

Indoorlokalisierung von Mobiltelefonen



Jonas Schild
Wissenschaftlicher
Mitarbeiter BFH,
MSc in Elektrotechnik



Bernhard Nyffenegger
Wissenschaftlicher
Mitarbeiter BFH,
BSc in Elektrotechnik



Matthias Witschi
Wissenschaftlicher
Mitarbeiter BFH,
BSc in Elektrotechnik

Die Lokalisierung von Mobiltelefonen ist in unterschiedlichen Anwendungen wichtig, in Bereichen mit höheren Sicherheitsanforderungen jedoch unerlässlich. Im Fokus steht die Lokalisierung von illegal benutzten Mobiltelefonen in Gefängnissen.

Der illegale Besitz sowie die Benutzung von Mobiltelefonen ist auch in modernen Gefängnissen noch ein Kernpunkt im Sicherheitsmanagement. Mit Mobiltelefonen ist es Häftlingen möglich, den Kontakt zur Aussenwelt zu pflegen, um beispielsweise Drogengeschäfte, Bandenaktivitäten oder andere strafbare Handlungen aus der Zelle heraus zu koordinieren. Periodische Zellen- sowie Häftlingsdurchsuchungsaktionen durch das Gefängnispersonal sind einerseits sehr zeitintensiv und decken andererseits nicht alle versteckten Mobiltelefone auf.

Um die Anzahl nicht gefundener Mobiltelefone zu minimieren und somit die Sicherheit im Gefängnis zu optimieren, arbeiten wir am Institut für Risiko- und Extremwertanalyse i-REX in Zusammenarbeit mit dem Berner Unternehmen COMLAB AG, finanziert durch die Inventus Bern Stiftung und die Kommission für Technologie und Innovation (KTI), an einem autonomen und kostengünstigen Lokalisierungssystem für Mobiltelefone.

Lokalisierung mit Fingerabdrucktechnik

Damit ein Mobiltelefon in einem Gebäude lokalisiert werden kann, muss der entsprechende Gebäudeteil kontinuierlich auf elektromagnetische Signale von Mobiltelefonen überwacht werden. Dabei werden acht festinstallierte Antennen benötigt, deren Empfangsbereich den zu beobachtenden Gebäudeteil abdecken. Die empfangenen Signalleistungen der Antennen werden kontinuierlich in einer zentralen Einheit verarbeitet und ausgewertet. Aufgrund der elektromagnetischen Topologie eines Gebäudes unterscheiden sich die empfangenen und verarbeiteten Signalleistungen, abhängig von der Position des Mobiltelefons im Gebäude. Somit kann jeder Position im Gebäude ein sogenannter elektromagnetischer Fingerabdruck zugeordnet werden. Basierend auf diesen positionsabhängigen Fingerabdrücken erfolgt nun die Lokalisierung des Mobiltelefons mittels der Fingerabdrucktechnik.

Die Fingerabdrucktechnik beinhaltet folgende zwei Phasen. Zuerst werden in einer Lernphase an verschiedenen Orten im Gebäude, z. B. in jeder Zelle eines Gefängnisses, Referenzfingerabdrücke aufgenommen. Später erfolgt im normalen Modus die Lokalisierung durch Vergleichen der kontinuierlich aufgenommenen Fingerabdrücke mit den Referenzfingerabdrücken. Der Vergleich basiert generell auf einem Distanzmass wie der Mahalanobis-Distanz oder auf kognitiven Klassifizierungshilfsmitteln wie neuronalen Netzwerken.

Wird also in einer Gefängniszelle ein Mobiltelefon illegal benutzt, so kann mittels der erläuterten Fingerabdrucktechnik die Position des Geräts geschätzt werden.

Zellengenaue Lokalisierung

Bisher wurde ein Lokalisierungsalgorithmus für die beiden Mobilfunkstandards GSM und LTE entwickelt und erfolgreich validiert. Die Validierung erfolgte in Zusammenarbeit mit der Justizvollzugsanstalt in Lenzburg, welche uns einen Gefängnistrakt mit 20 Zellen auf zwei Stockwerken zur Verfügung stellte. Mittels acht Antennen konnte in einem Gebäudevolumen von 1600 m³ das Testmobiltelefon zu 90% zellengenau lokalisiert werden.

Zurzeit sind wir daran, den Lokalisierungsalgorithmus für UMTS zu erweitern, sodass ein illegal benutztes Mobiltelefon unabhängig vom verwendeten Mobilfunkstandard lokalisiert werden kann. Dank der autonomen und zellengenauen Lokalisierung wird der Suchradius minimiert, das Gefängnispersonal entlastet sowie die Sicherheit optimiert.

Kontakt
– rolf.vetter@bfh.ch

Infos
– irex.bfh.ch