

ŠOLSKI CENTER VELENJE
ELEKTRO IN RAČUNALNIŠKA ŠOLA
Trg mladosti 3, 3320 Velenje
MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA
SISTEMI ZA UPRAVLANJE PAMETNIH HIŠ
Tematsko področje: RAČUNALNIŠTVO

Avtorja:

Žiga Zupanc, 3. TRB

Tilen Nabernik, 3. TRB

Mentorja:

Klemen Hleb, dipl. inž. elektrotehnike (UN)

mag. Branko Dvoršak, univ. dipl. inž. elektrotehnike

Velenje, 2019

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Šolskem centru Velenje, na Elektro in računalniški šoli ter medpodjetniškem izobraževalnem centru.

Mentor: Klemen Hleb, dipl. inž. elektrotehnike (UN)

Somentor: mag. Branko Dvoršak, univ. dipl. inž. elektrotehnike

Datum predavitve: marec 2019

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola, šolsko leto 2018/2019
KG pametne inštalacije / pametna hiša / pameten pomočnik / Alexa / KNX / glasovno upravljanje
AV ZUPANC, Žiga / NABERNIK, Tilen
SA HLEB, Klemen / DVORŠAK, Branko
KZ 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3
ZA ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola, 2019
LI 2019
IN **SISTEMI ZA UPRAVLJANJE PAMETNIH HIŠ**
TD Raziskovalna naloga
OP VI, 37 str., 40 sl., 30 vir.
IJ SL
JI sl/en

AI Trenutno živimo v času, ko smo ljudje zmeraj bolj navezani na tehnologijo in si želimo vsakdanje težave olajšati prav z njo. Čisto vseeno je kje se nahajamo, vedno smo obkroženi z raznovrstno tehnologijo, pa tudi če je ne vidimo. Tehnologija pa se pojavlja tudi že bolj ali manj v naših domovih. Hiše, ki so opremljene z pametnimi napravami imenujemo pametna hiša (ali po bolj znani tujki »smarthouse«). Trenutno je na trgu veliko raznih pametnih naprav in inštalacij različnih proizvajalcev, cen, zmogljivosti, možnosti razširitve itd. Čeprav pametne hiše niso najnovejša iznajdba, pa je zato zelo aktualna tema postala pametni pomočniki, katerih imena slišimo vsak dan v pogovorih, televiziji ali člankih. Za raziskovalno naloga sva si dala cilj raziskati področje pametnih inštalacij. Odločila sva se področja še posebej raziskati, tako da tudi sama sestaviti izdelek, s katerim bi lahko poskusila delovanje sistema pametne hiše z glasovnim upravljanjem. S tem sva želela tudi dokazati raznoliko prilagodljivost obstoječih naprav, ki pa za njih ni potrebno da so najnovejše.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola, šolsko leto 2018/2019

CX smart installations / smart house / smart assistant / Alexa / KNX / voice control

AU ZUPANC, Žiga / NABERNIK, Tilen

AA HLEB, Klemen

PP 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3

PB ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola, 2019

PY 2019

TI **SYSTEMS FOR SMART HOUSE CONTROL**

DT Research work

NO VI, 37 p., 40 fig., 30 ref.

LA SL

AL sl/en

AB We currently live in a time, in which humans have become more dependent on technology than ever, with which we try to make our everyday lives easier. It doesn't matter where we're located at the time, we're always surrounded with different technologies. Modern technology is present more often than not in our homes. Houses that are equipped with smart devices, we refer to as smart houses. There's currently a lot of different smart devices and installations on the market, which vary by manufacturer, price, capability, expansion etc. Even though, smart houses aren't the newest invention, a recent topic of interest became smart assistants, whose name we hear in everyday conversations, TV shows and articles. For our research work, we decided to give ourselves the goal of researching the subject of smart installations. We especially decided to research the subject extensively by assembling our own product, with which we could try the workings of a smart house with voice control. With this method we tried proving the ability for expansion, without the need for the newest smart house systems.

KAZALO VSEBINE

| | |
|--|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 1.1 HIPOTEZE..... | 1 |
| 2. PREGLED STANJA TEHNIKE..... | 2 |
| 2.1 Kaj sploh so pametne inštalacije?..... | 2 |
| 2.2 Delovanje pametnih inštalacij..... | 3 |
| 2.3 Avtomatizacija doma..... | 3 |
| 2.3.1 Zgodovina..... | 4 |
| 2.4 KNX standard..... | 5 |
| 2.4.1 ARHITEKTURA KNX..... | 6 |
| 2.5 PREGLED UPORABLJENE PROGRAMSKE OPREME..... | 8 |
| 2.5.1 Raspbian (OS)..... | 8 |
| 2.5.2 OpenHABian..... | 8 |
| 2.5.3 ETS5..... | 9 |
| 2.5.4 Putty..... | 10 |
| 2.5.5 BalenaEtcher..... | 11 |
| 2.6 PREGLED UPORABLJENE PROGRAMSKE OPREME..... | 12 |
| 2.6.1 Raspberry Pi..... | 12 |
| 2.6.2 KNX naprave..... | 13 |
| 2.6.3 Amazon Alexa..... | 17 |
| 2.7 UPRAVLJANJE NAPRAV Z VIRTUALNIM ASISTENTOM..... | 22 |
| 2.7.1 Pametne žarnice (Smart bulbs)..... | 22 |
| 2.7.2 Pametne vtičnice (Smart plugs)..... | 23 |
| 2.7.3 Pametna stikala za luči (Smart light switches)..... | 23 |
| 2.7.4 Pametni termostati (Smart Thermostats)..... | 24 |
| 2.7.5 Varnostne kamere (Security cameras)..... | 24 |
| 2.7.6 Pametne ključavnice (Smart door locks)..... | 25 |
| 2.7.7 Upravljalniki garažnih vrat (Garage-door controllers)..... | 26 |
| 3. POSTOPEK DELA..... | 27 |
| 3.1 NAMESTITEV PROGRAMSKE OPREME..... | 27 |
| 3.2 PRIPRAVA STROJNE OPREME..... | 31 |
| 3.3 UPRAVLJANJE KNX Z ALEXO..... | 34 |
| 4.1 PREGLED HIPOTEZ..... | 35 |
| 4.2 MOŽNOST IZBOLJŠAVE..... | 35 |
| 4.3 ZAKLJUČEK..... | 35 |
| 4.4 KRATEK POVZETEK POSTOPKA..... | 36 |
| 5. ZAHVALA..... | 37 |
| 6. VIRI..... | 38 |

KAZALO SLIK

| | |
|---|----|
| Slika 1: Shema pametne hiše..... | 2 |
| Slika 2: Shema serijske komunikacije pametnih inštalacij..... | 3 |
| Slika 3: Shema naprav in avtomatizacije doma..... | 4 |
| Slika 4: Meni avtomatizacije- X10..... | 5 |
| Slika 5: Logotip podjetja KNX..... | 6 |
| Slika 6: Shema arhitekture | 7 |
| Slika 7: Namizje operacijskega sistema Raspbian | 8 |
| Slika 8: Logotip openHAB..... | 9 |
| Slika 9: Začetna stran programa ETS..... | 10 |
| Slika 10: Logotip Putty..... | 11 |
| Slika 11: Logotip balenaEtcher | 11 |
| Slika 12: Raspberry Pi 3B | 13 |
| Slika 13: KNX ZP-S320HIC230..... | 14 |
| Slika 14: KNX MAXinBOX 8 Plus | 14 |
| Slika 15: KNX Zennio IP Interface..... | 15 |
| Slika 16: KNX DIMinBOX DX2..... | 16 |
| Slika 17: logotip Amazon Alexa | 17 |
| Slika 18: Amazon Echo Dot Slika 19: Amazon Echo Dot 2..... | 18 |
| Slika 20: Amazon Echo v treh barvah..... | 19 |
| Slika 21: Amazon Spot..... | 20 |
| Slika 22: Amazon Show | 21 |
| Slika 23: Aplikacija v Google Store..... | 21 |
| Slika 24: Pametne žarnice | 22 |
| Slika 25: Pametna vtičnica | 23 |
| Slika 26: Pametno stikalo za luč..... | 23 |
| Slika 27: Pametni termostat..... | 24 |
| Slika 28: Varnostna kamera | 25 |
| Slika 29: Pametna ključavnica | 25 |
| Slika 30: Upravljalac garažnih vrat | 26 |
| Slika 31: Putty meni | 27 |
| Slika 32: Pot do konfiguracije SSH..... | 28 |
| Slika 33: Omogočitev SSH..... | 28 |
| Slika 34: Prijava v Raspberry preko Putty | 28 |
| Slika 35: Prenos datotek v FileZilla | 29 |
| Slika 36: Uspešno zagnan program..... | 30 |
| Slika 37: Meni za namestitve UI..... | 31 |
| Slika 38: Povezava elementov KNX na panelu..... | 32 |
| Slika 39: Elementi KNX v ETS5 | 33 |
| Slika 40: Zdaj lahko vklapljamemo luč preko UI | 34 |

1. UVOD

Za raziskovalno nalogo sva se odločila zaradi zanimanja o mikrokontrolerjih, ki sva jih predčasno dobila na projektnih tednih z Arduinom.

Zaradi aktualne teme o pametnih hišah in pametnih pomočnikih, kot so Google home, Siri, Bixby..., sva se pozanimala da bi raziskala področje o pametnih hišah, kako delujejo in ali so res boljše od navadnih preprostih inštalacij. Glavni motiv raziskovalne naloge je bil ugašanje luči v sobi, brez da ostanemo iz postelje in to storimo samo z glasom. Poleg tega pa so naju zanimale še možne razširitve, na višjem nivoju.

Za začetek sva si ogledala pametne inštalacije, ki jih lahko najdemo v kletni etaži Elektro in računalniške šole na Šolskem centru Velenje. Po podatkih, ki nama jih je povedal učitelj, ki je bil zadolžen za oskrbo te učilnice, se je izkazalo da se poraba toka proti navadni učilnici zelo pozna. Poleg tega pa ne le zmanjša porabo toka, ampak omogoča vpogled v trenutne nivoje CO₂ v zraku učilnice. Čeprav je učilnica imela vse kar sva si zamislila nama je manjkala le še ena stvar in to je bil pameten pomočnik (angl. smart assistant).

Za eksperimentalno raziskavo področja sva se obrnila na najinega mentorja, ki nama je predlagal inštalacije KNX, ker smo jih že imeli na voljo v šoli. Pred nama pa je stal problem, kako povezati KNX z pametnim pomočnikom. V tem primeru sva si za pametnega pomočnika izbrala Amazon Echo Spot.

Že po parih brskanjih sva ugotovila da to ne bo izvedljivo zaradi visokega stroška z nakupom vmesnika med pametnim pomočnikom in KNX inštalacijami. Vmesnike, ki sva jih našla pa so se začeli šele pri 500 € (Voxior).

Zanimalo naju je če bi lahko to naredila na cenejši in mogoče tudi boljši način. Po parih brskanjih po spletu sva takoj odkrila OpenHAB (HAB - Home Automation Bus), odprtokodna programska oprema, ki je namenjena avtomatizaciji hiše. Openhab obstaja v dveh variantah, sicer Openhab, kot odvisna programska oprema in Openhabian, kot samostojni operacijski sistem, ki je primeren za Raspberry Pi.

1.1 HIPOTEZE

Pred začetkom raziskovanja sva si zadala sledeče hipoteze:

1. Luči je mogoče prižigati, ugašati ter zasenčevati z Alexo posredno preko naprav KNX.
2. Produkt je mogoče narediti brez znanja programiranja.
3. Produkt je vedno izvede pravo operacijo.

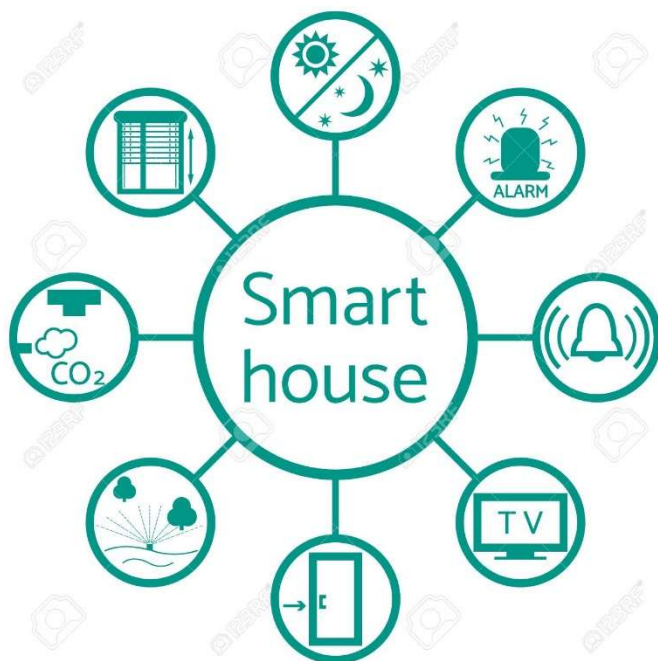
2. PREGLED STANJA TEHNIKE

Ob ustvarjanju raziskovalne naloge sva se odločila, da najprej pogledava, kaj sploh so pametne inštalacije. Ker pa je vse to zelo razširjena tematika sva jo v nadaljevanju opisala.

