

WIRELESS IR SENSOR FOR AREA INVASION DETECTION

Lukáš Suchý

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xsuchy12@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Jaromír Kolouch

E-mail: kolouch@feec.vutbr.cz

Abstract: The presented thesis describes the security system design that monitors the motion of persons in a guarded area. It contains a central unit to which several wireless sensors are connected. The central unit collects data from sensors and in case of violation of the guarded area sends a message to the system user. The GSM/GPRS network is used for communication with the user.

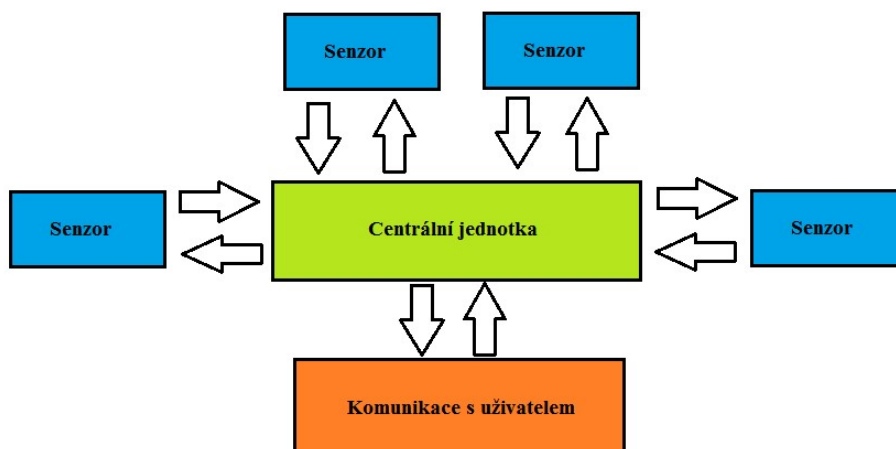
Keywords: PIR, SI4432, GSM, GPRS, ATmega328P, AVR, DRF4432F20, power consumption, security of IR sensor, wireless sensor, detection of space disruption

1. ÚVOD

Tématem projektu je ochrana prostoru, ať už se jedná o využití venkovní či vnitřní. Cílem bylo navrhnout a následně realizovat zabezpečovací systém s centrální jednotkou, na kterou je připojeno několik bezdrátových čidel. Centrální jednotka shromažďuje data z jednotlivých senzorů a v případě, že vyhodnotí narušení prostoru, informuje majitele zabezpečeného prostoru. Dále jednotka dostává informace o senzorech, ať už se jedná o stav baterie, teplotu či případné poškození. K informacím má uživatel stálý přístup, pro komunikaci uživatele s centrální jednotkou je využita GSM a GPRS síť.

2. KONCEPCE

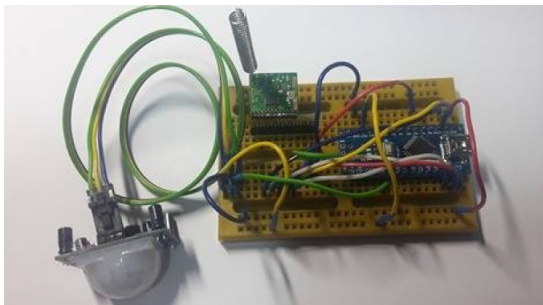
Klíčovou myšlenkou realizace je zabezpečení libovolného prostoru. Maximální plocha pro rozmístění senzorů je dána dosahem čidel, který je na volném prostoru 1000 metrů. Celý systém je realizován na dvě části. První částí je centrální jednotka a druhou senzory. Každý z těchto bloků je zvlášť zapouzdřen. Komunikace mezi senzory a centrální jednotkou je zajištěna bezdrátovými moduly, které obsahují čip SI4432.



Obrázek 1: Blokové schéma

3. BEZDRÁTOVÝ SENZOR

Senzory mají za úkol komunikovat s centrální jednotkou. Zde je kladen důraz na spotřebu a to z důvodu napájení bateriemi. Zde využíváme úsporné módy mikroprocesoru a bezdrátového modulu. V níže uvedených podkapitolách jsou uvedeny principy a realizace samotných bloků, které tvoří dohromady senzor.



Obrázek 2: Prototyp senzoru na nepřívěšném poli

3.1. PIR DETEKTOR

Základem senzoru je PIR detektor. Pro tuto konstrukci jsem vybral PIR senzor HC-SR501. Maximální detekční vzdálenost tohoto senzoru je 10 metrů. Dalším klíčovým parametrem je spotřeba 50 μ A. K samotné funkci, pokud senzor zaznamená pohyb na výstupu se objeví 3,3 V/HIGH.

