

Phân tích Dữ liệu Giao thông công cộng TPHCM

Trường Chính sách công và Quản lý Fulbright
12/2021

Giới thiệu

Xây dựng các phương pháp phân tích dữ liệu và bằng chứng định lượng phục vụ đánh giá hoạt động của mạng lưới xe buýt và giao thông công cộng tại TPHCM.

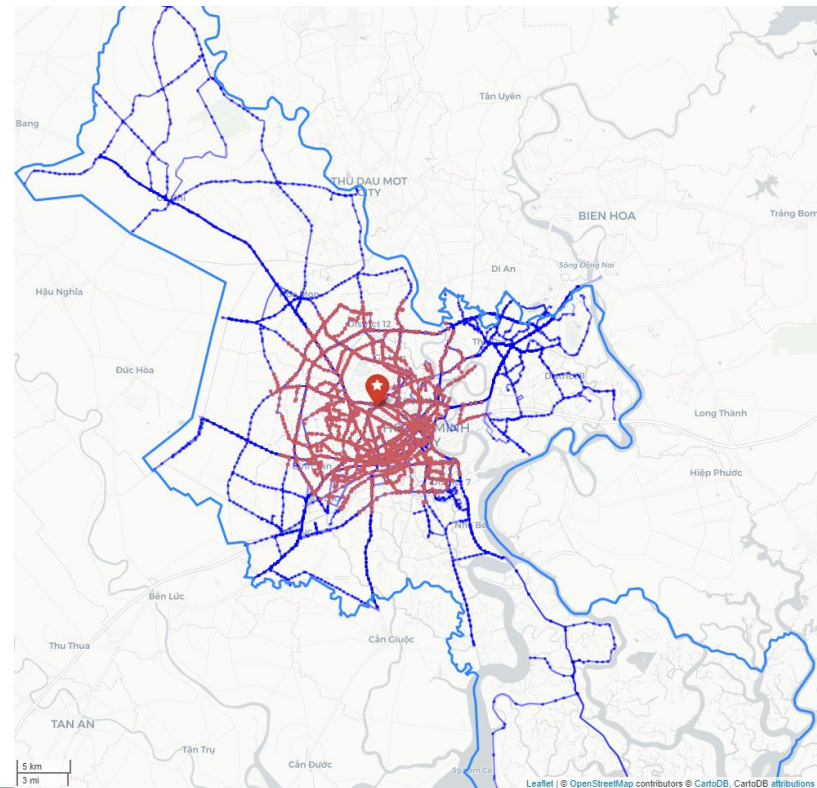
Các mục tiêu nghiên cứu

- Đánh giá tính kết nối của hệ thống giao thông công cộng của TPHCM
- Đánh giá mức độ thay đổi trong vận hành hàng ngày của các tuyến buýt
- Xây dựng mô hình dân số ảo của TPHCM, phục vụ ước lượng mẫu hình về nhu cầu di chuyển của người dân thành phố

Phân tích tính kết nối của mạng lưới xe buýt TPHCM

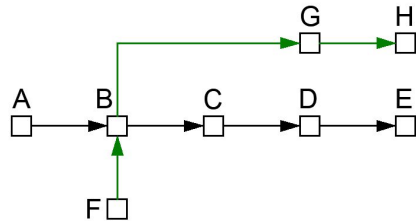
- 4350 trạm buýt, 131 tuyến (tương đương 253 tuyến theo mỗi chiều) (thu thập vào tháng 3/2020).
- Loại trừ các tuyến buýt không trực tiếp phục vụ cho mục đích giao thông công cộng (ví dụ các tuyến DL01, 72-1, WB01, và 70-5)

Route	Stop
RouteId RouteNo RouteName TimeTableIn TimeTableOut Distance TimeOfTrip ...	StationId StationOrder StationDirection RouteId StationName PathPoints Lat Lng Address

