

Nejc Vidrih

ODPRTOKODNE REŠITVE ZA UPRAVLJANJE PAMETNIH HIŠ

Diplomsko delo

Maribor, september 2016

ODPRTOKODNE REŠITVE ZA UPRAVLJANJE PAMETNIH HIŠ

**Diplomsko delo**

|  |  |
| --- | --- |
| Študent(ka): | Nejc Vidrih |
| Študijski program: | univerzitetni študijski program  Informatika in tehnologije komuniciranja |
| Smer: | Informacijski sistemi |
| Mentor: | doc. dr. Domen Verber |
| Lektor(ica): | ime in priimek, naziv |
|  |  |

**KAZALO**

1 UVOD 4

2 ???? 4

2.1 Kaj je pametna hiša? 5

6

2.2 Odprta koda 6

2.3 IoT arhitektura I

**KAZALO SLIK**

[Slika 5.1: Oblikovanje tipične strani. 8](#_Toc313736599)

**KAZALO TABEL**

[Tabela 5.1: Primeri uporabe velikosti pisav. 7](#_Toc313736625)

**Uporabljene kratice**

IoT – Internet stvari (Internet of Things)

IP – Internet protocol

GPIO – General Purpose Input Output

SD

SSH

API

JSON

NAT

REST

PWM

BPM

git, svn, bzr, http in hg

GPS

RFID - Radio-Frequency Identification

# **UVOD**

Veliko je govora o pametnih napravah, s katerimi se srečujemo dnevno. Pametni telefon, pametna omrežja, pametne hiše ipd. Kategoriji teh naprav rečemo tudi IoT (Internet of Things). Pametna hiša, je hiša v kateri naj bi večino naprav upravljal enoten sistem. Bistvo vsega je povezovanje, upravljanje in nadzor nad porabniki, s ciljem zviševanja nivoja udobja, varčnosti in varnosti. Primer tega bi bil, da ko zapustimo hišo, s pritiskom na eno tipko izključimo vsa svetila in druge naprave v hiši, vključimo alarm, znižamo nivo ogrevanja ter vključimo simulacijo prisotnosti [1].

Pri IoT gre za digitalizacijo fizičnega sveta, torej naprav in stvari okoli nas. S tem pridobivamo različne podatke o teh stvareh in jih uporabimo v različne namene, koristne tako za uporabnike kot za podjetja, ki te naprave načrtujejo, proizvajajo in prodajajo. Pri IoT gre predvsem za tehnologije, ki ponujajo podporo pametnim rešitvam v panogah, ki niso tipična za IT. Poenostavljeno povedano, internet stvari precej vsakdanje »stvari« poveže med seboj prek interneta ali namenskih omrežij. Med te povezane stvari sodijo predvsem različne naprave in aparati kot so tiskalniki v podjetjih, avtomobili, stroji in oprema v tovarnah, obcestne luči in drugo, pa tudi vrata in okna v zgradbah, klimatske naprave, ventili na radiatorjih in oprema v naših domovih, od hladilnikov in pečic do pralnih, pomivalnih in sušilnih strojev. Tudi človek je del ekosistema – denimo rekreativni športniki s pametnimi urami, ki so dejansko merilni instrumenti – in celo živali, saj napredni kmetje svojo živino s pomočjo namenskih aplikacij že spremljajo tako v hlevu kot na paši [2].

Na področju IoT obstaja več medseboj nekompatibilnih standardov. Nekateri sistemi so v celoti odprtokodni spet drugi so lastniški in zaprtokodni. Nekateri odprtokodni sistemi imajo odprtokodno tudi strojno opremo pametnih naprav. Uporabniška prednost takšnih sistemov je, da uporabnik ni vezan na enega proizvajalca strojne opreme. V nalogi se bomo posvetili odprtokodnim sistemom. Razvili bomo tudi lasten sistem za pametno hišo s pomočjo računalnika Raspberry pi in aplikacijo za Applovo mobilno platformo iOS.

V prvem poglavju si bomo pogledali obstoječe rešitve za pametne hiše s poudarkom na odprtokodnih rešitvah.

