

Predgovor	3
Zahvalnica.....	3
Poglavlje 1 - Ploče Atmega.....	14
1.1 Dizajn „ProMini“	14
Računar za 2 evra.....	15
Verzije 5 V/ 16MHz i 3.3 V/ 8MHz.....	16
Atmega328P i Atmega168P.....	16
Priključci	16
Raspored priključaka	17
1.2 „Uno“ verzije.....	18
1.3 „LilyPad“ i slične pločice	19
16MHz „LilyPad“	20
1.4 „Nano“ pločica	20
Poglavlje 2 – USB adapter sa serijskim pristupom (interfejsom)	21
2.1 USB adapter sa CP2102	21
2.1.1 Projekt: Serijski univerzalni adapter kabl.....	22
Konstrukcija	22
Upotreba.....	26
2.1.2 Serijski mikro USB adapter	26
Poglavlje 3 – Saveti za nabavku	27
3.1 Dobre stare prodavnice elektronike	27
3.1.1 Conrad Elektronik	27
3.1.2 Pollin Electronic.....	27
3.1.3 Reichelt Elektronik	27
3.1.4 Prodavnice u Srbiji.....	28
3.2 Platforme za nabavku preko interneta (Online kupovina)	30
3.2.2 Ebay	30
Podešavanja pretrage	30
3.2.3 Amazon.....	31
3.2.4 AliExpress.....	31
Troškovi slanja kod AliExpress-a	32
Zaštita potrošača kod AliExpress-a	32

3.4 Carina	33
3.5 Zamke za potrošače!	33
Lažni artikli	33
Lažne ponude	34
Lažna obećanja	34
3.6 Kupite osnovnu opremu	35
3.6.1 Potreban alat	35
Projekt: Najjednostavnija lemna stanica	35
3.6.2 Atmega pločice	37
3.6.3 Napajanje	37
Litijum jonski akumulatori	40
Pažnja, lažni akumulatori	40
3.6.4 Standardne komponente	41
Kondenzatori	42
LED	43
Tranzistori	43
Zujalica	43
3.6.5 Merni uređaji	45
Digitalno pomično merilo	46
Poglavlje 4 – Optimalne konstrukcije	47
4.1 Konstrukcija na eksperimentalnoj pločici (breadboard)	47
4.2 Vazdušno (lebdeće) ožičenje	48
4.3 Tehnika veza sa rajsendlama	49
4.4 Pločice sa rasterom kalajisanih otvora	49
Raster sa prugama	50
Ostali rasteri	50
4.5 Izrada projekata na pločici štampanih veza	51
4.6 Rastavljivi priključci (konektori)	52
Kodirani konektori	52
Poglavlje 5 - Programiranje	53
5.1 Arduino platforma	53
5.2 Naš prvi program	54

Sintaksa: postavke i programske petlje	54
5.3 Prebacivanje (upload) programa	56
5.4 Preuzimanje programa (download)	57
Poglavlje 6 – Ulazi i izlazi	58
6.1 Čitanje digitalnih ulaza	58
Sintaksa: Promenljive (varijable)	60
Sintaksa: pinMode, digitalRead i digitalWrite	61
Sintaksa: Poređenja i uslovljavanja	62
Prekidač za svetlo	63
Sintaksa: Petlja „while“ i petlja „do while“	63
6.2 Očitavanje analognih ulaza	65
Referentni napon	65
VCC kao referenca	65
Interne reference	66
Eksterne reference	66
Sintaksa: analogRead i analogReference	66
6.2.1 Direktno merenje napona	67
Sintaksa: Definisanje konstanti	67
Sintaksa: Serijski prenos	68
Poteškoće u aritmetici	69
Skeč: Merenje napona do VCC 6_2_1.ino	70
Kalibrisanje	71
6.2.2 Merenje sa internom referencom i naponskim deliteljem	71
Mogući opsezi	72
Skeč : Merenje sa internom referencom i naponskim deliteljem 6_2_2.ino	72
Kalibrisanje	74
6.2.3 Direktno merenje sa internom referencom	74
Kalibrisanje	75
Savet: Programski redovi kao komentari	75
6.2.4 Merenje struje	76
Skeč: Merenje struje 6_2_4.ino	76
Mogući opsezi	78
Kalibracija	79

