

**Univerzitet u Beogradu
Elektrotehnički fakultet**

**Prvi domaći zadatak iz
Robotike i automatizacije**

Studenti:

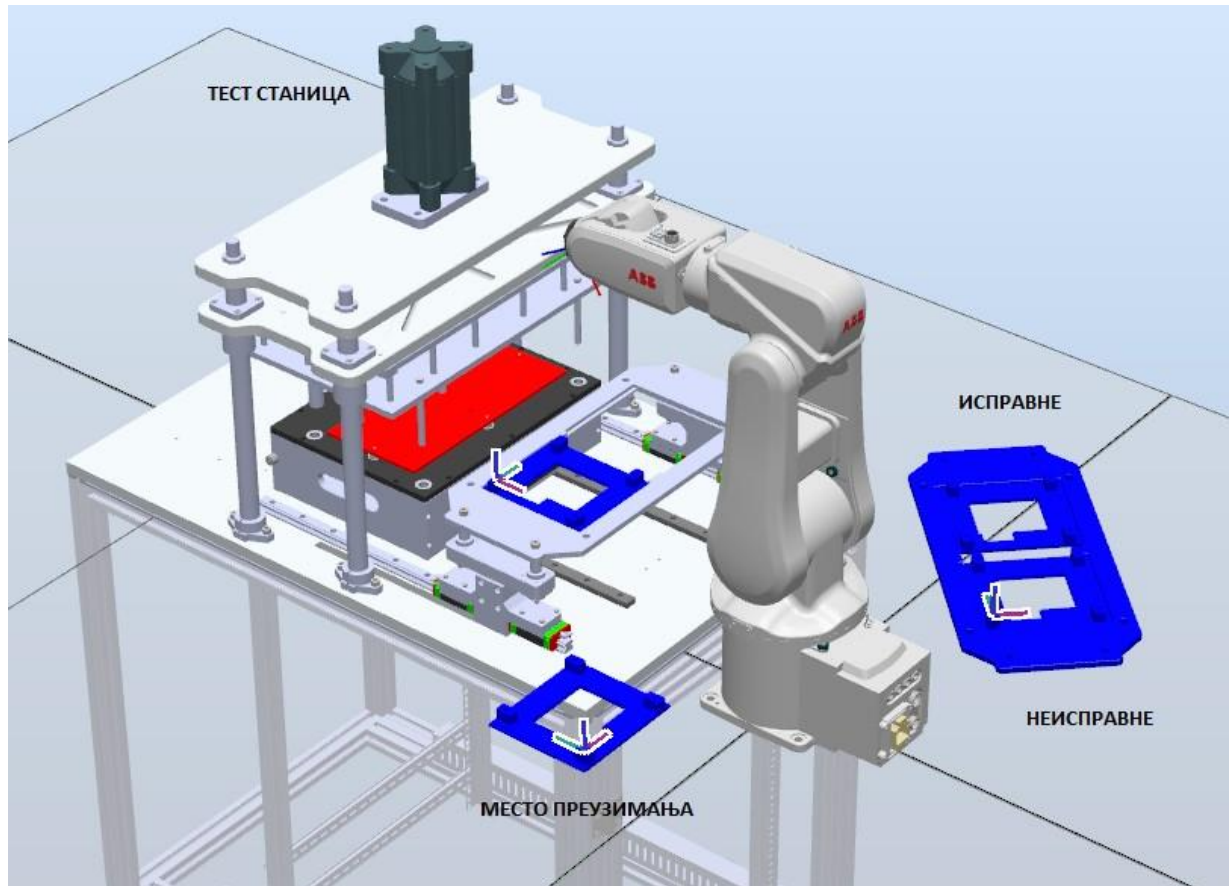
Aleksa Đekić 2017/0010

Ervin Seke 2017/0046

Beograd
školska 2019/20 godina

1. Tekst domaćeg zadatka:

U okviru programskog paketa „ABB RobotStudio” / „Denso Wincaps III” realizovati automatizovano testiranje i sortiranje elektronskih komponenti pomoću industrijskog robota. Robot uzima postolje na kome se nalazi montirana pločica i nosi ga na mesto predviđeno za testiranje. Kada izvrši proveru, na osnovu dobijenog rezultata, robot odnosi postolje sa pločicom na mesto predviđeno za ispravne ili neispravne pločice (Slika 1).



