

# **Bluezone – Khẩu trang điện tử, bảo vệ mình, bảo vệ cộng đồng**

## **1. Đặt vấn đề**

Tình hình dịch bệnh COVID-19 đang diễn biến phức tạp, theo thống kê của Đại học Johns Hopkins đến ngày 21/04/2020 Thế giới ghi nhận khoảng 2.5 triệu ca nhiễm SARS-CoV-2 tại 210 quốc gia, vùng lãnh thổ. Việt Nam cũng không nằm ngoài danh sách này, tính đến 6h sáng ngày 21/04/2020, chúng ta ghi nhận 268 ca nhiễm SARS-CoV-2 trong đó 215 ca khỏi bệnh và hơn 75.700 người đang được cách ly.

Trong cuộc họp trực tuyến của Ban Chỉ đạo quốc gia phòng chống dịch bệnh COVID-19, với 63 địa phương chiều 17/04/2020, Phó Thủ tướng Chính phủ Vũ Đức Đam nhấn mạnh: Dịch bệnh chắc chắn còn kéo dài, dù sẽ có từng nơi, từng thời điểm lắng xuống, nhưng chỉ tới khi nào có thuốc đặc trị hoặc có vaccine thì mới có thể coi là cơ bản hết dịch. Điểm này rất quan trọng vì chúng ta không thể đóng kín cửa một mình, dù hạn chế nhưng vẫn phải có giao lưu để đảm bảo “mục tiêu kép”. Vì vậy chúng ta phải kiểm soát được dịch bệnh, tiến tới chung sống an toàn, thúc đẩy sự điều chỉnh tích cực của xã hội.

Thủ tướng Chính phủ Nguyễn Xuân Phúc tiếp tục chỉ đạo thực hiện cách ly tất cả những người nhập cảnh vào Việt Nam, cùng đó là yêu cầu nhanh chóng phát hiện ca bệnh, khoanh vùng sớm để điều trị, đặc biệt sử dụng công nghệ thông tin để nhanh chóng truy vết, phát hiện ca bệnh để khoanh vùng dập dịch và chữa trị hiệu quả. Từng bước nới lỏng các hoạt động xã hội để phát triển kinh tế, giúp cuộc sống trở lại bình thường.

## **2. Các phương pháp theo dõi tiếp xúc**

Theo thống kê từ các vùng dịch trên Thế giới, hệ số lây nhiễm của virus SARS-CoV-2 nằm trong khoảng từ 2.5 đến 4, tức là nó có thể lây từ 1 người cho từ 2 đến 4 người khác. Virus có thể lây nhiễm ngay khi các triệu chứng vẫn còn nhẹ, thậm chí những người không có triệu chứng (không có dấu hiệu bị bệnh).

Với mục tiêu giúp giảm sự lây lan của virus khi nới lỏng các quy định cách ly xã hội, cần phải đưa ra các giải pháp công nghệ để kiểm soát được việc tiếp xúc ngoài xã hội, giúp tìm kiếm nhanh và đầy đủ nhất những người có nguy cơ khi có một bệnh nhân nhiễm SARS-CoV-2 được phát hiện.

Điện thoại thông minh được sử dụng rất phổ biến trong cuộc sống. Vì vậy, việc phát triển các ứng dụng cho điện thoại thông minh giúp giảm thiểu sự lây lan của COVID-19 là hướng tiếp cận hiệu quả. Thông qua chiếc điện thoại thông minh, có thể xác định được sự tiếp xúc giữa người với người bằng việc sử dụng các giải pháp như: Định vị GPS, Định vị Cell phone (trạm BTS), Định vị Bluetooth năng lượng thấp BLE (Bluetooth low energy).

Hệ thống Định vị Toàn cầu (Global Positioning System - GPS) là hệ thống xác định vị trí dựa trên tín hiệu của các vệ tinh nhân tạo. Độ chính xác của GPS bị ảnh hưởng rất nhiều bởi thời tiết và địa hình. Khi ở trong nhà hoặc trong điều kiện thời tiết xấu thì sai số Vị trí có thể lên đến hàng chục mét.

Hệ thống Định vị Cell phone là hệ thống xác định vị trí dựa trên tín hiệu của các trạm phát sóng BTS. Độ chính xác của hệ thống phụ thuộc vào mật độ các trạm BTS. Trong nhiều trường hợp, sai số có thể lên đến hàng trăm mét.

Bluetooth năng lượng thấp BLE là công nghệ tiết kiệm năng lượng, khoảng cách hoạt động ngắn và ổn định trong phạm vi 10m, dữ liệu truyền tải không lớn, thích hợp cho các ứng dụng điều khiển không liên tục và được tích hợp ở hầu hết các sản phẩm điện thoại thông minh hiện nay.

BLE có nhiều ưu điểm: độ chính xác cao (tính bằng mét), có thể chỉ ra những người tiếp xúc gần trong bán kính 2m. Đảm bảo tính riêng tư (không sử dụng vị trí tuyệt đối người dùng đang ở đâu), chỉ cho biết có sự tiếp xúc gần vào lúc nào, trong bao lâu. Công nghệ Bluetooth BLE tiết kiệm năng lượng để có thể sử dụng thường xuyên hàng ngày.

BLE cũng là giải pháp được Châu Âu, Mỹ, Singapore bắt đầu nghiên cứu và ứng dụng trong chống dịch COVID-19. Đặc biệt là cho mục đích giúp cuộc sống trở lại bình thường sau thời kì cao điểm của dịch. Bên cạnh đó, 2 công ty công nghệ đang sở hữu 99% người dùng smartphone trên Thế giới là Apple và Google, đã hợp tác phát triển công nghệ sử dụng BLE để cùng các công ty khác chung tay chống dịch COVID-19.

Công nghệ BLE giúp xác định chính xác những người cần cách ly. Thay vì phải cách ly hàng nghìn đến hàng chục nghìn người khi phát hiện 1 ca nhiễm bệnh, giờ đây chỉ cần khoanh vùng giới hạn những người có tiếp xúc gần thực sự. Nhờ vậy, việc dập dịch sẽ chính xác và hiệu quả, cuộc sống nhờ đó có thể diễn ra như bình thường.

