

물류 프로세스 효율화를 위한

목적별 물류센터 최적 입지 선정

BRAZIL,
SOUTH AMERICA



olist

목적별 물류센터 입지 선정



01 Introduction

댕냥팀 및 데이터 소개

02 Overview

물류 SCM 프로세스 현황

03 Problem

OLIST SCM 문제점

04 Solution

OLIST SCM 해결방안

05 Conclusion

OLIST SCM 결론

*가장 최적화된 물류센터 입지 선정을 통한 배송시간 절감 목표

01 ————— INTRODUCTION

01. Introduction



01 ————— INTRODUCTION



LIKELION AIS7 DATATHON

DAENGNYANG TEAM

SCM 데이터 분석팀



조선영



조예슬



문종현



박성용



이영빈



김의준

01 ————— INTRODUCTION



KAGGLE DATA

Brazilian E-Comm Public Dataset by Olist

100,000 Orders with product, customer and reviews info

0	customer_id
1	customer_unique_id
2	customer_zip_code_prefix
3	customer_city
4	customer_state
5	order_id
6	order_status
7	order_purchase_timestamp
8	order_approved_at
9	order_delivered_carrier_date
10	order_delivered_customer_date
11	order_estimated_delivery_date
12	order_item_id
13	product_id
14	seller_id
15	shipping_limit_date
16	price
17	freight_value
18	payment_sequential
19	payment_type
20	payment_installments
21	payment_value
22	review_id
23	review_score
24	review_comment_title
25	review_comment_message
26	review_creation_date
27	review_answer_timestamp
28	product_category_name
29	product_name_lenght
30	product_description_lenght
31	product_photos_qty
32	product_weight_g
33	product_length_cm
34	product_height_cm
35	product_width_cm
36	product_category_name_english
37	seller_zip_code_prefix
38	seller_city
39	seller_state

*olist 물류 시스템 분석을 위해서
사용한 데이터는 다음과 같습니다.

01 ————— INTRODUCTION



External DATA

2019 Population Estimates IBGE

2019년 07월 01일 지방 자치체 및 브라질 연방 단위의 인구 추정치 표

External DATA

Correios 위경도 및 주소

BentoBox 후보 도시 내의 Correios 위치 정보

Correios : 브라질의 전국 우편 서비스를 운영하는 국영 회사

Google map으로 직접 수집

*olist 물류 시스템 분석을 위해서
사용한 데이터는 다음과 같습니다.

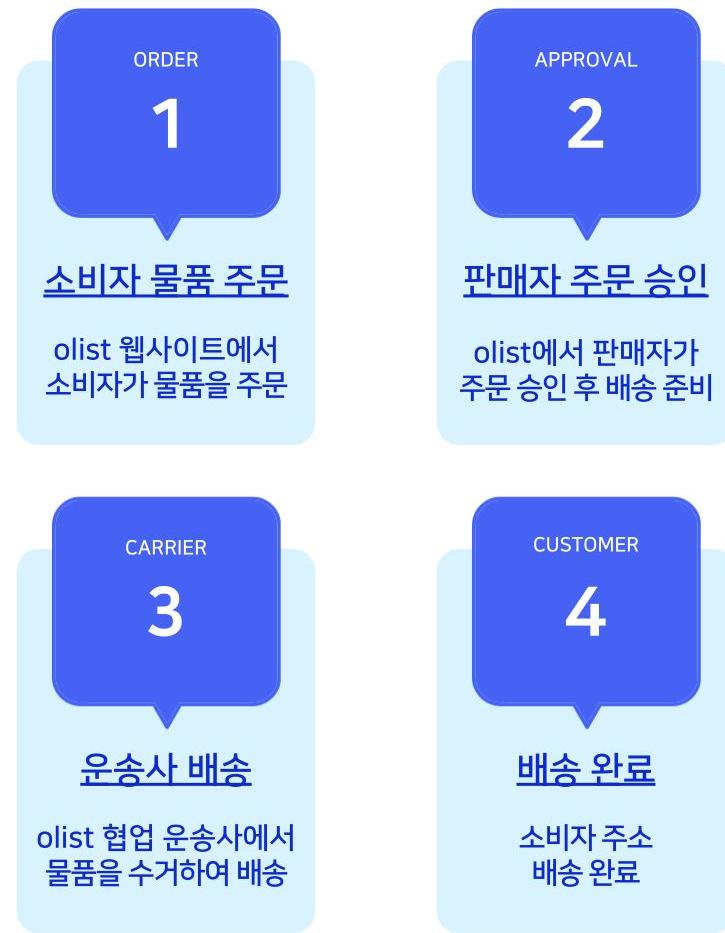
02. Overview



olist

물류 SCM 프로세스 현황

Brazilian E-Comm Public Dataset by Olist
order_purchase_timestamp
order_approved_at
order_delivered_carrier_date
order_delivered_customer_date



03 ————— PROBLEM

03. Problem



03 ————— PROBLEM

배송 문제점 탐색 평균 배송시간

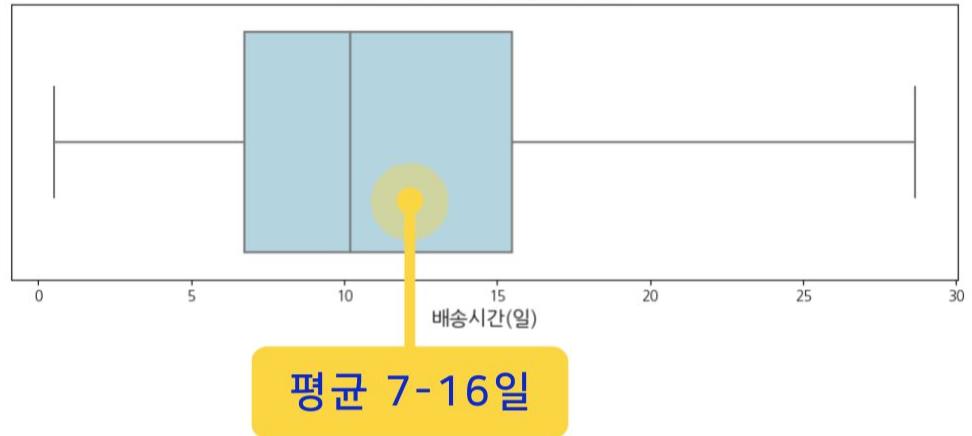
오래 걸리는 배송

이상치 제거 후 모든 주문에 대한 배송 시간의 평균은 7일에서 16일. 가장 느린 배송 주(State)는 20일 이상.

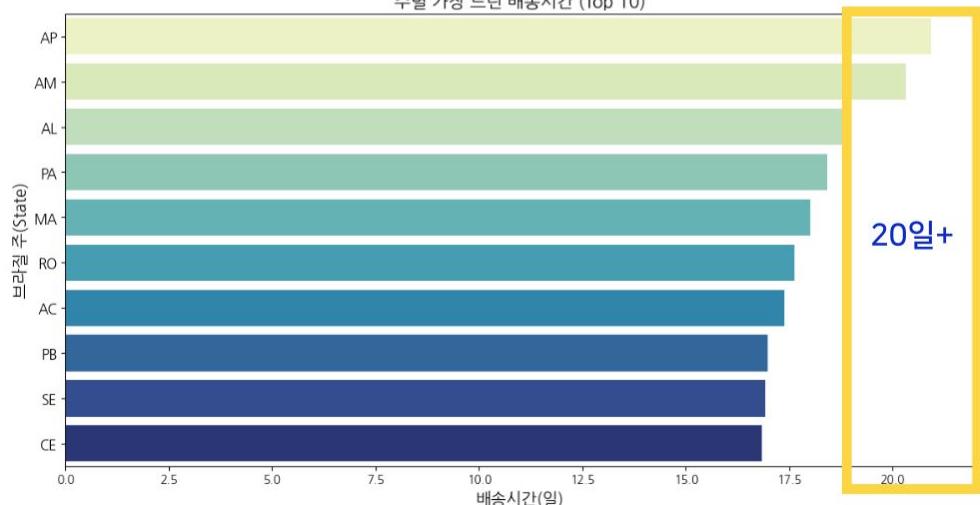
MERCADOLIVRE & 아마존 닷컴 브라질

자사 물류 시스템을 갖추어 당일 또는 1일 배송을 브라질에서 실행.

모든 주문에 대한 배송시간 분포



주별 가장 느린 배송시간 (Top 10)

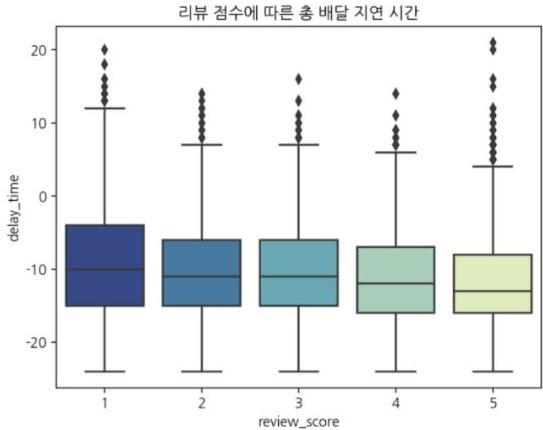
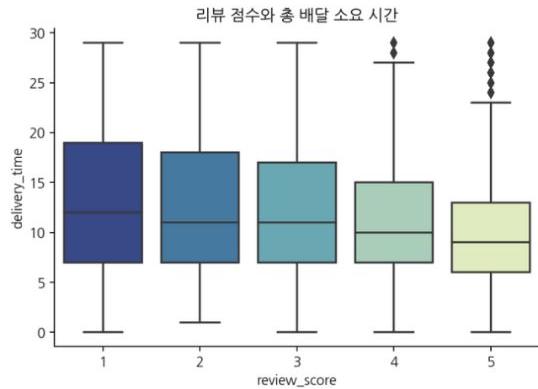


배송 문제점 탐색

가설 설정 - 분석 - 검증

① 리뷰 점수와 배달 소요 시간

- 배송이 오래 걸릴 수록 고객의 만족도가 낮을 것이다. (왼쪽)



🤔 단순히 배달이 오래 걸려서 소비자들의 만족도가 낮은 것일까?