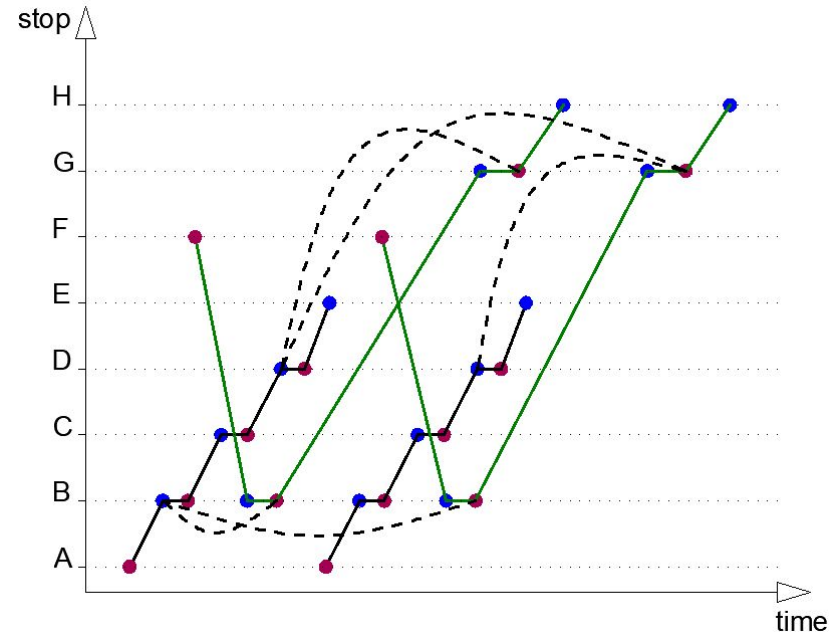


Phân tích mạng lưới liên kết và phân tích mạng lưới thời gian

Topological network analysis

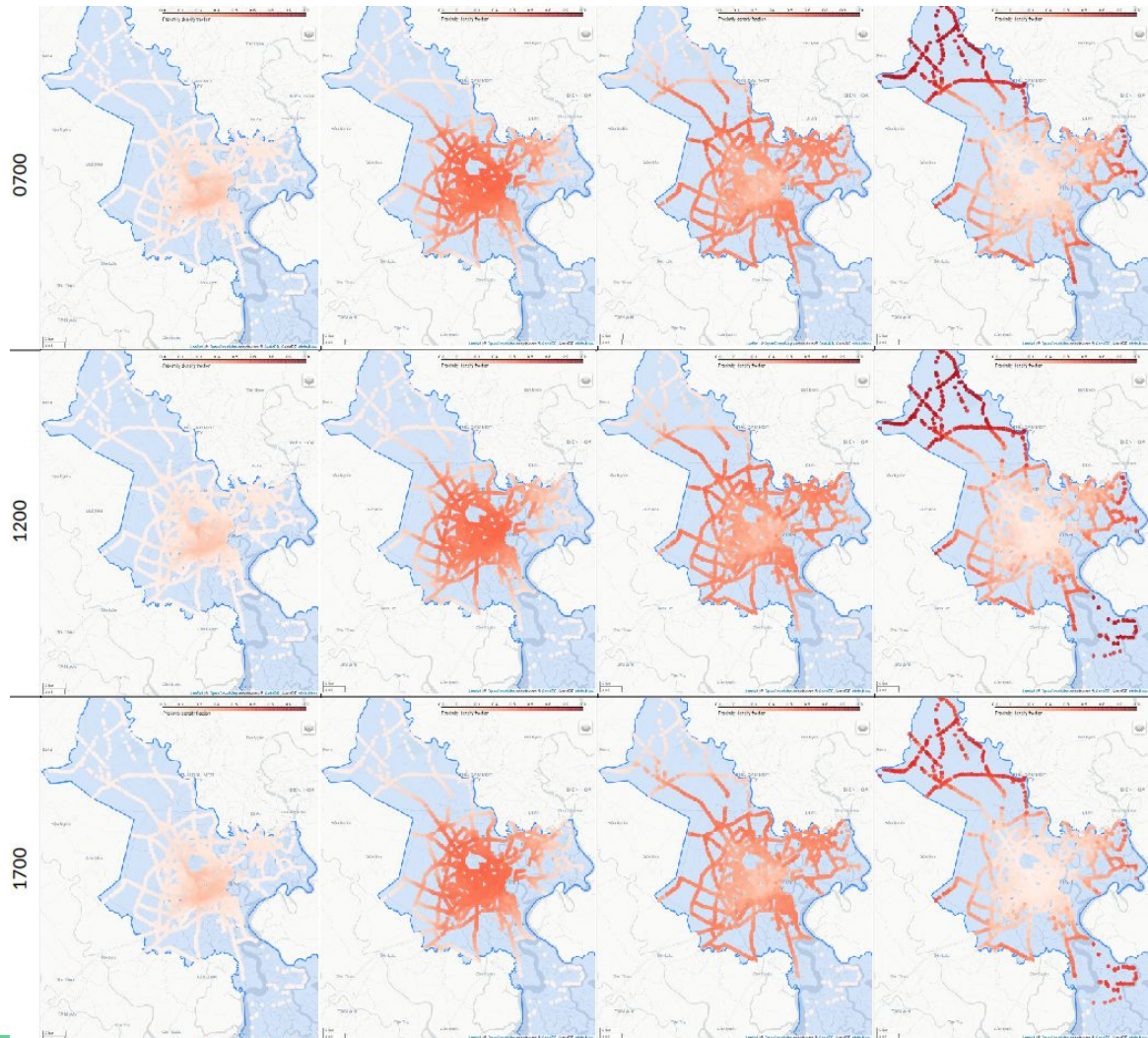


Temporal network analysis



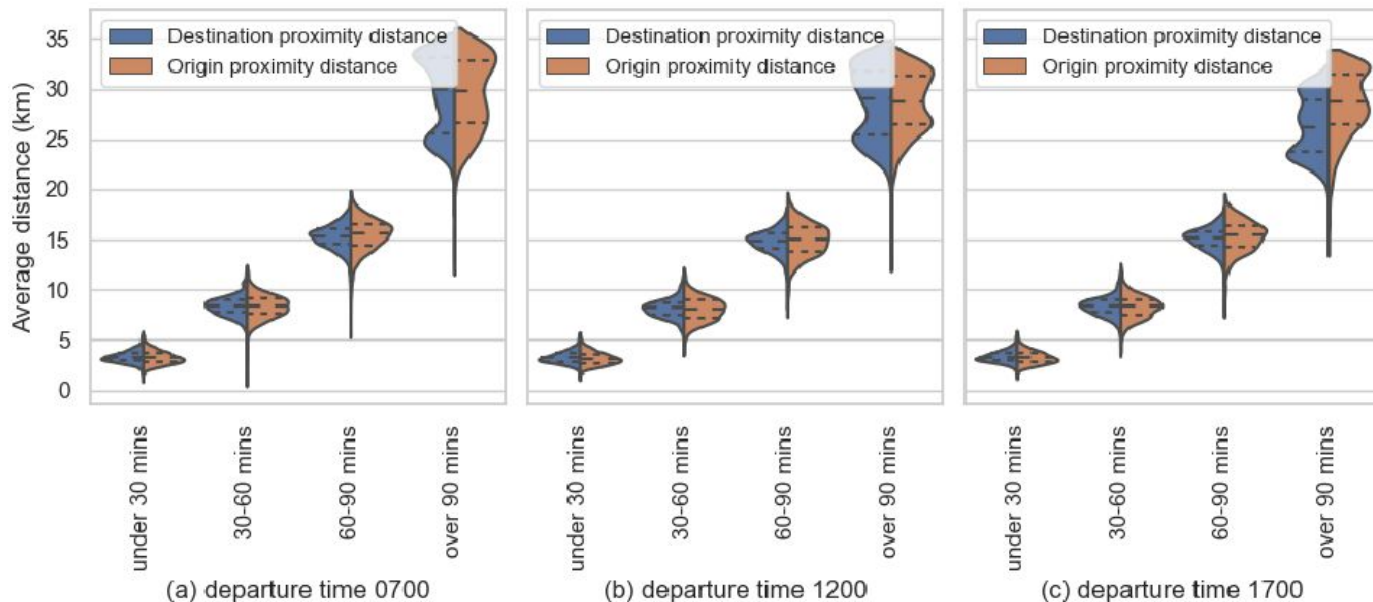
Một số kết quả phân tích

Chỉ số đo lường mức độ lân cận của các trạm buýt tại các mốc thời gian khác nhau



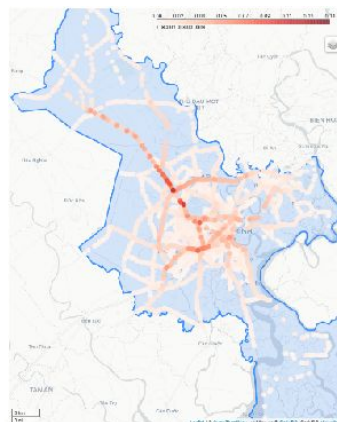
Một số kết quả phân tích tính kết nối của mạng lưới buýt

Quãng đường di chuyển bình quân theo thời gian

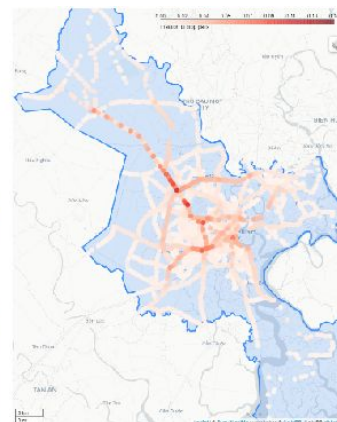


Một số kết quả phân tích tính kết nối của mạng lưới buýt

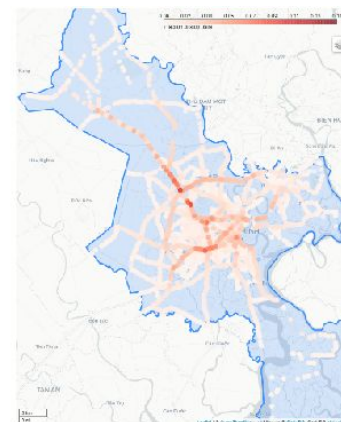
Các trạm buýt và các tuyến buýt quan trọng đến tính kết nối của hệ thống.



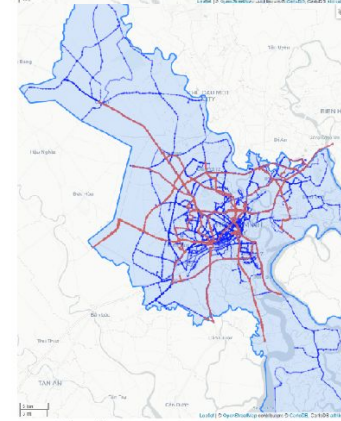
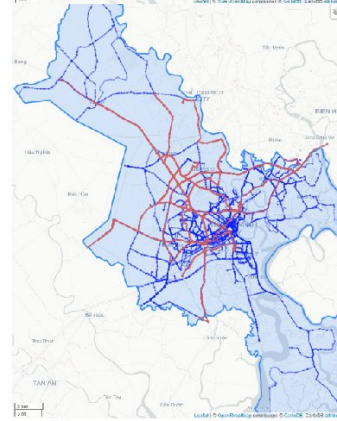
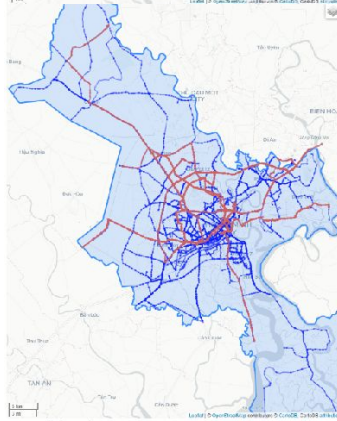
(a) departure time 0700



