

DESIGN AND REALISATION OF THE WIRELESS COMMUNICATION NETWORK

Zdeněk Ptáček

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xptace15@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Michal Pavlík

E-mail: pavlik@feec.vutbr.cz

Abstract: This work deals with usage of wireless communication circuit nRF24L01 + for the realization of a dedicated wireless network using tree topology. Each wireless unit controls its own base frequency band. The wireless network uses some basic peripherals for temperature, humidity and ambient light measurements.

Keywords: nRF24L01+, sensor network, wireless communication, battery source

1 ÚVOD

Koncept této bezdrátové sítě byl vytvořen za účelem sběru a vyhodnocování dat s následnou zpětnou vazbou v podobě příkazů. Zároveň bylo zapotřebí zajištění dostatečné kvality spojení mezi jednotkami i v případě, že dojde ke střetu vyslaných zpráv nebo z jiného důvodu k jejímu nedoručení. Součástí jednotek je modul nRF24L01+, který zajišťuje bezdrátový přenos zpráv. Tento modul je v krátkosti představen v následující kapitole.

Funkce sítě je zajištěna pomocí tří hlavních částí. První část zajišťuje komunikaci s uživatelem pomocí grafického rozhraní v počítači. Tímto rozhraním je nastavena druhá část, centrální jednotka, která je k němu připojena přes rozhraní USB. Poslední částí jsou samotné jednotky sítě. Všechny tyto části jsou popsány v následující kapitole. Kapitola 3 je věnována principu chování sítě od jejího vzniku při inicializaci až po stabilní pracovní režim.

Vytvoření jednoduché bezdrátové komunikace za použití tohoto modulu je věnováno několik internetových portálů, avšak práci na podobné téma je řešena zde.[2]

2 KOMPONENTY

Pro zajištění bezdrátové komunikace byl využit modul nRF24L01+, jehož hlavní parametry jsou uvedeny v následující tabulce. Modul dokáže přijímat zprávy až od šesti dalších modulů s odlišnými adresami.

Parametr	Hodnota
Napájecí napětí	1,9 – 3,6 V
Proudová spotřeba	900 nA – 13,5 mA
Maximální dosah	80 – 100 m
Frekvenční pásmo	2,4 – 2,525 GHz
Rychlost přenosu dat	250 kbps, 1 Mbps a 2 Mbps
Maximální délka zprávy	32 bytů

Tabulka 1: Parametry modulu nRF24L01+**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

Funkce bezdrátové sítě je zajištěna pomocí tří typů zařízení:

- počítače,
- centrální jednotky a
- ostatních jednotek.

2.1 POČÍTAČ

Grafické prostředí v počítači slouží pro vlastní inicializaci sítě, čímž jsou nastaveny požadované parametry a vlastnosti. Dále je využito pro její diagnostiku a v neposlední řadě také pro sběr dat a ovládání koncových periférií sítě. Data příslušící každé jednotce jsou zobrazena v mapě sítě.

2.2 CENTRÁLNÍ JEDNOTKA

Hlavním úkolem centrální jednotky je uchovávání dat o hierarchii sítě a jejím nastavení. Tyto informace jsou důležité pro pozdější znovuspuštění sítě. Jelikož jsou informace uloženy v paměti EEPROM mikrokontroléru centrální jednotky, lze pro ovládání sítě využít i jiný počítač než původní, na kterém byla síť původně konfigurována. Po úspěšné inicializaci pak centrální jednotka funguje jako prostředník mezi počítačem a samotnou sítí.

2.3 OSTATNÍ JEDNOTKY

Všechny ostatní jednotky jsou určeny pro obsluhu definovaných periférií. Každá z těchto jednotek umí pracovat s tlačítky, senzorem plynu, teploty, světla, pohybu, hladiny vody i zvuku. Kromě toho mohou být využity pro ovládání výstupních periférií pomocí relátek. U některých z těchto periférií, jako jsou například senzor pohybu či tlačítka, je nutno čekat na vnější akci, která vyvolá přerušení, na jehož základě je poslána informační zpráva o povaze změny. Jiné periferie nepotřebují čekat na vnější akci, a proto je jejich hodnota závislá na vyžádání. Hodnota může být vyžádána počítačem nebo vyslána na základě uplynutí doby vysílacího intervalu.

Z baterie lze napájet pouze koncové jednotky, které jsou po většinu doby uvedeny do režimu spánku. Pro některé periferie však tento režim postrádá smysl, protože pro svou funkci odebírají mnohem více proudu než samotná jednotka.

3 CHOVÁNÍ SÍTĚ

Síť může pracovat ve dvou různých režimech. První režim umožňuje hlídanou komunikaci, jinými slovy, síť pro svou funkci potřebuje počítač, který se stará o veškeré vyhodnocování a jednotky sítě slouží pouze jako vstupní a výstupní periferie. V druhém režimu je síť nakonfigurována tak, že pro svou funkci nepotřebuje kontrolu počítačem, ale vlivem její vlastní omezené paměti nelze provádět tak sofistikované příkazy a funkce.

