

# MODEL ZADATKA DISCIPLINE ROBOTIKA

Školska godina 2023./2024.



worldskills  
Croatia

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b>	<b>3</b>
<b>2. OPIS MODELA I ZADAĆA</b>	<b>4</b>
2.1 UPUTE NATJECATELJIMA	5
Modul 1	5
Modul 2	5
Modul 3	5
Modul 4	6
Modul 5	6
<b>3. OPREMA, STROJEVI, INSTALACIJE I POTREBNI MATERIJALI</b>	<b>8</b>
<b>4. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJE DONOSE NATJECATELJI</b>	<b>9</b>
<b>5. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI SU ZABRANJENI NA RADNOM MJESTU</b>	<b>10</b>
<b>6. TABLICA OCJENJIVANJA</b>	<b>11</b>
Modul 1	11
Modul 2	11
Modul 3	11
Modul 4	11
Modul 5	12

# 1. UVOD

Tema: **Roboti za igru**

Umjetna inteligencija, internet stvari, samovozeći automobili, automatizirani sustavi i mnogo drugih stvari uvelike su zakoračili u naše živote. Svojom pojavom i sve većim stupnjem raširenosti značajno utječu na naše živote, mijenjajući način na koji radimo. Nove tehnologije zamijenit će veliki broj postojećih poslova i stvoriti nove. Robotika je interdisciplinarno područje koje će značajno odrediti ljudski napredak kroz nekoliko sljedećih desetljeća. Njezin razvoj krenuo je u industriji, omogućivši da obavljanje velikog broja manualnih i ponavljajućih poslova preuzmu roboti. Danas se sve više koriste i kućni roboti koji pomažu pri obavljanju zamornih i ponavljajućih svakodnevnih poslova.

Paralelno razvoju robota koji pomažu ljudima, razvijaju se i roboti za zabavu i sport. Nogomet posebno inspirira i dizajnere humanoidnih robota. Svake godine, od 1997. se održava RoboCup turnir u nogometu. Krenulo je s malim robotima, s jednim ili dva robota u svakom timu, da bi danas došli do robota visine 100-200 cm s dva robota u timu i visine 40-100 cm s do četiri robota. Cilj natjecanja je do 2050. postići ljudsku visinu i broj robota u timu kao u pravom nogometu. Toyota je razvila robota CUE, visokog 204 cm namijenjenog igranju košarke. Robot je primitivan, ne može se kretati i skupljati lopte, ali zato ima točnost 100% u slobodnim bacanjima. Za vrijeme zimskih olimpijskih igara u Južnoj Koreji održano je i natjecanje u robotskom skijanju, gdje su skije i štapovi bili standardni, ali su natjecatelji bili roboti na dvije noge, visoki najmanje 50 cm. Utrke s dronovima su se proširile cijelim svijetom (gdje dronovi mogu postići brzine i od 145 km/h), a u posljednje dvije godine sve popularniji je i nogomet s dronovima. Osim ovih sportova, u više država se proširio i Segway polo (gdje igrači gađaju loptu preko ciljne linije vozeći se na Segwayu), a neprestance se roboti prilagođavaju i drugim sportovima ili se osmišljavaju novi specijalizirani sportovi za robote.

Tema ovog natjecanja je upravo izrada robota sportaša, konkretno robota koji igra hokej ili curling! Natjecatelji trebaju dizajnirati, izraditi i programirati autonomnog robota koji će pokupiti hokejski pak i premjestiti ga u predviđeni prostor. Potom robot na dijelu klizališta ispucava (poguruje, udara, baca, izbacuje...) pak što bliže ciljnom bodovnom polju. Pobjednik je onaj tko točnije premjesti pak u prvom dijelu staze i čiji se drugi pak zaustavi što bliže središtu "mete" u bodovnom polju u drugom dijelu staze!

## 2. OPIS MODELA I ZADAĆA

Ovaj testni projekt uključuje pet različitih modula.

### PRIJE NATJECANJA

Za pristupiti natjecanju učenici će izraditi i programirati robota. U modelu zadatka je slika postava testne staze slične onoj kakva će biti na međuzupanijskom i državnom natjecanju, prema kojoj mogu uvježbavati rad svojih robota.

Natjecatelji će pri dolasku na međuzupanijsko i državno natjecanje donijeti tehničku dokumentaciju napravljenog robota u tiskanom obliku.

