모든 학습자가 자신에게 맞는 맞춤형 학습 환경을 제공받도록 한다.

4. 제안 교육 모델

4.1 기존 교과목의 문제점 도출 및 개선

Table 3은 기존 소프트웨어공학 교육과 제안하는 교육 모델의 운영 방식의 차이를 나타낸다. 기존의 소프트웨어공학 교육에서는 이론과 실습이 병행되었지만, 실습 과정에서 일반적으로 정해진 답을 찾는 경우가 빈번하다. 이를 통해, 실무에서 요구되는 복합적인 문제 해결 능력이 충분히 배양되기 어렵다. 정해진 조건과 명확한 해결 방법을 찾아내는 문제는, 학생들이 실제 산업 현장에서 맞닥뜨릴 수 있는 오픈 프라블럼과는 본질적인 차이를 보인다. 실제 개발 환경에서는 문제의 범위가 명확하지 않거나 해결책이 여러 가지일 수 있으며, 예상치 못한 변수와 제약 조건이 존재한다.

Table 2. Pre-Survey on Preferred Career Fields

Project Goal	Pos (%)
Assess foundational skills and identify areas of interest	25.5
Strengthen SDLC design and documentation skills for structured software development	50.9
Develop essential software modeling skills for system architecture and project design	40.0
Acquire AI-based content creation skills to adapt to modern development trends	38.2
Enhance collaboration skills using Git for version control and workflow management	23.6
Improve version control skills to maintain code integrity	9.1

Project Goal	Pos (%)
Boost code productivity using AI-powered development support tools	23.6
Evaluate academic progress	25.5
Gain proficiency in advanced Git functionalities essential for large-scale projects	3.6

Table 3. Comparison of Educational Approaches

Category	Conventional	Proposed
Teaching Method	Theory-based curriculum, traditional problem-solving approach	Practice-based project-based learning (PBL), problem-exploration learning
Composition of Assignments	Problems focused on finding a single correct answer	Problem-solving in scenarios resembling real-world industry issues
Problem-Solving Approach	Focused on a single solution	Encourages exploring multiple solutions, fostering creative thinking
Practical Experience	Limited practice, insufficient connection to real-world jobs	Provides experience in solving problems similar to real industrial jobs
Student Participation	Teacher-led, passive student learning	Student-led, promoting autonomous problem exploration and team collaboration
Use of Gen AI and Collaborative Tools	Not utilized or limited use of tools like Git	Active use of generative AI and collaborative tools like Git

이러한 문제를 개선하기 위해 본 연구에서는 실무 역량을 강화하기 위한 PBL을 도입하였다. 특히, 전통적인 정답 중심의 과제가 아닌 실무 환경을 반영한 과제를 통해, 다양한 해결책을 탐색하고 최적의 방안을 도출하는 경험을 제공한다. 또한, Git과 같은 협업 도구를 활용하여 코드 관리, 버전 관리, 코드 리뷰 등의 협업 역량을 실무에 가깝게 습득하도록 하였다.

본 연구의 교육 방식은 학생들이 단순한 이론적 학습을 넘어, 실무 환경에서 요구되는 문제 해결 능력과 협업 경험을 체득하는 데 중점을 둔다. 이를 통해 졸업 후 산업 현장

Table 4. Practice-Oriented Software Engineering Course Plan

주차	Main Topic	Details	Tools	Hands-on Project	Project Goal
1	Introduction to Generative AI and Tools	Overview of generative AI technology, competition briefing, trends	Survey	Pre-course experience survey	Assess foundational skills and identify areas of interest
2	Software Development Life Cycle (SDLC) and Design	SDLC design, market research, and requirements specification practice	ChatGPT, Word, HWP	Document writing practice	Strengthen SDLC design and documentation skills for structured software development
3	High-Level and Low-Level Software Modeling Techniques	Learning and practicing High-Level and Low-Level design methods	Draw.io	UML diagram creation practice	Develop essential software modeling skills for system architecture and project design
4	Understanding and Utilizing Generative AI Technologies	Learning and practicing ChatGPT and image generation technologies	ChatGPT, Vrew, Bard, Midjourney, DALL-E	Video content creation practice	Acquire AI-based content creation skills to adapt to modern development trends

주차	Main Topic	Details	Tools	Hands-on Project	Project Goal
5	Learning Generative AI and Development Tools	Practicing generative AI tools and Git management	ChatGPT, Git	Git management practice	Enhance collaboration skills using Git for version control and workflow management
6	Learning and Managing Development Tools	Learning file status and version management	ChatGPT, Git	File status and version management	Improve version control skills to maintain code integrity
7	Integrating Generative AI and Development Tools	Software development using ChatGPT API and GitHub Copilot	ChatGPT, Git, GitHub Copilot	Development practice with ChatGPT and Copilot	Boost code productivity using AI-powered development support tools
8	Midterm Evaluation	Evaluation of Week 1-7 content	Test-paper	Midterm exam	Evaluate academic progress
9	Advanced Development Tool Usage	Learning branch management, merging, rebase, and squash functions	Git	Branch creation and merging practice	Gain proficiency in advanced Git functionalities essential for large-scale projects
10	Project Collaboration Using Collaborative Tools	Team projects, Git collaboration, and code management practice	ChatGPT, Git	Code review and merge process practice	Strengthen teamwork and maintain code quality in collaborative projects
11	Code Review and Debugging with ChatGPT	Learning debugging strategies and code review using ChatGPT	ChatGPT, Git	Error detection and problem solving	Improve problem-solving and debugging skills for effective code maintenance
12	Generative AI Competition: Project Planning Presentation	Project planning presentation using generative AI	ChatGPT, PPT	Idea presentation	Enhance project planning and presentation skills
13	Generative AI Strategies and Case Analysis	Analyzing performance optimization and cost-saving strategies	ChatGPT, Web-searching	Service case exploration practice	Analyze real-world applications to optimize AI strategies and reduce costs
14	Generative AI Competition: Final Presentation	Final presentation of project results	ChatGPT, PPT	Results presentation	Evaluate project outcomes and develop presentation skills
15	Final Evaluation	Evaluation of Week 9-14 content	Test-paper	Final exam	Evaluate academic progress

에서 즉시 활용할 수 있는 개발 역량을 갖추도록 지원하며, AI 기술을 활용한 창의적 문제 해결 역량도 함께 강화하는 것을 목표로 한다.

4.2 실무 역량 강화 목표 설정 및 수업 설계

본 교육의 최우선 목표는 생성형 AI 도구인 ChatGPT와 협업 도구(Git 등)를 활용하여 학생들이 실무 환경에서 필요한 문제 해결 능력을 기르는 것이다. 특히, 소프트웨어 개발 과정에서 발생하는 복잡한 문제들을 실제로 해결하는 경험을 통해 창의적 사고와 협업 능력을 함께 배양하도록 유도한다. 이를 위해, 매 주차마다 이론과 실습을 유기적으로 연결하고, 실무 역량을 강화하기 위한 PBL을 중심으로 구성된다. Table 4는 각 주차별 강의 계획과 활용 도구 및 실습 내역을 나타낸다.

