[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

Yonsei University Department of Industrial Engineering

## ■ 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 <mark>진로와 관련된 다양한 체험활동</mark>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 <mark>자유학기제 운영 기간의 축소가 결정</mark>되었다.

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 <mark>컨텐츠 매칭</mark>을 진행했다.

최종적으로 매칭 시스템에 대한 두 가지 방법론을 제안하였다.

첫째, AHP을 활용해 (컨텐츠, 비용, 거리) 각각의 요인에 대한 사용자의 <mark>선호도를 반영한 매칭</mark>을 진행했다. 둘째, Integer Programming을 통해 비용, 거리의 Constraint을 고려하여 <mark>실현 가능한 최적해</mark>를 찾아주는 시스 템을 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

Abstract

- 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	월	화	수	목	급
1교시 2교시	자유학	학기 활동(10시간) -	진로탐색(1), 주제선틱	백(4), 예술·체육(4), 동	-아리(1)
3교시		예술·체육 (체육)			
4교시					
5교시	주제선택 (과학)				예술·체육 (미술)
6교시	<u>주제선택</u> (기·가)	<u>주제선택</u> (국어)	<u>주제선택</u> (사회)	예술·체육 (체육)	
7교시	예술·체육 (스포츠)	동아리	진로탐색		

Fig. 자유학기 시간표 예시

#### 자유학기제의 문제점

#### ① 지역별 컨텐츠 및 전문 인력 편차 심화

지역에 따라 체계적인 가이드라인으로 진로 탐색을 도와줄 교육 컨텐츠 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, 한국교원교육연구)"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	진로적성캠프	진로캠프형	60
3	5	3	3	한국청소년 진로개발원	진로직업체험(코딩프로그램 전문가, 3D Pen 제작 전문가, VR. 영상전문가)	직업실무체험형	60
4	5	4	3	한국청소년 진로개발원	진로직업체함유튜버, 직업군인 요리사)	직업실무체험형	60
5	7	4	4	행복드림 인재개발원	진로인성캠프	진로캠프형	60
6	7	5	3	한국청소년 진로개발원	진로직업체형(마술사, 과학수사대, 로봇코딩전문기)	직업실무체함형	60
7	7	6	3	한국청소년 진로개발원	진로직업체험(유튜버, 과학기술자, 특수분장사)	직업실무체험형	60
시	수 합격	I	20				

Fig. 김천중앙중의 2021 진로체험 활동 운영 결과

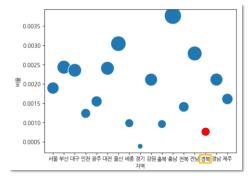


Fig. 지역별 중학생 인구 대비 체험 프로그램 수 비율

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

Text Mining과 IP을 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		› 교육대용 1. 자동자 정권 양업 및 직업 기초 강의
손 쓰는 과학활동	손쓰고 몸쓰는 탐구 활동을 통해 과학에 대한 흥미를 증진 하고, 창의적인 사고를 함양 함.	과학 교사 김○○	$\longleftrightarrow$	7 7884 9 0 10 10 0 0 0000 10 00 0000 00 00 0000 10 1

Fig. 자유학기 개설 분반과 외부 체험활동 매칭 예시

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, 자유학 기제의 의의를 회복함과 동시에 애로사항을 해결할 수 있다.



Abstract Introduction Literature Review Methodology & Data Empirical analysis / Results Conclusion References

