빅데이터 6기 크롤링 프로젝트

2024

천재교육

온라인 IT교육 유입 요인 분석

프로젝트 진행 기간	2024.01.15 ~ 2024.01.19 15:00 (총 5일)
1조 팀원	심현지, 이신영, 이인철, 이효준, 조용재

요약

01

수강생 수에 영향을
미치는 변수를
의사결정나무 분석으로
확인

02

Mann-Whitney U
검정
↓
각 변수에서의
구매 경향 확인

03

가격, 강의시간, 평점,
난이도 측면에서
구매 경향을 바탕으로
적절한 마케팅 전략 제안

목차

2024
빅데이터 6기 크롤링 프로젝트 결과보고서

01
프로젝트 개요
업무 분류 체계(WBS) 4
목적 및 배경 5
데이터 분석 활용 시나리오 6
기술 및 기능 9
프로젝트 지원 10

02
데이터 분석
데이터 선정 11
데이터 분석 결과 13

03
분석 활용 전략
방향 제시 28

1. 프로젝트 개요

- 프로젝트명: 온라인 IT교육 유입 요인 분석
- 프로젝트 진행 기간: 2024.01.15 ~ 2024.01.19 15:00(총 5일)
- 역할 분배(R&R, Role and Responsibility)

	책임 파트	상세 업무
심현지	데이터 분석, 결과 정리	다중회귀 분석, 상관관계 분석, 의사결정나무 분석, 최종 보고서(PPT) 제작
이신영	데이터 분석, 결과 정리, 발표	탐색적 데이터 분석, 최종 보고서(PPT) 제작, 발표
이인철	데이터 수집	크롤링, 데이터 분석 서포트
이효준	데이터 분석	탐색적 데이터 분석
조용재	데이터 수집, 데이터 분석	크롤링, 데이터 분석 서포트

1. 프로젝트 개요 업무 분류 체계(WBS)

진행 단계	세부 단계	활동설명	담당자	프로젝트 일정 기간				
				1Day	2Day	3Day	4Day	5Day
착수	프로젝트 착수	제안요약서 확인	전체					
계획	프로젝트 계획	착수 보고서 작성	전체					
실행	데이터 크롤링	웹사이트 구조 파악	이인철, 조용재					
		모듈화 생성						
		동작 테스트 및 디버깅						
	탐색적 데이터 분석	데이터 구조 파악 (데이터의 크기, 변수의 수, 데이터 타입 확인)	이신영, 이효준					
		결측치 확인 및 결측치 처리	이신영, 이효준					
		기초 통계 분석 (평균, 중앙값, 표준편차)	이신영, 이효준					
		시각화 (변수의 분포 시각화)	이신영, 이효준					
		데이터 전처리	이신영, 이효준					
	상관관계 분석	피어슨 상관관계 분석	심현지					
		상관관계 분석 시각화	심현지					
	회귀분석	모델 경향성 확인 *피어슨 상관관계 분석 이용	심현지					
		모델 적합성 확인 (정규성, 등분산성 확인)	심현지					
		회귀계수 계산 및 유의성 확인 (독립변수 간 다중공선성, 회귀계수 유의성, 독립변수 선택 및 해석)	심현지					
		최종 회귀 모델 선정	심현지					
	의사결정 나무 분석	변수 선택	심현지					
		의사결정나무 생성	심현지					
		의사결정나무	심현지					
		평가						
		의사결정나무 주요 변수 시각화	심현지					
종료	프로젝트 보고 및 종료	최종 보고서 작성 및 제출	심현지, 이신영					
		발표	이신영					

1. 프로젝트 개요 목적 및 배경 Script

제안요청서를 기반으로 한 본 프로젝트의 목적은 '신규 IT 교육 서비스 오픈 전 타사의 수강자 수 유입에 영향을 미칠 수 있는 데이터 수집'입니다. 제시된 세 기업 패스트캠퍼스, 인프런, 스파르타코딩클럽 중 저희 팀이 선정한 분석 대상은 '인프런'입니다. 클라이언트의 요청에 따른 분석 목적을 고려할 때, 수강자 수 유입에 영향을 미칠 수 있는 데이터를 모두 수집할 수 있는 기업은 인프런이었습니다.

1. 프로젝트 개요 목적 및 배경

분석 대상: 인프런(InFlearn)

클라이언트의 니즈인 '수강자 수 유입에 영향을 미칠 수 있는 데이터' 수집에 적합

	패스트캠퍼스	인프런	스파르타코딩클럽
강의명	O	O	O
강의 카테고리	O	O	O
총 강의 시간	O	O	O
평점	X	O	X
가격	O	O	O
무료/유료	X	O	X
수강생 인원	X	O	X
난이도	X	O	X

[온라인 IT교육 3사 비교]

1. 프로젝트 개요 데이터 분석 활용 시나리오

비즈니스 문제 정의

신규 IT 교육 서비스 전략 수립 및 활용을 위한 인프런 정보 수집 및 데이터 분석 진행

	데이터 타입	데이터 예시	수집 방법
강의명	string	김영한의 실전 자바- 기본편	셀레니움을 이용한 웹 크롤링
강의 카테고리	string	개발·프로그래밍	
총 강의 시간	string	16시간 51분	
평점	float	5.0	
가격	int	44,000	
무료/유료	string	무료/유료	
수강생 인원	int	5,050	
난이도	string	입문/초급/중급자	

[데이터 수집 방법 및 목록]

1. 프로젝트 개요 Script

분석 기법으로는 탐색적 데이터 분석, 상관관계 분석, 다중선형회귀 분석, 의사결정나무 분석을 진행하였습니다. 탐색적 데이터 분석을 통해 수집한 데이터를 다양한 각도에서 기초 분석하고, 상관관계 분석을 통해 수강생 수에 영향을 미칠 만한 변수들과 수강생 수의 상관관계를 분석하고자 하였습니다. 다중선형회귀 분석을 통해서는 수강생 수에 영향을 미칠 만한 여러 변수들이 수강생 수에 미치는 영향을 분석하고, 의사결정나무 분석을 통하여 수강생 수의 주요 변수들을 파악하여 시사점을 도출하고자 하였습니다.