✗ 배송 예정 시간으로부터 배송 지연 시간이 길어질수록 만족도가 떨어진다. (오른쪽)

03 PROBLEM

배송 문제점 탐색

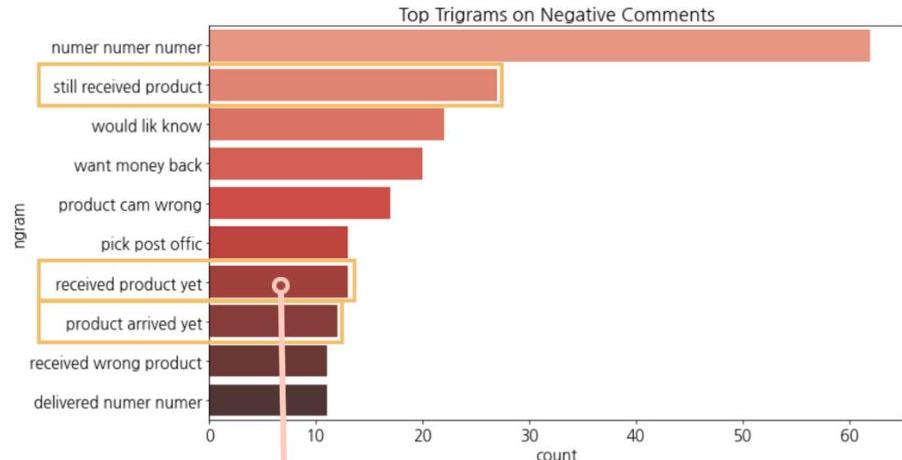
가설 설정 - 분석 - 검증



배송 관련 리뷰 분석

- 평점 1~2점 리뷰에서 2, 7, 8위 순으로 배송 관련 내용이 언급.
- 늦은 배송으로 인한 고객 불만족 확인.
- WordCloud -> 배송 관련 리뷰 비중이 큼.

실제로 리뷰 1~2점 리뷰를 Trigram으로 나누었을 때, Top 10에 배송에 관한 내용이 3번이나 언급되었다.



문제 원인 탐색

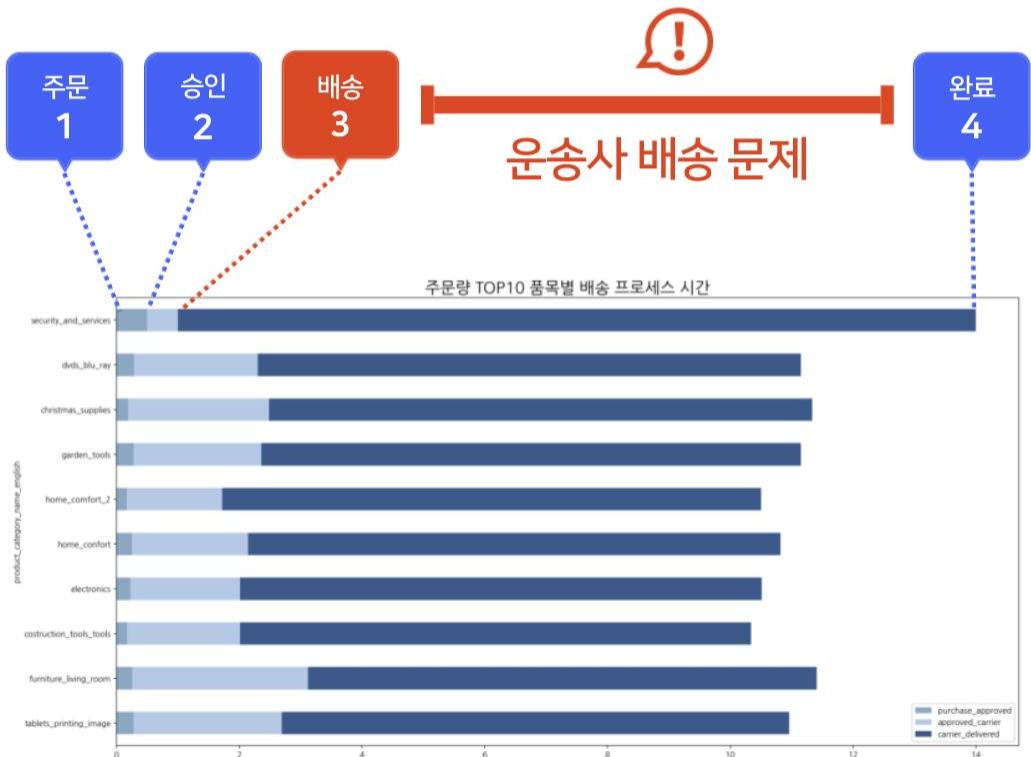
가설 설정 - 분석 - 검증

운송사 배송 문제

운송사에서 구매자에게 배송되는 시간이 가장 많이 소요되므로 전체 배송 기간에 영향을 줌.

2 배송 단계와 총 배송시간

- 물류 파트너에서 소비자에게 전달되는 시간이 길어 전체 배송 기간에 영향을 줄 것이다.



03

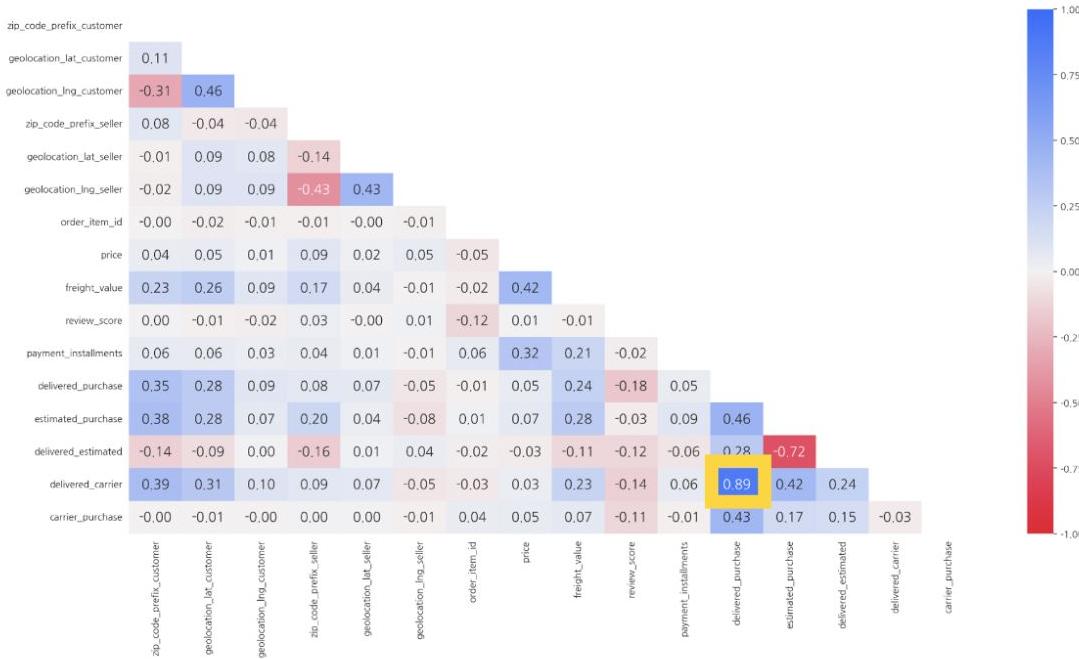
PROBLEM

문제 원인 탐색

가설 설정 - 분석 - 검증

상관관계

실제 배송기간과 운송사에서 소비자 전달 시간의 상관계수가 0.89로 강한 양의 상관관계를 가지고 있음.



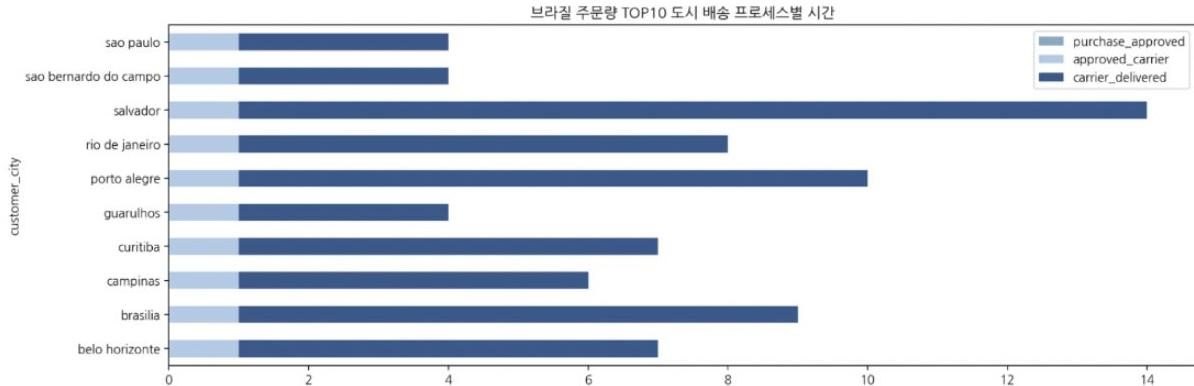
각 변수 간 correlation 시각화

문제 원인 탐색

가설 설정 - 분석 - 검증

3 도시별 배송단계에서 소요되는 시간

- 도시마다 배송 소요 시간이 크게 차이가 날 것이다.



✓ 전반적으로 모든 도시에 있어 물류 파트너 → 소비자 전달 단계에서 많은 시간을 소요

✓ 상파울로와 같은 도심 지역에서 배송 시간이 훨씬 적게 걸린다.

❗ 물류 센터를 추가로 설치하여 물류 파트너에서 소비자에게 전달되는 시간 줄여보자!

👉 물류 센터 효율적 입지 선정 ✨

문제 원인 탐색

가설 설정 -
분석 - 검증

4 소비자와 판매자의 분포

- 소비자의 위치에 비해 판매자의 위치가 한정적이고 집중되어 있어서 배송 시간이 오래 걸릴 것이다.



Olist Seller Locations



Olist Customer Locations

- 판매자의 위치는 남동쪽에 몰려있지만 소비자의 위치는 북쪽으로 퍼져 있다.

남동쪽에 있지 않은 소비자들은 배송을 오래 기다려야하고 트래킹도 힘들다.

! 목적별 물류센터를 설립하고 **bentobox**를 각 지역에 설치해서 배송 편의성을 높이자!

* bentobox 란?