2.1 Kaj sploh so pametne inštalacije?

Pametne inštalacije so hišne inštalacije, kjer namesto, da bi luč ali katerokoli drugo napravo prižigali preko stikala, jih prižigamo oziroma krmilimo posredno preko krmilnika, pogosto jim rečemo tudi inteligentne inštalacije. Krmiljenje s pomočjo krmilnika nam omogoča tudi druge funkcije, kot so senčenje svetlobe svetil, avtomatsko prižiganje in izklapljanje, povezovanje med napravami in mnoge druge funkcije, ki jih s klasičnimi hišnimi inštalacijami ne moremo doseči. Glavna prednost pametnih inštalacij pa je v tem, da jih je mogoče sprogramirati po uporabnikovih željah.

Pri pametnih inštalacijah uporabimo bolj kompleksne module, senzorje in krmilnike, ki nam omogočajo visoko stopnjo prilagodljivosti, saj lahko s programom spremenimo praktično vse aspekte delovanja sistema. Imamo lahko modul, na katerega bodo priključene vse luči v stanovanju ter vsa potrebna stikala. S programom lahko potem določimo, katero stikalo prižiga katero luč, dodajamo druge senzorje in nam celo dovoljuje, da zatemnimo luči. V večini komercialnih hišnih inštalacijah so moduli med sabo povezani s serijskim vodilom, kar pomeni, da so lahko vsi povezani med sabo prek dveh vodnikov. Če nam delovanje inštalacije ni všeč, nam ni potrebno spreminjati fizičnih povezav, temveč le spremenimo program.

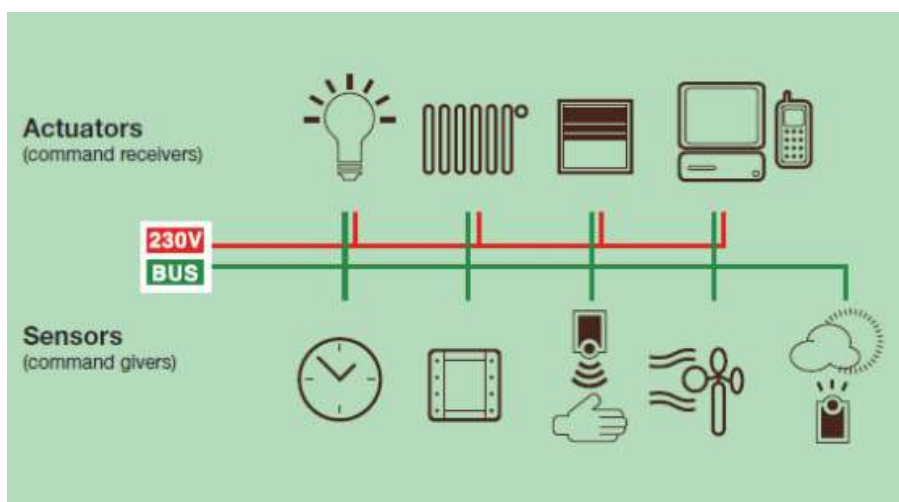


Slika 1: Shema pametne hiše

2. 2 Delovanje pametnih inštalacij

Običajne ali klasične inštalacije delujejo na fizično prekinjanje in sklenitev tokokroga s stikali (na primer če želimo prižgati luč pritisnemo stikalo in s tem direktno omogočimo električni tokokrog, ki žene ta porabnik). Več stikal lahko vežemo na nek porabnik le s pomočjo posebne vezave in pravih stikal, saj mora vsako stikalo skleniti ali razkleniti električni tokokrog ne glede na položaj drugih stikal. Prav zaradi tega je vezava klasičnih stikal bolj zapletena in porabi več materiala. Ob primeru, da želimo dodati tudi funkcijo, ki nam zakasni izključitev nekega aparata, moramo uporabiti posebne releje. Kljub vsem funkcijam, ki jih omogočajo običajne inštalacije smo še vedno omejeni s tem, kaj in česa ne moremo doseči.

Za razliko od klasičnih inštalacij pri pametnih uporabimo bolj kompleksne module, senzorje, krmilnike in seveda naprave, ki nam omogočajo visoko stopnjo prilagodljivosti, saj lahko z nekim programom sprogramiramo oziroma spremenimo praktično vse vidike delovanja sistema. Imamo lahko modul, na katerega bodo priključene vse luči v stanovanju ter vsa potrebna stikala. S programom lahko potem določimo, katero stikalo prižiga katero luč, dodajamo druge senzorje in nam celo dovoljuje, da zatamnimo luči. V večini komercialnih hišnih inštalacijah so moduli med sabo povezani s serijskim vodilom, kar pomeni, da so lahko vsi povezani med sabo prek dveh vodnikov. Če nam delovanje inštalacije ni všeč, nam ni potrebno spreminjati fizičnih povezav, temveč le spremenimo program.



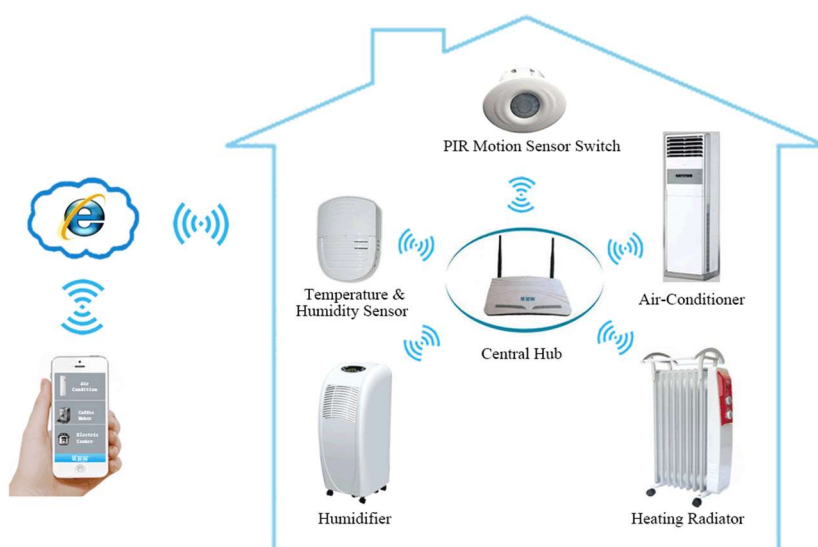
Slika 2: Shema serijske komunikacije pametnih inštalacij

2. 3 Avtomatizacija doma

Avtomatizacija doma ali domotika je avtomatizacija naprav v domu, ki se imenuje pametni dom ali pametna hiša. Sistem za avtomatizacijo doma lahko nadzira osvetlitev, ter druge različne sisteme in naprave. Lahko vključuje tudi varnost doma, kot je nadzor dostopa in alarmne

sisteme. Ko so povezane z internetom, so domače naprave pomembna sestavina interneta stvari (Internet of Things).

Sistem za avtomatizacijo doma običajno poveže nadzorovane naprave s centralnim vozliščem (central hub) ali "getaway". Uporabniški vmesnik za nadzor sistema uporablja bodisi stenske terminale, tablične ali namizne računalnike, aplikacijo za mobilni telefon ali spletni vmesnik, ki je lahko dostopen tudi izven spletnega mesta. Čeprav obstaja veliko konkurenčnih ponudnikov, je v svetu zelo malo sprejetih industrijskih standardov.



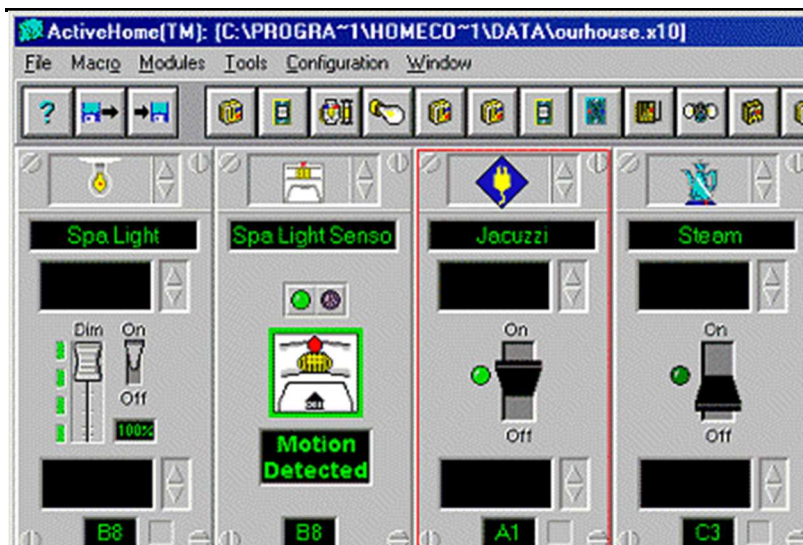
Slika 3: Shema naprav in avtomatizacije doma

Trg avtomatizacije je v letu 2013 znašal 5,77 milijarde dolarjev, po napovedih pa naj bi do leta 2020 dosegel tržno vrednost 12,81 milijarde dolarjev.

2. 3. 1 Zgodovina

Zgodnja avtomatizacija doma se je začela s stroji za varčevanje z delom. Samostojni gospodinjstvi aparati na električni ali plinski pogon so postali izvedljivi v 19. stoletju z uvedbo distribucije električne energije in uvedbo pralnih strojev (1904), grelnikov vode (1889), hladilnikov, šivalnih strojev, pomivalnih strojev in sušilnikov oblačil.

Leta 1975 je bila razvita prva omrežna tehnologija za splošno domačo avtomatizacijo- X10. To je komunikacijski protokol za elektronske naprave. Uporablja električno napajanje za signalizacijo in krmiljenje, kjer signali vključujejo kratke radijske frekvence digitalnih podatkov, in ostaja najbolj razširjena. Leta 1978 so izdelki X10 vsebovali 16-kanalno ukazno konzolo, modul žarnice in modul naprave. Kmalu zatem je prišel modul stenskega stikala in prvi X10 časovnik vklopa.



Slika 4: Meni avtomatizacije- X10

Do leta 2012 je v Združenih državah Amerike po podatkih družbe ABI Research bilo nameščenih 1,5 milijona sistemov za avtomatizacijo doma. Po podatkih raziskovalnega podjetja Statista bo do konca leta 2018 v domovih ZDA nameščenih več kot 45 milijonov naprav za pametni dom.

Po informacijah Li et al. (2016) obstajajo tri generacije avtomatizacije doma:

- Prva generacija: brezžična tehnologija s proxy strežnikom, npr. Avtomatizacija ZigBee;
- Druga generacija: umetna inteligenca nadzoruje električne naprave, npr. Amazon Echo;
- Tretja generacija: robotski prijatelj, ki sodeluje z ljudmi, npr. Robot Rovio, Roomba.

Naju pa je najbolj zanima druga generacija, se pravi avtomatizacija s pomočjo umetne inteligence oziroma s pomočjo Amazon Echo

2. 4 KNX standard

V svetu pametnih inštalacij so med njimi najbolj razširjene KNX pametne hišne inštalacije. Zaradi velike razširjenosti je njihova cena vse prej kot majhna. Ime KNX prihaja iz latinske besede »conexio«, kar pomeni povezljivost (angleško connectivity). KNX je standardizirano komuniciranje med napravami v inštalacijami. Tako lahko vse naprave (senzorji, krmilniki, porabniki) komunicirajo med sabo po serijskem vodilu in je zato priključitev in programiranje mnogo lažje. Prav tako je enostavno dodajanje in zamenjava modulov ter nadgradnja. V KNX inštalacijah razne komponente izvajajo svoje funkcije bolj ali manj samostojno, kar še bolj poenostavi programiranje. Modul za upravljanje in zatemnitev luči, na primer, potrebuje le nekaj stikal in drugih senzorjev na vhodnih enotah, ki mu bodo podajali razne vrednosti in ukaze, na podlagi katerih bo potem sam opravil vse delo. Raspberry sicer podpira serijsko komunikacijo in mogoče je celo naložiti vmesnik, ki nam omogoča KNX komunikacijo. Ker nimava nobenega predznanja s programiranjem KNX inštalacij je bil najin cilj, da se najprej naučiva jezika, ki ga naprave uporabljajo. Da bi zmanjšala ceno, sva namesto računalniškega serverja z Windows operacijskim sistemom uporabila Raspberry z Raspbian-om in namesto novih veliko bolj optimiziranih inštalacij sva uporabila nekoliko starejše, ki pa jih ne izdelujejo več.