1. 프로젝트 개요

분석 기법

탐색적 데이터 분석	• 수집한 데이터를 다양한 각도에서 관찰·이해하기 위해 분석 전 그래프를 그리거나 통계적인 방법으로 데이터를 직관적으로 바라보는 방법 • 데이터의 잠재적인 문제와 다양한 패턴 발견 가능 • 적절한 통계 도구, 자료 수집 제시 가능
상관관계 분석	• 두 변수 간의 선형적 관계를 분석하는 기법으로 상관계수를 이용하여 측정하는 방법론 • 피어슨 상관계수: 상관분석에서 기본적으로 사용되는 상관계수로, 연속형 변수의 상관관계를 측정 • 절대값 1.0 ~ 0.7 : 매우 높은 음/양의 상관관계 • 절대값 0.7 ~ 0.3 : 높은 음/양의 상관관계 • 절대값 0.3 ~ 0 : 낮은 음/양의 상관관계 • 0 : 상관관계 없음

1. 프로젝트 개요

분석 기법

다중선형회귀 분석	• 여러 개의 독립변수가 종속변수에 미치는 영향을 분석하는 통계적인 방법 • 모델은 주어진 데이터를 기반으로 회귀 계수를 추정하여, 이를 사용해 새로운 입력 값에 대한 종속 변수의 값을 예측 • 다중 선형 회귀식: $Y=\beta 0+\beta 1X1+\beta 2X2+\cdots+\beta nXn+\epsilon$
의사결정나무 분석	• 일련의 분류 규칙을 통해 데이터를 분류(classification) 혹은 회귀(regression)할 수 있는 지도 학습 모델 중 하나 • 시각화에 효과적이기 때문에 알고리즘이 쉽고 직관적임 • 통계모델에 요구되는 가정에 자유로움 (비모수적 모델)

1. 프로젝트 개요

통계적 가설 설정

귀무가설 $H_0 : p = 0$

평점, 강의 시간, 난이도, 가격, 무/유료 변수가 인프런 IT 교육 수강자 수에 영향을 주지 않는다.

대립가설 $H_1 : p \neq 0$

평점, 강의 시간, 난이도, 가격, 무/유료 변수가 인프런 IT 교육 수강자 수에 영향을 준다.

1. 프로젝트 개요 프로젝트 지원

제약사항

유/무료, 가격 두 변수로 인한 다중공선성 문제 예상

대응방안

- 각 입력 변수를 제거/추가하면서 회귀계수의 변동 정도 파악
- 상관계수가 높은 독립변수 중 하나 혹은 일부를 회귀모형에서 제거
- 변수를 변형시키거나 새로운 관측치 이용
- 독립변수에 의존하는 변수 제거(VIF)

하자보수 목적

사용자에게 나오는 오류 수집, 문제의 신속한 해결

수행 날짜

2023.01.17 (수)

수행 방법

- 프로젝트를 수행하는 5인의 파이썬 환경에서 프로그램 동작 여부 확인
- 프로그램이 동작하지 않을 시, XPath 변경 여부 확인 작업 수행 및 코드 수정

2. 데이터 분석 데이터 선정

	데이터 수	데이터 타입	데이터 예시	수집 방법
강의명	1351	object	김영한의 실전 자바- 기본편	셀레니움을 이용한 웹 크롤링
강의 카테고리		string	개발·프로그래밍	
총 강의 시간		float64	16시간 51분	
평점		float64	5.0	
가격		int32	44,000	
무료/유료		int64	무료/유료	
수강생수		int32	5,050	
난이도		string	입문/초급/중급자	

[데이터 수집 방법 및 목록]

2. 데이터 분석 분석 프로세스

01 탐색적 데이터 분석

- 데이터 구조 파악
- 결측치, 이상치 처리
- 기초 통계 분석
- 시각화

02 상관관계 분석

- 피어슨 상관관계
- 시각화

03 다중선형회귀 분석

- 모델 경향성 확인
- 모델 적합성 확인

04 의사결정나무 분석

- 의사결정나무 학습/훈련
- 의사결정나무 주요 변수 시각화

2. 데이터 분석 탐색적 데이터 분석

데이터 전처리 결과

강좌명	수강생수	가격	평점	수강평수	난이도	강의시간_분	무료/유료
스프링 핵심 원리 - 기본편	30486	61600	5.0	326	초급자	725	유료
김영한의 실전 자바 - 기본편	5147	30800	5.0	205	초급자	1011	유료
스프링 부트 - 핵심 원리와 활용	8595	69300	5.0	203	초급자	945	유료
모든 개발자를 위한 HTTP 웹 기본 지식	27573	30800	5.0	832	초급자	340	유료
[2024 NEW] 개발자를 위한 쉬운 도커	170	61600	5.0	3	초급자	594	유료

2. 데이터 분석 탐색적 데이터 분석

요인분석을 위한 데이터 전처리

난이도	‘입문자/초급자/중급자’ → 각각의 해당 여부 더미변수로 변환
무료/유료	‘유료/무료’ → ‘유료 : 1, 무료 : 0’으로 더미변수 변환

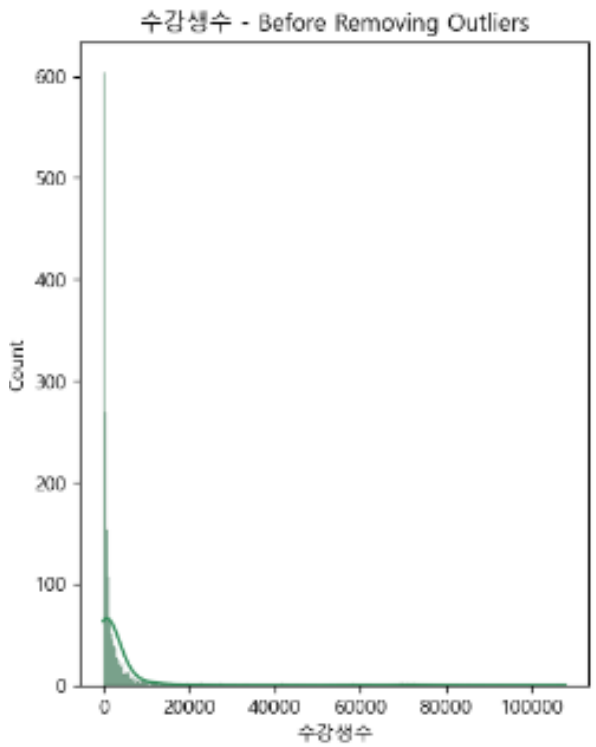
	강좌명	수강생수	가격	평점	수강평수	강의게시일	강의시간_분	평가지수	강의시간당가격	난이도_입문자	난이도_중급자	난이도_초급자	유무료
	스프링 핵심 원리 - 기본편	30486	61600	5.0	326	2020-09-21	725	1630.0	5097	False	False	True	1
	김영한의 실전 자바 - 기본편	5147	30800	5.0	205	2023-11-28	1011	1025.0	1827	False	False	True	1

