

Mladi za napredek Maribora 2016

33. srečanje

Žepno računalno za simbolno računanje in zajem podatkov na osnovi
mikroračunalnika Raspberry Pi

Elektrotehnika, elektronika

Inovacijski predlog

Avtor: JURE DVORŠAK

Mentor: MARKO JAGODIČ

Šola: II. GIMNAZIJA MARIBOR

Maribor, februar 2016

Mladi za napredek Maribora 2016

33. srečanje

Žepno računalno za simbolno računanje in zajem podatkov na osnovi
mikroračunalnika Raspberry Pi

Elektrotehnika, elektronika

Inovacijski predlog

Maribor, februar 2016

Kazalo vsebine

1 UVOD.....	7
1.1 Cilj inovacijskega predloga.....	7
1.2 Princip delovanja.....	7
2. TEORETIČNO OZADJE.....	8
2.1 Definicija pojmov.....	8
2.1.1 Žepno računalo.....	8
2.1.2 Program za simbolno računanje.....	8
2.2 Potrebe po žepnem računalu za simbolno računanje in zajem podatkov.....	9
3 PRAKTIČNI DEL.....	10
3.1 Sestavni deli.....	10
3.1.1 Program za simbolno računanje.....	10
3.1.2 Raspberry Pi.....	10
3.1.3 Arduino.....	12
3.1.4 Tipkovnica.....	12
3.1.5 LCD zaslon.....	14
3.1.6 Ohišje.....	14
3.1.7 Napajanje.....	14
3.2 Povezava sestavnih delov.....	16
3.3 Izračun cene.....	17
4 PRIMERI REŠEVANJA MATEMATIČNIH PROBLEMOV Z RAČUNALOM ZA SIMBOLNO RAČUNANJE.....	18
4.1 Osnovne matematične operacije.....	18
4.2 Analiza funkcije.....	19
4.3 Analiza števila.....	20
5 MOŽNOSTI NADGRADENJ.....	20
5.1 Dodajanje funkcij in prilagajanje uporabniku.....	20

5.2 Povezava v mrežo.....	20
5.3 Dodajanje senzorjev.....	21
6 ZAKLJUČEK.....	22
7 DRUŽBENA ODGOVORNOST.....	23
8 LITERATURA IN VIRI.....	24

Kazalo preglednic

Preglednica 1: najbolj razširjeni programi za simbolno računanje.....	8
Preglednica 2: specifikacije računalnika Raspberry Pi.....	11
Preglednica 3: cenovna shema računalna.....	17

Kazalo slik

Slika 1: shematski prikaz delovanja matrične tipkovnice.....	13
Slika 2: razporeditev tipk na tipkovnici.....	13
Slika 3: pravokotna projekcija ohišja.....	14
Slika 4: spletni pripomoček za oceno časa delovanja računalnika Raspberry Pi.....	15
Slika 5: shema povezave komponent računalna.....	16
Slika 6: fotografija povezanih komponent.....	17
Slika 7: opravljanje osnovnih matematičnih operacij – posnetek zaslona.....	18
Slika 8: analiza funkcije – posnetek zaslona.....	19
Slika 9: analiza števila – posnetek zaslona.....	20
Slika 10: shema za izdelavo preprostega svetlobnega senzorja.....	21

Povzetek

Ali ste si kdaj ob reševanju matematične naloge ali opravljanju laboratorijskega dela zaželeli, da bi imeli žepno računalno, ki bi bilo sposobno reševanja sistemov enačb, risanja funkcij, iskanja odvodov in integralov, zbiranja podatkov ali česa drugega? Cilj tega inovacijskega predloga je izdelati žepno računalno za simbolno računanje in zajem podatkov, katerega cena ne bo presegala 100 EUR. Računalno bo tako kompaktno, da ga bo mogoče prenašati v žepu in bo omogočalo nadgrajevanje z doma narejenimi senzorji. Osnova računalna bo mikroračunalnik Raspberry Pi, računske operacije pa bo izvajala programska oprema Wolfram Mathematica, ki je eden najbolj razširjenih in zmogljivih programov za simbolno računanje. Žepno računalno za simbolno računanje in zajem podatkov je idealen pripomoček za naravoslovno laboratorijsko delo na srednji šoli in univerzi.

Število besed: 122

Ključne besede: žepno računalno, simbolno računanje, zajem podatkov, Raspberry Pi, Wolfram Mathematica

Zahvala

Zahvaljujem se mentorju za pomoč in usmerjanje pri delu ter družini za podporo, ki mi jo je nudila.

1 UVOD

Ste kdaj pri pouku ali delu v laboratoriju naleteli na zahteven matematični problem, ki ste ga reševali peš ali z navadnim žepnim računalom, kar vam je vzelo veliko časa, na koncu pa ste ugotovili, da je bilo delo zaman, saj ste se nekje v postopku zmotili?

Ali ste kdaj na laboratorijskih vajah ali terenskem delu iskali rešitev, kako avtomatizirati zbiranje in obdelavo podatkov z napravo, ki bi omogočala uporabo doma narejenih senzorjev? Hkrati pa bi bila prilagodljiva, cenovno dostopna in prenosna.

Rešitev za kateregakoli od zgornjih problemov je lahko žepno računalno za simbolno računanje in zajem podatkov.

Seveda je takšno računalno možno kupiti, vendar cene takšnih računal presegajo 170, pogosto pa kar 250 EUR. Kupljenih računal pa običajno ni mogoče nadgrajevati in prilagajati lastnim potrebam.

1.1 Cilj inovacijskega predloga

Cilji, ki sem si jih zastavil za izdelavo računalna so:

- Imeti mora funkcijo simbolnega računanja. Dodatna prednost bi bila, če bi uporabljal enega od razširjenih programov za simbolno računanje.
- Imeti mora funkcijo zajema podatkov in njihove obdelave v realnem času.
- Računalno mora biti dovolj kompaktno, da ga je možno pospraviti v žep.
- Cena računalna ne sme preseči 100 EUR.
- Dodatna prednost je tudi, če lahko uporabnik senzorje za zajem podatkov naredi sam.

