VILNIAUS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS
KOMPIUTERIJOS KATEDRA

Baigiamasis bakalauro darbas

Bičių avilio monitoringas

Atliko:
Agnė Šuminaitė parašas

Vadovas:
dr. Tomas Plankis

Vilnius
2018

Turinys

Sutartinis terminų žodynas **3**

Santrauka **4**

Summary **5**

Įvadas **6**

1. Bitininkystė **7**
1.1. Bitininkystės istorija 7
1.2. Bičių šeima 7
1.3. Bičių avilys 8
1.4. Bičių priežiūra avilyje 9

2. Bičių avilio monitoringas **11**
2.1. Temperatūra 11
2.2. Drėgmė 11
2.3. Svoris 11
2.4. Garsas 11
2.5. Anglies dioksidas ir deguonis 11

3. Duomenų surinkimas **12**
3.1. Mikrovaldiklis 12
3.2. Jutiklis 12
3.3. Įrenginys 12

4. Esamų įrankių apžvalga **14**
4.1. Arnia 14
4.2. Solution Bee 14
4.3. BuzzBox 14
4.4. Hive-tech 15
4.5. Esamų įrankių apžvalgos apibendrinimas 15

5. Duomenų atvaizdavimo problema **16**
5.1. ThingSpeak 16
5.2. AdafruitIO 17
5.3. Grafana 18
5.4. Vizualizacijos platformų palyginimas 19

6. Monitoringo sistema **21**

Išvados ir rekomendacijos **23**

Ateities tyrimų planas **24**

Literatūros šaltiniai **25**

Sutartinis terminų žodynas

Ekstrapoliacija - išvadų, gautų stebint vieną reiškinio dalį, pritaikymas ir kitai jo daliai.

Gija (angl. feed) - AdafruitIO naudojamas duomenų saugojimo būdas, kai vienoje lentelėje saugomas tik duomuo ir laiko žyma.

Trigeris (angl. trigger) - įvykus tam tikram įvikiui šis mechanizmas inicijuoja tam tikrą veiksmų seką.

Santrauka

Darbo tikslas - sukurti bičių avilio monitoringo sistemą, nuo techninės įrangos iki duomenų atvaizdavimo, skiriant daugiausiai dėmesio duomenų atvaizdavimui. Šiam tikslui įgyvendinti pirmiausiai analizuojama bitininkystė - kaip ji atsirado ir vystėsi, kas sudaro bičių šeimą, kaip atrodo bičių avilys ir kokios yra jo pagrindinės dalys, kokie yra svarbiausi bitininko darbai prie apgyvendinto bičių avilio. Pristatoma kokius avilio parametrus verta stebėti, kokią geležį nuspręsta naudoti. Apžvelgiama kokios jau yra sukurtos bičių avilio monitoringo sistemos, kaip jos atvaizduoja duomenis. Nagrinėjama kokios yra nemokamos platformos duomenų atvaizdavimui ir pateikiamas geriausias sprendimas bičių avilio monitoringo stebėjimui. Pristatoma kaip bičių avilio monitoringo sistema galėtų atrodyti bityne.

Summary

Beehive Monitoring

The main goal of this work is to create a beehive monitoring system, from hardware to graphs, focusing basically on data visualization. The first step to fulfill this task is to analyze beekeeping - how it starts, develops, the outlook and main parts of a beehive itself, getting to know a bee family, the main activities of a beekeeper. The work presents the parameters of a beehive which are interesting to monitor and why, the hardware I decide to use, analyzes free platforms for data storage and visualization, giving the best solution for beehive monitoring. At the end of this work the beehive monitoring are introduced in a way beekeepers could use this system.

Įvadas

Bitininkyste užsiimama nuo seniausių laikų, tačiau per visus tuos metus ši žemės ūkio šaka smarkiai keitėsi ir tobulėjo. Pokyčiai nesustabdomi, todėl ieškoma naujų būdų, kaip būtų galima efektyviau užsiimti šiuo visais laikais svarbiu amatu. Šių laikų bitininkai gali leisti sau gyventi mieste, turėti avilius kaime ir tik kartą per savaitę važiuoti jų apžiūrėti. Kiti bitininkai pasirenka turėti savo bitynus išdėstytus per kelias vietoves, tad negali visą laiką stebėti visų savo avilių. O ir gyvenantys šalia savo avilių bitininkai nenori nuolat drumsti bičių ramybės. Todėl visiems bitininkams į pagalbą gali ateiti XXIa. technologijos. Nuotolinis bičių avilio monitoringas padėtų iš tolo stebėti avilių būseną, greičiau sureaguoti į netinkamai pakitusius avilių parametrus, tuo pačiu sumažinant nereikalingų priėjimų prie avilio skaičių žinant, kad bičių šeimos gyvenimas nepakito ir yra geros būsenos.

Kuriant bičių avilio monitoringo sistemą, svarbu susipažinti su bitininkyste, sužinoti daugiau apie bites, išsiaiškinti bitininkų poreikius, suprasti aktualiausias jiems kylančias problemas. Naudinga sužinoti, kokius parametrus verta stebėti, kurie parametrai atskleidžia daugiau informacijos apie bičių gyvenimą avilyje nei kiti. Svarbu išsirinkti tinkamą techninę įrangą bičių avilio monitoringui, su kuria būtų lengva dirbti, o taip pat kuri būtų užtektinai funkcionali šiam procesui. Naudinga analizuoti jau esamas bičių avilio monitoringo sistemas, sužinoti kokius parametrus pasirinkta stebėti, kodėl ir kas yra daroma su stebimais parametrais, kaip pasirinkta atvaizduoti duomenis. Duomenų atvaizdavimas yra aktualiausia šio darbo tema. Šiuo metu egzistuoja daugybė duomenų vizualizacijai skirtų platformų, tad svarbiausia yra atrinkti kuri iš jų yra tinkamiausia bičių avilio monitoringui, patenkintų visus bitininkų poreikius. Taip pat šiame darbe pristatomas pilnas bičių avilio monitoringo sistemos planas, kaip jis yra įgyvendintas namuose.

1. Bitininkystė

Bitininkystė tai žemės ūkio šaka, kuri pasižymi bičių laikymu medui, vaškui ir kitiems produktams gauti, kaip bičių duonai, pieneliui, nuodams ar pikiui, augalams apdulkinti ar pačių bičių veisimui ir pardavimui kitiems bitininkams.

1.1. Bitininkystės istorija

Bitininkyste prasidėta užsiimti dar priešistorėje. Yra rasta urvuose piešinių, kuriuose vaizduojama kaip žmogus lipa į medį, dūmina ir renka medų, o aplinkui skraido bitės (1 paveikslėlis). Manoma, kad tuose urvuose žmonės gyveno maždaug prieš 10000 metų. Taigi medų ir vašką iš bičių žmonės rinko jau nuo seno. Lietuviai ne išimtis. 1845 metais Simonas Daukantas savo istorigrafiniame veikale "Būdas senovės Lietuvių, Kalnėnų ir Žemaičių" [Dau45] pristatydamas Lietuvos girių ypatybes rašo "Bitės buvo jiems visų naudingiausiais girių gyvuliais, nesgi nešė medų ir vašką į dreves; iš medaus darė midų, o vašką tankiai leido į svečią šalį: kaipogi metuose dar 1467 išleido į svečią šalį du tūkstančiu pundų vaško." Ši ištrauka parodo, kad bitininkyste nuo seno ir lietuviai užsiiminėjo.



1 pav. Piešinys urve

Bitininkystė prasidėjo nuo medžioklinės bitininkystės, kuomet žmonės, senuose medžiuose aptikę bites lendančias į ir iš drevės, angą pasididindavę ir išlauždavę korius juos pasiimdavo. Šis bitininkavimo būdas kenksmingas bitėms - sugriaunami jų namai, naikinamos jų maisto atsargos žiemai, todėl galima teigti, kad toks bitininkystės procesas yra bičių naikinimas. Kai žmonės pradėjo tramdyti bites dūmais, nesunaikindavo jų drėvių ir palikdavo joms dalį korių su medumi, bičių šeimos galėjo toliau gyventi tuose medžiuose. Medžiai su drevėmis priklausė tam, kas pirmas jį surado ir paliko medyje savo žymę. [Str02]

Pirmieji aviliai buvo kelminiai, nukertant medį kuriame įsikūrusios bitės ir atsigabenant medžio nuopjovą - kelmą su bitėmis prie savo būsto. Todėl tie kelmai iš pradžių ir buvo statomi stačiai, tačiau jie buvo linkę kristi, tai po kiek laiko juos ir pradėjo statyti gulsčiai. Vietose, kur medžių yra mažiau, buvo pradėta avilius daryti iš šiaudų, karklų, molio. Tokie ir buvo pirmieji neišardomi aviliai.

