

```
In [1]: %pip install pandas
import pandas as pd

data = pd.read_csv('Base - Teste Especialista de Logística.csv',sep=";")

data.head()

Requirement already satisfied: pandas in /opt/homebrew/anaconda3/lib/python3.10/site-packages (1.5.3)
Requirement already satisfied: python-dateutil>=2.8.1 in /opt/homebrew/anaconda3/lib/python3.10/site-packages (from pandas) (2.8.2)
Requirement already satisfied: pytz>=2020.1 in /opt/homebrew/anaconda3/lib/python3.10/site-packages (from pandas) (2022.7)
Requirement already satisfied: numpy>=1.21.0 in /opt/homebrew/anaconda3/lib/python3.10/site-packages (from pandas) (1.24.3)
Requirement already satisfied: six>=1.5 in /opt/homebrew/anaconda3/lib/python3.10/site-packages (from python-dateutil>=2.8.1->pandas) (1.16.0)
Note: you may need to restart the kernel to use updated packages.
```

Out[1]:

	SEPARA_DATAFIM	SEPARA_PEDIDO	SEPARA_PRODUTO	SEPARA_QUANT
0	01/02/2022	136	104396214	2512
1	01/02/2022	136	104396354	209
2	01/02/2022	136	676130538	182
3	01/02/2022	136	676177008	26
4	01/02/2022	136	676263058	78

```
In [2]: # Etapa: Pivotando os dados de Produtos
resume = data.pivot_table(
    index='SEPARA_PRODUTO',
    values=['SEPARA_PEDIDO', 'SEPARA_QUANT'],
    aggfunc={'SEPARA_PEDIDO': 'nunique', 'SEPARA_QUANT': 'sum'}
)

# Etapa: Renomeando colunas
resume = resume.rename(columns={
    'SEPARA_PEDIDO': 'ContagemPedidos',
    'SEPARA_QUANT': 'SomaQuantidades'
})

resume
```

Out[2]:

SEPARA_PRODUTO	ContagemPedidos	SomaQuantidades
13533	4	390
13558	22	2015
13572	4	312
13607	4	520
13628	4	520
...	...	...
754366093	11	429
754366116	11	429
754366176	1	4680
754366187	3	1300
754366877	15	2015