제안 교육 모델의 초기 주차에서는 생성형 AI 및 개발 도구에 대한 기초 학습을 진행하고, 이후 SDLC(소프트웨어 개발 주기), 고수준 및 저수준 모델링, 요구사항 명세 작성 등 실무적 요소를 반영한 내용을 다룬다. 중반부에서는 학생들이 Git과 ChatGPT를 활용해 팀 프로젝트를 진행하며, 코드 관리와 디버깅 등의 협업 경험을 쌓을 수 있도록 실습 과제를 배치한다. 후반부로 갈수록 프로젝트를 발전시키고, 생성형 AI 기술을 활용한 경진대회를 통해 학생들이 실질적인 문제 해결력을 시험하는 기회를 제공한다. 따라서, 매 주차 주어진 목표와 활동을 통해 이론적 지식과

실무 역량을 동시에 강화할 수 있다. 이처럼 실무 역량을 강화하기 위한 프로젝트와 생성형 AI 및 협업 도구의 적극적인 활용을 통해, 학생들은 이론 학습에서 벗어나 실무 상황에서 바로 적용할 수 있는 기술적 역량을 기르고, 팀 단위의 협업을 통해 산업 현장에서 요구되는 문제 해결 능력을 자연스럽게 습득하게 된다.

4.3 이론과 실습의 유기적 연계

본 수업은 생성형 AI 기술과 협업 도구에 대한 기본 이해를 바탕으로 이론과 실습을 유기적으로 연결하는 PBL 방식으로 설계되었다. 이론 강의를 통해 배운 내용을 즉시 실습에 적용함으로써, 학생들이 실제 프로젝트 환경에서 문제를 해결할 수 있도록 지원한다.

예를 들어, 2주차에서는 소프트웨어 개발 주기(SDLC)와 모델링 개념을 학습한 후, 이를 기반으로 실제 요구사항 분석 및 문서 작성 실습을 진행한다. 학생들은 폭포수 모델과 애자일 모델을 학습한 후, Market Requirement Document(MRD) 및 Product Requirement Document(PRD)를 작성하고 UML 다이어그램을 활용한 시각화 작업을 수행한다. 이를 통해 단순한 개념 학습이 아니라, 실무에서 요구되는 문서화 및 기획 역량을 함께 배양할 수 있도록 구성하였다.

4.4 맞춤형 학습 설계와 자율성을 통한 동기 부여

본 수업은 학생 개개인의 학습 수준과 역량에 맞춰 맞춤형 학습을 제공하고, 자율성을 강조하여 학습 동기를 높이는 방향으로 설계되었다. 사전 설문조사와 학습자 평가를 바탕으로 실습 난이도를 조정하며, 학습자가 자신에게 맞는 학습 경로를 선택할 수 있도록 유도한다. 특히, 실습 과정에서는 창의적 문제 해결을 강조한다. 예를 들어, ChatGPT와 GitHub Copilot을 활용하여 데이터 파일 분석 및 웹페이지 개발을 수행하도록 하되, 개발 도구와 프로그래밍 언어는 자유롭게 선택할 수 있도록 구성한다. 이를 통해 학생들은 실제 개발 환경에서 다양한 접근 방식을 탐색하는 경험을 쌓는다. 또한, 주제 선정에 어려움을 겪는 학생들을 위해 Flask, HTML, OpenCV, YOLO 등을 활용한 이미지 분석 웹페이지 개발과 같은 구체적인 실습 가이드를 제공한다.

Table 5. Competition Overview

Item	Details
Name	Customized Educational Course (Software Engineering) Competition
Date	November 22, 2023 (Wednesday)
Purpose	Enhancing program development skills with ChatGPT while fostering creativity, meeting industry needs, and validating the effectiveness of customized educational courses.
1 st Round	<ul style="list-style-type: none"> Portfolio submission and review Select 15 finalists based on creativity, practical application, and other criteria
2 nd Round	<ul style="list-style-type: none"> Finalists from the first round (15 students) present their projects Judging panel includes 6 judges (2 external, 4 internal experts)
Awards	8 outstanding students will be awarded based on their presentation evaluations

실습의 목표는 완성도보다 과정에 대한 참여와 문제 해결 경험을 중시하는 것이다. 학생들은 AI 기술을 활용하여 코드를 작성하고, 직접적인 코드 수정 및 최적화를 최소화하도록 유도된다. 결과물은 Git Repository에 게시한 후, 원격 수업 시스템(eClass)에 제출하는 방식으로 관리된다. 또한, 팀 프로젝트와 개별 과제를 병행하여 협업 능력을 배양하도록 하였다. Git을 활용한 코드 리뷰 및 피드백 과정을 통해 협업 경험을 제공하며, 자유로운 상호작용을 보장하여 학생들이 자연스럽게 팀워크와 리더십을 키울 수 있도록 하였다.

4.5 생성형 AI 도구 활용 실습 중심의 학습

본 수업은 생성형 AI 도구를 활용하여, 기존의 이론 중심 교육과는 차별화된 학습 환경을 제공하였다. 학생들은 이론 학습을 넘어서 실무와 유사한 프로젝트를 수행하며, 창의적 문제 해결 능력을 기를 기회를 제공받았다. 이러한 학습 방법은 학생들이 실무에서 즉시 적용할 수 있는 역량

을 기르는 데 중점을 둔다.

또한, Table 5와 같이 수강생들을 대상으로 진행된 경진 대회는 ChatGPT를 활용하여 프로그램을 개발하고, 창의적인 아이디어를 발휘할 수 있는 장으로 계획하였다. 경진 대회에서는 학생들이 개별 포트폴리오를 작성하고 발표 자료 및 데모 동영상을 제출하도록 안내하였다. 외부 전문가를 포함한 6명의 심사위원(외부 2명, 내부 4명)이 포트폴리오 및 발표 평가를 진행하여, 최종적으로 8명의 우수 학생 시상을 계획했다.

Table 6. 프로젝트 문제 및 관련 역량

Objective	Project Task	W	Relevant Skills
Business Planning	Plan a software targeting media consumers and draft MRD/PRD documents	2	Business planning, requirements documentation
Software Design	Perform UML modeling for a library system	3	UML modeling skills
Marketing	Utilize generative AI to create promotional text, images, and video content for a specific technology	4	Content creation, marketing strategy development
Collaborative Development	Use Git for collaborative development, resolve conflicts, manage versions, and develop additional features	5-7, 9-11	Version control, teamwork skills
Software Development	Develop a webpage integrating AI technology	13	Web development, AI technology integration

4.6 평가 체계

본 교육 모델은 지필고사와 프로젝트 평가를 통해 실무 능력을 공정하게 측정하며, 창의성, AI 및 협업 도구 활용 능력을 주요 평가 요소로 설정하였다. 실습 과정에서는 시행착오를 학습 과정의 일부로 간주하고, 성실한 참여와 과제 수행에 중점을 두었다. 또한, 생성형 AI 활용 경진대회를 통해 학생들이 학습한 내용을 응용하고 발표할 기회를 제공하였으며, 외부 평가위원을 포함한 객관적 기준을 통해 평가의 공정성을 유지하였다.