1.2 Princip delovanja

V računalu vse računske operacije izvajajo v centralni procesorski enoti, ki je neke vrste računalnik, na katerem se izvaja program, za opravljanje računskih operacij. Uporabnik s

tipkovnico pošlje računalniku podatke o velikosti števil in vrsti računske operacije. Ti podatki so nato obdelani in rezultat prikazan na zaslonu.

V tem tem žepnem računalu bo vlogo centralne procesorske enote prevzel računalnik, v velikosti kreditne kartice, Raspberry Pi. Tipkovnico z matrično razporeditvijo tipk bom izdelal sam. Za pretvorbo signalov iz tipkovnice v digitalni signal bom uporabil razvojno orodje Arduino. Za prikaz podatkov pa bom uporabil cenovno ugoden, barvni LCD zaslon.

2. TEORETIČNO OZADJE

2.1 Definicija pojmov

2.1.1 Žepno računalno

Žepno računalno je elektronska naprava, ki omogoča enostavno izvajanje računskih operacij s števili.¹

2.1.2 Program za simbolno računanje

Program za simbolno računanje (ang. computer algebra system – CAS) je program, ki omogoča izvajanje računskih operacij s simboli. Med funkcije takega programa spada izvajanje računskih operacij z izrazi, razcep števila na prafaktorje, določanje odvoda funkcije, risanje grafa funkcije, reševanje sistema enačb in iskanje določenih ter nedoločenih integralov...²

Preglednica 1: najbolj razširjeni programi za simbolno računanje.

(vir: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_computer_algebra_systems)

ime programa	razvijalec	leto izida	licenčnost	cena (za osebno uporabo)
Axiom	Richard Jenks	1977	odprtokodni	-
Derive	Soft Warehouse	1979	lastniška	ni več v prodaji

1 Wikipedija: Računalno. Pridobljeno s: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunalno> (Povzeto 31. 1. 2016)

2 Wikipedia: Computer algebra system. Pridobljeno s: https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_algebra_system (Povzeto 31. 1. 2016)

Macsyma	MIT Projekt MAC in Symbolics	1968	lastniška	500 USD
Magma	Univerza v Sidneyu	1990	lastniška	1440 USD
Maple	Symbolic Computation Grup	1980	lastniška	240 USD
MathCAD	Parametric Technology Corporation	1985	lastniška	105 USD
Mathematica	Wolfram Research	1986	lastniška	295 USD
Maxima	MIT Project MAC	1967	odprtokodni	-
SageMath	William A. Stein	2005	odprtokodni	-

2.2 Potrebe po žepnem računalu za simbolno računanje in zajem podatkov

Pri opravljanju vaj za praktični del mature sem se srečal kompleksnimi računi za preračunavanje pridobljenih podatkov v rezultate, ki bi jih z uporabo računalu za simbolično računanje lahko rešil veliko hitreje in enostavneje. Opazil sem tudi, da bi bilo možno velik del zbiranja podatkov avtomatizirati in s tem izničiti nekatere merske napake, ki jih naredi človek zaradi svoje subjektivnosti.

Potreba po računalu za simbolno računanje se je pojavila tudi pri vajah za preizkus znanja pri matematiki. Kljub temu, da šolski sistem Republike Slovenije ne dovoljuje uporabe takšnih računal pri preizkusih znanja in splošni maturi je pri vajah, kjer je cilj učenca naredi čim več vaj z različnih področij, računalu za simbolno računanje smiselna izbira, saj znatno pohitri nekatere sicer preproste, a časovno potratne procese.

Ob pogovoru z študenti in raziskovalci na Univerzi v Mariboru, sem ugotovil, da ti pri svojem delu pogosto uporabljajo programe za simbolno računanje. Ker je licenčna za bolj dovršene programe draga, pogosto uporabljajo brezplačne spletne različice. Primer je Fakulteta za Kemijo v Mariboru, kjer so pred nekaj leti zaradi visoke licenčnine opustili uporabo Wolframove Mathematice in začeli uporabljati njeno spletno in funkcijsko ne tako bogato različico Wolfram Alpha. Nekateri študenti

so ob tem izrazili zanimanje za računalno s funkcionalnostmi Wolfram Mathematice, ki bi bilo cenovno dostopno.

3 PRAKTIČNI DEL

3.1 Sestavni deli

3.1.1 Program za simbolno računanje³

Izbral sem program Mathematica, ki ga razvija podjetje Wolfram Research Inc. Program sem izbral ker:

- Ima preprosti programski jezik za vnos podatkov.
- Je zelo razširjen in ga mnoge raziskovalne ustanove že uporabljajo in poznajo.
- Je izredno zmogljiv, saj zraven osnovnih matematičnih funkcij omogoča tudi reševanje odvodov, integralov, sistemov enačb, kombinatoričnih problemov, delo z matrikami, številsko računanje s poljubno natančnostjo in 2D ter 3D prikazovanje grafov.
- Je prednaložen na računalniku Raspberry Pi, kar zmanjša ceno končnega izdelka.
- Ima zelo dobro dokumentacijo, ki omogoča hitro učenje in odkrivanje funkcij, ponazorjeno s primeri.

3.1.2 Raspberry Pi⁴

Kot jedro žepnega računalja sem se odločil uporabiti mikroračunalni Raspberry Pi zaradi mnogih prednosti:

- Velikost – njegove dimenzije so 85x56x21 milimetrov, kar je velikost navadne kreditne kartice. To pomeni, da ga bom lahko vgradil v ohišje, ki bo prenosno in dovolj kompaktno za prenašanje v hlačnem žepu.

