
Projekti kućne automatizacije za Arduino

Upotreba RFID kompleta za učenje



Günter Spanner

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. Izdavač je uložio najveće napore da bi se obezbedila tačnost informacije sadržanih u ovoj knjizi. Izdavač ne može da pretpostavi neprijatnosti i ovom izjavom isključuje 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.

ISBN 978-86-80134-19-2

Naslov originala: Home Automation Projects with Arduino

Izdavač originala: Elektor International Media B.V.

Autor: Günter Spanner

Prevod: Biljana Tešić

Izdaje i štampa: Agencija Eho

e-mail: redakcija@infoelektronika.net

Uvod	9
Poglavlje 1 • Kratak uvod u hardver i softver	11
1.1 Prvi test funkcionalnosti.....	14
1.2 Programiranje Arduina	16
1.3 Otpornici - osnovni elementi elektronike	19
1.4 Da li ste sve dobro povezali? - Kratkospojnici	20
1.5 LED-ovi	21
1.6 Baterijsko napajanje za Arduino	22
Poglavlje 2 • Pokrenite Arduino – Projekti za početnike.....	23
2.1 Simulator alarmnog sistema.....	23
2.2 SOS poziv za pomoć	23
2.3 Ambijentalna rasveta sa multikolor LED-om	24
2.4 Odsakivanje prekidača	26
2.5 Unos podataka pomoću numeričke tastature	30
2.6 Signali upozorenja za svaku tačku	34
2.7 Premalo pinova porta? Treba vam pomerački registar	37
2.8 Binarni brojač	38
2.9 Svetla za model avionske piste.....	40
2.10 Serijski prenos podataka.....	40
2.11 Merenje napona na nizu LED-ova	42
Poglavlje 3 • Displeji	46
3.1 LCD za Arduino	46
3.2 Pažnja! Prikaz signala upozorenja	49
3.3 Pokretanje sedmosegmentnog displeja	50
3.4 Pomerački registar za uštedu pina.....	55
3.5 Univerzalno rešenje: modul 4 x 7-segmentnog displeja.....	57
3.6 Brojač.... ali ne za male brojeve	59
3.7 Biblioteka SevenSeg	63
3.8 Digitalni sat	64
3.9 Za brojeve, znakove i ikone: 8 x 8 matični displej	64
3.10 „Bežeća“ tačka svetla.....	67
3.11 Svetleći smajliji i ikone	68
3.12 Mini displej koji koristi matični LED	71
3.13 Tačka svetla kontrolisana pomoću džojstika	74

Poglavlje 4 • Merenje parametara okruženja.....	77
4.1 Isušite podrum: Higrometar koji prati vlažnost	77
4.2 Meteorološka stanica sa LC displejem	80
4.3 Da li je radno mesto dovoljno svetlo? Digitalni luksmetar	82
Poglavlje 5 • Senzori	86
5.1 Detektor plamena.....	87
5.2 Alarmni sistem sa senzorom nagiba	90
5.3 Precizno merenje temperature pomoću LM35 senzora.....	92
5.4 Merenje niskih temperatura	94
5.5 Vika ili šapat – merenje nivoa zvuka pomoću senzora zvuka	95
5.6 Daljinsko upravljanje bez predajnika: Pametni prekidač na pljesak	98
5.7 Kiša ili sunce? Senzor nivoa vode vas može upozoriti	100
5.8 Upozorenje za kišu! – Alarm za kišu	102
Poglavlje 6 • Motori i servo kontrolišu svet	104
6.1 Koračni motor i modul pokretača motora.....	105
6.2 Od obrtaja do pojedinačnih koraka	107
6.3 Okretna ploča za prikaz nakita ili maketa	109
6.4 Upotreba džojstika za kontrolu motora.....	109
6.5 Servo kao univerzalni aktuator	110
6.6 Kontrolisano napajanje motora: Servo	110
6.7 Servo biblioteka.....	113
6.8 Precizna kontrola servo motora.....	113
Poglavlje 7 • Sklonite kablove: Kontrolišite bežično	116
7.1 Radi pogodnosti: Daljinsko upravljanje pomoću IR prijemnika	116
7.2 Daljinski kontrolisani LED	119
7.3 Bežično čitanje podataka: RFID modul	120
7.4 Beskontaktna kontrola ulaznih vrata	124
7.5 Skladištenje podataka u RFID oznakama	126
Poglavlje 8 • Eksperimentalni projekti za napredne korisnike	129
8.1 Uvek pravo vreme: RTC modul	129
8.2 Digitalni satovi i tajmeri za precizna merenja vremena	134
8.3 Konvejeva „igra života“	137
8.4 Zdravo matrice!	140
8.5 Pokretni tekst.....	143
8.6 Uključivanje velike snage: Modul releja	146

8.7 Daljinski kontrolisana halogenska lampa	147
8.8 Numerička šifrirana brava	148
Poglavlje 9 • Osnove Arduino programiranja.....	152
Poglavlje 10 • Upotreba biblioteka	160
Poglavlje 11 • Pronalaženje grešaka	162
Poglavlje 12 • Komponente i moduli.....	163
Poglavlje 13 • Literatura	184
Poglavlje 14 • Listing slika	185

Uvod

Bez sumnje Arduino sistem je postao „osnovna komponenta“ u zajednici elektroničara i proizvođača. Ranije je bilo neophodno početi sa praznim mikrokontrolerom kao osnovnim gradivnim blokom za svaki sistem, a sada se sve češće koristi Arduino. Opremljeni Arduino sistemom vaši prvi koraci u svetu tehnologije mikrokontrolera ne mogu biti jednostavniji. Umesto kompleksnog programskog okruženja, u kojem biste morali da počnete pisanje koda „od nule“, možete da upotrebite visoko intuitivno razvojno okruženje kombinujući unapred testirane biblioteke podprograma da biste brzo počeli sa radom.

Kada je reč o priključivanju dodatnog hardvera na osnovnu Arduino ploču, programer mora još uvek sam da se snađe. Postoji mnoštvo ploča za proširenje Arduina, ali one su često korisne samo za neke specifične oblasti primene. Ako zaista želite da izradite nove inovativne projekte, često je potrebno da pređete na komponentni nivo. To može stvoriti mnogo velikih problema za početnike.

Postoji neki razvojni kompleti koji vam mogu pomoći u ovoj oblasti. Oni sadrže niz komponentata koje možete da koristite sa Arduinom da biste izradili mnogo različitih projekata i pomoći će vam da razumete kako oni funkcionišu.

Upravo je u ovoj knjizi objašnjeno kako se može izraditi mnoštvo praktičnih projekata pomoću jednog kompleta. Ovaj komplet, pod nazivom „RFID početni komplet za Arduino UNO“ sadrži više od 30 komponentata, uređaja i modula iz svih oblasti moderne elektronike.

Osim jednostavnijih komponentata, kao što su LED-ovi i otpornici, postoje složeniji i sofisticirani moduli u kojima se koriste sledeće najnovije tehnologije:

- senzor vlažnosti
- LED sa više boja
- velika LED matrica sa 64 svetlosnih tačaka
- 4-znakovni 7-segmentni LED ekran
- infracrveni daljinski upravljač
- kompletni modul LC displeja

Dodatni specijalni uređaji obuhvataju:

- servo
- koračni motor i modul kontrolera
- kompletni modul RFID čitača i sigurnosni kod

Pomoću ovih komponentata možete da izradite mnogo različitih projekata. Za početnike prvo počinjemo sa nekoliko jednostavnih uvodnih eksperimenata. Međutim, iskusniji korisnici mogu da pređu na izradu kompleksnijih projekata koji će biti opisani kasnije u knjizi.

Osim preciznih digitalnih termometara, higrometara, merača ekspozicije i različitih alarmnih sistema, postoje i sledeći praktični uređaji i aplikacije:

- potpuno automatizovani sistem za navodnjavanje
- zvučno kontrolisani sistemi za daljinsko upravljanje
- digitalni sat sa različitim mogućnostima prikaza
- višefunkcionalna meteorološka stanica

i još dosta toga.

Projekti koji su ovde predstavljeni se ne mogu klasifikovati kao „laboratorijski prototipi“, ali su praktični i korisni projekti u potpunosti opisani, sa mnogo saveta i trikova za njihovu upotrebu u hobističkim, kućnim i profesionalnim aplikacijama.

Svi projekti se mogu izraditi pomoću komponenata koje su opisane u kompletu. Alternativno, većina komponenata se može kupiti i kod specijalizovanih prodavaca ili preko interneta na aukcijskim sajtovima. Na kraju knjige dat je opis ovih komponenata i navedeni su dobavljači od kojih se te komponente mogu kupiti. Te informacije vam mogu pomoći da zamenite oštećene ili izgubljene komponente.