5. 제안 교육 모델의 적용

5.1 실무 역량 강화를 위한 교육 수행

Table 6은 프로젝트 문제 및 관련 역량을 정리한 내용으로, 본 연구에서 적용된 PBL 방식은 학생들의 현업 적용 가능성을 높이는 데 초점을 둔다. 즉, 학생들이 실무에서 직면할 수 있는 다양한 문제를 해결하는 과정에서 필요한 기술과 협업 능력을 배양하기 위한 교육을 수행하였다. 학생들은 다양한 도구들을 사용해 실습을 진행하였으며, 각 도구의 목적은 취업 후 산업 현장에서의 사용을 염두에 두

고 선택했다. ChatGPT를 사용하여 문제 해결을 위한 코드를 생성하고, Git을 통해 팀 단위로 협업하며 프로젝트를 관리를 위한 역량을 강화했다. GitHub Copilot의 사용을 통해 코드 작성의 효율성을 개선하였고, 문서작성 도구와 Draw.io는 프로젝트 계획서와 시스템 모델링 완성도를 개선하였다.

5.2 맞춤형 학습 및 협업 능력 강화학습

제안 교육 모델을 활용한 수업은 학생들의 개별 학습 속도와 수준에 맞춰 맞춤형 학습 환경을 제공하여 자율적이고 능동적인 학습을 촉진하였다. 실시간 모니터링을 통해 각 학생의 학습 진행 상황을 파악하고, 필요한 경우 개별 피드백을 제공하여 학생들이 스스로 문제를 해결할 수 있는 능력을 키울 수 있도록 하였다. 이와 같은 맞춤형 접근 방식은 학생들이 자신에게 맞는 학습 경로를 선택하고 따라갈 수 있게 하여, 학습 몰입도와 성취감을 높이는 데 기여하였다.

특히, 소프트웨어공학에서 실무적 능력이 중요한 만큼, Git을 활용한 실 환경 개발 사례 학습이 중요한 역할을 했다. Git을 통해 각 학생은 자신이 개발한 기능을 Pull Request (PR)로 제출하고, 팀원들과의 코드 리뷰 과정을 통해 협업 시 필수적인 소프트웨어 개발 프로세스를 학습하였다. 이 과정에서 학생들은 실무에서 자주 접하게 될 버전 관리와 코드 품질 유지 방법을 경험하게 되었고, 실시간으로 프로젝트를 관리하며 소프트웨어 개발의 협업 방식을 체득하게 된다.

이를 통해 학생들은 팀 단위로 협업하는 방법을 배우고, 실무 환경에서 바로 적용할 수 있는 기술적 역량을 강화하였다. 또한, 실습이 빠르게 진행된 학생들에게는 학습 속도가 느린 학생들을 도와줄 기회를 제공함으로써, 자연스럽게 상호 학습이 이루어지도록 하였다. 이러한 상호 학습 방식은 학생들 간의 지식 공유를 촉진하고, 협력과 팀워크를 발휘할 기회를 제공하여 협업 능력을 더욱 강화하는 데 도움이 된다.

5.3 생성형 AI 경진대회를 통한 실무 역량 강화

본 수업에서는 IC-PBL(Industry-Coupled Problem-Based Learning)[26] 기반의 생성형 AI 경진대회를 통해 학생들이 실무 환경에서 요구되는 문제 해결 능력을 배양할 수 있도록 설계하였다. IC-PBL은 기존 PBL에 산업체 및 사회 문제를 연계하여 실제적인 문제 해결 능력을 기르는 교육 모델로, 생성형 AI 기술을 활용한 프로젝트 수행을 통해 학생들의 창의적 문제 해결력과 실무 역량을 극대화하는 것을 목표로 한다. 경진대회 과정에서 학생들은 생성형 AI를 활용하여 프로젝트를 기획, 개발 및 문서화하였으며, 주요 평가 항목과 그에 따른 역량은 다음과 같다.

프로젝트 기획 및 문서화: 학생들은 ChatGPT를 활용하여 프로젝트의 개념을 구체화하고, MRD/PRD (Market/Product Requirement Document)를 작성하였다. 이를

통해 실무에서 요구되는 요구사항 분석 능력 및 문서화 능력을 강화하였다.

소프트웨어 개발: ChatGPT 및 GitHub Copilot을 활용하여 코드 작성 및 최적화를 수행하였다. 학생들은 생성형 AI가 개발 과정에서 어떻게 활용될 수 있는지를 직접 경험하며, AI 도구를 협업 도구로 활용하는 능력을 배양하였다.

기술자료 작성: 학생들은 ChatGPT의 도움을 받아 명확하고 구조적인 문서를 작성하였고, 이를 통해 기술문서 작성 능력을 강화할 수 있다. 문서에는 프로젝트의 목표, 설계, 과정, 메뉴얼 등이 포함된다.

경진대회는 학생들이 실제 산업 환경과 유사한 프로젝트 수행 경험을 쌓을 수 있도록 기획되었으며, 특히 IC-PBL 유형 중, 현장평가형 유형인 E(Evaluation) 유형을 통해 산업체 전문가의 평가를 받도록 하였다.

6. 제안모델의 적용 결과

6.1 실무 역량 강화를 위한 수업 모델 적용 결과

제안하는 교육 모델은 실무에 필요한 도구를 효과적으로 활용하여 학생들이 산업 현장에서 필요한 기술을 체계적으로 습득할 수 있도록 설계하였다. 본 수업의 목표는 학생들이 이론적 지식뿐만 아니라 실질적인 개발 경험을 통해 문제 해결 능력, 코드 작성 능력, 협업 역량을 실무 수준으로 끌어올리는 데 중점을 두었다. 이에 따라 학생들은 MRD, PRD 같은 요구사항 문서부터 UML 다이어그램 작성, 개발 기술 소개까지 체계적인 문서작성을 학습하였다. 이러한 문서화 과정은 학생들이 프로젝트 관리 능력을 기르고 실무에서 필요한 기술적 문서작성 능력을 강화하는 데 중요한 역할을 한다. 또한, 학생들은 실무 환경에서 주로 사용되는 도구들을 통해 협업 역량을 크게 향상했다. Git을 활용한 프로젝트 관리와 버전 제어는 팀원 간의 원활한 소통과 협력을 가능하게 하며, 실시간으로 코드 리뷰를 주고받으며 코드 품질을 높이는 경험을 쌓을 수 있었다. 이를 통해 학생들은 소프트웨어 개발 주기(SDLC)에 맞춰 프로젝트를 체계적으로 진행하고, 실무 환경에서 요구되는 협업과 문제 해결 능력을 배양할 수 있었다.

