

Vežba 1 – Raspberry Pi računar

1. Uvod

Računari se prema fon Nojmanovom modelu sastoje od procesora, memorije i ulazno-izlaznog podsistema koji su međusobno povezani. U memoriji se, pored podataka koji se obrađuju u procesoru, skladište i programi sastavljeni od niza elementarnih instrukcija. Tokom rada računara podaci i programi se prenose između memorije i procesora. Danas, pored PC, laptop i ostalih računara, postoje i različiti višenamenski uređaji koji su pravljani u skladu sa fon Nojmanovom arhitekturom, poput pametnih telefona i tableta.

Na tržištu se početkom 2012. godine pojavio računar Raspberry Pi koji zadovoljava sve kriterijume računara fon Nojmanovog tipa. Posедуje čip BCM2835 sa ARM11 procesorom i RAM (Random-Access Memory) memoriju, kao i mogućnost povezivanja sa ostalim pomoćnim komponentama, čak i onim nestandardnim preko GPIO (General-Purpose Input/Output) porta. Ono što ga čini interesantnim je da je u pitanju računar opšte namene pristupačan po ceni, malih dimenzija 8,6cm x 5,4cm x 1,7cm, sa mogućnošću priključivanja nestandardne opreme. Cena zavisi od modela. Nastanak računara Raspberry Pi imao je za cilj promociju računarskih nauka kod mladih.

2. Nastanak računara Raspberry Pi

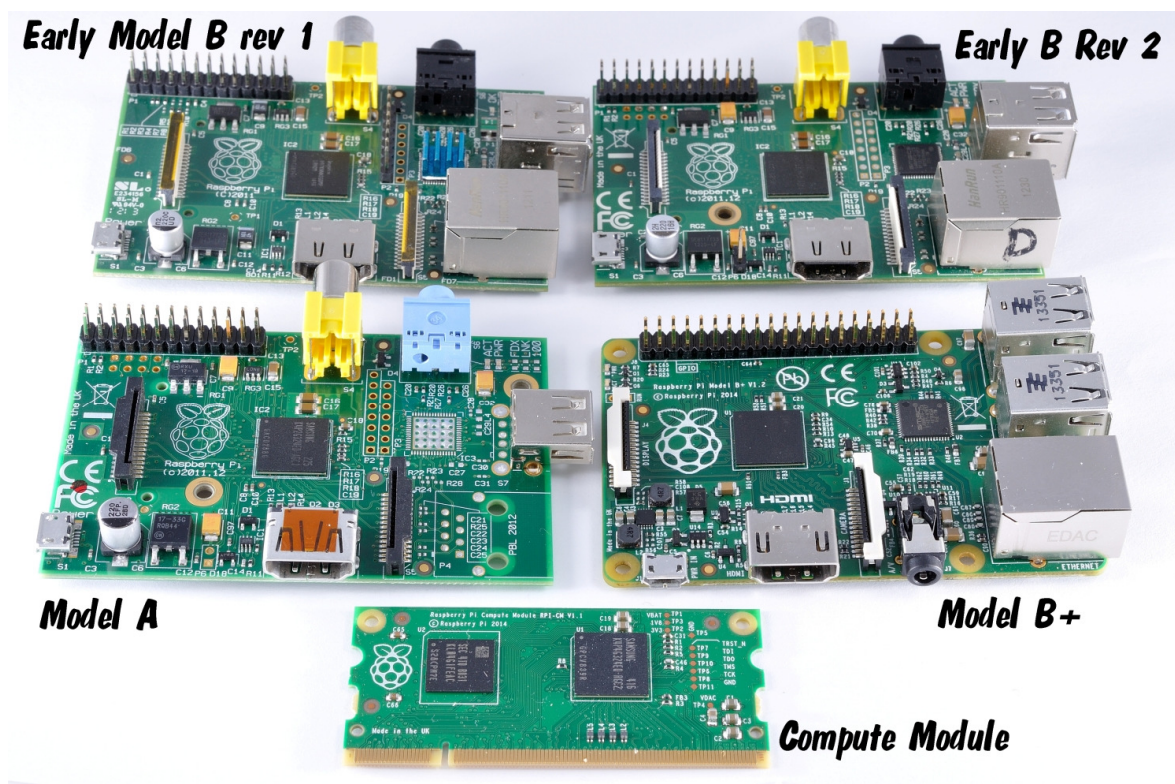
Ideja o malom i pristupačnom računaru javila se 2006. godine, kada su Rob Mulins, Eben Upton, Džek Lang i Alan Mikroft sa Univerziteta u Kembridžu postali zabrinuti nivoom predznanja studenata koji su se prijavljivali za računarske nauke. Za razliku od 1990. godine kada je većina kandidata imala solidno predznanje iz oblasti programiranja, 2000. godine je prosečan kandidat imao malo znanja o programiranju.

Zaključili su da se formirala armija informatičara sa vrlo malo praktičnog programerskog znanja potrebnog za ispravno rešavanje konkretnih izazova. Oni su imali iskustva u korišćenju kućnog računara ili konzole za igru i zabavu. Iskustvo stečeno svakodnevnim korisničkim radom na računaru davalo im je lažnu sliku o ličnom znanju iz oblasti računarskih nauka. Prethodne generacije učile su programiranje na legendarnim ZX Spektrum, Komodor64 ili Amiga računarima, koji su osim mogućnosti zabave obezbeđivali i solidno okruženje za pisanje prvih programa. Zbog toga su došli na ideju da naprave nešto što je učenicima pristupačno po ceni, a pruža okruženje spremno za pisanje programa. Od 2006-te do 2008. godine dizajnirano je nekoliko verzija od kojih je nastao računar Raspberry Pi. Kada su se 2008. godine pojavili procesori koji su mogli da se koriste za mobilne uređaje, pristupačni po ceni i dovoljno snažni da obezbede dobru podršku grafičkom okruženju, postalo je izvesno da će projekat zaživeti.

Kada se na tržištu pojavio prvi primerak računara Raspberry Pi, svojim izgledom i mogućnostima privukao je veliku pažnju, kako u oblasti obuke programera, tako i kod entuzijasta. Pošto je sam uređaj izazvao veliku pažnju, na tržištu postoji mnogo adekvatne prateće opreme, a na Internetu je objavljeno mnoštvo konkretnih objašnjenja i praktičnih uputstava za korišćenje.

