Bezdrátová senzorová síť pro přístupový systém

Bc. Tomáš Hyhlík
Vedoucí: Ing. Bc. Marek Neruda, Ph.D

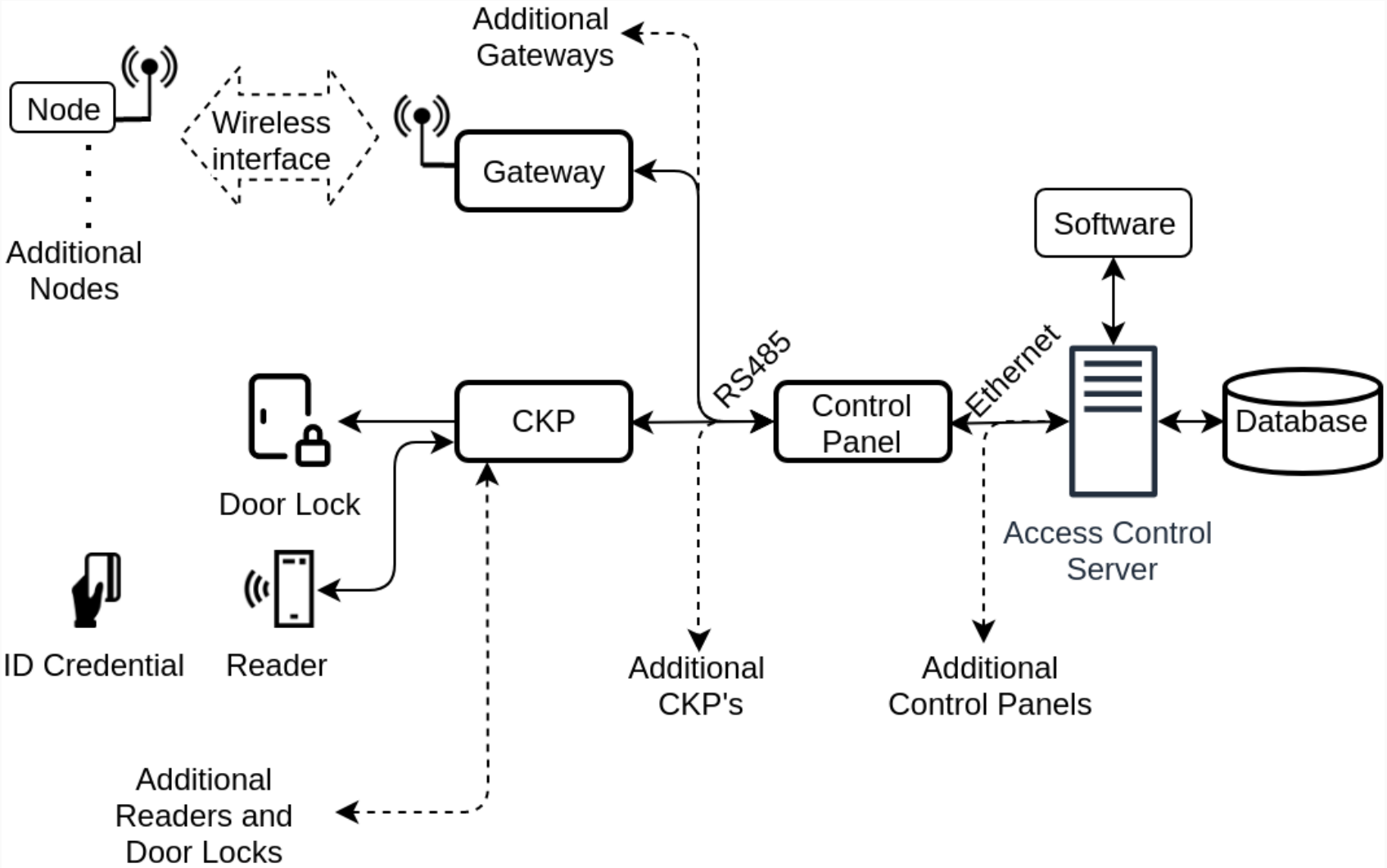
25.6.2020

Katedra Mikroelektroniky

Úvod

- Společný projekt ČVUT a firmy IMA s.r.o.
- Zadání
- Proč se tímto zabývat?

