

[Spring 2023] DATA MINING THEORY AND APPLICATION

자유학기제 활성화를 위한 외부 진로 탐색 활동 매칭 시스템 제안 : Text Mining 과 IP 를 중심으로

[TEAM : 논문참조]

2019147003 김규현

2019147007 장현우

2019147019 강세정

2019147025 신재욱

□ Abstract

다양한 자율적 체험활동 중심의 진로탐색 시간 : 자유학기제

자유학기제는 중학생이 자신들의 꿈과 끼를 찾고 행복한 학교를 만들어 갈 수 있도록, 실습 중심의 참여형 수업과 진로탐색 등 **진로와 관련된 다양한 체험활동**을 장려하는 제도이다.

그러나 현재 자유학기제의 경우 자율적인 체험 위주의 교육이 이뤄지지 않고, 교내 자체 프로그램으로 대체되는 경우가 많다. 문헌 연구와 학교의 결과보고서를 통해서 실제로 확인되는 이 사실로 인해 **자유학기제 운영 기간의 축소**가 결정되었다.

이러한 상황을 개선하고자 본 프로젝트에서는 학교의 자유학기제 운영계획서와 교육기부 기관 데이터를 활용해 Text Mining과 IP를 진행하였다. 외부 체험활동 인프라가 가장 열악한 경상북도 지역으로 한정해 프로젝트를 진행했고, 운영계획서(수요)와 교육기관(공급) 간의 교육 내용에 대한 Text Mining을 통해 **컨텐츠 매칭**을 진행했다.

최종적으로 매칭 시스템에 대한 두 가지 방법론을 제안하였다.

첫째, AHP를 활용해 (컨텐츠, 비용, 거리) 각각의 요인에 대한 사용자의 **선호도를 반영한 매칭**을 진행했다.

둘째, Integer Programming을 통해 비용, 거리의 Constraint을 고려하여 **실현 가능한 최적해**를 찾아주는 시스템을 제안하였다.

추가로, 과거의 매칭 결과를 기반으로 유사한 학교의 결과를 토대로 새롭게 추천해 주는 시스템을 제안하였다.

Introduction

- 문제 상황, 연구 목적 -

Literature Review

- 선행 연구 분석 및 연구 의의 -

Methodology & Data

- Pipeline & 데이터 소개 -

Empirical analysis / Results

- 문제 상황, 연구 목적 -

Conclusion

- 기대 효과, 한계, 제언 -

References

- 참고 문헌 -

□ Introduction

자유학년제 폐지, 그리고 자유학기제 전환(2025년 예정)

자유학년제

- 자기주도적 학습능력을 기르기 위해 중학교 1학년 동안 지식·경쟁 중심에서 벗어나 학생의 소질과 적성을 키울 수 있는 다양한 체험 활동을 중심으로 교육과정을 운영하는 제도
- 중학교 과정 중 두 학기(1년) 동안 시험이 면제되고 해당 제도 실시

자유학기제

- 중학교 과정 중 한 학기(반년) 동안 실시
- 2015년부터 실시된 자유학기제의 장점이 부각되며, 2018년 자유학년제의 전국 확대가 이루어졌다.

→ 그러나, 문제점들이 제기되며 2025년 다시 자유학기제로의 전면 전환이 예정되어 있다.

다. 자유학기 시간표 운영

교시	요일	월	화	수	목	금
1교시		자유학기 활동(10시간) - 진로탐색(1), 주제선택(4), 예술·체육(4), 동아리(1)				
2교시						
3교시			예술·체육 (체육)			
4교시						
5교시		주제선택 (과학)				예술·체육 (미술)
6교시		주제선택 (기·가)	주제선택 (국어)	주제선택 (사회)	예술·체육 (체육)	
7교시		예술·체육 (스포츠)	동아리	진로탐색		

Fig. 자유학기 시간표 예시

자유학기제의 문제점

① 지역별 콘텐츠 및 전문 인력 편차 심화

지역에 따라 체계적인 가이드라인으로 진로 탐색을 도와줄 교육 콘텐츠 및 전문 인력이 부족하다는 문제가 부각되었다.

② 진로 탐색 의의 퇴색

외부 기업 및 기관을 통한 다양한 체험 활동 중심의 교육이라는 본 목적과 다르게 학생의 니즈를 충족시키는 교육이 이뤄지지 않고, 교내 자체 프로그램으로 대체되는 경우가 절대다수이다.

③ 학습 결손 발생

- 시험이 없어 학업에 소홀하게 되고 학습 습관이 제대로 형성되지 못할 가능성이 높아진다는 의견이 존재한다.
- 진로 탐색을 하면서 교육과정 내용을 남은 기간 동안 몰아서 학습해야 한다는 점이 부담이라는 의견이 존재한다.

체험처 발굴 등 자유학기 활동을 위한 인프라 구축이 우선적으로 해결되지 않으면 자유학기제의 취지를 살리기 어렵다. ... 농어촌 지역의 소규모 학교의 경우, 개별 학교 단위로 다양한 체험활동을 운영하는 것이 현실적으로 어려운 상황을 고려하여...

-전북교육정책연구소-

지방의 상황은 더 열악하다. 농어촌 지역의 경우 인프라가 부족해 ... (중략) ... "도내 학교 특성상 다양한 프로그램을 제공하기 어려워 지역 문화 견학이나 부모님 직업체험 등으로 특화해 진행하고 있다"고 밝혔다.

-한국교육신문-

Introduction

문제 원인 분석 및 분석 대상 선정

지역별 외부 교육 기관 프로그램 개수 편차 존재. 학교에서 추구하는 진로 탐색 교육 방향성이 실현되지 않는다.
지역별 중학생 인구 대비 체험 프로그램 수 비율을 확인하면, 극명한 격차를 확인할 수 있다.
외부 체험활동 인프라가 가장 열악한 경북 지역을 대상으로 선정했다. (경기도의 경우 서울과의 연계로 해결 가능)

문제 해결 방안

자유학년제 활성화를 위해, 교사와 학생이 느끼는 애로사항을 해결하기로 했다.
“중학교 자유학기제 운영 현황 분석 및 개선 방안(2022, 한국교육원교육연구)”에서 시행한 설문조사에 의하면,
가장 개선되어야 할 사항은 교사(31.8%)와 학생(43.0%) 모두 “학생 체험처 다양성”이라 답했다.

