

ICN_OpendataContest (/github/stephJcho/ICN_OpendataContest/tree/main)

/

EVSt_loc_selection(MCLP).ipynb (/github/stephJcho/ICN_OpendataContest/tree/main/EVSt_loc_selection(MCLP).ipynb)

```
In [ ]: !pip install haversine
```

Collecting haversine

Downloading haversine-2.8.1-py2.py3-none-any.whl (7.7 kB)

Installing collected packages: haversine

Successfully installed haversine-2.8.1

```
In [ ]: import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
```

```
In [ ]: from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')
```

Mounted at /content/drive

```
In [ ]: from haversine import haversine
```

<https://continuous-development.tistory.com/152> (<https://continuous-development.tistory.com/152>)
(Reference for utilizing google maps)

```
In [ ]: park = pd.read_csv('/content/drive/MyDrive/ev_data/parking3.csv', encoding='CP949')
```

```
In [ ]: park
```

Out[]:

	name	lat	lng	area1	area2	add1	add2
0	강화역사관주차장	37.736048	126.514259	강화 군	강화 읍	인천광역시 강화군 강화읍 갑곶리 222- 13	인천광역시 강화군 강 화읍 해안동로 1367
1	양사면 교산리 공 영주차장	37.742321	126.498625	강화 군	강화 읍	인천광역시 강화군 강화읍 갑곶리 352- 1	인천광역시 강화군 강 화읍 갑룡길54번길 3
2	용흥궁공원주차장	37.748839	126.486742	강화 군	강화 읍	인천광역시 강화군 강화읍 관청로	인천광역시 강화군 강 화읍 관청길27번길 4
3	강화종합전시관 (구.토산품센터)주 차장	37.741909	126.488368	강화 군	강화 읍	인천광역시 강화군 강화읍 남산리 28-1	인천광역시 강화군 강 화읍 남문로 42
4	남산리(구.풍물시 장)주차장	37.739364	126.489632	강화 군	강화 읍	인천광역시 강화군 강화읍 남산리 571- 11	인천광역시 강화군 강 화읍 중앙로 45
...
110	연안부두로제2노 상주차장	37.449370	126.597804	중구	연안 동	인천광역시 중구 항 동7가 67	인천광역시 중구 항동 7가 연안부두로 119
111	연안부두로128번 길노상주차장	37.449042	126.593647	중구	연안 동	인천광역시 중구 항 동7가 82-17	인천광역시 중구 항동 7가 연안부두로128번 길 35
112	연안부두로제1노 상주차장	37.447134	126.596374	중구	연안 동	인천광역시 중구 항 동7가 82-23	인천광역시 중구 항동 7가 연안부두로148번 길 10
113	항동7가공영주차 장	37.446186	126.601085	중구	연안 동	인천광역시 중구 항 동7가 82-38	인천광역시 중구 항동 7가 축항대로86번길 129
114	신포동공영주차장	37.470588	126.623738	중구	신포 동	인천광역시 중구 해 안동4가 1-1	인천광역시 중구 중앙 동4가 신포로15번길 8

115 rows × 7 columns

```
In [ ]: data = park[['name', 'lat', 'lng', 'area1', 'area2']]
data
```

Out[]:

	name	lat	lng	area1	area2
0	강화역사관주차장	37.736048	126.514259	강화군	강화읍
1	양사면 교산리 공영주차장	37.742321	126.498625	강화군	강화읍
2	용흥공공원주차장	37.748839	126.486742	강화군	강화읍
3	강화종합전시관(구.토산품센터)주차장	37.741909	126.488368	강화군	강화읍
4	남산리(구.풍물시장)주차장	37.739364	126.489632	강화군	강화읍
...
110	연안부두로제2노상주차장	37.449370	126.597804	중구	연안동
111	연안부두로128번길노상주차장	37.449042	126.593647	중구	연안동
112	연안부두로제1노상주차장	37.447134	126.596374	중구	연안동
113	항동7가공영주차장	37.446186	126.601085	중구	연안동
114	신포동공영주차장	37.470588	126.623738	중구	신포동