3. Modeli računara Raspberry Pi

Istorijski gledano, postoji 5 modela računara Raspberry Pi. Nema suštinske razlike u arhitekturi između ovih modela. Novi modeli su nastali kao odgovor na dobro formulisane zahteve za promenama na postojećim modelima, dobijene od strane samih korisnika. Razlike se ogledaju u tipu procesora, količini postojeće RAM memorije, u broju i vrsti priključaka koji se nalaze na ploči uređaja i rasporedu komponenti na ploči. Sama činjenica da postoje potrebe za promenama na modelima ukazuje da je nastanak jednog takvog računara bio pravi potez. Korisnicima je ostavljena mogućnost da sami odaberu model koji im po osobinama i funkcionalnosti najviše odgovara u skladu sa konkretnim potrebama.



Slika 1. Modeli računara Raspberry Pi

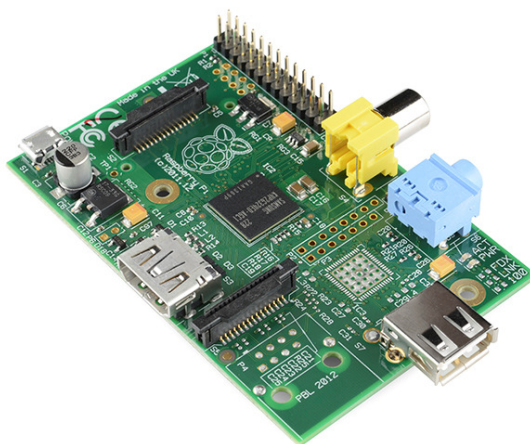
- **Model B rev1** se pojavio u februaru 2012. godine. Na ploči ima čip BCM2835 na kome se nalaze: ARM11 procesor na 700 MHz i VideoCore IV GPU (Graphics Processing Unit). Pored čipa na ploči se nalaze 256MB RAM memorije, HDMI (High-Definition Multimedia Interface) izlaz, kompozitni RCA (Radio Corporation of America) video, stereo audio 3,5mm, dva USB (Universal Serial Bus) i jedan mrežni priključak.

- U septembru 2012. godine pojavio se **model B rev2**, koji u odnosu na model B rev1 ima dva puta više RAM memorije. Između ova dva modela postoji mala razlika u rasporedu pinova na GPIO portu o čemu se mora voditi računa prilikom pisanja programa za određeni model. Noviji model je našao upotrebu u obrazovanju i kao podrška za ozbiljnije projekte u kući i laboratoriji.



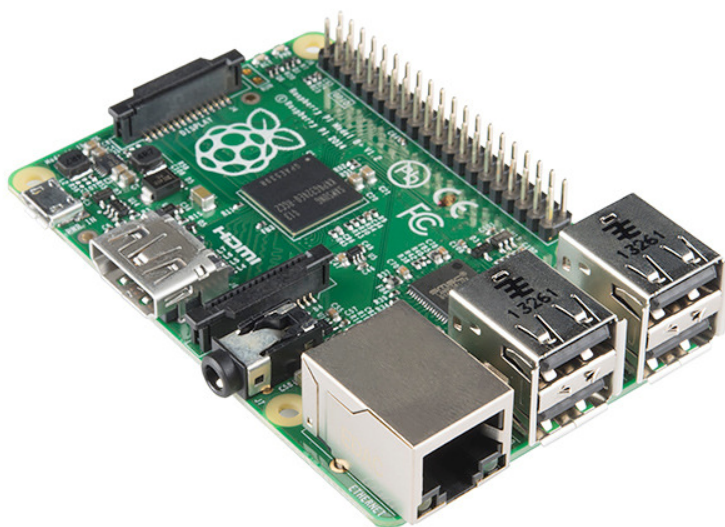
Slika 2. Model B rev2

- **Model A** je nastao u februaru 2013. godine. On je pojednostavljena, a samim tim i jeftinija verzija prethodnih modela. Posедуje samo 256MB RAM memorije, jedan USB priključak i nema mrežni priključak. Zbog malog broja priključaka dovoljno mu je i slabije napajanje, te se najčešće koristi za projekte u kojima se obrađuje konkretan problem. Na primer, ukoliko je potreban kućni medija centar povezan sa televizorom, model A sa USB WiFi bežičnim priključkom je sasvim dovoljan za realizaciju takvog projekta. Nedostatak drugog USB priključka moguće je prevazići USB razdelnikom (hub) koji ima sopstveno napajanje, a nedostatak mrežnog priključka upotrebom USB WiFi bežičnog priključka. Jedini izazov koji preostaje je količina raspoložive RAM memorije koja je konstantna i ne može se povećati.



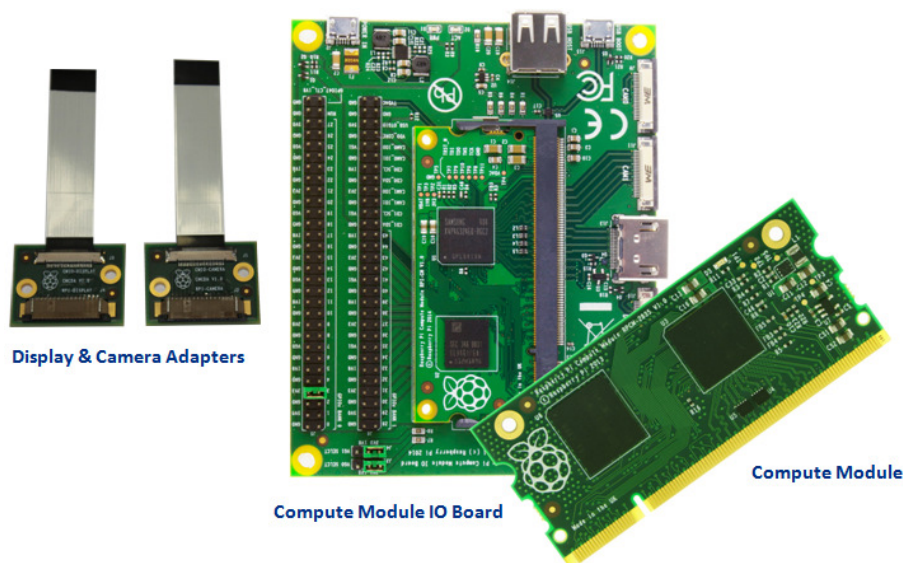
Slika 3. Model A

- **Model B+** se pojavio u julu 2014. U odnosu na prethodni model B rev2 umesto 26 na GPIO portu ima 40 pinova, umesto dva ima četiri USB 2.0 priključka, umesto SD koristi mikro SD memorijsku karticu. Usled zamene određenih komponenti troši manje struje tako da je produženo vreme rada sa baterijom i ima poboljšanu toleranciju na pad napona. Kompozitni video i stereo audio priključak su spojeni u jedan, što je elegantnije i praktičnije rešenje, a ujedno je i poboljšan kvalitet analognog zvučnog signala. Raspored priključaka je takav da se kablovi koji vode do njih sada nalaze samo sa dve strane uređaja. Na ploči ima četiri mesta (rupe za šrafove) namenjena montaži.



