



BUS LINE OPTIMIZATION

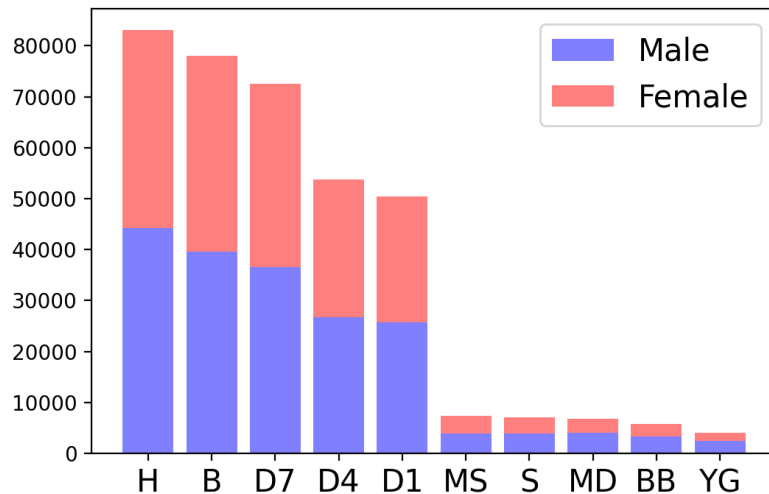
김면수 성유지 조규선 황연재



행정동별 주민등록 인구수

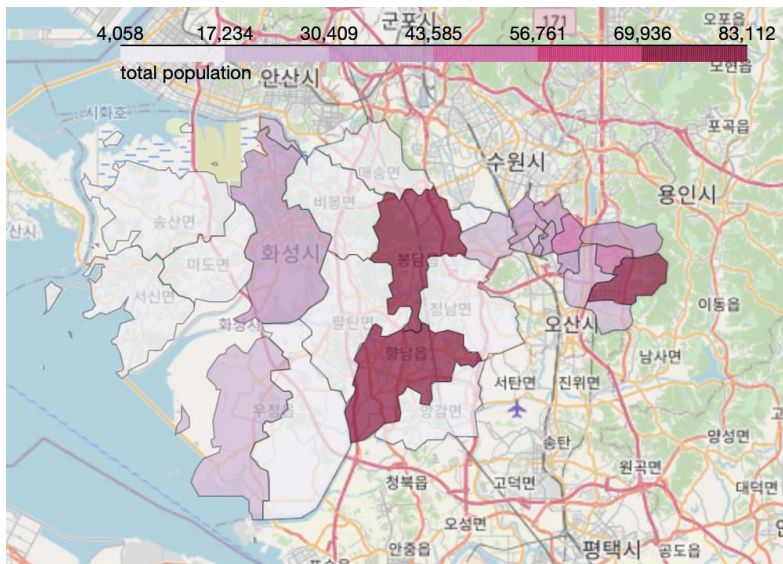
- 행정동별 주민등록인구수 2019

	emd	gen	ttl	0-19	20-29	30-49	50-69	70+
6	경기도 화성시 향남읍	총인구수 (명)	83112	20777	9718	32426	15845	4346
0	경기도 화성시 봉담읍	총인구수 (명)	77992	18275	9395	26621	18710	4991
78	경기도 화성시 동탄7동	총인구수 (명)	72522	21359	7134	31975	10517	1537
69	경기도 화성시 동탄4동	총인구수 (명)	53690	18512	4214	23148	6820	996
60	경기도 화성시 동탄1동	총인구수 (명)	50401	13742	7119	20222	8014	1304
			...					
12	경기도 화성시 매송면	총인구수 (명)	7385	891	848	1752	2776	1118
24	경기도 화성시 서신면	총인구수 (명)	7091	513	560	1395	3205	1418
18	경기도 화성시 마도면	총인구수 (명)	6816	709	726	1740	2578	1063
15	경기도 화성시 비봉면	총인구수 (명)	5849	590	616	1197	2338	1108
33	경기도 화성시 양감면	총인구수 (명)	4058	289	407	895	1755	712