³ Wolfram Research: Mathematica. Pridobljeno s: <https://www.wolfram.com/mathematica/> (Povzeto 20. 1. 2016)

⁴ Wikipedia: Raspberry Pi. Pridobljeno s: https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi (Povzeto 20. 1. 2016)

- Poraba – največja poraba električnega toka znaša 1,5 A, povprečna pa 0,5. To pomeni, da računalno z relativno malo kapaciteto baterije deluje dlje časa.
- GPIO (general purpose input output) pini – pini GPIO omogočajo povezavo različnih digitalnih in analognih senzorjev. Takšne senzorje je mogoče kupiti v večini trgovin z električnimi komponentami, prek spleta, mogoče pa jih je izdelati tudi po metodi »naredi sam«.
- Odprtokodnost – ker je večina programske opreme, ki je naložena na Raspberry Pi računalniku odprtokodna, jo je možno prilagoditi potrebam uporabnika in je v večini primerov brezplačna.
- Cena – računalnik Raspberry Pi stane okoli 38 EUR, kar mi bo omogočilo, da sestavim žepno računalno, ki ne bo presegalo zastavljene cene.
- Wolfram Mathematica – program Wolfram Mathematica je vključen v operacijski sistem Raspbian, ki je prednaložen.
- Dostopnost dokumentacije – na svetovnem spletu je veliko prosto dostopne dokumentacije, zaradi katere je razvoj z njim enostavnejši.

Preglednica 2: specifikacije računalnika Raspberry Pi.

(vir: <https://www.raspberrypi.org/>)

Model:	Raspberry Pi 2 B
Procesor:	Štirijederni ARM A7, frekvence 1GHz
Pomnilnik:	1 GB
Disk:	MicroSD pomnilniška kartica
Napajanje:	5 V, približno 0,5 A
Operacijski sistem:	Linux: Raspbian Jessie – temelji na Debian Jessie

3.1.3 Arduino⁵

Matrično tipkovnico bi lahko priključil na GPIO (General Purpose Input Output) vhode na računalniku Raspberry Pi, a bi s tem izgubil možnost uporabe teh vhodov za priklop zunanjih senzorjev. Zato sem se odločil za uporabo razvojnega orodja Arduino, ki bo pretvoril ukaze matrične tipkovnice v digitalni signal in ga po USB vodniku posredoval računalniku Raspberry Pi. Razvojno orodje Arduino Micro sem izbral ker:

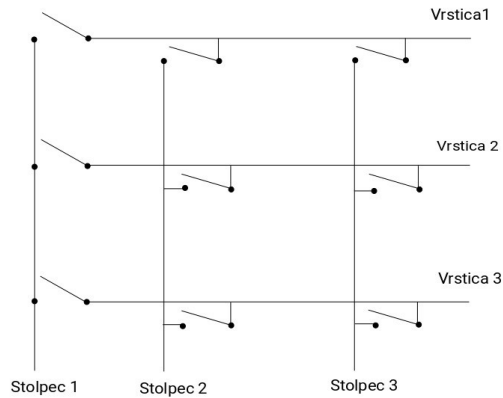
- ima HID (human interface device) podporo – razvojno orodje Arduino micro ima vgrajen mikrokontroler ATmega 32U4, ki ga je mogoče sprogramirati tako, da ga računalnik zazna kot HID napravo (npr. tipkovnico, miško, igralno palico,...)
- Cena – cena razvojnega okolja Arduino Micro je okoli 22 EUR, kar je v okvirih zastavljenih ciljev.
- Enostavnost programiranja – razvojno okolje in programski jezik Arduino je enostaven za uporabo in ima na svetovnem spletu prosto dostopne veliko dokumentacije.

Na razvojno orodje Arduino Micro sem naložil program, ki sem ga spisal tako, da prebere stanje pritisnjenih tipk na tipkovnici in ga pretvori v digitalni signal, ki ga nato po USB vodniku prenese do računalnika Raspberry Pi. Ta ga po HID protokolu zazna kot tipkovnico in zato vsak signal izpiše kot v naprej določen znak.

3.1.4 Tipkovnica

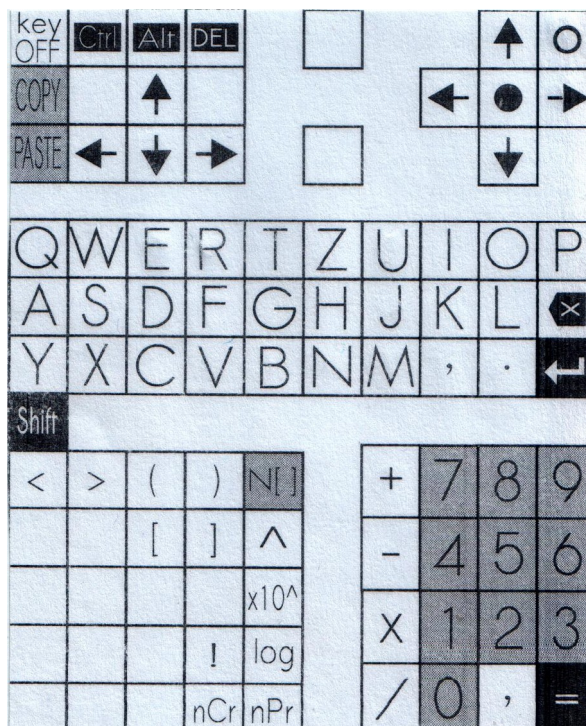
Za vnos podatkov sem izdelal matrično tipkovnico, s 92 tipkami. Tipke so povezane v logično mrežo s 10 stolpci in 10 vrsticami. Vsaka vrstica in stolpec je povezan s pripadajočim IO (input-output) vhod na Arduino Micru.

⁵ Arduino: Genuino Micro. Pridobljeno s: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMicro>. (Povzeto 31. 1. 2016)



Slika 1: shematski prikaz delovanja matrične tipkovnice.

(Vir: avtorsko gradivo)



Slika 2: razporeditev tipk na tipkovnici.