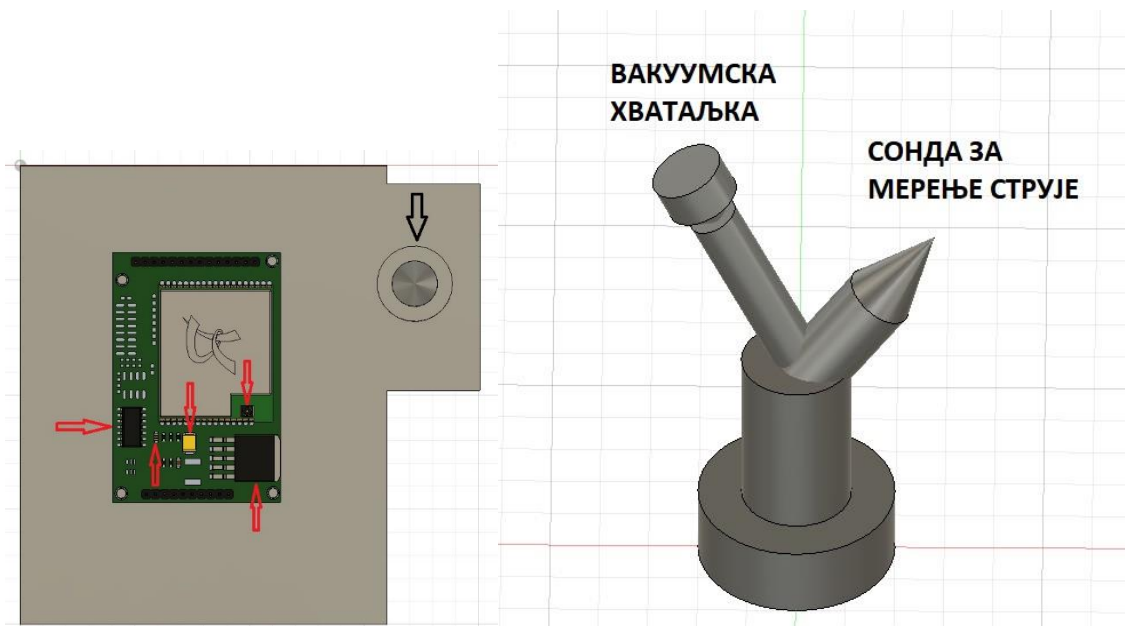
Slika 1 Izgled radnog okruženja

Potrebno je realizovati sledeće funkcionalnosti:

- Uzimanje postolja sa pločicom i postavlja je na stanicu za testiranje.
- Testiranje ispravnost elektronskih komponenti – kada je postolje postavljeno na stanicu za testiranje robot treba da proveri da li su određene komponente ispravne tako što će strujnom sondom da meri protok struje na njima. Ukoliko je komponenta prisutna i radi ispravno sonda će detektovati protok struje (1), ukoliko komponenta nije ispravna ili nije prisutna na ploči koja se testira sonda ne može da detektuje protok struje (0). Pločice se smatraju ispravnim ako i samo ako „prođu” sve testove. Signal sa sonde se može pročitati na digitalnom ulazu Probe_Measurement/Digital Input 8.

- Sortiranje testiranih elektronskih pločica – na osnovu rezultata testiranja robot odnosi postolja sa pločicom na poziciju za ispravne ili neispravne.
- Transport postolja sa pločicama – Odgovarajućim komandama (digitalni izlaz) potrebno je dati obaveštenje ostatku sistema za transport ne testiranih pločica. Dovođenje ne testiranih predmeta se aktivira postavljanjem digitalnog izlaza No_Test_PCB/Digital Output 27 na visok logički nivo. Da bi se elektronska pločica dovezla do meta za preuzimanje potrebno je 2 sekunde.
- Potrebno je obezbediti da robot ima što manje praznog hoda prilikom trajanja ciklusa testiranja.
- Definirati tri workobject/work koordinatan sistema za mesta gde ploča može da se nađe (mesto preuzimanja, mesto testiranja i mesto sortiranja). Pogledati Sliku 1. na kojoj su prikazani koordinatni sistemi koje treba definisati. Sve tačke od interesa treba čuvati u okviru odgovarajućih koordinatnih sistema.