Dokumentacija mora opisivati sljedeće elemente:

- uvod
- konstrukciju robota (uključujući tekstualni opis, radionički i sklopni crtež sa svim pripadajućim elementima)
- korištene aktuatora i senzore
- opis električnih dijelova (uključujući tekstualni opis i pripadajuće električne sheme) te
- opis programskog koda (koristeći dijagram toka, pseudojezik ili dijelove pravog dokumentiranog koda).

Pri izradi robota dopušteno je upotrebljavati materijal i opremu neovisno o proizvođaču, sve dok je sklopljeni mobilni robot vlastiti rad. Na natjecanje treba donijeti sastavljenog robota, s mogućnošću parcijalne nadogradnje, ovisno o zahtjevima zadatka na samom natjecanju. Na početku natjecanja povjerenstvo će provesti inspekciju robota. Karakteristike mobilnog robota na koje treba obratiti pažnju prilikom pripreme za natjecanje:

- maksimalne dimenzije: 300 x 300 x 300 mm (optimalno 200 x 200 x 200 mm)
- mogućnost kretanja naprijed/nazad, lijevo/desno te okretanja na mjestu (koristeći barem dva motora)
- baterijsko napajanje (ako su baterije punjive, treba osigurati punjač)
- upravljačka elektronika (prijedlog Arduino, ESP32 ili Raspberry Pi)
- mogućnost ožičenja upravljačke elektronike dodatnim senzorima i aktuatorima
- zvučni indikator (zujalica)
- LCD za prikaz teksta
- lako dostupna tipka za uključenje/isključenje robota
- potrebni senzori (senzor boje, crte, udaljenosti te kamera po izboru) i aktuatori kako bi bilo moguće izvršiti zadatak
- mogućnost dogradnje robota dodatnim senzorom/aktuatorom prije i za vrijeme natjecanja.

Primjeri kompleta koji se mogu koristiti za natjecanje:

- [www.didacta.hr/](http://www.didacta.hr/)
- <https://vidi-x.org/radionice/vidi-project-x-87-robot-nadograden-vidi-project-x-mikroracunalom/>
- <https://www.emoro.eu>
- <https://www.diykits.eu>
- <https://www.waveshare.com/product/raspberry-pi/alphabot-pi3-b-plus.htm>
- <https://soldered.com/hr/>
- <https://top.in.hr/Page.ashx?id=457>

Tijekom natjecanja:

- Modul 1 → Organizacija posla, komunikacijske vještine i međuljudski odnosi
- Modul 2 → Tehnička dokumentacija i prezentacija
- Modul 3 → Mehanička konstrukcija i elektronika
- Modul 4 → Programiranje i razrada algoritma
- Modul 5 → Testiranje

## 2.1 UPUTE NATJECATELJIMA

### MODUL 1

Tijekom cijelog natjecanja, potrebno je obratiti pažnju na:

- ispravno korištenje opreme i materijala na siguran način
- održavanje urednog radnog prostora
- timski rad, podjela posla, davanje i primanje povratnih informacija
- upravljanje vremenom
- komunikacijske vještine u razgovoru s prosudbenim povjerenstvom i unutar tima.

### MODUL 2

Tijekom natjecanja prosudbena komisija pregledat će tehničku dokumentaciju izrađenog robota i provesti razgovore s timovima. Dokumentaciju natjecatelji donose na samo natjecanje, a posebnu pažnju treba usmjeriti na:

- idejno rješenje, kratak opis nastanka i razvoja robota
- opis mehaničkih dijelova
- opis električnih dijelova
- opis mobilnih karakteristika
- opis programskog koda.

### MODUL 3

Radno vrijeme: 3 sata. Prvi dan natjecanja poslijepodne. Zbog organizacijskih i prostornih uvjeta, moguća su odstupanja pa treba pratiti najave organizatora.

Ovaj modul uključuje pregled i dogradnju izrađenog robota, izradu 3D modela zadanog predmeta i izradu zadanog elektroničkog sklopa.

Posebnu pažnju pri izradi robota usmjeriti na:

- ožičenje je ispravno i uredno na način da ne smeta radu robota
- svi dijelovi robota čvrsto su povezani, tijekom rada robot ostaje u jednom komadu
- robot je dizajniran tako da ne može nanijeti štetu poligonu, drugim robotima i ljudima (npr. nema oštrih dijelova, lasera).

