

projektni zadatak za školsku 2022./2023. godinu iz predmeta

MEHATRONIKA

12.7.2023.

Opšti deo

Zadatak opisan u ovom dokumentu odnosi se na sve studente koji su slušali predmet u školskoj 2022./2023. godini. Na zadatku se radi u timovima sa dva člana. U posebnom slučaju, uz pristanak profesora, tim može imati i trećeg člana ili se može raditi i samostalno. Početak rada na projektu, kao i sastav tima, potrebno je prijaviti predmetnom nastavniku pre početka rada na projektu. Zadatak je u osnovi isti za sve, razlike u nekim detaljima postoje, a one će biti posebno istaknute u ovom dokumentu. Tačni detalji se saopštavaju svakom timu nakon prijavljivanja.

Vreme rada na projektu nije posebno ograničeno osim što prijavljeni projekat treba završiti do objavljivanja sledećeg zadatka naredne školske godine. Ukoliko se ne završi do tada, podrazumeva se da važi novi zadatak čak i ako je student predmet slušao u ranijoj školskoj godini.

Rešenje projekta podrazumeva kompletno izrađen softver i prateće fajlove potrebne za demonstraciju u softverskom okruženju Webots uz podršku ROS-a. Funkcionalnost rešenja obavezno je prikazati u simulatoru Webots okruženja. Rešenje i demonstracija treba da budu praćeni pisanom dokumentacijom koja razmatra i objašnjava sve aspekte rešenja. Rad na projektu završava se odbranom pred komisijom odobrenom od strane predmetnog nastavnika. U odbrani učestvuju svi članovi tima i od njih se očekuje da potvrde poznavanje svih detalja projekta. Nakon odbrane svi članovi tima dobijaju konačnu ocenu projekta koja ne mora biti ista za sve članove.

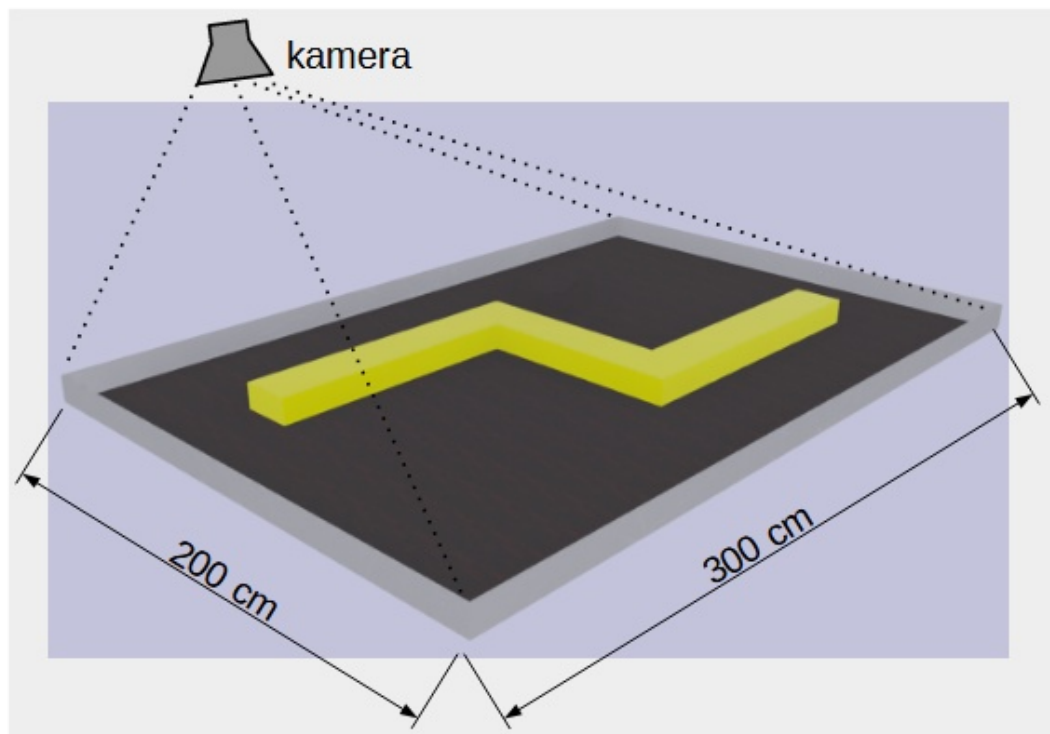
Jedan od elemenata koji se izučavaju u predmetu Mehatronika jesu autonomni roboti i problemi koji prate njihovo kretanje i snalaženje u prostoru. Okruženje Webots omogućava simulaciju i analizu ovakvih problema, a i projektni zadatak je motivisan upravo time.

Opis prostora

Data je čvrsta ravna površina dimenzija 300 x 200 cm. Oko površine se nalazi čvrsta ograda visine 10 cm. Njen izgled se može izabrati po želji. Boja i dezen podloge se može takođe birati po želji, ali je poželjno izabrati što je moguće tamniju boju da ne bi otežavala vizuelnu detekciju objekata koji se na površini nalaze. Celokupna struktura u daljem tekstu će biti nazivana **stolom**, a približna vizuelna predstava data je na slici 1.