Vėliau pereita prie rėminių avilių, kurių privalumas prieš neišardomus yra tas, kad galima lengviau stebėti kiek medaus yra avilyje, ar bičių šeimynai viskas gerai, ar bičių motinėlė sveika. Rėminių avilių sukurta daugybė rūšių: knyginis avilys, varšavinis, Levicko, Dadano, daugiaukščiai ir daugybė kitų.

1.2. Bičių šeima

Bitės gyvena šeimomis, kurias sudaro bičių motinėlė, bitės darbininkės ir tranai. Vasaros metu bičių šeimoje būna įvairių vystymosi stadijų perų.

Bitė darbininkė išsirita iš apvaisinto kiaušinio per 21 parą, pereidama lervutės ir leliukės stadijas. Jaunos bitės maitina perus, jiems reikalinga šiluma (apie 34 °C) ir drėgmė. Kai lėliukė virsta suaugėle, ji prasigriaužia pro ploną dangtelį, dengiantį akutę ir rėplioja po korį. Kitos bitės sukedena jai plaukus, paruošia gyvenimui ir darbui, pamaitina. [Kar00] Pirmąsias tris dienas bitės valo korių narvelius, jų organizmas tvirtėja. Nuo ketvirtos dienos bitės maitina lervutes, pradžioje

vyresnes, o nuo septintos dienos ir jaunas bičių pieneliu. Savaitės - dviejų amžiaus bitės saulėtomis ir šitomis dienomis išlekia apsiskraidyti. Kai geras medunešis 8-18 dienų bitės priiminėja iš skraidančių nektarą ir perdirba jį į medų. 12-18 dienų bitės gamina daug vaško ir siuva korius, toliau valo korio narvelius ir taiso juos. Maždaug dviejų savaičių bitės pradeda rinkti nektarą, žiedadulkes ir vandenį, saugo avilio laką, neįsileidžia į jį pašalinių, palaiko avilyje švarą, prireikus jį vėdina. [Str02] Nusilpusi bitė nebegrįžta į avilį. Bitės darbininkės vasaros metu išgyvena vieną mėnesį - pusantro, o žiemojančios išgyvena iki 210 dienų.

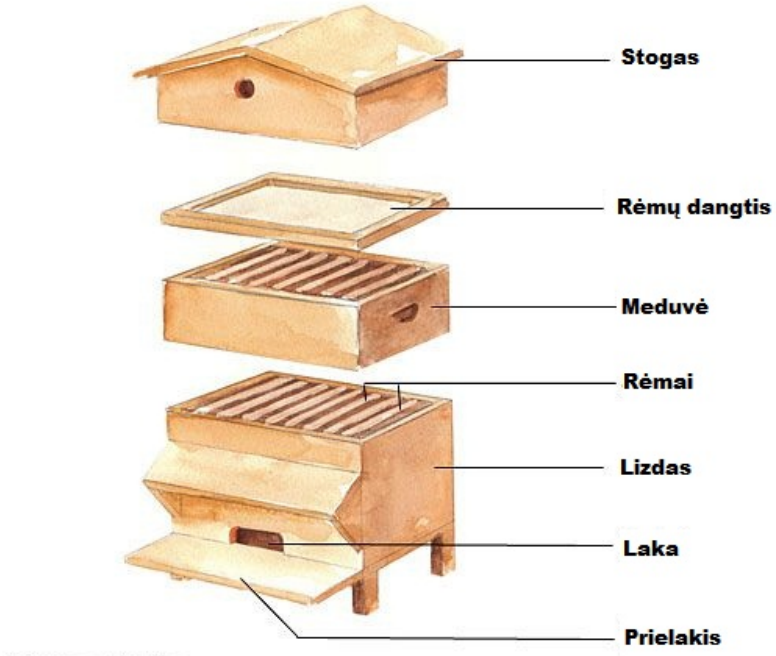
Motinėlė yra stambiausia iš visų šeimos bičių, vienintelė šeimoje yra pilnai išsivysčiusi patelė, galinti dėti tiek apvaisintus, tiek ir neapvaisintus kiaušinėlius. Bičių motinėlė išsirita iš tokio pačio apvaisinto kiaušinėlio kaip ir bitės darbininkės, skiriasi tik tai kaip bitės darbininkės augina kiaušinėlį, kiek maisto jam suteikia. Kadangi vienu metu auginama iki 12 motinėlių, ir kai bitės nesiruošia spiestis, kitos bičių motinėlės yra užmušamos, avilyje lieka tik viena motinėlė. Po savaitės bičių motinėlė išskrenda ieškoti trano, apvaisinta motinėlė per porą dienų grįžta į avilį ir pradeda dėti kiaušinėlius. [Peč21] Motinėlė išgyvena iki penkių metų, daugiausia kiaušinių sudeda antraisiais gyvenimo metais, senti pradeda trijų metų. Kai motinėlė deda kiaušinėlius, bitės darbininkės ją prižiūri, maitina baltymingu maistu - bičių pieneliu, kurį pačios pagamina. [Str02]

Tranai tai bičių patinai. Jų kiaušinėliai dedami į didesnes akutes, išsirita po 24 dienų. Pagrindinė ir vienintelė tranų užduotis - apvaisinti bičių motinėlę, tą rašo ir Jeronimas Pečkaitis savo knygoje "Bitininkas" "Jų darbas: ėsti medų ir gražių dienų vidurdieniais skraidyti linksmai dūzgiant ore, kad patikus by kokią jauną motiną ir ją apvaisinus." [Peč21]. Tranai neturi geluonio, vamzdelio medui nešti, gurbelio dulkėms rinkti. Tranai išgyvena iki keturių mėnesių. Pasibaigus medunešiui bitės išveja tranus iš avilio.

1.3. Bičių avilys

Kaip jau buvo kalbama 1.1 poskyryje, šiais laikais bitininkyste užsiimama rėminiuose aviliuose, o tokio tipo avilių yra daugybė rūšių. Šiame skyrelyje aptarsime Dadano tipo avilį, pateiktą 2 paveikslėlyje.

Kaip galima pastebėti 2 paveikslėlyje, aviliai nestatomi ant žemės - dažnai turi kojeles, ar kitokį pagrindą, kad skruzdėms, pelėms ir kitiems būtų sunkiau patekti į avilį ir netrukdytų bitėms. Pagrindinė avilio dalis - lizdas. Lizde esančiuose rėmų koriuose motinėlė deda kiaušinius, bitės augina ir prižiūri perus, kaupiamos maisto atsargos. Lizdas turi angą - laką, pro kurią bitės išlenda apsiskraidyti, skristi rinkti nektaro, žiedadulkių, vandens. Patogiam lakos naudojimui yra skirtas prielakis, ant kurio gali nusileisti atskridusios bitės. Paveikslėlyje taip pat vaizduojamas, nors ir neįvardinamas lakos stogelis, apsaugantis laką nuo lietaus ir sniego. Medunešio metu lizdai yra plečiami meduvėmis, kad bitės turėtų užtektinai vietos sandėliuoti medų. Meduvės kartais būna nuo lizdo atskiriamos tinkleliu, pro kurį nepratelpa bičių motinėlė, kad juose nebūtų auginami perai, arba meduvės rėmų korių akelės daromos gilesnės, nes motinėlė nededa kiaušinių į akeles kurių dungo nesiekia. Tai padeda, kad meduvėse bitės laikytų tik medų ir žiemos metui, pasibaigus medunešiui lengvai būtų galima pašalinti šią dalį iš avilių. Mažesniame avilyje bitėms lengviau žiemą susišildyti. Tada eina rėmų dangtis / vidinis stogas ir pagrindinis stogas. Stoge paprastai būna ventiliacijai išpjautos angos, ant kurių uždedamas smulkus tinklelis, kad be vėjo, niekas kitas nesinaudotų angomis.



2 pav. Dadano tipo avilys

1.4. Bičių priežiūra avilyje

Kaip rašo Justinas Straigis savo knygoje [Str02] per metus vidutiniškai septynis kartus tenka atidaryti normalios bičių šeimos avilį ir jį apžiūrėti iš vidaus. Toks bičių šeimos apžiūrėjimas, kai yra parūkoma, išjudinama ir išimami rėmai bites sujaudina ir sutrikdo jų darbą, todėl bitininkas turi turėti aiškų tikslą, kodėl apžiūri bičių šeimyną.