Posebnu pažnju pri izradi 3D modela usmjeriti na:

- za vrijeme natjecanja postoji mogućnost da se na osnovu radioničkog crteža mora napraviti 3D model u CAD programu, a zatim isti proizvesti CAM postupkom (npr. 3D printanjem ili na CNC stroju), ili obrnutim putem, da se na osnovu izrađenog prototipa napravi 3D model i radionički crtež u CAD programu
- točnost dimenzija
- primjena standarda tehničkog crtanja i izrade tehničke dokumentacije.

Posebnu pažnju pri izradi elektroničkog sklopa usmjeriti na:

- za vrijeme natjecanja postoji mogućnost zadavanja zadatka izrade elektroničkog sklopa zadanog shemom ili obratno, izrada sheme iz zadanog elektroničkog sklopa
- primjenu standardnih simbola elektroničkih elemenata
- poznavanje čitanja električnih shema
- montaža elemenata na tiskanu pločicu
- lemljenje elektroničkih komponenti
- funkcionalnost elektroničkog sklopa.

## MODUL 4

Radno vrijeme: 4 sata. Drugi dan natjecanja prijedodne. Zbog organizacijskih i prostornih uvjeta, moguća su odstupanja pa treba pratiti najave organizatora.

Natjecatelji programiraju izrađeni robot prema testnom protokolu i razrađuju segmente algoritma prelaska staze. Potrebno je napisati programe kojima se ispituju pojedini dijelovi hardvera (senzora i aktuatora).

## MODUL 5

Radno vrijeme: 8 sati. 4 sata poslijepodne drugi dan i 4 sata prijedodne treći dan. Zbog organizacijskih i prostornih uvjeta, moguća su odstupanja pa treba pratiti najave organizatora.

Natjecatelji će pripremiti robot za prolazak kroz definirani poligon te će demonstrirati brzinu i sposobnost robota za rješavanje zadanih problema.

Robot kreće s pozicije START (niti jedan dio robota ne smije izaći izvan plave linije).

Zadatak se sastoji od dva dijela. U prvom dijelu zadatka robot mora detektirati gdje se nalazi pak te ga premjestiti na za to predviđeno mjesto na stazi, koje se nalazi pri kraju prvog dijela poligona. Postoje tri moguće pozicije na stazi za odlaganje paka. Očekivana pozicija će biti zadana prije početka rada na ovom modulu slučajnim izborom. Ovaj dio zadatka smatra se izvršenim kada pak bude premješten na zadano mjesto za odlaganje. Čak i ako se pak ne uspije premjestiti na zadanu poziciju, robot ipak može prijeći na drugi dio zadatka.

Drugi dio zadatka sastoji se od klizališta. Cilj zadatka je da robot ispuca pak i on se zaustavi što bliže središtu "mete" u bodovnom polju. Pak je početno na klizalištu postavljen na predviđeno mjesto (vidljivo na primjeru sa slike). Prilikom ispućavanja paka, robot ne smije ući u ograničeni prostor klizališta, tj. ne smije prijeći ili dotaknuti crvenu liniju kotačima. Ako prilikom ispućavanja paka robot prijeđe crvenu crtu, bodovi se ne zbrajaju, a pak se smatra iskorištenim. Pod pojmom ispućavanje podrazumijeva se guranje, udaranje, bacanje, izbacivanje ili neki drugi izabrani način kojim robot usmjerava pak prema bodovnom polju.

Nakon isteka vremena za programiranje i testiranje koje će najaviti Prosudbeno povjerenstvo, roboti svih natjecatelja se gase, stavljaju u karantenu i ne smiju se dirati (programirati ili fizički popravljati) sve dok ne dođu na red za vožnju.

Jedna vožnja i maksimalno vrijeme prolaska staze su 4 minute.

U jednoj vožnji robot se smije pokrenuti samo jednom. Mjerenje vremena kreće prvim pokretanjem robota i prestaje kada:

- robot izvrši sve predviđene radnje (premjesti pak i ispuca drugi pak na klizalištu prema ciljnom polju)
- natjecatelj jasno i glasno najavi kako je njegov robot završio vožnju i pri tome zaustavi robot te ga ostavi na poziciji gdje se robot u tom trenu našao
- prođu 4 minute - tada natjecatelj zaustavlja robot i ostavlja ga na poziciji gdje se robot u tom trenu našao.