13659 rows x 2 columns

```
In [3]: import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.cluster import KMeans
import numpy as np
%matplotlib inline

"""
Esta etapa é responsável pela agrupamento e classificação de produtos em três faixas de demanda,
para estratégia de picking em ondas, a classificação ABC é definitiva para o modelo de otimização do slotting.
"""

# Selecionando as variáveis para o K-Means
X = resume[['ContagemPedidos']]

# Criando o modelo K-Means com 3 clusters
kmeans = KMeans(n_clusters=3)
kmeans.fit(X)

# Adicionando as labels de cluster aos dados
resume['Cluster'] = kmeans.labels_

# Plotando os clusters e centroids
```

```
plt.figure(figsize=(10, 6))

# Plot dos dados com alpha 0.4
plt.scatter(resume['ContagemPedidos'], resume['SomaQuantidades'], c=resume['Cluster'], cmap='rainbow', alpha=0.4)

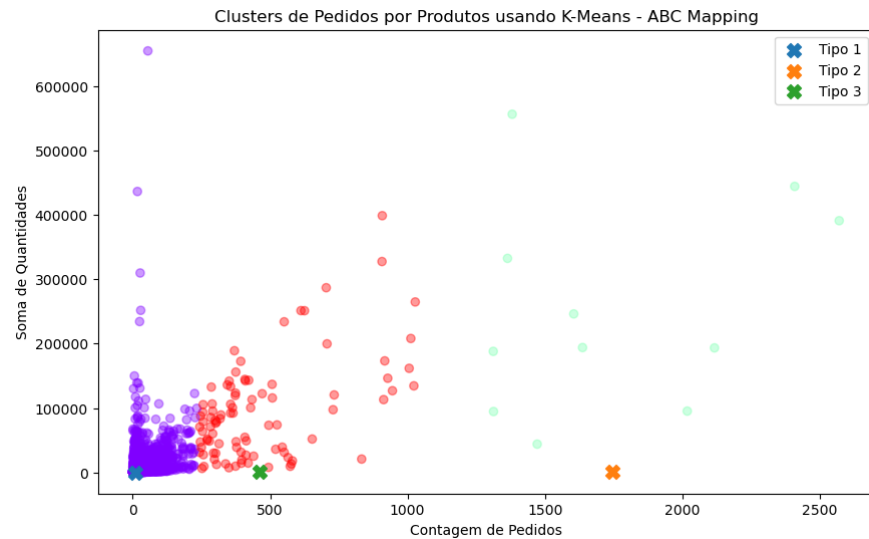
# Plot dos centroids com alpha 1.0
for i, centroid in enumerate(kmeans.cluster_centers_):
    plt.scatter(centroid, centroid, marker='X', s=100, alpha=1.0, label=f'Tipo {i+1}')

plt.xlabel('Contagem de Pedidos')
plt.ylabel('Soma de Quantidades')
plt.title('Clusters de Pedidos por Produtos usando K-Means - ABC Mapping')

plt.legend()

plt.show()
```

```
/opt/homebrew/anaconda3/lib/python3.10/site-packages/sklearn/cluster/_kmeans.py:870: FutureWarning: The default value of `n_init` will change from 10 to 'auto' in 1.4. Set the value of `n_init` explicitly to suppress the warning
warnings.warn(
```



```
In [4]: """
Foi aplicado um limitador de 200 produtos para o treinamento do algoritmo em razão do custo computacional
Para rodar para toda a base, comente a linha: resume = resume.head(200)
"""
resume = resume.head(200)

produtos = resume.index.to_list()

ruas = range(1, 21)

enderecos = range(1, 21)

slots = range(1,3)

"""
A disposição do slotting será otimizada pela relevância apontada pela classificação ABC obtida no Kmeans
"""
demanda = resume['Cluster'].to_dict()
```

```
In [10]: !pip install pulp
import pulp

# Instância do problema
prob = pulp.LpProblem("Problema de Slotting", pulp.LpMinimize)

# Variáveis de decisão
x = {}
for p in produtos:
    for r in ruas:
        for a1 in enderecos:
            for a2 in slots:
                x[p, r, a1, a2] = pulp.LpVariable(f"x_{p}_{r}_{a1}_{a2}", 0, 1, pulp.LpBinary)
```

```
# Função objetivo - minimizar a distância total percorrida
distancia_total = pulp.lpSum(
    x[p, r, al, a2] * demanda[p] * (abs(r - al) + abs(al - a2))
    for p in produtos
    for r in ruas
    for al in enderecos
    for a2 in slots
)

prob += distancia_total

# Restrições - cada produto alocado apenas uma vez
for p in produtos:
    prob += pulp.lpSum(x[p, r, al, a2] for r in ruas for al in enderecos for a2 in slots) <= 1

# Resolvendo o problema
prob.solve()

# Imprimindo plano de Slotting
for p in produtos:
    for r in ruas:
        for al in enderecos:
            for a2 in slots:
                if x[p, r, al, a2].value() == 1:
                    print(f"Produto {p} => Rua {r}, Endereço: {al}, Slot:{a2}")
```

Requirement already satisfied: pulp in /opt/homebrew/anaconda3/lib/python3.10/site-packages (2.7.0)

Note: you may need to restart the kernel to use updated packages.

Welcome to the CBC MILP Solver

Version: 2.10.3

Build Date: Dec 15 2019

command line - /opt/homebrew/anaconda3/lib/python3.10/site-packages/pulp/solverdir/cbc/osx/64/cbc /var/folders/rq/rzlr1f4j7sb\_y5hrjhblhb0m0000gn/T/971c4f96ae3542ec938cdcb8d51f6455-pulp.mps timeMode elapsed branch printingOptions all solution /var/folders/rs/rq/rzlr1f4j7sb\_y5hrjhblhb0m0000gn/T/971c4f96ae3542ec938cdcb8d51f6455-pulp.sol (default strategy 1)