Pavasarį šylant orams reikia pravalyti lakas nuo negyvų bičių, kad gyvosios galėtų laisvai išlįsti ir apsiskraidyti. Tikrinama ar bičių šeima pradėjo auginti perus - po apšiltinimo medžiaga kišama ranka ir įvertinama ar jaučiama šiluma. Patikrinama ar yra užtektinai maisto avilye. Atšilus orams iki 10°C ar 12 °C metas išvalyti avilių dugnus, pakeisti sudrėkusius apšiltinimus, išimti bitėmis neaptūptus korius. Dar labiau šylant orams reikia įvertinti bičių šeimų stiprumą, motinėlę, erkėtumą. Paskui reikia užsiimti lizdų praplėtimu, žiūrėti ar avilių nepuola skruzdelės, įrengti girdyklą, stebėti ar bitės sveikos. [Vyt15]

Vasarą, kai baigia žydėti kaštonai ir ąžuolai yra išsukamas pavasarinis medus. Praplečiamas avilys (įdedamos didelės meduvės) vasaros medunešiui. Stebima ar bitės turi užtektinai maisto, ar neserga. Vasaros pradžia yra tinkamiausias metas sudaryti naujas bičių šeimas, senas motinėles pakeisti naujomis. Išsukus vasarinį medų, lizdai pradeami ruošti žiemai. Bitės gydomos nuo ligų, maitinamos cukrumi.

Atėjus rudeniui, galima jungti silpnas bičių šeimas su stipriomis, taip tikintis sėkmingesnio bičių peržiemojimo. Rudens pradžioje baigiama papildomai maitinti bites. Maistą perdirbti dar spės rudeninės bitės, o žieminės bitės bus stipresnės žiemojimui. Aviliai apžiūrimi dėl ligų, gydoma nuo erkėtumo, patikrinama ar bitės turi užtektinai maisto, bet ne per daug (bitės užpils visus korius ir lizdas bus šaltas, o bitės sudarydamos žiemojimo kamuolį negalės susiglausti). Ant avilių lakų uždedamos grotelės, kad į vidų nepatektų lauko pelės. Korių viršuje padaromos pralandos, kad bitės žiemą galėtų lengvai pereiti nuo vieno korio į kitą. Rudens viduryje patikrinama ar tinkamai uždaryti avilių stogai, praplečiamos lakos ir ant jų uždedami eglišakiai ar skydeliai, kad vėjas ne-

pūstų į avilio vidų. Kai vidutinė paros temperatūra nukrenta iki minusinės temperatūros, į avilius sudedami šoniniai apšiltinimai.

Žiemos metu reikia tikrinti, ar kokia nors medžio šaka nesitrina į avilius ir neerzina bičių, nuvalyti sniegą nuo lakų, kad avilys vėdintųsi, bei nuo lakų pašalinti mirusias bites (patartina nemesti prie avilių, sudeginti, kad nekviestų paukščių skraidyti aplinkui, o tie nedrumstų bitėms ramybės). Jei žiema šilta reikia tikrinti ar nėra avilyje per šilta, gali tekti pašalinti apšildymus, kad pajutusi šilumą bičių motinėlė nepradėtų dėti kiaušinėlių. Jei žiema drėgna reikia patikrinti ar apšiltinimai nėra drėgni, tokiu atveju juos pakeičiant sausais. Besibaigiant žiemai reikia pasiklausyti kaip peržiemojo bitės ar girdisi bičių ūžimas, įtariant kad trūksta maisto jas pamaitinti įdedant papildomą korį. Šylant orams pašalinti uždengimus nuo lakų.

2. Bičių avilio monitoringas

Sėkminga bitininkystė nestebint gyvenimo avilyje ir pokyčių jame yra neįmanoma. Pagrindinės bitininkystės veiklos aptartos 1.4 poskyryje, kuriame galima atkreipti dėmesį į tai, ką bitininkai stebi tikrindami avilius, ką jie nori žinoti. Pagal tai galima daryti išvadas ką verta monitorinti, todėl šiame skyriuje bus aptarta kokius avilio parametrus galima stebėti nuotoliniu būdu ir kodėl būtų pravartu tą daryti.

2.1. Temperatūra

Kaip rašoma [KCG16] moksliniame darbe, bičių avilio temperatūros stebėjimas yra be galo svarbi sėkmingos bitininkystės dalis. Darbe pateikiamas pavyzdys, kaip Brazilijos bitininkai dėl kaitros nukentėjo 2012 metais, kai aviliai perkaito, ir bičių šeimos išsispietė. Kiti temperatūros stebėjimo svarbumai aptarti 1.4 poskyryje. Pavasarį bitės po žiemojimo pasikelia temperatūrą, kad galėtų auginti perus ir augintis naujas bites darbininkes, tranus. Tad laiku pastebėjus netinkamus temperatūros nukrypius, galima tinkamai reaguoti ir padėti bičių šeimai.

2.2. Drėgmė

Drėgmės stebėjimas bičių aviliuose yra ypač svarbus žiemą [Arb13]. Padidėjusi drėgmė gali sušlapinti avilio apšildymus, kas vėsina avilį ir bitėms sunkiau susišildyti. Taip pat padidėjusi drėgmė žiemą gali lemti neaptūptų korių pelyjimą, medaus rūgimą, bičių duonelės gedimą, ligų sukelėjų suaktyvėjimą. Įprasta drėgmė avilyje svyruoja tarp 50% ir 60%.

2.3. Svoris

Jau 1921 metais tėvas Jeronimas Peckaitis knygoje "Bitininkas" [Peč21] duoda patarimą bitininkaujantiems - "Labai patartina vieną avilį laikyti ant svarstyklių, ypač medojimo metu, (liepa, rugpjūtis) tuomet žinosim - vakarais pasverdami - kuomet pats gaususis nešimas, kuomet mažėjantis ir kuomet visai yra pasibaigęs.". Stebėdamas avilių svorį bitininkas mato, kada laikas sukti medų, kada laikas pridėti ar nuimti meduves, ar bitėms netrūksta maisto.

2.4. Garsas

Pagal garsą galima nustatyti kokio amžiaus bitės darbuojasi avilyje. Jaunesnių bičių sparnų plasnojimo dažnis yra didesnis, nei suaugusių bičių. Pagal garsą galima nustatyti bičių motinėlės padėtį, ar ji gyva, gal išsirito nauja ir avilys ruošiasi spiestis. Bitės taip pat skleidžia garsus, kad įspėtų kitas bites apie pavojų, praneštų kur rado maisto ar duotų ženklą kur naujam spiečiui skristi. [QAH+14]

2.5. Anglies dioksidas ir deguonis

Anglies dioksido ir deguonies stebėjimas avilyje gali padėti aptikti pirmuosius pavojaus signalus dėl bičių ligų ir virusų. [Bee17]

3. Duomenų surinkimas

Elektroninis bičių avilio monitoringas prasideda nuo duomenų surinkimo. Tam reikalinga pasirinkti tinkamą techninę įrangą ir ją paruošti darbui.

3.1. Mikrovaldiklis

Vienas svarbiausių sprendimų renkantis geležį - pasirinkti tinkamą mikrovaldiklį. Jam keliami reikalavimai yra galimybė lengvai perteikti duomenis serveriui, prijungti jutiklius ir galimybė veikti iš baterijų (yra miego režimas, kurio metu beveik ar visai neeikvojama energija). Žinoma pasirinkimui įtakos turi ir kaina, juk mąstoma apie bitynus, kur avilių gali būti dešimtys ar šimtai, tai ir įrenginių tiek reikia jiems. Visus šiuos keliamus reikalavimus atitinka ESP8266. Jis yra galingas, turi didelę atmintį (flash, RAM) ir yra populiarus, turi užtektinai reikiamų bibliotekų, lengvai galima rasti informacijos internete. Arduino yra populiarus, vartoja mažiau energijos, tačiau turi didelių trūkumų - kainą ir komunikacijos kanalo stoką (su wifi kaina didesnė maždaug dešimt kartų nei ESP8266). Internetiniuose straipsniuose ESP8266 vadinamas Arduino žudiku. [Bru15] [Lew16]

3.2. Jutiklis

Kadangi pasirinktas mikroprocesorius ESP8266 turi populiariausias magistrales ir nemažai bendros paskirties įvesties/išvesties kanalų, jam tinkamų jutiklių yra platus pasirinkimas. Įsigilinus į bitininkystės procesą aprašytą 1.4 poskyryje, ką pravartu stebėti 2 skyriuje nuspręsta pirmiausia pradėti matuoti temperatūrą ir drėgmę. Pagal kainos ir kokybės santykį buvo pasirinktas DHT22 shield.



