

AHMI : Application de traçage de proximité pour la lutte contre le COVID

[Ahmed Ben Mohamed](#), [Anis magdouli](#), [Bilel Said](#), [Hedi Karray](#), [Iheb Farhani](#), [Mohamed Hammi](#),
[Oussema yousfi](#), [Zied Said](#)

Mai 2020

« On était que 4 au début, aujourd'hui on est huit et l'équipe se renforce de plus en plus pour un produit technologique Tunisien de grande ampleur. Tant qu'il s'agit d'une GUERRE face à un ennemi invisible, On a accordé le nom Tunisian Covid Fighters (TCF) à notre collectif. On est basé partout dans le monde (Allemagne, France, Seychelles et Tunisie) mais le coeur bat Toujours en Tunisie »

Résumé

Dans le cadre de la lutte collective contre le COVID 19, nous, l'équipe TCF nous sommes mobilisés pour contribuer à cet effort. A partir de mois de fevrier, on a remarqué une vague importante d'initiatives ayant le meme objectif : lutter contre le covid.

On a remarqué que la plupart des initiatives résolvent des problèmes de post-infection (fabrication des respirateurs, visières, stations de désinfection ...etc). AHMI vient avec l'idée de protection et de controle de la contagion de COVID.

Le 16.03, Le singapor a déclaré l'utilisation d'une application de traçage pour le controle de contagion. On était tous d'accord sur l'utilité d'une solution de traçage anonyme pour le controle de virus et surtout pour le dé-confinement et le retour à la normale. On voyait tous l'interet de développer une solution de traçage avec nos propres moyens au lieu d'attendre les versions OpenSource des autres initiative.(le pourquoi sera explicité dans chap...).

problème

Le processus standard d'identification des contacts qu'un malade de COVID a eu durant les 14 derniers jours est généralement effectué par les autorités sanitaires (contact traceurs) via des entretiens directs avec les patients infectés. Ce processus:

- Prend beaucoup de temps et demande un travail intensif
- Impossibilité d'enregistrement de tous les cas suspects
- Les contacts aléatoires ne peuvent pas etre enregistrés

Solution

AHMI intervient ici. C'est une application mobile permettant l'identification de l'arbre de dégénérescence de contagion de la COVID-19 en se basant sur la technologie Bluetooth qui favorise le "Proximity Tracing" anonyme tout en respectant la protection des données personnelles.

AHMI consiste en une application android, une version iOS en cours de développement, un backend administrateur basé en cloud et une méthodologie scientifique de calcul de risque d'infection lors du contact.

Contexte

Le traçage de proximité est un outil important pour le control spatiotemporel de la dispersion de la contagion. Techniquement, ça résulte en une chute de nombre de reproductivité de virus (R), ainsi un aplatissement de la courbe de contagion.

Mission et vision

Réduire l'impact négatif de l'épidémie :

- Aider à contenir la contagion, une condition préalable pour sauver d'innombrables vies et une étape cruciale vers l'éradication du virus
- Minimiser les mesures d'isolement radicales et accélérer le retour à la normale tout en limitant le risque de nouvelles vagues sévères

Maîtriser les chaînes d'infection rapidement et à grande échelle :

- En avertissant les personnes qui pourraient avoir contracté une personne infectée mais qui n'ont pas encore été testées
- En invitant ces personnes à réagir de manière responsable. Cela peut inclure des actions telles que l'auto-isolement et la demande d'assistance médicale immédiate.

Technique de fonctionnement

Aperçu général

La solution AHMI se compose de :

- Ahmi mobile : c'est l'application mobile qui se base sur la technologie Bluetooth Low Energy qui favorise le contact tracing sécurisé et anonyme.
- Espace administrateur : c'est l'espace dédié à l'agent de santé qui sera l'unique accesseur aux données (numéros de téléphones) et a le droit de changer le statut des inscrits (sain/infecté) et alerter les personnes à risque.
- Estimation de risque : un algorithme d'estimation de risque d'infection en se basant sur les données de contact et des modèles épidémiologiques. Cet aspect sera détaillé par la suite

Quand deux utilisateurs se rencontrent avec l'application en marche, chaque appareil enregistre un message contenant des données non personnelles anonymes de l'autre appareil intitulé par un identifiant approprié à l'utilisateur. L'historique des rencontres sera enregistré localement et sera inaccessible de quiconque personne.

Si un utilisateur s'avère infecté, les autorités sanitaires demanderont l'accès à sa base de données locale afin de d'utiliser l'historique des rencontres et avertir les personnes qui étaient en contact étroit et qui représentent un risque d'infection élevé selon l'algorithme approprié.

Enregistrement d'utilisateur

L'utilisateur s'enregistre par le biais de son numéro de téléphone portable, c'est la seule information qui apparaîtra à l'administrateur (état tunisien) pour le contacter en cas de besoin. Lors de l'enregistrement, l'application génère un identifiant aléatoire qui lui est approprié.

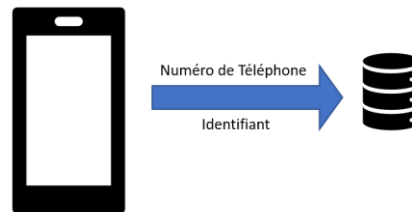


Figure 1: données récupérées de l'utilisateur

Données échangées

A l'instar des différentes applications de contact tracing qui exigent l'établissement d'une connexion (Scanner – Advertizer), le téléphone doté de l'application AHMI sera à la fois Scanner et Avertisseur. En mode avertisseur, il expose les données d'indexation pour qu'ils soient visibles pour d'autres utilisateurs qui sont entrés en contact avec lui et qui sont en mode « Scanner ». Chaque dispositif sera à la fois scanner et avertisseur.

Les données échangées permettent l'identification non personnelles de l'appareil en question avec l'indicateur de force de signal RSSI (dbm) ainsi que le model de l'appareil pour la calibration. Cette lecture est continue tant que les deux appareils se trouvent dans leurs champs respectifs. L'instant de la première apparition de l'appareil ainsi que l'instant de sa dernière apparition sont aussi enregistrés pour la déduction de la durée de contact T.

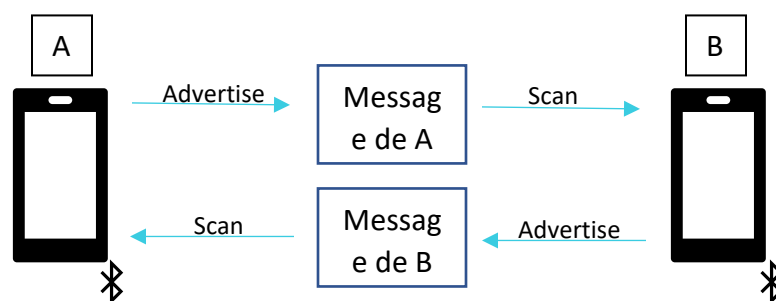


Figure 2: processus de transmission d'information entre dispositifs

Entre la première et la dernière apparition, chaque dispositif enregistre à chaque instant le message suivant :

Adresse MAC du téléphone crypté en UUID : « CF : GK : 87 : 98 : 34 : 09 »
Modèle de téléphone : « SM-YK190 »
RSSI : « -67 dbm »

La série des RSSIs collectés va servir à déterminer l'évolution temporelle de la distance entre les deux dispositifs $D(t)$. Un algorithme de filtration des signaux bruités est mis en place. La distance est ensuite déduite des valeurs filtrées des RSSI moyennant la puissance de transmission (TxPower) qui dépend du modèle de téléphone. Ces informations sont momentanément sauvegardées localement dans une base SQLite.