실제로 다양한 진로체험 활동의 체험처와 연계하지 못한 경우가 다수 존재한다.
e.g. 김천중앙중 : 행복드림 인재개발원, 한국청소년 진로개발원에서 모든 활동 진행

연번	월	일	차시	체험처	체험 내용	체험 유형	참여 인원
1	4	5	1	교내	진로심리검사	기타	60
2	5	2	3	행복드림 인재개발원	진로직업탐색	진로캠프형	60
3	5	3	3	한국청소년 진로개발원	진로직업탐색코딩프로그램 전문가 3D Pen 제작 전문가 VR 영상전문가	직업실무체험형	60
4	5	4	3	한국청소년 진로개발원	진로직업탐색유튜버 직업군인 요리사	직업실무체험형	60
5	7	4	4	행복드림 인재개발원	진로인성캠프	진로캠프형	60
6	7	5	3	한국청소년 진로개발원	진로직업탐색미술사 과학수사대 로봇코딩(로봇가)	직업실무체험형	60
7	7	6	3	한국청소년 진로개발원	진로직업탐색유튜버 과학기술자 특수분장사	직업실무체험형	60
시수 합계				20			

Fig. 김천중앙중의 2021 진로체험 활동 운영 결과

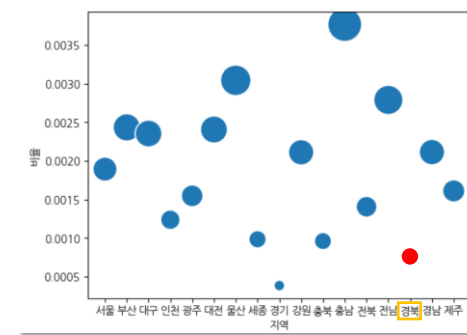


Fig. 지역별 중학생 인구 대비 체험 프로그램 수 비율

이에 본 연구에서는 학교별 학생 수요를 고려해 개설되는 분반별 특징을 고려하여 외부 진로 탐색 체험과 매칭해주고자 한다.

Text Mining과 IP를 통해, 자유학기제 운영계획서 상의 분반별 주제 / 활동 내용과, 외부 체험활동의 교육내용을 추출하여 가장 적합한 외부 체험활동을 추천하려 한다.

수업 명	주요 활동 내용	담당 교사
손 쓰는 과학활동	손쓰고 몸쓰는 탐구 활동을 통해 과학에 대한 흥미를 증진하고, 창의적인 사고를 함양함.	과학 교사 김○○

Fig. 자유학기 개설 분반과 외부 체험활동 매칭 예시

교과내용
1. 자동차의 원리 및 작동 방식 설명
2. 자동차의 움직임을 위한 부품의 역할 설명하기 (자동차의 구조를 설명하기)
3. 자동차의 움직임을 위한 부품의 역할 설명하기 (자동차의 구조를 설명하기)
4. 자동차의 움직임을 위한 부품의 역할 설명하기 (자동차의 구조를 설명하기)
5. 자동차의 움직임을 위한 부품의 역할 설명하기 (자동차의 구조를 설명하기)
6. 자동차의 움직임을 위한 부품의 역할 설명하기 (자동차의 구조를 설명하기)
7. 자동차의 움직임을 위한 부품의 역할 설명하기 (자동차의 구조를 설명하기)
8. 자동차의 움직임을 위한 부품의 역할 설명하기 (자동차의 구조를 설명하기)
9. 자동차의 움직임을 위한 부품의 역할 설명하기 (자동차의 구조를 설명하기)
10. 자동차의 움직임을 위한 부품의 역할 설명하기 (자동차의 구조를 설명하기)

미래형 친환경 자동차 체험(대구)

이 방법을 통해 공공기관, 기업 등에서 제공하는 체험 프로그램을 분반별 특징을 살려 온전히 연계한다면 교외 체험활동의 비중을 높일 뿐 아니라 다양한 체험 기회를 제공함으로써, 자유학기제의 의의를 회복함과 동시에 애로사항을 해결할 수 있다.

□ Literature Review

주제	논문 및 보고서 명	요약	리뷰
자유학기제 진로체험 활동 활성화 방안 에 대한 연구	이혜숙, 이명주. "서울시 자유학기제 실태와 활성화 방안 (진로탐색활동 중심으로)" (2016)	서울시를 중심으로 자유학기제 관련 문헌을 검토하고 공공기관 대상 설문 조사 및 인터뷰를 진행하여 자유학기제의 실태와 활성화 방안을 제시	학교 입장에서 진로직업체험 선정 시 비용, 거리, 안전, 프로그램의 질 등을 고려한다. 진로 체험 활성화를 위해서는 학교와 지역의 연계가 필요하다.
	성은모, 정효정. "자유학기제 청소년 진로 체험활동의 효과적 운영을 위한 지역사회 연계 방안" (2013)	자유학기제 본격 도입을 앞두고 청소년 진로 체험활동을 통한 진로교육이 성공적으로 이루어질 수 있도록 지역사회 연계 방안 및 추진 전략을 도출	국내외 사례를 통해 진로교육의 핵심 성공요인이 '지역 사회의 연계와 협력체계 구축'이라는 점을 주장했지만, 실질적인 전략에 대한 언급이 부족하다.
자유학기제의 효과에 대한 연구	이필남. "자유학기제의 효과 분석: 기대와 우려에 대한 계량적 접근. 교육재정경제연구" (2020)	중학생들 대상으로 자유학기제를 경험한 학생들과 경험하지 않은 학생들의 학업 수준 및 진로 성숙도 차이를 T-test로 두 집단간의 차이 분석	학습 성취도 부분에서 일부 부정적인 결과가 나왔으나 대부분 큰 영향이 없다.
	임종헌. "자유학기제 "주제선택 활동" 운영 사례 분석: 주제선택 활동의 교육적 의미 고찰" (2018)	자유학기제 고유의 교육과정인 주제선택 활동의 운영 모습과 특징을 분석하고, 이를 토대로 주제선택 활동의 교육적 의미를 탐색	주제선택 활동의 교육적 의미를 제시하며, 주제선택 활동이 자유학기제의 핵심임을 강조했다.
지역별 자유학기제 실시 현황에 대한 연구	이수안, 박범준, 김민규, 신혜숙, 김진호. "자유학기제 운영계획서에 대한 텍스트 빅데이터 분석 및 요약" (2019)	서울 지역과 강원도 지역의 중학교 자유학기제 운영 계획서를 텍스트 마이닝 하여 각 지역별로 자유학기제 체험 활동이 어떻게 이루어지고 있는지 분석	서울 지역에 비해 강원 지역이 학생 특성에 맞는 체험 활동 등의 진로 지도가 적게 이루어진다는 결과를 보여주지만, 이를 해결하기 위한 방안은 제시되지 않았다.
자유학기제 진로체험 활동 능률화에 대한 연구	김유리, 문용은. "공공데이터를 활용한 자유학기제 진로직업체험 관리시스템 설계 및 구현"(2017)	KOFAC(한국과학창의진흥재단)에서 제공하는 경력 및 직업 체험 프로그램에 대한 공개 데이터를 사용하여 교사와 학생들에게 진로 체험과 관련된 여러 기능을 제공하는 시스템을 개발	공공데이터를 활용하여 신뢰할 수 있는 진로체험 프로그램에 대한 정보를 제공하지만 학교의 수요를 충족하는 결과를 얻기는 어렵다.