115 rows × 5 columns

In []: `car = pd.read_csv('/content/drive/MyDrive/ev_data/car2.csv', encoding='CP949')`In []: `car.columns = ['area1', 'register']
car`

Out[]:

	area1	register
0	중구	760
1	동구	159
2	미추홀구	1041
3	연수구	2160
4	남동구	2196
5	부평구	1275
6	계양구	3472
7	서구	2277
8	강화군	623
9	옹진군	91

In []: `data = pd.merge(data, car, on='area1')`In []: `popu = pd.read_csv('/content/drive/MyDrive/ev_data/population3.csv', encoding='CP949')`In []: `popu`In []: `data = pd.merge(data, popu[['area2', 'pop']], on='area2')`

In []: data

	name	lat	lng	area1	area2	register	pop
0	강화역사관주차장	37.736048	126.514259	강화 군	강화 읍	623	911.899038
1	양사면 교산리 공영주차장	37.742321	126.498625	강화 군	강화 읍	623	911.899038
2	용흥궁공원주차장	37.748839	126.486742	강화 군	강화 읍	623	911.899038
3	강화종합전시관(구.토산품센터)주차 장	37.741909	126.488368	강화 군	강화 읍	623	911.899038
4	남산리(구.풍물시장)주차장	37.739364	126.489632	강화 군	강화 읍	623	911.899038
...
110	항동7가공영주차장	37.446186	126.601085	중구	연안 동	760	1120.186916
111	제물량로제2노상주차장	37.479969	126.619841	중구	개항 동	760	2009.714286
112	눈돌마을	37.492729	126.484508	중구	운서 동	760	548.926837
113	도원로제2노상주차장	37.470027	126.638828	중구	율목 동	760	17511.111110
114	신포동공영주차장	37.470588	126.623738	중구	신포 동	760	2813.068182

115 rows × 7 columns

In []: data.info()

In []: old = pd.read_csv('/content/drive/MyDrive/ev_data/nolimitation.csv', encoding='CP949')

```

In [ ]: def in_circle_count(data1, data2, distance):
    lat1 = data1['lat']
    lng1 = data1['lng']
    lat2 = data2['lat']
    lng2 = data2['lng']

    countnum = 0
    add_data = []

    for i in range(0, lat1.size):
        countnum = 0
        for j in range(0, lat2.size):
            if haversine((lat1[i], lng1[i]), (lat2[j], lng2[j]), unit = 'km') < distance:
                countnum += 1
        add_data.append(countnum)

    return add_data

```

```
In [ ]: data['old'] = in_circle_count(data, old, 0.5)
```

```
In [ ]: data
```

```
In [ ]: data['old'].max()
```

```
Out[ ]: 65
```

```
In [ ]: !pip install folium
```

```
Looking in indexes: https://pypi.org/simple, https://us-python.pkg.dev/colab-wheels/public/simple/
Requirement already satisfied: folium in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (0.8.3)
Requirement already satisfied: numpy in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from folium) (1.21.6)
Requirement already satisfied: branca>=0.3.0 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from folium) (0.5.0)
Requirement already satisfied: six in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from folium) (1.15.0)
Requirement already satisfied: requests in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from folium) (2.23.0)
Requirement already satisfied: jinja2 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from folium) (2.11.3)
Requirement already satisfied: MarkupSafe>=0.23 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from jinja2->folium) (2.0.1)
Requirement already satisfied: chardet<4,>=3.0.2 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from requests->folium) (3.0.4)
Requirement already satisfied: urllib3!=1.25.0,!1.25.1,<1.26,>=1.21.1 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from requests->folium) (1.24.3)
Requirement already satisfied: certifi>=2017.4.17 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from requests->folium) (2022.6.15)
Requirement already satisfied: idna<3,>=2.5 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from requests->folium) (2.10)
```

```
In [ ]: import folium as g
```

```
In [ ]: g_map = g.Map(location=[37.548770, 126.735162], zoom_start=12)
g_map
```

```
In [ ]: for i in range(park['lat'].size):
    marker1 = g.Marker([park.loc[i]['lat'], park.loc[i]['lng']], icon = g.Icon(color='blue')
    marker1.add_to(g_map)

g_map
```

```
In [ ]: building = pd.read_csv('/content/drive/MyDrive/ev_data/building_final.csv', encoding='CP
building
```