2. 데이터 분석 탐색적 데이터 분석 Script

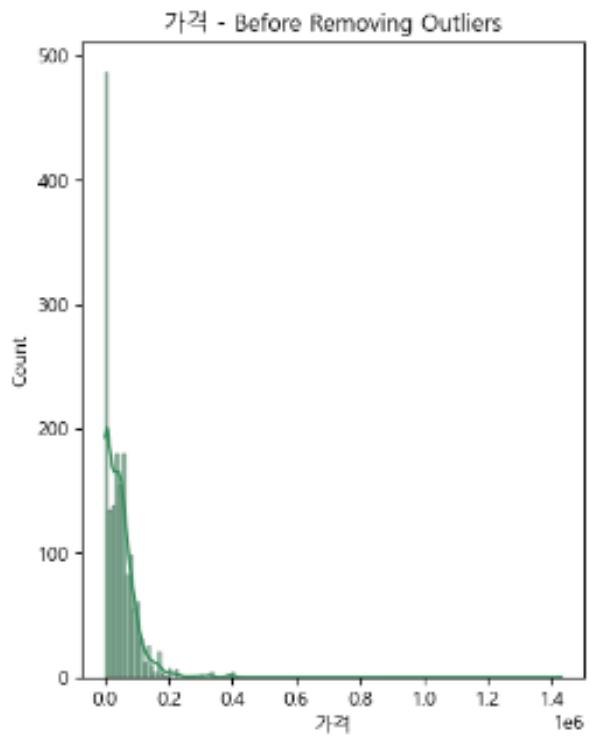
전처리를 마친 데이터프레임을 확인한 결과, 수강생 수, 가격, 강의시간에 대한 분포가 지나치게 편향된 값들을 확인하였습니다. 따라서 이상치를 제거할 필요를 인식하였습니다. IQR 기반 이상치 제거법과 로그 스케일링을 통해 정규 분포의 형태를 띄는 결과를 확인하였고, 요인 분석을 위한 준비를 마쳤습니다. 추가적으로, 탐색적 데이터 분석의 기초 통계 결과를 도출하였습니다.