TODO opis poglavij

# **????**

## Kaj je pametna hiša?

Pod pojmom pametna hiša se skriva množica pametnih naprav, ki jih kontrolira centralni sistem. Tipično se centralni sistem povezuje z računalniškim oblakom, nanj se pa prav tako povezujejo pametni telefoni in tablični računalniki. V oblaku se podatki shranjujejo in analizirajo z namenom optimiranja. Pametna hiša vključuje naprave kot so:

* Luči
* Senzor gibanja
* Kamera
* Senzor dima
* Elektronske ključavnice
* Napajalne vtičnice
* Termostat za centralno ogrevanje
* Elektronske roulete
* Senzor vlage
* Senzor svetlosti v prostoru
* Vremenska postaja
* Polnilne postaje za električna prevozna sredstva
* Kontroler solarnih panelov

## 

Slika 1: Primer: Shema pametne hiše

## Pametna mesta

Kar 70 % prebivalstva naj bi do leta 2050 živelo v mestih. Da bi človeštvo ob takih napovedih lahko živelo kakovostno, so nujno potrebne spremembe v pristopu upravljanja z mesti. Trend sprememb se je začel s t. i. konceptom pametnih mest (Smart City), ki postaja del našega vsakdana. Pametno upravljanje mest vključuje tri bistvene sestavine:

* Internet stvari (IoT),
* obdelava množice podatkov (Big data),
* upravljanje procesov (BPM).

### Upravljanje prometa

Vse gostejši promet v urbanih centrih negativno vpliva na kvaliteto življenja prebivalcev in dnevnih migrantov, kot tudi na samo ekonomsko učinkovitost podjetij, ki znotraj njega delujejo. Onesnaženost zraka, zvočna in svetlobna onesnaženost ter pretočnost prometa so glavni dejavniki tveganj, ki jih naslavljamo s pametnimi rešitvami za upravljanje prometa.

S pametnimi rešitvami na področju prometa posegamo predvsem na področje:

* Upravljanja in koordinacije klasičnih transportnih sredstev z inovativnimi prometnimi tehnologijami,
* urejanja mirujočega prometa,
* urejanja in optimizacije prometnih tokov.

### Upravljanje energetske učinkovitosti stavb in pametnih energetskih omrežij

Energetsko upravljanje stavb in pametno upravljanje omrežij, sta ključna za zagotavljanje energetsko učinkovite rabe energije ter uvajanje novih storitev, tako za gospodinjstva kot za podjetja. Daljinsko odčitavanje porabe energentov, upravljanje energetskih porabnikov in večja zanesljivost oskrbe, so le nekatere prednosti pametnih energetskih omrežij. Glavne prednosti rešitve energetskega upravljanja so:

* upravljanje s porabo energentov,
* zmanjšanje porabe energentov,
* optimizacija energetskih investicij,
* omogočanje novih storitev za ponudnike energetske oskrbe.

### Upravljanje razsvetljave

Pametno upravljanje javne razsvetljave je pomemben steber pri uresničevanju ciljev za večjo energetsko učinkovitost in zmanjševanje svetlobne onesnaženosti mest. Mesto si lahko brez posega v obstoječo infrastrukturo zagotovi oddaljeno upravljanje z vsemi elementi javne razsvetljave, hkrati pa z vzpostavitvijo omrežja za upravljanje omogoči uvedbo drugih naprednih rešitev SmartCity koncepta. Glavne prednosti upravljanja razsvetljave so:

* nizka osnovna investicija za implementacijo rešitve,
* fleksibilnost postavitve,
* usmerjena v razvoj inovativnih rešitev, ki jih omogoča omrežje,
* enostavna uvedba.