Ovo vam takođe omogućava da kupite komponente da biste izradili individualne projekte bez potrebe za čitavim kompletom. Kompanija SaintSmarts Boards već neko vreme nudi jeftine, ali visokokvalitetne Arduino klonove. Njihove ploče su u potpunosti kompatibilne sa klasičnim Arduino pločama.

Sve skice koje su date u ovoj knjizi možete preuzeti sa sajta:

*www.elektor.com ili
www.infoelektronika.net*

Kada skica nije identična listingu u ovoj knjizi, preuzeta verzija je najnovija verzija koju treba da koristite.

Poglavlje 1 • Kratak uvod u hardver i softver

U osnovi „Arduino“ se odnosi i na samu razvojnu ploču, tj. na hardver koji sada ima mnogo različitih varijanti originalne Arduino ploče, ali o tome ćemo nešto detaljnije u nastavku. Arduino se takođe odnosi na programsko okruženje, a zajedno čine „Arduino sistem“.

Arduino hardver se sastoji od ploče mikrokontrolera. Ovo je štampana ploča ili PCB na kojoj postoji nekoliko drugih elektronskih komponentata, osim samog mikrokontrolera.

Duž dve ivice ploče Arduino ima niz glavnih utičnica koje se u daljem tekstu nazivaju pinovi Arduina. Pinovi se koriste za povezivanje različitih elektronskih komponentata sa Arduinoom. U sledećim poglavljima ćemo koristiti komponente, kao što su tasteri, svetleće diode (LED-ovi), različiti senzori, potencijometri, displeji, motori, servo motori itd.

Sada postoji mnogo različitih verzija Arduino ploča koje se mogu koristiti sa Arduino softverom. Ovo obuhvata ploče različitih veličina koje su označene zvaničnim logotipom „Arduino“ ili „Genuino“.

Osim zvanične serije ploča postoje i brojne nezvanične ploče ili klonovi nezavisnih proizvođača koje su znatno jeftinije od originala. One su kompatibilne sa hardverom i softverom, što znači da elektronski proizvode iste signale i da se mogu programirati pomoću Arduino IDE-a.

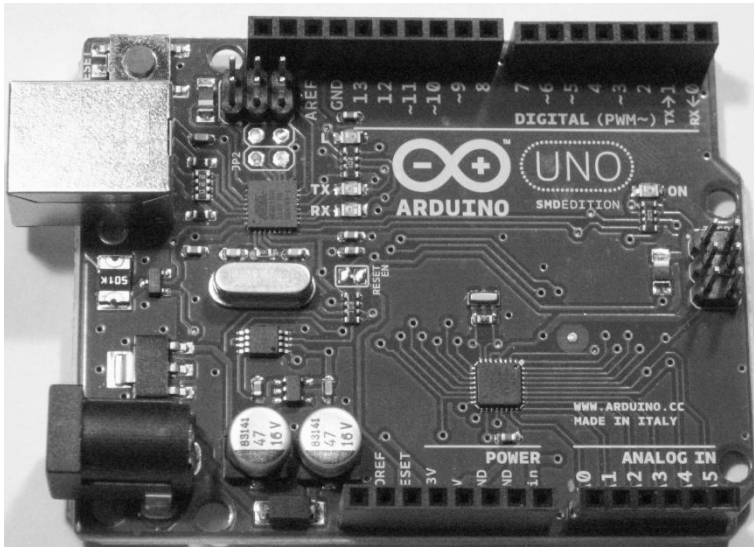
Klasične Arduino kontrolne ploče imaju sledeće nazive:

- Arduino UNO,
- Arduino MEGA,
- Arduino Micro itd.

Dok njihovi odgovarajuću klonovi imaju sledeće nazive:

- Seeduino UNO,
- Funduino MEGA,
- Freeduino Micro
- SainSmart UNO itd.

Arduino UNO (pogledajte u nastavku) se koristi u ovoj knjizi za sve projekte koji su ovde opisani. Jedna važna kompatibilna ploča pod nazivom SainSmart UNO, takođe, može zameniti originalni Arduino u svim projektima.



Slika 1: Originalni Arduino UNO

Osim svih elektronskih komponenti u kompletu, postoji i mnoštvo kratkospojnika koji se koriste za uspostavljanje brze i fleksibilne veze između Arduina i drugih komponentenata. Fleksibilni kabl ima čvrsti pin na svakom kraju za priključivanje na Arduino trakama sa zaglavljima. Njihova fleksibilnost olakšava povezivanje velikih struktura. Pomoću njihovih kablova se eliminiše potreba za lemljenjem koje oduzima vreme. Takođe se mogu priključiti na utikačku ili prototipsku ploču koju ovde koristimo da bismo izradili kompleksnija kola.

Njihova fleksibilnost omogućava da testirate projekte i uređaje, a da ne morate više puta da lemite i uklanjate veze. Ovaj metod konstrukcije je široko prihvaćen u većem delu Arduino zajednice.

Nakon što testirate ideju o kolu, možda ćete želeći da napravite trajniju verziju kola koristeći perforiranu ploču ili odgovarajući prilagođeni PCB.

Prototipska ili utikačka ploča je zaista korisna ploča za učenje i obučavanje, a nakon što testirate i razumete sve komponente, žice možete da iskopčate i koristite ih ponovo kasnije. Pažljivim rukovanjem utikačkom pločom i dodatnom opremom produžićete njihov vek trajanja. Na sledećoj slici prikazana je struktura prototipske ploče. Linija označava na koji način su kontakti međusobni povezani. Ovakav raspored povezivanja omogućava elektronske veze između komponentenata i vodova kratkospojnika na ploči bez upotrebe zavrtnja i lemljenja.

Poglavlje 2 • Pokrenite Arduino – Projekti za početnike

Sada ste upoznati sa svim komponentama i funkcionalnost Arduino ploče je već testirana, pa zabava može da počne. Prvo počinjemo sa nekim jednostavnim projektima koji mogu da se izrade bez potrebe za previše dodatnih softvera. Takođe prateće skice ne bi trebalo da izazivaju nikakve probleme. Mogu da budu jednostavne, ali da rade sa primerima u kojima ćete izraditi mnogo praktičnih projekata koji su vrlo korisni.

2.1 Simulator alarmnog sistema

Čak i ovaj prvi projekat ima stvarnu praktičnu upotrebu koja može da vas poštedi stresa. To je simulator alarmnog sistema, koji je koristan kao preventivna mera protiv provalnika.

Najjednostavniji testni program za Arduino koristi skicu `blink.ino` koja redovno isključuje i uključuje LED.

Na skici pod nazivom `flash.ino` LED se isključuje tri sekunde, a zatim treperi kratko desetinu sekunde. Ovo je tipičan signal koji se koristi u alarmnim sistema za automobile i kuće da bi označio da je sistem aktiviran.

Trepereći LED se može instalirati tako da bude vidljiv, a uz malo sreće uplašiće provalnika koji neće znati da li je to pravi signal sofisticiranog alarmnog sistema ili samo „zamka“. Najbolje od svega je to što ne postoji rizik od aktiviranja lažnog alarma koji će vas probuditi u toku noći!

Skica izgleda ovako:

```
// Alarm_simulator.ino

void setup()
{ pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop()
{ digitalWrite(13, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
  delay(100);             // wait for a tenth of a second
  digitalWrite(13, LOW);  // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(3000);            // wait for three seconds
}
```

2.2 SOS poziv za pomoć

Jedan LED je sve što vam je potrebno da generišete SOS signal. Tri kratka, tri duga i još tri kratka signala je međunarodno priznati signal koji ukazuje na nevolju. Svetleći LED-ovi se mogu videti iz daljine i mogu da vam spasu život ako se izgubite u planinskoj šetnji.

Signal se primenjuje na Arduino unutrašnji LED koji je povezan sa digitalnim pinom D13 na Uno-u. Na primer, spoljni LED se može koristiti povezan sa pinom 12, a 1K

```
int ledPin = 13; // LED in series with 1k resistor on pin 12
```

serijski otpornik mora biti povezan serijski sa pinom D12 i LED-om.

```
// SOS.ino

int ledPin = 13; // or external LED in series with 1k resistor on pin 12
int i;           // declare variable i

void setup()
{ pinMode(ledPin, OUTPUT);
}
void loop()
{ for (i=1; i <= 3; i++)
  { digitalWrite(ledPin, HIGH);
    delay(500);
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    delay(500);
  }
  delay(1000);
  for (i=1; i <= 3; i++)
  { digitalWrite(ledPin, HIGH);
    delay(1500);
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    delay(1500);
  }
  delay(1000);
  for (i=1; i <= 3; i++)
  { digitalWrite(ledPin, HIGH);
    delay(500);
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    delay(500);
  }
  delay(3000);
}
```

2.3 Ambijentalna rasveta sa multikolor LED-om

Baš kao i standardni niz LED indikatorskih lampica koje svetle u jednoj boji, postoje i takozvani multikolor LED-ovi. Oni sadrže tri LED čipa u jednom kućištu.