Slika 4. Model B+

- **Compute module** razvojni paket se pojavio u junu 2014. godine i namenjen je svima koji žele da izađu iz okvira koji nudi standardni računar Raspberry Pi. Sastoji se iz kartice i osnovne ploče koja povezuje karticu sa perifernim uređajima. Na kartici se nalaze procesorski čip BCM2835, 512MB RAM i 4GB eMMC (embedded Multi-Media Controller) memorije. eMMC memorija je ekvivalentna memorijskoj kartici istog kapaciteta koja se koristi na standardnim Raspberry Pi računarima. Kartica zadovoljava standard DDR2 SODIMM (Double Data Rate 2, Small Outline Dual In-line Memory Module) priključka preko kojeg se povezuje sa pločom na kojoj se nalaze priključci za ostale uređaje. U razvojnog paketu, pored compute modul kartice dobija se i jedna osnovna štampana ploča dimenzija 67,6mm*30mm koja, pored priključaka za periferne uređaje, na sebi ima standardni DDR2 SODIMM priključak preko koga se omogućava rad sa karticom. Za compute modul karticu je moguće konstruisati posebnu ploču na kojoj se nalaze priključci za periferne uređaje, jedini uslov je da na ploči postoji mesto za DDR2 SODIMM karticu. Navedeni model je najpodesniji za osmišljavanje i konstrukciju malih uređaja specijalne namene.



Slika 5. Compute module

- **Raspberry Pi 2 Model B** predstavlja **drugu generaciju platforme** koja se pojavila u februaru 2015. Novi model je doneo i značajno poboljšanje performansi. Raspberry Pi 2 je čak 6 puta brži od svog prethodnika. Novi Raspberry Pi 2 Model B je istog formata kao prethodni Raspberry Pi model B+ ali sa duplo više RAM memorije i znatno bržim procesorom. Ovaj računar veličine kreditne kartice je u mogućnosti da obavlja mnoge poslove kao i PC, na primer da pokrene programe za tabelarne kalkulacije, obradu teksta, preko njega može da se surfuje internetom i čak odigra neka igra u HD formatu. Podržava nekoliko verzija Linux-a kao i besplatnu verziju Windows 10 operativnog sistema (ne punu verziju kao za PC).

Tajni sastojak nove Raspberry Pi 2 ploče je Broadcom BCM2836 procesor, ARMv7 Quad Core Processor System-on-Chip, koji radi na 900MHz a poseduje i Videocore 4 GPU. GPU (grafički procesor) podržava Open GL ES 2.0, hardverski ubrzani OpenVG, dekodiranje 1080p30 H.264 visokokvalitetnog videa i sposoban je da obradi 1Gpixel/s, 1.5Gtexel/s ili da izvršava računске operacije brzinom od 24 GFLOPs-a za različite namene. To npr. omogućava povezivanje RPi2 na HDTV i gledanje video BlueRay kvaliteta koristeći H.265 sa protokom od 40MBits/s.

Najveća promena na RPi2 pored novog procesora je povećanje RAM memorije sa 512MB na 1GB. I dalje se koristi microSD kartica kao sistemski disk. Podržane su i kartice veće od 4GB, mada će većina Linux distribucija raditi savršeno i na 4GB.

Raspberry Pi 2 ima četiri USB porta (miš, tastatura itd.). Ukoliko je za rad potrebno još dodatnih USB portova, može se upotrebiti USB razdelnik u svrhu proširenja mogućnosti. Preporučuje se upotreba USB razdelnika sa dodatnim napajanjem kako se ne bi preopteretio izvor napajanja na RPi2 ploči. Napajanje ploče se obezbeđuje preko mikro-USB porta na koji se može priključiti spoljašnji USB adapter ili punjač za pametni telefon. Preporučuje se adapter koji može da obezbedi minimum 1A a idealno 2A ili više ako se želi da poveže više dodatnih uređaja na USB.

Povrh svega, periferije niskog nivoa na Pi ploči omogućavaju razna eksperimentisanja. Na raspolaganju je i 40-pinski konektor sa rasterom od 2.54mm preko koga je