(b) departure time 1200



(c) departure time 1700

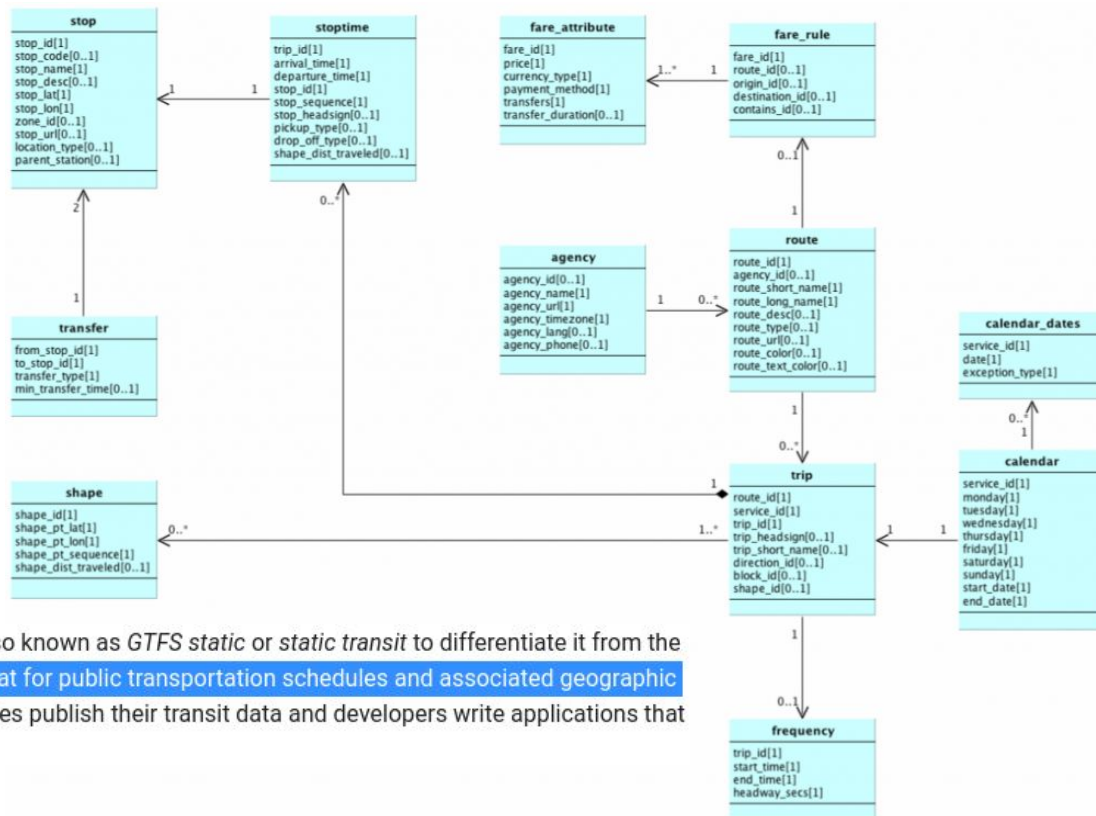


Phân tích tính kết nối của mạng lưới xe buýt TPHCM

Hạn chế và các bước phát triển tiếp theo

- Vận tốc bình quân không đổi trên từng tuyến
- Chưa cân nhắc yếu tố người dùng, ví dụ mật độ dân cư và nhu cầu di chuyển của người dân ở các vùng khác nhau
- Mức độ tiếp cận trạm buýt của người dân ở các nhóm nhân khẩu và các nhóm kinh tế xã hội khác nhau (ví dụ, tốc độ đi bộ và thời gian chờ tối đa)
- Triển khai các phân tích tương tự cho các thành phố đã công bố công khai dữ liệu về mạng lưới giao thông công cộng, ví dụ tại trang web <https://www.transit.land/operators>

Cấu trúc của General Transit Feed Specification (GTFS)



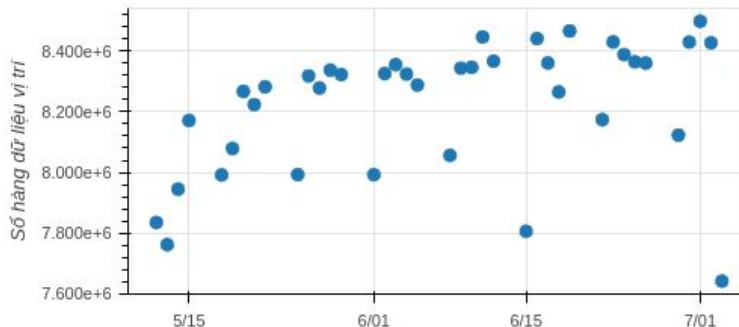
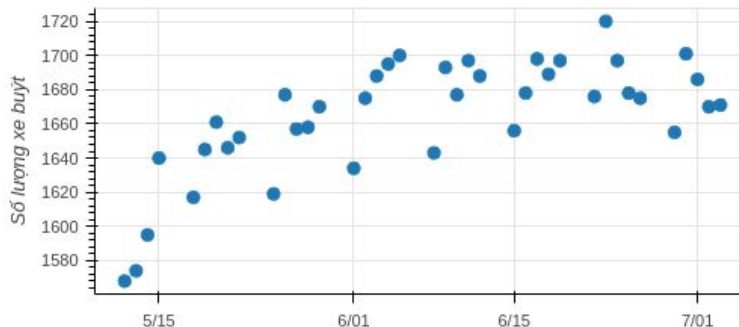
The General Transit Feed Specification (GTFS), also known as *GTFS static* or *static transit* to differentiate it from the *GTFS realtime extension*, defines a common format for public transportation schedules and associated geographic information. GTFS "feeds" let public transit agencies publish their transit data and developers write applications that consume that data in an interoperable way.

Sources: <https://developers.google.com/transit/gtfs/>
<https://opentransportdata.swiss/en/cookbook/gtfs/>

Phân tích biến thiên trong vận hành của mạng lưới buýt

Các bảng dữ liệu vị trí xe buýt trong ngày

Prediction	Trips	Timetables
requestTime stopID routeID routeVarID busID locTimeStamp distance speed timeToStop	RouteID TripID TimetableID StartTime EndTime	RouteID RouteVarID TimetableID StartDate EndDate IsCurrent ...
	Paths	Stops
	RouteID RouteVarID Lngs Lats ...	RouteID RouteVarID StopID Name Lng Lat ...

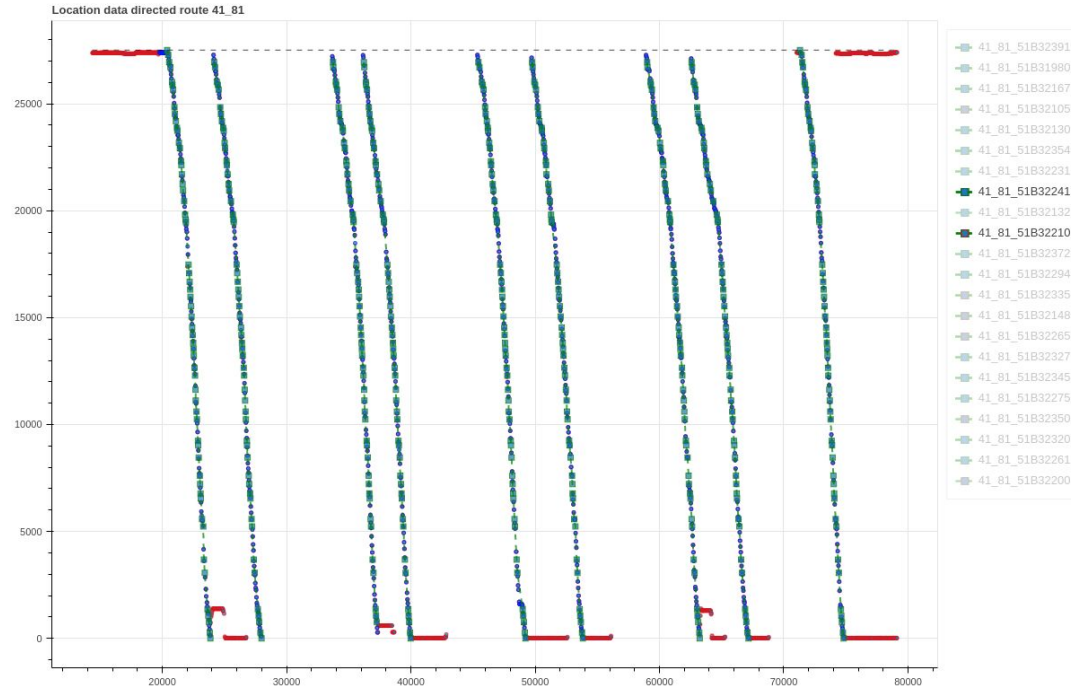
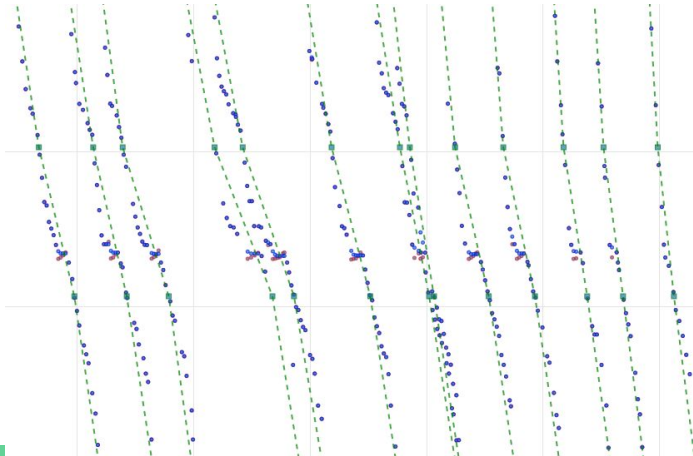