2. 데이터 분석 탐색적 데이터 분석

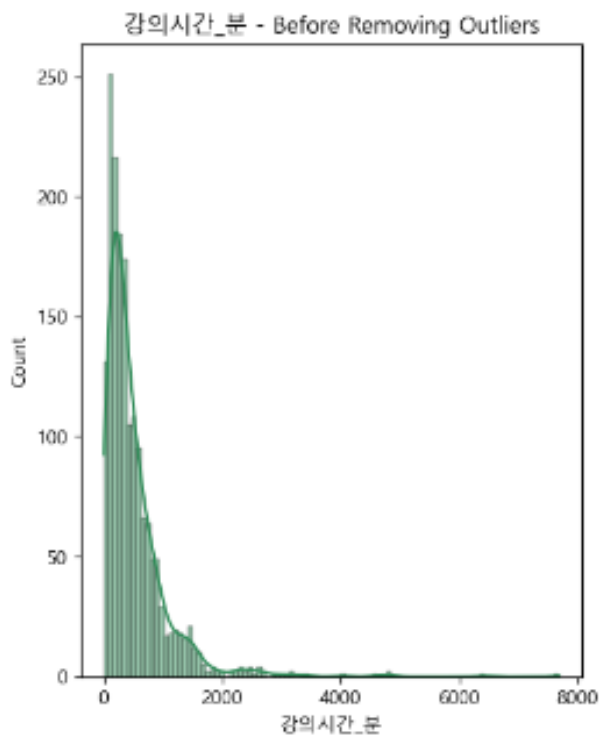
데이터 분포



수강생수



가격

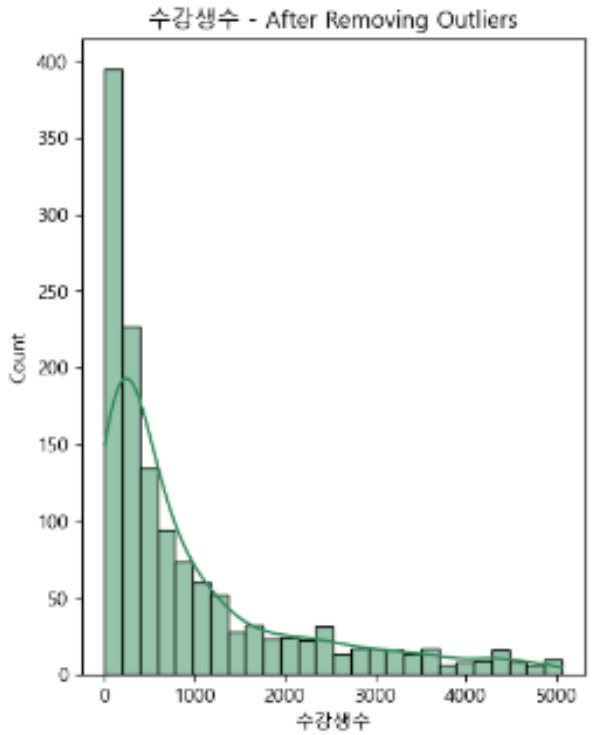


강의시간

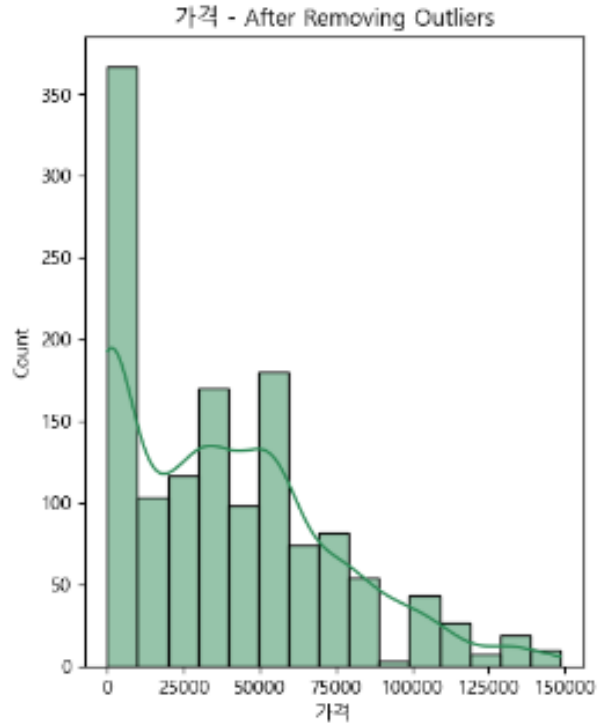
2. 데이터 분석 탐색적 데이터 분석

데이터 분포

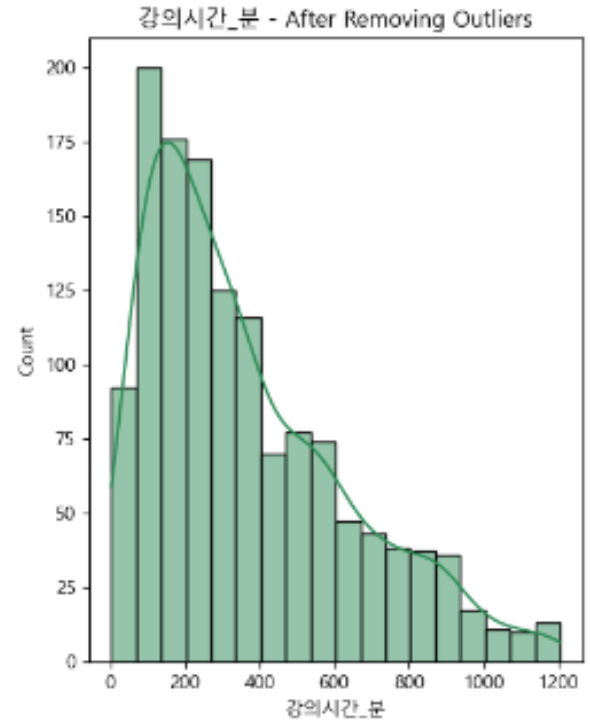
세 변수에 대한 IQR 기반 이상치 제거 결과



수강생수



가격

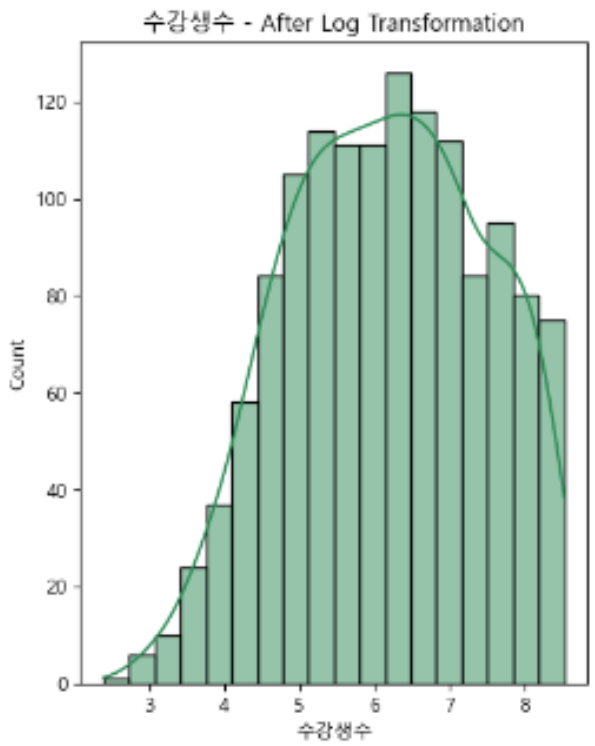


강의시간

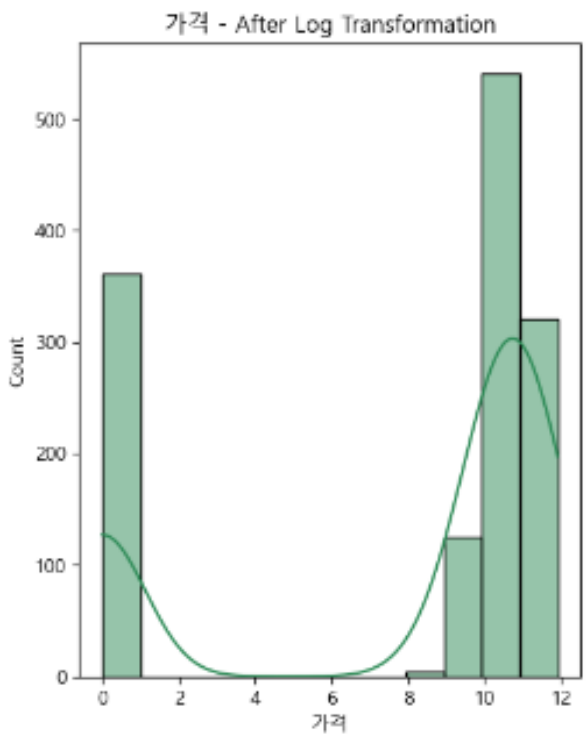
2. 데이터 분석 탐색적 데이터 분석

데이터 분포

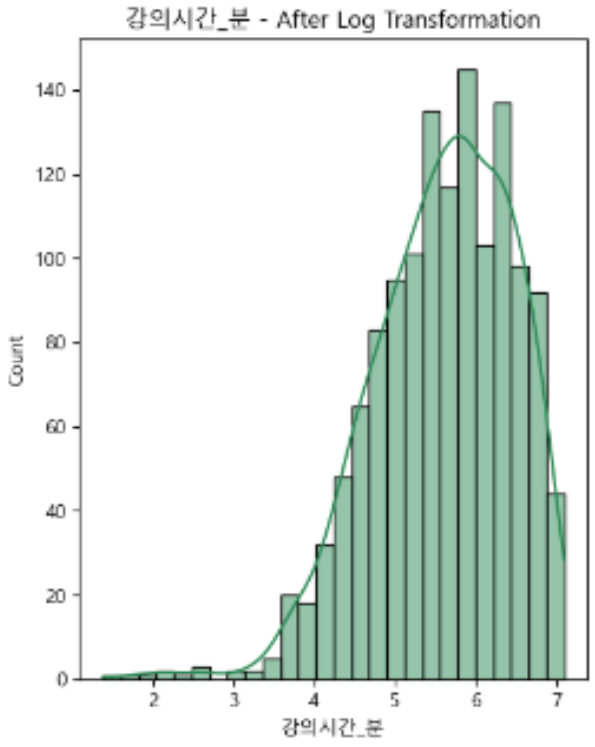
세 변수에 대한 로그 스케일링 결과



수강생수



가격



강의시간

2. 데이터 분석 탐색적 데이터 분석

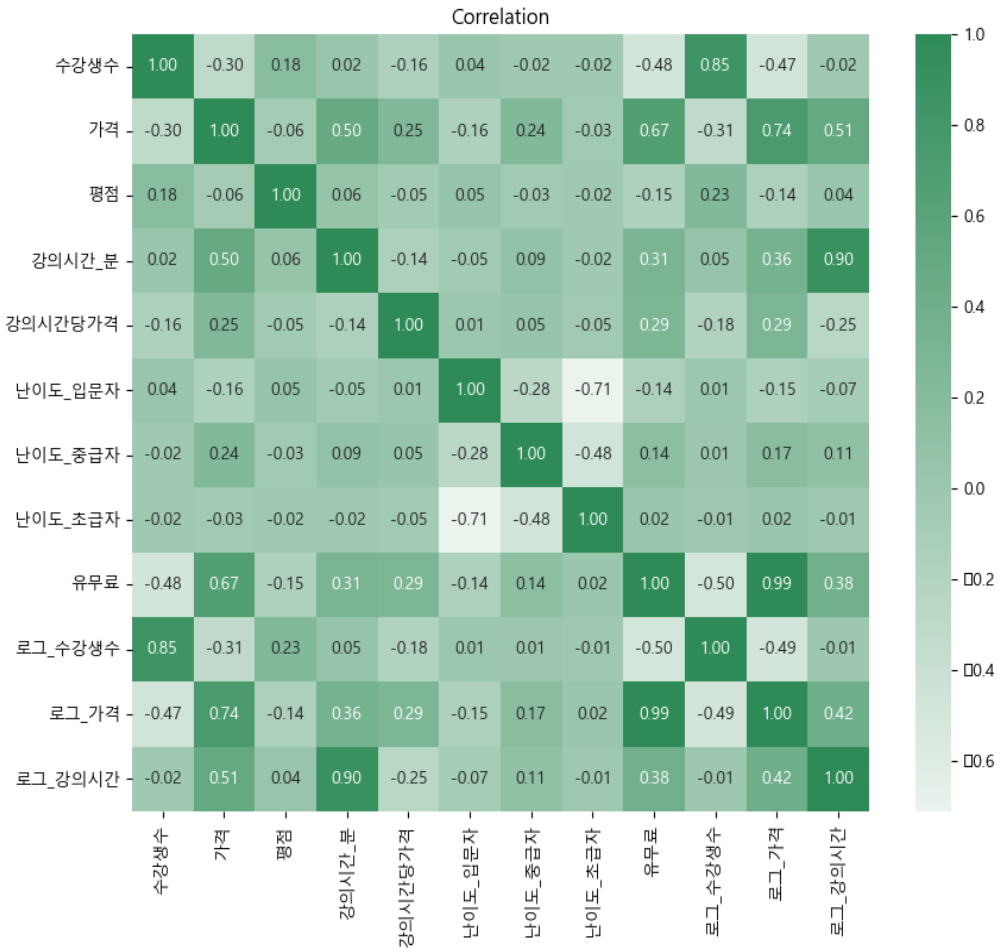
기초 통계

	수강생수	가격	평점	강의시간_분	강의시간당가격	난이도_입문자	난이도_중급자	난이도_초급자	유무료	로그_수강생수	로그_가격	로그_강의시간
count	1351.000000	1351.000000	1351.000000	1351.000000	1351.000000	1351.000000	1351.000000	1351.000000	1351.000000	1351.000000	1351.000000	1351.000000
mean	976.353812	38158.985936	4.714286	365.120651	8065.102887	0.291636	0.156181	0.552184	0.732791	6.154129	7.825414	5.592572
std	1159.038139	34443.637737	0.378940	268.006934	17048.432565	0.454684	0.363161	0.497454	0.442666	1.300267	4.758753	0.863951
min	10.000000	0.000000	1.300000	3.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	2.397895	0.000000	1.386294
25%	173.000000	0.000000	4.600000	151.500000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	5.159055	0.000000	5.027159
50%	480.000000	33000.000000	4.800000	298.000000	5799.000000	0.000000	0.000000	1.000000	1.000000	6.175867	10.404293	5.700444
75%	1274.000000	55000.000000	5.000000	527.000000	10530.000000	1.000000	0.000000	1.000000	1.000000	7.150701	10.915107	6.269096
max	5064.000000	148500.000000	5.000000	1204.000000	396000.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	8.530109	11.908347	7.094235

2. 데이터 분석 상관관계 분석 Script

상관관계 분석 진행 결과, 독립변수 중에는 가격만 -0.3으로 약한 음의 상관관계가 존재함을 확인하였고, 그 외에는 0.3 미만으로 상관관계가 존재하지 않았습니다. 이 데이터로 정규성과 등분산성 검정을 진행하였고, 데이터는 정규분포와 등분산성을 충족하지 않음을 확인하였습니다.

2. 데이터 분석 상관관계 분석



- 독립변수 중 가격 변수만 -0.3 으로 약한 음의 상관관계 존재
- 그 외는 0.3 미만으로 상관관계가 존재하지 않음

  * 로그 변환한 변수는 로그 변환 전 본 변수와의 상관관계는 무시

2. 데이터 분석 정규성, 등분산성 검정

```
print(shapiro(df1['로그_수강생수']))
print(anderson(df1['로그_수강생수']))
print(levene(df1['로그_수강생수'], df1['로그_가격']))
```

```
ShapiroResult(statistic=0.9822836518287659, pvalue=8.121748933109796e-12)
AndersonResult(statistic=4.930499091092997, critical_values=array([0.574, 0.65
4, 0.785, 0.915, 1.089]), significance_level=array([15. , 10. ,  5. ,  2.5,
1. ]))
LeveneResult(statistic=308.562503459462, pvalue=1.7207205812348635e-65)
```

Shapiro 검정 결과

p-value 값이 0.05보다 작으므로 데이터는 정규분포를 따르지 않는다.

Levene 검정 결과

p-value 값이 0.05보다 작으므로 데이터는 등분산성을 충족하지 않는다.

2. 데이터 분석

다중선형회귀 분석, 의사결정나무 분석

Script