다양한 크기로 조합되어 있는 콘테이너가 지역별로 배달된 후,
고객들이 비밀번호를 입력하여 자신의 물건을 찾아갈 수 있는 화물 배송 시스템

04 ————— S O L U T I O N

04. Solution



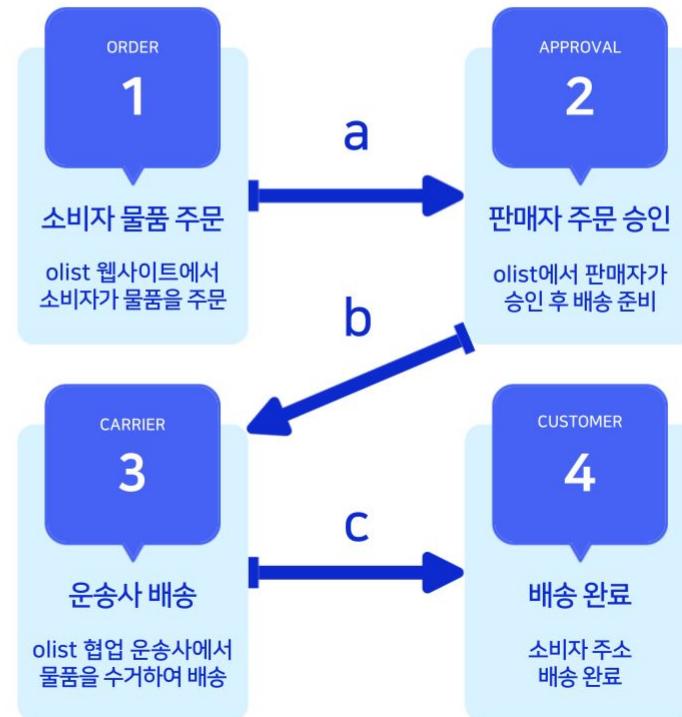
문제 원인 탐색

배송과정 탐색



배송과정
 $= a + b + c$

배송 소요시간을 세부적으로 분석해서 문제의 원인을 파악 후 해결방안 모색.



해결방안



목적별 물류센터 설립



1. 기업형 대규모 물류센터
2. 온라인 전용 풀필먼트 센터
3. 도심형 마이크로 풀필먼트 센터



BentoBox 설치

*bentobox 란?

독일에서 시행되는 자동화 배송 스테이션의 한 종류로
소비자의 집 앞까지 트럭, 자동차가 움직이는 것이
아닌 bentobox까지 배달 후 자전거, 오토바이 등으로
세분화된 지역에 배달할 수 있도록 하는 시스템
고객들이 직접 찾아갈 수도 있음

목적별 물류센터 소개



목적별 물류센터

✓ 기업형 대규모 물류센터

- 규모의 경제(Economy of scale)과 재고의 상시성(Availability) 위주로 운영 → 지가의 중요성 💰
- 저렴한 지역의 특성상 소비자와의 근접성이 떨어지므로, 교통인프라와의 접근성이 중요
- 자동화가 많이 이루어지고 있지만, 여전히 노동력에 상당 부분 의존하므로 노동시장과의 접근성 중요
- 정부의 제도적 도움으로 조성된 군집단지에 위치

✓ 온라인 전용 풀필먼트 센터

- 상품 적재부터 재고관리, 포장, 출하, 배송 등을 처리하는 통합적인 물류 인프라의 역할을 담당 (온라인 이커머스 위주)
- 배송 속도 중시
 - 소비시장에의 접근성 증가
 - 자동화 → 노동시장 의존성 감소
 - 여전히 규모의 경제 추구 → 교통 인프라 의존성 잔재

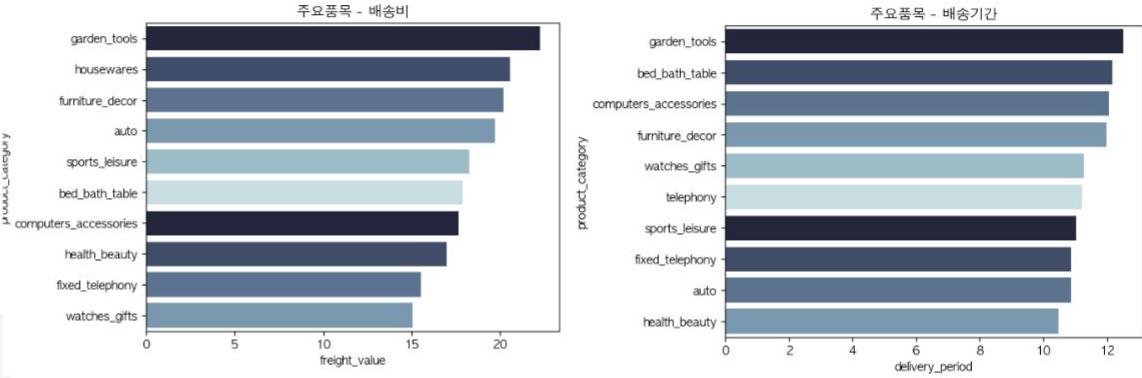
✓ 도심형 마이크로 풀필먼트 센터 (소규모 화장품 등)

- 쿠팡 구현을 위한 극단적인 소비시장 접근성이 강조
(임대료가 비싸더라도 소비자의 근처에 위치할 수 있는가에 더 중점)
- 도심형 도로 교통상황에 맞는 이동방식(지하철, 자전거, 스쿠터, 배) 등을 이용하므로 기존 도로 인프라의 의존 성은 낮음
- 내부 운영에 있어서는 소규모, 비자동화로 운영 → 기존 매장이나 사무실 등을 활용
- 확장성(Scalability)에서 우수하고, 도심 유류인력 공급이 자연스럽게 가능하므로 인력확보가 쉽다는 장점
- 브라질의 거대한 지리적 특성을 고려하면 BentoBox와의 상호 보완 기대

기업형 대규모 물류센터 물류 창고 적재 품목 선정

품목 선정 기준

- 대규모 물류센터에 쌓아놓으면 좋은 item 선정
- 구매량이 높은 품목 (구매량 Top 10) 중 배송 시간이 길게 걸리거나 배송비가 비싼 것



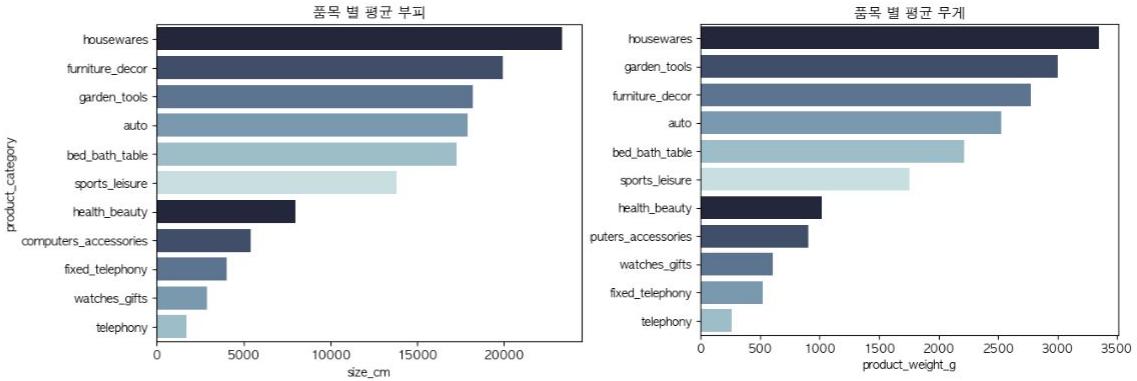
<배송 시간, 배송비의 공통 품목>

"garden_tools", "bed_bath_table", "furniture_decor", "auto", "sports_leisure",
 "computers_accessories", "health_beauty", "fixed_telephony", "watches_gifts"

기업형 대규모 물류센터 물류 창고 적재 품목 선정

품목 선정 기준

- 추가 고려 사항: 품목별 부피, 무게
- 물품의 부피가 크고 무게가 많이 나가는 품목은 배송료가 높아지고 배송이 오래 걸릴 확률 ↑



<품목별 평균 부피, 평균 무게의 공통 품목>

"housewares", "furniture_decor", "garden_tools", "auto", "bed_bath_table"

배송시간, 배송비, 품목별 부피, 무게에서 공통 항목 중 부피, 무게 상위인

"garden_tools", "bed_bath_table", "furniture_decor", "auto" 추천

→ 물류센터에 적재하여 배송 시 배송비, 기간 감소 등 경제적인 효과를 기대할 수 있음

목적별 물류센터 설립 군집 분석



기업형 대규모 물류센터	온라인 전용 풀필먼트 센터	도심형 마이크로 풀필먼트 센터
인구수 > 배송시간 = 배송비 > 판매자수 > 소비자수	배송시간 > 배송비 > 소비자수 > 판매자수 > 인구수	소비자수 > 판매자수 = 인구수 > 배송시간 = 배송비

입지요건 선정 Reference	기업형 대규모 물류센터 (DC)	온라인 전용 풀필먼트 센터 (OFC)	도심형 마이크로 풀필먼트 센터 (MFC)
지가 (임대료)	높음	중간	낮음
교통인프라 접근성 (고속도로/공항)	높음	중간	낮음
노동시장 접근성 [육체노동]	높음	낮음	중간
소비시장 근접성	낮음	중간	높음

목적별 물류센터 설립 우선순위 선정

기업형 대규모 물류센터

인구 수 > 배송시간 = 배송비 > 판매자 수 > 소비자 수

- 대규모 물류센터는 풀필먼트 센터에 비해 소비시장 접근성이 낮아도 무방함
- 반면 노동시장 접근성의 측면에서 인구 수가 중요
- 배송시간이 긴 지역, 배송비가 비싼 지역에 대규모 물류센터가 설립되는 것이 효율적이므로 우선순위 부여
- 지가(임대료), 교통인프라 접근성은 대규모 물류센터에 있어 특히 중요한 요소이므로 별도로 고려

온라인 전용 풀필먼트 센터

배송시간 > 배송비 > 소비자 수 > 판매자 수 > 인구 수

- 자동화로 인해 노동시장 접근성(인구 수)의 중요도가 상대적으로 낮음
- 자동화, 효율화를 통해 배송시간과 배송비를 줄이고자 하는 것이 주된 목적
- 소비자와의 거리가 가까울수록 배송이 빨라지므로 소비자 수 또한 중요

도심형 마이크로 풀필먼트 센터

소비자 수 > 판매자 수 = 인구 수 > 배송시간 = 배송비

- 마이크로 풀필먼트 센터는 소비시장 근접성이 가장 중요
- 대도심이므로 기존 배송시간이나 배송비는 낮은 수준으로 예상

목적별 물류센터 설립

데이터 전처리

배송 시간 파생변수 생성

실제배송기간

= 배송완료시각 - 구매시각

예상배송기간

= 예상배송시각 - 구매시각

배송기간 실제와 예상 차이

= 배송완료시각 - 예상배송시각

구매 후 배송원에게 전달된 시간

= 배송원전달시각 - 구매시각

배송원으로부터 배송완료된 시간

= 배송완료시각 - 배송원전달시각

데이터 스케일링

데이터의 스케일이 상이함

인구, 소비자 수, 판매자 수

Standard Scaler

배송시간, 배송비

Robust Scaler

이상치가 존재하는 것으로 판단해 이상치에 덜 민감한 Robust scaler 사용



'주(State) 별' 클러스터링

브라질 코스트 : 브라질은 높은 조세부담률을 가지고 주별로 세금의 관할 주체가 다르고 세금 산정 방식도 복잡함. 이외에도 관료주의의, 까다로운 노무관리, 불안한 치안 등의 리스크가 많기 때문에 주 별로 먼저 후보군을 좁힐 필요가 있음

