

Abstract

본 연구는 사교육비 부담이 적은 EBS에서 제공되는 강사 추천 프로그램을 개선함으로써 부모의 사회 경제적 지위에 따른 교육 기회의 격차를 완화하고자 2단계 QFD를 통한 추천 시스템을 제안하였다. 1차 QFD를 통해 학생들의 요구사항을 반영한 강사 특성의 중요도를 도출하고 이를 토대로 2차 QFD에서 강의 설계 요소의 우선 순위를 파악한다. 이렇게 얻은 순위 중요도를 강사들의 역량별 평가 점수와 학생들의 선호도 점수에 곱하여 유클리디안 거리 관점에서 특정 학생과 가장 유사도가 높은 강사를 해당 학생에게 추천한다.

2023년 10월 15일부터 1개월 간의 EBS 강의 후기 데이터와 중학교 1학년부터 고등학교 3학년 학생 총 23명에 대한 설문문을 바탕으로 제안된 방법론의 적용을 시도하였다. 그 결과, 기존 학년별, 성적별로 일괄적으로 추천이 이루어지던 것에 비해 학생들의 강사 역량 선호도에 따라 추천이 달리 이루어짐을 확인하였다.

본 제안을 통해 강사의 강의 유형 또는 특징을 효과적으로 활용하여 보다 뛰어난 맞춤형 서비스가 가능할 것으로 기대된다. 해당 추천 시스템은 교육 분야에서 맞춤형 교육 방법을 개발하고 경제력이 부족한 학생들에게도 좋은 강사를 추천함으로써 교육 격차를 해소하는데 기여할 수 있을 것이다.

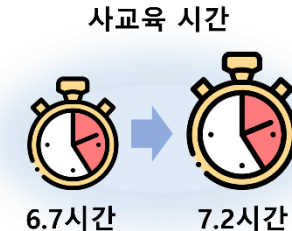
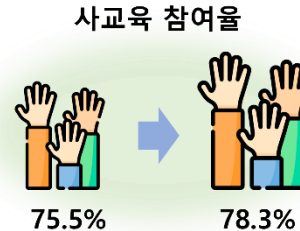
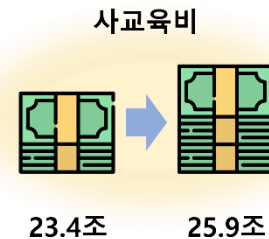
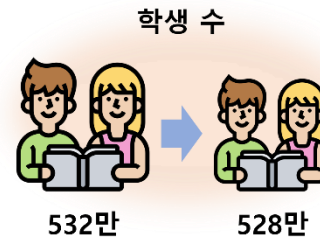
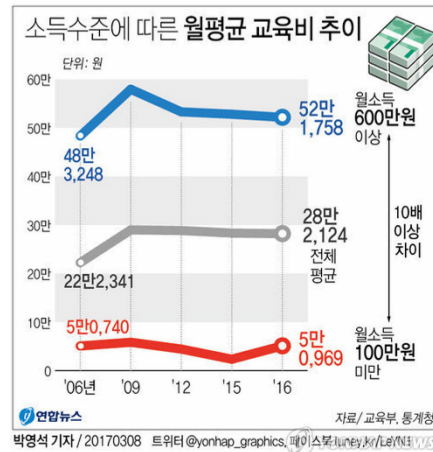
경제력에 따른 청소년 교육 기회 격차 완화를 위한 QFD 기반 EBS 강사 추천 시스템 제안

23-2 품질공학 고궐이조

지도: 연세대학교 산업공학과 손소영 교수, 천건혁 조교

2020147049 산업공학과 김현동 donny0417@yonsei.ac.kr
2021147049 산업공학과 이의진 dowha132@yonsei.ac.kr
2021147050 산업공학과 안상현 ahstmxj1597@yonsei.ac.kr
2022147030 산업공학과 고준혁 rhwns327@yonsei.ac.kr

1. Introduction



한국교육과정평가원에서 OECD 국제 학업성취도 평가(PISA) 결과를 분석한 보고서(2022)