Integrace WSN do architektury přístupového systému

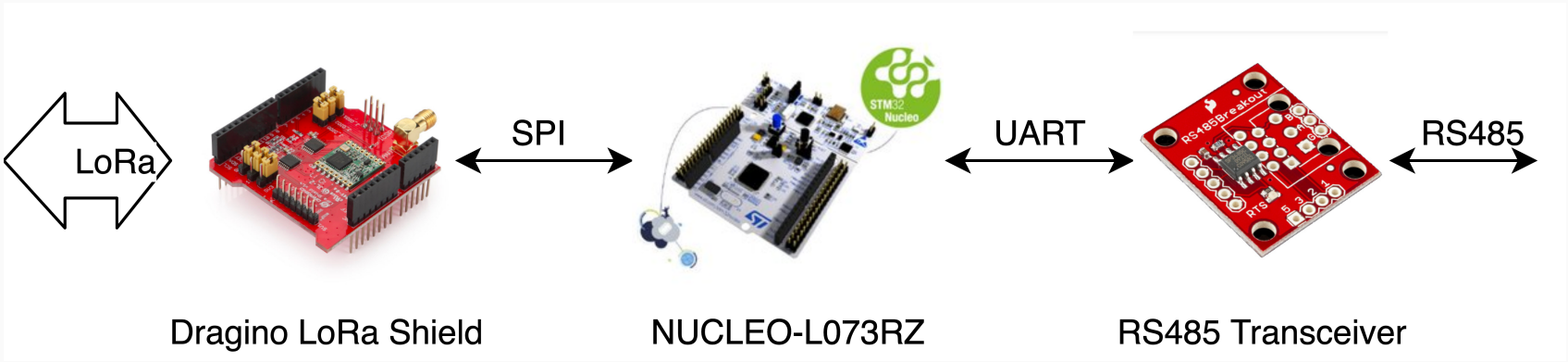


Výběr bezdrátové technologie pro senzorovou síť

Požadavky:

- Nízká cena HW
- Jednoduché připojení koncových zařízení třetích stran (Third party)
- Velký počet dostupných koncových zařízení třetích stran na trhu
- Jednoduchá implementace sítě
- Nízká spotřeba energie koncových zařízení

WSN gateway - HW



Blokový diagram navržené gatewaye senzorové sítě, Dragino LoRa Shield [1], RS485 transceiver [2], NUCLEO-L073RZ [3]

WSN gateway - vývoj SW

Rozdělení SW na nezávislé moduly:

- LoRa
- LoRaWAN_packet
- LoRa_sensors
- rs485_protocol
- usb
- eeprom

Doplňkové knihovny:

