

Stredná Priemyselná škola Mnoheľová 828, Poprad

STREDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOSŤ

2675M

Elektrotechnika

Návrh a realizácia zapojenia: Diaľkový monitoring úľu

2018

Spišský Štiavnik

Riešiteľ:

Šimon Hosa

Ročník štúdia: **štvrtý**

Stredná Priemyselná škola Mnoheľová 828, Poprad

STREDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOSŤ

2675M

Elektrotechnika

Návrh a realizácia zapojenia: Diaľkový monitoring úľu

2018

Spišský Štiavnik

Riešiteľ:

Šimon Hosa

Ročník štúdia: **štvrtý**

Školiteľ:

Ing. Miroslav Tesař

Čestné vyhlásenie

Vyhlasujem, že celú prácu stredoškolskej odbornej činnosti na tému „Diaľkový monitoring úľu“ som vypracoval samostatne, s použitím uvedenej literatúry. Som si vedomý zákonných dôsledkov, ak v nej uvedené údaje nie sú pravdivé.

Spišský Štiavnik, 2. február 2018

.....

Pod'akovanie

Ďakujem všetkým, ktorí mi pri tvorbe tejto práce pomáhali. Moja veľká vďaka patrí hlavne pánovi učiteľovi Miroslavovi Tesařovi za jeho čas, energiu, všetky návrhy a usmernenia. Taktiež sa chcem poďakovať pánovi učiteľovi Ivanovi Baranovičovi za poskytnutie návrhu DPS pre snímač dažďa, pánovi učiteľovi Michalovi Medovi za všetky jeho rady. Ďalej sa chcem poďakovať svojmu otcovi a rodine za pomoc a technickú podporu pri riešení konštrukčných problémov.

Obsah

Úvod.....	6
1 Hlavné a vedľajšie ciele práce.....	7
1.1 Hlavné ciele.....	7
1.2 Vedľajšie ciele.....	7
2 Teoretické východiská	8
Úľová váha	8
3 Metodika práce.....	9
4 Praktická časť	11
4.1 Výroba konštrukcie váhy	11
4.2 Ochrana elektroniky	13
4.3 Výroba solárneho panela.....	14
4.5 Kalibrácia teplomera a vlhkomera	15
4.6 Kalibrácia tlakového čidla.....	16
4.7 Nastavovanie RGPS modulu.....	17
4.8 Napájanie váhy	18
4.9 Umiestnenie teplomeru a senzoru vlhkosti	19
4.10 Senzor oblačnosti	20
4.11 Výrobavlastného shieldu pre arduino.....	20
4.12 Arduino a programovanie	21
5 Výsledky práce.....	22
6 Diskusia.....	23
6.1 Skúsenosti a problémy, s ktorými sme sa stretli	23
6.2 Spôsobu na vylepšenia	23
Zoznam použitej literatúry	24

Úvod

Tému diaľkový monitoring úľa sme si zvolili pretože sme už dlhší čas potrebovali úľovú váhu. Váha na váženie včelstva je veľmi užitočná, najmä ak včelár nemá prístup na včelnicu, ktorá je ďaleko alebo nemá čas. Váha včelára informuje o váhe včelstva a teda o úbytku zásob alebo prínose znášky.

SMS s informáciami ako je váha úľa ale aj teplota či vlhkosť, sú pre včelára kľúčové na to, aby vedel čo sa v jeho neprítomnosti deje. Rovnako mu vie byť nápomocná v rozhodovaní či má v úľoch urobiť nejaké zásahy.

Hlavným cieľom mojej práce je zostrojiť úľovú váhu s presnosťou váženia +/- 15g s celkovou nosnosťou 100kg, ktorá bude pravidelne informovať včelára o váhe včelstva. Vedľajším cieľom mojej práce, je skonštruovať malú meteorologickú stanicu, ktorá bude včelára informovať o počasí a náhlych tepelných výkyvoch. Úľovú váhu určite ocenia včelári, ktorí obhospodarujú viacero včelstiev v rôznych miestach a nemajú dostatok času na ich pravidelnú kontrolu.

1 Hlavné a vedľajšie ciele práce

1.1 Hlavné ciele

- zostrojiteľ funkčnú úľovú váhu
- zabezpečiť odosielanie údajov

1.2 Vedľajšie ciele

- zostrojiteľ jednoduchú meteorologickú stanicu
 - vnútorný teplomer
 - vonkajší teplomer
 - snímač vlhkosti vzduchu
 - snímač oblačnosti
- zabezpečiť nezávislý zdroj napájania
- pozvárať oceľovú konštrukciu váhy
- zabezpečiť váhu proti skratu vodou
- estetické úpravy

2 Teoretické východiská

Úľová váha

Úľová váha slúži na váženie včelstva alebo včelstiev na vzdialenom stanovišti.

Úľová váha môže fungovať na elektrickom alebo mechanickom princípe.

Mechanická váha - výhodou mechanickej váhy je jednoduchá konštrukcia a nízka obstarávacia cena. Za jej ďalšiu výhodu môžeme považovať robustnosť vyhotovenia. Nevýhodou mechanickej váhy je nutná obsluha a veľká merná odchýlka.

Elektrická váha - výhodou elektrickej váhy je vysoká presnosť, možnosť váženia a kontroly na diaľku aj bez potreby obsluhy. Nevýhodou je jej závislosť od elektrickej energie na prevádzku. Takže je treba vymieňať batérie alebo zabezpečiť samostatný zdroj napájania.