Xây dựng thời gian biểu từ dữ liệu vị trí

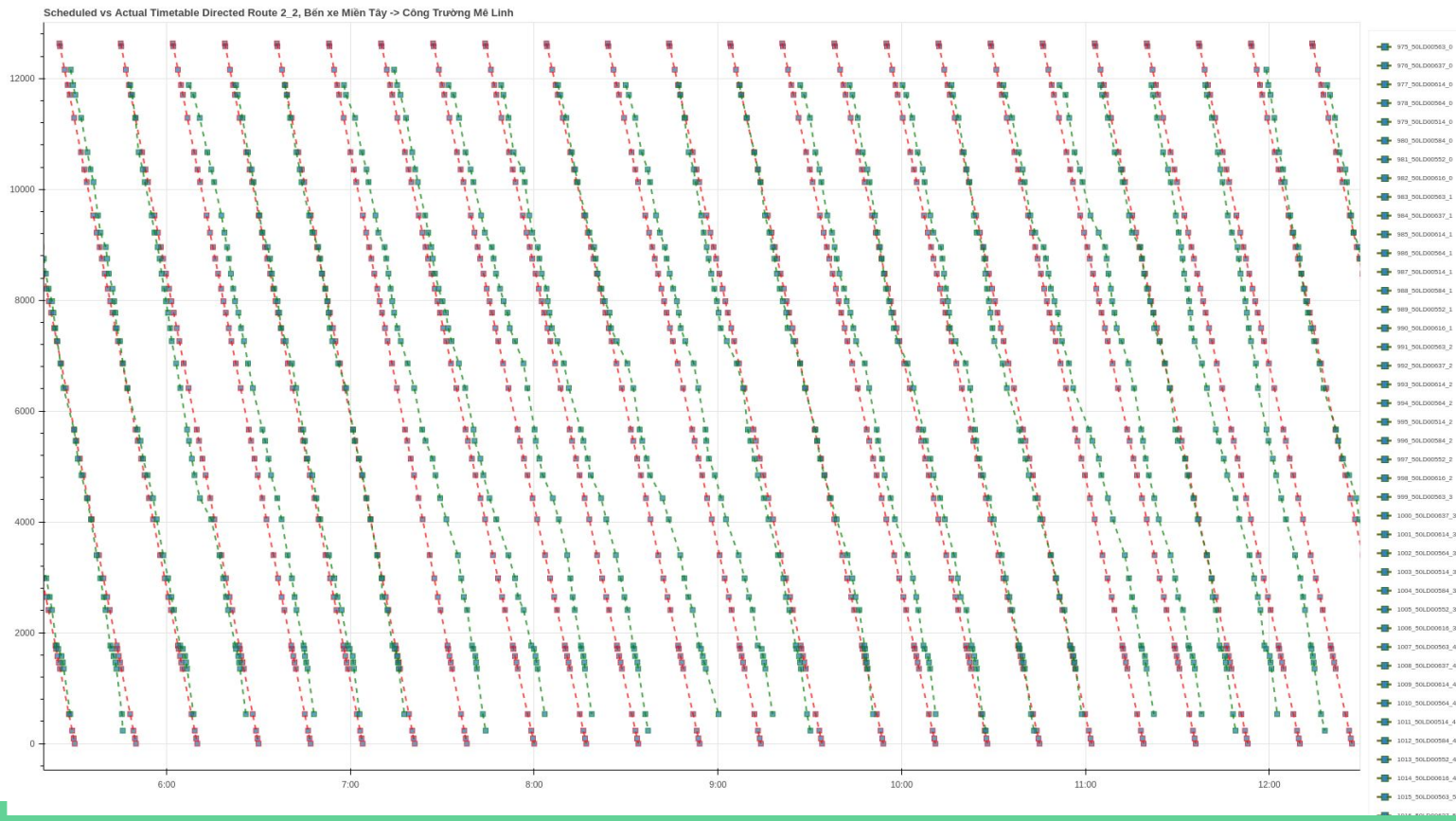
Bước 1: Tính khoảng cách từ từng trạm buýt đến trạm cuối cho từng tuyến

Bước 2: Làm sạch dữ liệu vị trí

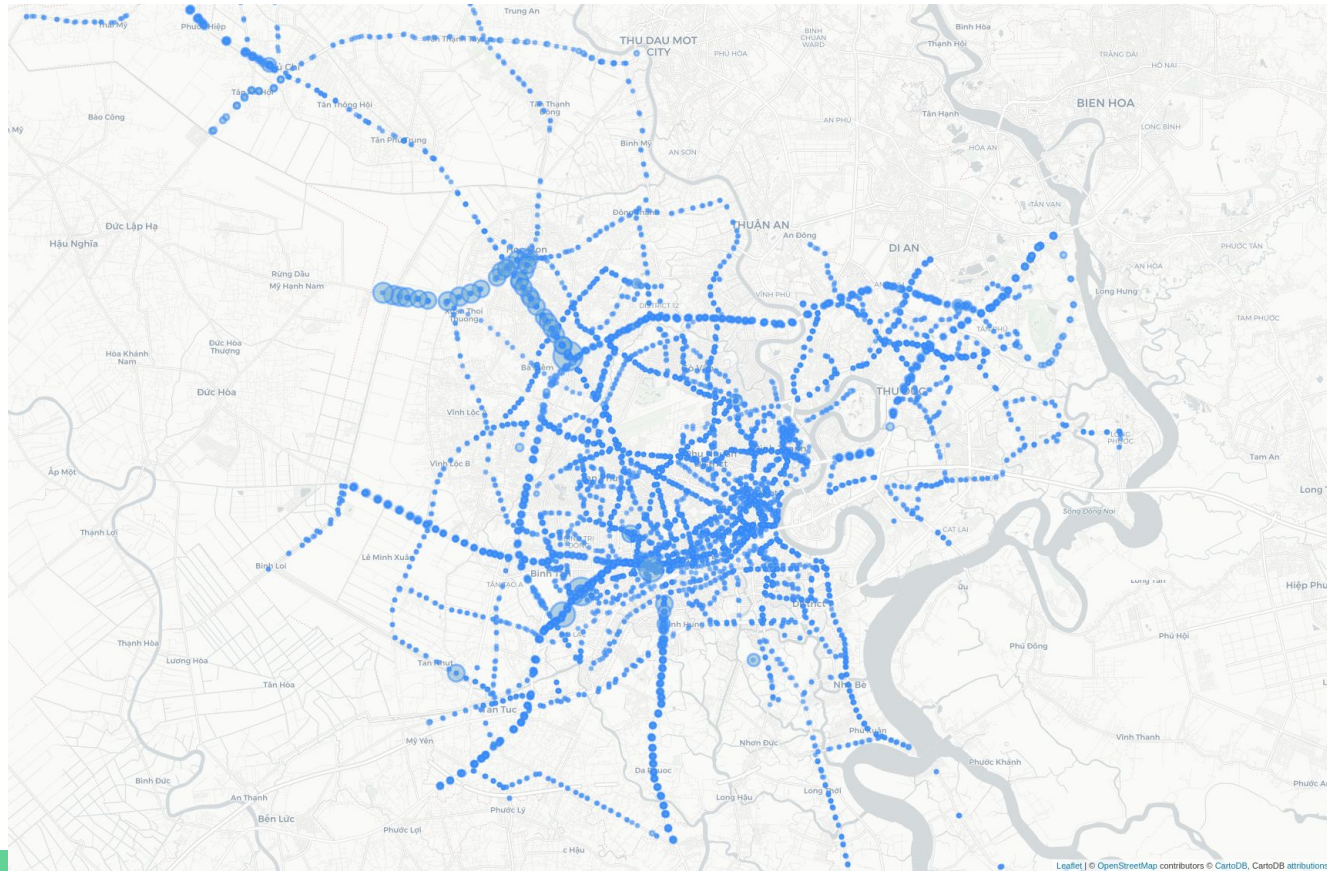
Bước 3: Nội suy thời gian xe buýt đến từng trạm



