



1007 Osnove umjetne inteligencije

Tema: Uvod. Inteligentni agenti.

24. 2. 2021.



1 Umjetna inteligencija - uvod

2 Intelligentni agenti





- umjetna inteligencija (UI) je jedno od najnovijih područja u znanosti i tehnici
- razvoj započinje neposredno nakon II svjetskog rata, a naziv je osmišljen 1956.
- UI trenutno obuhvaća mnoga različita potpolja, koja se kreću od općih (učenje i percepcija), do specifičnih kao što su igranje šaha, dokazivanje matematičkih teorem, pisanje poezija, vožnja automobila u ulici punoj vozila ili dijagnosticiranje bolesti





- umjetna inteligencija (UI) je jedno od najnovijih područja u znanosti i tehnici
- razvoj započinje neposredno nakon II svjetskog rata, a naziv je osmišljen 1956.
- UI trenutno obuhvaća mnoga različita potpolja, koja se kreću od općih (učenje i percepcija), do specifičnih kao što su igranje šaha, dokazivanje matematičkih teorem, pisanje poezija, vožnja automobila u ulici punoj vozila ili dijagnosticiranje bolesti





- umjetna inteligencija (UI) je jedno od najnovijih područja u znanosti i tehnici
- razvoj započinje neposredno nakon II svjetskog rata, a naziv je osmišljen 1956.
- UI trenutno obuhvaća mnoga različita potpolja, koja se kreću od općih (učenje i percepcija), do specifičnih kao što su igranje šaha, dokazivanje matematičkih teorem, pisanje poezija, vožnja automobila u ulici punoj vozila ili dijagnosticiranje bolesti





- 1956. održana je dvomjesečna radionica na Dartmouth College-u (Hanover, New Hampshire), gdje se okupilo 10 znanstvenika koji se bave teorijom automata, neuronskim mrežama i proučavanjem inteligencije

“ Proučavanje će se vršiti na osnovu stava da svaki aspekt učenja ili bilo kojeg drugog svojstva inteligencije u principu može biti tako precizno opisan da se može napraviti stroj koji će ga imitirati. Pokušat će se ustanovi kako napraviti strojeve koji koriste jezik, tvore apstrakcije i pojmove, rješavaju onu vrstu problema koji su trenutno rezervirani za ljude, te poboljšavaju sami sebe. Smatramo da se može ostvariti značajan napredak u rješavanju jednog ili više od ovih problema ako pažljivo izabrana grupa znanstvenika bude zajedno radila na tome jedno ljeto.”





- 1956. održana je dvomjesečna radionica na Dartmouth College-u (Hanover, New Hampshire), gdje se okupilo 10 znanstvenika koji se bave teorijom automata, neuronskim mrežama i proučavanjem inteligencije

“ Proučavanje će se vršiti na osnovu stava da svaki aspekt učenja ili bilo kojeg drugog svojstva inteligencije u principu može biti tako precizno opisan da se može napraviti stroj koji će ga imitirati. Pokušat će se ustanovi kako napraviti strojeve koji koriste jezik, tvore apstrakcije i pojmove, rješavaju onu vrstu problema koji su trenutno rezervirani za ljude, te poboljšavaju sami sebe. Smatramo da se može ostvariti značajan napredak u rješavanju jednog ili više od ovih problema ako pažljivo izabrana grupa znanstvenika bude zajedno radila na tome jedno ljeto.”





- znanstvenici s vodećih institucija: Carnegie Mellon University (CMU), Stanford University, Princeton University, Massachusetts Institute of Technology (MIT), International Business Machines (IBM)
- Dartmutska konferencija nije donijela spektakularne rezultate, ali je ustanovila novo područje - umjetnu inteligenciju - područje različito od operacijskih istraživanja ili teorije upravljanja, koja su prije toga bavila / nastojala odgovoriti na slična pitanja

John McCarthy, (1956.)

Umjetna inteligencija je naziv za znanstvenu disciplinu koja se bavi izgradnjom računalnih sustava čije se ponašanje može tumačiti kao inteligentno.





