

# *Učni načrt*

*Izbirni predmet*

PROGRAM OSNOVNOŠOLSKEGA IZOBRAŽEVANJA

*ROBOTIKA  
V TEHNIKI*

# *Učni načrt*

*Izbirni predmet*

PROGRAM OSNOVNOŠOLSKEGA IZOBRAŽEVANJA

## *ROBOTIKA V TEHNIKI*

## **Učni načrt za izbirni predmet**

### **ROBOTIKA V TEHNIKI**

DELOVNA SKUPINA

dr. **Slavko Kocijančič**, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

**Ludvik Hajdinjak**, OŠ Žirovnica

**Beno Karner**, OŠ Lava Celje

Izdala in založila **Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport, Zavod RS za šolstvo**

Za ministrstvo dr. **Lucija Čok**

Za zavod **Alojz Pluško**

Uredila **Zvonka Labernik, Dušan Flere**

Jezikovni pregled **Andrej Koritnik, Nina Žitko**

Oblikovanje **TANDAR**

Prelom **BS Jabolko**

Tisk **Kočevski tisk, d. d. Kočevje**

Prvi natis

Ljubljana, 2002

CIP - Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

371.214.1 : 004

KOCIJANČIČ, Slavko

Učni načrt . Izbirni predmet : program osnovnošolskega izobraževanja.  
Robotika v tehniki / [ [ pripravila ] delovna skupina Slavko Kocijančič, Ludvik  
Hajdinjak, Beno Karner ]. – 1. natis. – Ljubljana : Ministrstvo za šolstvo, znanost in  
šport : Zavod RS za šolstvo, 2002

ISBN 961-234-336-5 (Zavod Republike Slovenije za šolstvo)

1. Gl. stv. nasl. 2. Hajdinjak, Ludvik, 1952– 3. Karner, Beno  
120572416

Sprejeto na 26. seji Strokovnega sveta RS za splošno izobraževanje, dne 18. 3. 1999.

# K a z a l o

<b>1</b>	<b>Opredelitev predmeta .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Splošni cilji predmeta.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Operativni cilji predmeta .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Specialnodidaktična priporočila .....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Katalog znanja .....</b>	<b>15</b>

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 1 OPREDELITEV PREDMETA

**Robotika v tehniki** je enoletni tehnični izbirni predmet, pri katerem je v ospredju konstruiranje modelov računalniško krmiljenih strojev in naprav s poudarkom na specifičnih značilnostih robotike. Predmet je naravnano interdisciplinarno. Učenci spoznavajo in povezujejo vsebine različnih področij, prevladujejo pa geometrija, strojni elementi, elektronika, računalništvo in tehnologija.

Pri predmetu **robotika v tehniki** učenci pridobivajo osnovna spoznanja o geometriji in konstrukciji tipičnih oblik robotskih rok, o elektronskih krmiljih, ki so potrebna za računalniško vodenje, o čutilnikih (senzorjih), ki – vgrajeni v konstrukcijo – omogočajo povratno delovanje na krmilje. Seznanijo se s temeljnimi načeli računalniško vodene proizvodnje in z mestom robotike v njej. Ugotavljajo prednosti takega načina proizvodnje in smeri v razvoju sodobne tehnologije. Spoznajo različna področja, v katerih ima robotika pomembno vlogo. Pri pridobivanju praktičnih izkušenj si pomagajo z uporabo ustreznih didaktičnih sestavljanek, s katerimi gradijo delujoče, računalniško krmiljene modele strojev, naprav in robotskih rok.

Predmeti dela so uporabni. Učenci pri delu uporabljajo priročnike in druge vire. Pri konstruiranju iščejo lastne rešitve in samostojno organizirajo delovno mesto ter potek dela. Učitelj vrednoti delovanje konstrukcije in učenčev prispevek pri reševanju problema.

Pouk je organiziran v ustrezno opremljenih učilnicah z računalniki. Praktično delo je prevladujoča oblika pouka.

Učni načrt je nastal na podlagi izkušenj, pridobljenih pri delu v krožkih in pri vodenju poletne šole računalništva za osnovnošolce v skupini robotika in elektronika. Robotika je dobro zastopana tudi na vsakoletnih srečanjih mladih tehnikov. Vsebine robotike so sestavni del študijskih programov tehnike na obeh pedagoških fakultetah kot del didaktike tehnike ali samostojni predmet.