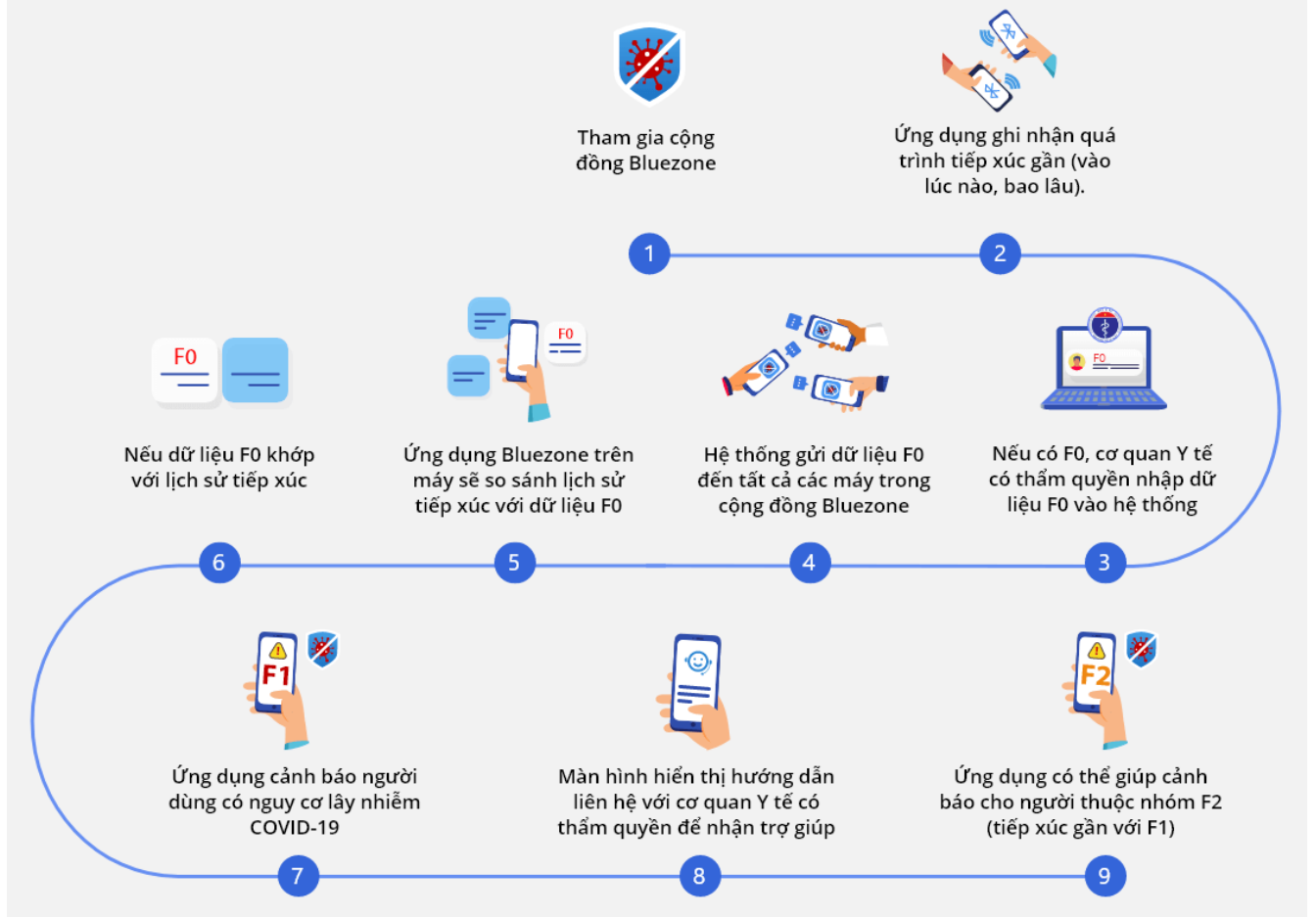
### **3. Tổng quan về hệ thống Bluezone**

Bluezone là ứng dụng sử dụng công nghệ Bluetooth năng lượng thấp, giúp bảo vệ cộng đồng trong việc phòng, chống dịch COVID-19.

#### **3.1 Mô tả hệ thống**

Các smartphone cài ứng dụng Bluezone có thể giao tiếp với nhau trong khoảng cách 2m, ghi nhận sự tiếp xúc gần vào lúc nào và trong bao lâu. Khi có một ca nhiễm SARS-CoV-2 mới, cơ quan y tế nhập dữ liệu F0 này lên hệ thống. Hệ thống sau đó gửi dữ liệu F0 đến các smartphone khác cài ứng dụng Bluezone. Lịch sử tiếp xúc với F0 trong 14 ngày trước đó sẽ được phân tích, đối chiếu và nếu trùng khớp, ứng dụng Bluezone sẽ cảnh báo cho người dùng có nguy cơ lây nhiễm, đồng thời hướng dẫn họ liên hệ với cơ quan Y tế để nhận trợ giúp.

# Hệ thống hoạt động như thế nào?



Hình 1: Cách thức hoạt động của Bluezone

## 3.2 Nguyên tắc của Bluezone

Sự ra đời của Bluezone dựa trên triết lý Bảo vệ mình, Bảo vệ cộng đồng: Ứng dụng cảnh báo cho bạn nếu bạn tiếp xúc gần với người nhiễm SARS-CoV-2, khi tham gia cộng đồng là bạn đã kết nối và bảo vệ cộng đồng, bảo vệ Thế giới.

Hoạt động của Bluezone dựa trên nguyên tắc:

**Bảo mật dữ liệu:** Ứng dụng chỉ lưu dữ liệu trên máy của bạn, không chuyển lên hệ thống.

**Không thu thập vị trí:** Ứng dụng không thu thập dữ liệu về vị trí của bạn.

**Ẩn danh:** Mọi người tham gia cộng đồng ẩn danh với những người khác. Chỉ cơ quan Y tế có thẩm quyền mới có thể biết những người nhiễm và nghi nhiễm do tiếp xúc gần với người nhiễm SARS-CoV-2.

**Minh bạch:** Mã nguồn của dự án được phân phối theo giấy phép GNU GPL v3. Người dùng các nước trên Thế giới được tự do tìm hiểu hoạt động hệ thống ở mức mã nguồn, được tự do sử dụng, nghiên cứu, sửa đổi và chia sẻ.

## 4. Thuật toán truy vết tiếp xúc Bluetooth

### 4.1 Mô tả công nghệ của Bluezone

Mỗi Bluezone Smartphone sẽ đóng 2 vai trò hoạt động (role), vừa là Thiết bị *Peripheral* (Thiết bị Phát) và vừa là Thiết bị *Central* (Thiết bị Thu).

