Istražite Raspberry Pi 4

kroz 45 elektronskih projekata



Bert van Dam

Agencija Eho
www.infoelektronika.net

- Sva prava zadržana. Nijedan deo ove knjige ne sme biti reprodukovan u bilo kom materijalnom obliku, uključujući fotokopiranje ili slučajno ili nenamerno smeštanje na bilo koji elektronski medijum sa ili uz pomoć bilo kog elektronskog sredstva, bez pismenog odobrenja nosioca autorskih prava osim u skladu sa odredbama zakona o autorskim pravima, dizajnu i patentima iz 1988. godine ili pod uslovima izdatim od Copyright Licensing Agency Ltd, 90 Tottenham Court Road, London, England W1P 9HE. Prijave za pismene dozvole radi štampanja bilo kog dela ove publikacije upućuje se izdavaču ove knjige.

- Izjava: Autor i izdavač su uložili najveće napore da bi se obezbedila tačnost informacija sadržanih u ovoj knjizi. Autor i izdavač ne mogu da pretpostave neprijatnosti i ovom izjavom isključuju bilo kakvu odgovornost za bilo koju stranku koja bi imala gubitke ili štetu uzrokovanu greškama ili propustima u ovoj knjizi, bez obzira da li su greške ili propusti nastali usled nemara, nezgode ili bilo kog drugog razloga.

- Zahvalnost: Autori bi želeli da izraze svoju zahvalnost kompaniji „Espressif Systems“ za davanje dozvole za uključivanje ESP-EYE slika i podataka u ovoj knjizi. Autori se takođe zahvaljuju na pomoći i dragocenim sugestijama Volkera Bombiena tokom čitavog trajanja pripreme ove knjige. Autor želi da se zahvali i dr Adrianu Rosebrocku iz „PyImageSearch“ tima za davanje dozvole za upotrebu instrukcija za instaliranje biblioteke OpenCV za Raspberry Pi u ovoj knjizi.

ISBN 978-86-80134-28-4
Istražite Raspberry Pi 4
Naslov originala: Explore the Raspberry Pi
Autor: Bert van Dam
Prevod: Biljana Tešić
Izdaje i štampa: Agencija Eho, Niš
e-mail: `redakcija@infoelektronika.net`
Tiraž: 300
Godina izdanja: 2020

Uvod **9**

Poglavlje 1 • Zahtevi **10**

1.1 Raspberry Pi 10

1.2 SD kartica 12

1.3 Tastatura 12

1.4 Miš 13

1.5 Ekran 13

1.6 Internet veza 15

1.7 Napajanje 16

1.8 Zvučnik (ili slušalice) 16

1.9 Prototipska ploča 17

1.10 Komponente 17

1.11 Softverski osciloskop 18

Poglavlje 2 • Kratak pregled Raspberry Pi-a **21**

2.1 Uređivač teksta Nano 21

2.2 Neke korisne komande 22

2.3 Radna površina Raspberry Pi-a 25

2.3.1 Meni Application 26

2.3.2 Meni Web Browser 28

2.3.3 Meni File Manager 28

2.3.4 Meni Terminal 28

2.3.5 Ikona Bluetooth 29

2.3.6 Ikona WiFi 29

2.3.7 Kontrola Volume 30

Poglavlje 3 • Instalacija softvera **31**

3.1 Raspberry Pi 31

3.1.1 Tastatura 31

3.1.2 Veća SD kartica 32

3.1.3 Promena dodele memorije (podeljene memorije) 32

3.1.4 Koraci za instalaciju Raspbian Buster-a na Raspberry Pi 4 32

3.1.5 Daljinski pristup 35

3.1.6 Upotreba programa Putty 36

3.1.7 Konfigurisanje programa Putty 38
3.1.8 Upotreba programa Windows 10 SSH Client 38
3.1.9 Pokretanje grafičkih programa - daljinski pristup radnoj površini 40
3.1.10 WinSCP 46
3.1.11 Windows 10 SCP Client 48
3.2 Statička IP adresa 48
3.3 Windows računar (opciono) 50
3.3.1 Disk Imager 50
3.3.2 Python, wxPython i IdleX 51
Poglavlje 4 • Kratki uvodi u... 53
4.1 Debian Linux 53
4.2 Programiranje u Bashu 59
4.3 Programiranje u Python-u 64
4.4 Programiranje u JavaScript-u 91
Poglavlje 5 • GPIO 95
5.1 Uvod 95
5.2 LED 97
5.3 Trepćući LED 101
5.4 Naizmenično treptanje LED-a 103
5.5 Tajmer LED sa prozorom 105
5.6 Switch 108
5.7 Vremenski prekidač 114
5.8 Preklopni prekidač 114
5.9 Stanje prekidača u prozoru 115
5.10 Dugme sa zvukom 118
5.11 Komunikacija pomoću pinova 120
Poglavlje 6 • Više snage 123
6.1 TD62783 8-kanalni drajver 123
6.1.1 Svetlo (6 V, 65 mA) 124
6.1.2 Motor (5 V, 145 mA) 126
6.2 ULN2003 127
6.2.1 Ventilator (12 V, 150mA) i svetlo (6 V, 65 mA) 128

6.3 IRF740 MOSFET 130
6.3.1 Motor (5 V, 550 mA) 130
Poglavlje 7 • PWM 134
7.1 PWM LED sa grafikonom 136
7.2 Svetlo sa postepenim rastom svetline 139
7.3 Motor sa promenljivom brzinom 143
Poglavlje 8 • SPI 144
8.1 Uvod u SPI 144
8.2 MAX522 Digitalno-analogni konvertor (DAC) 147
8.3 DAC sa operacionim pojačavačem 152
8.4 Više od dva SPI uređaja 157
8.5 MCP3008 Analogno-digitalni konvertor (ADC) 158
8.6 MCP3008 pseudo-diferencijalno merenje 164
Poglavlje 9 • I2C 166
9.1 Uvod u I2C 166
9.2 MCP23008 I/O proširenje 167
9.3 Više snage za proširenje 174
9.4 TC74 digitalni termometar 175
Poglavlje 10 • Serijski 182
10.1 Uvod u RS232 183
10.1.1 Serijska povratna petlja 183
10.2 Serijska veza između Raspberry Pi-a i Piccolino-a 186
10.2.1 Serijski eho 189
10.2.2 Serijsko analogno merenje (ADC) 191
10.3 Bluetooth 198
Poglavlje 11 • Veb server (WiFi ili žični) 201
11.1 Uvod 201
11.2 HTML server 201
11.3 CGI 204
11.3.1 Hello User 204
11.3.2 Brojač posetilaca u datoteci 207
11.3.3 Prosleđivanje promenljivih iz pregledača na server 209