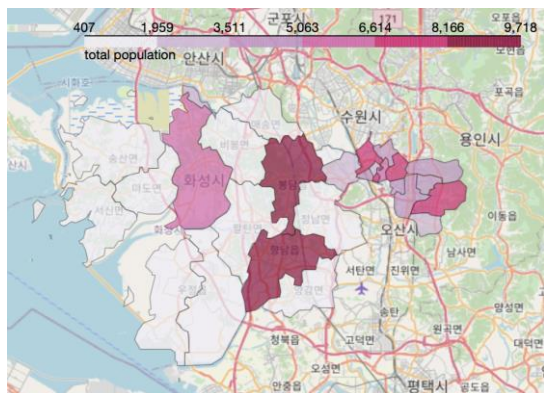
- 지역간 인구 수 편차가 굉장히 큼

행정동별 주민등록 인구수

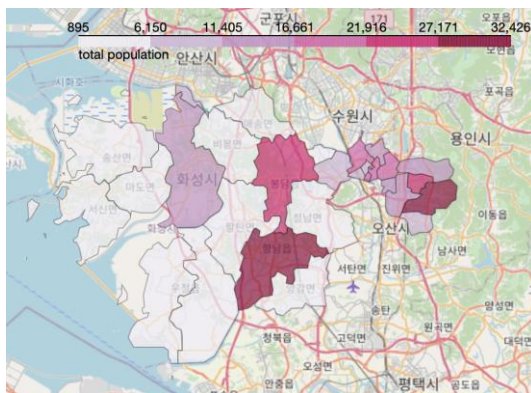


- 동부지역(동탄-병점권)의 인구밀도가 서부지역보다 훨씬 높음
- 봉담읍과 향남읍의 인구수가 가장 많음

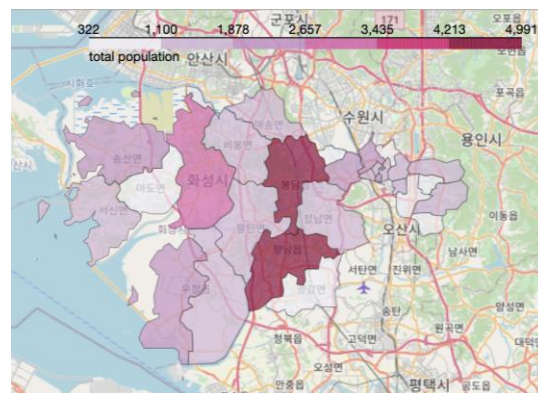
행정동별 주민등록 인구수



[20대]



[3-40대]



[70대 이상]

- 20대부터 40대까지는 동부지역에 압도적으로 많이 거주하는 반면 70대 이상부터는 읍단위의 서부지역에도 많이 거주

행정동별 이동 인구수

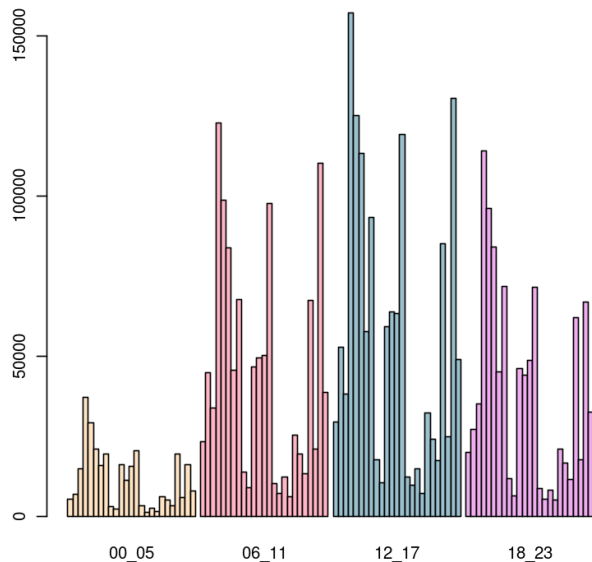
sk_emd_od.csv

std_ymd	tm_trm	org	dst	pop
<int>	<fct>	<fct>	<fct>	<dbl>
20180703	00_05	기배동	남양읍	11.04
20180703	00_05	기배동	동탄1동	13.80
20180703	00_05	기배동	동탄2동	24.84
20180703	00_05	기배동	동탄3동	8.28
20180703	00_05	기배동	동탄4동	2.76
20180703	00_05	기배동	동탄5동	8.28