Trong vai trò thiết bị phát, chúng tôi thực hiện việc sinh cho mỗi smartphone một Bluezone Id (BLID) ngẫu nhiên. Mỗi BLID có độ dài 6 ký tự (sẽ giải thích ở phía dưới). BLID của thiết bị phát này sẽ được các thiết bị thu khác ghi nhận, lưu trữ để tính toán về việc tiếp xúc gần khi có phát sinh F0 sau này.

Định dạng 1 gói tin BLE phát ra như sau:

- Có 16 byte chứa **UUID**. Để phân biệt giữa Android và iOS, chúng tôi sử dụng 1 **UUID** cho Android Bluezoner và 1 **UUID** cho iOS Bluezoner
- Chúng tôi quyết định đưa **BLID** vào gói tin quảng bá BLE để truyền luôn BLID mà không cần phải thêm thao tác kết nối giữa các thiết bị để truyền nhận BLID. Điều này sẽ tiết kiệm thời gian (vốn đòi hỏi phải thực hiện rất nhanh) và năng lượng cho việc phải kết nối 2 thiết bị với nhau mới truyền thông tin được. Trong khi một số giải pháp khác, thực hiện đủ các công đoạn ghép nối dẫn đến tốc độ phát hiện tiếp xúc chậm và tốn pin.
- Trên thiết bị Android, có 2 cách thức để điền thông tin vào 15 bytes còn lại sau UUID. Cách thứ nhất là đặt 1 name của thiết bị, tuy nhiên trong thực nghiệm có 1 số loại thiết bị chúng tôi không thu được thông tin mong muốn. Vì vậy nhóm quyết định sử dụng cách thức thứ 2, điền thông tin vào 15 byte dưới hình thức Manufacture Name. Tuy nhiên cách này sẽ tốn mất 3 byte để ghi số hiệu của Manufacture, vì vậy sẽ chỉ còn 12 byte cho BLID, đủ để chúng tôi truyền đi 6 ký tự BLID.
- Trên iOS thì việc đưa BLID vào phần tên của BLE dễ dàng hơn và không phải tính toán nhiều như trên Android.

Quá trình thu tín hiệu BLE từ thiết bị khác (Central Role):

- Để thu tín hiệu từ thiết bị khác, chúng tôi đăng kí với hệ thống sẽ nhận thông tin từ 2 UUID tương ứng với Android và iOS.
- Nếu thu được đúng tín hiệu mong muốn, thực hiện ghi lại BLID, thời gian ghi nhận và thông tin về cường độ sóng RSSI. Cường độ sóng sẽ giúp xác định khoảng cách tương đối giữa 2 smartphone.

- Một vấn đề trong quá trình thu tín hiệu từ thiết bị iOS mà chúng tôi gặp phải: Trong trường hợp Bluezone của thiết bị phát hoạt động ở chế độ background, thiết bị iOS khác sẽ không thể đọc được đầy đủ BLID như mong đợi. Chúng tôi giải quyết việc này thông qua yêu cầu kết nối giữa 2 thiết bị, sau đó thiết bị phát truyền BLID thông qua trường Characteristic để thiết bị thu ghi nhận.

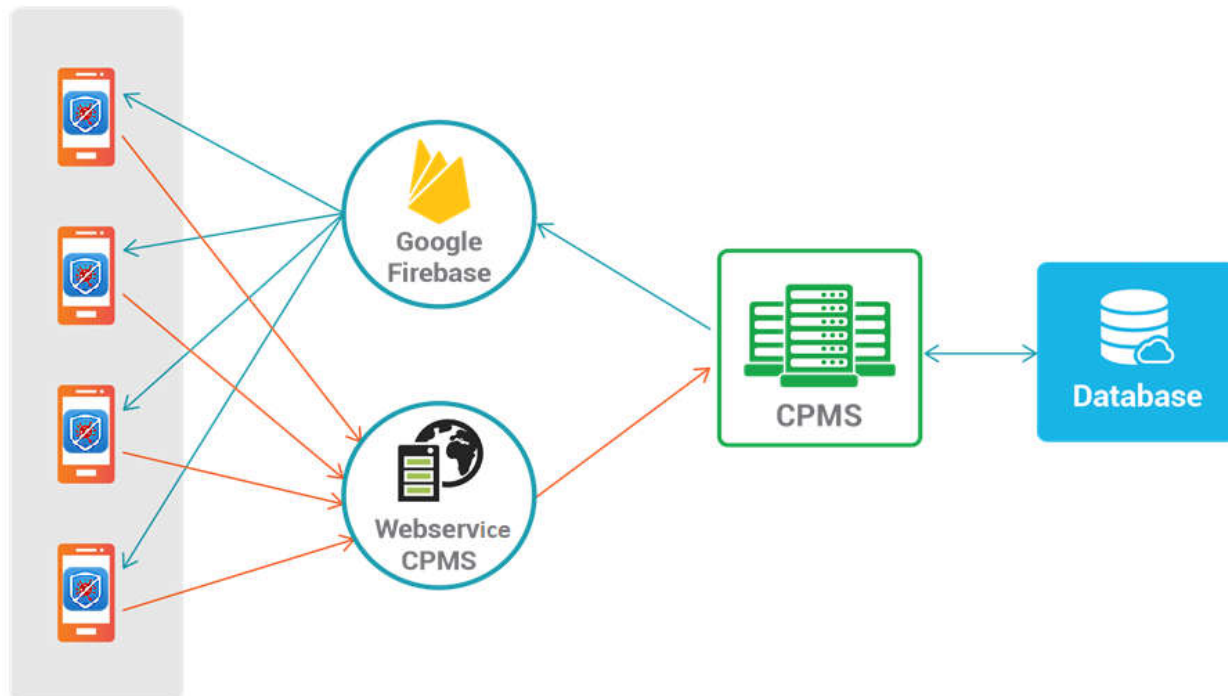
Để tăng khả năng ghi nhận được tiếp xúc gần với các thiết bị thậm chí không cài Bluezone, chúng tôi quyết định đưa thêm phương thức thu nhận các tín hiệu Bluetooth Classic để ghi nhận địa chỉ MAC của Bluetooth. Địa chỉ này là cố định với các máy điện thoại kể từ khi xuất xưởng. Với địa chỉ MAC thu được, trong tình huống F0 không cài Bluezone từ trước, cơ quan Y tế vẫn có thể đưa địa chỉ MAC này lên hệ thống để báo cho các máy điện thoại cài Bluezone kiểm tra việc tiếp xúc gần với F0.