Nakon zaustavljanja robota, robot ostaje u tom položaju sve dok Prosudbeno povjerenstvo ne bude ostvareno u vožnji i ne dozvoli micanje robota.

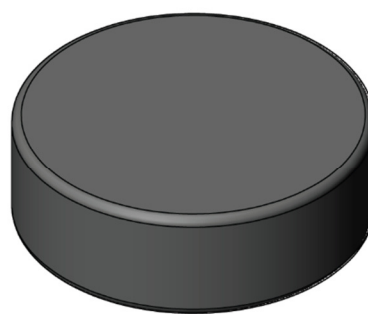
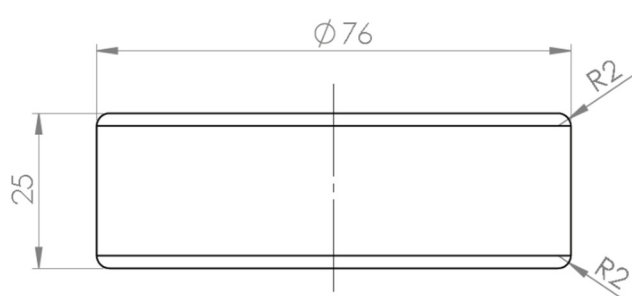
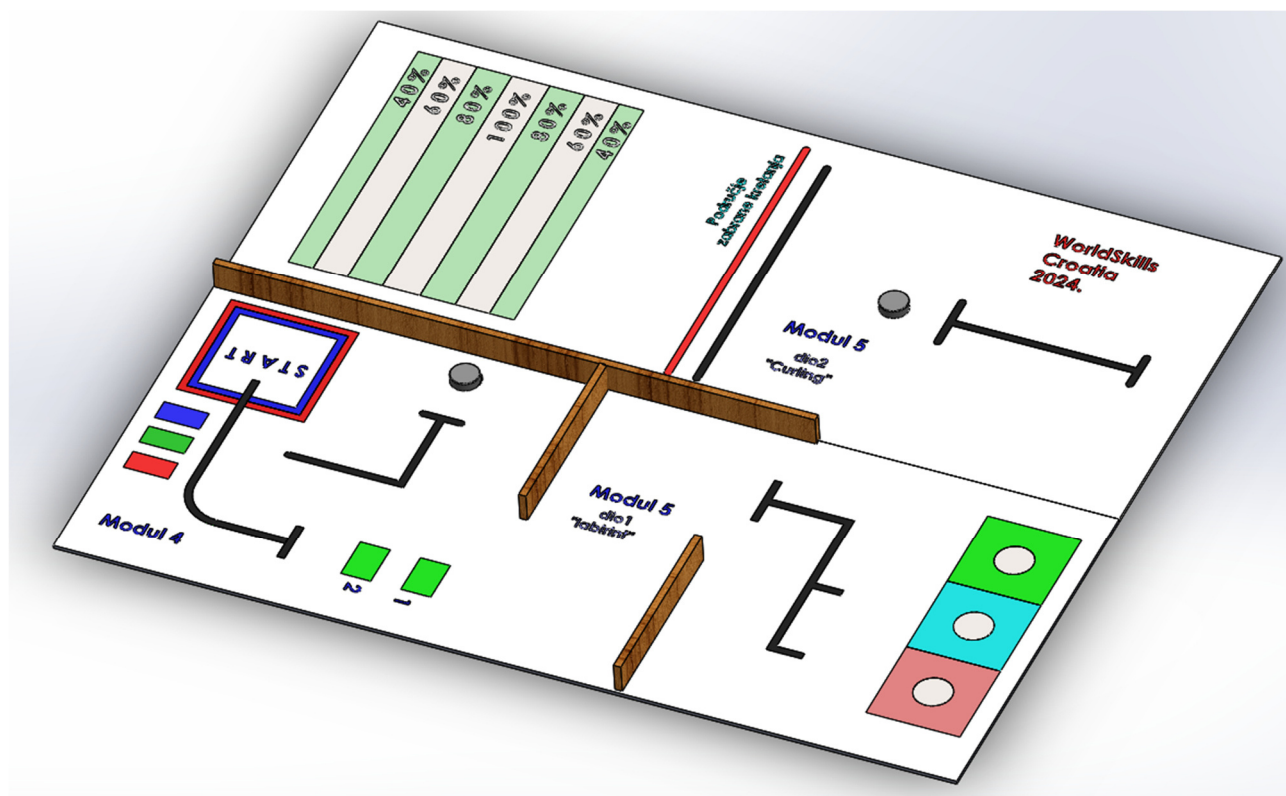
Bodovi se dodjeljuju za stanje na poligonu nakon prolaska labirinta i pogađanja polja. Bduje se: premještanje paka, slijeđenje crne linije, prolazak labirinta i postavljanje paka u područje za odlaganje prvog dijela zadatka, pronalazak crne linije u drugom dijelu zadatka, ispućavanje paka u dijelu klizališta, položaj paka u bodovnom polju te dodatni elementi staze (prema zadatku iznenađenja na samom natjecanju). Pri postavljanju paka u područje za odlaganje u prvom dijelu zadatka mjeri se i preciznost. Ako se pak nalazi u središtu polja (unutar kruga) tim će osvojiti više bodova.