목적별 물류센터 설립

물류센터 입지 선정 군집 분석



인구수

인구 수가 많을수록 노동시장 접근성 증가, 잠재 소비자 수 증가



배송 시간

배송시간이 길수록 해당 지역에 거점지 설립을 통한 배송시간 단축 필요성 증가



k-means clustering

Scaled Features

배송비

배송비가 높을수록 해당 지역에 거점지 설립을 통한 배송비 절감 필요성 증가



소비자 수

소비자 수가 많을수록 소비자와의 접근성, 빠른 배송의 가능성 증가



판매자 수

판매자 수가 많을수록 배송 시간의 단축 가능성 증가



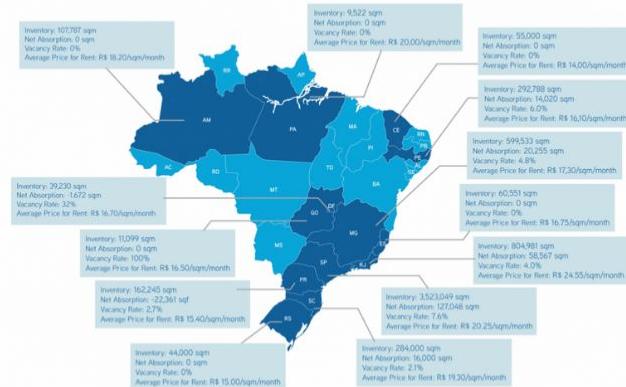
Feature Selection

	변수 설명
population_scale	<p>인구 수 (브라질 2019 통계청 자료- olist dataset의 시점과 맞춰주기 위해 2019년에 업로드된 데이터 사용)</p> <p>'주별'로 도출된 인구 수 데이터이므로 도시별 인구나 우편번호별 인구 수는 알 수 없음 → 인구 수가 많을수록 노동시장 접근성 증가, 잠재 소비자 수 증가</p>
customer_count_scale	<p>소비자 수</p> <p>customer_unique_id를 count → 소비자 수가 많을수록 소비자와의 접근성, 배송 속도 증가</p>
seller_count_scale	<p>판매자 수</p> <p>seller_id의 nunique → 판매자 수가 많을수록 (직접 판매자에게서 물품을 수령하는 경우) 배송 시간의 단축 가능성 증가</p>
freight_value_scale	<p>배송비</p> <p>→ 배송비가 높을수록 해당 지역에 거점지 설립을 통한 배송비 절감 필요성 증가</p>
delivery_time_scale	<p>배송시간</p> <p>→ 배송시간이 길수록 해당 지역에 거점지 설립을 통한 배송시간 단축 필요성 증가</p>

⚠️ feature로 선정되지 못한 것들

- 지가: 브라질의 27개 주별 land price를 찾지 못함

Summary of the Logistic Parks Market in Brazil
Existing Inventory, Net Absorption, Vacancy Rate and Average Asking Lease Price per State



Source: Colliers International Brazil (data referring to the 1st quarter of 2012).

*Exchange Rate: USD 1 = R\$ 1.82 - 1 square meter = 10.7639 square feet

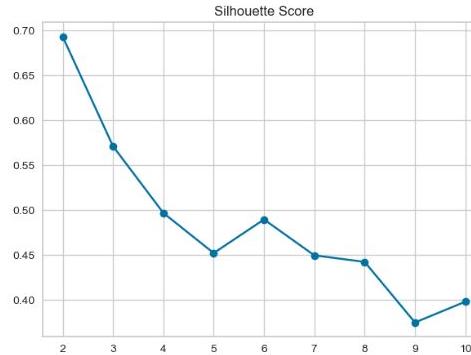
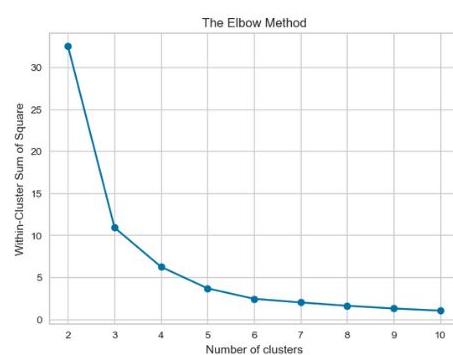
- 평균 렌트비를 비교한 데이터를 찾았지만 모든 주에 대한 정보가 나와 있지 않아서 피쳐로는 사용하지 못함
- 다만 대규모 물류센터를 건축할 때 "지가"는 중요한 고려요소이므로 각 클러스터 선정에 활용
- 고속도로 인접성: 대규모 물류센터 설립 기준에 있어서 중요한 요소이지만 데이터의 부재.
→ 대규모 물류센터 입지 후보 선정 후 최적 입지를 선정할 때 고려 (선행연구와 구글맵 로드뷰 참고)

최적의 군집 개수 결정

목적별 물류센터 설립 군집 분석

Elbow Method : 군집 내 거리 제곱합의 그래프가 급격히 완만해지는 지점의 k 값을 최적의 군집 개수로 선택

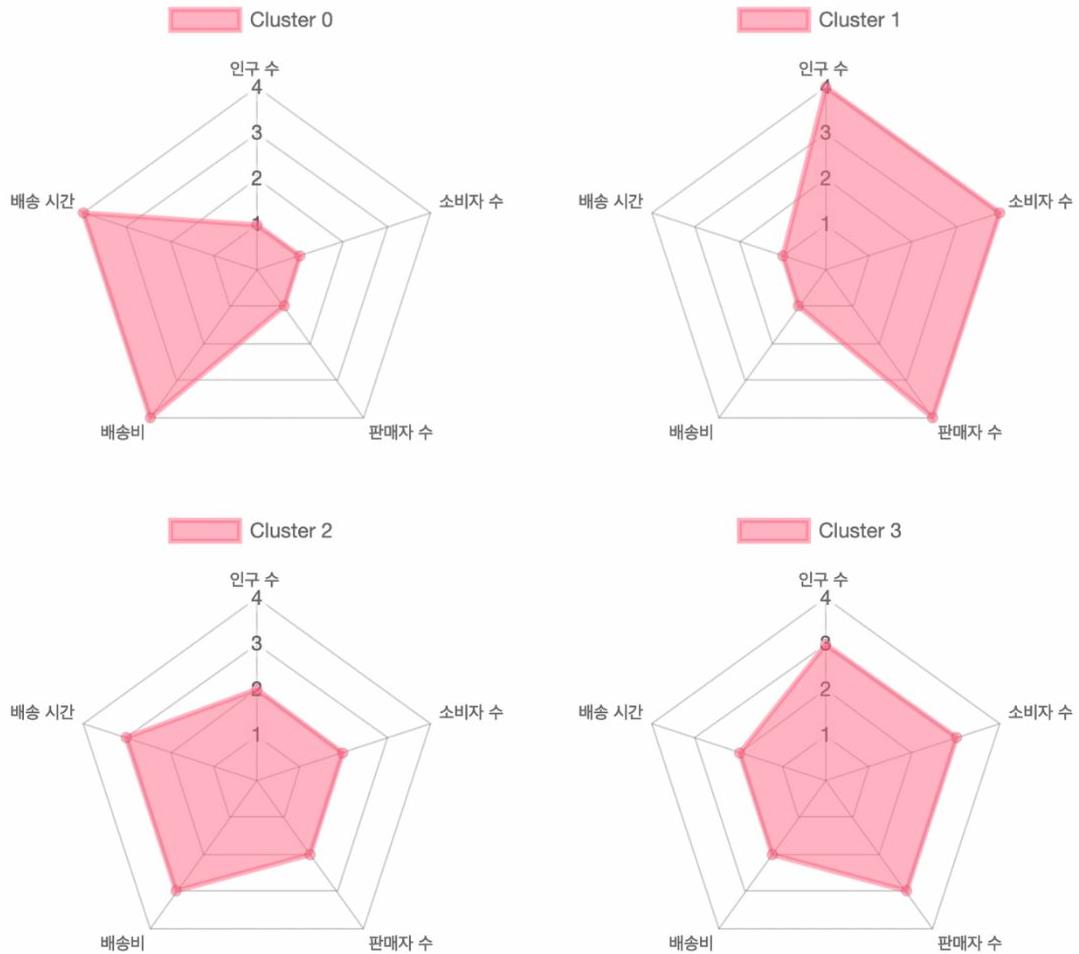
Silhouette Score : 군집 내 응집도와 군집 간 거리를 계산하여 나온 실루엣 계수를 통해 최적의 군집 개수 파악