3.1 INICIALIZACE

Inicializace sítě je provedena bezprostředně po připojení napájení či připojení programu v počítači. V případě centrální jednotky je inicializace provedena načtením hodnot z EEPROM paměti do registrů bezdrátového modulu a následným čekáním na připojení programu v počítači.

Při inicializaci ostatních jednotek dochází kromě nastavení bezdrátového modulu také ke konfiguraci vlastních periférií. Následně jsou prováděna periodická zkušební vysílání. Pokud jednotka není schopna se do určitého času spojit s nadřazenou jednotkou, přechází do režimu spánku.

Inicializace programu v počítači spočívá ve vyžádání dat o hierarchii sítě uložené v EEPROM paměti centrální jednotky. Z dat je sestaven virtuální model sítě, který je uživateli zobrazen a představen jako mapa sítě.

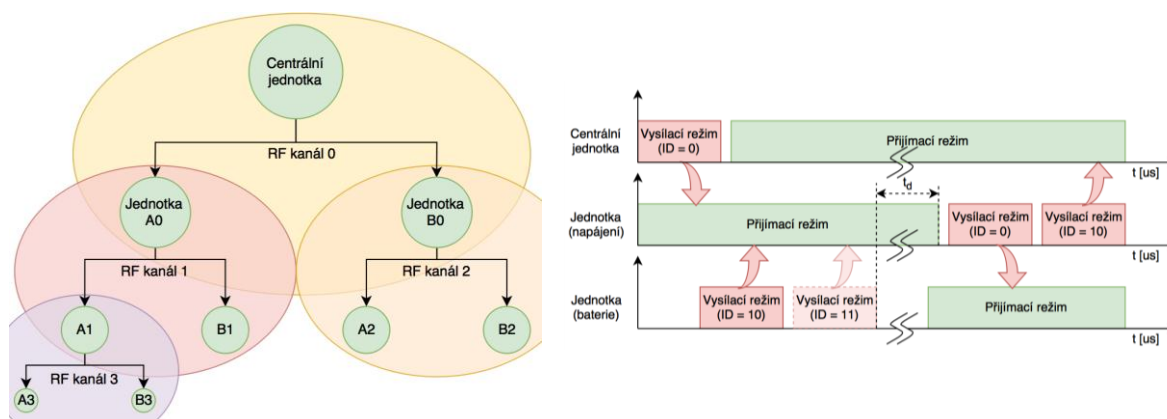
3.2 PŘIPOJENÍ NOVÉ JEDNOTKY

Připojení nové jednotky do sítě je provedeno jejím připojením k centrální jednotce přes rozhraní UART. Tím je vyslán požadavek počítači, který zobrazí inicializační formulář. Automaticky je zvolena volná adresa nové jednotky, její pracovní frekvenční pásmo a umístění v síti. Formulářem lze tyto hodnoty upravit. Dále lze určit název jednotky, interval pro periodické vysílání a typ napájení (pevné / baterie). Po dokončení inicializační fáze jsou centrální jednotkou nastaveny parametry nové jednotky a případně upraveny parametry již existující jednotky, na kterou má být nová jednotka připojena.

3.3 PRINCIP KOMUNIKACE

Komunikace v topologii stromu směrem k centrální jednotce probíhá pomocí přístupového protokolu ALOHA, u kterého nezávisí na časových intervalech, ale pouze na přichozím požadavku pro vyslání zprávy. Tím může být způsoben zvýšený počet kolizí zpráv. Aby byl tento efekt co nejmenší, byla při nedoručení zprávy zabudována náhodná prodleva v opakovaném vysílání zprávy a pro každé zařízení stanoveno vlastní operační frekvenční pásmo.

Na následujícím obrázku (**Obrázek 1**) je znázorněna celulární topologie sítě a vzájemná komunikace mezi jednotkami, při které je zohledněn typ napájení jednotky.



Obrázek 1: Celulární topologie a princip komunikace

4 ZÁVĚR

Byla navržena bezdrátová komunikační síť s využitím komunikace o dynamické délce zprávy a možností využití bateriového napájení pro koncové jednotky sítě. Pomocí jednotek sítě jsou ovládnuty jednotlivé periferie a čteny jejich aktuální údaje. Tyto údaje jsou pak dále zobrazovány v počítači u každé jednotky v zobrazené mapě sítě.

Síť může být nastavena do režimu, kdy vyhodnocování zastává počítač nebo v opačném případě, kdy není počítač třeba, avšak za cenu snížení náročnosti příkazů.

Díky zavedení celulárního topologie a náhodné doby znovu odesílání zprávy při nedoručení bylo sníženo křížové volání a zvýšena spolehlivost sítě.

REFERENCE

- [1] NORDIC SEMICONDUCTOR. NRF24L01+ Product Specification [online]. March 2008 [cit. 2017-03-11]. Dostupné z: https://www.nordicsemi.com/kor/content/download/2726/34069/file/nRF24L01P_Product_Specification_1_0.pdf
- [2] Maniacbug: RF24Network for Wireless Sensor Networking [online]. 2012 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <https://maniacbug.wordpress.com/2012/03/30/rf24network/>