

Bluezone – Ứng dụng phát hiện tiếp xúc gần

1. Đặt vấn đề

Tình hình dịch bệnh COVID-19 vẫn đang tiếp tục diễn biến phức tạp, đến ngày 03/08/2020 trên thế giới đã ghi nhận khoảng 17.9 triệu ca nhiễm SARS-CoV-2. Tại Việt Nam, tính đến chiều ngày 03/08/2020, chúng ta ghi nhận 642 ca nhiễm SARS-CoV-2 trong đó 373 ca khỏi bệnh và 06 ca tử vong.

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. Điều 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 kỳ 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.

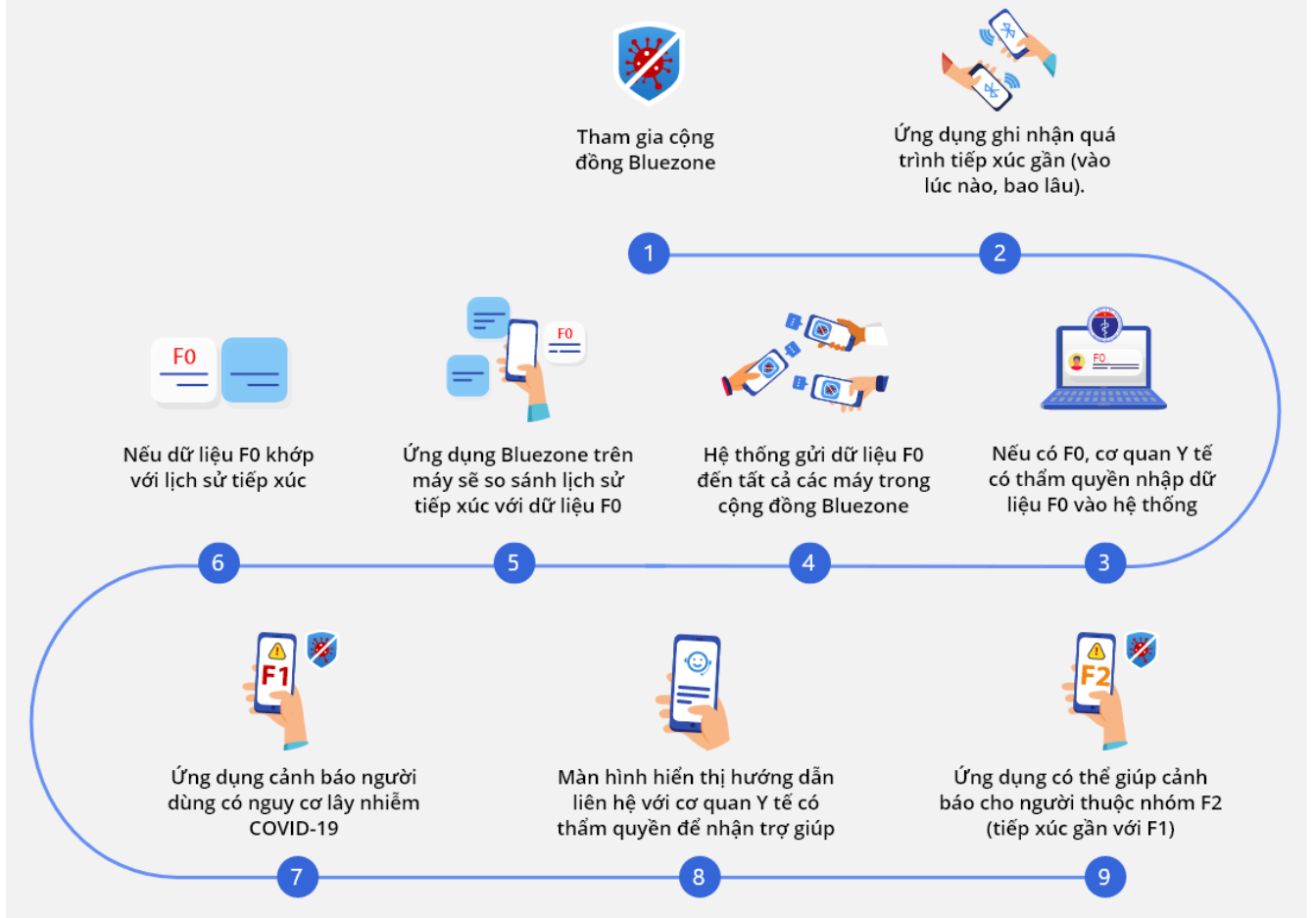
3. Tổng quan về hệ thống Bluezone