3 pav. Įrenginys

3.3. Įrenginys

Gavus ESP8266 ir DHT22 shield reikėjo prie jų prilituoti kojeles. Jas prilitavus mokrovaldiklis lengvai susijungia su jutikliu, taip yra paruošiama pirmoji įrenginio versijos techninė įranga. Šio įrenginio nuotrauką matote dešinėje (3 paveikslėlis).

ESP8266 turi micro USB jungtį, kuria galima sujungti įrenginį su kompiuteriu ir jį programuoti. ESP8266 programuojamas naudojantis Arduino IDE, tik reikia pridėti ESP8266, DHT bibliotekas. Pavyzdys naudojamo kodo, prisijungiančio prie interneto ir talpinančio duomenis serveryje:

```
#include <Arduino.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266WiFiMulti.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <DHT.h>
#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT22

ADC_MODE(ADC_VCC);
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
```

```
ESP8266WiFiMulti WiFiMulti;
WiFiClient client;

void setup() {
        Serial.begin(9600);
        WiFiMulti.addAP("InternetName", "Password");
        while (WiFiMulti.run() != WL_CONNECTED) {
                Serial.print(". ");
                delay(100);
        }
        Serial.println("WiFi Connected");
        dht.begin();
}

void loop() {
        float h = dht.readHumidity();
        float t = dht.readTemperature();
        if (isnan(h) || isnan(t)) {
                Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
                return;
        }
        float v = 0.00f;
        v = ESP.getVcc()/1024.00f;
        String data = "monitoring,device=02 t=" + String(t) + ",h=" +
            String(h) + ",v=" + String(v);
        if(WiFi.status()== WL_CONNECTED){
                HTTPClient http;
                http.begin("http://192.168.0.103:8086/write?db=test");
                http.addHeader("Content-Type", "text/plain");
                int httpCode = http.POST(data);
                String payload = http.getString();
                Serial.println(httpCode);
                Serial.println(payload);
                http.end();
        }
        else{
                Serial.println("Error in WiFi connection");
        }
        delay(60000);
}
```

4. Esamų įrankių apžvalga

Šiame skyriuje pristatoma, kokios bičių monitoringo sistemos jau yra sukurtos, kaip jos atvaizduoja duomenis.

4.1. Arnia

Pagrindiniame savo puslapyje Arnia pristatoma, kaip nuotolinio avilio monitoringo sistema. Šios sistemos įvardinti pagrindiniai privalumai: prieiga prie avilių duomenų iš bet kurio įrenginio turinčio internetą, nuotolinis monitoringas bičių aktyvumo, avilio temperatūros, drėgmės ir svorio, bei bityno oro sąlygų, galima peržiūrėti ar atsisiųsti istorinius duomenis, pranešimai SMS ar el. paštu vagystės ar vandalizmo atveju, turint daugiau bitynų, juos galima palyginti. Kainos tinklapyje nenurodytos, reikia susisiekti su jais, kad pateiktų kainyną. [Arn17]



4 pav. Arnia sistemos duomenų atvaizdavimas

Duomenų stebėjimui nereikia nieko instaliuoti, duomenys pasiekiami per bet kurią interneto naršyklę. Duomenų vaizdavimo pagrindinis langas - avilių piešiniai su įvairiomis miniatūromis (termometru, vandens lašeliu, svarmeniu, bitėmis virš avilio, koriu), kaip matome 4 paveikslėlyje. Ant miniatūrų yra skaičiai vaizduojantys dabartinę avilio situaciją, o paspaudus ant miniatūros matomas duomenų kitimo linijinė diagrama, kurią galima atsisiųsti.

4.2. Solution Bee

Ši sistema yra paprastesnė už Arnia. Jos geležį sudaro svarstyklės, kurios matuoja ant jų uždėto avilio svorį ir aplinkos temperatūrą kas penkioliką minučių. Taip pat galima nustatyti, kad būtų siunčiami ir vietovės duomenys su telefonine programėle. Siūlomas ir duomenų surinkimo įrenginys, kuris kraunamas su saulės baterija, surenka iki 100 avilių, kurie yra nutolę ne daugiau kaip 45,72 metrų atstumu duomenis ir juos patalpina debesyse. Aliarmai siunčiami internetu į serverį ir arba SMS žinute. [Sol16]



5 pav. Solution Bee sistemos duomenų atvaizdavimas

Duomenys Solution Bee sistemoje atvaizduojami paprasta linijine diagrama, 5 paveikslėlyje matoma geltona linija yra svorio, o žalia kreivė kuri paveikslėlyje lauko temperatūros. Apačioje yra informatyvi stulpelinė diagrama, kiek nuo paskutinio momento kito avilio svoris. Jei svoris didėjo - žalsvi atitinkamo aukščio stulpeliai žymi prieaugį, o jei mažėjo - raudoni priešingos krypties stulpeliai žymi sumažėjimą.

4.3. BuzzBox

Kaip pristatoma Open Source Beehives svetainėje [Ope17] BuzzBox yra pažangus bičių avilio monitoringo rinkinys, turintis pažangią garso analizavimo sistemą, vagystės susekimą, slėgio,

temperatūros ir drėgmės jutiklius. Duomenis realiu laiku siunčiami į telefoną, galimi pranešimai didėjančiai imčiai problemų, kaip parazitai, ligas sukeliantys mikroorganizmai, spietimąsis. Kaip pristatoma video reklamoje, BuzzBox projektui yra pavykę išskirti garsą kuriuo bičių motinėlė ragina bites palikti avilį ir išsispiesti, projekto dalyviai ir toliau gilinasi į bičių skleidžiamus garsus. Vieno rinkinio kaina siekia apie 207 eurus.

BuzzBox aplikacija leidžia nuotoliniu būdu peržiūrėti avilio parametrus. Kiek radau informacijos, duomenų atvaizdavimas tai tėra avilių sąrašas su temperatūros, drėgmės matavimo rezultatais avilio viduje ir išorėje, taip pat lauke esančiu oro slėgiu bei baterijos įkrovimu. Niekur nekalbama apie istorinių duomenų peržiūrą.

4.4. Hive-tech

Hive-tech pristatomas kaip įrenginys talpinamas po aviliu ir jo viduje, leidžiantis interpretuoti ir monitorinti bičių gyvenimą atsižvelgiant į avilio svorį, temperatūrą, drėgmę, garsą ir kvapus. Technologija lengva, neerzinanti bičių, lengvai transportuojama ir pritaikoma visiems avilių tipams. Saulės baterijos maitina įrenginį, tad nereikia užsiimti baterijų keitimu ar krovimu. Avilio parametrai matuojmi kas minutę, siunčiami iki keturių kartų per dieną į debesų platformą. Taip pat ši sistema turi automatinius momentinius pranešimus trumposiomis SMS žinutėmis, jei bityne įvyksta neįprastas ar anomalus reiškinys. 3Bee taip pat siūlo į avilį įdėti paslėptus GPS/GSM lokaciją nustatančius įrenginius, jei kas bandytų vogti avilį. [Bee17]

3Bee Hive-tech leidžia duomenis peržiūrėti, analizuoti, ekstrapoliuoti, išsisaugoti duomenis ir grafikus. Kiek galima pastebėti jų reklaminiame vaizdo klipe (paveikslėlių neradau), duomenys atvaizduojami linijinėmis diagramomis.

4.5. Esamų įrankių apžvalgos apibendrinimas

Pirmosios rastos bičių monitoringo sistemos, kaip Arnia, Solution Bee, BuzzBox ir Hive-tech, siūlo įvairius sprendimus. Arnia ir Hive-tech matuoja daugiausiai parametrų, tuo tarpu Soliution Bee didžiausią dėmesį skiria svoriui, o BuzzBox garsui. BuzzBox ir Arnia pirmiausiai duomenis pateikia sąrašais apie esamą avilių būseną ir pimojoje neradau niekur informacijos apie istorinius duomenis ar grafikus, kai tuo tarpu antroji ir Solution Bee, Hive-tech duomenis atvaizduoja linijinėmis diagramomis, kad būtų galima stebėti duomenų kitimus, pamatyti kokia situacija buvo anksčiau.

	Renkami duomenys	Duomenų atvaizdavimas
Arnia	Temperatūra, drėgmė, svoris, garsas	Avilių paveikslėlis su simboliais (termometras, lašas), ant kurių paspaudus iššoka linijinė diagrama, su istoriniais duomenimis
Solution Bee	Svoris, lauko temperatūra, koordinatės.	Linijinės ir stulpelinės diagramos
BuzzBox	Garsas, slėgis, temperatūra ir drėgmė.	Sąrašas, kokie parametrai šiuo metu yra avilyje (temperatūra, drėgmė), ir kokie yra lauke (temperatūra, drėgmė ir slėgis).
Hive-tech	Svoris, temperatūra, garsas, kvapai.	Linijinės diagramos.