다중선형회귀분석은 보통 정규성을 띄는 분포를 가정하고 진행하지만, 데이터가 정규분포 형태를 띄지 않고 있었음에도 여러 독립변수가 종속변수에 미치는 영향을 알아보기 위해 다중선형회귀 분석을 진행하였습니다. 그 결과, p -value는 유/무료를 제외한 나머지 변수가 0.05 이하로 모델 전체가 통계적으로 유의미하였지만 결정계수는 모델이 데이터의 약 31.7%의 낮은 변동을 설명하였습니다.

따라서 정규성/등분산성/선형에 자유로운 의사결정나무 모델을 도입하였습니다. 의사결정나무 분석을 통해서는 교육생 유입에 어떤 피쳐가 유의하게 작용하는지 확인하고자 하였습니다.

2. 데이터 분석 다중선형회귀 분석

- 결정 계수: 모델이 데이터의 약 31.7%의 변동 설명
- p -value: 유/무료를 제외한 나머지 변수는 0.05 이하로 모델 전체가 통계적으로 유의미

```
                            OLS Regression Results
==============================================================================
Dep. Variable:               로그_수강생수   R-squared:                       0.317
Model:                            OLS   Adj. R-squared:                  0.314
Method:                 Least Squares   F-statistic:                     103.8
Date:                Thu, 18 Jan 2024   Prob (F-statistic):          1.86e-107
Time:                        15:50:00   Log-Likelihood:                -2014.1
No. Observations:                1351   AIC:                             4042.
Df Residuals:                    1344   BIC:                             4079.
Df Model:                           6
Covariance Type:            nonrobust
==============================================================================
                 coef    std err          t      P>|t|      [0.025      0.975]
------------------------------------------------------------------------------
Intercept      2.4059      0.315      7.633      0.000       1.788       3.024
로그_가격         -0.1258      0.060     -2.112      0.035      -0.243      -0.009
평점             0.5088      0.079      6.449      0.000       0.354       0.664
로그_강의시간        0.3260      0.040      8.127      0.000       0.247       0.405
난이도_입문자        0.6276      0.116      5.414      0.000       0.400       0.855
난이도_중급자        1.0099      0.120      8.441      0.000       0.775       1.245
난이도_초급자        0.7684      0.111      6.907      0.000       0.550       0.987
유무료           -0.3470      0.627     -0.553      0.580      -1.578       0.884
==============================================================================
Omnibus:                        2.444   Durbin-Watson:                   1.622
Prob(Omnibus):                  0.295   Jarque-Bera (JB):                2.339
Skew:                          -0.053   Prob(JB):                        0.310
Kurtosis:                       2.825   Cond. No.                     1.28e+17
==============================================================================
```

2. 데이터 분석 다중선형회귀 분석

정규성 /등분산성 / 선형에

자유로운

의사결정나무 모델 도입 !