Nakon vožnje natjecatelji potpisuju da su suglasni s ostvarenim bodovima na bodovnoj listi.



Svaka ekipa ima tri do pet vožnji, pri čemu se uvažava rezultat s najvećim brojem ostvarenih bodova. Između vožnji, ekipe će dobiti vrijeme za popravke čiji će početak, trajanje i kraj, javno objaviti Prosudbeno povjerenstvo. Točan broj vožnji biti će definiran na početku natjecanja, a ovisi o vremeniku samog natjecanja.

Dodatne bodove je moguće ostvariti na temelju brzine izvršenja zadataka. Ovi bodovi se dodjeljuju nakon svih vožnji. Najbrži robot ostvaruje najviše bodova. Bodovi za brzinu se dodjeljuju jedino ako su ostvareni bodovi za prolazak labirinta, ispuštanje paka u zadano polje te ukoliko se drugi pak nalazi u polju zabrane kretanja robota (iza crvene linije).



Dimenzije paka su prema skici 25x76 mm. Izrađuje se 3D printanjem PLA filamenta. Ispuna modela treba biti 70% te je težina modela oko 104 grama.

## 3. OPREMA, STROJEVI, INSTALACIJE I POTREBNI MATERIJALI

Prilog: popis infrastrukture

Svaki tim ima:

- izgrađena radna mjesta prema preporuci u poglavljima 8.4 i 8.5 dokumenta *Tehnički opis discipline robotika*
- pristup 3D printeru.



## 4. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJE DONOSE NATJECATELJI

Natjecatelji donose:

- računalo s instaliranim softverom (za programiranje upravljačke elektronike robota, 3D dizajn, pripremu 3D modela za ispis)
- produžni kabel s minimalno tri priključna mjesta
- multimetar
- lemilicu s potrebnim priborom
- set križnih i ravnih odvijača
- kliješta (kombinirana, sjekača) prikladna za rad s dijelovima robotske konstrukcije
- pomično mjerilo
- ostali materijal i oprema nužni za popravke i nadogradnju mobilnog robota
- mobilni robot koji je tim sastavio u pripremnom razdoblju
- karakteristike mobilnog robota:
  - maksimalne dimenzije: 300 x 300 x 300 mm (optimalno 200 x 200 x 200 mm)
  - mogućnost kretanja naprijed/nazad, lijevo/desno te okretanja na mjestu (koristeći barem dva motora)
  - baterijsko napajanje (ako su baterije punjive, treba osigurati punjač)
  - upravljačka elektronika (prijedlog Arduino, ESP32 ili Raspberry Pi)
  - mogućnost ožičenja upravljačke elektronike dodatnim senzorima i aktuatorima
  - zvučni indikator (zujalica)
  - LCD za prikaz teksta
  - lako dostupna tipka za uključenje/isključenje robota
  - potrebni senzori (senzor boje, crte, udaljenosti te kamera po izboru) i aktuatori kako bi bilo moguće izvršiti zadatak
  - mogućnost dogradnje robota dodatnim senzorom/aktuatorom prije i za vrijeme natjecanja.

