

지하철 9호선 혼잡도 분석 및 수요인원 예측모델 개발

이서영

주제 선정 배경 및 필요성

"출근길 지하철에 오를 때마다 공포감이 듭니다."

이태원 참사를 계기로 압사사고에 대한 우려가 높아진 가운데 출퇴근 시간대 서울 일부 지하철 내부가 이태원 참사 사고 당시와 비슷한 수준의 혼잡도를 기록했다.

이태원 참사 이후, 9호선의 혼잡도 완화를 위해 2024년까지 6칸을 8대 증편 추진 중이다

가장 먼저 9호선에 대비책이 적용 된 것은, 28년에 아무런 추가 정책 없이 **9호선 신설역**을 개통하는 것에 대한 경고 메시지로 간주 할 수 있다.

"출·퇴근 지하철도 두려워"... '압사 사고' 트라우마에 밀집지역 공포

머니투데이 | 김지현 기자, 기성훈 기자

VIEW : 7729 | 2022.11.02 18:10

<https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2022110214341316685&type=1>

기사주소 복사

| 160명 탈 수 있는 한 칸에 300명 탑승



지하철 9호선 숨통 트일까...2024년까지 전동차 8대 추가 투입

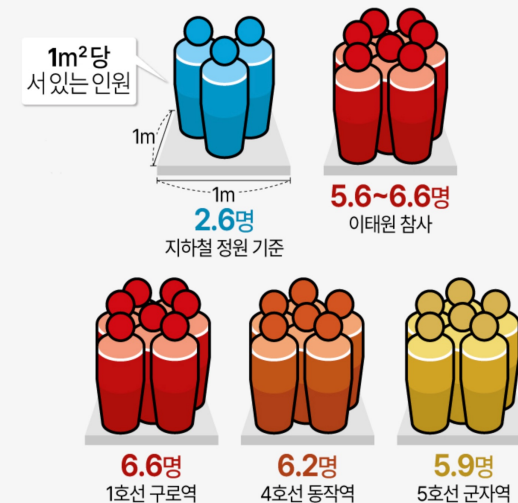
등록 : 2022-11-10 17:01 수정 : 2022-11-10

하



퇴근시간 지하철 혼잡도, 이태원 참사 때와 비교

8월 1일~10월 31일 데이터(수요일 오후 6시 40분 기준)



자료: 서울메트로, SKT

연합뉴스

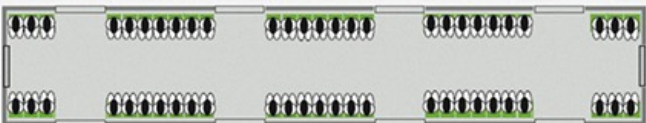
서론 주제 선정 배경 및 필요성

지하철 혼잡도란?

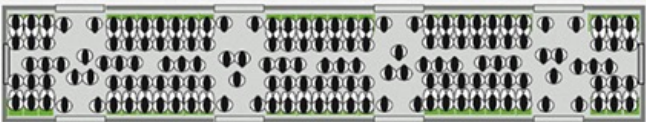
지하철 혼잡도 기준

인원(명)	38	54	94	120	160	184	216	240	280	320	368	400	432
혼잡도(%)	24	34	59	75	100	115	135	150	175	200	230	250	270

34% : 좌석에 모두 앉은 상태



100% : 객실통로 3열 입석, 각 출입문에 2명씩 서 있는 상태



230% : 객실통로 5열 입석, 각 출입문에 30~40명(8열) 입석, 승차한계



1. 9호선 개통
예측 실패로 인한 혼잡률 200% 상승 초래
2. 급행열차만 6량화
급행열차 6대로 증량, 하지만 여전히 혼잡률 162% 기록
3. 모든 열차 6량화
일반열차 혼잡도 악화, 급행열차도 일부 구간에서 혼잡도 증가
4. 4개 신설역 개통 예정
2028년에는 신설역 개통으로 인해 9호선 수요는 약 8만여 명 이상 증가할 것.
기존 정채 유지한 채 신설역 개통시 9호선 내부 혼잡도는 다시 극심해질 것

안전문제 예방

끼임, 넘어짐, 압사 등 사고 예방

‘지옥철 9호선’, 승객들 너무 많고 혼잡해
안전사고 우려



한편, 서울시는 9호선 혼잡도 완화를 위해 올해 말까지 일반 열차도 4량에서 6량으로 늘리고 운행 열차를 37대에서 40대로 늘릴 계획이다. 6량짜리 일반 열차는 내년 2월부터 운영을 시작한다. 서울시는 6량 전환과 3대 추가 편성 효과로 166%에 달하는 급행열차 최고 혼잡도가 149%까지 떨어질 것이라고 기대했다.