Obično sadrže crveni, zeleni i plavi LED. Takođe su poznati i pod nazivom RGB LED-ovi. Kontrolom odnosa uključivanja-isključivanja signala svakog LED-a mogu se dobiti ne samo tri osnovne boje, već i sve nijanse ovih boja, sve do belog svetla.

Kada se boje menjaju po unapred određenom redu, efekat se obično naziva „ambijentalna rasveta“. Ovo je skica koja proizvodi taj efekat:

Poglavlje 3 • Displeji

Displeji su u najširem smislu interfejs između čoveka i mašine. Zajedno sa ulaznim uređajima, kao što su tasterski prekidači, i izlaznim uređajima, kao što su tastature, takođe su praktično neophodni za rad elektronskih sistema. Na najosnovnijem nivou se može koristiti jednostavni LED za označavanje stanja. Može da se koristi za označavanje određenog režima rada uređaja ili za upozorenje rukovaoca da su premašene neke granične vrednosti – na primer, svetlocrveni LED je efikasan indikator prekomerne temperature.

Kada treba da označite dodatne informacije, biće vam neophodni kompleksniji displeji. Liquid Crystal Display (LCD) je veoma popularan oblik displeja. Ovi displeji mogu se koristiti za prikaz digitalnih vrednosti, a koriste znakove za prenos lako čitljivih poruka.

3.1 LCD za Arduino

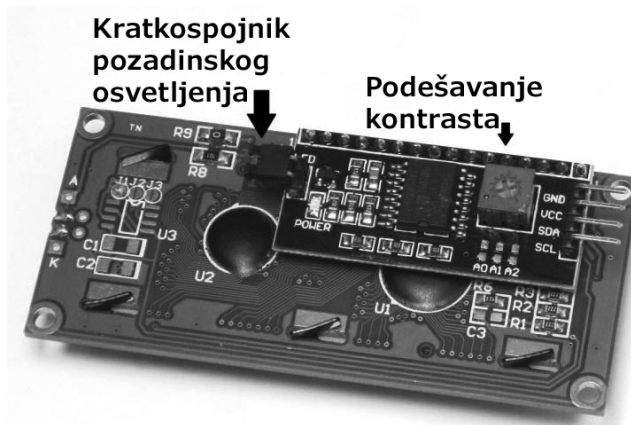
LCD se može koristiti kao univerzalni izlazni uređaj za Arduino. Displej koji se nalazi u kompletu ima sledeća svojstva:

- Komunicira pomoću I²C magistrale – adresni opseg: od 0x20 do 0x27 (0x20 je podrazumevana vrednost)
- Bela slova na plavoj pozadini
- Radni opseg: 5 V
- Kontrast se može podesiti pomoću potenciometra
- Veličina displeja: 82 mm x 35 mm x 18 mm



Slika 29: LCD modul

Bez sumnje LCD-ovi su među najvažnijim perifernim komponentama koji se koriste sa sistemima zasnovanim na mikrokontroleru. Mogu da prikazuju brojeve i slova, ali i različite specijalne znakove. Takođe će vašim projektima dati profesionalniji izgled. Vrednosti temperature, nivoi napona i druga merenja se mogu precizno prikazati na displeju, ali i uobičajene stvari, kao što su doba dana i tekstualne poruke.



Slika 30: Zadnja strana LCD modula

Za razliku od matričnih LED displeja, LDC-ovi se gotovo isključivo isporučuju sa integrisanim kontrolnim čipom, zato što matrični LCD ima veoma veliki broj piksela koje je potrebno kontrolisati. Čak se i relativno mali 2-linijski 16-znakovni displej sastoji od više od 1000 piksela. Ovo bi daleko premašilo resurse dostupne u AVR mikrokontrolerima. Ovi LCD-ovi zato čine deo modula displeja sa integrisanim kontrolnim čipom. Jedan od najpopularnijih tipova kontrolnih čipova je HD44780. Ovi tipovi se mogu kontrolisati samo pomoću 16 veza. Kada bolje pogledate modul displeja, videćete jedan red veza sa 16-pinskim zaglavljem duž gornje ivice ploče.

Povezivanjem svih 16 pinova sa Arduinoom iskoristićete mnoge Arduino I/O mogućnosti. Postoje metodi u kojima se koristi modul displeja koji smanjuje broj potrebnih veza, ali nama će i dalje biti potrebno najmanje šest I/O pinova.

Osim velikog kontrolnog čipa displeja na modulu postoji i manji čip koji obezbeđuje modul sa I²C serijskim interfejsom, tako da je broj potrebnih I/O pinova sada smanjen na samo dva pina za kontrolisanje displeja. Ovo je važna prednost, posebno za veće i složenije projekte u kojima se koristi veliki broj Arduino pinova. Još jedna razlika u odnosu na standardne LCD module je da ovaj modul sadrži potencijometar za kontrolu kontrasta na displeju.

Ako ne možete da vidite znakove na displeju kada počnete da ga koristite, pokušajte da okrećete potencijometar za kontrolu kontrasta pomoću malog zavrtnja koji ćete gurnuti u centralni otvor u potencijometru da biste pronašli optimalno podešavanje.

Kada se koristi serijski interfejs, povezivanje između Arduina i modula displeja je sada samo pomoću četiri žice. GND treba povezati sa GND pinom na mikrokontroleru, a Vcc sa 5 V pinom na Arduino ili na SainSmart Uno ploči.

Veza označena sa SDA na modulu displeja povezuje Uno analogni ulaz A4 i SCL sa analognim ulazom A5.

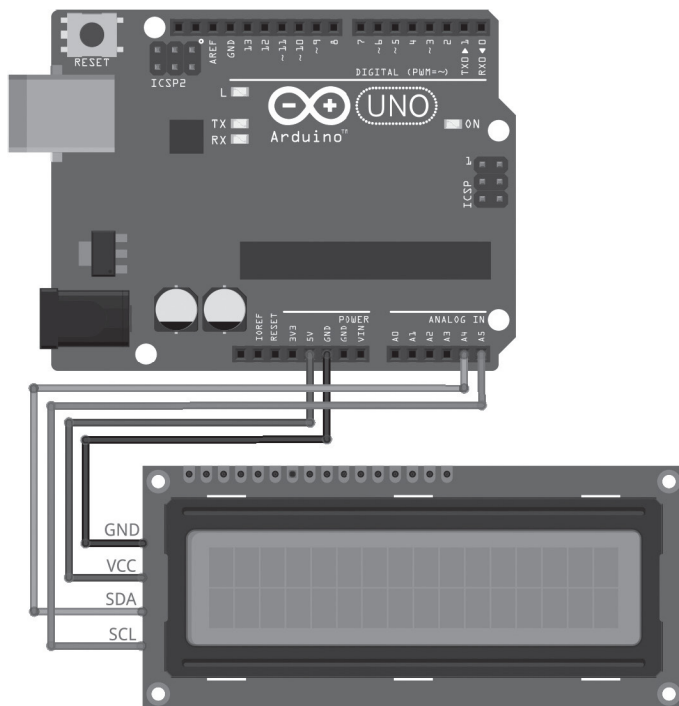
Ovi pinovi imaju dvostruku funkciju – mogu da se koriste sa analognim ulaznim signalima, ali i da obezbede signale I²C interfejsa. U tabeli ispod prikazana su četiri povezivanja između Arduina i modula LCD displeja.

pin LCD modula	Opis	Arduino pin	Arduino funkcija
Vcc	napajanje	5 V	
GND	uzemljenje	GND	
SDA	serijski podaci	A4	SDA
SCL	serijski radni takt	A5	SCL

Da biste koristili LCD modul sa I²C interfejsom, potrebna vam je biblioteka koja nije unapred instalirana u Arduino IDE-u. Biblioteku možete da preuzmete sa sledeće adrese i instalirate u Arduino IDE-u.