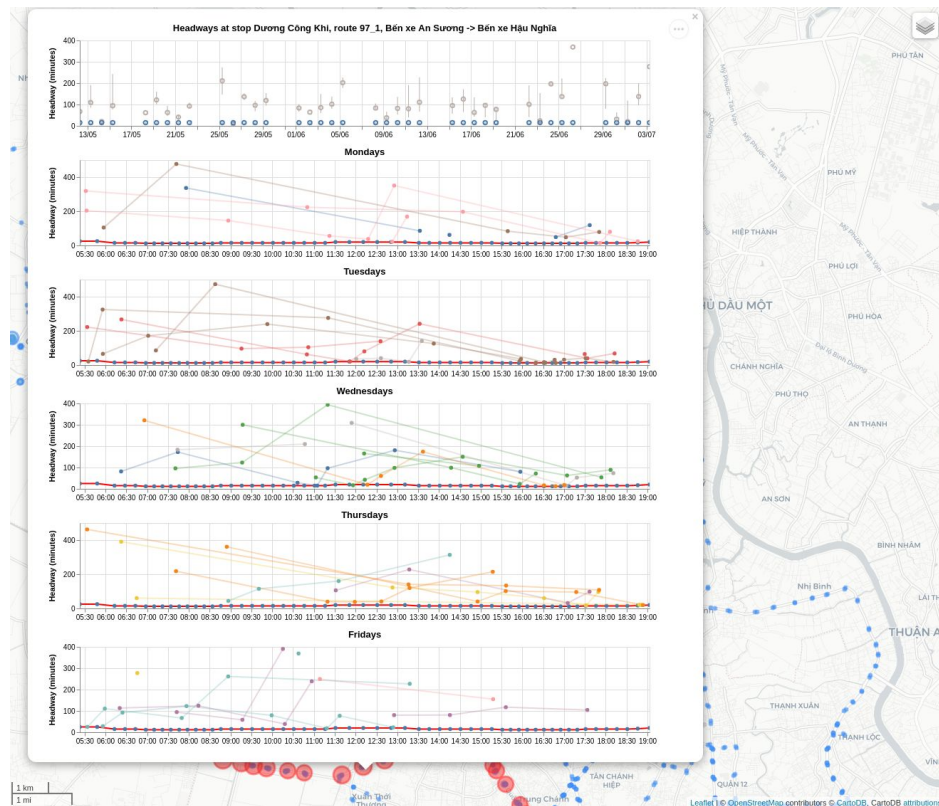
Xây dựng thời gian biểu từ dữ liệu vị trí