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 lịch sử tiếp xúc trên máy của bạn, không chuyển lên hệ thống. Khi cài đặt Bluezone, bạn được khuyến khích đăng ký thông tin liên lạc (tên, số điện thoại, địa chỉ) để nhận được sự hỗ trợ trực tiếp trong trường hợp bạn bị nhiễm COVID-19 hoặc tiếp xúc gần với người nhiễm COVID-19.

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).

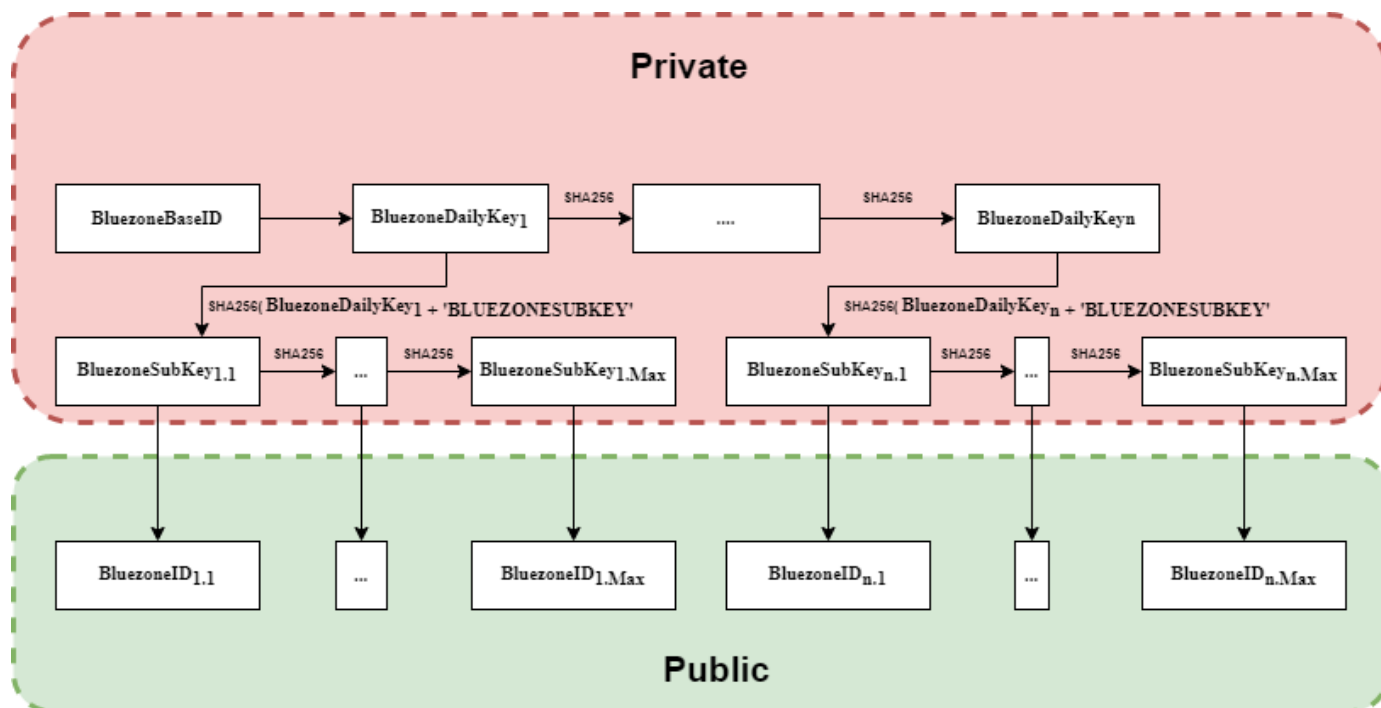
Thiết bị phát sẽ phát các mã Bluezone Id (BLID) ngẫu nhiên, thay đổi sau mỗi khoảng thời gian (tại Việt Nam hiện đang sử dụng cấu hình là 15 phút đổi 1 lần). Mỗi BLID có độ dài 12 byte (sẽ giải thích ở phía dưới). BLID của thiết bị phát này sẽ được các thiết bị thu khác ghi nhận, lưu trữ để tính toán về việc tiếp xúc gần khi có phát sinh F0 sau này.