Slika 5: Logotip podjetja KNX

Naprave KNX so običajno povezane z dvojnimi vodilom in jih je mogoče spremeniti iz krmilnika. Vodilo je napeljeno vzporedno z električnim napajanjem za vse naprave in sisteme v omrežju, ki povezujejo:

- Senzorje (npr. tipke, termostati, anemometri, gibi) zbirajo informacije in jih pošiljajo na vodilo kot podatkovni telegram
- Aktuatorji (zatemnilne enote, ogrevalni ventili, prikazovalniki) sprejemajo podatkovne telegrame, ki se nato pretvorijo v dejanja
- Sistemske naprave in komponente (npr. Povezovalne linije, hrbtenične spenjače)

Aplikacijska programska oprema, skupaj s sistemsko topologijo in programsko opremo za zagon, se naloži na naprave prek komponente sistema vmesnika. Do nameščenih sistemov lahko dostopate prek LAN-a, povezav od točke do točke ali telefonskih omrežij za centralno ali porazdeljeno kontrolo sistema prek računalnikov, tablic in zaslonov na dotik ter pametnih telefonov.

2. 4. 1 ARHITEKTURA KNX

Ključne prednosti KNX arhitekture so:

- Medsebojno povezljivi in porazdeljeni aplikacijski modeli za avtomatizacijo zgradb in opravljanje različnih nalog
- Sheme za konfiguracijo in upravljanje virov v omrežju in za omogočanje povezovanja delov porazdeljene aplikacije v različnih vozliščih
- Komunikacijski sistem s protokolom sporočil in modeli komunikacijskega sklada v vsakem vozlišču (ki lahko gosti distribuirane aplikacije (KNX Common Kernel))
- Modeli za realizacijo teh elementov pri razvoju dejanskih naprav, ki jih je treba vgraditi in povezati v napravo

Namestitev mora biti konfigurirana na ravni topologije omrežja in na posameznih vozliščih ali napravah. Prva raven je predpogoj ali "bootstrap" faza, pred konfiguracijo porazdeljenih aplikacij, tj. Vezava in nastavitve parametrov. Konfiguracija se lahko doseže s kombinacijo

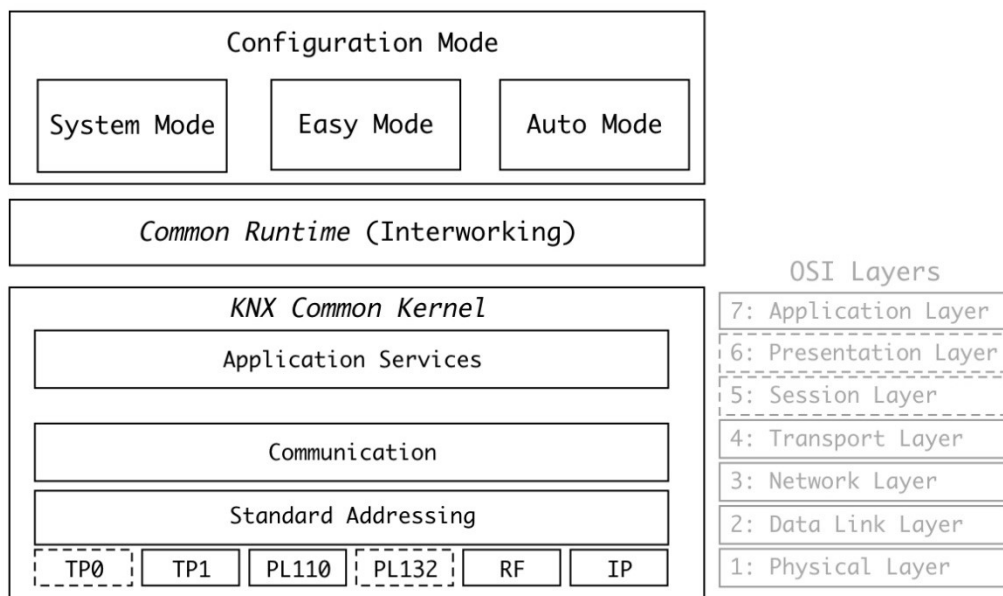
lokalne dejavnosti na napravah (npr. S pritiskom na gumb) in aktivne komunikacije v upravljanju omrežja prek vodila (peer-to-peer ali bolj centralizirana master-slave)

Način za konfiguracijo KNX:

- izbere določeno shemo za konfiguracijo in vezavo,
- jo preslika v posebno izbiro naslovne sheme in
- vse to dopolni z izbiro postopkov upravljanja in ujemanja realizacij virov

Nekateri načini zahtevajo bolj aktivno upravljanje prek vodila, medtem ko so nekateri usmerjeni predvsem v lokalno konfiguracijo. Obstajajo tri kategorije naprav KNX:

- Naprave A-mode ali "Automatic mode", ki se lahko konfigurirajo in jih lahko namesti končni uporabnik,
- E-mode ali "Easy mode" naprave, ki zahtevajo osnovno usposabljanje za namestitev: njihovo vedenje je vnaprej programirano, konfiguracijski parametri pa morajo biti prilagojeni zahtevam uporabnika in
- Naprave S-mode ali "System mode", ki se lahko uporabijo za ustvarjanje naprednih sistemov za avtomatizacijo zgradb: nimajo privzetega obnašanja in jih morajo programirati in namestiti strokovnjaki.



Slika 6: Shema arhitekture

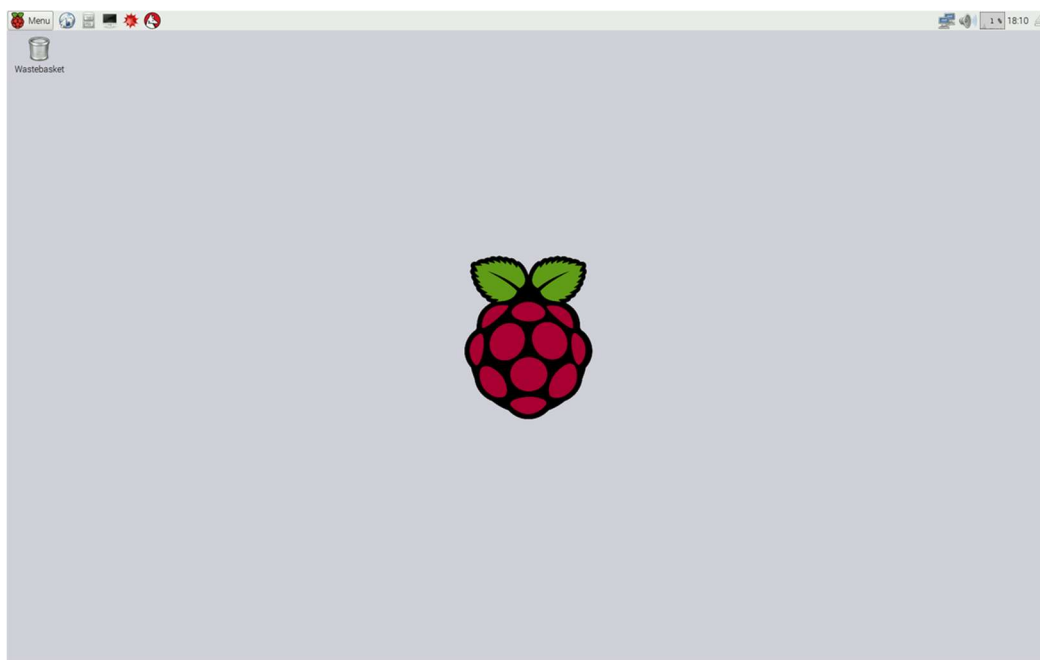
KNX vključuje orodja za naloge projektne inženiringa, kot je povezovanje niza posameznih naprav v delujočo inštalacijo in povezovanje različnih medijev in konfiguracijskih načinov. To je vključeno v zbirko ETS (Engineering Tool Software).

2. 5 PREGLED UPORABLJENE PROGRAMSKE OPREME

2. 5. 1 Raspbian (OS)

Raspbian je operacijski sistem na Debian-u zasnovan operacijski sistem za Raspberry Pi. Obstaja več različic Raspbian-a, vključno z Raspbian Stretch in Raspbian Jessie (midva sva uporabila Stretch različico). Od leta 2015 je uradno zagotovljen z strani Raspberry Pi Foundation, kot njihov primarni operacijski sistem za družino računalnikov Raspberry Pi. Raspbian sta napisala Mike Thompson in Peter Green kot neodvisni projekt. Operacijski sistem je še vedno v razvoju, kljub temu, da je bil v delujočem stanju že junija 2012. Raspbian je zelo optimiziran za slabše zmogljive ARM procesorje Raspberry Pi.

Raspbian uporablja PIXEL, Pi izboljšano okolje X-Window, Lightweight kot glavno namizno okolje od zadnje posodobitve. Sestavljen je iz spremenjenega namiznega okolja LXDE in upravljalnika oken Openbox z novo temo in nekaj spremembami. Distribucija je dobavljena s kopijo računalniškega programa algebra Mathematica in različico Minecrafta, imenovano Minecraft Pi , in lahka različica Chromiuma kot najnovejša različica.



Slika 7: Namizje operacijskega sistema Raspbian

2. 5. 2 OpenHABian

The open Home Automation Bus (openHAB) slovensko avtobus za avtomatizacijo doma je odprtokodna platforma za avtomatizacijo doma, ki deluje kot središče ali center vseh naprav v naših pametnih hišah. Z njim lahko prižigamo luč z našega mobilnega telefona ali celo namiznega računalnika, skratka iz česarkoli, kar je priključeno na naše omrežje Wifi s katerim

so povezane naše KNX naprave. Openhabian sva namestila na Raspberry Pi, kateri je bil povezan na ruter in je s tem omogočal krmiljenje preko mobilnega telefona in naprav, ki so priključene na enako omrežje.

OpenHAB komunicira elektronsko s pametnimi in ne tako pametnimi napravami, izvaja uporabniško določene akcije in zagotavlja spletno stran z uporabniško določenimi informacijami ter uporabniško definirana orodja za interakcijo z vsemi napravami. Da bi to dosegli moramo našim pametnim in ne tako pametnim napravam konfigurirati koncepte. Naslednja tabela vsebuje opis najpomembnejših konceptov na najvišji ravni in povezavo do več informacij:

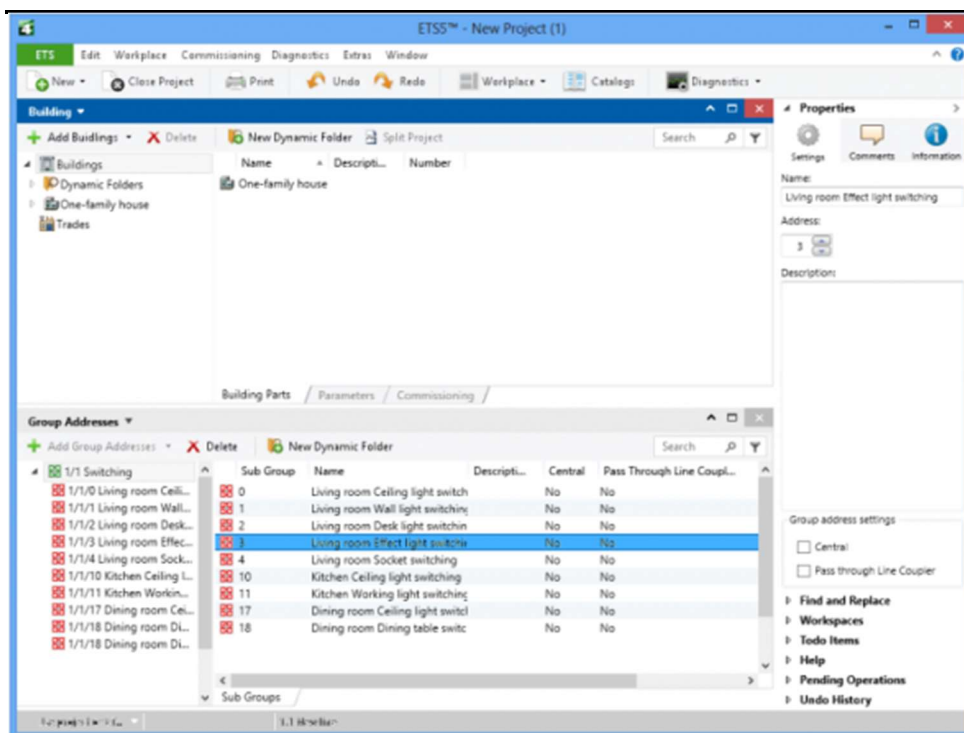
| | |
|---|--|
| Bindings (Vezi) | so komponenta openHAB, ki omogoča vmesnik za elektronsko interakcijo z napravami |
| Things (Stvari) | je prva openHAB generirana predstavitev vaših naprav |
| Items (Stvari) | generira predstavitev informacij o napravah |
| Channels (Kanali) | so povezava med »Things« in »Items |
| Sitemap (Zemljevid spletnega mesta) | je ustvarjen uporabniški vmesnik (spletna stran), ki predstavlja informacije in omogoča interakcije |
| Rules (Pravila) | So samodejna dejanja (v najpreprostejši obliki: če se "to" zgodi, bo openHAB naredil "to" ali if stavek) |



Slika 8: Logotip openHAB

2. 5. 3 ETS5

Engineering Tool Software je programsko orodje za konfiguracijo. Je neodvisno orodje za načrtovanje in konfiguriranje inteligentnih sistemov za nadzor naprav sistema KNX. Težava je bila v tem da je ETS programska oprema, ki deluje samo na računalnikih, ki temeljijo na Windows platformi, zato sva morala naložiti program na šolski prenosni računalnik, s katerega sva dostopala do konfiguracij naprav, ki sva jih uporabljala.