11.3.4 GPIO 212
11.3.5 GPIO sa JavaScript-om 218
11.3.6 I2C alarm frižidera sa automatskom veb stranicom 221
Poglavlje 12 • Klijentski server (WiFi ili žični) 226
12.1 Uvod 226
12.2 TCP množenje 226
12.3 TCP LED kontrola 232
12.4 TCP DAC 233
12.5 TCP generator testerastih i kvadratnih talasa 235
12.6 TCP voltmetar sa 8 kanala 243
12.7 UDP eho 248
12.8 UDP merač svetlosti 251
Poglavlje 13 • Bluetooth projekat 255
13.1 Android Bluetooth aplikacije 256
Poglavlje 14 • LEGO ploča 260
14.1 Uvod 260
14.2 Dizajn 261
14.3 Komande 267
14.4 Beskorisna kutija 270
Dodatak A 274
1 Podesivo napajanje 274
2 GPIO kolo zaglavlja 275
Dodatak B 278
1 Sadržaj paketa za preuzimanje 278
Dodatak C 283

Uvod

U ovoj knjizi koncentrišemo se na jedan od snažnijih aspekata programa Raspberry Pi: kombinaciju programiranja i elektronike. Raspberry Pi košta samo nekoliko dolara, a ipak dobijate kompletan računar pomoću kojeg lako možete da se povežete sa svim vrstama elektronskih uređaja.

Nakon kratkog uvoda u Raspberry Pi instaliramo neophodan softver. Ako ste za ovu knjigu kupili SD karticu, ustanovićete da su svi potrebni Raspberry Pi softveri već instalirani na kartici. Svi softveri za (opcioni) Windows računar su besplatni i mogu se preuzeti u jednom prikladnom paketu.

Nakon toga sledi kratak pregled Linuxa (operativnog sistema) i počinjemo sa programiranjem u Bash-u, Python-u i JavaScript-u. Koncentrišemo se uglavnom na Python, ali ukratko ćemo razmotriti i ostale programske jezike. Razmatramo samo najvažnije detalje, a zatim se odmah uključujemo u projekte.

Razmatrano je i opisano više od 45 uzbudljivih i zabavnih projekata - od trepćućih lampica, do pokretanja elektromotora; od obrade i generisanja analognih signala, do veb servera sa CGI-om i klijent-server programa. Ovu knjigu možete da koristite kao knjigu projekata, gradeći projekte i koristeći ih u praktičnim aplikacijama. Jasna objašnjenja, električne šeme i fotografije postavljanja komponenata na ploči čine izradu projekata prijatnim iskustvom. Kada ne izrađujete projekte redovno, prvo bi trebalo da pročitate odeljak 5.1, jer on sadrži važna bezbednosna uputstva.

Ovu knjigu možete da koristite i kao vodič za učenje. Za svaki projekat je dato objašnjenje zašto je dizajniran na određeni način. Naučićete mnogo o Raspberry Pi-u i komponentama koje su korišćene, što vam omogućava da poboljšate projekte ili čak da kombinujete nekoliko projekata.

Knjiga je takođe vrlo praktična kao referentni vodič. Projekte lako možete da pronađete pomoću indeksa, koji se zatim mogu koristiti kao polazna tačka za vaše sopstvene projekte. Čak i ako ste kreirali sve projekte, zbog toga ova knjiga, ipak, zaslužuje mesto pored vašeg Raspberry Pi-a.

Želeo bih da iskoristim ovu priliku da se zahvalim Bertu Oudshoornu na pomoći u završnom uređivanju originalne holandske verzije ove knjige i na testiranju projekata.

Bert van Dam

Poglavlje 1 • Zahtevi

Očigledno će vam biti potreban Raspberry Pi, ali to nije sve. Minimalno, biće vam potrebne i sledeće komponente:

- napajanje
- SD kartica sa operativnim sistemom
- prototipska ploča bez lemljenja
- diskretne komponente
- softverski osciloskop (opciono)

Više informacija o ovim komponentama možete da pronađete kasnije u ovom poglavlju. Ostale potrebne komponente zavise od načina na koji nameravate da koristite Raspberry Pi.

1. Normalan rad. Drugim rečima, sedećete „ispred“ Raspberry Pi-a i koristićete ga poput računara. U ovom slučaju biće vam potrebni:

- tastatura
- miš
- monitor
- USB čvorište (opciono)
- zvučnik (opciono)
- Internet veza (opciono)

„Bezglavi“ rad. Drugim rečima, upravljate Raspberry Pi-em daljinskim putem sa računara pomoću intraneta. Vaš računar i Raspberry Pi moraju biti povezani sa ruterom, a na računar morate da instalirate određeni softver (kao što je opisano u odeljku 3.2). U ovom slučaju će vam biti potrebna:

- Internet veza

I normalan rad i „bezglavi“ rad. U ovom slučaju biće vam potrebno:

sve navedeno u opcijama 1 i 2

Pre nego što izađete i kupite bilo šta, pročitajte ostatak ovog poglavlja da biste dobro razumeli šta je najbolje da kupite.

1.1 Raspberry Pi

Očigledno će vam biti potreban Raspberry Pi. Iako SD karticu i ovu knjigu možete koristiti sa svim trenutnim modelima, naš savet je jednostavan: kupite najskuplji model. On nije mnogo skuplji od ostalih modela, a nudi veće brzine i više perifernih uređaja. Na primer, model 4B ima ugrađen WiFi i poseduje Bluetooth adapter. Osim toga, dovoljno je brz da radi kao skromni Linux desktop računar. U tabeli 1.1 i tabeli 1.2 prikazano je poređenje različitih modela.

Model	1A	2B	Zero	3B
Procesor	ARM1176JZ-F	Cortex A7	ARM11	Cortex A53
Brzina radnog takta	700 MHz	900 MHz	1 GHz	1,2 GHz
Broj jezgara	1	4	1	4
USB	1 potpuni	4 potpuna	1 mikro	4 potpuna
Zaglavlje	26	40	401	40
GPIO na zaglavlju	8	17	17	17
SD kartica	standardna	mikro	mikro	mikro
Memorija	256 MB	1 GB	512 MB	1 GB
Ethernet	ne[2]	1 x 10/100	ne	1 x 10/100
Napajanje	500 mA	1000 mA	500 mA	1000 mA3
PAL/NTSC4	RCA utikač	3,5 mm priključak	3,5 mm priključak	3,5 mm priključak
WiFi na ploči	ne	ne	ne	da
Bluetooth na ploči	ne	ne	ne	da
[1] zaglavlje se ne isporučuje; morate da ga kupite posebno i da ga montirate				
[2] veza sa internetom može se uspostaviti samo pomoću WiFi adaptera (kupuje se posebno) koji se povezuje na USB. Očigledno je da se takav adapter može koristiti i sa drugim modelima.				
[3] preporučuje se 2,5 A				
[4] preporučuje se upotreba HDMI veze, pri čemu se obezbeđuje mnogo bolji kvalitet slike (i ugrađeni zvuk)				

Tabela 1.1. Uporedni pregled različitih modela (raniji modeli)

Model	Zero W	3B+	3A+	4
Procesor	ARM1176JZF-S	Cortex A53	Cortex A53	Cortex A72
Brzina radnog takta	1 GHz	1,4 GHz	1,4 GHz	1,5 GHz
Broj jezgara	1	4	1	4
USB	1 potpuni	4 potpuna	1 potpuni	4 potpuna
Zaglavlje	40	40	40	40
GPIO na zaglavlju	17	17	17	17
SD kartica	mikro	mikro	mikro	mikro
Memorija	512 MB	1 GB	512 MB	1,2,4 GB
Ethernet	1 x 10/100	1 x 10/100	ne	1 x 10/100
Napajanje	180 mA	1130 mA	470 mA	2500 mA
PAL/NTSC4	RCA utikač	3,5 mm priključak	3,5 mm priključak	3,5 mm priključak
WiFi na ploči	da	da	da	da
Bluetooth na ploči	da	da	da	da

Tabela 1.2 Poređenje različitih modela (starijih modela)

Raspberry Pi se obično isporučuje samostalno, bez perifernih komponenti.