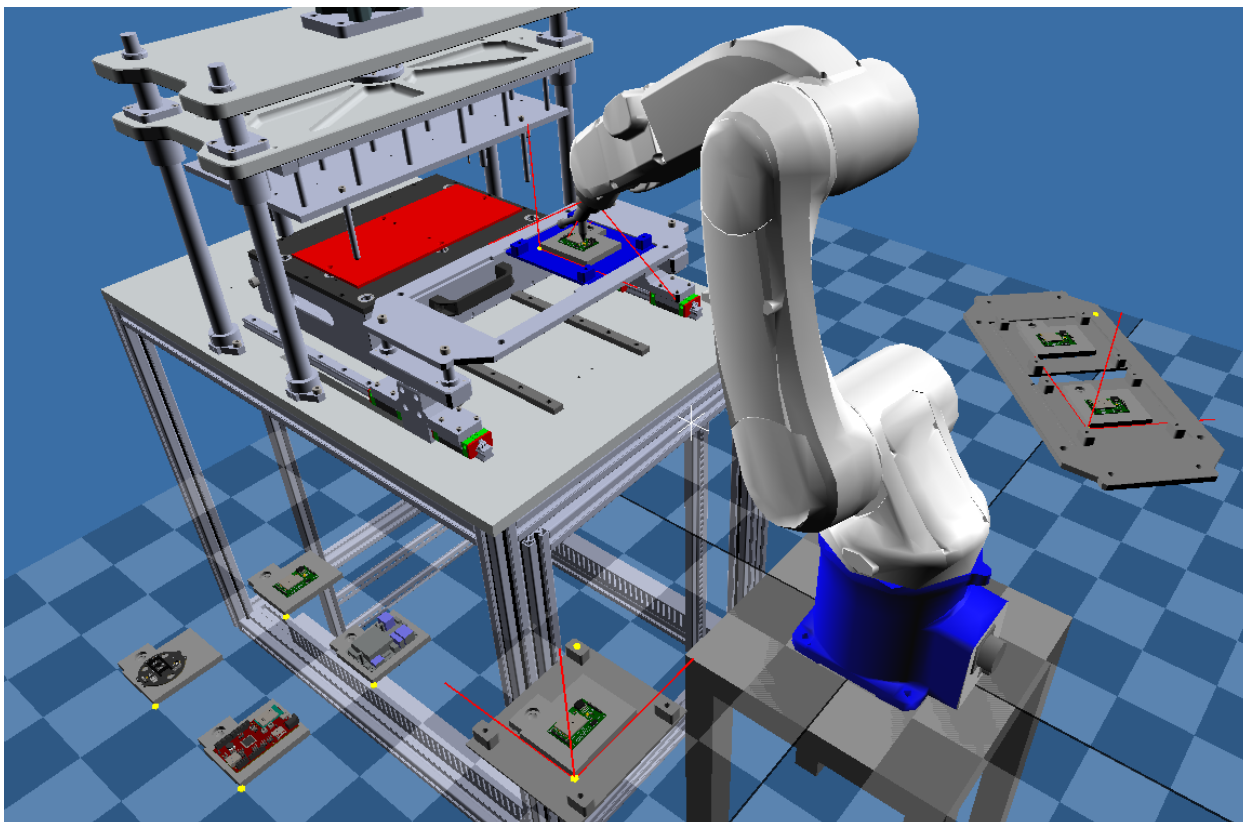
Prilikom realizacije uzimanja i spuštanja predmeta, završni uređaj treba dovesti do bezbedne udaljenosti iznad samog predmeta koji se dohvata, a zatim završni uređaj manjom brzinom spustiti do samog predmeta. Potom aktivirati hvataljku (digitalni izlaz Griper/Digital Outpts 25,26), a predmet podići sa podloge na bezbednu visinu. Nakon toga predmet odneti na dalju obradu. Brzina sporog kretanja ne treba da pređe preko 100mm/s dok je brzo kretanje ograničeno na 1000mm/s. Postupak testiranja ispravnosti traje 0.2 sekunde, a vreme aktivacije i deaktivacije hvataljke 0,1 sekundu. Izgled pločica koje se testiraju kao i test mesta dat je na Slici 2. Izgleda alata za preuzimanje i sonda za merenje struje su dati na Slici 3.