Traçage de proximité

Quand le patient est testé positif, les autorités sanitaires lui demandent s'il utilise l'application et s'il accepte d'utiliser ses données de traçage. Les autorités auront ainsi la possibilité de changer l'état de l'utilisateur au niveau de l'espace administrateur (de sain à infecté) afin de pouvoir accéder aux différentes interactions qu'il a eu durant les 14 derniers jours. Les interactions se manifestent sous forme de générations : une première génération, ce sont les personnes qui étaient en contact direct avec la personne infectée et une seconde génération qui contient les personnes qui étaient en contact avec quelqu'un qui étaient lui même en contact avec une personne malade. Les interactions seront classées selon la sévérité d'interaction (qui sera détaillé ci-après). Les autorités auront la responsabilité de soit envoyer une alerte (si l'interaction n'est pas sévère) ou d'appeler directement les cas suspects (si l'interaction représente un risque important).



Figure 3: aperçu de l'interface administrateur, les interactions et le risque correspondant

Estimation de risque

On est conscient que le contact ne peut pas toujours impliquer la contagion et la transmission de virus. Plein de facteurs épidémiologiques entre en jeux. AHMI se base sur le modèle de Fraser et al¹. Le modèle se repose d'une manière générale sur :

$$0 < \text{sévérité d'interaction} = f(D(t), T) < 1$$

Afin d'approximer le risque d'après infection, d'autres facteurs entre en équation notamment l'Age et l'état de santé ; autrement dit, si une personne asthmatique attrape le virus lors d'une interaction sévère, le risque d'après infection est plus haut qu'une personne saine (vu les complications dues à l'asthme). D'ou :

¹ Defining an epidemiologically meaningful contact from phone proximity events uses for digital contact tracing, Christophe Fraser, David Bonsall, Robert Hinch and Anthony Finkelstein, Draft, April 2020.

$$0 < \text{risque d'infection} = \text{sévérité d'interaction} \times g(\text{age}, \text{état de santé}) < 1$$

Plus la valeur est proche de 1 plus le risque est important et l'intervention est indispensable.

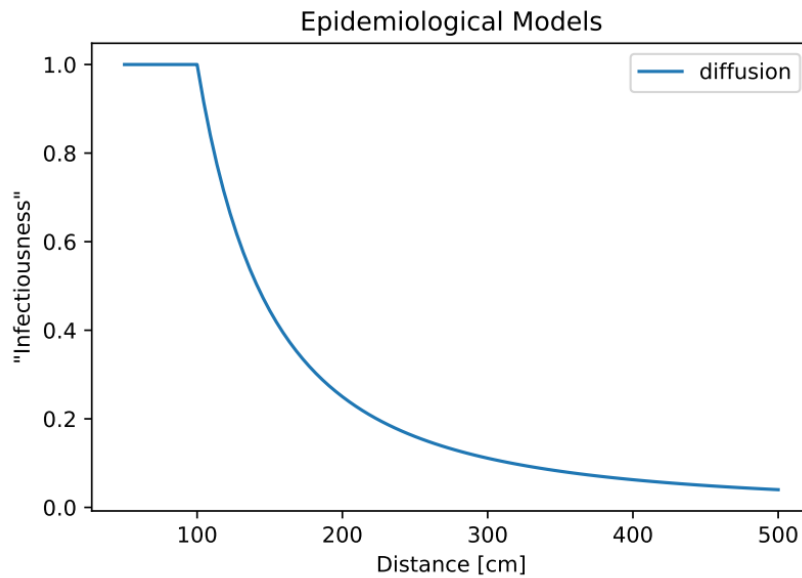


Figure 4: La fonction d'infectiosité comme proposé par Fraser et al

Conclusion

La version Beta de AHMI est disponible et prête à être amélioré surtout sur le plan de la sécurité. Aujourd'hui, on opte à la faire parvenir les décideurs et les dirigeants de la crise pour discuter la possibilité de l'intégrer comme étant un moyen de contrôle de contagion lors de déconfinement. Vu que ce travail est fait sur la base de volontariat le code va être mis à la disposition de tout le monde en Open Source très prochainement.