

에듀테크를 위한 AI 활용 코딩 문제 추천 웹 사이트 개발

방유림*, 서영은*, 손초희*, 이서희*, 김병만**, 이해연**

Development of AI-Used Coding Problem Recommendation Website for EduTech

Yu-Rim Bang*, Young-Enu Seo*, Cho-Hui Son*, Seo-Hui Lee* Byung-man Kim**,
and Hae-Yeon Lee**

요 약

에듀테크는 교육과 기술의 결합으로, IT산업의 발전에 따라 교육에 ICT 기술을 적용한 것을 말한다. 에듀테크 시장이 발전함에 따라 코딩 교육이 강조되고 있으며 SW 개발 인력 양성을 목표로 전국의 교육기관과 기업에서 활발한 코딩 교육을 시행하고 있다. SW 코딩 교육은 고급 프로그래밍 언어를 학습하고, 문제 해결 능력과 논리적 사고를 향상할 수 있어야 한다. 현재 다양한 온라인 판정 플랫폼에서 코딩 교육 목표에 맞는 코딩 문제를 제공하지만, 사용자의 수준과 목적에 맞는 맞춤형 문제 추천이 부족하다. 본 논문에서는 AI를 활용하여 온라인 판정 플랫폼에 사용자의 수준과 유사한 코딩 문제를 추천하는 시스템을 제안한다.

Abstract

EduTech refers to the integration of education and technology, applying ICT to education in line with the advancement of the IT industry. With the development of the EduTech market, there is an emphasis on coding education, aiming to cultivate software development talent. Across the nation, educational institutions and companies are actively implementing coding education. Software coding education should be able to learn advanced programming languages and improve problem-solving abilities and logical thinking. Currently, various online judge platforms offer coding problems tailored to the objectives of information education, but there is a lack of personalized problem recommendations matching users' levels and purposes. In this paper, we propose a system that uses AI to recommend coding problems similar to the user's level on an online judge platforms.

Key words

coding commuity, edutech, collaborative filtering, recommendation system, website, artificial intelligence

I. 서 론

에듀테크(EduTech)는 교육(Education)과 기술

(Technology)의 합성어로 발전하는 IT 산업에 맞추어 교육에 ICT 기술을 적용한 것을 말한다. 에듀테크 글로벌 교육산업 조사 기관인 Holon IQ에 따르

* 국립금오공과대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 학부생, qkddbfla1@kumoh.ac.kr

** 국립금오공과대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 교수, bmkim@kumoh.ac.kr

※ 본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 스마트팜다부처패키지혁신기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(RS-2021-IP421007)

면 에듀테크 시장 규모가 2025년 4,040억 달러(약 536조 원)에 이를 것으로 전망한다[1]. 교육 관련 IT 업계에 따르면 초중고 대상으로 국내 코딩 교육 시장 규모는 2019년 1,500억에서 2030년 1조 5,000억 까지 10배 이상 급성장할 것으로 전망한다[2]. 코딩 교육이 주목받고 다양한 기관에서 많은 코딩 교육이 이루어지고 있다는 것을 알 수 있다.

코딩을 배우기 위해서는 컴퓨터 언어를 배워야 한다. 이는 고급 프로그래밍 언어로 높은 수준의 추상화를 제공하기에 코딩을 통해 문제를 작은 단위로 분해하고, 각 단계를 논리적으로 해결하는 논리적 사고와 문제 해결 능력을 강화할 수 있다. 특히 2023 프로그래머스 개발자 설문조사 리포트에 따르면, 개발자의 전문성 중 어떤 분야에 대해 고민하느냐는 질문에 응답자 전체의 75.9%가 언어/프레임워크를 선택했다[3]. 이는 코딩을 배우는 많은 사람이 언어에 대한 고민을 많이 하고 있다는 것을 의미한다.

백준(acmicpc.net)과 프로그래머스(programmers.co.kr)는 온라인 판정(Online Judge) 플랫폼으로, 프로그래밍 문제를 풀고 해답을 제출하여 알고리즘과 코딩 스킬을 연습하고 공부하는 데 도움이 되고 있다. 위 사이트의 경우 수준별이나 문제 유형별로 문제가 분류되어 있으나, 사용자 수준이나 이용 목적에 맞는 맞춤형 문제를 찾기는 힘들다. 또한, 문제를 풀어도 해결 방법에 대해서는 여러 방법이 존재하기에 사용자가 문제를 잘 이해하고 풀었는지 스스로 판단하기에는 어려움이 있다.