- 결정 계수: 모델이 데이터의 약 31.7%의 변수 설명
- p -value: 유/무료를 제외한 설정한 나머지 변수는 0.05 이하로 모델 전체가 통계적 유의미

```
                            OLS Regression Results
==============================================================================
Dep. Variable:                로그_수강생수   R-squared:                       0.317
Model:                            OLS   Adj. R-squared:                  0.314
Method:                 Least Squares   F-statistic:                     103.8
Date:                [illegible]024   Prob (F-statistic):          1.86e-107
Time:                        [illegible]:00   Log-Likelihood:                -2014.1
No. Observations:                1351   AIC:                             4042.
Df Residuals:                    1344   BIC:                             4079.
Df Model:                           6
Covariance Type:            nonrobust
==============================================================================
                 coef    std err          t      P>|t|      [0.025      0.975]
------------------------------------------------------------------------------
Intercept      2.4059      0.315      7.633      0.000       1.788       3.024
로그_가격         -0.1258      0.060     -2.112      0.035      -0.243      -0.009
평점             0.5088      0.[illegible]      6.449      0.000       0.354       0.664
로그_[illegible]      0.[illegible]260      [illegible]      8.127      0.000       0.247       0.405
난이도_[illegible]      0.6[illegible]6      [illegible]      5.414      0.000       0.400       0.855
난이도_중급자        1.0099      0.120      8.441      0.000       0.775       1.245
난이도_초급자        0.7684      0.111      6.907      0.000       0.550       0.987
유무료           -0.3470      0.627     -0.553      0.580      -1.578       0.884
==============================================================================
Omnibus:                        2.444   Durbin-Watson:                   1.622
Prob(Omnibus):                  0.295   Jarque-Bera (JB):                2.339
Skew:                          -0.053   Prob(JB):                        0.310
Kurtosis:                       2.825   Cond. No.                     1.28e+17
==============================================================================
```

2. 데이터 분석 의사결정나무 분석

X

로그_가격, 평점,
로그_강의시간, 유무료,
난이도_입문자,초급자,
중급자

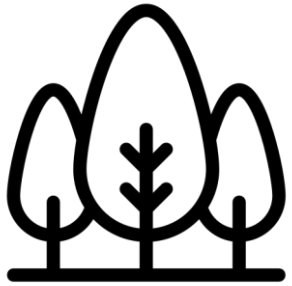
Y

로그_수강생수

...

train data : 0.8
test data : 0.2

max_
depth
3



2. 데이터 분석 의사결정나무 분석 Script

의사결정나무 분석 시 주의해야 할 점은 과적합 발생 여부 확인입니다. 과적합은 모델이 훈련 데이터에 너무 맞춰져서 훈련 데이터에 대한 예측 성능은 높아지지만 새로운 혹은 실제 데이터에 대한 성능이 떨어지는 현상을 의미합니다. 이를 확인하기 위해 TRAIN MSE와 TEST MSE를 출력한 결과, 0.06 정도의 차이를 보여 과적합이 일어나지 않았음을 확인하였습니다.

2. 데이터 분석 의사결정나무 분석

```python
# 훈련 데이터 예측
y_train_pred = tree_model.predict(X_train)

# 훈련 데이터 평가 지표 출력
train_mse = mean_squared_error(y_train, y_train_pred)
print("Training Mean Squared Error:", train_mse)

# 테스트 데이터 평가 지표 출력
test_mse = mean_squared_error(y_test, y_pred)
print("Test Mean Squared Error:", test_mse)
```

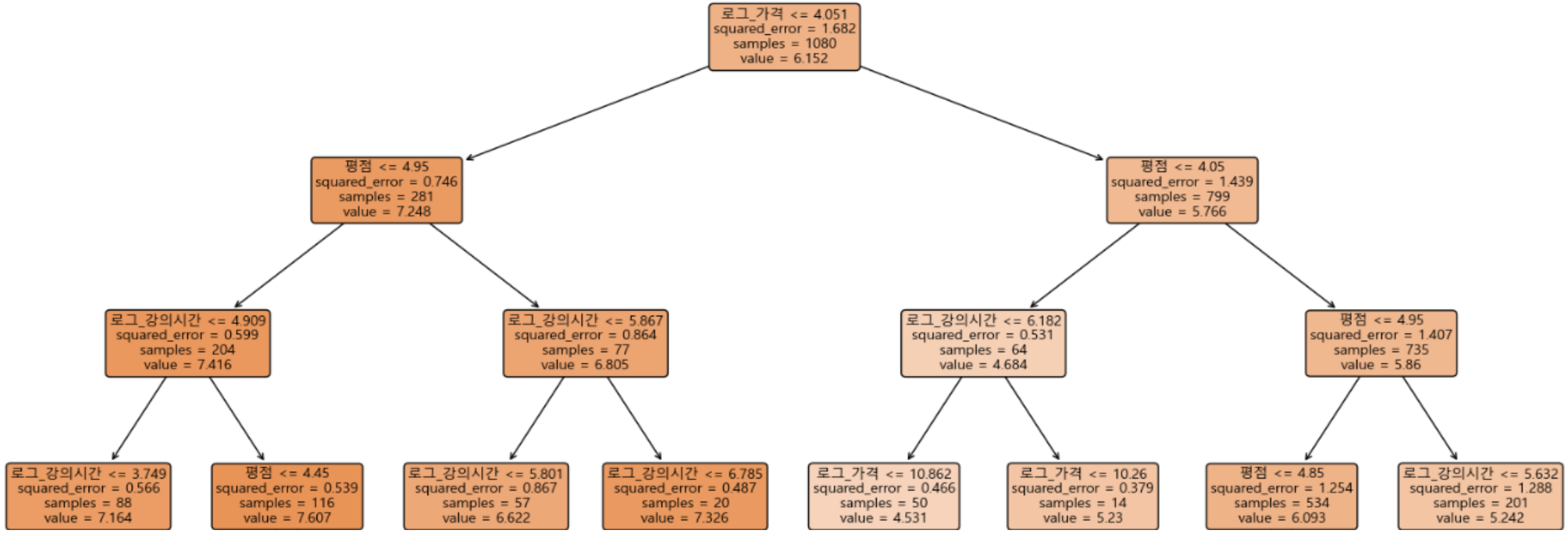
```
Training Mean Squared Error: 1.0451317852748327
Test Mean Squared Error: 1.1018105541476864
```