## 5. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI SU ZABRANJENI NA RADNOM MJESTU

Smiju se upotrebljavati samo materijali koje je pribavio organizator i/ili koje je donio natjecatelj/mentor prema navedenom popisu materijala, opreme i alata koji se koriste za izvođenje modula natjecateljske discipline.

## 6. TABLICA OCJENJIVANJA

Zbog organizacijskih i prostornih uvjeta moguća su odstupanja pa treba pratiti najave organizatora.

Na međuzupanijskom natjecanju su moguća odstupanja u pojedinim kategorijama unutar modula. Ukupni bodovi za svaki modul će ostati isti.

	Kategorija bodovanja	Vremenik	Mogući bodovi	Ostvareno bodova
Modul 1	Ispravno korištenje opreme i materijala na siguran način	Tijekom cijelog natjecanja	0-3	
	Održavanje urednog radnog prostora		0-2	
	Timski rad, podjela posla, davanje i primanje povratnih informacija	Povjerenstvo promatra i prati natjecatelje, a bodove upisuje drugi dan poslijepodne	0-3	
	Upravljanje vremenom		0-2	
	Tehnički jezik korišten prilikom razgovora s prosudbenim povjerenstvom i unutar tima		0-3	
Modul 2	Tehnička dokumentacija koju su natjecatelji pripremili prije natjecanja i donijeli ju u tiskanom obliku (povjerenstvo obilazi ekipe te u razgovoru i pregledom dokumentacije procjenjuje znanje o izgrađenom robotu)	Donijeti i predati prvi dan		
	Idejno rješenje, kratak opis nastanka i razvoja robota	Tijekom prvog dana	0-1	
	Opis mehaničkih dijelova		0-3	
	Opis električnih dijelova		0-3	
	Opis mobilnih karakteristika		0-2	
	Opis programskog koda		0-3	
Modul 3	Konstrukcijska i tehnička ispravnost 3D modela izrađenog na računalu korištenjem CAD programa	Učenici izrađuju prvi dan, 3 sata rada	0-10	
	Izrada elektroničkog sklopa zadanog shemom (lemljenjem) ili izrada sheme zadanog elektroničkog sklopa		0-10	
	Senzori i aktuatori ispravno su ožičeni		0-1	
	Ožičenje je uredno na način da ne smeta radu robota	Povjerenstvo provjerava i boduje rezultate na kraju prvog dana	0-1	
	Svi dijelovi robota čvrsto su povezani, tijekom rada robot ostaje u jednom komadu		0-1	
	Robot je dizajniran tako da ne može nanijeti štetu poligonu, drugim robotima i ljudima (npr. nema oštih dijelova, lasera)		0-1	
Modul 4	Urednost programa, korištenje komentara, funkcija i standarda pisanja programa	Učenici izrađuju drugi dan, 4 sata rada prijepodne	0-1	
	Testiranje funkcionalnosti korištenih senzora i aktuatora: Npr. test motora – vožnja naprijed/nazad, okretanje na mjestu ulijevo/udesno	Povjerenstvo provjerava i boduje rezultate drugi dan prijepodne	0-2	

	Testiranje funkcionalnosti korištenih senzora i aktuatora: Npr. promjene načina vožnje u ovisnosti o očitavanju senzora za praćenje linije		0-3	
	Testiranje funkcionalnosti korištenih senzora i aktuatora: Npr. ispis očitavanja senzora na LCD		0-2	
	Testiranje funkcionalnosti korištenih senzora i aktuatora: Npr. test kinematike aktuatora – obuhvat ili podizanje paka		0-2	
<b>Modul 5</b>	Testiranje robota na zadanom poligonu. Zasebno se boduju prolasci pojedinih dijelova staze i izvršavanje pojedinih zadataka u ovisnosti o zadanoj stazi.	Učenici izrađuju drugi dan, 4 sata rada poslijepodne i 4 sata treći dan prijedpodne	0-36 (prema dodatnoj shemi)	
	Mjeri se vrijeme potrebno robotu za prelazak staze	Testiranje i bodovanje na kraju drugog dana i treći dan prijedpodne	0 (najsporiji) do 5 (najbrži)	



# world skills Croatia



@worldskillscroatia



Agencija za  
strukovno obrazovanje  
i obrazovanje odraslih



ESF+  
Učinkoviti ljudski  
potencijali



Sufinancira  
Europska unija