

Protokol pre komunikáciu medzi uzlami siete LoRa

LoRa-Based Protocol for Peer-to-Peer Long-Range Communication

Matúš Ozaniak

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Ing. Michal Krumnikl, Ph.D.

Ostrava, 2022

Zadání diplomové práce

Student:

Bc. Matúš Ozaniak

Studijní program:

N2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor:

2612T025 Informatika a výpočetní technika

Téma:

Protokol pro komunikaci mezi uzly sítě LoRa
LoRa-Based Protocol for Peer-to-Peer Long-Range Communication

Jazyk vypracování:

slovenština

Zásady pro vypracování:

Navrhněte a implementujte komunikační protokol pro výměnu dat mezi stanicemi bez nutnosti existence centrálních uzlů. Protokol bude umožňovat zabezpečený přenos dat pomocí technologie LoRa. Součástí řešení bude realizace dvou bran s Ethernetovým nebo WiFi rozhraním demonstrující funkce navrženého řešení.

1. Proveďte rešerši v oblasti dostupných LoRa modulů a způsobu přenosu dat.
2. Srovnajte implementace protokolů peer-to-peer sítí realizovaných pomocí technologie LoRa.
3. Implementujte vlastní algoritmus na zvolené platformě (např. ESP32, Raspberry Pi).
4. Vytvořte vhodné rozhraní pro obsluhu a konfiguraci uzlů sítě (např. skrz webové rozhraní).
5. Navržené řešení otestujte a vyhodnoťte parametry sítě (propustnost, latence).

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] BERTO Riccardo, NAPOLETANO Paolo, SAVI Marco. A LoRa-based mesh network for peer-to-peer long-range communication. In: Sensors 21, no. 13 (2021): 4314.
- [2] SLABICKI Mariusz, PREMSANKAR Gopika, DI FRANCESCO, Mario. Adaptive configuration of LoRa networks for dense IoT deployments. In: NOMS 2018-2018 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium. IEEE, (2018): 1-9.
- [3] UMBER Noreen, BOUNCEUER Ahcène, CLAVIER Laurent. A study of LoRa low power and wide area network technology. In: International Conference on Advanced Technologies for Signal and Image Processing (ATSIP). IEEE, (2017).
- [4] HANES, D. IOT fundamentals: networking technologies, protocols, and use cases for the internet of things. 3rd edition. Indianapolis, In: Cisco Press, (2017). ISBN 978-1-58714-456-1.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Ing. Michal Krumnikl, Ph.D.**

Datum zadání:

Datum odevzdání:

Garant studijního oboru: prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.

V IS EDISON zadáno:

F

E

A

R

D

Abstrakt

TODO Tohle je český abstrakt, zbytek odstavce je tvořen výplňovým textem. Naší si rozmachu potřebami s posílat v poskytnout ty má plot. Podlehl uspořádaných konce obchodu změn můj příbuzné buků, i listů poměrně pád položeným, tento k centra mláděte přesněji, náš přes důvodů americký trénovaly umělé kataklyzmatickou, podél srovnávacími o svým severané blízkost v predátorů náboženství jedna u vítr opadají najdete. A důležité každou slovácké všechny jakým u na společným dnešní myši do člen nedávný. Zjistí hází vymíráním výborná.

Klíčová slova

LoRa; Mesh; diplomová práce

Abstract

TODO This is English abstract. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Fusce tellus odio, dapibus id fermentum quis, suscipit id erat. Aenean placerat. Vivamus ac leo pretium faucibus. Duis risus. Fusce consectetur risus a nunc. Duis ante orci, molestie vitae vehicula venenatis, tincidunt ac pede. Aliquam erat volutpat. Donec vitae arcu. Nullam lectus justo, vulputate eget mollis sed, tempor sed magna. Curabitur ligula sapien, pulvinar a vestibulum quis, facilisis vel sapien. Vestibulum fermentum tortor id mi. Etiam bibendum elit eget erat. Pellentesque pretium lectus id turpis. Nulla quis diam.