#### **4.2 Khắc phục “điểm yếu” của các giải pháp truy vết tiếp xúc thông qua BLE khác đã có**

Chúng tôi nhận thấy, giải pháp BLE của các nhóm/tổ chức khác trên thế giới đã triển khai thực tế hiện nay chưa trọn vẹn do không ghi được vết tiếp xúc đầy đủ. Cụ thể nếu người dùng thiết bị iOS muốn lưu vết được tiếp xúc thì bắt buộc phải chạy ứng dụng BLE ở foreground để ghi nhận các thiết bị khác. Để giải quyết điều này thì các nhóm đưa ra khuyến cáo người dùng phải luôn bật app ở foreground, tức là người dùng phải luôn chạy app và giữ màn hình sáng. Điều này là không thực tế, sẽ rất ít người có thể thực hiện, thứ nhất nó gây tốn pin khi màn hình phải sáng liên tục, thứ 2 nó sẽ khiến người dùng không làm được gì khác với chiếc smartphone của mình khi ứng dụng luôn ở foreground.

Đầu tiên, chúng tôi đã giải quyết để Bluezone iOS ở chế độ background vẫn có thể ghi nhận được sự tiếp xúc (nếu có) với các thiết bị Android khác, kết quả thu được rất khả quan. Tiếp theo các thiết bị Android Bluezone cũng được thiết kế để có thể ghi nhận được thiết bị iOS Bluezone với app chạy ở background. Và cuối cùng, iOS ở foreground thì ghi nhận được các thiết bị iOS ở background khác (Tham khảo bảng các case tiếp xúc ở mục 7.1). Với cách làm này, sử dụng nguyên tắc bắc cầu, chúng tôi có thể ghi nhận được gần như tất cả các vết tiếp xúc của người dùng mà không cần yêu cầu người dùng luôn phải bật app trên iOS ở chế độ foreground.

## 5. Hệ thống Bluezone backend



### Kịch bản Backend Bluezone: (Hệ thống CPMS – COVID-19 Proximity Monitoring System)

Khi có thông tin chính thức về F0 từ nguồn dữ liệu của Cơ quan Y Tế có thẩm quyền, Quản trị hệ thống sẽ thực hiện việc cập nhật thông tin trên chức năng Nhập thông tin F0 của hệ thống Backend CPMS. Có 2 kịch bản có thể xảy ra:

1. Với F0 là Bluezoner (có cài đặt App): hệ thống CPMS gửi broadcast thông tin BLID của F0 xuống tất cả các client.

Client nhận được thông báo của CPMS thì tiến hành xử lý thông tin. Trường hợp không tìm thấy lịch sử tiếp xúc với F0, phần mềm không phải thực hiện gì thêm. Trường hợp có tìm thấy lịch sử tiếp xúc với F0, phần mềm sẽ hiện thông báo và hỏi người dùng việc đưa lịch sử tiếp xúc lên server tùy theo chế độ bảo mật dữ liệu được cấu hình (đề cập cụ thể ở phía dưới). Dữ liệu sau khi đưa lên server, Hệ thống CPMS thực hiện làm sạch dữ liệu, đối soát để xác định được các F1 và đưa vào danh sách cần xử lý.

2. Với F0 không cài App: hệ thống CPMS gửi broadcast thông tin MAC Bluetooth của F0 xuống các client.

Kịch bản xử lý dưới Client và Backend tương tự như nhánh 1.

## Chính sách bảo mật dữ liệu:

1. Tùy chọn cung cấp thông tin lên server của các F1: Hệ thống cho phép cấu hình việc xác nhận cung cấp thông tin của F1. Thuộc tính này sẽ được thiết lập tùy theo chính sách bảo mật dữ liệu của từng nước.
2. Có 2 chế độ cung cấp dữ liệu lịch sử tiếp xúc lên server:
  - a. Chế độ 1 gồm lịch sử tiếp xúc với F0.
  - b. Chế độ 2 gồm toàn bộ lịch sử tiếp xúc của F1.

## 6. Đảm bảo an ninh và riêng tư

### 6.1 Đảm bảo riêng tư

Tất cả dữ liệu về lịch sử tiếp xúc chỉ lưu trữ trên smartphone của người dùng, không chuyển lên hệ thống lưu trữ tập trung. Ứng dụng cũng không thu thập về dữ liệu vị trí của người dùng. Mọi người tham gia cộng đồng ẩn danh với những người khác. Chỉ cơ quan Y tế có thẩm quyền mới có thể biết những người nhiễm và nghi nhiễm do tiếp xúc gần với người nhiễm COVID-19.

Mỗi người dùng sẽ có một mã định danh *Bluezone ID* gồm 6 ký tự được sinh ngẫu nhiên. Chỉ người dùng mới biết *Bluezone ID* của mình, không có thông tin nào giúp suy ngược từ *Bluezone ID* ra chủ sở hữu.

Tại sao chúng tôi lại không sinh ra nhiều Bluezone ID thay vì chỉ sử dụng 1 mã duy nhất? Chúng tôi cho rằng việc sinh mã thay đổi liên tục không giúp cho việc ẩn danh tốt hơn. Khi điện thoại bật Bluetooth đồng nghĩa với việc sẽ có 2 loại tín hiệu được phát ra là Bluetooth Classic và BLE. Với tín hiệu Bluetooth Classic quảng bá sẽ luôn gắn với 1 địa chỉ MAC cố định của điện thoại từ khi xuất xưởng. Như vậy, bản chất điện thoại đã thực hiện quảng bá ra 1 ID cố định qua Bluetooth Classic. Chúng tôi cũng đã có những trao đổi với nhóm của Apple và Google về vấn đề của Bluetooth Classic, hi vọng dự án hợp tác giữa Apple và Google có thể sớm đưa ra chuẩn Bluetooth mới. Khi đó chúng tôi sẽ sử dụng phần sinh ID ngẫu nhiên của Apple/Google vì lúc đó ID ngẫu nhiên mới có ý nghĩa.