1.2 SD kartica

Raspberry Pi ne koristi čvrsti disk, već umesto njega koristi SD karticu. Ova kartica mora da sadrži operativni sistem i da ima dovoljno prostora za skladištenje vaših datoteka. Možete da kupite SD karticu, na kojoj je već instaliran ceo operativni sistem. Sadrži i sve programe koji su potrebni za ovu knjigu, kao što su upravljački programi za kontrolu GPIO pinova, I^2C, SPI, PWM, zvuk i serijske komunikacije. Kompletan izvorni kod ove knjige se takođe nalazi na kartici, tako da nećete morati da ga kucate u Raspberry Pi-u. To je brza kartica od 16 GB, koja je pogodna za sve projekte u ovoj knjizi.

Opisaćemo kako se kreira rezervna kopija ove kartice u odeljku 3.3.1. Kada imate rezervnu kopiju, uvek se možete vratiti na original ako nešto pođe po zlu.

> **Savet:**
> Napravite rezervnu kopiju SD kartice **pre** nego što je upotrebite!

1.3 Tastatura

Potrebna vam je tastatura sa USB vezom. Najbolje je da ne koristite bežični tip da biste izbegli potencijalne probleme u upravljačkim programima. Kada steknete neko iskustvo u korišćenju Raspberry Pi-a, uvek možete da pređete na bežičnu tastaturu ako vam je draža. Upotreba Bluetooth tastature nije obavezna (pogledajte Poglavlje 10), ali za instalaciju će vam biti potrebna žična tastatura.

1.4 Miš

Potreban vam je miš sa USB vezom. Najbolje je da ne koristiti bežični tip da biste izbegli potencijalne probleme u upravljačkim programima. Nakon što steknete neko iskustvo u korišćenju Raspberry Pi-a, uvek možete da pređete na bežični miš ako želite.

1.5 Ekran

Opcija 1: HDMI

Standardna veza monitora na Raspberry Pi-u je za HDMI monitor. Najnoviji model Raspberry Pi 4 sadrži dva HDMI priključka mikro veličine. Ako već imate takav monitor, ovo će biti najlakša opcija za korišćenje. Osim monitora, treba vam i HDMI kabl. Ako koristite Raspberry Pi 4, treba vam i HDMI adapter za konverziju između HDMI-a standardne veličine i mikro-HDMI-a. Prvo bi trebalo da uključite monitor, a zatim da sačekate da se pojavi poruka „no HDMI signal“ (ili slično), a tek potom da uključite Raspberry Pi. Ako ipak treba da kupite HDMI monitor, prethodno treba da proverite da li je pogodan za upotrebu sa Raspberry Pi-em. U većini slučajeva trebalo bi da postoji mogućnost korišćenja LCD televizora, zajedno sa HDMI priključkom kao monitorom.[1]

Opcija 2: Analogni TV

Takođe možete da koristite analogni televizor kao monitor. U tom slučaju, treba vam kompozitni video kabl (žuti utikač). Za zvuk ne postoji kompozitna veza, pa treba da povežete odvojene zvučnike. Nedostatak analognog televizora je što je rezolucija prilično mala, pa nećete dobiti baš oštru sliku. Drugi nedostatak je to što veliki prozori neće stati na ekran. Veličinu prozora je u većini slučajeva lako smanjiti, ali to nije uvek moguće. Na primer, prozori za Thonny (Python uređivač) i WiFi postavke ne mogu se izmeniti. U praksi ćete videti da je analogni televizor neprikladan ukoliko vas zanima programiranje. U kontekstu materijala koji je dat u ovoj knjizi savetujemo upotrebu analognog televizora.

---

[1] Većina HDMI monitora i televizora će raditi odmah, ali možda ćete morati da promenite podešavanja u datoteci config.txt. Detalje o tim podešavanjima možete da pronađete na linku: „http://elinux.org/RPiconfig“. Kada vaš ekran ne radi, nećete moći ništa da unesete, jer ne možete da vidite šta radite. Stoga, morate da pristupite Raspberry Pi-u na neki drugi način, a to je pomoću intraneta. Povežite Raspberry Pi sa vašim ruterom, kao što je opisano u odeljku 1.6. Instalirajte program Putty na vaš računar, kao što je opisano u odeljku 3.1.6. Sada se prijavite koristeći Putty i izdajte komandu „`sudo nano /boot/config.txt`“. Sada bi trebalo da ukucate potrebne parametre koje ste pronašli na veb sajtu koji smo upravo pomenuli. Sačuvajte datoteku, tako što ćete pritisnuti taster Ctrl i odmah zatim taster „x“. Zatim pritisnite taster „y“ i taster Enter. Tada se uređivač zaustavlja. Ukucajte “`sudo reboot`“ da biste ponovo pokrenuli Raspberry Pi. Proverite da li je vaš HDMI monitor uključen i povezan pre nego što ponovo pokrenete Raspberry Pi.

Opcija 3: HDMI-VGA konvertor



Slika 1.1 Na levoj strani je Ligawo konvertor, a na desnoj strani je Edimax WiFi adapter.

Ako još uvek imate stari VGA monitor, možete da ga koristite. Međutim, treba da nabavite HDMI VGA konvertor (za Raspberry Pi 4 potreban vam je mikro HDMI konektor). To mora biti odgovarajući konvertor sa sopstvenim napajanjem. Na Internetu ćete ponekad naići na savete u kojima se predlaže korišćenje jednostavnog kabla za konverziju bez napajanja. Iako možda funkcioniše, čip za konverziju u kablu mora dobiti napajanje od Raspberry Pi-a, što dizajneri nisu razmotrili. Ako budete imali sreće, oštetićete samo zaštitnu diodu (ponekad nakon nekog vremena). U tom slučaju, morate je ukloniti i zameniti novom. Međutim, ako ne budete imali sreće, možete da nanesete štetu unutrašnjosti Raspberry Pi-a.