### Upravljanje odpadkov

Z vse večjo gostoto prebivalcev v mestih in potrošniško usmerjenostjo družbe postaja zbiranje, predelava in odlaganje odpadkov eno izmed ključnih meril uspešnosti delovanja mestnih uprav. Sodobne rešitve, poleg zaračunavanja storitve po dejanski količini odloženih odpadkov, omogočajo tudi optimizacijo urnikov in poti odvoza odpadkov ter spremljanje vonja v okolici zabojnikov. Glavne prednosti upravljanja z odpadki so:

* manjši stroški odvoza smeti,
* manjša onesnaženost okolice zabojnikov,
* spremljanje obnašanja potrošnikov in zaračunavanje storitve po dejanski količini odloženih odpadkov.

### E-skupnost

Sodobne skupnosti vse bolj temeljijo na sodelovanju in neposrednem vključevanju v razvojne in družbene pobude. Državne, mestne in občinske oblasti lahko danes z uporabo naprednih tehnoloških rešitev omogočijo svojim volivcem sodelovanje pri oblikovanju skupne prihodnosti svoje skupnosti.

## Odprta koda

Odprtokodne rešitve se pogosto označujejo s kratico FOSS (Free and Open Source Software). Pri tem beseda free ni oznaka za brezplačno programsko opremo. To ne pomeni, da z njo ni mogoče zaslužiti, temveč je oznaka za svobodo v uporabi programske opreme. Gre za izrecno poudarjanje svobode in pravice do uporabe izvorne kode programskih rešitev, njenega spreminjanja zaradi prilagajanja in izboljšav ter neomejenega razširjanja teh sprememb. Z uporabo programskih rešitev FOSS pridobijo uporabniki nadzor nad programsko opremo, predvsem pa si zagotovijo trajnost programskih rešitev in se zavarujejo pred „prisilnimi“ nadgradnjami in podobnimi spremembami, v katere jih pogosto silijo ponudniki komercialnih zaprtokodnih programskih rešitev (npr. zamenjave proizvodov MS Office in celo datotečnih formatov verzij 2000, 2003 do 2007). Odprtokodni model v tem pogledu varuje uporabnike tudi pred morebitnimi skritimi funkcijami. Bistvo ideje odprte programske kode je torej v dostopnosti in razpoložljivosti, s čimer pridobijo predvsem uporabniki [3]. TODO: Zgodovina

## IoT arhitektura

Na področju pametnih naprav se poskuša uveljaviti več standardov. Le ti pa med seboj niso kompatibilni. S področjem povezovanja različnih arhitektur obstoječih IoT naprav in snovanjem smernic za nove generacije naprav se ukvarja evropski projekt Internet of Things – Architecture.

Slika 2: IoT - A integracija interneta stvari

Pogosto so IoT naprave naprave narejene za specifične primere uporabe. Za boljšo izrabo, recimo za potrebe pametnih mest je nujno, da se naprave medsebojno povezujejo in vedo druga za drugo. Na podlagi podatkov iz senzorskih naprav ter inteligentnih algoritmov so lahko aktuatorji optimalno upravljani. S tem izboljšamo rabo virov, izboljšamo udobje in povečujemo človekovo varnost. Nekaj problemov s katerimi se srečujemo ob integraciji IoT naprav:

* možnost posodabljanja in interoperabilnost
* zmogljivost in razširljivost
* zaupnost, varnost in zasebnost
* razpoložljivost in odpornost

## Komunikacijski protokoli IoT naprav

### IP

Večina sodobnih IoT naprav komunicira preko TCP/IP protokola na nekem nivoju. Pametna naprava je lahko v svet povezana izključno preko IP-ja ali pa je na drug način povezana s prehodom (recimo brezžično s protokolom ZigBee), ki je povezan s spletom. Trenutno prevladuje IP verzije 4, katerega naslovni prostor je že izčrpan. Predvideva se, da bo do leta 2020 v splet povezanih 30 miljard stvari, medtem ko naslovni prostor IP verzije 4 ponuja zgolj 4 miljarde IP naslovov. Trenutno se za ohranjanje naslovov uporablja NAT. Ob hitrem razvoju te kategorije naprav pa tudi metoda prepisovanja spletnih naslovov ne bo dovolj [4].

