

Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM nastavi – Fischertechnik (73)

Suvremeni obrazovni izazovi u učenju koncepata i razumijevanju funkcioniranja robotskih sustava s pomoću edukacijskih modela osiguravaju različite strategije poučavanja. Jedan od načina je uvođenje modela robotskog vozila koji su najzastupljeniji alat za učenje i izvođenje praktičnih problemskih zadataka u osnovnoškolskim ustanovama. Robotski modeli su izrađeni s pomoću detaljnih uputa od građivnih konstrukcijskih elemenata koji su pogodni za trenutačnu izmjenu i poboljšanje. Izrađeni su s pomoću pogonskih mehanizma, najčešće istosmjernih elektromotora koji vrše promjenu rotacije uporabom prijenosnog mehanizma, najčešće getribe. Pokretni elementi robotskog modela su osovine učvršćene s kotačima koji se vrte. Edukacijski robotski modeli omogućuju učenicima aktivnost tijekom izrade svih faza sastavljanje konstrukcije robota. Time je osigurana potpuna inkluzija svih učenika u razvojnim fazama istraživanja, izrade robota i učenja o robotici i programiranju.

Primjena robotskog vozila u obrazovanju pruža učenicima priliku da razumiju osnovne koncepte mehanike i elektronike, ali i da se suoče s različitim programskim izazovima. Učenje o tome kako svaki element vozila doprinosi njegovom funkcioniranju pomaže učenicima da razviju kritičko razmišljanje i nauče strategije za rješavanje problemskih zadataka. Primjena dodirnih senzora za izradu upravljačkog sklopa koji kontrolira robotsko vozilo omogućuje dublje razumijevanje interakcije između strojne opreme (hardware) i upravljačkih programa (software).

Učenici mogu isprobati različite korake i strategije za pokretanje i upravljanje robotskim vozilom, prilagoditi kod i eksperimentirati s različitim algoritmima. Istraživački i problemski pristup potiče kontinuirano razmišljanje koje razvija kreativnost i inovativnost. Istraživački i praktični izazovi razvijaju različite tehničke vještine, potiču timski rad i zahtijevaju dvosmjernu komunikaciju među učenicima, stvarajući dinamično i inspirirajuće okruženje za učenje. Tako, robotsko vozilo postaje više od samog projekta; ono je sredstvo za stjecanje znanja i vještina koje su potrebite za poslove u budućnosti.

Robotsko vozilo

Model robotskog vozila je sastavljen od Fischertechnik građivnih elemenata, pogonskog mehanizma (elektromotora), prijenosnog mehanizma (getribe) i gonjenog mehanizma (kotača). Upravljanje robotskim vozilom omogućavaju dodirni senzori (tipkala) koji kontroliraju gibanje robota primjenom različitih algoritama s pomoću kojih izrađujemo upravljački program.

Slika1_RVRU

Konstrukcija modela robotskog vozila, kojom uz pomoć dodirnih senzora (tipkala) upravljamo u svim smjerovima, olakšava popis konstrukcijskih blokova i elektrotehničkih elemenata.

Slika2_FT_elementi

Robotsko vozilo – izrada konstrukcije

Sastavljanje konstrukcije **robotskog vozila, povezivanje i upravljanje sučeljem, spajanje dodirnih senzora i elektromotora za vrtnju kotača.**

- Konstrukcijski izazov pri sastavljanju modela je pravilan raspored građivnih elemenata robotskog vozila i uredno spajanje elektrotehničkih elemenata s vodičima i sučeljem. Faze izrade konstrukcije modela robotskog vozila:
- Izrada funkcionalne konstrukcije modela robotskog vozila,
 - Izrada upravljačkog sučelja s dodirnim sensorima (tipkala),
 - Spajanje električnih elemenata vodičima, sučeljem i izvorom napajanja,
 - Izrada algoritama i računalnog programa s potprogramima za upravljanje.