# **□** Literature Review

주제	논문 및 보고서 명	요약	리뷰
자유학기제 진로 체험 활동 활성화	이혜숙, 이명주 ."서울시 자유학기제 실 태와 활성화 방안 (진로탐색활동 중심으 로)" (2016)	서울시를 중심으로 자유학기제 관련 문헌을 검토하고 공공기관 대 상 설문조사 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.
에넘 필딩 필딩되 방안에 대한 연구	성은모, 정효정 ."자유학기제 청소년 진 로 체험활동의 효과적 운영을 위한 지역 사회 연계 방안" (2013)	자유학기제 본격 도입을 앞두고 청소년 진로 체험활동을 통한 진 로교육이 성공적으로 이루어질 수 있도록 지역사회 연계 방안 및 추진 전략을 도출	국내외 사례를 통해 진로교육의 핵심 성공요인이 '지역사 회의 연계와 협력체계 구축'이라는 점을 주장했지만, 실질 적인 전략에 대한 언급이 부족하다.
자유학기제의 효과에 대한 연구	이필남. "자유학기제의 효과 분석: 기대 와 우려에 대한 계량적 접근. 교육재정 경제연구" (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 대 부분 큰 영향이 없다.
표피에 대한 한구	임종헌. "자유학기제 "주제선택 활동" 운영 사례 분석: 주제선택 활동의 교육적 의미 고찰" (2018)	자유학기제 고유의 교육과정인 주제선택 활동의 운영 모습과 특징 을 분석하고, 이를 토대로 주제선택 활동의 교육적 의미를 탐색	주제선택 활동의 교육적 의미를 제시하며, 주제선택 활동 이 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 텍 스트 마이닝 하여 각 지역별로 자유학기제 체험 활동이 어떻게 이 루어지고 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 진로 체험 활동 능률화 에 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 프로그 램에 대한 정보를 제공하지만 학교의 수요를 충족하는 결 과를 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 <mark>단순히 키워드 추출과 활동 토픽에 대한 유사도 분석을 시행한 후에 시각화한 것에 그쳤다.</mark>
- 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

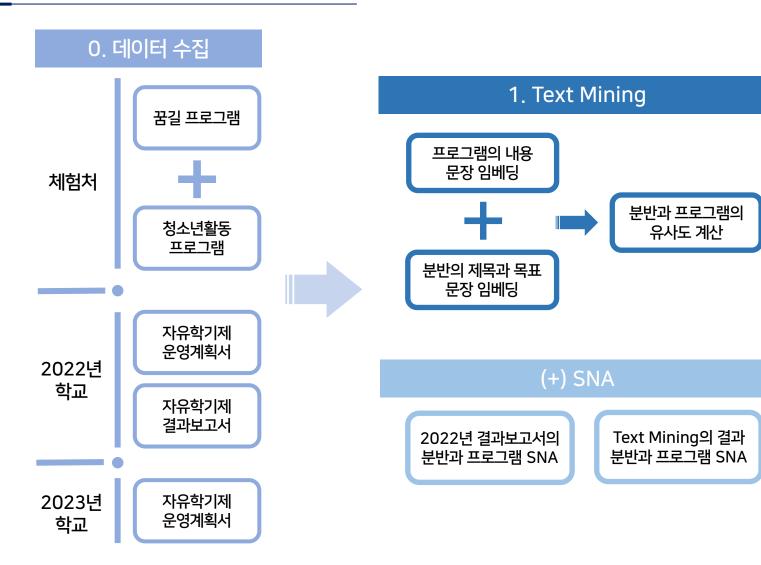
자유학기제 진로 체험 활동과 관련해 <mark>학교의 니즈와 기업 및 기관의 공급을 텍스트 마이닝을 통해 서로 매칭</mark>시켜 줄 수 있다.

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



#### 2. AHP

AHP 이용해서 유사도, 거리, 비용 에 대한 맞춤형 가중치 고려

#### 3. IP

제약 조건을 고려한 분반별 5개의 최적 프로그램 매칭

## (+) CF

과거 매칭 결과를 토대로 2023년 운영계획서의 분반을 프로그램과 매칭



Abstract Introduction Literature Review Methodology & Data Empirical analysis / Results Conclusion References

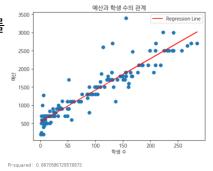


## 자유학기제 운영계획서

전국 중학교(시·도, 시·군·구 지역 선택 가능)의 학기별 "자유학기제 운영에 관한 사항" 공시정보 중, <mark>자유학기제 운영계획서</mark>를 수집했다.