Out []:

		add	lat	lng
0	인천광역시 연수구 청학동 492-11	37.418226	126.674814	
1	인천광역시 연수구 옥련동 552-3	37.417289	126.651348	
2	인천광역시 연수구 선학동 405-10	37.425490	126.697222	
3	인천광역시 연수구 동춘동 820-1	37.415470	126.654604	
4	인천광역시 연수구 청학동 3-33	37.432499	126.659735	
...
14254	인천광역시 미추홀구 주안동 212-12	126.679476	37.461292	
14255	인천광역시 미추홀구 주안동 153-10	126.681921	37.461951	
14256	인천광역시 미추홀구 주안동 157-13	126.681495	37.461663	
14257	인천광역시 미추홀구 주안동 10-124	126.677994	37.468998	
14258	인천광역시 미추홀구 주안동 257-24	126.688074	37.454833	

14259 rows × 3 columns

In []: data['building_100m'] = in_circle_count(data, building, 0.1)

In []: data['building_100m'].max()

Out []: 41

In []: data['building_500m'] = in_circle_count(data, building, 0.5)

In []: data['building_500m'].max()

Out []: 659

In []: data

Out[]:

	name	lat	lng	area1	area2	register	pop	old	building_100m	building_500m
0	강화역사관주차장	37.736048	126.514259	강화군	강화읍	623	911.899038	1	1	
1	양사면교산리공영주차장	37.742321	126.498625	강화군	강화읍	623	911.899038	3	1	
2	용흥공공원주차장	37.748839	126.486742	강화군	강화읍	623	911.899038	4	5	
3	강화종합전시관(구.토산품센터)주차장	37.741909	126.488368	강화군	강화읍	623	911.899038	2	0	
4	남산리(구.풍물시장)주차장	37.739364	126.489632	강화군	강화읍	623	911.899038	5	0	
...
110	항동7가공영주차장	37.446186	126.601085	중구	연안동	760	1120.186916	0	0	
111	제물량로제2노상주차장	37.479969	126.619841	중구	개항동	760	2009.714286	2	2	
112	눈돌마을	37.492729	126.484508	중구	운서동	760	548.926837	2	0	
113	도원로제2노상주차장	37.470027	126.638828	중구	율목동	760	17511.111110	3	8	2
114	신포동공영주차장	37.470588	126.623738	중구	신포동	760	2813.068182	3	41	4

115 rows × 10 columns

```
In [ ]: def old_trans(data1, colname):  
        temp = []  
        for i in data1[colname]:  
            if i == 0:  
                temp.append(1.2)    # Return 1.2 if the site has no charging station nearby  
            else:  
                temp.append(1/i)    # Return inverse of (number of stations nearby)  
  
        return temp
```

```
In [ ]: data['old_reverse'] = old_trans(data, 'old')
```

```
In [ ]: data
```


Out[]:

	name	lat	lng	area1	area2	register	pop	old	building_500m	old_reverse
0	강화역사관주차장	37.736048	126.514259	강화군	강화읍	623	911.899038	1	7	1.000000
1	양사면교산리공영주차장	37.742321	126.498625	강화군	강화읍	623	911.899038	3	23	0.333333
2	용흥궁공원주차장	37.748839	126.486742	강화군	강화읍	623	911.899038	4	135	0.250000
3	강화종합전시관(구.토산품센터)주차장	37.741909	126.488368	강화군	강화읍	623	911.899038	2	28	0.500000
4	남산리(구.풍물시장)주차장	37.739364	126.489632	강화군	강화읍	623	911.899038	5	10	0.200000
...
110	항동7가공영주차장	37.446186	126.601085	중구	연안동	760	1120.186916	0	7	1.200000
111	제물량로제2노상주차장	37.479969	126.619841	중구	개항동	760	2009.714286	2	92	0.500000
112	눈돌마을	37.492729	126.484508	중구	운서동	760	548.926837	2	0	0.500000
113	도원로제2노상주차장	37.470027	126.638828	중구	율목동	760	17511.111110	3	246	0.333333
114	신포동공영주차장	37.470588	126.623738	중구	신포동	760	2813.068182	3	421	0.333333