<https://github.com/fdebrabander/Arduino-LiquidCrystal-I2C-library>

Na sledećoj slici je prikazano kako se povezuje modul sa Arduinoom:



Slika 31: I2C LCD sa Arduinoom

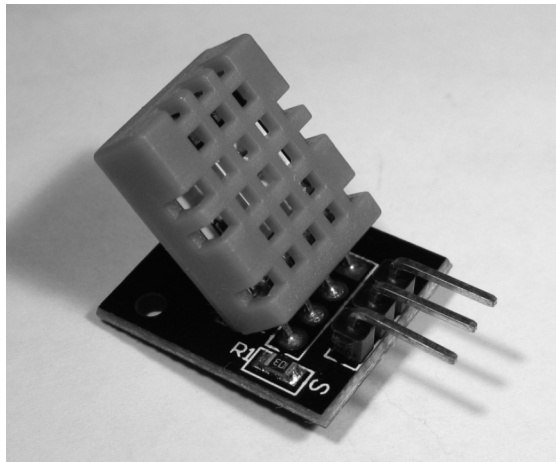
Poglavlje 4 • Merenje parametara okruženja

Praćenje i merenje parametara našeg okruženja su jedan od najvažnijih tehnoloških zadataka modernog doba. Bez obzira da li je to emisija štetnih gasova iz vozila, zaštita životne sredine ili oblast robotike, sve je važnije da obezbedimo tačne informacije o uslovima lokalne i udaljene životne sredine.

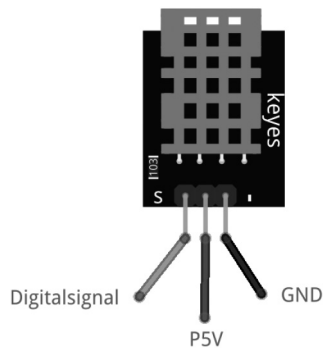
4.1 Isušite podrum: Higrometar koji prati vlažnost

Hardverski komplet sadrži kombinovani senzor temperature i vlage. Zajedno sa ova dva senzora, ova komponenta takođe sadrži potrebni A/D pretvarač da bi se obezbedila merenja obe vrednosti u digitalnom obliku. Ovo zaista pojednostavljuje upotrebu senzora. Komunikacija sa senzorom, uključujući i prenos svih izmerenih vrednosti, izvršava se na jednom pinu podataka. Sama jedinica senzora ima četiri pina, od kojih jedan nije povezan, pa ukupno koristimo samo tri veze, a dve za napajanje. Signal podataka takođe ima pull up otpornik na ploči.

Na dve slike ispod prikazan je modul i njegov logički raspored pinova.



Slika 49: DHT11 senzor temperature/vlage



Slika 50: DHT11 meri temperaturu i vlažnost

U sledećoj tabeli prikazan je opseg radne temperature i vlažnosti:

Opseg temperature	0–50 °C
Tačnost temperature	± 2 °C
Opseg vlažnosti	20–90 % relativna vlažnost u procentima
Tačnost vlažnosti	± 5 % relativna vlažnost u procentima

Odgovarajuća biblioteka za korišćenje sa senzorom se može besplatno preuzeti sa sledeće adrese:

<http://arduino.cc/playground/Main/DHTLib>

Funkcija `read()` u ovoj biblioteci vraća sledeće vrednosti:

- `DHTLIB_OK` (0) - vrednost senzora i ispravan kontrolni zbir.
- `DHTLIB_ERROR_CHECKSUM` (-1) - grešku u kontrolnom zbiru
- `DHTLIB_ERROR_TIMEOUT` (-2) – kratak prekid

Upotreba biblioteke olakšava čitanje informacija senzora:

```
// DHT11_test.ino

#include <dht.h>
dht DHT;
#define DHT11_PIN 4

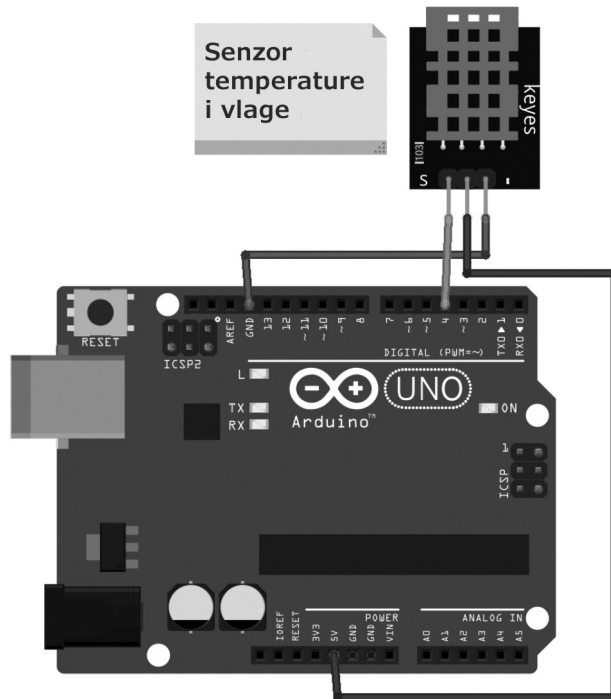
void setup()
{ Serial.begin(9600);
  // Serial.println("Type,\tstatus,\tHumidity (%),\tTemperature (C)");
}

void loop()
{ DHT.read11(DHT11_PIN);
  Serial.print("Humidity: "); Serial.print(DHT.humidity,0); Serial.
println(" %");
  Serial.print("Temperature: "); Serial.print(DHT.temperature,0); Serial.
println(" C");
  Serial.println();
  delay(1000);
}
```

Kao što vidite, kolo se može zaista jednostavno povezati. Senzor se povezuje samo sa Arduinoom pomoću tri linije. Možete da izaberete različite Arduino ulazne pinove za prenos podataka.

Izmenite definiciju pina u skici u novi broj pina, radi uspešne komunikacije sa modulom:

```
#define DHT11_PIN 4
```



Slika 51: Higrometar obezbeđuje precizno merenje vlažnosti

Izmerene vrednosti se mogu prikazati pomoću serijskog monitora u Arduino IDE-u. Za prikaz vrednosti na drugom računaru potrebno je da na njemu pokrenete emulator terminala, kao što je Tera-Term. Emulator terminala je nekada bio deo standardnog Windowsa okruženja, ali u najnovijim verzijama Windowsa potrebno je da ga instalirate. Tera-Term se može preuzeti sa sledeće adrese:

<http://ttssh2.osdn.jp/index.html.en>

Izlazni podaci u Tera Term-u izgledaju ovako:

Poglavlje 5 • Senzori

Senzori ili sonde su komponente koje su osjetljive na određena fizička ili hemijska svojstva. Važni primeri promenljivih koje se mogu elektronski meriti su sledeći:

- temperatura
- vlažnost
- jačina svetlosti
- pritisak
- termalna radijacija
- snaga ili akceleracija
- magnetizam ili magnetno polje

Senzori se koriste u svakoj grani tehnologije. Tipični automobil može da sadrži više od 100 različitih senzora. U stvari, teško da postoji neka oblast visoke tehnologije u kojoj se ne koriste senzori. Od tehnologije za putovanja u svemir do medicinske tehnologije, pa sve od pametnih telefona do industrijske automatizacije se oslanja na informacije koje su prikupljene pomoću ovih sofisticiranih pretvarača.

U prethodnom poglavlju već smo koristili senzore da bismo izmerili jačinu svetlosti i temperaturu vazduha. U sledećem odeljcima ćemo proširiti oblast primene tako što ćemo koristiti neke nove senzore za:

- detektovanje plamena
- otkrivanje nagiba
- detekciju nivoa buke

Obično se jedan senzor koristi za specifična merenja. Vrednost koja se dobija mora da bude reproducibilna i obično se izražava kao naponski nivo ili promena u otporu senzora. U suštini, poželjno je da senzor daje izlaznu vrednost koja ima linearnu vezu sa izmerenom promenljivom. Međutim, neki senzori možda imaju nelinearne karakteristike, ali lakše je pretvoriti vrednosti u softveru mikrokontrolera.

Neke spoljne aktivnosti mogu da izazovu netačna očitavanja senzora. Ovaj efekat je poznat kao unakrsna osjetljivost u kojoj na merenja senzora utiču druge nepovezane promenljive. Ovo su neki primeri:

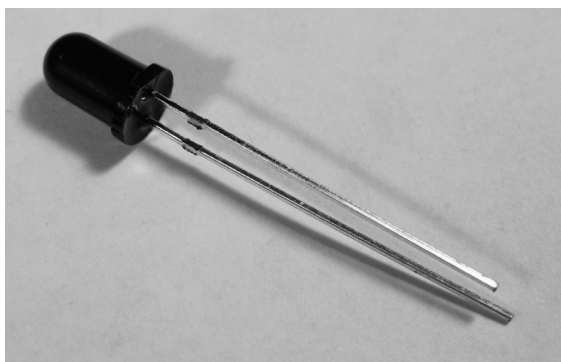
- uticaj vlažnosti vazduha na merenja jačine elektronskog polja
- uticaj temperature na senzore svetlosti
- uticaj mehaničkih vibracija na pretvarače zvuka
- termalni uticaji na senzore za vlagu ili pritisak

Može se uložiti mnogo napora da bi se smanjio uticaj koji ove neželjene promenljive mogu da imaju na izmerene vrednosti. Uobičajena tehnika je direktno merenje uticaja promenljive i upotreba ove vrednosti za obezbeđivanje matematičke korekcije željene promenljive. Modul vlage koji smo koristili ranije sadrži ugrađenu temperaturnu kompenzaciju, pa nema potrebe da korisnik dodatno koriguje izmerene vrednosti.