교육부에서 운영하는 대국민 서비스 플랫폼 학교알리미를 활용하여 각 분반별 학생 수, 예산, 기타 정보를 수집했다. https://www.schoolinfo.go.kr/ei/ss/pneiss a05 s1.do#

일부 학교의 경우 예산 정보가 없어 예산과 학생수의 관계를 OLS를 통해 구하여 결측치를 처리했다.



#### ① 지역별 운영계획서 공시 중학교 수



#### ② 1366개 운영 분반 개별 개요 및 주요 내용

<ol> <li>주제선택 8</li> </ol>	18 (81(8) £97)		6	자유학기과	정- 예술체육 활동		
EG188	프로그램 제요	COMMENT	21. 3	EM			
niciole vie alei	미디어를 통해 다양한 사회원상을 확인하고 개념 및 공격을 배우는 활동	200			明金,別号 聖告 1927		
XXX No AX	프로그램. 지도를 당긴 제작하는 경찰을 통해 지원을 넘히는 프로그램.	200		82 9			
				28.48	17年 / 中保 / 河山県 野菜		
200분 원는 세상	업어 옥사를 통해 있기 물질을 하는 프로그램, 병을 있고 병질권장(병 표그와) 영상을 만들어났다면 보내용을 있다.	300		1952 861 2	104 6-65		
적, 열심을 합니다	기를 등하고 제되고 없는데 제 그런 가장 한 다른 다음이 되고 있다. 2개 이에에는 프로그램,	200					
거래도 프로젝트	거쳐지역 역사교육 및 내 고장 이해하기 물론을 바탕으로 지역 사탕의 마음 커무가 프로그램	000		40 59 40 59			
ROLLENS SERVICE	소설용 비장으로 만한 영화를 감상한 후 토롱하고 글느기 하는 프로그램	800	-	TOTAL PARTY	110-1040-90-10		
(60)	소설을 읽고 5000DI DIONEZH, 환경을 달만했지 쓰기, 책 표지 무CDL 도의하기 등의 다양한 활동을 하는 프로그램.	200	9.1	학기 운영 내	8		
332 593 330	한경을 위해 실천할 수 있는 컴퓨인을 열어로 표현하고는 프로그램.	800	1) (	14 82			
합류터 활동 기초	한글2000 한국보건으로 기본 사람들을 배우고 작혀 집하던 활동 능력을 위하는 프로그램	000	양역	프로그램명	프로그램 게요	등등과 (교사/화학단)	
Noth 근물	도쿄에 대한 이렇고 싶습을 혹시 조각점을 있어고 합의성을 합았어는 모든 보다 다음 기하기 하는 기계	900. B00		생활 리의 음악	생활 속에서 만날 수 있는 물래의 등약 감상 프로그램	800	
2) 주제선택 왕8((목요함)			1	설정로 보는 문학	영화 속에 숨어 있는 대답한 음악을 감상하는 트로그램	1100	
E#188	프로그램 제요	SHEW (SWEWER)	25 25	합정하의 다운한 유포	합당바를 연주하여 마음의 명화를 찾는 프로그램	200	
일되오 했죠	골학의 도구를 이용하여 수학적 요소를 다았던데 표현하는 별을 제요그래	000		바이콘턴	변이물단의 개조와 연주 개법을 익해 변이물단을 작업 연주하는 물론 프로그램	200. 200	
수학이 필요한 순간	설명할 속 수학을 일구하고 일이라는 프로그램.	200		마음문화 감산	변수 분석성 전환이 환역을 경임이 용면은 성숙형 후이 됩도로드	200	
09901-201	다양한 과학원인을 이용하여 프로젝트를 수명하는 프로그램.	800	20 00	± 275			
288301 施双	학교에서 배면 교학적 등인을 일상생활 수 다양한 등상에 작용하여 일구에서는 프로젝트 활동 프로그램	900	911	※至二番号	프로그램 제요	CHARMAN	
500 E	역사 전한 주제로 신청 기사를 작성하는 프로그램,	800		RECER	역 속의 용은 골귀를 빨리그라되고 표현해보는 프로그램	000	
	다양한 성명을 명이자료를 당박하고 다시 영어로 표현해보는 프로그램.	900		나만의 발문 2212	중이하는 형문은 주제로 선택하여 나단의 형문으로 새롭게 그러보는 프로그램	800	
지유기들은 설 속 가장	CRUID 전략 자원을 이용하여 선활용을 제작을 통해 최건을 위해 우건가 할 수 있는 일품을 일어되는 프로그램	000	012 875	나만의 작품 만들기	다양한 제품은 직접 디자인하고, 제작할 수 있는 활동 프로그램	800	
그의 건강을	중설 고단은 함에 고단 등집은 이스가 이하는 프로그램	000		오늘은 내가	한화를 통해 나간의 개최터, 나만의 데모티콘을 만들고	3100	
은으로 만드는 세상	CNS'한 노각 활동을 통한 성활용공을 계약하는 프로그램.	thoo		5(3)	함으로프 성보당도 통탕이	800	
	영자신앙의 구성과 독취를 이용한 후 영자신앙을 만들어났는 프로그램.	800		그림 동하역 만든기			