Predmet je vsebinsko najbolj povezan z naravoslovjem in tehniko, tehniko in tehnologijo, računalništvom, matematiko (geometrijo) in fiziko.

Učenci in učenke lahko izberejo predmet v 8. razredu.

## 2 SPLOŠNI CILJI PREDMETA

Predmet **robotika v tehniki** je ciljno naravnan. Učenci in učenke pri predmetu:

- spoznajo različne oblike uporabe računalniške tehnologije,
- spoznavaajo osnovne pojme robotike in računalniško vodene proizvodnje,
- berejo, rišejo in sestavljajo sheme električnih krmilj in razumejo njihovo delovanje,
- načrtujejo in s sestavljanjkami izdelajo različne računalniško krmiljene modele,
- uporabljajo računalnik in spoznavaajo njegovo vlogo pri krmiljenju zgrajenih modelov,
- razvijajo sposobnost prostorske predstavljalivosti,
- poznajo vlogo računalniškega vmesnika pri krmiljenju strojev in naprav,
- naštejejo in opišejo področja z računalniško vodeno tehnologijo in kritično presojavao vpliv tega področja na tehnologijo in okolje,
- pridobivaajo in uporabijaajo informacije in znanje s področja robotike iz monografij, periodičnega tiska in interneta,
- z uporabo projektnega in eksperimentalnega dela ter konstruiranja usvojaajo temeljne metode in oblike dela, značilne za tehnično-tehnološko področje,
- razvijajo sposobnost za delo v skupini,
- razvijajo psihomotorične sposobnosti,
- pridobivaajo sposobnost samostojnega reševanja problemov,
- spoznavaajo poklice s področja elektronike, elektrotehnike, računalništva ... in sposobnosti, ki jih potrebujejo zanje.