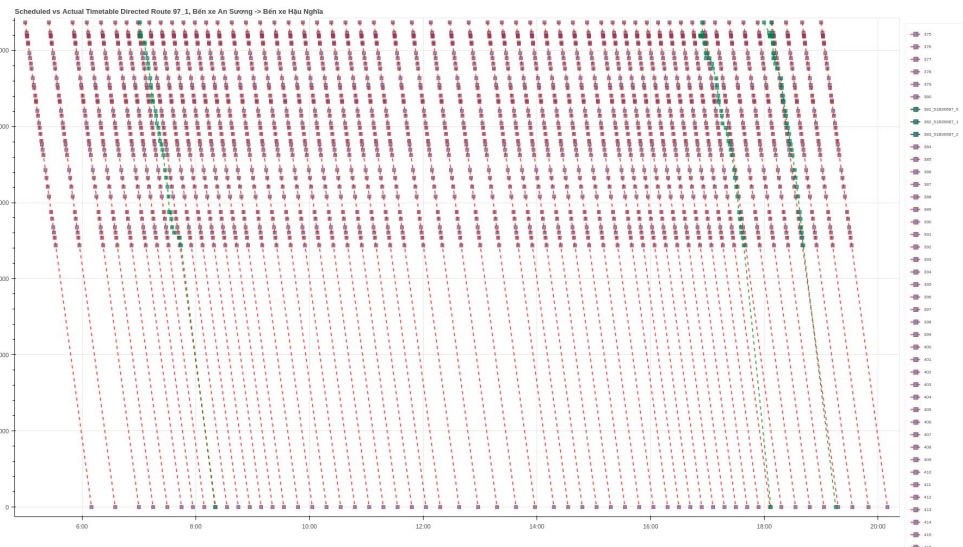
Một số kết quả phân tích



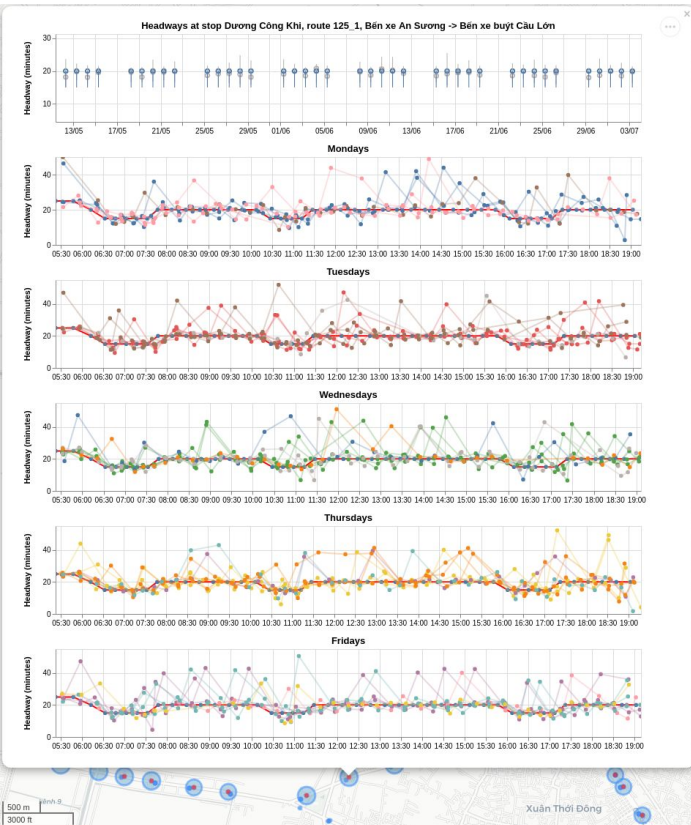
Một số kết quả phân tích



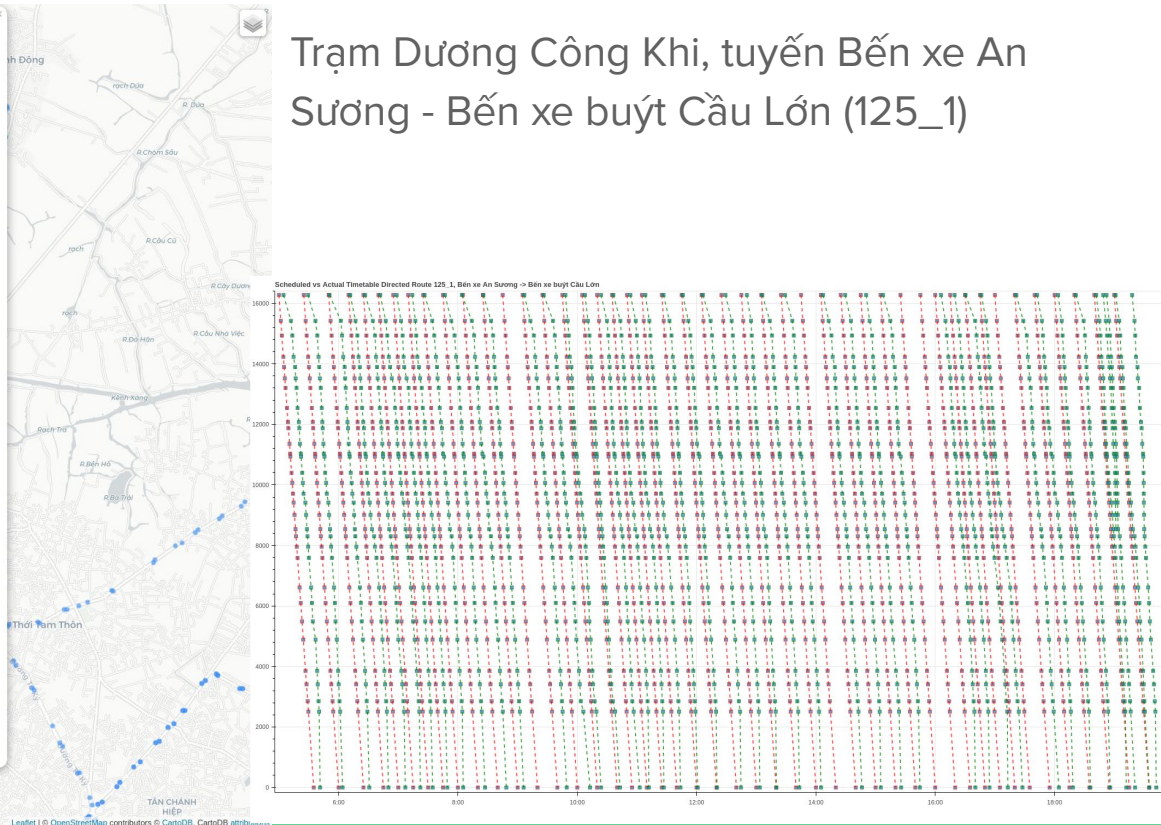
Trạm Dương Công Khi, tuyến Bến xe An Suơng - Hậu Nghĩa (97_1)



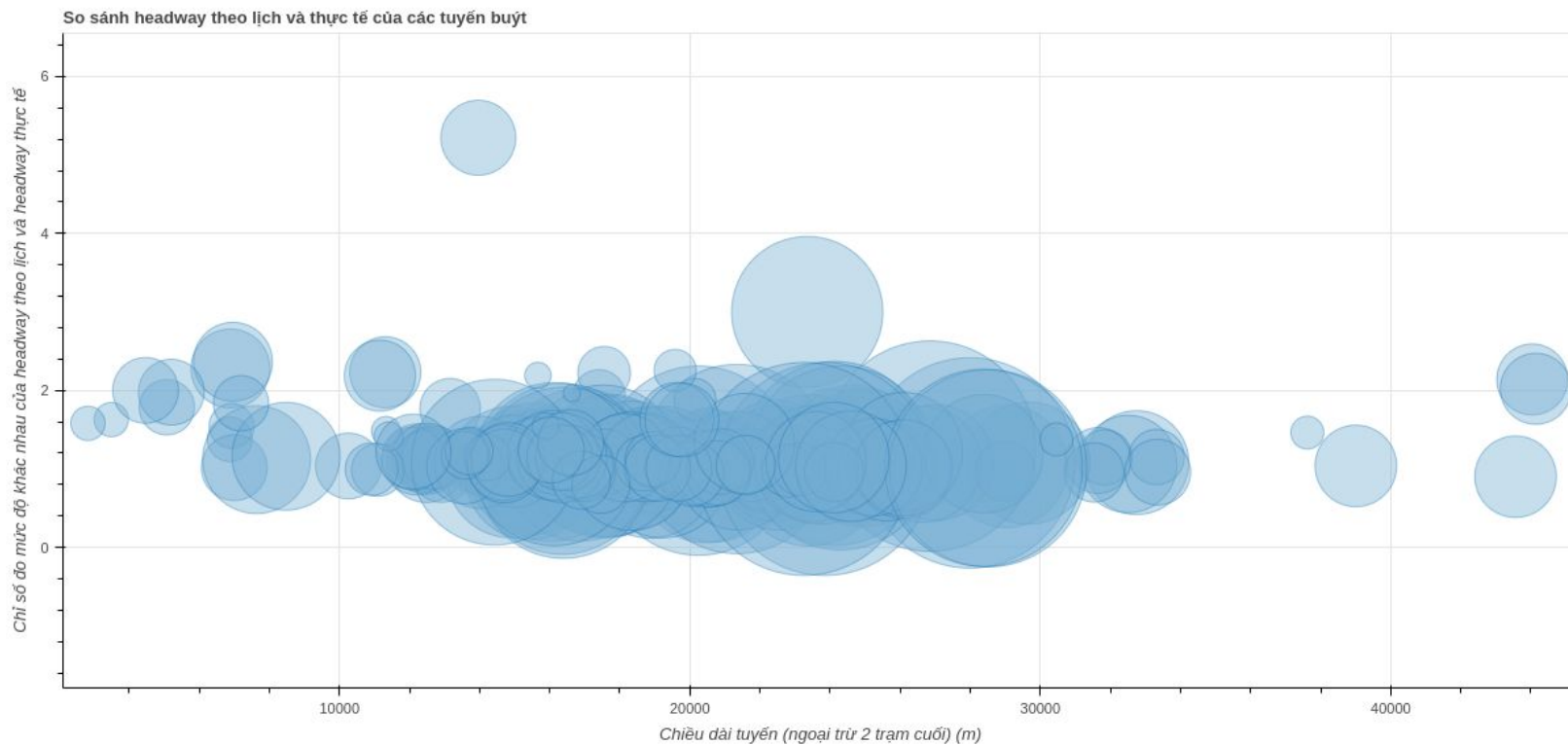
Một số kết quả phân tích



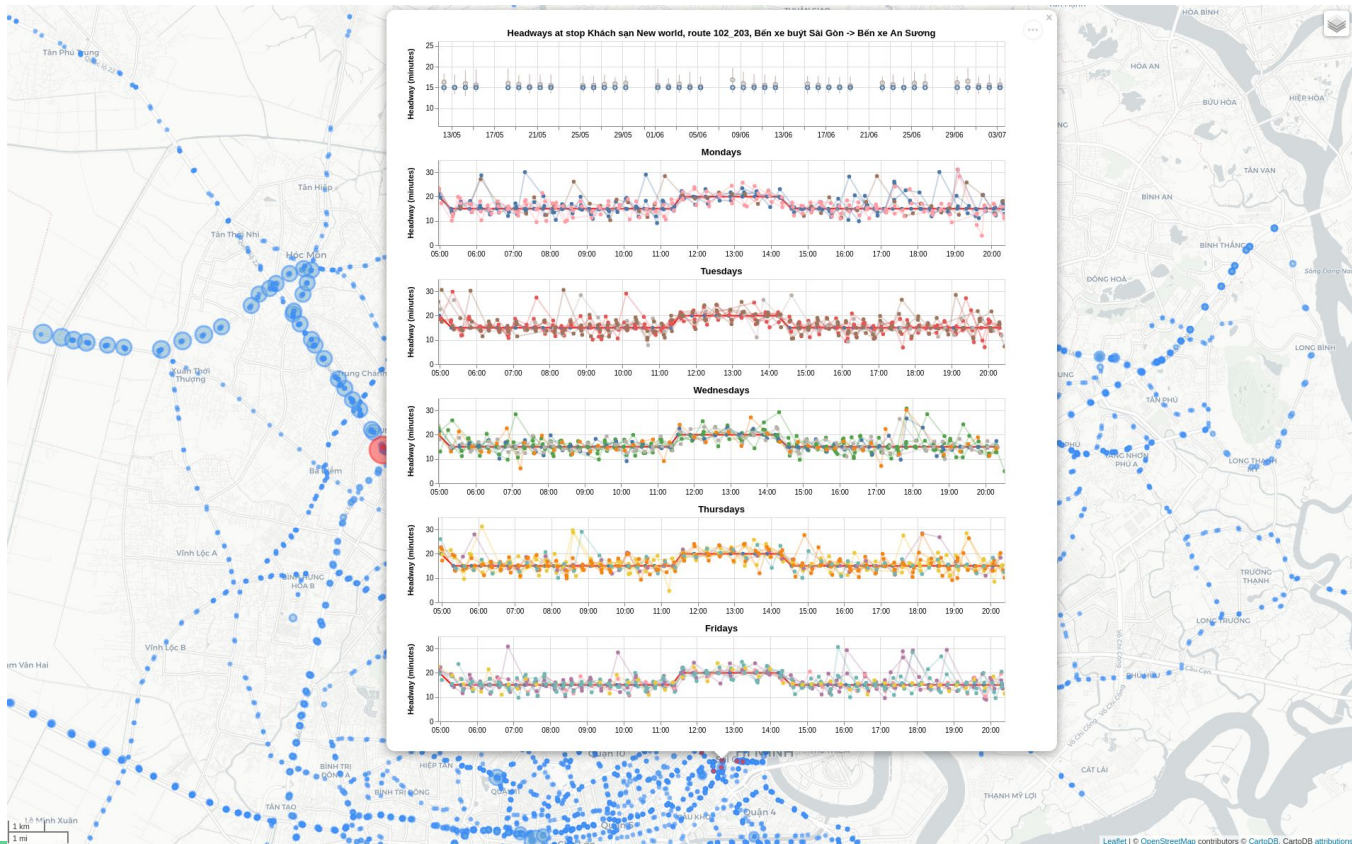
Trạm Dường Công Khi, tuyến Bến xe An
Sương - Bến xe buýt Cầu Lớn (125_1)