부모의 사회·경제적 지위에 따른 **학력 격차**가 최근 10년 사이 더 증가

교육을 통한 **계층 이동 가능성**은 크게 감소

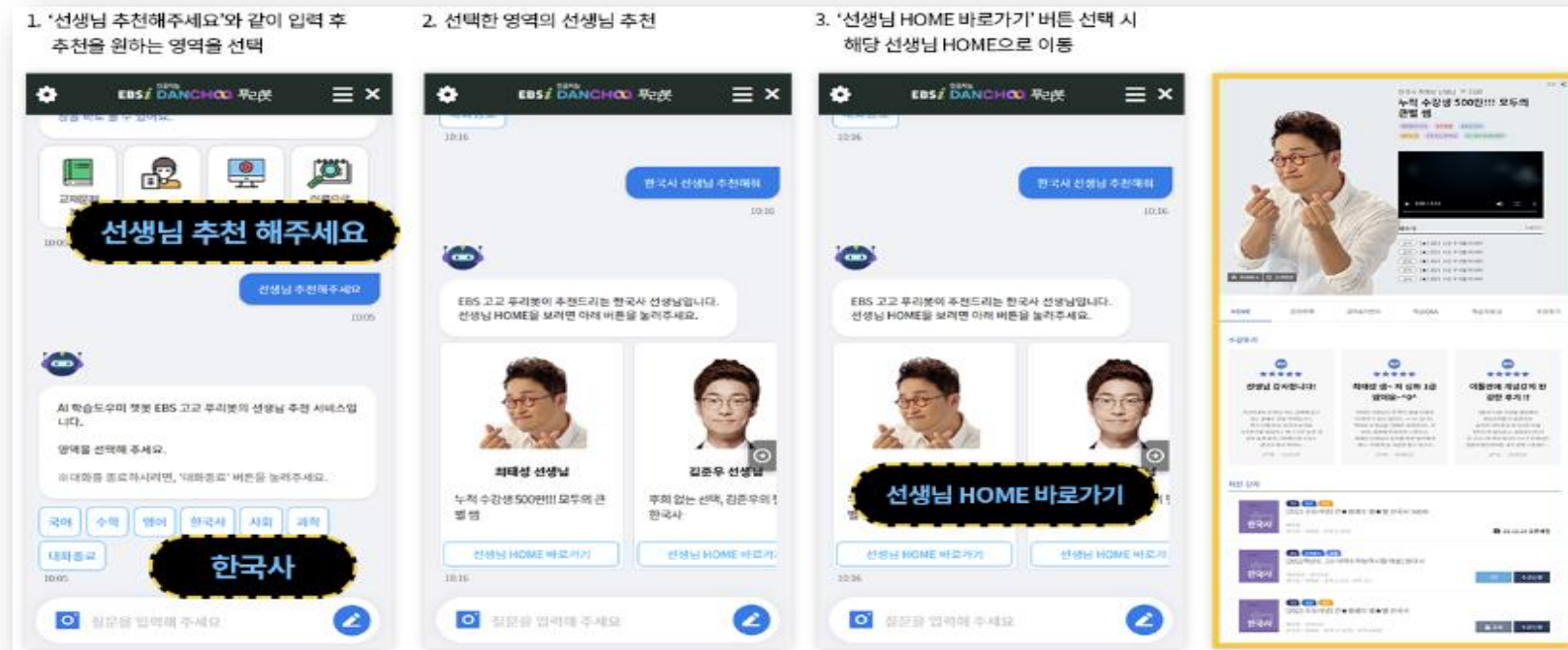
학교 간 및 (특히 두드러지게) 학교 내 **학력 격차**는 증가



빈부격차로 인한 교육문제 완화를 위해 사교육비 부담이 없는 EBS플랫폼 활용의 중요성 대두

1. Introduction

기존 EBS 강좌 및 강사 추천 시스템의 단점



- 추천을 원하는 **영역, 과목만을 바탕으로** 강좌나 선생님을 추천
- 학생의 강의 유형이나 강사 유형에 대한 **선호도나 취향이 반영되지 않음**
- 학생이 선호하는 강사의 유형에 따른 강좌 추천 시스템이 필요

2. Literature Review

안영은 외 2인 (2023)

본 논문에서는 가정배경에 따른 교육 격차가 있음을 다시 확인하였으며, 저소득층 학생의 경우 디지털 기기 활용 시간이 다른 집단보다 긴 것으로 해석되었다. 다만, 교육격차의 해소 방안이 제시되진 않았다.

최예린 외 2인(2022)

기존의 복잡한 교육 분야 대응 과정에 챗봇을 도입하여 보다 효율적인 시스템을 구축하였다. 또한 사용자의 수강 이력을 기반으로 한 강의 추천 뿐 아니라, 기타 업무 및 일반 대화가 가능한 대화 시스템을 구현했다. 한편, 해당 연구에서는 강사의 특성이 고려되지 않은 채 추천이 진행되었다.

이진숙 외 6인(2021)

단순 강의 추천의 기능을 넘어 학생 활동 전반의 안내자 역할로 자리 잡을 수 있다는 함의를 가진다. 학생들은 제2전공, 장학금, 진로, 비교과 활동 추천서비스와 같이 학생들의 캠퍼스 생활에 필요한 맞춤형 정보를 고르게 원하고 있었다. 하지만, 같은 강의라도 교수자의 수업방식과 평가방식에 따라 선호도가 달라지기 때문에 선호하는 교수자를 고려한 추천이 필요하다.

Geraldine Mongillo (2022)

본 논문에서는 고등학생의 디지털 강의 접근 형평성에 대해 논의하고 있다. 가정환경 등의 주변 환경에 따라 디지털 접근성의 형평성 문제가 있다고 지적하고 있다. 하지만, 유효한 온라인 강의 시스템에 대한 해결책을 내놓고 있진 않고 있다.

Payal Kedia (2023)

본 논문에서는 최근 학습 시스템에서 온라인 강의가 큰 비중을 차지한다는 것을 언급하며, 학생 개개인의 학습 효율에 영향을 미치는 요인을 분석했다. 그 결과 교수자와 학생 간의 상호작용, 기술 및 가족지지가 주요인자로 도출되었는데, 가족지지가라는 요인의 형평성 문제는 여전히 논의되지 않았다.

Thi Tinh Thuong Pham (2021)

본 논문에서는 코로나19 기간 동안 학생들의 주요 학습 시스템이었던 온라인 강의에서 학생들의 학습 성과에 영향을 주는 요인들을 분석했다. 그 결과 시스템 접근성과 학생의 주도성이 가장 중요한 인자였다.