□ Literature Review

기존 연구 한계점

- 대부분 '자유학기제'와 '학생의 학력 수준' 간의 관계에 초점이 맞춰져 있고, 진로 탐색에 대해서는 별로 다루어지지 않는다.
- 자유학기제 운영 계획서로 체험 활동을 분석하고자 한 선행 연구에서는 단순히 키워드 추출과 활동 토픽에 대한 유사도 분석을 시행한 후에 시각화한 것에 그쳤다.
- 지역사회와의 연계를 강조하지만 실질적으로 연계를 해주는 연구가 존재하지 않는다.
- 학교의 수요와 기업의 공급 간의 관계를 파악하는 연구는 존재하지 않았다.

참고할 점

- “초·중등학교 정보공시제에 따라 학생, 학부모 등 교육 수요자에게 인터넷 홈페이지를 통해 학교 알리미를 통해 교육 활동 전반에 관한 정보를 서비스하고 있다.” - 이수안(2019)
- “주제선택 활동은 현재 중학교의 교과목에서 확장된 특정 주제를 바탕으로 교육과정을 개발 및 운영하고, 마치 대학교처럼 학생들에게 수업에 대한 선택권을 주는 방향으로 운영되고 있다”
- 임종현(2018)
- “학교, 진로직업체험 시 비용 ↓, 거리 ↓, 안전 ↑, 프로그램 질 ↑ 기관 선호” -이혜숙(2016)



- 학교 알리미를 통해 자유학기제 운영계획서 데이터를 확보
- 운영계획서의 주제선택활동 부분에 대한 텍스트마이닝을 통해 학생들이 선택한 주제와 유사한 진로체험을 매칭
- 진로체험 선정 시 학교 입장에서 추가로 고려하는 비용과 거리를 변수로 추가함

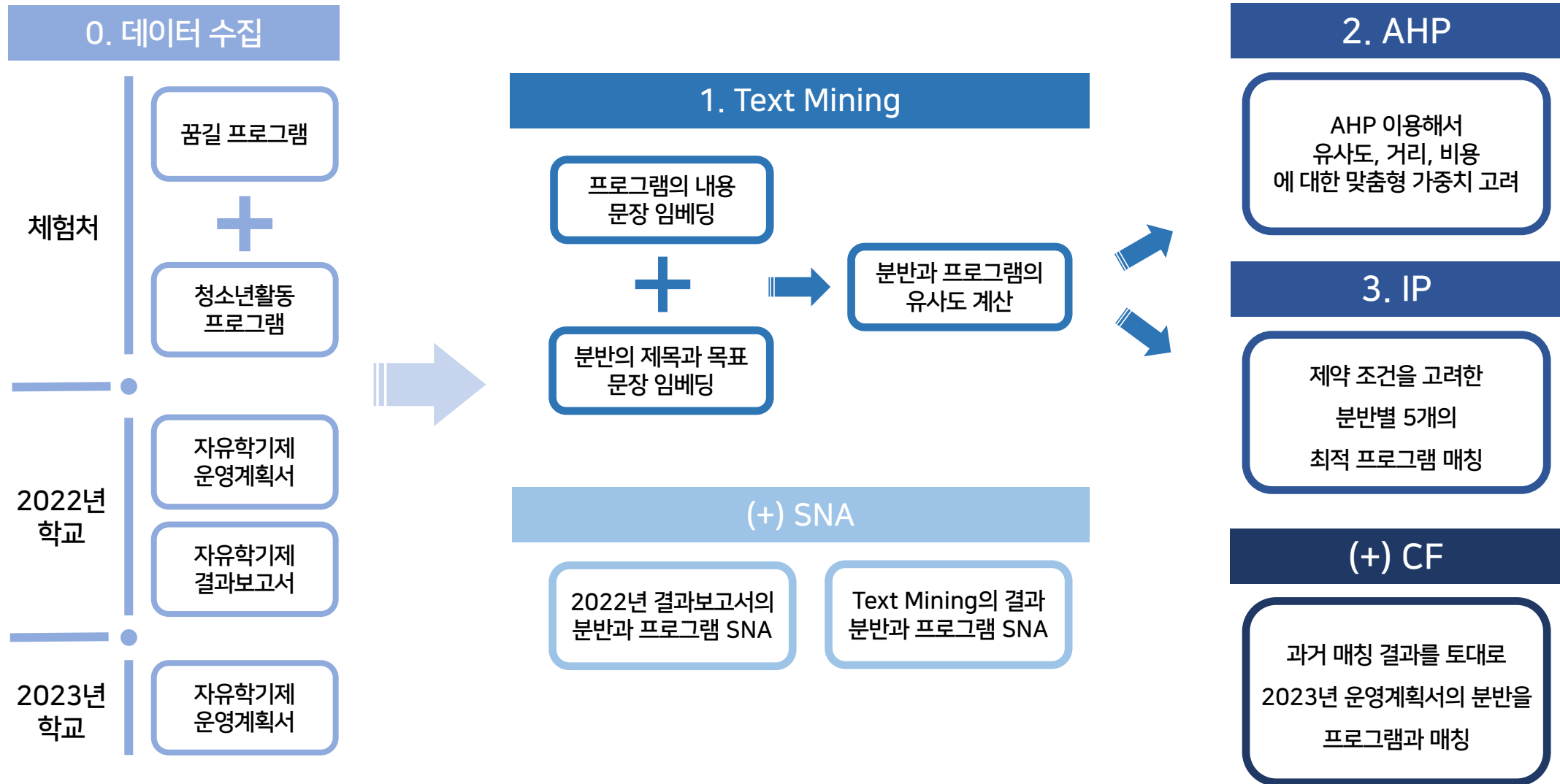
연구 의의

자유학기제 진로 체험 활동과 관련해 **학교의 니즈와 기업 및 기관의 공급을 텍스트 마이닝을 통해 서로 매칭**시켜 줄 수 있다.

학생들이 원하는 내용과 학교에서 고려하는 부분을 동시에 고려하여 맞춤 진로체험을 제공해 줄 수 있다.

학생의 니즈를 충족하고, 소질과 적성 파악에 실질적으로 도움이 되는 프로그램의 증가를 통해 자유학기제의 활성화를 기대할 수 있다.