1 lentelė. Esamų įrankių palyginimas

5. Duomenų atvaizdavimo problema

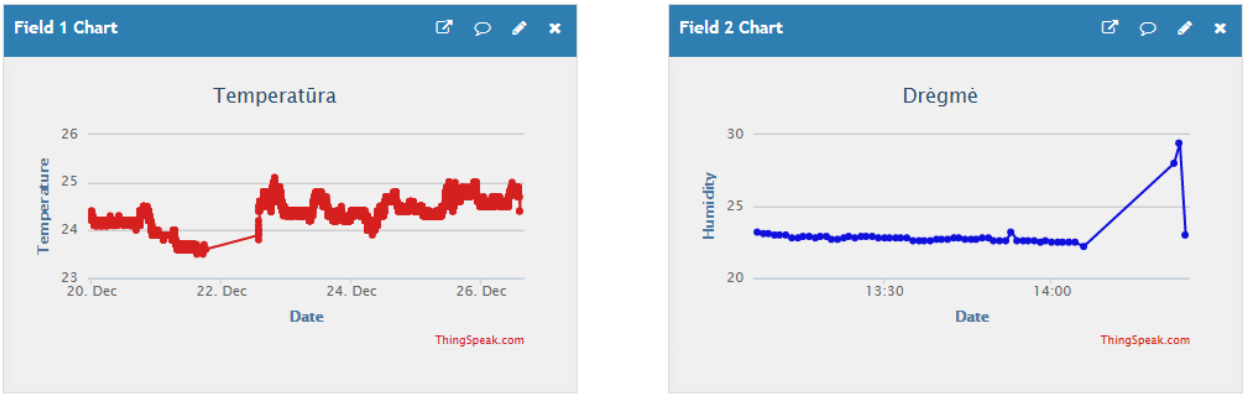
Kuriant bičių avilio monitoringo sistemą, planuojama rinkti daugybės įvykių informaciją, todėl yra ypač svarbu pasirūpinti patogiu duomenų atvaizdavimu. Nesutvarkyti duomenys, neaiškūs ir painūs grafikai sukeltų dar daugiau maišaties ir mažai padėtų bitininkui. Ir atvirkščiai, patogus ir aiškus surinktų duomenų vizualizavimas padėtų bitininkui tik užmeti akį ir suprasti, kokia padėtis yra aviliuose. Todėl šiame skyriuje apžvelgiama ką galima naudoti grafiniam surinktų iš jutiklių duomenų vizualizavimui.

Šiam tikslui įgyvendinti pasinaudota internete esančių vizualizacijos platformų sąrašu [Net16]. Iš šio sąrašo atsitiktinai renkantis populiaresnes (prie nuorodų į oficialias svetainės yra skaičius nurodantis kiek kartų buvo paspausta ta nuoroda), nemokamas platformas jos buvo išbandytos.

5.1. ThingSpeak

Viena iš pirmųjų išbandytų internetinių vizualizacijos platformų buvo ThingSpeak [Thi17]. Kaip rašoma jų tituliniame puslapyje [Thi17], ši platforma saugo duomenis debesyse, naudojantis METLAB galima analizuoti ir atvaizduoti saugomus duomenis, turi trigerius. ThingSpeak galima naudotis nemokamai, tačiau tokiu atveju ši platforma yra apribota. Duomenis galima talpinti tik kas 15s, priima iki trijų įrenginių ir iki 8200 įrašų per dieną (3 milijonai per metus). Bičių avilio monitoringui nebūtinas dažnas duomenų surinkimas, tačiau leistinas įrenginių skaičius yra gerokai per mažas.

Suprogramuoti įrenginį siųsti duomenis į ThingSpeak lengva, visgi ši platforma tam ir yra skirta, galima rasti pavyzdžių internete. Itin lengva pradėti dirbti su ThingSpeak, iš karto brėžiami grafikai, tačiau juos keisti pagal savo pageidavimus nėra taip intuityvu. Lengva pakeisti grafiko pavadinimą, spalvas, skaičių kiek paskutinių gautų duomenų atvaizduojama, tačiau niekur neradau kaip sujungti kelis grafikus į vieną, kaip atvaizduojamiems duomenims pritaikyti kokią nors sąlygą, kaip peržiūrėti tam tikro periodo įrašus (naudinga būtų pasižiūrėti, kokie parametrai buvo aviliuose vakar, prieš savaitę, mėnesį ar metus, bandyti atrasti tendencijas, geriau suprasti duomenis). ThingSpeak duomenų atvaizdavimo pavyzdyje 6 paveikslėlyje galite matyti, kad temperatūros įrašų atvaizduojama daugiau, pasirinkta atvaizduoti 9000 paskutinių įrašų, o drėgmės tik 60, kaip buvo sukūrimo metu. Kadangi kiekvienas įrašas atvaizduojamas rutuliuku, pelyte ant jo užvedus gali gauti daugiau informacijos - tikslų laiką ir tikslų matavimo rezultatą. Kai įrašų grafike yra daug (kaip matome temperatūros grafiko pavyzdyje) jie suformuoja storą ir neišvaizdžią diagra-



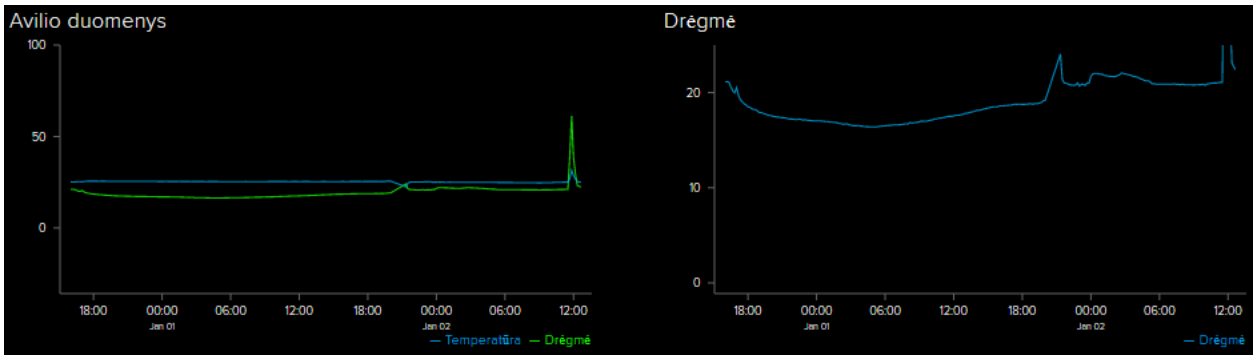
6 pav. ThingSpeak grafikai

mos liniją. Neradau kaip galima būtų tuos įrašų rutuliukus sumažinti ar pašalinti paliekant ploną liniją. Taigi ši platforma be mokymų atrodo nelanksti, neprisitaikanti prie projekto poreikių.

5.2. AdafruitIO

AdafruitIO tai antra pagal populiarumą vizualizacijos platforma sąraše. Tituliniame puslapyje [Ada17] skelbiasi, kad AdafruitIO suderinama su visais populiariausiais įrenginiais, duomenis prikauso žmonėms, jų nesisavina, grafikai gali būti privatūs ar vieši, turi trigerius, Adafriut kompanija taip pat gamina geležį kuri yra pritaikyta lengvai sujungti su jų vizualizacijos platforma. Duomenys saugomi gijomis (angl. feed), nemokama versija leidžia saugoti iki dešimties gijų trisdešimt dienų ir priima iki 30 įrašų per minutę. Saugomų duomenų skaičius mažas, jei matuojama drėgmė ir temperatūra, galimi tik penki tokie įrenginiai (bendrai sudaro dešimt gijų), o pridėjus įrenginių įtampos matavimą ar naujo jutiklio duomenis, įrenginių skaičius, kurių duomenis galima kelti ir atvaizduoti AdafruitIO, dar labiau sumažėja. Šią problemą išspręstų platformos atnaujinimas, įraukiant prie gijų ir žymas (pavyzdžiui kelintas įrenginys), tačiau neribotam padavimų skaičiui yra mokama versija tad kūrėjams neapsimoka įgyvendinti šio funkcionalumo praplėtimo. Bitynui netinkamas ir duomenų saugojimas tik 30 dienų. Monitorinant ilgesnį laiką, įdomu pasižiūrėti, kaip kito parametrai anksčiau, prieš metus pavyzdžiui. Aišku visad galima duomenis atsisiųsti ir išsisaugoti, tačiau tada netenkama grafinio vaizdo, arba reikia gaišti laiką juos bandant ir vėl atvaizduoti.

