

Primeri seminarskih nalog pri predmetu Osnove umetne inteligence

1 Planiranje na domeni kock z robotsko roko (Lynxmotion AL5D ali UR5)

Cilj te seminarske naloge je implementirati algoritem za planiranje ter narediti povezavo z robotsko roko, ki bo izvajala plan.

V primeru več študentov bi uporabili dve robotski roki AL5D, ki bi sodelovali pri planiranju - roki bi imeli v naprej določen skupni prostor, do katerega lahko v določenem trenutku dostopa samo ena roka, cilji pri planiranju pa bi zahtevali sodelovanje obeh rok (t.j. prenos kocke iz okolja ene roke v okolje druge roke preko skupnega prostora).

- ponovitev dela Keith Clarka - Teleo-Reactive agents in QuProlog (TeleoR): <https://www.youtube.com/watch?v=f81U0iHNzB0>.
- Še en primer aplikacije UR5: <https://www.youtube.com/watch?v=HSQtY7Uh2lk>

2 Učenje robota s posnemanjem

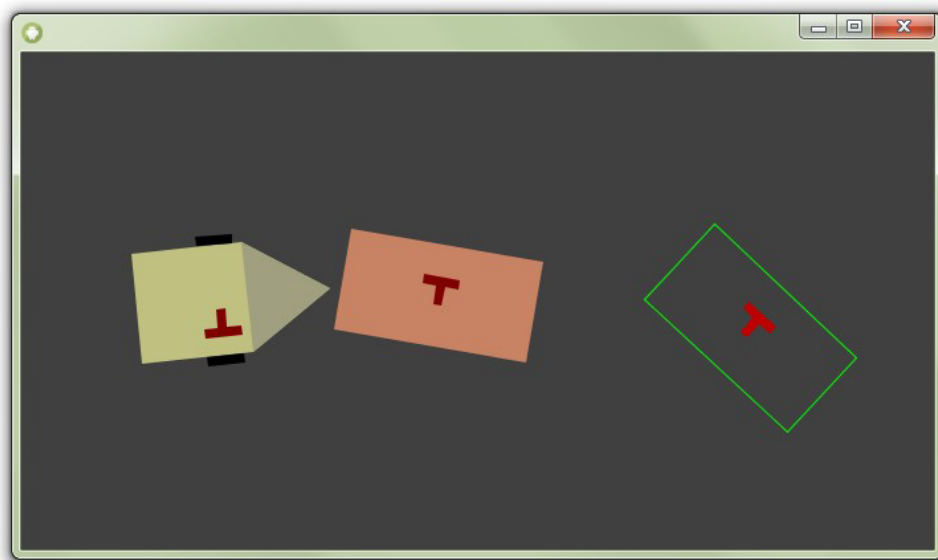
Cilj te seminarske naloge je naučiti robota (UR5) gibanja po trajektoriji, ki jo z roko izvede človek. Gibanje človeka posnamemo z globinsko kamero Asus Xtion, naloga robota pa je, da s svojim vrhom sledi natančno isti trajektoriji. Človek lahko v roki drži manjši objekt, na katerega namestimo sledilne točke, ki jih kamera dobro zaznava. Isti objekt nato vstavimo v robotovo prijemalo in minimiziramo napako med trajektorijama človeka in robota.

3 Spodbujevano učenje potiskanja škatle z robotom

Namen seminarske naloge je napisati učinkovit algoritem spodbujevanega učenja (angl. Reinforcement learning) za enostavnega dvokolesnega robota, ki v ravnini potiska škatlo pravokotne oblike. Robot uporablja statično nad-glavno kamero, s katero prepozna lastno lego in orientacijo ter lego in orientacijo škatle. Na sprednjem delu ima pritrjen odbijač trikotne oblike, tako da z eno-točkovnim stikom lahko predmete potiska in obrača. Naloga robota je, da škatlo potisne na označeno mesto, tako da je škatla tudi ustrezno obrnjena, pri tem pa uporabi principe spodbujevanega učenja.

Vsebina seminarske naloge vključuje ustrezno definicijo domene, implementacijo učnega algoritma, izvedbo poskusov in primerjavo rezultatov ter pripravo končnega poročila. Za izdelavo

seminarske naloge študenti lahko uporabijo že pripravljen simulator (ki ga dobijo pri asistentu), ali sestavijo lasten poligon z uporabo robotov Thymio. Delo bo potekalo v tesnem sodelovanju z asistentom, ki bo študentom predstavil že izdelane nizko-nivojske rutine za navigacijo robota



Slika 1: Simulator potiskanja škatle

Primer simulacije in implementacije potiskanja škatle na realnem robotu, ki ne temelji na principih spodbujevanega učenja, si lahko ogledate na:

- <https://vimeo.com/159365069> (simulacija)
- <https://vimeo.com/139110361> (Thymio)

4 Analiza podatkov o reševanju programerskih nalog v prologu in pythonu

V laboratoriju razvijamo spletno aplikacijo za poučevanje programiranja (<https://codeq.si>). Z aplikacijo zbiramo podatke o reševanju programerskih nalog v prologu in Pythonu. Te podatke nato uporabimo za gradnjo modela za samodejno odpravljanje napak v programih (zaenkrat le za prolog). Seminarska naloga obsega analizo zbranih podatkov. Nekaj možnosti:

- Napovedovanje ocen na izpitu,
- klasifikacija sloga programiranja (stoppers vs. movers vs. tinkers),
- razširitev metode za samodejno popravljanje napak v programih v jeziku Python.