#### 지역별 자유학기제 외부 체험활동 데이터

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

경북에서 진행된 프로그램 358개의 정보를 수집하였다.





Abstract Introduction Literature Review Methodology & Data Empirical analysis / Results Conclusion References



## 추가 데이터

교육부 운영 대국민 서비스 플랫폼인 "꿈길"에서, 지역별 기관명, 프로그램 분야를 수집했다. 2022년 제2차 교육기부 진로체험 인증기관 현황 자료를 활용했다.

https://www.ggoomgil.go.kr/front/bbs/bbsDetail.do?&bbs\_seq=18328

아래와 같이 권역별, 직업군별 외부 체험활동 기관이 선정되었으며, 각 기관의 프로그램 분야가 간략히 설명되어 있다. 경북 224개의 기관을 수집했다.

권역 경영	사무 금융 보험 연구	공학 기술 교육 법률	사회 복지 경찰 소방 군인	보건 의료 예술	방송 디자인 스포츠 미용 여행 숙	박 음식 경비 청소 영업 판매 문	운전 운송 건설 채	굴 설치 정비 생산	농램 이업
수도권	11	43	28	3	47	19	5	0 8	8
중청권	7	33	11	6	29	11	0	3 3	11
호남 제주권	3	27	24	6	29	6	5	1 0	7
강원 대구 경북권	2	21	15	7	19	7	2	3 1	9
부산 울산 경남권	7	51	24	5	31	22	3	2 3	6

연번	시도	기관명	직업군	프로그램 분야	비고
56	경북	경북무인항공센터	7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	초경량비행장치 멀티콥터를 운영을 통한 4차산업 미래 직업 체험(항공/드론)	신산업
57	경북	포항영일만드론교육원		드론에 대한 전반적인 이해와 드론 전문가 직업 체험(항공/드론)	신산업

전국 중학교 위치를 수집함으로써 위치를 추가로 고려한 매칭을 진행한다. 공공데이터포털의 전국초중등학교위치표준데이터를 활용했다.

https://www.data.go.kr/tcs/dss/selectStdDataDetailView.do

	Num	erical Varia	able	
학교ID	시도교육청 코드	교육지원청 코드	위도	경도
	Cate	gorical Vari	iable	
설립 형태	본교 / 분교 구분	운영 상태	시도교육청 이름	교육지원청 이름

3284개의 중학교 중 경북에 위치한 264개의 위치 데이터를 수집했다.