적절한 출입구 입지 선정

유동인구 분석을 통한 최적의 출입구 설치

서울지하철 출입구 개선 요구…“시민 불편
가중·안전사고 우려”



“편중되고 부족한 출입구 때문에 지하철을 이용하는 일반 시민은 물론 어린 학생들과 장애인, 노약자 등 교통약자들이 큰 불편을 감수하고 있고 안전사고 위험에도 노출돼 있다”며 “지하철 개통 이후 도로확장, 재개발 등으로 역사 주변 환경이 급격하게 달라지고, 이용객이 늘면서 출입구를 새로 설치해 달라는 민원이 끊이지 않고 있지만 서울시는 시민들의 요구에 대해 아주 피동적으로 대응하고 있다”고 비판했다.

9호선 8대 추진화

승하차수 예측을 통한 8량화
추진으로 혼잡화 예방

서울시, 9호선 8량 신규열차 2023년말 투입 추진



5월 8일 가장 혼잡한 노선 중의 하나인 9호선 여의도역사를 방문, 동작역까지 출근시간대 급행열차에 탑승하여 직접 지하철 혼잡실태를 점검했다. 신속한 추진을 위해 열차 도입 시기를 2024년 초로 최대 단축했던 기존 계획에 더해 추가로 기간을 더 단축해 2023년 연말까지 3~4편성 우선 투입을 추진한다

데이터 수집

데이터 정제

분석 모델 선정

분석 결과

인원
적합성

서울시 지하철
시간대 별 승객 수
데이터

서울시 지하철 30분
단위 이용 통계
데이터

서울시 지하철
호선별, 역별 승하차
인원 정보 데이터

교통
접근성

서울시 버스정류장
공간 데이터

위치
적합성

서울시 우수 중소기업
공간데이터

서울시 주요시설,
집객시설 주요 데이터

서울시 중,고,대학교
인원수 데이터

컬럼 추출

컬럼 병합

위경도 변환

변수 추출

변수 선정

지오 코딩

현황 분석

탐색적 자료 분석
(EDA)