Table 7. Statistical Analysis of PBL Engagement

Comparison	t-value	p-value	r
PBL Participation ≤ 0.7 vs. Others (Total Score)	-4.063	0.002	0.543
PBL Participation ≤ 0.7 vs. Others (Midterm)	-3.928	0.002	0.517
PBL Participation ≤ 0.7 vs. Others (Final)	-3.846	0.002	0.524

학생들은 실습을 통해 단순히 전반적인 코딩 역량과 문제 해결 능력을 향상하는 데 그치지 않고, 원래 흥미를 갖지 않던 분야에서도 자신감 있게 개발을 수행할 수 있게 되었다. 예를 들어, 프론트엔드 개발에만 관심이 있었던 학생들이 백

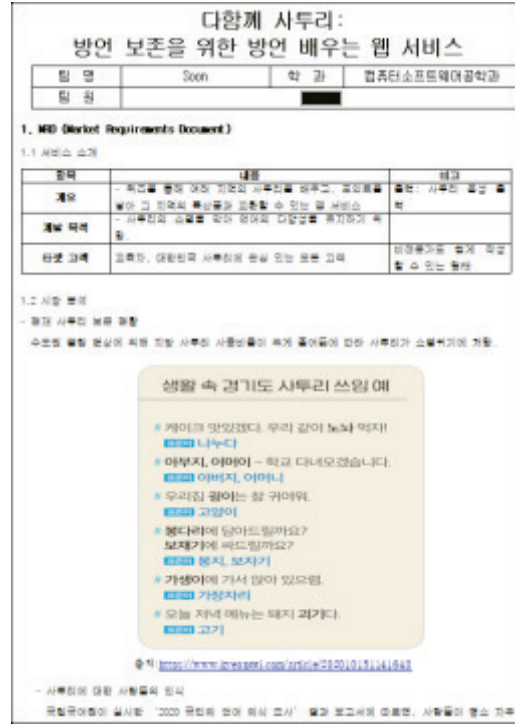
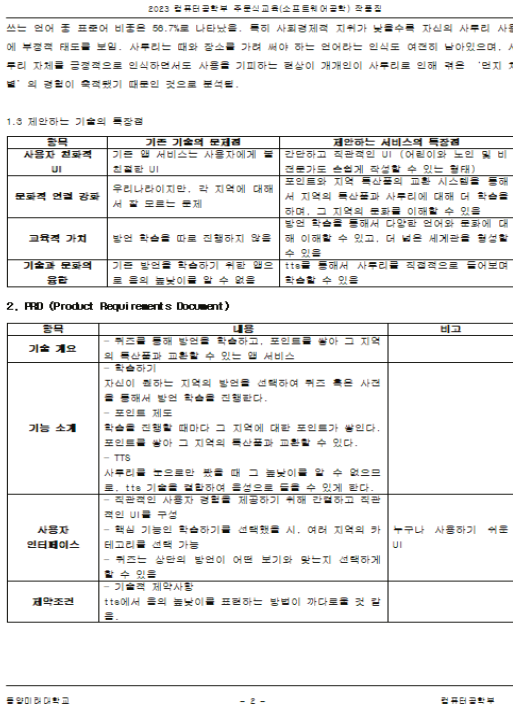


Figure 1. Example of a Technical Document submitted as a Result of the Generative AI Competition.

엔드 작업을 시도하고, 데이터베이스나 서버 관리와 같은 기술에 도전하는 모습을 보였다. 이러한 변화를 통해 학생들은 자신이 선호하는 분야를 넘어 다양한 개발 영역을 경험하고, 이를 실무에 적용할 수 있는 능력을 키웠다. 특히, ChatGPT와 같은 생성형 AI 도구는 학생들이 익숙하지 않은 영역에서도 실시간 피드백을 받아 문제를 해결하며, 복잡한 기술적 과제를 창의적으로 풀어나갈 수 있도록 돕는다.

또한, 학생들은 ChatGPT를 단순한 도구로 사용하는 것을 넘어, 실질적인 문제 해결 능력을 키우는 데 큰 도움을 받았다고 평가하였다. 특히, ChatGPT를 활용한 실습 과정에서 학생들은 익숙하지 않은 분야에서도 스스로 문제를 해결하며, 코드 작성과 디버깅 능력을 개선할 수 있었다. 예를 들어, ChatGPT의 도움으로 복잡한 백엔드 로직을 구현하거나, 데이터베이스 관리와 같은 새로운 영역에 도전한 경험이 큰 성과로 이어진다. 그러나 학생들은 또한 ChatGPT에 지나치게 의존하는 경우 겪게 되는 한계점도 경험한다. ChatGPT가 생성한 코드에서 발생하는 오류를 해결할 때, 사용자의 개발 경험에 따라 그 오류를 효과적으로 해결하지 못하는 경우가 있으며, 이는 생성형 AI 도구만으로는 완전한 해결책을 얻기 어려울 수 있음을 시사한다. 학생들은 이러한 경험을 통해 GPT가 제공하는 답변을 비판적으로 수용하고, 자신만의 경험과 지식을 결합하여 문제를 해결하는 역량이 중요하다는 것을 인식하였다.

본 연구에서는 PBL 실습 참여율과 학생들의 학업 성취도 간의 관계를 분석하였다(Table 7). 먼저, PBL 실습 참여율이 0.8 미만인 그룹과 상위 그룹으로 나누어 시험 성적(중간, 기말, 총점)의 평균 차이를 비교하기 위해 독립표

본 t-검정을 수행하였다. 또한, PBL 실습 참여율과 시험 성적 간의 상관관계를 분석하기 위해 Pearson 상관분석을 적용하였다. t-검정 결과, PBL 실습 참여율이 낮은 그룹과 높은 그룹 간의 모든 비교에서 유의미한 차이($p < 0.05$)가 나타났다. 즉, 실습 참여율이 높은 학생들이 중간고사, 기말고사, 그리고 총점에서 더 높은 성취도를 보였다. 또한, PBL 실습 참여율과 시험 성적 간의 상관관계($r > 0.5$)도 유의미한 수준으로 확인되었으며, 이는 실습 참여도가 학업 성취와 긍정적인 관계가 있음을 의미한다.