	母ヨロ	학교명	학교급 구분	설립일 자	설립 형태	본교분 교구문	문명 상태	소재지지변주소	소재지도로 영주소	사도교육청 코드	시도교육 청명	교육지원청 코드	교육지원정명	생성일 자	변경일 자	위도	3 €	데이터가 준일자	제공기전
2	B000009647	녹양중학 교	중학교	2008- 03-01	공립	본교	운영	경기도 의정부시 녹양용 191-5	경기도 의정부시 체육로 187 . 녹양중학 교 (녹양동)	7530000	경기도교 육청	7561000	경기도의정부교 목지원정	2013- 11-29	2022- 10-06	37.761864	127.028084	2023-03-22	C738100
11	8000009291	선일중학 교	중학교	2003- 03-01	多型	본교	운영	경기도 안산시 단원구 선부 돔 799-5	경기도 안산시 단원구 선부광장서로 59 (선부동 선일중학교)	7530000	경기도교 육정	7611000	경기도안산교육 지원정	2013- 11-29	2022- 10-06	37.335490	126.803770	2023-03-22	C738100
15	B000011127	거제고현 중학교	중학교	1961- 06-03	공립	본교	운영	경상남도 거제시 고현동 368	경상남도 거제시 거제중앙로7일 19 (고 현동, 거제고현중학교)	9010000	경상남도 교육점	9111000	경상남도거제교 육지원정	2013- 11-29	2022- 10-06	34.877665	128,624730	2023-03-22	C73810
16	8000008904	광주체육 중학교	중학교	1984- 04-30	공립	본교	운영	광주광역시 복구 운압동 184	광주광역시 복구 하서로55 (운암동, 광주 제육중학교)	7380000	광주광역 시교육청	7391000	광주광역시동부 교육지원정	2013- 11-29	2022- 10-06	35.182503	126.879416	2023-03-22	C73810
17	B000009966	보역중학 교	중학교	1953- 03-23	공립	본교	운영	중청북도 보온군 탄부면 하 장리 27-1	중청복도 보은군 탄부면 삼승탄부로 843-21 (단부면, 보덕중학교)	8000000	충청북도 교육청	8051000	충청북도보은교 육지원청	2013- 11-29	2022- 10-06	36.436294	127.804991	2023-03-22	C73810
***	-		-			-			**				1000	-		-		-	
11968	B000030437	하랑중학 교	중학교	2021- 03-01	공립	본교	운영	경기도 남양주시 호평동 125-8	경기도 남양주시 백봉로 92 . 하광중학교 (호령동)	7530000	경기도교 육청	7652000	경기도구리남양 주교육지원청	2013- 11-29	2022- 10-06	37.650036	127.255235	2023-03-22	C73810
11969	8000008911	용봉증학 교	중학교	1986- 03-05	공립	본교	운영	광주광역시 북구 모치동 983-1	광주광역시 북구 서하로274번길 33 (오 지동, 용봉중학교)	7380000	광주광역 시교육정	7391000	광주광역시동부 교육지원정	2013- 11-29	2022- 10-06	35.185571	126,911231	2023-03-22	C73810
11982	B000011022	광려중학 교	중학교	2007- 03-01	공립	본교	운영	경상남도 창원시 마산회원 구 내서옵 신감리 1375	경상남도 창원시 마산회원구 내서읍 광 려로 108 (내서읍, 광려중학교)	9010000	경상남도 교육정	9022000	경상남도창원교 육지원청	2013- 11-29	2022- 10-06	35.217383	128.502863	2023-03-22	C73810
11986	B000009875	해안중학 교	중학교	1979- 03-08	공립	본교	운영	강원도 양구군 해안면 현리 143	강원도 양구군 해안면 편치볼로 1279 (해안면)	7800000	감원도교 육청	7951000	강원도양구교육 지원청	2013- 11-29	2022- 10-06	38.283771	128.135686	2023-03-22	C73810
11987	B000011237	초계중학 교	중학교	1952- 06-01	공립	본교	운영	경상남도 합천군 초계면 아 막리 99	경상남도 합천군 초개면 초계중앙로 83 . 초계중학교 (초계면, 초계중학교)	9010000	경상남도 교육청	9221000	경상남도합전교 유지원청	2013- 11-29	2022- 10-06	35.560066	128.270502	2023-03-22	C73810
284 rov	us × 19 colum	ns																	