Jedan mogući konvertor koji možete da koristite je „HDMI za VGA Converter Wandler digital zu analog - HDCP, 1080p, 1:1, DAC“ (pogledajte sliku 1.1) kompanije Ligawo, koji je dostupan na Amazonu. Koristite uobičajeni VGA kabl da biste povezali VGA monitor sa konvertorom koji je povezan sa Raspberry Pi-em pomoću HDMI kabla (i sa sopstvenim napajanjem).[2] Uvek prvo uključite monitor i konvertor, sačekajte neko vreme (recimo 5 sekundi) i tek tada uključite Raspberry Pi. Ako istovremeno uključite sve, nećete dobiti sliku.

2 Imajte na umu da vam je potreban VGA kabl na kojem je povezano svih 15 pinova. Neki utikači nemaju pin 9 (ponekad ni pinove 11, 12 i 15). Bez svih prisutnih pinova, možda nećete dobiti sliku i/ili zvuk.

Kada koristite konvertor za zvuk, dobićete bolji kvalitet nego iz audio utičnice na RASPBERRY PI-u. Međutim, prvo morate da uključite ovu opciju. Pratite sledeća uputstva:

Otvorite terminal (pomoću ikone na radnoj površini).

- Unesite sledeću komandu:

```
sudo nano /boot/config.txt
```

- Pomerite se nadole pomoću tastera sa strelicom nadole dok ne dođete do sledeće linije:

```
#hdmi_drive=2
```

- Promenite je tako da izgleda ovako (tj. izbrišite heš simbol):

```
hdmi_drive=2
```

- Zatim pritisnite Ctrl-O (držite pritisnutim kontrolni taster, kratko pritisnite slovo O, a zatim otpustite kontrolni taster) da biste sačuvali datoteku i prihvatili je pomoću tastera Enter.
- Zatim pritisnite Ctrl-X da biste zatvorili nano. Kada se nano zatvori, LXSterminal će i dalje biti otvoren.
- Sada otkucajte sledeću komandu:

```
sudo reboot
```

Raspberry Pi će se sada ponovo pokrenuti i prihvatiće modifikovanu postavku. Zvuk ćemo detaljnije razmatrati u odeljku 5.10, gde će vam takođe biti prikazano kako se prelazi između HDMI-a i utičnice na Raspberry Pi-u.

1.6 Internet veza

Raspberry Pi nije potrebno povezati sa Internetom. Međutim, kada želite da isprobate projekte veb servera i klijent-servera, biće vam potrebna Internet veza. Očigledno je da *će* vam takođe biti potrebna Internet veza ukoliko želite da koristite Raspberry Pi u „bezglavoj" konfiguraciji. Imajte na umu da u ovom kontekstu pod „Internetom" mislimo na vezu sa vašim ruterom.

Opcija 1: Upotreba kabla

Najlakši način je da upotrebite mrežni kabl. Priključite mrežni kabl u Raspberry Pi i ruter **pre** nego što uključite Raspberry Pi i veza će se uspostaviti automatski.

Opcija 2: Bežični (WiFi)

Takođe možete da uspostavite bežičnu WiFi vezu. Većina modela Raspberry Pi-a imaju integrisane WiFi module, ali ako imate model bez WiFi modula, potreban vam je USB WiFi adapter. Preporučuje se adapter Edimax EV-7811Un koji je proizvela kompanija Edimax (pogledajte sliku 1.1). **Pre** nego što ga uključite, treba da priključite WiFi adapter u USB priključak Raspberry Pi-a.



Slika 1.2 WiFi simbol je na levoj strani

Kliknite levim tasterom miša na WiFi simbol u gornjem desnom uglu ekrana (pogledajte sliku 1.2). Videćete listu dostupnih mreža. Izaberite željenu mrežu klikom na nju i unesite vaše podatke. „Preshared Key" je lozinka za WiFi.

Kada je veza uspostavljena, možete videti dodeljenu IP adresu, tako što ćete zadržati miš iznad WiFi simbola.

1.7 Napajanje

Napajanje treba da isporučuje precizno regulisani jednosmerni napon od 5 V. Minimalna potrebna struja zavisi od modela, ali preporučuje se najmanje 1 A za starije modele. Kod modela 4 ovo je skok na 2,5 A. Preporučuje se zvanično napajanje Raspberry Pi-a 4 koje obezbeđuje do 3 A. Zbog toga se ne preporučuje ili čak nije moguće koristiti USB vezu na računaru za snabdevanje Raspberry Pi-a, jer ona može da napaja samo 500 mA. Ako ništa drugo nije povezano sa Raspberry Pi-om i „nije previše zauzeto", otkrićete da će raniji modeli možda raditi kratko. Međutim, ubrzo će početi da se dešavaju iznenadna resetovanja kada napon padne (poznata i kao brown-outs). Moguće je čak da oštetite USB priključak na računaru ako nije pravilno zaštićen od preopterećenja. Zasebno napajanje je stoga najbolje rešenje.

1.8 Zvučnik (ili slušalice)

Slušalice možete da povežete sa Raspberry Pi-em ili možete da povežete mali set zvučnika koji se takođe prodaje za upotrebu sa računarom. U drugom slučaju preporučujemo vam da kupite tip koji se isporučuje sa spoljnim napajanjem, jer nije dobra ideja da napajate zvučnike preko USB veze na Raspberry Pi-u. Raspberry Pi u stvari nema mnogo „rezervne" struje. Kada koristite HDMI-VGA konvertor, najbolje je da na ovaj konvertor povežete slušalice ili zvučnike, jer će biti bolji kvalitet zvuka. Detaljnija uputstva možete da pronađete u odeljku 1.5.

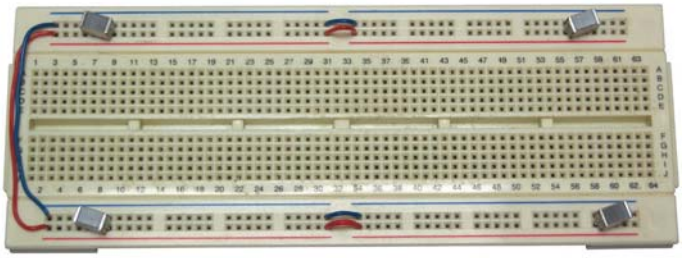
Kada koristite HDMI monitor, za reprodukciju zvuka možete koristiti njegove ugrađene zvučnike, tako da vam neće biti potrebni dodatni zvučnici ili slušalice.

1.9 Prototipska ploča

Za sve projekte ćemo koristiti prototipsku ploču. Ona se može koristiti za brzu izgradnju i demontažu strujnog kola bez lemljenja. Prototipska ploča se sastoji od dve ili više traka sa priključcima za dovod struje i velikim centralnim delom.

Rupice na centralnom delu su povezane u svakoj numerisanoj koloni do razmaka u sredini. Trake za dovod struje su obično povezane horizontalno, sa razmakom u sredini.