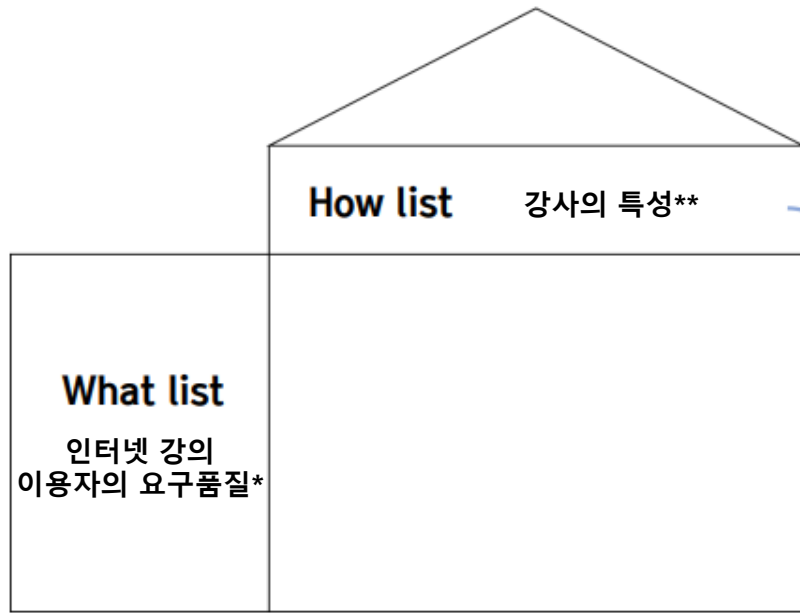


Research Gap & Goal

- 기존 연구에서는 교육격차의 해소 방안으로 저소득층 학생들에 대한 적절한 강의 추천이 제시되지 않음.
→ 강의 추천을 통해 **교육격차 개선 시도**
- 강의를 추천해주는 AI 모델들은 다수 존재했으나 강의 추천에 있어 사용자의 피드백을 반영한 연구가 없음.
→ QFD를 적용해 **사용자의 피드백을 반영**
- 강의 접근성 및 학생 참여도가 주요 인자로 언급되었으나 이를 높이기 위한 방안이 제시되지 않음.
→ **강의 접근이 용이하도록 사용자 피드백을 반영한 추천 필요**

본 연구에서는 2단계 QFD를 적용하여, 학생들이 선호하는 강사 유형에 따른 강의 추천 시스템을 개발하고자 함

3. Methodology



1st HOQ

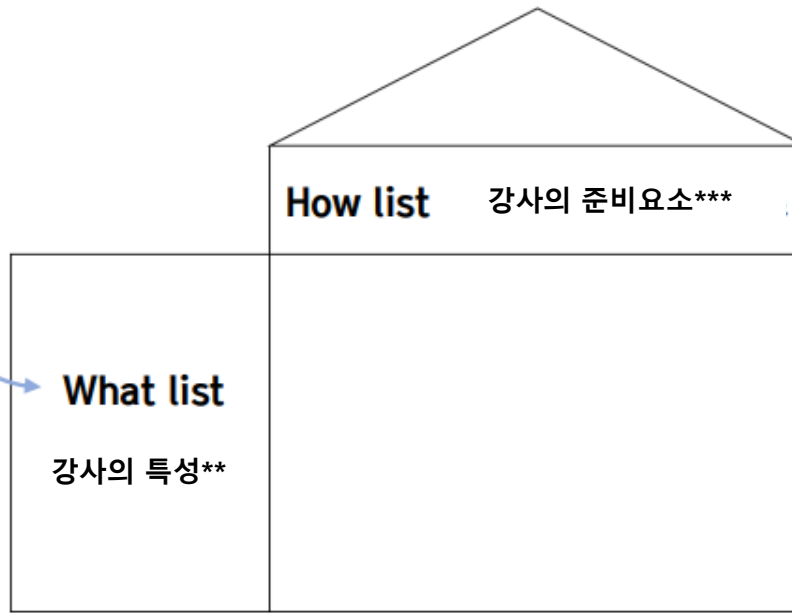
EBSi 강의 후기를 크롤링한 데이터를 토대로 What List로 구성하였다. 이후 논문을 참조하여 강사의 특성을 How List로 설정하여 QFD를 진행한다. QFD 전개를 통해 강사 특성의 중요도를 도출하여 **인터넷 강의 시 강사가 우선시할 특성을 파악**한다.

*EBSi 강의 후기 크롤링

**민혜리, 이희원(2011). 학생들이 인식하는 좋은 강의의 특성 연구 : 국내 대학과 해외 대학의 강의 체험 분석을 중심으로

***채수진, 차문경(2022). 교수자친밀감이 교수실재감을 매개로 4년제 대학 평생학습자의 온라인 강의만족에 미치는 영향,

정은이 (2016). 국내 정치인의 목소리 구성요소에 의한 메시지전달력 연구 : 전문가의견과 목소리 분석을 중심으로



2nd HOQ

첫번째 QFD에서의 How List인 서비스 특성을 What List로 구성하고, 강의의 설계요소를 How List로 설정하여 두번째 QFD를 진행한다. 이를 통해 **인터넷 강의 준비 시 우선시할 요소를 파악**한다.