kmeans 분석을 위한 최적의 군집 개수 'k=4' 사용

04 ————— S O L U T I O N

목적별 물류센터 설립 군집 결과

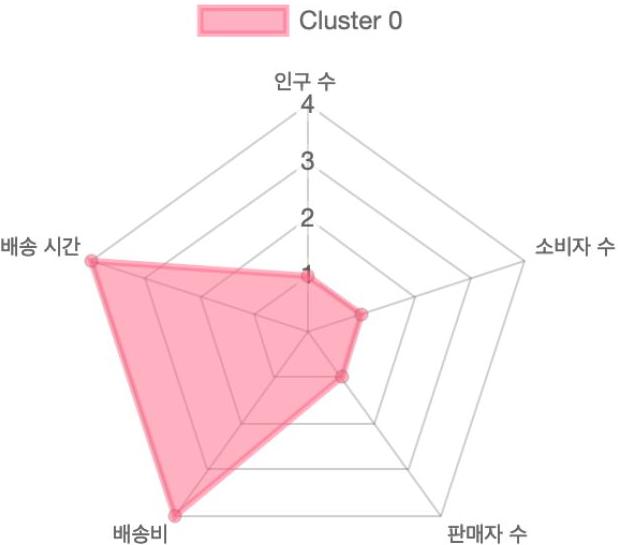


목적별 물류센터 설립

군집 결과

Cluster0 : 제외

- 인구 수, 소비자 수, 판매자 수가 다른 클러스터에 비해 현저히 낮은 지역
→ 수익성 측면에서 불리하므로 거점으로 선정하지 않음

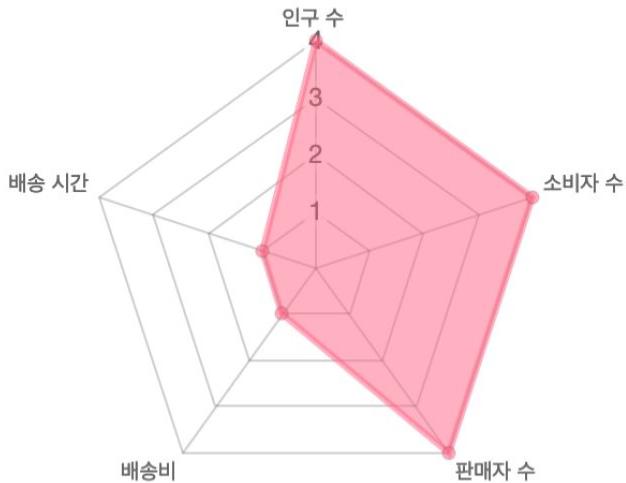


customer_state	population_scale	customer_count_scale	seller_count_scale	freight_value_scale	delivery_time_scale
AC	-0.76019	-0.44350	-0.99981	0.97666	0.76471
AL	-0.48972	-0.40248	-0.68427	0.76790	0.94118
AM	-0.40080	-0.43466	-0.91226	0.66123	1.00000
AP	-0.76418	-0.44469	-1.00893	0.73004	0.94118
CE	0.14858	-0.29116	-0.22462	0.65102	0.70588
MA	-0.07799	-0.36278	-0.48727	0.83884	0.76471
MS	-0.55123	-0.36305	-0.40884	0.31649	0.41176
MT	-0.47352	-0.34142	-0.33041	0.46308	0.58824
PA	0.09028	-0.33456	-0.33224	0.74162	0.88235
PB	-0.41473	-0.38850	-0.59854	0.96319	0.70588
PI	-0.49678	-0.39365	-0.60766	0.86011	0.58824
RN	-0.47105	-0.39312	-0.63684	0.77452	0.58824
RO	-0.66157	-0.42253	-0.80282	1.00000	0.64706
RO	-0.79061	-0.42253	-0.80282	1.00000	0.64706
SE	-0.60413	-0.41013	-0.74628	0.77069	0.70588
TO	-0.68408	-0.41844	-0.78458	0.82781	0.52941

목적별 물류센터 설립

군집 결과

Cluster 1



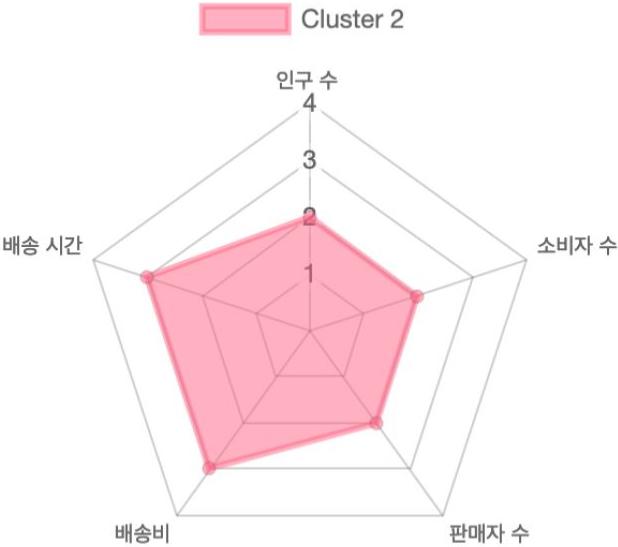
Cluster1 : 도심형 마이크로 풀필먼트 센터

customer_state	population_scale	customer_count_scale	seller_count_scale	freight_value_scale	delivery_time_scale
SP	4.20072	4.69510	3.18988	0.00000	0.00000



목적별 물류센터 설립

군집 결과



Cluster2 : 온라인 전용 풀필먼트 센터

customer_state	population_scale	customer_count_scale	seller_count_scale	freight_value_scale	delivery_time_scale
BA	0.78096	-0.04254	0.52504	0.40056	0.58824
DF	-0.52520	-0.21005	0.18213	0.22156	0.29412
ES	-0.41467	-0.20121	0.14018	0.24597	0.41176
GO	-0.08425	-0.20926	0.10917	0.28530	0.41176
PE	0.19539	-0.25080	-0.03493	0.63339	0.58824
PR	0.40213	0.17073	1.01204	0.18826	0.23529
RS	0.39589	0.22560	0.99198	0.23888	0.41176
SC	-0.06812	-0.00443	0.66366	0.24018	0.35294

💡 Cluster2 : 온라인 전용 풀필먼트 센터에서 최적의 State 선정 기준

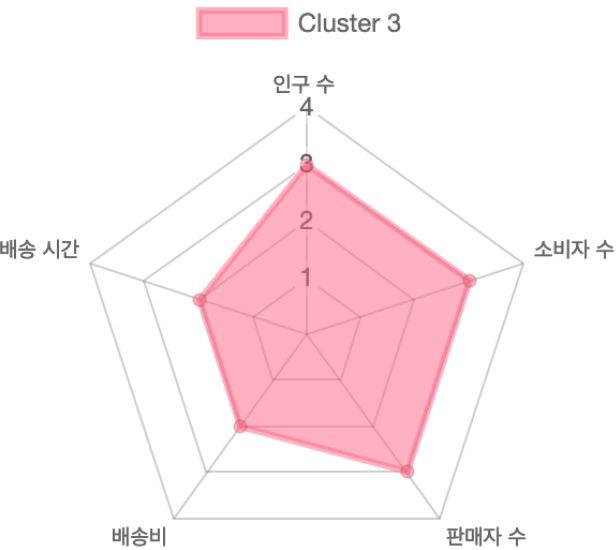
✓ Cluster2에 포함된 State 중에서 사전에 선정한 우선 순위, 즉

배송시간 > 배송비 > 소비자 수 > 판매자 수 > 인구 수 기준에 가장 부합한 State를 선정

→ 순서대로 정렬한 결과 PE(State of Pernambuco) 선정

목적별 물류센터 설립

군집 결과



Cluster3 : 기업형 대규모 물류센터

customer_state	population_scale	customer_count_scale	seller_count_scale	freight_value_scale	delivery_time_scale
MG	1.47444	0.98597	1.73799	0.20140	0.23529
RJ	1.04443	1.10810	1.85108	0.21369	0.41176

- Cluster3는 아래의 특징을 이유로 기업형 대규모 물류센터 입지로서 최적화
 - 많은 인구
 - 많은 판매자
 - 많은 소비자
 - 낮지 않은 배송료
 - 낮지 않은 배송시간
 - 높지 않은 지가 (MG)
 - 브라질에서 가장 큰 시장인 Sao Paulo와 인접
 - 브라질 대부분의 인구가 동부에 거주하는데, MG는 이 중심에 위치

목적별 물류센터 설립

군집 결과



각 클러스터별 최적 State 선정 결과

	최적의 State
Cluster1 : 도심형 마이크로 풀필먼트 센터	📍 Sao paulo (SP)
Cluster2 : 온라인 전용 풀필먼트 센터	📍 State of Pernambuco (PE)
Cluster3 : 기업형 대규모 물류센터	📍 Minas Gerais (MG)

목적별 물류센터 설립

세부 지역별 물류센터 최적 입지 선정

👉 주→주별 도시→우편번호로 범위를 좁혀 나가려 했으나, State에 대한 정보만 있는 "인구 수"를 피처로 추가할 수 없었음

- 인구 수를 제외하고 소비자 수, 판매자 수, 배송비, 배송시간을 확인한 결과
- 하나의 "주" 안에서의 배송비와 배송시간은 거의 비슷했으며, 소비자 수와 판매자 수의 양상이 비슷

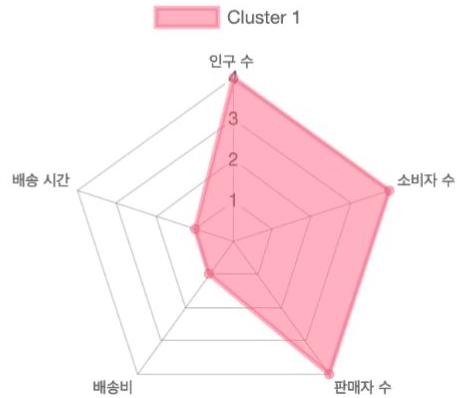
cluster	customer_count_scale	seller_count_scale	freight_value_scale	delivery_time_scale
0	-0.47675	-0.48639	0.11653	0.21332
1	1.80288	1.84011	0.11262	0.19951
2	4.60609	4.49394	0.11073	0.19308
3	0.33438	0.36115	0.11024	0.19544

- K-means clustering은 유사한 특징을 가진 요소들끼리 군집화해주는 것이기 때문에 새로운 유의미한 피쳐를 추가하지 않는 이상 도시, 우편번호 단위에서는 의미가 없을 것이라고 판단
- "도시"를 추가적으로 클러스터링할 때 필요한 독자적인 피처를 찾지 못함
- 따라서 각 물류센터/ 풀필먼트의 설립 목적이 가장 부합하는 특징을 기준으로 `sort_values()` 하여 최적 도시를 찾은 뒤 우편 번호를 기준으로 상위 세부 지역들을 최적 입지 후보로 선정
- 선정된 후보들 중 기업형 대규모 물류센터/ 온라인 전용 풀필먼트 센터는 교통인프라 접근성 (주요 고속도로 접근성)이 중요하므로 구글맵에서 주요 고속도로와의 접근성 확인

소비자 수가 가장 중요하므로 `customer_city`로 `groupby`한 뒤 `customer_unique_id`를 `count`한
값이 가장 높은 도시 선정 ➡ sao paulo

목적별 물류센터 설립

입지 선정 결과



도심형 마이크로 풀필먼트 센터

도심형 마이크로 풀필먼트 센터 최적 입지 선정 결과

Sao Paulo (State) ➡ Sao Paulo (City) ➡ 04571 (zip code prefix)

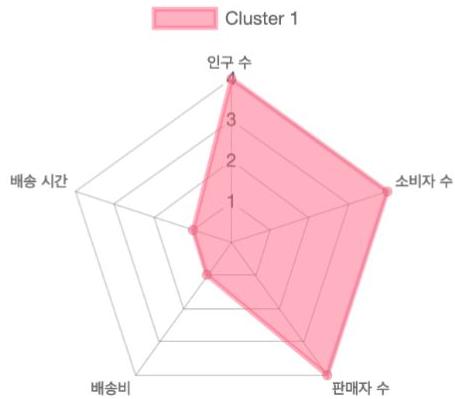
customer_city	customer_unique_id count
sao paulo	13975
campinas	1323
guarulhos	1064
sao bernardo do campo	850
santo andre	723
...	
gabriel monteiro	1
natividade da serra	1
galia	1
nantes	1
piquerobi	1

