

Seminararbeit: Lorawan

Tobias Sigmann

23. April 2019

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung in Lora	2
2	Aufbau eines Lora-Netzwerk	3
2.1	Gateway	3
2.2	??End-Gerät zu End-Gerät	4
3	Lora Funktionsweise	4
3.1	Schichtenmodell	4
3.2	Protokoll	4
3.3	Übertragungsart	4
4	Lora Geräte Klassen	5
4.1	Klasse A	5
4.2	Klasse B	6
4.3	Klasse C	6
5	Sicherheit	6
6	Live-Beispiel	7
7	Fazit	7
8	Sonstige quellen	7

Zusammenfassung

[Tec15]

[sem]

1 Einführung in Lora

Lora ist ein Low Power, Wide Area (LPWA) Netzwerkprotokoll und somit sehr gut für batteriebetriebene kabellose Geräte geeignet. Deswegen wird Lora auch im Internet of Things (IoT) Bereich verwendet. Mittels der bidirektionalen Kommunikation ist es möglich Daten und Befehle über weite Strecken zu übertragen. Leider leidet darunter die Geschwindigkeit, sodass sich Lora nicht als WLAN Ersatz eignet. Trotzdem können zwischen 0.3 und 50 kbps erreicht werden. In Europa werden 863 MHz bis 870 MHz verwendet. Allerdings variiert der Frequenzbereich für andere Kontinente. Je nach Bedingungen können so bis zu 20km entfernte Endgeräte erkannt und mit diesen kommuniziert werden. Es ist sogar möglich den Standort des Gerätes zu bestimmen.

Das Lora Protokoll ist im RFC 8376 definiert.

Eine Alternative zu Lora ist Sigfox, hierauf werde ich nicht weiter eingehen.

[Tec15](Optimiert für Batterie kapazität(teilnehmer) Reichweite, Kosten mehr-jährige Batterielaufzeit, kleine Datenmengen, große Reichweite, LPWAN (Low-Power WAN))

Kriterien für lora:Netzwerk Architektur, Reichweite, Batterielaufzeit, Interferenzrobustheit, Anzahl Knoten, Sicherheit, bidirektionale Kommunikation, verschiedene applikationsunterstützung

Orientiert für Mobile Adressierbare entgeräte)

[AVTP+17]

Es wird folgen: Was ist lora, wo und wofür wird es benutzt, wie weit kann man senden und wie schnell...

2 Aufbau eines Lora-Netzwerk

[Tec15](Architektur hat großen Einfluss auf Batterie, anz Teilnehmer, qualität, sicherheit,
)

2.1 Gateway

Um die mittels Lora übertragenen Daten weiterzuverarbeiten, ist ein Gateway nötig, das über Lora empfangenen Daten an einen im Internet befindlichen Server sendet. Dies wird möglich, indem das Gateway die RF Pakete in IP/TCP Pakete umwandelt. Die Endgeräte kommunizieren direkt mit dem Gateway (Single-Hop-Connection) und stellen somit eine Sterntopologie her.

Ein Endgeräte kann gleichzeitig an mehreren Gateways senden. Dabei sind die Endgeräte in Multicast Gruppen unterteilt. [the] [Tec15](Meistens wird ein Netzförmiges Netzt aufgebaut. Knoten leiten Nachrichten weiter => größere Reichweite aber kompliziert, erlaubt weniger Teilnehmer und energieaufwändig).

Lora Sternförmig => Energieeffizient, Knoten senden direkt an Gatewas. Gateways senden an Server, Server muss doppelte Pakete fltern, Sicherheitscheck, Ack über bestes Gateway senden, datenrate anpassen.

Keine Handover

Gateway müssen viele geräte handeln da stern. erreichen durch (addaptive Datenrate, ulti chanel/multi modem transive) mehrere nachrichten auch verschiedenn channels gleichzeitig empfangen

Wichtige faktoren(anz. channels, datenrate(time on air), payload länge, sendeheurigkeit)

Skalliert sehr gut => gmacht für große Nutzerzahlen Neues gateway kann Knoten 6-8 x verbessern) [SOR17] [Far18]

Es wird folgen: Wie baut man ein Netzwek mit einem Gateway auf. Wie greift man auf die übermittelten Daten zu ...

