

Specifikacija problema

Grupa 6

Opis projekta

Tema projekta je automobil koji se kontroliše putem mobilne aplikacije. Automobil će imati 4 točka, kameru, 2 kočnice, parking senzore, zvučnu signalizaciju, LED svjetla, sposobnost detektovanja svjetla na semaforu, saobraćajnih znakova, prevenciju prelazka preko linije, itd.

Komunikacija između Raspberry Pi i FPGA će se odvijati putem digitalnih pin-ova. Svaki pin će biti zadužen za jednu od sljedećih akcija: kretanje naprijed, kretanje nazad, kretanje desno, kretanje lijevo, kočenje, zvučni signal.

Mobilna aplikacija će biti napisana u Kotlin programskom jeziku koristeći Android Studio i Jetpack Compose. Kamera se nalazi na prednjoj strani auta, a aplikacija će imati (near) real-time prikaz onoga što kamera automobila vidi. Sa jedne strane ekrana će biti komande za kretanje automobila, a sa druge strane će biti komande za kočenje i zvučnu singalizaciju. Komunikacija između mobilne aplikacije i Raspberry Pi će se odvijati putem HTTP protokola.

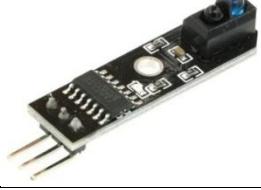
FPGA će preko drivera za motore (H mosta) kontrolisati motore koji su pričvršćeni za točkove. Jedan driver može pokretati dva motora, tako da će biti potrebna dva driver-a, jedan za lijevi par točkova, a drugi za desni par. Ovakav raspored će se koristiti jer je planirano korištenje diferencijalnog upravljanja, gdje za skretanje u desno, snaga lijevom paru točkova se poveća, a desnom paru točkova se smanji, i analogno za skretanje u lijevo.

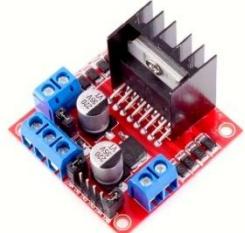
Kada kamera detektuje crveno svjetlo na semaforu ili znak stop, Raspberry Pi će automatski poslati signal za kočenje. Ako ultrazvučni senzori detektuju da se automobil približio nekoj prepreći, FPGA će pomoći aktivnog piezo buzzer-a napraviti zvukove, slično kao parking senzor u autu. Prilikom kočenja, par crvenih LED koje se nalaze na zadnjoj strani auta će svijetliti sve dok je signal za kočenje aktivan. Kada se automobil „upali“, bijela svjetla na prednjoj strani automobila svijetle sve dok se automobil ne „ugasi“. Sa strana automobila će se nalaziti infracrveni senzori koji će detektovati linije. Ako senzor detektuje liniju, poslati će signal da automobil blago skrene u suprotnom smijeru i na taj način vrati unutar linija.

Odvojeno od glavnog projekta će biti jedan semafor. Semafor se sastoji od tri LED (crvena, žuta i zelena), koje će kontrolisati ESP-01s. Plan je da se simulira ponašanje pravog semafora, gdje se smjenjuju crvena i zelena boja, između kojih se pali žuta.

Hardver sa tabelom ulaza i izlaza

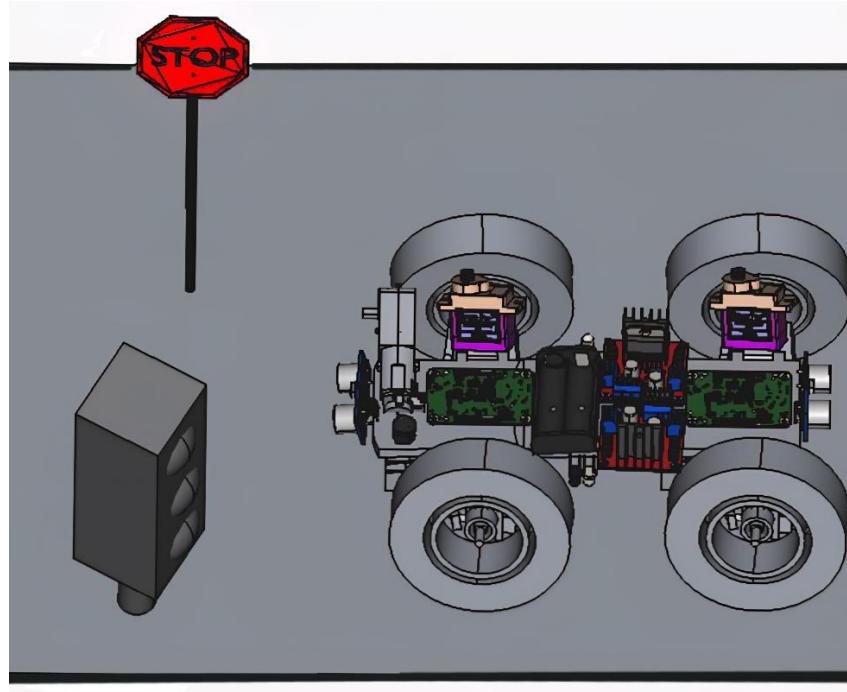
Upravljačke ploča	Slika
Raspberry Pi 4	
Altera Cyclone 4 (FPGA)	
ESP-01s	