5 Poševne projekcije

Digitalni model terena je 2.5 dimenzionalna površina (točke v ravnini z višinami, povezane s trikotniki), ki se uporablja za modeliranje terena iz narave. Tipična operacija je navpična projekcija daljice na to površino (zanimajo nas npr. višine terena na neki liniji). Pri tej nalogi se daljica namesto navpično projicira pod nekim kotom. V bistvu gre torej za presečišče poljubne ravnine z digitalnim modelom terena. Ker ima DTM določene omejitve (v vsaki točki $\langle x, y \rangle$ ima samo eno višino z), je navpična projekcija precej bolj enostaven problem od poševne - pri poševni projekciji je rešitev lahko več. Presečna ravnina vsebuje 2 poltraka, ki potekata od začetka oz. konca daljice (točki A, B) do najbližjih projekcij teh dveh točk na površini, to sta točki A' in B' . Cilj je najti najkrajšo pot po vseh rešitvah (to so vsa presečišča ravnine s površino) od točke A' do B' . Rešitev ne obstaja vedno, včasih ni možno priti od točke A' do B' . Enostaven primer algoritma bi bil, da izračuna presečišče ravnine z vsemi trikotniki površine in tako dobi množico segmentov. Na segmentih poišče točki A' in B' in nato (npr. s kakšnim algoritmom za iskanje po grafih) poskuša najti najkrajšo pot med njima po teh segmentih. Ta algoritem je zelo počasen (vedno računa presečišča z vsemi trikotniki, ki jih je v površini lahko tudi več milijonov). Cilj naloge je razviti bolj optimalen algoritem, tako kot obstajajo za navpične projekcije.

6 Primerjava kontrolerjev EV3 robota

Cilj naloge je učenje robota EV3 z različnimi kontrolerji (P, PD, PID, NN, ...) in primerjava teh pristopov.

7 Spodbujevano učenje z EV3 robotom

Izberi (enostavno) nalogo in sprogramiraj poljuben algoritem spodbujanega učenja. Nato z njim nauči robota, da reši izbrano nalogo.

8 Kam gledam? (eye-tracker)

Implementacija sledenja očmi, na primer: tipkanje z očmi ali pa vodenje lika v igri ali kaj podobnega. Tema po dogovoru.

9 Senzorska rokavica

Nekaj možnosti:

- Razpoznavanje pisave.
- Pisanje s simboli.
- Upravljanje računalnika z rokavico.

10 Logične uganke

S pomočjo optimizacijskih algoritmov (lokalno preiskovanje, simulirano ohlajanje, genetski algoritmi, ...) reši znane logične uganke kot so na primer: Sudoku, Kakuro, Kuromasu itd... V večini primerov že ugotovitev ali rešitev sploh obstaja predstavlja NP poln problem.

11 Večciljna regresija

Izraz večciljno napovedovanje (multi target prediction) pokriva problem nadzorovanega strojnega učenja, kjer napovedujemo vrednost več kot ene ciljne spremenljivke. Z večciljno regresijo tako označujemo problem, kjer je ciljna spremenljivka n -dimenzionalen vektor. Ta seminarska naloga pokriva pregled problema večciljne regresije ter nekaterih rešitev tega problema. Najbolj enostavno rešitev problema seveda predstavlja kombinacija n napovednih modelov, kjer vsak napoveduje eno komponento ciljnega vektorja. Študenti naj v seminarski nalogi poleg takšne rešitve predlagajo še bolj napredne možnosti reševanja naloge ter primerjajo prednosti in slabosti nove in enostavnejše rešitve.

12 Večznačno napovedovanje

Večznačno napovedovanje rešuje problem nadzorovanega strojnega učenja, v katerem lahko podatkovni primer, ki ga preiskujemo, spada v več kot en ciljni razred. Cilj te seminarske naloge je predstavitev problema večznačnega napovedovanja, kako se razlikuje od standardnega problema enoznačnega napovedovanja (na primer, kako prilagodimo mero natančnosti?) ter kako lahko algoritme prilagodimo večznačnemu problemu. En način, kako študenti to lahko dosežejo, je da enega od algoritmov, ki je specifično prilagojen večznačnemu napovedovanju, ter ga primerjajo z "naivnim" algoritmom.

13 Metode za razlago napovednih modelov

Najboljši napovedni modeli postajajo vse bolj zapleteni in nerazumljivi za ljudi. To je problematično za številna aplikativna področja, zlasti tista, kjer je odkrivanje znanja enako pomembno kot napovedna točnost, npr. medicina ali poslovno svetovanje. Kot možna rešitev se je v zadnjem času pojavilo več metod razlage za napovedne modele. Naloga študentov bo pregled metod za razlago napovednih modelov, njihova primerjava, prednosti in slabosti, ter praktični primer, kjer je bila uporabljena vsaj ena metoda za razlago napovednih modelov.

14 Predlagaj svojo idejo!

Predlagate lahko tudi kakšno svojo nalogo. Precej zanimivih tem se nanaša na umetno inteligenco na primer v igrah (spodbujevano učenje, minimax iskanje, monte-carlo tree search, ...).

Oprema, ki je na voljo:

- Senzorska obleka Animazoo (Synertial) IGS-190 (19-senzorska, wireless) <http://www.synertial.com/>

<https://www.youtube.com/watch?v=WGhD1K87HKU>

- Senzorska rokavica Synertial (7-senzorska, wired)
<http://www.synertial.com/products/glove-7-sensor/>
- Lynxmotion AL5D robotska roka
<http://www.lynxmotion.com/c-130-al5d.aspx>
<https://www.youtube.com/watch?v=DUNWYh9inwI>
- Universal Robots UR5 industrijska robotska roka
<http://www.universal-robots.com/en/products/ur5-robot/>
- Pupil Labs Eye-tracker Pupil Pro
<http://pupil-labs.com/pupil/>
- Emotiv EEG senzor/monitor
<http://emotiv.com/>
- Quadcopter je tudi nekje v zraku ;)