Recommendation

인터넷 강의에서 이용자가 원하는 요소 중 실질적으로 강의 개선에 큰 비중을 차지하는 요소와 그 비중을 파악함으로써 효과적으로 **이용자가 선호하는 강사 추천 및 강사의 발전 방향 제안**

- 두번째 HOQ에서 도출된 강의 설계요소를 바탕으로 각 강사의 역량 평가 (1~5점)
- 해당 품질요소에 대한 학생들의 선호 수준 설문 (1~5점)
- 순위 중요도를 강사들의 역량별 평가 점수와 학생들의 선호도 점수에 곱하여 유클리디안 거리 관점에서 특정 학생과 가장 유사도가 높은 강사를 해당 학생에게 추천한다.

4. Application

1st HOQ

- EBSi 강의는 10월15일부터 11월 14일까지 한 달 간 강의 후기 약 2000개 크롤링하였다.
- EBSi 강의 후기 크롤링 데이터를 바탕으로 What List를 구성하고, 강사의 특성을 How List로 설정하여 첫번째 QFD를 진행하였다.
- QFD 전개를 통해 강사 특성의 중요도를 도출하여 **인터넷 강의 제공 시 우선시할 특성을 파악**한다.

✓ 크롤링 데이터 예시

열심히	52
모의고사	50
문제가	46
어려운	41
시간	35
개념을	25
커리를	22
쉬운	20
문제풀이	20
시간을	19
난이도	17

✓ What List

수업 진도가 적절하다
수업에서 모르는 것을 배워 간다
수업 교재가 적절하다
강사가 쉽게 가르친다
수업의 내용이 평가원과 비슷하다
수업의 불만 사항을 잘들어준다
수업 후 게시판을 통해 질문할 수 있다
수업의 커리큘럼이 짜임새 있다
수업 시간이 너무 길지 않다
강사의 필기, 판서가 깔끔하다
강사가 재밌다
강사가 동기부여를 해준다

✓ How List

강의의 내용	평가의 적절성	강사의 준비성	흥미로운 강의 운영	도전감 고취	강의자료의 수준
--------	---------	---------	------------	--------	----------

✓ 요구 품질 웨이트

- 크롤링한 데이터를 바탕으로 전체 후기 중 What List 키워드의 등장 비율을 파악해 요구 품질 웨이트 설정

✓ HOQ 매트릭스

- 현직 초등학교 교사(1명), 고등학교 교사(1명), 학원 강사(3명)의 의견을 바탕으로 높은 연관성(9점), 보통 연관성(3점), 낮은 연관성(1점), 연관 없음(0점)으로 나누어 입력

*What List는 EBSi 강의 후기 크롤링 데이터를 기반으로 구성되었다.

**How List는 '민혜리, 이희원(2011). 학생들이 인식하는 좋은 강의의 특성 연구 : 국내 대학과 해외 대학의 강의 체험 분석을 중심으로'를 참고하여 구성되었다.

4. Application

1st HOQ

- 1차 HOQ의 What List ~ How List 간 상관관계는, **현재 교육 업계에 종사하는 5명의 의견을 토대로** 정하였다. EBSi 강의 후기 크롤링 데이터를 기반으로 작성된 What List의 키워드 등장 빈도를 바탕으로 중요도를 설정하였다.

	강의 내용	평가 적절성	강사의 준비성	흥미로운 강의 운영	도전감 고취	강의 자료 수준	등장 횟수	요구품질웨이트
수업 진도 의 적절성	3	1	9	1	3	9	7	1.955307263
수업에서 모르는 것을 배워간다	3	3	3	3	3	3	14	3.910614525
수업 교재 의 적절성	3	9	3	0	3	3	61	17.03910615
강사가 쉽게 가르친다	9	0	3	3	1	3	45	12.5698324
수업의 내용이 평가원 과 비슷하다	3	1	3	0	1	3	57	15.92178771
피드백 을 잘 들어준다	1	0	3	3	1	1	6	1.675977654
수업 후 게시판을 통해 질문 가능하다	1	1	3	3	1	0	26	7.262569832
수업의 커리큘럼 이 짜임새 있다	3	1	9	1	0	3	92	25.69832402
수업 시간의 적절성	9	1	3	3	1	3	16	4.469273743
필기, 판서 의 깔끔한 정도	3	1	3	1	0	1	14	3.910614525
강사의 재미	3	1	3	9	3	1	16	4.469273743
강사의 동기부여	3	0	3	3	9	1	4	1.117318436
Technical Importance Score	384.3575	228.77095	465.9217877	150.2793296	134.07821	267.5977654	358	
Technical Importance %	0.235657	0.1402637	0.285665354	0.092139065	0.0822059	0.16406919	1631.01	

- 1st HOQ 작성 결과, How List의 중요도 순서는 다음과 같다:
 - 1) 강사의 준비성
 - 2) 강의 내용
 - 3) 강의 자료 수준
 - 4) 평가 적절성
 - 5) 흥미로운 강의 운영
 - 6) 도전감 고취
- 도출된 상대적 중요도를 바탕으로, 우리는 소비자 만족도 입장에서 다차원의 서비스 설계요소를 복합적이고 정확하게 고려하기 위해 **6**가지 How List 모두 2nd HOQ의 What List로 고려했다.

4. Application

2nd HOQ

- 첫번째 HOQ에서의 How List인 서비스 특성을 What List로 구성하고, 강의의 설계요소를 How List로 설정하여 두번째 QFD를 진행한다
- 두번째 HOQ를 통해 **인터넷 강의 준비 시 우선시할 요소를 파악**한다.