Úľové váhy musia zniesť pomerne veľkú záťaž zvyčajne od 40-100 kg. Na ich zhotovenie sa používa prevažne hliník a jeho zliatiny aby bola následná manipulácia s váhou čo najjednoduchšia.

3 Metodika práce

Celá teoretická časť čerpá z odbornej literatúry zaoberajúcej sa na danú problematiku. Čerpané bolo aj z internetových článkov a včelárskych fór.

Samotná realizácia práce si vyžadovala širokú škálu vedomostí a zručností. Danú váhu sme navrhovali sami bez podkladov. Veľmi vhodne nám poslúžili poskytnuté rady od skúsenejších a vlastné konštrukčné riešenia.

Prvou úlohou pri riešení bolo nakreslenie blokovej schémy. Od nej sa začalo odvíjať celé riešenie zariadenia. Zároveň sa nám vďaka nej podarilo odstrániť počiatočné chyby a nájsť potrebné úpravy konštrukčných riešení.

Použitie hliníka by bolo celkom logické riešenie, no hliník má svoje špecifiká a vyžadoval by si podstatne väčšie zručnosti pri zváraní a zároveň pri návrhu konštrukcie, preto sme sa rozhodli pre oceľovú konštrukciu. Tá je síce ťažšia, no je masívnejšia a oveľa jednoduchšie sa zvara. Konštrukcia úľovej váhy je veľmi dôležitá časť pretože bude niesť váhu celého úľa. Preto sme sa snažili vytvoriť čo najmasívnejšiu konštrukciu, ktorá bude obsahovať tenzometrické tlakové čidlo.

Rozmery oceľovej konštrukcie sú taktiež veľmi dôležité a to hlavne kvôli rozmerom úľov. Na Slovensku máme tri základné miery úľov: „B“, „Langstroth“ a „čechoslovak“. Počas rozvoja včelárstva ale došlo k tomu, že rozmery úľov si každý včelár prispôboval svojim potrebám. Takže sme sa rozhodli pre univerzálnejšiu mrežovitú konštrukciu aby sa na váhu dal umiestniť prakticky akýkoľvek úľ.

Všetku elektroniku bude mať na starosti Arduino UNO s mikroprocesorom ATmega 328. Tento čip disponuje dostatočne veľkou pamäťou a výkonom na našu aplikáciu.

Meteorologická stanica je vhodným doplnkom našej úľovej váhy. Pri nej potrebujeme zabezpečiť čo najväčšiu presnosť nameraných údajov. To môžeme doceliť výberom vhodných snímačov a čidiel. Na meranie teploty a vlhkosti sme sa rozhodli použiť kombinované čidlo DHT11. Toto čidlo je vzhľadom k svojej cene pomerne presné a hlavne spoľahlivé.

Napájanie riešené solárnym panelom zabezpečuje nezávislý zdroj energie, ktorý dobíja batériu a tým zabezpečí plynulý chod váhy na veľmi dlhú dobu. Prakticky až kým sa neznehodnotí samotná batéria. Solárny panel nám zároveň poslúži ako senzor na meranie oblačnosti.

Odosielanie údajov zabezpečí modul Arduino SIM900 GPRS. Modul je nadstavba vyvinutá pre Arduino využívajúca rozhranie SIM karty. Modul obsahuje dva audio konektory, jeden pre reproduktor a druhý pre mikrofón.

Senzor dažďa pozostáva z jednoduchej DPS fungujúcej ako spínač počas dažďa. Jej princíp fungovania spočíva v stekaní vody po jej povrchu a tým sa vytvárajú vodivé spoje na DPS. Týmto spôsobom vieme identifikovať dážď a merať jeho dĺžku.

Obal pre umiestnenie použitej elektroniky a batérií bude tvoriť vode odolná krabička, Na nej bude pripojený solárny panel, čidlá a moduly. Krabička chráni elektroniku najmä pred vodou ale aj pred nečistotami prachom a priamym slnečným žiarením.

