

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HCM
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



Báo cáo Đồ án Giữa kỳ

ĐỀ TÀI: PHÂN TÍCH TÌNH HÌNH ĐẠI DỊCH COVID-19

Môn học: Trực quan hóa dữ liệu

Nhóm thực hiện:

Nhóm 10

Giảng viên hướng dẫn:

TS. Bùi Tiến Lên

Ngày 23 tháng 4 năm 2024

Mục lục

1	Giới thiệu Bộ dữ liệu	5
1.1	Ngữ cảnh	5
1.2	Nguồn dữ liệu	6
1.3	Mô tả dữ liệu	7
1.4	Xử lý dữ liệu	8
2	Phân tích Dashboard	9
2.1	Tổng quan về Dashboard	9
2.2	Chi tiết về Dashboard	10
2.2.1	Phần thông tin nhanh	10
2.2.2	Bản đồ bong bóng	11
2.2.3	Biểu đồ cột ngang	13
2.2.4	Biểu đồ cột đứng	14
2.2.5	Biểu đồ đường	15
2.2.6	Các bộ lọc và nút bấm khác	16
2.3	Phân tích các giai đoạn của dịch bệnh qua Dashboard	17
2.3.1	Năm 2020	17
2.3.1.1	Tháng 1 - Tháng 2	18
2.3.1.2	Tháng 3 - Tháng 4	19
2.3.1.3	Tháng 5 - Tháng 7	20
2.3.1.4	Cuối năm	21
2.3.2	Năm 2021	21
2.3.2.1	Tháng 1 - Tháng 3	21
2.3.2.2	Tháng 4 - Tháng 5	22
2.3.2.3	Tháng 6 - Tháng 8	23
3	Đánh giá Dashboard	24
3.1	Nguồn dữ liệu đáng tin cậy	24
3.2	Phù hợp với mục đích	24
3.2.1	Sử dụng biểu đồ cột	24

3.2.2	Sử dụng biểu đồ đường	25
3.2.3	Sử dụng bản đồ bong bóng	25
3.2.4	Sử dụng số liệu	25
3.3	Rõ ràng và dễ hiểu	25
3.3.1	Biểu đồ dễ hiểu	25
3.3.2	Đối tượng trực quan rõ ràng	25
3.3.3	Màu sắc dễ hiểu, phù hợp với ý nghĩa	26
3.4	Đồng bộ và liên kết	26
3.4.1	Liên kết về màu sắc	26
3.4.2	Liên kết về chức năng	26
3.4.3	Đồng bộ	27
3.5	Thể hiện được xu hướng	27
3.6	Tương tác và điều hướng	27
3.6.1	Tương tác	27
3.6.2	Điều hướng bố cục chung	28
3.6.3	Điều hướng yếu tố quan trọng	29
3.7	Thiết kế hấp dẫn	29
3.7.1	Cân đối	29
3.7.2	Rõ ràng	30
3.7.3	Đơn giản	30
3.7.4	Hài hòa	30
3.7.5	Nổi bật	31
3.7.6	Dễ phân biệt	31
3.8	Phản hồi ý kiến	32
3.8.1	Thực hiện khảo sát	32
3.8.2	Cải thiện Dashboard dựa trên ý kiến phản hồi	32
3.8.3	Tiếp tục thu nhận ý kiến phản hồi	32
3.9	Tích hợp và chia sẻ	33
3.9.1	Tích hợp Tableau Dashboard vào trang web	33
3.9.2	Tích hợp Tableau Dashboard vào Jupyter Notebook trên Kaggle	34
3.10	Hiệu suất	35

3.10.1	Khảo sát về hiệu suất	35
3.10.2	Giải pháp	35
3.10.3	Kết quả sau khi thực thi giải pháp	35
4	Tự đánh giá	36
4.1	Mức độ hoàn thành	36
4.2	Tự đánh giá	36
4.2.1	Về các ưu điểm nổi bật	36
4.2.2	Về các điểm hạn chế	36
	Tài liệu	38
	Phụ lục	38

TỔNG QUAN ĐỒ ÁN

THÔNG TIN THÀNH VIÊN:

MSSV	Họ và tên
20120454	Lê Công Đất
21120279	Lê Trần Minh Khuê
21120290	Hoàng Trung Nam
21120296	Lê Trần Như Ngọc
21120533	Lê Thị Minh Phương

Bảng 1: Danh sách thành viên nhóm 10

YÊU CẦU ĐỒ ÁN:

Trình bày một dự án trực quan thực tế (tự xây dựng hoặc tham khảo từ các nguồn rõ ràng) và đánh giá đồ án phân tích điểm mạnh và yếu thông qua 10 tiêu chí; đồng thời đề xuất những cải tiến phù hợp.

LỜI CẢM ƠN:

Chúng em xin chân thành cảm ơn thầy - TS. Bùi Tiến Lên đã tận tình hướng dẫn và nhận xét, góp ý phù hợp để nhóm chúng em có thể hoàn thành đồ án này.
Trân trọng.

TP. Hồ Chí Minh, ngày 22 tháng 04 năm 2024

NHÓM SINH VIÊN THỰC HIỆN

Đại diện

Lê Thị Minh Phương

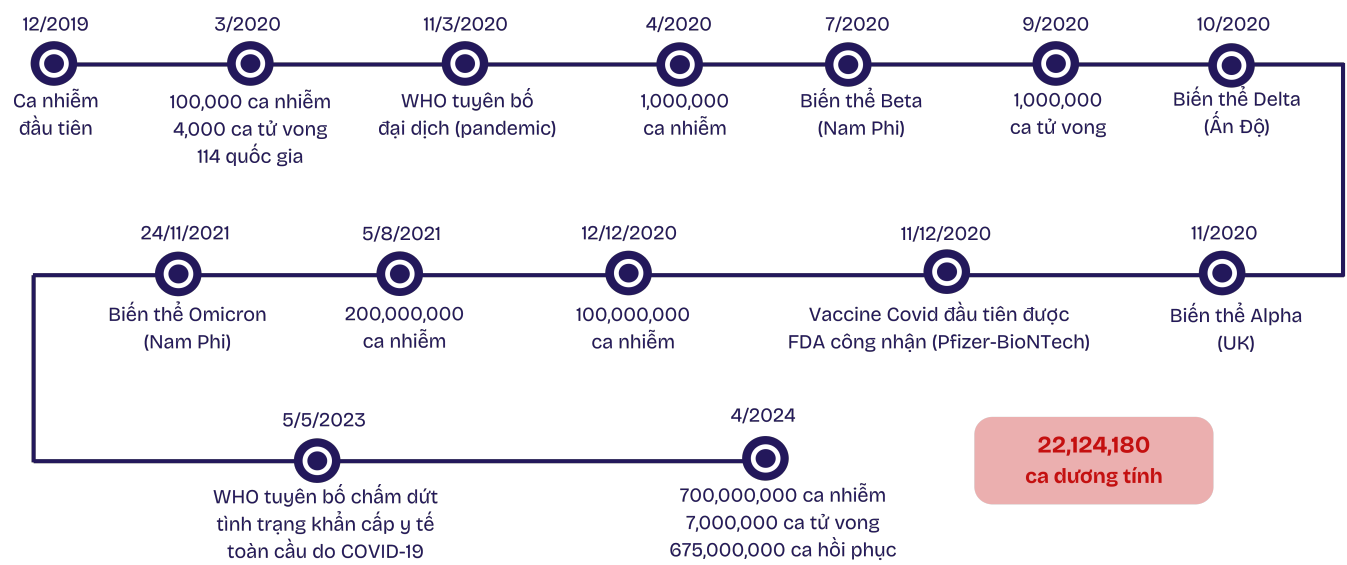
1 Giới thiệu Bộ dữ liệu

1.1 Ngữ cảnh

COVID-19 là một dịch bệnh truyền nhiễm cực kỳ nghiêm trọng, đã lây lan một cách chóng mặt và ảnh hưởng rộng khắp thế giới. Dù đã phần nào qua đi nhưng dư chấn của đại dịch COVID-19 vẫn còn tồn tại và ảnh hưởng đến cuộc sống hàng ngày cho đến ngày nay. Tầm ảnh hưởng của đại dịch đã lan rộng vào mọi khía cạnh của đời sống, từ kinh tế đến sức khỏe tinh thần. Việc giãn cách xã hội và hạn chế hoạt động kinh doanh đã gây ra mất mát về thu nhập, thất nghiệp và nghèo đói cho hàng triệu người trên khắp thế giới. Ngoài ra, tình trạng stress và lo lắng tăng cao do lo ngại về sức khỏe và tương lai cũng đang gây ra những tác động tiêu cực đối với tâm trí và tinh thần của mọi người.

Nguyên nhân chủ yếu là do các biện pháp phong tỏa và kiểm soát dịch bệnh, từ đó dẫn đến rất nhiều ca tử vong, đẩy nhiều gia đình vào hoàn cảnh khốn cùng, đồng thời dẫn đến hàng triệu người thất nghiệp và gây ra tác động tiêu cực đối với chuỗi cung ứng toàn cầu.

Trong bối cảnh đó, thông tin và số liệu thống kê về dịch bệnh COVID-19 đã trở nên vô cùng quan trọng và được nhiều người quan tâm. Các dữ liệu được thu thập và phân tích mang lại cái nhìn khách quan, đầy đủ và chân thực về tình hình dịch bệnh toàn cầu, giúp mọi người nhận diện được xu hướng phát triển và mức độ nguy hiểm của dịch bệnh COVID-19.



Hình 1: Các mốc thời gian quan trọng của dịch bệnh

Mặc dù dịch bệnh COVID-19 đã được WHO tuyên bố chấm dứt tình trạng khẩn cấp y tế toàn cầu, nhưng sau gần một năm trôi qua (tính đến thời điểm bắt đầu thực hiện đồ án) số ca mắc COVID-19 trên toàn cầu vẫn ở mức cao với hơn 22 triệu ca. Những ảnh hưởng to lớn và kéo dài của dịch bệnh là một động lực to lớn để nhóm nỗ lực xây dựng và hoàn thiện Dashboard. Nhóm tin rằng công cụ trực quan của nhóm sẽ có đóng góp tích cực trong việc nghiên cứu và nâng cao hiểu biết về đại dịch toàn cầu này.

Về Dashboard:

- **Đối tượng:** Tất cả những cá nhân và tổ chức quan tâm đến tình hình dịch bệnh COVID-19 trên toàn cầu nói chung và tại từng quốc gia nói riêng (trong giai đoạn được trực quan).
- **Nội dung:** Trực quan hoá và phân tích tình hình đại dịch COVID-19.
- **Phạm vi:** 185 quốc gia.
- **Thời gian:** 01/2020 - 08/2021.
- **Công cụ:** Tableau.
- **Mục đích trực quan:**
 - Cung cấp số liệu thống kê chi tiết về số ca nhiễm, tử vong và hồi phục từ các quốc gia khác nhau trên thế giới, giúp người đọc có cái nhìn tổng quan về quy mô và tác động của đại dịch COVID-19.
 - Phân tích sâu hơn về phân bố của dịch bệnh trên toàn cầu bằng cách thể hiện sự khác biệt giữa các khu vực địa lý, các quốc gia từ đó phản ánh được mức độ ảnh hưởng và cần thiết của các biện pháp kiểm soát dịch.
 - Đưa ra những đánh giá về sự thay đổi và xu hướng của dịch bệnh theo thời gian, từ những diễn biến ban đầu đến những giai đoạn biến động mạnh nhất, nhằm phản ánh rõ nét những thách thức trong việc kiểm soát và phòng ngừa dịch bệnh qua từng giai đoạn.

1.2 Nguồn dữ liệu

Dashboard sử dụng bộ dữ liệu JHU CSSE COVID-19 Dataset về COVID-19 từ Trung tâm Khoa học và Kỹ thuật Hệ thống (the Center for Systems Science and Engineering - CSSE) thuộc Đại học Johns Hopkins, Mỹ. [1]

- **Giấy phép của bộ dữ liệu:** Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).
- **Tác quyền:** thuộc Đại học Johns Hopkins.
- **Ghi công ấn phẩm của tác giả:** "An interactive web-based Dashboard to track COVID-19 in real time." [2]
- **Quy trình thu thập:** Số liệu được trung tâm nghiên cứu CSSE ghi nhận và sàng lọc từ:
 - Tổ chức y tế thế giới (WHO), Trung tâm phòng chống dịch bệnh châu Âu (ECDC), Trung tâm kiểm soát và phòng ngừa dịch bệnh Hoa Kỳ (CDC).
 - Báo cáo tình hình dịch bệnh của các quốc gia trên toàn thế giới.
 - Các trang web thống kê lớn (Worldometer, The Covid Tracking Project), các báo cáo từ các báo uy tín.

