

# BATTERY POWERED WIRELESS PARK SYSTEM

Jaromír ŽÁK, Bachelor Degree Programme (3)  
Dept. of Microelectronics, FEEC, BUT  
E-mail: xzakja03@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ing. Ondřej Sajdl

## ABSTRACT

This project deals with battery powered wireless park system. The device is equipped by set of ultra-sound sensors for distance measuring. Wireless communication standard IEEE 802.15.4 alias ZigBee is used for communication between sensors and a central unit. A delay between emission and acceptance of a reflected sound wave is measured and processed by microcontroller and a resulting distance is displayed on triple of 7 segments LED display in the central unit.

## 1 ÚVOD

Stále více automobilů na našich silnicích zejména ve větších městech způsobuje větší a větší problémy při parkování. Nové, často až futuristické tvary současných vozů někdy značně ztěžují výhled řidiče na zadní část automobilu.

Dalším trendem dnešní doby je používat co nejmenší množství materiálu a součástek při zhotovování výrobku, proto je použita pro komunikaci mezi jednotlivými prvky bezdrátová technologie takového typu, která svými vlastnostmi nejlépe vyhovuje zadanému problému. Parkovací asistenti jsou již v hojné míře používány, avšak pro svou funkci využívají kabeláž a většinou nepoužívají vlastní zdroj energie.

## 2 ULTRAZVUKOVÉ SENZORY

Pro měření vzdáleností v řádu jednotek až stovek metrů se používá systém s ultrazvukovými měniči. Vyžadují ultrazvukový generátor (vysílač) a snímač (přijímač). Zvuk má v různých prostředích sice odlišnou, ale víceméně konstantní rychlost šíření. Ve volném prostoru je to asi 340 m/s při teplotě vzduchu 15 °C.

Rychlost zvuku  $c$  je dána vztahem (2.1)

$$c = \sqrt{K / \rho}, \quad (2.1)$$

kde

$K$  - Modul objemové pružnosti,

$\rho$  - akustický tlak

Ultrazvukové senzory pracují na kmitočtech řádu desítek kHz (v našem případě 40 kHz). Ultrazvukový vysílač vyšle krátký zvukový signál, který je po odražení od překážky zachycen přijímačem. Z prodlevy mezi vyslaným a přijatým signálem se určí vzdálenost překážky. Ultrazvukové systémy jsou podstatně jednodušší a cenově dostupné, hodí se dobře pro různé experimentování. Často bývá součástí zabezpečovacích zařízení pro automobily, kdy střeží prostor pro cestující.

### 3 TECHNOLOGIE ZIGBEE - IEEE 802.15.4

V nelicencovaném pásmu 2,4 GHz mohou pracovat zařízení podle více standardů. Mezi méně známé a relativně nové patří standard někdy též označovaný jako ZigBee.

ZigBee je optimalizováno pro statické sítě, určené pro občasný přenos menšího množství dat, zatímco Bluetooth je optimalizováno pro malé sítě, určené pro relativně rychlý přenos většího množství dat. Typickou aplikací standardu Bluetooth je přenos hlasu, hudby nebo souborů. Typickou aplikací ZigBee jsou občasně přenosy malého množství dat z čidel, vstupních a výstupních zařízení, dálkových ovládní apod. Vzhledem ke komplexnosti protokolu Bluetooth obvykle moduly Bluetooth obsahují výkonný 32bitový procesor ARM. Naproti tomu protokol ZigBee je navržen tak, že bude možné využít i osmibitové procesory, např. i8051 nebo Motorola HCS08. ZigBee není zamýšleno jako konkurent standardu Bluetooth, naopak je vyvíjeno jako jeho doplněk, a to tak, aby pokrylo aplikace, pro které je Bluetooth nevhodné. Standard umožňuje přechod do režimu hibernace, kdy modul naslouchá svému okolí, ale spotřeba klesá na pouhý jeden či dva mikroampéry. Pro představu potřebuje rozšířený standard Bluetooth 100 mikroampérů a WiFi dokonce desítky miliampérů, což je jednou z největších bariér jeho většího rozšíření v mobilních telefonech. Porovnání ZigBee a Bluetooth je v tab. 1.