Napomena: Duljina vodiča sa spojnica određena je udaljenošću električnih elemenata na robotskom vozilu od sučelja, ulaznim i izlaznim utorima spojnice i pozicijom izvora napajanja (baterija).

Model robotskog vozila građen je od dva elektromotora (M1 i M2) i upravljačkog sklopa s četiri dodirna senzora (tipkala I1 – I4).

Konstrukcijski i inženjerski izazovi: građivnim elementima izraditi funkcionalnu konstrukciju robotskog vozila, električne elemente povezati vodičima, sučeljem, izvorom napajanja i računalom.

Slika3_konstrukcijaA

Slika4_konstrukcijaB

Slika5_konstrukcijaC

Mali građevni blok s dva spojnika i građevni blok s rupom povežite s crvenim dvostranim spojnim elementom. Ovime smo izradili jedinstvenu cjelinu koju je potrebno učvrstiti na bočne stranice oba elektromotora ((M1, M2). Dostatan razmak između elektromotora osigurava izradu funkcionalne konstrukcije robotskog vozila. Prijenosni mehanizam pokretan je rotacijom osovine elektromotora prenoseći vrtnju na osovinu koja je povezana s kotačem. Dva građevna bloka povezuje građevni element s dva spojnika koji je smješten između njihovih bočnih stranica. Ovime je osiguran čvrsti spoj dva usporedna elektromotora.

Slika6_konstrukcijaD

Slika7_konstrukcijaE

Slika8_konstrukcijaF

Pogonski elektromotor povezan je s prijenosnim mehanizmom koji osigurava promjenu smjera rotacije s pomoću niza međusobno povezanih zupčanika. Osovina pužnog oblika istosmjernog elektromotora se vrti kada kroz njegove polove prolazi struja iz izvora istosmjernog napajanja. Vrtnja osovine pužnog vijka elektromotora se neposredno prenosi na pogonski mehanizam i vrtnju prenosi na zupčanike unutar pogonskog mehanizma. Pužni navoji elektromotora dodiruju zupčanik koji je u neposredno kontaktu s zupčanicima različite veličine unutar prijenosnog mehanizma. Dva velika građevna bloka pozicionirajte na krajeve prijenosnih mehanizama smještenim na prednjem dijelu konstrukcije robotskog vozila. Ovime je omogućena stabilnost cijele konstrukcije robotskog vozila.

Osovina sa zupčanicom umetnuta je se vanjske strane kućišta prijenosnog mehanizma (getribe). Pozicionirana je u krajnji položaj unutar utora prijenosnog mehanizma. Ovime je osiguran kontinuirani prijenos pri pokretanju zupčanika povezanog s osovinom na oba kotača. Kotači su učvršćeni steznim maticama okrenutim prema prijenosnom mehanizmu.

Napomena: Čvrsto stegnute steznu maticu na kotaču radi sigurnosti pri kretanju robotskog vozila tijekom promjene smjera gibanja. Krajnji položaj stezne matice na osovini zupčanika omogućava čvrstoću spoja pri rotaciji kotača.

Slika9_konstrukcijaG

Slika10_konstrukcijaH

Spajanje zupčanika s dijelovima prijenosnog mehanizma odvija se preko osovine, pri čemu dolazi do prijenosa gibanja na kotače vozila. Spajanje oplata kotača s gumom i steznom maticom osigurava povezivanje u funkcionalnu cjelinu s pomoću elementa za sastavljanje lijevog i desnog kotača (stezna matica).

Napomena: Prijenos kružnog gibanja (rotacije) elektromotora na prijenosni mehanizam zupčanika ostvarena je čvrstom vezom. Posljedica je nemogućnost vrtnje elektromotora dok ga ne spojimo na sučelje i izvor napajanja (bateriju).

Slika11_konstrukcijaI

Koncept izrade konstrukcije trećeg kotača pojednostavljen je umetanjem jednog vratila s krajnim spojnim elementom smještenog na stražnjoj strani robotskog vozila. Krajnji položaj vratila omogućava dodir s površinom kojom se robotsko vozilo kreće čime je osigurana stabilnost i olakšano skretanje tijekom promjene smjera.