### 3 OPERATIVNI CILJI PREDMETA

OPERATIVNI CILJI	DEJAVNOSTI UČENCEV	VSEBINE	PRIPOROČILA
<b>1. Pregled računalniško krmiljenih strojev in naprav</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• spoznajo temeljne značilnosti računalniško krmiljenih strojev in naprav</li> <li>• opredelijo značilnosti robota</li> <li>• razlikujejo med robotom in drugimi računalniško krmiljenimi stroji in napravami</li> <li>• primerjajo avtomatske in računalniško krmiljene stroje ter naprave</li> <li>• ugotovijo vlogo robotike v sodobni proizvodnji in naštejejo tipične tehnologije, ki jo uporabljajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ogledajo si demonstracije računalniško krmiljenih modelov strojev in naprav</li> <li>• opazujejo in uporabijo računalniško simulacijo robotske roke</li> <li>• obiščejo (če je v bližini) delavnico ali tovarno z računalniško vodeno proizvodnjo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• značilnosti računalniško krmiljenih strojev in naprav</li> <li>• opredelitev robotike</li> <li>• prisotnost in vloga robotike v sodobni proizvodnji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pokažemo delujoče računalniško krmiljene modele, naprav in robotske roke</li> <li>• ogledamo si didaktični video film o robotiki in pokažemo računalniške simulacije robotske roke</li> </ul>
<b>2. Računalniško krmiljenje podnožja robotske roke (sistem z eno prostorsko stopnjo)</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• spoznajo vlogo reduktorja za zmanjšanje števila vrtljajev rotorja enosmernega motorja in ga uporabijo</li> <li>• opišejo strojne gradnike za prenos vrtenja rotorja na vrtenje podnožja robota</li> <li>• ugotovijo, od česa je odvisna smer vrtenja enosmernega motorja</li> <li>• preizkusijo krmiljenje motorja z ročnimi stikali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sestavijo model robotskega podnožja, ki ga poganja enosmerni motor z reduktorjem vrtljajev</li> <li>• priklopijo motor na napetostni vir in ročno menjavajo polariteto priključkov</li> <li>• z ročnimi menjalnimi stikali krmilijo motor – spreminjajo smer vrtenja in ga ustavijo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• strojni gradniki za redukcijo vrtljajev elektromotorja</li> <li>• strojni gradniki za prenos mehanske moči pri vrtenju (zobniško in polzasto gonilo)</li> <li>• ročno krmiljenje vrtenja elektromotorja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• delo s sestavljanke</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• uporabijo računalnik za krmiljenje smeri gibanja oz. mirovanja mehanskega sistema in ga programirajo</li> <li>• ugotovijo, da z računalnikom določimo tri stanja motorja (dve smeri vrtenja in mirovanje)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• priključijo motorček na krmilje računalniškega vmesnika in uporabijo že izdelan računalniški program</li> <li>• programirajo krmiljenje gibanja z uporabo ustreznega tolmača (interpreter, programske tabele)</li> <li>• programirajo krmiljenje gibanja v aktualnem programskem jeziku</li> <li>• na vrteče se podnožje namestijo vodovarno prečko z elektromagnetom v funkciji izvajalnika robotske roke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• računalniško krmiljenje vrtenja elektromotorja</li> <li>• programiranje računalnika pri krmiljenju motorja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uporabijo računalniški vmesnik z izdelanim krmiljem</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• preverijo lastnosti in delovanje elektromagneta</li> </ul>			
<p><b>3. Krmiljenje s povratnim delovanjem (računalniška regulacija)</b></p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ugotovijo potrebe po krmiljenju s povratnim delovanjem</li> <li>• uporabijo mehansko stikalo kot način za vzpostavitev povratnega delovanja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• na različnih primerih ugotovijo pomankljivosti krmiljenja brez povratnega delovanja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• krmiljenje s povratnim delovanjem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uporabijo računalniški vmesnik z izdelanim krmiljem</li> <li>• pri računalniškem krmiljenju praviloma uporabijo izdelane programe</li> <li>• učenci z večjimi ambicijami za računalništvo sami sestavijo programe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• spoznajo značilnosti uporabe digitalnega vhoda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• na vrteče podnožje vgradijo mehansko stikalo v funkciji omejitelnika gibanja in ga povežejo z vmesnikom</li> <li>• uporabijo (sestavijo) računalniški program, ki ima vgrajeno povratno delovanje stikala</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ugotavljanje stanja mehanskega stikala prek digitalnega vhoda</li> <li>• krmiljenje s povratnim delovanjem prek stikal</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• razložijo lastnosti svetlobnih in drugih čutilnikov v vlogi stikal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nadomestijo mehansko stikalo z optičnim sistemom v vlogi omejitelnika gibanja in ga preizkusijo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• krmiljenje s povratnim delovanjem prek diskretnih čutilnikov</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• učenci z večjim zanimanjem za elektroniko se bolj posvetijo čutilnikom in meritvam</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ugotovijo vlogo digitalnega čutilnika za določitev zasuka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dopolnijo mehanski sistem, tako da je s številom sprememb stanja stikala ali optičnega čutilnika mogoče določiti zasuk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• določitev zasuka z digitalnimi čutilniki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obravnavamo le funkcijo digitalnih čutilnikov, ne pa njihovih električnih lastnosti</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• uporabijo linearni potenciometer za določitev kota podnožja</li> <li>• spoznajo lastnosti in uporabo analognega vhoda</li> <li>• uporabijo potenciometer pri krmiljenju kota motorja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dopolnijo mehanski sistem, tako da s potenciometerom določimo kot oz. premi položaj</li> <li>• računalniško krmilijo podnožje, da doseže želeni kot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• določitev pomika in zasuka z linearnim potenciometerom</li> <li>• uporaba analognega vhoda vmesnika pri krmiljenju s povratnim delovanjem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potenciometer in analogni vhod vpeljemo kot elektronski sestavni del, ki zasuk pretvori v sorazmeren zvezen signal – ne obravnavamo matematično</li> </ul>
<b>4. Model robotske roke (tri prostostne stopnje)</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• uporabijo strojne gradnike za prenos vrtenja v premo gibanje (zobata letev)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sestavijo model s prenosom vrtenja v premo gibanje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• strojni gradniki za prenos rotacije v premo gibanje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• delo s sestavljanjo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• načrtujejo mehanski model za premikanje predmeta v treh dimenzijah</li> <li>• spoznajo vlogo krmiljenja gibanja v treh dimenzijah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sestavijo model cilindrične ali polarne robotske roke z elektromagnetom ali prijemalom kot izvjalnikom</li> <li>• povežejo model robotske roke z računalniškim krmiljem</li> <li>• uporabijo izdelan računalniški program ali pa sestavijo svojega za krmiljenje robotske roke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mehanske konstrukcije za premikanje telesa v treh dimenzijah</li> <li>• krmiljenje gibanja v treh dimenzijah</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• spoznajo osnovne arhitekture robotske roke</li> <li>• ugotovijo vlogo robotskega zapestja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• načrtujejo različne konstrukcije, ki omogočajo gibanje v treh dimenzijah</li> <li>• ugotovijo, da je za različne naloge ročeta (montaža, točkasto varjenje), poleg roke, potrebno še zapestje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arhitekture robotskih rok</li> <li>• orientacija telesa v prostoru</li> <li>• robotsko zapestje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• učenci najprej sami načrtujejo konstrukcije, nato pa jim jih predstavimo z video posnetki in simulacijami</li> </ul>