Rešitev tega problema je IP verzije 6. Naslov IPv6 sestavlja 8 16 bitnih šestnajstiških števil ločenih z dvopičjem. IPv6 podpira naslovni prostor v velikosti 2128, kar je približno 3,4 x 1038 naslovov. Za boljšo predstavo, to je približno 5 x 1028 naslovov za vsakega od približno 6,5 milijard ljudi ali še drugače pogledano 6,0 x 1023 različnih naslovov na m2 zemlje. Omogoča tudi večjo fleksibilnost in avtomatsko konfiguracijo, ki vključuje fizične naslove vmesnikov v naslovni prostor [5].

IPv4 in IPv6

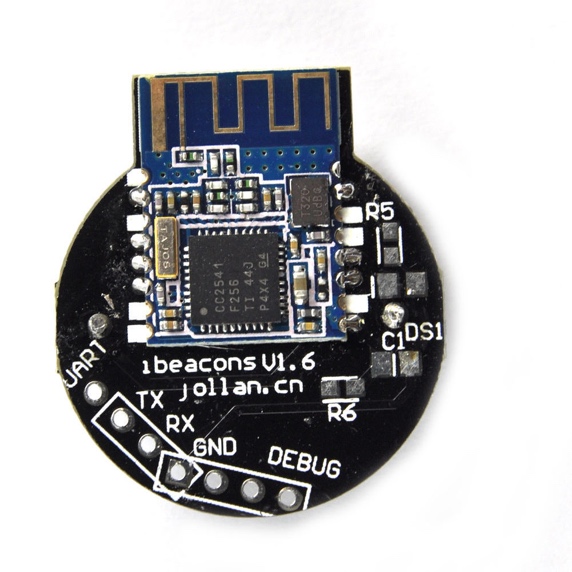
### WIFI

Standardi 802.11 a/b/g/n/ac

### iBeacon

iBeacon je protokol razvit s strani Appla in je bil predstavljen na Applovi mednarodni razvijalski konferenci WWDC leta 2013.[1] Različni proizvajalci ponujajo kompatibilne iBeacon oddajnike, pogosto imenovane beacons. Sodijo v kategorijo bluetooth oddajnikov z nizko močjo BLE (ang. Bluetooth low energy). Bluetooth uporablja frekvenčni pas med 2400 MHz in 2483.5 MHz. Tehnologija omogoča pametnim telefonom, tabličnim računalnikom in ostalim napravam z bluetooth vmesnikom izvajanje akcij v bližini iBeacon oddajnika.[2][3] TODO: viri iz wikipedije Tehnologija omogoča tudi navigacijo v zaprtih prostorih. V primerjavi z GPS-om ima boljšo natančnost in zagotavlja boljšo avtonomijo pametnih naprav.

Vsak beacon ima svoj unikaten identifikator UUID, major ter minor, pametne naprave pa omogočanje tudi merjenje oddaljenosti do oddajnika. [9] TODO

Za potrebe naloge smo uporabili iBeacon oddajnik TODO

Slika 3: iBeacon oddajnik

Za delovanje potrebuje baterijo tipa CR2032. Preko aplikacije LightBlue za iOS naprave in AT ukazov lahko spreminjamo nastavitve iBeacon oddajnika. Spremenili smo interval oddajanja za boljšo odzivnost in natančnost na 100ms. Za spremembo te nastavitve smo vnesli ukaz AT+ADVI0 .

### RFID

Mogoče lahko izpustim, saj ni povezan z nalogo. Vseeno treba nikje omeniti.