군집 분석

K-means
Clustering

성능 평가

LGBM

그룹과 결과 적용

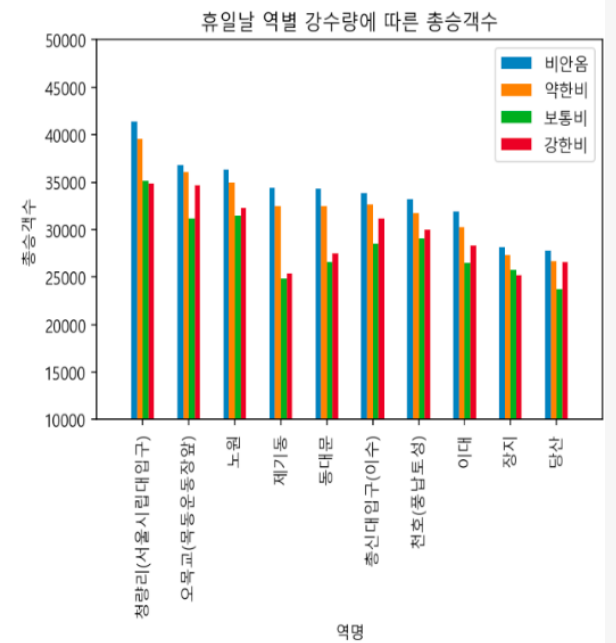
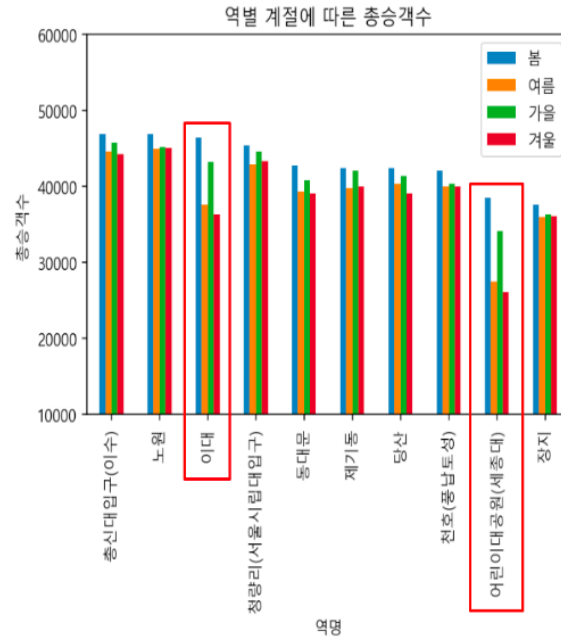
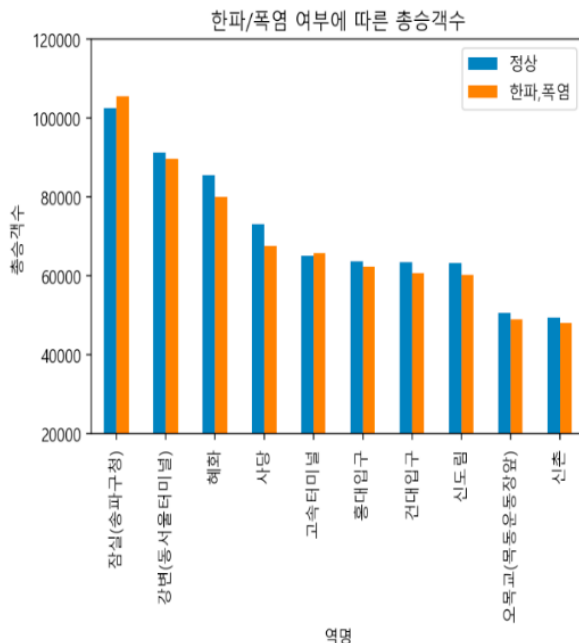
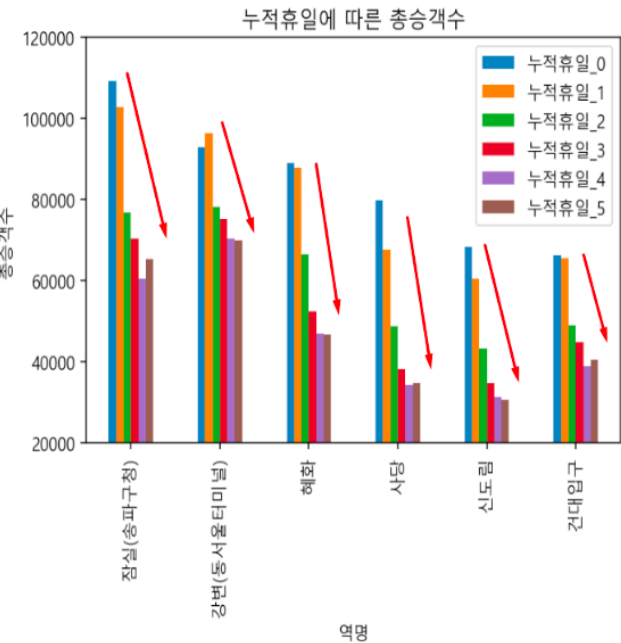