Thuật toán sinh BLID thay đổi theo thời gian như sau:

4.1.1 Giải thích các khái niệm

- **BluezoneBaseID:** Khóa ngẫu nhiên cho mỗi người dùng có độ dài 256 bits, không chia sẻ với bất kỳ ai.
- **D₀:** Ngày bắt đầu cái Bluezone
- **BluezoneDailyKey_n:** Khóa thay đổi hàng ngày, được sinh ra từ BluezoneBaseID. Khóa này sẽ được sử dụng trong trường hợp phát hiện F0
- **Max:** Tổng số ID được sinh trong 01 ngày, mặc định là 96 – tương đương với 15 phút đổi ID 1 lần
- Mỗi ngày sẽ sinh **BluezoneID (BLID)** theo các mốc thời gian trong ngày, sao cho tổng số **BluezoneID** trong ngày đạt mức **Max**
- **D_k:** Là ngày bắt đầu điều tra dịch tễ với 1 F0 khi phát hiện
- **T_e:** Là thời điểm nhân viên Y tế công nhận F0 và đưa thông tin F0 vào hệ thống để quảng bá tìm F1.

4.1.2 Thuật toán sinh BLID chi tiết



Bước 0: Sinh mã **BluezoneBaseID** khi người dùng cài Bluezone.

Bước 1: Hàng ngày sinh tiếp **BluezoneDailyKey** theo công thức:

$$\text{BluezoneDailyKey}_n = \text{SHA256}(\text{BluezoneDailyKey}_{n-1})$$

Bước 2: Tùy vào số lượng ID muốn thay đổi trong ngày (được cấu hình từ server), thực hiện sinh số Key phụ tương ứng (ví dụ 15 phút đổi ID một lần thì sẽ sinh ra 96 Key phụ). Công thức sinh Key phụ như sau:

$$\text{BluezoneSubKey}_{n.1} = \text{SHA256}(\text{BluezoneDailyKey}_n + \text{'BLUEZONESUBKEY'})$$

$$\text{BluezoneSubKey}_{n.i} = \text{SHA256}(\text{BluezoneSubKey}_{n.i-1})$$

Bước 3: Sinh **BLID** để phát, thu và lưu trữ dưới dạng mảng byte có độ dài là 12 byte theo nguyên tắc: Lấy các byte ở vị trí thứ 0, 4, 8, 12, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30 trong mảng 32 byte của **BluezoneSubKey** để làm giá trị cho 12 byte của **BLID**.

4.2 Truy vết tiếp xúc

Khi phát hiện F0, Cơ quan Y tế cập nhật (**BluezoneDailyKey_k**, **D_k**, **Max**, **T_e**) lên hệ thống. Trong đó **D_k** là ngày bắt đầu điều tra dịch tễ (ví dụ cách thời điểm phát hiện F0 14 ngày), **BluezoneDailyKey_k** là Key tương ứng của F0 tại thời điểm ngày **D_k**, **T_e** là thời điểm chốt thông

tin F0, nếu các lịch sử tiếp xúc với F0 sau thời điểm này sẽ không có giá trị vì F0 sẽ được đổi 1 BluezoneBaseID khác kể từ thời điểm T_e . **Max** là số BluezoneID sinh trong 1 ngày.