MSE 결과

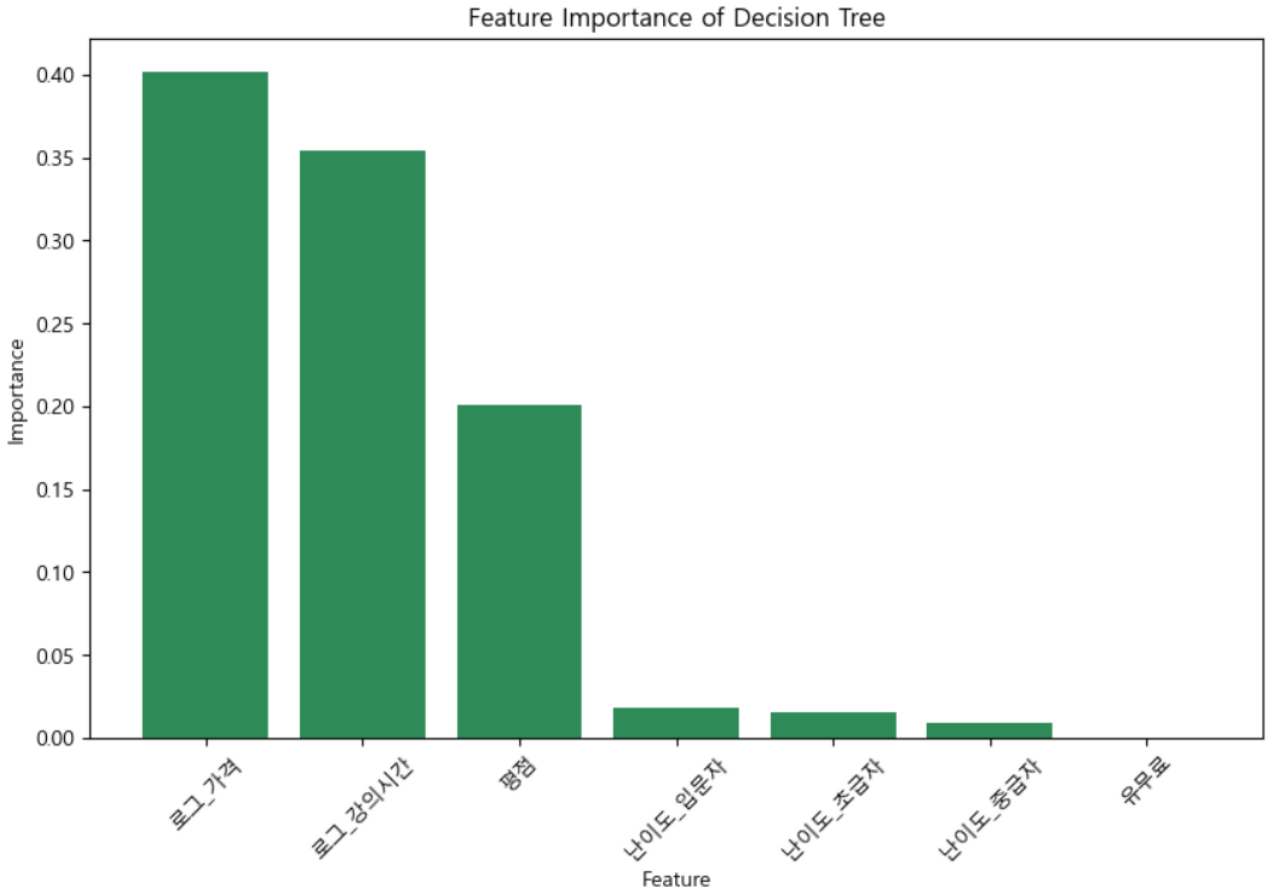
Train MSE : 약 1.04의 오차항을 가짐

Test MSE : 약 1.10의 오차항을 가짐

2. 데이터 분석 의사결정나무 분석



2. 데이터 분석 의사결정나무 분석



주요 Feature

수강생수에 가장 큰 요인을 주는 변수

로그_가격, 로그_강의시간, 평점

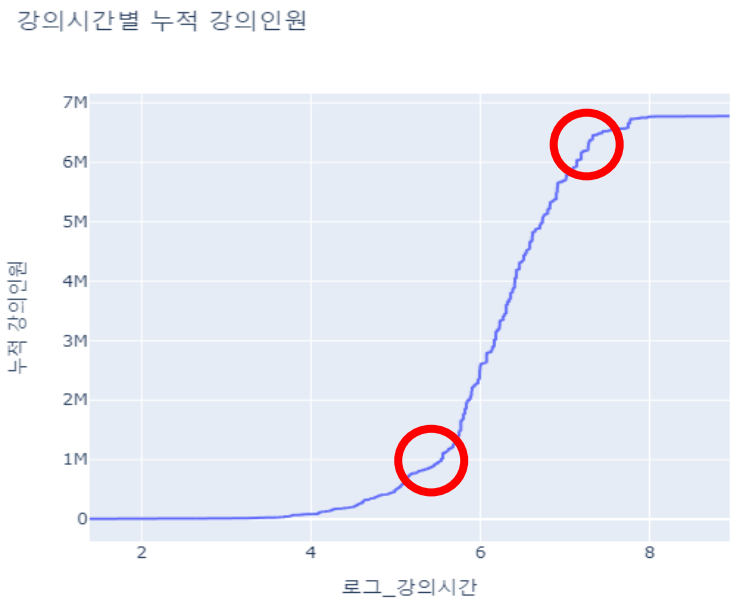
2. 데이터 분석 의사결정나무 분석 Script

수강생수에 가장 큰 요인을 주는 변수로는 '가격, 강의시간, 평점'임을 확인하고, 각 변수들이 정규성을 띄지 않기 때문에 비모수 검정인 Mann-Whitney U 검정을 진행하였습니다. 그 결과, 수강생의 강의 구매 경향이 나타난 가격 구간은 약 22,026~84,120원, 강의시간 구간은 약 251~1490분, 평점 구간은 약 4~5점이었고, 이 결과를 기반으로 활용 방안을 고안하였습니다.

2. 데이터 분석 Mann-Whitney U 검정

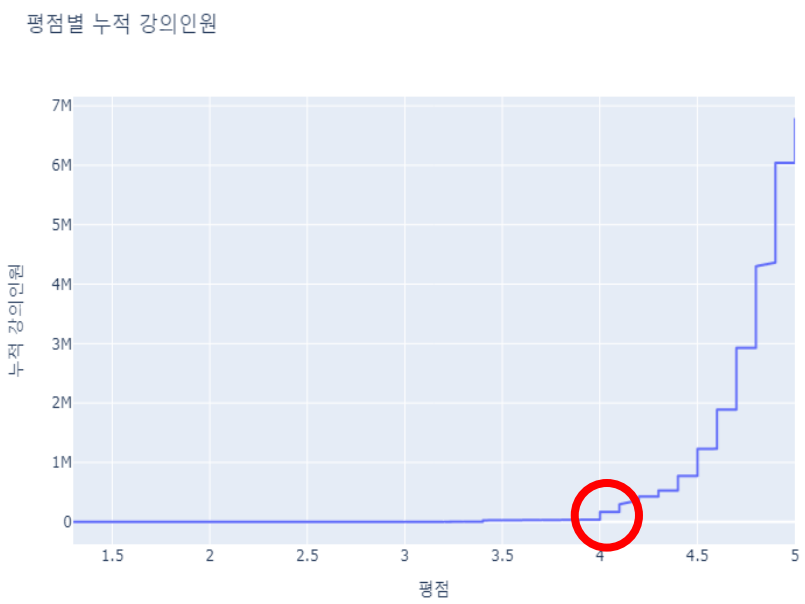
수강생의 강의 구매 경향이 나타난 가격 구간

: 약 22,026원 ~ 84,120원



수강생의 강의 구매 경향이 나타난 강의시간 구간

: 약 251분 ~ 1490분



수강생의 강의 구매 경향이 나타난 평점 구간

: 약 4점 ~ 5점

3. 분석 활용 전략 방향 제시

가격 관련

- 가격 조정 및 할인 프로모션: 가격 범위 약 22,000원 ~ 84,000원
- 할인 프로모션: 약 84,000원 이상 강의의 경우 게시 초기 할인 프로모션 진행