- znanstvenici s vodećih institucija: Carnegie Mellon University (CMU), Stanford University, Princeton University, Massachusetts Institute of Technology (MIT), International Business Machines (IBM)
- Dartmutska konferencija nije donijela spektakularne rezultate, ali je ustanovila novo područje - umjetnu inteligenciju - područje različito od operacijskih istraživanja ili teorije upravljanja, koja su prije toga bavila / nastojala odgovoriti na slična pitanja

John McCarthy, (1956.)

Umjetna inteligencija je naziv za znanstvenu disciplinu koja se bavi izgradnjom računalnih sustava čije se ponašanje može tumačiti kao inteligentno.





- znanstvenici s vodećih institucija: Carnegie Mellon University (CMU), Stanford University, Princeton University, Massachusetts Institute of Technology (MIT), International Business Machines (IBM)
- Dartmutska konferencija nije donijela spektakularne rezultate, ali je ustanovila novo područje - umjetnu inteligenciju - područje različito od operacijskih istraživanja ili teorije upravljanja, koja su prije toga bavila / nastojala odgovoriti na slična pitanja

John McCarthy, (1956.)

Umjetna inteligencija je naziv za znanstvenu disciplinu koja se bavi izgradnjom računalnih sustava čije se ponašanje može tumačiti kao inteligentno.





Patrick. H. Winston (MIT)

Proučavanje postupaka koji mogućim čine percipiranje, rasuđivanje i reagiranje.

Marvin Minsky (MIT)

Znanost o tome kako postići da strojevi izvode zadatke koji bi, kada bi ih radio čovjek, iziskivali inteligenciju.

Elain Rich (University of Texas at Austin)

Umjetna inteligencija bavi se izučavanjem kako računalo učiniti sposobnim da obavlja poslove koje u ovom času ljudi obavljaju bolje.





Patrick. H. Winston (MIT)

Proučavanje postupaka koji mogućim čine percipiranje, rasuđivanje i reagiranje.

Marvin Minsky (MIT)

Znanost o tome kako postići da strojevi izvode zadatke koji bi, kada bi ih radio čovjek, iziskivali inteligenciju.

Elain Rich (University of Texas at Austin)

Umjetna inteligencija bavi se izučavanjem kako računalo učiniti sposobnim da obavlja poslove koje u ovom času ljudi obavljaju bolje.





Patrick. H. Winston (MIT)

Proučavanje postupaka koji mogućim čine percipiranje, rasuđivanje i reagiranje.

Marvin Minsky (MIT)

Znanost o tome kako postići da strojevi izvode zadatke koji bi, kada bi ih radio čovjek, iziskivali inteligenciju.

Elain Rich (University of Texas at Austin)

Umjetna inteligencija bavi se izučavanjem kako računalo učiniti sposobnim da obavlja poslove koje u ovom času ljudi obavljaju bolje.





- nema opće prihvaćene definicije što je to umjetna inteligencija
- definicije se mogu podijeliti u četiri grupe u ovisnosti o tome da li su one temeljene na misaonim procesima i zaključivanju ili ponašanju, te s obzirom na uspjeh kopiranja ljudskog ponašanja, odnosno uspjeh postizanja racionalnosti

Sustavi koji razmišljaju poput ljudi	Sustavi koji razmišljaju racionalno
Sustavi koji se ponašaju poput ljudi	Sustavi koji se ponašaju racionalno





- nema opće prihvaćene definicije što je to umjetna inteligencija
- definicije se mogu podijeliti u četiri grupe u ovisnosti o tome da li su one temeljene na misaonim procesima i zaključivanju ili ponašanju, te s obzirom na uspjeh kopiranja ljudskog ponašanja, odnosno uspjeh postizanja racionalnosti

Sustavi koji razmišljaju poput ljudi	Sustavi koji razmišljaju racionalno
Sustavi koji se ponašaju poput ljudi	Sustavi koji se ponašaju racionalno





- nema opće prihvaćene definicije što je to umjetna inteligencija
- definicije se mogu podijeliti u četiri grupe u ovisnosti o tome da li su one temeljene na misaonim procesima i zaključivanju ili ponašanju, te s obzirom na uspjeh kopiranja ljudskog ponašanja, odnosno uspjeh postizanja racionalnosti

Sustavi koji razmišljaju poput ljudi	Sustavi koji razmišljaju racionalno
Sustavi koji se ponašaju poput ljudi	Sustavi koji se ponašaju racionalno





D. W. Patterson (1990.)

Umjetna inteligencija grana je računarske znanosti koja se bavi proučavanjem i oblikovanjem računarskih sustava koji pokazuju neki oblik inteligencije. Takvi sustavi mogu učiti, mogu donositi zaključke o svijetu koji ih okružuje, oni razumiju prirodni jezik te mogu spoznati i tumačiti složene vizualne scene te obavljati druge vrste vještina za koje se zahtijeva čovjekov tip inteligencije.