Slika 9: Začetna stran programa ETS

2. 5. 4 Putty

Putty je odprtokodni terminalski emulator, konzola za serijske ukaze in aplikacija za prenos omrežnih datotek. Podpira več omrežnih protokolov, vključno s SCP, SSH, Telnet in rlogin. Prav tako nam omogoča povezavo z serijskimi vrati.

Putty podpira številne variacije na varnem terminalu in zagotavlja uporabniški nadzor nad šifrnim ključem in različico protokola SSH, alternativne šifre, kot so AER, 3DES, Arcfour, Blowfish, DES in avtentikacija javnega ključa. Putty podpira SSO preko GSSAPI, vključno z uporabniškimi DLL-ji za GSSAPI. Prav tako lahko emulacije terminalov xterm, VT220, VT102 ali ECMA-48 in omogoča lokalno, oddaljeno ali dinamično posredovanje vrat s SSH. Omrežni komunikacijski sloj podpira IPv6, protokol SSH pa podpira zlib@openssh.com shemo z zakasnitvijo stikanje. Lahko se uporablja tudi z lokalnimi povezavami serijskih vrat.

Putty prihaja v paketu z ukaznimi vrsticami SCP in SFTP odjemalci, imenovanimi »pscp« oziroma »psftp« oziroma plink, orodjem za povezovanje z ukazno vrstic, ki se uporablja za ne interaktivne seje.

Putty ne podpira neposredno zavihkov seje, vendar je na voljo veliko zavihkov, ki niso povezani s sejo.



Slika 10: Logotip Putty

2. 5. 5 BalenaEtcher

BalenaEtcher je brezplačen in odprtokodni pripomoček, ki se uporablja za zapisovanje slikovnih datotek, kot so .iso in .img datoteke, ter zipirane mape za nalaganje na kartice SD in USB ključke. Razvila ga je balena in je licenciran pod licenco Apache 2.0. Etcher je bil razvit z uporabo elektronskega okvira in je na voljo v Windows, MacOS in Linux. Zadnja izdaja balenaEtcher je različica 1.4.9. BalenaEtcher je bil prvotno imenovan Etcher, vendar je bilo njegovo ime spremenjeno 29. oktobra 2018, ko je Resin.io spremenil ime v Balena.

Etcher se uporablja predvsem prek grafičnega uporabniškega vmesnika, vendar je tudi vmesnik ukazne vrstice, čeprav je ta še v razvoju.

Prihodnje načrtovane funkcije vključujejo podporo za trajno shranjevanje, ki omogoča uporabo kartice SD ali USB ključka kot trdega diska, kot tudi podporo za utripanje več zagonskih particij na eno SD kartico ali pogon USB.



Slika 11: Logotip balenaEtcher

2. 6 PREGLED UPORABLJENE PROGRAMSKE OPREME

2. 6. 1 Raspberry Pi

2. 6. 1. 1 Zgodovina

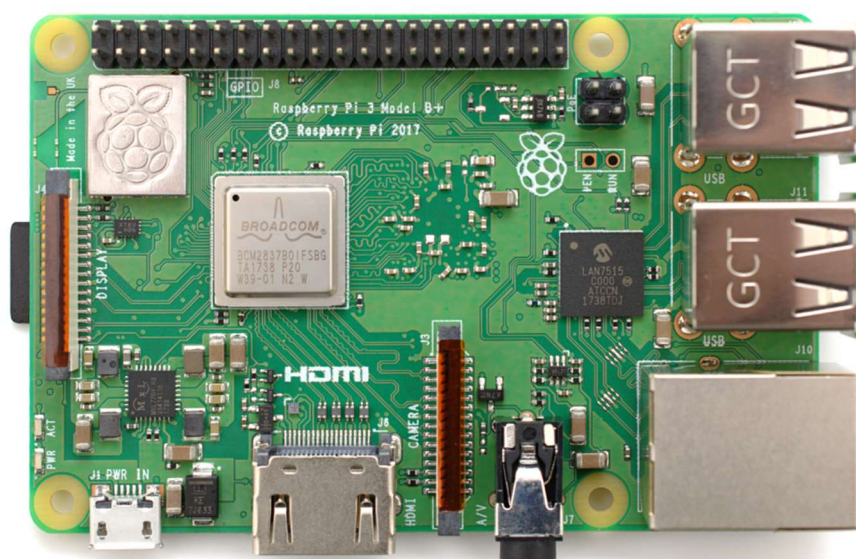
Leta 2006 so zgodnji koncepti Raspberry Pi modula temeljili na mikrokrmilniku Atmel ATmega644. Sheme in razporeditev tiskanih vezij so bile javno dostopne. Skrbnik takratne fundacije je bil Eben Upton, ki je zbral skupino učiteljev, akademikov in računalniških navdušencev, da bi oblikovali in naredili računalnik, s katerim bi navdihnili otroke. Računalnik se zgleduje po Acorn BBC Micro iz leta 1981. Imena modela A, B in modela B+ se sklicujejo na izverne modele britanskega izobraževalnega računalnika BBC Micro, ki ga je razvil Acorn Computers. Prva prototipna različica Raspberry računalnika je bila nameščena v paketu enake velikosti kot je velikost pomnilniškega ključka USB, na enem koncu je bil USB priključek na drugem pa HDMI priključek.

Cilj fundacije je bil ponuditi dve različici po ceni 25 \$ in 35 \$. Naročila za model B, ki je stal 35 \$ so začeli zbirati 29 Februarja 2012, za nižje cenovnega model A (25 \$) pa 4 Februarja 2013. 26 Novembra 2015 pa je bil izdan najcenejši do zdaj Raspberry Pi modul, Raspberry Pi Zero, ki je imel ceno 5 \$.

2. 6. 1. 2 Modul Raspberry Pi 3B

Raspberry Pi 3B je mikroračunalnik v velikosti kreditne kartice, ki so ga razvili v Združenem Kraljestvu, za Raspberry Pi Fundacijo, katera daje pobudo poučevanja osnov računalniškega znanja v osnovnih šolah držav, ki so v razvoju. Njegov izvorni modela Raspberry Pi model B, ki je izšla februarja 2012 je bila bolj priljubljena, kot so pričakovali (predvsem zaradi nizke cene okoli 35 €).

Raspberry Pi 3B sva uporabila kot vmestnik med Alexo in KNX napravami. Nanj sva najprej naložila Rasbian OS (operacijski sistem), nato pa prek Rasbian-a naložila OpenHABian, ki omogoča prenos povezave od KNX naprav do Alexe.



Slika 12: Raspberry Pi 3B

2. 6. 2 KNX naprave

2. 6. 2. 1 ZP-S320HIC230

KNX ZPS-320HIC230 je napajalnik sistema KNX z dodatnim izhodom 29 V enosmerne napetosti. Maksimalni tok je 320mA. Na napajalniku se nahaja LED lučka, ki signalizira preobremenitev. Napajalnik vsebuje tudi varovalki, ki ima zaščito pred preobremenitostjo. Vhodna napetost do napajalnika je 230 V pri 50/60 Hz.

Napajalnik sva na eni strani priključila v vtičnico na drugi strani pa ga povezala s MAXinBOX 8 Plus modulom.

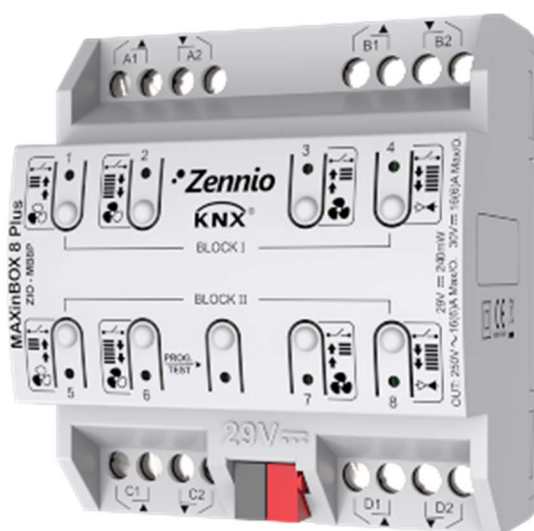


Slika 13: KNX ZP-S320HIC230

2. 6. 2. 2 MAXinBOX 8 Plus

MAXinBOX 8 Plus je multifunkcijski pogon za DIN-vodila. MAXinBOX je praktično krmilnik naprav KNX. Omogoča krmiljenje in konfiguracijo do 4 naprav oziroma 8 neodvisnih izhodov po 16 A (kapacitivni nosilci so podprti) in do dva bloka dvo vodenega regulatorja. Omogoča ročno krmiljenje svojih izhodov s pomočjo gumbov na pokrovu. MAXinBOX vključuje tudi 20 neodvisnih vgrajenih logičnih funkcij.

MAXinBOX sva uporabljala za kontroliranje žaluzij in posredno prižiganje luči.



Slika 14: KNX MAXinBOX 8 Plus

2. 6. 2. 3 KNX IP-Interface

Zennio KNX-IP-Interface je vmesnik, ki nam omogoča programiranje ali konfiguriranje naprave v KNX podomrežju s protokolom KNXnet/IP Tunneling.

IP vmesnik sva priključila na Wifi usmerjevalnik, napajalnik ter krmilnik MAXinBOX. S tem sva lahko konfigurirala in vklopila ter izklopila žarnico preko telefona oziroma katerekoli naprave, ki je bila priključena na isto omrežje Wifi.

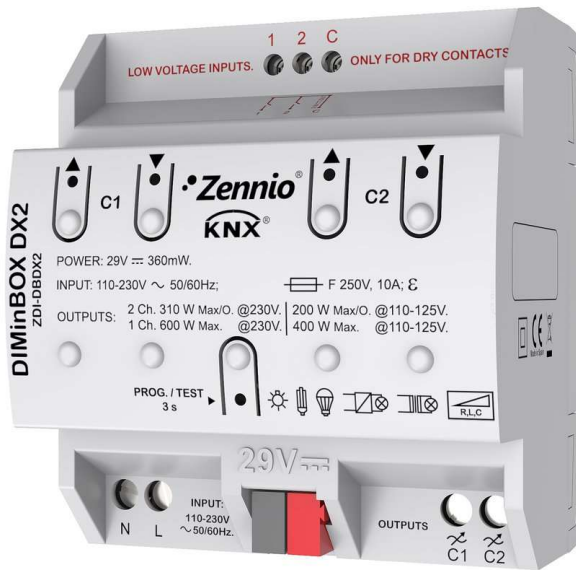


Slika 15: KNX Zennio IP Interface

2. 6. 2. 4 DIMinBOX DX2

DIMinBOX DX2 je univerzalni aktuator za reguliranje svetlobe. Omogoča nam nastavljanje krivulje zatemnitve za LED in CFL luči. Omogoča tudi ročno krmiljenje svojih izhodov s pomočjo gumbov na pokrovu, ter podobno kot MAXinBOX vključuje 10 neodvisnih logičnih funkcij. Poleg tega vključuje 2 analogno-digitalna vhoda, ki sta lahko konfigurirana kot binarni vhodi za senzorje in potencialno proste tipke, kot vhodi temperaturnih tipal ali kot vhodi zaznavala gibanja.