강의시간 관련

- 강의 시간 조정: 강의 시간 범위 약 251분(4시간 11분) ~ 1490분(24시간 50분)
- 강의 시간이 지나치게 짧을 경우 → 여러 강의 묶음 진행하는 방식
- 강의 시간이 지나치게 길 경우 → 여러 강의로 나누어 진행하는 방식

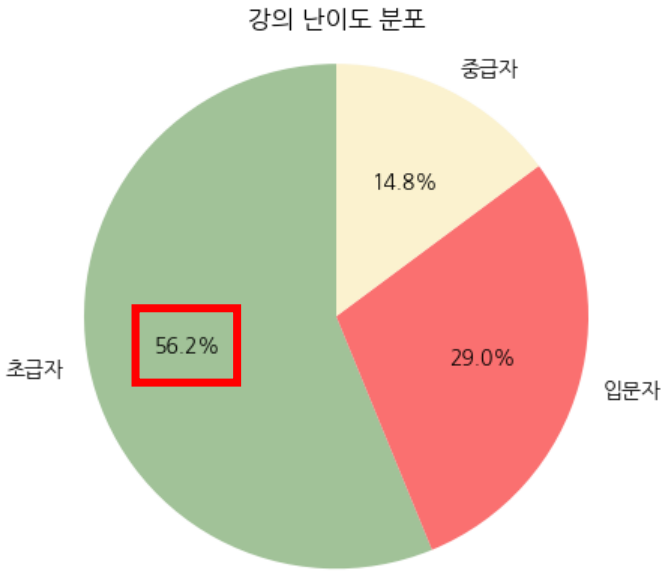
평점 관련

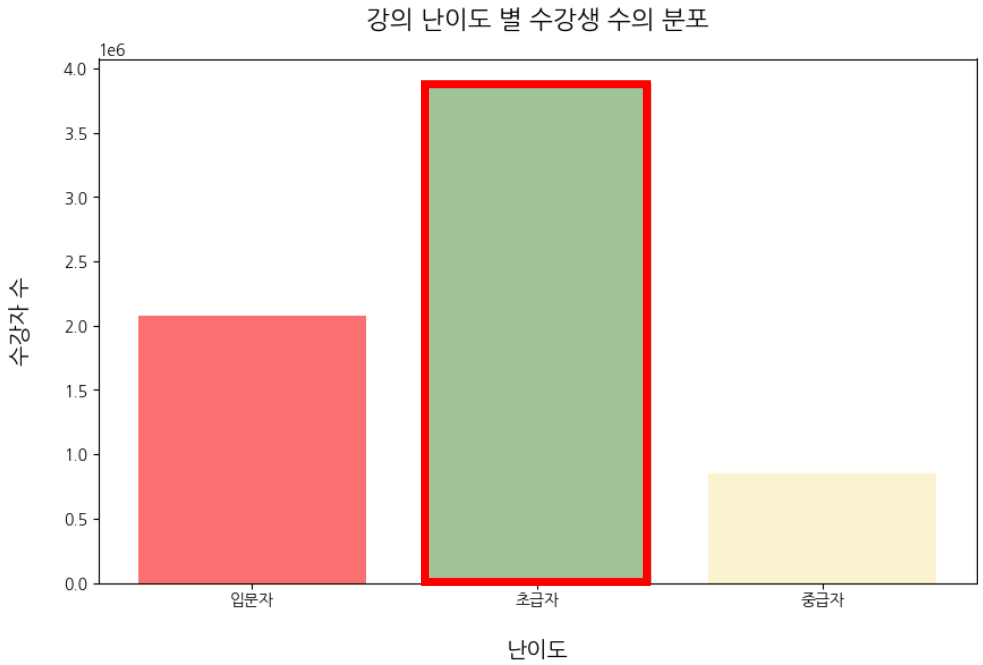
- 4점 이하 강의평의 강의는 개별 피드백 제공
- 강의 게시 일정 기간 지났지만 평점 낮거나 없는 경우 프로모션 진행 또는 강사 개별 피드백
- 수강평 이벤트 진행: 수강 강의에 높은 평점을 주면 추가 강의 및 부가 서비스를 무료로 제공하는 등의 보상 및 리워드 프로그램을 도입

3. 분석 활용 전략 방향 제시

난이도 관련

- 맞춤형 교육 계획 수립: 수강생들이 선호하는 난이도의 강의를 늘리는 맞춤형 교육 계획 수립
- 마케팅 및 광고 전략 구성: 초급자 대상 강의 홍보 및 할인 혜택 부여
- 강의 개발 방향성 도출: 초급자 대상 강의 개발 또는 기존 강의 업데이트





인과관계가 불명확하므로 관련 추가 분석 진행 가능

코드 및 참고문헌

코드

https://github.com/lpfe/20240115_20240119

참고문헌

서울대학교 AI연구원. (2022년8월30일). 탐색적 데이터 분석. 네이버 포스트. https://post.naver.com/viewer/postView.naver?volumeNo=34396755&memberNo=58684429&navigationType=push

서울대학교 AI연구원. (2022년8월30일). 다중 회귀 분석. 네이버 포스트. https://post.naver.com/viewer/postView.naver?volumeNo=34397050&memberNo=58684429&navigationType=push

Yan-yan SONG. (2015, Apr 25). Decision tree methods: applications for classification and prediction. PubMed Central. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4466856/

김진석. (2022년6월7일). 데이터과학. http://bigdata.dongguk.ac.kr/lectures/datascience/_book/%EC%9D%98%EC%82%AC%EA%B2%B0%EC%A0%95%EB%82%98%EB%AC%B4tree-model.html

부록

패키지 및 서버명	버전
Windows	1.1
Python	3.11.5
Selenium	4.16.0
Webdriver-manager	4.0.1
pandas	2.0.3
numpy	1.24.3
seaborn	0.12.2
matplotlib	3.7.2
sklearn	1.11.1
scipy	1.3.0

[시스템 요구사항 확인 내용]

천재교육

프로젝트 진행 기간	2024.01.15 ~ 2024.01.19 15:00 (총 5일)
1조 팀원	심현지, 이신영, 이인철, 이효준, 조용재

온라인 IT교육 유입 요인 분석

2024

빅데이터 6기 크롤링 프로젝트