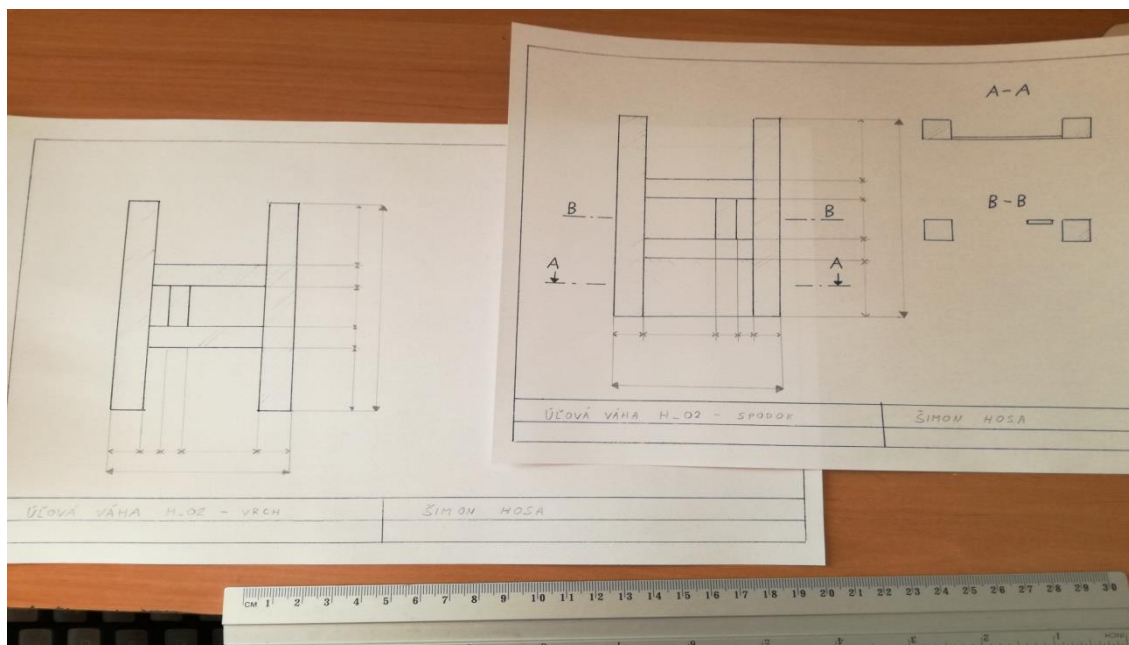
4 Praktická časť

4.1 Výroba konštrukcie váhy

Konštrukciu váhy sme pôvodne chceli vyrobiť z hliníku. Avšak pri hliníkovej konštrukcii sa vyskytol problém zo zváraním materiálu, keďže hliník sa dá zvärať len CO²zváračkou.

Do úvahy prišli aj skrutky ktoré sme však zavrhlí, pretože kvôli tepelnej rozťažnosti by sa skrutky uvoľňovali. Ako druhý variant bola preglejka s nehorľavou povrchovou úpravou. Táto preglejka vyniká svojou pevnosťou a tvrdosťou. Výhody pri preglejke sú jednoduchá opracovateľnosť a nízka cena. Nevýhodou pri použití preglejky je, že pri namočení praská a po dlhšom čase hnije.

Nakoniec sme sa rozhodli pre masívny oceľový rám z oceľových jaklov o hrúbke 2mm a rozmeroch 30x30 mm. Z týchto jaklov sme narezali potrebné dielce pomocou karbobrúsky a pozvárali pomocou transformátorovej zväračky. Následne sme naň privarili 2mm plech ,ktorý bude niesť elektroniku a batériu. Konce jaklov sme zabrusili pod 45 stupňami pre vyššiu kvalitu zvaru. Po dozváraní sme odstránili trosku a odstránili prebytočný zvar tak ,aby nezavadzal a nepretáčal.



Obrázok 1 Nákras konštrukcie váhy



Obrázok 2 Zváranie váhy

Následne sme obidve časti tejto konštrukcie nastriekali maskovacou farbou v spreji. Táto farba tvorí dostatočnú ochranu proti korózii a zlodejom ,ktorý majú vidinu finančného zisku z železa v zberných surovinách.



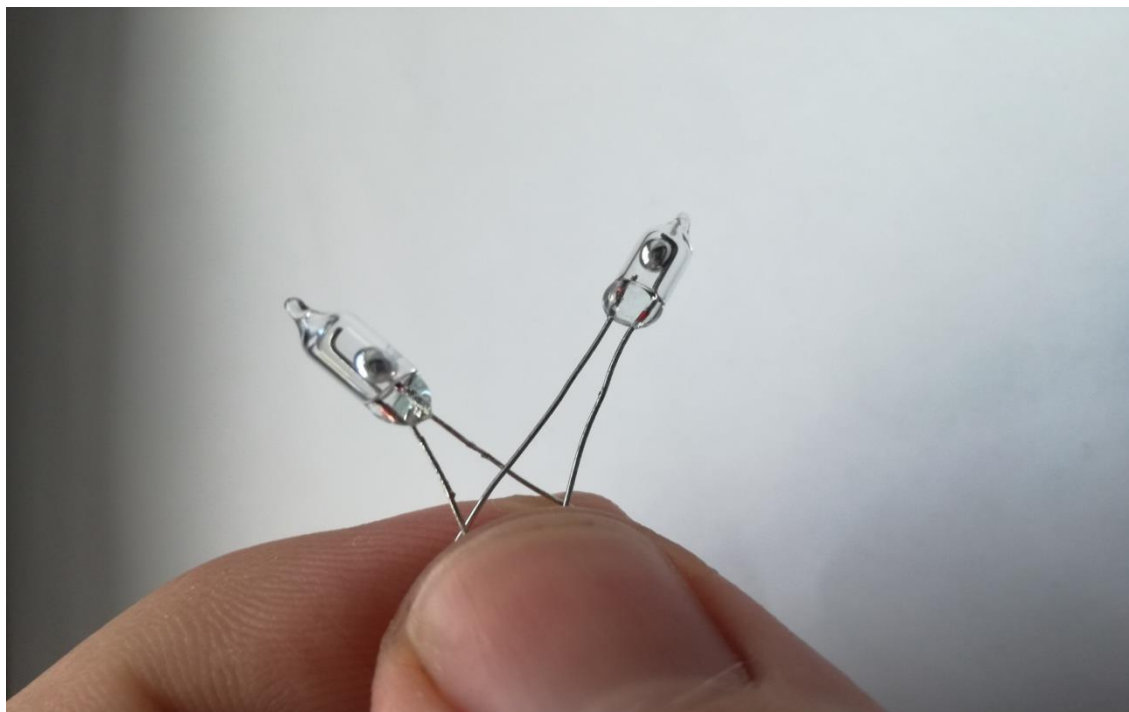
Obrázok 3 Úľoová váha po nastriekaní

4.2 Ochrana elektroniky

Vzhľadom na to ,že naša váha bude umiestnená celý čas vonku a bude vystavená nepriaznivým vplyvom počasia. Potrebuje dostatočnú ochranu proti vlhku a daždi. Túto ochranu sme pôvodne chceli zabezpečiť vyrobením strechy úľu avšak ukázalo sa ,že je to zbytočne veľká príťaž pri prenášaní váhy. Preto sme sa rozhodli elektroniku umiestniť do konštrukcie váhy vo vodotesnej krabičke z IP krytím IP56. Toto krytie nám úplne postačuje. Naša váha môže byť teraz dokonca krátkodobo ponorená vo vode.