2.2 End-Gerät zu End-Gerät

Sehr wenig Quellen. Ursprünglich nicht vorgesehen

3 Lora Funktionsweise

Die Datenrate ist einstellbar, jedoch wird die Reichweite bei höherer Datenrate gemindert. Ein Vorteil von Lora ist, dass die einzelnen Datenraten nicht interferieren und so jedes Endgerät seine eigene Datenrate unabhängig von den anderen verwenden kann. Außerdem wird die Datenrate und die Sendeleistung für jedes Gerät separat gesteuert (ADR, Adaptive Data Rate) [Far18] [SOR17] [Tec15]()

3.1 Schichtenmodell

[Tec15](
Application
Lora MAC
MacOptions(Classes)
LoraModulation(Regionales ISB)) Lora: Long Range ist Physikalische Schicht (gibt an wie die kabellose Übertragung geschieht) LoraWAN:protokoll das.

3.2 Protokoll

3.3 Übertragungsart

[Tec15](normal FSK, schon sehr effizient. Lora "chirp spread spectrum modulation". Ist wie FSK aber größere Reichweite, robuster. Stammt aus dem Militär/Raumfahrt. Lora als erstes für kommerziellen billigen Einsatz.

Spread spectrum => Signale sind orthogonal für versch. Spreizraten, faktorkorrigiert mit Datenrate => verschiedene Datenraten auf einem Kanal

Nähere Geräte sind schneller => höhere Datenrate => kürzere Übertragungsdauer und lassen somit mehr Zeit für andere, => bessere Batterielebenszeit. Des-

wegen symmetrische up/downlinks nötig.) Frequenzhopping, spread spectrum, code-channels

4 Lora Geräte Klassen

Vielleicht zu klein => in anderes Kapitel stopfen.

Die Endgeräte sind je nach Kommunikationsart/Protokollart in drei Klassen (A, B und C) unterteilt. [Far18] [CB⁺17] [Tec15] (Asynchrone Knoten wegen Batterie => event/scheduled driven verwendet ALOHA)

Normal netze müssen sich synchronisieren und nachrichten abrufen. Lora parziell nicht => laut GSMA 3 bis 5 fach effizienter)

zur besseren Anpassung/ Anpassung an Batterie

EU: 10 Kanäle (8: 250bps bis 5.5kbps) (1: FSK 50kbps) (high rate Lora 114kbps))

4.1 Klasse A

Klasse A zeichnet sich durch sehr geringen Stromverbrauch aus. Die Kommunikation kann bidirektional sein, allerdings muss die Kommunikation von dem Endgerät gestartet werden. Das bietet die Möglichkeit, dass das Endgerät, wenn keine Daten gesendet werden müssen, in einen sehr sparsamen Schlafmodus wechselt. Um das Endgerät nicht zum Aufwachen zwingen zu müssen, wurde auf einen "Hardreset" ähnliches verzichtet. Das Endgerät kann so lange "schlafen", wie es möchte. Dadurch ist die Klasse A auch die potenziell Stromsparende Endgeräteklasse.

Das Endgerät startet die Kommunikation, indem es Daten an das Gateway sendet (uplink). Daraufhin hat das Gateway die Möglichkeit, 2 mal Daten zum Endgerät zu senden (downlink). Da die Kommunikation asynchron ist, wartet das Endgerät bis es beide Uplinks empfangen hat, gewünscht.

Um zu ermitteln, wann gesendet werden darf, wird das ALOHA-Protokoll verwendet. Da das Gateway nicht immer Daten an die Endgeräte senden kann, muss es diese zwischenspeichern, um diese bei der nächsten Kommunikation

zum senden.

4.2 Klasse B

Die Klasse B bietet bidirektionale Kommunikation mit einer deterministischen downlink Latenz. Um diese Latenz zu gewährleisten, muss die Kommunikation Synchron ablaufen. Außerdem muss festgestellt werden, ob das Endgerät bzw. das Gateway noch in Reichweite ist. Dies wird mittels eines periodischen "beacon", das zu festgelegten Zeitpunkten gesendet werden soll, realisiert.