Một số kết quả phân tích



Một số kết quả phân tích



Phân tích biến thiên trong vận hành của mạng lưới buýt

Các hạn chế và các bước phát triển tiếp theo

- Dữ liệu vị trí không cho phép phân tích thời gian buýt dừng ở trạm => có dữ liệu về đóng mở cửa buýt?
- Chưa thể phân tích tính đúng giờ của buýt do thiếu thời gian biểu tại từng trạm (hiện dựa trên giả thiết các buýt di chuyển với vận tốc không đổi)
- Dữ liệu vị trí có sai số cao => chưa thể thực hiện các phân tích sâu hơn, ví dụ biểu đồ biến thiên vận tốc và gia tốc trên từng tuyến theo thời gian
- Dữ liệu vị trí thiếu thông tin thời gian kể từ giữa tháng 7/2020

requestTime	stopID	routeID	routeVarID	busID	locTimeStamp	distance (m)	speed (km/h)	timeToStop (sec)
2020-07-20T00:00:04+07:00	1054	25	1	51B22520	2020-07-20T00:00:04+07:00	17803.88	20	3831
2020-07-20T00:00:04+07:00	946	78	2	51B21937	2020-07-20T00:00:04+07:00	239.47	46	49
2020-07-20T00:00:04+07:00	4412	51	3	51B26345	2020-07-20T00:00:04+07:00	1264.98	23	227
2020-07-20T00:00:04+07:00	394	6	1	53N3792	2020-07-20T00:00:04+07:00	26948	0	4800

Xây dựng mô hình dân số ảo của TPHCM

Mục tiêu. Xây dựng mô hình 1:1 của dân số TPHCM theo các đặc tính nhân khẩu học và/hoặc kinh tế xã hội cho trước.

Dữ liệu. Tổng điều tra Dân số & Nhà ở 2019 của TPHCM, bao gồm

1. Số hộ gia đình theo quy mô cho từng phường/xã (~ 2.5 triệu hộ)
2. Số người dân theo giới tính theo nhóm tuổi cho từng phường/xã (~ 9 triệu người)
3. Dữ liệu chi tiết điều tra mẫu, bao gồm các thông tin chi tiết của 440000 người dân thuộc 130000 hộ gia đình.

Xây dựng mô hình dân số ảo của TPHCM

Phương pháp. Các bước dưới đây được thực hiện cho từng phường/xã.

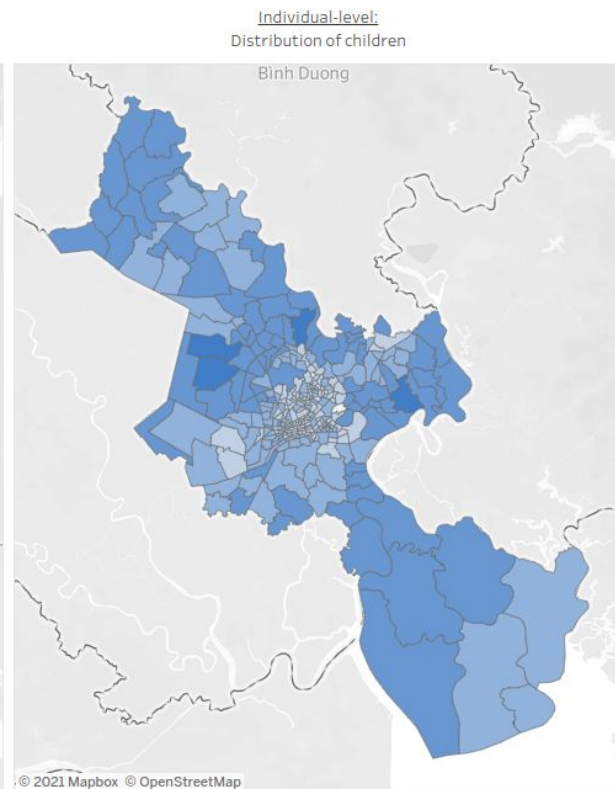
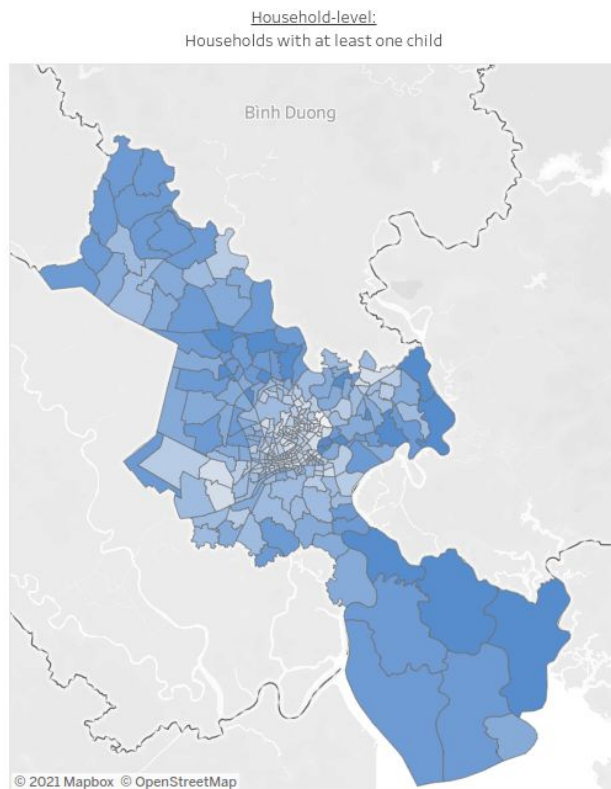
Bước 1. Chọn ngẫu nhiên một hộ gia đình từ dữ liệu điều tra mẫu [3]. Xác suất chọn hộ gia đình này được tính dựa trên thống kê các hộ gia đình đã chọn trước đó trong dân số ảo. Hộ gia đình được chọn trong phạm vi quận/huyện tương ứng.

Bước 2. So sánh phân phối hộ gia đình theo quy mô [1] và phân phối giới tính theo độ tuổi [2] với các phân phối trong dân số ảo.

Bước 3. Nếu các sai lệch giữa các phân phối không lớn (giả sử tối đa 5%), hộ gia đình ở Bước 1 được thêm vào dân số ảo.