# □ Empirical Analysis / Results - 컨텐츠 유사도 측정

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

#### LDA

Abstract

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 스크랩 만들기" → ['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	즐기는 체험 수학반	핸즈체험터	우드버닝 명패, 필통, 시계
선덕여자중학교	스마트한 미래를 프로그래밍하다	(주)스카이엘앤에이치	메타버스 학교 개발자
신라중학교	과학과 환경	농업회사법인(주)한국와인	뭐야! 와인이 과학이라고!? 99.9%과일만으로 만들어지는 와인, 어떻게 만들어질까?

#### Ko-Sentence RoBFRTa

: 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 스크랩 만들기" → 워문 그대로 입력

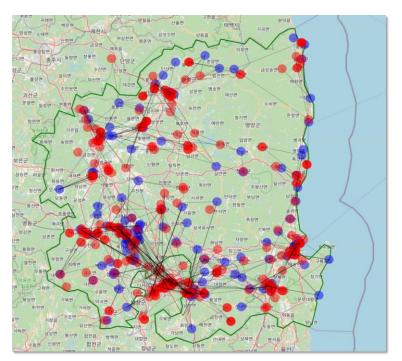
matched_center	강좌명	학교명
주식회사 정인에듀	인공지능 시대 하이테크 세상	경산중학교
라온스포츠복지사회적협동조합	영어로 읽는 과학 세상	경주중학교
글로벌인재개발연구원	스포츠 국제화	경주중학교
토라사이언스	즐기는 체험 수학반	서라벌여자중학교
주식회사 정인에듀	스마트한 미래를 프로그래밍하다	선덕여자중학교
경산시청소년문화의집	과학과 환경	신라중학교
	주식회사 정인에듀 라온스포츠복지사회적협동조합 글로벌인재개발연구원 토라사이언스 주식회사 정인에듀	인공지능 시대 하이테크 세상 주식회사 정인에듀 영어로 읽는 과학 세상 라온스포츠복지사회적협동조합 스포츠 국제화 글로벌인재개발연구원 즐기는 체험 수학반 토라사이언스