Slika12_konstrukcijaJ

Slika13_konstrukcijaK

Veliki krajnik s oprugom je postavljen na osovinu s gornje strane konstrukcije robotskog vozila. Iznad krajnika s oprugom dodatno je osigurana osovina s graničnikom. *Napomena:* Osovina s krajnikom je učvršćena s pomoću spojnog osigurača i ne može ispasti iz građivnog elementa s povrtom u sredini.

Pokrovna crvena ploča s dvije spojnice povezuje i učvršćuje građevne elemente postavljene na prednjoj i stražnjoj strani vozila.

Slika14_konstrukcijaL

Slika15_konstrukcijaM

Slika16_konstrukcijaN

Veliki građevni element umetnite u građevni element s dvije spojnice koji je smješten između elektromotora. Na vrh pozicionirajte crvenu vodilicu za vodiče u obliku potkove. Dvije vodilice su postavljene u unutrašnjost konstrukcije robotskog vozila između elektromotora i prednjeg dijela robota.

Napomena: Vodiči duljine dva ili više metra spajaju elektromotore s međusklopom na digitalnim izlazima preko vrha velikog građevnog elementa kutnog profila 120 prolazeći kroz vodilicu. Ovime je osigurana zaštita od uplitanja vodiča u kotače tijekom vožnje robotskog vozila. Detaljan popis Fischertechnik građivih elemenata ubrzava pronalaženje i sastavljanje konstrukcije robotskog vozila.

Upravljački sklop

Raspored digitalnih ulaza i izlaza TXT sučelja kao i njegova masa definira položaj dodirnih senzora i određuje tijek sastavljanja konstrukcijskih elemenata upravljačkog elektroničkog sklopa. Jednostavnost izrade i funkcionalnost konstrukcije upravljačkog sklopa definirana je ovisno o izvedbi projektnog inženjera.

Slika17_FT_elementi_TXT

Položaj TXT sučelja u odnosu na građivne elemente konstrukcije zahtijeva planiranje pozicija sučelja, baterije i dodirnih senzora (tipkala).

Slika18_TXT1

Upravljački sklop – izrada konstrukcije

Elementi konstrukcije upravljačkog sklopa (4 tipkala, baterija, TXT sučelje) povezani su međusobno modularno u jednu cjelinu čime je osigurana funkcionalnost za vrijeme vožnje robotskog vozila.

Napomena: Izvor napajanja (bateriju) je moguće brzo zamijeniti u trenutku kada se isprazni i napon padne ispod U = 9V.

Slika19_TXT2

Postavljanjem četiri tipkala u podnožje TXT sučelja osigurana je ergonomija tijekom upravljanja robotskim vozilom. Udaljenost između dodirnih senzora određena je pozicijom spajanja vodiča sa spojnica na donjem dijelu TXT sučelja.

Slika20_TXT3

Tijek povezivanja elektrotehničkih elemenata (elektromotora M1 i M2) je uvijek s lijeve na desnu stranu robotskog vozila. Pravilan princip spajanje vodiča olakšava podešavanje i kontrolu ispravnosti elektrotehničkih elemenata tijekom vizualne provjere i izrade algoritama programa.

Povezivanje elektroničkih elemenata s TXT sučeljem:

- dodirni senzori: robotsko vozilo NAPRIJED (I1 – lijevi M1, I4 – desni M2)

- robotsko vozilo NATRAG (I2 – lijevi M1, I3 – desni M2) na ulaze,
- elektromotori (M1 – lijevi, M2 – desni) na izlaze,
- LED lampice (O5, O6 – svjetla naprijed, O7 – lijevi pokazivač smjera, O8 – desni pokazivač smjera),
- izvor napajanja - baterija (U = 9 V).