(Prazna mesta lahko uporabnik s spremembo programa prilagodi svojim potrebam)

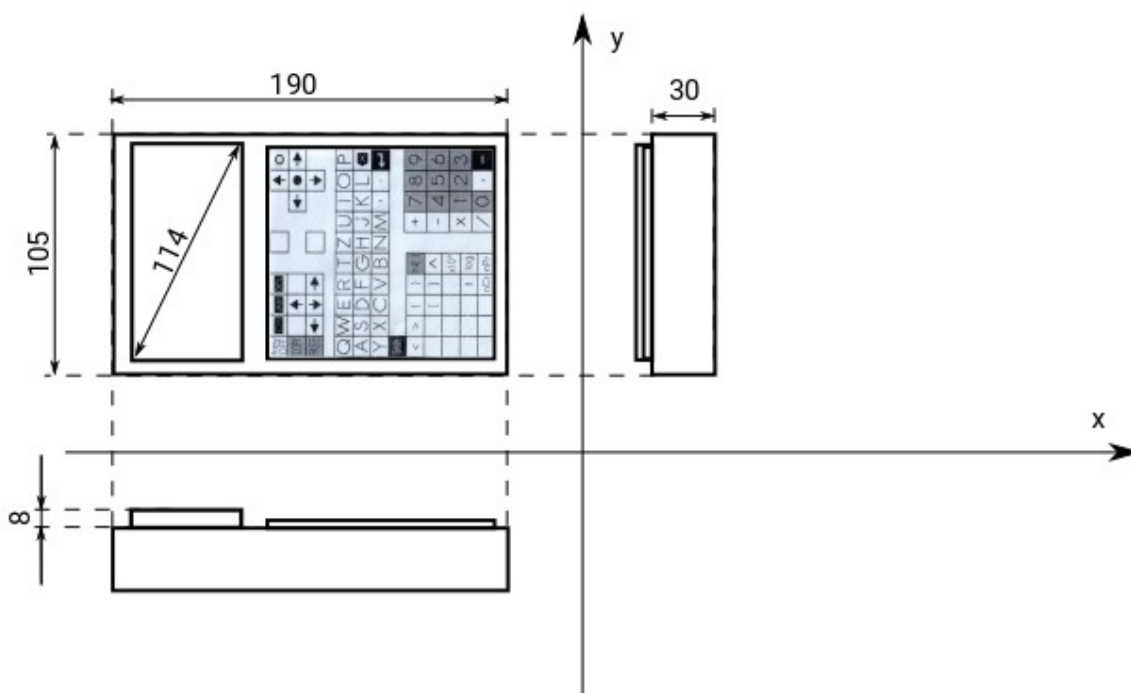
(Vir: avtorsko gradivo.)

3.1.5 LCD zaslon

Za prikaz podatkov sem izbral LCD zaslon diagonale 11,5 cm (4,5 inča). Izbral sem ga, ker je cenovno ugoden, energijsko varčen in ima kompozitni vhod za video signal. Primeren zaslon sem našel na spletni strani eBay za 12 EUR z vključeno poštnino.

3.1.6 Ohišje

Ohišje sem izdelal iz 3 mm debele plošče mediapana, ki sem ga imel doma. Žepno računalno bi sicer lahko vgradil v katerokoli podobno veliko ohišje.



Slika 3: pravokotna projekcija ohišja.

(Vir: avtorsko gradivo)

3.1.7 Napajanje

Raspberry Pi za delovanje potrebuje napajanje z enosmernim električnim tokom z napetostjo 5 V. Pri zmerni obremenitvi pa porablja približno 0,5 A.⁶ Za napajanje sem izbral akumulatorsko baterijo Li-Ion za mobilni telefon z nazivno napetostjo 3,7 V in kapaciteto 2600 mAh.

⁶ Raspberry Pi: FAQ. Pridobljeno s: <https://www.raspberrypi.org/help/faqs/> (Povzeto 31.1.2016)

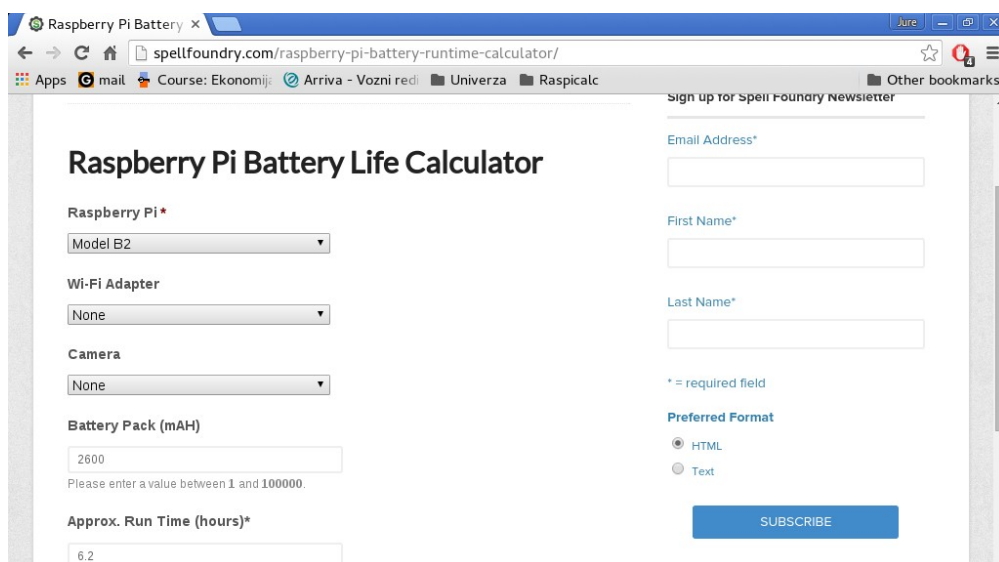
Baterijo Li-Ion sem izbral ker:

- so te baterije lahke in kompaktne,
- jih lahko ponovno napolnimo,
- praktično nimajo spominskega učinka in samodejnega praznjenja (kot na primer baterije Ni-MH ali Ni-Cd) kar pomeni, da je vedno pripravljena na uporabo,
- so baterije Li-Ion bolj varne za uporabo kot baterije Li-Po, ki imajo sicer manjšo maso a večjo verjetnost samovžiga.

Ker računalnik Raspberry Pi za svoje delovanje potrebuje napetost 5 V sem uporabil pretvornik električne napetosti, ki pretvori napetost 3,7 V v 5 V.