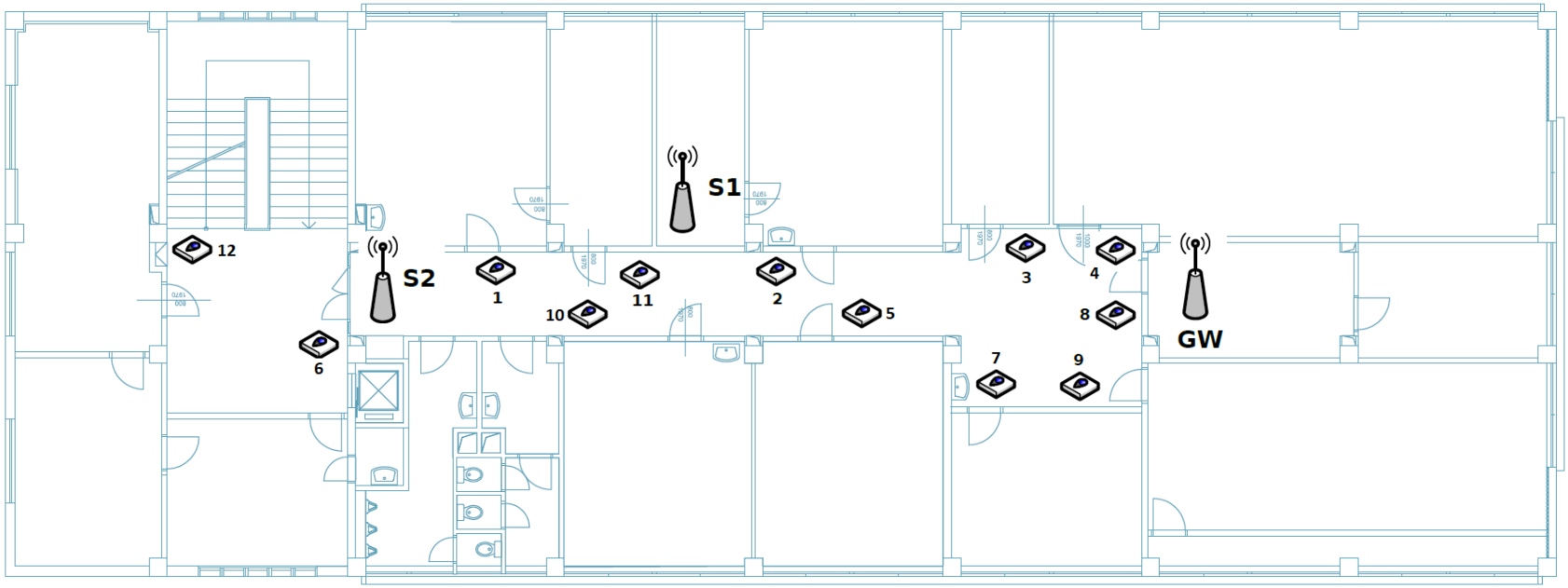
- buffer_ring
- ByteArray
- LinkedList_ByteArray
- aes (tiny-aes) [4]
- cmac (openpana) [5]

Testování navržené gatewaye