Methodology



Data

자유학기제 운영계획서

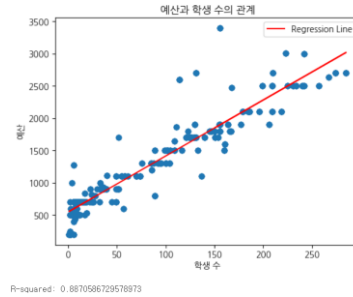
전국 중학교(시·도, 시·군·구 지역 선택 가능)의 학기별 “자유학기제 운영에 관한 사항”

공시정보 중, 자유학기제 운영계획서를 수집했다.

교육부 운영 대국민 서비스 플랫폼인 학교알리미에서 수집했다.

https://www.schoolinfo.go.kr/ei/ss/pneiss_a05_s1.do#

학생 수, 예산, 분반별 정보를 수집했다. 결측치의 경우 OLS를 통해 처리했다.



지역별 운영계획서 공시 중학교 수

1366개 운영 분반 개별 개요 및 주요 내용 수집

나. 1학년 운영 내용

1. 운영계획서 항목(1학년)

프로그램명	프로그램 개요	예산 (단위: 천원)
1학년 1학기	1학년 1학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 2학기	1학년 2학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 3학기	1학년 3학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 4학기	1학년 4학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 5학기	1학년 5학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 6학기	1학년 6학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 7학기	1학년 7학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 8학기	1학년 8학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 9학기	1학년 9학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 10학기	1학년 10학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 11학기	1학년 11학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 12학기	1학년 12학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800

6. 자유학기제 운영 계획서

가. 목적

프로그램명	프로그램 개요	예산 (단위: 천원)
1학년 1학기	1학년 1학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 2학기	1학년 2학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 3학기	1학년 3학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 4학기	1학년 4학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 5학기	1학년 5학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 6학기	1학년 6학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 7학기	1학년 7학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 8학기	1학년 8학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 9학기	1학년 9학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 10학기	1학년 10학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 11학기	1학년 11학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800
1학년 12학기	1학년 12학기 운영 계획서 작성 및 운영 계획 수립	800

지역별 자유학기제 외부 체험활동 데이터

지역별 자유학기제 외부 체험활동 데이터로 프로그램명, 제공 기관(기업, 공공기관, 출연

연, 협회 및 학회, 대학교, 단체, 개인) 정보, 교육 내용 등을 수집했다.

교육부, 한국과학창의재단에서 운영하는 교육기부 플랫폼을 활용했다

https://www.teachforkorea.go.kr/donation/neo_programs/

경북 358개 프로그램을 수집했다.

미래형 친환경 자동차 체험(대구)

Empirical Analysis / Results - 콘텐츠 유사도 측정

교내 개설 분반과 외부 체험 프로그램의 내용의 유사도를 Text Mining을 통해 측정했다.

LDA

- ① 기본 전처리 : 특수기호 제거
- ② Mecab을 이용한 표제어 추출 : 일반명사, 고유명사, 형용사, 어근만 선정
- ③ 불용어 처리 : 높은 빈도를 보이는 단어 중 불필요한 용어 제거
(e.g. 다양, 활동, 능력, 이해, 문제)

“시 감상과 모방시 창작 문학은 심미적 체험을 바탕으로 ... 모둠화 그리기 및 신문 스크랩만들기”
→ [‘시’, ‘감상’, ‘모방’, ‘창작’, ‘문학’, ‘심미’, ‘체험’, ‘바탕’, ... ‘모둠’, ‘신문’, ‘스크랩’]

학교명	강좌명	matched_center	matched_program
경산중학교	인공지능 시대 하이테크 세상	교육사회적기업 포인트(경북북부센터)	과학수사 KCSI / 과학수사대는 무슨 일을 할까?
경주중학교	영어로 읽는 과학 세상	문경시청소년문화의집	Let's sing in English 영어 노래 부르기
경주중학교	스포츠 국제화	청도곤충나라	곤충 사육 체험
서라벌여자중학교	즐거는 체험 수학반	핸즈체험터	우드버닝 명패, 필통, 시계
선덕여자중학교	스마트한 미래를 프로그래밍하다	(주)스카이엘엔에이치	메타버스 학교 개발자
신라중학교	과학과 환경	농업회사법인(주)한국와인	워야! 와인이 과학이라고!? 99.9%과일만으로 만들어지는 와인, 어떻게 만들어질까?

Ko-Sentence RoBERTa

: 카카오브레인의 KorNLU 데이터셋을 활용하여 한국어 사전학습 모델 roberta-base를 fine-tuning

문장 간 유사도 측정

경상북도 중학교 자유학기제 운영계획서 상의 분반별 제목 + 활동 목표
↔ 외부 체험 프로젝트명 + 세부 계획

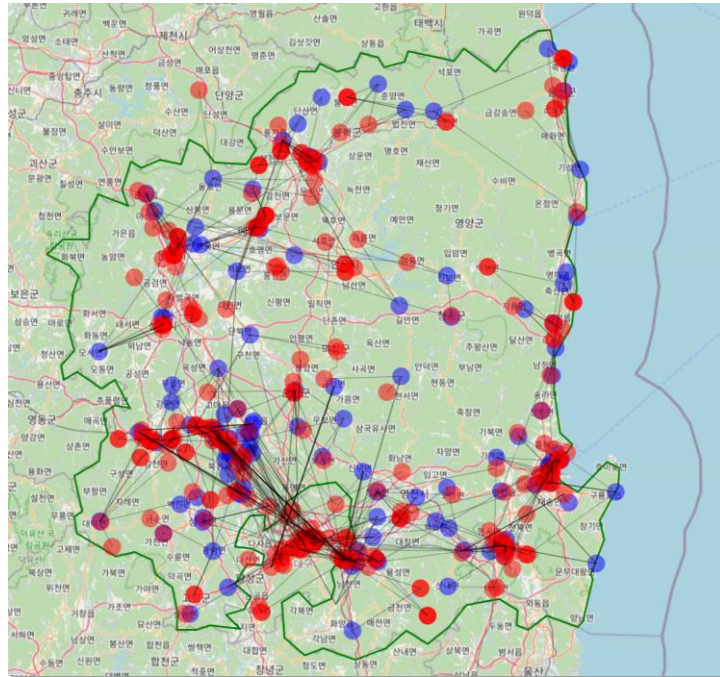
“시 감상과 모방시 창작 문학은 심미적 체험을 바탕으로 ... 모둠화 그리기 및 신문 스크랩만들기”
→ 원문 그대로 입력