At line 2 NAME MODEL

At line 3 ROWS

At line 205 COLUMNS

At line 480207 RHS

At line 480408 BOUNDS

At line 640410 ENDATA

Problem MODEL has 200 rows, 160001 columns and 160000 elements

Coin0008I MODEL read with 0 errors

Option for timeMode changed from cpu to elapsed

Continuous objective value is 0 - 0.08 seconds

Cgl0008I 200 inequality constraints converted to equality constraints

Cgl0004I processed model has 0 rows, 0 columns (0 integer (0 of which binary)) and 0 elements

Cbc3007W No integer variables - nothing to do

Cuts at root node changed objective from 0 to -1.79769e+308

Probing was tried 0 times and created 0 cuts of which 0 were active after adding rounds of cuts (0.000 seconds)

Gomory was tried 0 times and created 0 cuts of which 0 were active after adding rounds of cuts (0.000 seconds)

Knapsack was tried 0 times and created 0 cuts of which 0 were active after adding rounds of cuts (0.000 seconds)

Clique was tried 0 times and created 0 cuts of which 0 were active after adding rounds of cuts (0.000 seconds)

MixedIntegerRounding2 was tried 0 times and created 0 cuts of which 0 were active after adding rounds of cuts (0.000 seconds)

FlowCover was tried 0 times and created 0 cuts of which 0 were active after adding rounds of cuts (0.000 seconds)

TwoMirCuts was tried 0 times and created 0 cuts of which 0 were active after adding rounds of cuts (0.000 seconds)

ZeroHalf was tried 0 times and created 0 cuts of which 0 were active after adding rounds of cuts (0.000 seconds)

Result - Optimal solution found

Objective value: 0.00000000

Enumerated nodes: 0

Total iterations: 0

Time (CPU seconds): 0.39

Time (Wallclock seconds): 0.44

Option for printingOptions changed from normal to all

Total time (CPU seconds): 0.88 (Wallclock seconds): 0.97

Produto 13533 => Rua 12, Endereço: 7, Slot:1  
Produto 13558 => Rua 10, Endereço: 4, Slot:2  
Produto 13572 => Rua 9, Endereço: 9, Slot:2  
Produto 13607 => Rua 14, Endereço: 2, Slot:1  
Produto 13628 => Rua 1, Endereço: 11, Slot:1  
Produto 13638 => Rua 13, Endereço: 17, Slot:1  
Produto 13650 => Rua 19, Endereço: 5, Slot:2  
Produto 13684 => Rua 9, Endereço: 9, Slot:1  
Produto 13723 => Rua 6, Endereço: 1, Slot:2  
Produto 13733 => Rua 9, Endereço: 9, Slot:1  
Produto 13744 => Rua 11, Endereço: 10, Slot:2  
Produto 13754 => Rua 10, Endereço: 13, Slot:1  
Produto 13779 => Rua 12, Endereço: 12, Slot:1  
Produto 13789 => Rua 12, Endereço: 7, Slot:1  
Produto 13800 => Rua 11, Endereço: 8, Slot:1  
Produto 13810 => Rua 10, Endereço: 1, Slot:2  
Produto 13820 => Rua 14, Endereço: 10, Slot:2  
Produto 13838 => Rua 9, Endereço: 13, Slot:1  
Produto 6648260 => Rua 11, Endereço: 4, Slot:2  
Produto 6648270 => Rua 15, Endereço: 15, Slot:1  
Produto 6648326 => Rua 10, Endereço: 14, Slot:2  
Produto 6648639 => Rua 3, Endereço: 3, Slot:1  
Produto 6648720 => Rua 14, Endereço: 6, Slot:1  
Produto 6648755 => Rua 12, Endereço: 1, Slot:2  
Produto 6648784 => Rua 8, Endereço: 5, Slot:2  
Produto 6648804 => Rua 12, Endereço: 18, Slot:1  
Produto 13130767 => Rua 3, Endereço: 10, Slot:2  
Produto 13130988 => Rua 3, Endereço: 5, Slot:1  
Produto 13131563 => Rua 4, Endereço: 8, Slot:2  
Produto 13131684 => Rua 17, Endereço: 12, Slot:2  
Produto 13132340 => Rua 5, Endereço: 13, Slot:1  
Produto 13260784 => Rua 9, Endereço: 6, Slot:1  
Produto 13260794 => Rua 11, Endereço: 6, Slot:1  
Produto 13260806 => Rua 6, Endereço: 5, Slot:1  
Produto 13260829 => Rua 10, Endereço: 11, Slot:2  
Produto 13260833 => Rua 10, Endereço: 14, Slot:2  
Produto 13260845 => Rua 10, Endereço: 10, Slot:1  
Produto 13260868 => Rua 17, Endereço: 15, Slot:2  
Produto 13260879 => Rua 7, Endereço: 2, Slot:2  
Produto 13260900 => Rua 10, Endereço: 11, Slot:1  
Produto 13260935 => Rua 10, Endereço: 10, Slot:1  
Produto 13260945 => Rua 2, Endereço: 3, Slot:2  
Produto 13260956 => Rua 9, Endereço: 16, Slot:2  
Produto 13260974 => Rua 16, Endereço: 4, Slot:2  
Produto 13260984 => Rua 10, Endereço: 10, Slot:1  
Produto 13260994 => Rua 4, Endereço: 1, Slot:1