5. Modeli računalniško krmiljenih strojev in naprav			
<ul style="list-style-type: none"> <li>spoznajo druge računalniško krmiljene stroje in naprave</li> <li>primerjajo modele, ki jih sestavijo, s pravnimi računalniško krmiljenimi napravami</li> <li>poznajo povezanost računalniško krmiljenih naprav z računalniško podprtim konstruiranjem, načrtovanjem, vodenjem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sestavijo različne računalniško krmiljene modele (divigalo, vrtalni stroj, "želva", koordinatni stroj, radar, antena, pralni stroj, semafor, garažna vrata, mobilni robot ...) in jih preskusijo</li> <li>spoznavajo širšo vlogo računalnika v sodobni računalniško podprti proizvodnji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>primeri računalniško krmiljenih naprav</li> <li>robotizacija in računalniško podprta proizvodnja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>samostojno delo v projektnih skupinah</li> <li>raven zahtevnosti računalniškega programa naj bo odvisna od interesa posameznikov v skupini</li> <li>ugotavljamo podobnosti in razlike med modeli in resničnimi napravami</li> <li>modele naprav načrtuje učitelj skupaj z učenci glede na razpoložljivo opremo – učenecem omogoči pogoje za ustvarjalno in varno delo</li> </ul>
6. Dodatne vsebine			
<ul style="list-style-type: none"> <li>preverijo delovanje modela koračnega motorja</li> <li>krmilijo koračni motor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sestavijo in preverijo model (bipolarnega) koračnega motorja z magnetnico in dvema tuljavama</li> <li>pripravijo model, v katerega vgradijo koračni motor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koračni motorji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>vsebine, ki jih podamo glede na razpoložljiv čas in interese učencev</li> <li>omogočimo diferencirano delo učencev</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>spoznajo pomen nekaterih drugih analognih čutilnikov</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>preizkusijo delovanje preprostih analognih čutilnikov (termistor, optični čutilnik, čutilnik sile, tlaka)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analogni čutilniki pri merjenju fizikalnih količin (veličin)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>spoznajo vlogo tranzistorja pri vklopu in izklopu električnega porabnika z digitalnimi stanji logične o in 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>po predloženi shemi sestavijo električno vezje s tranzistorjem in elektromagnetom ter ga povežejo z enim bitom (TTL) digitalnega izhoda vmesnika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>tranzistor v vlogi stikala</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>poudarimo funkcijo tranzistorja v vezju, in ne njegovih lastnosti</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>poznajo vlogo in uporabo analognega izhoda in ga primerjajo z digitalnim izhodom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>z voltmetrom preverijo delovanje analognega izhoda računalniškega vmesnika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analogni izhod računalniškega vmesnika</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• uporabilo tranzistor za zvezno krmiljenje obratov enosmernega motorja z analognim izhodom</li> <li>• primerjajo digitalno in analognu krmiljenje in uporabnost obeh načinov</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sestavijo vezje s tranzistorjem in ga povežejo z analognim izhodom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• primeri računalniško krmiljenih naprav</li> <li>• robotizacija in računalniško podprta proizvodnja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tranzistor v vlogi močnostnega ojačevalnika</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ugotovijo princip delovanja elektromagnetnega releja</li> <li>• uporabijo dva releja za krmiljenje enosmernega motorja</li> <li>• povežejo kombinacije logičnih stanj s stanji vrtenja motorja</li> <li>• spoznajo osnove digitalno podane informacije</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• po predloženi shemi sestavijo električno vezje z releji in ga povežejo / dvema bitoma TTL digitalnega izhoda vmesnika</li> <li>• za štiri kombinacije logičnih stanj dveh bitov digitalnega izhoda ugotovijo stanja elektromotorja</li> <li>• dvojiški zapis števil povežejo z digitalno podanimi informacijami</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• delovanje elektromagnetnega releja</li> <li>• računalniško krmiljenje motorja z releji</li> <li>• predstavitev digitalnih izhodov z dvojiškim številskim sistemom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dvojiško aritmetiko opremo na matematiko (številski sistem)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ugotovijo, da je za analogni izhod potrebna pretvorba iz digitalnega v analognu</li> <li>• ugotovijo, da je za analogni vhod potrebna pretvorba iz analognega v digitalno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pretvarjajo iz dvojiškega zapisa v desetiški in številu iz danega intervala priredijo napetost v danem intervalu</li> <li>• preslikavo naredijo tudi v obratni smeri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• digitalno analogni pretvornik</li> <li>• analognu digitalni pretvornik</li> </ul>	