6.2 생성형 AI 활용 경진대회 진행 결과

생성형 AI 경진대회를 통해 학생들은 프로젝트 기획, 개발, 문서화 등 소프트웨어 개발 전 과정에서 AI를 활용하는 경험을 쌓았다. 참가자들은 요구사항 정의, UML 다이어그램 작성, 코드 개발 및 최적화, 기술문서 작성 등의 작업을 수행하며, ChatGPT를 비롯한 생성형 AI를 실무 환경에서 효과적으로 적용하는 방법을 탐색했다. Fig. 1은 경진대회 결과물로 제출된 기술 문서의 예시로, 학생들이 프로젝트 관리 및 문서화 역량을 향상하는 데 기여했음을 보여준다. 학생들은 ChatGPT를 활용하여 프로젝트 기획 단계에서 아이디어를 구체화하고, 시장 요구사항(MRD) 및 제품 요구사항(PRD)을 보다 체계적으로 정리할 수 있었다. 또한, 개발 과정에서는 AI를 활용한 코드 자동 생성 및 디버깅을 통해 복잡한 알고리즘을 구현하거나 발생한 버그를 신속히 해결하였다. 특히, 생성형 AI의 실시간 피드백을 통해 개발 속도를 높이고 코드 품질을 향상할 수 있었다.

ChatGPT는 기술 문서 작성과 UML 모델링 작성에 활용되었다. 학생들은 프로젝트의 구조적 요소를 보다 명확하게 문서화하고, 일관성 있는 UML 다이어그램을 생성하였다. 또한, AI를 활용하여 테스트 케이스 작성 및 품질 보증(QA) 프로세스를 개선하는 등, 개발 전반에 걸쳐 AI의 역할을 극대화하는 경험을 할 수 있었다.

경진대회 과정에서 생성형 AI 기술은 다양한 프로젝트 영역에서 폭넓게 활용되었다. 모든 참가자(100%)가 프로젝트 기획 및 요구사항 정의 과정에서 AI를 사용하여 MRD 및 PRD 문서를 체계적으로 작성하였다. 또한, 80%의 학생이 프로그래밍 과정에서 AI를 활용하여 코드 작성 및 디버깅을 수행하였으며, 66.7%는 UI/UX 설계 및 그래픽 리소스 제작에 AI를 적용하였다.

Table 8. Statistical Analysis of Competition Performance

Comparison	t-value	p-value	r
Bottom 0.2 in Competition vs. Others (Total Score)	-3.144	0.005	0.663
Bottom 0.2 in Competition vs. Others (Midterm)	-3.287	0.004	0.601
Bottom 0.2 in Competition vs. Others (Final)	-2.76	0.012	0.646

이외에도 일부 학생들은 서버 관리(46.7%), 품질 보증(QA)(26.7%), 보안(20%) 등 개발 전반의 안정성 향상을 위해 AI 도구를 활용하였으며, 스토리텔링(33.3%) 및 사운드 제작(13.3%)과 같은 창의적 작업에도 AI 기술을 적용하여 프로젝트의 완성도를 높였다.

전반적으로, 학생들은 소프트웨어 개발보다는 문서 작성, 시장 조사, 기술정리 과정에서 AI에 대한 의존도가 높았다. 특히, 아이디어 도출 및 요구사항 정리 과정에서 AI 도구의 지원이 필수적인 역할을 했으며, 기존 교육에서 다루지 않았던 기획 및 문서화 기술을 효과적으로 보완하는 도구로 활용되었다. 또한, 학생들은 ChatGPT를 활용한 대화를 반복하며, 정교한 응답을 유도하는 전략을 학습하였다. In-context learning 기법을 적용하여 AI가 문맥을 이해하고, 더욱 맞춤형 코드 및 솔루션을 제공하도록 유도하는 방식이 적극적으로 활용되었다. 이를 통해 단순한 코드 자동 생성이 아닌, 해결 과정의 일부로 AI를 활용하는 경험을 쌓았다.

경진대회 성적과 학업 성취도의 관계를 분석한 결과(Table 8), 하위 20% 그룹과 나머지 그룹 간의 성적 차이가 유의미한 수준($p < 0.05$)으로 확인되었으며, 경진대회 성적과 학업 성취도 간의 상관관계 또한 높게($r > 0.6$) 나타났다. 이는 경진대회 참여 및 성과가 학업 성취와 밀접한 관계가 있음을 시사한다. 또한, 학생들은 AI 도구를 활용한 프로젝트 수행을 통해 실무 환경에서 요구되는 기술을 익히는 경험을 제공받았고, 특히 AI 기반 자동화 기능을 활용한 코드 생성 및 최적화를 통해 개발 생산성을 높일 수 있었다.

결과적으로, 본 연구에서 활용한 생성형 AI 기반 교육

모델은 학생들의 프로젝트 수행 능력과 학습 성취도에 긍정적인 영향을 미쳤으며, AI 도구의 실무적 활용 가능성을 높이는 데 기여했음을 확인할 수 있었다. 이러한 경진대회 경험은 학생들이 AI 기술을 단순한 보조 수단이 아닌, 실질적인 개발 및 협업 도구로 활용하는 능력을 기르는 데 중요한 역할을 하였다. 경진대회와 관련한 상세한 진행 결과는 [27]에 소개된다.

6.3 학습자 만족도 조사 결과

소프트웨어공학 수업의 효과성을 평가하기 위해 다양한 평가 도구가 활용되었다. 성취도 평가, 수업 만족도 설문조사, 경진대회 만족도 조사, 실습 과제평가 등의 방법을 통해 수업의 목표와 학습 효과를 정확히 반영하도록 설계되었으며, 학생들의 실습 과정과 성과물을 종합적으로 분석하여 수업이 실무 능력을 배양하는 데 효과적임을 확인하였다. 또한, 수업 과정에서 학생들의 발전과 피드백을 수렴하여 수업을 개선하였다.

학습자 만족도 조사 결과, 학생들은 전반적으로 높은 만족도를 보였으며, 과목 평균 4.61/5의 평가 점수를 기록하였다. 세부 항목별로 살펴보면, 강의교재 및 계획서에 대한 만족도가 4.59, 강의 준비에 대한 평가가 4.62, 강의 진행 방법이 4.63, 그리고 강의 만족도 항목은 4.6으로 측정되었다. 모든 항목에서 높은 점수를 기록하였으며, 이는 생성형 AI 기반 학습 방식이 학습자들에게 긍정적인 영향을 미쳤음을 시사한다.

또한, 우수 학생들과의 면담에서 생성형 AI 도구 활용과 PBL 방식이 실무 역량을 강화하는 데 매우 유익하다고 평가되었다. 학생들은 AI 도구를 활용함으로써 실제 산업 현장에서 요구되는 문제 해결 능력을 효과적으로 향상할 수 있었으며, 기존의 강의 중심 학습 방식과 비교했을 때 더욱 실무에 밀접한 학습 경험을 제공받았다고 응답하였다. 특히, AI 기반 실습 과정에서 반복적인 피드백을 받을 수 있었던 점이 학습 이해도를 높이는 데 중요한 역할을 하였으며, 이를 더욱 능동적인 학습 태도를 형성할 수 있었다. 또한, 학생들은 생성형 AI를 활용한 교육 방식이 기존의 이론 중심 교육 방식보다 실무와의 연계성이 높다고 인식하였으며, 실무 능력 향상에 실질적인 도움이 되었다고 평가하였다. 이러한 결과는 생성형 AI 기반 학습이 학습자의 참여도를 증진하고, 실무 적용 능력을 강화하는 효과적인 교육 방법이 될 수 있음을 시사한다.

생성형 AI 활용 경진대회 시행 후, 이에 대한 만족도 조사를 통해 학생들의 참여 동기와 프로그램에 대한 평가를 분석하였다. 학생들이 프로그램에 참여하게 된 주요 동기는 대학 공부의 성과를 확인하기 위해(51명)가 가장 큰 비중을 차지했고, 취업 및 창업에 도움이 될 것 같아서(19명)가 그 뒤를 이었다. 이외에도 선배, 동기, 학과의 권유(3명)와 주변인(교수, 선배, 친구 등)의 권유(4명)가 있었으며, 기타 이유로 참여한 학생도 4명이 있었다. 이는 대부분 학생이 학업 성과 확인과 취업 준비를 목적으로 참여했음을 보여준다.

Table 9. Potential Applications of Generative AI Across Various Fields

Field	Potential Applications of Generative AI	Implementation Methods
Mechanical Engineering	Learning automated design processes for complex structures using AI	Optimization of structural design, automation of mechanical component design, simulation-based validation and analysis
Business Administration	Learning AI-based data analysis and decision-support systems for strategy formulation	Big data analysis, decision-making support, market trend analysis, and simulation-based decisions
Information and Communication Engineering	Learning network optimization and automated maintenance using AI	Network traffic management, automated maintenance, network security enhancement, and performance optimization
Semiconductor Engineering	Learning automated semiconductor design and optimized manufacturing processes using AI	Automated semiconductor design, process optimization, production facility monitoring, and predictive error analysis
AR/VR Content Design	Learning content creation and editing skills using AI	AI-based image and graphic generation, 3D modeling, and virtual reality (VR) content design and implementation
Environmental Engineering	Learning environmental data analysis and predictive modeling using AI	Environmental data analysis, climate change predictive modeling, ecosystem monitoring, and problem-solving through data
Hotel Management	Learning AI-based personalized service delivery and operational optimization	Customer data analysis, personalized service design, room and reservation optimization, and cost-saving modeling using AI
Architecture	Learning AI-assisted architectural design and project management	AI-based automated architectural design, structural analysis, project cost and resource management, and simulation-based validation

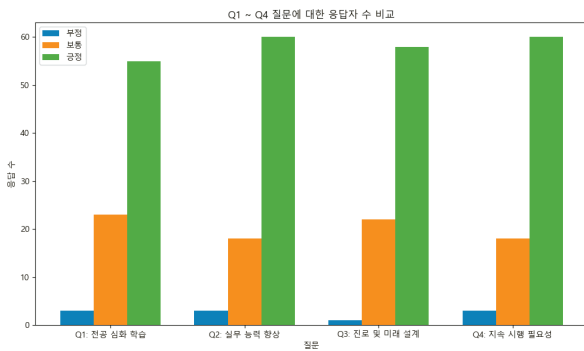


Figure 2. Results of the Competition Satisfaction Survey

프로그램의 효과성에 대한 평가에서는 Q1~Q4에 대한 부정적, 보통, 긍정적 응답 비율을 비교하였으며, 결과는 Fig. 2에 나타낸다. Q1(전공 심화 학습에 도움이 되었는가?)에 대해 긍정적인 응답이 67.9%로 나타났으며, 부정 응답은 3명(3.7%)으로 매우 적었다. Q2(실무 능력 향상에 도움이 되었는가?)에서는 긍정 응답이 74.1%(60명)로 가장 높았으며, 실무 능력 향상에 대한 만족도가 두드러졌다. Q3(진로 및 미래 설계에 도움이 되었는가?)에서는 긍정 응답이 71.6%(58명)로 나타났고, 부정 응답은 1명(1.2%)에 그쳤다. 마지막으로, Q4(프로그램의 지속적인 시행 필요성)에 대해서도 긍정 응답이 74.1%(60명)로 나타났으며, 부정 응답은 3명(3.7%)에 불과했다. 전체적으로 학생들은 경진대회 프로그램에 대해 긍정적으로 평가하였고, 학습과 진로 설계에 실질적인 도움을 준 것으로 확인되었다.

7. 제안 교육 모델의 활용 가능성

제안하는 교육 모델은 학생들의 실전 대응 능력을 배양하는 데 목적을 둔다. 표 9는 소프트웨어공학뿐만 아니라 기계공학, 경영학, 정보통신공학, AR·VR 콘텐츠 디자인 등 다양한 전공에도 적용될 가능성을 제시한다. 예를 들

어, 기계공학에서는 AI를 활용한 설계 자동화를 통해 복잡한 구조물을 설계하고, 경영학에서는 AI 기반 데이터 분석과 의사결정 지원 시스템을 활용하여 실무 능력을 강화할 수 있다. 또한, 정보통신공학에서는 네트워크 최적화 및 유지보수 자동화 기술을 학습하고, AR·VR 콘텐츠 디자인에서는 AI를 활용한 콘텐츠 생성 및 편집 기술을 익혀 창의적 디자인 역량을 향상할 수 있다. 특히, 생성형 AI와 협업 도구를 결합한 실습 중심 학습 모델은 실무 적용 가능성이 높다. 단순한 이론 교육을 넘어, 프로젝트 기반 경험을 제공하여 학생들이 졸업 후 즉시 활용할 수 있는 실무 역량을 갖추도록 지원한다. 또한, 제안 모델은 학문별 특성에 맞춰 맞춤형 교육 과정으로 확장할 수 있으며, 학생들의 창의적 문제 해결 능력과 적응력을 높일 수 있다.

8. 결론

본 연구는 생성형 AI와 협업 도구를 활용한 프로젝트 기반 학습(PBL) 모델이 실습 중심의 소프트웨어공학 교육에서 효과적임을 입증하였다. 특히, 학생들은 AI 도구를 활용하여 실시간 피드백을 받고, 문제 해결 과정을 자율적으로 탐색하며, 실무 환경과 유사한 프로젝트 경험을 쌓을 수 있었다. 또한, AI 도구를 통해 기술적 한계를 분석하고 비판적으로 해결책을 탐색하는 과정에서 자기 주도적 학습 능력이 향상되었다. 반면, 생성형 AI는 학습자에게 즉각적인 피드백을 제공하고 코드 작성 및 디버깅을 지원하는 데 강점을 보이지만, 지나치게 의존할 경우 문제 해결 과정에서 학습자의 논리적 사고력이 약화될 가능성이 있다. 이에 따라, AI의 자동화 기능을 활용하면서도 학습자의 자율적 문제 해결 능력을 강화할 수 있는 교육 방안을 모색하고, AI의 한계를 학습자 스스로 분석하고 보완할 수 있도록 유도하는 학습 모델을 개발하는 것이 필요하다.