3.1.8 Izračun časa delovanja računala

Za izračun časa delovanja računala z enim polnjenjem sem uporabil pripomoček za oceno časa delovanja računalnika Raspberry Pi, ki je dostopen na: <http://spellfoundry.com/raspberry-pi-battery-runtime-calculator/>. Ugotovil sem, da bo računalno napajano z baterijo kapacitete 2600 mAh in pretvornikom napetosti iz 3,7 V v 5,0 V delovalo približno 6 ur, kar je povsem zadovoljivo. Uporabnik lahko z ugašanjem računala, ko ga ne uporablja, doseže tudi veliko daljši čas delovanja.



The screenshot shows a web browser window with the URL <http://spellfoundry.com/raspberry-pi-battery-runtime-calculator/>. The page title is "Raspberry Pi Battery Life Calculator". The form includes the following fields and options:

- Raspberry Pi***: Model B2 (dropdown)
- Wi-Fi Adapter**: None (dropdown)
- Camera**: None (dropdown)
- Battery Pack (mAh)**: 2600 (text input, with a note: "Please enter a value between 1 and 100000.")
- Approx. Run Time (hours)***: 6.2 (text input)
- Sign up for Spell Foundry newsletter**: Includes fields for Email Address*, First Name*, and Last Name*, and a "SUBSCRIBE" button.
- Preferred Format**: Radio buttons for HTML (selected) and Text.

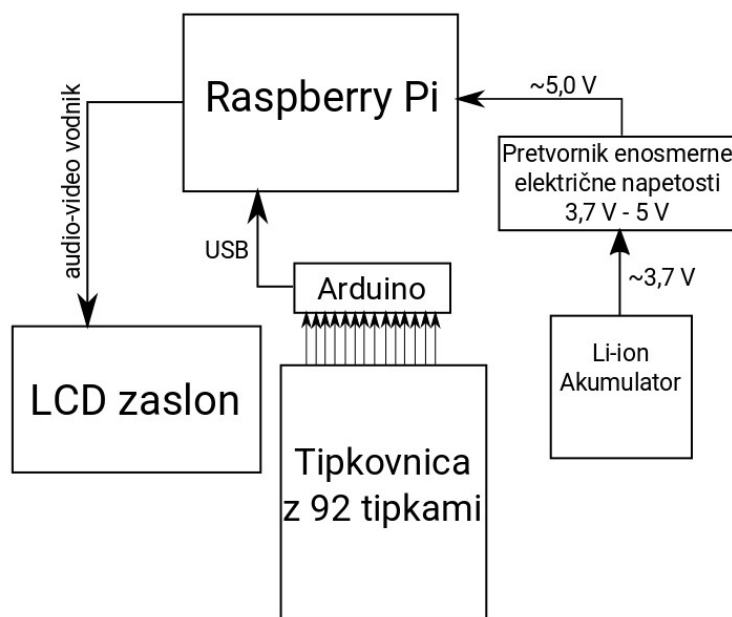
Slika 4: spletni pripomoček za oceno časa delovanja računalnika Raspberry Pi.

(Vir: avtorsko gradivo.)

3.2 Povezava sestavnih delov

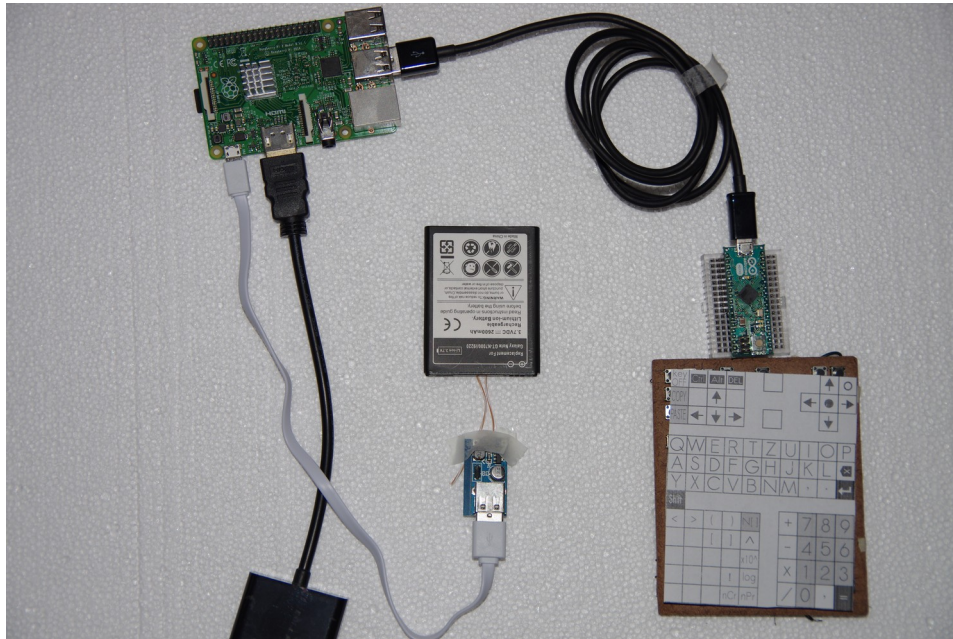
Sestavne dele sem povezal po sledečem sistemu:

- 20 vodnikov matrične tipkovnice sem povezal na 20 IO vhodov na razvojnem orodju Arduino Micro,
- Arduino Micro je z USB vodnikom povezan z računalnikom Raspberry Pi,
- pozitivni in negativni pol baterije sem povezal z pripadajočima vhodoma na pretvorniku napetosti iz 3,7 V v 5 V, pretvornik pa na vhod za napajanje na računalniku Raspberry Pi,
- LCD zaslon sem z kompozitnim video vodnikom povezal z računalnikom Raspberry Pi in z vodnikom za napajanje na pretvornik napetosti.



Slika 5: shema povezave komponent računalna.

(Vir: avtorsko gradivo.)



Slika 6: fotografija povezanih komponent.

(Vir: avtorsko gradivo.)