✓ What List

강의의 내용
평가의 적절성
강사의 준비성
흥미로운 강의 운영
도전감 고취
강의자료의 수준

✓ How List

강사가 활용하는 단어의 난이도	강사와 친밀감	강사의 판서량	효과음 또는 배경음악 사용	강의 내 자막 사용	목소리 높낮이	억양 변화량	발음의 정확도
------------------	---------	---------	----------------	------------	---------	--------	---------

✓ 요구 품질 웨이트

- 첫번째 HOQ에서 산정된 Technical Importance를 바탕으로 요구품질 웨이트 설정

✓ HOQ 매트릭스

- 현직 초등학교 교사(1명), 고등학교 교사(1명), 학원 강사(3명)의 의견을 바탕으로 높은 연관성(9점), 보통 연관성(3점), 낮은 연관성(1점), 연관 없음(0점)으로 나누어 입력

**What List는 '민혜리, 이희원(2011). 학생들이 인식하는 좋은 강의의 특성 연구 : 국내 대학과 해외 대학의 강의 체험 분석을 중심으로'를 참고하여 구성되었다.

*** How List는 '채수진,차문경(2022). 교수자친밀감이 교수실재감을 매개로 4년제 대학 평생학습자의 온라인 강의 만족에 미치는 영향'과 '정은이 (2016). 국내 정치인의 목소리 구성요소에 의한 메시지전달력 연구 : 전문가의견과 목소리 분석을 중심으로'를 참고하여 구성되었다.

4. Application

2nd HOQ

- What List ~ How List 간의 연관성은 1st HOQ와 같은 방식으로 구하였다.

	강사가 활용 하는 단어의 난이도	강사와 친 밀감	강사의 판 서량	강의에서 의 효과음 또는 배경 음악 사용	강의 내 자 막의 사용	목소리 음 높이	목소리 억 양 변화	발음의 정 확성	요구품질 웨이 트
강의의 내용	9	3	1	0	1	3	3	9	0.235656791
평가의 적절성	3	1	1	0	1	1	0	1	0.140263744
강사의 준비성	9	3	3	3	3	1	1	1	0.285665354
흥미로운 강의 운영	3	9	1	1	3	3	3	3	0.092139065
도전감 고취	1	1	1	1	1	3	3	0	0.082205857
강의자료의 수준	3	0	9	1	1	1	1	1	0.16406919
Technical Importance Score	5.963521151	2.615688	2.883884	1.19541	1.755609	1.820003	1.67974	2.987327	20.90118171
Technical Importance %	0.285319808	0.125145	0.137977	0.057193	0.083996	0.087077	0.080366	0.142926	1

- 2nd HOQ 결과, How List의 중요도 순서는 다음과 같다:

- 1) 강사가 활용하는 단어의 난이도
- 2) 발음의 정확성
- 3) 강사의 판서량
- 4) 강사와의 친밀감
- 5) 목소리의 높낮이

:



- 챗봇을 통해 학생과 소통하며 강사 추천을 진행할 것이므로 **학생의 피로도를 고려해 4개의 요소를 선정하였다.**
- 2위에 위치한 발음의 정확성에 경우, **모든 학생들이 발음이 정확한 강사를 선호할 것이라 판단해 제외하였다.**
- 상대 중요도의 합: 약 63.6%

4. Application

Recommendation

- 강사를 평가하는 평가 기준은 아래와 같이 설정하였다.

강사가 활용하는 단어의 난이도

- 단어 등장 빈도를 단어의 난이도로 정의
- 다수 강의 동영상의 자막을 크롤링해 Konlpy의 Okt 토큰라이저를 활용해 토큰화
- 토큰의 빈도를 확인해 빈도에 따라 난이도를 1~5점 사이 실수값으로 평가
- 특정 강사의 강의 동영상 자막을 크롤링해 토큰화한 뒤 사용 토큰들의 난이도 평균값을 강사의 활용 단어 난이도 수준으로 정의

강사의 판서량

- 각 문제별 시간 산정 이후 문제 당 판서 글자수 확인
- 초 당 평균 판서량을 바탕으로 Min-Max Scaling 진행한 값을 1~5점 사이 실수값으로 평가

강사와의 친밀감

- 이용자에게 많이 노출될수록 친밀감이 높다고 가정
- EBSi 사이트 내 추천수를 바탕으로 Min-Max Scaling 진행한 값을 1~5점 실수값으로 평가

목소리의 높낮이

- 강의 영상에서 추출한 음성 데이터를 바탕으로 강사 목소리의 평균 Hz 산출
- 강사 목소리의 평균 Hz를 바탕으로 Min-Max Scaling 진행한 값을 1~5점 실수값으로 평가