6.2.5 Merenje otpornika.....	79
Zamena mesta otpornika.....	82
Kalibracija.....	82
6.3 Preklapanje/prekopčavanje digitalnih izlaza.....	82
Poglavlje 7 – Kako se šta prekopčava?	83
7.1 LED.....	83
7.1.1 Proračun predotpora	84
7.1.2 LED kod baterijskog napajanja	84
7.1.3 Spojevi izlaza prema masi ili prema plus polu	85
7.1.4 Projekt: Pločica sa LED efektima	86
Dimenzionisanje otpornika.....	87
Šablon za „LilyPad“	88
Šablon za „ProMini“	89
Sintaksa: For petlja	90
Sintaksa: Arrays (nizovi).....	90
Sintaksa: Delay (kašnjenje) i sistemsko vreme	91
Jednostavni LED efekt	92
Sopstvene verzije.....	94
Trčeci LED efekti	94
Sintaksa: Slučajne vrednosti sa random()	94
Skeč: Trčeci efekti sa LED 7_1_4_b.ino	95
Ostale aplikacije sa treptanjem.....	97
7.1.5 Akumulatorska zaštita kod blinkera sa efektima	97
7.1.6 LED sa ugrađenim predotpornikom	98
7.1.6 Snažne LED.....	98
7.2 Uključivanje LED pomoću tranzistora	99
7.2.1 Tranzistor BC547.....	100
7.2.2 Tranzistor BC337-40	101
7.2.3 Tranzistor BD435	101
7.2.4 Prekidanje sa MOSFET-om.....	102
NTD4906N i IRLR8726PbF	103
NTD4906N max. 30 V	103
7.2.5 Tranzistorski niz ULN2003A	104

Termo provodni lepak	104
7.2.6 Tranzistorski niz ULN2803A	105
7.3 Prekidanje sa releima	106
7.3.1 Solid State relea	107
Poglavlje 8 - Regulatori svetla (dimeri)	108
8.1 Širinska modulacija (PWM9)	108
8.1.1 Projekat: Regulisanje LED svetla u svim bojama	109
8.1.2 Teorija boja	110
8.1.3 Tekuća promena boje	111
Upotreba	113
Savet: Mali test pločice sa LED efektima	113
8.2 Demodulacija sa niskopropusnim filterom.	114
Vremenska konstanta t	114
Talasnost	115
Dvostruki filter	116
8.3 Regulacija sa povratnom spregom	116
8.4 Projekt: Regulisani izvor konstantne struje	116
Prilagođavanje	118
Skeč: Regulisani izvor konstantne struje 8_4.ino	120
Funkcionalnost	125
Kalibrisanje	125
8.5 Stanica za punjenje i ispitivanje litijum jonskih akumulatora	127
Izrada na ploči štampanih veza	128
Izrada sa rajsneclama	129
Podešavanje	131
Napajanje preko USB	132
Odvojeno strujno napajanje	132
Most između RAW i VCC	132
Hlađenje	133
Zasićenje tranzistora	133
Zahtevi (uslovi) za struju i napon	149
Serijski izlaz	151
Unutrašnja otpornost	152

Kalibrisanje.....	153
Upotreba.....	154
8.6 Projekt: Regulisani izvor struje sa ograničenjima	155
Vreme i količina naboja.....	155
Skeč: Regulisani izvor struje sa ograničenjem 8_6.ino	157
Napajanje strujom	158
Serijski izlaz	158
Hlađenje	160
Podrazumevane vrednosti, ograničenja	160
Kalibrisanje.....	161
Upotreba.....	162
Poglavlje 9 – upravljanje motorima.....	163
9.1 Jednosmerni motori	163
9.1.1 Upravljanje sa tranzistorom.....	163
9.1.2 Regulacija broja obrtaja sa PWM.....	164
9.1.3 Napred i nazad sa H mostom	164
L9110S.....	165
L298.....	166
Upravljanje	167
9.1.4 Potpuna kontrola sa H mostom i PWM	167
Skeč: Puna kontrola motora 9_1_4.ino.....	168
Sintaksa: Funkcije sa min i max.....	168
9.2 Koračni motori.....	170
9.2.1 Funkcionalnost.....	170
Bipolarna i unipolarna verzija	171
Režim punog i pola koraka.....	172
Pravi koračni motor.....	173
Prednosti i nedostaci verzija	174
9.2.2 28BYJ-48	174
Kontrola sa pobudnom pločicom ULN2003	175
Kontrola sa 4 tranzistora	176
Upotreba.....	182
9.2.3 kontrola sa A4988	183

Raspored pinova:	184
Podešavanje struje	185
9.2.4 Kontrola sa DRV8825	186
Raspored pinova	186
Podešavanje struje	187
9.2.5 Verzije A4988 prema DRV8825S	188
9.3 Motori bez četkica (eng. Brushless)	188
9.3.1 Upravljanje uz pomoć ESC	189
Napajanje strujom	189
Priključci	189
Kontrolni signal	190
Skeč: ESC kontrola sa potenciometrom 9_3_1.ino	190
9.4 Servo motori	192
Kontrola	192
Poglavlje 10 – Senzori	193
10.1 Analogni senzori	193
10.1.1 Merenja osvetljenosti sa LDR	193
10.1.2 Merenje temperature sa NTC	194
10.1.3 Analogni džojstik	198
10.1.4 Merenje svetla pomoću diode	199
10.2 Digitalna merenja	199
10.2.1 Infracrveni prijemnik TL1838 ili VS1838B	199
10.2.2 Ultrazvučni daljinomer HC-SR04	201
Skeč: ultrazvučni daljinomer 10_2_2.ino	202
Sintaksa: funkcija PulseIn	202
Osetljivost	204
10.2.3 Detektor pokreta HC-SR501	205
Napon napajanja HC-SR501	207
10.2.4 Interfejs I2C	207
SCL i SDA	207
I ² C sa ATmega328 i 168	209
Sintaksa: Uključivanje biblioteka (Libraries)	209
Sintaksa: I2C funkcije sa Wire.h	210