본 연구에서는 온라인 판정 플랫폼에 AI를 적용하여 사용자의 수준 문제와 유사한 문제를 추천하는 시스템을 제안하고, 이를 통해 SW 코딩 교육에 도움을 주고자 한다.

II. 관련 연구

2.1 추천 시스템

추천 시스템은 사용자에게 특정 아이템을 추천하는 시스템이다. 맞춤형 추천 시스템을 제공하여 사용자의 만족도를 높이고, 서비스 이용량을 증가시키는 데 주로 사용된다.

2.2 아이템 기반 협업 필터링

아이템 기반 협업 필터링(Item-based Collaborative Filtering)은 Sawar, Karypis, Konstan, Riedi에 의해 발표되었다[4]. 협업 필터링의 한 유형으로 사용자의 행동 기록을 토대로 유사한 아이템을 추천하는 방법이다. 사용자 간의 유사성을 계산하는 것이 아닌 아이템 간의 유사성을 기반으로 추천을 수행한다.

아이템 기반 협업 필터링에 사용되는 유사도 계산에는 코사인 유사도, 피어슨 상관계수, 자카드 유사도, 피어슨-베르셋유사도가 있다. 이 중에서 가장 일반적으로 사용되는 코사인 유사도를 이용했다.

2.3 코사인 유사도

벡터 간의 각도를 계산하여 유사성을 측정하는 방법이다. 아이템 간의 상호작용 행렬을 벡터로 표현하여 벡터 간의 코사인 각도로 유사성을 계산한다.

$$\text{Cosine Similarity}(\mathbf{A}, \mathbf{B}) = \frac{\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}}{\|\mathbf{A}\| \cdot \|\mathbf{B}\|}$$

그림 1. 코사인 유사도

Fig. 1. Cosine Similarity

$\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$ 은 두 벡터의 내적(dot product)이며 $\|\mathbf{A}\|$ 와 $\|\mathbf{B}\|$ 는 벡터의 크기(norm)이다. 이는 두 벡터가 얼마나 같은 방향을 향하고 있는지를 나타낸다. 완전히 동일하면 유사도는 1, 무관하면 0, 반대 방향이면 -1이 된다. 유사도가 1에 가까울수록 유사성이 높다고 판단된다.

코사인 유사도는 벡터 간의 방향성에 중점을 두고 있어 각도에 영향을 받기 때문에 벡터의 크기가 영향을 미치지 않는다.

III. 코딩 커뮤니티 웹 사이트

본 논문에서는 AI를 활용한 코딩 문제 추천 시스템을 웹 사이트로 설계하여 적용했다.

3.1 SEcodeVerse

SeCodeVerse는 코딩 커뮤니티 웹 사이트로 소프트웨어 공학의 코드로 이루어진 세계라는 의미를 지니고 있다. 또한, 비상업적, 비영리적 용도로 개발되었다.



그림 2. SCodeVerse 메인 화면
Fig. 2. SCodeVerse Main Screen

3.2 기능 설명

기능은 회원 관리, 문제 관리, 게시글 관리, 댓글 관리, 챗봇 관리, CTF 리그 관리, CTF 팀 관리, CTF 문제 관리로 분류하였다. 회원 관리의 주요 기능으로는 회원가입, 로그인, 로그아웃이 있다. 문제 관리, 게시글 관리, CTF 문제 관리 모두 등록, 수정, 삭제, 조회 기능을 가지고 있다.

CTF란 Capture The Flag의 약자로, 깃발 뺏기를 의미한다. 본진에 침투해 깃발을 탈취하여 가져오면 점수를 얻는 게임 방식이다. 사용자는 팀을 생성하거나 팀에 참여하여 일정 기간 동안 컴퓨터 지식과 관련된 주관식, 객관식 문제를 테스트하는 리그이다.

유사 문제 추천은 사용자가 푼 문제와 레벨, 카테고리가 비슷한 문제를 추천해 주는 기능이다.