## 4 SPECIALNODIDAKTIČNA PRIPOROČILA

Pri pouku predmeta **robotika v tehniki** učenci in učenke spoznavajo pomen in vlogo robotike v vsakdanjem okolju in proizvodnji ter njen vpliv na kakovost življenja in dela. Pri tem se posvetujejo tudi z učitelji drugih predmetov, šolskim knjižničarjem in starši ter uporabijo informacije iz drugih virov (mediji, internet ...).

Na samem začetku naj učitelj po potrebi uvede učence v delo z računalnikom.

**Medpredmetne povezave.** Predmet se navezuje na vsebine predmeta naravoslovje in tehnika (električni krogi), tehnika in tehnologija (gonila, transportne naprave, računalniško vodena proizvodnja, računalniško podprto načrtovanje in oblikovanje), **matematika** (geometrija), **fizika** (merjenje) in **računalništvo** (uporaba računalnika, programiranje). Učitelj naj ne ponavlja omenjenih vsebin, če so jih učenci že usvojili. V vsebinah so zajete tudi nekatere osnove elektronike; te vpeljujemo za doseganje zastavljenih ciljev. Pazili moramo, da – kjer je le mogoče uskladimo terminologijo med predmetnimi področji. Kadar pa terminologija na različnih področjih ni enaka, na to posebej opozorimo.

Gradnike elektronike, ki niso del dodatnih vsebin, obravnavamo projektno. Njihove lastnosti in uporabo izpeljemo iz praktičnih potreb, torej jih spoznamo ob reševanju določenega problema – potenciometer, elektromagnet in digitalne čutilnike obravnavamo le na ravni njihovih funkcij, ne razlagamo pa električnega delovanja. Dodatne vsebine razporejamo glede na interese učencev, saj niso obvezni del učnega načrta.

Izhodišče predmeta je v resničnem svetu. Zglede naj učenci iščejo v proizvodnji in v vsakdanjem življenju. Ogladajo naj si jih na ekskurziji in v filmih. Računalniško krmiljene naprave in roboti učencem večinoma niso dostopni in so prezahtevni za neposredno analizo delovanja. Zato uporabimo modele, ki čim bolj resnično ponazarjajo delovanje osnovnih sestavin realne naprave. Tak pristop je opravičljiv tudi iz varnostnih razlogov (električna napetost, težki sklopi, zahtevni mehanski elementi ...).