115 rows × 10 columns

```
In [ ]: data = data[["name", "lat", "lng", "area1", 'area2', 'pop', 'register', 'building_100m',  
data
```

Out[]:

	name	lat	lng	area1	area2	pop	register	building_100m	building_500m
0	강화역사관주차장	37.736048	126.514259	강화군	강화읍	911.899038	623	1	7
1	양사면교산리공영주차장	37.742321	126.498625	강화군	강화읍	911.899038	623	1	23
2	용흥궁공원주차장	37.748839	126.486742	강화군	강화읍	911.899038	623	5	135
3	강화종합전시관(구.토산품센터)주차장	37.741909	126.488368	강화군	강화읍	911.899038	623	0	28
4	남산리(구.풍물시장)주차장	37.739364	126.489632	강화군	강화읍	911.899038	623	0	10
...
110	항동7가공영주차장	37.446186	126.601085	중구	연안동	1120.186916	760	0	7
111	제물량로제2노상주차장	37.479969	126.619841	중구	개항동	2009.714286	760	2	92
112	눈돌마을	37.492729	126.484508	중구	운서동	548.926837	760	0	0
113	도원로제2노상주차장	37.470027	126.638828	중구	율목동	17511.111110	760	8	246
114	신포동공영주차장	37.470588	126.623738	중구	신포동	2813.068182	760	41	421

115 rows × 11 columns

```
In [ ]: def min_max(data1):
        return (data1 - data1.min()) / (data1.max() - data1.min())
```

```
In [ ]: def get_score(data1, factor, w):

        data1['score'] = min_max(data1[factor[0]]) * w[0]
        for i in range(1, len(factor)):
            data1['score'] += min_max(data1[factor[i]]) * w[i]

        return data1['score']
```

```
In [ ]: a = pd.DataFrame({'col1' : [2, 5], 'col2' : [3.5 , 11]})
a['new'] = a['col1']
a
```

```
Out[ ]:   col1  col2  new
0      2   3.5    2
1      5  11.0    5
```

```
In [ ]: factors = ['pop', 'register', 'building_500m', 'old_reverse']      # Declare Location
        factors_weight = [1, 1, 1, 1]
```

```
In [ ]: data['score'] = get_score(data, factors, factors_weight)
```

```
In [ ]: data
```

Out[]:

	name	lat	lng	area1	area2	pop	register	building_100m	building_500m
0	강화역사관주차장	37.736048	126.514259	강화군	강화읍	911.899038	623	1	7
1	양사면교산리공영주차장	37.742321	126.498625	강화군	강화읍	911.899038	623	1	23
2	용흥궁공원주차장	37.748839	126.486742	강화군	강화읍	911.899038	623	5	135
3	강화종합전시관(구.토산품센터)주차장	37.741909	126.488368	강화군	강화읍	911.899038	623	0	28
4	남산리(구.풍물시장)주차장	37.739364	126.489632	강화군	강화읍	911.899038	623	0	10
...
110	항동7가공영주차장	37.446186	126.601085	중구	연안동	1120.186916	760	0	7
111	제물량로제2노상주차장	37.479969	126.619841	중구	개항동	2009.714286	760	2	92
112	눈돌마을	37.492729	126.484508	중구	운서동	548.926837	760	0	0
113	도원로제2노상주차장	37.470027	126.638828	중구	율목동	17511.111110	760	8	246
114	신포동공영주차장	37.470588	126.623738	중구	신포동	2813.068182	760	41	421