AdafruitIO vizualizacijos platforma turi gerą dokumentaciją, tad sekant instrukcijas galima greitai paruošti aplinką darbui ir suprogramuoti įrenginį, kad talpintų ten duomenis. Grafikų braižymas prasideda pasirenkant atvaizdavimo tipą - linijinė diagrama, žemėlapis, tekstas ir kt. Brėžiant linijinę diagramą galima pasirinkti iki penkių gijų (pirmu atveju matomu 7 paveikslėlyje pasirinkau temperatūrą ir drėgmę, antru tik drėgmę), įrašai grafiko pavadinimą, rodyti paskutinį įrašą (skirtas kitiems atvaizdavimo tipams), ar įrašų istoriją (iki 30 dienų, kiek ir tėra saugomi duomenys. Pavyzdyje rinkausi, kad atvaizduotų visus duomenis). Kuriant grafiką reikia nurodyti mažiausią ir didžiausią galimas reikšmes. Numatytosios ribos (kurios yra ir įvedus nevalidžią reikšmę) nuo nulio iki šimto. Tai, kad grafikai ne pagal turimus duomenis automatiškai parenka diagramos skalę yra minusas. Laikantis didžiausios ir mažiausios galimos reikšmės limitų linijinė diagrama neužpildo turimos erdvės, prastai matomi svyravimai kaip 7 paveikslėlio kairioji diagrama, o bandant nuspėti ne galimas, o tikėtinas didžiausias ar mažiausias ribas, pritaikyti prie esamų duomenų galimi atvejai, kad atsiras reikšmių neįtelpančių į naujus rėžius ir vaizdas bus toks kaip paveikslėlio dešinėje diagramoje. Dar neradau galimybės pakeisti grafiko spalvas, pirmoji gija vi-



7 pav. AdafruitIO grafikai

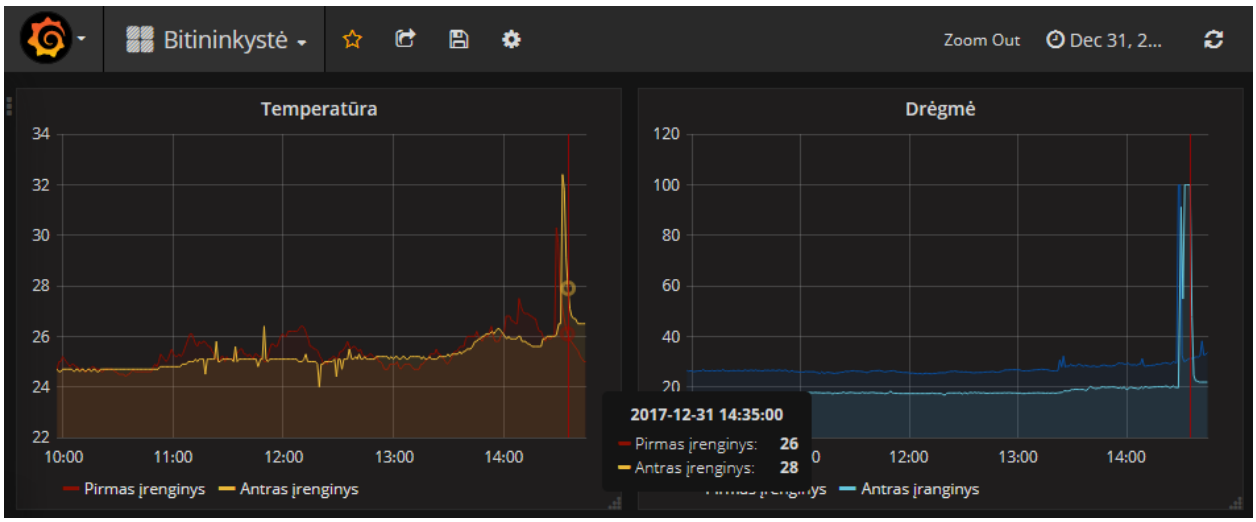
sad mėlyna, antra - žalia, tai per skirtingus grafikus tiems patiems duomenims negali nustatyti tos pačios spalvos, jei jie skirtingose pozicijose sąraše atsiduria, kas matoma su drėgme 7 paveikslėlyje. Taip pat negalima turėti skirtingų rėžių temperatūrai ir drėgmei kai atvaizduojamos kelios gijos viename grafike. Tačiau labai gerai, kad galima atvaizduoti kelias gijas viename grafike (iki penkių), nes jei būtų daugiau įrenginių viename ar keliuose aviliuose turėti vieną grafiką temperatūrai, kas leistų lengvai tarpusavyje palyginti duomenis. Jei kurio avilio temperatūra vasarą pakyla žymiai aukščiau nei kitų, galima įtarti avilio perkaitymą, o jei nukrenta žiemą per daug žemai, kad bitėms trūksta maisto, žūsta.

5.3. Grafana



Kadangi internetinės platformos turi per daug apribojimų, kurie paverčia jas netinkamomis bičių avilio monitoringui, buvo pakurtas serveris ir jame suinstaliuota Grafana [Gra17]. Serverio geležis - Olimex Lime, operacinė sistema - Armbian. Kadangi grafanos aplikacija neturi duomenų bazės, buvo įrašyta InfluxDB dėl savo optimalumo saugoti, grupuoti ir rūšiuoti duomenis pagal laiko žymą. Taip pat įrašai į InfluxDB keliauja POST užklausa. Su pačios Grafanos instaliacija serveryje buvo kilę problemų. Armbian operacinė sistema yra 32 bitų, o Grafanai reikia 64 bitų, todėl buvo naudajama šiuo internetiniu adresu https://github.com/fg2it/grafana-on-raspberry esanti instaliacija. Grafana palaiko InfluxDB, tad aplikacijos ir duombazės sujungimas yra paprastas. Serveris, duomemų bazė ir Grafanos aplikaciją sudaro vietinę vizualizacijos platformą.

Grafana, kaip ir AdafruitIO turi nemažai grafinės sąsajos elementų, kaip linijinė diagrama, lentelė, dažnių diagrama (angl. heatmap) ir kt. Kadangi Grafana guli nuosavame serveryje, jei standartinių elementų neužtenka, galima įsirašyti nestandartinį įskiepį leidžiantį JavaScript kalba formuoti užklausas duomenų bazei ir formuoti HTML vartotojo sąsajos elementus. Kuriant grafiką, Grafana duomenis ima užklausos dėka, vadinasi galimos sudėtingesnės duomenų ėmimo, rūšiavimo logikos nei AdafuitIO ar ThingSpeak. Grafana turi daug nustatymų, lengvai keičiamos spalvos, lengva keisti grafiko tipą (linijinę pakeisti stulpeline diagrama) ir t.t. Kaip matote 8 paveikslėlyje, bendrame grafikų vaizde galima sekti ne tik kokie duomenys buvo viename grafike, bet ir kokie kituose (raudona linija), gal pokyčiai būdingi visoms diagramoms / visiems aviliams.



8 pav. Grafana grafikai

Taip pat galima pasižymėti dominantį periodą grafike, pavyzdžiui temperatūros šuolį, Grafana atvaizduos tik tą laikotarpį visuose grafikuose. Viršuje galima keisti kokio periodo duomenis nori matyti, gali pasirinkti kalendorinį laiką nuo iki ar naudoti raktažodžius ir formules, kaip "now" (dabar), "now/w" (šią savaitę). Taip pat gali pasirinkti iš pateiktų greitųjų rėžių, kaip paskutinės penkios minutės, paskutinė valanda, para, šiandien, šiandien iki šios akimirkos, ši savaitė, mėnuo, metai, vakar, užvakar ir t.t. Šis laikotarpio pasirinkimas naudingas bitininkui, iškilus kokiam klausimui, pavyzdžiui kada bitės pradėjo auginti perus (1.4 poskyryje rašyta, kad bitėms pradėjus auginti perus, jos susišildo avilį) lengvai galėtų peržiūrėti dominančius periodus ir rasti atsakymus į savo klausimus. Grafana gali atvaizduoti daugiau nei AdafruitIO duomenų viename grafike

5.4. Vizualizacijos platformų palyginimas

Išbandžius 5 skyriuje aptartas vizualizacijos platformas buvo sudaryta 2 lentelė. Rementis surinkta informacija AdafruitIO yra netinkama bičių avilio monitoringui dėl sąlyginai trumpo duomenų saugojimo laikotarpio (mokamoje versijoje 60 dienų, bitininkams būtų įdomu peržiūrėti ir senesnius duomenis, metų ir daugiau senumo). ThingSpeak nerekomenduočiau dėl sudėtingo apmokestinimo plano ir nedraugiško vartotojui grafikų kūrimo ir redagavimo. Plius permokėti už pridėtą funkcionalumą su METLAB kuris nėra rekalingas yra neverta. Grafana pralenkia nagrinėtus savo konkurentus funkcionalumu, galima braižyti su ja įvairiausius grafikus ir daugiausiai juos pritaikyti prie bitininko norų.