Samozrejme táto krabička by nám bola na nič ak by sme nepoužili ďalšie vodotesné doplnky ako priechodky PG7 a silikón na utesnenie konektorov pre solárny panel a vnútorný teplomer.

K ochrane elektroniky patrí aj ochrana proti zlodejom či zveri. Samozrejme táto váha sa nevie aktívne brániť ale môže zavolať majiteľa v prípade narušenia. Majiteľ môže následne dôjsť na miesto osobne alebo ak má väčšie podozrenie môže kontaktovať políciu. Na túto funkciu som zvolil malý ortuťový spínač. Tento snímač je akási rokmi overená klasika a nemá sa na ňom čo pokaziť. Tento snímač pri preklopení váhy alebo veľkých otrasoch vyšle signál arduinu ktoré dá tomuto signálu úplnú prioritu a začne vytáčať zvolené číslo.



Obrázok 4 Ortuťový spínač (vľavo zovnutý ,vpravo rozopnutý)

4.3 Výroba solárneho panela

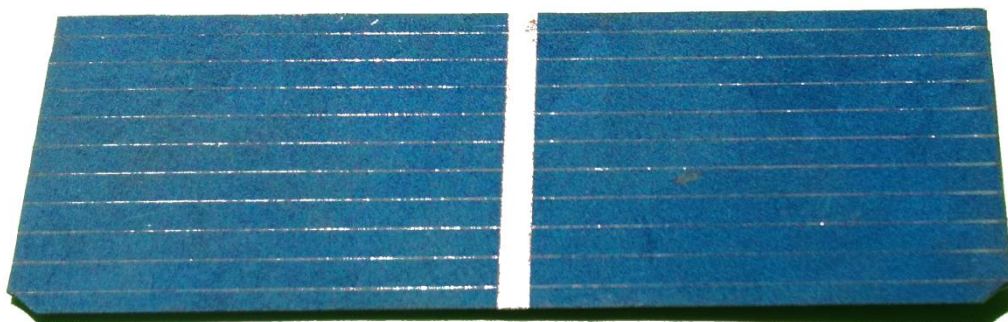
Po dlhom hľadaní správneho solárneho panela sme sa rozhodli zhotoviť vlastný. Zvolili sme jednoduchú konštrukciu zo solárnych článkov, ktoré sme získali z dražby za zanedbateľnú cenu. Každý článok nám pri plnom výkone poskytuje 0,5V a 0,028A.

Zhotovili sme 5 batérií, v každej máme 6 článkov čiže 3 volty. Tieto články sme následne pripevnili na dosku plošného spoja, ktorá slúžila ako podklad a nosná konštrukcia. Táto DPS ale mala aj ďalšiu funkciu. Slúži zároveň ako prepojovacie pole.

Za jej pomoci môžeme naše 3V články pospájať do série alebo paralelne. Čiže máme na výber 3V 140 mA alebo 18V 0,28mA.

Následne bolo nutné tieto panely chrániť pred mechanickým poškodením, keďže ich hlavnou zložkou je kremík tým pádom sú extrémne krehké. Po množstve plánovania sme sa rozhodli ich zaliať do dvojzložkového epoxidu, s ktorým máme veľmi dobré skúsenosti. Následne na ich vrch prilepiť dosku z plexiskla.

Bohužiaľ epoxid sa dostatočne neroztiekol a tým pádom nám ostali pod doskou bublinky. Keďže sme sa báli, že sa nám solárne články polámu tak sme na plexisklo netlačili a bublinky neodstraňovali. Je to len estetická chyba. Panely držia na doske a chráni ich plexisklo tak ako má. Následne sme na dosku na spájkovali napájací kábel a dosku zaliali silikónom, na jej zadnú stranu sme nalepili natretú preglejku. Na druhý koniec káblu sme namontovali konektor ktorý je nezameniteľný s ostatnými konektormi..



Obrázok 5 Solárny článok



Obrázok 7 Solárne články na zaliatie



Obrázok 6 Zaliatie solárne články



Obrázok 8 Zapojenie solárnych článkov



Obrázok 9 Hotový solárny panel

4.5 Kalibrácia teplomera a vlhkomera

Tepelné čidlo a vlhkomer typu DHT11 je pomerne presné čidlo. Vlastne sa nejedná ani tak o kalibráciu čidla ako o korekciu odchýlky. Toto čidlo sme porovnávali s čidlom v ciachovanom potravinárskom teplomery. Merali sme odchýlku pri troch rôznych teplotách. Keďže sme pri všetkých namerali odchýlku $0,5\text{C}^{\circ}$. Tak je korekcia veľmi jednoduchá.

