

13E053MSR - Merni sistemi u računarstvu

Univerzitet u Beogradu - Elektrotehnički fakultet

Laboratorijska vežba br. 8
Merni most i 3D animacije
2019/2020

u Beogradu, oktobar 2019.

Ciljevi vežbe

Cilj vežbe je da studenti i studentkinje realizuju merenje sa NTC (od eng. *negative temperature coefficient*) termistora. Studentkinje i studenti bi trebalo da na kraju ove vežbe savladaju: (1) računanje osetljivosti senzora, (2) merenje primenom naponskog razdelnika i mernog mosta, (3) korišćenje operacionog pojačavača u kolu za prilagođenje impedance – bafer (kroz dodatni zadatak) i (4) kreiranje jednostavnih 3D animacija u Python-u koje reaguju na promene sa senzora koje se mere preko UNO R3 hardvera i koje se postavljaju na serijski port preko Arduino softvera.

Iako linearni model ne odgovara realnoj karakteristici senzora, studenti će u ovoj vežbi, radi jednostavnosti, računati linearni model – Relacija (2).

Zadaci

Datasheet za NTC termistor nominalne otpornosti od $R_0 = 10 \text{ k}\Omega$ na 25°C ($\beta = 4300$) je dostupan na: http://www.mikroprinc.com/index.php?page=shop.getfile&file_id=6467&product_id=2637&option=com_virtuemart&Itemid=8, pristupljeno 29. septembra 2018. Za merenje temperature preko NTC otpornika, potrebno je realizovati naponski razdelnik kao na Sl. 1. Studentima/kinjama se preporučuje da, umesto Steinhart-Hart tj. β modela koji je dat u Relaciji (1), koriste jednostavan linearni model kao u Relaciji (2).

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

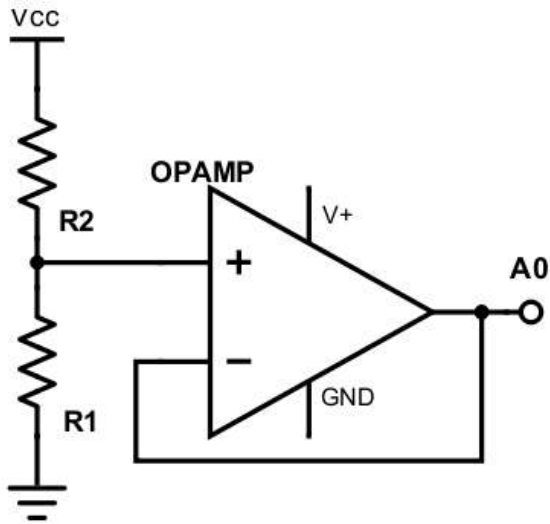
$$y = kx + n \quad (2)$$

U prethodnoj relaciji su sa x i y predstavljeni ulaz i izlaz modela, respektivno, a sa k i n konstante koje je potrebno odrediti. Izlaz modela je temperatura termistora, a ulaz je napon koji se meri preko UNO R3. Podrazumevati da je temperatura na kojoj se NTC termistor nalazi u prostoriji jednaka 25°C , a da se ta temperatura promeni na 36.5°C kada se rukom dodirne senzor (podrazumevati da postoji tranzijent od otprilike maksimalno 15 s).

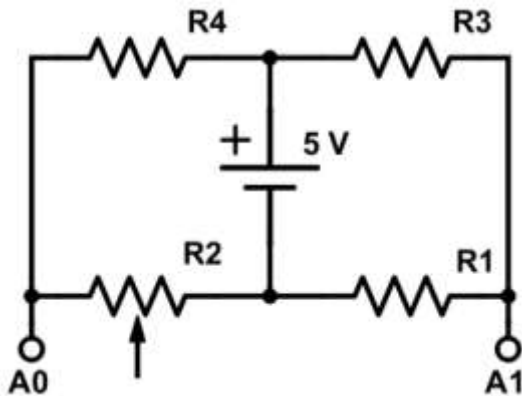
Za merenje napona sa naponskog razdelnika sa Sl. 1 koristiti *analogReadBezKasnjenja.ino*. Potom je potrebno pokrenuti kod *animacija.py*. Testirati rad ove animacije, uneti promene koje se traže u zadatu i primetiti da je moguće rotirati 3D objekte desnim klikom računarskog miša. Dodatno, na izlazu iz naponskog razdelnika i na ulazu u A0 na UNO R3 mikrokontrolerskoj pločici povezati bafer tj. operacioni pojačavač jediničnog pojačanja kao na Sl. 1. Za detaljan raspored pinova pronaći *datasheet* za operacione pojačavače na Internetu (može i preko sajta <http://alldatasheet.com/>, pristupljeno 30. septembra 2018).