Hệ thống sau đó sẽ phát quảng bá bộ số (**BluezoneDailyKey_k**, **D_k**, **Max**, **T_e**) xuống cho toàn bộ Bluezoner. Các Bluezoner sẽ dựa vào (**BluezoneDailyKey_k**, **D_k**, **Max**, **T_e**) để sinh tiếp lần lượt DailyKey => SubKey => BluezoneID với số lượng Max BluezoneID cho 1 ngày theo thuật toán ở mục **4.1.2**.

Mỗi **BLID** của F0 sẽ chỉ có giá trị trong 1 khoảng thời gian xác định trong ngày, thời gian này được xác định như sau:

- Khoảng thời gian giữa 2 lần sinh **BLID** liên tiếp trong ngày là: $\Delta t = \frac{24 \cdot 3600 \cdot 1000}{\text{Max} - 1}$
- BluezoneID_i (lần sinh thứ i trong ngày) chỉ có giá trị ghi nhận tiếp xúc trong khoảng từ $(i - 1) \cdot \Delta t$ đến $i \cdot \Delta t$
- Nếu phát hiện lịch sử tiếp xúc trên máy của người dùng có ghi nhận BluezoneID_i của F0, thời gian tiếp xúc ghi nhận là t. Người dùng chỉ được xác định là tiếp xúc với F0 khi và chỉ khi: $(i - 1) \cdot \Delta t \leq t < i \cdot \Delta t$ và $t < T_e$

4.3 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.

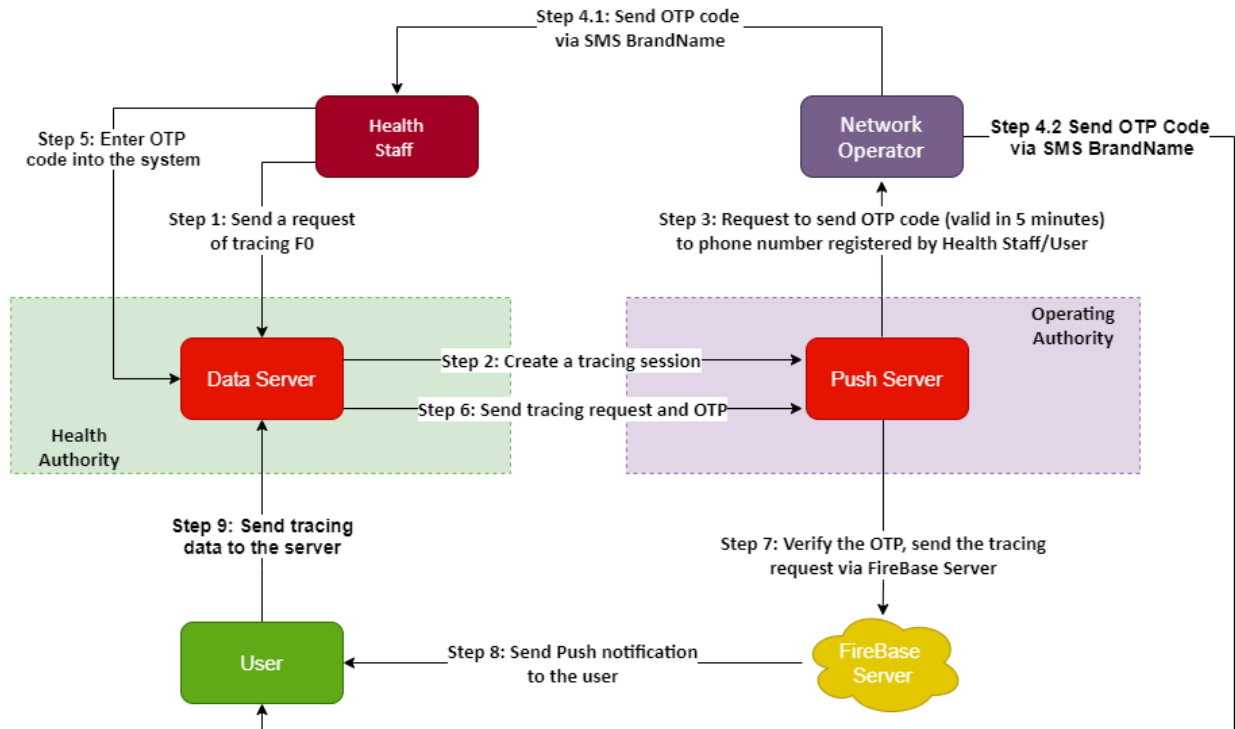
Đầu tiên, chúng tôi đã giải quyết để Bluezone iOS ở chế độ background vẫn có thể ghi nhận được sự tiếp xúc (nếu có) với các thiết bị Android khác, kết quả thu được rất khả quan. Tiếp theo các thiết bị Android Bluezone cũng được thiết kế để có thể ghi nhận được thiết bị iOS Bluezone với app chạy ở background. 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 bắt buộc, 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)