1.3 Mô tả dữ liệu

Về bộ dữ liệu gốc của CSSE:

- **Đối tượng:** Số ca ghi nhận, ca tử vong, ca hồi phục hàng ngày.
- **Thời gian:** Từ 22/01/2020 đến 10/03/2023.
- **Phạm vi:** 240 quốc gia/vùng lãnh thổ.
- **Các thuộc tính:**
 - FIPS, Admin2, Province_State: Các thuộc tính về vị trí địa lý (ở cấp độ bang, quận,...)
 - Country_Region, Lat, Long: Thuộc tính về quốc gia và Toạ độ địa lý.
 - Last_Update: Ngày cập nhật.
 - Confirmed, Deaths, Recovered, Active: Số ca đã ghi nhận, tử vong, hồi phục và số ca vẫn đang mắc bệnh hiện tại.
 - Combined_Key, Incident_Rate, Case_Fatality_Ratio: Thuộc tính kết hợp của các thông tin về địa lý, cùng với 2 chỉ số về dịch bệnh.
- **Số dòng:** 4,287,473.

Tên thuộc tính	Thông tin thể hiện	Loại dữ liệu
Country_Region	Quốc gia	Nominal
Last_Update	Ngày	Datetime
Confirmed	Số ca ghi nhận	Discrete
Deaths	Số ca tử vong	Discrete
Recovered	Số ca hồi phục	Discrete

Bảng 2: Các thuộc tính được sử dụng trong trực quan

1.4 Xử lý dữ liệu

Đặc điểm	Mô tả	Xử lý
Tính đồng nhất	Định dạng thời gian không đồng nhất do quy ước ghi thời gian của từng quốc gia là trong từng giai đoạn là khác nhau.	Xử lý dữ liệu của thuộc tính Last_Update về đúng dạng Datetime.
	Tên các quốc gia không đồng nhất (có hai giá trị khác nhau cùng dùng để chỉ về một quốc gia).	Đồng nhất và chuẩn hóa tên các quốc gia.
Tính phù hợp	Thuộc tính Country_Region có một số địa điểm không phải quốc gia/vùng lãnh thổ.	Xóa bỏ dữ liệu của các địa điểm không phù hợp.
	Dữ liệu một số quốc gia chia nhỏ theo từng đơn vị hành chính (bang, quận) gây khó khăn trong việc thống kê theo cấp độ quốc gia.	Hợp nhất thành số liệu của toàn quốc gia tương ứng.
Tính đầy đủ	Thuộc tính Recovered không được cập nhật cho hầu hết các quốc gia sau ngày 5/8/2021.	Xóa bỏ dữ liệu có thuộc tính Last_Update sau ngày 05/08/2021.
	Một số quốc gia có quá ít số liệu (nhỏ hơn 100 dòng).	Xóa bỏ dữ liệu về các quốc gia có số dòng nhỏ hơn 100.

Bảng 3: Các thao tác xử lý chính

	Thời gian bắt đầu	Thời gian kết thúc	Số quốc gia	Số dòng
Trước xử lý	22/01/2020	10/03/2023	240	4,287,473
Sau xử lý	22/01/2020	04/08/2021	185	93,489

Bảng 4: Kết quả xử lý

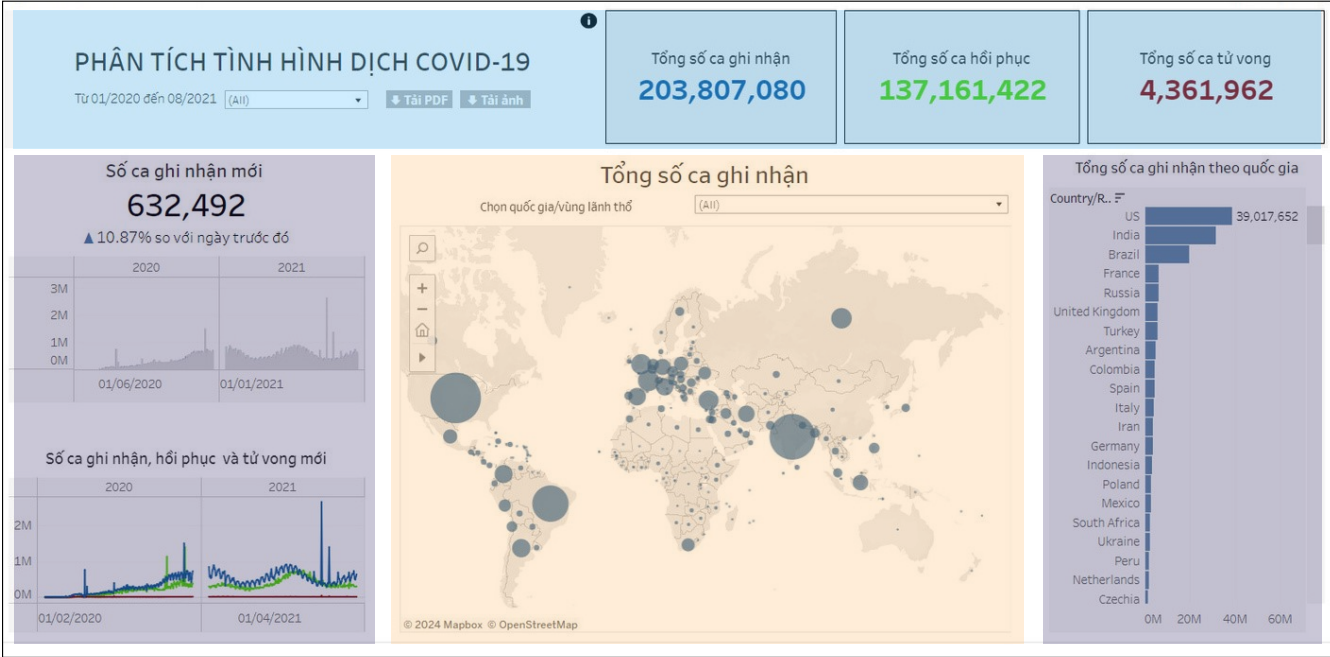
Có thể thấy, sau khi dữ liệu được xử lý bước đầu đã có sự giảm nhẹ về kích thước, đảm bảo các số liệu là chính xác và tập trung vào thể hiện tình hình dịch ở cấp độ quốc gia.

2 Phân tích Dashboard

Dashboard: COVID-19 Dashboard - Tableau server (Phụ lục).

2.1 Tổng quan về Dashboard

Tiêu đề + Thông tin nhanh + Các nút bấm chính



Nhóm biểu đồ theo thời gian
(Xu hướng và chu kỳ)

Bubble Map
(Phân bố dịch bệnh trên toàn cầu)

Biểu đồ cột
(Xếp hạng theo quốc gia)

Hình 2: Tổng quan về Dashboard

Ta có thể thấy Dashboard gồm 2 vùng chính: Vùng thông tin về Dashboard và thông tin số liệu nhanh ở phía trên; vùng biểu đồ trực quan ở phía dưới. Trong vùng các biểu đồ trực quan, ta có thể chia thành 2 nhóm: nhóm biểu đồ theo thời gian và nhóm biểu đồ theo vị trí địa lý.

1. Vùng thông tin về Dashboard và thông tin nhanh: nằm phía trên cùng của Dashboard:

- Tiêu đề của Dashboard nằm ở bên trái, phía góc phải có nút Thông tin info, phía dưới có bộ lọc chọn thời gian theo tháng, nút tải PDF, nút tải ảnh bitmap.
- Bên phải là 3 ô thông tin nhanh tóm tắt về dịch bệnh: Tổng số ca ghi nhận, Tổng số ca hồi phục và Tổng số ca tử vong. Mỗi ô thông tin còn là một nút bấm có vai trò như một bộ lọc.

2. Nhóm biểu đồ về thời gian: nằm phía bên trái Dashboard, gồm 2 biểu đồ:

- Phía trên là biểu đồ cột đứng thể hiện số ca mới theo ngày.
- Phía dưới là biểu đồ đường thể hiện diễn biến của Số ca ghi nhận mới, Số ca hồi phục mới và Số ca tử vong mới theo thời gian.

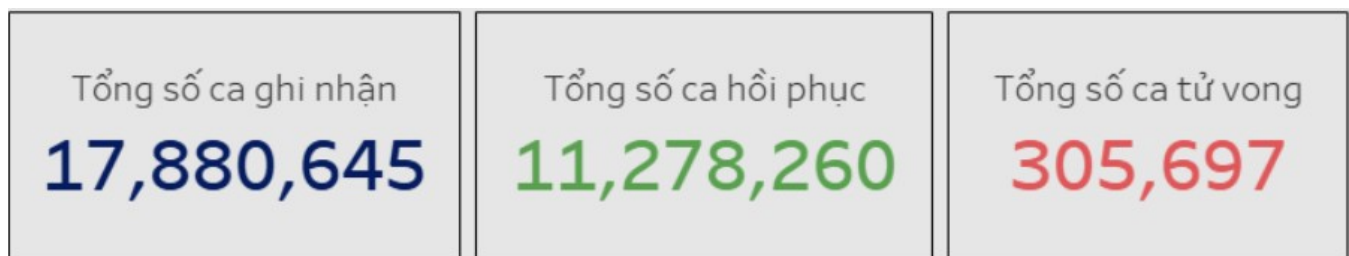
3. Nhóm biểu đồ về vị trí địa lý: nằm phía trung tâm và bên phải Dashboard, gồm 2 biểu đồ:

- Ở trung tâm và chiếm phần lớn diện tích của Dashboard là bản đồ bong bóng thể hiện sự phân bố của số ca trên toàn thế giới.
- Bên phải của bản đồ bong bóng là biểu đồ cột ngang thể hiện xếp hạng số ca theo từng quốc gia/vùng lãnh thổ.

2.2 Chi tiết về Dashboard

2.2.1 Phần thông tin nhanh

Mục đích: Cung cấp những số liệu quan trọng nhất, giúp người dùng nhanh chóng nắm bắt tình hình dịch bệnh ngay khi nhìn vào Dashboard.



Hình 3: Nút bấm chứa thông tin nhanh về tổng số ca mỗi loại

Tổng số ca mỗi loại: Số liệu về tổng số ca mỗi loại được thể hiện dưới dạng nút bấm như trong hình 3. Một số yếu tố về thiết kế sử dụng để trực quan thông tin này bao gồm:

- **Tương phản:** 3 màu chính ứng với 3 loại ca bệnh (ghi nhận - xanh dương, hồi phục - xanh lục, tử vong - đỏ) tương phản với nhau trên bánh xe màu, giúp người xem nhanh chóng nhận biết sự khác biệt giữa 3 loại ca.
- **Ý nghĩa:** Màu sắc có ý nghĩa phù hợp với đối tượng được trực quan. Màu xanh lục thường gắn liền với sự sống sót, khỏe mạnh, tích cực nên được chọn để đại diện cho ca hồi phục. Màu

đỏ thường được sử dụng để biểu thị sự nguy hiểm, sự khẩn cấp và tiêu cực nên được chọn để đại diện cho ca tử vong. Màu xanh dương đậm tương phản với 2 này trên bánh xe màu, có sắc thái ý nghĩa tương đối phù hợp để đại diện cho ca ghi nhận.

- **Tương tác:** Mỗi ô thông tin dùng như một nút filter cho các biểu đồ.



Hình 4: Ô thông tin nhanh chứa số liệu về số ca mới của ngày gần nhất

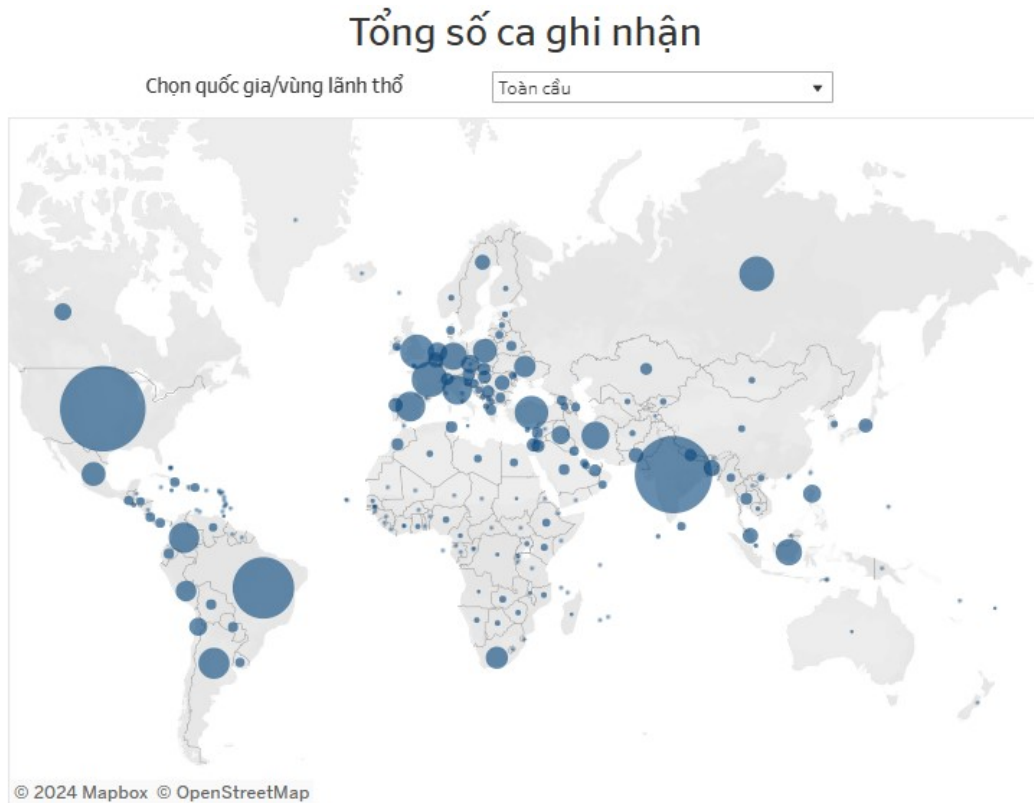
Số liệu về số ca mới của từng loại: Số liệu về số ca mới từng loại được thể hiện như trong hình 4, bao gồm:

- Số ca của ngày mới nhất.
- Tỷ lệ tăng/giảm so với ngày trước đó.