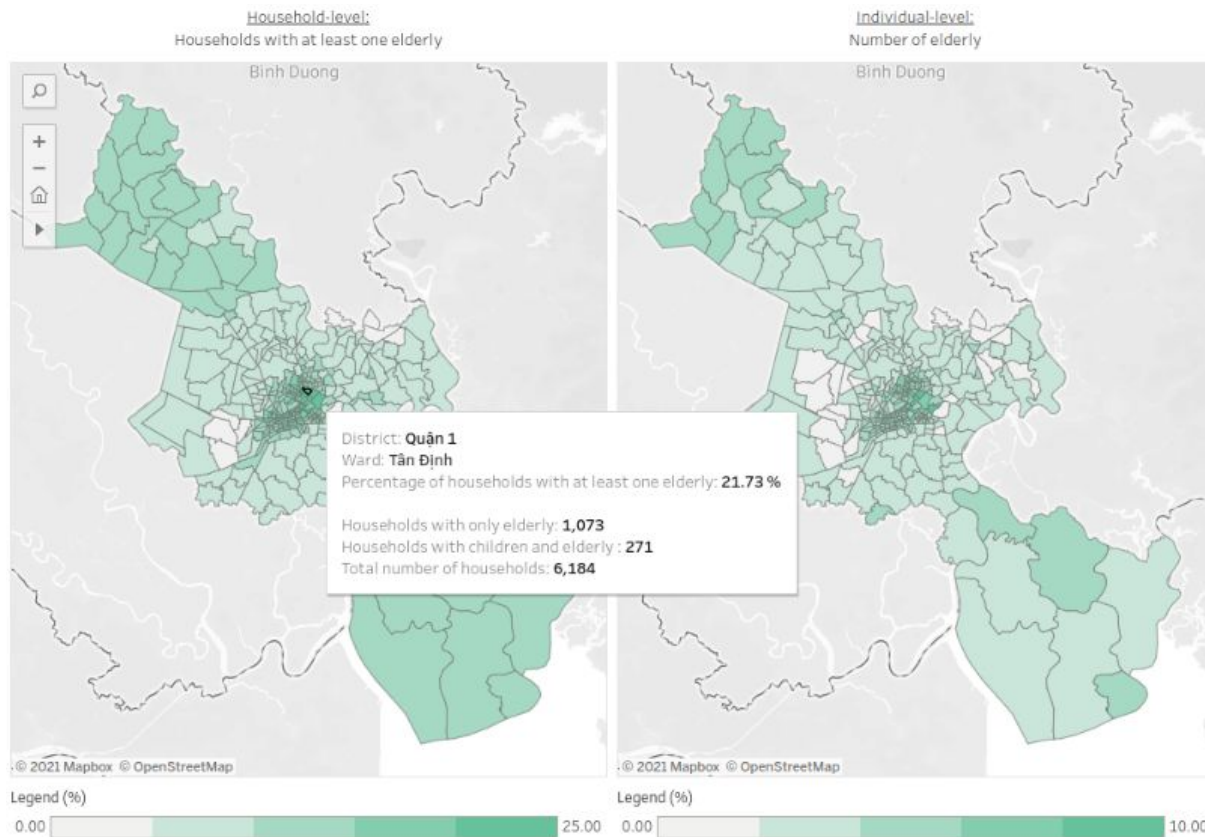
Một số kết quả phân tích

Phân bố hộ gia đình có tối thiểu 1 trẻ em (dưới 10 tuổi)



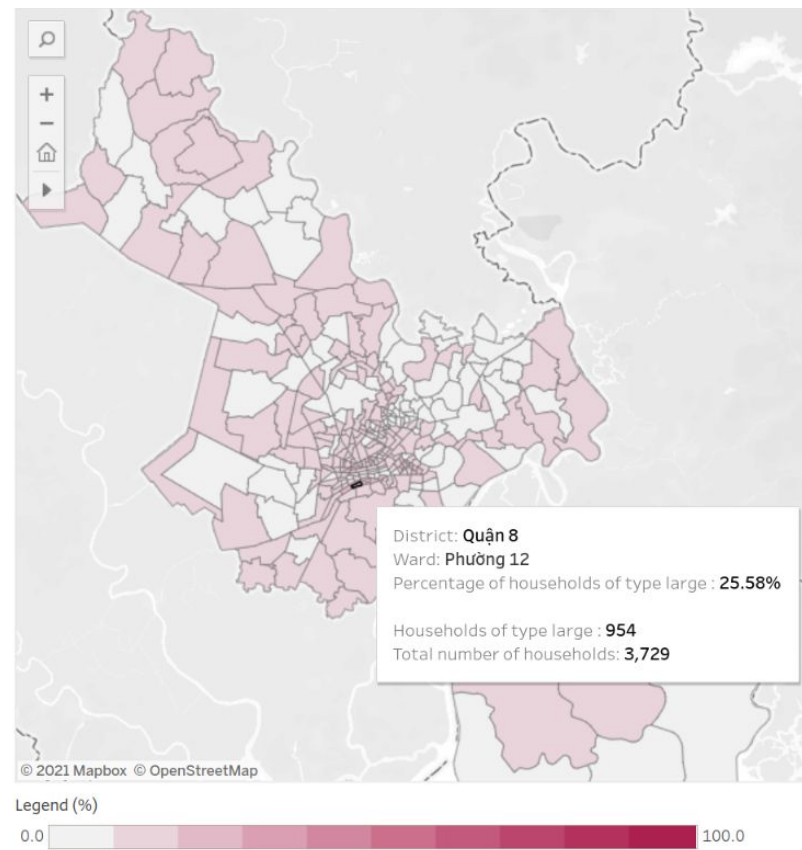
Một số kết quả phân tích

Phân bố hộ gia đình có tối thiểu 1 người lớn tuổi (trên 70 tuổi)



Một số kết quả phân tích

Phân bố hộ gia đình có quy mô lớn (6 người hoặc hơn)



Xây dựng mô hình dân số ảo của TPHCM

Các hạn chế và các bước phát triển tiếp theo

- Dữ liệu không được cập nhật (2019) và lần cập nhật tiếp theo vào 2029 => có thể thay thế bằng dữ liệu hộ tịch điện tử của TPHCM?
- Kết hợp với Khảo sát Điều tra di chuyển hộ gia đình (năm 2014) để ước lượng mẫu hình di chuyển của người dân thành phố
- Kết hợp với các số liệu Covid trong đợt dịch vừa qua để xây dựng mô hình dự báo nhóm dân cư có xác suất lây nhiễm cao.

```
{
  "parrams": {
    "xaCongBo": "Phường 2",
    "huyenCongBo": "Phủ Nhuận",
    "tinhCongBo": "TP. Hồ Chí Minh"
  },
  "data": [
    {
      "quanhe_caduongtinh": "Anh em họ hàng; người thân",
      "tongCa": "1",
      "tyle": "12.50"
    },
    {
      "quanhe_caduongtinh": "Người cùng làm việc/nơi làm việc",
      "tongCa": "1",
      "tyle": "12.50"
    },
    {
      "quanhe_caduongtinh": "Người sống cùng nhà/cùng phòng/cùng hộ gia đình",
      "tongCa": "6",
      "tyle": "75.00"
    }
  ]
}
```

```
{
  "parrams": {
    "xaCongBo": "Bến Nghé",
    "huyenCongBo": "Quận 1",
    "tinhCongBo": "TP. Hồ Chí Minh"
  },
  "data": [
    {
      "gioitinh": "Nam",
      "tongCa": "126",
      "tyle": "56.25"
    },
    {
      "gioitinh": "Nữ",
      "tongCa": "98",
      "tyle": "43.75"
    }
  ]
}
```

```
{
  "parrams": {
    "xaCongBo": "Phường 14",
    "huyenCongBo": "Tân Bình",
    "tinhCongBo": "TP. Hồ Chí Minh"
  },
  "data": [
    {
      "phanloaitiepxuc": "Bệnh viện, phòng khám tư, cơ sở y tế...",
      "1 (\u003c 18)": "0",
      "2 (18-40)": "1",
      "3 (41-59)": "0",
      "4 (\u003e\u003d 60)": "0"
    },
    {
      "phanloaitiepxuc": "Cơ quan, công ty, nơi làm việc...",
      "1 (\u003c 18)": "0",
      "2 (18-40)": "4",
      "3 (41-59)": "0",
      "4 (\u003e\u003d 60)": "0"
    },
    {
      "phanloaitiepxuc": "Đám cưới, đám tang, đám giỗ, sinh nhật, tân gia",
      "1 (\u003c 18)": "1",
      "2 (18-40)": "0",
      "3 (41-59)": "0",
      "4 (\u003e\u003d 60)": "0"
    },
    {
      "phanloaitiepxuc": "Sống cùng gia đình, trọ cùng...",
      "1 (\u003c 18)": "1",
      "2 (18-40)": "1",
      "3 (41-59)": "1",
      "4 (\u003e\u003d 60)": "0"
    }
  ]
}
```