Otpornici od $10 \text{ k}\Omega$ i od $1 \text{ k}\Omega$ na raspolaganju za povezivanje kola u naponski razdelnik kao na Sl. 1. Odrediti koji otpornik "više" odgovara merenju sa NTC termistorom. HINT: odabрати otpornik koji će se nalaziti u naponskom razdelniku tako da merenje bude sa što većom rezolucijom.

Na kraju, umesto naponskog razdelnika povezati NTC termistor u Vintstonov most kao na Sl. 2 i uporediti merenja preko naponskog razdelnika i mernog mosta.



Slika 1, Sa A0 je označen analogni ulaz na UNO R3 kolu, vrednost otpornika R1 je 10 kΩ ili 1 kΩ u zavisnosti šta je odabrano u zadatku 1. R2 je senzor (NTC termistor ili rezistivna gumica). U vežbi se koriste LM358 i LF353 čipovi.



Slika 2, Vintstonov merni most. Sa R2 je označen potencijometar, R4 je NTC termistor, a R3 = R1 = 1 kΩ. A0 i A1 su analogni ulazi UNO R3 mikrokontrolerske pločice.

Napomene

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

Na kraju lab. vežbe, studenti/kinje bi trebalo da pozovu dežurnog/u pre nego što "razvežu" kolo i/ili isključe softversku aplikaciju radi provere merenja. **Nakon toga, dežurni/a potpisuje popunjen izveštaj sa vežbi.** Studenti/kinje bi trebalo da čuvaju taj izveštaj do upisa ocene iz predmeta 13E053MSR.

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

Ime i prezime studentkinja/studenata	Broj indeksa

Laboratorijska vežba br. 8 – Merni most i 3D animacije

Zadatak #1: Realizovati naponski razdelnik za merenje promene otpornosti na termistoru. Koji otpornik je postavljen u naponski razdelnik i zašto?

_____.

Odrediti linearni model, pa uneti sledeće parametre:

k : _____, n : _____, S (osetljivost): _____.

Potom, umesto naponskog razdelnika povezati termistor u merni most sa Sl. 2. Odrediti parametre novog linearnog modela:

k : _____, n : _____, S (osetljivost): _____.

Zašto se koriste dva kanala za merenje sa mernim mostom (A0 i A1)?

_____.

Koja se razlika uočava između merenja promene otpornosti termistora primenom ove dve metode?

_____.

DODATNI ZADATAK (nije obavezan, samo za motivisane studente/kinje): Izlaz iz mernog mosta dovesti preko bafera na analogni ulaz UNO R3 mikrokontrolerske pločice, pa odgovoriti na pitanja. Da li postoji vidljiva promena (proveriti na primer preko *Serial Plotter*-a) kada se snima signal tj. dovodi signal na analogni pin pre i posle bafera? Obrazložiti odgovor. Čemu služi bafer?

_____.

_____.

Zadatak #2: Pokrenuti Python kod *animacija.py*. Koja je uloga sledećih funkcija (po potrebi koristiti Internet):

display: _____, *cylinder*: _____,

label: _____,

Promeniti kod i snimiti ga pod imenom *animacijalmePrezime.py* i omogućiti dodatnu funkcionalnost po želji (promena boje usled promene temperature, promena neke dimenzije odabranog objekta, prikaz temperature na numeričkom displeju).