Pre svega, moramo pripremiti prototipsku ploču za upotrebu. To znači da moramo povezati četiri trake za dovod struje. Takođe smo postavili mali 0.1 μF kondenzator u svaki od uglova ploče, što će sprečiti smetnje na trakama za dovod struje. Veliki broj projekata neće (dobro) raditi bez ovih kondenzatora. Na slici 1.3. možete da vidite kako bi trebalo da izgleda prototipska ploča.



Slika 1.3 Prototipska ploča sa žicama i kondenzatorima

Kad god koristite ploču, trebalo bi da je podesite na ovaj način, čak i ako to nije izričito navedeno. Uvek zapamtite ovo: niste prvi koji će se zapitati zašto neko strujno kolo ne radi da biste kasnije saznali da njegov deo samo nema napajanje.

Kada želite da neko kolo dugotrajno koristite i odlučite da napravite štampanu ploču za njega, treba da ugradite dovoljno kondenzatora za razdvajanje. Trebalo bi da imate najmanje 100 nF kondenzatora u izvoru napajanja pored svakog IC-a, tj. što je moguće bliže IC-u. Svi drugi kondenzatori koji su eksplicitno prikazani u strujnom kolu takođe moraju da budu dodati.

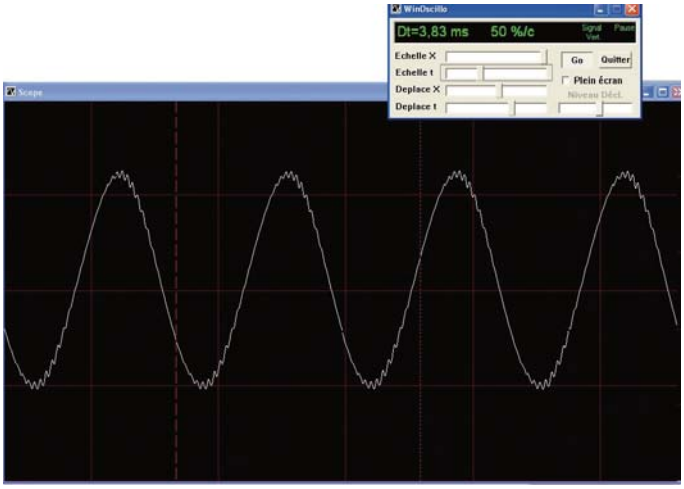
1.10 Komponente

U zavisnosti od toga šta želite da izgradite, biće vam potrebne neke elektronske komponente. Trebalo bi da tražite komponente koje se uklapaju u prototipsku ploču ili ploču sa trakama. Neke komponente će imati pinove koji su previše debeli za prototipsku ploču. Takođe, neki čipovi, kao što su SMD tipovi, ne mogu se montirati na ploču bez posebnih adaptera. Trebalo bi da lemite tanje dovode do ovih pinova. Nemojte ih na silu postavljati na prototipsku ploču, jer možete saviti unutrašnje kontakte i trajno oštetiti prototipsku ploču.

Za ovu knjigu će vam biti potreban samo mali broj komponenata.

1.11 Softverski osciloskop

Kada eksperimentišete sa PWM-om, shvatićete da će vam osciloskop biti veoma koristan. Međutim, to ne mora biti skupa oprema. Jednostavan program koji se može pokrenuti na vašem računaru više je nego dovoljan za projekte iz ove knjige. Program čak ni ne mora biti instaliran na računaru, već se može pokrenuti sa memorijskog uređaja.



Slika 1.4 Softver osciloskopa WinOscillo

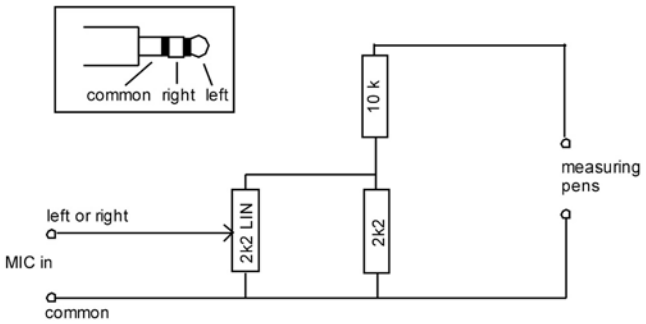
Na Internetu je besplatno dostupno nekoliko softvera osciloskopa koji su zasnovani na računaru. Ovo su linkovi najpopularnijih osciloskopa:

http://www.zen22142.zen.co.uk/Prac/winscope.htm

https://windowsreport.com/oscilloscope-software-pc-laptop/

http://www.winoscillo.com

Osciloskop koji se koristi u ovoj knjizi je WinOscillo. Kao što je prikazano na slici 1.4, ovo je softverski osciloskop koji koristi zvučnu karticu na Windows računaru za snimanje signala, koja ima svoja ograničenja. Morate da izgradite kolo, koje je slično onome prikazano na slici 1.5, da biste se prebacili između računara i vašeg kola, pri čemu se štiti ulaz zvučne kartice.

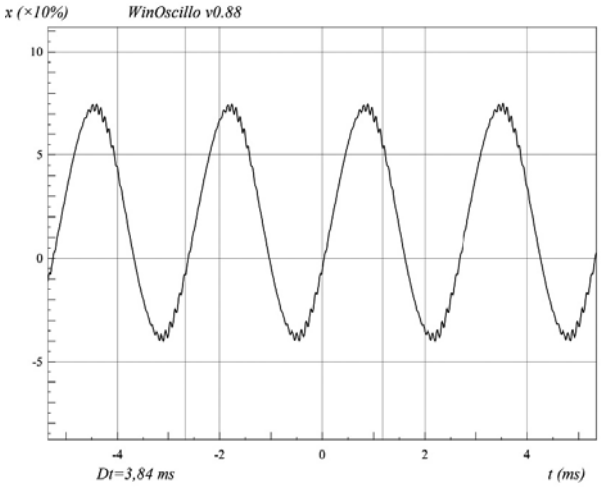


Slika 1.5. Interfejs za mikrofon ili linijski ulaz zvučne kartice računara

Kolo na gornjoj slici ograničava nivo signala na mikrofonu ili linijskom ulazu računara na manje od 18% prvobitnog nivoa ulaza. U ovoj knjizi koristimo 3,3 V, koja su smanjena na 0,6 V. Uverite se da je utikač mikrofona zaista povezan sa zemljom. Takođe, vodite računa da kada koristite ovaj interfejs, uzemljenje bude povezano sa uzemljenjem vašeg kola i da koristite drugu žicu za merenje. Da biste izbegli greške, najbolje je da za merenje koristite crnu žicu, a za uzemljenje crvenu žicu. Sva uzemljenja unutar računara (mikrofon, RS232, USB itd.) su povezana. Ako žice spojite pogrešno, izazvaćete kratki spoj, što bi vas moglo koštati osigurača ili nečega još gore.

Očigledno morate da uključite mikrofon u Windows Sound Mixeru i da ga podesite na maksimum. Svako suzbijanje šuma ili slične opcije treba isključiti.