학교명	강좌명	matched_center	matched_program
경산중학교	인공지능 시대 하이테크 세상	주식회사 정인예유	코딩 전문가중학생을 위한 미래신기술체험빅보드 체험
경주중학교	영어로 읽는 과학 세상	라운스포츠복지사회적협동조합	영어로배우는체육교실
경주중학교	스포츠 국제화	글로벌인재개발연구원	드림콘서트 글로벌리더 육성을 위한 진로캠프 인성교육 자존감 높이기
서라벌여자중학교	즐거는 체험 수학반	토라사이언스	창의트레이너 중학생을 위한 골드버드 창의미션
선덕여자중학교	스마트한 미래를 프로그래밍하다	주식회사 정인예유	코딩 전문가중학생을 위한 미래신기술체험빅보드 체험
신라중학교	과학과 환경	경산시청소년문화의집	진로체험 에너지 환경공학자

Empirical Analysis / Results - 프로그램 유사도 측정

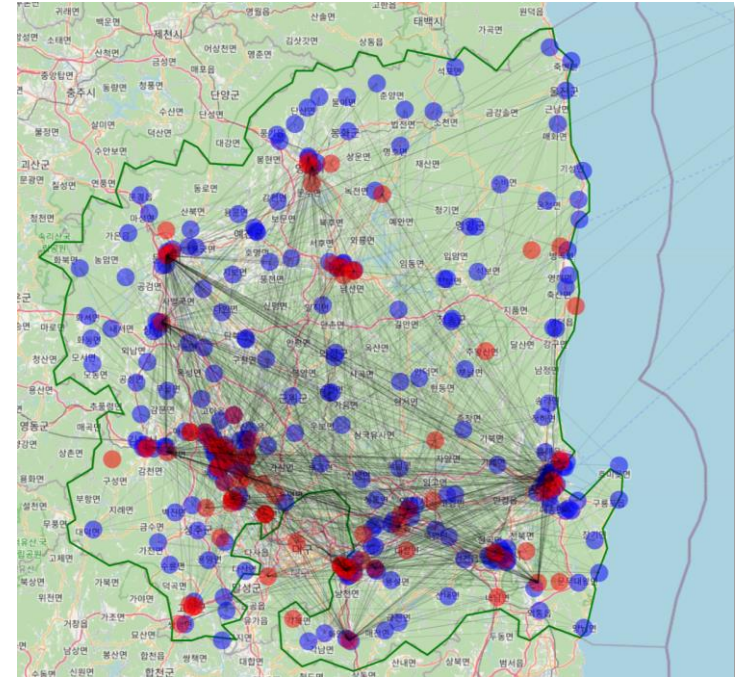
프로그램 내용의 유사도를 기반으로 매칭해준 결과, 기존보다 크게 다양한 기관의 활동이 선정되었다.

2022 외부 체험활동 결과



체험처 선정 시 거리가 추가로 고려됨을 실제로 확인할 수 있음

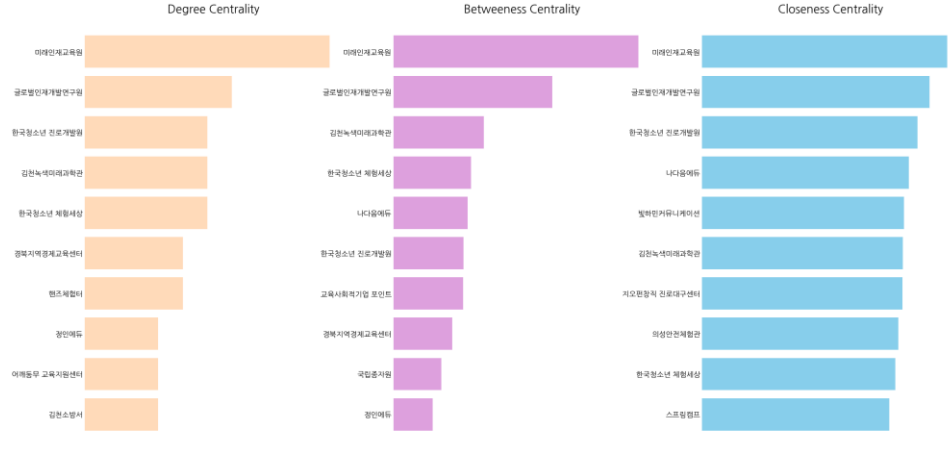
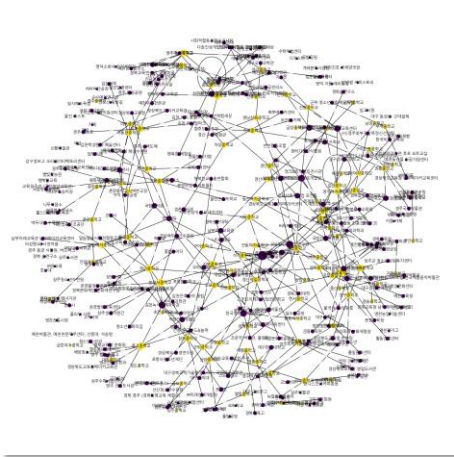
매칭 결과 시각화



분반별 최적의 프로그램 매칭 결과

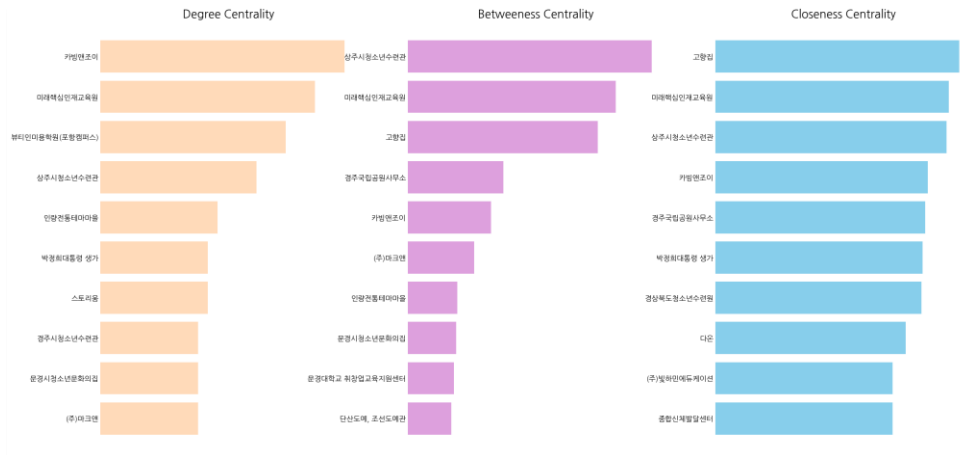
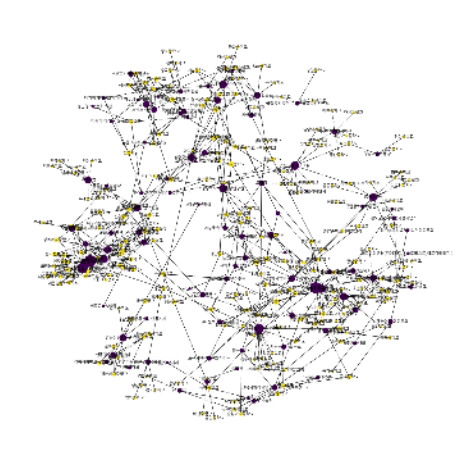
Empirical Analysis / Results - SNA를 통한 해석

SNA를 통한 중심성 분석 결과, 기존에 비해 **중심 기관의 편중성이 감소**되는 효과를 얻을 수 있다.