# □ Empirical Analysis / Results - 프로그램 유사도 측정

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

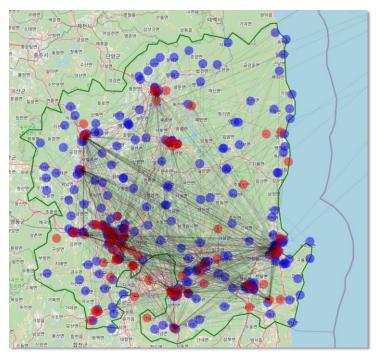
#### 2022 외부 체험활동 결과



체험처 선정 시 거리가 추가로 고려됨을 실제로 확인할 수 있음

## 매칭 결과 시각화

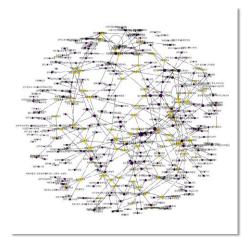


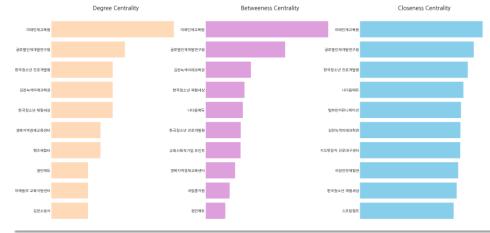


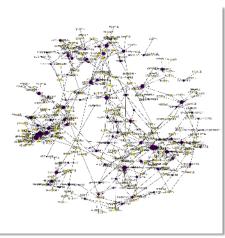
분반별 최적의 프로그램 매칭 결과

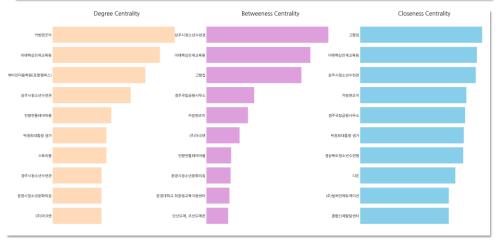
# ☐ Empirical Analysis / Results - SNA를 통한 해석

## SNA를 통한 중심성 분석 결과, 기존에 비해 <mark>중심 기관</mark>의 <mark>편중성이 감소</mark>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 <mark>거리</mark>와 <mark>가격</mark>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 (분반별 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 비용 변수와 동일하게 MinMax Scaling을 통한 정규화 후 1에서 뺀 값을 점수로 이용

Integer Programming을 이용한 Feasible Solution 제안 AHP를 이용한 사용자 맞춤형 추천



# | Empirical Analysis / Results - AHP를 이용한 학교별 맞춤형 추천

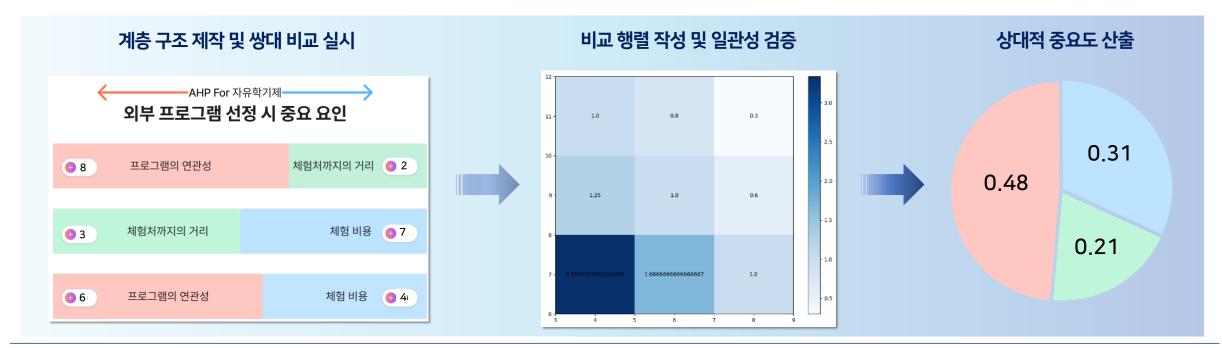
#### 프로그램 주요 선택 요인의 쌍대 비교를 통해 맞춤형 프로그램을 제공해줄 수 있다.