### ZigBee

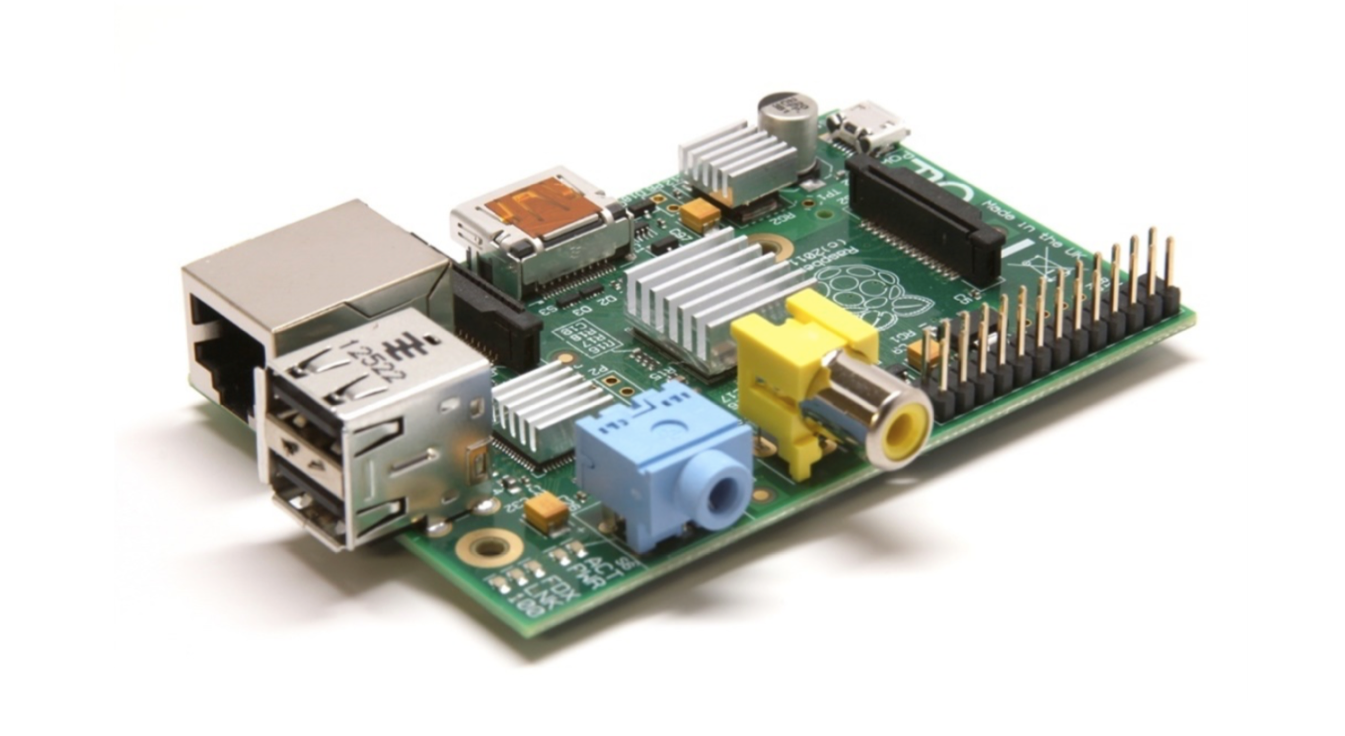
### Ostali

# Razvoj lastne rešitve

## Strojna oprema

### Raspberry Pi

Raspberry pi je mikroračunalnik razvit s strani neprofitne organizacije iz Velike Britanije. Je dobro orodje za učenje programiranja, saj je nanj možno preprosto priključiti senzorje in aktuatorje, kar naredi programiranje zanimivejše. Tudi njegova cena, ki se začne pri 25$ za model B je ugodna. Na voljo so tudi močnejše različice, ki so zmožne poganjati tudi Microsoft Windows 10 IoT.



Slika 4: Mikroračunalnik Raspberry Pi model B

Za potrebe naloge smo uporabili Raspberry Pi model B saj zaradi nizkih strojnih zahtev aplikacije boljše strojne opreme nismo potrebovali. Izbran mikroračunalnik ima ARM procesor proizvajalca Broadcom BCM2835, ki deluje s taktom 700 mHz in 512 MB delovnega pomnilnika. Od priključkov lahko zraven etherneta, USB 2.0, HDMI, RCA ter izhoda za slušalke, ki so standardni priključki osebnih računalnikov, najdemo tudi GPIO (ang. General Purpose Input Output) priključke. Nanj lahko priključimo veliko različnih senzorjev, kot so temperaturni senzor, senzor vlage, PIR senzor gibanja, senzor svetlosti, senzor dima ter aktuatorje, kot so LED dioda, PWM gonilnik za elektro motorje, rele kartico ipd.