9호선 수요 예측



정책 제안

EDA – 승하차수에 영향을 주는 요인들 확인



휴일이 많아질 수록
승하차 수 감소

날씨의 영향으로
수 감소

대학교 역 주변은
방학 시즌에 승하차 수가 눈에
띄게 감소

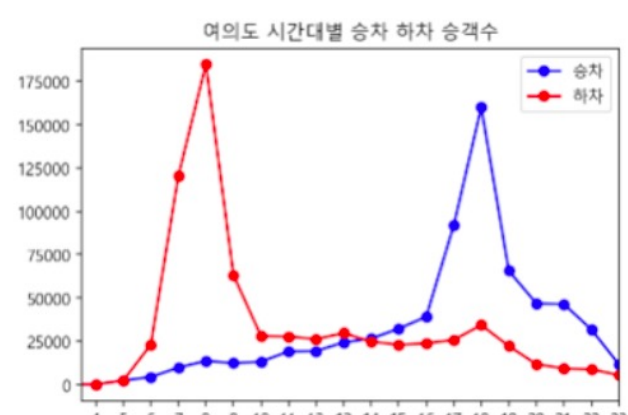
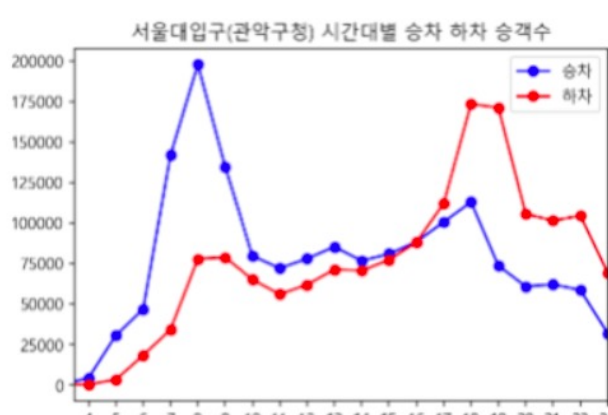
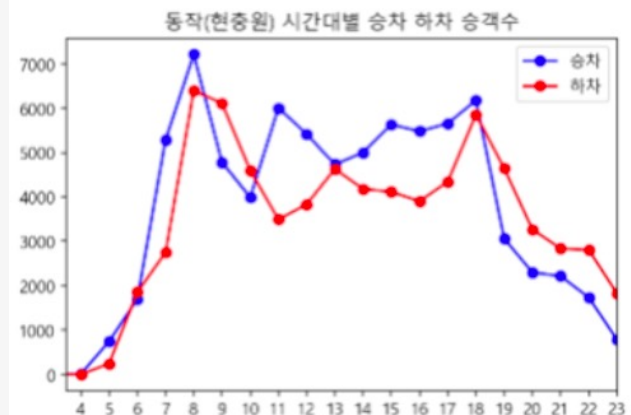
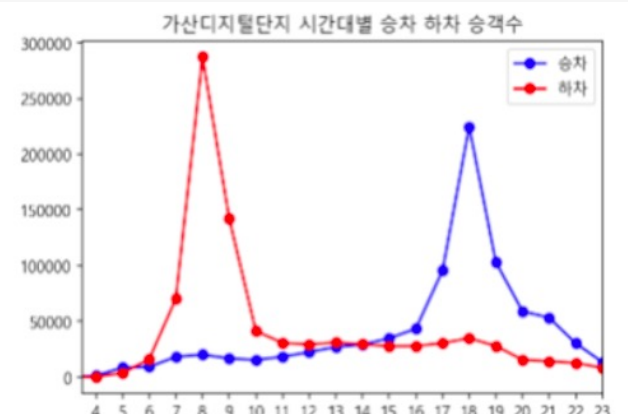
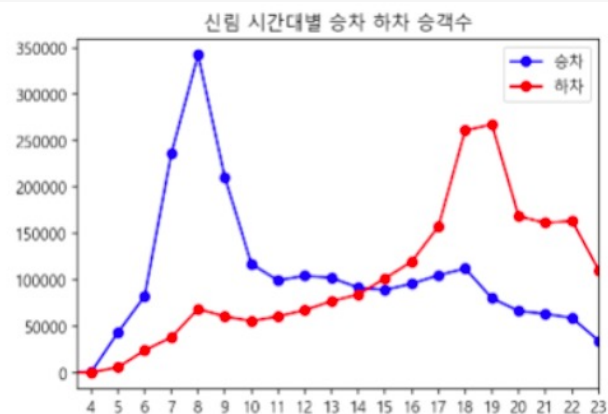
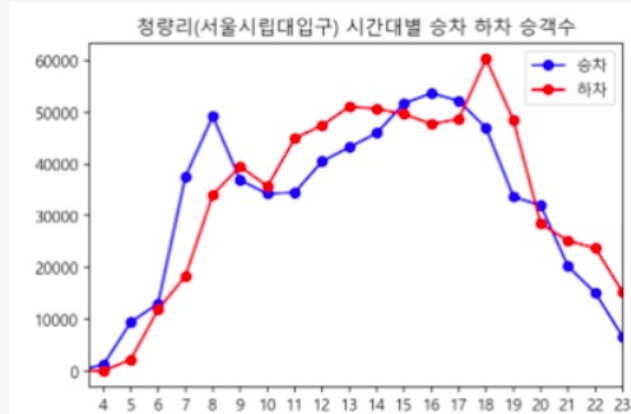
강수량이 높아질수록
승하차 수 감소