Vlastnost	ZigBee	Bluetooth
nominální dosah (bez zesilovače)	30 m	10 m
maximální přenosová rychlost	250 kb/s	700 kb/s
maximální počet zařízení v jednom segmentu	255	8
maximální počet zařízení v síti	4 000	neomezeno
komplexnost protokolu (velikost firmwaru)	30 kB	250 kB
vyhledání nového zařízení	30 ms	do 3 s

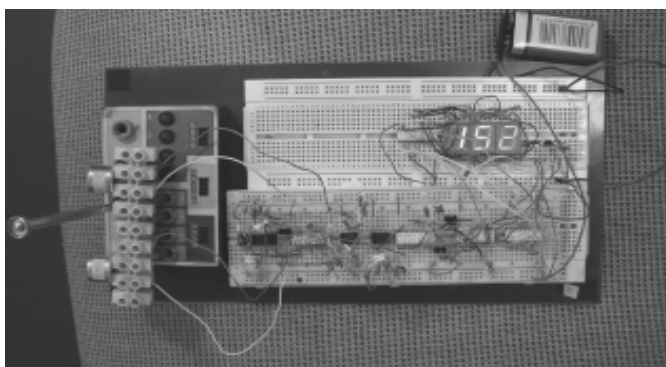
**Tab. 1:** Porovnání ZigBee a Bluetooth

### 4 PRINCIP ULTRAZVUKOVÉHO DÁLKOMĚRU

Obvod se dělí na několik částí - bezdrátový vysílací a přijímací ultrazvukový systém a bezdrátovou centrální jednotku.

Vysílací část je tvořena dvojicí multivibrátorů s obvodu NE555 a výkonovou částí (budičem ultrazvukového měniče), tvořenou invertory 4069. První časovač generuje obálku vysílaných impulsů a druhý časovač kmitá na frekvenci okolo 40 kHz (což je jmenovitý kmitočet použitých piezoměníčů).

Po odeznění vysílacího impulsu je obvod připraven detekovat příchozí signál. V okamžiku, kdy detektor zachytí odražený signál, je aktivován generátor s vhodným kmitočtem a po dobu otevření obvodu RS čítá impulsy. K tomuto účelu je použita deska plošných spojů s modulem PAN4450, na které je umístěn mikrokontroler MC9S08GT60, který je propojen SPI linkou s modulem ZigBee. Pro čítání impulsů je použit digitální vstup mikrokontroleru. Na straně bezdrátového přijímače je signál zpracován a výsledek je zobrazen na trojici 7segmentových LED zobrazovačů.



**Tab. 2:** *Funkční prototyp na nepájivém poli*

## 5 ZÁVĚR

Při experimentování se ZigBee pro sběr dat v roli parkovacího asistenta se tento standart zcela osvědčuje. Při plném využití nabízených prostředků v podobě mikrokontroleru odpadá i nutnost použití klasických analogových a digitálních obvodů, čím se sníží použití součástek na minimum. Z realizace vyplynulo, že mezi nejvýhodnější měřicí systém z hlediska náročnosti a rozšíření patří v dnešní době bezesporu ultrazvuk. Konkrétním výstupem bylo vytvoření testovací verze ultrazvukového dálkoměru, který byl ve své vývojové podobě zhotoven na nepájivém poli, zatím však bez využití bezdrátového přenosu vzdálenosti a pouze s jedním měřicím senzorem.

## LITERATURA

- [1] ZigBee Alliance. [online]. Dostupné z WWW: <http://www.zigbee.org/en/index.asp>
- [2] Merunka, M. Jak si vedou bezdrátové sítě ZigBee na počátku roku 2005. [cit. 27.1.2005]. Dostupné z WWW: <http://www.isdn.cz/clanek.php?cid=6345#>
- [3] Stavebnice a konstrukce A Radio. Ultrazvukový dálkoměr, 2001, s. 2- 5, ISSN 1212-1843
- [4] Šmíd, D. Ultrazvukový detektor pohybu. [cit. 12.10.2005]. Dostupné z WWW: <http://www.hw.cz/Teorie-a-praxe/Konstrukce/ART1408-Ultrazvukovy-detektor-pohybu.html>