Name: customer_unique_id, Length: 619, dtype: int64



목적별 물류센터 설립

입지 선정 결과



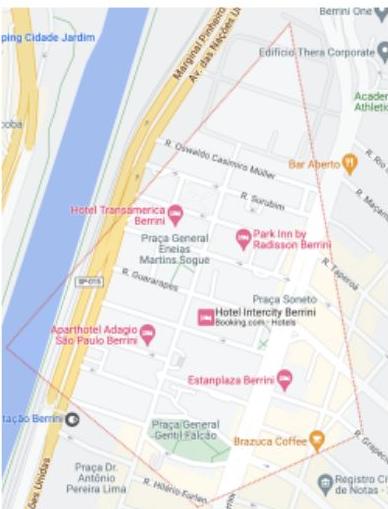
도심형 마이크로 풀필먼트 센터

도심형 마이크로 풀필먼트 센터 최적 입지 선정 결과

Sao Paulo (State) Sao Paulo (City) 04571 (zip code prefix)

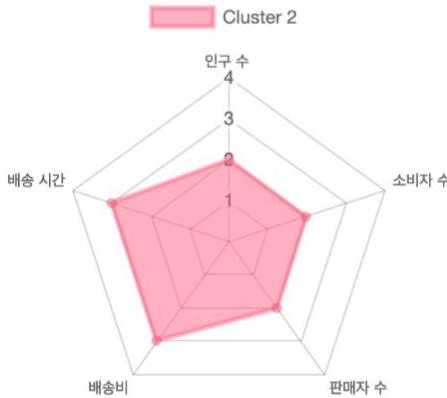
도시→ 우편번호 지역별 세분화: sao paulo를 `zip_code_prefix_customer`로 `groupby` 한 뒤 `customer_unique_id`를 `count` 한 값이 가장 높은 우편번호 3개 선정 - 04571, 05145, 04140

- 전통적인 물류 센터를 생각한다면 설립이 힘들겠지만 도심형 마이크로 풀필먼트 센터라는 점에서 좋은 입지
- 기존 시설을 사용하는 경우가 많으므로 “주유소”에 풀필먼트 센터 설치 가능
 - NEWS:** CJ대한통운, SK 주유소를 물류거점으로 쓴다
 - NEWS:** 주유소 폐업 1년새 2배로... 복합공간, 물류거점 변신 몸부림
 - 우리나라에서도 주유소를 마이크로 풀필먼트 센터로 활용하려는 움직임이 있음
- 공원에 오토바이, 자전거들이 줄 지어 주차 중 → 추가 운송 수단의 활용 가능성



목적별 물류센터 설립

입지 선정 결과



온라인 전용 풀필먼트 센터

온라인 전용 풀필먼트 센터 최적 입지 선정 결과

State of Pernambuco, PE (State) Petrolina (City)

- 온라인 전용 풀필먼트 센터는 다른 두 물품센터에 비해 특징이 뚜렷하지 않음 (중간적 특성)
- 기존 우선순위인 배송시간 > 배송비 > 소비자 수 > 판매자 수 > 인구 수에 온라인 전용 풀필먼트 센터의 최대 고려 기준인 “고속도로 접근성”이 고려되지 않음
- 배송시간, 배송비, 소비자 수를 기준으로 정렬한 결과 양상을 특정할 수 없음
 - 반면 기업형 대규모 물류센터나 도심형 마이크로 풀필먼트 센터의 경우 1순위 기준이 아닌 2,3순위 기준으로 groupby 결과를 도출한 경우에도 비슷한 결과가 도출되었음

[배송비]

customer_city	freight_value
lagoa do carro	107.630
sanharo	107.620
saloa	101.673
trindade	80.350
escada	64.973
ouricuri	60.484
iati	59.417
belem do sao francisco	58.260
terra nova	57.940
sao domingos	55.070

[소비자 수]

customer_city	customer_unique_id
recife	568
jaboatao dos guararapes	128
olinda	88
petrolina	59
caruaru	57
paulista	40
camaragibe	32
garanhuns	30
cabo de santo agostinho	21
salgueiro	16

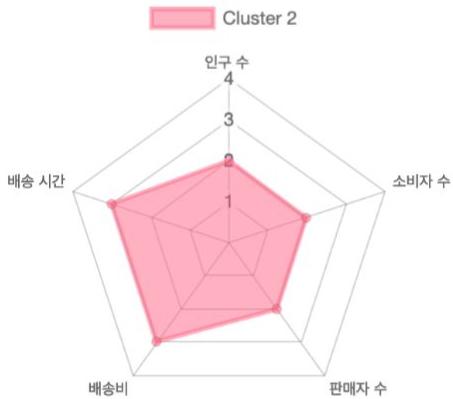
[배송 시간]

customer_city	delivered_purchase
passira	50 days 00:55:50
jatauba	46 days 18:03:27
sao domingos	35 days 21:11:29
terezinha	35 days 17:28:11
cupira	32 days 23:59:43
pedra	31 days 13:48:48
serrita	31 days 12:01:32
pombos	31 days 07:34:30
amaraji	31 days 05:57:11
gameleira	30 days 19:12:29.250000

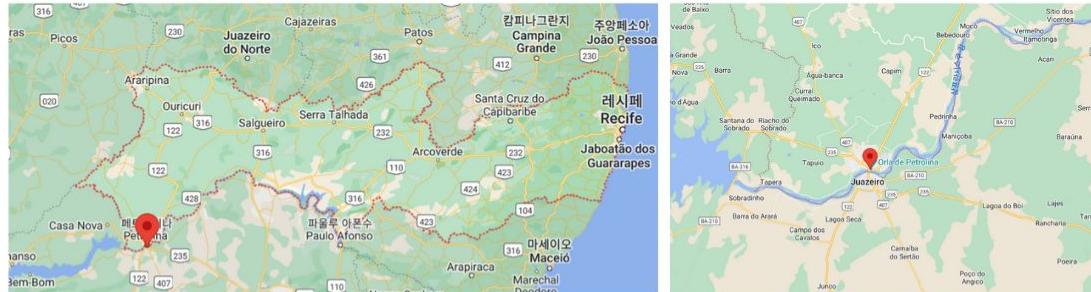
- 기존 Olist 데이터셋으로는 명확한 근거를 가지고 **State of Pernambuco** 내의 최적 입지를 특정할 수 없다고 판단 (groupby후 정렬 기준 선정에 있어 명확하지 않은 주관 개입 우려)

목적별 물류센터 설립

입지 선정 결과



- 선행 연구 분석 결과 온라인 전용 풀필먼트 센터를 설립하기 위해 바다에 인접한 것보다는 내륙에 위치한 것이 타 지역으로의 이동에 유리하고, 특히 고속도로 접근성이 중요하다고 판단
- State of Pernambuco** 중 **Petrolina**를 선정
 - 2번째로 큰 도시
 - 바다와 인접한 Caruaru를 제외한다면 가장 큰 도시로 볼 수 있음
- 여러 고속도로가 교차하여 있는 교통의 요충지로 보임(Googlemap 참고)



온라인 전용 풀필먼트 센터

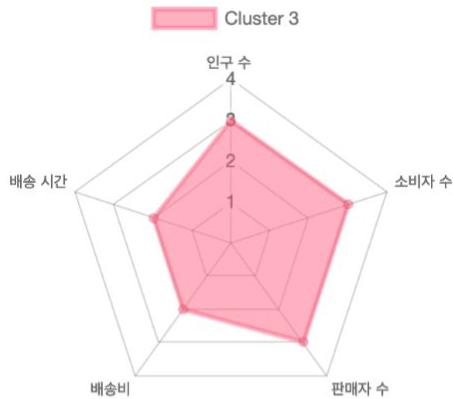
온라인 전용 풀필먼트 센터 최적 입지 선정 결과

State of Pernambuco, PE (State) ↗ Petrolina (City)

- 기존 Olist 데이터셋을 기준으로는 K-means clustering을 진행하여 최적의 State 를 선정하였고 최적 도시를 선정할 때에는 Olist 데이터셋의 기준으로 선정하지 않았기 때문에 zip code 단위의 최적 입지까지 억지로 구하지 않고 최적 도시까지 구하기로 결정

목적별 물류센터 설립

입지 선정 결과



기업형 대규모 물류 센터

기업형 대규모 물류센터 최적 입지 선정 결과

Minas Gerais (State) Belo Horizonte (City) 30320 (zip code prefix)

상대적으로 소비자와의 접근성에 대한 중요도가 떨어지므로 판매자 수를 보기 위해 `seller_id`로 `groupby` 한 뒤 `customer_city` 중 가장 높은 도시 선정 ➡ **Belo Horizonte**

customer_city	
belo horizonte	846
juiz de fora	259
contagem	259
uberlandia	228
betim	141
...	
quatituba	1
queixada	1
coronel pacheco	1
coronel murta	1
conceicao da ibitipoca	1
Name: seller_id, Length: 723, dtype: int64	

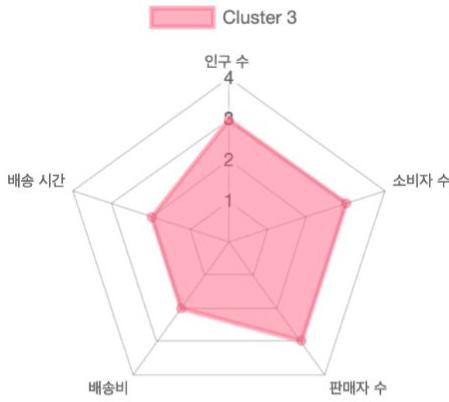


도시→우편번호 지역별 세분화: Belo Horizonte를 `zip_code_prefix_customer`로 `groupby` 한 뒤 `seller_id`를 `nunique` 한 뒤 `count` 한 값이 가장 높은 우편번호 3개 선정 - **30130, 30140, 30320**

zip code	prefix_customer
30130	53
30140	51
30320	50
30575	46
30170	45
..	
30451	1
31846	1
31845	1
30111	1
31746	1
Name: seller_id, Length: 182, dtype: int64	

목적별 물류센터 설립

입지 선정 결과



기업형 대규모 물류 센터

zip code 30320 : MG-155, BR-356 등의 고속도로가 포함되어 있는 우편번호 앞자리이므로 고속도로 인접성이 좋고 교통 인프라가 뛰어남.