<판서량 측정방법>

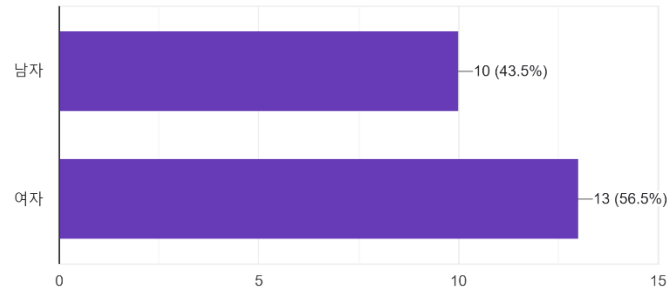
정승재	8	11	13	15	17	18	21	22	24	33	37	41
	3	25	19	45	50	50	9	57	48	37	56	37
문제풀이시간(초)	202	114	146	125	60	139	108	111	529	259	221	
판서	10	5	6	7	6	10	7	4	13	10	12	
판서/풀이시간	0.0495	0.04386	0.0411	0.056	0.1	0.07194	0.06481	0.03604	0.02457	0.03861	0.0543	
	6	9	13	18	23	27	33	38	44	48		
	22	47	40	37	44	26	58	42	52	29		
	205	233	297	307	222	392	284	370	217			
	7	6	18	17	10	13	10	12	5			
	0.03415	0.02575	0.06061	0.05537	0.04505	0.03316	0.03521	0.03243	0.02304			
판서/풀이 평균	0.04628											

4. Application

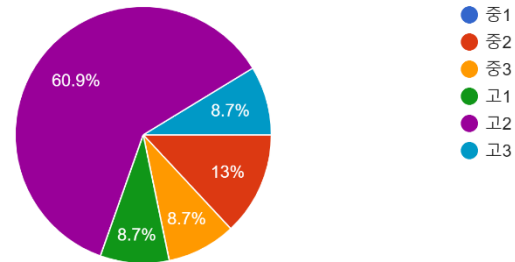
Recommendation

➤ 학생들의 선호 수준은 설문을 통해서 진행하였다. 중1 ~ 고3 학생 23명을 대상으로 하였으며 설문 조사 대상 비율은 아래와 같다.

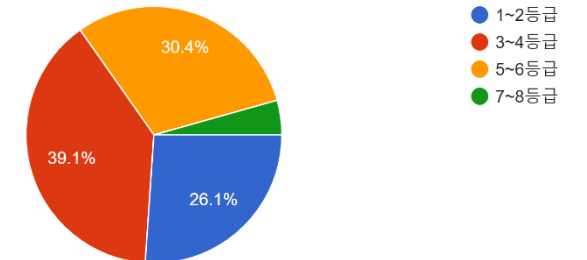
1. 성별
응답 23개



2. 몇 학년이신가요?
응답 23개

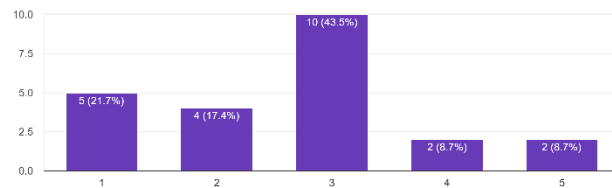


3. 본인의 내신성적은 어느 정도인가요?
응답 23개

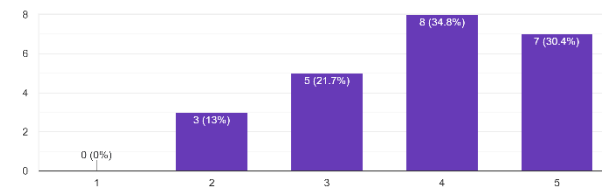


➤ 설문조사 결과는 아래와 같다.

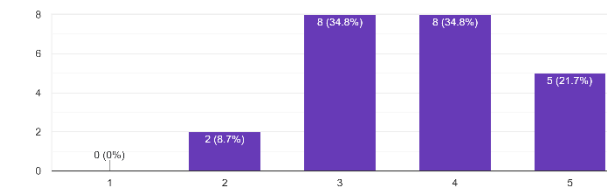
5. 어떤 단어를 사용해 설명해주시는 선생님이 좋은가요?
응답 23개



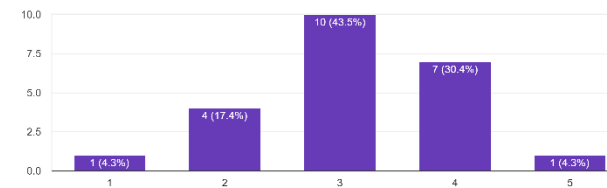
6. 얼마 정도의 친밀감이 느껴지는 선생님이 좋은가요?
응답 23개



8. 판서량이 어떤 선생님이 좋은가요?
응답 23개



9. 목소리 높이가 어떤 선생님이 좋은가요?
응답 23개



4. Application

Recommendation

- 순위 중요도를 강사들의 역량별 평가 점수와 학생들의 선호도 점수에 곱하여 유클리디안 거리 관점에서 특정 학생과 가장 유사도가 높은 강사를 해당 학생에게 추천한다.
- 그 결과, 기존 학년별, 성적별로 일괄적으로 추천이 이루어지던 것에 비해 학생들의 강사 역량 선호도에 따라 추천이 달리 이루어짐을 확인하였다.