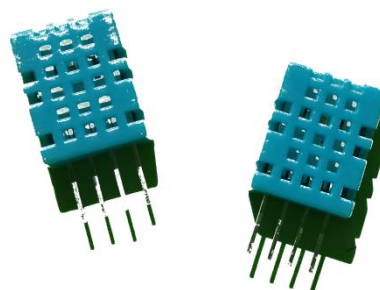
Do programu uvedieme za výslednú teplotu $-0,5$. Pri vlhkomery sme nemali možnosť porovnať ho s presnejším čidlom, takže sme ho porovnali s meteostanicou z Číny. Tu sa javil nepresnejší práve spomínaný čínsky senzor keďže ani fén ho nedostal pod 50% u čidla DHT11 bola hodnota po vyfénovaní niečo nad 11%.

Vnútorňý teplomer nám prišiel už nakalibrovaný osadili sme ho konektorom a otestovali. Fungoval skvele. Tento teplomer sme zvolili pretože je vode odolný má metrový kábel a samotný teplomer je umiestnený v nerezovom puzdre. Toto je veľmi

dôležité pretože včely majú tendenciu všetko zalepiť voskom. To bi nám po čase mohlo skresľovať vnútornú teplotu preto je dobré ak sa bude dať teplomer oškrabať nožom bez jeho poškodenia.



Obrázok 10 Vnútorné tepelné čidlo



Obrázok 11 Vonkajšie tepelné čidlo

4.6 Kalibrácia tlakového čidla

Naše čidlo dimenzované na váhu 0-100kg s presnosťou 0,020kg je tvorené presne frézovaným hliníkovým profilom. Na ňom sú protiľahlo umiestnené dva tenzometre. Tieto tenzometre menia svoj odpor pri ohybe, ktorý nastáva v časti, kde je v profile vyfrézovaný otvor. Údaje z týchto dvoch tenzometrov spracúva integrovaný obvod HX711 umiestnený na doske spolu s ďalšími súčiastkami. Výrobca čidla posielajú tento obvod spolu s každým čidlom.

Samotné čidlo a obvod nie sú nijak nastavené. Do Arduina nám posielajú 8 miestne nič nehovoriace číslo. Toto číslo sa s meniacou váhou mení tiež. V našom prípade nie je tak rozhodujúca celková váha ako váhový rozdiel za určité obdobie.

Váhu nakalibrujeme tak, že výslednú váhu vynulujeme to znamená, že číslo ktoré nám váha posielajú, je váha rámu a hodnota pri nulovej váhy. Toto číslo jednoducho odčítame od výslednej váhy. V tomto momente máme na displeji nulu a keď sa na váhu postavíme opäť sa nám zobrazí pre nás bezvýznamné číslo. Toto číslo je naša váha.

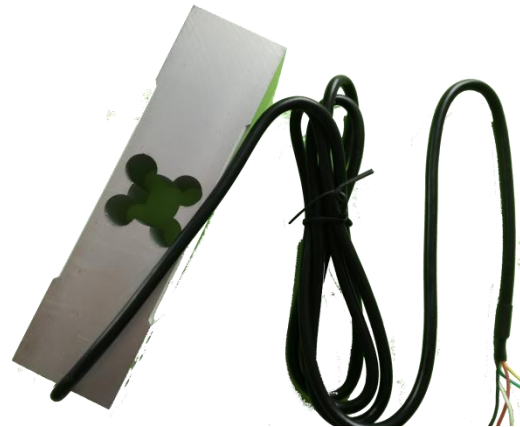
Takže ak vážime 80 kg vydáme toto číslo číslom 80. Vyjde nám konštanta pre jeden kilogram. Výslednú váhu vydáme týmto číslom a tým dosiahneme hmotnosť v kilogramoch. Pri tomto procese je potrebné používať priemerné hodnoty aspoň 100 meraní. Keďže máme odchýlku 20g tak by sa nám pri menšom počte meraní mohla odchýlka rádovo zvýšiť.


```

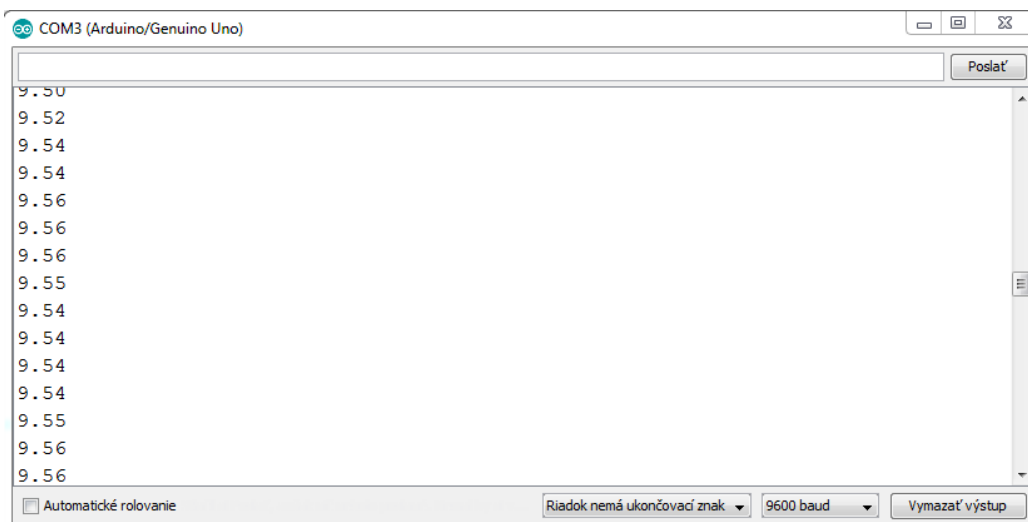
float vaha() {
    val = cell.read();
    KG = val-8164000;
    KG = KG/47200;
    if(KG<0){
        KG=KG*(-1);
    }
    return KG;
}