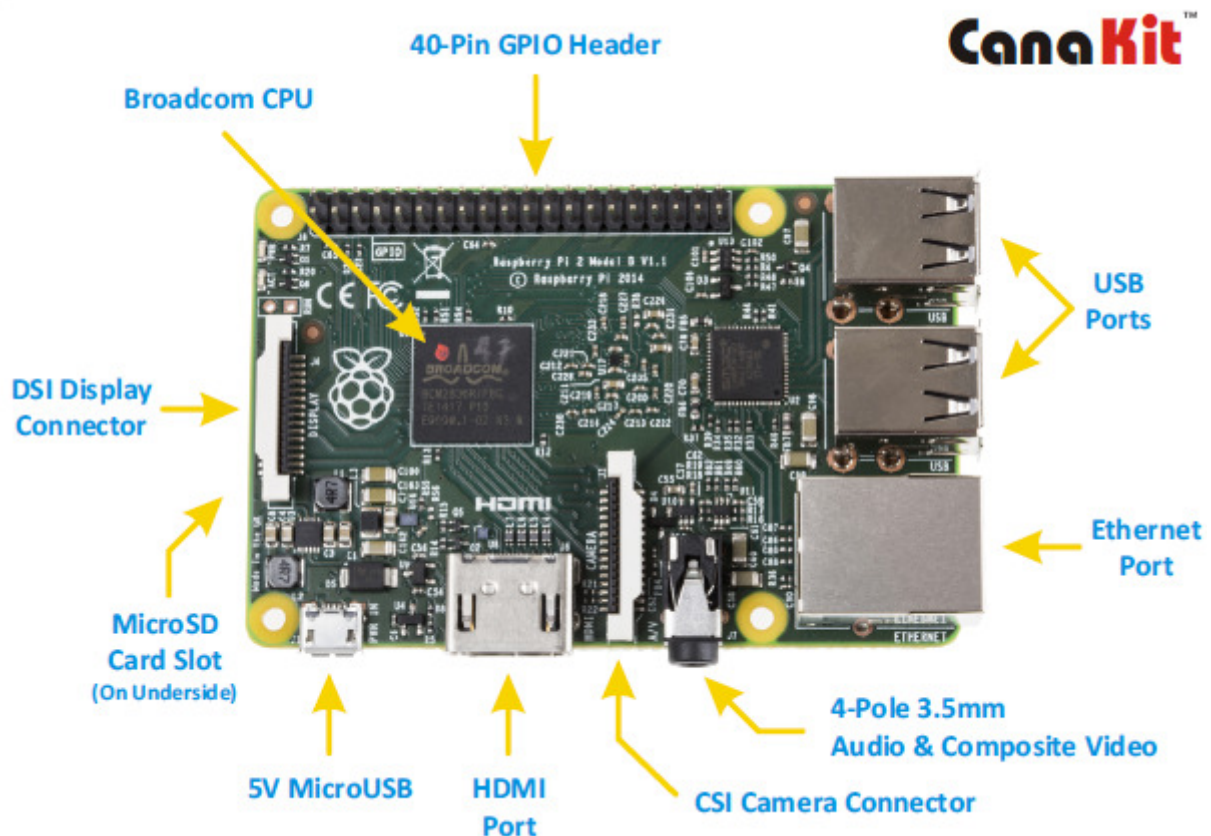
omogućen pristup ka 27 GPIO pinova, UART, I2C i SPI portu, kao i napajanjima od 3.3V i 5V. Ovaj konektor je potpuno isti kao na B+ pločama, stoga bez ikakvih izmena se mogu koristiti i shield-ovi projektovani za B+.

Tehničke karakteristike:

- Broadcom BCM2836 SoC
- 900MHz ARMv7 Quad Core Processor SoC
- Broadcom VideoCore IV GPU
- 1 GB RAM
- 4 x USB2.0 Ports with up to 1.2A output
- Expanded 40-pin GPIO Header
- Video/Audio Out via 4-pole 3.5mm connector, HDMI, or Raw LCD (DSI)
- Storage: microSD
- 10/100 Ethernet (RJ45)
- CSI camera connector
- Low-Level Peripherals:
 - 27 x GPIO
 - UART
 - I2C bus
 - SPI bus with two chip selects
 - +3.3V
 - +5V
 - Ground
- Napajanje: 5V @ 600 mA preko MicroUSB kabla ili GPIO konektora
- Podržava Raspbian, Windows 10, Debian GNU/Linux, Fedora, Arch Linux, RISC OS itd.

Imajući u vidu sve modele koji su dostupni na tržištu, može se zaključiti da svaki model ponaosob ima svoje prednosti i mane. Model A je mali potrošač i samim tim interesantan za usko-specijalizovane projekte. Svi modeli B tipa su univerzalni modeli za obuku i eksperimentisanje sa mogućnostima koje pruža računar Raspberry Pi. Compute module razvojni paket je namenjen stručnjacima iz oblasti elektronike.

U svim praktičnim primerima u radu korišće se računar Raspberry Pi 2 model B.

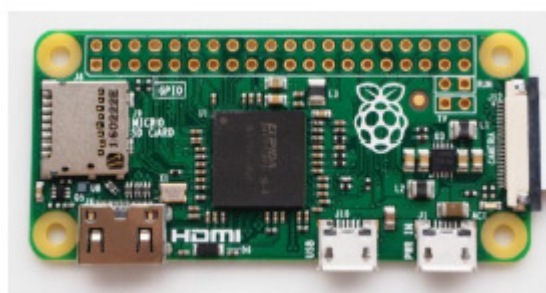


Slika 6. Raspberry Pi 2 model B

- **Raspberry Pi Zero** se pojavio u novembru 2015 kao dva puta manji model od starog modela A+ i dva puta boljim karakteristikama, izuzetno pristupačan poceni od \$5. Iako sa ograničenim mogućnostima, ipak je dovoljan, a svakako priuštiv za bilo koji projekat.

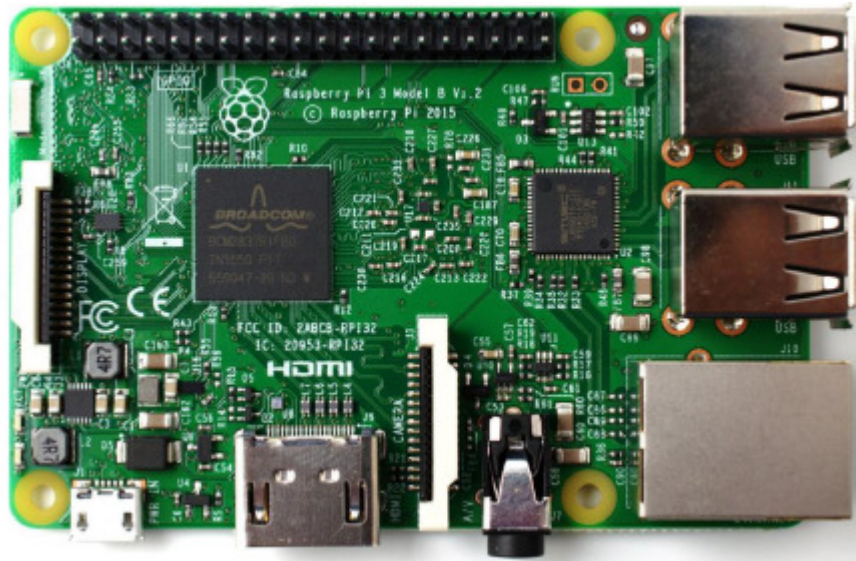
Tehničke karakteristike:

- 1Ghz, Single-core CPU
- 512MB RAM
- Mini HDMI and USB On-The-Go ports
- Micro USB power
- HAT-compatible 40-pin header
- Composite video and reset headers



