

ELECTRONIC BEEHIVE WEIGHTS

Josef Mička, Jakub Mareček a Jakub Man

Secondary school (4), Střední škola průmyslová, hotelová a zdravotnická, Uherské Hradiště, Kollárova 617

E-mail: jozkamic@seznam.cz, jakubmarecek715@gmail.com, jakubman1@gmail.com

Supervised by: Jana Horáková

E-mail: horakova@ssphz-uh.cz

Abstract: The goal of this project was to create electronic beehive weights which will help to control progression of hives and to create an interface that will be able to show measured data in charts and graphs.

Keywords: mikrokontroler, webové rozhraní, API, GSM, Raspberry Pi

1 ÚVOD

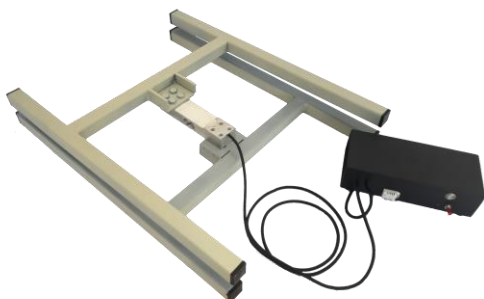
Hmotnost úlu může poskytovat včelaři cenné informace o stavu a vývoji včelstva. Za tímto účelem jsme se rozhodli vytvořit zařízení, které by umožňovalo vážit včelí úly denně, bez nutného zásahu včelaře, a přehledné uživatelské rozhraní zobrazující získaná data.

Při tvorbě vah bylo nutné brát v úvahu, že úly mohou dosahovat hmotnosti přes 100 kg. Stanoviště s úly se nachází mimo dosah elektrické sítě, a proto musí mít vlastní energetický zdroj.

2 MĚŘICÍ ZAŘÍZENÍ

Měřicí zařízení je řízeno osmibitovým mikrokontrolerem PIC18F46J50^[2], který obsahuje obvod reálného času s kalendářem a vykazuje velmi nízkou energetickou spotřebu. Program pro mikrokontroler je napsán v jazyku C^[1] pomocí programovacího prostředí MPLAB X.

Pro měření hmotnosti byly zvoleny tenzometrické snímače s výstupní citlivostí 2 mV/V a maximálním zatížením 200 kg. Tenzometry jsou zabudovány v kovové konstrukci, zobrazené na obrázku 1. Tato konstrukce se umístí pod měřený úl. Signál z tenzometrů je zesílen pomocí zapojení s operačními zesilovači na obrázku 3. Zesílený signál je zpracován pomocí 10-bitového AD převodníku implementovaného přímo v mikrokontroleru.

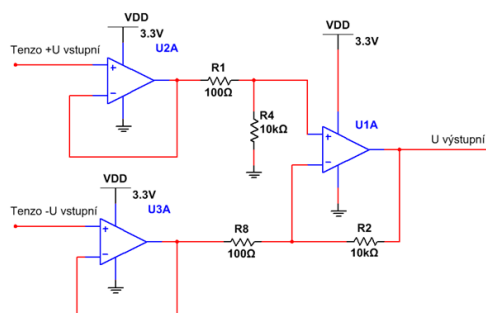


Obrázek 1: Obrázek 1 - Mechanická konstrukce



Obrázek 2: Deska plošného spoje měřicího zařízení

Mikrokontroler je napájen 3,3 V, které zajišťuje LDO stabilizátor. Když je zařízení nečinné, mikrokontroler se nachází v Deep sleep módu a současně jsou všechny další obvody odpojeny od napájení. Zařízení je téměř po celou dobu v nečinném stavu, jeho proudový odběr činí 3,2 μ A. Pro napájení jsou použity dvě lithiové baterie EEMB spojené sériově o hodnotě svorkového napětí 3 V a kapacitě 11 000 mAh. Napájecí napětí je tedy 6 V.



Obrázek 3: Zapojení operačních zesilovačů

3 PŘENOS DAT

K přenosu dat je použit GSM modul SIM800^[3]. Modul je ovládán pomocí AT příkazů^[4]. Data mezi měřicím zařízením a serverem se přenáší pomocí SMS zpráv s definovaným obsahem. Komunikace začíná prozvoněním serveru a následným položením tohoto hovoru ze strany serveru. Tímto se obě strany ujistí, že jsou aktivní. Následně jsou na server odeslány změřená data. Pokud uživatel vyžaduje změnu času měření, ihned po prozvonění se z Raspberry Pi odešle konfigurační zpráva s požadovanou dobou měření a měřicí zařízení provede nastavení.

4 SERVER

Jako vzdálené serverové úložiště je použit minipočítač Raspberry Pi verze 1. GSM modul je k Raspberry Pi připojen přes sériový port UART. Přijatá data jsou ukládána do databáze MySQL. Jako operační systém je použita upravená linuxová distribuce Debian přímo pro Raspberry Pi pod názvem Raspbian Jessie Lite (Lite verze z důvodu využití Raspberry Pi pouze jako server). Obslužný program pro příjem naměřených dat je napsán v jazyce C++.

Na Raspberry Pi jsou instalovány následující balíčky: apache2, php5, libapache2-mod-php5, mysql-server, mysql-client, php5-mysql, phpmyadmin, proftpd, hostapd, isc-dhcp-server.

Na Raspberry Pi je také vytvořen WiFi hotspot, který umožňuje lepší uživatelský přístup k zobrazení uložených dat. WiFi síť je přemostěna pomocí NATu z Ethernetu, je tedy možné se přes WiFi připojit na internet.