Ponašati se poput ljudi - Turingov test

- Alan Turing u časopisu Mind, u članku “Computing Machinery and Intelligence” (1950.) predložio je operacionalizaciju pitanja mogu li strojevi razmišljati
- pokus uspoređuje performanse pretpostavljenog inteligentnog stroja i čovjeka na temelju nekog skupa upita
- računalo prolazi test ukoliko ispitivač nakon postavljanja nekoliko pitanja s obzirom na dobivene odgovore ne može reći jesu li oni dobiveni od čovjeka ili računala
- sposobnosti koje bi (inteligentan) stroj trebao imati, a da prođe TT:
 - obrada prirodnog jezika
 - prikaz (predstavljanje) znanja
 - automatsko zaključivanje
 - učenje





Ponašati se poput ljudi - Turingov test

- Alan Turing u časopisu Mind, u članku “Computing Machinery and Intelligence” (1950.) predložio je operacionalizaciju pitanja mogu li strojevi razmišljati
- pokus uspoređuje performanse pretpostavljenog inteligentnog stroja i čovjeka na temelju nekog skupa upita
- računalo prolazi test ukoliko ispitivač nakon postavljanja nekoliko pitanja s obzirom na dobivene odgovore ne može reći jesu li oni dobiveni od čovjeka ili računala
- sposobnosti koje bi (inteligentan) stroj trebao imati, a da prođe TT:
 - obrada prirodnog jezika
 - prikaz (predstavljanje) znanja
 - automatsko zaključivanje
 - učenje





Ponašati se poput ljudi - Turingov test

- Alan Turing u časopisu Mind, u članku “Computing Machinery and Intelligence” (1950.) predložio je operacionalizaciju pitanja mogu li strojevi razmišljati
- pokus uspoređuje performanse pretpostavljenog inteligentnog stroja i čovjeka na temelju nekog skupa upita
- računalo prolazi test ukoliko ispitivač nakon postavljanja nekoliko pitanja s obzirom na dobivene odgovore ne može reći jesu li oni dobiveni od čovjeka ili računala
- sposobnosti koje bi (inteligentan) stroj trebao imati, a da prođe TT:
 - obrada prirodnog jezika
 - prikaz (predstavljanje) znanja
 - automatsko zaključivanje
 - učenje





Ponašati se poput ljudi - Turingov test

- Alan Turing u časopisu Mind, u članku “Computing Machinery and Intelligence” (1950.) predložio je operacionalizaciju pitanja mogu li strojevi razmišljati
- pokus uspoređuje performanse pretpostavljenog inteligentnog stroja i čovjeka na temelju nekog skupa upita
- računalo prolazi test ukoliko ispitivač nakon postavljanja nekoliko pitanja s obzirom na dobivene odgovore ne može reći jesu li oni dobiveni od čovjeka ili računala
- sposobnosti koje bi (inteligentan) stroj trebao imati, a da prođe TT:
 - obrada prirodnog jezika
 - prikaz (predstavljanje) znanja
 - automatsko zaključivanje
 - učenje





Razmišljati poput ljudi - pristup kognitivnog modeliranja

- potrebno je za početak na neki način odrediti kako čovjek razmišlja
- postoje tri načina kako se to može učiniti:
 - introspekcija (samoopažanje) - pokušavajući shvatiti kako razmišljamo, odnosno sustavno opažati vlastite psihičke procese
 - psihološki testovi - promatranje osobe pri djelovanju
 - snimanje mozga - promatranje mozga u "akciji"
- u trenutku kad budemo imali dovoljno preciznu teoriju ljudskog uma postat će moguće izraziti tu teoriju kao računalni program
- kognitivna znanost je interdisciplinarno područje koje povezuje računalne modele iz UI i eksperimentalne tehnike (metode) iz psihologije, a cilj joj je konstruirati preciznu teoriju ljudskog uma koju je moguće testirati