Međutim, dobra praksa je da uvek proverite do koje mere unakrsna osetljivost može da utiče na potrebnu preciznost merenja svakog senzora koji planirate da koristite.

5.1 Detektor plamena

Detektor plamena je specijalna vrsta optičkog senzora koji je sličan senzoru koji smo koristili u prethodnom projektu. On je osetljiv na izvore infracrvene svetlosti (od oko 750 do 1100 nm) i posebno reaguje na otvoren plamen. Većina vidljivog svetla se filtrira pomoću specijalnog tamnog plastičnog paketa koji okružuje oblast osetljivu na svetlost, pa detektor liči na crni LED i lakše se identifikuje. Uprkos snažnom filteru, na detektor može da utiče vidljivo svetlo, pa se moraju izvršiti posebna merenja da bi se osiguralo pouzdano detektovanje plamena.



Slika 57: Senzor plamena

Senzori plamena se najviše koriste u opremi, kao što su kotlovi na gas, u kojima igraju glavnu bezbednosnu „ulogu“ da bi zatvorili dovod gasa u kotao ukoliko detektuju plamen. Bez ovog bezbednosnog mehanizma prostorija bi se ispunila gasom i postojao bi ozbiljan rizik od eksplozije.

U osnovi, senzor plamena je ništa drugo do IR foto dioda osetljiva na infracrveno zračenje koje proizvodi otvoreni plamen. Senzor ima senzitivni prihvatni konus od približno 60° oko centralne ose.

U kolu IR dioda je povezana sa serijskim otpornikom od 10 kilooma sa inverznom polarizacijom. Zahvaljujući ovoj konfiguraciji mreža naponskog razdelnika daje nivo napona koji očitavamo na jednom od Arduino analognih ulaza. Na slici je prikazano kako je senzor plamena povezan sa Arduino.

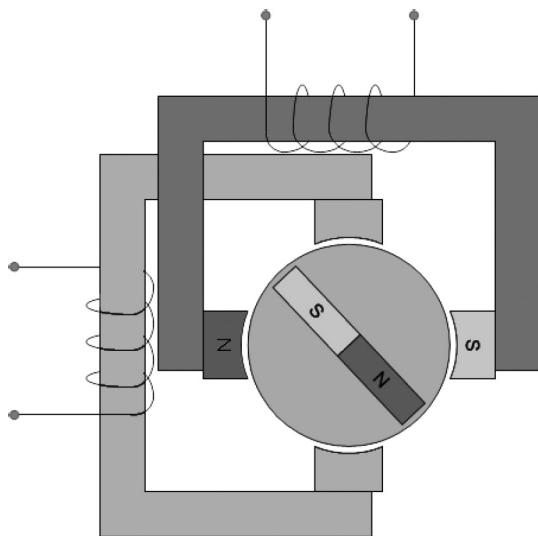
Poglavlje 6 • Motori i servo kontrolišu svet

Koračni motori su mnogo prilagodljivi od standardnih DC motora. Njihov stator, zajedno sa osovinom, može da se rotira veoma precizno, pa su idealni za elektromehaničke kontrolne aplikacije. Oni se takođe najviše koriste u oblasti robotike. Tehnika koja je potrebna za kontrolu koračnih motora (poznatih i kao „steperi“) je ipak mnogo kompleksnija od tehnike za kontrolu jednostavnih DC motora. Za razliku od DC motora, koračni motori imaju najmanje četiri veze. Broj veza zavisi od dizajna. U osnovi postoje dva glavna tipa motora:

- bipolarni motori
- unipolarni motori

Unipolarni motori obično imaju šest veza. Njihova unutrašnja struktura je kompleksnija od strukture bipolarnih motora, pa ćemo radi jednostavnosti ograničiti našu studiju samo na bipolarne motore.

Bipolarni koračni motori koriste dva nezavisna kalema, od kojih svaki ima dve veze, pa imamo četiri veze koje se odnose na bipolarne motore. Motor koji se nalazi u kompletu ima četiri veze, pa je takođe bipolarni tip koračnog motora. Na dijagramu ispod prikazana je unutrašnjost motora.



Slika 72: Osnove bipolarnog koračnog motora

Motor se napaja da bi okretao jedan kalem za drugim. Napaja se uzastopno da bi proizveo rotirajuće polje koje prati magnetni stator u centru. Električno komutiranje koje je potrebno za stvaranje ovog rotirajućeg polja se može lako generisati pomoću mikrokontrolera. Količina struje koju Arduino port pina može da podrži nije dovoljna da pokrene kaleme motora. Maksimalna količina struje koju svaki pin može da proizvede ili potroši je 40 mA.

Kalemi koračnog motora rade pomoću struje od nekoliko stotina miliampera, pa je potrebno da koristite upravljački čip između Arduina i kalema koračnog motora za upravljanje dodatnom strujom koja je potrebna. Uobičajeni uređaj koji se koristi u ovom tipu aplikacije je ULN2003 APG upravljački čip. Ovaj čip možete pronaći i u modulu upravljača motora u hardverskom kompletu. Da bi se pokrenuo stator koračnog motora, mikrokontroler mora da daje sekvencu od 4-bitna koda da bi se proizvelo rotirajuće polje. Potrebna signalna sekvenca je prikazana u sledećoj tabeli u kojoj se slova odnose na stanje četiri izlaza koja su povezana sa kalemima.

Step	A	B	C	D
1	1	0	1	0
2	0	1	1	0
3	0	1	0	1
4	1	0	0	1

Svaki put kada se promeni stanje četiri izlaza, koračni motor se rotira za jedan korak. Kada je sekvenca uključena u neprekidnu softversku petlju, motor se okreće neprekidno. Vrednosti indeksa petlje će zatim ukazati na broj koraka. Ova tehnika se može koristiti za utvrđivanje brzine obrtaja motora uz veliku preciznost. Pošto je poznat broj koraka za pun okretaj motora, moguće je izračunati i koliko koraka programska petlja mora izvršiti da bi se postigao određeni broj obrtaja motora.

Koračni motor će se okretati samo u trenutku kada se promeni šablon bita, između promena stator se zadržava na položaju pomoću magnetne sile koju generišu kalemi zajedno sa poslednjom sekvencom bita.

6.1 Koračni motor i modul pokretača motora

Koračni motor koji se nalazi u hardverskom kompletu je posebno pogodan za upotrebu sa Arduino sistemom. Može čak i da radi na istom nivou napona koji koristi Arduino, tako da nije potrebno zasebno napajanje. Koračni motor se priključuje direktno na kontrolnu ploču motora, pa se motor napaja sa dovoljno struje. Snaga za motor se obezbeđuje pomoću modula, pa digitalni pinovi Arduina napajaju samo digitalne prekidačke signale. Priključak na koračnom motoru se povezuje sa odgovarajućom utičnicom na modulu. Oblik priključka osigurava njegovo priključivanje na odgovarajući način.

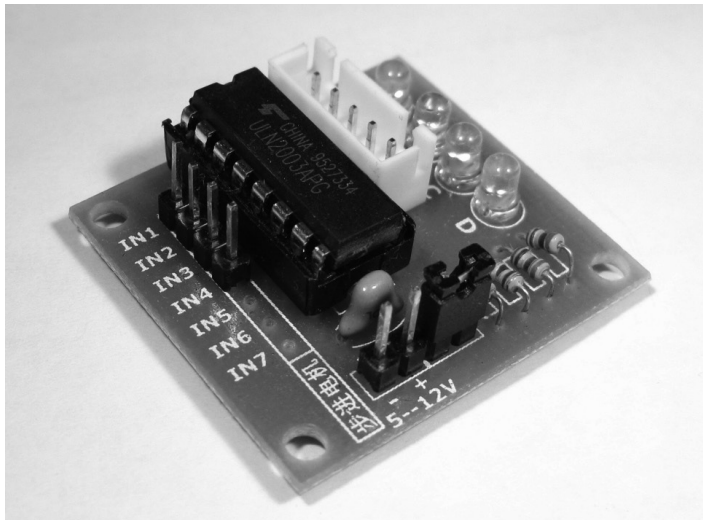
U sledećoj tabeli su prikazane veze između modula pokretača motora i Arduina.