3.2. ATMEGA328P

Celé zařízení jsem otestoval na platformě Arduino, která obsahuje výše zmíněný procesor. Mikroprocesor má malou spotřebu a široký rozsah napájecího napětí, takže může být napájen přímo z baterie.

3.3. BEZDRÁTOVÝ MODUL DFR4432F20

Jedná se o rádiový modul, který obsahuje integrovaný obvod SI4432. Dosah modulu uváděný výrobcem je až 1500 metrů na volném prostranství.

Pro nás je důležitá možnost modulu přejít do úsporného módu, kdy je spotřeba skoro zanedbatelných 15 nA.

3.4. BATERIE A STABILIZÁTOR NAPĚTÍ

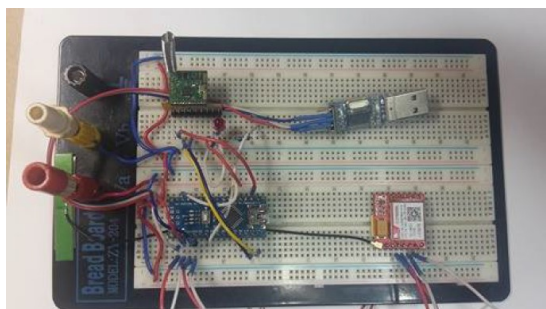
Důležitým požadavkem je dlouhodobá výdrž baterie a tedy nízké samovybití. V navrženém zařízení jsou použity články Li-ion, v úvahu připadají také články Li-pol. Napětí je stabilizováno na hodnotu 2.5 V stabilizátorem MCP1700.

3.5. ENERGETICKÁ BILANCE

Na baterii o kapacitě 3300 mAh by vydržel senzor běžet více než 7 let. Ovšem nelze předpokládat, že senzor bude neustále v úsporném módu. Pokud bude senzor odesílat paket každých 7,5 minut, je třeba použít baterii s 3x větší kapacitou, nebo snížit nároky na výdrž baterie. Senzor by tedy vydržel při běžném provozu běžet na baterii o kapacitě 3300 mAh asi 850 dní.

4. CENTRÁLNÍ JEDNOTKA

Jádrum této jednotky je opět mikroprocesor ATmega328P. Jednotka obsahuje modul DFR4432F20, který zajišťuje sběr dat z jednotlivých senzorů. Komunikace uživatele s centrální jednotkou v síti GSM/GPRS zajišťuje síťový modul SIM800L. U centrální jednotky již příliš nezáleží na spotřebě, protože je napájena ze síťového adaptéru.



Obrázek 3: Prototyp centrální jednotky na nepájivém poli

4.1. WEBOVÉ ROZHRAŇÍ

Celý systém je konstruován tak, aby bylo možné sledovat neustále stav jednotlivých senzorů pomocí běžného webového prohlížeče. Informace jsou sesbírány z jednotlivých senzorů a uloženy do interní EEPROM paměti a odeslány na webový server, kde jsou uživateli k dispozici.

4.2. OBSLUHA GSM

Pokud není možné pozorovat stav zabezpečení přes internet, využijeme ke komunikaci s centrální jednotkou mobilní telefon. Pomocí SMS se lze dotazovat na stav zabezpečení.

5. ZÁVĚR

Tento článek popisuje postup návrhu a následnou realizaci elektronického zabezpečovacího systému. Ten se skládá ze dvou částí: z centrální jednotky a z jednotlivých senzorů jejichž počet je omezen pouze velikostí zásobníku.

V současné době jsou všechny části zabezpečovacího systému jak senzory, tak centrální jednotka oživeny a probíhá odladění softwarové části. Souběžně probíhá testování celého zařízení v praxi.

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji doc. Ing. Jaromíru Kolouchovi za pedagogickou pomoc a mnoho dalších cenných rad. Tímto také děkuji Ing. Ondřeji Pavelkovi z firmy Honeywell za možnost odborné konzultace.

REFERENCE

- [1] Atmel. Atmel-8271J-AVR- ATmega. datasheet.[online]. 11.2015. [cit. 201605-18].
Dostupné z: <http://www.atmel.com/images/atmel-8271-8-bit-avr-microcontroller>
- [2] Silicon Laboratories. Si4430/31/32 ISM TRANSCEIVER. [online]. 10.2010. [cit. 2016-05-18].
Dostupné z:
<https://www.silabs.com/Support Documents/TechnicalDocs/Si4430-31-32.pdf>
- [3] MANN, Burkhard. *C pro mikrokontroléry*. Praha: BEN - technická literatura, 2003. μ C & praxe. ISBN 80-7300-077-6.