

13E053MSR - Merni sistemi u računarstvu

Univerzitet u Beogradu - Elektrotehnički fakultet

Laboratorijska vežba br. 9

Pametna kuća i merna nesigurnost

nastavnik: doc. dr Nadica Miljković

u Beogradu, novembar 2017.

Ciljevi vežbe

Cilj vežbe je da studenti realizuju maketu koja može da se koristi u pametnim okruženjima tj. kućama. Potrebno je da se potencijalnom korisniku omogući paljenje / gašenje svetla (u lab. vežbi žuta LE dioda) na dva načina: 1) kada sunce zađe (nivo osvetljenosti se proverava fotootpornikom) tj. automatski i 2) kada korisnik pritisne dugme (kapacitivni senzor dodira) odnosno manuelno.

Dodatni zadatak u okviru "pametnog" osvetljenja uključuje kontinualnu promenu osvetljenosti sijalice tj. LED-a za kontinualnu promenu na fotootporniku. Kako je moguće realizovati automatsku proveru da li je promena na senzoru rezultat pokrivanja senzora (ljudski faktor) ili rezultat promene dnevnog svetla?

Opciono unapređenje je i da se realizuje klima uređaj (sistem hlađenja) čije je uključenje potpuno automatizovano. Odnosno, kada temperatura padne iznad unapred zadate granice (koju korisnik sam unosi u Arduino program) potrebno je uključiti motor ili zujalicu (proveriti sa dežurnim nastavnikom / saradnikom šta je od hardvera na raspolaganju). Obratiti pažnju da korisnik unosi temperaturu u °C. Motor i zujalica se isključuju u trenutku kada temperatura "padne" ispod zadate temperature. Analogno i dodatno, potrebno je realizovati i sistem grejanja sa istim uređajem gde korisnik bira, pored temperature, i režim rada (hlađenje ili grejanje).

Datasheet za NTC termistor nominalne otpornosti od $R_0 = 10 \text{ k}\Omega$ na $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ($\beta = 4300$) koji će studenti koristiti u opcionom delu ove vežbe je dostupan na [sajtu prodavca](#). Za merenje temperature preko NTC otpornika, potrebno je realizovati naponski razdelnik slično kao na Sl. 1 (levi panel). Studentima se preporučuje da koriste jednostavniju formu Steinhart-Hart modela tj. beta model prema sledećoj relaciji:

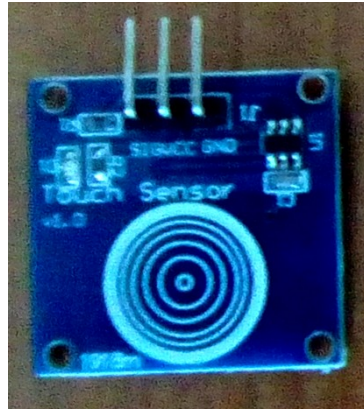
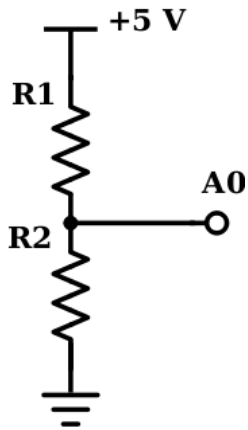
$$R = R_0 e^{-\beta \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T} \right)}$$

Zadaci

Za ovu vežbu je potrebno povezati kolo sa Sl. 1 (levi panel) i projektovati Arduino kod koji omogućava željenu funkcionalnost opisanu u Ciljevima laboratorijske vežbe br. 9. Detaljnije:

Projektovati Arduino kod koji "čita" vrednosti sa analognog porta A0, odnosno napon na fotootporniku i u zavisnosti od toga da li je detektovana noć ili dan (tzv. solarno vreme) pali se tj. gasi se svetlo (LED). Dodatno, povezati i kapacitivni senzor dodira (sa Sl. 1, desni panel) i omogućiti paljenje / gašenje svetla i kada korisnik pritisne dugme. Smatra se da je dugme pritisnuto kada promena napona (HIGH napon) na senzoru traje od 50 do 1500 ms. Granicu između dana i noći tj. na kojoj je potrebno uključiti ii/ili isključiti svetlo odrediti subjektivno, tako da dežurni može da testira realizovan kod i kolo.

Drugi zadatak se odnosi na ispitivanje kapacitivnog senzora dodira merenjem trajanja kontakta kada se ovaj senzor koristi kao *pushbutton*.