```

Obrázok 12 Časť programu na kalibrovanie



Obrázok 13 Tlakové čidlo



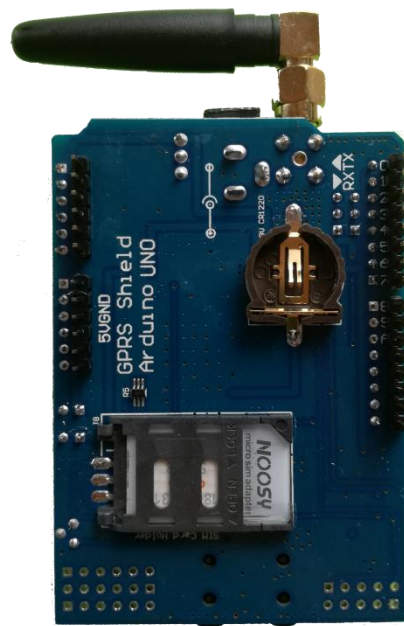
Obrázok 14 Výpis váhy z tlakového čidla

4.7 Nastavovanie RGPS modulu

RGPS modul nám zabezpečí odosielanie SMS na akékoľvek miesto. Stačí zasunúť SIM kartu do modulu a môžeme programovať. Tento modul nám umožňuje aj prístup na internet a taktiež nám umožňuje aj hovor priamo na mobil. Nevýhodou tohto modulu je vysoká spotreba energie pri posielaní SMS alebo správ a údajov cez internet. Preto tento modul odpájame od napätia ak ho práve nepoužívame. Vzhľadom na to, že náš operátor má najlacnejšie SMS zvolili sme komunikáciu pomocou nich.



Obrázok 16 Predná strana GSM modulu



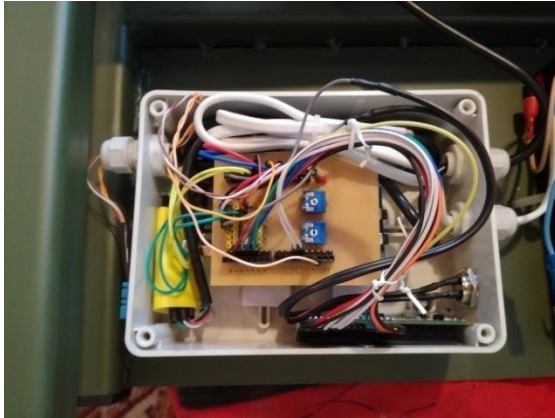
Obrázok 15 Zadná strana GSM modulu

4.8 Napájanie váhy

Na napájanie sme zvolili článok s napätím 6V a kapacitou 7000mAh táto kapacita by mala byť dostatočná. Z dôvodu úspory batérie sme sa rozhodli prevádzať merania každú hodinu ale odosielať ich budeme len 3x denne a to ráno na obed a večer.

Keďže jedno vysielanie dokáže spotrebovať až 300 mAh. Náš 6V akumulátor napája priamo solárny panel s napätím 7V 140 mA.

Použili sme klasický olovený akumulátor. Tieto akumulátory sa vyznačujú rýchlym nabíjaním. Ich nevýhodou je, že starnú a znehodnocujú sa i keď sa momentálne nepoužívajú. Takže po dvoch až troch rokoch bude nutné tento akumulátor vymeniť za nový alebo váhu napájať iným zdrojom elektriny.



Obrázok 17 Zapojenie elektroniky

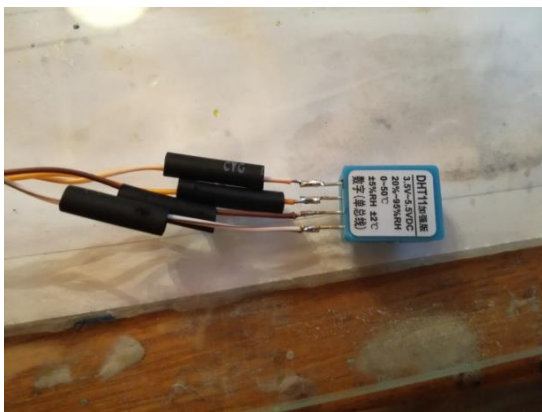


Obrázok 18 Zapojenie batérie

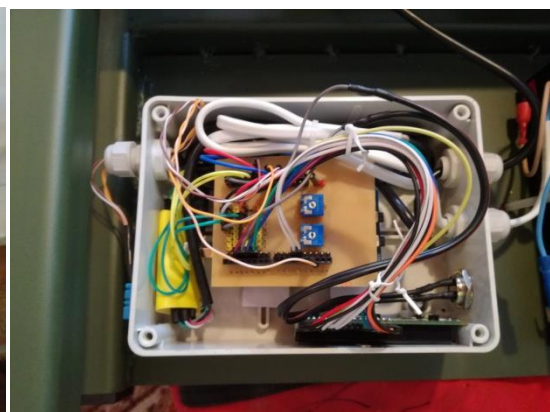
4.9 Umiestnenie teplomeru a senzoru vlhkosti

Teplomer a senzor vlhkosti musia byť chránené pred vonkajšími vplyvmi ako je dážď ktorý by mohol zničiť čidlo vlhkosti alebo na veľmi dlhú dobu ovplyvniť jeho meranie.