	ThingSpeak		AdafruitIO		Grafana
Išbandytas platformos tipas	Internetinė		Internetinė		Vietinė
Kaina	Nemokama	Nuo 55e iki 600e per metus priklausomai nuo naudotojo tipo už vienetą.	Nemokama	$10 per mėnesį	Serverio įrengimo ir elektros kaštai.
Galimas įrašų dažnumas	Kas 15s, apie 8200 įrašų per dieną (3 mln. per metus)	Vienam vienetui: kas sekundę, apie 90000 įrašų per dieną (33 mln. per metus)	30 įrašų per minutę	60 įrašų per minutę	Neribojama
Duomenų saugojimo laikas / kiekis	Iki 10 mln įrašų	Iki 100 mln įrašų vienetui	30 dienų, iki 10 duomenų gijų	60 dienų, neribojamas duomenų kiekis	Neribojama

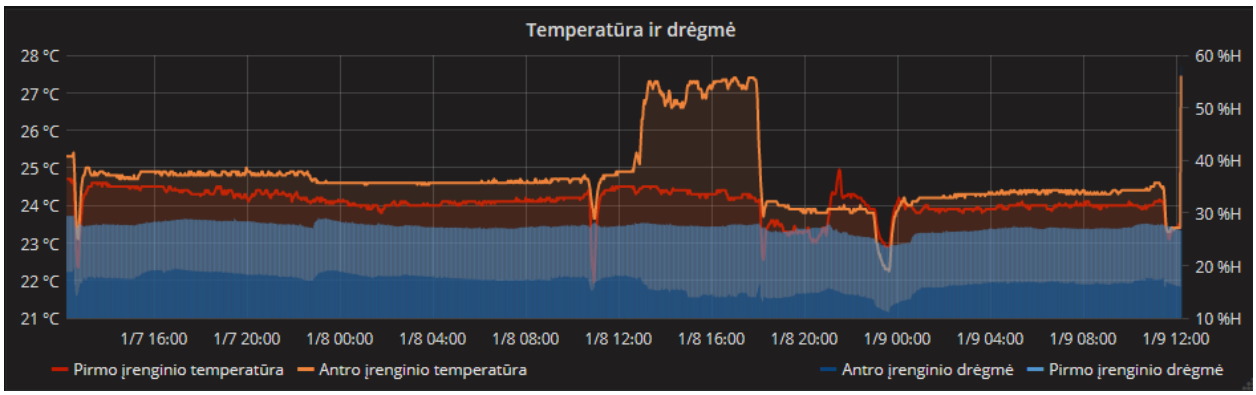
	ThingSpeak	AdafruitIO	Grafana
Naujų grafikų sukūrimas	Pirminiai grafikai sukuriami iš karto, tačiau naujų norimų grafikų naujas vartotojas be mokymų nesukurs.	Intuityvus	Intuityvus
Grafikų redagavimas	Galima lengvai keisti grafiko spalvas, pavadinimą, ašių pavadinimus, y ašies ribas (nenurodžius prisitaiko automatiškai pagal turimus duomenis), tipą linijinė ar stulpelinė diagrama.	Galima lengvai keisti grafiko ir ašių pavadinimus, Y ašies ribas (nenurodžius naudojamos ribos nuo 0 iki 100 neatsižvelgiant kokia turimų duomenų imtis), grafiko poziciją, dydį bendram lange.	Galima lengvai keisti grafiko ir ašių pavadinimus, spalvas, galima turėti dvi y ašis, nurodyti joms ribas arba palikti automatiniam prisitaikančiam prie turimų duomenų parinkimui, pasirinkti ašies skaičiams tipą (pavyzdžiui, kad temperatūra prideda celsijaus ar farenheito simbolį prie ašies rėžių skaitmenų), galima redaguoti legendą - ją rodyti grafiko apačioje ar dešinėje, lentele ar eilute, galima prie legendos įtraukti ir didžiausią, mažiausią, vidutinę, dabartinę reikšmes. Galima keisti ir grafiko tipą - stulpelinė ar linijinė diagrama, uždėti ar nuimti taškus žyminčius įrašo reikšmę grafike, redaguoti jų plotį, kokio storio yra linija, ar užpildyti plotą esantį po ja. Duomenims paimti naudojamos užklausos, kuriose galima įtraukti filtravimo, grupavimo sąlygas. Keičiama ir grafiko pozicija, dydis bendrame lange.
Atvaizduojamų duomenų periodas	Skaičius kiek paskutinių duomenų norima atvaizduoti.	Laikotarpis kurio paskutinius duomenis atvaizduoti (paskutinės valandos / dienos / savaitės...).	Visiems grafikams rodomas tas pats laikotarpis, galima rinktis įvairiausius rėžius, kaip paskutinės valandos ar bet kurios kitos valandos, ši diena, ar vakar, užvakar, savaitės, mėnesio, metų.

2 lentelė. Vizualizacijos platformų palyginimas

6. Monitoringo sistema

Monitoringo sistemos kūrimas pradėtas nuo įrenginio. Pasirinktas ESP8266 mikroprocesorius ir DHT22 temperatūros ir drėgmės jutiklis. Mikroprocesoriaus programavimui naudojamas Arduino IDE, o kodą reikėjo keisti išbandant ir įtraukiant vis naujas vizualizacijos platformas į kurias siunčiami duomenys. Testavimui paruošti du tokie įrenginiai. Avilyje šį įrenginį patartina talpinti lizdo dugne.

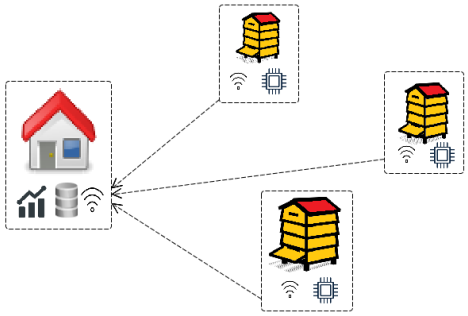
Dauguma jau egzistuojančių bičių avilio monitoringo sistemų duomenis pateikia linijinėmis diagramomis, kaip buvo pastebėta 4.5 poskyryje. Todėl išbandant vizualizacijos platformas 5 skyriuje, buvo testuojama kiek jos yra informatyvios, pritaikomos bitininkų norams. Kaip geriausias sprendimas pasirinkta Grafana dėl savo funkcionalumo, draugiškumo vartotojui. Jei linijinė diagrama nesugebėtų atitikti keliamų reikalavimų, į Grafaną galima įrašyti ir nestandartinį įskiepį leidžiantį JavaScript kalba kurti užklausas į duomenų bazę ir kurti HTML vartotojo sąsajos elementus.



9 pav. Grafinis sprendimas

Namuose esančiai monitoringo sistemai sukurtą diagramą su Grafana matote 9 paveikslėlyje. Kai yra tik keli įrenginiai, jų duomenis patogu matyti vienoje diagramoje. Galima stebėti ar temperatūros ir drėgmės pokyčiai tuo pačiu metu vyko visuose įrenginiuose ar tik viename. Šiame grafike temperatūros ribos yra kairiojoje y ašyje, o drėgnumo procentas - dešinėje. Temperatūra atvaizduojama linijine diagrama, raudona ir orandžine spalvomis, o drėgmė skirtingo atspalvio mėlynais stulpeliais. Apačioje matomas laikas, buvo pasirinktas dviejų dienų rėžis prasidedantis Sausio 7 dieną ir pasibaigiantis Sausio 9 dieną. Tokio stiliaus diagramas būtų galima naudoti bičių avilių duomenims atvaizduoti. Tiesa bendras temperatūros ir dregmės atvaizdavimas grafike patogus tik kai yra vienas ar keli aviliai, didesnis duomenų kiekis gali būti nepatogus stebėjimui. Tokiu atveju, kai yra daugiau avilių, rekomenduotina kurti atskiras diagramas parametrams, kaip temperatūrų diagrama, drėgmės, ir į tas diagramas kelti duomenis grupuojant avilius. Taip galima stebėti ar tarp avilių grupės kurio nors vieno avilio parodymai neišsišoka iš bendro vaizdo. Sugrupuotose diagramose, kaip matote 9 paveikslėlyje paspaudus ant parametro, pavyzdžiui pirmo įrenginio temperatūros, Grafana pateikia tik šio parametro diagramą. Tai kai domina tik vieno avilio matavimo rezultatai, juos galima pamatyti ir iš bendro grafiko naudojant šį filtrą.

