

# DESIGN OF GATEWAY FOR ZIGBEE NETWORKS

**Tomáš Majer**

Master Degree Programme (2), FIT BUT

E-mail: xmajer10@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Roman Trchalík

E-mail: trchalik@fit.vutbr.cz

## ABSTRACT

Now days, we are more often meet sensors and sensor networks, which are used mainly in industrial, automobile and security fields. The aim of this paper is to show how to design application gateway between the Internet and ZigBee sensor networks. The paper also shows how to design communication between remote application and ZigBee sensor networks. I present possible solution of communication protocol for transport of ZigBee orders over the Internet.

## 1. ÚVOD

Předkládaná práce se věnuje problematice návrhu komunikace se sensorovou sítí ZigBee. Záměrem je navrhnout aplikační bránu pro komunikaci mezi internetem a sensorovou sítí ZigBee. Tato aplikační brána umožňuje ovládání sensorů pomocí vzdálené aplikace. Komunikace přes bránu je obousměrná, abychom byli schopni nejen ovládat specifické senzory, ale i přijímat zprávy ze sensorové sítě. Návrh aplikační brány obsahuje i návrh komunikačního protokolu přes síť internet, který je uzpůsoben tak, aby bylo možno v případě potřeby výměny typu sensorové sítě pouze vyměnit její koordinátor a serverová část brány mohla být nadále využita pro komunikaci z/do internetu.

## 2. NÁVRH APLIKAČNÍ BRÁNY PRO SENZOROVOU SÍŤ ZIGBEE

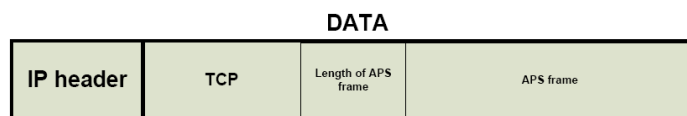
Pro celkovou funkčnost aplikační brány je nutné vytvořit návrh univerzálního komunikačního protokolu pro přenos příkazů pro sensorovou síť přes Internet, celkové komunikace mezi Internetem a sensorovou sítí a jednotlivých stavebních kamenů samotné aplikační brány, což jsou ZigBee koordinátor a server.

### 2.1. POPIS KOMUNIKAČNÍHO PROTOKOLU

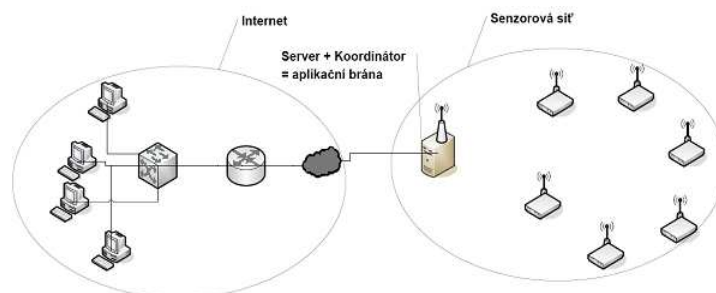
Komunikační protokol je navržen tak, aby byl univerzální pro více typů sensorových sítí. V komunikačním protokolu nejsou zahrnuta klíčová slova, ale díky komplexnosti vrstvy aplikační podpory (APS – Application Support Layer) ZigBee sítě a APS rámce, který poskytuje získání statusu sítě nebo daného elementu sensorové sítě, protokol obsahuje jen velikost APS rámce a vlastní APS rámec [1]. Celá tato struktura je následně vložena do datové části TCP/IP paketu. Univerzálnost protokolu spočívá v tom, že je možné do datové části TCP/IP paketu vložit jakýkoliv vnitřní rámec pro vybranou sensorovou síť, ten ovšem

musí poskytovat získání statusu sítě nebo elementu sensorové sítě a další funkce pro potřeby ovládání senzorů.

Na Obrázku 1 je uvedeno jak vypadá protokol a rámeček přicházející ze sítě Internet do sensorové sítě a platí to i pro opačný směr.



**Obrázek 1:** Pohled na vnitřní strukturu komunikace přes Internet



**Obrázek 2:** Celkové komunikační schéma

## 2.2. POPIS KOMUNIKAČNÍHO SCHÉMATU

Aplikační brána je navržena tak, aby umožňovala obousměrnou komunikaci ze sítě Internet do sensorové sítě ZigBee a opačným směrem. Ve směru komunikace ze sítě Internet do sensorové sítě ZigBee server obdrží APS rámeček s jeho velikostí, který přepošle na koordinátor, jenž APS rámeček zpracuje a na jehož základě provede požadovanou akci v sensorové síti ZigBee. Do sensorové sítě ZigBee z koordinátoru už putují příkazy pro jednotlivé elementy sensorové sítě. Ve směru komunikace ze sensorové sítě ZigBee do sítě Internet koordinátor obdrží příkaz od elementu sensorové sítě ZigBee a vytvoří zašle APS rámeček na server, který zajistí zaslání APS rámečku do vzdálené aplikace. Komunikaci znázorňuje Obrázek 2.