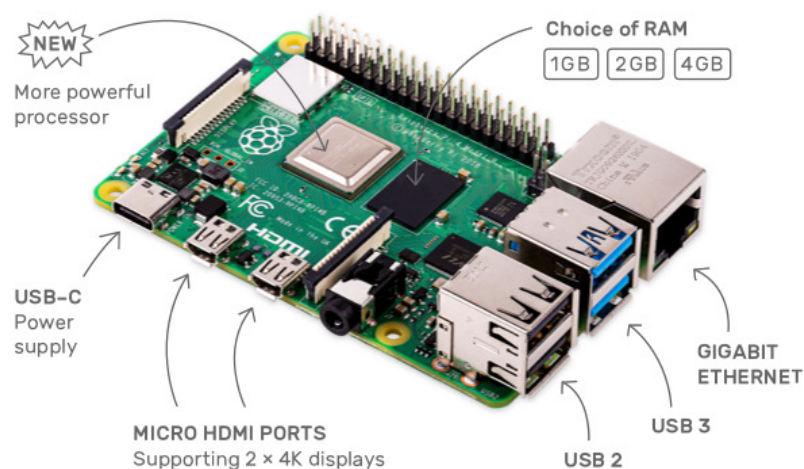
Slika 7. Raspberry Pi zero

- **Raspberry Pi 3 Model B** predstavlja treću generaciju platforme koja se pojavila u februaru 2016. Novi model je doneo manje značajna poboljšanja: 1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8 procesor, integrisanu podršku za 802.11n Wireless LAN i Bluetooth 4.1.



Slika 8. Raspberry Pi 3 Model B

- **Raspberry Pi 4** - predstavlja četvrtu generaciju platforme koja se pojavila u junu 2019. Novi model je doneo značajna poboljšanja, ostavljajući cenu u istom rangu sa trećom generacijom platforme. Najznačajnije unapređenje svakako je CPU quad core Cortex-A72 brzine 1.5 GHz, dok je prethodni sistem imao Cortex-A53 (1.4 GHz). Prema prvim testovima ovo predstavlja do 3x unapređenje performansi CPU-a u odnosu na Raspberry Pi 3 Model B+, a memorija je sa LPDDR2 prešla na LPDDR4. Novi VideoCore VI GPU u stanju je da izađe na kraj sa 4K/60 fps HEVC video reprodukcijom na dva monitora (oba do 4K rezolucije) putem dva micro HDMI porta. Za povezivanje tu su dva USB 2.0 i dva USB 3.0 porta, uz punjenje putem USB Type-C porta, dok je podrška za Bluetooth realizovana u verziji 5.0.



Slika 9. Raspberry Pi 4 model B

4. Dodatna oprema

Pored željenog modela računara Raspberry Pi na kome se nalaze čip sa procesorom i RAM memorija, za rad potrebna je i dodatna oprema koja zadovoljava određene standarde.

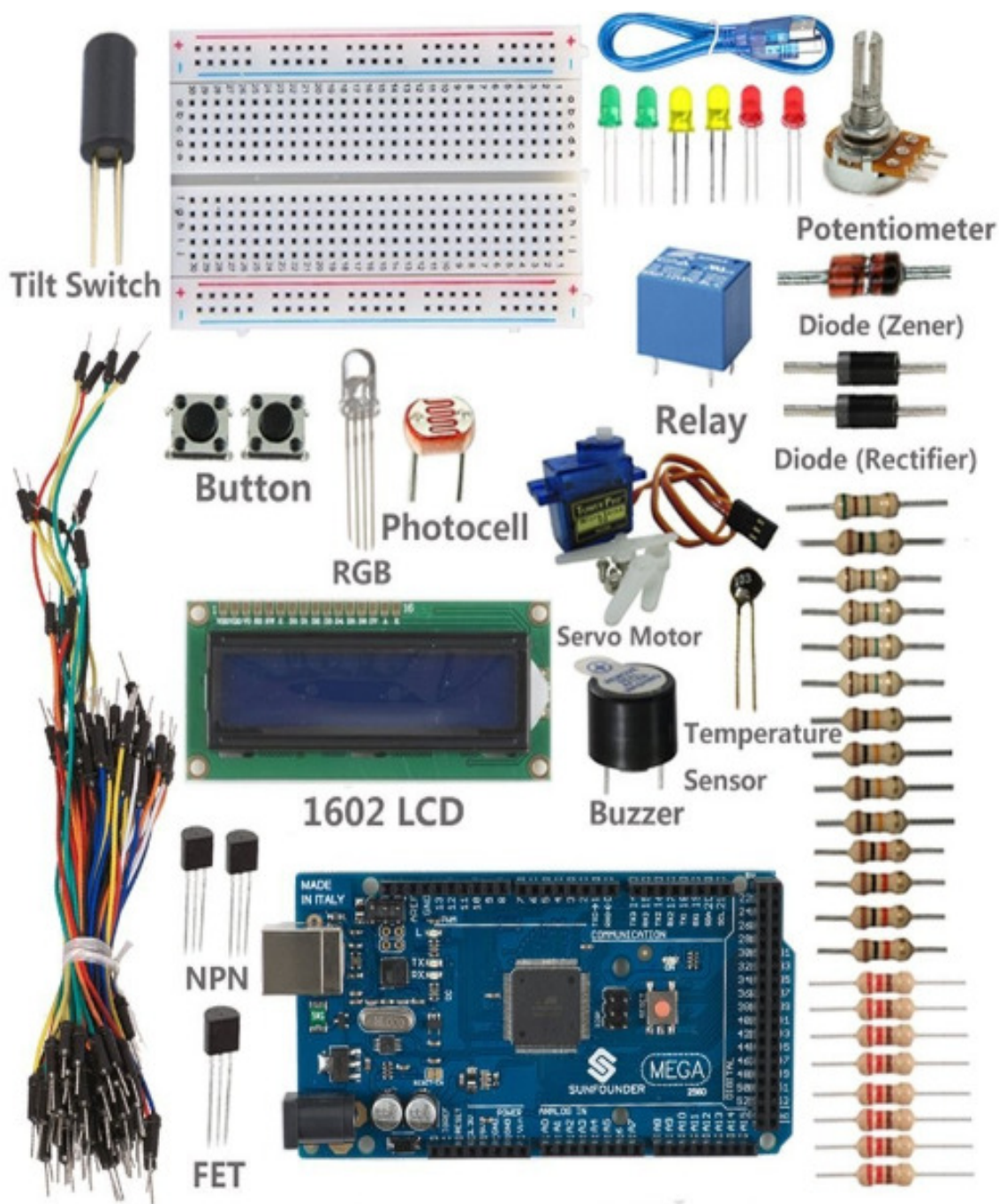
1. **Kućičšte** za računar Raspberry Pi može da se nabavi odvojeno ili u kompletu zajedno sa pločom i na tržištu postoji široka ponuda tako da se može odabrati ono koje najviše odgovara potrebama. Osnovna namena mu je da zaštiti računar od spoljašnjih uticaja, obezbedi dobru ventilaciju i pristup svim potrebnim priključcima. Osim komercijalnih, koja mogu biti jednostavna, elegantna, šarena ili praktična u upotrebi su i unikatna kućišta napravljena od priručnih materijala - LEGO kockica, plastične ili drvene kutije...
2. **Električno napajanje** mora da zadovolji sledeće uslove: da daje napon od 5V jednosmerne struje, da daje struju veću od 700mA i da ima mikro USB priključak. Ukoliko je potrebno da koristimo više USB priključaka istovremeno, poželjno je jače napajanje recimo 1,5A ili čak 2A. Ove karakteristike zadovoljavaju napajanja koja se koriste za mobilne telefone. Struja se može preuzimati iz električne mreže, sa USB porta drugog računara ili iz baterije koja se na tržištu može nabaviti kao dodatno napajanje za mobilni telefon.
3. **Memorijska kartica** treba da bude kapaciteta najmanje 4GB. Preporuka je da se koristi kartica kapaciteta 8GB i najmanje klase 4. Za modele A, B rev1 i B rev2 se koristi SD, a za noviji model B+ kao i drugu generaciju platforme RPi2 mikro SD memorijska kartica.
4. **Raspberry Pi kamera** je specijalno dizajnirana kamera namenjena za Raspberry Pi računare koja se priključuje na CSI (Camera Serial Interface) priključak na ploči uređaja. Postoje dve varijante kamera: prva namenjena dnevnom snimanju i druga, Pi Noir kamera, namenjena dnevnom i noćnom snimanju. Pi Noir kameri je uklonjen infracrveni filter što joj u noćnim uslovima povećava osetljivost i omogućava snimanje sa infracrvenim osvetljenjem. Drugih razlika između ova dva modela nema. Prema oficijelnoj internet stranici po ceni od 25\$ dobija se kamera težine 3g i dimenzija 25mm x 20mm x 9mm. Slika dobijena ovom kamerom ima rezoluciju 5 Megapiksela, a video 1080p30, 720p60 i 640x480p60/90. Senzor na kameri ima rezoluciju 2592 x 1944piksela, a oblast kojom slika je dimenzija 3.76mm x 2.74mm. Format slike koji se dobijaju ovom kamerom su JPEG, JPEG+RAW, GIF, BMP, PNG, YUV420, RGB888, a formati video zapisa su raw i h.264. Detaljne karakteristike ove kamere navedene su na zvaničnom sajtu. Korišćenjem ove kamere dobija se na brzini, jer je u *Raspbian* operativnom sistemu predviđeno da se omogućavanjem rada ove kamere deo RAM memorije rezerviše za rad GPU. Pored ove kamere, moguće je koristiti IP ili standardnu USB kameru.