2.2.2 Bản đồ bong bóng

Mục đích: Thể hiện phân bố dịch bệnh trên phạm vi toàn cầu.

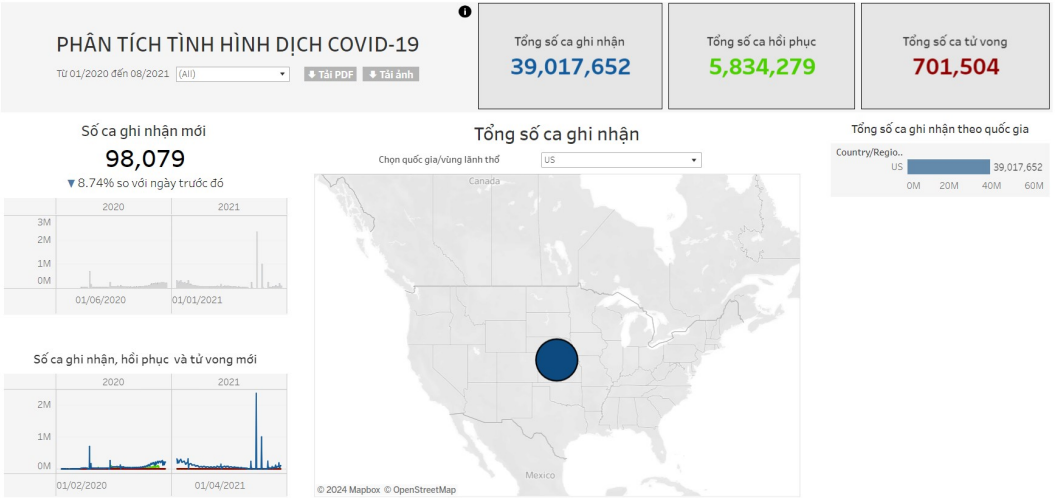
Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Encoding
Tổng số ca ghi nhận/hồi phục/tử vong Quốc gia/vùng lãnh thổ	Discrete Nominal	Size Position



Hình 5: Bản đồ bong bóng thể hiện tổng số ca ghi nhận

Các tính năng trên biểu đồ này:

- Phóng to, thu nhỏ, di chuyển, chọn.
- Hiện thị chú thích dữ liệu khi di chuột (hover).
- Lọc quốc gia/vùng lãnh thổ theo tên.
- Lọc quốc gia/vùng lãnh thổ trực tiếp trên bản đồ.
- Highlight và focus vào quốc gia/vùng lãnh thổ đang được chọn.

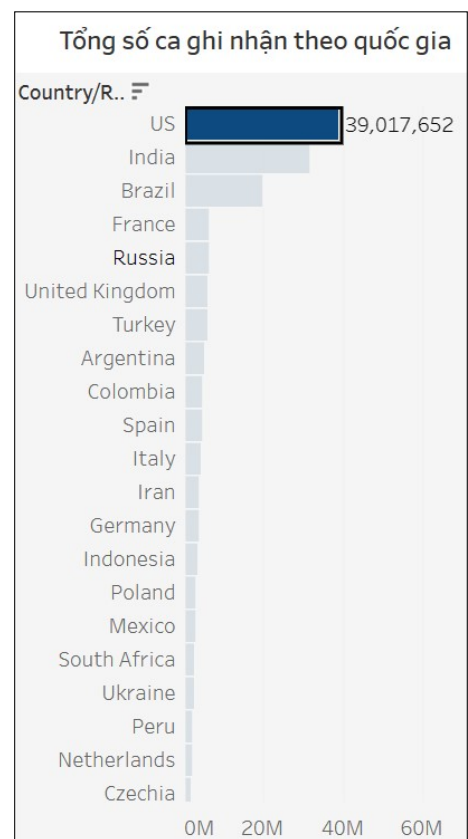


Hình 6: Thao tác lọc trực tiếp trên bản đồ bong bóng

2.2.3 Biểu đồ cột ngang

Mục đích: So sánh tình hình dịch bệnh giữa các quốc gia/vùng lãnh thổ.

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Encoding
Tổng số ca ghi nhận/hồi phục/tử vong	Discrete	Length
Quốc gia/vùng lãnh thổ	Nominal	



Hình 7: Biểu đồ cột thể hiện tổng số ca ghi nhận theo quốc gia/vùng lãnh thổ

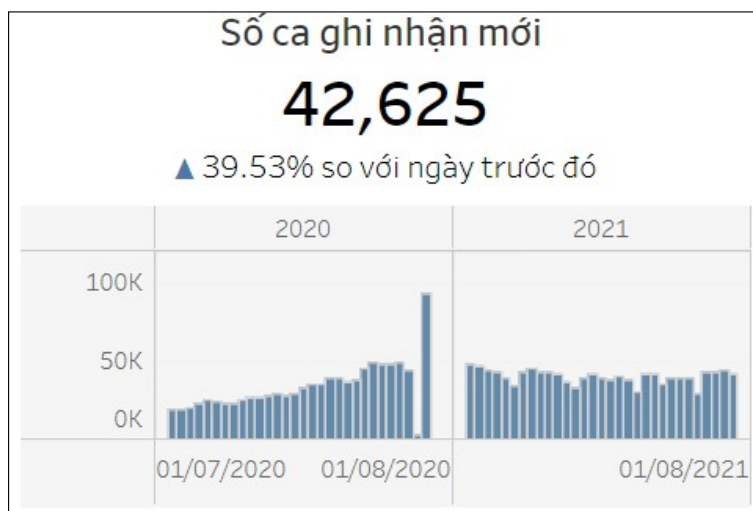
Các tính năng trên biểu đồ này:

- Hiện thị chú thích dữ liệu khi di chuột (hover).
- Lọc quốc gia/vùng lãnh thổ trực tiếp trên biểu đồ.
- Sắp xếp theo tên quốc gia hoặc số ca.
- Highlight quốc gia đang được chọn.

2.2.4 Biểu đồ cột đứng

Mục đích: So sánh tình hình dịch bệnh giữa các ngày. Kết hợp để hỗ trợ cho biểu đồ đường trong việc theo dõi xu hướng.

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Encoding
Tổng số ca ghi nhận/hồi phục/tử vong	Discrete	Length
Thời gian	Datetime	Position



Hình 8: Biểu đồ đường thể hiện số ca ghi nhận mới qua từng ngày

Các tính năng trên biểu đồ này:

- Lọc thời gian thể hiện trên biểu đồ cột dọc (bộ lọc tháng).
- Xem chú thích dữ liệu khi di chuột (hover).
- Nháy chuột (click) vào 1 ngày để lọc dữ liệu cho toàn Dashboard theo ngày đó.

2.2.5 Biểu đồ đường

Mục đích: Thể hiện xu hướng và chu kỳ, so sánh biến động giữa 3 loại ca.

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Encoding
Tổng số ca ghi nhận/hồi phục/tử vong	Discrete	Position
Thời gian	Datetime	Position



Hình 9: Biểu đồ đường kết hợp thể hiện số ca ghi nhận, hồi phục và tử vong mới qua thời gian

Các tính năng trên biểu đồ này:

- Lọc thời gian thể hiện trên biểu đồ đường (bộ lọc tháng).
- Xem chú thích dữ liệu khi di chuột (hover).
- Highlight các điểm dữ liệu cùng ngày khi nháy chuột (click).

2.2.6 Các bộ lọc và nút bấm khác

Ngoài các nút lọc loại ca và các bộ lọc trực tiếp trên biểu đồ, Dashboard còn cung cấp các bộ lọc phụ truyền thống: bộ lọc thời gian theo tháng, bộ lọc quốc gia/vùng lãnh thổ. Các bộ lọc này đặt ở những vị trí liên quan để người sử dụng dễ nhận diện: bộ lọc thời gian đặt trên thanh tiêu đề gần thông tin về thời gian quan sát của tập dữ liệu; bộ lọc quốc gia/vùng lãnh thổ đặt ở ngay dưới tiêu đề của bản đồ bong bóng.



Hình 10: Bộ lọc thời gian (theo tháng)



Hình 11: Bộ lọc theo quốc gia/vùng lãnh thổ

Dashboard cung cấp các nút **Tải PDF**, **Tải ảnh** trên thanh tiêu đề cho phép người dùng export dashboard để chia sẻ không tương tác trong các nền tảng khác.



Hình 12: Các nút tải PDF, tải ảnh

Trên thanh tiêu đề của Dashboard có nút **info** chứa thông tin về nhóm thực hiện và nguồn dữ liệu được sử dụng.



Nhóm 10

21120279 - Lê Trần Minh Khuê

21120290 - Hoàng Trung Nam

21120296 - Lê Trần Như Ngọc

21120533 - Lê Thị Minh Phương

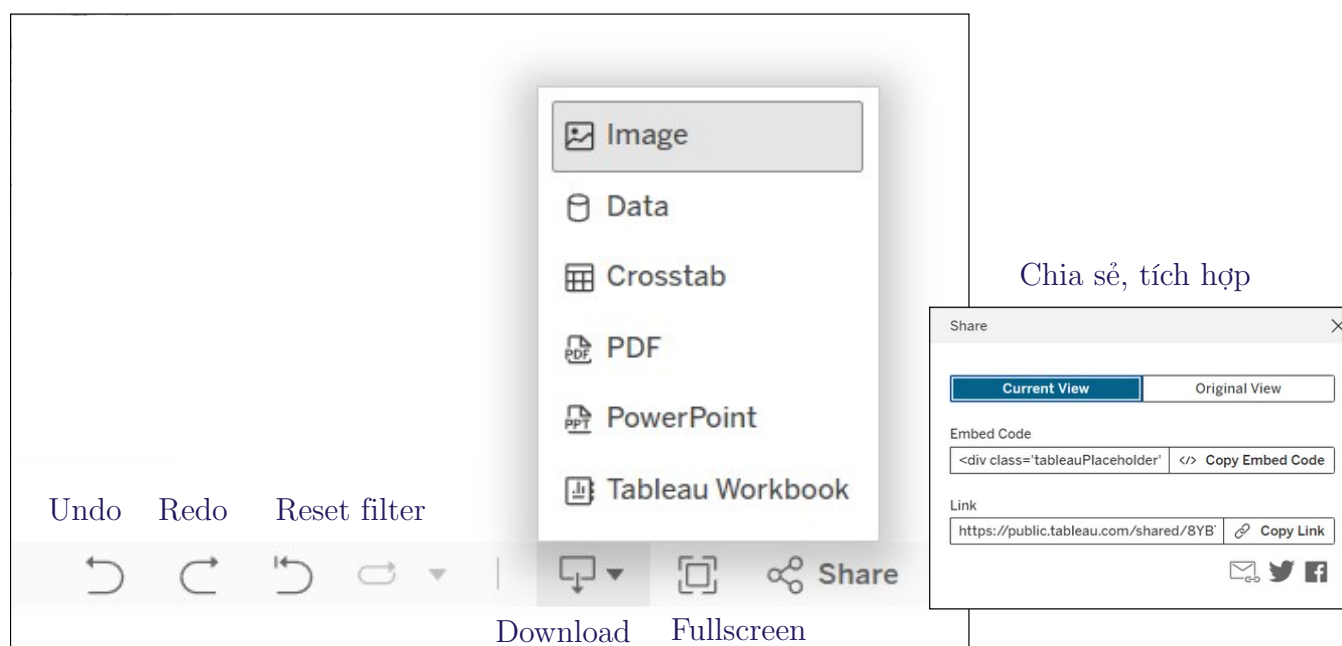
20120454 - Lê Công Đất

Nguồn dữ liệu:

[COVID-19 Data Repository, Center for Systems Science and Engineering \(CSSE\) tại Đại học Johns Hopkins](#)

Hình 13: Thông tin nhóm, nguồn dữ liệu

Ngoài ra, khi sử dụng Dashboard trên Tableau, người sử dụng được hỗ trợ các tính năng khác như Reset filter, Reset view, Undo, Redo, Download, Full Screen, Share.