Taktiež treba by malo byť umiestnená tak, aby hodnotu neovplyvnil ani prudký vietor či priame slnečné žiarenie. Ideálne by sa senzor mal nachádzať 1,5m nad zemou, čo nevieme úplne splniť. Rozhodli sme sa ho namontovať na krabičku z ľavej strany, tak aby bol v zákryte a neovplyvňoval ho mierny vietor. Čidlo DHT11 má pomerne dobre riešené puzdro takže sa nemusíme báť ovplyvnenia slabým vetrom. Keďže je to 2v1 vlhkomer aj teplomer tak máme vyriešené dva problémy naraz.



Obrázok 19 Zapojenie tepelného čidla



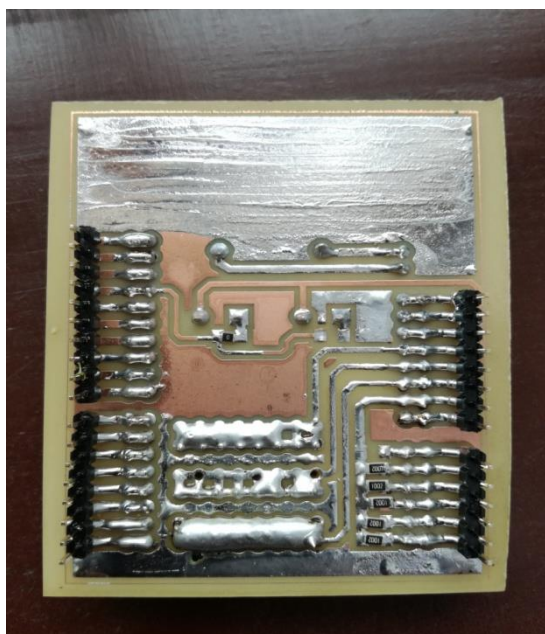
Obrázok 20 Umiestnenie tepelného čidla

4.10 Senzor oblačnosti

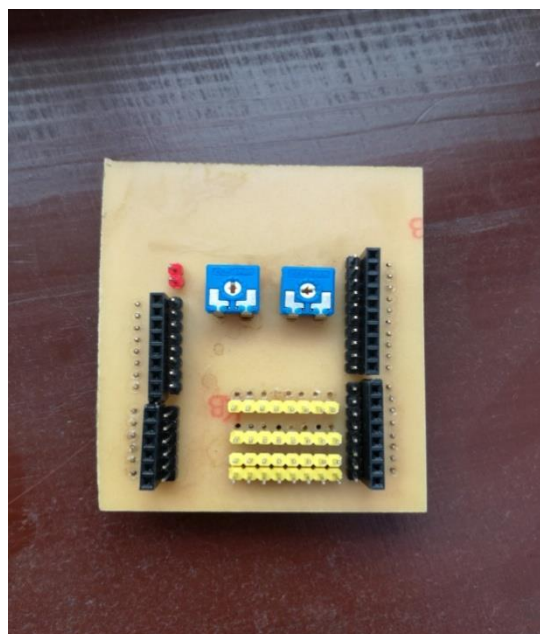
Pre snímanie oblačnosti sme sa rozhodli použiť solárny panel, keďže napätie na solárnom paneli je priamo úmerné oblačnosti. Vieme odmeraním napätia na solárnom paneli pomerne presne určiť o akú oblačnosť ide poprípade vieme s istotou určiť, že práve začala noc alebo deň. To môže byť užitočné pre odosielanie SMS v presných časových intervaloch bez použitia hodín. Prvá ráno, keď sa rozvidnieva, druhá o 6 hodín neskôr a tretia, keď sa stmie. Ale hlavným dôvodom prečo sme sa rozhodli zhotoviť senzor oblačnosti je samozrejme fakt ,že keď je chladno a oblačno tak včely nelietajú a tým pádom nenosia med. Táto informácia je pre včelára taktiež dôležitá. Stupne oblačnosti budú následne slnečno, polooblačno, oblačno a noc.

4.11 Výrobavlastného shieldu pre arduino

Pre pripojenie všetkých čidiel a napájania použijeme vlastnú dosku plošného spoja, ktorá bude na arduino napojená ako rozširujúci shield. Vlastný návrh shieldu sme zostrojili podľa blokovej schémy pripojenia čidiel a napájania.