Produto 13261005 => Rua 19, Endereço: 7, Slot:2  
Produto 13261050 => Rua 13, Endereço: 1, Slot:2  
Produto 13261348 => Rua 10, Endereço: 10, Slot:1  
Produto 13261352 => Rua 10, Endereço: 12, Slot:1  
Produto 13261377 => Rua 10, Endereço: 10, Slot:1  
Produto 13261847 => Rua 10, Endereço: 11, Slot:2  
Produto 13261876 => Rua 9, Endereço: 2, Slot:1  
Produto 13261886 => Rua 8, Endereço: 13, Slot:2  
Produto 13262209 => Rua 15, Endereço: 10, Slot:1  
Produto 13262219 => Rua 9, Endereço: 4, Slot:2  
Produto 13262240 => Rua 9, Endereço: 9, Slot:2  
Produto 13262450 => Rua 4, Endereço: 2, Slot:2  
Produto 13262461 => Rua 9, Endereço: 3, Slot:2  
Produto 13262483 => Rua 13, Endereço: 18, Slot:1  
Produto 13262506 => Rua 18, Endereço: 20, Slot:2  
Produto 13262517 => Rua 2, Endereço: 18, Slot:1  
Produto 13262522 => Rua 10, Endereço: 12, Slot:1  
Produto 13262545 => Rua 9, Endereço: 4, Slot:2  
Produto 13262556 => Rua 7, Endereço: 20, Slot:1  
Produto 13262566 => Rua 12, Endereço: 12, Slot:1  
Produto 13262643 => Rua 7, Endereço: 20, Slot:2  
Produto 13262704 => Rua 3, Endereço: 15, Slot:1  
Produto 13262748 => Rua 2, Endereço: 6, Slot:2  
Produto 13262759 => Rua 13, Endereço: 4, Slot:1  
Produto 13262787 => Rua 5, Endereço: 14, Slot:1  
Produto 13262798 => Rua 20, Endereço: 20, Slot:1  
Produto 13263206 => Rua 16, Endereço: 20, Slot:2  
Produto 13263216 => Rua 6, Endereço: 1, Slot:2  
Produto 13266178 => Rua 18, Endereço: 10, Slot:1  
Produto 13390949 => Rua 7, Endereço: 4, Slot:1  
Produto 13390966 => Rua 4, Endereço: 11, Slot:2  
Produto 13390976 => Rua 3, Endereço: 19, Slot:2  
Produto 13390988 => Rua 9, Endereço: 5, Slot:1  
Produto 13391011 => Rua 7, Endereço: 3, Slot:1  
Produto 13391053 => Rua 10, Endereço: 11, Slot:2  
Produto 13391078 => Rua 9, Endereço: 5, Slot:1  
Produto 13391088 => Rua 14, Endereço: 6, Slot:2  
Produto 13391092 => Rua 11, Endereço: 1, Slot:1  
Produto 13391309 => Rua 11, Endereço: 11, Slot:1  
Produto 13391320 => Rua 9, Endereço: 7, Slot:2  
Produto 13391330 => Rua 14, Endereço: 17, Slot:1  
Produto 13391340 => Rua 9, Endereço: 6, Slot:2  
Produto 13394004 => Rua 8, Endereço: 7, Slot:1  
Produto 13650673 => Rua 8, Endereço: 8, Slot:1  