Napomena: Podešavanje duljine vodiča na optimalnu duljinu omogućava uštedu materijala i bolju preglednost spojeva vodiča. Uredno spajanje vodiča i njihovo grupiranje ne dozvoljava njihovo uplitanje u dijelove koje se rotiraju (kotači i zupčanići) robotskog vozila.

Kontrola i provjera prije pokretanja robotskog vozila:

- vizualno pregledati robotsko vozilo i korigirati nedostatke,
- povezati TXT sučelje s računalom (USB, Bluetooth) i izvorom napajanja (baterija, U = 9 V),
- programski provjeriti rad elektrotehničkih elemenata (elektromotora), svjetlosne signalizacije (LED lampica) i dodirnih senzora (tipkala).

Zadatak_1: Konstruiraj model robotskog vozila, napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućava upravljanje robotskim vozilom s pomoću upravljačkog sklopa s četiri tipkala. Tipkala, bateriju i TXT sučelje složi modularno tako da u svakom trenutku možeš promijeniti bateriju ili zamijeniti tipkalo. Robotizirani model vozila može se kretati u svim smjerovima (naprijed, natrag, lijevo, desno).

Slika21_RVRU_p

Upravljanje robotskim vozilom omogućavaju četiri tipkala (I1 – I4). Računalni program konstantno provjerava digitalne signale na TXT ulazima (tipkala) i ovisno o njihovom stanju pokreće elektromotore i upravlja kretanjem robota u svim smjerovima.

Napomena: Vodič kojima su spojeni elektromotori i svjetlosna signalizacija osigurava jednostavnu primjenu robotskog vozila tijekom edukacije.

Upravljački sklop (način rada):

- pritiskom tipkala (I1 i I4) robot se giba naprijed
- pritiskom tipkala (I2 i I3) robot se giba natrag
- pritiskom tipkala (I1 ili I3) robot skreće u desno
- pritiskom tipkala (I2 ili I4) robot skreće u lijevo

Tablica stanja ulaznih/izlaznih elemenata

DODIRNI SENZORI (tipkala)				AKTUATORI (motori)	
I1	I2	I3	I4	M1 (lijevi)	M2 (desni)
0	0	0	0	stop	stop
1	0	0	1	cw (naprijed)	cw (naprijed)
1	0	0	0	cw (naprijed)	stop
0	0	0	1	stop	cw (naprijed)
0	1	1	0	ccw (natrag)	ccw (natrag)

Napomena: provjerom rada dodirnih senzora (tipkala) upravljamo smjerom vrtnje elektromotora prije izrade programskog koda. Ako je smjer vrtnje elektromotora suprotan, zamijenite mjesta vodičima (polaritet) samo na jednom elektromotoru.

Glavni program je građen od dva potprograma (*RV_naprijed* i *RV_natrag*) koji su istovremeno pokrenuti i upravljaju radom ulaznih (tipkala) i izlaznih (elektromotori) pokretnih elemenata robotskog vozila.

Slika22_RVRU_pp

Potprogram *RV_naprijed* provjerava stanje signala ulaza izmjeničnih tipkala (I1 i I4) upravljačkog sklopa. Pritiskom na oba tipkala (I1,I4 = 1) robotsko vozilo se kreće naprijed, pritiskom na lijevo tipkalo (I1 = 1, I4 = 0) skreće desno, pritiskom na desno tipkalo (I1 = 0, I4 = 1) skreće lijevo i kada tipkala nisu pritisnuta robot se zaustavi.

Potprogram *RV_natrag* provjerava stanje signala ulaza izmjeničnih tipkala (I2 i I3) upravljačkog sklopa. Pritiskom na oba tipkala (I2,I3 = 1) robotsko vozilo se kreće natrag, pritiskom na tipkalo (I2 = 1, I3 = 0) robot skreće lijevo,

pritiskom na tipkalo (I2 = 0, I3 = 1) robot skreće desno, ako nisu pritisnuta tipkala robot se zaustavi.