연휴 첫날에는 승하차 수가 많다가,
연휴가 끝나갈 때 쯤 승하차 수가
줄어듦

예외적으로, 매우 강한 비가
내릴 땐 승하차 수가 많은
특이한 현상 발생

EDA – 역별 시간대별 승하차 인원 확인

● : 승차 승객 수
● : 하차 승객 수



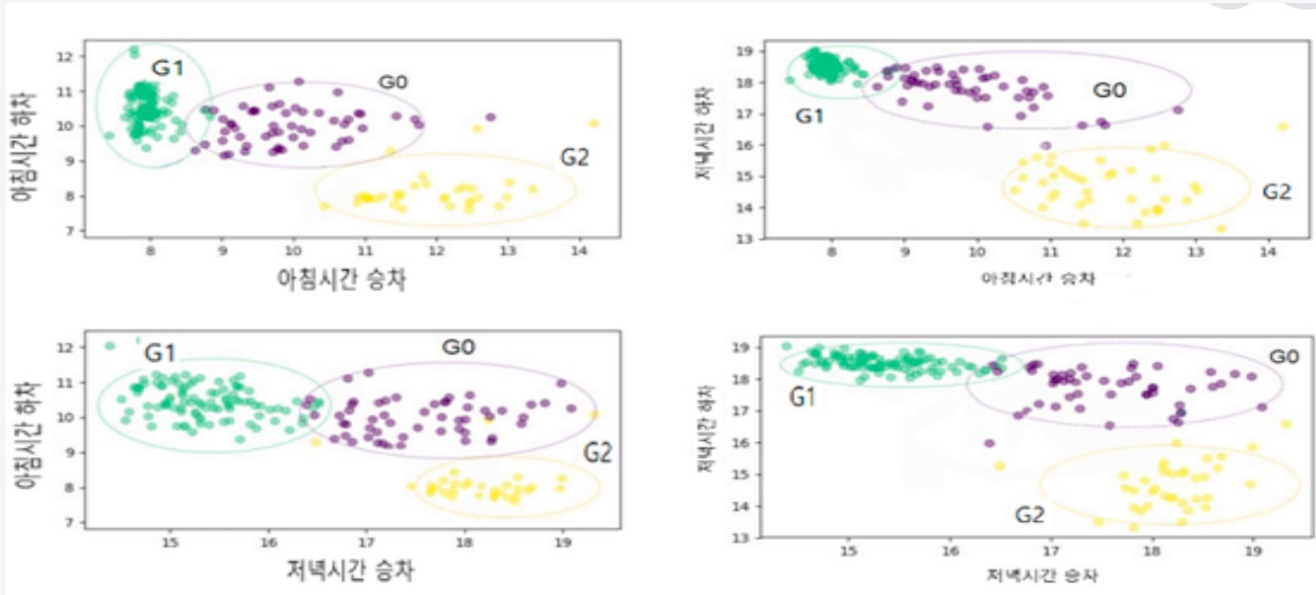
[상업지역 시간별 승하차 선 그래프]
시간과 관계없이
유동인구 분포

[주거지역 시간별 승하차 선 그래프]
출근 시간에는 승차가,
퇴근 시간에는 하차가 많음

[상업지역 시간별 승하차 선 그래프]
출근 시간에는 하차가,
퇴근 시간에는 승차가 많음

K-means Clustering

상업 군집, 업무 주거 군집으로 분류하였고, 두 군집의 서로 다른 특징 때문에 input 변수 또한 차이를 두어 진행



상업 그룹 : Group 0
업무주거 그룹 : Group1

Group 0

- 52개 역
- 시간 유무 X 승하차 분포 고름

→ 상업 그룹

Group 1

- 82개 역
- 오전엔 승차, 오후엔 하차 분포

→ 주거 그룹

Group 2

- 37개 역
- 오전엔 하차, 오후엔 승차에 분포

→ 업무 그룹

→ EDA 과정에서 업무지역과 주거지역은 출퇴근 시간에 유동인구가 밀집되어 있다는 근거를 통해 Group 1, Group2 통합

ANOVA 검정 및 분석