115 rows × 12 columns

```
In [ ]: data['score'].max()
```

```
Out[ ]: 2.748177926615779
```

```
In [ ]: data['score'].argmax()
```

```
Out[ ]: 32
```

```
In [ ]: data.iloc[32]['lat']
```

```
Out[ ]: 37.4535471
```

```
In [ ]: data_temp = data.copy()
```

```
In [ ]: def simple_MCLP(data1, distance, K, cri):

    max_index = 0
    select_index = []

    while(K > 0):
        max_index = data1[cri].argmax()
        select_index.append(max_index)
        for i in range(0, len(data1)):
            if haversine((data1.iloc[max_index]['lat'], data1.iloc[max_index]['lng']), (data1.i
                data1.loc[i, cri] = 0    # Filter out other locations that fall within certain di
            K -= 1

    return select_index
```

```
In [ ]: top5_index = simple_MCLP(data_temp, 0.5, 5, 'score')
```

```
In [ ]: data.iloc[top5_index]
```

```
Out[ ]:
```

	name	lat	lng	area1	area2	pop	register	building_100m	building_500m
32	만수 어린이공 원	37.453547	126.727695	남동 구	만수5 동	28451.851850	2196	11	210
24	신성 길	37.460230	126.721591	남동 구	구월2 동	33258.490570	2196	6	124
15	임학	37.548770	126.735162	계양 구	계양2 동	7934.782609	3472	0	97
100	경동 공영 주차 장	37.471536	126.630847	중구	동인 천동	9193.650794	760	19	560
20	석산 길	37.463269	126.713514	남동 구	간석2 동	35248.387100	2196	15	191

```
In [ ]: top5_data = data.iloc[top5_index]
top5_data_result = pd.merge(top5_data, park[['name', 'add1', 'add2']], on='name')
top5_data_result
```

```
Out[ ]:
```

	name	lat	lng	area1	area2	pop	register	building_100m	building_500m	olc
0	만수 어린이공 원	37.453547	126.727695	남동 구	만수5 동	28451.851850	2196	11	210	(
1	신성 길	37.460230	126.721591	남동 구	구월2 동	33258.490570	2196	6	124	1
2	임학	37.548770	126.735162	계양 구	계양2 동	7934.782609	3472	0	97	(
3	경동 공영 주차 장	37.471536	126.630847	중구	동인 천동	9193.650794	760	19	560	(
4	석산 길	37.463269	126.713514	남동 구	간석2 동	35248.387100	2196	15	191	3

```
In [ ]: top5_map = g.Map(location=[37.553997, 126.622397], zoom_start=12)

for i in range(len(top5_data)):
    marker5 = g.Marker([top5_data.iloc[i]['lat'], top5_data.iloc[i]['lng']], icon = g.Icon(c
    marker5.add_to(top5_map)

    c_marker10 = g.CircleMarker([top5_data.iloc[i]['lat'], top5_data.iloc[i]['lng']],
                                radius=15,
                                color='skyblue',          # line color
                                popup='campus seven', # popup bubble type
                                fill_color = 'skyblue' # bubble color
                                )
    c_marker10.add_to(top5_map)

top5_map
```

Out[]:



```
In [ ]: # Change radius from 500m to 1km, since 3 out of 5 stations barely satisfies 500m criteri
data_temp2 = data.copy()
top5_index_1km = simple_MCLP(data_temp2, 1, 5, 'score')
data.iloc[top5_index_1km]
```


Out[]:

	name	lat	lng	area1	area2	pop	register	building_100m	building_500m
32	만수 어린이공 원	37.453547	126.727695	남동 구	만수5 동	28451.851850	2196	11	210
15	임학	37.548770	126.735162	계양 구	계양2 동	7934.782609	3472	0	97
100	경동 공영 주차 장	37.471536	126.630847	중구	동인 천동	9193.650794	760	19	560
20	석산 길	37.463269	126.713514	남동 구	간석2 동	35248.387100	2196	15	191
14	경인 교대 환승	37.538426	126.722060	계양 구	계산1 동	13475.352110	3472	9	211

```
In [ ]: top5_data_1km = data.iloc[top5_index_1km]
top5_data_result_1km = pd.merge(top5_data_1km, park[['name', 'add1', 'add2']], on='name')
top5_data_result_1km
```