3.3 Izračun cene

Preglednica 3: cenovna shema računalna.

komponenta	cena v EUR
Raspberry Pi model B2	38 ⁷
Arduino Micro	22 ⁷
LCD zaslon	12 ⁸
Tipke (100 kosov)	4 ⁸
Li-Ion baterija	5 ⁸
Pretvornik iz 3,7 V v 5 V	2 ⁸
Ostalo (povezovalni vodniki, ohišje,...)	5
Skupaj	88

7 Cene so pridobljene s spletne strani eBay. Dostopno na: <http://www.ebay.com/>

(Povzeto in cena pretvorjena iz USD v EUR 31. 1 2016)

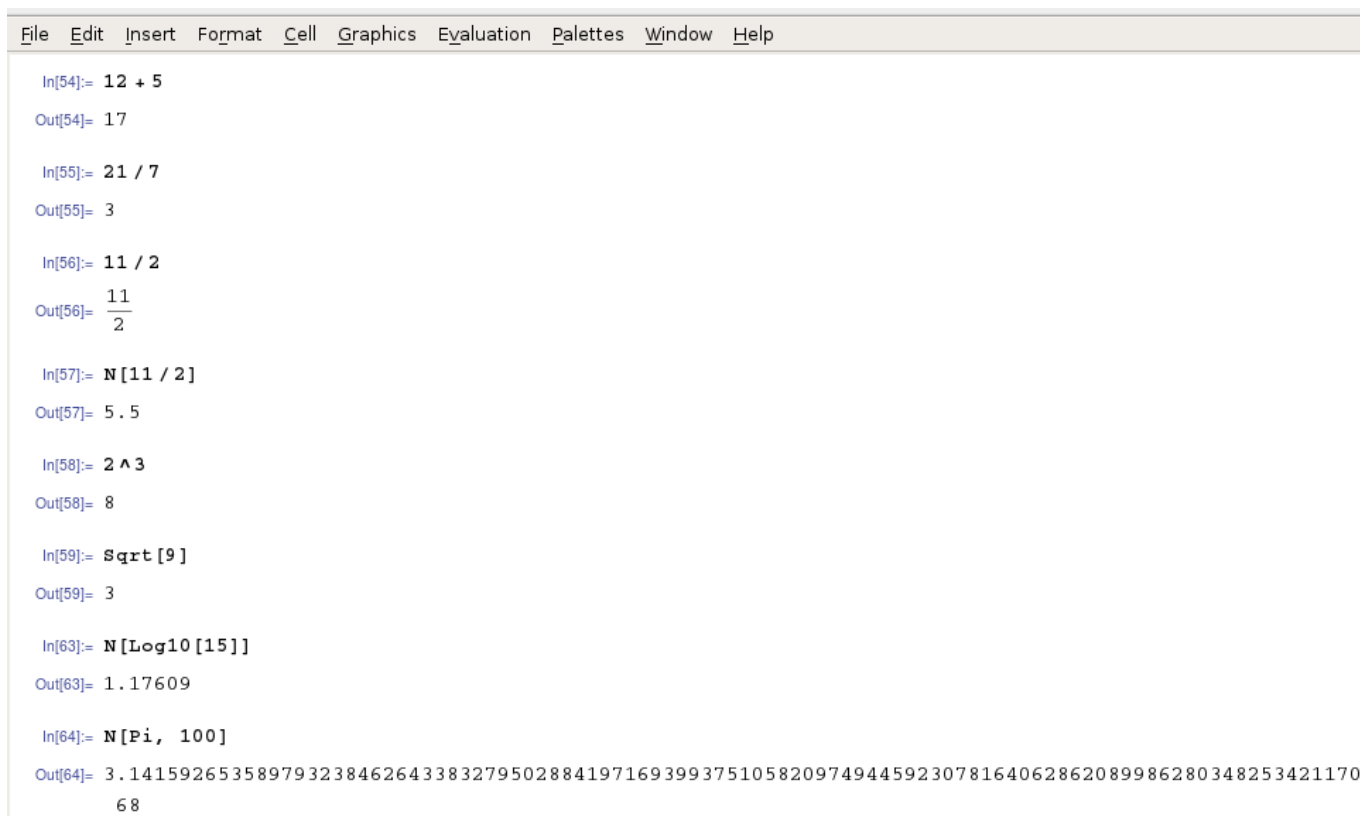
8 Cene so pridobljene s strani GalagoMarket. Dostopno na: <http://www.galagomarket.com/> (Povzeto 16. 1. 2016)

4 PRIMERI REŠEVANJA MATEMATIČNIH PROBLEMOV Z RAČUNALOM ZA SIMBOLNO RAČUNANJE

Z računalom za simbolno računanje je možno opraviti veliko različnih izračunov, analiz, izrisov, modeliranj in drugih operacij. V tem poglavju je navedenih le nekaj najpogostejših, s katerimi se dijak sreča v gimnaziji.

4.1 Osnovne matematične operacije

Z računalom za simbolno računanje je mogoče opravljati osnovne matematične operacije kot so seštevanje (Out[54]), deljenje (Out[55] in Out[56]), decimalni zapis ulomka (Out[57]), potenciranje (Out[58]), korenjenje (Out[59]), logaritmiranje (Out[63]), zapis decimalnega mesta s poljubno natančnostjo – v primeru je zapis števila Pi na 100 mest natančno (In[64]) in druge.