사용하고자 하는 변수가 승하차 인원 값에 미치는 영향이 통계적으로 유의한지 확인

지하철 수요에 영향을 미치는 요인 | 백화점 영화관 주거시설 학교 회사 버스 정류장

<p>백화점 / 영화관</p> <p>- 쇼핑, 문화생활 등과 같은 해당역의 통행 목적 특성 반영</p>	<p>주거시설</p> <p>- 아침, 저녁에 유동인구가 가장 많음 (출퇴근)</p>
<p>학교, 회사</p> <p>- 회사, 학교가 많은 곳은 유입(하차)가 많음 - 지하철은 출퇴근시 큰 비중이 있음</p>	<p>버스 정류장</p> <p>- 역 주변 버스정류장 수는 지하철 - 버스 간 환승의 용이성을 나타내는 지표 - 해당 역에 정차하는 버스 노선이 많다는 것 = 역의 접근성 좋음</p>
<p>출입구 개수</p> <p>- 역의 출입구 수는 역사의 크기 가능 -> 해당 역의 접근성과 관련 - 출입구 개수 증가 → 평균, 최대 승차 인원 모두 증가추세</p>	<p>학생 수, 종사자 수, 대학 병원</p> <p>- 최대 승차 인원 기록하는 시간대의 통행목적 → 통근, 통학 - 학생 수 경우, 역 주변 중, 고, 대학교 재학생 수 관련</p>

상업 그룹

- 산업
- 숙박/음식
- 레저/관광/예술
- 영화관 개수
- 백화점 개수

업무주거 그룹

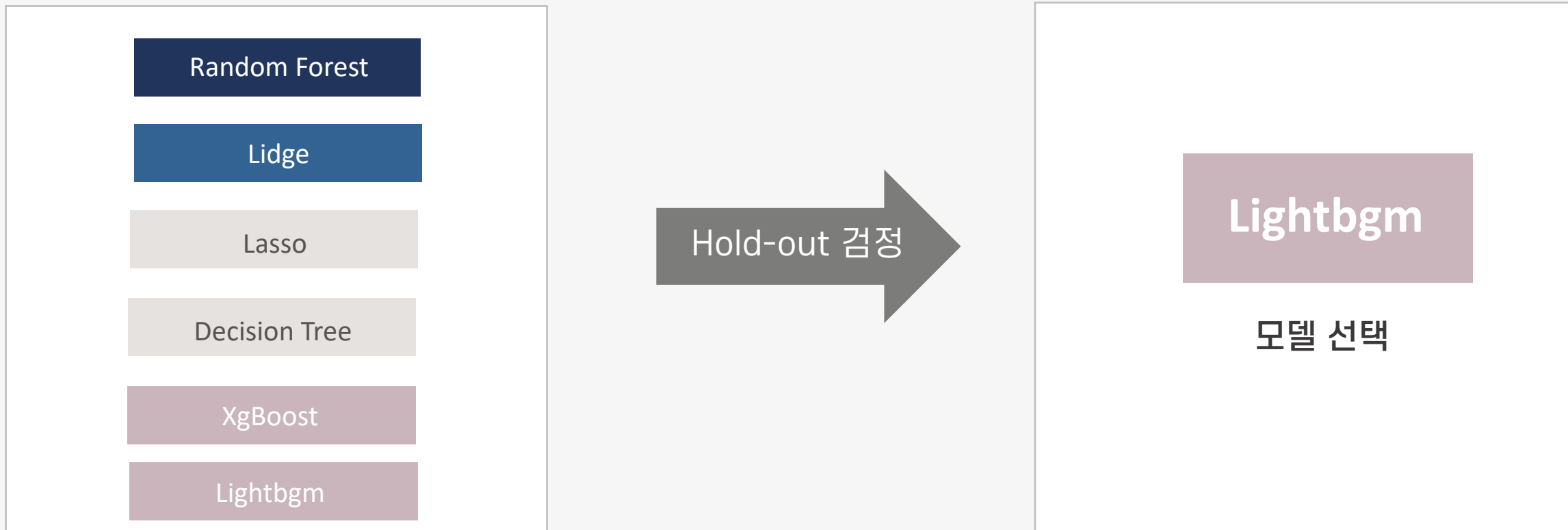
- 행정
- 대학생 수
- 학생 수 (중고등)
- 교육 / 보건
- 중소기업 개수

공공그림

- 노선명
- 버스정류장 개수
- 노선 수
- 계절
- 기온
- 공원 개수
- 요일
- 휴일 여부
- 누적 휴일
- 1일 우량

Hold-Out 검정

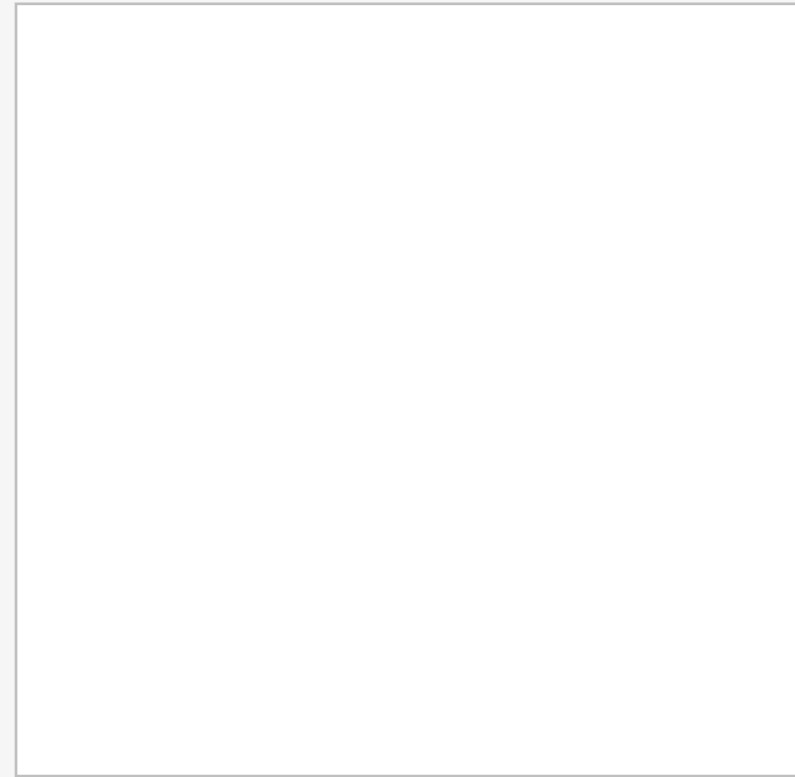
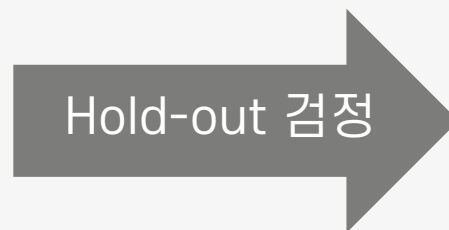
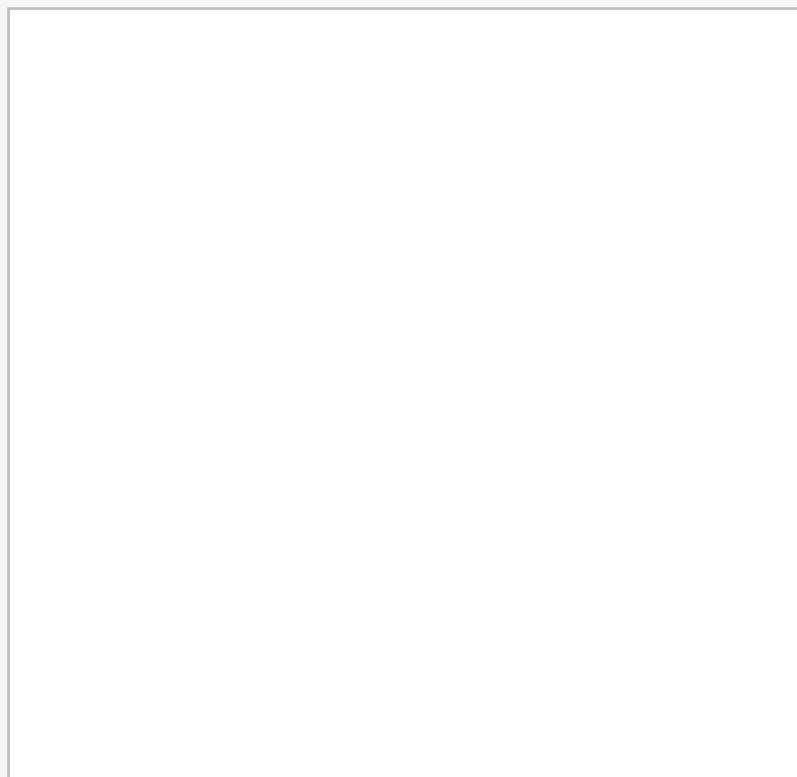
주어진 원천 데이터를 랜덤하게 두 분류로 분리하여 교차 검정을 실시하는 방법