Za běžném provozu V budově FEL, blok A4, 5. patro

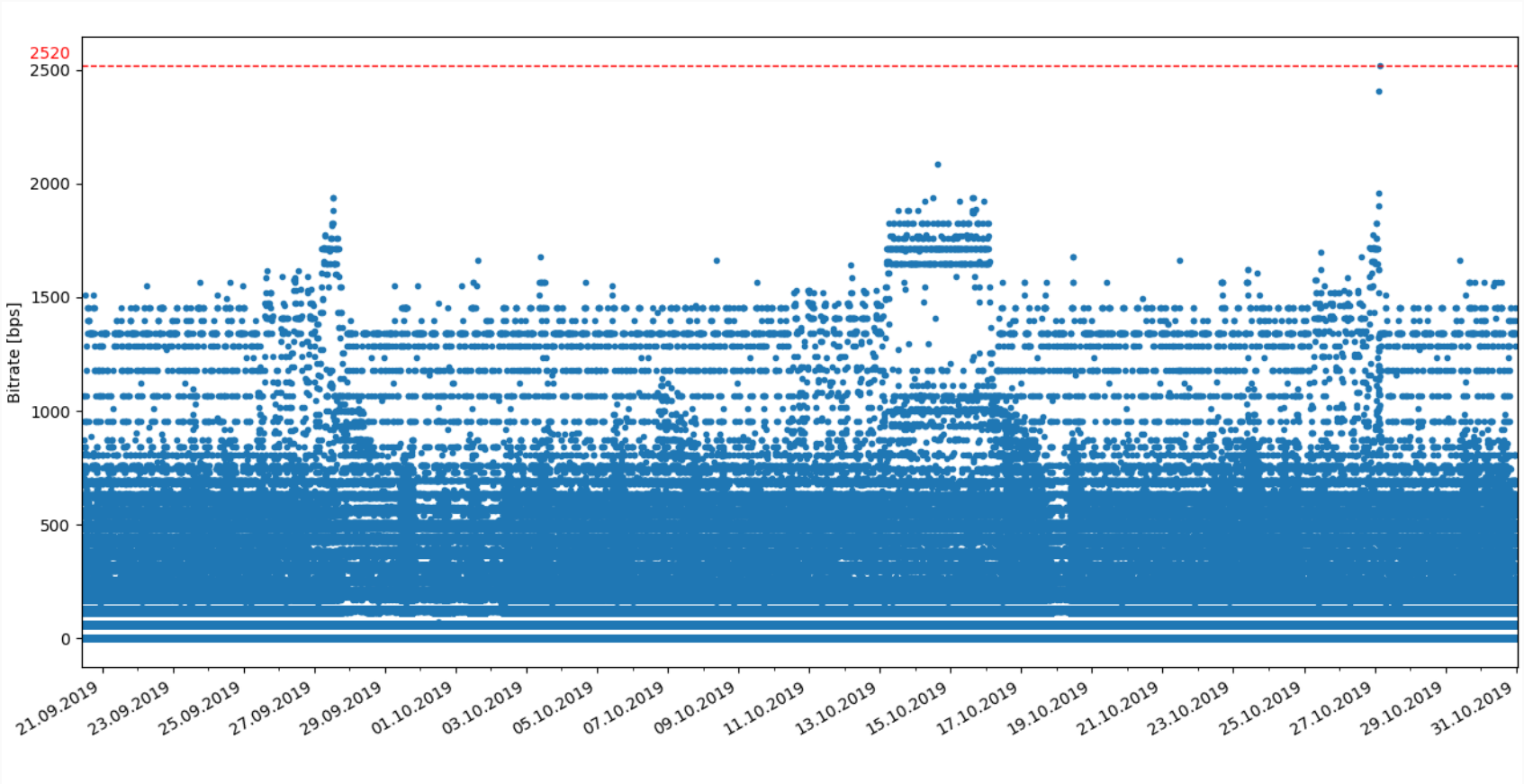
Připojená zařízení v testované síti RS485