Ulazi	Upravljačka ploča	Namjena	Slika
Ultrasonični senzor (HC-SR04P) x2	FPGA	Detekcija prepreka	
Kamera (Logitech C512)	Raspberry PI	Detekcija znakova i video stream	
Infracrveni senzor x2	FPGA	Detekcija linija	

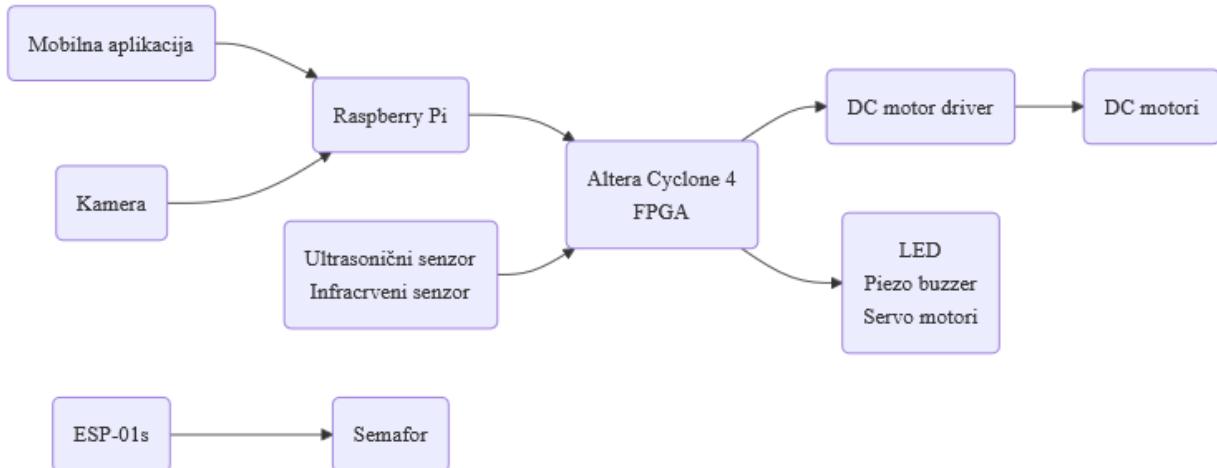
Dodatno	Upravljačka ploča	Namjena	Slika
DC motor driver L298N x2	FPGA	Kontrola motora	
LED semafor	ESP-01s	Svjetlosna signalizacija	

Izlazi	Upravljačka ploča	Namjena	Slika
DC motori x4	FPGA	Kontrola kretanja	
Servo motori x2	FPGA	Kočnice	
Aktivni piezo buzzer	FPGA	Zvučna singnalizacija	
LED (nekoliko)	FPGA	Svjetlosna signalizacija	

Vizuelni prikaz modela



Dijagram upravljanja



Raspberry Pi će uzimati video stream od kamere i pomoću AI detektovati koje je svjetlo upaljeno na semaforu, kao i STOP znak. Taj video stream će također slati na mobilnu aplikaciju. Mobilna aplikacija će slati kontrolne signale (kretanje, kočenje i zvučni signal) na Raspberry Pi koji će dalje te signale proslijediti do FPGA. FPGA će uzimati i procesirati signale sa Raspberry Pi, ultrasoničnih i infracrvenih senzora. Nakon procesiranja signala će slati kontrolne signale ostalim komponentama kao što su LED na autu, piezo buzzer, servo motore i DC motor driver koji će dalje pokretati DC motore na koje su pričvršćeni točkovi.