Hold-Out 검정

<수식> P- median 목적함수

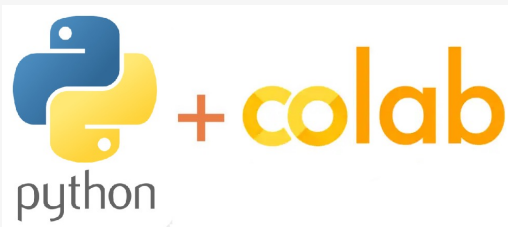
주어진 원천 데이터를 랜덤하게 두 분류로 분리하여 교차 검정을 실시하는 방법



[사용 데이터]

분석 데이터	기간	제공기관
서울시 지하철 시간대 별 승객수	2018-2019	서울 빅데이터 캠퍼스
서울시 지하철 30분 단위 이용 통계	2018-2019	서울 빅데이터 캠퍼스
서울시 버스정류장 공간데이터	2018-2019	서울 빅데이터 캠퍼스
우수중소기업 공간데이터	2018-2019	서울 빅데이터 캠퍼스
서울시 주요시설과 집객시설 공간데이터	2018-2019	서울 빅데이터 캠퍼스
서울시 대학교 공간데이터	2018-2019	서울 빅데이터 캠퍼스
지상관측 데이터	2018-2019	기상청
서울시 지하철 역별 승하차 인원 정보	2018-2019	공공데이터 포털

[분석툴]



[참고문헌]

-논문

- 김지연, 윤철경.(2021).보호종료아동 및 자립준비청소년 자립지원 현안과 과제.한국청소년정책연구원 연구보고서,0,1-102.
- 김형모.(2022).보호종료아동의 자립증진을 위한 법률 및 제도 개선방안.한국콘텐츠학회 논문지,22(2),457-474.

-연구보고서

- 이상정 외 4인.(2019) “가정 외 보호 아동의 자립 준비 실태와 자립 지원 체계 개선 방안 연구” (연구보고서 2019-22). 한국보건사회연구원.
- 이상정 외 5인.(2021년 12월). “자립준비청년 지원 강화를 위한 보호서비스 전달체계 개선 연구” (연구보고서 2021-30). 한국보건사회연구원.

-뉴스

- “‘자립준비청년’ 정서적 지원 강화하고 정착금도 올린다”, 『내 손안에 서울』, 2022.09.07
- 김덕현, “보육원 나와도 자립은 ‘까마득’…막막한 자립준비청년들”, 『SBS NEWS』, 2022.09.25
- 박승대, “보호종료아동 자립 지원, 이렇게 달라집니다”, 『대한민국 정책 브리핑』, 2021.09.09
- 안소현, “‘사회구성원으로 살고 싶어요’…공공 지원 절실 [보호종료아동, 그 후 ③]”, 『쿠키 뉴스』, 2022.09.13
- 원동희, “자립준비청년 잇단 죽음…“돈보단 믿을 만한 어른이 필요해요”, 『KBS NEWS』, 2022.08.26
- 전혜지, “보호종료아동의 힘겨운 한 발 떼기“, 『Channel PNU』, 2021.03.14
- “‘자립준비청년’ 정서적 지원 강화하고 정착금도 올린다”, 『내 손안에 서울』, 2022.09.07

The background image is a dark, moody photograph of a train's interior. It shows rows of empty seats, overhead handrails, and large windows looking out onto a cityscape. The lighting is dim, creating a somber and reflective atmosphere. The text 'Thank you' is centered in a large, white, sans-serif font.

Thank you

이서영