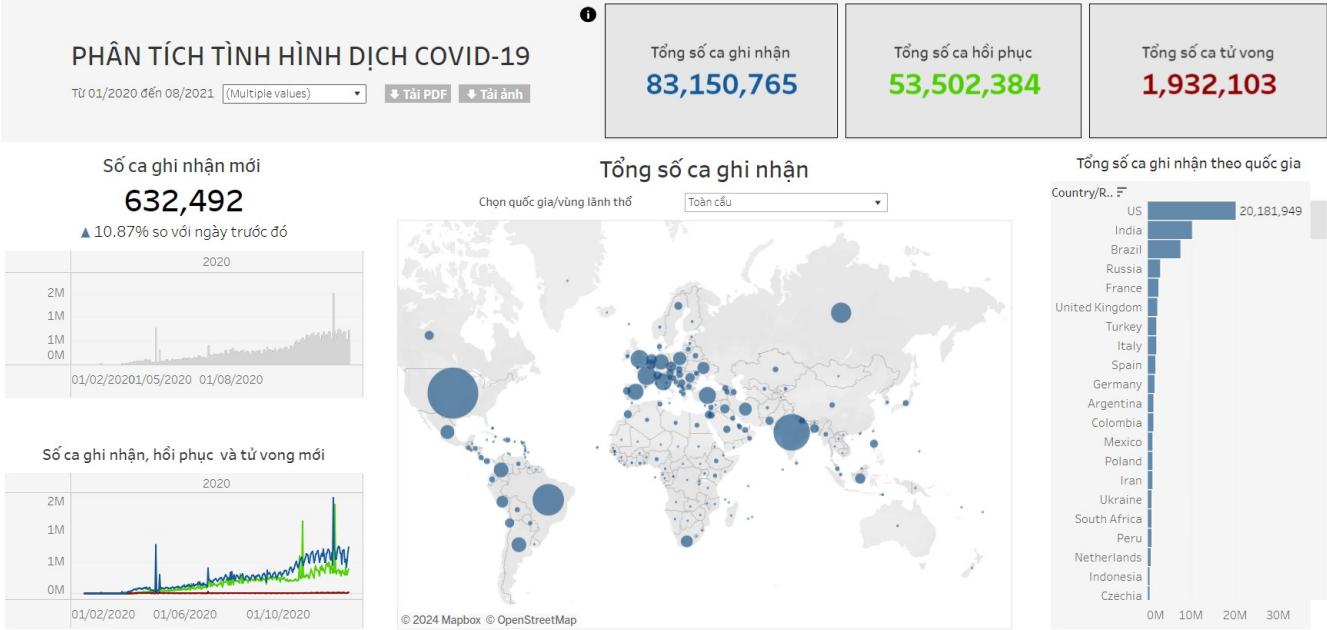
Hình 14: Các chức năng Tableau hỗ trợ

2.3 Phân tích các giai đoạn của dịch bệnh qua Dashboard

2.3.1 Năm 2020

Trong năm 2020, dịch bệnh có xu hướng tăng dần từ đầu năm đến cuối năm.

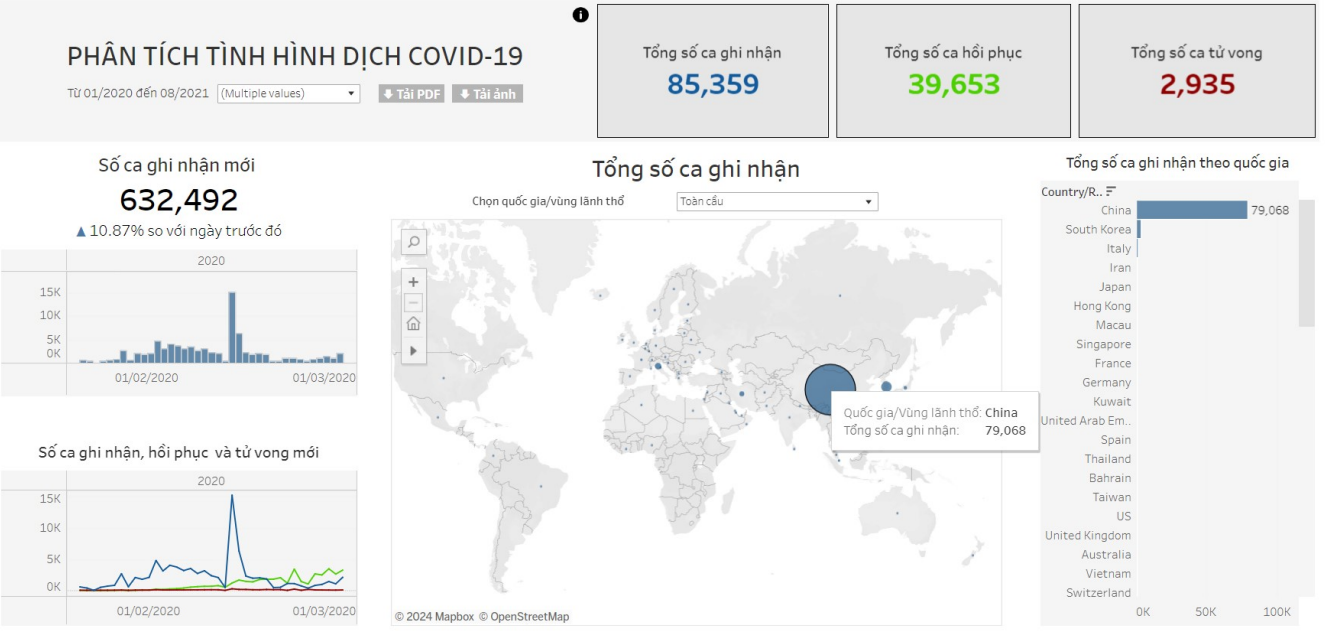
Các quốc gia ghi nhận nhiều ca dương tính nhất là Hoa Kỳ, Ấn Độ, Brazil, Nga, Pháp.



Hình 15: Tình hình dịch bệnh năm 2020

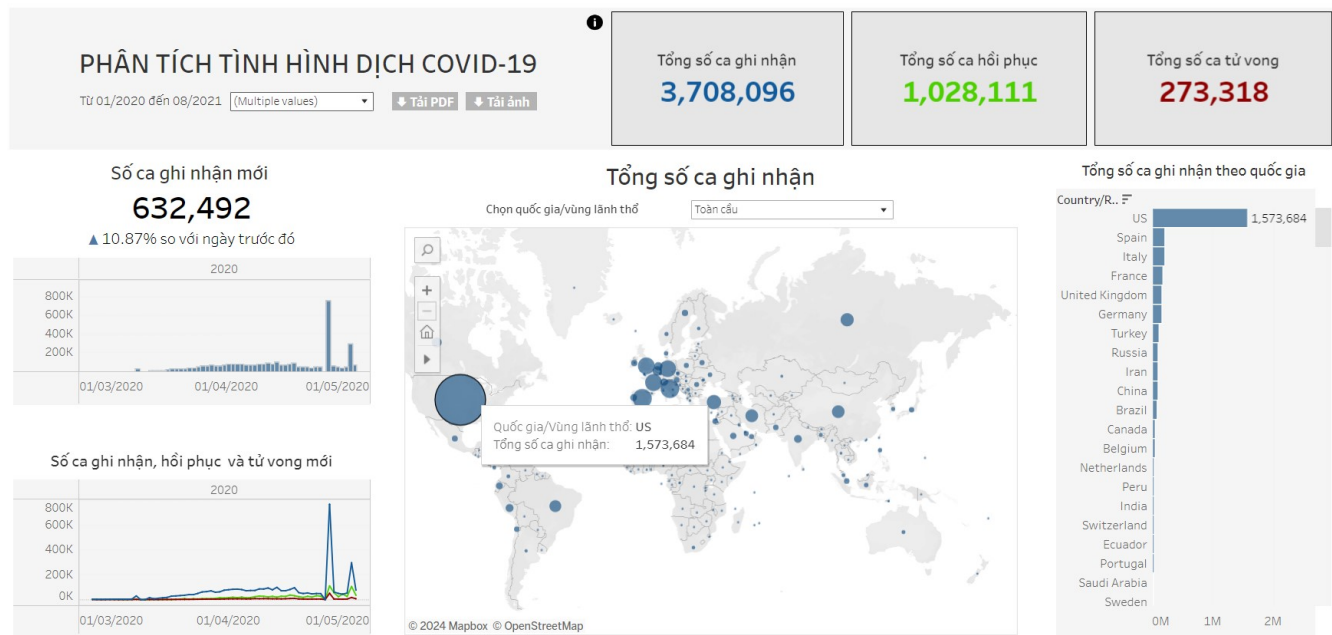
2.3.1.1 Tháng 1 - Tháng 2

Dịch bệnh bùng phát từ Trung Quốc, đã lây lan sang nhiều quốc gia trên thế giới. Các quốc gia có nhiều ca ghi nhận nhất lúc này là Trung Quốc, Hàn Quốc, Italia, Iran, Nhật Bản.



Hình 16: Tình hình dịch bệnh tháng 1 - tháng 2 năm 2020

2.3.1.2 Tháng 3 - Tháng 4



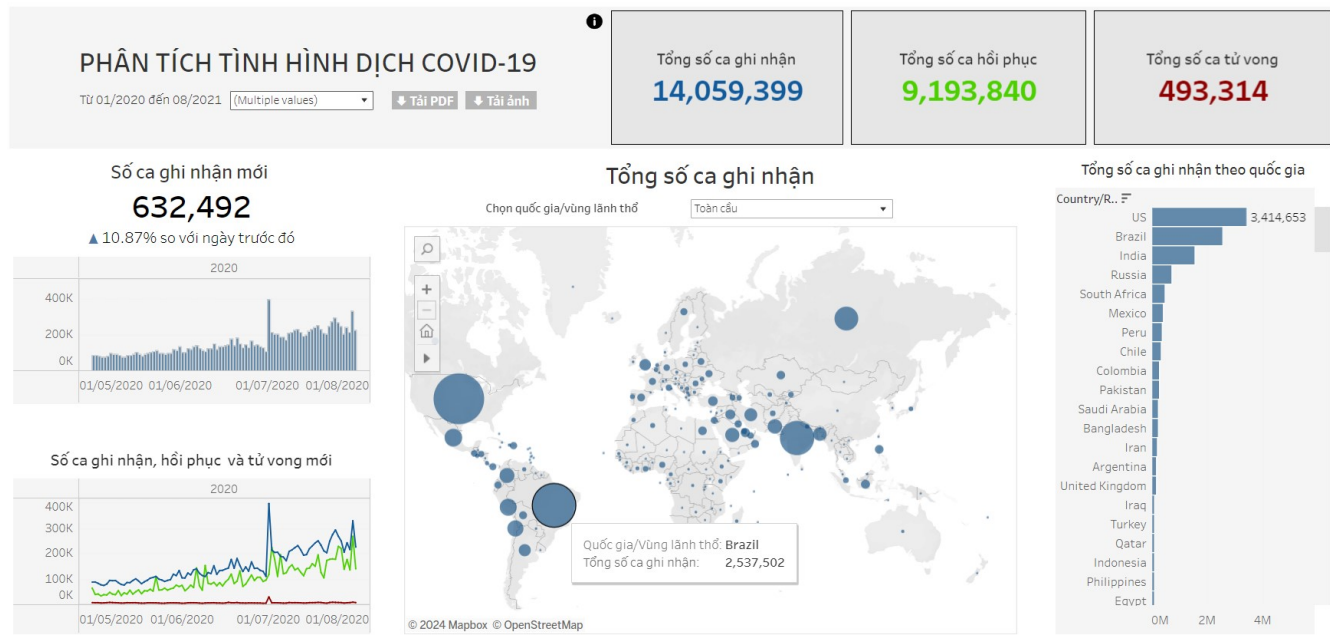
Hình 17: Tình hình dịch bệnh tháng 3 - tháng 4 năm 2020

Dịch bùng phát mạnh ở Mỹ, châu Âu và Iran.