Produto 13650684 => Rua 12, Endereço: 9, Slot:2  
Produto 13650694 => Rua 4, Endereço: 2, Slot:1  
Produto 13650733 => Rua 6, Endereço: 19, Slot:1  
Produto 13650754 => Rua 6, Endereço: 1, Slot:2  
Produto 13650779 => Rua 8, Endereço: 18, Slot:2  
Produto 13650820 => Rua 11, Endereço: 9, Slot:1  
Produto 13651595 => Rua 18, Endereço: 13, Slot:2  
Produto 13651615 => Rua 14, Endereço: 2, Slot:1  
Produto 13651625 => Rua 12, Endereço: 14, Slot:1  
Produto 13651650 => Rua 11, Endereço: 5, Slot:1  
Produto 13651681 => Rua 9, Endereço: 18, Slot:2  
Produto 13652007 => Rua 16, Endereço: 18, Slot:2  
Produto 13652018 => Rua 10, Endereço: 10, Slot:1  
Produto 13652028 => Rua 1, Endereço: 16, Slot:2  
Produto 13780645 => Rua 12, Endereço: 16, Slot:2  
Produto 13780655 => Rua 1, Endereço: 15, Slot:1  
Produto 13780715 => Rua 11, Endereço: 8, Slot:1  
Produto 13780781 => Rua 11, Endereço: 4, Slot:2  
Produto 13780816 => Rua 15, Endereço: 17, Slot:2  
Produto 14170786 => Rua 12, Endereço: 6, Slot:2  
Produto 14170858 => Rua 9, Endereço: 14, Slot:1  
Produto 14170948 => Rua 10, Endereço: 10, Slot:1  
Produto 14170958 => Rua 7, Endereço: 9, Slot:2  
Produto 14170962 => Rua 10, Endereço: 1, Slot:1  
Produto 14170987 => Rua 8, Endereço: 20, Slot:1  
Produto 14170997 => Rua 9, Endereço: 10, Slot:1  
Produto 14171008 => Rua 19, Endereço: 7, Slot:1  
Produto 14171018 => Rua 12, Endereço: 2, Slot:1  
Produto 14171040 => Rua 19, Endereço: 2, Slot:1  
Produto 14171063 => Rua 19, Endereço: 3, Slot:2  
Produto 14171074 => Rua 12, Endereço: 20, Slot:1  
Produto 14171084 => Rua 19, Endereço: 1, Slot:2  
Produto 14171102 => Rua 18, Endereço: 11, Slot:2  
Produto 14171113 => Rua 9, Endereço: 9, Slot:2  
Produto 14171123 => Rua 6, Endereço: 18, Slot:2  
Produto 14171134 => Rua 12, Endereço: 2, Slot:2  
Produto 14171144 => Rua 9, Endereço: 9, Slot:2  
Produto 14171169 => Rua 11, Endereço: 15, Slot:2  
Produto 14171179 => Rua 1, Endereço: 10, Slot:1  
Produto 14171210 => Rua 6, Endereço: 14, Slot:1  
Produto 14171239 => Rua 11, Endereço: 1, Slot:1  
Produto 14171295 => Rua 6, Endereço: 16, Slot:1  
Produto 14171305 => Rua 12, Endereço: 15, Slot:2  
Produto 14171326 => Rua 15, Endereço: 10, Slot:2