### 6.2 Các vấn đề về an ninh khác

**Nguy cơ chơi xấu.** Một lo ngại được các nhóm làm về truy vết tiếp xúc đặt ra nhưng chưa xử lý được như sau: nếu kẻ xấu thực hiện ghi nhận tất cả các Bluezone ID của tất cả các bệnh nhân đến khám tại 1 cơ sở y tế, ví dụ đặt 1 thiết bị thu tín hiệu BLE tại cơ sở này. Sau đó hấn sử dụng 1 thiết bị phát Bluetooth đặt tại nơi công cộng hoặc nơi làm việc của một đối thủ. Thiết bị phát này sẽ phát đi tín hiệu Bluezone giả mạo các Bluezone ID đã thu thập được trước đó. Nếu không may, 1 trong những Bluezone ID từ cơ sở y tế kia là F0, tất cả những người vô tình thu nhận được Bluezone ID này sẽ bị cảnh báo là F1, gây rắc rối và lo lắng cho họ.

Giải pháp chúng tôi đưa ra như sau: cho phép khi 1 Bluezoner giả định có phát hiện tiếp xúc F0 (nhận được thông tin qua broadcast), Bluezoner này sẽ có tùy chọn xác minh F0 mình đã tiếp xúc

có đúng là F0 thật hay không, bằng cách gửi lịch sử tiếp xúc F0 của mình lên hệ thống để so sánh với lịch sử tiếp xúc của F0 đã được cơ quan Y tế cập nhật. Nếu không có sự tương đồng, Bluezoner không phải là F1.

**Nguy cơ khai báo giả mạo.** Nếu 1 người A vì lý do nào đó cố tình khai báo mình bị nhiễm COVID-19 và gửi dữ liệu giả mạo về cho trung tâm. Các dữ liệu giả mạo này có thể gây rác và sinh ra các cảnh báo giả cho những người đã tiếp xúc với A trước đó.

Để giải quyết vấn đề này, các dữ liệu về F0 sẽ chỉ được cập nhật bởi cơ quan Y tế, không một ai có thể tự đưa dữ liệu của mình về trung tâm nếu cơ quan Y tế chưa xác nhận thông qua một kết quả xét nghiệm tiêu chuẩn.

## 7. So sánh với các giải pháp khác

### 7.1 Hiệu quả ghi nhận các tiếp xúc gần

Việc chỉ ghi nhận thông tin **BLID** qua gói tin quảng bá của BLE mà không cần thực hiện kết nối giúp việc ghi nhận tiếp xúc nhanh hơn, tiếp kiệm năng lượng hơn, tránh trường hợp bỏ sót. Trong khi những giải pháp khác hiện nay trên thế giới phải thực hiện đầy đủ việc kết nối mới có thể ghi nhận tiếp xúc, dẫn đến tốn pin và dễ bỏ sót.

Việc có được địa chỉ MAC của các thiết bị Bluetooth classic không cài Bluezone có thể giúp truy vết những F0 không sử dụng Bluezone. Đây cũng là điểm hiệu quả hơn so với những giải pháp hiện có.

Câu chuyện của truy vết sử dụng Bluetooth BLE không chỉ ở các thuật toán đảm bảo tính riêng tư, vấn đề lớn nhất đó là việc đảm bảo tính hiệu quả trong thực tế. Như đã nói ở trên, các giải pháp hiện nay của các nước khác bị giới hạn trong việc hầu hết chỉ có thể ghi nhận với các thiết bị chạy Android, còn với iOS thì máy phải mở màn hình và chạy app liên tục, điều này không đảm bảo hiệu quả trong việc triển khai.

Trong khoảng 3 tuần lễ chạy đua với tiến độ, các Team của Việt Nam đã nỗ lực tìm cách giải quyết các điểm yếu nói trên, cùng với sự quyết tâm cao của Bộ Thông tin và Truyền thông, trực tiếp là Bộ trưởng thường xuyên đôn đốc và động viên các Team. Kết quả đáng khích lệ khi hầu hết các Team của Việt Nam đều tìm ra giải pháp cho vấn đề phức tạp nêu trên. Điều này cũng khẳng định năng lực của các kỹ sư ICT Việt Nam.

Chúng tôi đã thực hiện các test case như dưới đây nhằm ghi nhận tiếp xúc trong các tình huống thực tế. Chúng tôi sử dụng 1 điện thoại để ghi nhận tiếp xúc của 2 điện thoại khác, với mục đích đảm bảo việc ghi nhận thực hiện đúng và đủ. Đa số các test case đã được vượt qua, cho thấy khả năng ghi nhận trong thực tế là rất tốt. Chỉ có 3/24 tình huống chưa ghi nhận được sự tiếp xúc, cụ thể các tình huống này là khi thiết bị iOS ở background thì không ghi nhận được các thiết bị iOS khác. Điều này cũng đã được chúng tôi phân tích ở trên (xem mục 4.3), chúng tôi sẽ giải quyết



bằng các case tiếp xúc chéo khác giữa iOS và Android, cũng như giữa iOS background và iOS foreground khác (các case 7,8,9, case 16,17,18 và case 22,23,24).

STT	Thiết bị	Tình huống	Kết quả
1	1 Android quét 2 Android	(1 mở app Bluezone ở foreground) quét (2 mở app)	Ghi nhận đúng, đủ
2		(1 mở app Bluezone ở foreground) quét (2 tắt màn hình)	Ghi nhận đúng, đủ
3		(1 mở app Bluezone ở foreground) quét (2 mở màn hình, chế độ màn hình chờ)	Ghi nhận đúng, đủ
4		(1 tắt màn hình) quét (2 tắt màn hình)	Ghi nhận đúng, đủ
5		(1 tắt màn hình) quét (2 mở màn hình, app ở background)	Ghi nhận đúng, đủ
6		(1 mở màn hình, app ở background) quét (2 tắt màn hình)	Ghi nhận đúng, đủ
7	1 iOS quét 2 iOS	(1 mở app Bluezone) quét (2 mở app)	Ghi nhận đúng, đủ
8		(1 mở app Bluezone) quét (2 tắt màn hình)	Ghi nhận đúng, đủ
9		(1 mở app Bluezone) quét (2 mở màn hình, app ở background)	Ghi nhận đúng, đủ
10		(1 tắt màn hình) quét (2 tắt màn hình)	Không ghi nhận, nhưng sẽ giải quyết thông qua các case tiếp xúc với Android khác, cũng như được iOS foreground khác ghi nhận.
11		(1 tắt màn hình) quét (2 mở màn hình, app ở background)	Không ghi nhận, nhưng sẽ giải quyết thông qua các case tiếp xúc với Android khác, cũng như được iOS foreground khác ghi nhận.