웹 사이트 이용에 대한 Q&A를 제공하는 챗봇 기능이 있다. 사이트 소개, 기능, 사용자의 레벨, 게시판, CTF 등 사이트와 관련된 질문에 대해 답변한다.

OpenAI를 활용하여 사용자가 푼 문제의 코드에 대해 리뷰를 해주는 기능을 포함하고 있다. 사용자는 문제를 풀고 조언받기 버튼을 통해 원한다면, AI에게 입력한 코드에 대한 설명 및 리뷰를 받을 수

있다.

3.3 데이터 수집

코딩 문제는 프로그래머스와 백준에서 크롤링을 진행했다. 프로그래머스는 모든 문제를 크롤링하였고, 백준은 icpc 올림피아드 문제만 크롤링하였다. 기업 코딩 테스트 문제는 제외하고 공개된 문제 중 단순 코딩 테스트 연습 문제만 크롤링을 진행했다. 문제의 제목, 한글 소개, 언어, 제약사항, 테스트 케이스, 설명, 카테고리, 레벨을 가져와 저장했다.

위 시스템에서 코딩 문제와 사용자의 레벨을 같은 레벨을 가지도록 하였다. 예를 들어 1레벨의 문제는 레벨 1인 사용자 풀기 적당하게 만들어져 있다.

아이템 기반 협업 필터링을 이용하여 코딩 문제를 추천하기 위해서는 해당 문제를 푼 사용자의 정보가 필요하다. 각 문제를 푼 사용자의 레벨, 시도 횟수, 점수, 메모리를 크롤링했다.

수집한 데이터를 기반으로 문제의 기본 키, 문제의 제목, 카테고리 번호, 문제의 레벨, 시도 횟수, 점수, 메모리로 이루어진 데이터를 CSV 파일로 만들어 익명의 사용자 데이터를 가공했다.

3.4 챗봇

위 시스템의 챗봇은 사이트에 대한 챗봇과 코드 리뷰를 해주는 챗봇 두 가지가 있다.

1) 사이트 관련 챗봇

사이트 이용을 돕기 위한 기본 안내 데이터를 제작했다. Q와 A로 이루어진 데이터이다.

SubwordTextEncoder를 사용하여 단어들을 서브워드로 분리하고, 이를 단어장으로 만들었다. 각 단어를 해당 단어장에 있는 고유한 정수로 매핑되어 모델에 입력된다. 인코딩 및 디코딩에 사용되는 각 문장에 패딩을 추가하여 시퀀스 길이를 통일하게 하였다. 교사 강요를 사용해 디코더의 이전 출력을 다음 입력으로 사용하여 학습을 안정적으로 진행하고자 했다.[5]

Q	A
Q1: 파이썬	파이썬은 강력하고 유연한 프로그래밍 언어로, 다양한 플랫폼에서 실행 가능합니다. 본 프로젝트에서는 데이터 분석을 위한 라이브러리인 NumPy와 Pandas를 활용합니다. (참고: 파이썬 공식 문서)
Q2: 데이터 처리	데이터를 처리할 때는 먼저 데이터를 로드하고, 필요한 필드를 추출합니다. 이후 데이터를 정제하고, 분석을 위한 형태로 가공합니다. (참고: 데이터 처리 라이브러리 문서)
Q3: 데이터 저장	데이터를 저장할 때는 데이터베이스를 활용합니다. 본 프로젝트에서는 PostgreSQL을 사용합니다. (참고: PostgreSQL 공식 문서)
Q4: 데이터 분석	데이터 분석을 위해서는 통계 분석을 수행합니다. 본 프로젝트에서는 SciPy와 Statsmodels를 활용합니다. (참고: SciPy 공식 문서)
Q5: 데이터 시각화	데이터 시각화를 위해서는 Matplotlib과 Seaborn을 활용합니다. 본 프로젝트에서는 Matplotlib을 사용합니다. (참고: Matplotlib 공식 문서)
Q6: 데이터 배포	데이터 배포를 위해서는 Flask나 Django를 활용합니다. 본 프로젝트에서는 Flask를 사용합니다. (참고: Flask 공식 문서)
Q7: 데이터 모니터링	데이터 모니터링을 위해서는 Prometheus와 Grafana를 활용합니다. 본 프로젝트에서는 Prometheus를 사용합니다. (참고: Prometheus 공식 문서)
Q8: 데이터 백업	데이터 백업을 위해서는 MySQL의 mysqldump를 활용합니다. 본 프로젝트에서는 mysqldump를 사용합니다. (참고: MySQL 공식 문서)
Q9: 데이터 복구	데이터 복구를 위해서는 MySQL의 restore를 활용합니다. 본 프로젝트에서는 restore를 사용합니다. (참고: MySQL 공식 문서)
Q10: 데이터 보안	데이터 보안을 위해서는 SSL/TLS를 활용합니다. 본 프로젝트에서는 SSL/TLS를 사용합니다. (참고: SSL/TLS 공식 문서)