Pouk je zasnovan praktično, z delom na projektnih nalogah. Učitelj vodi učence do rešitev postopoma – lažjim začetnim korakom sledijo zahtevnejši. Učitelj pripravi delovno okolje, v katerem učenci raziskujejo in ustvarjajo, sam pa delo usmerja in pomaga pri zahtevnejših problemih. Učenci izhajajo iz problema, iščejo rešitve zanj in ob tem dopolnjujejo svoje znanje s pomočjo učiteljeve razlage, besedilnih gradiv in drugih virov. Svoje ideje uresničujejo z gradnjo modelov, preizkusijo njihovo delovanje in ocenijo ustreznost rešitev. Učitelj naj pomaga

šele, ko se izkaže, da učenčeva rešitev ni ustrezna, npr. model ne deluje. Tako zagotovi učenje prek lastnih izkušenj. Smiselno je usmerjati učence k upoštevanju izkušenj sošolcev in drugih, tako se izognejo nepotrebnemu ponavljanju neuporabnih rešitev.

Posebna pozornost je posvečena idejam o možnostih uporabe v praksi. Ob razstavljanju in analizi delovanja modelov ter ob gradnji novih modelov iz sestavljanj se učenci seznanijo s sestavo in razumejo delovanje posameznih sklopov ali cele naprave. Učenci lahko posamezne sestavine preučijo na pripravljenih primerih in nalogah ali ob razstavljanju in analizi delovanja modelov naprav. Na prvi način pridobijo bolj povezano znanje, na drugi pa bolj doživeto in uporabno v novih okoljih. Ne glede na izbrano pot pa morajo učenci imeti – preden začnejo z izdelavo obsežnejših modelov – osnovne izkušnje in znanje o funkciji in delovanju sestavin modelov, električnih povezavah in računalniškem krmiljenju. V tem učnem načrtu so naštetih cilji in vsebine za doseganje tega znanja in izkušenj.

Pri analizi delovanja učenci posvetijo posebno pozornost povezavam naprav z računalnikom in ugotovijo vlogo računalniškega vmesnika. Učenci spoznajo posamezne funkcije vmesnika s krmiljem ob reševanju primerno sestavljenih problemskih nalog. Šele nato lahko analizirajo in sestavljajo zahtevnejše naprave.

Posebno pozornost posvetimo različnim interesom učencev in ravnem ciljev, ki jih lahko dosega-jo posamezniki. Tako pri učencih, ki se bolj zanimajo za računalniško programiranje, vztrajamo pri minimalnem doseganju ciljev na drugih področjih. Podobno velja za učence, ki jim je bližje elektronika, konstruiranje in sestavljanje modelov ... Pri projektnem delu učence usmerjamo k medsebojnemu sodelovanju, in sicer glede na "specialnosti" posameznega učenca, ne smemo pa dovoliti, da bi posamezniki popolnoma zanemarili ostale dejavnosti. Sposobnejšim in bolj matematično nadarjenim učencem predlagamo, da za svoj projekt izberejo vsebine iz zadnjih dveh sklopov ciljev pod zaporedno številko 6 (dodatne vsebine). Podobno velja za učence, ki se zanimajo za elektroniko, dosežejo naj cilje, naštete v prvi polovici dodatnih vsebin.

Razvijanje prostorske predstavljalivosti učencev je pomembno za nadaljevanje intelektualnega razvoja, zato jo moramo načrtno razvijati. Najbolj značilna konstrukcijska lastnost robotov je namreč obvladovanje premikanja predmeta v prostoru. Učenci naj si pridobijo občutek za premikanje položaja izbrane točke v tridimenzionalnem prostoru (tri prostostne stopnje). Iz pedagoške prakse vemo, da so učenci z boljšo prostorsko predstavljalivostjo sposobni razumeti tudi prostostne stopnje orientacije telesa v prostoru.

Največja dovoljena napetost je 24 V, priporočena pa 12 V.

Na posameznem delovnem mestu sodelujeta dva učenca. Skupno reševanje problemov, iskanje informacij in medsebojno učenje lahko pripeljejo do oblikovanja novih rešitev in kakovostnega znanja. Razvijata se kooperativno razmišljanje in način dela.

Projekt je lahko organiziran tudi tako, da so posamezne naloge razdeljene med skupine; pri gradnji skupnega modela vsaka rešuje svoj del naloge.

