



Distributed Bluetooth Tracking

Pepijn van Wijk | Joost Bakker | Ruben de Groot | Robin Almekinders

Introductie

De UvA biedt op Science Park verschillende werkplekken aan, verdeeld over alle gebouwen. Het vinden van een rustige werkplek is echter niet altijd even simpel. Dit project biedt hiervoor een oplossing door de Bluetooth signalen op de UvA te scannen en de distributie te visualiseren.

Achtergrond

Bluetooth is een technologie die in praktisch ieder mobiel apparaat te vinden is. Hiernaast ondersteunt het overgrote deel van speakers en koptelefoons tegenwoordig ook Bluetooth. In 2026 zullen er naar schatting 7 miljard apparaten met Bluetooth verscheept worden.

Bluetooth wordt voornamelijk gebruikt om draadloos kleine hoeveelheden data te sturen over korte afstanden tussen twee apparaten. Gemiddeld heeft een mobiel bluetooth apparaat een bereik van ongeveer 10 meter.

Bluetooth komt in twee variaties voor: [Bluetooth Low Energy](#) (BLE) en [Bluetooth Classic](#). Bluetooth Classic wordt gebruikt om continu data uit te wisselen en gebruikt hierdoor veel stroom. BLE daarentegen staat standaard in slaap modus, tenzij er een potentiële connectie wordt vastgesteld.

De ontworpen tracker ondersteunt zowel BLE als Bluetooth Classic.

Data verzameling

Het ontworpen tracking systeem bestaat uit vijf [ESP-32 micro-controllers](#) die als nodes fungeren en iedere 15 seconden de Bluetooth signalen in hun omgeving registreren. De afstand tussen de node en het gemeten apparaat wordt bepaald aan de hand van de gemeten signaal sterkte.

De vijf micro-controllers, zijn middels een [gedistribueerd netwerk](#) met elkaar verbonden. Hierdoor kan elke node data uitzenden en zal dit binnenkomen bij alle controllers in het netwerk. Een van de nodes is aangewezen als het eindpunt en is door middel van een seriële verbinding verbonden met de server. Deze node stuurt de data die de nodes verzameld hebben naar de server en worden vervolgens verwerkt.



Figuur 1. ESP-32

Privacy

Omdat het verzamelen van persoonlijke gegevens altijd een gevoelige zaak is, wordt er een streng privacy beleid gehanteerd.

De worden geen onnodige gegevens verzameld. Enkel het [mac-adres](#) van de Bluetooth chip, de [RSSI](#) (signaal sterkte) en de node die het apparaat geregistreerd heeft worden in de data base opgeslagen. Enkel het mac-adres van de Bluetooth chip is potentieel kwetsbare informatie.

Voordat de gegevens verstuurd worden naar de server, wordt het mac-adres [gehasht](#) middels een sha-256 algoritme. Dit houdt in dat het mac-adres versleuteld wordt zodat zelfs vanuit de server het origineel niet kan worden achterhaald.

Tot slot worden alle apparaten die langer dan 10 minuten niet zijn geregistreerd uit de database verwijderd. Hierdoor wordt de schade bij een mogelijke data lek geminimaliseerd.

Data visualisatie

Zodra de gegevens in de database staan is dit in de webapplicatie te zien. In de webapplicatie is een [heatmap](#) te vinden die aangeeft waar in het gebouw zich de meeste mensen bevinden, afhankelijk van de radius en intensiteit van de hittevlekken.

Ook is in de webapplicatie een lijst te vinden met alle gevonden Bluetooth devices, om ook een beeld te kunnen krijgen van het [absolute aantal](#) gescande [apparaten](#).