DIMinBOX je namenjen za zasenčenje luči, ampak ga še nisva uporabljala, saj nama je prevelike preglavice naredilo samo prižiganje in izklopjanje luči.



Slika 16: KNX DIMinBOX DX2

2. 6. 3 Amazon Alexa

Amazon Alexa, znana samo kot Alexa, je virtualni pomočnik, ki ga je razvil Amazon. Prvič se je začela uporabljati kot Amazon Echo in Amazon Echo Dot pametni zvočnik, ki jih je razvil Amazon Lab126. Sposobna je govorne interakcije, predvajanja glasbe, izdelave seznama opravil, nastavitve alarmov, gledanje podcastov, predvajanje zvočnih knjig in zagotavljanje vremenskih, prometnih, športnih in drugih informacij v realnem času.



Slika 17: logotip Amazon Alexa

2. 6. 3. 1 Zgodovina

Novembra 2014 je Amazon najavil Alexo v delovanju s takratnim pametnim zvočnikom Echo. Alexin glas je bil navdihnjen s strani računalniškega glasu in pogovornih sistemov na vesoljskih ladjah v različnih TV serijah in filmih.

Ime Alexa pa je bilo izbrano zaradi dejstva, da ima črka x težak soglasnik in ga je zato mogoče prepoznati z večjo natančnostjo. Prav tako naj bi ime spominjalo na Alexandrijevo knjižico, ki jo iz prav tega razloga uporablja tudi Amazon Alexa Internet. Junija 2015 je Amazon objavil tako imenovan Alexa Fund, program, ki je bil namenjen vlaganju v podjetja, ki bi izdelovali veščine in tehnologije za glasovni govor, ki bi jih kasneje uporabljala tudi Alexa. Več kot 100 milijonov ameriških dolarjev je bilo vloženi v podjetja, vključno z Ecobee, Orange Chef, Scout Alarm, Garageio, Toymail, MARA in Mojio. Leta 2016 pa je Alexa dobila nagrado za največji napredek v tehnologiji tega leta.

Septembra 2017 je Amazon objavil, da je zaposlil dodatnih 5000 ljudi, ki so začeli delati na Alexi in sorodnih izdelkih. Januarja 2019 pa je ekipa Amazon Alexa objavila, da je prodala več kot 100 milijonov naprav, ki vključujejo Amazon Alexo.

2. 6. 3. 2 Naprave

Amazon je na trg postavil kar nekaj novih naprav, ki podpirajo Amazon Alexo. Med njimi lahko najdemo naprave od velikosti manjšega zvočnika do velike tablice.

2. 6. 3. 2. 1 Amazon Echo Dot

| | |
|------------------------------------|-----------------|
| Ime naprave | Echo Dot |
| Cena | 50 \$ |
| Vključuje Alexo? | Da |
| Zvočnik | 0.6 palčni |
| Kamera | Ne |
| Zaslon | Ne |
| Avtomatizacija doma | Da |
| Brezplačno klicanje z Alexo | Da |
| 3.5mm avdio izhod | Da |



Slika 18: Amazon Echo Dot



Slika 19: Amazon Echo Dot 2

2. 6. 3. 2. 2 Amazon Echo

| | |
|-------------------------|---|
| Ime naprave | Echo |
| Cena | 100 \$ |
| Vključuje Alexo? | Da |
| Zvočnik | 0,6 palčni visokotonec in 2,5 palčni nizkotonec |
| Kamera | Ne |
| Zaslon | Ne |

| | |
|------------------------------------|----|
| Avtomatizacija doma | Da |
| Brezplačno klicanje z Alexo | Da |
| 3.5mm avdio izhod | Da |



Slika 20: Amazon Echo v treh barvah

2. 6. 3. 2. 3 Amazon Echo Spot

| Ime naprave | Echo Show |
|------------------------------------|---------------------------------|
| Cena | 130 \$ |
| Vključuje Alexo? | Da |
| Zvočnik | 1.4" |
| Kamera | Da, vendar ima slabo resolucijo |
| Zaslon | Da |
| Avtomatizacija doma | Da |
| Brezplačno klicanje z Alexo | Da |
| 3.5 mm avdio izhod | Da |



Slika 21: Amazon Spot

2. 6. 3. 2. 4 Amazon Echo Show

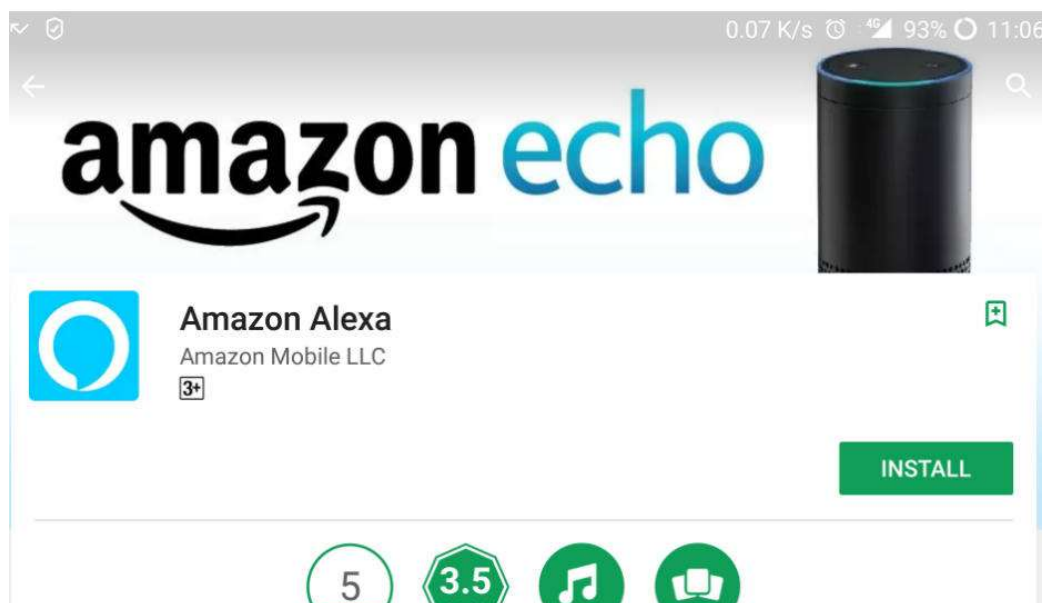
| | |
|------------------------------------|--|
| Ime naprave | Echo Spot |
| Cena | 230 \$ |
| Vključuje Alexo? | Da |
| Zvočnik | dvojni 2 palčni s pasivnim basovskim radiatorjem |
| Kamera | 5 MP |
| Zaslon | 10.1 palčni |
| Avtomatizacija doma | Da, vključuje tudi vgrajeno vozlišče naprav |
| Brezplačno klicanje z Alexo | Da |
| 3.5mm avdio izhod | Da |



Slika 22: Amazon Show

2. 6. 3. 3 Aplikacija

Priložna aplikacija je na voljo v Apple App Store, Google Play in Amazon Appstore. Aplikacijo lahko uporabljajo lastniki naprav z Alexo, za namestitev dodatnih veščin (skills), nadzora glasbe, upravljanje alarmov in ogled seznamov nakupa. Uporabnikom omogoča tudi pregled prepoznanega besedila na zaslonu aplikacije in pošiljanje povratnih informacij podjetju Amazon glede tega, ali je bilo prepoznavanje ukaza dobro ali slabo. Na voljo je tudi spletni vmesnik za nastavitve združljivih naprav (nprimer Amazon Echo, Amazon Dot, Amazon Echo Show).



Slika 23: Aplikacija v Google Store

2. 6. 3. 4 Funkcije

Alexa ponuja vremenske napovedi, zagotovljene s strani AccuWeather ter novice s strani Tuneln iz različnih virov, vključno z lokalnimi radijskimi postajami, Radio Center. Če ima uporabnik v lasti Amazon Music, lahko predvaja katerokoli glasbo iz Pandore ali Spotify. Preko Alexe lahko celo igramo različne glasovne igra. Skratka ni stvari, ki jih Alexa nebi mogla narediti, saj, če v njej najdemo pomanjkljivost to lahko hitro odpravimo z kreiranjem novih veščin, ki jih je mogoče narediti brezplačno.

Najbolj pomembna funkcija, ki pa naju je zanimala pa je avtomatizacija pametnega doma. Alexa ima že narejene programe za upravljanje naprav proizvajalcev Belkin, Ecobee, Geeni, IFTTT, Insteon, LIFX, LightwaveRF, Nest, Philips Hues, SmartThings in KNX. Funkcija za avtomatizacijo doma se je začela razvijati 8. aprila 2015.

V septembru 2018 je Amazon najavil mikrovalovno pečico, ki jo je mogoče povezati in nadzorovati z napravo Echo. Prodaja se pod oznako AmazonBasics.

2. 7 UPRAVLJANJE NAPRAV Z VIRTUALNIM ASISTENTOM

Pogledala sva tudi katere naprave lahko upravljamo samostojno brez dragih sistemov. Naprave sva v nadaljevanju opisala.

2. 7. 1 Pametne žarnice (Smart bulbs)

Najbolj razvita in najboljša pametna žarnica je Philips Hue, saj omogoča vklapljanje več luči hkrati, ki niso na istem stikalu, zasenčenje, spreminjanje barve v 16.8 milijon odtenkih in celo kreiranje svetlobnih skupin, ki omogočajo poljubne barvne sheme, ki se vključijo ob določenem ukazu.

Ker je bil cilj najine raziskovalne upravljanje z glasovnimi ukazi sva poiskala, kako lahko upravlja pametne žarnice. Če jih hočemo upravljati z Alexo potrebujemo Hue Bridge, ki omogoča upravljanje do 50 žarnic znamke Philips Hue.



Slika 24: Pametne žarnice

2. 7. 2 Pametne vtičnice (Smart plugs)

Najbolj uporabljena pametna vtičnica je Belkin's Wemo Mini. Je ena med mnogimi Wemo napravam, ki jih je možno upravljati z Alexo. Wemo Mini lahko vtaknemo v katerokoli vtičnico ter povežemo z Wi-fi omrežjem. Z njo lahko z našega pametnega telefona vključujemo ventilatorje, luči, kavne aparate, skratka vse kar lahko vključimo v vtičnico.



Slika 25: Pametna vtičnica

2. 7. 3 Pametna stikala za luči (Smart light switches)

Najbolj uporabljeno pametno stikalo je Lutron's Caseta, saj je zelo dober in poceni sistem luči za ljudi, ki potrebujejo samo osnovne komande (vklapljanje, izklapljanje in zasenčenje luči).

Z Alexo se zelo enostavno poveže, ter lahko z njo ustvarimo skupino luči, ki jih hočemo vklapljati, podobno kot pri Hue.



Slika 26: Pametno stikalo za luč

2. 7. 4 Pametni termostati (Smart Thermostats)

S pametnim termostatom lahko višamo in nižamo temperaturo iz našega kavča. Uporabniki termostatov lahko tudi nastavijo katera soba se začne najprej ogrevati in podobno.

Najboljša pametna pomočnika za pametne termostate sta Google Home in Amazon Alexa.



Slika 27: Pametni termostat

2. 7. 5 Varnostne kamere (Security cameras)

Z dodajanjem našega pametnega asistenta v omrežje WI-FI omogoča upravljanje tudi naših kamer, ki so povezane z Wi-Fijem. Omogoča premikanje kamer (levo, desno, gor in dol) ter sprožanje alarma povezanega na kamere. Če imamo napravo Alexo, ki vsebuje tudi zaslon (npr. Amazon Show in Spot) nam lahko Alexa predvaja posnetek v živo iz varnostnih kamer.



Slika 28: Varnostna kamera

2. 7. 6 Pametne ključavnice (Smart door locks)

Pametne ključavnice nam omogočajo odklepanje in zaklepanje vrat z glasovnimi ukazi iz hiše, prav tako nam omogočajo odpiranje vrat za goste.



Slika 29: Pametna ključavnica

2. 7. 7 Upravljalniki garažnih vrat (Garage-door controllers)

Upravljalniki garažnih vrat nam omogočajo odpiranje in zapiranje garažnih vrat ni važno kje se nahajamo, lahko spustimo goste notri medtem, ko smo drugje ali da se prepričamo, da jih nismo ponesreči pustili odprte.