- 1 kontrolní panel
- 12 CKP zařízení (páry čteček a dveřních zámků)
- 1 gateway senzorové sítě + 2 senzory



Naměřená data

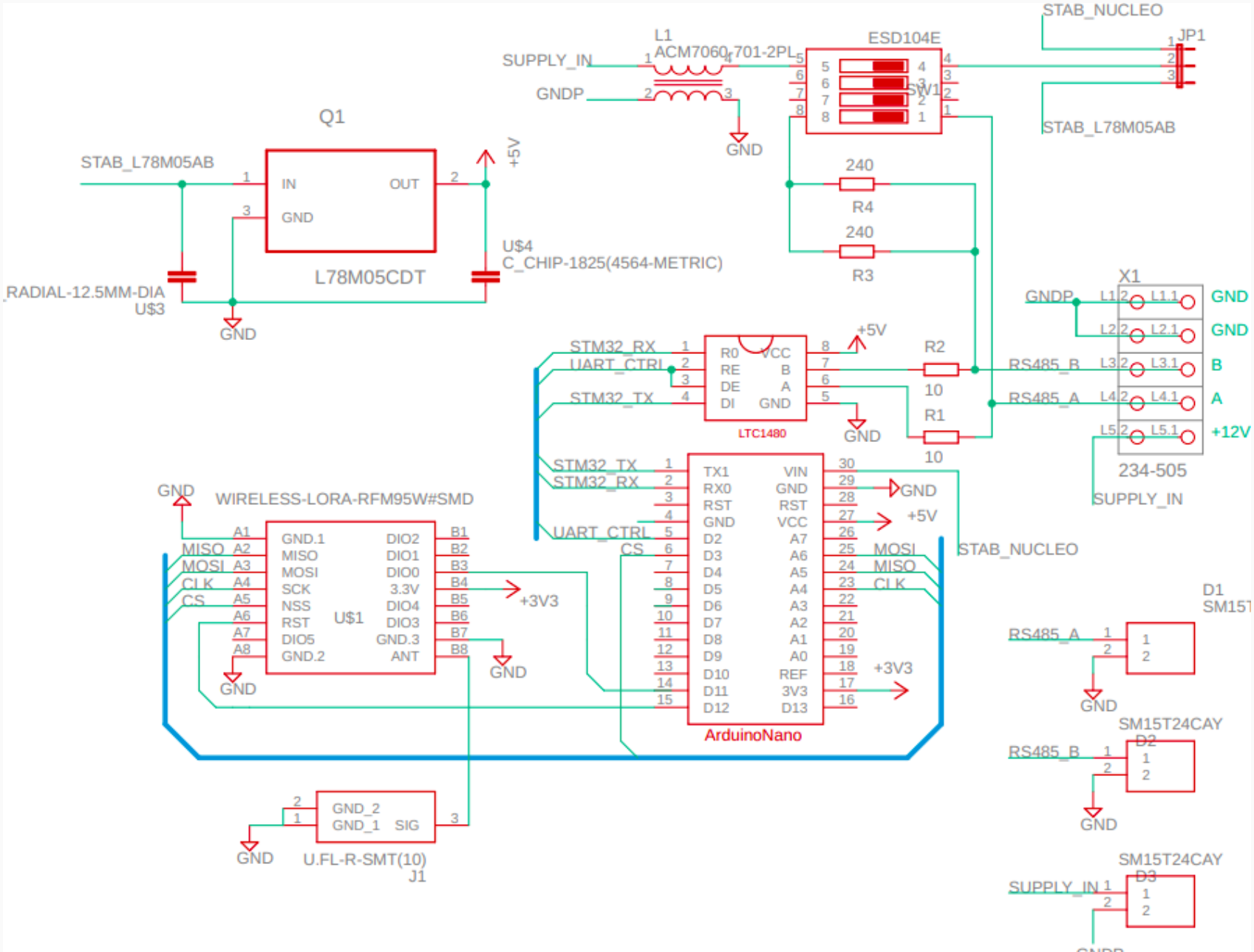
od 21. září do 31. října



Výpočet maximálního počtu koncových zařízení senzorové sítě

RS485 rychlost přenosu dat v_{485} [bps]	**Rezerva R** 0 %	10 %	20 %	30 %
1200	1	1	1	1
2400	3	3	3	2
4800	7	6	6	5
9600	15	13	12	10
19200	30	27	24	21
38400	60	54	48	42
57600	90	81	72	63
115200	180	162	144	126
230400	360	324	288	252
460800	720	648	576	504
921600	1440	1296	1152	1008

Vylepšení prototypu navržené gatewaye - schéma



Vylepšení prototypu navržené gatewaye - foto

Odborný článek

Nyní v oponentním řízení

Pro časopis:

- - Advances in Electrical and Electronic Engineering
- - http://advances.utc.sk/index.php/AEEE
- - Indexován v databázi WoS a Scopus.

LoRa Nodes in Existing Access Control System Infrastructure: A Feasibility Study

Tomas HYHLIK[1,2], *Marek NERUDA*[1], *Pavel BEZPALEC*[1], *Lukas VOJTECH*[1], *Vlastimil BENES*[2]

[1]Department of Telecommunication Engineering, Faculty of Electrical Engineering, Czech Technical University in Prague,
Technicka 2, Prague, Czech Republic
[2]Institut of Microelectronic Applications, IMA s.r.o.,
Na Valentince 1003/1, Prague, Czech Republic

[hyhlito1 | marek.neruda | pavel.bezpalec | lukas.vojtech]@fel.cvut.cz, vlastimil.benes@ima.cz

DOI: 10.15598/aeee.v13ix.xxxx

Abstract. *The Wireless Sensor Network (WSN) plays an important role in the Internet of Things (IoT). It is very suitable for intelligent buildings providing a convenient way to collect sensor data and control electronic devices in the building and its surroundings. This paper proposes an extension of the existing access control system with WSN. Design of sensor nodes and gateway connected to the existing RS485 network is performed. The results of a long-term operation measurement in one university floor show the maximum number of sensor nodes simultaneously transmitting data in RS485 network is up to hundreds or thousands in dependence on used RS485 data rate and used reserve of data rate which prevent from malfunction of the access control system. The results prove the WSN can be effectively used in an existing RS485 infrastructure.*

Keywords

Access control system, LoRa, LPWAN, WSN.