Out[]:

	name	lat	lng	area1	area2	pop	register	building_100m	building_500m	olc
0	만수 어린이공 원	37.453547	126.727695	남동 구	만수5 동	28451.851850	2196	11	210	(
1	임학	37.548770	126.735162	계양 구	계양2 동	7934.782609	3472	0	97	(
2	경동 공영차 장	37.471536	126.630847	중구	동인 천동	9193.650794	760	19	560	(
3	석산 길	37.463269	126.713514	남동 구	간석2 동	35248.387100	2196	15	191	3
4	경인 교대 환승	37.538426	126.722060	계양 구	계산1 동	13475.352110	3472	9	211	2

```
In [ ]: top5_map2 = g.Map(location=[37.553997, 126.622397], zoom_start=12)

for i in range(len(top5_data_1km)):
    marker5 = g.Marker([top5_data_1km.iloc[i]['lat'], top5_data_1km.iloc[i]['lng']], icon =
    marker5.add_to(top5_map2)

    c_marker10 = g.CircleMarker([top5_data_1km.iloc[i]['lat'], top5_data_1km.iloc[i]['lng']
                                radius=15,
                                color='skyblue',
                                popup='campus seven',
                                fill_color = 'skyblue'
                                )
    c_marker10.add_to(top5_map2)

top5_map2
```

Out[]:



```
In [ ]: data.to_csv("end.csv", mode='w', encoding='utf-8-sig')
```

```
In [ ]: top5_data_result.to_csv("MCLP_top5_500m.csv", mode='w', encoding='utf-8-sig')
```

```
In [ ]: top5_data_result_1km.to_csv("MCLP_top5_1km.csv", mode='w', encoding='utf-8-sig')
```

```
In [ ]: data_w = data.copy()
data_w['mm1'] = min_max(data_w['pop'])
data_w['mm2'] = min_max(data_w['register'])
data_w['mm3'] = min_max(data_w['building_500m'])
data_w['mm4'] = min_max(data_w['old_reverse'])
data_w.to_csv("why_score.csv", mode='w', encoding='utf-8-sig')
```

```
In [ ]: !pip install pulp
```

Looking in indexes: <https://pypi.org/simple>, <https://us-python.pkg.dev/colab-wheels/public/simple/>
 Collecting pulp
 Downloading PuLP-2.6.0-py3-none-any.whl (14.2 MB)
 |██| 14.2 MB 4.2 MB/s
 Installing collected packages: pulp
 Successfully installed pulp-2.6.0

```
In [ ]: from pulp import *
```

```
In [ ]: def MCLP(data1, data2, S, P):
    I = list(range(0, data1['lat'].size, 1))
    J = list(range(0, data2['lat'].size, 1))

    N = [[j for j in J if haversine((data1['lat'][i], data1['lng'][i]), (data2['lat'][j], d

    prob = LpProblem("MCLP", LpMaximize)
    x = LpVariable.dicts("x", J, lowBound = 0, upBound = 1)
    y = LpVariable.dicts("y", I, lowBound = 0, upBound = 1)

    prob += lpSum(data1['score'][i] * y[i] for i in I)

    for i in I:
        prob += lpSum([x[j] for j in N[i]]) >= y[i]

    prob += lpSum([x[j] for j in J]) == P

    prob.solve()

    x_soln = np.array([x[j].varValue for j in J])

    print ("Status:"), LpStatus[prob.status])
    print ("Population Served is = ", value(prob.objective))

    sol = []
    for i in range(0, data1['lat'].size):
        sol.append(x_soln[i])

    return sol
```