V tabulce 1 je podrobný přehled datových struktur při komunikaci mezi aktivními prvky.

Z Internetu do sensorové sítě			Ze sensorové sítě do Internetu		
Prvek[zdroj]	Prvek[cíl]	Datová struktura	Prvek[zdroj]	Prvek[cíl]	Datová struktura
Vzdálená aplikace	Server	TCP/IP+[length + APS frame]	SN ZigBee	Koordinátor	Real ZigBee frame
Server	Koordinátor	[length + APS frame]	Koordinátor	Server	[length + APS frame]
Koordinátor	SN ZigBee	Real ZigBee frame	Server	Vzdálená aplikace	TCP/IP+[length + APS frame]

**Tabulka 1:** Struktura dat na aktivních prvcích komunikace

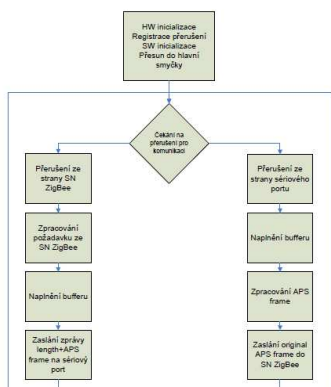
## 2.3. APLIKAČNÍ BRÁNA - KOORDINÁTOR ZIGBEE

Koordinátor ZigBee se stará o veškerou komunikaci se sensorovou sítí ZigBee a o sběr dat ze sensorové sítě, což z něj dělá hlavní řídicí člen sensorové sítě [2]. Koordinátor stejně jako

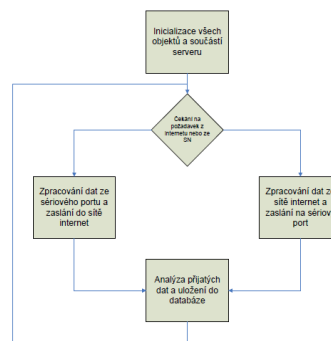
celá brána umožňuje obousměrnou komunikaci. Je schopen přijímat příkazy pro senzoro-  
vou síť ze strany serveru, zpracovat je a zaslat příslušným sensorům. Na druhé straně umí  
přijmout informace ze sensorů, vyhodnotit je a zaslat na server. Vývojový diagram coordi-  
nátora je graficky znázorněn na Obrázku 3.

## 2.4. APLIKAČNÍ BRÁNA – SERVER

Serverová část aplikační brány je prostředníkem v komunikaci mezi vzdálenými aplikace-  
mi v síti Internet a koordinátorem ZigBee. Dále zajišťuje autentizaci, ukládání chyb, logo-  
vání příkazů pro senzoro-  
vou síť a odpovědí sensorové sítě. Server je navržen tak, aby jeho  
funkčnost nebyla závislá na typu sensorové sítě, pro kterou bude zajišťovat komunikaci  
s vnějším světem. Vývojový diagram, který je na vyšší úrovni abstrakce, je na Obrázku 4.



**Obrázek 3:** Vývojový diagram koordiná-  
toru



**Obrázek 4:** Vývojový diagram serveru

## 3. ZÁVĚR

Cílem návrhu je aplikační brána, která umožňuje vzdálenou komunikaci a správu senzoro-  
vé sítě ZigBee. Řešení je možné nasadit do praxe s možností rozšíření pro jiné typy senzo-  
rových sítí, což zajišťuje navržený komunikační protokol a implementace serveru. Lze vy-  
užít v širokém spektru aplikací pro sensorové sítě, kde se jen přizpůsobí implementace ko-  
ordinátoru pro zvolené praktické použití.

## PODĚKOVÁNÍ

Tato práce vznikla částečně za podpory grantu VUT FIT, FIT-S-10-2 a specifického vý-  
zkumu MSM0021630528. Velké poděkování patří Mgr. Romanu Trchalíkovi.

## LITERATURA

- [1] ZigBee Standards Organization: ZigBee Specification 2006. Dostupné na URL: [http://www.medialab.ch/labor/cc2430/Z-Stack/054024r01ZB\\_AFG-ZigBee-Specification-2006-Download.pdf](http://www.medialab.ch/labor/cc2430/Z-Stack/054024r01ZB_AFG-ZigBee-Specification-2006-Download.pdf)
- [2] Daniel Minobi, Kazem Sohraby, Taieb Znati: Wireless Sensor Networks - Technology, protocols and applications, ISBN: 978-0-471-74300-2