Sau khi chính thức xác định ca nhiễm F0, cán bộ y tế có thẩm quyền sẽ truy cập hệ thống CPMS để thực hiện việc cập nhật thông tin trên chức năng Nhập thông tin F0 của hệ thống Backend CPMS.



Quy trình thực hiện cập nhật thông tin F0 lên hệ thống gồm 9 bước sau:

Bước 1: Nhân viên Y tế khởi tạo yêu cầu nhập thông tin F0.

Bước 2: Data Server (thuộc quản lý của cơ quan Y tế) gửi yêu cầu tạo phiên cập nhật Thông tin F0. Giữa Server Data và Push Server có cơ chế truyền dữ liệu bảo mật, có mã hóa, có xác thực chống chối bỏ.

Bước 3: Push Server (thuộc quản lý của cơ quan vận hành) tạo yêu cầu xác thực bằng một trong 2 cách:

- Cách 1: Sinh OTP cho ca nhiệm chủ động gửi thông tin lên Data Server.

- Cách 2: Sinh OTP cho người người có thẩm quyền cho phép lấy dữ liệu của ca nhiệm (trong một số trường hợp ca nhiệm không còn đủ khả năng mở máy để gửi).

Bước 4: Nhà mạng chuyển mã OTP qua kênh SMS BrandName tới máy của ca nhiệm hoặc Người có thẩm quyền.

Bước 5: Người có thẩm quyền xác nhận bằng cách nhập OTP cho cán bộ y tế đang thao tác trên hệ thống để nhập mã OTP.

Bước 6: Data Server Gửi yêu cầu nhập thông tin F0 và mã OTP tới Push Server.

Bước 7: Push Server gửi yêu cầu gửi Notify tới Server quản lý notify (FireBase Server).

Bước 8: FireBase Server gửi notify tới điện thoại người dùng

Bước 9: Điện thoại người dùng gửi thông tin F0 lên cơ quan Y tế.

Sau khi có thông tin F0, hệ thống CPMS gửi broadcast thông tin của F0 (như mô tả ở mục 4.2) 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.

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.

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 hãm 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 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.

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.