Razmišljati poput ljudi - pristup kognitivnog modeliranja

- potrebno je za početak na neki način odrediti kako čovjek razmišlja
- postoje tri načina kako se to može učiniti:
 - introspekcija (samoopažanje) - pokušavajući shvatiti kako razmišljamo, odnosno sustavno opažati vlastite psihičke procese
 - psihološki testovi - promatranje osobe pri djelovanju
 - snimanje mozga - promatranje mozga u "akciji"
- u trenutku kad budemo imali dovoljno preciznu teoriju ljudskog uma postat će moguće izraziti tu teoriju kao računalni program
- kognitivna znanost je interdisciplinarno područje koje povezuje računalne modele iz UI i eksperimentalne tehnike (metode) iz psihologije, a cilj joj je konstruirati preciznu teoriju ljudskog uma koju je moguće testirati





Razmišljati poput ljudi - pristup kognitivnog modeliranja

- potrebno je za početak na neki način odrediti kako čovjek razmišlja
- postoje tri načina kako se to može učiniti:
 - introspekcija (samoopažanje) - pokušavajući shvatiti kako razmišljamo, odnosno sustavno opažati vlastite psihičke procese
 - psihološki testovi - promatranje osobe pri djelovanju
 - snimanje mozga - promatranje mozga u "akciji"
- u trenutku kad budemo imali dovoljno preciznu teoriju ljudskog uma postat će moguće izraziti tu teoriju kao računalni program
- kognitivna znanost je interdisciplinarno područje koje povezuje računalne modele iz UI i eksperimentalne tehnike (metode) iz psihologije, a cilj joj je konstruirati preciznu teoriju ljudskog uma koju je moguće testirati





Razmišljati poput ljudi - pristup kognitivnog modeliranja

- potrebno je za početak na neki način odrediti kako čovjek razmišlja
- postoje tri načina kako se to može učiniti:
 - introspekcija (samoopažanje) - pokušavajući shvatiti kako razmišljamo, odnosno sustavno opažati vlastite psihičke procese
 - psihološki testovi - promatranje osobe pri djelovanju
 - snimanje mozga - promatranje mozga u "akciji"
- u trenutku kad budemo imali dovoljno preciznu teoriju ljudskog uma postat će moguće izraziti tu teoriju kao računalni program
- kognitivna znanost je interdisciplinarno područje koje povezuje računalne modele iz UI i eksperimentalne tehnike (metode) iz psihologije, a cilj joj je konstruirati preciznu teoriju ljudskog uma koju je moguće testirati





Razmišljati racionalno - pristup “zakona misli”

- Aristotel je među prvima pokušao sistematizirati “ispravno razmišljanje”, odnosno neosporan proces zaključivanja

Sokrat je čovjek; svi ljudi su smrtni; Sokrat je smrtan.

- zakoni misli bi trebali upravljati radom uma, a njihovo proučavanje je dovelo do razvoja polja logike
- u 19. stoljeću logičari su razvili preciznu notaciju za izjave o objektima u svijetu i veze između njih
- već 1965. je postojao program koji je u principu mogao riješiti bilo koji rješiv problem opisan logičkom notacijom





Razmišljati racionalno - pristup “zakona misli”

- Aristotel je među prvima pokušao sistematizirati “ispravno razmišljanje”, odnosno neosporan proces zaključivanja

Sokrat je čovjek; svi ljudi su smrtni; Sokrat je smrtan.

- zakoni misli bi trebali upravljati radom uma, a njihovo proučavanje je dovelo do razvoja polja logike
- u 19. stoljeću logičari su razvili preciznu notaciju za izjave o objektima u svijetu i veze između njih
- već 1965. je postojao program koji je u principu mogao riješiti bilo koji rješiv problem opisan logičkom notacijom





Razmišljati racionalno - pristup “zakona misli”

- Aristotel je među prvima pokušao sistematizirati “ispravno razmišljanje”, odnosno neosporan proces zaključivanja

Sokrat je čovjek; svi ljudi su smrtni; Sokrat je smrtan.