Produto 14171410 => Rua 4, Endereço: 18, Slot:2  
Produto 14171763 => Rua 11, Endereço: 9, Slot:1  
Produto 14171773 => Rua 15, Endereço: 8, Slot:1  
Produto 14300976 => Rua 10, Endereço: 3, Slot:2  
Produto 14300988 => Rua 10, Endereço: 12, Slot:2  
Produto 14301022 => Rua 9, Endereço: 9, Slot:2  
Produto 14301032 => Rua 5, Endereço: 20, Slot:1  
Produto 14301043 => Rua 10, Endereço: 19, Slot:2  
Produto 14301053 => Rua 10, Endereço: 10, Slot:1  
Produto 14301078 => Rua 10, Endereço: 14, Slot:2  
Produto 14301882 => Rua 9, Endereço: 9, Slot:2  
Produto 14301903 => Rua 1, Endereço: 15, Slot:2  
Produto 14301914 => Rua 13, Endereço: 1, Slot:2  
Produto 14301924 => Rua 11, Endereço: 12, Slot:1  
Produto 14301970 => Rua 2, Endereço: 5, Slot:2  
Produto 14301980 => Rua 2, Endereço: 2, Slot:2  
Produto 14301990 => Rua 11, Endereço: 12, Slot:1  
Produto 14302008 => Rua 12, Endereço: 12, Slot:1  
Produto 14302029 => Rua 3, Endereço: 20, Slot:1  
Produto 14302041 => Rua 9, Endereço: 8, Slot:2  
Produto 14302064 => Rua 7, Endereço: 13, Slot:1  
Produto 14302075 => Rua 10, Endereço: 17, Slot:1  
Produto 14302085 => Rua 7, Endereço: 19, Slot:1  
Produto 14302145 => Rua 6, Endereço: 1, Slot:2  
Produto 14302170 => Rua 19, Endereço: 16, Slot:2  
Produto 14302211 => Rua 9, Endereço: 6, Slot:2  
Produto 14302223 => Rua 9, Endereço: 9, Slot:2  
Produto 14302372 => Rua 13, Endereço: 8, Slot:1  
Produto 14302383 => Rua 17, Endereço: 15, Slot:1  
Produto 14302401 => Rua 3, Endereço: 3, Slot:1  
Produto 14302412 => Rua 10, Endereço: 17, Slot:1  
Produto 14302422 => Rua 8, Endereço: 8, Slot:1  
Produto 14302432 => Rua 10, Endereço: 16, Slot:2  
Produto 14302444 => Rua 17, Endereço: 3, Slot:1  
Produto 14302478 => Rua 7, Endereço: 8, Slot:2  
Produto 14302499 => Rua 11, Endereço: 12, Slot:1  
Produto 14302509 => Rua 9, Endereço: 20, Slot:1  
Produto 14302527 => Rua 19, Endereço: 9, Slot:1  
Produto 14302538 => Rua 14, Endereço: 14, Slot:2  
Produto 14302548 => Rua 7, Endereço: 2, Slot:1  
Produto 14302583 => Rua 19, Endereço: 16, Slot:2  
Produto 14302594 => Rua 10, Endereço: 10, Slot:1  
Produto 14302626 => Rua 10, Endereço: 7, Slot:1  
Produto 14302649 => Rua 9, Endereço: 9, Slot:2  
Produto 14302653 => Rua 13, Endereço: 4, Slot:2  
Produto 14302730 => Rua 11, Endereço: 11, Slot:1  
Produto 14302755 => Rua 19, Endereço: 7, Slot:2  
Produto 14302765 => Rua 12, Endereço: 19, Slot:1  
Produto 14302776 => Rua 18, Endereço: 17, Slot:2  
Produto 14302794 => Rua 8, Endereço: 11, Slot:2  
Produto 14302804 => Rua 9, Endereço: 9, Slot:2  
Produto 14302825 => Rua 17, Endereço: 6, Slot:2  
Produto 14302881 => Rua 17, Endereço: 6, Slot:1  
Produto 14302912 => Rua 10, Endereço: 12, Slot:1  
Produto 14302946 => Rua 11, Endereço: 8, Slot:1  
Produto 14303012 => Rua 15, Endereço: 20, Slot:2  
Produto 14303022 => Rua 10, Endereço: 12, Slot:1  
Produto 14303072 => Rua 11, Endereço: 8, Slot:1  
Produto 14303159 => Rua 19, Endereço: 9, Slot:2  
Produto 14303198 => Rua 10, Endereço: 12, Slot:2

In [ ]: