Géolocalisation Wi-Fi

Auteur :

Thomas Fournier (Thomas.Fournier2@etu.univ-grenoble-alpes.fr)

Résumé :

Le Wi-Fi est une technologie permettant la connexion sans fil entre plusieurs appareils. En mesurant la durée de transmission d'un signal d'un appareil vers un point d'accès Wi-Fi, on peut déterminer la distance entre un appareil et ce point d'accès. Puis par trilatération on peut déterminer avec précision la position de l'appareil. Le Wi-Fi peut donc servir à géolocaliser. Plusieurs normes et types de Wi-Fi peuvent influer sur la précision de la géolocalisation.
Pour couvrir une grande partie de la surface de la terre, Google scanne les bornes Wi-Fi dans les rues et les géolocalise afin de pouvoir les utiliser pour géolocaliser ses utilisateurs. Ce type de géolocalisation est très puissant mais peut soulever des questions sur l'utilisation des données et le consentement.

Mots-clés :

Wi-Fi / Point d'accès / Géolocalisation / Position / Trilatération / Triangulation / Signal

Abstract :

Wi-Fi is a technology that allows wireless connection between multiple devices. By measuring the transmission time of a signal from a device to a Wi-Fi access point, it is possible to determine the distance between the device and the access point. Then, by trilateration, the precise position of the device can be determined. Wi-Fi can therefore be used for geolocation. Several standards and types of Wi-Fi can affect the accuracy of geolocation.
To cover a large part of the Earth's surface, Google scans Wi-Fi hotspots on the streets and geolocates them in order to use them to geolocate its users.
This type of geolocation is very powerful but can raise questions about data use and consent.

Keywords :

Wi-Fi / Access Point / Geolocation / Position / Trilateration / Triangulation / Signal

Synthèse

Wi-Fi

Le Wi-Fi est une technologie permettant la connexion sans fil entre plusieurs appareils. Cette technologie permet un débit de transmission important grâce aux ondes radio (plusieurs centaines de mégabits par seconde). Le réseau Wi-Fi est régi par les normes du groupe IEEE 802.11, un ensemble de standards internationaux utilisés pour la communication sans fil.
Pour établir une connexion Wi-Fi, il est nécessaire d'avoir un routeur et un appareil (ordinateur, smartphone) équipé d'un adaptateur réseau sans fil qui va convertir les données envoyées en un signal radio. Ces dernières seront ensuite transmises au routeur grâce à une antenne radio.
Lors d'une connexion Wi-Fi, les données sont transmises de façon bidirectionnelle, c'est-à-dire de l'appareil équipé vers le routeur, du routeur vers l'appareil, mais aussi d'internet vers le routeur.
Il est important de mentionner que le signal Wi-Fi rayonne à 360 degrés autour de l'émetteur.

Voici un tableau regroupant les trois normes majeures du Wi-Fi ainsi que leurs portées respectives.

Normes Wi-Fi	Portée max du Wi-Fi (intérieur)	Portée max du Wi-Fi (extérieur)
Wi-Fi 4 : 802.11n	30 m	280 m
Wi-Fi 5 : 802.11ac	35 m	300 m
Wi-Fi 6 : 802.11ax	35 m	300 m

À l'heure d'aujourd'hui le Wi-Fi 5 (802.11ac) est la norme Wi-Fi la plus répandue.

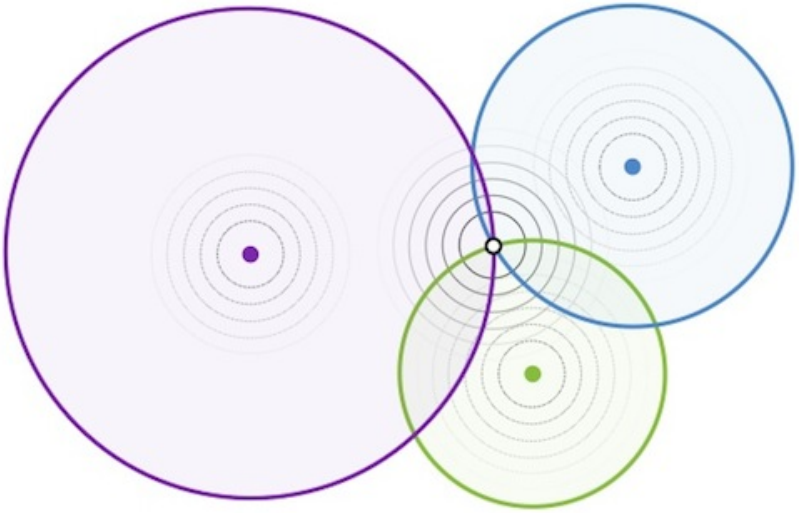
Géolocalisation

La géolocalisation est une technologie permettant de déterminer la localisation d'un objet ou d'une personne avec une certaine précision.
Cette opération est réalisée à l'aide d'un terminal capable d'être localisé. On retrouve trois techniques principales pour effectuer une géolocalisation, la géolocalisation par satellites (GPS), par téléphonie (GSM) ou encore par Wi-Fi.

Ces trois techniques utilisent la trilatération ou la triangulation pour localiser avec précision. Le GPS a une précision entre 5 et 10 mètres. Le Wi-Fi a une précision de 5 à 50 mètres et pour finir le GSM a une précision de 30 mètres à 3 000 mètres.

Trilatération

La trilatération est une technique utilisée pour déterminer la position d'un appareil par rapport aux systèmes l'entourant C'est une technique très proche de la triangulation qui utilise des angles à la place des distances.
Pour déterminer la position d'un appareil par rapport aux points d'accès autour de celui-ci, on a besoin de déterminer la distance de l'appareil par rapport aux points d'accès Wi-Fi. Il suffit de mesurer le temps d'aller-retour d'un signal avec le plus de précision possible pour pouvoir déterminer cette distance en multipliant ce temps par la vitesse d'une onde qui est une donnée connue (approximativement 300 000 km/s).
Après une première distance déterminée, on peut admettre que l'appareil à localiser est situé sur un cercle de centre "le point d'accès" et de rayon "la distance mesurée". Pour isoler davantage, il faut répéter le processus sur deux autres points d'accès minimum.



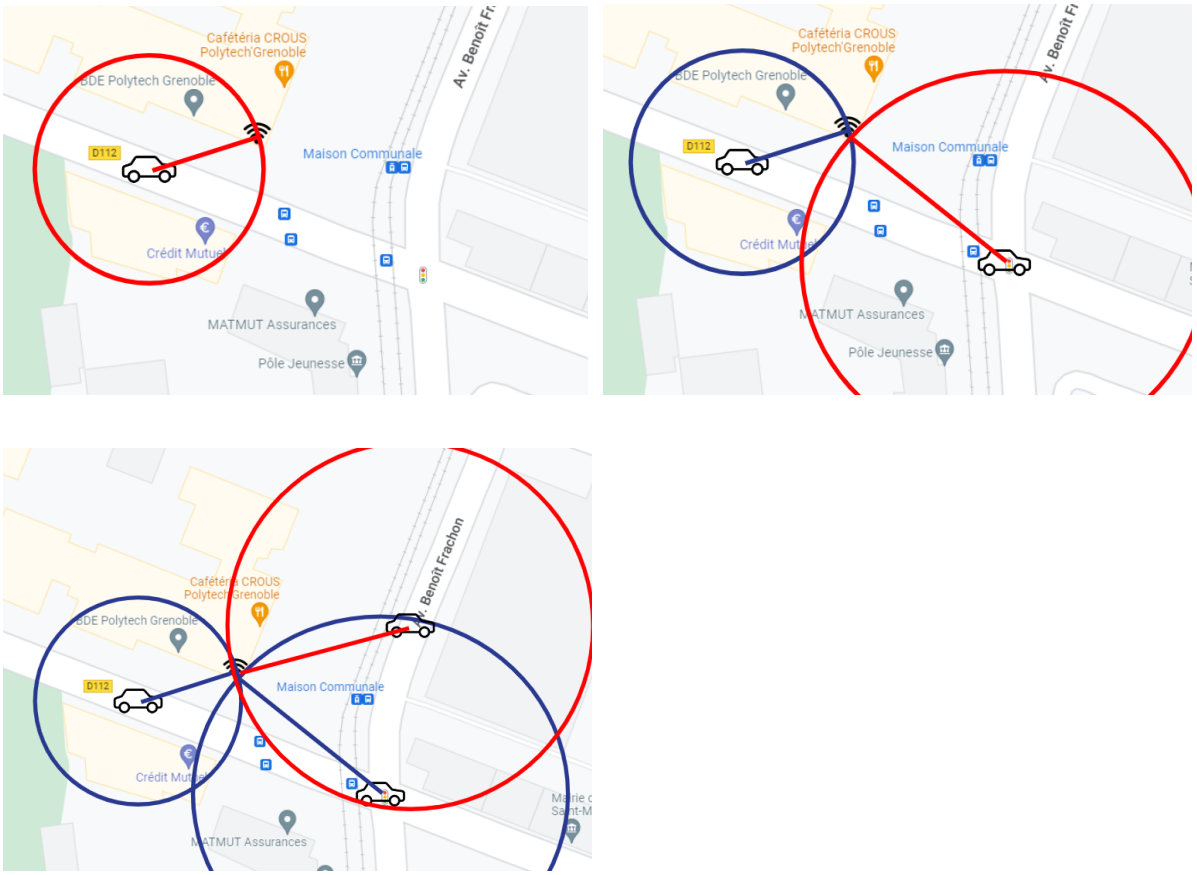
Sur ce schéma, après avoir trouvé la distance entre le point blanc et le point violet, on peut confirmer que le point blanc est sur le cercle violet. Après le point d'accès bleu en plus, on peut confirmer que le point blanc est sur deux points possibles (l'intersection entre le cercle violet et le cercle bleu). Avec le troisième point d'accès, on isole une unique position pour le point blanc (l'intersection des trois cercles).