Na određenoj visini iznad stola postavljena je kamera. Pozicija se može prilagoditi izabranom rešenju, ali jednom postavljena kamera ostaje nepokretna tokom obavljanja zadatka na stolu. Kamera ima zadatak da neprestano snima celokupnu površinu stola i snimak stavi na raspolaganje autonomnom robotu radi utvrđivanja položaja svih objekata.

Na stolu se nalazi i određeni skup prepreka. Prepreke su širine 20 cm, proizvoljne dužine i rasporeda, a uvek su obojene u žuto. Na slici 1, prikazan je i jedan primer ovakvih prepreka. Visina prepreka iznosi 10 cm. Njihov raspored nije unapred poznat, sistem treba programirati tako da je u stanju da se snađe sa proizvoljnim rasporedom prepreka. Prepreke ne smeju biti postavljene na način da onemogućavaju izvršenje zadatka blokiranjem pristupa ključnim površinama na stolu. Sa druge strane, njihova uloga jeste da spreče direktan pristup delovima stola, svi učesnici u dešavanjima su prinuđeni da obilaze oko ovih prepreka.



Slika 1 - Vizuelni prikaz stola sa preprekom i kamerom

Autonomni robot

U centru pažnje se nalazi autonomni robot sa dva točka. Fizički izgled i njegova mehanička konstrukcija nisu strogo određeni. Model robota koji se preporučuje za izradu ovog projekta je **TurtleBot burger** od **robotis-a**. Modifikacije na robotu su dozvoljene i neophodne za obavljanje zadatka projekta. Omogućeno je i dodavanje senzora ukoliko se u izveštaju obrazloži da oni doprinose efikasnijem obavljanju zadatka.

Sa gornje strane robota potrebno je postaviti ploču kvadratnog oblika i plave boje koja se na slici snimljenoj kamerom iznad stola može jednoznačno identifikovati.

Pokretni objekat

Na stolu se nalazi i jedan pokretni objekat oblika kocke stranica dužine 20 cm i mase 250 g čija se **boja određuje za svaki tim posebno** prilikom prijavljivanja za izradu projekta. Ovaj objekat autonomni robot može sa lakoćom da gura po stolu. Početni položaj ovog objekta na stolu nije unapred poznat i zadaje se pre starta robota. Jedino ograničenje je da se oko njega sa svih strana

mora nalaziti slobodan prostor širine 20 cm. Zadatak projekta je pronalaženje ovog objekta na stolu, dovođenje robota do njega i konačno, pomeranje tog objekta ravnom linijom na bilo koju stranu za dužinu od 5 do 10 cm.

Putokaz prema ciljnoj zoni

Centrirano ispod pokretnog objekta nalazi se površina oblika kvadrata, dužine stranica od 15 cm koja je obojena u boju ciljne zone (videti sledeći odeljak). Ovo polje je pri polasku robota u potpunosti pokriveno – da bi se boja površine videla, pokretni objekat mora biti pomeren.

Startna i ciljne zone

Na stolu postoje tri posebno obeležene zone na površini podloge. To su startna i ciljna zona. **Startna zona** je obeležena zelenom bojom, a **ciljne zone** crvenom ili ljubičastom bojom. Sve zone zauzimaju površinu od 30 x 30 cm i njihov položaj se zadaje pre svakog starta.

Zadatak projekta

Napisati odgovarajući softver za autonomni robot tako da on obavi sledeći zadatak: krenuvši sa sredine startne zone, autonomni robot treba da dođe do pokretnog objekta i pomeri ga u guranjem u proizvoljnu stranu. Ovim pomeranjem otkriva se skrivena površina koja svojom bojom definiše koja od dve moguće ciljne zone je izabrani cilj. Nakon toga treba što je moguće kraćim putem da dođe do izabrane ciljne površine. Vreme obavljanja opisanih operacija nije ograničeno, ali je poželjno da bude što kraće.

Funkcionalnost sistema se demonstrira na odbrani. Komisija zadaje startnu i ciljnu poziciju, kao i raspored prepreka na stolu u vidu fajla koji se može jednom operacijom uvesti u Webots okruženje.

Dodatni zahtevi za softver

- Softver za upravljanje robotom treba da bude napisan u okviru Webots okruženja.
- Sistem za obradu slike treba da bude izveden pod ROS okruženjem, koristeći pritom funkcionalnost OpenCV platforme za obradu slike.
- Programski jezik u kom se softver piše može biti C/C++, Python ili odgovarajuća kombinacija ovih jezika.

Primer zona na stolu

Raspored zona zadaje se pri demonstraciji projekta. Softver treba koncipirati tako da autonomni robot obavi postavljeni zadatak bez obzira na zadatu konfiguraciju terena. Primer jedne konfiguracije terena (raspored zona) dat je na slici 2.