Pin Arduina	Pin modula	Komentari
5V	'+'	spoljno napajanje može biti do maks. 12 V
GND	'-'	spoljno uzemljenje
D02	IN4	
D03	IN2	
D04	IN3	
D05	IN1	

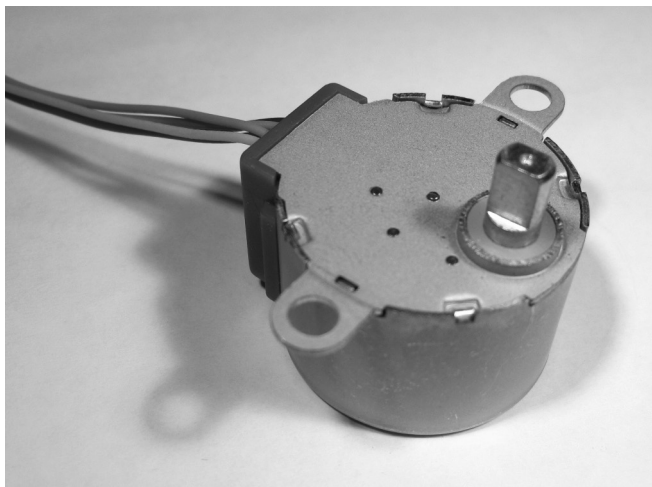
NAPOMENA: Koristite odgovarajuću dodelu pinova, jer u suprotnom motor neće raditi kako je predviđeno!

Motor razvija visoki obrtni moment, čak, i sa napajanjem od 5 V, zbog ugrađenog menjača u metalnom kućištu koračnog motora. Ako se motor pokrene sa većim naponom, snaga motora se može čak i dodatno povećati. Na terminale „s” i „+” upravljača motora se može primeniti najviše 12 volti.

Menjač takođe omogućava motoru veoma dobre korake. Kod ovog motora jedan pun obrtaj izlazne pogonske osovine je podeljen na 2048 pojedinačnih koraka. Međutim, ovo ima i nedostatke, zato što možemo da postignemo samo prilično nisku maksimalnu brzinu obrtaja.



Slika 73: Modul pokretača koračnog motora



Slika 74: Koračni motor

Poglavlje 7 • Sklonite kablove: Kontrolišite bežično

Jedna od najvažnijih tehnologija današnjeg sveta je bez sumnje bežični prenos signala. Bez vidljivih linkova signali mogu da se prenose hiljadama kilometara. U modernoj svemirskoj tehnologiji, radio signali mogu da se protežu na udaljenosti od milion kilometara. Osim upotrebe radio signala, možemo da koristimo i svetlosne signale da bismo preneli informacije.

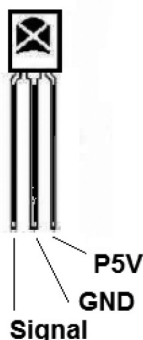
U ovom poglavlju ćemo ispitati obe tehnologije. Prvi signali se šalju pomoću nevidljivog infracrvenog svetla. Ovaj medijum je upotrebljen ovde za kontrolu portova na Arduinu.

Zatim koristimo RFID modul da bismo prikazali kako se podaci mogu čitati iz sigurnosnog koda pomoću talasa radio frekvencije. Ovaj tip komunikacije kratkog dometa postaje sve važniji u svakodnevnom životu. Od bežičnih sigurnosnih kartica, do daljinski čitljivih ID oznaka – sve se više oslanjamo na ovu tehnologiju da bi naši lični podaci bili bezbedni. Fascinantno je da saznate više o radu ovih tehnologija.

7.1 Radi pogodnosti: Daljinsko upravljanje pomoću IR prijemnika

Već smo koristili jednu vrstu IR detektora u kolu za detektor plamena. Međutim, Arduino se može kontrolisati i daljinski pomoću IR komandi. U ovom slučaju, sekvence signala u obliku infracrvenog svetla se prenose iz ručnog predajnika u modul prijemnika koji je postavljen na Arduinu. Ovde signali takođe nisu u vidljivom spektru.

Možda nećete moći da ih vidite, ali digitalna kamera, kao što je ona na vašem pametnom telefonu, ima senzor za sliku sa mnogo širim optičkim propusnim opsegom, pa je senzitivna na IR signale. Ovo je dobar način da testirate daljinski upravljač vašeg televizora da biste videli da li su baterije istrošene. Uperite objektiv kamere prema daljinskim upravljaču i pritisnite dugme, videćete na kameri ili na ekranu pametnog telefona da LED ispred daljinskog upravljača treperi. IR LED treperi zato što šalje poruku koja sadrži informacije o tasteru koji je pritisnut. IR prijemnik (u televizoru) pretvara trepćuće sekvence u električne signale koji se zatim dekodiraju. Ove kodirane sekvence iz ručnog daljinskog upravljača se takođe mogu lako dekodirati pomoću Arduina.



Slika 81: Logički raspored pinova IR prijemnika



Slika 82: IR prijemnik

Veze između Arduina i modula IR prijemnika su prikazane u sledećoj tabeli:

Pin IR prijemnika	Pin Arduina
P5V	5V
GND	GND
SIGNAL	D2

„Prijatelj“ lenjivaca – IR daljinski upravljač.



Slika 83: Ručni IR daljinski upravljač

Biblioteku potprograma koja nam je potrebna da bismo dekodirali signale možemo da preuzmемо sa sledeće adrese i da integrišemo u Arduino IDE biblioteke:

<https://github.com/shirriff/Arduino-IRremote>

Zahvaljujući bibliotečkim potprogramima sledeća skica je zaista veoma kratka, ali dobar je početak za brzo testiranje bežičnog prenosa informacija.

```
// IR_remote_control_test.ino

#include <IRremote.h>

int RECV_PIN = 2; //ir receiver @ pin2

IRrecv irrecv(RECV_PIN);

decode_results results;

void setup()
{ Serial.begin(9600);
  irrecv.enableIRIn(); // Start the receiver
}

void loop()
{ if (irrecv.decode(&results))
  { Serial.println(results.value, HEX);
    irrecv.resume(); // Receive the next value
  }
  delay(100);
}
```

Kada pritisnete dugme „1“ na daljinskom upravljaču, prikazaće se niz brojeva '16724175' u prozoru serijskog monitora. Ovaj niz brojeva identifikuje taster 1. Svi drugi tasteri takođe imaju niz brojeva koji su povezani sa njima, a koje možete da saznate pritiskom na taster.

Kada držite pritisnut taster, kodni niz '4294967295' će biti primljen. Ovaj kod identifikuje samo taster koji je pritisnut, a svaki taster generiše kod kada se neprekidno pritiska.

U ovoj tabeli prikazane su glavne karakteristike čip IR prijemnika:

Napon napajanja	2,7 V do 5,5 V
Noseća frekvencija	37,9 KHz
Prihvatni ugao	oko 90°

Poglavlje 8 • Eksperimentalni projekti za napredne korisnike

Nastavljajući na prethodne projekte koje su jednostavnije aplikacije koristeći pojedinačne module i komponente sada u ovim poslednjim odeljcima predstavljamo kompleksnije uređaje i projekte.

U ovim projektima se obično koristi nekoliko kombinovanih modula koji za pokretanje modula u realnom vremenu sa LCD-om čine pravi praktični digitalni sat.

Neke komponente smo koristili ranije, ali primena će ovde biti složenija, kao što je pokretanje prikaza teksta ili implementiranje poznate računarske igre. Na kraju ćemo izraditi kontroler za halogenska svetla pomoću modula releja, a zatim kompletan sistem ulaznih vrata za sobu ili ormar sa numeričkom tastaturom za unos pristupne šifre.

Projekti koje ovde izrađujemo su naravno samo vrh „ledenog brega“. Pomoću komponentata koji se isporučuju u kompletu možete da izradite niz korisnih uređaja. Nakon rada na projektima u ovoj knjizi upoznaćete pojedinačne modele i komponente, pa ćete biti spremni da počnete da ih koristite za vaše sopstvene aplikacije. Ovo su sami neki od predloga:

- halogenska lampa koja se aktivira bukom
- vratanca za mačke sa RFID prepoznavanjem
- ambijentalna rasveta kontrolisana pomoću džojstika
- automatska kontrola jačine osvetljenja prostorije
- itd, itd...