2022 결과보고서

- 소수의 노드만이 네트워크에서 중요한 역할을 수행하고 있다.
- Degree, Betweenness, Closeness Centrality 모두 특정 공공기업이 높다.



프로그램 유사성 기반 추천 결과

- 각 centrality 값이 높은 기관이 보다 다양하게 형성되었다.
- 네트워크의 중요성이 분산되었을 가능성이 높다.
- 이는 더 많은 노드가 중요한 역할을 하거나, 네트워크의 다양한 부분에서 중요성이 나타났다는 것을 나타낼 수 있다.

Empirical Analysis / Results

분반과 프로그램의 연관성과 더불어 **거리**와 **가격**을 추가로 고려한 매칭 시스템이 필요하다.

연관성

Sbert 모델을 활용한 분반과 프로그램의
제목 + 세부내용 임베딩 값의
Cosine Similarity
MinMax Scaling을 통한 0~1 정규화

비용

비용 면에서, 프로그램의 부담 정도
(분반 학생들의 총 프로그램 체험 비용 / 분반에 할당된 주제 선택 예산)

MinMax Scaling을 통한 0~1 정규화
값이 작을수록 이득이므로 1에서 뺀 값을 점수로 이용

거리

학교에서 체험처까지의 거리 (km)
위도, 경도 데이터를 활용한 haversine 거리 공식으로 도출

MinMax Scaling을 통한 0~1 정규화
값이 작을수록 이득이므로 1에서 뺀 값을 점수로 이용

Integer Programming을 이용한
Feasible Solution 제안

AHP를 이용한
사용자 맞춤형 추천

Empirical Analysis / Results - AHP를 이용한 학교별 맞춤형 추천

프로그램 주요 선택 요인의 쌍대 비교를 통해 **맞춤형 프로그램**을 제공할 수 있다.

학교의 선택에 따라 콘텐츠의 연관성 / 거리 / 비용을 합리적으로 고려한 체험 프로그램 안내

세 요인의 쌍대 비교 데이터를 기반으로 비교 행렬 작성

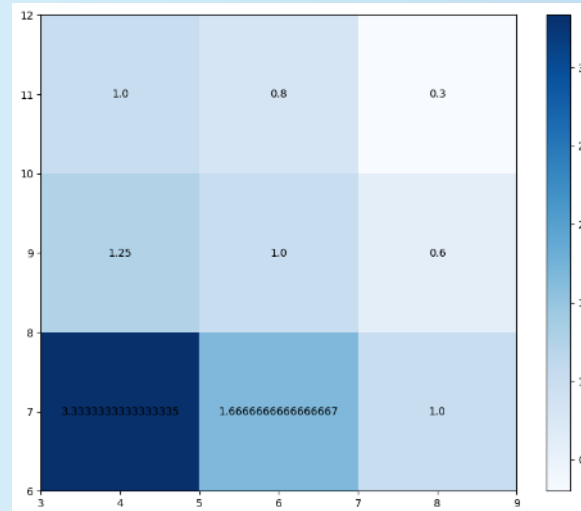
AHP 분석

- 요인들에 대한 일 대 일 비교를 통해 생성된 데이터를 기반으로 상대적 중요도를 산출하는 방법
- 정성적 요소를 포함하는 다기준 의사결정에 널리 사용

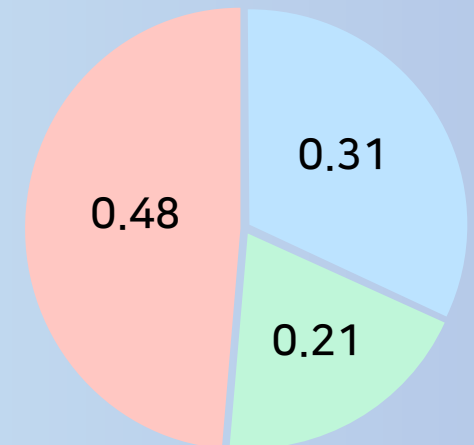
계층 구조 제작 및 쌍대 비교 실시



비교 행렬 작성 및 일관성 검증



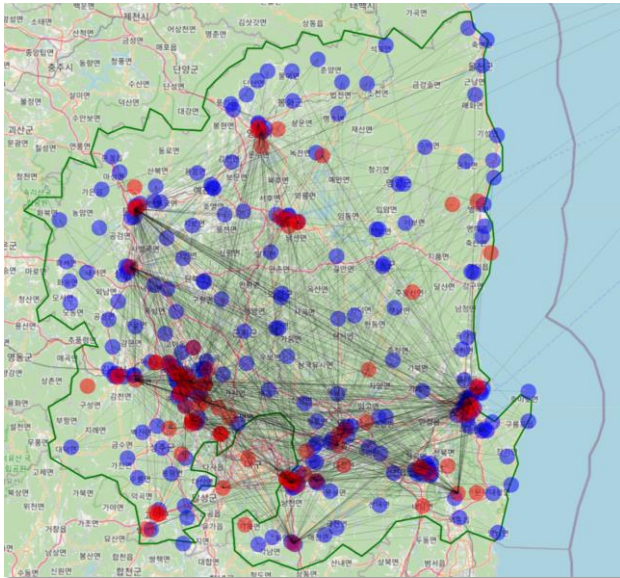
상대적 중요도 산출



Empirical Analysis / Results - 가중치에 따른 매칭 결과 차이

프로그램의 연관성을 중시하는지, 거리를 중시하는지에 따라 그 선호도에 맞는 프로그램을 추천한다.