학교의 선택에 따라 컨텐츠의 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

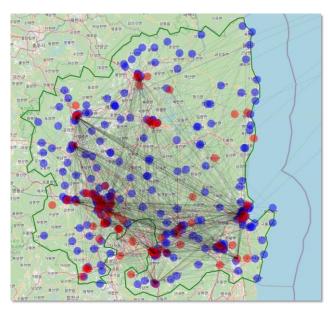




# □ Empirical Analysis / Results - 가중치에 따른 매칭 결과 차이

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

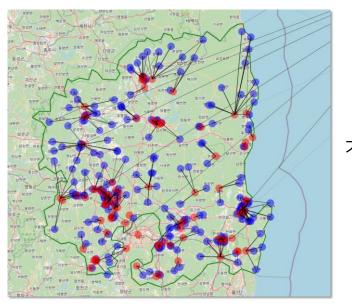
## 프로그램의 연관성을 선호하는 경우



경상북도 내 전역에 걸쳐서 매칭된 것을 확인할 수 있음



## 근거리 체험처를 선호하는 경우





: 기관 : 학교

거리에 대한 가중치가 높아지자 매칭 결과가 달라짐



# **Empirical Analysis / Results - Integer Programming**

Literature Review

## 예산과 거리, 학생 수의 제약 조건을 만족하며 체험 프로그램의 연관도를 최대화하기 위한 IP 모델을 제작했다.

Objective Function  $maximize z = \sum X_i \times v_i$ 

 $v_i$ : 각 프로그램의 유사도 점수 (value)

**Decision Variable**  $X_i$ : Boolean

(프로그램을 선택했으면 1, 선택하지 않았으면 0)

#### Constraints (distance, cost, constraint)

$$\sum_i X_i \le 5$$
 (최대 5개의 프로그램 추천)

$$\sum_{i}^{t} X_{i} c_{i} \leq B$$

 $X_i d_i \leq 60$  for  $\forall i$ 

 $X_i n_i \leq \max n \text{ for } \forall i$ 

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)

 $n_i$ : 각 프로그램의 최대 학생 수,  $\max n$ : 해당 분반의 학생 수

## 방법론 : 0-1 knapsack 문제의 풀이 활용

Decision Variable의 값이 정수이므로 Integer Programming 방법론 활용

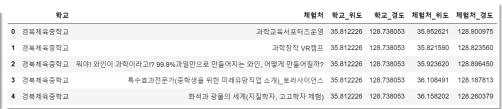
프로그램을 고르거나, 고르지 않거나 둘 중 하나뿐이기 때문에 0-1 knapsack 문제와 동일한 형태로 치환 가능



동적 계획법(Dynamic Programming)을 활용하여 유사도 점수의 합이 최대가 되는 최적해 도출

※ 동적 계획법 : 이전에 계산한 값들을 메모리에 저장하고 활용하여 시간 복잡도를 낮추는 최적화 기법으로, 해당 문제에서 모든 경우를 계산하게 되면 O(nC5) = O(n^5)의 시간 복잡도를 가지지만 동적 계획법을 활용하면 O(5\*n\*B)으로 낮출 수 있음 (n: 프로그램의 수, B: 최대 예산)

mato	h3
{0:	[57, 59, 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],

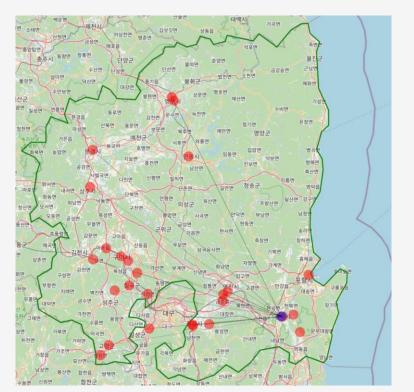




# ☐ Empirical Analysis / Results - AHP, IP 결과 비교

## 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





## 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 맞춤화된 외부 프로그램 매칭으로 자유학기제의 의의를 회복할 뿐 아니라 애로사항을 해결할 수 있다.
- ② 특히, 학교별 맞춤형 추천 프로그램을 제공

: 컨텐츠 유사도, 거리 , 비용에 대한 선호도를 고려하여 추천 예산과 거리 면에서 실현 가능한 프로그램 추천 e.g. *우주의 이해* <sup>추천 프로그램</sup>

과학창작 VR캠프

하늘사랑 선세캠프(멸사리 관숙)

추가로, User-based 협업 필터링 모델을 이용해 뭐야! 와인이 과학이라고!? 99.9%과일만으로 만들어지는 와인, 어떻게 만들어질까 유사한 분반에 매칭된 체험 프로그램을 추천해 줄 수 있다.

- 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, 주영효. (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. 進路敎育研究, 26(4), 49-63.

임종헌. (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.