Slika 1, Levi panel: Sa A0 je označen analogni ulaz na UNO R3 kolu, vrednost otpornika $R1$ je $10\text{ k}\Omega$ i $R2$ je fotootpornik. U vežbi se koristi 5528 LDR 5 mm fotootpornik koji na 10 Lux svetlosti i na temperaturi od 25°C ima $8\sim 20\text{ k}\Omega$ (više detalja u uputstvu na: <https://www.kth.se/social/files/54ef17dbf27654753f437c56/GL5537.pdf>). Desni panel: kapacitivni senzor dodira sa označenim konektorima (SIG, VCC i GND).

Napomene

Moguće je koristiti materijale za MSR predmet prilikom izrade lab. vežbi (prezentacije sa predavanja, udžbenike, priručnike, materijale sa vežbi na tabli).

Na kraju laboratorijske vežbe, studenti bi trebalo da pozovu dežurnog saradnika ili nastavnika pre nego što "razvežu" kolo i / ili isključe softversku aplikaciju kako bi dežurni proverio ispravnost merenja. Nakon toga, dežurni potpisuje popunjen izveštaj sa vežbi. Studenti bi trebalo da čuvaju taj izveštaj do upisa ocene iz predmeta Merni sistemi u računarstvu (13E053MSR).

Šema sa Sl. 1 je složena u programu Scheme-it (Digikey Electronics, USA).

Pametna kuća (eng. *smart home* ili *home automation*, https://en.wikipedia.org/wiki/Home_automation) uključuje upravljanje osvetljenjem, grejanjem, ventilacijom, kućnim uređajima i dr. Kućni uređaji nad kojima se vrši monitoring i upravljanje preko Interneta čine mrežu fizičkih uređaja poznatu pod nazivom IoT (eng. *Internet of Things*, https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things). Iako je ova oblast veoma popularna, postoji i niz kritika koje se odnose na manjak industrijskih standarda koji se primenjuju prilikom projektovanja "pametne" kuće.

Pored opisanih primena Arduino programa i UNO R3 mikrokontrolerske pločice, postoji niz drugih primera koje studenti mogu pronaći na Internetu. Jedna od opcija koja nije razmatrana u ovoj laboratorijskoj vežbi je da se fotootpornik može koristiti za automatsko zatvaranje / otvaranje zavesa ili za automatsko podizanje / spuštanje roletni. U poslednje vreme su veoma popularni i sistemi koji omogućavaju da se automatski upravlja kućnim sistemom navodnjavanja biljaka i drugi.

Ime i prezime studenata	Broj indeksa

Laboratorijska vežba br. 9 - Pametna kuća i merna nesigurnost

Zadatak #1 - Pametna kuća i fotootpornik:

Realizovati Arduino kod koji omogućava da se pali i gasi LED kada je ili pritisnut kapacitivni senzor dodira ili je "pao mrak" (meriti osvetljenost prostorije primenom fotootpornika). Koristiti *analogRead()*, *digitalWrite()* i *digitalRead()* funkcije.

Kolika je maksimalna, a kolika je minimalna vrednost napona na fotootporniku koja je dobijena testiranjem prethodnog koda?

Minimalna vrednost: _____ V

Maksimalna vrednost: _____ V

Dodatno za zadatak #1 (opciono): Omogućiti kontinualnu promenu osvetljenosti LED-a kada se svetlost u prostoriji merena menja kontinualno. Za još dodatnih zadataka pogledati sekciju Ciljevi vežbe.

Zadatak #2 - Merna nesigurnost i kapacitivni senzor dodira:

Pokrenuti Arduino kod *MerenjeKontakta.iso* i *upload*-ovati ga u UNO R3 mikrokontrolersku pločicu. Ovaj kod omogućava da se trajanje kontakta sa senzorom dodira meri i prikazuje na serijskom portu. Projektovati Python kod koji meri ova trajanja dodira¹ sa serijskom porta (ukupno 20) merenja i popuniti sledeće vrednosti:

Srednja vrednost: _____ ms

Standardna devijacija (sa Beselovom korekcijom): _____ ms

¹ U idealnom slučaju ovo merenje bi bilo izvršeno tako da subjekat ne zna da je cilj da se izmeri prosečno trajanje kontakta sa senzorom za njegovo korišćenje kao *pushbutton*.