Slika 10. Raspberry Pi 2 Model B komplet

Ostala računarska oprema nema posebnih zahteva, osim da postoji mogućnost fizičkog povezivanja sa računarom Raspberry Pi preko odgovarajućeg priključka. Povezivanjem na računarsku mrežu, mrežnim kablom ili bežičnim WiFi USB priključkom, računar Raspberry Pi dobija svoju IP adresu i omogućen je pristup do njega sa ostalih uređaja u mreži, tačnije ponaša se kao i svaki drugi računar. Ukoliko se računar Raspberry Pi koristi kao samostalan računar, odnosno, potreban je direktan rad na njemu u željenom okruženju, od dodatne opreme su potrebni ekran, USB tastatura i miš. Povezivanje sa ekranom se obavlja preko HDMI kabla ili odgovarajućeg adaptera. USB tastatura i miš mogu biti fizički odvojeni, a moguće je koristiti i komercijalne kombinacije sa idejom da se iskoristi samo jedan USB port.

Ideja, na osnovu koje je nastao računar Raspberry Pi, je bila da se prvenstveno mladi zainteresuju za konkretne probleme iz oblasti računarskih nauka. Osim standardne računarske opreme, na računar Raspberry Pi je moguće povezati preko GPIO porta i neku drugu opremu iz oblasti elektronike. Za tu namenu na tržištu postoji i početnički komplet, po pristupačnoj ceni, za rad sa računarom Raspberry Pi namenjen pravljenju prototipova rešenja konkretnih problema. Kada se napravi prototip rešenja, moguće je programski kontrolisati ponašanje datih komponenti.