WinOscillo takođe može snimiti signal u datoteku i napraviti kopije prikaza, tako da ih možete sačuvati. To ćete redovno videti u ovoj knjizi. Na slici 1.6 je prikazan sačuvani ekran osciloskopa.



Slika 1.6. Sačuvani ekran osciloskopa WinOscillo, koji prikazuje linije pokazivača i interval

Nažalost, program može da radi samo na francuskom jeziku. U tabeli 1.2 prikazan je prevod komandi koje se najčešće koriste. U praksi ćete ustanoviti da će vam biti potrebno nekoliko komandi i da ih je lako zapamtiti.

Komanda	Opis
F2	Izaberite osciloskop...
F3	...ili analizator spektra.
alt-enter	Ceo ekran (kontrole ostaju u prvom planu).
Ctrl-S	Sačuvajte signal (skraćeno .wav ili .csv za Excel).
Ctrl-L	Učitajte signal (prvo izaberite opciju pause da ne bi trajalo predugo!).
Ctrl-M	Sačuvajte snimak ekrana kao .wmf.
Ctrl-V	Vertikalna linija kursora.
Ctrl-H	Horizontalna linija kursora.
Ctrl-W	Prebacivanje između obe linije (ako su obe uključene).
Ctrl-G	Generator tona (unesite nivo sa decimalnom tačkom).

Tabela 1.3 Upotreba osciloskopa WinOscillo

Tekst na prozorima je takođe na francuskom jeziku. U tabeli 1.3 prikazan je prevod najvažnijih izraza.

Tekst na ekranu	Prevod
echelle	Skala.
deplace	Alatka za pomeranje.
niveau decl.	Nivo okidača (ako je uključen).
Dt	Horizontalno vreme.
%/c	Procenat maksimalnog nivoa signala po kvadratu.

Tabela 1.4 Pregled teksta na ekranu

Dvema linijama kursora može se upravljati mišem. Levim tasterom miša možete pomerati isprekidanu liniju, a desnim tasterom miša možete pomerati tačkastu liniju. One prelaze na kursor miša, tako da prvo možete postaviti kursor miša na položaj koji želite, a zatim pritisnite taster miša. Prozor prikazuje koja je od linija trenutno aktivna (Hor. ili Vert.)

Budući da WinOscillo koristi zvučnu karticu, frekventni opseg je prilično ograničen: od oko 20 Hz do 20 kHz. Ali, na tu cenu se zapravo ne možete žaliti (program je besplatan). On je deo paketa za preuzimanje.

Poglavlje 2 • Kratak pregled Raspberry Pi-a

Kada uključite Raspberry Pi sa SD karticom, koja se može naručiti zajedno sa ovom knjigom, prelazite direktno u režim komande Raspberry Pi-a gde će od vas biti zatraženo da unesete korisničko ime i lozinku. Podrazumevano korisničko ime je **pi**, a lozinka **raspberry**. Komandni režim je identifikovan sledećim odzivnikom:

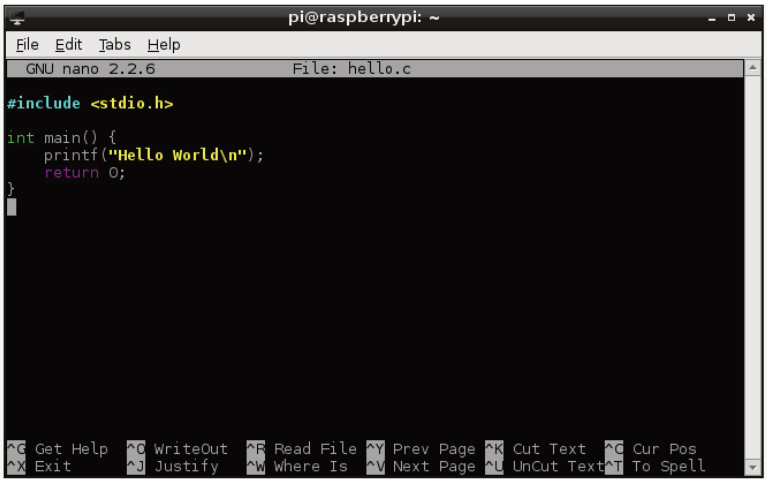
```
pi@raspberrypi:~ $
```

Podrazumevano se nalazite u home direktorijumu `/home/pi`. Vaš trenutni direktorijum se prikazuje unosom komande `pwd`. U komandnom režimu se može uneti mnogo komandi. Rezime nekih od ovih komandi dat je u poglavlju 4. Zainteresovani čitaoci mogu na Internetu pronaći sve detaljne informacije o svim važećim komandama.

Neke komande koje će vam biti zanimljive pored komandi iz Poglavlja 4 date su u sledećem odeljku.

2.1 Uređivač teksta Nano

Nano je mali, brzi uređivač kojim se može upravljati samo pomoću tastature. Da biste pokrenuli ovaj program, u terminalu unesite **nano**, a zatim taster Enter.



Slika 2.1 Nano sa C programom

Njegovim funkcijama se pristupa pomoću kontrolnog tastera, u kombinaciji sa nekim drugim tasterima. Na primer, Ctrl-O znači da morate držati pritisnutim kontrolni taster, kratko pritisnuti taster O, a zatim otpustiti kontrolni taster. Tasteri PgUp i PgDn (nagore za jednu stranicu i nadole za jednu stranicu) pomeraju tekst nagore i nadole za jednu stranicu kada je previše veliki da bi mogao da stane na tu jednu stranicu. Ne možete pomerati tekst pomoću miša, jer je traka za pomeranje na desnoj strani isključena. Ovo su neke korisne nano komande:

Ctrl-O	Sačuvajte vaš rad (pritisnite Enter da biste ga sačuvali sa datim nazivom datoteke). Ako je potrebno, pritisnite Y da biste zamenili datoteku.
Ctrl-X	Izlaz iz programa.
Ctrl-G	Ekran Help (upotrebite Ctrl-X da biste zatvorili ekran Help).
Ctrl-K	Isecite celu liniju.
Ctrl-U	Nalepite celu liniju.

U ovoj knjizi Nano uglavnom koristimo za uređivanje sistemskih datoteka, mada ga možete koristiti i za pisanje programa. Za Python nije baš koristan, jer ne obezbeđuje automatsko uvlačenje, ali je sasvim adekvatan za C jezik. Tradicionalni program „Hello World“ mogao bi biti napisan na C jeziku na sledeći način:

- Pokrenite LXterminal i unesite sledeće:

  nano hello.c

- Nano sada počinje (praznim) hello.c programom.
- Unesite ovaj C program:

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    printf("Hello World\n");
    return 0;
}
```

- Sačuvajte program pomoću kombinacije tastera Ctrl-O, zatim pritisnite Enter, a Nano zatvorite pomoću kombinacije tastera Ctrl-X.
- Kompajlirajte program pomoću gcc-a:

```
gcc –o hello hello.c
```

- Izgleda kao da se ništa ne dešava, ali tada će se komandni odzivnik vratiti.
- Unesite `./hello` da biste pokrenuli novi program. Tekst „Hello World“ sada će se pojaviti na ekranu.

2.2 Neke korisne komande

Sada, kada smo kreirali tekstualnu datoteku u podrazumevanom direktorijumu, možemo da pogledamo neke korisne komande.

- Unesite komandu `ls` za prikaz datoteka u podrazumevanom direktorijumu.
- Unesite komandu `cat hello.c` da biste prikazali sadržaj datoteke `hello.c`.
- Unesite komandu `head -3 hello.c` da biste prikazali 3 linije datoteke `hello.c`.
- Unesite komandu `rep -4 hello.c` da biste prikazali poslednje 4 linije datoteke `hello.c`.

```
pi@raspberrypi:~ $ ls
Desktop    Downloads  MagPi  Pictures  Templates
Documents  hello.c    Music  Public    Videos
pi@raspberrypi:~ $ cat hello.c
#include <stdio.h>

int main()
{
    printf("Hello World\n");
    return 0;
}

pi@raspberrypi:~ $ head -3 hello.c
#include <stdio.h>

int main()
pi@raspberrypi:~ $ tail -4 hello.c
    printf("Hello World\n");
    return 0;
}
```

Slika 2.2 Neke korisne komande datoteke

- Unesite komandu `mkdir test` da biste kreirali direktorijum u našem podrazumevanom direktorijumu. Pomoću komande `tree` proverite da li je kreiran novi direktorijum u našem podrazumevanom direktorijumu.
- Promenite podrazumevani direktorijum da biste ga testirali unosom komande `cd test`. Unesite komandu `pwd` da biste prikazali novi podrazumevani direktorijum. Unesite komandu `cd ~` da biste se vratili u podrazumevani direktorijum za prijavu.

```
pi@raspberrypi:~ $ mkdir test
pi@raspberrypi:~ $ tree
.
├── Desktop
│   └── New
├── Documents
├── Downloads
├── hello.c
├── MagPi
│   └── MagPi83.pdf
├── Music
├── Pictures
├── Public
├── Templates
├── test
└── Videos

11 directories, 2 files
pi@raspberrypi:~ $ cd test
pi@raspberrypi:~/test $ pwd
/home/pi/test
pi@raspberrypi:~/test $ cd ~
pi@raspberrypi:~ $
```

Slika 2.3 Neke korisne komande direktorijuma

- Unesite komandu `cp hello.c test/hello2.c` da biste kopirali datoteku hello.c u direktorijumu testa i promenite naziv datoteke u hello2.c. Unesite komandu `tree` da biste prikazali strukturu direktorijuma.
- Unesite komandu `rm test/hello.2` za brisanje datoteke hello.2 iz direktorijuma testa. Unesite komandu `cd test` za prelazak na direktorijum testa i unesite `ls` da biste prikazali sadržaj ovog direktorijuma.

```
pi@raspberrypi:~ $ cp hello.c test/hello2.c
pi@raspberrypi:~ $ tree
.
├── Desktop
│   └── New
├── Documents
├── Downloads
├── hello.c
├── MagPi
│   └── MagPi83.pdf
├── Music
├── Pictures
├── Public
├── Templates
├── test
│   └── hello2.c
└── Videos

11 directories, 3 files
pi@raspberrypi:~ $ rm test/hello2.c
pi@raspberrypi:~ $ cd test
pi@raspberrypi:~/test $ ls
pi@raspberrypi:~/test $
```

Slika 2.4 Neke korisne komande datoteke i direktorijuma

- Unesite komandu `rmdir test` da biste izbrisali direktorijum testa. Unesite komandu `tree` da biste prikazali strukturu direktorijuma.
- Unesite komandu `date` da biste prikazali tekući datum i vreme.
- Unesite komandu `cal` da biste prikazali trenutni kalendar.

```
pi@raspberrypi:~ $ rmdir test
pi@raspberrypi:~ $ tree
.
├── Desktop
│   └── New
├── Documents
├── Downloads
├── hello.c
├── MagPi
│   └── MagPi83.pdf
├── Music
├── Pictures
├── Public
├── Templates
└── Videos