Zadatak_2: Konstruiraj model robotskog vozila, napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućava upravljanje robotskim vozilom s pomoću upravljačkog sklopa s četiri tipkala. Robotizirani model vozila može se kretati u svim smjerovima (naprijed, natrag, lijevo, desno, okret lijevo, okret desno). Napravi program kojim tipkalo I4 pokreće motor M1 naprijed i I1 pokreće motor M2 naprijed, a tipkala I3 i I2 pokreću motore natrag. Pokretanjem programa svi izlazi su isključeni, svjetla ne rade i robot stoji. Tijekom gibanja u svim smjerovima robot ima uključena prednja svjetla (O5, O6). Zaustavljanjem svijetla su uključena. Zaustavljanjem programa svi izlazi su isključeni (elektromotori i LED lampice).

Slika23_RVRU2_p

Slika24_RVRU2_pp

Vježbe upravljanja robotskim vozilom:

Vježba_1. Postavite na čvrstu podlogu dvije crne izolirane trake duljine dva metra, usporedno, međusobno udaljene 30 cm. Izradite programsko rješenje na računalu i prenesite program na TXT sučelje i pokrenite robotsko vozilo. Vježbajte upravljanje robotskim vozilom prema naprijed bez skretanja i dodirivanja ruba staze. Prilagodite programski brzinu robota ako smatrate da će vam olakšati vožnju. Tijekom vožnje prednja svjetla su uključena i bočna ne svijetle.

Vježba_2. Na istoj stazi upravljajte robotskim vozilom prema natrag bez dodirivanja rubova izolirane trake. Programski prilagodite brzinu robota. Tijekom vožnje prednja svjetla su uključena, bočna ne svijetle.

Vježba_3. Postavite na čvrstu podlogu dvije crne izolirane trake duljine tri metra, usporedno u obliku slova (S), međusobno udaljene 30 cm. Izradite programsko rješenje na računalu i prenesite program na TXT sučelje i pokrenite robotsko vozilo. Upravljajte robotskim vozilom prema naprijed bez dodirivanja rubova izolirane trake. Prilagodite programski brzinu robota. Tijekom vožnje prednja svjetla su stalno uključena. Za vrijeme skretanja i bočna se uključuju (svijetle) naizmjenično trepereći.

Vježba_4. Postavite na čvrstu podlogu crnu izoliranu traku koja će opisati elipsu ili kružnicu promjera jedan metar. Prenesite program na TXT sučelje i pokrenite robotsko vozilo. Upravljajte robotskim vozilom prema naprijed tako da desni kotač uvijek dodiruje crnu izoliranu traku. Prilagodite programski brzinu robota. Tijekom vožnje prednja svjetla su stalno uključena. Za vrijeme skretanja i bočna se uključuju (svijetle) naizmjenično trepereći.

Vježba_5. Postavite na podlogu pet prepreka na udaljenost od 40 cm koje robot mora zaobići s lijeve ili desne strane. Prepreke su razmaknute kao na skijaškoj stazi za slalom. Prenesite program na TXT sučelje i pokrenite robotsko vozilo. Prilagodite programski brzinu robota.

Izazov_1: Postavite na podlogu dvije crne izolirane trake na početak i završetak trkaće staze duljine tri metra. Robotsko vozilo mora prijeći stazu u oba smjera tako da prođe cijelom dužinom crnu izoliranu traku i okrene se za 180° oba puta. Mjerite i zbrojite vrijeme prolaska staze prve i druge vožnje. Pobjednik je konstruktor koji je ostvario najkraće vrijeme prolaska staze u obje vožnje.

Izazov_2: Postavite na podlogu dvije crne izolirane trake na početak i završetak trkaće staze duljine dva metra. Robotsko vozilo mora prijeći stazu u oba smjera tako da ne smije dotaknuti ili prijeći crnu izoliranu traku i ne smije se okrenuti. U povratku mora voziti unatrag.

Petar Dobrić, prof.