대규모 물류센터를 설립할 곳이 보이지 않았던 zip code 30130, 30140 과는 달리 고속도로를 주변으로 부지가 존재 (대형 쇼핑센터들도 고속도로 주변에 자리잡은 모습)



기업형 대규모 물류센터 최적 입지 선정 결과

Minas Gerais (State) Belo Horizonte (City) 30320 (zip code prefix)

목적별 물류센터 설립

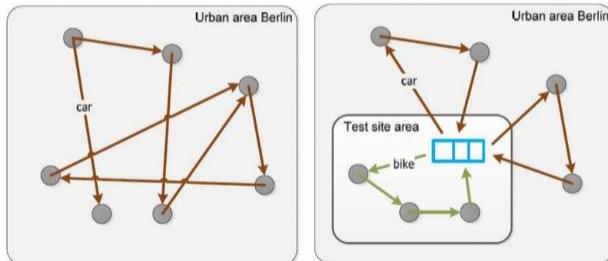
입지 선정 결과

🏆 각 클러스터별 최적 입지 선정 결과

	최적의 입지
Cluster1 : 도심형 마이크로 풀필먼트 센터	📍 Sao Paulo (State) ➔ São Paulo (City) ➔ 04571 (zip code prefix)
Cluster2 : 온라인 전용 풀필먼트 센터	📍 State of Pernambuco, PE (State) ➔ Petrolina (City)
Cluster3 : 기업형 대규모 물류센터	📍 Minas Gerais (State) ➔ Belo Horizonte (City) ➔ 30320 (zip code prefix)

BentoBox 설치

BENTOBOX



BentoBox 시스템 도입 전과 후의 물류 시스템 변화

벤치마킹의 필요성 ①

브라질의 **환경 친화적** 특성에 기여 (자전거를 이용한 친환경 도심 물류)

- 브라질은 중국, 인도, 대만에 이어 세계 4위 자전거 생산 국가
- 상파울루 정부는 약 2500만 달러의 예산을 도입해 기존 자전거 도로의 7배 이상 확대
- 브라질의 Belo Horizonte는 **5 best cities for cyclists**에 선정
- 브라질의 iFood는 배달 전용 전기 자전거, 전기 오토바이를 라이더들에게 지급, 확대화

벤치마킹의 필요성 ②

- 브라질 시민이 배송시 중요하게 생각하는 가치 : 믿을 수 있는 배송 정보와 추적 가능성
 - 논문에서 브라질의 6번째로 인구가 많은 대도시인 Belo Horizonte 사람 534명을 대상으로 설문 진행

Table 4 – Multinomial logit model results.

Attribute	Coefficient	t-stat	Interval Confidence Level (2.5%)
Information and Traceability	1.4642	17.97	[1.301; 1.627]
Delivery Time	1.0213	12.77	[0.861; 1.181]
Cost of Transportation	0.8259	10.79	[0.673; 0.979]
Location	-0.4165	-5.66	[-0.564; -0.269]

$R^2 = 0.2619$

Log likelihood function = 760.70

Number of interviews: 547

The results indicate that the attribute “information and traceability” is the most important attribute in the experiment (importance of 39%), followed by “delivery time” (27%), “transportation cost” (22%), and “location” (11%).

- 사람들은 **정보와 추적 가능성** > **배달 시간** > **배달비** > **장소** 순으로 중요하다고 응답

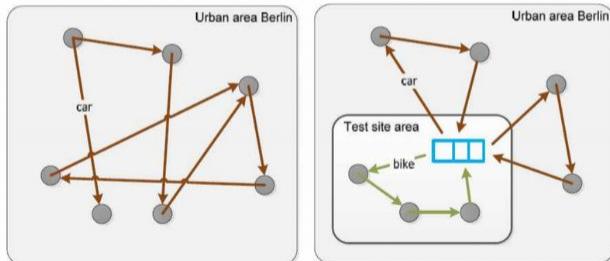
기존 BentoBox 운영 방식

BentoBox에서 새로운 라이더가 집 앞까지 배달

브라질

땅이 넓고 택배 추적에 대한 불만이 많은 브라질의 특성상 우리나라의 무인 택배함처럼 직접 가져가는 방식을 병행할 필요성이 있음

BentoBox 설치 BENTOBBOX



🔍 BentoBox 최적 도시 선정 기준

1. 배송 혼잡도 개선 → 주문량 많은 도시 혼잡도 감소 🎉

구매량이 압도적으로 많은 상파울루 지역의 correios 중 k-means clustering을 진행하여 클러스터 중심에 설치

2. 접근성이 낮아 배송 시간이 오래 걸리는 사람들의 불편 해소 🚚

잠재 소비자 유인

판매자는 남동쪽에 몰려있음

구매량이 다소 높은 지역 중 (하루에 한 번/ 이를에 한 번)을 기준으로 임계 지점을 730, 365로 둠) 평균 배송 기간이 가장 긴 지역을 선정, 각 지역의 correios 중 k-means clustering을 진행하여 클러스터 중심에 설치

✓ BentoBox 시범 설치 지역

📍 Sao Paulo, Brazil

해당 지역의 **인구수가** 브라질 내에서 가장 많고,
판매자와 고유 소비자의 수, 주문량이 가장 많은 지역으로 배송 혼잡도가 높을 것이라 예상되는 지역

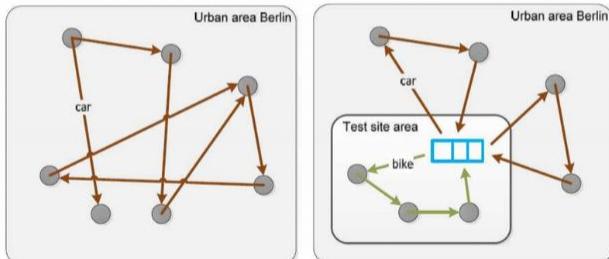
📍 Salvador, Brazil

주문량이 **730개** 이상인 지역 리스트 → 이 중 `salvador`의 배송 기간이 19일로 가장 짧

📍 Belem, Brazil

주문량이 **365개** 이상인 지역 리스트 → 이 중 `belem`의 배송 기간이 21일로 가장 짧

BentoBox 설치 BENTOBOX



BentoBox 시스템 도입 전과 후의 물류 시스템 변화

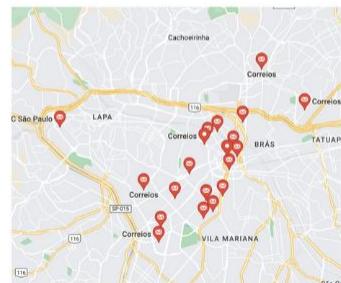
🔍 입지 선정 전, 브라질의 특수성 고려

남미 치안 문제
친환경, 도시 미관 중시
브라질 사람들의 거점지 선호 설문조사
브라질에는 correios라는 우체국이 매우 발달해 있음

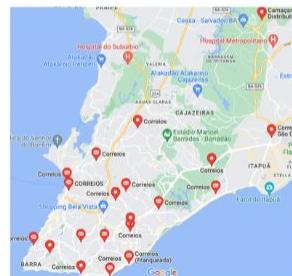


Correios 우체국에 BentoBox와 같은 자동화 배송 스테이션을 만든다면
기존의 시설을 활용하는 방안도 생각해볼 수 있기 때문에 경제적 💰

📍 브라질 내 Correios 분포



Sao Paulo 의 Correios 분포

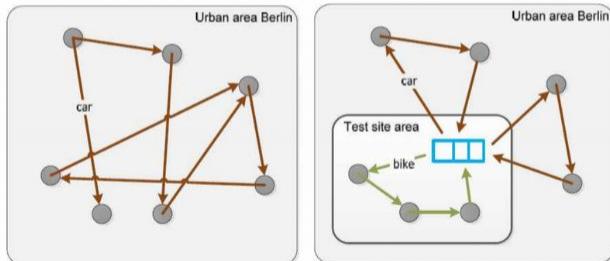


Salvador 의 Correios 분포



Belém 의 Correios 분포

BentoBox 설치 BENTOBBOX

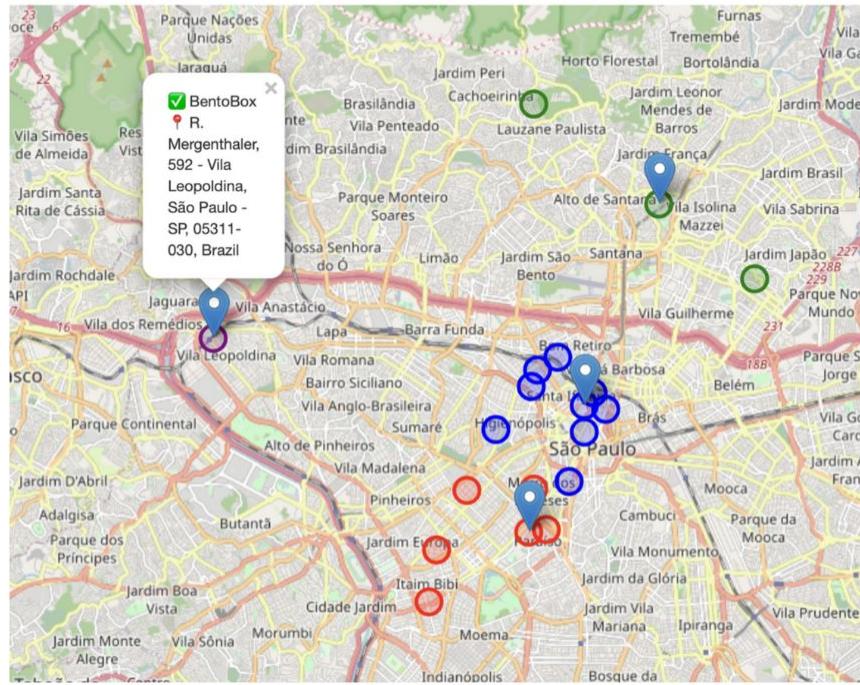


BentoBox 시스템 도입 전과 후의 물류 시스템 변화

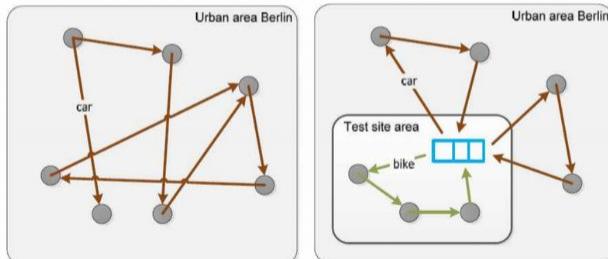
📍 도시내에서 BentoBox 설치 위치 선정 기준

- Sao Paulo, Salvador, Belem의 Correios 분포를 확인한 뒤 각 지점의 위도, 경도를 기록하여 데이터 프레임 생성
- 각 지점의 위경도를 기준으로 K-means clustering을 진행하여 각 클러스터를 한 곳으로 모으는 중심점 찾기
- 해당 중심점과 가장 가까운 Correios 지점을 BentoBox 시범 설치 지역으로 선정