Lý giải:

- Virus có xu hướng phát triển mạnh ở những khu vực khí hậu lạnh.
- Tâm lý chủ quan.
- Hệ thống y tế công cộng ở một số nước châu Âu yếu kém một cách kỳ lạ. Như ở Italy và Pháp, hệ thống bệnh viện công vấp phải sự quá tải, thiếu thốn nhân lực, tài lực và thiết bị. Ở Italy xảy ra tình trạng thiếu giường bệnh để điều trị COVID-19, bên Pháp gần đây giới y bác sĩ đã đình công và biểu tình để phản đối tình trạng thiếu đầu tư...
- Vấn đề Schengen: Ở châu Âu người dân có thể đi lại khá thoải mái giữa các nước trong khối Schengen như là di chuyển giữa các tỉnh trong một nước.
- Đề cao quyền riêng tư và tự do cá nhân khiến châu Âu khó hành động quyết liệt trong việc ngăn chặn dịch, vì các biện pháp này nếu được thực thi sẽ hạn chế sự thoải mái và sự tự do đi lại của người dân.
- Iran kỷ niệm 41 năm Cách mạng Hồi giáo với nhiều cuộc diễu binh và bầu cử quốc hội.

2.3.1.3 Tháng 5 - Tháng 7



Hình 18: Tình hình dịch bệnh tháng 5 - tháng 7 năm 2020

Dịch bùng phát mạnh ở Brazil và Ấn Độ.

Lý giải đối với Brazil:

- Tâm lý chủ quan, xem thường dịch bệnh.
- Tổng thống Bolsonaro kêu gọi tổ chức và trực tiếp tham gia các cuộc mít tinh. Ông cũng là người phản đối kịch liệt việc đóng cửa các trường học, ngừng các hoạt động thường nhật trong xã hội vì cho rằng điều đó khiến cho nền kinh tế đất nước có thể bị sụp đổ.
- Nhiều khu ổ chuột, mật độ dân số cao, hệ thống y tế công tại Brazil tồn tại khá nhiều hạn chế.

Lý giải đối với Ấn Độ:

- Ấn Độ mở cửa lại trong lúc số ca bị nhiễm tăng đột biến (giai đoạn trước đó Ấn Độ rất ít ca nhiễm do biện pháp phong tỏa toàn quốc).
- Ấn Độ chủ quan do thành công trước đó trong việc kiểm soát số ca mắc bệnh và tỷ lệ tử vong thấp so với nhiều quốc gia khác.

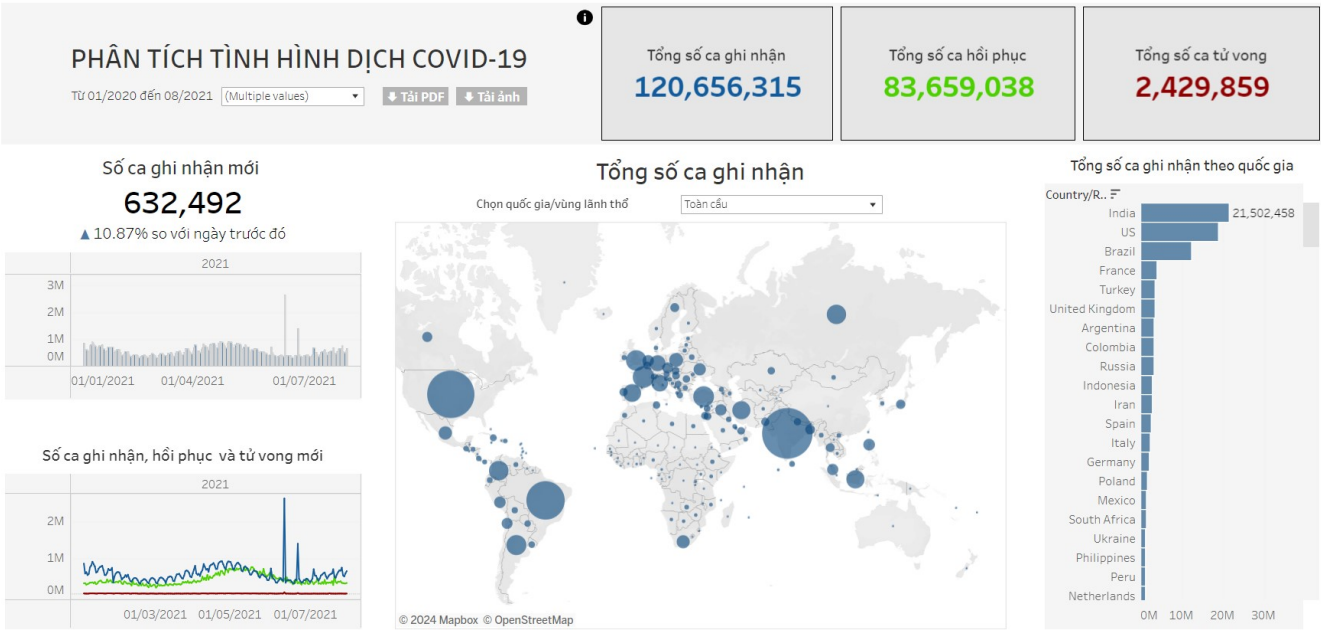
- Đông dân, nhiều khu ổ chuột.

2.3.1.4 Cuối năm

Giai đoạn cuối 2020 đến 2021, số ca nhiễm tiếp tục tăng nhanh.

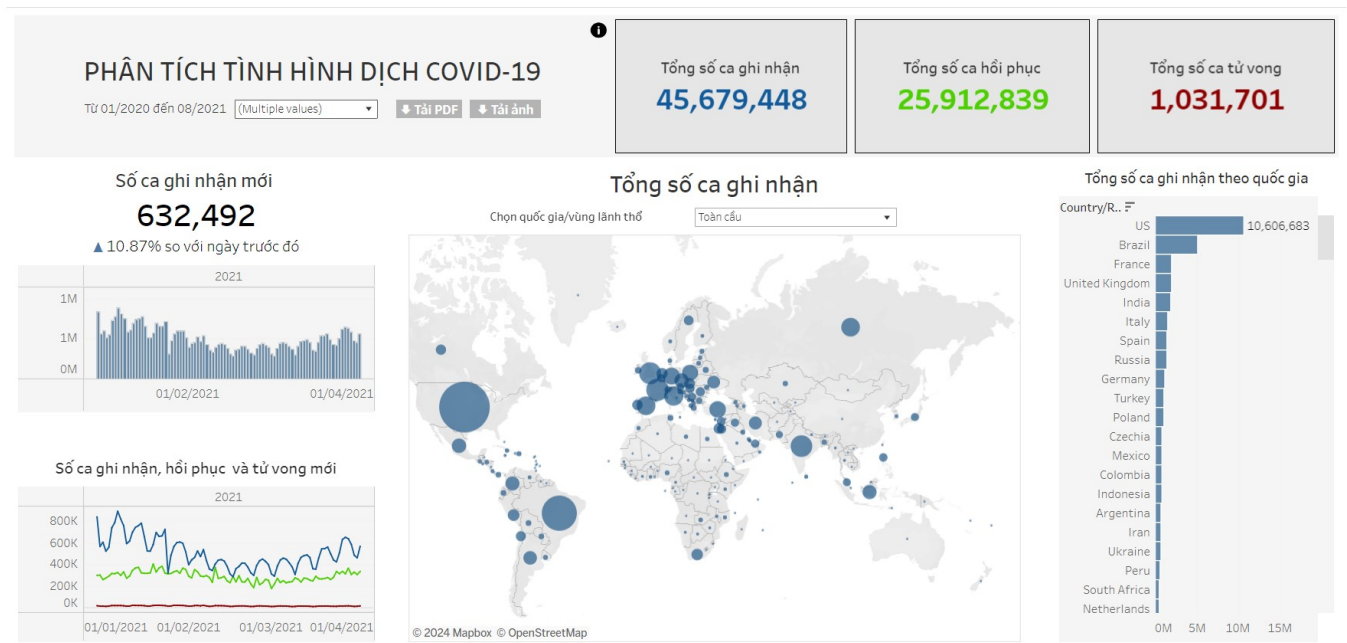
2.3.2 Năm 2021

Trong năm 2021, dịch bệnh có xu hướng tăng nhưng với tốc độ chậm hơn so với năm 2020. Trong năm này, dịch bệnh tăng vào đầu năm, giảm vào tháng 2, 3, tăng lại vào tháng 4, 5, rồi lại giảm vào mùa hè.



Hình 19: Tình hình dịch bệnh năm 2021

2.3.2.1 Tháng 1 - Tháng 3



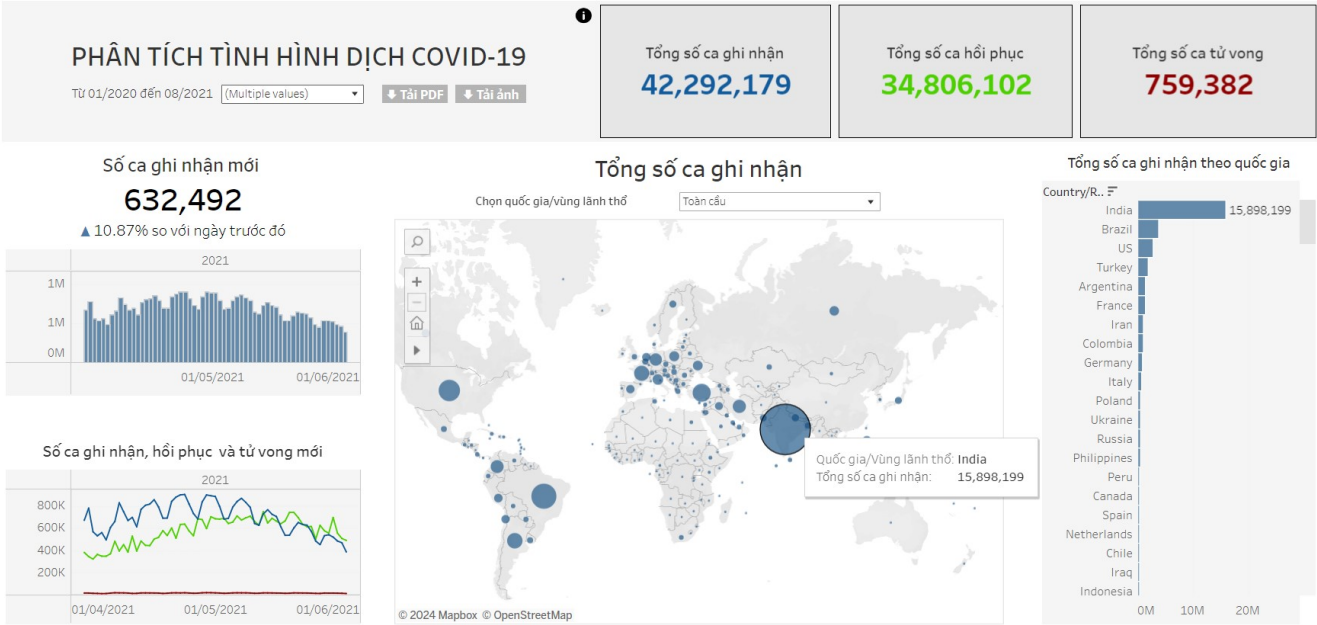
Hình 20: Tình hình dịch bệnh tháng 1 - tháng 3 năm 2021

Số ca nhiễm giảm.

Lý giải:

- Người Mỹ đã quen hơn với việc đeo khẩu trang và giãn cách sau nhiều đợt bùng phát chết chóc.
- Thời tiết lạnh, mọi người cũng dành nhiều thời gian trong nhà hơn và hạn chế tụ tập đông người.
- Tỷ lệ tiêm vaccine cao ở Mỹ, nhiều quốc gia cũng đã thực hiện chiến dịch tiêm vaccine COVID-19.