I2C senzori	211
Breakout Boards	211
10.2.5 Senzor vazdušnog pritiska BMP180.....	211
Projekt: Merenje vazdušnog pritiska i nadmorske visine sa BMP180.....	212
Skeč: Vazdušni pritisak i visinomer 10_2_5.ino.....	214
Izlazni prozor	218
Tačnost uz udvostručeno uzorkovanje.....	219
10.2.6 Senzor ubrzanja MPU-6050 (akcelerometar).....	219
Skeč: merenje momenta i ubrzanja 10_2_6.ino	220
Izlazni prozor	222
10.2.7 Senzor magnetnog polja HMC5883L	223
Projekt: 3D kompas.....	223
Skeč: 3D kompas 10_2_7.ino.....	224
Prozor prikaza.....	227
10.2.8 Multi senzor GY-87	227
Poglavlje 11 - Ostale komponente	228
11.1 Daljinski upravljač	228
Kodiranje	229
Antena.....	229
11.2 Sedmosegmentni displej.....	230
Multipleks.....	230
11.2.1 Osnovni program za 1 do 6 brojki	232
Skeč: 7 segmentni prikaz sa više brojki 11_2_1_a.ino.....	233
Izrada.....	236
Optimalni displej	237
Prikaz Int, Float, Hex i stepeni	239
Skeč: Funkcije 7 segmentnog displeja 11_2_1_b.ino	239
Sintaksa: Modulo operator.....	239
11.2.2 Projekt: Voltmetar	244
Skeč: Voltmetar sa 7 segmentnim prikazom 11_2_2.ino	245
11.2.3 Projekt Termometar.....	246
Skeč: Termometar sa 7 segmentnim displejom 11_2_3.ino	247
Termostat	249

11.3 Tekst displeji sa osvetljenjem	249
Raspored pinova i funkcije	251
LiquidCrystal.h.....	252
Skeč: primer samodefinisanog karaktera 11_3.ino.....	253
Tekst displej sa I2C interfejsom	254
11.4 Mini laser	254
Primeri korišćenja	255
11.5 Modul SD kartice	256
Ograničenja:	256
Priklučenje na Arduino.....	256
Skeč: Upis i čitanje fajlova 11_5.ino	257
Sintaksa: Funkcije sa fajlovima sa SD.h	257
Poglavlje 12 – Akumulatori i pribor	260
Savet: lemljenje valjkastih baterija	261
12.1 Funkcionisanje i rukovanje	262
12.2 Zaštitna kola.....	262
12.3 Redno vezivanje akumulatora	263
12.4 Balanser	263
12.5 USB regulator punjenja	264
Poglavlje 13 – Trik 17	265
13.1 Izmerite nivo baterije bez komponenti.....	265
Zaista luda metoda merenja	266
Skeč: Merenje baterijskog napona bez komponenti 13_1.ino	266
Kalibracija	268
13.2 Arduino u dubokom snu	268
Skeč: Režim spavanja (sve isključeno) 13_2.ino	269
Jedan pin za buđenje	269
Skeč: mod spavanja (sa pinom za buđenje) 13_2_b.ino	270
13.3 Isključivanje kad je baterija slaba (low bat).....	271
Skeč: Isključivanje kad je baterija slaba (low bat) 13_3.ino.....	272
Integrisanje u projekte isključenja kod slabe baterije	273
13.4 Baterija sa „ProMini“	274

Smanjenje potrošnje struje	274
13.5 Projekt: Elektronska kockica	275
Sintaksa: EEPROM funkcije	277
Skeč: Elektronska kockica 13_5.ino	278
Kockice za varalice	285
13.6 Analogna merenja bez čekanja.....	285
Savet: Pločica sa LED efektima kao kockica	285
Skeč: Kontinuirano analogno merenje 13_6.ino	286
Upotreba.....	289
13.7 Projekat: Univerzalni daljinski prijemnik	291
Princip okrenut naglavačke.....	291
Funkcionalnost	292
Skeč: 10 kanalni univerzalni daljinski prijemnik 13_7.ino	294
Opcije.....	302
Obuka prijemnika	302
Savet: Tačno taktovanje sa jednim bajtom	304
Savet: Tačno taktovanje petlje sa intedžerom	305
Savet: određivanja takta petlje sa opcijom kašnjenja.....	306
Savet: zadavanje tačnog takta samo sa sistemskim vremenom	307
13.8 Projekt: Ekstremni visinomer.....	308
Skeč: Ekstremni visinomer 13_8.ino.....	308
Podešavanja i opcije.....	312
Merenje malih promena nadmorske visine	313
Barometar vremenskih trendova	313
Moguća proširenja	314
13.9 Projekt: Snimanje infrazvuka	315
Izrada.....	317
Skeč: Snimanje zvuka 13_9.ino	318
Upotreba.....	325
Snimanje vremena.....	325