8.1 Uvek pravo vreme: RTC modul

Arduino ima kristal od 16 MHz na ploči da bi obezbedio satni signal procesora, koji je dovoljno precizan da ga koristite i kao vremensku bazu za digitalni sat bez dodatnog hardvera. Kad god se napajanje sistema isključi, sat će izgubiti podešavanje vremena i mora da se resetuje na tekuće vreme kada se uključi. Jedan od načina na koji možete rešiti ovaj problem je da neprekidno napajate Arduino pomoću rezervne baterije, ali još jednostavnije rešenje je da koristite RTC (Real Time Clock) modul. Ovaj modul beleži vreme i datum koje pokreće dugmasta baterija od 3 V.

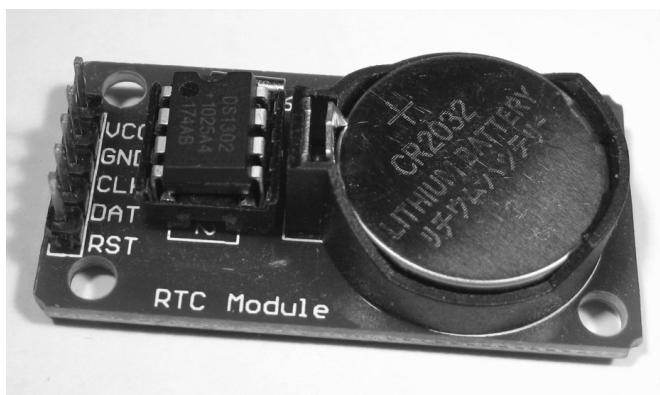
Potrebno je samo da RTC modul povežete sa Arduinoom da bi se obezbedila visokokvalitetna digitalna kristalna vremenska baza. Tačnost ove vremenske baze je veoma visoka – RTC modul koristi specijalni kristal za sat, čija je preciznost malo bolja od standardnog kristala od 16 Mhz. RTC modul koji je sadržan u kompletu koristi popularni DS1302 čip tajmera. Biblioteka funkcija za ovaj uređaj se može pronaći na sledećoj adresi:

<https://github.com/msparks/arduino-ds1302>

U sledećoj tabeli prikazano je povezivanje pet priključaka između RTC modula i Arduina:

RTC pin	Pin Arduina
Vcc	5V ili D03
GND	GND ili D04
CLK	D05
DAT	D06
RST	D07

Na slici je prikazan RTC modul sa dugmastom baterijom:



Slika 90: RTC modul sa dugmastom baterijom od 3 V

U teoriji modul može biti povezan sa Arduinoom pomoću vodova muško/ženskog kratkospojnika, ali u praksi žice mogu da budu izvor problema za prenos podataka. Bolje je da žice budu što kraće ili da modul ipak priključite direktno u utičnicu zaglavlja na Arduino. Postoje dva načina na koja se to može postići, kao što je prikazano u nastavku.

Možete da izaberete konfiguraciju koja je pogodnija za vašu aplikaciju. Ako je potrebno da koristite prostor iznad Arduina da biste obavili druga povezivanja, onda koristite prvu verziju. Ako želite najmanji fizički sklop, onda izaberite drugu verziju.

Poglavlje 9 • Osnove Arduino programiranja

Jedan od glavnih razloga za uspeh Arduino platforme je veoma jednostavno programsko okruženje. Arduino IDE (Integrated Developing Environment) je veoma jednostavan za upotrebu, čak i mladi bez prethodnog iskustva mogu da pokrenu svoje programe za kratko vreme.

Osim IDE-a, Arduino podržava biblioteke potprograma za skoro svaku primenu. Ovo olakšava da brzo pokrenete vaš projekat. Nije neophodno da pokrenete projekat od „nule“ i da svaki put obavljate nepotreban posao, već možete da izaberete iz širokog spektra isprobanih i testiranih bibliotečkih potprograma koje su napisali drugi programeri.

Za izradu sopstvenih projekata će nesumnjivo biti korisno da posedujete neko razumevanje Arduino programskog jezika. Prema tome, sledeća poglavlja sadrže kratak uvod u važne komande.

Za sveobuhvatniji uvod pogledajte bibliografiju (poglavlje 14).

Osnovna struktura programa

Svaki Arduino program ili „skica“ sadrže dva odeljka:

1. `void setup() { instructions; }`
2. `void loop() { instructions; }`

Setup se izvršava kada se program pokrene – ovaj odeljak se izvršava samo jednom i služi, na primer, za pokretanje režima GPIO pina i podešavanje serijske komunikacije.

Nakon funkcije `setup()` sledi funkcija `loop()`. Ona se izvršava više puta u beskonačnoj petlji.

Funkcije

Funkcija je blok koda koji ima naziv. Kada se funkcija pozove po nazivu, instrukcije unutar nje će biti izvršene. Takođe, funkcije `void setup()` i `void loop()` su ništa drugo do specijalne funkcije koje obezbeđuje Arduino programski sistem.

Kreiranje sopstvenih funkcija je korisno za pojednostavljenje zadataka koji se ponavljaju i za poboljšanje čitljivosti strukture programa. Prvo ćete morati da definišite tip funkcije. Ovo se utvrđuje pomoću tipa podataka vrednosti koju vraća funkcija. Na primer, ako funkcija vrati bilo koju vrednost, tip funkcije je „void“. Nakon što se definiše tip funkcije, naziv funkcije sledi u vitičastim zagradama:

```
Typ FunctionName(parameter) {   instructions; }
```

Sintaksni element:

{ } vitičaste zagrade

Vitičaste zagrade se koriste za označavanje početka i kraja funkcija, petlji i uslovnih iskaza.

; tačka-zarez

Znak tačka-zarez označava kraj iskaza.

/*... */ blok komentara

Višelinijski komentari su tekstualne oblasti koje ne sadrže programski kod, već samo opis odeljka programa. Oni počinju sa /* i završavaju se sa */. Mogu da se prošire na onoliko linija koliko je potrebno.

// jednolinijski komentar

Komentari koji zauzimaju samo jednu liniju počinju dvostrukom obrnutom crtom //.

Promenljive i deklarisanje promenljivih

Promenljive se mogu dodeliti različitim vrednostima tokom izvršavanja programa, za razliku od konstanti koje zadržavaju istu vrednost tokom izvršavanja programa.

Promenljiva se mora deklarirati pre upotrebe. Početna vrednost se takođe može dodeliti promenljivoj.

```
int value1 = 0;
```

Arduino sistem sadrži neke rezervisane nazive konstanti:

HIGH/LOW	definiše izlazno stanje pinova
INPUT/OUTPUT	definiše pinove kao funkciju ulaza ili izlaza.
true/false	false = 0, true = not false

Tipovi podataka

Sledeći tipovi podataka su dostupni u Arduino IDE-u:

<i>boolean</i>	<i>TRUE</i> ili <i>FALSE</i>
<i>char</i>	-127 do 127
<i>unsigned char</i>	0 do 255
<i>byte</i>	0 do 255
<i>int</i>	-32,768 do 32,767
<i>unsigned int</i>	0 do 65,555

Poglavlje 10 • Upotreba biblioteka

Dostupnost biblioteka ili LIB-ova i njihova jednostavna upotreba su važan razlog za uspeh Arduino sistema. LIB-ovi nisu nova ideja – oni postoje već duže vreme u programskom okruženju. Za ranije verzije je obično bila potrebna naknada za licencu i nisu bile opšte poznate, dok su Arduino biblioteke besplatne.

Pošteno je reći da se sa pojavom Arduino IDE-a ova situacija u osnovi promenila. Veliki broj standardnih biblioteka je već besplatno prilikom instalacije IDE-a. Međutim, još važnije je da je čitav niz različitih LIB-ova razvila zajednica Arduino korisnika širom sveta. Ove biblioteke su uvek besplatno dostupne na Internetu.

Prema tome, širok spektar aplikacija je sada dostupan javno. U većini slučajeva postoji pogodan LIB za svaki planirani projekat ili programsku aplikaciju.

U većini slučajeva biblioteka se može učitati kao ZIP datoteka sa Interneta. Da biste to uradili ZIP datoteku prvo otpakujete, a zatim nove direktorijume datoteke kopirate u direktorijum pomoću sledeće putanje:

```
arduino-x.y.z\libraries
```

Nakon ponovnog restartovanja biblioteka će biti instalirana i spremna za upotrebu.

Druga mogućnost je da samo pristupite kartici Sketch -> Include Library and Add .ZIP library..., a zatim pronađite lokaciju datoteke i dva puta kliknite na ZIP datoteku da biste je dodali. „Menadžer“ biblioteke je takođe dostupan da biste proverili koja biblioteka je instalirana, ali i da biste instalirali dodatne biblioteke. Sledeća lista predstavlja listu svih biblioteka koje su upotrebljene u knjizi. Ponekad može da se desi da link više nije aktivan. U tom slučaju obično ćete lako pronaći alternativu pomoću pretraživača.