Slika 30: Upravljalac garažnih vrat

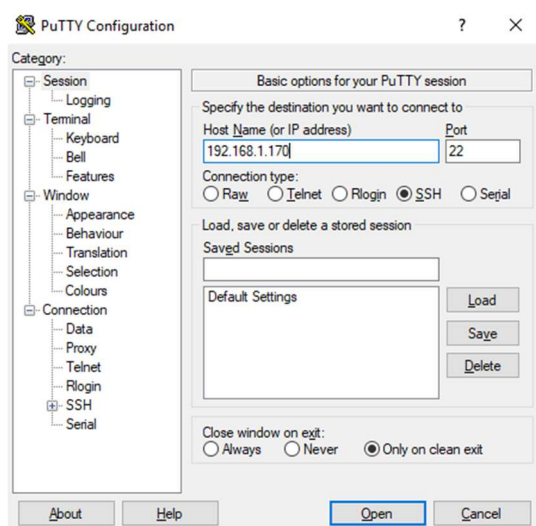
3. POSTOPEK DELA

3.1 NAMESTITEV PROGRAMSKE OPREME

Sprva sva z namestitvijo začela tako, da sva na SD-kartico Raspberry Pi naložila Openhabian, katerega sva prenesla iz povezave:

<https://github.com/openhab/openhabian/releases>. Na SD-kartico sva ga naložila preko orodja belanEtcher, katero nam omogoča pisanje (angl. flash) na SD-kartico. Nato sva kartico vstavila v Raspberry Pi, ga priključila na tipkovnico, miško in zaslon (preko DVI-D v HDMI priklopa). To je bilo pomembno za samo prvič, saj sva lahko takoj začela uporabljati SSH (Secure Shell), na katerega sva se povezala preko svojega računalnika z programsko opremo PuTTY, ki sva jo našla na povezavi: <https://www.putty.org/>.

Na SSH strežnik sva vzpostavila povezavo preko IP-naslava Raspberry Pi (kateri je v najinem primeru bil 192.168.1.170).



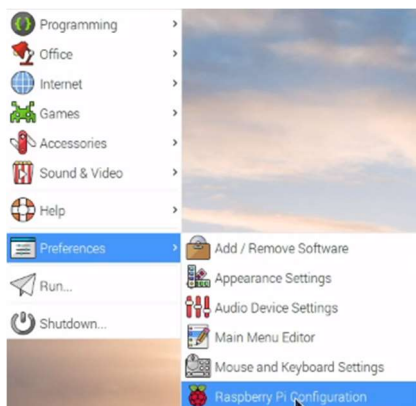
Slika 31: Putty meni

IP naslov Raspberry Pi lahko ugotovimo tako, da odpremo tako da v Terminal napišemo hostname -I, lahko pa tudi skozi napravo z nameščenim operacijskim sistemom Microsoft Windows, tako da v ukazno okno (angl. Command prompt) vpišemo arp -a in dobimo popoln seznam vseh IP-naslovov, ki so na voljo v omrežju. Nato pa probujemo IP-naslave dokler ne zadanemo naslov Raspberry Pi. Ko sva končno našla IP-naslov, sva pričela z namestitvijo operacijskega sistema. Pri namestitvi operacijskega sistema sva sledila preprostim navodilom, sicer je na strani Openhab-a pisalo da morava počakati vsaj 15 minut, kar sva tudi storila ampak je prišlo do napake.

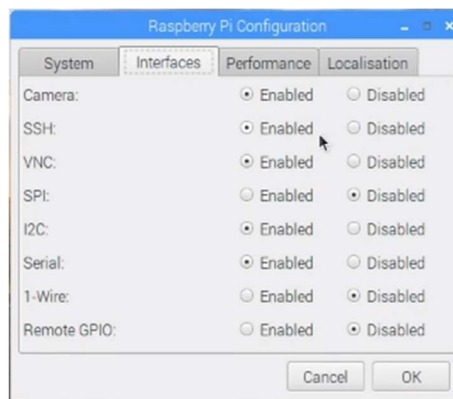
Po dolgotrajnih poskusih je nenehno prišlo do enake napake, ki je ni bilo možno odpraviti tudi ko sva poskušala slediti navodilom, ki so jih objavili drugi na raznolikih forumih.

Zaradi neodpravljljive napake sva se odločila da bova poskusila Openhab naložiti kot programsko opremo in ne kot samostojni operacijski sistem. To sva storila tako, da sva prenesla Raspbian (operacijski sistem prilagojen za Raspberry Pi) preko povezave: <https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/>, katerega sva kasneje s pomočjo programa balenaEtcher naložila na SD-kartico, ki sva jo nato vstavila v Raspberry Pi.

Nato sva vklopila Raspberry Pi, kateremu sva priklopila samo zaslon in miško. Nato sva omogočila SSH strežnik, da se lahko preko programa PuTTY povežemo in upravljama Raspberry Pi v tako imenovanem “Headless” način, kar pomeni da je priklopljen le na omrežje (v najinem primeru preko UTP kabla v usmerjevalnik, angl. Router) in napajanje.

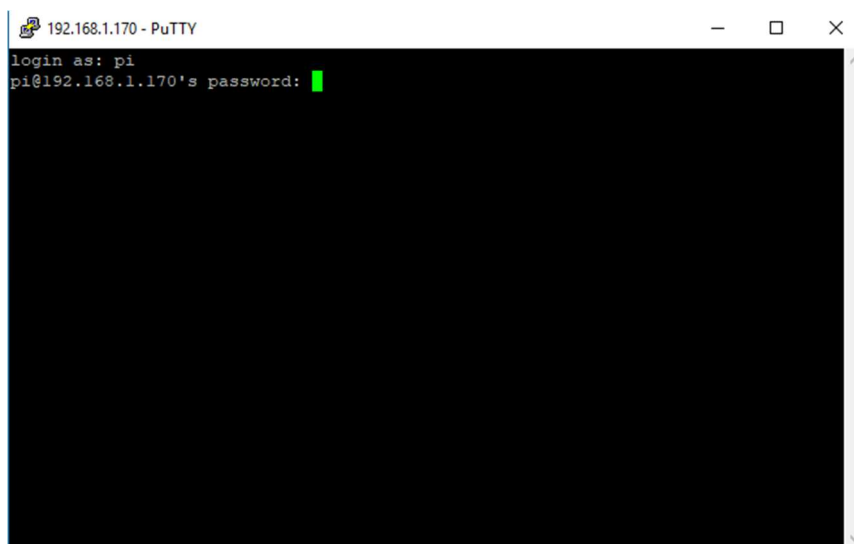


Slika 32: Pot do konfiguracije SSH



Slika 33: Omogočitev SSH

Po tem ko sva omogočila SSH sva se lahko preko najin角度 računalnikov (možno se je povezati iz večih računalnikov naenkrat) povezala na Raspberry Pi.



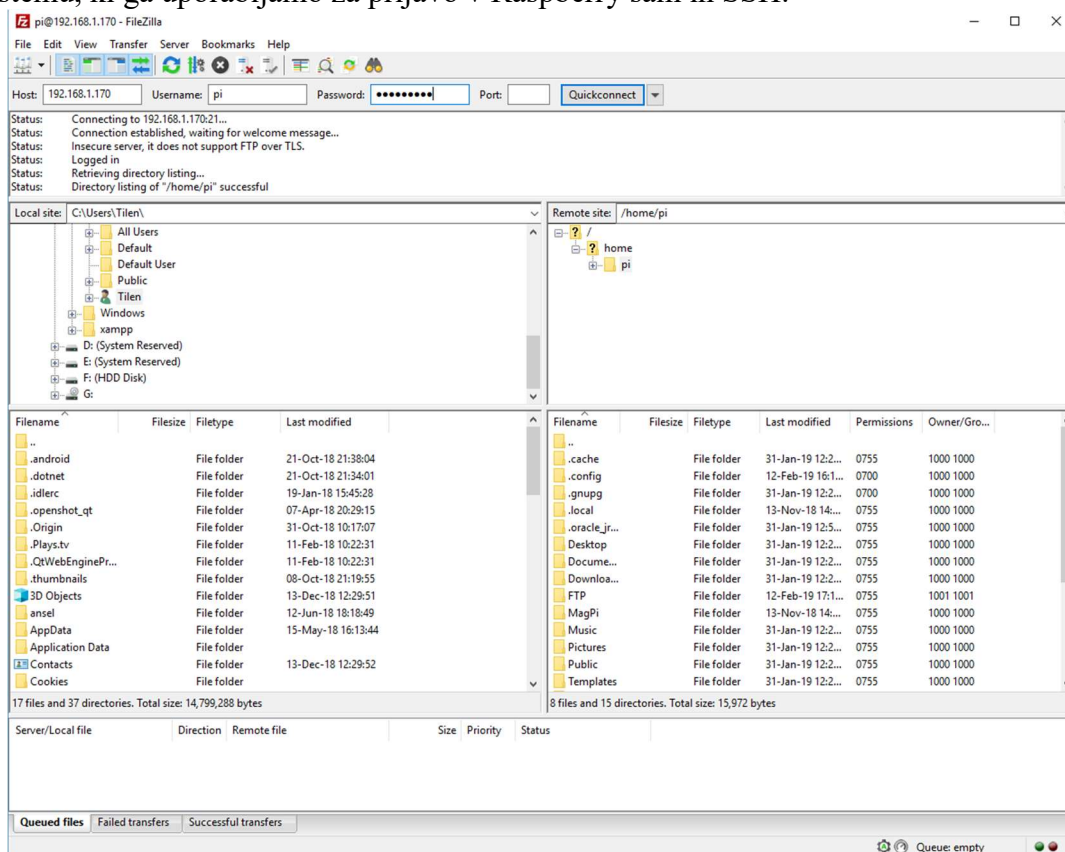
Slika 34: Prijava v Raspberry preko Putty

Raspberry Pi sva tudi posodobila ob prvem zagonu v “headless” načinu. To sva storila z naslednjimi ukazi:

```
sudo apt-get update  
sudo apt-get upgrade  
sudo apt-get dist-upgrade
```

Preden sva začela z namestitvijo programa openHAB 2, sva se odločila namestiti še FTP strežnik (File Transfer Protocol) za prenos datotek na Raspberry Pi. Na računalnikih pa sva uporabila program FileZilla. Informacije o FTP strežniku za Raspberry Pi sva našla na povezavi: <https://www.raspberrypi.org/documentation/remote-access/ftp.md>, kjer je potrebno samo slediti navodilom za namestitev. Da zaženemo FTP strežnik napišemo v PuTTY SSH le ukaz: `sudo service pure-ftpd restart` in počakamo le par sekund.

Ko je FTP strežnik zagnan na Raspberry Pi se lahko na njega povežemo preko istega IP-naslova kot smo se na SSH (v najinem primeru je 192.168.1.170). Uporabnik in geslo je enak tistemu, ki ga uporabljamo za prijavo v Raspberry sam in SSH.



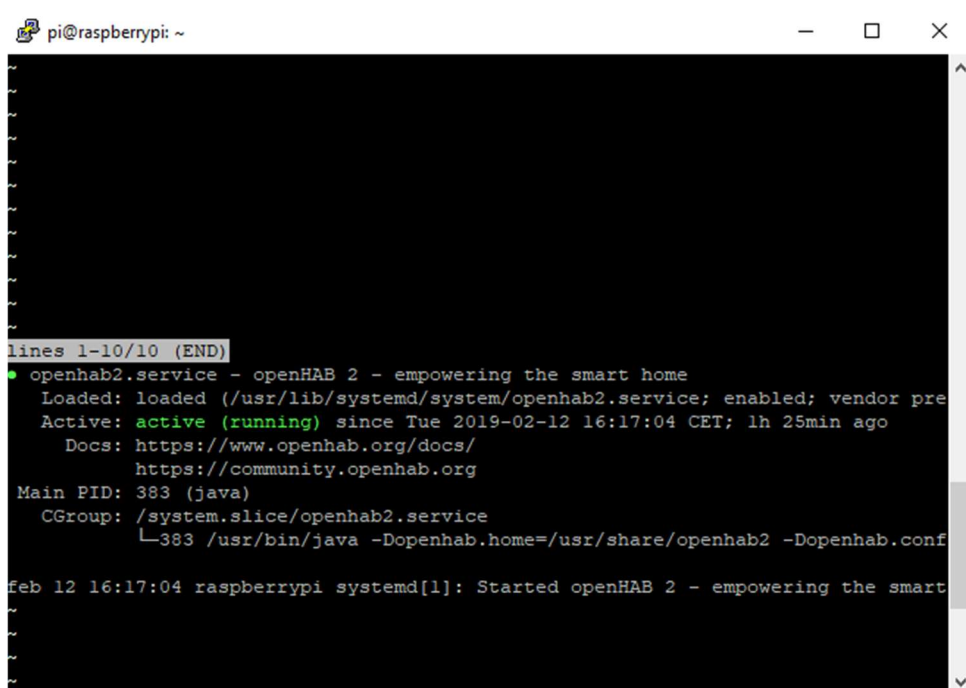
Slika 35: Prenos datotek v FileZilla

Za namestitev programske opreme openHAB2 sva sledila navodilom na povezavi: <https://www.openhab.org/docs/installation/>, ki nam opiše vse postopke za različne operacijske sisteme. Ker sva uporabila Raspbian, operacijski sistem ki je osnovan na Debian (ena izmed distribucij (angl. Distribution) Linuxa) sva sledila navodilom za namestitev programske opreme za Linux. Ta navodila lahko najdemo na povezavi: <https://www.openhab.org/docs/installation/linux.html>.

