

Bluetooth Low Energy - Funktionsweise und Einordnung in den Bereich der IOT Kommunikationsprotokolle

Thomas Randl
Fakultät für Informatik

WS 2019/20

In dieser Arbeit wird der Aufbau und die Funktionsweise der Funktechnik Bluetooth Low Energy (BLE) erläutert. Dabei wird zuerst der Protokollstack im Bezug auf die einzelnen Layer und die BLE spezifischen Profile betrachtet. Anschließend wird genauer auf die Kommunikation zwischen den einzelnen Verbindungspartnern eingegangen. Dabei wird insbesondere erklärt, welche Schritte notwendig sind um Datenpakete zu übertragen. Des Weiteren wird erläutert, wie der Verbindungsaufbau zwischen den Kommunikationspartnern abläuft und welche Rollen die jeweiligen Partner dabei einnehmen. Nachdem die Funktionsweise erläutert wurde, wird das „Featureset“ von BLE erklärt und mit aktuellen Internet of Things (IOT) Protokollen verglichen. Anhand der erarbeiteten Informationen wird dann am konkreten Beispiel der „iBeacons“ erläutert, wie BLE in der Praxis Anwendung findet.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
1.1	Ein Abschnitt der Einleitung	4
2	Funktionsweise Bluetooth Low Energy	5
2.1	Protokollstack	5
2.1.1	Physical Layer	5
2.1.2	Linked Layer	5
2.1.3	Profile	5
2.2	Kommunikation	5
2.2.1	Advertisement	5
2.2.2	Verbindung	5
2.2.3	Datenaustausch	5
2.3	Featureset (Kosten, Reichweite, Energieverbrauch, etc... am Titel muss ich noch schrauben)	5
3	Anwendungsbeispiel iBeacon	5
3.1	Funktionsweise	5
3.2	Kommunikation	5
4	Fazit	5
A	Erster Abschnitt des Anhangs	6

Abkürzungsverzeichnis

BLE	Bluetooth Low Energy
IOT	Internet of Things

(a) Originalbild

(b) erweitertes Bild

Abbildung 1: Beispiel eines Augmented Reality Systems: es folgt eine Beschreibung (Bilder aus [Sch01])

Sequence	ARTS	wman	stcams	ARTVZ	ARTSUZ
# Frames	190	40	400	270	190
# relative movements	17955	780	79800	36315	17955
# movements after pre-sel.	14336	623	37915	21788	14343
min. angle in seq.	0.233°	5.95°	0.154°	0.00000171°	0.0388°
max. angle in seq.	81.7°	180°	47.3°	80.3°	80.9°
min. angle after pre-sel.	12.9°	21.1°	17.3°	16.3°	12.9°
max. angle after pre-sel.	81.7°	161°	47.3°	80.3°	80.9°

Tabelle 1: Datenselektion für verschiedene Testdatensätze.

1 Einleitung

1.1 Ein Abschnitt der Einleitung

Einen Überblick findet man z. B. in [Aue00].

Ein Beispiel wird in Abb. 1 gezeigt. Das verwendete Objekt ist in Abb. 1a dargestellt, das Ergebnis in Abb. 1b.

Eine Formel

$$f(x) = \frac{1}{3}x + 5, \quad x \in \mathbb{R}. \quad (1)$$

Und noch eine:

$$\boldsymbol{M} = \boldsymbol{A}\boldsymbol{x}\pi, \quad \boldsymbol{A} \in \mathbb{R}^{2 \times 2}, \boldsymbol{x} \in \mathbb{R}^2. \quad (2)$$

Tabelle 1 gibt einen Überblick über XYZ.

2 Funktionsweise Bluetooth Low Energy

2.1 Protokollstack

2.1.1 Physical Layer

2.1.2 Linked Layer

2.1.3 Profile

2.2 Kommunikation

2.2.1 Advertisement

2.2.2 Verbindung

2.2.3 Datenaustausch

2.3 Featureset (Kosten, Reichweite, Energieverbrauch, etc... am Titel muss ich noch schrauben)

3 Anwendungsbeispiel iBeacon

3.1 Funktionsweise

3.2 Kommunikation

4 Fazit

A Erster Abschnitt des Anhangs

In diesem Anhang wird ...

Literatur

- [Aue00] T. Auer. *Hybrid Tracking for Augmented Reality*. Dissertation, Technische Universität Graz, Graz, Austria, 2000.
- [Sch01] J. Schmidt, I. Scholz und H. Niemann. Placing Arbitrary Objects in a Real Scene Using a Color Cube for Pose Estimation. In B. Radig und S. Florczyk, Hg., *Pattern Recognition, 23rd DAGM Symposium*, Bd. 2191 von *Lecture Notes in Computer Science*, S. 421–428. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2001.