같은 학년(고2) 추천 결과

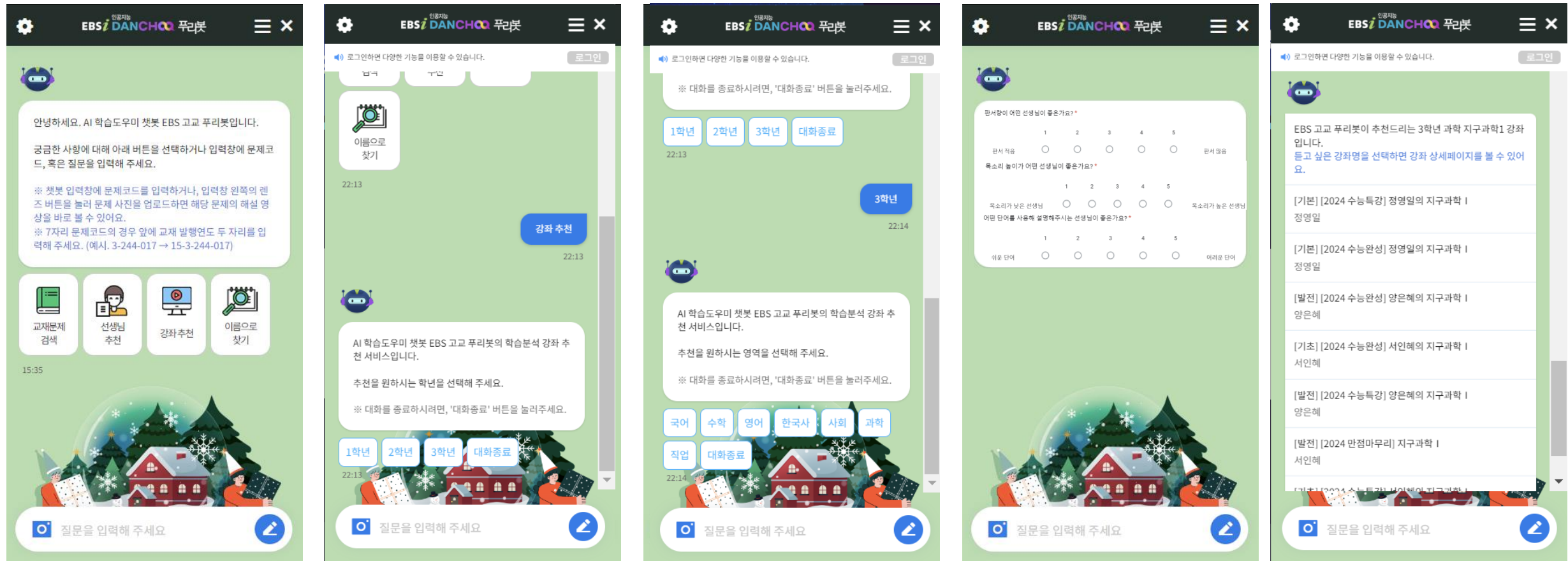
학생 ID: 4	학생 ID: 6
국어 추천 선생님: 윤혜정	국어 추천 선생님: 윤혜정
수학 추천 선생님: 박자영	수학 추천 선생님: 정승제
영어 추천 선생님: 정승익	영어 추천 선생님: 정승익
학생 ID: 9	학생 ID: 11
국어 추천 선생님: 윤혜정	국어 추천 선생님: 남궁민
수학 추천 선생님: 정승제	수학 추천 선생님: 박자영
영어 추천 선생님: 정승익	영어 추천 선생님: 정승익
학생 ID: 12	학생 ID: 13
국어 추천 선생님: 윤혜정	국어 추천 선생님: 윤혜정
수학 추천 선생님: 박자영	수학 추천 선생님: 정승제
영어 추천 선생님: 레이나	영어 추천 선생님: 주혜연

같은 성적(1~2등급) 추천 결과

학생 ID: 3	학생 ID: 4
국어 추천 선생님: 윤혜정	국어 추천 선생님: 윤혜정
수학 추천 선생님: 정승제	수학 추천 선생님: 박자영
영어 추천 선생님: 정승익	영어 추천 선생님: 정승익
학생 ID: 5	학생 ID: 8
국어 추천 선생님: 남궁민	국어 추천 선생님: 윤혜정
수학 추천 선생님: 정유빈	수학 추천 선생님: 정승제
영어 추천 선생님: 정승익	영어 추천 선생님: 정승익
학생 ID: 19	학생 ID: 22
국어 추천 선생님: 윤혜정	국어 추천 선생님: 남궁민
수학 추천 선생님: 정승제	수학 추천 선생님: 정승제
영어 추천 선생님: 정승익	영어 추천 선생님: 정승익

5. Proposed Recommendation System

Recommendation Service Image



선생님 추천 선택

학년 선택

영역 선택

선호하는 선생님
유형 선택

선생님 추천

6. Conclusion – 의의 및 한계

의의

기존 EBS의 추천 시스템에서는 학년, 성적의 정보만을 바탕으로 추천이 이루어져 학생들이 선호하는 유형의 강사를 추천 받기 어려운 상황이었다. 강사에 따라 학생의 학습 효과가 달라질 수 있어 선호하는 유형의 강사 추천 연구를 진행한 결과 QFD를 통해 추출한 중요 요소에 따라 추천 결과가 명확한 차이를 보이는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 제안하는 추천 시스템을 활용한다면, 학생들이 선호하는 강사를 적절히 추천해줌으로써 무료 교육 플랫폼인 EBS를 통해 경제적인 이유로 발생하는 교육 격차를 조금이나마 완화하고 학생들의 강좌 접근성을 더 용이하게 할 것이라고 기대된다.