2.3.2.2 Tháng 4 - Tháng 5



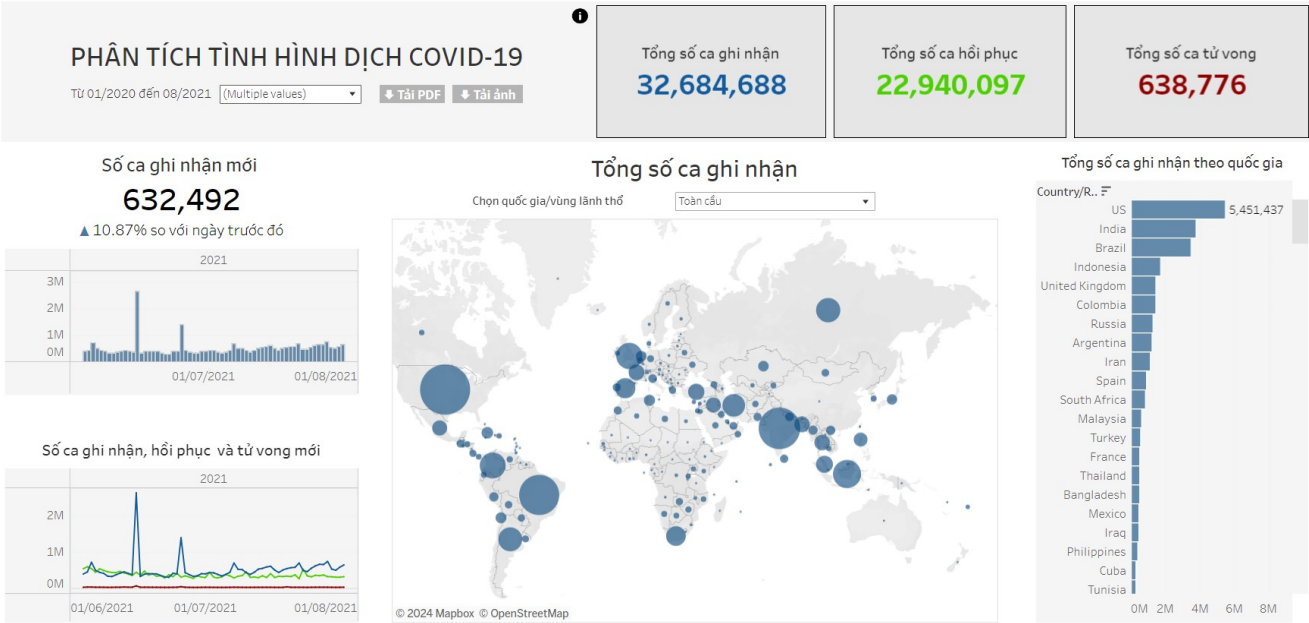
Hình 21: Tình hình dịch bệnh tháng 4 - tháng 5 năm 2021

Dịch bệnh tăng trở lại. Ấn Độ bùng phát đợt dịch thứ 2.

Lý giải:

- Tâm lý chủ quan, sự thờ ơ đối với vaccine.
- Số người đổ ra ngoài tham gia các hoạt động cộng đồng sau quãng thời gian dài phong tỏa trong năm 2020 khiến nguy cơ lây lan dịch bệnh tăng vọt.
- Diễn ra nhiều lễ hội.
- Nhiều khu ổ chuột, điều kiện sống thấp.
- Người dân Ấn Độ tổ chức nhiều cuộc biểu tình, tuần hành, phản đối hành động của Trung Quốc sau cuộc xung đột biên giới.

2.3.2.3 Tháng 6 - Tháng 8



Hình 22: Tình hình dịch bệnh tháng 6 - tháng 8 năm 2021

Số ca nhiễm tháng 6, 7 giảm.
Lý giải: Virus hoạt động yếu vào mùa hè, khi nhiệt độ tăng cao.

3 Đánh giá Dashboard

3.1 Nguồn dữ liệu đáng tin cậy

Dữ liệu được sử dụng trong Dashboard được lấy từ nguồn uy tín và được cung cấp minh bạch trên trang Github của Trung tâm CSSE như đã trình bày trong phần 1.2. Nhóm thực hiện đã kiểm tra các tính chất của dữ liệu và tiền xử lý phù hợp như trong phần 1.4.

3.2 Phù hợp với mục đích

Dashboard sử dụng các công cụ trực quan phù hợp với các mục đích trực quan đã đặt ra ở phần 1.1.

3.2.1 Sử dụng biểu đồ cột

Đây là loại biểu đồ phù hợp để so sánh số liệu về tình hình dịch bệnh giữa các ngày và các quốc gia.

3.2.2 Sử dụng biểu đồ đường

Biểu đồ đường giúp thể hiện xu hướng và chu kỳ của dịch bệnh qua thời gian (ngày) về 3 loại ca bệnh: ca ghi nhận mới, ca tử vong mới và ca hồi phục mới. Ở đây, Dashboard sử dụng biểu đồ đường kết hợp để so sánh tương quan biến động giữa 3 loại ca này theo thời gian.

3.2.3 Sử dụng bản đồ bong bóng

Bản đồ bong bóng được sử dụng phù hợp với một trong những mục đích quan trọng của Dashboard là thể hiện được phân bố dịch bệnh trên bản đồ địa lý với quy mô tương ứng.

3.2.4 Sử dụng số liệu

Ngoài việc trực quan hóa bằng các loại biểu đồ, Dashboard còn cung cấp số liệu thống kê chính, quan trọng (bao gồm cả số liệu gốc - số lượng ca mới, và số liệu suy biến: phần trăm tăng/giảm so với ngày trước đó) để giúp người sử dụng nắm bắt được thông tin một cách nhanh chóng, trực tiếp.

3.3 Rõ ràng và dễ hiểu

Dashboard hướng đến đối tượng người sử dụng đại chúng, do đó tiêu chí rõ ràng và dễ hiểu là một trong những tiêu chí quan trọng. Thiết kế của Dashboard hướng đến việc lựa chọn những công cụ trực quan dễ hiểu cùng với cách thể hiện thông tin rõ ràng.

3.3.1 Biểu đồ dễ hiểu

Các loại biểu đồ được sử dụng trong Dashboard là những loại biểu đồ đơn giản, quen thuộc, dễ hiểu, phù hợp với đối tượng người sử dụng mà Dashboard hướng đến.

3.3.2 Đối tượng trực quan rõ ràng

Để giúp người sử dụng có thể hiểu được các biểu đồ thành phần trong Dashboard một cách hiệu quả thì thông tin về đối tượng được trực quan trong mỗi biểu đồ cần được thể hiện chính xác và dễ nắm bắt. Trong thiết kế Dashboard này, tiêu đề của mỗi biểu đồ thành phần được đặt ngắn gọn, rõ ràng và mang thông tin chính, vừa đủ về đối tượng được trực quan.

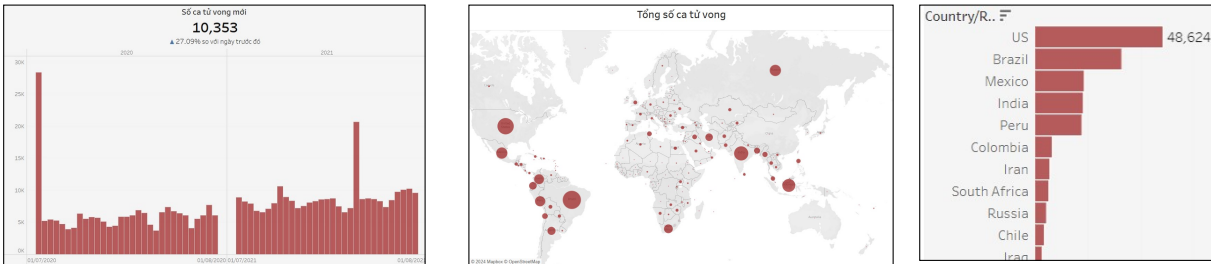
3.3.3 Màu sắc dễ hiểu, phù hợp với ý nghĩa

Các màu sắc được sử dụng trong Dashboard gắn với ý nghĩa của đối tượng được trực quan (biến loại ca bệnh) giúp các đối tượng trực quan chính này được thể hiện một cách trực tiếp, rõ ràng và dễ hiểu.

3.4 Đồng bộ và liên kết

3.4.1 Liên kết về màu sắc

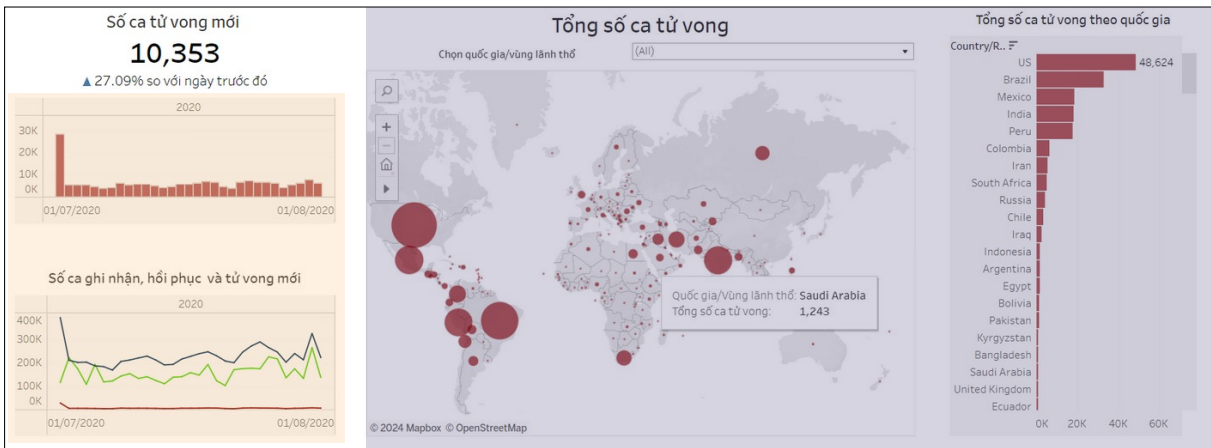
Các biểu đồ thành phần trong Dashboard được liên kết và nhất quán xuyên suốt thông qua màu sắc của đối tượng trực quan chính mà các biểu đồ đang thể hiện (loại ca).



Hình 23: Sự liên kết về màu sắc

3.4.2 Liên kết về chức năng

Các biểu đồ thành phần trong Dashboard được liên kết theo từng nhóm về mặt chức năng. Các biểu đồ cùng chức năng được đặt cạnh nhau: nhóm biểu đồ về thời gian, nhóm biểu đồ về địa lý.



Nhóm biểu đồ thời gian

Nhóm biểu đồ địa lý

Hình 24: Sự liên kết về chức năng

3.4.3 Đồng bộ

Thao tác trên các biểu đồ thành phần hoạt động đồng bộ và ảnh hưởng đến các biểu đồ còn lại. Các biểu đồ có thể được sử dụng như một bộ lọc (ngày, quốc gia) để lọc trong toàn bộ Dashboard. Dashboard cho phép highlight liên biểu đồ đối với nhóm biểu đồ thời gian để người sử dụng có thể quan sát số liệu trong cùng 1 ngày dễ dàng hơn.

3.5 Thể hiện được xu hướng

Thể hiện được xu hướng là một tiêu chí quan trọng đối với dữ liệu dòng thời gian như bộ dữ liệu mà Dashboard đang trực quan.

Đối với tiêu chí này, Dashboard kết hợp 2 loại biểu đồ phù hợp để thể hiện dữ liệu thời gian có mức độ tương tác qua lại cao. Biểu đồ đường kết hợp được sử dụng cho dữ liệu thời gian để thể hiện xu hướng và chu kỳ biến động. Thông tin về loại ca đang được quan tâm sẽ được hỗ trợ bởi biểu đồ cột ở phía trên để hỗ trợ thêm cho việc quan sát và phân tích xu hướng. Bộ lọc theo tháng giúp người sử dụng có thể quan sát chi tiết hơn về xu hướng của dịch bệnh trong một giai đoạn cụ thể hoặc giữa các giai đoạn rời rạc trong dòng thời gian.

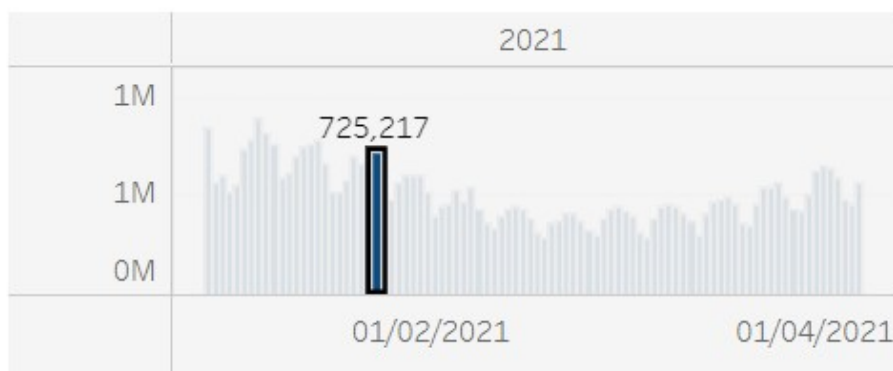
3.6 Tương tác và điều hướng

3.6.1 Tương tác

Các công cụ tương tác trong Dashboard được lựa chọn có chủ đích, phù hợp mức độ quan trọng của đối tượng. Số lượng các loại công cụ tương tác được tối giản hóa cần thiết, tránh sự quá tải cho người sử dụng, nhưng vẫn đảm bảo sự đa dạng.

- Các nút bấm (loại công cụ tương tác có tính nhận diện và tính tiện lợi cao nhất) hỗ trợ chọn loại ca (yếu tố lọc chính của Dashboard).
- Các bộ lọc truyền thống (loại công cụ tương tác truyền thống, quen thuộc nhưng tính tiện lợi không cao) hỗ trợ lọc các đối tượng trực quan phụ (thời gian theo tháng, tên quốc gia/vùng lãnh thổ).
- Bộ lọc nhanh (mức độ nhận diện không cao nhưng tính tiện lợi cao) hỗ trợ lọc nhanh và trực tiếp khi nhấp chuột (click) trên biểu đồ.