- std_ymd(기준 일자):
20180701 - 20180704
- tm_trm: 시간정보:
00-05/06-11/12-17/18-23
- org: 출발 행정동
- dst: 종료 행정동
- pop: 인구 이동 수

행정동별 이동 인구수

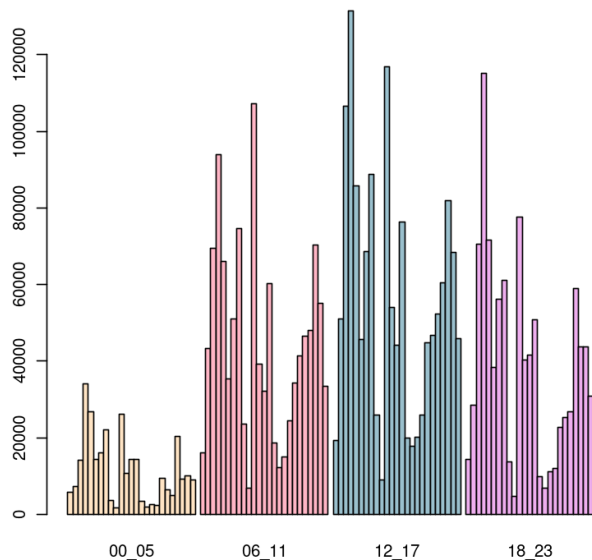
- 시간대별 출발행정동 합(20180701~20180704)



- 전 시간대에서 동탄2동의 유출인구가 가장 많음
- 다음으로 향남읍, 동탄3동, 봉담읍 순

행정동별 이동 인구수

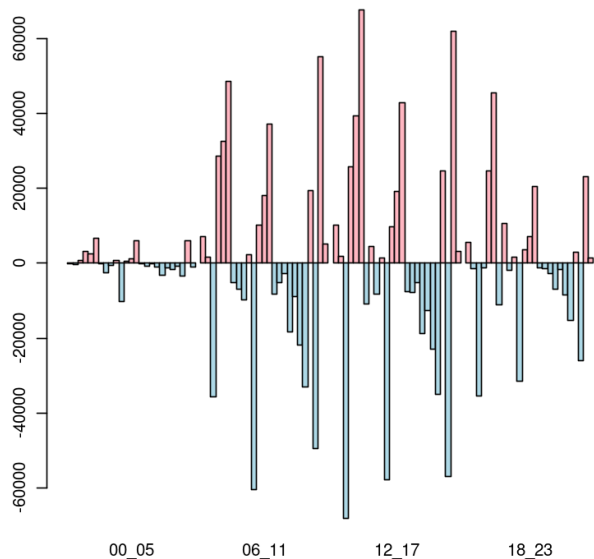
- 시간대별 도착행정동 합(20180701~20180704)



- 출근 시간대의 경우 반월동으로의 유입인구가 가장 많음
- 퇴근 시간대의 경우 동탄2동으로의 유입인구가 가장 많음
- 반월동에는 삼성반도체가 위치

행정동별 이동 인구수

- 시간대별 행정동별 유출인구-유입인구(20180701~20180704)



- 인구 유입지역(<0, 하늘색)
동탄1동, 반월동, 팔탄면
- 인구 유출지역(>0, 분홍색)
동탄2·3·4동(동탄1신도시), 향남읍

행정동별 이동 인구수

- 시간대별 행정동별 유출인구-유입인구(20180701~20180704)

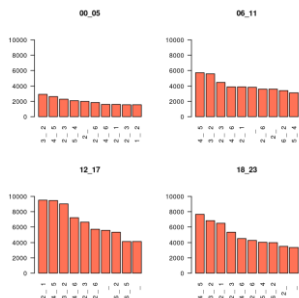
std_ymd	tm_trm	org	dst	pop
<int>	<fct>	<fct>	<fct>	<dbl>
20180703	00_05	기배동	남양읍	11.04
20180703	00_05	기배동	동탄1동	13.80
20180703	00_05	기배동	동탄2동	24.84
20180703	00_05	기배동	동탄3동	8.28
20180703	00_05	기배동	동탄4동	2.76
20180703	00_05	기배동	동탄5동	8.28



