

# SPEEDOMETER FOR SPORTSMEN

**Tomáš Novotný**

Master Degree Programme (2), FIT BUT

E-mail: xnovot88@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Filip Orság

E-mail: orsag@fit.vutbr.cz

## ABSTRACT

This paper describes design of a speedometer for sportsmen. The Global Positioning System (GPS) is used for measurement of speed, which is presented to the user by LED diodes on the flexible printed circuit board. The board is situated in the sportsman's glasses. Also motion is tracked and recorded to the memory card for an off-line evaluation.

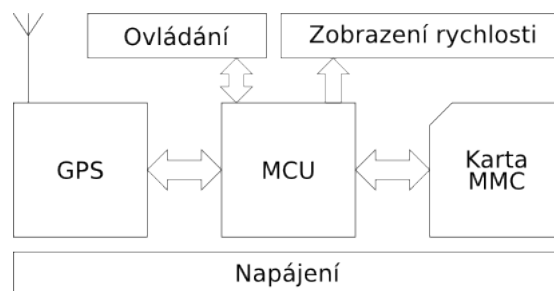
## 1 ÚVOD

Nedílnou součástí sportu je v dnešní době podpora ze strany informačních technologií. V cyklistice je dnes naprosto běžné použití cyklo počítače pro zjištění základních ukazatelů o jízdě. Jsou však sporty, kde dosud tyto možnosti chybí – např. lyžování. Pro rekreačního lyžaře může být velmi zajímavé zjištění, kolik za den najezdil kilometrů, v jaké výšce se ocitl nebo ještě lépe, jakou rychlostí právě jede. Cílem vytvářeného prototypu je tedy vytvořit malý, cenově dostupný a spolehlivý tachometr pro sportovce.

## 2 NÁVRH

### 2.1 CELKOVÝ POHLED

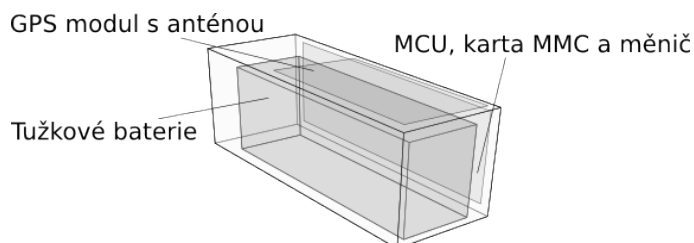
Schéma prototypu je vidět na obrázku 1 a ilustrativní rozložení částí je na obrázku 2. Pro návrh a testování části software byla použita platforma FITkit.



**Obrázek 1:** Blokové schéma

## 2.2 MĚŘENÍ RYCHLOSTI

Pro měření rychlosti byl vybrán globální navigační systém GPS. Konkrétně byl zvolen modul NEO-5Q [2] firmy u-blox, který se z dostupné nabídky jeví jako nejvhodnější. Po zaměření pozice má spotřebu 45 mA (při napájení 3,0 V), data jsou dostupná s frekvencí 4 Hz (většina obdobných modulů nabízí frekvenci 1 Hz) a doba zaměření je pro studený start 29 sekund.



Obrázek 2: Rozložení částí

## 2.3 ZOBRAZENÍ RYCHLOSTI

Při předávání rychlosti je důležité sportovce co nejméně zatěžovat. Proto je navržen jednoduchý způsob, který spočívá v použití pásu LED diod v provedení SMD, které jsou osazeny na flexibilní desce plošného spoje. Tento pásek je pak umístěn do brýlí sportovce. Diody budou ovládány pomocí PWM regulace, která umožní zvýšení rozlišovací schopnosti jednotlivých diod a tím i přesnější zobrazení rychlosti.

Návrh počítá s osmi LED diodami ve třech barvách – pěti zelených, tří žlutých a jedné červené. Při rozložení do maximální rychlosti  $80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  vhodné pro lyžaře je pro každou plynule regulovanou diodu vyhrazen rozsah  $10 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Hodnota pro maximální rychlost bude nastavitelná.