📍 São Paulo, Brazil



BentoBox 설치 BENTOBOX

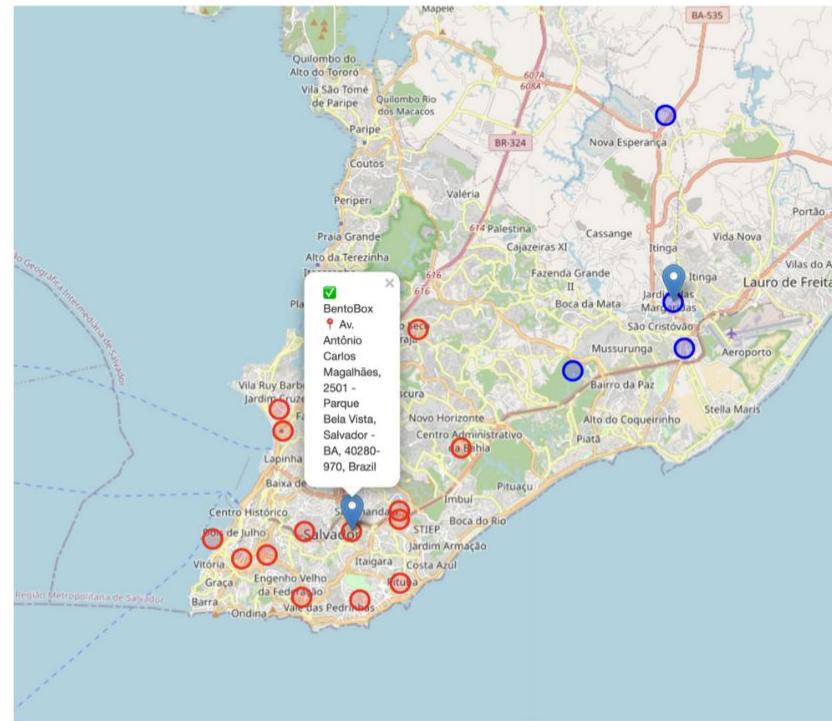


BentoBox 시스템 도입 전과 후의 물류 시스템 변화

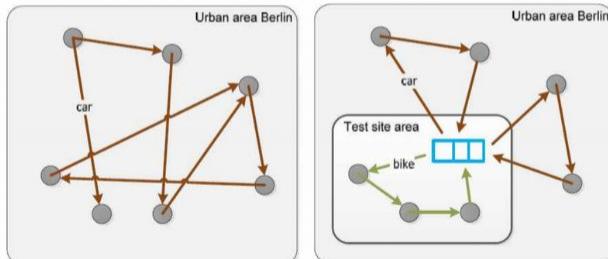
▣ 도시내에서 BentoBox 설치 위치 선정 기준

- Sao Paulo, Salvador, Belem의 Correios 분포를 확인한 뒤 각 지점의 위도, 경도를 기록하여 데이터 프레임 생성
- 각 지점의 위경도를 기준으로 K-means clustering을 진행하여 각 클러스터를 한 곳으로 모으는 중심점 찾기
- 해당 중심점과 가장 가까운 Correios 지점을 BentoBox 시범 설치 지역으로 선정

📍 Salvador, Brazil



BentoBox 설치 BENTOBOX

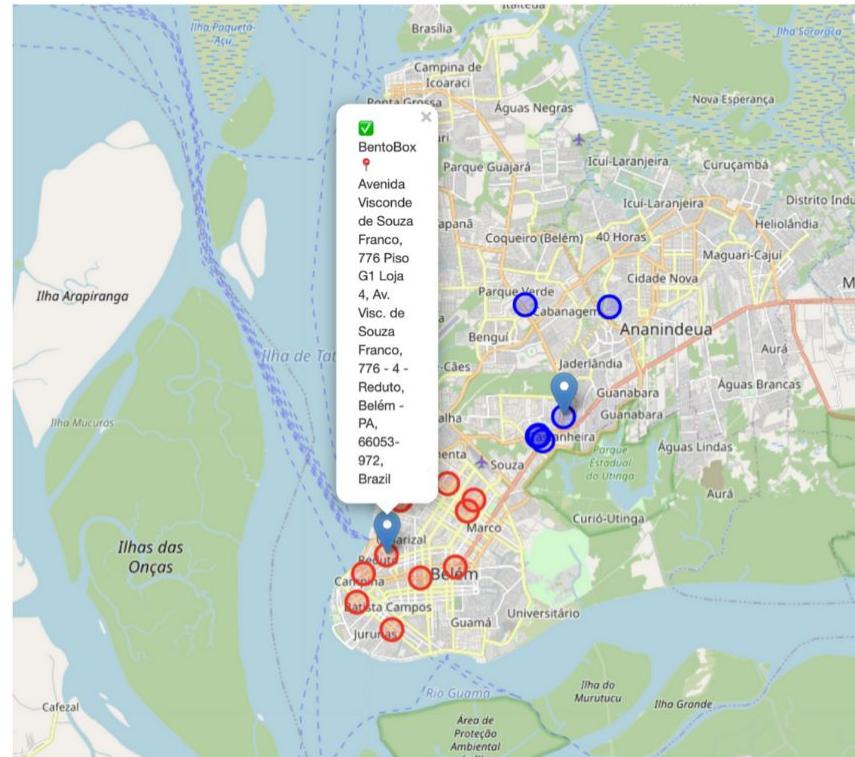


BentoBox 시스템 도입 전과 후의 물류 시스템 변화

▣ 도시내에서 BentoBox 설치 위치 선정 기준

- Sao Paulo, Salvador, Belem의 Correios 분포를 확인한 뒤 각 지점의 위도, 경도를 기록하여 데이터 프레임 생성
- 각 지점의 위경도를 기준으로 K-means clustering을 진행하여 각 클러스터를 한 곳으로 모으는 중심점 찾기

📍 Belem, Brazil



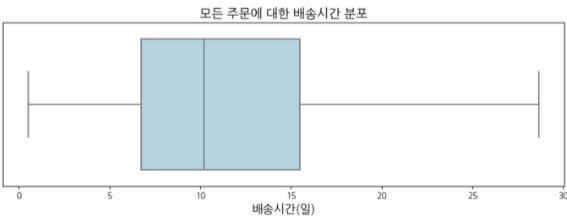
05. Conclusion



05

CONCLUSION

olist SCM 결론

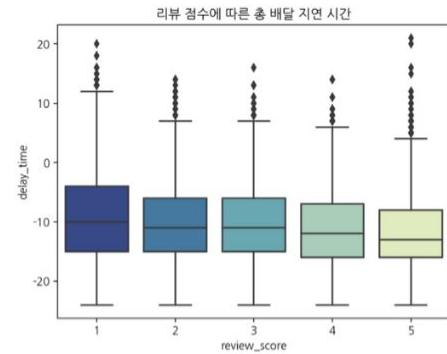
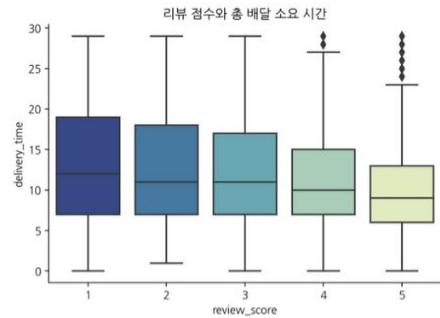


오래 걸리는 배송

이상치 제거 후 모든 주문에 대한 배송 시간의 평균은 7일에서 16일.
가장 느린 배송 주(State)는 20일 이상.

① 리뷰 점수와 배달 소요 시간

- 배송이 오래 걸릴 수록 고객의 만족도가 낮을 것이다. (왼쪽)



- 🤔 단순히 배달이 오래 걸려서 소비자들의 만족도가 낮은 것일까?

- ✖ 배송 예정 시간으로부터 배송 지연 시간이 길어질수록 만족도가 떨어진다. (오른쪽)

olist SCM 결론



목적별 물류센터 설립



BENTOBOX 설치



각 클러스터별 최적 입지 선정 결과

최적의 입지	
Cluster1 : 도심형 마이크로 플필먼트 센터	📍 Sao Paulo (State) ➡ São Paulo (City) ➡ 04571 (zip code prefix)
Cluster2 : 온라인 전용 플필먼트 센터	📍 State of Pernambuco, PE (State) ➡ Petrolina (City)
Cluster3 : 기업형 대규모 물류센터	📍 Minas Gerais (State) ➡ Belo Horizonte (City) ➡ 30320 (zip code prefix)



Sao Paulo, Salvador, Belem의 Correios

Reference

참고자료

sistemas.mre.gov.br

https://sistemas.mre.gov.br/kitweb/datafiles/Varsovia/pl/file/How%20to%20choose%20your%20logistical_industrial%20center.pdf

최근 풀필먼트 센터 확장 현황 및 임지 요건 | 셀로 스퀘어(Cello Square)

풀필먼트 센터로의 가속화 최근의 온니 채널(Omni channel) 혹은 멀티 채널(Multi channel)로 유통망이 진화함에 따라, 기존 물류 센터(Distribution center)는 풀필먼

 <https://www.cello-square.com/kr-ko/blog/view-234.do>



BRAZIL PACKAGE TRACKING | Parcel Monitor

You have multiple tracking numbers, different logistics providers, looking for regular track event updates? We have you covered. Allow us to take out the complexity of tracing your shipments across different carriers. We provide you with an

 <https://www.parcelmonitor.com/track-brazil/>



How to send a letter or a parcel through The Brazil Post, "Corre...

If you are a backpacker or a long-term resident in Brazil, you may have some gifts or belongings that you would like to send back to your country.

 <https://brasiltips.com/en/letter-parcel/>

Lee, J.-W., Kim, J.-Y., Yu, K.-Y., & Yang, S.-C. (2019). Optimal Location Modeling for Elementary Student's Care facility using Public Data. *Journal of Cadastre & Land InformatiX*, 49(2), 109–122.

박환용, 정일훈 and 김철중. (2010). 도시공공시설의 적정입지 선정에 관한 연구: 파주시를 중심으로. *국토 연구*, 66, 149-168.

이향숙, 진무위 and 추상호. (2017). 무인택배함의 최적입지 선정을 위한 방법론 개발. *한국ITS학회 논문지*, 16(4), 13-24.

장홍석. (2019). 빅데이터 분석을 통한 전기차 충전소 최적입지 선정 방안. *한국경영과학회 학술대회논문집*, (), 1301-1329.

물류 프로세스 효율화를 위한

목적별 물류센터 최적 입지 선정

BRAZIL,
SOUTH AMERICA