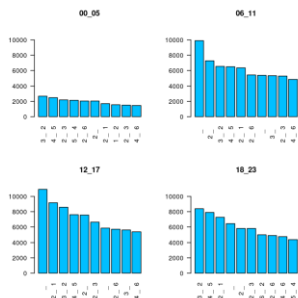
std_ymd	tm_trm	org	dst	org_dst	pop
<int>	<fct>	<fct>	<fct>	<chr>	<dbl>
20180703	00_05	기배동	남양읍	기배동_남양읍	11.04
20180703	00_05	기배동	동탄1동	기배동_동탄1동	13.80
20180703	00_05	기배동	동탄2동	기배동_동탄2동	24.84
20180703	00_05	기배동	동탄3동	기배동_동탄3동	8.28
20180703	00_05	기배동	동탄4동	기배동_동탄4동	2.76
20180703	00_05	기배동	동탄5동	기배동_동탄5동	8.28

행정동별 이동 인구수

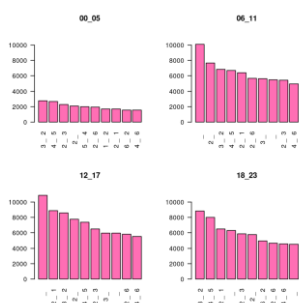
[20180701]



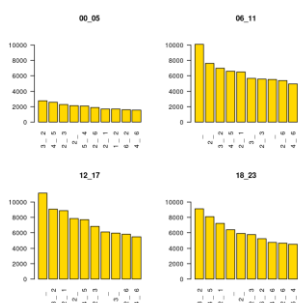
[20180702]



[20180703]

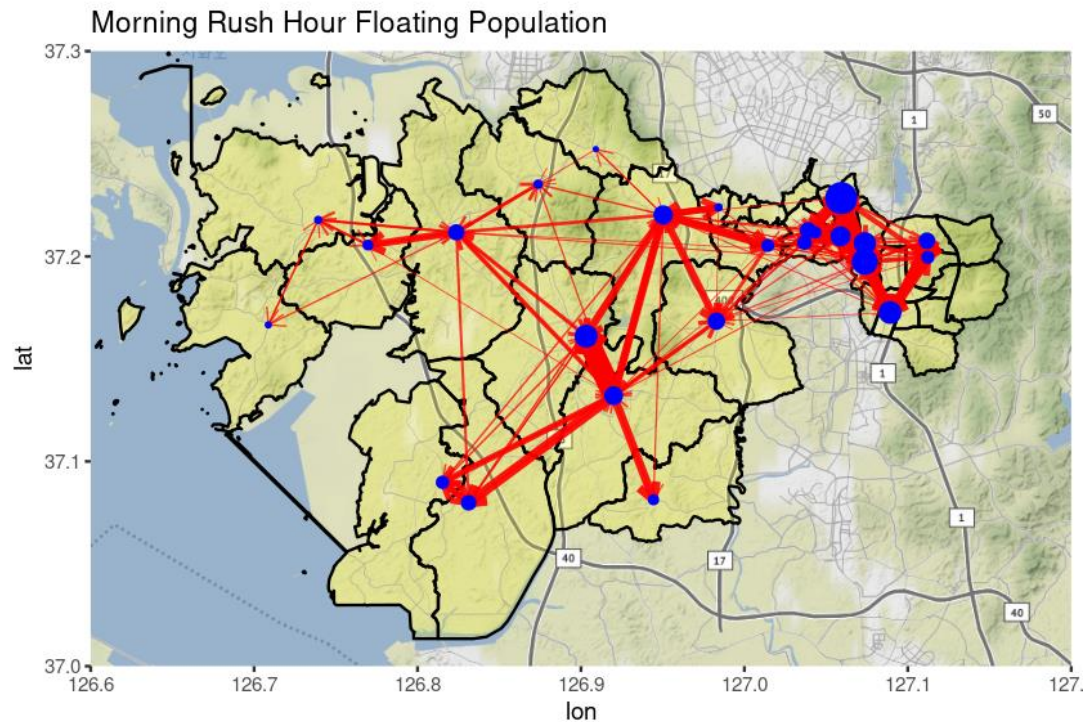


[20180704]