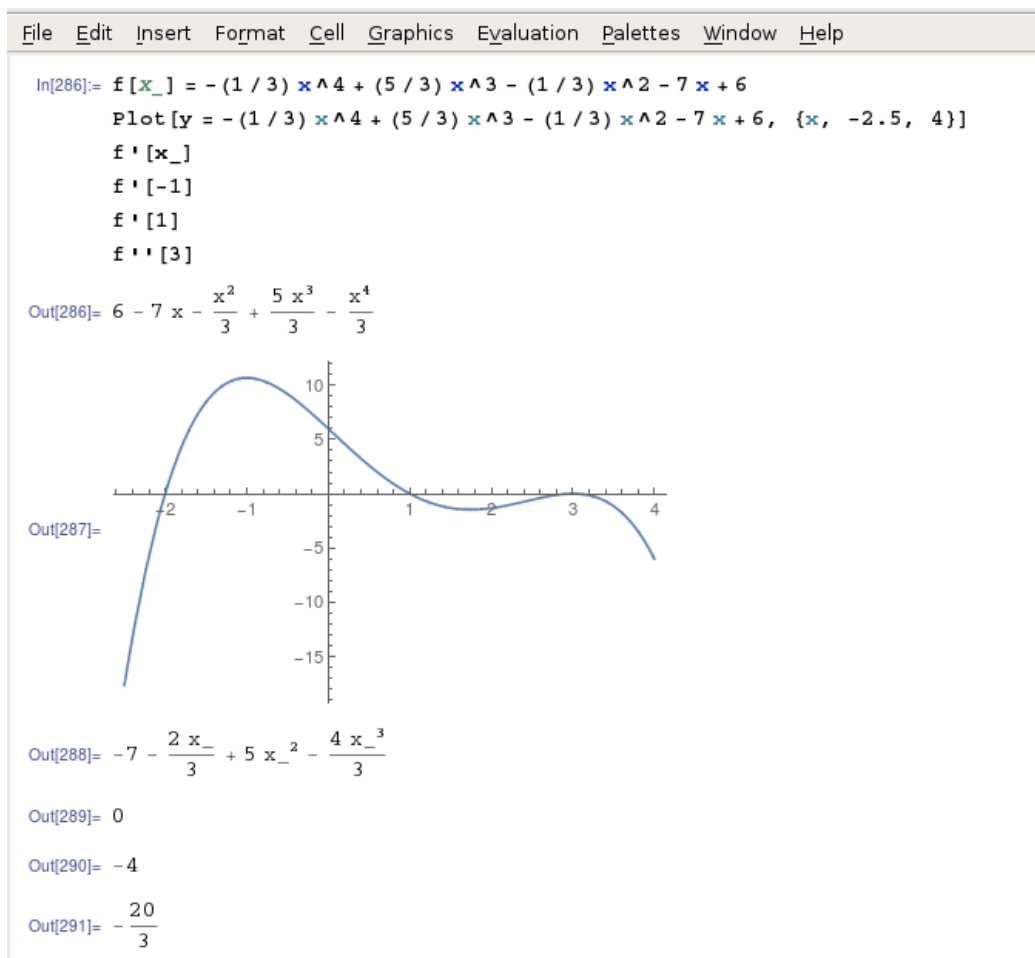
```
File Edit Insert Format Cell Graphics Evaluation Palettes Window Help
In[54]:= 12 + 5
Out[54]= 17
In[55]:= 21 / 7
Out[55]= 3
In[56]:= 11 / 2
Out[56]=  $\frac{11}{2}$ 
In[57]:= N[11 / 2]
Out[57]= 5.5
In[58]:= 2 ^ 3
Out[58]= 8
In[59]:= Sqrt[9]
Out[59]= 3
In[63]:= N[Log10[15]]
Out[63]= 1.17609
In[64]:= N[Pi, 100]
Out[64]= 3.141592653589793238462643383279502884197169399375105820974944592307816406286208998628034825342117068
```

Slika 7: opravljanje osnovnih matematičnih operacij – posnetek zaslona.

(Vir: avtorsko gradivo.)

4.2 Analiza funkcije

Lahko narišemo želeno funkcijo (Out[287]), ugotovimo formulo njenega odvoda (Out[288]), ugotovimo vrednost odvoda v določeni točki (Out[289] in Out[290]), ugotovimo vrednost drugega odvoda v določeni točki (Out[291]) in mnogo več.

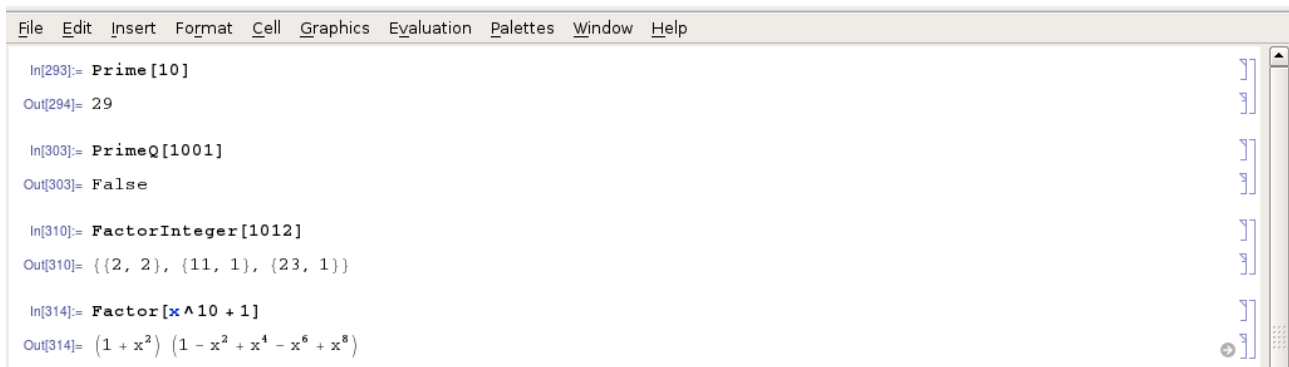


Slika 8: analiza funkcije – posnetek zaslona.

(Vir: avtorsko gradivo.)

4.3 Analiza števila

Z računalom lahko ugotovimo katero število je deseto v vrsti praštevil (Out[293]), preverimo ali je poljubno število praštevilo (Out[303]), število razcepimo na prafaktorje (Out[310]), faktoriziramo poljuben veččlenik (Out[314]),...



```
File Edit Insert Format Cell Graphics Evaluation Palettes Window Help
In[293]:= Prime[10]
Out[294]= 29

In[303]:= PrimeQ[1001]
Out[303]= False

In[310]:= FactorInteger[1012]
Out[310]= {{2, 2}, {11, 1}, {23, 1}}

In[314]:= Factor[x^10 + 1]
Out[314]= (1 + x^2) (1 - x^2 + x^4 - x^6 + x^8)
```

Slika 9: analiza števila – posnetek zaslona.