1. Introduction

The demands and use cases of Internet of Things (IoT) applications including security, asset tracking, agriculture, smart metering, smart cities, and smart homes as well as the growth of IoT wireless technologies, which require long range, low power consumption, low data rate and low cost are recently increased.

Short-range IoT applications like smart homes are broadly based on Zigbee or Bluetooth technologies that use the 2.4 GHz ISM band [1], [2]. Long-range IoT applications are typically based on a special kind of wireless technology called Low Power Wide Area Network (LPWAN) [3]. Many LPWAN wireless communication technologies appeared during its evolution with unlicensed ISM band, e.g., LoRa and SigFox and licensed band, e.g., NarrowBand-Internet of Things (NB-IoT) and Long Term Evolution-Machine Type Communication (LTE-M). The LPWAN technologies aim to have range up to 10–15 km in rural areas and 2–5 km in urban areas [4] and can have one of the following topologies: star (centralized), star of stars (decentralized) and mesh (distributed) [5]. Very low power consumption should allow sensor nodes a very long battery life, even greater than 10 years. The low cost of hardware (HW) is achieved by fully integrated transceivers and minimized number of off-chip components [6].

The industry of IoT is growing because of its enormous potential. Cisco study [7] says IoT will be combined with other technologies such as artificial inteligence (AI), fog computing and blockchain. Such a combination of technologies will provide greater value of investment for companies. IoT applications in smart cities require a scalable network coverage. This can be achieved by interconnection of multiple gateways as proposed in [8], where all gateways are connected to web server accessible via the Internet. It aims to manage urban street lighting and the implementation of smart metering is also considered as a future work. Similar application is proposed in paper [1] which focuses on assisted real-time automatic meter reading (AMR) in cities, but the scalable range is established by mesh network topology. The IoT applications in a smart buildings concept can be proposed as shown in [2], where nodes exchange data with the cloud via a Wi-Fi router or Bluetooth gateway connected to the

Děkuji za pozornost

Otázky vedoucího

Co znamená pojem orientace komunikace? Str. 11

Nekorektnost. Místo orientace komunikace má být směr posílání dat.

Zhodnoťte správnost odhadu max. počtu připo jených koncových zařízení z testování provozu v síti RS 485. Kapitola 5.

Nekorektnost. Nejedná se o odhad, ale o výpočet.

Otázky oponenta

Jak je chráněno rozhraní RS485 u vyvinuté gatewaye před přepětím

Transil typu SM15T15CA s průrazným napětím 15 V, spojující linky A a B ke GND.

Výpočet koncových zařízení senzorové sítě

$$S_{MAX} = \frac{\frac{\frac{v_{485}}{B}}{l_{MAX}} - R}{P} \tag{1}$$

kde:

- v_{485} rychlost přenosu dat v síti RS485 [bps]
- B počet bitů v bytu (pro přepočítání rychlosti přenosu dat na byty)
- l_{MAX} maximální délka paketu
- R rezerva rychlosti přenosu dat [%]
- P počet paketů k přenesení dat z koncového zařízení

References

- Lora Shield. *Dragino* [online]. [cit. 2020-05-14]. Dostupné z: http://wiki.dragino.com/index.php?title=Lora_Shield
- SparkFun Transceiver Breakout - RS-485. *Sparkfun* [online]. [cit. 2020-05-14]. Dostupné z: https://www.sparkfun.com/products/10124
- NUCLEO-L073RZ. *ST Microelectronics*. [online]. [cit. 2020-05-14]. Dostupné z: https://www.st.com/en/evaluation-tools/nucleo-l073rz.html

- Bitdust / tiny-AES128-C: Small portable AES128 in C. *Github* [online]. [cit. 2020-05-14]. Dostupné z: `https://github.com/bitdust/tiny-AES128-C`
- OpenPANA / openpana: OpenPANA it'll be soon a full functional free solution which implements the PANA protocol. By now, it's a multithreading implementation, supported by a framework, which allows multiple users to authenticate. *Github* [online]. [cit. 2020-05-14]. Dostupné z: `https://github.com/OpenPANA/openpana`