

System pro monitorování včelstev s automatickou detekcí rojové nálady

Radek Škarda¹

1 Úvod

Včelaření je krásný, ale poměrně časově náročný koníček. Tento článek popisuje návrh systému pro online monitorování úlů s automatickou detekcí nežádoucích stavů (např. ztráta matky, rojení atd.), který pomůže zjednodušit a zefektivnit včelařovu práci. System umožňuje monitorovat teploty na stanovišti a uvnitř úlů, dále vlhkost v úlu a jeho hmotnost. Pomocí mikrofonu je zaznamenáván zvuk včelstva, ze kterého je možné pomocí frekvenční analýzy zjistit jeho stav. Vzhledem k obvyklému umístění úlů, musí být systém schopen dlouhodobého provozu na baterie, k zajištění vysoké efektivity je žádoucí, aby byla naměřená data dostupná online.

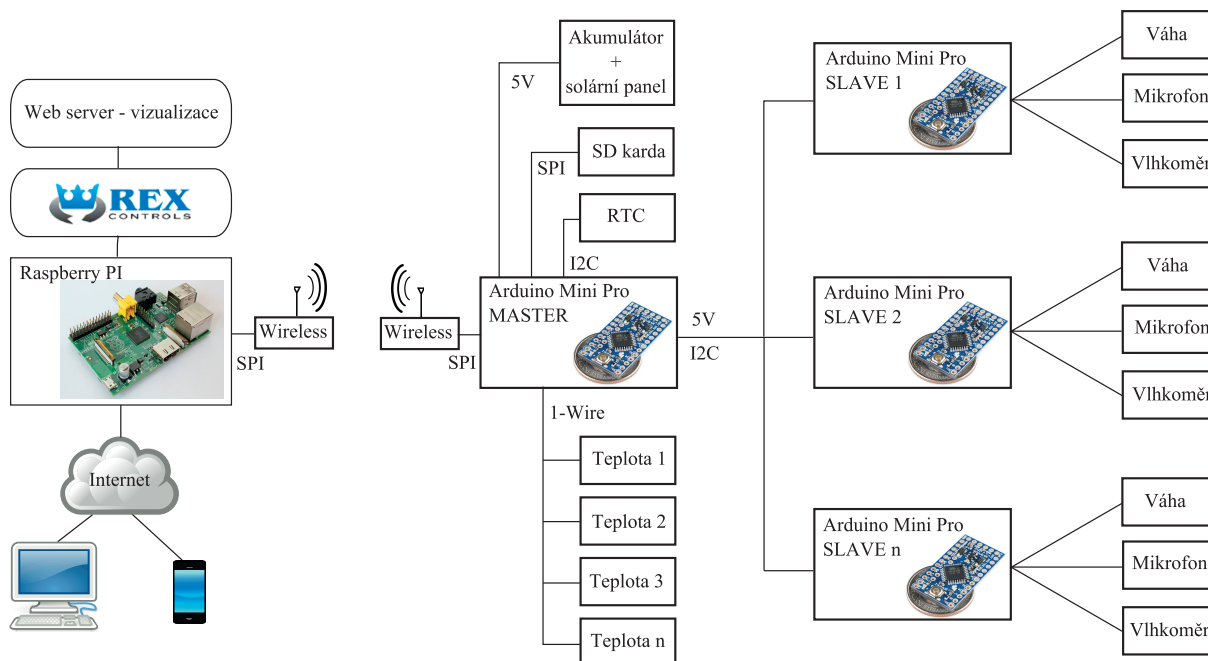
2 Technické řešení

Kvůli nutnosti provozu na baterie (případně se solárním nabíjením) byl celý systém rozdělen na dvě části. Měřicí část (energeticky úsporná) zajišťuje měření požadovaných veličin a předzpracování dat. Druhá se stará o automatické vyhodnocování, archivaci a online vizualizaci naměřených dat. Pro komunikaci mezi oběma částmi systému budou využity levné bezdrátové moduly nRF24101+. V případě potřeby je měřicí modul schopen fungovat samostatně a zaznamenávat data na SD kartu.

Jako základ měřicího systému byla zvolena mikroprocesorová deska Arduino Mini Pro (malá, levná a energeticky úsporná) s 8-bitovým mikroprocesorem Atmel ATmega328. Aby byla zajištěna vysoká modularita systému, byla zvolena struktura MASTER-SLAVE. Měření dat na každém úlu obstarává jedno Arduino Mini (v roli SLAVE). Pro měření hmotnosti jsou zvoleny levné tenzometrické senzory, které se využívají v osobní vahách. Jsou poměrně přesné, ale je nutné kompenzovat teplotní závislost a další nelinearity, jako je například tečení materiálu Makabe (2007). Pro měření vlhkosti jsou využívány levné senzory DHT11, případně DHT22. Zvuk včelstva je zaznamenáván pomocí elektretového mikrofonu se zesilovačem. Čtení dat z podřízených desek (SLAVE), komunikaci s nadřazeným systémem a ukládání dat na SD kartu obstarává jedna deska Arduino Mini (v roli MASTER). Dále je touto deskou měřena teplota - byly využity senzory DS18B20 s digitální sběrnicí 1-Wire, která umožňuje připojit až 32 čidel na jeden digitální vstup.

Jak bylo zmíněno výše, měřicí systém může pracovat offline se záznamem dat na SD kartu. Možnosti tohoto řešení jsou ale poměrně omezené. Proto bude použito minipočítače Raspberry Pi s řídicím systémem REX což umožní pokročilé zpracování, vyhodnocení, archivaci a vizualizaci naměřených dat. Schéma kompletního systému je na Obr. 1.

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: skardar@ntis.zcu.cz



Obrázek 1: Schema měřicího systému

3 Vyhodnocování naměřených dat

Ze všech naměřených dat lze získat informace o stavu včelstva. Pravděpodobně nejzajímavější je frekvenční analýza zvuku (bzučení) v úle. Pomocí rychlé Fourierovy transformace - FFT je vypočítána výkonová spektrální hustota zvukového signálu. Na základě rozložení výkonu signálu napříč frekvenčním spektrem je možné detekovat nejen ztrátu matky ale i přípravy na rojení až s třítydenním předstihem Ferrari (2008), Bencsik (2011). Pro přehlednost bude využit i spektrogram, který umožňuje sledovat změnu spektrální hustoty signálu v čase. K detekci rojení lze využít i znalost teploty a vlhkosti uvnitř úlu, případně hmotnost, v obou případech bohužel ale až ve fázi odletu roje. Všechny naměřené veličiny budou přístupné online díky vizualizaci integrované v systému REX.

4 Závěr

V rámci této práce byl navržen systém pro online/offline monitorování včelstev. Měřicí část systému je ve fázi prototypu a je intenzivně testována. Dále byly otestovány metody vhodné pro další zpracování a vyhodnocení dat umožňující například automatickou detekci rojové nálady, ztrátu matky, případně samotný odlet roje.

Literatura

- Bencsik, Martin, et al. "Identification of the honey bee swarming process by analysing the time course of hive vibrations." *Computers and Electronics in Agriculture* 76.1 (2011): 44-50.
- Ferrari, Sara, et al. "Monitoring of swarming sounds in bee hives for early detection of the swarming period." *Computers and electronics in agriculture* 64.1 (2008): 72-77.
- Makabe, Makoto, and Toru Kohashi. "High accurate creep compensation method for load cell." *SICE, 2007 Annual Conference. IEEE, 2007.*