Keypad biblioteka:

```
http://playground.arduino.cc/Code/Keypad#Download
```

LiquidCrystal-I2C biblioteka:

```
https://github.com/fdebrabander/Arduino-LiquidCrystal-I2C-library
```

Sedmosegmentni displej:

```
http://sim.marebakken.com/SevenSeg.zip
```

Time biblioteka:

```
https://github.com/PaulStoffregen/Time
```

Senzor temperature/vlage DHT11:

<http://arduino.cc/playground/Main/DHTLib>

Infracrveni daljinski upravljač:

<https://github.com/shirriff/Arduino-IRremote>

Biblioteka RTC modula za DS130 čip tajmera:

<https://github.com/msparks/arduino-ds1302>

RFID modul:

<https://github.com/msparks/arduino-ds1302>

RFID modul:

<https://github.com/miguelbalboa/rfid>

Password:

<http://playground.arduino.cc/Code/Password>

IR daljinsko upravljanje:

<https://github.com/shirriff/Arduino-IRremote>

Poglavlje 11 • Pronalaženje grešaka

Verovatno čitate ovu stranicu jer projekat ne radi na očekivani način. Ovaj odeljak vam može pomoći. U sledećim tačkama sumirani su najčešći uzroci grešaka. Priminite metodički pristup i pregledajte jednu po jednu stavku. Do završetka pregleda postoji dobra šansa da ste već otkrili problem.

- Neke komponente će raditi pravilno samo ako su povezane na odgovarajući način. Proverite sve ove „polarizovane“ komponente, posebno elektrolitičke kondenzatore, IC-ove i LED-ove.
- Pobrinite se da ne bude slučajnih kratkih spojeva između kablova za povezivanje ili vodova komponenata.
- Dobro proverite da li svi otpornici imaju odgovarajuću vrednost. Trake sa kodnim bojama je ponekad teško pročitati pod slabim ili veštačkim osvetljenjem. Otpornici od 1 kilooma ili 10 kilooma su često pogrešno identifikovani. Digitalni voltmetar sa opsegom otpora je ovde koristan za proveru vrednosti otpornika.
- Kada se snaga isporučuje iz baterija, instalirajte novo pakovanje baterija da biste se uverili da je na „visini zadatka“. Ako napon padne suviše nisko, može da dođe do neobičnog i nepouzdanog rada.

Za izradu Arduino projekata pojednostavljeni dijagrami pregleda prikazuju način priključivanja i povezivanja svih pinova i žica. Ovo je odlično ako ste početnik, ali za veći raspored sa nekoliko modula može biti pomalo zbunjujuće. Ponekad će vam biti od pomoći ako se vratite na standardne simbole dijagrama strujnog kola, a zatim u njemu unesete povezivanja. Ovo je neka vrsta obrnutog inženjerskog pristupa koji će vam obezbediti bolje razumevanje kola i pomoći da uočite pogrešno povezivanje.

Poglavlje 12 • Komponente i moduli

Ova knjiga je u osnovi namenjena da se koristi zajedno sa RF-ID kompletom. Svi projekti i eksperimenti se mogu izraditi pomoću komponenata koji se isporučuju u kompletu. Možda postoje ljudi koji su posebno zainteresovani za izradu samo nekoliko projekata koji su ovde opisani.

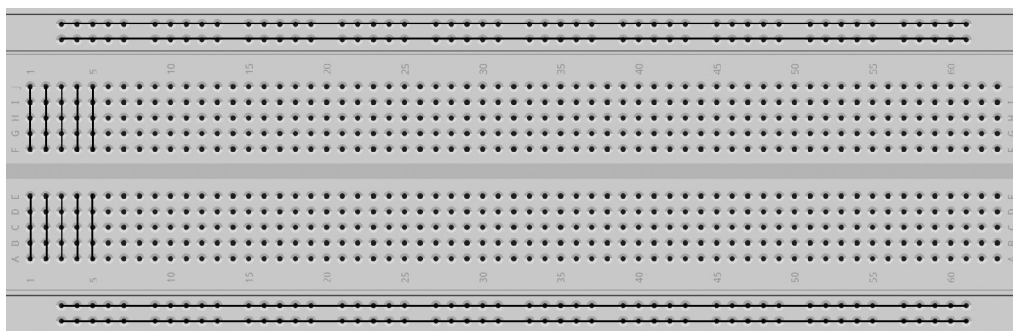
U ovom slučaju moguće je naručiti komponente koje su potrebne za projekat od interesa. U sledećem poglavlju ćemo identifikovati komponente i predložiti gde ih možete nabaviti.

Opisi će vam takođe pomoći da pronađete odgovarajuće zamene ukoliko izgubite ili oštetite neke komponente.

Prototipska ploča

Standardne prototipske ploče su dostupne u nekoliko različitih veličina. Prototipska ploča koja se isporučuje sa kompletom je prilično velika sa mnogo prostora za izradu strujnih kola.

Manje ploče su takođe korisne za manje komplikovane projekte. Ploče su dostupne u prodavnicama na Internetu, ali i kod dobavljača komponenata.



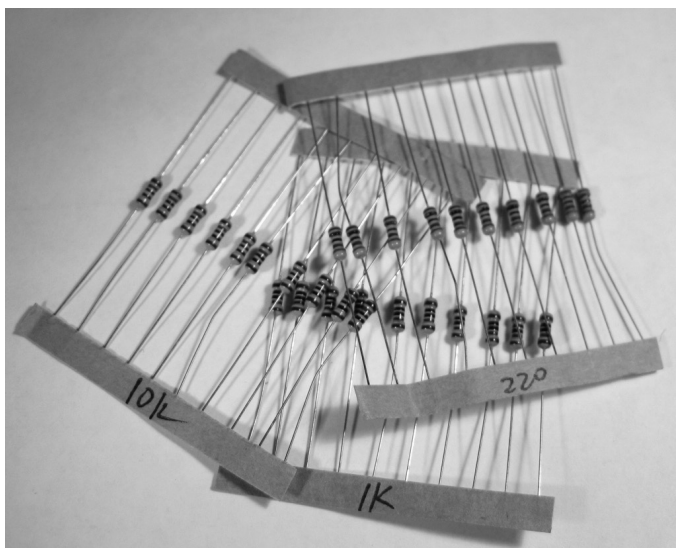
Slika 98: Prototipska ploča

Otpornici

Otpornici su dostupni kod svih dobavljača elektronskih delova. Komplet se isporučuje sa sledećim komponentama:

- 10 otpornika od 220 oma
- 10 otpornika od 1 kiloom
- 10 otpornika od 10 kilooma

Često je jeftinije da kupite paket koji sadrži sve standardne vrednosti nego da kupite pojedinačne vrednosti.

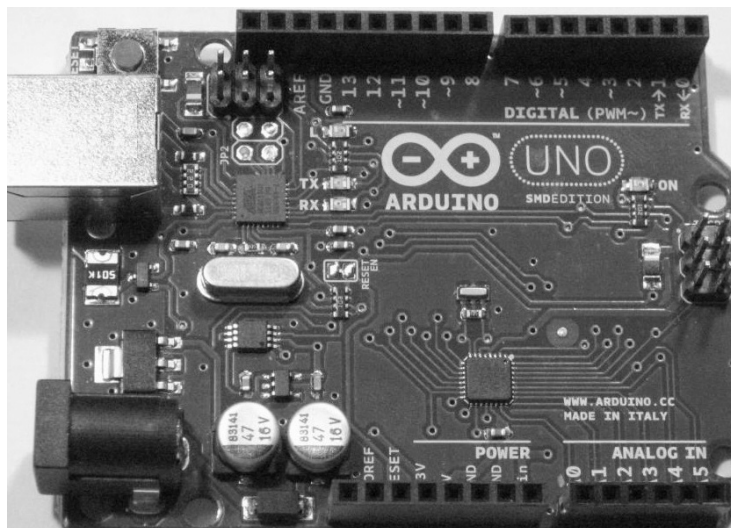


Slika 99: Asortiman otpornika

Arduino

Arduino ploča je glavna komponenta upotrebljena u svim projektima koji su opisani u ovoj knjizi. Originalna ploča je visokokvalitetna, pa je zato prilično skupa, ali postoji veliki izbor klonova ploča na Internetu.

Klonovi Arduino ploča koji su dostupni od kompanije SainSmart su jeftine, dobrog kvaliteta i pokazali su se kao pouzdani.



Slika 100: Arduino Uno