동탄신도시 내에서 이동하는 경우 多

출근길 행정동별 이동 인구수



6시~12시 평균 유동인구

— 굵기: 유동인구 수 (Q3 이상)

● 유입인구 수

std_ymd	tm_trm	org	dst	org_dst	pop
<int>	<fct>	<fct>	<fct>	<chr>	<dbl>
20180703	00_05	기배동	남양읍	기배동_남양읍	11.04
20180703	00_05	기배동	동탄1동	기배동_동탄1동	13.80
20180703	00_05	기배동	동탄2동	기배동_동탄2동	24.84
20180703	00_05	기배동	동탄3동	기배동_동탄3동	8.28
20180703	00_05	기배동	동탄4동	기배동_동탄4동	2.76
20180703	00_05	기배동	동탄5동	기배동_동탄5동	8.28

버스 노선 중복도



- 버스의 효율성을 측정하는 척도로써
번호로 정해진 노선들이 몇 번이나 중복되어,
 시내버스가 같은 구간을 얼마나 지나는지를
측정하는 개념

- A와 B 노선의 중복도 =
(A와 B노선이 겹치는 구간) /
(A노선의 전구간)

노선 중복도가 높은 노선 쌍을 찾고자 함

버스 노선 중복도

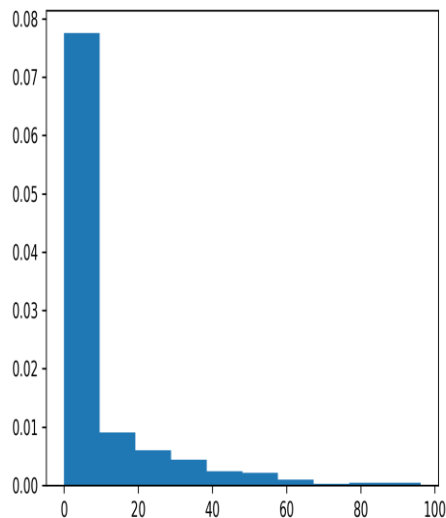
경기도 버스 정류장에 대한 정보 테이블 버스노선-정류장 매핑 테이블을 이용하여
화성시 병점/동탄/반월/진안/화산/기배 포함된 **1079**개의 정류장 추출

	pr_station_id	bus_line_no	bus_line_no_seq	station_id	station_nm	WGS84위도	WGS84경도	관할관청	위치
0	241205013	76	21	233000062	신한에스빌아파트	37.208817	127.038783	경기도 화성시	경기도 화성시 병점동
1	241323001	11-3	52	233000062	신한에스빌아파트	37.208817	127.038783	경기도 화성시	경기도 화성시 병점동
2	241323002	11-2	43	233000062	신한에스빌아파트	37.208817	127.038783	경기도 화성시	경기도 화성시 병점동
3	241323004	12	64	233000062	신한에스빌아파트	37.208817	127.038783	경기도 화성시	경기도 화성시 병점동
4	241323005	13	56	233000062	신한에스빌아파트	37.208817	127.038783	경기도 화성시	경기도 화성시 병점동

[illegible]

- 색이 짙을수록 중복도가 큰 노선

버스 노선 중복도



```
count    3641.000000
mean      8.216047
std       16.088612
min       0.000000
25%       0.000000
50%       0.000000
75%      10.000000
max      96.153846
```

```
len(topn_pair)
```

24

```
{ (233000131, 233000254): 0.9090909090909091,
  (233000131, 233000266): 1.0,
  (233000131, 241205022): 0.9090909090909091,
  (233000131, 241317010): 0.9090909090909091,
  (233000266, 233000254): 0.9090909090909091,
  (233000266, 241205022): 0.9090909090909091,
  (233000266, 241317010): 0.9090909090909091,
  (233000268, 233000281): 1.0,
  (233000275, 233000277): 1.0,
  (233000276, 241205023): 0.9411764705882353,
  (241205012, 241205017): 1.0,
  (241205012, 241491002): 1.0,
  (241205017, 241491002): 1.0,
  (241205017, 241491004): 0.9,
  (241205024, 233000134): 1.0,
  (241205024, 234001570): 1.0,
  (241205025, 233000134): 1.0,
  (241205025, 234001570): 1.0,
  (241317010, 233000254): 0.9444444444444444,
  (241324002, 241324004): 1.0,
  (241491002, 241491004): 0.9,
  (241491003, 241491005): 1.0,
  (241491004, 241491009): 0.9545454545454546,
  (241491008, 241491011): 1.0 }
```

최대 96.2% 중복된 노선이 존재하며, 90%이상의 중복도가 넘는 노선은 총 24개

버스 내부 혼잡도

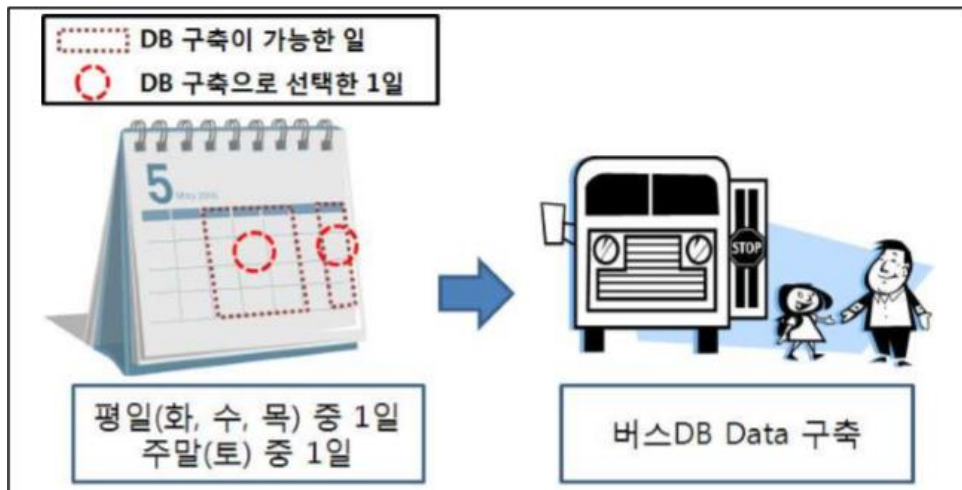


- 혼잡도가 높은 구간을 시간대별로 시각화하여 버스노선 증설이 필요한 구간을 도출
- 경기버스의 노선별 이용객수 데이터 사용
- 서울시의 '버스 차내 혼잡도 안내서비스'를 참고

버스 내부 혼잡도 - Data introduction

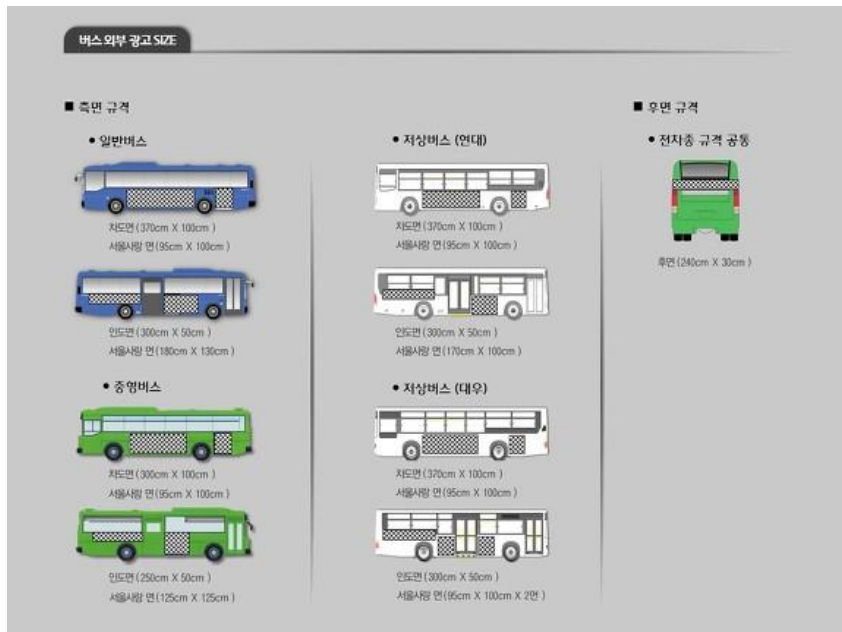
구분						2019								
						단일통행			환승통행			전체통행		
지역	노선	시·종점	월	일시	시간	승차	하차	전체	승차	하차	전체	승차	하차	전체
화성시	1	조암터미널-장안제일교회	1	평일	07시~08시	8	6	14	-	-	-	8	6	14
화성시	1	조암터미널-장안제일교회	1	평일	08시~09시	1	3	4	-	-	-	1	3	4
화성시	1	조암터미널-장안제일교회	1	평일	11시~12시	9	8	17	-	-	-	9	8	17
화성시	1	조암터미널-장안제일교회	1	평일	12시~13시	4	5	9	-	-	-	4	5	9
화성시	1	조암터미널-장안제일교회	1	평일	14시~15시	3	2	5	1	1	2	4	3	7
화성시	1	조암터미널-장안제일교회	1	평일	15시~16시	11	11	22	1	1	2	12	12	24

버스 내부 혼잡도 - Data collection




- 1개월 자료 중 평일/주말 대표 1일을 선택하여 자료로 구축
- 평일/주말 자료 중 누락없는 버스카드 자료를 활용




버스 내부 혼잡도 - Obstacles



- 버스 크기에 따라 승차정원이 다르다
(대형일반, 초저상, 중형일반)
- 시간 단위 승/하차 데이터의 한계

버스 내부 혼잡도 - Congestion level


 내 손안에 서울

구 분	버스 차내 혼잡도	
여유		좌석에 앉을 수 있는 정도
보통		입석 승객이 손잡이를 하나씩 잡고 서 있을 수 있는 정도
혼잡		입석 승객들 사이 통로에 까지 승객이 서 있고, 입석 승객의 몸이 맞닿는 정도(이상)

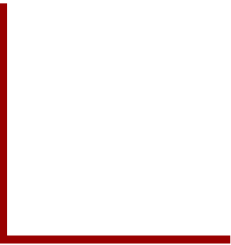
- 여유 : 좌석에 앉을 수 있는 정도(≤ 25)
- 보통 : 입석 승객이 손잡이를 하나씩 잡고 서 있을 수 있는 정도(≤ 50)
- 혼잡 : 입석 승객들 사이 통로에까지 승객이 서 있고, 입석 승객의 몸이 맞닿는 정도(> 50)

버스 내부 혼잡도 - Code

지역	노선	시작점 종점	일 월	일 시	시간	단일 승차	단일 하차	단일 전체	환승 승차	환승 하차	환승 전체	전체 승차	전체 하차	전체 전체	배차 간격	max 탑승객	운행횟수	평균 max 탑승객	congestion
화성시	1	조암터미널-장안제일교회	1	평일	07시~08시	8	6	14	0	0	0	8	6	14	90	8	0.6666667	12.000000	여유
화성시	1	조암터미널-장안제일교회	1	평일	08시~09시	1	3	4	0	0	0	1	3	4	90	1	0.6666667	1.500000	여유
화성시	1	조암터미널-장안제일교회	1	평일	11시~12시	9	8	17	0	0	0	9	8	17	90	9	0.6666667	13.500000	여유
화성시	1	조암터미널-장안제일교회	1	평일	12시~13시	4	5	9	0	0	0	4	5	9	90	4	0.6666667	6.000000	여유
화성시	1	조암터미널-장안제일교회	1	평일	14시~15시	3	2	5	1	1	2	4	3	7	90	4	0.6666667	6.000000	여유



EDA를 통해 파악된 화성시 내위 주요 위치들을 연결,
이를 경로로 잇는 알고리즘을 공부해서 프로젝트를 진행할 예정





감사합니다!

BUS LINE
OPTIMIZATION