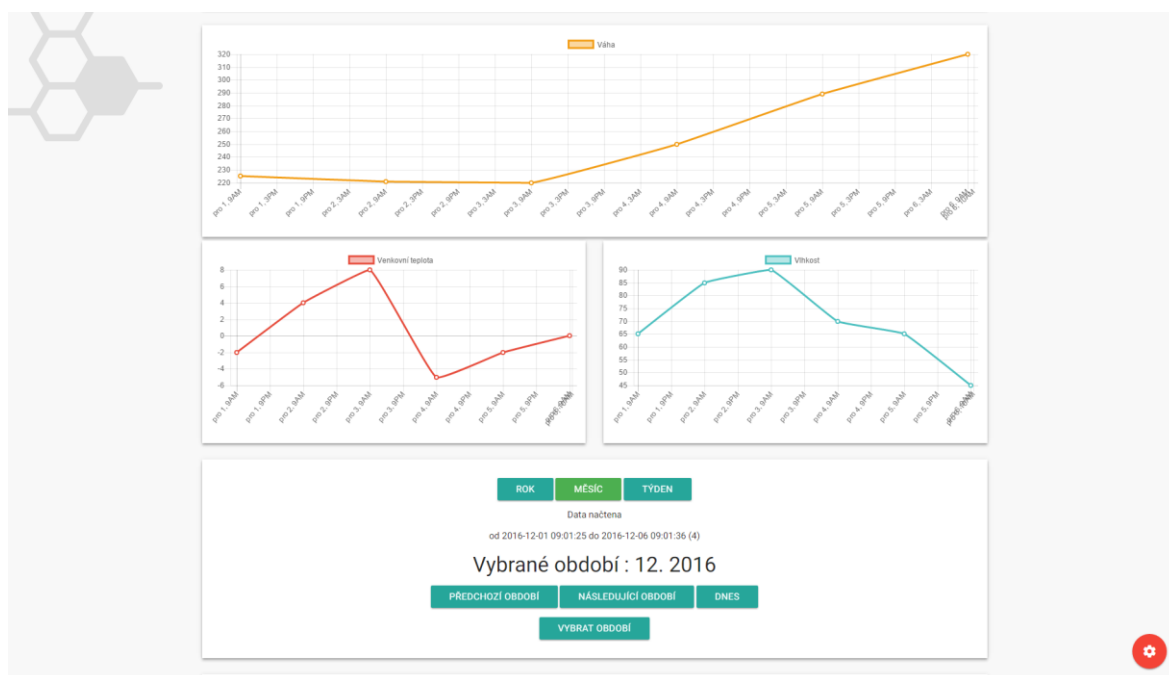
5 UŽIVATELSKÉ ROZHRAŇÍ

Uživatelské rozhraní je vytvořeno s využitím standartu Material Design^{[5][6]}, který kombinuje běžné principy pro inovovaný a technologicky vyspělý návrh. Návrh je plně responzivní.

Systém je zabezpečen proti zneužití a útokům zvenčí např. SQL injection.

Rozhraní umožňuje zobrazovat data v tabulkách a grafech.

Systém umožňuje odesílat hlášení o stavu baterie na uživatelem definovanou e-mailovou adresu. Dále je možné nastavit periodu provádění měření a odesílání dat. Perioda měření může být jeden den, nebo jeden týden. Dále poskytuje možnost nastavit, ze kterého telefonního čísla se budou data přijímat.



Obrázek 4: Uživatelské rozhraní zobrazující graf vývoje měřených veličin

6 ZÁVĚR

Zařízení umožňuje provádět denní měření hmotnosti včelích úlů na vzdáleném stanovišti, bez nutného každodenního přístupu. Přesnost měření je ± 156 g. Spotřebovaná energie za den činí přibližně 2,14 mAh. Tomu při použitých bateriových článcích odpovídá více než 10 let provozu.

Minipočítač Raspberry Pi umožňuje zcela samostatné ukládání dat do databáze bez zásahu uživatele a pozdější zobrazení uložených dat v uživatelském rozhraní, které též běží na Raspberry Pi.

Raspberry Pi je možné zapojit do domácí sítě LAN, a připojení pomocí WiFi hotspotu.

REFERENCE

- [1] HEROUT, Pavel. Učebnice jazyka C. 4., přeprac. vyd. České Budějovice: Kopp, 2004. ISBN 80-7232-220-6.t
- [2] PIC18F46J50 Family Data Sheet. Microchip [online]. U.S.A.: Microchip Technology Incorporated, 2009 [cit. 2017-03-13]. Dostupné z: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39931b.pdf>
- [3] SIM800H_Hardware_Design_V1.00. Wwww.sim.com/wm [online]. Shanghai, P. R. China 200335: Shanghai SIMCom Wireless Solutions Co., 2013 [cit. 2017-03-13]. Dostupné z: <http://simcomm2m.com/En/module/detail.aspx?id=138>
- [4] SIM800 Series_AT Command Manual_V1.09. SIMCom [online]. Shanghai, P. R. China 200335: Shanghai SIMCom Wireless Solutions, 2015 [cit. 2017-03-13]. Dostupné z: <http://simcomm2m.com/En/module/detail.aspx?id=138>
- [5] Dokumentace Chart.js [online]. Toronto: Evert Timberg, 2014 [cit. 2017-03-13]. Dostupné z: <http://www.chartjs.org/>
- [6] Dokumentace MaterializeCSS [online]. Carnegie Mellon University (Pittsburgh Pensilvania): Wang, 2014 [cit. 2017-03-13]. Dostupné z: <http://materializecss.com>