Z dalších možností předání rychlosti bylo v počátečních fázích návrhu prozkoumáno využití sluchu a hmatu. V případě sluchu lze poměrně snadno realizovat výstup do sluchátek, ale neustálé předříkávání rychlosti obtěžuje. Je možné použít i jiné charakteristiky zvuku, např. hlasitost či výšku, případně těmito charakteristikami modulovat šum (pro snížení únavy sluchu). Narážíme ale na problém s určením absolutní rychlosti, kdy jsme schopni poznat jen relativní rozdíl. Co se týče hmatu, inspiraci lze hledat v rukavicích virtuální reality. Rychlost je možné předávat dojem tlaku na určitých člancích prstů (např. pomocí vzduchových polštářků). Zde ale narážíme na problém s velikostí a složitostí zařízení. Použití zraku se tedy jeví jako nejvhodnější.

## 2.4 ZÁZNAM

Záznam rychlosti a trasy je velmi vhodným doplněním tachometru. Umožní následnou prohlídku trasy a výškových a rychlostních profilů. Proto jsou data z GPS modulu zaznamenávána na paměťovou kartu typu MultiMediaCard (MMC). Jde o poměrně rozšířený typ, kde je navíc možné využít i čtečky paměťových karet typu Secure Digital (SD). Komunikace s paměťovou kartou může probíhat přes jednoduché rozhraní SPI. Pro snadné použití naměřených dat v operačním systému byl zvolen souborový systém FAT.

Na platformě FITkit byla pro testování zprovozněna práce s paměťovou kartou typu SD a MMC včetně podpory souborového systému FAT (s využitím knihovny FatFs). Podpora pro karty typu

SD však bude ve finálním prototypu z licenčních důvodů odstraněna. V opačném případě by bylo potřeba stát se členem SD Association a zaplatit členský příspěvek (\$2 000 USD [1]). Podporu pro MMC kartu je možné zahrnout do produktu bezplatně.

## 2.5 OVLÁDÁNÍ

Použití zařízení má být co nejjednodušší, z toho vyplývá i návrh ovládání. Pro základní použití stačí k ovládání jediné tlačítko – zapnutí, resp. vypnutí přístroje. Po zaměření systémem GPS je ihned zobrazována a zaznamenávána rychlost. Dále jsou k dispozici dvě tlačítka. Pomocí jednoho je možné vypnout, resp. zapnout záznam (indikováno signalizační LED diodou) a pomocí druhého je možné měnit maximální zobrazitelnou rychlost. Výběr bude indikován na pásu LED diod se zobrazením rychlosti a výběr bude uložen na paměťovou kartu.

## 2.6 ŘÍZENÍ

Systém bude řízen mikrokontrolérem MSP430F2617 firmy Texas Instruments. Výběr je dán především platformou FITkit, na které je prováděn vývoj softwarové části. Pro produkční řešení by bylo vhodné zvážit použití jednoduššího a levnějšího mikrokontroléru. V návrhu jsou některé nevyužité porty vyvedeny na konektory pro případné rozšíření (např. o bluetooth modul).

Mikrokontrolér nabízí mimo jiné dostatečné množství paměti, čtyři komunikační rozhraní v režimech UART, SPI, IrDA a I<sup>2</sup>C a integrovaný programátor. Velikost paměti RAM je důležitá pro obsluhu paměťové karty, kdy je potřeba sektor (512 bajtů) uchovávat v paměti. Pro komunikaci s GPS je použito rozhraní UART, pro komunikaci s paměťovou kartou je využito SPI.

## 2.7 NAPÁJENÍ

Všechna zařízení podporují napájecí napětí 3,3 V. Toto napětí lze získat ze tří tužkových akumulátorů (velikost AA) pomocí DC/DC měniče LTC3531EDD-3.3 firmy Linear Technology.

## 3 ZÁVĚR

Z prototypu je v současné době připravena softwarová část, která se stará o zpracování GPS dat z připojeného modulu a uložení na souborový systém FAT paměťové karty. Nyní probíhá návrh desek plošného spoje.

## PODĚKOVÁNÍ

Tato práce vznikla částečně za podpory grantu VUT FIT, FIT-S-10-1 a specifického výzkumu MSM0021630528.

## REFERENCE

[1] SD Association: Join the SD Association. [online], [cit. 2010-03-01].

URL <http://www.sdcard.org/developers/join/>

[2] u-blox: NEO-5Q GPS receiver module with KickStart [online], [cit. 2010-03-01]. URL

<http://www.u-blox.com/en/gps-modules/pvt-modules/neo-5q.html>