

Studentische Arbeit

Distanzmessung von digitalen Namensschildern im Bezug auf einen Master-Knoten mit Ultra-Wideband (UWB)

Hintergrund

Mit *Helicoph* wurde zusammen mit dem Helios Klinikum in Stralsund ein System entwickelt, welches durch Schaffung von Anreizmechanismen zur Desinfektion der Hände die allgemeine Hygienesituation im Krankenhaus verbessert hat. Über ein digitales Namensschild können die durchgeführten Händedesinfektionen der Personen getracked werden, was neben der eigenen Kontrolle auch eine spätere Analyse auf Krankenhausebene ermöglicht. (Erklärungsvideo von Helios: <https://youtu.be/K3RcfRq9xdg>)

Das Namensschild und die Desinfektionsmittelspender sind dafür jeweils mit einem Bluetooth-Sendemodul ausgestattet. Bei Betätigung eines Spenders wird nach dem Namensschild gesucht, welches die geringste Entfernung zum Spender aufweist, um einen Desinfektionsvorgang zu verbuchen. Die Namensschilder senden dafür regelmäßig Informationen über sich selbst in Form eines Bluetooth Beacon aus, die von dem Spender nun eingesammelt werden.

Die Distanz zwischen Spender und Namensschild wird von der Empfangsstärke des empfangenen Datenpaketes abgeleitet. Befinden sich mehrere Personen in unmittelbarer Umgebung vom Spender, ist die Bestimmung jedoch fehleranfällig. Die Signalstärke der Beacons kann in Innenräumen durch mögliche Reflexionen oder Störungsquellen beeinträchtigt werden, wodurch eine Bestimmung der Entfernung falsche Ergebnisse liefert.

Aufgabenbeschreibung

Eine alternative Funktechnologie, die zur Berechnung der Entfernung zwischen zwei Geräten verwendet werden kann, ist Ultra-Wideband (UWB). UWB ist ein Funktechnologie-Standard, der extrem kurze Impulse über ein sehr breites Frequenzspektrum sendet. Dadurch kann man die Laufzeit dieser Impulse sehr genau messen und daraus die Entfernung berechnen. Dabei gibt es zwei Verfahren:

- Time Difference of Arrival (TDoA)
- Two Way Ranging (TWR)

Apple nutzt dieses Verfahren bereits in Kombination mit Bluetooth Low Energy bei den AirTags, um diese präzise in der Umgebung mit dem eigenen Smartphone orten und die Distanz zwischen dem AirTag und Smartphone anzeigen zu können (<https://youtu.be/JdBYVNuky1M&t=401s>).

Eine ähnliche Methodik könnte auch zur Bestimmung der Distanz zwischen dem Desinfektionsmittelspender und den smarten Namensschilder herangezogen werden, um zu bestimmen, welche Person den Spender gerade betätigt hat. Im Rahmen dieser Arbeit soll nun ein Prototyp entwickelt werden, der dieses Szenario repräsentiert, um Experimente mit diesem durchzuführen. Für die Entwicklung der verschiedenen Geräte können Entwicklungsboards herangezogen werden (Beispiel: <https://www.makerfabs.com/esp32-uwbdw3000.html>, dazugehörige Library: https://github.com/Philb/DW3000_Arduino). Diese werden für die Arbeit gestellt und müssen nicht eigenständig beschafft werden. Erste Erfahrungen mit C/C++ und mit der Verwendung von Entwicklungsboards sind wünschenswert, aber nicht notwendig.

Folgende Arbeitsschritte können dabei in Betracht gezogen werden:

- Einarbeitung in die Funktionsweise von Ultra-Wideband
- Analyse der beiden Verfahren zur Messung der Entfernung bzw. der Position mit Ultra-Wideband
- Entwicklung eines Protokolls zur Bestimmung der Entfernung zwischen Namensschild und Desinfektionsmittelspender
- Entwicklung eines Prototyps für Namensschild und Desinfektionsmittelspender
- Aufbau einer Versuchsumgebung, Durchführung von Experimenten mit Prototyp

Mögliche Fragestellungen

Die praktische Nutzbarkeit des entwickelten Systems soll anhand von diversen Experimenten erprobt werden. Nachfolgende Fragestellungen können als Grundlage für mögliche Experimente herangezogen werden. Dabei ist eine sinnvolle Auswahl zu treffen, es müssen nicht unbedingt alle Fragen beantwortet werden. Sollten während der Bearbeitung weitere, spannende Fragestellungen auftreten, können auch diese ausführlicher behandelt werden.

- Wie zuverlässig funktioniert das System mit Ultra-Wideband? Stellt es eine Verbesserung zur Nutzung von Bluetooth Low Energy dar?
- Mit welcher Präzision lässt sich die Position bzw. die Entfernung zum Desinfektionsmittelspender mit Ultra-Wideband bestimmen?
- Welche anderen Technologien können verwendet werden, um die Bestimmung der Position noch weiter zu verbessern?
- Wie wirkt sich die Nutzung von Ultra-Wideband auf den Energieverbrauch der jeweiligen Geräte aus? Wie lässt sich dieser minimieren? Kann der Spender immer noch mit einer Batterie betrieben werden, oder ist eine Verbindung mit dem Stromnetz notwendig?
- Welche potenziellen Schwierigkeiten können bei der Nutzung des Systems mit der neu entwickelten Technologie auftreten?