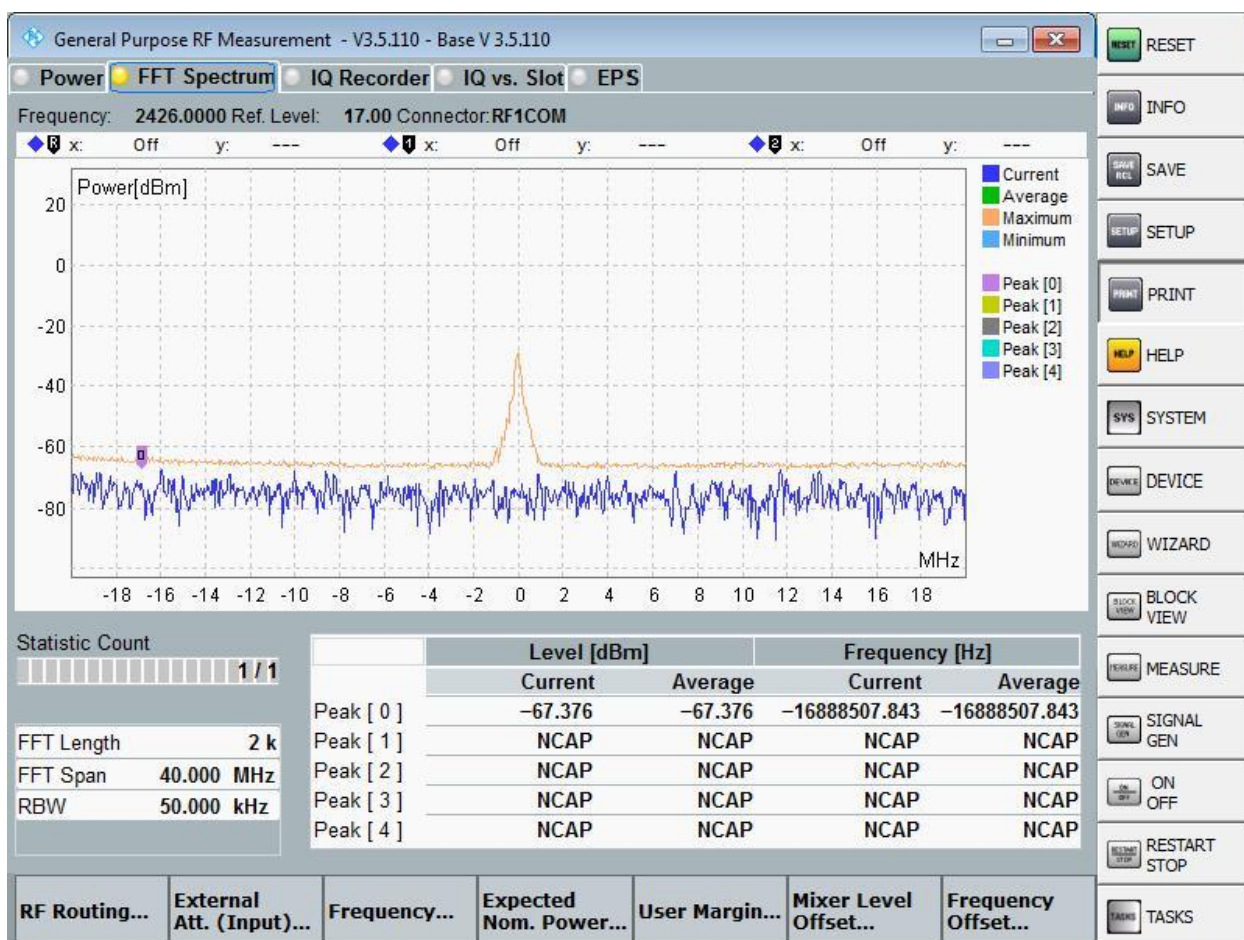
13	1 iOS quét 2 Android	(1 mở app Bluezone) quét (2 mở app)	Ghi nhận đúng, đủ
14		(1 mở app Bluezone) quét (2 tắt màn hình)	Ghi nhận đúng, đủ
15		(1 mở app Bluezone) quét (2 mở màn hình, app ở background)	Ghi nhận đúng, đủ
16		(1 tắt màn hình) quét (2 tắt màn hình)	Ghi nhận đúng, đủ
17		(1 tắt màn hình) 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.