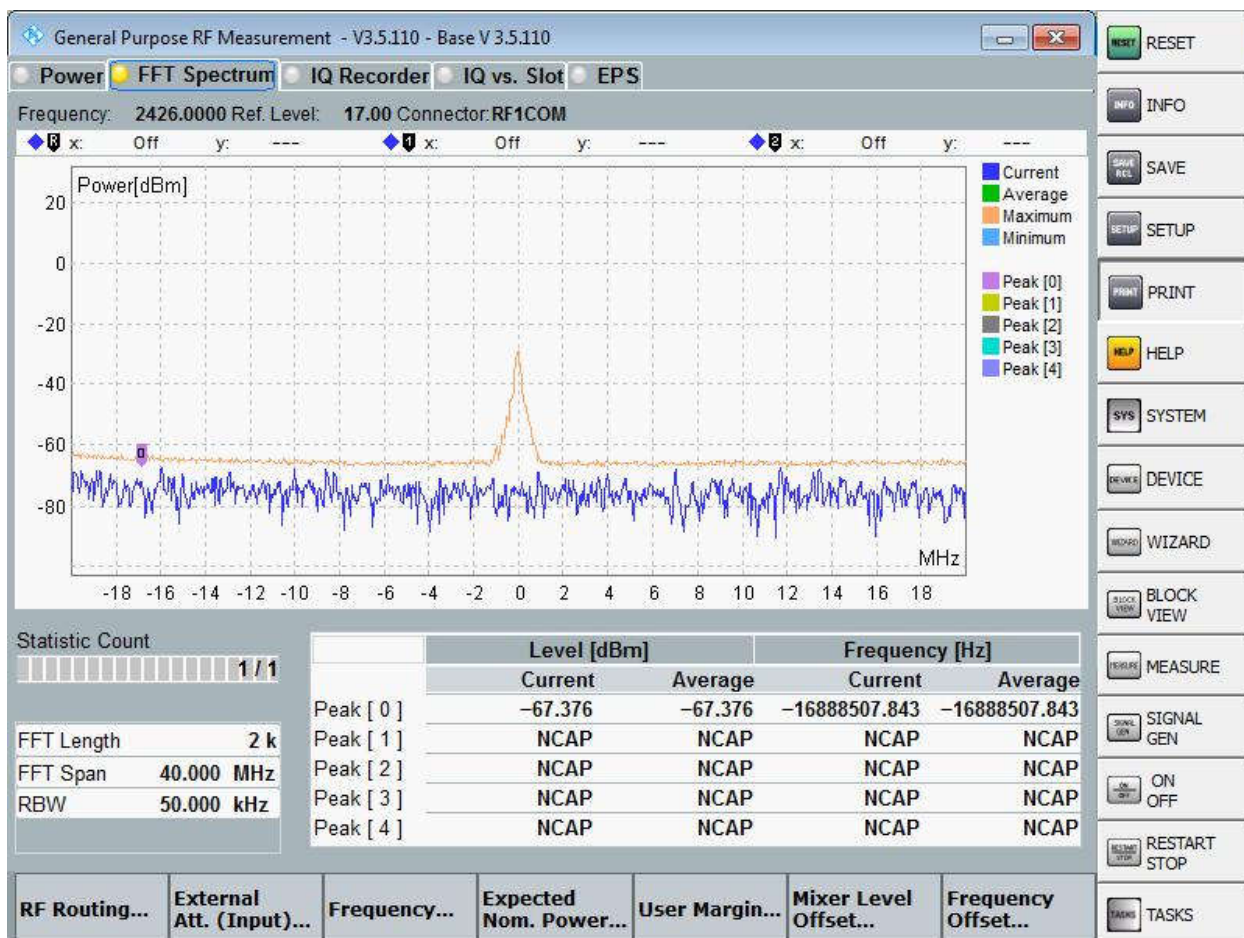
12		(1 mở màn hình, app ở background) quét (2 tắt màn hình)	Không ghi nhận, nhưng sẽ giải quyết thông qua các case tiếp xúc với Android khác, cũng như được iOS foreground khác ghi nhận.
13	1 iOS quét 2 Android	(1 mở app Bluezone) quét (2 mở app)	Ghi nhận đúng, đủ
14		(1 mở app Bluezone) quét (2 tắt màn hình)	Ghi nhận đúng, đủ
15		(1 mở app Bluezone) quét (2 mở màn hình, app ở background)	Ghi nhận đúng, đủ
16		(1 tắt màn hình) quét (2 tắt màn hình)	Ghi nhận đúng, đủ
17		(1 tắt màn hình) quét (2 mở màn hình, app ở background)	Ghi nhận đúng, đủ
18		(1 mở màn hình, chế độ màn hình chờ) quét (2 tắt màn hình)	Ghi nhận đúng, đủ
19	1 Android quét 2 iOS	(1 mở app Bluezone) quét (2 mở app)	Ghi nhận đúng, đủ
20		(1 mở app Bluezone) quét (2 tắt màn hình)	Ghi nhận đúng, đủ
21		(1 mở app Bluezone) quét (2 mở màn hình, app ở background)	Ghi nhận đúng, đủ
22		(1 tắt màn hình) quét (2 tắt màn hình)	Ghi nhận đúng, đủ
23		(1 tắt màn hình) quét (2 mở màn hình, app ở background)	Ghi nhận đúng, đủ
24		(1 mở màn hình, chế độ màn hình chờ) quét (2 tắt màn hình)	Ghi nhận đúng, đủ

## 8. Tối ưu năng lượng

### 8.1 Chế độ phát BLE năng lượng thấp

Tầng vật lý của BLE phát trên 3 kênh sóng: kênh 37, 38, 39 . Kênh 38 nằm giữa kênh 1 và 6 của wifi, do đó kênh này có thể tránh việc can nhiễu từ tín hiệu wifi. Để tăng tối ưu năng lượng, thay vì chọn 3 kênh phát, chúng tôi quyết định lựa chọn Kênh 38 (2426 MHz).

Tín hiệu phát BLE cũng không liên tục mà tính theo chu kỳ ngẫu nhiên. Thông thường có 4-6 lần phát trong vòng 15 giây. Việc phát ngẫu nhiên giúp tránh xung đột giữa các thiết bị khác nhau khi chúng trùng chu kỳ phát.