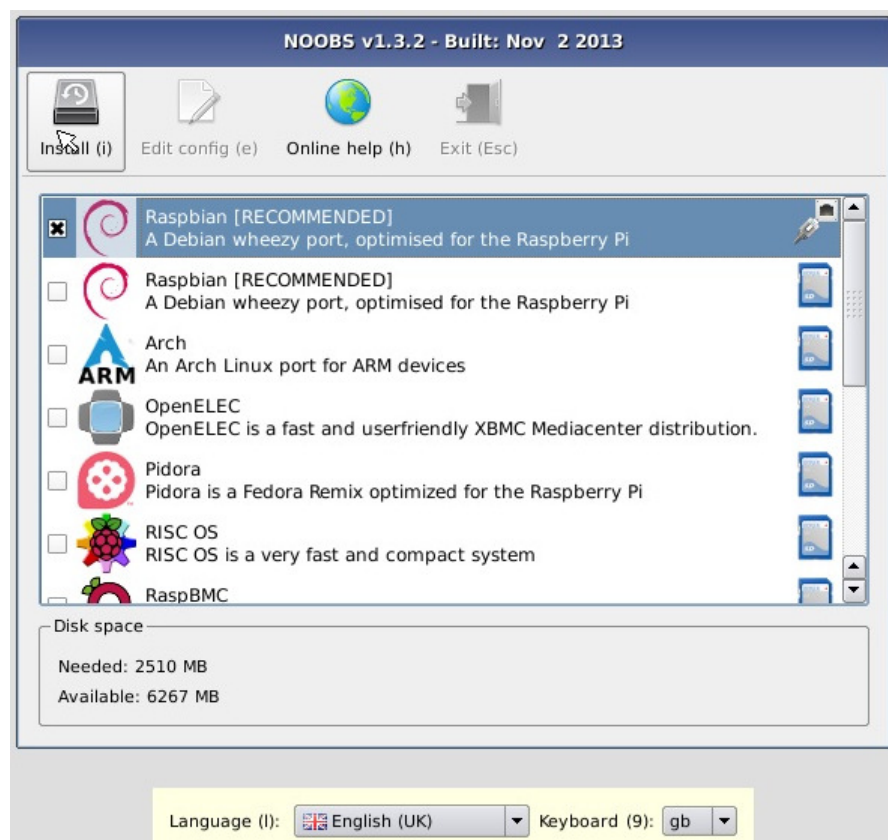
Slika 11. Komplet dodatne opreme

5. Uputstvo za korišćenje

Svi studenti imaju obavezu da opremu koriste u skladu sa smernicama za upotrebu datim od proizvođača opreme. Uputstvo za korišćenje kao i povezivanje perifernih uređaja može da se pronade u Raspberry Pi 2 razvojnom kompletu pod nazivom “QUICK START GUIDE”.

6. Operativni sistem

Postoji više verzija operativnih sistema koji su prilagođeni računaru Raspberry Pi. Za početnike je najbolji izbor NOOBS (New Out Of the Box Software) način instalacije – instalacioni menadžer, koji na prvom koraku nudi izbor operativnog sistema.



Slika 12. Izbor operativnog sistema

Tok instalacije je veoma intuitivan i u mnogome podseća na instaliranje Windows operativnog sistema. Dok instalacija traje na ekranu se smenjuju korisne informacije o operativnom sistemu koji se instalira. Operativni sistemi koji su u ponudi ne moraju biti isti u svakoj NOOBS verziji. Tako NOOBS v1.3.10 u ponudi ima svega tri opcije: *Raspbian* (preporučen), *Data Partition* i *Raspbian - Boot to Scratch*.

Ukoliko se unapred zna koji je željeni operativni sistem, može se jednostavno na karticu prepisati slika početnog stanja određenog operativnog sistema. Na raspolaganju su operativni sistemi linux tipa *Raspbian*, *Pidora*, zatim operativni sistemi namenjeni ARM procesorima *Arch Linux* i Britanska verzija *Risc OS*, kao i operativni sistemi posebne namene dizajnirani samo za pravljenje kućnog media centra *Openelec* i *Raspbmc*. *Raspbian* je verzija *Debian* operativnog sistema optimizovana za računare Raspberry Pi. To nije samo skup osnovnih paketa potrebnih za rad, već postoji preko 35000 paketa pripremljenih za jednostavnu instalaciju na uređaju. *Pidora* je verzija *Fedora Remix* operativnog sistema optimizovana za računar Raspberry Pi. Najviše primera i objašnjenja postoji za *Raspbian* operativni sistem, jer on zahteva najmanje predznanja i dovoljno je pogodan za početnike.

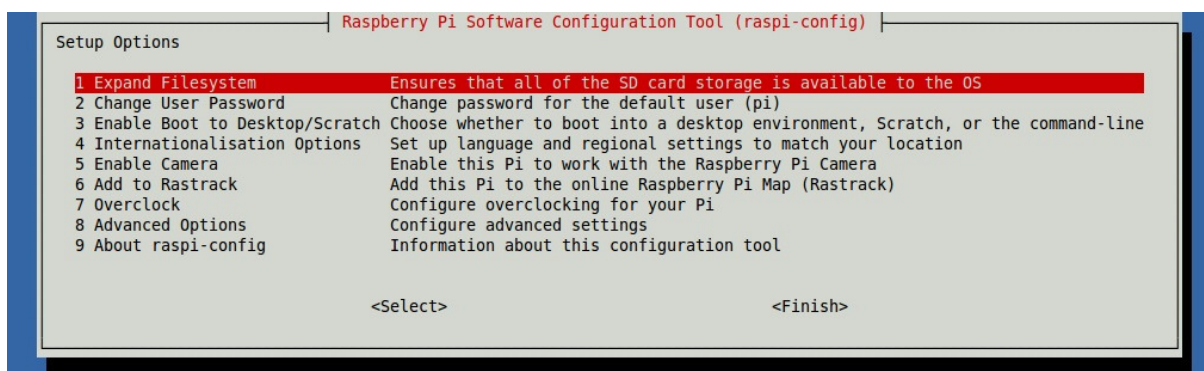
Pitanja:

- a) Zasto ne koristimo tvrdi disk (HDD)?
- b) Gde se smešta OS?

Instalacija *Raspbian* operativnog sistema

Svi primeri biće prikazani na *Raspbian* operativnom sistemu. Instalacija operativnog sistema se može uraditi na više načina:

1. Naručivanjem već instalirane (mikro) SD kartice.
2. Jednostavnim prepisivanjem datoteka iz arhivske datoteke koja se nalazi na adresi <http://www.raspberrypi.org/downloads/> pored natpisa "NOOBS (offline and network install)" na SD karticu sa FAT32 organizacijom. Uključivanjem računara Raspberry Pi sa ovako oformljenom karticom dobija se mogućnost izbora željenog operativnog sistema i intuitivno grafičko okruženje koje vodi kroz proces instalacije.
3. Preuzimanjem ISO datoteke u kojoj se nalazi željeni operativni sistem sa adrese <http://www.raspberrypi.org/downloads/>. Preuzeta datoteka se prepisuje na karticu uz pomoć specijalizovanih programa. Na primer, za Ubuntu operativni sistem prepisivanje se vrši programom ImageWriter. Prilikom prvog pokretanja računara Raspberry Pi sa osnovnim *Raspbian* operativnim sistemom automatski se prikazuje ekran na kojem se nalazi spisak parametara koje je moguće prilagoditi individualnim potrebama korisnika.