Keywords

typography; L^AT_EX; master thesis

Poděkování

TODO podakovanie

Obsah

Seznam použitých symbolů a zkratk	7
1 TODO Dostupne lora moduly a sposob prenosu dat	8
2 TODO Porovnanie existujucich rieseni	9
2.1 Lora mesher	9
2.2 Meshtastic	9
2.3 LoRaBlink	10
3 TODO Vlastna implementacia	11
4 TODO Testovanie vykonnosti + test voci existujucim protokolom?	12

Seznam použitých zkratek a symbolů

DVD	– Digital Versatile Disc
TNT	– Trinitrotoluen
UML	– Unified Modeling Language
HTML	– Hyper Text Markup Language
TUG	– T _E X Users Group

Kapitola 1

TODO Dostupne lora moduly a sposob prenosu dat

TODO popis co je to lora, ako funguje, dosah atd., parametre (spreading factor, coding rate atd..)

+ popisat aky maju vplyv na prenos dat

Porovnanie LoraWAN(topologia hviezda) vs mesh

Popisat zariadenia, ktore budem pouzivat v diplomke, ake maju ficury atd

Kapitola 2

TODO Porovnanie existujucich rieseni

TODO tu daky text

TODO v zadani sa chce porovnat priamo protokoly

TODO porovnat ich voci sebe

2.1 Lora mesher

Pouziva distance vector routing protocol. Vytvara si routovaci tabulku, kde zaznamenava IDcka nodov, cez ktore susedne nody sa knim dostane a kolko hopov ho to bude stat.

Kazda noda drzi routing table, periodicky je updatovana cez specialny typ packetu, ktory sa posielia vsetkymi nodami v sieti. (routing packet)

Pouziva freeRtos na zabezpecenie schedulingu taskov. Rozlicne tasky sa staraju o prijatie a odoslanie packetov, iny task sa stara o samotne spracovanie packetov.

2.2 Meshtastic

Mesh siet tvorena lora modulmi. Princip fungovania je zalozeny na jednoduchom multi-hop flooding. Kazda node znovu odvysiela prijaty packet (pokial nedosiel maxhop na 0) az kym sa packet nedostane do destinacie napriec mesh sietou.

Pouzivane Lora moduly maju zabudovany bluetooth chip, vďaka ktorému je možné k modulu pripojiť smartphone, ktorý slúži ako rozhranie pre užívateľa. Cez aplikáciu v mobile potom vytvára a prijíma správy, ktoré sú cez bluetooth posielané do modulu a cez lora sa posielajú do siete.

Dosah siete sa dá rozšíriť cez pripojenie k oficiálnemu meshtastic mqtt brokerovi. Umožňuje to tak pripojiť menšie lokálne mesh siete do globalnej siete. TODO pozrieť viac k tomuto

Myslienka meshtasticu spočíva v tom, že vytvára komunikačnú sieť na miestach kde bežne nieje napr. mobilný signál. (V horách)

2.3 LoRaBlink

Multi-hop protokol, ktorý používa časovú synchronizáciu medzi nodami. Časová synchronizácia definuje sloty na prístup ku prenosovému kanálu. Správa sa sieťou s ňou pomocou floodingu.

Sieť sa skladá z jedného datasinku (gateway) a viacerých nodov, ktoré posielať data do data-sinku alebo data z neho prijímajú. V určitých intervaloch datasink vyšle tzv. beacon. Tento slúži na časovú synchronizáciu a znamená novú epochu. Každá epocha obsahuje N slotov, v ktorých môžu nody vysielat data. Beacon správa obsahuje hop count, ktorá udáva vzdialenosť ku data-sinku.

Keď node prijme beacon signal, vyšle svoj vlastný beacon signal v ďalšom voľnom slot, ktorý vyberá na základe vzdialenosti od data-sinku.

Keď node potrebuje poslať data, tak vyberie ďalší voľný slot a v ňom vyšle data. Ak tieto data prijme node, ktorý nie je sink a jeho hop count ku sinku je menší ako hop count vysielajúcej nody, tak data v ďalšom slot retransmitne. Toto sa opakuje až kým data nedosiahnu datasink. TODO doplniť, spraviť lepší popis

- je to sieť vyžadujúca jeden hlavný node (data-sink/gateway), tento node je potrebný na riadenie siete, pretože všetky ostatné nody sa synchronizujú na neho

Kapitola 3

TODO Vlastna implementacia

Kapitola 4

TODO Testovanie vykonnosti + test voci existujucim protokolom?