

## **Abgabe PHYSEC 5**

### **1 Implementierung, Analyse, Theorie**

## **1.1 Analyse I**

Test

## 1.2 Theorie

Hierbei wurde sich unter anderem auf dieses Paper (Seite 1132) und diese Doktorarbeit (Seite 20 ff.) gestützt, welche kostenlos downloadbar sind.

### Intradistanz

Beschreibt die Distanz zwischen den *responses* für die selbe *challenge*. Man kann es als Indikator für die Größe des Messfehlers, als auch laut dem Paper als Messwert für die Reproduzierbarkeit betrachten. Die Unterschiede entstehen durch Umwelteinflüsse und *statistical noise*.

In der Praxis kann dieser Wert, ähnlich wie in den Kommentaren zu `compute_intra_distance` von Aufgabe 1.3 beschrieben, berechnet werden: Die erste Messung einer *challenge* wird als Referenz genommen. Anschließend wird der euklidische Abstand zu allen Messungen der selben *challenge* berechnet. Das wird für alle *challenges* wiederholt.

### Interdistanz

Distanz zwischen *responses* für verschiedene *challenges* und Indikator für die Einzigartigkeit der *responses*.

In der Praxis, kann es ähnlich wie in der Aufgabe 1.3 bei der Funktion `compute_inter_distance` aussehen, wobei man hier die Anzahl der zu berechnenden Distanzen gering halten möchte. Deswegen beschränkt man sich auf die jeweils ersten Messungen jeder *challenge*: Dazu werden alle Distanzen aller Paare, ungeordnet und ohne Zurücklegen, gebildet von den ersten Messungen aller *challenges*, was somit  $\binom{40}{2} = 780$  verschiedene Paare sind.

## **1.3 Implementierung**

Test

## **1.4 Analyse II**

Test

## 2 Reading Assignment

- Wie groß muss die effektive Bandbreite beim *Indoor Positioning* sein um 1cm genaue Positionen bestimmen zu können? Was ist das Problem mit handelsüblichen WLAN APs?

„When the effective bandwidth reaches 360 MHz, the region of ambiguity shrinks to a ball with an approximately 1-cm radius, which indicates centimeter-level accuracy. Unfortunately, the bandwidths on mainstream 802.11n Wi-Fi chips are merely 20 or 40 MHz, insufficient for centimeter-level indoor positioning.“

Die effektive Bandbreite muss also 360 Mhz betragen um diese Genauigkeit erreichen zu können, jedoch haben gewöhnliche Wi-Fi Chips nur eine Bandbreite von 20 bis 40 MHz.

- Welche Phasen müssen durchlaufen werden, damit *Wireless Event Detection* stattfinden kann? Beschreiben Sie diese kurz.

Phase 1: Offline training

Für jedes *Indoor Event* wird die dazugehörige CSI mithilfe von *Channel Probing* erlangt. Daraus wird eine Matrix gebildet.

Phase 2: Online testing

Das Ziel eines TRIEDS ist das Auftreten jedes *Training Indoor Events* zu ermitteln und zwar mithilfe der Auswertung der Ähnlichkeit der CSI im Testlauf und im Trainingslauf. Letztere sind in der Trainings- Datenbank  $\mathcal{G}$  gespeichert. Die unverarbeiteten CSI-Daten, welche durch Radiogeräte gewonnen wurden, sind komplex-wertig und stark multidimensional, was die Verarbeitung deutlich erschwert.

- Welche physikalischen Eigenschaften eines Menschen beeinflussen unter anderem die Human Radio Biometrics und weshalb sind sie ungeeignet als Messwerte?

„According to the literature, the wireless propagation pattern around a human body depends highly on individual physical characteristics (e.g., height and mass), the total body water volume, the skin condition, and the characteristics of other biological tissues“

Physikalische Eigenschaften des Körpers wie Körpergröße, Gewicht, Wasseranteil und Zustand der Haut beeinflussen *Human Radio Biometrics*.

„However, the human body may affect only a few paths of the multipath CSI, and the energy of those paths is small because of the low reflectivity and permittivity compared with other static objects, such as the walls and furniture. As a result, human radio biometrics captured through radio shot are buried in the CSI by other useless components.“

Es stellt sich heraus, dass aufgrund der geringen Reflexivität und Permeabilität des menschlichen Körpers im Vergleich zu anderen statischen Objekten wie Wänden und Möbeln, die anvisierten CSI-Pfade eine geringe Energie haben. Das hat zur Folge, dass durch Radio aufgenommene *Human Radio Biometrics* von anderen, nutzlosen Komponenten (größtenteils) übertüncht werden.

- Erläutern sie in eigenen Worten, wie die beiden erwähnten Methoden des Indoor Trackings funktionieren.

#### *Triangulation*

Bei dieser Methode wird versucht entweder die Distanz oder den Winkel zwischen dem Gerät und mehreren *Anchors* zu schätzen. Auf die Position des Geräts kann durch geometrische Triangulation geschlossen werden. Die Distanz kann abgeschätzt werden, wenn man die empfangenen Pakete hinsichtlich RSSI-Abstieg oder Sendedauer analysiert. Der Winkel zwischen den Geräten kann extrahiert werden, wenn man die Eigenschaften der CSI-Werte, die von mehreren Antennen empfangen wurden, untersucht.

#### *Fingerprinting*

Bei dieser Methode können die benötigten Eigenschaften entweder von detaillierten CSI-Werten einer bestimmten Position zu allen *Anchors* in Reichweite oder aus den RSSI-Vektoren entnommen werden. Ein Nachteil ist, dass die *Fingerprint*-Datenbank die zugeordnete *Fingerprints* sammelt vor Wiederbenutzen aktualisiert werden muss, was eine Folge der Empfindlichkeit auf Umwelteinflüsse ist. Außerdem ist der Rechenaufwand groß und somit auch die Latenz.