Géolocaliser les points d'accès

Après avoir expliqué le principe de trilatération, il est évident qu'on a besoin de connaître les positions des points d'accès pour pouvoir déterminer la position d'un appareil. On a aussi vu que la portée des réseaux Wi-Fi était plutôt faible. On peut donc en conclure que la nécessité importante d'un grand nombre de points d'accès pour pouvoir couvrir une grande surface où la localisation est possible.

Pour répondre à cela, Google utilise une base de données regroupant des points d'accès de particulier avec leur position. Pour obtenir leur position, Google utilise les voitures utilisées pour prendre des photos pour l'outil Street View afin de scanner tous les réseaux Wi-Fi qu'elles croisent et utilisent aussi le principe de trilatération pour déterminer la position précise de ces points d'accès.

Voici la méthode utilisée par la voiture de Google pour localiser un point d'accès lors d'un déplacement de la voiture (en 3 étapes).



Wi-Fi Round Trip Time

Le Wi-Fi Round Trip Time ou RTT (802.11mc) est une norme de Wi-Fi permettant la géolocalisation d'appareils avec une plus grande précision. En effet, le Wi-Fi standard a une précision de géolocalisation de 5 à 50 mètres alors que le Wi-Fi RTT a une précision de 1 mètre environ. Cette précision permet de nouveaux types d'utilisation comme la géolocalisation en intérieur.
Pour ce faire, le Wi-Fi RTT utilise le Fine Timing Measurement (FTM). Le temps d'aller-retour d'un signal entre un appareil et un point d'accès Wi-Fi est alors précis à 0.1 ns, alors qu'il l'était à 10 ns.
La vitesse d'une onde étant d'environ 300 000 km/s, cette amélioration de la mesure du temps augmente donc considérablement celle de la distance.

Cas d’utilisation

Cette technologie peut être utilisée dans plusieurs cas. Le Wi-Fi RTT est notamment utilisé dans la géolocalisation en intérieur grâce à sa précision. Il permet par exemple de se repérer en temps réel sur un plan d’un centre commercial, ou encore sur un site industriel. En intérieur, on retrouve aussi la géolocalisation d’objet comme peut le faire la fonctionnalité “Find My Device” de Google. En extérieur, cette technologie est surtout utilisée pour augmenter la couverture et la précision de la géolocalisation classique par GPS ou GSM. Cela peut être notamment utilisé sur des applications comme Google Map.

Utilisation des données

Ce type de géolocalisation peut soulever des problèmes. En effet, n'importe quel individu se baladant avec son téléphone peut se géolocaliser, mais peut aussi se faire géolocaliser par les systèmes l’entourant.
Les habitudes et trajets peuvent donc être analysés et utilisés avec une plus grande précision.
Un employeur pourrait surveiller la position et les déplacements de ces employés simplement grâce à son réseau Wi-Fi, ce qu’il peut faire en les en informant.

Sources

Organilog, https://fr.organilog.com/454-fonctionnement-geolocalisation-mobile/
Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi
Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9olocalisation

Sébastien Gavois, Géolocalisation : focus sur le Wi-Fi RTT (802.11mc), le 13 août 2018, https://www.nextinpact.com/article/66155/106920-geolocalisation-focus-sur-wi-fi-rtt-802-11mc-pris-en-charge-par-android-9-pie