Zaradi načina dela je priporočena organizacija v blok urah, saj za rešitev posameznega problema oz. naloge učenci potrebujejo več (nepretrganega) časa.

Učenci presojujejo vpliv robotike na humanizacijo dela, spremembo značilnosti poklicev, porabo surovin in energije, kakovost izdelkov in proizvodno učinkovitost. Uporabo robotskih in računalniško krmiljenih naprav vrednotijo učenci z vidika vpliva na okolje, zdravje ljudi, uporabnost, z ekonomskega vidika itd. Učenci naj se usmerjajo v branje poljudnoznanstvene literature, ki naj bo na voljo tudi v šolski knjižnici. Podatke in informacije zbirajo sami tudi s pomočjo interneta.

Ob koncu šolskega leta učenci predstavijo svoje delo ostalim učencem, staršem in drugim.

## OCENJEVANJE ZNANJA

Z oceno opišemo učenčevo znanje in spretnosti. Te se kažejo kot:

- sodelovanje v skupini,
- govorno, pisno in grafično sporazumevanje in delo po navodilih,
- uporaba opreme in orodja, telesna koordinacija, učinkovitost uporabe računalnika,
- razumevanje vloge posameznih sklopov modelov (mehanske konstrukcije, krmilja) računalnika s programom,
- sprejemanje odločitev, načrtovanje, iskanje informacij, reševanje problemov in vrednotenje rezultatov dela in
- kakovost izdelka, njegova svojskost in uporabljeni čas.

Ali učenec pozna in obvlada vsebine predmeta, ugotovimo z opazovanjem posameznih znanj in spretnosti. Pri govornem sporazumevanju, denimo, ugotavljamo, kaj in kako poroča.

Ocene risb vključimo v skupno oceno, in ne posebej.

Spremljanje vseh elementov omogoča oblikovanje številčne ocene, ki jo dobi učenec po vsakem zaključenem projektu.

## 5 KATALOG ZNANJA

Ravni znanja delimo na: minimalno znanje, ki je pogoj za napredovanje učenca, praviloma ga dosežejo vsi učenci in učenke; temeljno znanje, ki ga doseže večina učencev in učenk; ter zahtevnejše znanje, ki ga lahko dosežejo sposobnejši učenci in učenke.

Večina znanja temelji na praktičnem in eksperimentalnem delu ter načrtovanju in izdelavi uporabnih izdelkov pri projektno organiziranem delu učencev.

### Minimalno znanje

**Splošno:** Ne zahtevamo znanja računalniškega programiranja, temveč uporabo izdelanih računalniških programov za krmiljenje.

#### 1. Pregled računalniško krmiljenih strojev in naprav

- opišejo osnovne značilnosti računalniško krmiljenih strojev in naprav
- pojasnijo vlogo in pomen robotike v sodobni proizvodnji

#### 2. Računalniško krmiljenje podnožja robotske roke (sistem z eno prostostno stopnjo)

- sestavijo model robotskega podnožja, ki ga poganja enosmerni motor z reduktorjem vrtljajev
- opišejo strojne gradnike za prenos vrtenja rotorja električnega motorja na vrtenje robotskega podnožja
- priključijo enosmerni motor na vir napetosti in vedo, kako menjati smer vrtenja
- enosmerni motor priključijo na računalniško krmilje in ga krmilijo z izdelanim računalniškim programom
- praktično uporabijo elektromagnet v funkciji robotskega prijemala

#### 3. Krmiljenje s povratnim delovanjem (računalniška regulacija)

- naštejejo in razložijo primere, pri katerih je krmiljenje brez povratnega delovanja pomanjkljivo
- na model podnožja vgradijo stikalo v funkciji omejitnika gibanja in uporabijo računalniški program, ki omogoča to funkcijo

#### 4. Model robotske roke (tri prostostne stopnje)

- pri sestavljanju modela uporabijo gradnike za prenos vrtenja v premo gibanje

#### 5. Modeli računalniško krmiljenih strojev in naprav

- sestavijo model računalniško krmiljene naprave, jo povežejo z računalniškim krmiljem in z izdelanim računalniškim programom preverijo delovanje modela



## Temeljno znanje

**Splošno:** Računalniško programiranje naj doseže stopnjo uporabe programskega tolmača, ki je prirejen računalniškemu vmesniku in osnovnim nalogam pri krmiljenju modelov.

### 1. Pregled računalniško krmiljenih strojev in naprav

- opredelijo robota in razlikujejo med njim in drugimi računalniško vodenimi napravami

### 2. Računalniško krmiljenje podnožja robotske roke (sistem z eno prostostno stopnjo)

- uporabijo menjalna stikala za ročno krmiljenje enosmernega električnega motorja
- sestavijo preprost računalniški program za krmiljenje gibanja modela robotskega podnožja z uporabo ustreznega programskega tolmača
- razložijo delovanje in uporabo elektromagneta

### 3. Krmiljenje s povratnim delovanjem (računalniška regulacija)

- razložijo in v modelu uporabijo stikalo v vlogi čutilnika za omejitev gibanja ter v tolmaču izdelajo preprost računalniški program
- razložijo vlogo in namen digitalnih čutilnikov za določanje zasuka, ga vgradijo v model in preizkusijo
- poznajo vlogo analognega vhoda
- vgradijo in uporabijo linearni potenciometer za določitev lege podnožja

### 4. Model robotske roke (tri prostostne stopnje)

- opišejo delovanje in značilnosti nekaterih strojnih gradnikov za prenos moči in zmanjševanje števila vrtljajev (reduktor, zobniški par, polzevo gonilo ...)
- sestavijo model polarne ali cilindrične robotske roke z ustreznim izvajalnikom (elektromagnet)
- povežejo model robotske roke z računalniškim krmiljem
- uporabijo računalniški program za krmiljenje svojega modela

### 5. Modeli računalniško krmiljenih strojev in naprav

- za model računalniško vodene naprave s programskim tolmačem izdelajo preprost funkcionalno delujoč program
- različne modele, zgrajene s sestavljanjo, primerjajo s pravimi računalniško krmiljenimi napravami

## Zahtevnejše znanje

**Splošno:** Računalniško programiranje doseže stopnjo uporabe splošnega programskega

jezika za krmiljenje modelov naprav. Programski jezik s prevajalnikom naj bo prirejen za aktualni operacijski sistem, poleg tega naj ima dodane knjižnice za uporabo vmesnika in krmiljenje.

*1. Računalniško krmiljenje podnožja robotske roke (sistem z eno prostostno stopnjo)*

- izdelajo računalniški program za krmiljenje podnožja

*2. Krmiljenje s povratnim delovanjem (računalniška regulacija)*

- s štejetjem sprememb stanja stikal ali optičnega čutilnika določijo spremembo zasuka podnožja
- poznajo vlogo in namen analognih čutilnikov in jih uporabijo
- izdelajo ustrezen program, ki vključuje krmiljenje s povratnim delovanjem

*3. Model robotske roke (tri prostostne stopnje)*

- načrtujejo različne konstrukcije, ki omogočajo gibanje v treh razsežnostih
- napišejo računalniški program za krmiljenje svojega modela robotske roke
- poznajo vlogo robotskega zapestja in ga znajo zgraditi

*4. Modeli računalniško krmiljenih strojev in naprav*

- sestavijo zahtevnejše modele strojev, naprav ali robotov ter zanje izdelajo računalniški program
- poznajo vlogo računalniško krmiljenih naprav v računalniško vodeni proizvodnji (računalniško podprto konstruiranje, načrtovanje, vodenje ...)

*5. Dodatne vsebine*

- sestavijo modele naprav, ki jih poganjajo koračni električni motorji, in napišejo ustrezne računalniške programe za njihovo krmiljenje
- poznajo vlogo in uporabo analognega izhoda in ga primerjajo z digitalnim izhodom
- uporabijo tranzistor za zvezno krmiljenje obratov enosmernega motorja z analognim izhodom
- opišejo vlogo tranzistorja kot stikala in z ustreznim računalniškim programom preizkusijo njegovo delovanje
- opišejo namen in delovanje relejev in jih uporabijo v modelih računalniško krmiljenih naprav, strojev in robotov
- razložijo osnove digitalno podane informacije
- poznajo namen digitalno analogne in analogno digitalne pretvorbe