Namestitev je potekala po naslednjih korakih:

1. Kot prva stvar sva preverila, če imava nameščen Zulu, v celoti certificiran Java paket. Ker to ni bilo nameščeno, sva uporabila ukaz: `dpkg --print-architecture`, ki nama je pomagal z namestitvijo.
2. Čeprav lahko programsko opremo Openhab namestimo ročno sva se odločila da bova to storila preko apt variante, ker se je ta zdela najbolj preprosta in brez večjih komplikacij.

3. Prvi ukaz, ki ga vpišemo v terminal ali SSH prenese datoteke za namestitvev in knjižnico:
wget -qO - 'https://bintray.com/user/downloadSubjectPublicKey?username=openhab' |
sudo apt-key add -
sudo apt-get install apt-transport-https
4. Nato sva z ukazom: echo 'deb https://dl.bintray.com/openhab/apt-repo2 stable main' |
sudo tee /etc/apt/sources.list.d/openhab2.list dodala datoteke.
5. Za sinhronizacijo indeksa uporabimo ukaz: sudo apt-get update
6. Nato pričnemo nameščanje programa openHAB 2: sudo apt-get install openhab2
7. Na zadnje preden da ga zaženemo pa še namestimo dodatke, ki nam omogočajo dostopanje do programske opreme Openhab tudi če ni povezave do interneta. To storimo z ukazom: sudo apt-get install openhab2-addons
8. Da zaženemo program openHAB 2 napišemo v ukazno vrstico ali SSH:
sudo systemctl start openhab2.service. Če želimo preveriti stanje lahko to storimo z:
sudo systemctl status openhab2.service.

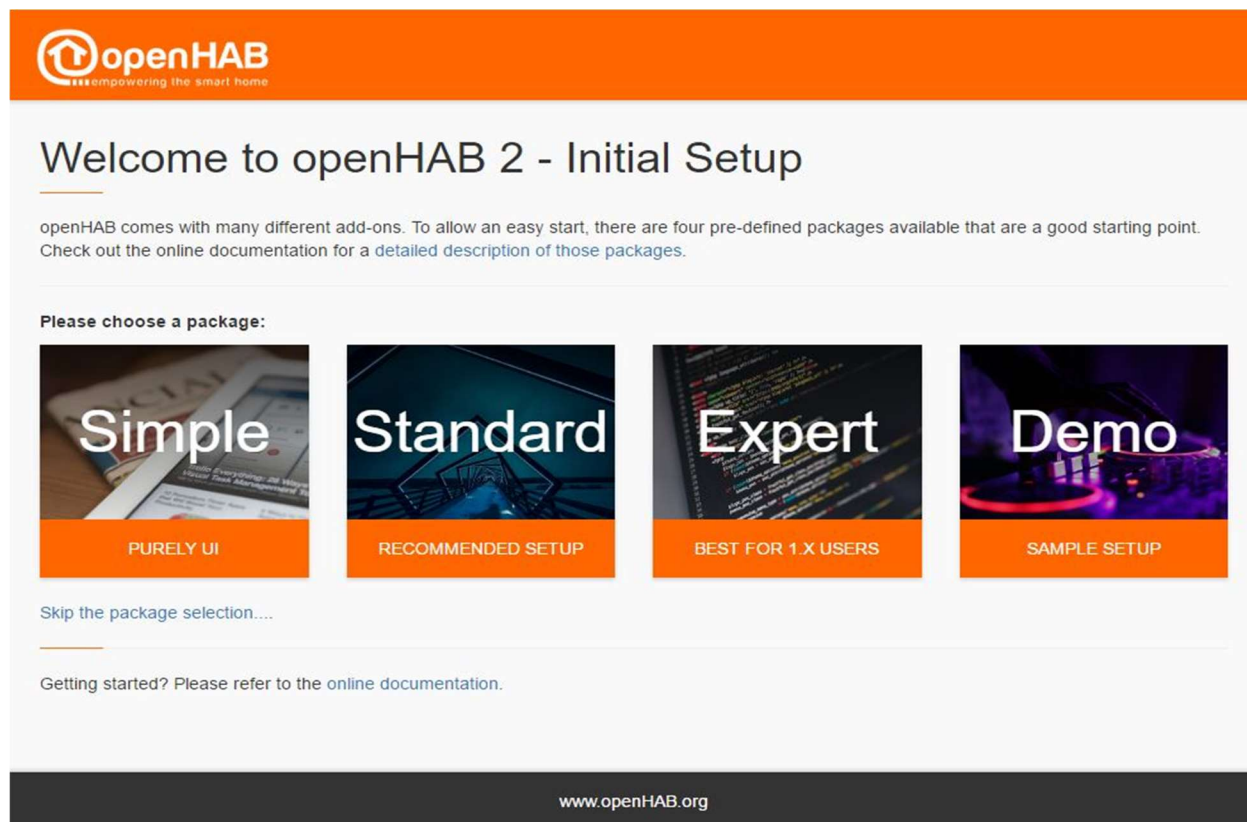


```
pi@raspberrypi: ~  
~  
~  
~  
~  
~  
~  
~  
~  
~  
lines 1-10/10 (END)  
● openhab2.service - openHAB 2 - empowering the smart home  
Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/openhab2.service; enabled; vendor pre  
Active: active (running) since Tue 2019-02-12 16:17:04 CET; 1h 25min ago  
Docs: https://www.openhab.org/docs/  
https://community.openhab.org  
Main PID: 383 (java)  
CGroup: /system.slice/openhab2.service  
└─383 /usr/bin/java -Dopenhab.home=/usr/share/openhab2 -Dopenhab.conf  
feb 12 16:17:04 raspberrypi systemd[1]: Started openHAB 2 - empowering the smart  
~  
~  
~
```

Slika 36: Uspešno zagnan program

Ko prvič zaženemo openhab lahko to traja malo dlje. Programsko opremo lahko dostopamo iz lokalnega omrežja na naslovu IP-naslov:8080 (v najinem primeru: 192.168.1.170:8080).

Ob prvem zagonu programa openHAB 2 se nam odpre enkratno okno, za začetne nastavitve. Tam si lahko izberemo različne pakete, ki jih želimo uporabiti. Standard in Expert sta si zelo podobna, ampak ima Expert več možnosti. Simple in Demo paketov nisva preverila.



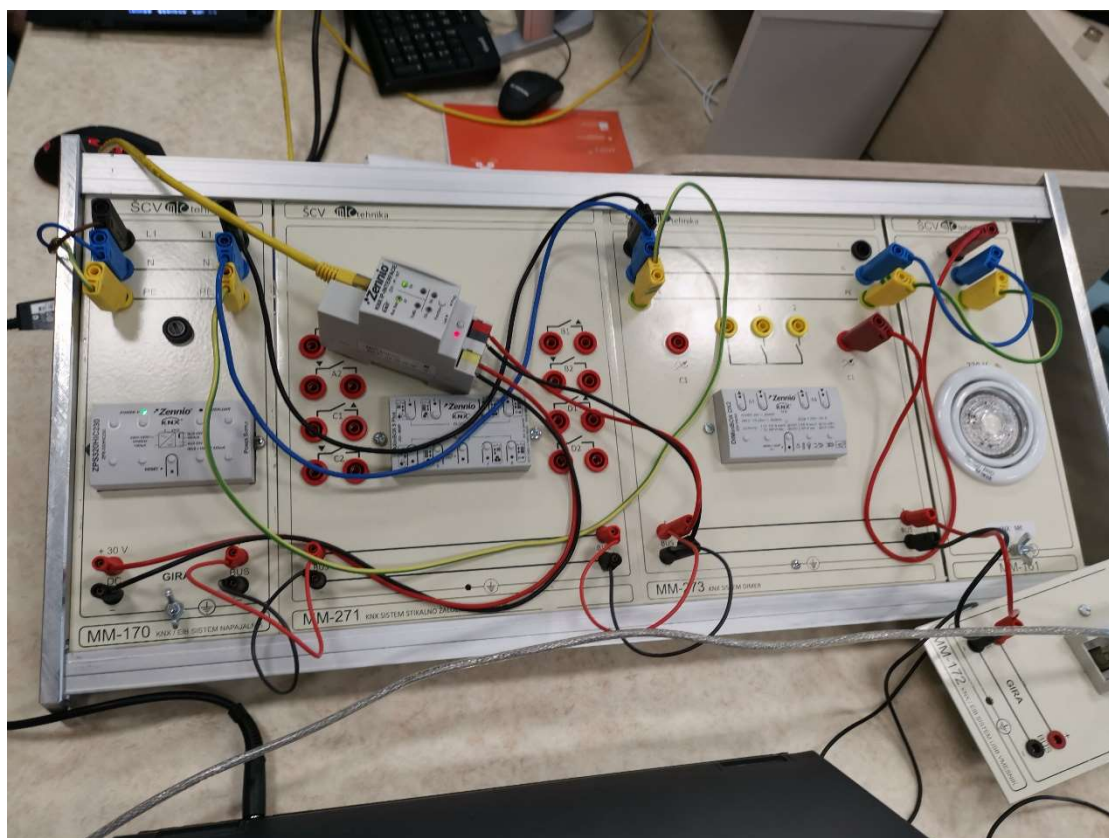
Slika 37: Meni za namestitev UI

Ko si izberemo paket, ki ga želimo uporabljati moramo počakati vsaj par minut da se vse prenese in naloži.

Nato se nam prikažejo različni meniji, tako imenovani UI (User Interface), ki jih uporabljamo za nameščanje razširitev za povezovanje raznolikih naprav. Za meni sva uporabila prvo PaperUI, saj vsak meni nudi svoje prednosti. PaperUI nama je omogočil prenos tako imenovanih povezav (angl. bindings), s katerimi sva se lahko povezala z KNX napravami. Za povezavo med KNX in sva uporabila KNX-Binding. Ta deluje tako, da IP-Gateway KNX element spremeni v komunikacijsko napravo med openHAB 2 in KNX elementi. Za povezavo sva zbrala vrsto "Tunnel", vpisala IP-naslov in ga povezala. Po parih poskusih se je etiketa, ki nas je obveščala o povezanosti, spremenila na zeleno in je na njej pisalo "ONLINE", kar pomeni da Openhab in IP-Interface komunicirata med seboj.

3. 2 PRIPRAVA STROJNE OPREME

Pri pripravi strojne opreme sva najprej pregledala katere elemente imava na voljo ter kako jih povezati. Ker sama nimava znanja o elektrotehniki sta nama pomagala mentorja pri vezavi KNX naprav med seboj.