(Vir: avtorsko gradivo.)

5 MOŽNOSTI NADGRADENJ

Izdelano žepno računalno je mogoče nadgrajevati na več načinov:

5.1 Dodajanje funkcij in prilagajanje uporabniku

Računalu je mogoče dodati funkcije s spreminjanjem programa na razvojnem orodju Arduino Micro. Na tak način lahko uporabnik doda in odvzeme funkcionalnosti in s tem računalno prilagodi svojim potrebam. Zato je delo enostavnejše in hitrejše.

5.2 Povezava v mrežo

Več računal lahko z LAN vodnikom in usmerjevalnikom (ang. router) povežemo v mrežo.

S tem pridobimo veliko dodatnih možnosti:

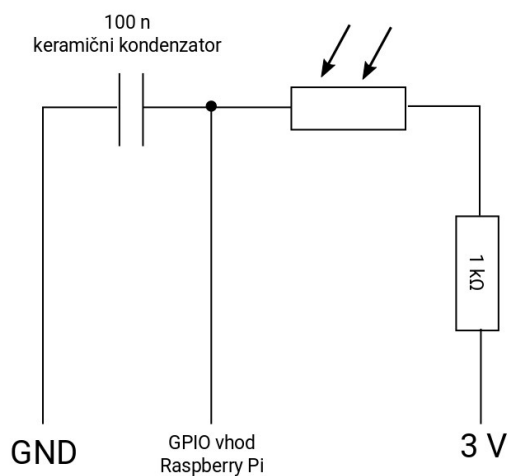
- **delo v skupinah** – skupine uporabnikov si lahko izmenjujejo izračune in sodelujejo v

realnem času. Profesor pa lahko pregleduje njihov napredek in sproti odpravlja morebitne napake.

- **izmenjava zajetih podatkov** – podatke, zajete med laboratorijskim delom si uporabniki lahko izmenjajo ali pa jih prenesejo na osebni računalnik za nadaljnjo obdelavo.
- **prenos zajetih podatkov na svetovni splet** – pridobljene podatke lahko uporabniki v realnem času prenašajo v svetovni splet, kjer jih lahko spremljajo sodelavci s celotnega sveta. To omogoča tudi, da v laboratoriju nastavljen poizkus spremljamo od doma.

5.3 Dodajanje senzorjev

Uporabnik lahko za zajem podatkov uporabi kupljene ali doma narejene senzorje. To mu omogoča uporabo senzorjev, ki jih sicer ni mogoče kupiti ali pa je njihova izdelava doma cenejša. Hkrati mu to daje možnost, da uporabi senzorje, ki jih že ima ali pa jih je narediti pretežko.



Slika 10: shema za izdelavo preprostega svetlobnega senzorja.

(Vir: avtorsko gradivo)

6 ZAKLJUČEK

Dosegel sem vse cilje, ki sem si jih zastavil na začetku.

Uspel sem izdelati računalo:

- ima možnost simbolnega računanja in za to uporablja razširjeno programsko opremo Wolfram Mathematica,
- omogoča zajem podatkov in njihovo obdelavo,
- je tako kompaktno, da ga je mogoče pospraviti v žep,
- katerega cena ne presega 100 EUR,
- ga je mogoče nadgrajevati z kupljenimi in doma narejenimi senzorji.

Žepno računalo za simbolno računanje in zajem podatkov je zelo uporabno pri laboratorijskem delu in reševanju problemov na srednji šoli in univerzi. Omogoča hitrejše in enostavnejše reševanje kompleksnih problemov ter avtomatizacijo zajema podatkov pri poizkusih, kar lahko zmanjša merske napake. Uporabnik lahko pri gradnji takšnega računalu pridobi veliko znanja o elektrotehniki in elektroniki ali pa svoje znanje uporabi v praksi.

V naslednjih mesecih nameravam vzpostaviti spletno stran, na kateri bo dostopna dokumentacija potrebna za izdelavo takšnega računalu, tako si ga bo lahko izdelal vsak, z minimalnim znanjem o elektrotehniki in elektroniki.

Potrebno je še omeniti, da ideja o računalu za simbolno računanje in zajem podatkov ni nova, saj obstaja kar nekaj modelov žepnih računal (tako imenovana: CAS računalu), ki to že omogočajo.

Prednosti, ki jih ima to računalu pred obstoječimi pa so:

- nižja cena,
- enostavnejše nadgrajevanje,
- odprtost,

- razširjene možnosti povezovanja v mrežo (za delo v skupini, prenos podatkov,...),
- pridobitev novih znanj ob gradnji,...

Potrebno pa je poudariti, da uporaba računal za simbolno računanje pri maturi ni dovoljena.

7 DRUŽBENA ODGOVORNOST

Takšno žepno računal za simbolno računanje in zajem podatkov si lahko izdelava vsak in ga uporabi pri opravljanju domačih nalog, delu v šolskem laboratoriju, raziskavah v prostem času,... S tem lahko ta projekt doprinese k znanosti in popularizaciji le te. Ob gradnji računal se bodoči uporabnik lahko nauči veliko novega ali pa svoje znanje preizkusi v praksi.

8 LITERATURA IN VIRI

Wikipedija: računalo. (2015). (Cit. 31. 1. 2016.) Pridobljeno s: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunalo>

Raspberry Pi. (2016). (Cit. 31. 1. 2016.) Pridobljeno s: <https://www.raspberrypi.org/>

Wikipedia: Computer algebra system. (2016.) (Cit. 31. 1. 2016) Pridobljeno s: https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_algebra_system

Wolfram Research: Mathematica. (2016). (Cit. 31. 1. 2016.) Pridobljeno s: <https://www.wolfram.com/mathematica/>

Wikipedia: Raspberry Pi. (2016). (Cit. 31. 1. 2016.) Pridobljeno s: https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi

Arduino: Genuino Micro. (2015). (Cit. 31. 1. 2016) Pridobljeno s: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMicro>