

Tekmovanje iz robotike za osnovne in srednje šole

Vsebina tekmovanja

Tekmovanje iz robotike izhaja iz tekmovanja mladih tehnikov, ki ga Zveza za tehnično kulturo Slovenije – ZOTKS, organizira od leta 1976. V današnji obliki pripravljamo tekmovanje od leta 2006. S tekmovanjem želimo mlade spodbujati k povezovanju in uporabi različnih znanj iz elektronike, elektrotehnike, konstruktorstva in programiranja, predvsem v praksi. Tekmovanje poteka v znanju in spretnostih s področja izgradnje in vodenja avtonomnih robotskih sistemov. Tekmovalci sestavijo robotski sistem, napišejo algoritem vodenja in vse skupaj preizkusijo na tekmovalnem poligonu pri opravljanju vnaprej znane nalo.

Tekmuje se v dveh ločenih skupinah:

- tekmovanje iz robotike za osnovne šole, kjer lahko sodelujejo osnovnošolci od 6. do 9. razreda. Osnovnošolce lahko prijavijo le osnovne šole.
- tekmovanje iz robotike za srednje šole, kjer lahko sodelujejo dijaki vseh letnikov srednjih šol. Na tekmovanje se dijaki lahko prijavijo preko šol, mladinskih centrov in drugih organizacij ali samostojno.

Način izvedbe tekmovanja in vsebina

Tekmovanje je za obe skupini dvostopenjsko, kot izbirno in državno tekmovanje. Glede na število prijavljenih tekmovalcev bo organizator določil potek izbirnih tekmovanj. V primeru prevelikega števila prijav lahko organizator na državnem tekmovanju omeji število tekmovalcev. Na državno tekmovanje se lahko uvrstijo do največ trije tekmovalci iz iste šole. Tekmovalci se na državno tekmovanje uvrstijo glede na rezultat šolskega tekmovanja.

Na tekmovanju sodeluje vsak tekmovalec samostojno in model robota sestavi na samem tekmovanju. Naloge so razdeljene po težavnosti na osnovne in zahtevnejše. Osnovne naloge preverjajo razumevanju temeljna načela robotike ter programiranja. Zahtevnejše naloge vključujejo zahtevnejše algoritme, obdelavo podatkov ter prilagajanje delovanja robota. Tekmovalci pričnejo z reševanjem osnovnih težavnostnih stopenj, s čimer lahko tekmovalci začetniki pokažejo usvojeno osnovno znanje, starejši oziroma izkušenejši pa izkažejo pridobljeno znanje pri reševanju zahtevnejših izzivov.

Med osnovne naloge lahko sodijo:

- pravilen začetek delovanja;
- izhod iz začetnega območja;
- časovno krmiljeni premiki robota;
- zaznavanje predmeta, oznake ali ovire;
- prihod v ciljno območje;
- premik, prevzem ali prevoz predmeta;

- pravilna in varna ustavitev robota;
- sledenje določeni poti.

Zahtevnejše naloge lahko vključujejo:

- izvedbo več zaporednih meritev;
- shranjevanje izmerjenih vrednosti;
- primerjanje in urejanje podatkov;
- iskanje največje ali najmanjše vrednosti;
- razvrščanje predmetov glede na zaznane lastnosti;
- izbiro cilja glede na podani kriterij;
- določanje vrstnega reda izvajanja nalog;
- izbiro učinkovite poti;
- prilagoditev programa spremembi naloge, ki jo tekmovalci izvedo na tekmovanju.

Točke se podeljujejo glede na uspešnost izvedene naloge. Ker se ocenjujejo tudi posamezni koraki, lahko tekmovalec po odločitvi komisije prejme del točk, tudi če robot celotne naloge ne dokonča.

Naloga je praviloma enotna za osnovne in srednje šole, tekmovanje pa poteka za ločeni skupini. Zahtevnost nalog je stopnjevana, zato osnovnošolski tekmovalci pogosto ne rešijo vseh nalog. Komisija nekatere naloge ali dele nalog oceni med samim tekmovanjem, kar pojasni pred oziroma med tekmovanjem.

Tekmovalci z višjo ravno znanja lahko v dogovoru s komisijo preskočijo ocenjevanje osnovnih nalog, če so preverjana znanja in spretnosti vključena v zahtevnejše naloge. S tem se zagotovi učinkovitejši potek ocenjevanja in skrajša čas čakanja na ocenjevanje komisije.

V primeru prevelikega števila prijav lahko organizator na državnem tekmovanju omeji število tekmovalcev. Na državno tekmovanje se lahko uvrstijo do največ trije tekmovalci iz iste šole. Tekmovalci se na državno tekmovanje uvrstijo glede na rezultat šolskega tekmovanja.

Dovoljena gradiva

Tekmovalci lahko robotski sistem izdelajo iz poljubne komercialne sestavljanke, kot so Fischertechnik, LEGO ali druge primerljive zbirke, oziroma iz medsebojno združljivih mehanskih, elektronskih in elektrotehniških gradnikov. Izbira zbirke ali proizvajalca ne vpliva na ocenjevanje.

Tekmovalci ne smejo uporabljati vnaprej sestavljenih konstrukcijskih rešitev ali pripravljene programske kode, ki neposredno rešuje tekmovalno nalogo ali njen bistveni del. Konstrukcijske rešitve in programske algoritme, potrebne za reševanje tekmovalne naloge, morajo tekmovalci zasnovati in izdelati med tekmovanjem.

Tekmovalci sami poskrbijo za prenosnik, programljivo krmilno enoto, konstrukcijske gradnike in potrebno programsko opremo poskrbijo tekmovalci sami.

Dovoljena je uporaba enega lista z osnovnimi ukazi. Komisija lahko list zavrne, če vsebuje vnaprej pripravljene dele kode, ki bi lahko vplivali na enakovrednost tekmovalcev. Na listu ne smejo biti prikazani ali navedeni simboli gradnikov, saj se pričakuje, da jih tekmovalci poznajo.

Uporaba spleta, zunanjih virov in orodij umetne inteligence med tekmovanjem ni dovoljena.

Robotski sistem lahko vsebuje največ:

- 1 programirljivo krmilno enoto;
- 3 električne motorje, ki omogočajo vrtenje v obe smeri;
- 2 svetlobna senzorja (senzor osvetljenosti in barvni senzor);
- 1 senzor razdalje;
- 2 mehanski tipki;
- 1 senzor orientacije (potenciometer, digitalni kotni odjemnik, rotacijski enkoder);
- 1 svetlobni element (lučka, LED);
- mehanske gradnike, kot so nosilci, osi, zobniki, jermenice, kolesa, gosenice, vzvodi in povezovalni elementi;
- 1 vir električnega napajanja ustrezne napetosti.

Robot mora po zagonu nalogo izvajati avtonomno. Med izvajanjem ocenjevanje naloge niso dovoljeni daljinsko vodenje, komunikacija z zunanjim računalnikom ali telefonom ter poseganje tekmovalca v delovanje robota, razen če posamezna naloga izrecno določa drugače. Program se mora izvajati na krmilni enoti robota. Za programiranje je mogoče uporabiti katerikoli programski jezik oziroma razvojno okolje, ki ga podpira uporabljena krmilna enota.

Rotacijski odjemalnik oziroma enkoder v motorju se lahko šteje kot motor, kot kotni odjemnik ali kot kombinacija, odvisno od njegove uporabe.

Organizator lahko za posamezno tekmovanje dodatno določi:

- največje mere in maso robota;
- največjo dovoljeno napetost napajanja (lahko je standardno napajanje proizvajalca);
- začetni položaj robota;
- dovoljeni čas za izvedbo posameznega poskusa;
- število dovoljenih poskusov;
- morebitne dodatne omejitve glede uporabe posameznih senzorjev ali drugih gradnikov.

Komisija lahko tekmovalca izloči, če ne upošteva pravil tekmovanja oziroma opozoril komisije, uporablja nedovoljene gradnike ali posega v delovanje robota med ocenjevanim poskusom ali uporablja splet oziroma orodja umetne inteligence.

Kriteriji ocenjevanja

Ocenjevanje temelji na uspešnosti izvedbe naloge, natančnosti, hitrosti, ponovljivosti, zanesljivosti in razumevanju robotskega sistema. Pravilnost izvedbe je osnovni pogoj za pridobitev točk. Prednost imajo rešitve, ki se na podlagi meritev senzorjev prilagajajo dejanskim

razmeram na poligonu. Vnaprej določeno zaporedje ukazov brez odzivanja na okolje je lahko ocenjena slabše od nekoliko počasnejše, vendar prilagodljive in zanesljive rešitve.

Naprednejše konstrukcijske, programske ali mehatronske rešitve same po sebi ne prinašajo dodatnih točk; upošteva se njihov vpliv na kakovost delovanja robota. Uporaba enkoderjev oziroma rastrskih odjemalnikov, PID-regulatorjev, PWM-krmiljenja motorjev, naprednejših algoritmov krmiljenja, filtriranja in obdelave meritev, avtomatov stanj, načrtovanja poti, prilagajanja hitrosti, uporabe LCD-zaslona ter drugih ustreznih tehnik in modulov se ocenjuje glede na smiselnost in učinkovitost njihove uporabe pri reševanju posameznih nalog.

Upošteva se, ali prispevajo k izboljšanju:

- natančnosti gibanja in ustavljanja;
- ponovljivosti izvedbe;
- stabilnosti hitrosti;
- sledenja poti;
- zaznavanja odstopanj ali zdrsa;
- določanja položaja mehanskih mehanizmov;
- odzivanja na spremembe pogojev;
- zanesljivosti celotne rešitve.

Če tekmovalec enako kakovost delovanja doseže brez enkoderjev ali zahtevnejše regulacije, je lahko ocenjen enako. Pri zagovoru lahko komisija preveri razumevanje uporabljenih meritev, izračuna napake, delovanja regulatorja in vpliva nastavitvev na obnašanje robota.

1. Tekmovalec lahko skupaj doseže največ 100 točk;
2. konstrukcijska rešitev robotskega sistema – do 30 točk;
3. programska rešitev in algoritem vodenja – do 30 točk;
4. izdelava elektrotehniške sheme – do 10 točk;
5. predlog izboljšav robotskega sistema – do 10 točk;
6. kratek pisni preskus znanja – do 10 točk;
7. predstavitev in zagovor pred komisijo – do 10 točk;

Konstrukcijska rešitev robotskega sistema

Pri ocenjevanju konstrukcijske rešitve se upošteva, kako dobro je robotski sistem prilagojen zastavljeni nalogi ter kako učinkovito, stabilno in zanesljivo deluje v različnih pogojih.

Ocenjuje se:

- funkcionalnost, stabilnost in kakovost konstrukcije;
- smiselna namestitve motorjev in senzorjev;
- vodniki ne smejo ovirati gibanja ali se zapletati v gibljive dele robota;
- ustreznost mehanskih prenosov;
- prilagojenost konstrukcije zastavljeni nalogi;
- natančnost in zanesljivost mehanskega delovanja;

- možnost vzdrževanja, spreminjanja in nadgradnje sistema;
- izvirnost in premišljenost konstrukcijske rešitve.

Programska rešitev in algoritem vodenja

Pri ocenjevanju se upoštevajo pravilnost, preglednost in prilagodljivost programa ter njegova povezanost z delovanjem robotskega sistema.

Ocenjujejo se:

- smiselnost in pravilnost algoritma;
- urejenost in členitev programa;
- uporaba spremenljivk, funkcij in podatkovnih struktur;
- obdelava meritev ter odločanje na njihovi podlagi;
- odzivanje robota na zaznane dogodke;
- prilagajanje programa spremenjenim pogojem;
- razumevanje uporabljene programske rešitve.

Pri zahtevnejših rešitvah se lahko uporabljajo polja, iskanje največje ali najmanjše vrednosti, urejanje podatkov, zastavice stanj, regulacijski algoritmi in načrtovanje poti.

Izdelava elektrotehniške sheme

Tekmovalec mora pripraviti pregledno elektrotehniško shemo robotskega sistema, ki jo lahko komisija oceni že med samim tekmovanjem.

Ocenjujejo se:

- pravilna in popolna predstavitev električnih povezav;
- pravilna označitev krmilne enote, motorjev, senzorjev in napajanja;
- uporaba standardnih simbolov in oznak;
- v primeru uporabe modulov ali sestavljenih gradnikov poenostavitev (npr. pri motorju z vgrajenim reduktorjem in merilnikom kota poenostavitev z oznako motorja in ločeno npr. potenciometer);
- preglednost in razumljivost sheme;
- skladnost sheme z dejansko izdelanim robotskim sistemom;
- upoštevanje osnovnih pravil elektrotehniške varnosti;
- ločevanje med digitalnim oziroma analognim vhodom/izhodom (lahko z dodano legendo);
- sposobnost razlage delovanja posameznih delov vezja.

Kratek pisni preskus znanja s predlogom izboljšav

Pisni preskus preverja razumevanje konstrukcijske, programske in elektrotehniške rešitve. Ocenjujejo se:

1. poznavanje uporabljenih gradnikov, motorjev in senzorjev;
2. razumevanje osnov delovanja krmilne enote in električnih povezav;

3. razumevanje uporabljenega algoritma in programa;
4. sposobnost razlage meritev in odzivov robotskega sistema;
5. prepoznavanje morebitnih pomanjkljivosti ali napak;
6. kakovost in izvedljivost predloga izboljšav;
7. utemeljitev predlaganih sprememb glede na učinkovitost, natančnost, varnost ali zanesljivost delovanja.

V primeru nejasnosti lahko komisija zastavi dodatna vprašanja ali zahteva pojasnila. Predlog izboljšav se lahko nanaša na konstrukcijo, električno vezje, program ali način vodenja robota. Upoštevajo se lahko tudi predlogi, ki znotraj uporabljene zbirke niso izvedljivi, vendar bi robotu omogočili dodatno funkcionalnost ali povečali varnost delovanja. O ustreznosti predloga odloči komisija.

Predstavitev delovanja in zagovor

Tekmovalec komisiji predstavi robotski sistem, njegovo delovanje ter način reševanja tekmovalne naloge. Predstavitev mora biti razumljiva, strokovno utemeljena in prilagojena uporabljeni konstrukciji, elektrotehniški in programski rešitvi.

Tekmovalec:

- predstavi delovanje robotskega sistema in potek reševanja naloge;
- pojasni konstrukcijsko rešitev, izbiro mehanskih gradnikov ter način njihovega delovanja;
- opiše uporabo motorjev, senzorjev, krmilne enote in napajanja;
- pojasni zgradbo programa, uporabljene algoritme ter način odločanja robota;
- razloži, kako robot obdeluje podatke senzorjev in se odziva na spremembe v okolju;
- poveže teoretično znanje s praktično izvedbo robotskega sistema;
- predstavi predlog izboljšav konstrukcije, programa, natančnosti, hitrosti ali zanesljivosti delovanja;
- odgovori na vprašanja komisije;
- po potrebi izvede manjšo spremembo programa, nastavitve ali konstrukcije ter pojasni njen vpliv na delovanje robota.

Pri ocenjevanju predstavitve in zagovora se upoštevajo:

- strokovnost in pravilnost razlage;
- jasnost, razumljivost in strukturiranost predstavitve;
- samostojnost tekmovalca pri pojasnjevanju rešitve;
- razumevanje konstrukcije, elektrotehniške sheme in programa;
- sposobnost povezovanja teoretičnega znanja s praktično izvedbo;
- sposobnost utemeljevanja izbranih rešitev;
- razumevanje prednosti, omejitev in možnosti izboljšave robotskega sistema;
- uspešnost odgovarjanja na vprašanja komisije;
- sposobnost prilagoditve rešitve na podlagi manjše spremembe zahteve.