Die Latenz ist einstellbar und kann bis zu 128 Sekunden betragen.

Obwohl das Endgerät durch die periodischen "beacons" nicht schlafen kann, ist die Klasse B für den Batteriebetrieb gedacht.

4.3 Klasse C

Um eine möglichst geringe/keine Latenz zu erzielen ist die Klasse C gemacht. Dies bedeutet aber auch, dass der Stromverbrauch am höchsten ist und somit nicht für den Batteriebetrieb geeignet ist. Das Gateway kann immer Daten senden, außer wenn das Endgerät gerade Daten sendet. Hier ist die Geschwindigkeit von bis zu 50mb/s möglich.

Es ist auch möglich während des Betriebes eines Endgerätes die Klasse zu wechseln. Dies wird am häufigsten zwischen A und B getan/ ist nur zwischen A und B möglich.

5 Sicherheit

Lora bietet die end-to-end Sicherheit an, indem es die Signale zweimal verschlüsselt.

Die erste Verschlüsselung dient dazu, die gesendeten Daten vor eventuellen Mit Hörern zu verschlüsseln. Die Verschlüsselung geschieht mit einem 128-bit Network-Session-Key.

Die zweite Verschlüsselung wird bis zur endgültigen Weiterverarbeitung der Daten auf z.B. einen Server verwendet und ist ein 128 bit Application-Session-

Key.

Das zur Verschlüsselung verwendete Protokoll ist AES. Auch zu Authentifizierung und zur Überprüfung der Integrität wird AES verwendet. [GAS17] [Far18] [Tec15] (Applikationsverschlüsselung (Schutz der Daten vor Mitlesen) Netzwerk (Authentifizierung der Knoten) AFS, Key Exchange IEEE EU164)

6 Live-Beispiel

wenn vorhanden.

7 Fazit

8 Sonstige Quellen

<https://lora-alliance.org/resource-hub> QuickStart für ein kleines Projekt: <https://www.thethingsnetwork.org/docs/devices/node/quick-start.html#setup-arduino-ide>

Weitere Infos http://www.multitech.com/documents/publications/marketing-guides/lora_device_dev_guide_orange.pdf

Literatur

- [AVTP⁺17] ADELANTADO, FERRAN, XAVIER VILAJOSANA, PERE TUSET-PEIRO, BORJA MARTINEZ, JOAN MELIÀ-SEGUÍ und THOMAS WATTEYNE: *Understanding the Limits of LoRaWAN*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8030482>, September 2017. Eingesehen am 09.04.2019.
- [CB⁺17] CHEONG, PHUI SAN, JOHAN BERGS, , CHRIS HAWINKEL und JEROEN FAMAHEY: *Comparison of LoRaWAN Classes and their Power Consumption*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8240313>, November 2017. Eingesehen am 09.04.2019.
- [Far18] FARRELL, S.: *RFC 8376: Low-Power Wide Area Network (LP-WAN) Overview*. <https://tools.ietf.org/pdf/rfc8376.pdf>, Mai 2018. Eingesehen am 09.04.2019.
- [GAS17] GEMALTO, ACTILITY und SEMTECH: *LoRaWANTM SECURITY WHITE PAPER PREPARED FOR THE LoRa ALLIANCETM*. <https://loro-alliance.org/resource-hub/loro-alliance-security-whitepaper>, Februar 2017. Eingesehen am 09.04.2019.
- [sem] *Semtech*. <https://www.semtech.com/>. Eingesehen am 09.04.2019.
- [SOR17] SORNIN, N. (Herausgeber): *LoRaWANTM 1.1 Specification*. Lora-Alliance, <https://tools.ietf.org/pdf/rfc8376.pdf>, 1.1 Auflage, Oktober 2017. Eingesehen am 09.04.2019.
- [Tec15] TECHNICALMARKETINGWORKGROUP1: *A technical overview of LoRa® and LoRaWANTM*. <https://loro-alliance.org/resource-hub/what-lorawantm>, November 2015. Eingesehen am 09.04.2019.

[the] *The Thing Network*. <https://www.thethingsnetwork.org/>.
Eingesehen am 09.04.2019.