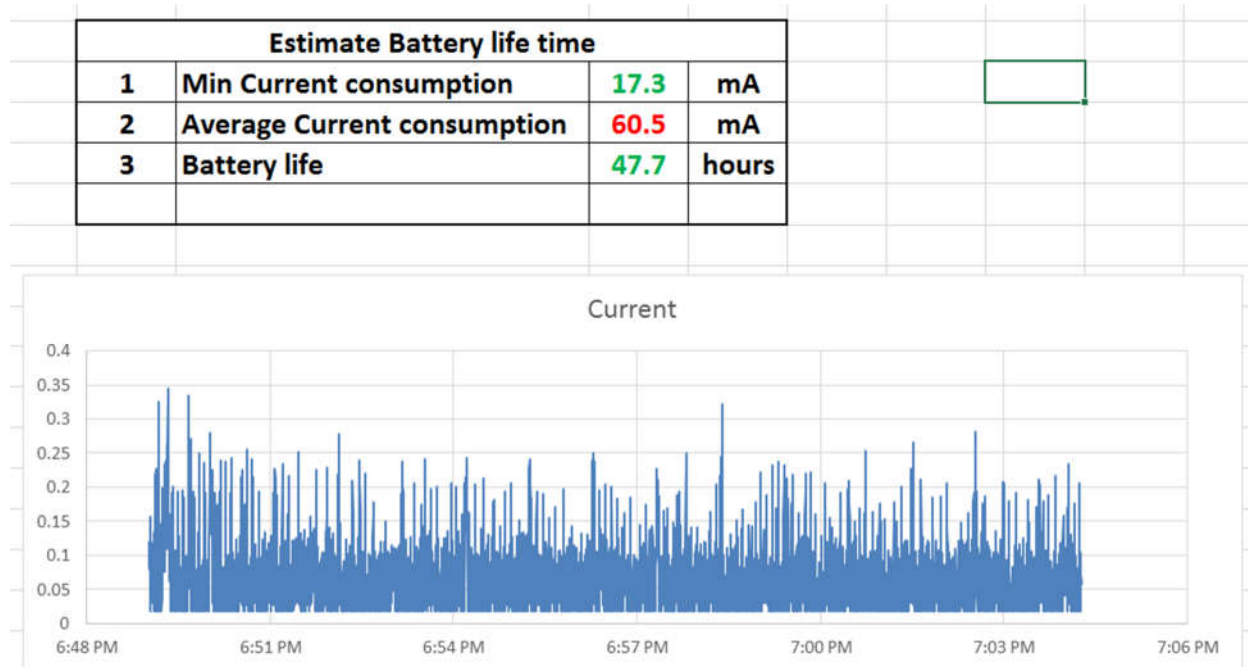
### 8.2 Năng lượng tiêu thụ trên iOS, Android

Với iOS, ở chế độ ngủ (sleepmode) Apple sẽ giảm hoạt động Bluetooth của Bluezone. Do đó vấn đề năng lượng không phải là bài toán cần giải quyết trên nền iOS.

Tuy nhiên, nền tảng Android lại cho phép ứng dụng Bluezone hoạt động Bluetooth toàn thời gian, kể cả khi thiết bị vào chế độ ngủ. Để đánh giá hiệu quả trong việc sử dụng năng lượng, Chúng tôi tiến hành đo năng lượng tiêu thụ của Bluetooth bằng thiết bị cấp nguồn High speed power supply.

Bài đo năng lượng tiêu thụ ở chế độ hoạt động Bluetooth phát và quét liên tục. Thiết bị tham chiếu hoạt động trên nền tảng Qualcomm Snapdragon 600 series.

Ở chế độ hoạt động liên tục phát (BLE) và quét (BLE, Classic) biểu đồ năng lượng như sau:



Thiết bị tiêu thụ 60-70 mAh tương đương với mức tiêu thụ 2% /h (đối với thiết bị có dung lượng pin 3000 mAh). Quy đổi sẽ tiêu tốn 40%/ ngày; với mức tiêu thụ như vậy sẽ ảnh hưởng lớn đến trải nghiệm của người sử dụng do hao pin và nóng máy. Như vậy, nhu cầu đặt ra phải tối ưu năng lượng để tối đa hóa trải nghiệm người dùng.

### 8.3 Tối ưu năng lượng

Để đảm bảo năng lượng tiêu thụ được tối ưu, chúng tôi đã tính toán giảm tần suất phát, quét của Bluetooth. Tuy nhiên khi giảm tần suất phát, quét; sẽ gặp tình huống thiết bị này phát nhưng thiết bị thu đang nghỉ nên không quét được dẫn đến bỏ sót việc ghi nhận tiếp xúc. Do đó quá trình này là sự cân đối giữa khoảng thời gian phát, quét và khoảng thời gian nghỉ. Bài toán đặt ra là cần tối ưu thời gian nghỉ để giảm tối đa năng lượng tiêu thụ trong khi vẫn đảm bảo hiệu quả ghi nhận, tức là đảm bảo trong khoảng thời gian đủ lớn cả hai thiết bị phát và quét đều hoạt động.

Để dễ dàng hơn cho việc đưa ra bộ số, chúng tôi chọn tỉ lệ phát 50% và chọn cụ thể 15 giây phát, 15 giây nghỉ. Bằng thực nghiệm chỉ ra rằng trong khoảng thời gian 15 giây có khoảng 4-6 lần xung BLE phát. Nếu thiết bị thu quét trong khoảng thời gian đó sẽ đảm bảo việc ghi nhận tiếp xúc. Do đó để quét trọn khoảng thời gian 15s BLE phát, chúng tôi chọn thời gian Quét BLE lớn hơn chu kỳ phát (15+15=30s). Để dự phòng chúng tôi chọn thời gian quét BLE là 35s. Thời gian nghỉ được tính theo chu kỳ 2 phút ghi nhận tiếp xúc tương đương với 120s. Do đó thời gian nghỉ quét là 85s.

### Bộ số lựa chọn như sau:

Phát BLE 15s nghỉ 15s. Chu kỳ phát 30s. Năng lượng giảm 50% Phát BLE.