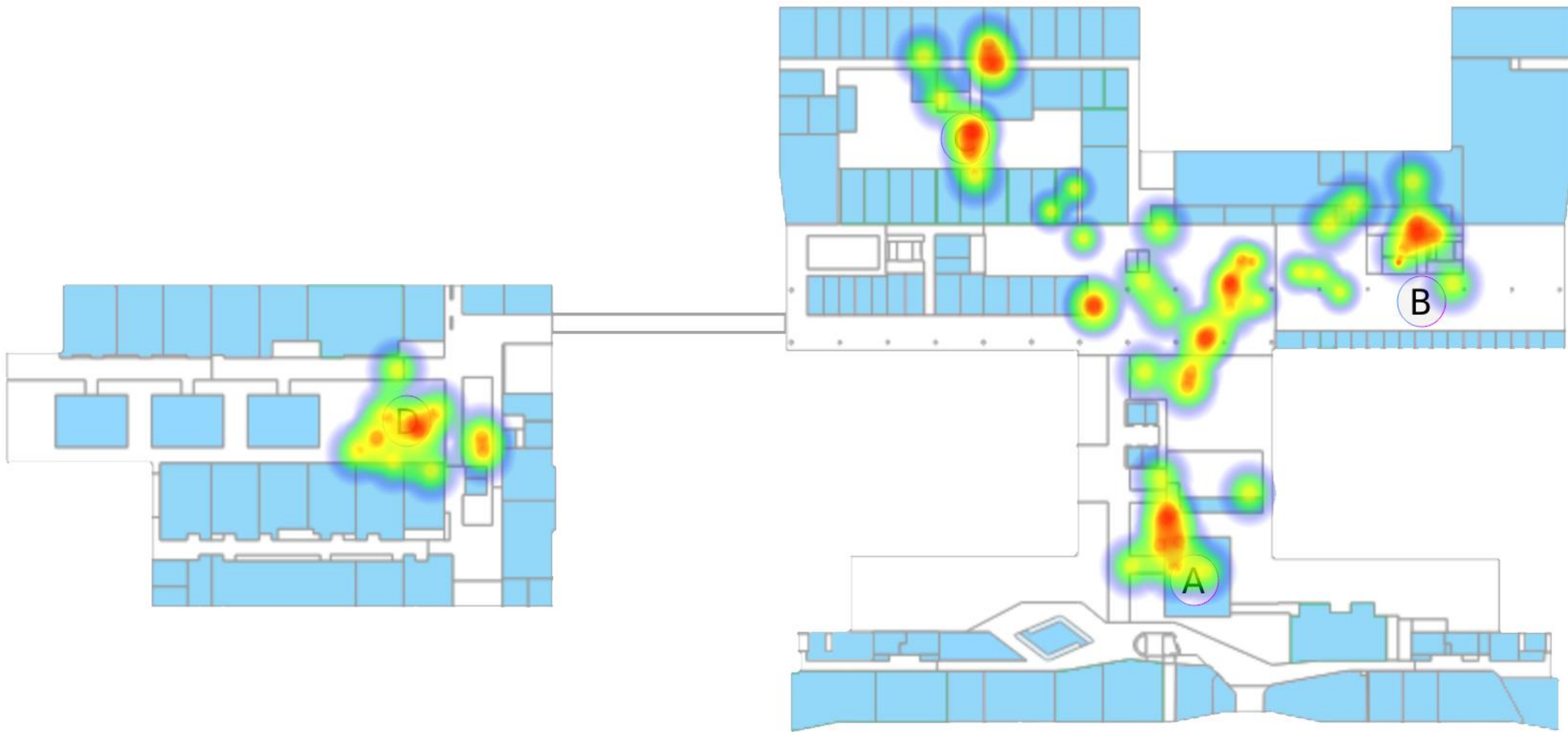
Vervolg

In dit project zijn vijf ESP-32 micro-controllers gebruikt om Bluetooth signalen te meten. Door deze controllers tactisch te plaatsen is iets meer dan 500 m² te scannen. Om in de toekomst zo accuraat mogelijk data te krijgen en nog meer afstand af te leggen zal het aantal gebruikte nodes opgeschaald moeten worden.

Andere toepassingen voor het ontworpen systeem liggen in het gebied van logistiek en veiligheid. Zo zou dit systeem bijvoorbeeld met het oog op een toekomstige pandemie of brand handig zijn om in [real time drukte](#) te meten in gebouwen.

Referenties

- 1) Bluetooth. (z.d.). *Bluetooth Technology Overview*. Bluetooth® Technology Website. Geraadpleegd op 29 juni 2022, van <https://www.bluetooth.com/learn-about-bluetooth/tech-overview/>
- 2) Espressif. (z.d.). *ESP32 Wi-Fi & Bluetooth MCU | Espressif Systems*. Geraadpleegd op 29 juni 2022, van <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>
- 3) Espressif. (z.d.). *ESP32 Wi-Fi & Bluetooth MCU | Espressif Systems*. Geraadpleegd op 29 juni 2022, van <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>



Figuur 2. Heatmap