Slika 38: Povezava elementov KNX na panelu

Po tem, ko sva povezala KNX naprave in žarnico med seboj, sva s pomočjo programa ETS5 konfigurirala naprave. Da lahko konfiguriramo različne elemente je potrebno te konfigurirati v posebnih datotekah, sicer so te ločene na različne kategorije: things, items in sitemaps. Te datoteke imajo datotečno pripono tistega česar predstavljajo (npr. *.things) in jih moramo ustvariti sami v točno določenih lokacijah/poteh. Za KNX binding je potrebno da poimenujemo z imenom knx in datotečno pripono (knx.things, knx.items, knx.sitemap).

| Address | Description | Application Program | Adr | Prg | Par | Grp | Cfg | Room | Manufacturer |
|---------|-------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----------------|
| 1.1.1 | | MAXinBOX 8 Plus 1.2 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | Zennio |
| 1.1.2 | | Push button sensor 3 comfort 4-gang 10D811 | ✓ | ✓ | ✓ | - | ✓ | | GIRA Giersiepen |
| 1.1.3 | | Zennio KNX-IP Interface PLess 1.0 | - | - | - | - | - | | Zennio |
| 1.1.4 | | DIMinBOX DX2 1.2 | ✓ | ✓ | ✓ | - | ✓ | | Zennio |
| 1.1.5 | | Touch-MyDesign Plus 8 1.4 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | Zennio |

Slika 39: Elementi KNX v ETS5

Predmete krmilimo z telegrami, kateri so dolgi bitni zapisi. Openhab nam to olajša in te krmilimo tako, da jim dodamo atribut switch, rollershutter, contact, number, dimmer, string, datetime itd. in nam sam uredi telegram, v katerem se skrivajo podatki kot: ali je stikalo (angl. switch) trenutno vklopljeno ali izklopljeno in kakšno je želeno stanje.

knx.things:

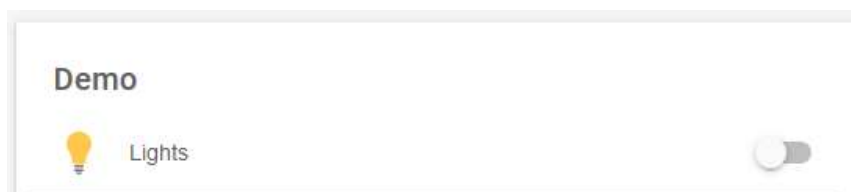
```

Bridge knx:ip:bridge [
  ipAddress="192.168.0.10",
  portNumber=3671,
  localIp="192.168.0.11",
  type="TUNNEL",
  readingPause=50,
  responseTimeout=10,
  readRetriesLimit=3,
  autoReconnectPeriod=1,
  localSourceAddr="0.0.0"
] {
  Thing device generic [
    address="1.2.3",
    fetch=true,
    pingInterval=300,
    readInterval=3600
  ] {
    Type switch      : demoSwitch      "Light"      [ ga="3/0/4+<3/0/5" ]
    Type rollershutter : demoRollershutter "Shade"      [ upDown="4/3/50+4/3/51", stopMove="4/3/52+4/3/53" ]
    Type contact      : demoContact     "Door"       [ ga="1.019:<5/1/2" ]
    Type number       : demoTemperature "Temperature" [ ga="9.001:<5/0/0" ]
    Type dimmer       : demoDimmer      "Dimmer"     [ switch="5/0/0+<5/0/1", position="5/0/2+<5/0/3",
    Type string       : demoString      "Message"    [ ga="5/3/1" ]
    Type datetime     : demoDatetime    "Alarm"     [ ga="5/5/42" ]
  }
}
    
```

knx.items:

```
Switch      demoSwitch      "Light [%s]"      <light>      { channel="knx:device:bridge:generic:demoSwitch" }
Dimmer      demoDimmer      "Dimmer [%d %%]"  <light>      { channel="knx:device:bridge:generic:demoDimmer" }
Rollershutter demoRollershutter "Shade [%d %%]"  <rollershutter> { channel="knx:device:bridge:generic:demoRollershutter" }
Contact     demoContact     "Front Door [%s]" <frontdoor>  { channel="knx:device:bridge:generic:demoContact" }
Number      demoTemperature "Temperature [%1f °C]" <temperature> { channel="knx:device:bridge:generic:demoTemperature" }
String      demoString      "Message of the day [%s]" { channel="knx:device:bridge:generic:demoString" }
DateTime    demoDatetime    "Alarm [%1$tH:%1$tM]" { channel="knx:device:bridge:generic:demoDatetime" }
```

Po končanih konfiguracijah lahko luč vklopjamo in ugašamo na UI. Kasneje sva Lights preimenovala v Kitchen light zaradi lažje komunikacije z Alexo



Slika 40: Zdaj lahko vklopjamo luč preko UI

3. 3 UPRAVLJANJE KNX Z ALEXO

Glasovni krmilniki, kot so Amazon Alexa ali Google Home, podpirajo več pametnih naprav za dom neposredno. Njihov pristop je zelo osredotočen na naprave, prav tako kot trg pametnega doma v ZDA. Vsaka naprava, kot na primer pametna žarnica, se izpostavi glasovnemu krmilniku in se lahko preko krmilnika obvladuje s posebnimi sposobnostmi naprave.

KNX nima takšne podpore, verjetno zaradi evropskega standarda, ki je precej zapleten. Ampak na srečo odprtokodni prihrani dan še enkrat. OpenHAB je sistem domačega nadzora, ki temelji na odprti tehnologiji in lahko poveže tako KNX kot Amazon Alexa.

Ko so bile naprave KNX na voljo za OpenHAB, sva lahko testirala konfiguracijo z uporabniškim vmesnikom OpenHAB. Izdelek je deloval.

Zadnji korak je bil iskati pametne domače naprave v Alexa. S pritiskom na gumb je Alexa nekaj sekund skenirala vse naprave KNX in takoj naštel »Kitchen light«. Test z »Alexa, turn on kitchen light« je bil uspešen.

4. REZULTATI IN RAZPRAVA

Ob zaključevanju raziskovalne naloge, sva preverila tudi, kaj sva uspela dokončati, kaj bi lahko še izboljšala, pregledala pa sva tudi hipoteze, ki sva si jih zadala na začetku in povzela postopek na kratko.

4. 1 PREGLED HIPOTEZ

Ob zaključku raziskovanja in tudi najine naloge sva izdelala izdelek, ki sva si ga zamislila. Prav tako sva o temi izvedela veliko novosti, s pomočjo katerih lahko potrdiva ali ovrževa hipoteze, ki sva si jih zastavila na začetku raziskovanja.

1. Luči je mogoče prižigati, ugašati ter zasenčevati z Alexo posredno preko naprav KNX.

To hipotezo sva potrdila, saj je mogoče prižigati, ugasniti in zasenčiti luč.

2. Produkt je mogoče narediti brez znanja programiranja.

To hipotezo sva ovrгла, saj sva pri konfiguraciji »Bidings« and »Items« potrebovala osnovno znanje v KNX konfiguriranemu jeziku.

3. Produkt je vedno izvede pravo operacijo.

To hipotezo sva potrdila, saj Alexa nikoli ni posredovala napačne informacije do KNX krmilnikov.

4. 2 MOŽNOST IZBOLJŠAVE

Seveda je KNX ekskluziven in zato tudi stane veliko denarja in bi lahko z cenejšimi moduli, kot so na primer Arduino dosegli podobne rezultate, zato sva ugotovila, da bi lahko naredila veliko izboljšavo v ceni izdelka.

4. 3 ZAKLJUČEK

Izdelava raziskovalne naloge je bil vsekakor izziv. Prav tako sva se skozi to raziskovalno nalogo ogromno naučila. Pridobila sva novo kopico znanj o avtomatizaciji hiše, KNX napravah, ter delanju z Alexo.

Ugotovila sva tudi, da takšen izdelek ni novost na tržišču.

Sistem je kljub temu, da je sestavljen iz več posameznih komponent, stabilen in dobro deluje.

Po uporabi rešitev za nekaj vikendov sem jo precej pogosto uporabljal. Sedenje na kavču ali priprava hrane v kuhinji so tipične situacije, ko ukazujem v hiši z Alexa.

Meniva, da je bil cilj raziskovalne naloge uspešno dosežen in se vsekakor oba strinjava, da bo najin naslednji korak avtomatizacija lastne hiše.

4. 4 KRATEK POVZETEK POSTOPKA

Za upravljanje pametnih inštalacij s pomočjo virtualnega asistenta, sva potrebovala KNX inštalacije, žarnico, Raspberry in Alexo. Najprej sva po vseh raziskavah, kako namestiti KNX inštalacije namestila potrebno programsko opremo, ki jo potrebujeva. S pomočjo Raspberry Pi in Putty sva namestila openHab, ki nam omogoča upravljanje KNX-a. Po konfiguraciji KNX naprav preko ETS5 in Putty sva lahko krmilila luč.

Da pa bi lahko glasovno upravljala in krmilila to luč pa je bila potrebna povezava Alexe in KNX. To sva naredila tako, da sva preko aplikacije Alexi ukazala, naj skenira vse naprave, ki jim je mogoča povezav z Alexo. Alexa je odkrila »Kitchen light« in tako sva lahko pričela z govornim krmiljenjem luči.

5. ZAHVALA

Posebna zahvala za strokovno svetovanje, potrpežljivost in spodbudo pri nastajanju te raziskovalne naloge gre najinima mentorjema, gospodu Klemnu Hlebu in gospodu Branetu Dvoršaku.

Pri raziskovalni nalogi sta nama bila v veliko pomoč, brez njiju zagotovo ne bi bila tako uspešno dokončana.

Zahvaljujemo se tudi lektorici, dr. Nataši Meh Peer, ki je najino raziskovalno nalogo jezikovno pregledala.

Seveda pa se prisrčno zahvaljujemo tudi staršem, ki so naju med nastajanjem raziskovalne naloge ne glede na vse ovire, na katere sva naletela, podpirali od začetka pa do konca.

Zahvala velja tudi Elektro in računalniški šoli ter učiteljem za vso pomoč in spodbudo pri nastajanju naloge.

Hvala vsem in vsakemu posebej!

6. VIRI

- [23. 11. 2018]- <https://arstechnica.com/gadgets/2018/11/amazon-echo-and-alexa-products-comparison/> () [1]
- [23. 11. 2018]-https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi [2]
- [2. 12. 2018]-<https://myalarmcenter.com/blog/the-history-of-home-automation/> [3]
- [23. 1. 2019]-
https://www.google.com/search?biw=1920&bih=1089&tbm=isch&sa=1&ei=7t9iXIbSM-_mrgSW17bQCw&q=x10+home+automation&oq=x10+home&gs_l=img.3.0.0i19.2781.3547..4416...0.0..0.102.482.4j1.....1....1..gws-wiz-img.....0i30i19j0i5i30i19j0i5i10i30i19j0i8i30i19j0i8i10i30i19.hez8KP7nuSM#imgsrc=gYFMxwiuFojSYM: [4]
- [23. 1. 2019]-[https://en.wikipedia.org/wiki/KNX_\(standard\)](https://en.wikipedia.org/wiki/KNX_(standard)) [5]
- [23. 1. 2019]-<https://en.wikipedia.org/wiki/KNX> [6]
- [27. 11. 2018]-https://en.wikipedia.org/wiki/Home_automation#cite_note-3 [7]
- [23. 1. 2019]-<https://www.pcmag.com/article2/0,2817,2410889,00.asp> [8]
- [23. 1. 2019]-https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Alexa [9]
- [23. 1. 2019]-https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Echo [10]
- [23. 1. 2019]-[https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_\(company\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_(company)) [11]
- [23. 1. 2019]-[https://en.wikipedia.org/wiki/Etcher_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Etcher_(software)) [12]
- [17. 11. 2018]-<https://www.openhab.org/> [13]
- [17. 11. 2018]-<https://www.openhab.org/docs/> [14]
- [17. 11. 2018]-<https://www.openhab.org/docs/installation/linux.html> [15]
- [3. 2. 2019]-<https://www2.knx.org/ie/knx/association/what-is-knx/index.php> [16]
- [3. 1. 2019]-<https://mysmart.com.au/products/knx/the-knx-system/> [17]
- [3. 12. 2018]-<https://home.howstuffworks.com/dimmer-switch.htm> [18]
- [3. 1. 2019]-<https://www.myknxstore.co.uk/> [19]
- [23. 11. 2018]-<https://knxshoponline.co.uk/> [20]
- [23. 1. 2019]-<https://en.wikipedia.org/wiki/Raspbian> [21]
- [23. 1. 2019]-<https://en.wikipedia.org/wiki/PuTTY> [22]
- [23. 1. 2019]-<https://www.smartinstallations.co.nz/> [23]

[23. 1. 2019]-<http://www.elektro-pirnat.si/index.php/en/smart-home/technical-details> [24]

[17. 11. 2018]-<https://github.com/openhab/openhab2-addons/tree/master/addons/binding/org.openhab.binding.knx> [25]

[17. 11. 2018]-<https://github.com/openhab/openhab1-addons/tree/master/bundles/binding/org.openhab.binding.knx> [26]

[8. 1. 2019]-<https://www.voxior.com/faq-knx-amazon-alexa> [27]

[17. 11. 2018]-<https://www.exove.com/blog/controlling-smart-homes-with-knx-and-amazon-alexa/> [28]

[17. 11. 2018]-<https://www.engadget.com/2018/02/02/the-best-alexa-compatible-smart-home-devices-for-amazon-echo/?guccounter=1> [29]

[7. 12. 2018]-<https://www.openhab.org/addons/bindings/knx/> [30]