제안하는 교육 모델은 소프트웨어공학 전공뿐만 아니라 다양한 학문 분야에도 적용될 가능성이 있으며, 실무에서 요구되는 기술 습득을 지원하는 효과적인 방법으로 활용될 수 있다. 그러나, 본 연구는 소프트웨어 전공 학생들을 대상으로 진행된 실험적 연구이므로 타 학문 분야로 확장 적용하기 위해서는 추가 연구가 필요하다. 또한, 산업계와의 협력을 확대하여 학생들이 졸업 후 실무 경험을 극대화할 수 있도록 지원하는 것이 중요한 과제로 남아있다.

참고문헌

- [1] Baidoo-Anu, D., & Ansah, L. O. (2023). *Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning*. *Journal of AI*, 7(1), 52-62. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4337484>
- [2] Rane, N. L. (2024). ChatGPT and similar generative artificial intelligence (AI) for smart industry: Role, challenges, and opportunities for Industry 4.0, Industry 5.0, and Society 5.0. *Innovations in Business and Strategic Management*, 2(1), 10-17. <https://doi.org/10.61577/ibsm.2024.100002>
- [3] Alasadi, E. A., & Baiz, C. R. (2023). Generative AI in education and research: Opportunities, concerns, and solutions. *Journal of Chemical Education*, 100(8), 2965-2971. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00323>
- [4] Chinonso, O. E., Theresa, A. M.-E., & Aduke, T. C. (2023). ChatGPT for teaching, learning, and research: Prospects and challenges. *Global Academic Journal of Humanities and Social Sciences*, 5(2). <https://doi.org/10.36348/gajhss.2023.v05i02.001>
- [5] Suriano, R., Plebe, A., Acciai, A., & Fabio, R. A. (2025). Student interaction with ChatGPT can promote complex critical thinking skills. *Learning and Instruction*, 95, 102011. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2024.102011>
- [6] Zhou, C., Li, Q., Li, C., Yu, J., Liu, Y., Wang, G., ... & Sun, L. (2024). A comprehensive survey on pretrained foundation models: A history from bert to chatgpt. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, 1-65. <https://doi.org/10.1007/s13042-024-02443-6>
- [7] Bommasani, R., Hudson, D. A., Adeli, E., Altman, R., Arora, S., von Arx, S., ... & Liang, P. (2021). On the opportunities and risks of foundation models. *arXiv preprint arXiv:2108.07258*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2108.07258>
- [8] Dai, Y., Liu, A., & Lim, C. P. (2023). Reconceptualizing ChatGPT and generative AI as a student-driven innovation in higher education. *Procedia CIRP*, 119, 84-90. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.05.002>
- [9] Yu, H., & Guo, Y. (2023). Generative artificial intelligence empowers educational reform: Current status, issues, and prospects. *Frontiers in Education*, 8, 1-10. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1183162>
- [10] Yilmaz, R., & Yilmaz, F. G. K. (2023). The effect of generative artificial intelligence (AI)-based tool use on students' computational thinking skills, programming self-efficacy and motivation. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100147. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100147>
- [11] Amankwah-Amoah, J., Abdalla, S., Mogaji, E., Elbanna, A., & Dwivedi, Y. K. (2024). The impending disruption of creative industries by generative AI: Opportunities, challenges, and research agenda. *International Journal of Information Management*, 79, 102759. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2024.102759>
- [12] Peres, R. S., Jia, X., Lee, J., Sun, K., Colombo, A. W., & Barata, J. (2020). Industrial artificial intelligence in industry 4.0-systematic review, challenges and outlook. *IEEE access*, 8, 220121-220139. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3042874>
- [13] Lee, D., Arnold, M., Srivastava, A., Plastow, K., Strelan, P., Ploeckl, F., ... & Palmer, E. (2024). The impact of generative AI on higher education learning and teaching: A study of educators' perspectives. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100221. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100221>
- [14] de Silva, D., Kaynak, O., El-Ayoubi, M., Mills, N., Alahakoon, D., & Manic, M. (2024). Opportunities and Challenges of Generative Artificial Intelligence: Research, Education, Industry Engagement, and Social Impact. *IEEE Industrial Electronics Magazine*. <https://doi.org/10.1109/MIE.2024.3382962>
- [15] White, J., Hays, S., Fu, Q., Spencer-Smith, J., & Schmidt, D. (2023). ChatGPT prompt patterns for improving code quality, refactoring, requirements elicitation, and software design. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.07839>
- [16] Rajbhoj, A., Somase, A., Kulkarni, P., & Kulkarni, V. (2024, February). Accelerating Software Development Using Generative AI: ChatGPT Case Study. *In Proceedings of the 17th Innovations in Software Engineering Conference*(pp. 1-11). <https://doi.org/10.1145/3641399.3641403>
- [17] Pahi, K., Hawlader, S., Hicks, E., Zaman, A., & Phan, V. (2024). Enhancing active learning through collaboration between human teachers and generative AI. *Computers and Education Open*, 6, 100183. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100183>
- [18] Giannini, S. (2023). Generative AI and the future of education. UNESCO.
- [19] Beganovic, A., Jaber, M. A., & Abd Almisreb, A. (2023). Methods and applications of chatgpt in software development: A literature review. *Southeast Europe Journal of Soft Computing*, 12(1), 08-12. <https://doi.org/10.21533/scjournal.v12i1.251>
- [20] Kusam, V. A. (2024). *Generative-AI assisted feedback provisioning for project-based learning in CS education*[Doctoral dissertation]. University of Michigan.