Namuose įgyvendintas bičių avilio monitoringo sistemos pavyzdys atitinka bityną, kuriame aviliai yra išdėstyti ne didesniu kaip kilometro atstumu nuo namo ir turintys tiesioginį matomumą su juo. Duomenims užtenka 1Mbps spartos ir reikiant (jei trukdo vienas kitas krūmas) galima naudoti kompaktiškas kryptines antenas. Tokiomis sąlygomis visos antenos įrenginiuose sugebėtų perduoti informaciją wifi ryšiu name esančiam serveriui. Serveryje atkeliavę duomenys talpina-



10 pav. Vietinis monitoringo sistemos įrengimas

mi į duomenų bazę, kuria naudojasi vizualizacijos aplikacija grafikų vaizdavimui. Šis įrenginių išdėstymo planas yra paprasčiausias ir pigiausias bityne, jo pavyzdžio schema yra 10 paveikslėlyje. Duomenys keliauja vietiniame tinkle (LAN), nebūtinas interneto ryšys, tačiau norint ir iš kitų vietų turėti galimybę prisijungti prie serverio ir matyti duomenis, reikalingas internetas ir VPN instaliacija.

Kitas bičių avilio sistemos įrengimo bityne variantas tinkamas, kai namų serveris yra toli. Tada prie avilių statomas 4G maršrutizatorius, kuris renka avilių jutiklių matavimo rezultatus ir siunčia internetu į namų serverį. Šiu atveju atstumas nesvarbus, gali aviliai būti išdėstyti per daug lokacijų, tačiau kaina didėja ir reikalingas maitinimas 4G maršrutizatoriui.

Išvados ir rekomendacijos

Šiuolaikinę bitininkystę tobulinti galima įrengiant bičių avilio monitoringo sistemas. Tai pagelbėtų daugumai bitininkų, kurie negali nuolatos būti prie savo bičių ir sumažintų nereikalingų priėjimų prie avilių skaičių, drumstančių ten gyvenančių bičių ramybę, bei padėtų laiku reaguoti į avilio parametrų pokyčius. Kurti tokią sistemą pradedama susipažinus su bitininkų poreikiais, bitėmis, aviliu ir bičių gyvenimu aviliuose. Verta susižinoti ir panagrinėti kokios bičių avilio monitoringo sistemos jau sukurtos, kokius duomenis jos renka ir pateikia vartotojams. Kitas svarbus žingsnis kuriant sistemą - tehninės įrangos surinkimas. Šių dienų rinkoje egzistuoja nemažas elektroninių komponentų pasirinkimas, todėl kuriant bičių avilio monitoringo sistemą svarbu yra nuspręsti, kiek ir kokių jutiklių reikės avilio stebėjimui. Atsižvelgiant į tai, bei kitus keliamus rekalavimus, tokius kaip galimybė lengvai perduoti duomenis serveriui, veikimas iš baterijų, kaina reikia atrasti tinkamą mikrovaldiklį. Geras įrenginys apsaugo nuo nereikalingų rūpesčių ir leidžia greitai pereiti prie kitų uždavinių. Didelis pasirinkimas yra ne tik techninės įrangos, bet ir duomenų saugojimo bei atvaizdavimo platformų. Jas renkantis svarbiausi aspektai yra kiek laiko duomenys yra saugomi (bitininkams būtų įdomu turėti visus duomenis nuo monitoringo pradžios), ar įmanoma lengvai pasidaryti informatyvius grafikus, juos redaguoti, keisti peržiūrimą laikotarpį. Pasirinkus tinkamiausią duomenų saugojimo ir vizualizacijos platformą, sistema teikia daugiausiai naudos ir mažiausiai rūpesčių. Taip sukurtas bičių avilio monitoringo prototipas.

Ateities tyrimų planas

Numatomi ateities darbai būtų pristatyto bičių avilio monitoringo sistemos tobulinimas ir įrengimas bityne. Reikia daugiau laiko skirti techninei įrangai, pridėti baterijas ir optimizuoti kodą, kad įrenginys atliktų matavimus, juo išsiųstų ir pereitų į miego režimą visai ar beveik visai neeikvodamas energijos. Sekantis žingsnis gerinant techninę įrangą būtų pridėti daugiau jutiklių, kad bitininkui būtų pateikiama išsamesnė informacija apie avilius. Plečiant techninės įrangos galimybes, reikės pridėti ir naujų duomenis atvaizduojančių diagramų. Ir galutinai paruoštą bičių avilio monitoringo sistemą įrengti bityne, įveikiant su tuo iškilsančius sunkumus.

Literatūros šaltiniai

[Ada17] *AdafruitIO*, [Žiūrėta: 2017-12-30], prieiga per internetą: https://io.adafruit.com/

[Arb13] Vaidas Arbutavičius, *Panevėžio bitininkų draugija*, [Žiūrėta: 2017-12-16], prieiga per internetą: http://www.panbites.lt/index.php/naujienos/278-qkaip-paalinti-iem-ant-dugno-susikaupus-vandenq

[Arn17] *Arnia*, [Žiūrėta: 2018-01-05], prieiga per internetą: http://www.arnia.co.uk/

[Bee17] *3 Bee hive-tech*, [Žiūrėta: 2017-12-16], prieiga per internetą: https://www.3bee.it/en/hive-tech/

[Bru15] James Bruce *Meet the Arduino Killer: ESP8266*, [Žiūrėta: 2017-12-24], prieiga per internetą: https://www.makeuseof.com/tag/meet-arduino-killer-esp8266/

[Dau45] Simonas Daukantas, *Būdas senovės Lietuvių, Kalnėnų ir Žemaičių*, 1845 m.

[Gra17] *Grafana*, [Žiūrėta: 2017-12-29], prieiga per internetą: https://grafana.com/

[Kar00] Pranciškus Karosas, *Bitininkystė kiekvienam*, "Spindulys", Kaunas, 2000 m.

[KCG16] Douglas S. Kridi, Carlos Giovanni N. de Carvalho, Danielo G. Gomes, *Application of wireless sensor networks for beehive monitoring and in-hive thermal patterns detection*, 2016 m.

[Lew16] James Lewis *Arduino to ESP8266, 5 reasons to switch*, [Žiūrėta: 2017-12-24], prieiga per internetą: https://www.baldengineer.com/esp8266-5-reasons-to-use-one.html

[Net16] *The Things Network* [Žiūrėta: 2017-11-28], prieiga per internetą: https://www.thethingsnetwork.org/forum/t/visualize-and-push-your-iot-data/1788

[Ope17] *Open Source Beehives*, [Žiūrėta: 2018-01-07], prieiga per internetą: https://www.osbeehives.com/

[Peč21] Jeronimas Pečkaitis, *Bitininkystė*, Jagomasto spaustuvė "Lithuania", Tilžė, 1921 m.

[Sol16] *Solution Bee*, [Žiūrėta: 2018-01-06], prieiga per internetą: http://solutionbee.com/

[Str02] Justinas Straigis, *Mėgėjiškoji bitininkystė*, "Margi raštai", Vilnius, 2002 m.

[Thi17] *ThingSpeak*, [Žiūrėta: 2017-12-24], prieiga per internetą: https://thingspeak.com/

[Vyt15] Vytautas, *Medaus kalnas*, [Žiūrėta: 2017-11-21], prieiga per internetą: http://www.medauskalnas.lt/category/darbai-bityne

[QAH+14] Amro Qandour, Iftekhar Ahmad, Daryoush Habibi, Mark Leppard *Remote beehive monitoring using acoustic signals*, 2014 m.

Paveikslėlių šaltiniai

[1 pav] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7d/Cueva_arana.svg/220px-Cueva_arana.svg.png

[2 pav] https://www.rustica.fr/assets/media/image/ruche-dadant.jpg

[4 pav] http://www.arnia.co.uk/wp-content/uploads/2012/07/home-imac.png

[5 pav] http://solutionbee.com/wp-content/uploads/2015/11/laptops.png