Slika 2 Rek sa modulom za bežičnu komunikaciju Slika 3 Griper sa sondom i vakuumskom hvataljkom

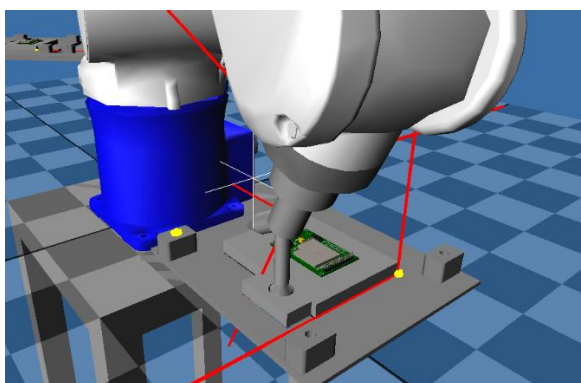
2. Konfiguracije simulacije:

Na slici 4. se nalazi radno okruženje takođe na ovoj slici se nalaze i koordinatni sistemi koji se koriste pri različitim radnjama robota. Kartica koju smo testirali je PCB v3.

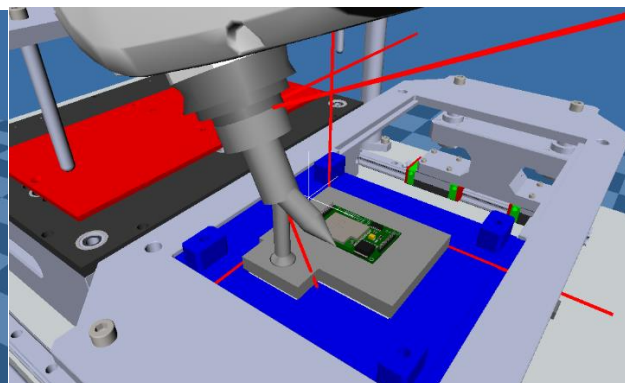


Slika 4. Radno okruženje

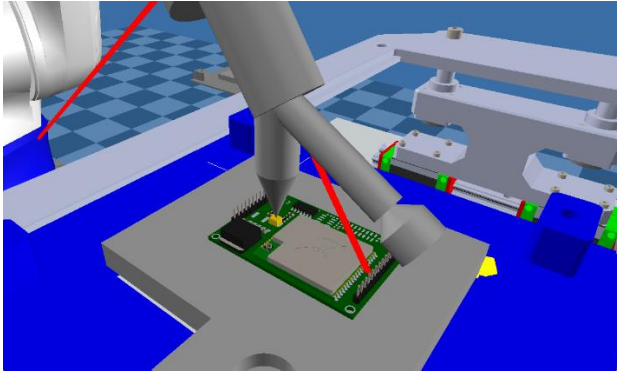
Na slikama 5,6,7 i 8 se nalaze slike robota dok izvršava različite radnje.



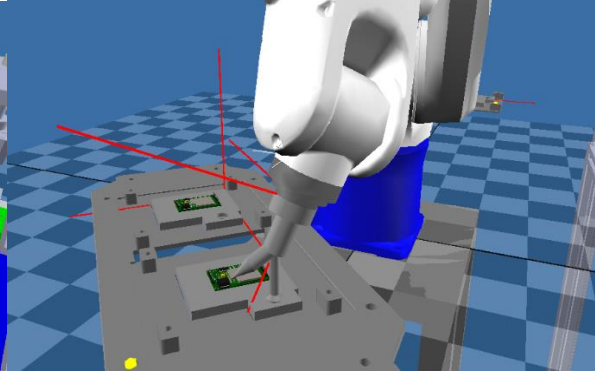
Slika 5. Preuzimanje pločice



Slika 6. Postavljanje pločice na test stanicu



Slika 5. Testiranje pločice



Slika 6. Sortiranje pločice

Pri realizaciji domaćeg zadatka, TOOL1 je korišćen kao griper, dok je TOOL2 korišćen kao sonda. Definisana su 3 work koordinatna sistema: work1 - preuzimanje pločice, work2 – test stanica i work3 – mesto gde se sortiraju pločice. Sve korišćene koordinate su definisane u nekom od ova tri koordinatna sistema. U okviru promenljivih tipa p su čuvane sledeće koordinate:

p2 – početna pozicija (iznad mesta sudaranja, kako ne bi došlo do sudaranja robota sa stolom) u WORK1