- [21] Morais, P., Ferreira, M. J., & Veloso, B. (2021). Improving student engagement with Project-Based Learning: A case study in Software Engineering. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, 16(1), 21-28. <https://doi.org/10.1109/RITA.2021.3052677>
- [22] Setiarini, S. D., & Wulan, S. R. (2021). Analysis software engineering team's soft skills learning using online learning platform with project-oriented problem-based learning (popbl). *Inform*, 6(2), 81-86. <https://doi.org/10.25139/inform.v6i2.3986>
- [23] Wu, T., & Chang, M. (2023). Application of generative artificial intelligence to assessment and curriculum design for project-based learning. *Proceedings of the 2023 International Conference on Engineering and Emerging Technologies (ICEET)*, Istanbul, Turkiye, 1-6. <https://doi.org/10.1109/ICEET60227.2023.10525933>
- [24] Raibulet, C., & Fontana, F. A. (2018). Collaborative and teamwork software development in an undergraduate software engineering course. *Journal of Systems and Software*, 144, 409-422. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.07.010>
- [25] Krismadinata, E., Boudia, C., Jama, J., & Saputra, A. Y. (2023). Effect of Collaborative Programming on Students Achievement Learning Object-Oriented Programming Course. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(5). <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.5.1869>
- [26] kim Ji Young (2019). A Study on the Design Course of IC-PBL Class. *Design Research*, 4(2), 39-49.
- [27] Hwang, S., Kim, Y., & Lee, H. (2024). ChatGPT and Its Educational Impact: Insights from a Software Development Competition. *arXiv preprint arXiv:2409.03779*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.03779>



황선희

- 2014년 한국항공대학교 정보통신공학과 (공학사)
- 2021년 연세대학교 컴퓨터과학과 (공학박사)
- 2021년 ~ 2023년 (주)엘지유플러스 Vision AI팀 선임 연구원
- 2023년 ~ 현재 동양미래대학교 컴퓨터소프트웨어 공학과 조교수

✚ 관심분야 : 인공지능, 컴퓨터 교육

✉ sunheehwang@dongyang.ac.kr

부 록

<표 1> Table 1의 설문조사 항목(국문)

설문 항목
ChatGPT를 사용해 본 적이 있다.
ChatGPT를 사용하여 프로그램 개발을 진행해본 적이 있다.
LLM(Large Language Model)이 무엇인지 들어본 적 있다.
LLM(Large Language Model)에 대해 학습한 적이 있다.

<표 2> Table 2의 설문조사 항목(국문)

설문 항목
나는 프론트엔드 개발자가 되기를 원한다.
나는 백엔드 개발자가 되기를 원한다.
나는 풀 스택 개발자가 되기를 원한다.
나는 웹 개발자가 되기를 원한다.
나는 앱 개발자가 되기를 원한다.
나는 그래픽 개발자가 되기를 원한다.
나는 게임 개발자가 되기를 원한다.
나는 데이터 사이언티스트 또는 빅데이터 개발자가 되기를 원한다.
나는 임베디드 개발자가 되기를 원한다.

<표 3> Table 5의 경진대회 개요(국문)

항목	내용
대회명	맞춤형 교육 과정 (소프트웨어 공학) 경진대회
일정	2023년 11월 22일 (수요일)
목적	ChatGPT를 활용한 프로그램 개발 역량 강화, 창의성 촉진, 산업 수요 충족 및 맞춤형 교육 과정의 효과성 검증
1차 예선	- 포트폴리오 제출 및 심사 - 창의성, 실용성 등을 기준으로 15명의 결선 진출자 선정
2차 본선	- 1차 예선을 통과한 15명의 학생이 프로젝트 발표 - 심사위원: 외부 전문가 2명, 내부 전문가 4명 (총 6명)
시상	- 발표 평가를 기반으로 우수한 8명의 학생에게 시상

<표 4> Table 4의 실습 중심 소프트웨어공학 교육 강의계획(국문)

주차	주요 주제	세부 내용	활용 도구	실습 프로젝트	프로젝트 진행 목적
1	생성형 AI 및 도구 소개	생성형 AI 기술 개요, 경진대회 소개, 최신 트렌드 학습	설문조사	사전 경험 설문조사	기초역량 평가, 관심분야 파악
2	소프트웨어 개발 생명 주기(SDLC) 및 설계	SDLC 설계, 시장 조사, 요구사항 명세서(MRD/PRD) 작성	ChatGPT, Word, HWP	문서 작성 실습	체계적인 소프트웨어 개발 프로세스를 위한 SDLC 설계 및 문서화 능력 강화
3	고수준 및 저수준 소프트웨어 모델링 기법	고수준 및 저수준 설계 기법 학습 및 실습	Draw.io	UML 다이어그램 작성 실습	실무 프로젝트의 시스템 아키텍처 및 설계에 필수적인 소프트웨어 모델링 능력 배양
4	생성형 AI 기술 이해 및 활용	ChatGPT 및 이미지 생성 기술 학습 및 실습	ChatGPT, Vrew, Bard, Midjourney, DALL-E	영상 콘텐츠 제작 실습	AI 기반 콘텐츠 제작 기술을 익혀 최신 개발 트렌드에 적응하는 역량 강화
5	생성형 AI 및 개발 도구 학습	생성형 AI 도구 활용 및 GitHub 관리 실습	ChatGPT, Git	GitHub 관리 실습	GitHub을 활용한 버전 관리 및 협업 역량 강화, 실무 워크플로우 습득
6	개발 도구 학습 및 관리	파일 상태 관리 및 버전 관리 기법 학습	ChatGPT, Git	파일 상태 및 버전 관리 실습	코드 무결성을 유지하기 위한 파일 및 버전 관리 능력 향상
7	생성형 AI 및 개발 도구 통합	ChatGPT API 및 GitHub Copilot을 활용한 개발 실습	ChatGPT, Git, GitHub Copilot	ChatGPT 및 Copilot을 활용한 개발 실습	AI 기반 개발 지원 도구를 활용한 코드 생산성 향상 및 최신 개발 방법론 적용
8	중간 평가	1~7주차 내용 평가	시험지	중간고사	학습 성취도 평가
9	고급 개발 도구 활용	Git 브랜치 관리, 병합, 리베이스, 스킴시 기능 학습	GitHub	브랜치 생성 및 병합 실습	대규모 프로젝트에서 필수적인 Git 고급 기능 활용 능력 배양
10	협업 도구를 활용한 프로젝트 협업	팀 프로젝트, Git 기반 협업, 코드 관리 실습	ChatGPT, Git	코드 리뷰 및 병합 프로세스 실습	다수의 개발자가 참여하는 프로젝트에서 협업 능력 및 코드 품질 유지 능력 강화
11	ChatGPT를 활용한 코드 리뷰 및 디버깅	디버깅 전략 및 코드 리뷰 방법 학습	ChatGPT, Git	오류 탐색 및 문제 해결 실습	효율적인 코드 유지보수를 위한 디버깅 기술 및 문제 해결 능력 향상
12	생성형 AI 경진대회: 프로젝트 기획 발표	생성형 AI를 활용한 프로젝트 기획 발표	ChatGPT, PPT	아이디어 발표	프로젝트 기획 및 프리젠테이션 능력 배양
13	생성형 AI 전략 및 사례 분석	AI 성능 최적화 및 비용 절감 전략 분석	ChatGPT, 웹 검색	서비스 사례 분석 실습	실제 응용 사례를 분석하여 AI 전략 최적화 및 비용 절감 기법 습득
14	생성형 AI 경진대회: 최종 발표	프로젝트 결과 발표	ChatGPT, PPT	결과 발표	프로젝트 결과물 평가 및 프리젠테이션 능력 배양
15	기말 평가	9~14주차 내용 평가	시험지	기말고사	학습 성취도 평가