- Tooltip cho phép xem chú thích khi di chuột (hover) trên biểu đồ.
- Highlighter hỗ trợ làm nổi bật các điểm dữ liệu cùng ngày liên biểu đồ trên các biểu đồ thời gian khi nhấp chuột (click) vào một điểm dữ liệu của một ngày.



Hình 25: Tương tác highlight liên biểu đồ

Điều hướng là một yếu tố quan trọng đặc trưng cho loại trực quan không theo trình tự tuyến tính trên một vùng diện tích tương đối hạn chế như Dashboard. Để người sử dụng có thể quan sát nội dung được trực quan theo đúng thứ tự mong muốn thì cần thiết kế một hệ thống điều hướng phù hợp.

3.6.2 Điều hướng bố cục chung

Bố cục của Dashboard được định hình bằng việc sử dụng nguyên lý proximity kết hợp nguyên lý enclosure. Nguyên lý enclosure đóng khung các vùng biểu đồ để làm tách biệt các biểu đồ thành

phần, từ đó dùng proximity (các khoảng trống) để điều hướng. Trong Dashboard này, bố cục chính là bố cục ngang (nhóm biểu đồ thời gian, bản đồ bong bóng, biểu đồ xếp hạng theo quốc gia). Trong nhóm biểu đồ thời gian, bố cục được sử dụng là bố cục dọc.

3.6.3 Điều hướng yếu tố quan trọng

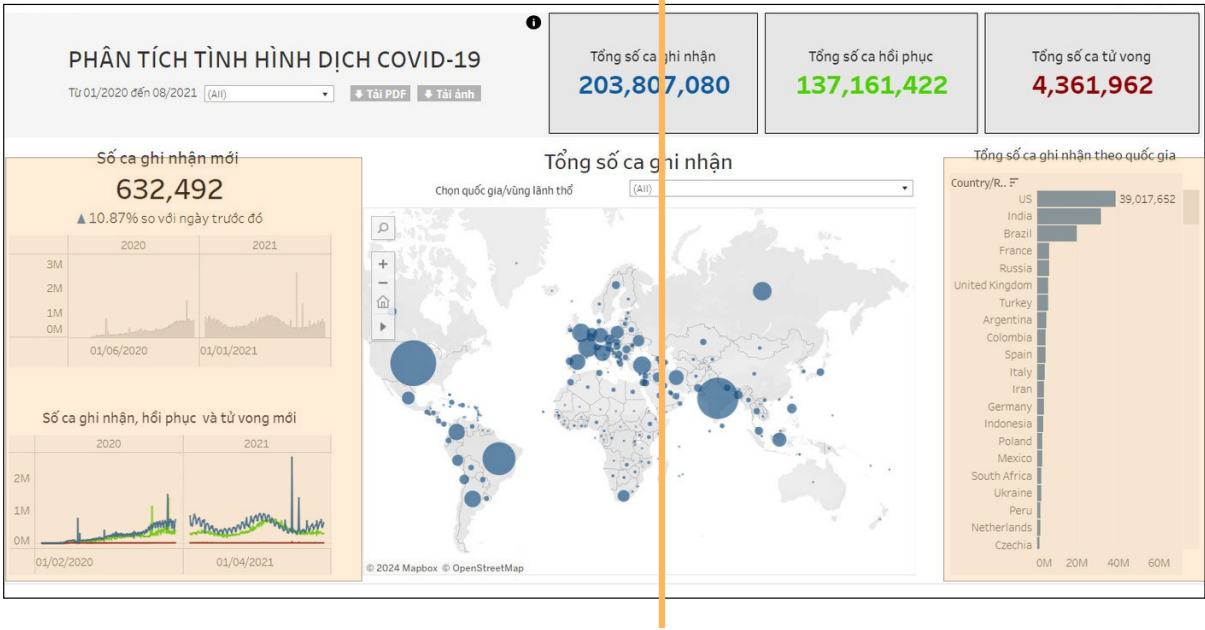
Khi trực quan, có những đối tượng có vai trò quan trọng trong việc giúp người dùng nắm bắt thông tin quan trọng hoặc nhận diện được những công cụ tương tác chính. Vì vậy Dashboard cũng chú trọng thiết kế các yếu tố điều hướng phù hợp.

- Công cụ tương tác để lọc yếu tố lọc chính (loại ca bệnh) được thiết kế dưới dạng các nút bấm có kích thước lớn, màu nền đậm, chữ có màu sắc nổi bật.
- Số liệu quan trọng (tổng số ca mỗi loại, số ca mới nhất) sử dụng cỡ chữ lớn và đặt ở các vị trí dễ chú ý trong Dashboard.
- Bản đồ bong bóng có kích thước lớn được đặt chính giữa nhằm thu hút sự quan tâm vào phân bố dịch bệnh trên toàn cầu.

3.7 Thiết kế hấp dẫn

3.7.1 Cân đối

Dashboard sử dụng bố cục đối xứng với một bản đồ lớn chính giữa và vùng biểu đồ nhỏ có diện tích bằng nhau ở hai bên tạo cảm giác cân đối, dễ chịu.



Hình 26: Dashboard có bố cục đối xứng qua trục đứng

3.7.2 Rõ ràng

Dashboard sử dụng nguyên lý enclosure để đóng khung từng khu vực, giúp bố cục rõ ràng, có sự phân biệt giữa các biểu đồ thành phần.

3.7.3 Đơn giản

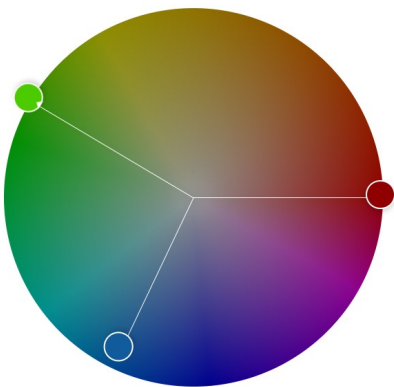
- Số lượng các bộ lọc phù hợp, các bộ lọc không cần thiết được giản lược.
- Số lượng chú thích trong Dashboard được tinh giản bằng cách kết hợp với các yếu tố trực quan khác. Ví dụ: chú thích biến trực quan loại ca bệnh bằng màu sắc của nút bấm.
- Số lượng màu sắc vừa đủ, tránh sự quá tải cho người dùng.

3.7.4 hài hòa

- Màu sắc được sử dụng thống nhất trong toàn bộ Dashboard. Chỉ các biến chính (loại ca) được sử dụng những màu sắc nổi bật.
- Màu nền trung tính, sắc độ thấp nhằm đảm bảo không thu hút sự chú ý ra khỏi 3 màu chính.

3.7.5 Nổi bật

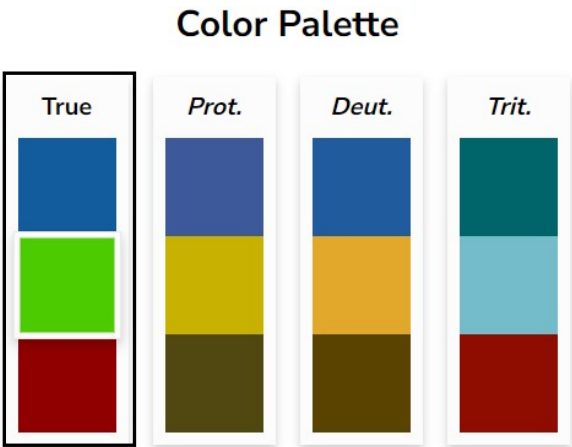
3 màu chính của Dashboard có sự tương phản cao trên bánh xe màu không chỉ giúp làm nổi bật các yếu tố chính mà còn làm cho tổng thể Dashboard thêm nổi bật và bắt mắt.



Hình 27: Sự tương phản của 3 màu chính trên bánh xe màu

3.7.6 Dễ phân biệt

3 màu chính của Dashboard khả năng phân biệt cao. Palette màu được lựa chọn có thể sử dụng được cho cả 3 nhóm người mù màu (mù màu đỏ, mù màu xanh lục, mù màu xanh dương).



Hình 28: Khả năng phân biệt của 3 màu chính phù hợp cho cả đối tượng mù màu

3.8 Phản hồi ý kiến

3.8.1 Thực hiện khảo sát

Nhóm thực hiện đã tiến hành khảo sát với số mẫu là 20 để ghi nhận ý kiến đánh giá về Dashboard dựa trên các tiêu chí: khả năng cung cấp thông tin, khả năng tương tác, tính thẩm mỹ và mức độ của Dashboard.

Mẫu khảo sát: [Covid-19 Dashboard - Mẫu phản hồi](#) (Phụ lục).

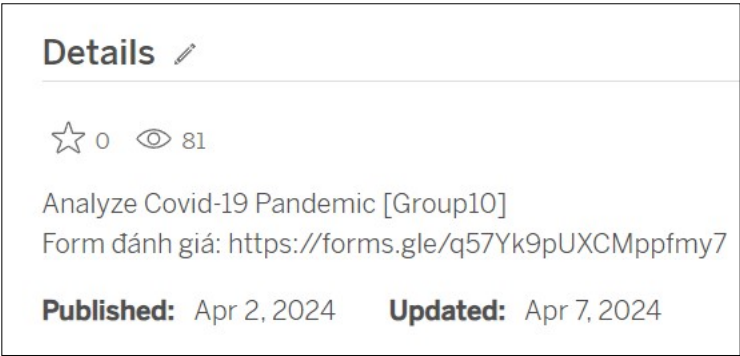
3.8.2 Cải thiện Dashboard dựa trên ý kiến phản hồi

Dựa trên dữ liệu khảo sát, nhóm thực hiện đã tiến hành đánh giá mức độ phù hợp, chọn lọc và chỉnh sửa, cải thiện Dashboard. Một số những thay đổi chính bao gồm:

- Loại bỏ biểu đồ tròn về tổng số ca theo khu vực WHO.
- Giảm độ tối của màu nền để tránh tạo cảm giác quá u ám.
- Sửa một số lỗi đồng bộ biểu đồ liên quan đến bộ lọc.
- Tăng cỡ chữ của một số biểu đồ thành phần.
- Thay đổi vị trí bộ lọc quốc gia/vùng lãnh thổ.
- Thay đổi màu sắc loại ca tử vong từ xám thành đỏ.
- Loại bỏ phụ đề không cần thiết ở các biểu đồ.
- Chuyển chế độ bộ lọc từ On Change sang Apply Change để giảm tải liên tục cho Dashboard.

3.8.3 Tiếp tục thu nhận ý kiến phản hồi

Nhóm thực hiện tiếp tục ghi nhận ý kiến phản hồi từ người sử dụng. Đường dẫn đến biểu mẫu góp ý được đính kèm trong phần mô tả của Dashboard trên Tableau.