p3 – mesto preuzimanja pločice u WORK1

p4 – mesto gde se ostavlja i preuzima pločica u WORK2

p7-p11 – mesta provere protoka struje u work2 (koristimo TOOL2)

p5 – mesto za sortiranje neispravnih pločica u WORK3

p6 – mesto za sortiranje ispravnih pločica u WORK3

3. Programski kod:

```
'!TITLE "<Title>"
```

```
PROGRAM Domaci_zadatak
```

```
#INCLUDE "DIO_TAB.H"
```

- Pokretanje motora:

```
takearm
```

```
motor on
```

```
speed 60
```

- U početku robot dolazi u početni položaj (p2) i u toj poziciji čeka 2 sekunde dok se pločica doveze na mesto preuzimanja. Robot se onda spušta i polako preuzima karticu, pa se pomera ponovo u P2, kako pri odlasku do test stanice ne bi zakačio sto. Korišćenjem funkcija 'approach' i 'depart' uklonili smo potrebu za uvođenjem dodatnih promenljivih tipa P. Najveća korišćena brzina tokom čitavog eksperimenta je 60%. Ta brzina je manja kada robot uzima i ostavlja kartice, i kada se vrše testiranja kartice pomoću merne sonde.

```
changetool 1
```

```
changework 1
```

move p, p2 'pocetna pozicija

set IO27 'traka

delay 2000

reset IO27

'Preuzimanje:

approach p, p3, 40

move l, p3, s = 10

set IO26 'aktiviranje hvataljke

reset IO25

delay 100

depart l, 06, s = 10

move l, p2 'p2 ujedno služi da robot ne udari u sto

- Sada menjamo koordinatni sistem WORK1 u koordinatni sistem test stanice (WORK2). Robot dostavlja karticu i prebacuje se na mernu sondu (TOOL2) i vrši merenja na pozicijama od P7 do P11. Uveli smo indikator tipa integer, koji određuje ispravnost pločice, tj. ukoliko se signal Probe_Measurement (IO8) aktivira, onda je pločica ispravna, a vrednost integer indikatora je 1, te će robot znati da pločicu treba sortirati u „ispravne“, i obrnuto.

changework 2

'Test stanica:

approach p, p4, 60

move l, p4, s = 10

set IO25 'deaktiviranje hvataljke

reset IO26

delay 100

depart l, 40, s = 10

changetool 2

'Testiranje (5 tacaka):

i1 = 1 'indikator ispravnosti => 1 - ispravna pločica, 0 - neispravna pločica

approach p, p7, 25

move l, p7, s = 10

if IO8 = 0 then

```
        i1 = 0
    end if
    delay 200
    depart l, 25, s=10
```

```
    approach p, p8, 25
    move l, p8, s = 10
    if IO8 = 0 then
        i1 = 0
    end if
    delay 200
    depart l, 25, s = 10
```

```
    approach p, p9, 25
    move l, p9, s = 10
    if IO8 = 0 then
        i1 = 0
    end if
    delay 200
    depart l, 25, s = 10
```

```
    approach p, p10, 25
    move l, p10, s = 10
    if IO8 = 0 then
        i1 = 0
    end if
    delay 200
    depart l, 25, s = 10
```

```
    approach p, p11, 25
    move l, p11, s = 10
    if IO8 = 0 then
        i1 = 0
    end if
    delay 200
    depart l, 25, s = 10
```

- Nakon testiranja, robot ponovo koristi griper, pa se koordinatni sistem hvataljke vraća na TOOL1. Kao što je već rečeno, zahvaljujući integer indikatoru, robot sada zna gde treba da dostavi ispravnu/neispravnu karticu. Preuzima karticu i podiže je na bezbednu visinu. Radni koordinatni sistem se menja u koordniatni sistem mesta sortiranja (WORK3). Robot sortira

karticu, i podiže se na dovoljno veliku visinu, kako pri povratku u početni položaj ne bi zakačio sto.

changetool 1

'Sortiranje:

approach p, p4, 40

move l, p4, s = 10

set IO26

reset IO25

delay 100

depart l, 40, s = 10

changework 3

if i1 = 1 then

approach p, p6, 40

move l, p6, s = 10

set IO25

reset IO26

delay 100

depart l, 40, s = 10

depart l, 175

elseif i1 = 0 then

approach p, p5, 40

move l, p5, s = 10

set IO25

reset IO26

delay 100

depart l, 40, s = 10

depart l, 175

end if

END