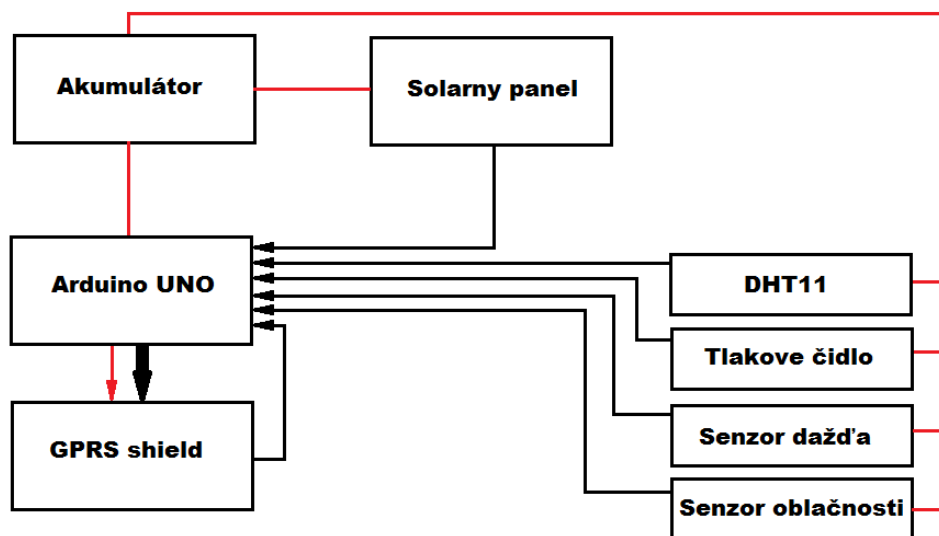
Obrázok 22 Vlastná DPS zozadu



Obrázok 21 Vlastná DPS spredu

4.12 Arduino a programovanie

Arduino je doska osadená mikrokontrolérom od firmy atmel zvyčajne rady mega ale nájdú sa aj arduino ktoré využívajú iné mikrokontroleri. Táto doska je programovateľná pomocou PC na ktorí sa pripája pomocou USB káblu typu B. Na naše účely sme zvolili arduino UNO osadené čipom ATMEGA 328 tento čip ma pamäť 32 Kb, čo je na našu aplikáciu dostatočné. Arduino Uno je tiež osadené napájacím konektorom a dvoma stabilizátormi napätia jedným na 5V a druhým na 3,3V. Tie slúžia na napájanie shieldov a doplnkových komponentov.



Obrázok 23 Blokovaná schéma váhy

5 Výsledky práce

Naše výsledky práce pozostávajú najmä zo zostrojenia čo najpresnejšej funkčnej úľovej váhy ktorá bude včelára na diaľku informovať o stave na včelnici.

Podarilo sa nám zhotoviť rám váhy, do ktorého sme osadili tlakový senzor. Tento rám sme zhotovili z oceľových jaklov za pomoci zvarovania a skrutiek na uchytenie samotného tlakového čidla.

Tiež sme zostrojili funkčný solárny panel s použitím solárnych článkov, ktoré sme následne pospájkovali do väčších celkov. Potom sme tieto celky naspájkovali na nosnú DPS a celý solárny panel sme zaliali do epoxidu, na ktorý sme zároveň prilepili plexisklovú platňu.

Namontovali sme a oživilí tepelné a vlhkosťné čidlo DHT11, ktoré sme porovnali spolu s presnejším čidlom a následne vytvorili korekciu teploty o pol stupňa. Namontovali sme taktiež vnútorné teplotné čidlo.

Úspešne sme nastavili tlakový senzor vynulovali váhu a nastavili konštantu pre jeden kilogram. Tiež sme overili presnosť váhy a zistili sme, že za kľudového stavu má naša váha odchýlku 10gramov.

Namontovali a spojzdnili sme RGSM sim900 modul pre odosielanie sms a volania.

Podľa blokovej schémy zapojenia snímačov a napájania sme zhotovili vlastný návrh shieldu pre arduino, na ktorý sme napojili naše čidlá a napájanie.

Naprogramovali a zapojili sme arduino tak, aby nám každé ráno obed a večer poslalo SMS s údajmi za obdobie od poslednej správy.

Podarilo sa nám zabezpečiť ochranu elektroniky pred vodou. A to pred ponorením do vody. Taktiež sme zabezpečili váhu proti zveri a otrasom pomocou otrasového čidla.

6 Diskusia

6.1 Skúsenosti a problémy, s ktorými sme sa stretli

Pri riešení posielania SMS cez modul GSM SIM 800 sme narazili na problém s nedostatkom výkonu pre GSM modul, pretože sme ho napájali cez USB priamo z PC. Boli sme obmedzení maximálnym prúdom 500mA. Problém sme čiastočne vyriešili napojením na 3 AA batérie (4,5V) Modul nám následne odoslal SMS, avšak prvú a poslednú.

Moduly sme mali pre istotu dva, avšak po napojení druhého na 3,3V sa vôbec nič nedialo. Napätie sme postupne zvyšovali až na 5V no stále nič. Rozhodli sme sa preto objednať RGPS shield SIM 900, ktorý sa len napojí na Arduino a môžeme použiť program z Arduino knižnice. Tento shield funguje bez akýchkoľvek problémov.

6.2 Spôsobý na vylepšenia

Samozrejme nič nie je dokonalé a všetko sa dá ešte zdokonaľiť. V našom prípade je tu možnosť pridať ďalšie tlakové čidlá pre ďalšie váhy. Takže by sme vedeli vážiť viacero úľov jednou riadiacou jednotkou. To zvýši presnosť našich meraní a môžeme presnejšie predpokladať a monitorovať, čo sa na našej včelnici deje počas neprítomnosti. Taktiež možnosť pripojiť viacero čidiel na jednu riadiacu jednotku znižuje náklady na náš monitorovací systém.

Zoznam použitej literatúry

Konštrukcia váhy

<http://www.instructables.com/id/How-to-Build-Arduino-Weighing-Scales/>(2018-08-02)

Kalibrácia váhy

<http://www.instructables.com/id/Arduino-Scale-With-5kg-Load-Cell-and-HX711-Amplifi/>(2018-08-02)

Výroba solárneho panela

https://rimstar.org/renewnrg/diy_homemade_solar_panel_simple.htm(2018-08-02)