최근 제안되고 있는 다양한 딥러닝, 머신러닝 기반 추천시스템은 많은 데이터를 필요로 하고 Cold Start 등의 문제점을 갖고 있다. 반면 본 연구에서 제안하는 방법은 데이터의 양과 관계 없이 최선의 교수자를 추천해줄 수 있는 방법이다. 또한, QFD를 진행하며 전문가의 의견을 반영함으로써 설명이 가능한 추천 시스템이라는 장점도 있다. 제안한 방법을 다른 분야에도 활용한다면 적은 데이터를 보유한 상황에서도 적절한 추천을 해주는 데에 도움이 되리라 기대한다.

한계

본 연구에서는 강사평가와 관련한 데이터 활용 및 평가 방식에 있어 다양한 한계점이 존재한다.

- ① 대규모의 말뭉치를 사용해 강사가 활용하는 단어의 난이도를 측정하고자 했으나 컴퓨팅 능력에 비해 용량이 비대해 사용에 어려움이 있었다. 이에 선생님들의 강의 영상에 나오는 자막으로 말뭉치를 대체하였다.
- ② 같은 문제나 모의고사 등 동일한 내용에 대해 여러 강사들의 강의를 비교하고 싶었으나 EBS의 경우 출제 모의고사 등을 여러 강사가 나눠 푸는 구조로 되어 있어 부득이하게 서로 다른 내용의 강의 영상을 사용했다.
- ③ 본 연구에서는 강사와의 친밀도를 추천 수만을 바탕으로 산정했다. 하지만 추천 수는 상위 2~3인의 강사에게만 집중되어 있어, 상대적으로 알려지지 않은 강사와 친밀도에 대한 상대적 격차에 왜곡이 있을 것으로 생각된다. 이에 추천 수 외의 친밀도를 산정할 수 있는 척도가 필요할 것으로 생각된다.

이러한 한계점들을 극복하기 위해 추후 연구에서 더욱 적절한 데이터를 활용한다면 보다 정확한 추천 시스템이 제안될 수 있다.

References

- ① 김성경 (2023). OECD 국제 학업성취도 평가 연구: PISA 2022 결과 보고서. 한국교육과정평가원. RRE 2023-10.
- ② 민혜리, 이희원. (2011). 학생들이 인식하는 좋은 강의의 특성 연구 : 국내 대학과 해외 대학의 강의 체험 분석을 중심으로. 열린교육연구, 19(1), 57-88.
- ③ 심연미. (2023). 디지털 교육격차 해소를 위한 디지털 튜터 정책 과제. 창의정보문화연구, 9(1), 33-43.
- ④ 안영은, 이호준, 이해니.(2023). 코로나 19 시기의 교육격차 실태 분석 : 서울시 중학생을 중심으로. 교육행정학연구. 2023-04 41(1):499-529
- ⑤ 이성범, 구본현, 조무연, 한정규, 천세진. (2023). SpeeKG: 온라인 강의 영상 추천을 위한 지식그래프 기반 의미적인 음성 번역 기법. 멀티미디어학회논문지, 26(2), 264-273, 10.9717/kmms.2023.26.2.264
- ⑥ 이진숙, 문기범, 한수연, 이수강, 권혜정, 한재호, 김규태. (2021). 대학의 AI 기반 맞춤형 강의 추천 시스템 개발 및 실제 적용 사례 연구: K 대학을 중심으로. 교육공학연구, 37(2), 267-307.
- ⑦ 임걸, 정영식.(2010). 수능 인터넷강의 선호요인 사례분석: 학업성취 수준을 중심으로. 한국콘텐츠학회 논문지, 10(12), pp.477-491 Dec, 2010
- ⑧ 정은이. (2016). 국내 정치인의 목소리 구성요소에 의한 메시지전달력 연구 : 전문가의견과 목소리 분석을 중심으로. 정치커뮤니케이션연구,(41), 149-192.
- ⑨ 채수진, 차문경. (2022). 교수자친밀감이 교수실재감을 매개로 4년제 대학 평생학습자의 온라인 강의만족에 미치는 영향 - 선취업후학습자와 성인학습자의 차이를 중심으로. 소비문화연구, 25(2), 181-200, 10.17053/jcc.2022.25.2.009
- ⑩ 최예린, 연희연, 김동근. (2022). 사용자 맞춤형 강의 추천을 위한 대화 시스템 연구. 한국정보통신학회 종합학술대회 논문집.
- ⑪ An, Heejung; Mongillo, Geraldine; Sung, Woonhee; Fuentes, David. (2022). Factors Affecting Online Learning During the COVID-19 Pandemic: The Lived Experiences of Parents, Teachers, and Administrators in U.S. High-Needs K-12 Schools. Journal of Online Learning Research. 8(2), 203-234
- ⑫ Kedia, Payal; Mishra, Lokanath. (2023). Exploring the factors influencing the effectiveness of online learning: A study on college students. Social Sciences & Humanities Open. Volume 8. Issue 1. 100559
- ⑬ Pham, Thi Tinh Thuong; Le, Hoang Anh; Do, Doan Trang. (2021). The Factors Affecting Students' Online Learning Outcomes during the COVID-19 Pandemic: A Bayesian Exploratory Factor Analysis. Education Research International, 1-12, 2669098
- ⑭ <https://m.hankookilbo.com/News/Read/A2023030714100000236>
- ⑮ <https://m.segye.com/view/20210310519273>
- ⑯ <https://www.yna.co.kr/view/AKR20180604151900002>
- ⑰ <https://www.idaegu.co.kr/news/articleView.html?idxno=412981>