그림 3. 챗봇 Q&A 데이터
Fig. 3. Chatbot Q&A Data

자연어 처리와 기타 시퀀스 기반 작업에 많이 사용되는 트랜스포머 모델을 이용해 모델을 정의하고 구성했다. 총 203개의 Q&A 데이터를 이용하여 챗봇을 개발했다.



그림 4. 챗봇 화면
Fig. 4. Chatbot Screen

사용자가 질문을 입력하면 그와 관련된 대답을 제공해준다.

1) Open AI를 활용한 코드 리뷰 챗봇

사용자가 푼 코딩 문제의 코드를 입력으로 받아 코드를 리뷰했다.

OpenAI의 GPT-3.5-turbo 모델을 사용했다. 사용자

의 코드에 “에 대해 리뷰하고 개선할 점을 알려줘.” 라는 문장을 덧붙여 사용자의 쿼리를 생성했다. 그리고 모델에게 사용자 쿼리 메시지로 위 내용을 전달 했다. API 응답에서 모델이 생성한 답변을 추출 하여 화면에 출력했다.



그림 5. OpenAI를 활용한 코드 리뷰
Fig. 5. Code Review Using OpenAI

AI의 조언을 통해 작성한 코드에 대한 코드 리뷰를 받을 수 있다.

3.5 유사한 문제 추천

유사 문제 추천은 현재 사용자가 푼 문제의 레벨과 카테고리를 기반으로 유사한 다른 문제를 추천해 준다.



그림 6. 유사 문제 추천 화면
Fig. 6. Similar Problem Recommendation Screen

사용자가 푼 문제의 레벨과 카테고리를 입력 받는다. 카테고리는 정수 값으로 인코딩 되어있다. 레벨과 카테고리에 가중치를 부여했다. 카테고리에 더

높은 가중치를 주어 문제 추천 시 카테고리에 더 집중하도록 하였다.

사용자의 레벨과 카테고리에 가중치를 곱하여 가중치를 반영한 사용자의 특성을 계산했다.

익명의 사용자 데이터와 사용자의 특성 데이터 간의 코사인 유사도를 통해 유사성을 측정했다. 이 중에서 유사성이 가장 높은 문제의 문제 pk를 찾는다.

위 시스템은 5개의 유사 문제를 추천하므로 이미 추천된 문제나 사용자가 푼 문제는 제외하고, 유사도를 다시 계산하여 유사성이 가장 높은 문제 5개를 리스트에 추가하여 전달한다.

3.6 사용자 수준 문제 추천

사용자 수준 문제 추천은 위 시스템을 이용한 사용자의 레벨, 평균 시도 횟수, 평균 점수, 평균 메모리 사용량, 이미 푼 문제의 pk를 입력으로 문제 추천을 한다.



그림 7. 사용자 수준 문제 추천 화면

Fig. 7. User-level Problem Recommendation Screen

코딩 문제에 있어서 어떤 문제를 풀었는지도 중요하지만, 그 문제를 푸는 동안의 시도 횟수와 테스트 케이스에 맞게 정답이 입력되었는지, 메모리를 얼마나 사용하였는지도 중요하다.