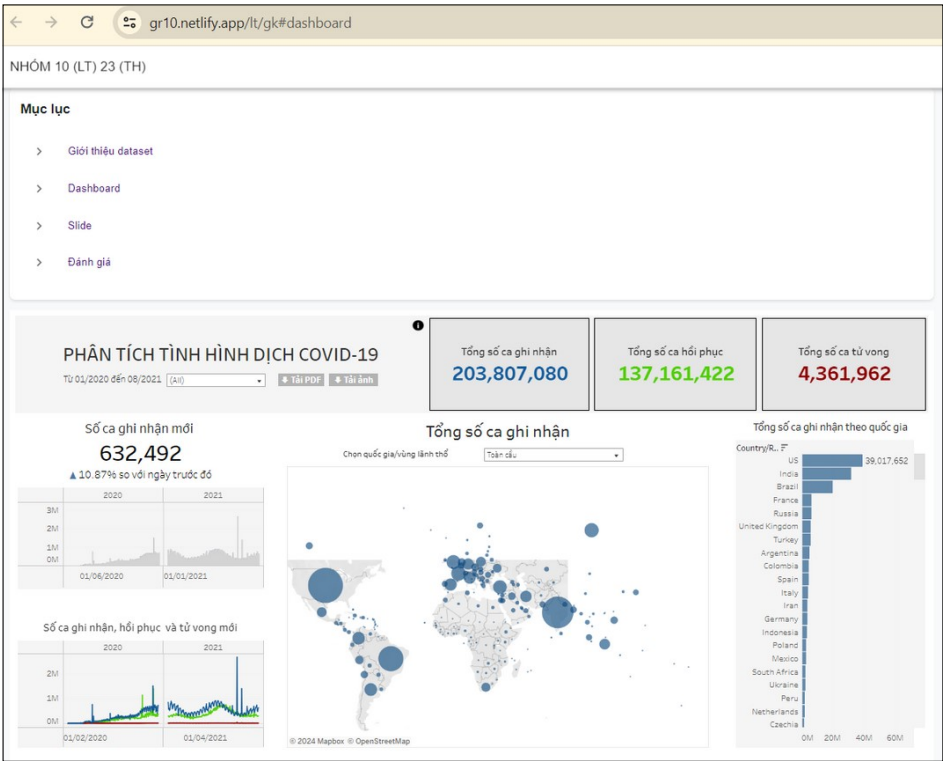


Hình 29: Gửi phản hồi

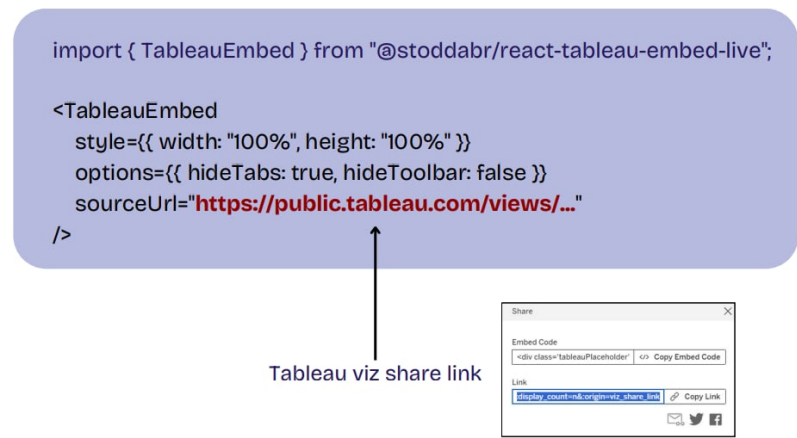
3.9 Tích hợp và chia sẻ

3.9.1 Tích hợp Tableau Dashboard vào trang web

Nhóm đã thực hiện xây dựng một trang web nhóm để tích hợp dashboard như trong hình 30. Cách thực hiện tích hợp Dashboard vào trang web được trình bày ngắn gọn trong hình 31. Website: [Covid-19 Dashboard - Website Group 10](#) (Phụ lục).



Hình 30: Tích hợp Dashboard vào website

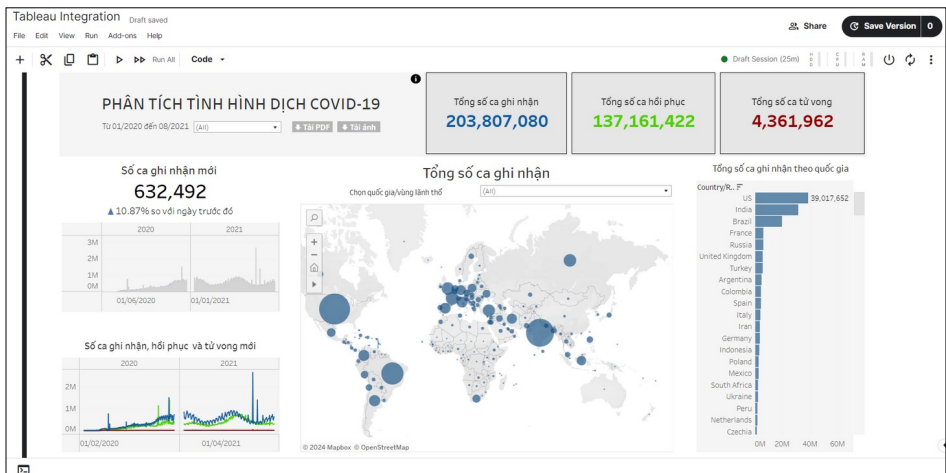


Hình 31: Hướng dẫn tích hợp Dashboard vào website

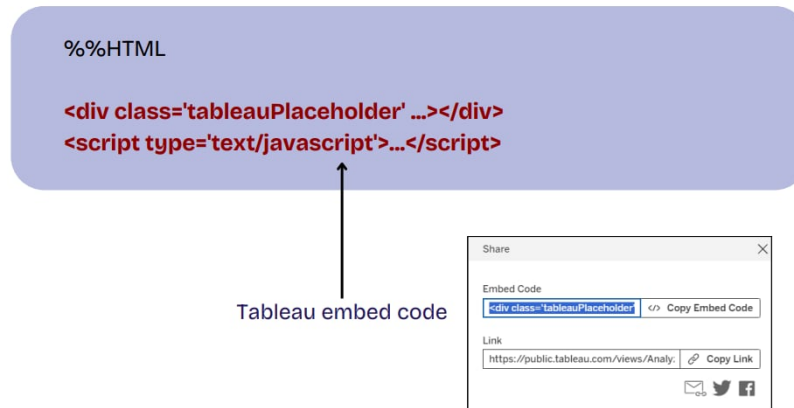
3.9.2 Tích hợp Tableau Dashboard vào Jupyter Notebook trên Kaggle

Kaggle là một nền tảng quen thuộc đối với người học và làm khoa học dữ liệu. Kaggle cũng cho phép người dùng tích hợp Dashboard vào notebook một cách dễ dàng. Nhóm thực hiện đã tạo một notebook đơn giản và thực hiện tích hợp Dashboard đã xây dựng vào Kaggle Jupyter Notebook như hình 32. Cách thực hiện tích hợp Dashboard vào Kaggle được trình bày ngắn gọn trong hình 33.

Kaggle Notebook: Covid-19 Dashboard - Notebook (Phụ lục).



Hình 32: Tích hợp Dashboard vào Jupyter Notebook



Hình 33: Hướng dẫn tích hợp Dashboard vào Jupyter Notebook

3.10 Hiệu suất

3.10.1 Khảo sát về hiệu suất

Dựa trên kết quả khảo sát mà nhóm đã nhóm thực hiện, có 40% người sử dụng Dashboard đánh giá mức độ phản hồi của Dashboard chậm hoặc khá chậm và không ổn định khi sử dụng bộ lọc thời gian theo tháng. Đây là một tỷ lệ cao và cần được cải thiện.

Nhóm đã thực hiện một số thử nghiệm để cải thiện nhược điểm này. Các giải pháp và kết quả cải tiến được trình bày ở phần 3.10.2, 3.10.3.

3.10.2 Giải pháp

- Loại bỏ các thuộc tính không cần thiết trước khi import vào Tableau. Cải tiến này làm tăng tốc độ phản hồi của Dashboard nhưng không đáng kể.
- Thay đổi chế độ bộ lọc thời gian từ On Change sang Apply Change. Cải tiến này làm tăng tốc độ phản hồi của Dashboard một cách đáng kể, giải quyết được vấn đề tải liên tục của Dashboard khi áp dụng bộ lọc thời gian.

3.10.3 Kết quả sau khi thực thi giải pháp

Sau khi áp dụng những giải pháp đã đề xuất ở trên, hiệu suất của Dashboard được cải thiện đáng kể, đảm bảo thời gian tải và độ phản hồi nhanh.

4 Tự đánh giá

4.1 Mức độ hoàn thành

Bảng 5: Đánh giá mức độ hoàn thành đồ án

Nội dung	Đánh giá
Nguồn dữ liệu tin cậy	Đạt yêu cầu
Phù hợp với mục đích	Đạt yêu cầu
Rõ ràng và dễ hiểu	Đạt yêu cầu
Đồng bộ và liên kết	Đạt yêu cầu
Thể hiện được xu hướng	Đạt yêu cầu
Tương tác và điều hướng	Đạt yêu cầu
Thiết kế hấp dẫn	Đạt yêu cầu
Phản hồi ý kiến	Đạt yêu cầu
Tích hợp và chia sẻ	Đạt yêu cầu
Hiệu suất	Đạt yêu cầu

4.2 Tự đánh giá

4.2.1 Về các ưu điểm nổi bật

Đồ án của nhóm đã đáp ứng yêu cầu đề ra một cách khá toàn diện. Quan trọng hơn hết, Dashboard sử dụng các loại biểu đồ phù hợp, quen thuộc và dễ hiểu đối với đối tượng người sử dụng đại chúng. Dashboard cũng tận dụng được thế mạnh tương tác của Tableau bằng cách sử dụng hệ thống công cụ tương tác đa dạng, phù hợp với mức độ quan trọng của đối tượng cần tương tác. Đặc biệt, Dashboard do nhóm xây dựng đã phát huy tối đa khả năng tích hợp và chia sẻ của Tableau vào các nền tảng khác như trang web và Kaggle Notebook.

Ngoài ra, nhóm cũng chú trọng các yếu tố về thiết kế và điều hướng. Đặc biệt, Dashboard do nhóm tạo ra quan tâm cải thiện trải nghiệm người dùng, bao gồm giải quyết hiệu quả vấn đề trải nghiệm cho người mù màu mà không cần chuyển đổi giữa các chế độ khác nhau, đồng thời nhóm không ngừng thu thập khảo sát từ người dùng để cải thiện chất lượng Dashboard.

4.2.2 Về các điểm hạn chế

Chất lượng của các tập dữ liệu COVID hiện có nói chung và tập dữ liệu đang được sử dụng trong Dashboard nói riêng là một vấn đề lớn và khó đảm bảo vì nó phụ thuộc vào chất lượng ghi nhận

và báo cáo từ tất cả các quốc gia/vùng lãnh thổ trên toàn thế giới.

- Sự không nhất quán trong phương pháp ghi nhận tình hình dịch bệnh giữa các quốc gia/vùng lãnh thổ gây khó khăn cho nhóm trong quá trình xử lý dữ liệu: trong khi hầu hết các quốc gia/vùng lãnh thổ báo cáo số ca nhiễm COVID hàng ngày, một số quốc gia/vùng lãnh thổ khác lại cập nhật hàng tuần hoặc xen lẫn hai phương pháp ghi nhận này tùy vào các thời điểm khác nhau trong năm. Sự nhất quán này là vấn đề liên quan đến ý nghĩa của số liệu, do đó khó được phát hiện trong quá trình tiền xử lý. Trong quá trình phân tích và lý giải các biểu đồ, nhóm đã phát hiện ra sự bất thường này và đã tiến hành tái xử lý lại dữ liệu bằng cách chia đều số ca bệnh trong khoảng thời gian cho số ngày tương ứng, tuy nhiên nhóm vẫn chưa cập nhật lại dữ liệu lên Dashboard do một số lỗi khi thay đổi bộ dữ liệu. Trong tương lai gần, nhóm sẽ tiến hành cập nhật lại bộ dữ liệu đã được tái xử lý này để đảm bảo Dashboard có sự hợp lý tương đối về mặt số liệu.
- Thách thức lớn nhất đối với quá trình xây dựng Dashboard để phân tích tình hình dịch bệnh COVID-19 đó là tính đầy đủ và cập nhật của dữ liệu. Dữ liệu được sử dụng để trực quan trong Dashboard ghi nhận từ ngày 22/01/2020 đến ngày 04/08/2021 trên 185 quốc gia/vùng lãnh thổ. Thứ nhất, số lượng quốc gia/vùng lãnh thổ chưa đầy đủ, nguyên nhân là vì nhóm đã loại bỏ các quốc gia/vùng lãnh thổ có quá ít số liệu được ghi nhận vì không có nhiều ý nghĩa trong việc trực quan. Sự ghi nhận dữ liệu không đầy đủ của các quốc gia này khiến cho Dashboard chưa đảm bảo được tính toàn diện về mặt quy mô địa lý. Mặt khác, các số liệu về "Số ca hồi phục" không còn được cập nhật sau ngày 04/08/2021 đối với hầu hết các quốc gia, trong khi tính cập nhật của dữ liệu COVID-19 tương đối quan trọng vì dịch bệnh vẫn kéo dài sau đó và thậm chí là cho đến hiện tại. Những trở ngại này cản trở nhóm trong việc xây dựng một Dashboard trực quan toàn diện và cập nhật về tình hình dịch bệnh COVID-19.

Tài liệu

- [1] Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University. Covid-19 data repository. Online, 2020. Accessed: 2024-03-26.
- [2] Ensheng Dong, Hongru Du, and Lauren Gardner. An interactive web-based dashboard to track covid-19 in real time. *Lancet Infectious Diseases*, 20(5):533–534, 2020.

Phụ lục

- Dashboard trên Tableau: [COVID-19 Dashboard - Tableau server](#)
- Website tích hợp Tableau dashboard: [COVID-19 Dashboard - Website Nhóm 10](#)
- Kaggle Jupyter Notebook tích hợp Tableau dashboard: [COVID-19 Dashboard - Notebook](#)
- Mẫu phản hồi đánh giá: [COVID-19 Dashboard - Mẫu phản hồi](#)
- Slide thuyết trình: [COVID-19 Dashboard - Slide đồ án giữa kỳ](#)