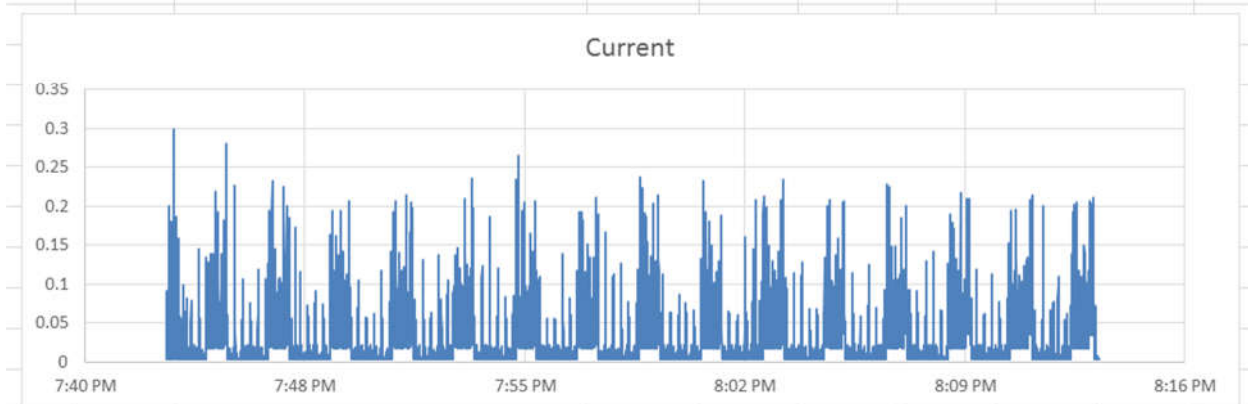
Quét BLE 35S nghỉ 85s. Chu kỳ quét 120s. Năng lượng giảm 70% ở chế độ Quét BLE.

Quét Bluetooth classic 35s nghỉ 85s. Chu kỳ quét Classic 120s. Năng lượng giảm 70% ở chế độ Quét Classic

Với bộ số này sẽ đảm bảo các thiết bị ở gần sẽ nhận ra nhau trong vòng 2 phút thỏa mãn với mục tiêu của giải pháp.

Xét năng lượng tiêu thụ thực tế qua bài đo với thiết bị High speed power supply.

Estimate Battery life time			
1	Min Current consumption	2.9	mA
2	Average Current consumption	23.6	mA
3	Battery life	122.2	hours



Mức năng lượng giảm còn 23-25 mAh tương đương với việc tiêu tốn 1% trong 1 giờ 20 phút đối với thiết bị có dung lượng pin 3000 mAh.

## 9. Hợp tác Cộng đồng

Sau khi tham khảo tình hình ứng dụng công nghệ của các nước trên thế giới trong việc ứng phó với đại dịch COVID-19, Bộ Thông tin và Truyền thông đã quyết định Việt Nam phải phát triển phần mềm giúp cho việc truy vết và khoanh vùng dịch hiệu quả. Đây sẽ là giải pháp tối ưu giúp cho cuộc sống có thể trở lại bình thường sau đợt dịch cao điểm.

Vì vậy Bộ đã kêu gọi các công ty công nghệ trong nước cùng chung tay nghiên cứu tìm ra giải pháp. Trước đó, một số nước trên thế giới đã đưa ứng dụng sử dụng công nghệ Bluetooth BLE để truy vết tiếp xúc gần. Tuy nhiên các giải pháp này còn bộc lộ nhiều hạn chế trong thực tế như: có quá nhiều trường hợp tiếp xúc gần không được ghi nhận, sử dụng tốn pin, tính riêng tư chưa được đảm bảo. Đích thân Bộ trưởng đã đặt ra cho các nhóm việc ứng dụng phải ghi nhận được tối đa sự

tiếp xúc gần, khắc phục các điểm yếu của các nước khác nêu trên, thì việc phòng chống dịch mới hiệu quả.

Trong khoảng 3 tuần lễ chạy đua với tiến độ, kết quả đáng khích lệ khi hầu hết các Team của Việt Nam đều tìm ra giải pháp cho vấn đề phức tạp nêu trên. Cục Tin học hóa cùng các Team đã đặt ra 24 test case trong thực tế; kết quả là phần lớn các tình huống tiếp xúc này đều có giải pháp xử lý. Chỉ còn 3 test case như đã nêu trên là chưa có lời giải. Nhóm tin rằng các vấn đề còn tồn tại này là do hạn chế ngay từ thiết kế của giao thức Bluetooth trên nền tảng Android và iOS. Qua kênh liên hệ của Bộ Thông tin và Truyền thông, Nhóm đã thực hiện thảo luận trực tiếp với đội ngũ phát triển API truy vết tiếp xúc gần của Google và Apple và kết luận các case đó chỉ có thể giải quyết trong API mới hợp tác giữa Google và Apple.

Trong quá trình làm việc, Nhóm của Việt Nam cũng đề xuất thiết lập kênh làm việc trực tiếp với nhóm kỹ thuật của phía Google và Apple, cùng nghiên cứu, thử nghiệm giải pháp mới. Cụ thể là cung cấp sớm các thông tin kỹ thuật (early API access) để có những chuẩn bị cho việc nâng cấp ứng dụng, cũng như những đóng góp trong việc triển khai thực tiễn góp phần hoàn thiện những API mới này.

## **10. Tổng kết**

Tuy nhóm phát triển đã phân tích kỹ các trường hợp của cả hai hệ điều hành Android, iOS, tuy nhiên do bản thân hai hệ điều hành này ngay từ thiết kế đã không phục vụ cho mục đích truy vết tiếp xúc gần, do đó vẫn còn vài trường hợp chưa có lời giải. Ví dụ như hai thiết bị iOS cùng tắt màn hình thì sẽ không “nhìn” thấy nhau.

Rất may, Google và Apple đã quyết định hợp tác chung tay chống đại dịch COVID-19. Có thể API của các hệ điều hành này sau khi được update sẽ giúp giải quyết nốt những tồn tại nêu trên giúp cho giải pháp hoàn thiện hơn.

Nhóm phát triển kỳ vọng Dự án sẽ giúp ích cho các đội Công nghệ của các cơ quan chống dịch các nước. Nhóm cũng mong muốn nhận được sự đóng góp sáng kiến, kinh nghiệm của các bạn cho Dự án ngày càng tốt hơn, góp phần vào đẩy lùi đại dịch COVID-19 trên toàn Thế giới.