10 directories, 2 files
pi@raspberrypi:~ $ date
Wed 18 Sep 18:44:22 BST 2019
pi@raspberrypi:~ $ cal
   September 2019
Su Mo Tu We Th Fr Sa
 1  2  3  4  5  6  7
 8  9 10 11 12 13 14
15 16 17 18 19 20 21
22 23 24 25 26 27 28
29 30
```

Slika 2.5 Neke korisne komande

2.3 Radna površina Raspberry Pi-a

Radna površina obezbeđuje korisniku grafički interfejs koji je zasnovan na GUI-u. Ako imate monitor koji je direktno povezan sa vašim Raspberry Pi-em, onda možete preći na Desktop režim unosom komande `startx`.

Ako ste na vaš Raspberry Pi povezani pomoću WiFi veze na računaru, onda možete da se prebacite na Desktop režim pomoću alatke **VNC** ili **Xming**, kao što je u potpunosti opisano u poglavlju 4. U ovom odeljku se pretpostavlja da ste već u Desktop režimu. Na slici 2.6 je prikazan gornji deo radne površine Raspberry Pi-a.



Slika 2.6 Gornji deo radne površine Raspberry Pi-a

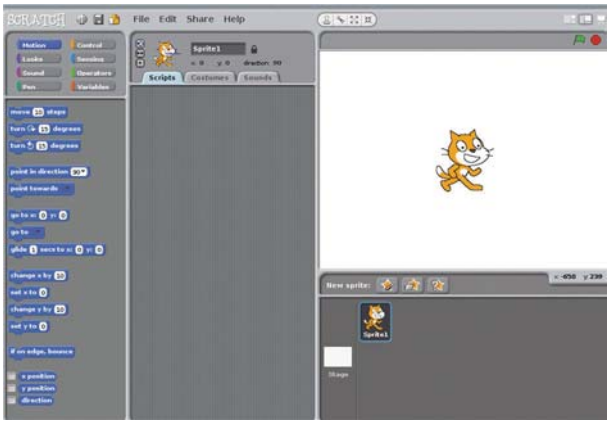
U gornjem levom delu imamo meni Applications. Pored njega su meniji Web Browser, File Manager i Terminal. U gornjem desnom uglu imamo ikonu VNC Sever, ikonu Bluetooth, ikonu WiFi, kontrolu Volume i trenutno vreme. Waste Basket se nalazi na ekranu radne površine.

2.3.1 Meni Application

Ovaj meni ima opcije koje su prikazane na slici 2.9. Opcije programiranja uključuju nekoliko programskih alatki, kao što su Java, Mathematica, Mu, Node-Red, Scratch, Scratch2, Sonic Pi, Thonny, Wolfram i tako dalje. U ovoj knjizi ćemo koristiti Thonny u Python programima.

Scratch

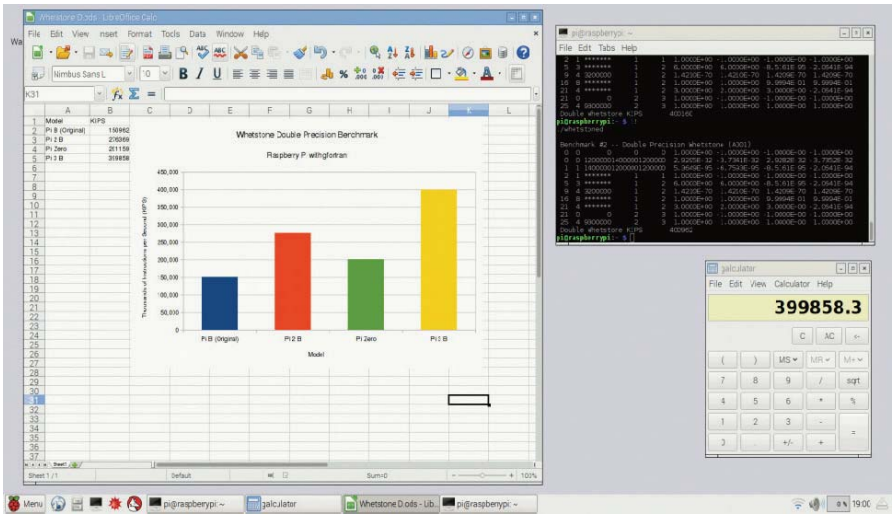
Ovaj program se može koristiti za kreiranje jednostavnih igara. Program je osmišljen da koriste deca i kao takav ima jednostavan grafički programski jezik. Uprkos jednostavnosti, pomoću njega možete da kreirate iznenađujuće dobre igre. Ako ste vi dete ili ako ga imate, onda je ovo sigurno zanimljiv program sa kojim ćete se upoznati. Kao odrasla osoba, još uvek možete da koristite ovaj program za kreiranje sjajnih animacija. Na slici 2.7 je prikazan ekran programa Scratch.



Slika 2.7 Ekran programa Scratch

Meni Education sadrži SmartSim.

Meni Office sadrži brojne programe za kancelarijsku upotrebu, kao što su Libre Office Base (baza podataka), Libre Office Calc (proračunska tabela), Libre Office Draw (crtanje), Libre Office Writer (obrada teksta) i tako dalje. Na primer, klik na Libre Office Writer pokreće paket za obradu teksta, kao što je prikazano na slici 2.8.



Slika 2.8 Ekran Libre Office Calc proračunske tabele

Meni Internet sadrži veb pregledače, kao što su Chromium, Claws Mail i tako dalje.

Zvuk i video meni sadrži VLC Media Player.

Meni Graphics sadrži Image Viewer.

Meni Games sadrži igre Minecraft Pi i Python.

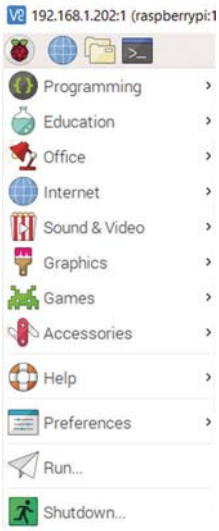
Meni Accessories sadrži korisne alatke, kao što su Archiwer, Calculator, File Manager, PDF Viewer, Task Manager i tako dalje.

Meni Help sadrži pomoć u vezi sa različitim temama koje se odnose na Raspberry Pi.

Meni Preferences sadrži alatke, kao što su softver Add/Remove, Audio Device Settings, Mouse and Keyboard Settings, Screen Configuration i tako dalje.

Meni RUN pokreće unetu komandu.

Na kraju, meni Shutdown uključuje alatke, kao što su Shutdown, Reboot i Logout.



Slika 2.9 Opcije menija Applications

2.3.2 Meni Web Browser

Ovaj meni uključuje veb pregledač Chromium.

2.3.3 Meni File Manager

Ovaj meni uključuje razne opcije za upravljanje datotekama koje se nalaze u standardnim Windows aplikacijama, kao što su File, Edit, Sort, Go i Tools. Ovaj meni možete smatrati jednostavnijom verzijom Windows Explorer-a. Možete grafički da pregledate direktorijume, da otvarate datoteke i da pokrenete programe. Pomoću desnog tastera miša možete da pristupite svojstvima datoteke. Odavde možete izmeniti postavke dozvole za datoteke itd.

2.3.4 Meni Terminal

Ovaj meni omogućava unošenje komandi u Raspberry Pi kao da ste u komandnom režimu. Na slici 2.10 je prikazan ekran kada je izabrana ova opcija.



Slika 2.10 Opcija menija Terminal

Korisna komanda koja je dostupna u ovoj opciji je `Scrot`, a opisana je u nastavku.

Scrot

Scrot je program koji se koristi za snimanje slika ekrana. Ako u meniju Terminal unesete sledeću komandu, snimićete sadržaj ekrana i sačuvati rezultat u datoteci `myscreen.bmp`:

```
scrot myscreen.bmp
```

Datoteka će biti sačuvana u direktorijumu iz kojeg ste izdali komandu. Takođe možete da snimite ekran nakon pet sekundi:

```
scrot -d 5 myscreen.bmp
```

Ako ne želite da snimite ceo ekran, pomoću miša možete da izaberete samo onaj deo koji vas zanima. Prvo unesite komandu, a zatim pomoću miša izaberite deo ekrana. Snimanje ekrana obaviće se čim otpustite taster miša.

```
scrot myscreen.bmp -s
```

Meni Terminal možete da zatvorite pomoću komande za izlaz.

2.3.5 Ikona Bluetooth

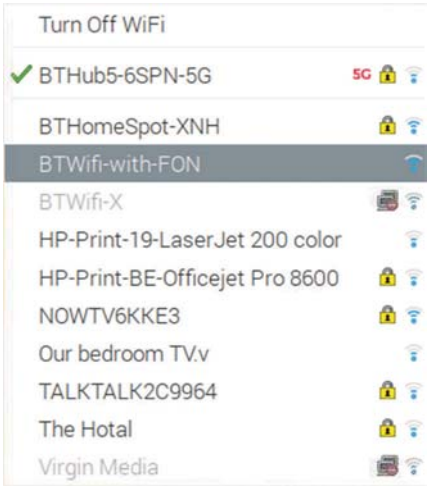
Klikom na ovu ikonu možete da konfigurišete Bluetooth postavke. Opcije su prikazane na slici 2.11.



Slika 2.11 Bluetooth opcije

2.3.6 Ikona WiFi

Klikom na ovu ikonu omogućava se konfiguracija WiFi postavki. Opcije su prikazane na slici 2.12.



Slika 2.12 WiFi opcije

2.3.7 Kontrola Volume

Ovo je klizna kontrola koja omogućava promenu jačine zvuka.