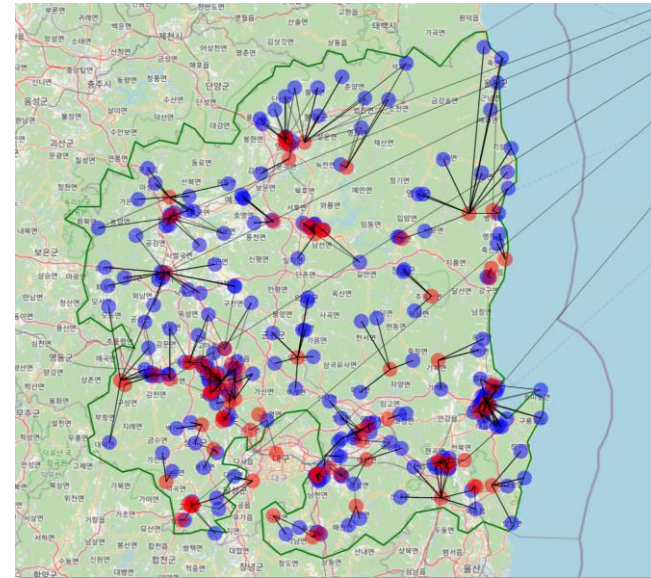
프로그램의 연관성을 선호하는 경우



경상북도 내 전역에 걸쳐서
매칭된 것을 확인할 수 있음

학교명	강좌명	추천 프로그램명	점수
0 경북체육중학교	내가 담고 싶은 과학자 이야기	과학교육서포터즈운영	0.732151
1 경북체육중학교	문학에 빠지다	김동리, 박목월 선생님 일대기(시인, 소설가와의 만남, 방송작가, 드라마 영화작가 ...	0.906952
2 경북체육중학교	영화 속 사회	왜관전적기념관 견학	0.878603

근거리 체험처를 선호하는 경우



거리에 대한 가중치가 높아지자
매칭 결과가 달라짐

학교명	강좌명	추천 프로그램명	점수
0 경북체육중학교	내가 담고 싶은 과학자 이야기	과학창작 VR캠프	0.830883
1 경북체육중학교	문학에 빠지다	수상스키 타기	0.870250
2 경북체육중학교	영화 속 사회	왜관전적기념관 견학	0.867138

Empirical Analysis / Results - Integer Programming

예산과 거리의 제약 조건을 만족하며 체험 프로그램의 연관도를 최대화하기 위한 **IP 모델**을 제작했다.

Objective Function

$$\text{maximize } z = \sum_i X_i \times v_i$$

v_i : 각 프로그램의 유사도 점수 (value)

Decision Variable

X_i : Boolean

(프로그램을 선택했으면 1, 선택하지 않았으면 0)

Constraints (distance, cost constraint)

$$\sum_i X_i \leq 5 \text{ (최대 5개의 프로그램 추천)}$$

$$\sum_i X_i c_i \leq B$$

$$X_i d_i \leq 60 \text{ for } \forall i$$

B : 분반에서 사용 가능한 최대 예산 (만원)

c_i : 각 프로그램의 비용 = 1인당 체험 비용 \times 분반의 학생 수 (만원)

d_i : 각 체험처까지의 거리 (km)

방법론 : 0-1 knapsack 문제의 풀이 활용

Decision Variable의 값이 정수이므로 Integer Programming 방법론 활용

프로그램을 고르거나, 고르지 않거나 둘 중 하나뿐이기 때문에
0-1 knapsack 문제와 동일한 형태로 치환 가능



Dynamic Programming을 활용하여 유사도 점수의 합이 최대가 되는 최적해 도출

match3

{0: [57, 58, 150, 326, 355],
1: [67, 151, 200, 224, 354],
2: [167, 196, 234, 320, 353],
3: [46, 67, 151, 200, 224],
4: [50, 51, 163, 187, 353],
5: [71, 101, 156, 302, 314],
6: [71, 101, 102, 302, 356],
7: [46, 121, 170, 223, 297],
8: [144, 163, 196, 225, 232],
9: [165, 178, 295, 327, 356]}

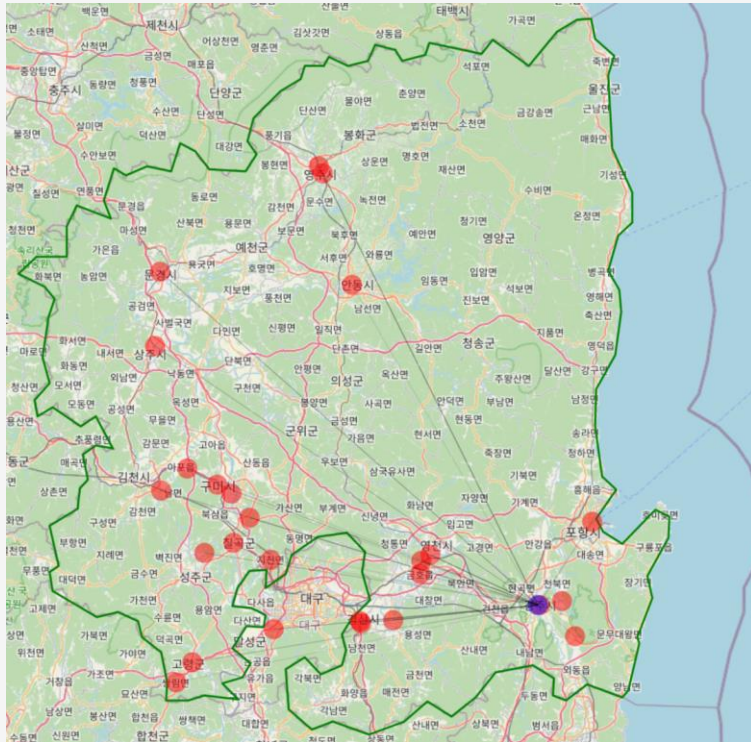
학교

	체험처	학교_위도	학교_경도	체험처_위도	체험처_경도
0	경북체육중학교 과학교육서포터즈운영	35.812226	128.738053	35.952621	128.900975
1	경북체육중학교 과학창작 VR캠프	35.812226	128.738053	35.821590	128.823560
2	경북체육중학교 뭐야! 와인이 과학이라고? 99.9%과일만으로 만들어지는 와인, 어떻게 만들어질까?	35.812226	128.738053	35.923620	128.896450
3	경북체육중학교 특수효과전문가(중학생을 위한 미래유망직업 소개)_토라사이언스	35.812226	128.738053	36.108491	128.187813
4	경북체육중학교 화석과 광물의 세계(지질학자, 고고학자 체험)	35.812226	128.738053	36.158202	128.260379