레벨, 평균 시도 횟수, 평균 점수, 평균 메모리 사용량 순으로 가중치를 부여했다. 이중 사용자의 수준에 맞는 문제를 추천하기 위한 가장 중요한 요소로 레벨을 선정하였다. 비슷한 레벨의 문제 중 이 문제를 푸는 동안 몇 번을 시도하였는가를 통해 쉽게 문제를 맞힌 사람과 많은 시도를 통해 문제를

맞힌 사용자를 구분하고자 했다. 다양한 테스트 케이스 중 몇 개를 맞추었는지도 알아야 하기에 점수를 고려했다. 문제를 풀 때 효율적으로 풀었는가를 알기 위해 메모리도 고려했다.

사용자의 레벨, 평균 시도 횟수, 평균 점수, 평균 메모리 사용량에 가중치를 곱하여 가중치를 반영한 사용자 특성을 계산했다. 익명의 사용자 데이터와 사용자 특성 데이터 간의 코사인 유사도를 계산하여 데이터 간의 유사성을 측정한다. 이 문제 추천 시스템은 이미 사용자가 풀었던 문제와 이미 추천된 문제는 제외하여 총 5개의 문제를 추천한다.

IV. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 에듀테크를 위해 코딩 교육을 할 수 있는 AI를 활용한 온라인 판정 플랫폼을 개발했다. 이 플랫폼은 아이템 기반 협업 필터링을 이용하여 유사한 문제 및 사용자의 수준에 맞는 코딩 문제를 추천하고, 트랜스포머 모델을 이용한 챗봇을 통해 사용자들의 질문에 답변하며, OpenAI를 활용하여 코드 리뷰를 제공한다. 또한, 커뮤니티와 CTF 리그를 통해 사용자들 간의 상호작용을 유도하여, 관련 정보를 얻고 컴퓨터 지식을 함양할 수 있는 환경을 제공한다.

Q&A 챗봇은 현재 제한된 학습 데이터로 인해 성능이 좋지 않은 상태이다. 따라서 더 많은 데이터 수집과 라벨링을 통해 단순한 사이트에 대한 질의 응답만이 아니라 다양한 질문에 대한 답변을 개선할 필요가 있다.

또한, 아이템 기반 협업 필터링을 통한 코딩 문제 추천은 초기 크롤링 데이터를 기반으로 하고 있어, 데이터의 양이 제한적이기 때문에 실시간으로 업데이트되는 데이터를 반영하기 어렵다. 하지만, 위 시스템이 활성화되면 시스템은 더 많은 문제 데이터와 사용자의 활동 데이터를 수집하여 데이터의 양을 증가시키고, 실시간으로 업데이트를 수행할 수 있다. 이를 통해 사용자들에게 보다 다양한 코딩 문제를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

현재는 학교 학생들을 대상으로 시스템을 설계하였으나, 향후에는 개발자 및 코딩에 관심 있는 모든

사용자로 대상을 확장한다면, 더 다양하고 역동적인 커뮤니티를 형성할 수 있을 것으로 보인다. 또한, 카카오톡 로그인 및 구글 로그인과 같은 간편 로그인 기능을 추가함으로써 사용자들에게 더욱 편리한 서비스를 제공할 수 있을 것이다.

본 연구의 성과를 스마트팜으로 대표되는 농업 ICT 분야에 의사결정 지원 클라우드 서비스 플랫폼에 탑재하여 생육환경과 생체정보 관계 모델을 구현을 위한 코딩 교육에 활용할 수 있도록 연구를 지속해 나갈 것이다.

참 고 문 헌

- [1] ASTI. (2022) ASTI MARKET INSIGHT (087). ASTIMARKET INSIGHT 087(0712).pdf (kisti.re.kr)
- [2] 남미래 기자.(2023). 초중등 필수과목되는 코딩... 놀면서 배우는 3D콘텐츠 교육 각광 <https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2023080910034724742>
- [3] Programmers. (2023).(2023 프로그래머스 개발자 설문조사 리포트, <https://programmers.co.kr/pages/2023-dev-survey>
- [4] Sarwar, Badrul & Karypis, George &Konstan, Joseph & Riedl, John. (2001). Item-based Collaborative FilteringRecommendation Algorithms. Proceedings of ACM World Wide Web Conference. 1.10.1145/371920.372071.
- [5] 유원준, 안상준. 딥러닝을 이용한 자연어 처리 입문. Wikidocs. <https://wikidocs.net/book/2155>.