Slika 13. Izgled ekrana dobijenog pokretanjem komande *raspi-config*

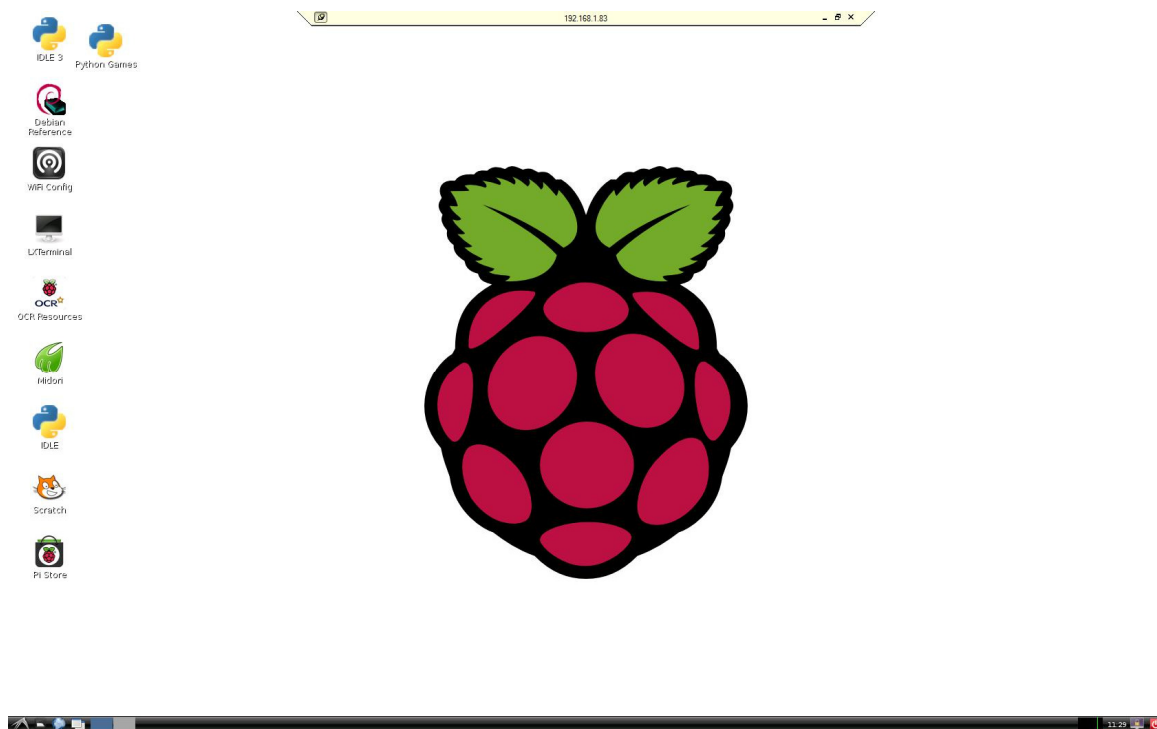
Do ovog ekrana se dolazi i pokretanjem komande *raspi-config* iz komandne linije. Sve ponuđene opcije prikazane su na slici 13. Prilikom podešavanja računara Raspberry Pi za rad potrebno je proveriti sledeće opcije:

Opcija 1. *Expand Filesystem* - osnovna instalacija dobijena prepisivanjem slike operativnog sistema na memorijsku karticu koristi oko 2GB prostora, dok je ostatak prostora na kartici neiskorišćen. Ovom opcijom se preostali memorijski prostor sa kartice stavlja na raspolaganje korisniku.

Opcija 2. *Change User Password* - osnovna instalacija ima unapred definisan i opšte poznat administratorski nalog *pi* i lozinku *raspberrypi*. Ukoliko je potrebno omogućiti pristup uređaju iz spoljašnjeg sveta obavezna je promena lozinke.

Opcija 3. *Enable Boot to Desktop/Scratch* - omogućava izbor okruženja u kojem će se startovati računar. Izbor zavisi od namene samog računara. Ukoliko je potreban računar koji se

ponaša kao server, posle inicijalnog podešavanja parametara i puštanja servera u rad sa klijentskim aplikacijama poželjno je onemogućiti grafičko okruženje, jer ono oduzima dosta resursa. Njegovim isključivanjem, preko ove opcije, dobija se na brzini rada samog računara. Ukoliko je računar namenjen obuci, može se pokrenuti samo *Scratch*, okruženje namenjeno programerskim početnicima.



Slika 14. Raspbian grafičko okruženje

Opcija 5. *Enable Camera* -omogućava se korišćenje Raspberry Pi kamere. Omogućavanjem rada kamere dodeljuje se 128MB RAM memorije za rad GPU. Ukoliko se koristi IP ili USB kamera poželjno je da se onemogući kamera.

Opcija 8. *Advanced Option* - omogućava podešavanje dodatnih parametara. Neki od njih su:

Opcija A2. *Hostname* - poželjno je promeniti ime uređaja. To je neophodno ukoliko u mrežnom okruženju postoji više od jednog računara Raspberry Pi.

Opcija A4. *SSH* - omogućava pristup računaru Raspberry Pi upotrebom SSH protokola. Ukoliko se računar nalazi u javnoj mreži poželjno je onemogućiti ovaj protokol iz sigurnosnih razloga.

Pošto su podešene sve interesantne opcije, potrebno je ponovo startovati računar Raspberry Pi koji će se sad podići u grafičkom okruženju. Ostaje da se priključi računar na lokalnu računarsku mrežu. Jednostavniji način je da se računar poveže preko mrežnog kablova, a malo komplikovaniji da se obezbedi bežični pristup preko WiFi USB priključka. Bežični pristup se iz grafičkog okruženja omogućava pokretanjem programa WiFi Config u kome se pronalazi mreža na koju se povezuje i unosi se potvrda identiteta ukoliko je bežični pristup mreži zaštićen.

Da bi se preko SSH protokola pristupilo računaru Raspberry Pi potrebno je otvoriti port 22 na ruteru. Računaru Raspberry Pi je poželjno dodeliti lokalnu fiksnu IP adresu. Ukoliko je

potrebno omogućiti pristup i iz spoljašnjeg sveta neophodno je sav saobraćaj koji dolazi na ruter preko porta 22 preusmeriti na lokalnu adresu računara Raspberry Pi. Tada je moguće pristupiti samom računaru Raspberry Pi sa bilo koje adrese na Internetu preko SSH protokola.

U lokalnoj računarskoj mreži, koja je podešena na prethodno opisan način, mogu postojati različiti uređaji sa raznorodnim operativnim sistemima. Sa svih tih uređaja može se pristupati računaru Raspberry Pi preko odgovarajućeg SSH klijentskog programa. Samim tim, može se nadgledati rad računara Raspberry Pi sa udaljene lokacije. U slučaju da se koristi računar Raspberry Pi kao server, odnosno da mu je definisana funkcija koju autonomno obavlja, nije više potreban ulazno/izlazni podsistem, konkretno miš, tastatura i ekran.

ZADACI VEŽBE

- Upoznavanje i rad sa Raspberry Pi 2 razvojnim kompletom.