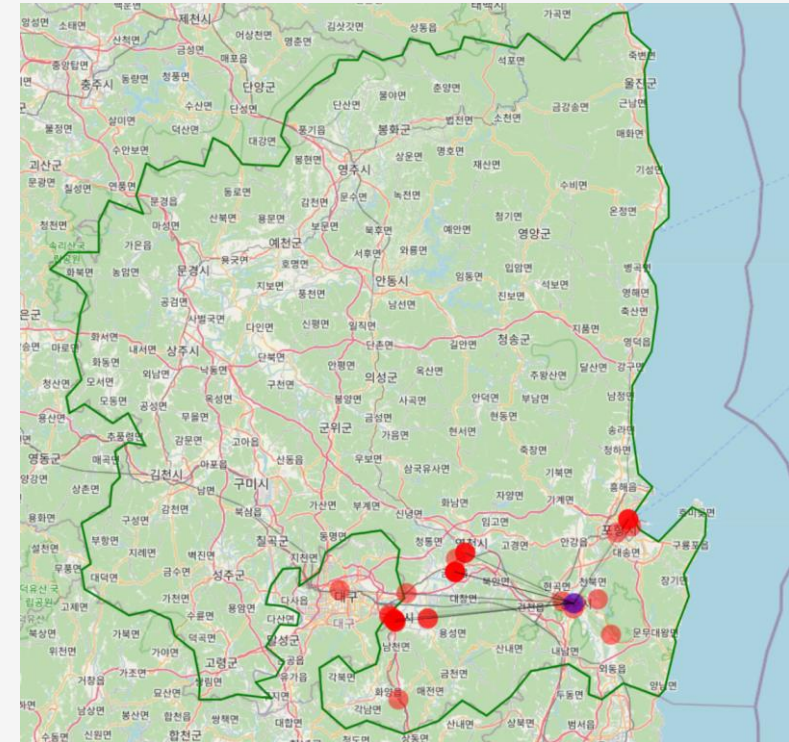
Empirical Analysis / Results - AHP, IP 결과 비교

학교는 AHP를 통한 맞춤형 가중치를 고려한 모델과 IP 모델의 결과를 이용하여 적합한 체험처를 선정할 수 있다.

e.g. 서라벌여자중학교



AHP를 통한 사용자 맞춤 추천 : 프로그램 유사성에 높은 비중



Integer Programming : feasible한 값 중 최적의 결과

□ Conclusion

제안한 방식을 통해 “진로 탐색의 기회를 더욱 넓히는” 자유학기제 도입을 실현할 수 있다.

기대 효과

① 획일화된 외부 체험 활동을 진행하던 기존과 달리 학생의 선택에 의해 개설된 맞춤형 외부 프로그램 매칭을 통해 자유학기제의 의의를 회복함과 동시에 애로사항을 해결할 수 있다.

② 특히, 학교별 맞춤형 추천 프로그램을 제공

: 콘텐츠 유사도, 거리, 비용에 대한 선호도를 고려하여 추천

예산과 거리 면에서 실현 가능한 프로그램 추천

추가로, User-based 협업 필터링 모델을 이용해

유사한 분반에 매칭된 체험 프로그램을 추천해 줄 수 있다.

e.g. 우주의 이해



추천 프로그램

과학창작 VR캠프

하늘사랑 천체캠프(별자리 관측)

뭐야! 와인이 과학이라고!? 99.9%과일만으로 만들어지는 와인, 어떻게 만들어질까?

③ 지역별 진로 체험 격차 해소 기대

: 자유학기제 인프라가 부족한 지역의 학교에도 적합한 체험 활동 추천

한계점

① 데이터 관련 한계점

- 경상북도 이외의 체험과 비대면 체험을 별도로 고려하지 않았다.
- 특히, 온라인 체험의 경우 공간의 제약이 없기 때문에 다양한 선택지를 부여할 수 있다.
- 추가로, 코로나 19로 인하여 데이터가 다소 편향되었을 수 있다.

② 방식 관련 한계점

- SNA 수행 시, 이분그래프인 데이터의 특성을 통해 보다 다양한 해석이 가능할 것이다.
- 기존 체험처가 자유학기제의 취지를 잘 살리지 못해, 매칭 결과를 주관적으로 해석할 수밖에 없었다.

제언

자유학기제의 기간을 1년에서 6개월로 축소하는 것이 확정된 만큼, 해당 프로젝트의 결과를 바탕으로 학생들이 제한된 기간 안에 체험활동 중심의 진로탐색 시간을 보다 유익하게 보낼 수 있다.

References

- 문찬주, 정설미, 이영선, 정동욱.(2020).중학교 자유학기제 시행과 학교 수준 학업성취도 간 관계 분석.교육행정학연구,38(4),157-184.
- 이수안, 박범준, 김민규, 신혜숙, 김진호 (2019). "자유학기제 운영계획서에 대한 텍스트 빅데이터 분석 및 요약" 컴퓨터교육학회 논문지 22.3 pp.135-146 : 135.
- 이필남. (2020). 자유학기제의 효과 분석: 기대와 우려에 대한 계량적 접근. 교육재정경제연구, 29(2), 61-82.
- 황연우, 유평수. (2020). 중학교 자유학기제 효과성 분석 연구. 교육종합연구, 18(3), 105-125.
- 이은진(Lee, Eun jin);박수정(Park, Soo jung). (2017). 학교 교육기부 네트워크의 특성 분석. 학습자중심교과교육연구, 17(6), 645-667.
- 김희규, 주영호. (2022). 중학교 자유학기제 운영 현황 분석 및 개선 방안. 한국교원교육연구, 39(2), 117-142.
- 이혜숙, 이영주. (2016). 서울지역 자유학기제 운영실태와 활성화방안. 서울연구원.
- 전제동, 김선향. (2022). 2022 경남 자유학년제 한 눈에 쏙!. 경상남도교육청.
- 오정란, 이가영, 이지은. (2015). 전라북도 자유학기제 현황 분석 및 운영 방안 연구. 전라북도교육연구정보원 전북교육정책연구소.
- Suan Lee, Jin Ho Kim, Hye Sook Shin, Beomjun Park, & Minkyu Kim. (2019). Text Big Data Analysis and Summary for Free Semester Operational Plan Document. The Journal of Korean Association of Computer Education, 22(3), 135-146. <https://doi.org/10.32431/KACE.2019.22.3.012>
- 김민채 and 김영환. (2019). 자유학기제 연구주제 변화 동향분석 : 텍스트 네트워크 분석을 적용하여. 교육혁신연구, 29(3), 195-216.
- 성은모, 정효정. (2013). 자유학기제 청소년 진로 체험활동의 효과적 운영을 위한 지역사회 연계 방안. 進路教育研究, 26(4), 49-63.
- 임종현. (2018). 자유학기제 “주제선택 활동” 운영 사례 분석 : 주제선택 활동의 교육적 의미 고찰. 교육과정평가연구, 21(1), 31-60.
- 김유리, 문용은. (2017). 공공데이터를 활용한 자유학기제 진로직업체험 관리시스템 설계 및 구현. 인터넷전자상거래연구, 17(6), 217-229.