

Optimierung für die Handylokalisierung mit Machine Learning

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Betreuer*innen: Prof. Dr. Horst Heck, Dr. Ben Luca Studer
Experte: Thomas Fankhauser

Eine Forschungsarbeit zur Verbesserung der Lokalisierungsgenauigkeit illegaler Mobiltelefone in der JVA Thorberg mithilfe verschiedener Algorithmen. Ziel ist es, die True-Positive-Rate zu erhöhen und eine zuverlässigere Lokalisierung zu ermöglichen.

Einleitung

In Gefängnissen können Mobiltelefone zu grossen Sicherheitsrisiken führen. Insassen, die illegale Mobiltelefone besitzen, organisieren so Ausbrüche oder auch weitere Straftaten. Es braucht also ein System, welches automatisch alle Mobiltelefone lokalisiert. Ein solches System wurde von der Berner Fachhochschule entwickelt und in der JVA Thorberg umgesetzt. Um die beiden Gebäude der JVA herum sind jeweils sechzehn Antennen verteilt. Diese empfangen die Uplink-Signale der Mobiltelefone. Mit Hilfe dieser Signale und einem «Fingerprinting Algorithmus» können die Mobiltelefone lokalisiert werden.

Vorgehen

Der bestehende Algorithmus, der das «Fingerprinting» macht, verwendet unter anderem den Mahalanobis-Distanz-Algorithmus. Durch diesen Algorithmus kann mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ermittelt werden, in welcher Zelle im Gebäude sich ein Mobiltelefon befindet. Das Ziel ist es, einen Algorithmus zu finden, welcher eine höhere True-Positive-Rate hat und somit die Lokalisierung zuverlässiger macht. In der Arbeit werden zunächst die offline Messdaten genauer analysiert und vorverarbeitet. Insbesondere wird eine Visualisierung erstellt, mit der potenzielle Probleme besser erkannt und verstanden werden

können. Anschliessend wird der bestehende Algorithmus nachmodelliert. Die Genauigkeit dieses Algorithmus dient als Ausgangslage. Es werden verschiedene Machine Learning Algorithmen umgesetzt und verglichen. Die Performanz jedes Algorithmus wird dokumentiert und am Schluss wird festgehalten, welche der Algorithmen die aussichtsreichsten Kandidaten sind.

Resultate

In der **Abbildung 1** ist die Konfusionsmatrix zu sehen, welche die Performanz des Mahalanobis-Distanz-Algorithmus darstellt. Es ist eine klare helle Linie auf der Diagonalen zu erkennen. Die True-Positive-Rate liegt bei ca. 46 %. Dies ist ca. 2% höher als die erreichte True-Positive-Rate im bestehenden Algorithmus im Thorberg, wird jedoch hier als Referenz verwendet.

Wie in **Abbildung 2** zu sehen ist, wurde mit dem XGBoost-Algorithmus eine bessere True-Positive-Rate erreicht. Hier sieht man, dass der Algorithmus eine höhere Genauigkeit hat. Die True-Positive-Rate beträgt 88.7 %. Somit könnte dieser Algorithmus eine gute Alternative zum aktuellen Mahalanobis-Distanz-Algorithmus sein. Um dies abschliessend sagen zu können, müssten aber noch weitere Tests vor Ort durchgeführt werden.



Vanessa Järmann
Communication Technologies



Lara Lauener-Reading
Communication Technologies

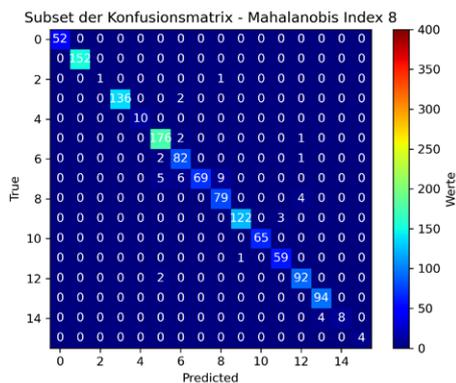


Abbildung 1: Mahalanobis-Distanz-Algorithmus, Daten aus Haus A, Frequenzband 800 MHz

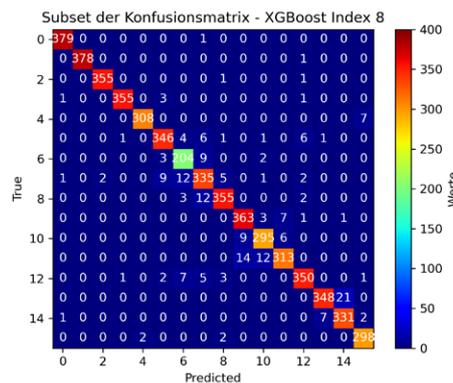


Abbildung 2: XGBoost-Algorithmus, Maximale Tiefe 5, eta = 0.2, Daten aus Haus A, Frequenzband 800 MHz