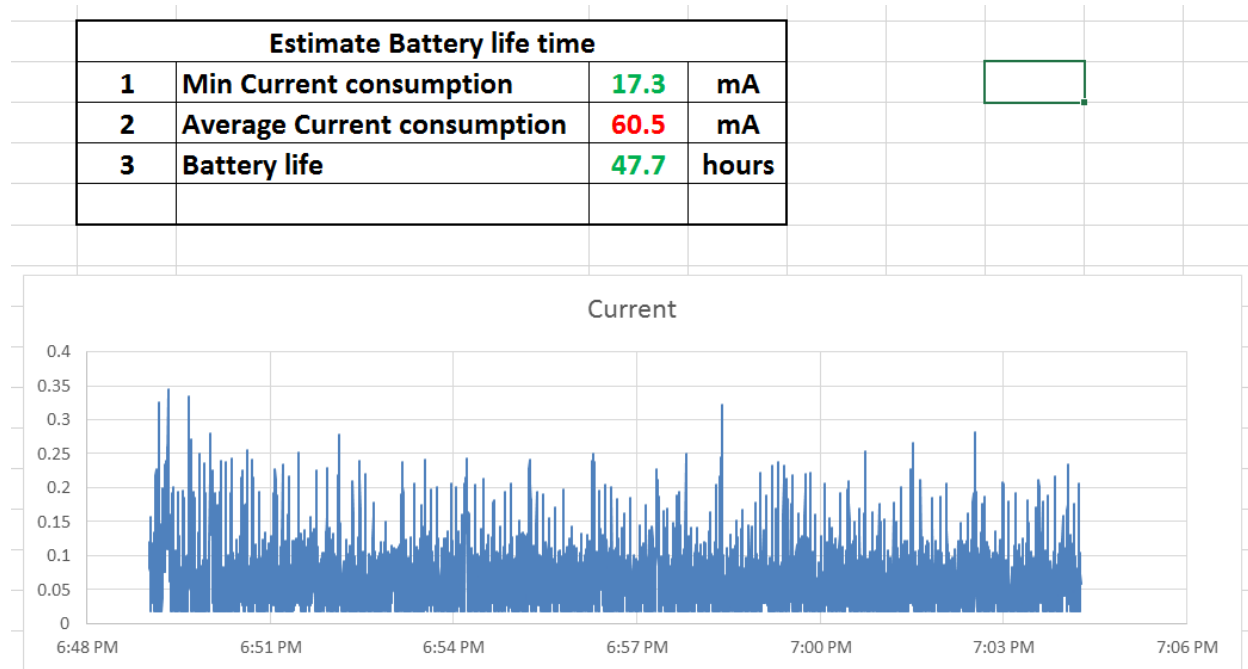
8.2 Năng lượng tiêu thụ trên iOS, Android

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.

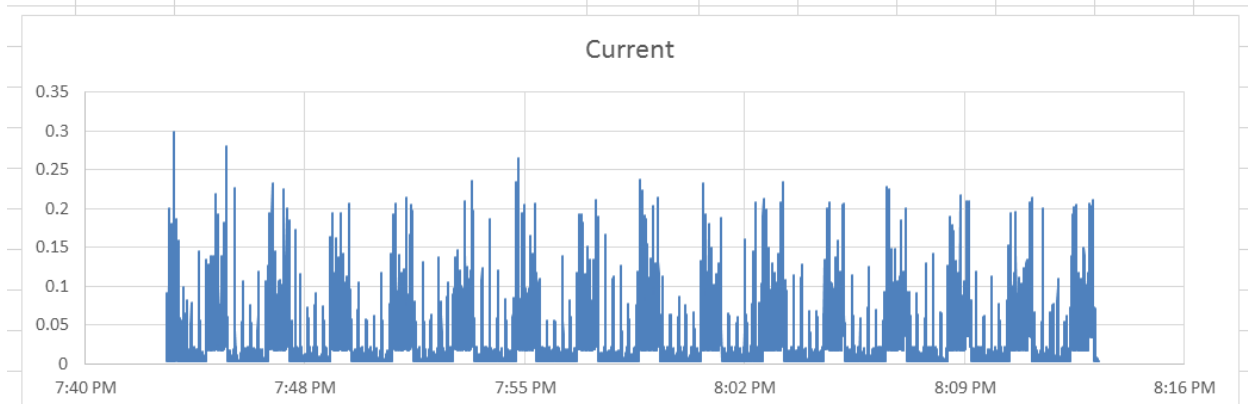
Quét BLE 35S nghỉ 85s. Chu kỳ quét 120s. Năng lượng giảm 70% ở chế độ Quét BLE.

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.

Giải pháp của Google và Apple hiện đã ra mắt chỉ hỗ trợ các máy điện thoại đủ điều kiện nâng cấp hệ điều hành mới. Trong khi thực tế số điện thoại không đủ điều kiện nâng cấp hệ điều hành mới ở Việt Nam con rất lớn, đây là lý do chúng tôi vẫn chưa chuyển sang dùng API của Google và Apple.

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.