### Senzorji

Na GPIO priključke je mogoče priključiti velik nabor senzorjev, katerih podatke lahko v pametni hiši koristno uporabimo. Kot primer smo uporabili temperaturni senzor DS18B20.



Slika 5: Temperaturni senzor DS18B20

Testirali smo pa tudi senzor svetlosti in PIR senzor gibanja. TODO sliki

### Aktuatorji

Rele kartica, PWM, LED trak

### Sestavljanje

Slike, ohisje

## Server side

PHP, Nginx, GPIO knjiznica

## iOS aplikacija

Aplikacijo smo razvili za Applovo mobilno platformo iOS. Namestimo jo lahko na mobilni telefon iPhone, tablične računalnik iPad in na iPod touch. Razvoj je potekal v IDE (Integrated Development TODO) Xcode, ki obstaja samo za platformo Mac OS X. Razvijali smo v odprtokodnem programskem jeziku Swift. Za lažje delo z networkingom TODO smo s pomočjo CocoaPods vključili knjižnico Alamofire. Za hiter dostop smo razvili tudi Today extension, ki omogoča dostop do nekaterih funkcionalnosti brez, da mobilno napravo odklenemo. Aplikacija se s pomočjo iBeacon tehnologije zaveda lokacije in lahko proži akcije, kot je vklop in izklop luči samodejno. Za nadzor verzij smo uporabili GIT in ponudnika github.

### Xcode

### Swift

Swift je bil predstavljen na Applovi razvijalski konferenci leta TODO. Od TODO je jezik odprtokodnega tipa in je na voljo na Githubu.

Swift 2.0, Git, Alamofire, NSUserDefaults, CoreLocation, GUI, Today extension

### Cocoa pods

Cocoa pods je program za CI (ang. Continious Integration) in integracijo v Xcode projekte. Podpira več načinov pridobivanja izvorne kode kot so git, svn, bzr, http in hg. Program se namesti s pomocjo ukaza:

sudo gem install cocoapods

S pomocjo ukaza pod init v direktoriju projekta se ustvari datoteka Podfile. V to tekstovno datoteko vpišemo URL do izvorne kode, imena knjižnic ter verzije, ki jo potrebujemo. Primer:

target 'Lights' do

end

target 'LightsTests' do

end

target 'LightsUITests' do

end

source 'https://github.com/CocoaPods/Specs.git'

platform :ios, '8.0'

use\_frameworks!

pod 'Alamofire', '~> 3.0'

Nato z ukazom pod install namestimo vse knjiznice v projekt. Zgenerira se nam nova projektna datoteka s končnico xcworkspace, ki ima vkljucene vse knjižnice. Za odpiranje projekta moramo od tega koraka naprej uporabljati novo projektno datoteko. Preostane še samo vključitev v razrede, kjer bomo knjižnico potrebovali z ukazom import.

# Konfiguracija in namestitev

Mikrotik, IP, ssl (self signed, signed) , domain and hostname, port forwarding

# Težave v IoT

Ni potrebe, varnost, zasebnost, IPv4, konfiguracija, neizkušeni monterji.

# Sklep

**Viri**

[1] “VSE JE PAMETNO, TUDI HIŠE...”

[2] V. Tomaž, “Internet stvari,” *Finance*, vol. 5, 2015.

[3] S. Lah, “Odprta koda - ne v ceni, v uporabni vrednosti je bistvo!,” *Organ. znanja*, vol. 15, no. 1–2, pp. 16–24, 2010.

[4] Poulin Chris, “The Importance of IPv6 and the Internet of Things,” 2014. [Online]. Available: https://securityintelligence.com/the-importance-of-ipv6-and-the-internet-of-things/.

[5] “IPv6 - Wikipedija, prosta enciklopedija.” [Online]. Available: https://sl.wikipedia.org/wiki/IPv6.