- zakoni misli bi trebali upravljati radom uma, a njihovo proučavanje je dovelo do razvoja polja logike
- u 19. stoljeću logičari su razvili preciznu notaciju za izjave o objektima u svijetu i veze između njih
- već 1965. je postojao program koji je u principu mogao riješiti bilo koji rješiv problem opisan logičkom notacijom





Razmišljati racionalno - pristup “zakona misli”

- Aristotel je među prvima pokušao sistematizirati “ispravno razmišljanje”, odnosno neosporan proces zaključivanja

Sokrat je čovjek; svi ljudi su smrtni; Sokrat je smrtan.

- zakoni misli bi trebali upravljati radom uma, a njihovo proučavanje je dovelo do razvoja polja logike
- u 19. stoljeću logičari su razvili preciznu notaciju za izjave o objektima u svijetu i veze između njih
- već 1965. je postojao program koji je u principu mogao riješiti bilo koji rješiv problem opisan logičkom notacijom





Razmišljati racionalno - pristup “zakona misli”

- Aristotel je među prvima pokušao sistematizirati “ispravno razmišljanje”, odnosno neosporan proces zaključivanja

Sokrat je čovjek; svi ljudi su smrtni; Sokrat je smrtan.

- zakoni misli bi trebali upravljati radom uma, a njihovo proučavanje je dovelo do razvoja polja logike
- u 19. stoljeću logičari su razvili preciznu notaciju za izjave o objektima u svijetu i veze između njih
- već 1965. je postojao program koji je u principu mogao riješiti bilo koji rješiv problem opisan logičkom notacijom





Razmišljati racionalno - pristup “zakona misli”

- logicistička tradicija unutar UI se nada kako će stvoriti inteligentni sustav na temelju ovakvih programa
- osnovne prepreke:
 - nije lako neformalno znanje prevesti u formalne izraze
 - postoji velika razlika u rješavanju problema u teoriji i praksi; čak i problemi sa samo nekoliko stotina činjenica mogu iscrpiti računalne resurse bilo kog računala ako računalo nema neko uputstvo koje korake zaključivanja prvo treba pokušati





Razmišljati racionalno - pristup “zakona misli”

- logicistička tradicija unutar UI se nada kako će stvoriti inteligentni sustav na temelju ovakvih programa
- osnovne prepreke:
 - nije lako neformalno znanje prevesti u formalne izraze
 - postoji velika razlika u rješavanju problema u teoriji i praksi; čak i problemi sa samo nekoliko stotina činjenica mogu iscrpiti računalne resurse bilo kog računala ako računalo nema neko uputstvo koje korake zaključivanja prvo treba pokušati





Ponašati se racionalno - pristup racionalnih agenata

- agent: netko tko radi (agere, lat. - raditi)
- od agenta se očekuje da radi neovisno (autonomno), da uočava (percipira) okolinu, ustraje tijekom dužeg vremenskog razdoblja, prilagođava se promjenama, da stvara i slijedi ciljeve
- racionalni agent je onaj koji djeluje kako bi postigao najbolji ishod ili u slučaju nesigurnosti najbolji očekivani ishod
- prednosti racionalnog agenta:
 - općenitiji od "zakona misli" budući je ispravno zaključivanje samo jedan od mogućih mehanizama za postizanje racionalnosti
 - lakše ga je ukomponirati u znanstveni napredak od pristupa baziranog na ljudskom ponašanju ili ljudskom djelovanju





Ponašati se racionalno - pristup racionalnih agenata

- agent: netko tko radi (agere, lat. - raditi)
- od agenta se očekuje da radi neovisno (autonomno), da uočava (percipira) okolinu, ustraje tijekom dužeg vremenskog razdoblja, prilagođava se promjenama, da stvara i slijedi ciljeve
- racionalni agent je onaj koji djeluje kako bi postigao najbolji ishod ili u slučaju nesigurnosti najbolji očekivani ishod
- prednosti racionalnog agenta:
 - općenitiji od "zakona misli" budući je ispravno zaključivanje samo jedan od mogućih mehanizama za postizanje racionalnosti
 - lakše ga je ukomponirati u znanstveni napredak od pristupa baziranog na ljudskom ponašanju ili ljudskom djelovanju





Ponašati se racionalno - pristup racionalnih agenata

- agent: netko tko radi (agere, lat. - raditi)
- od agenta se očekuje da radi neovisno (autonomno), da uočava (percipira) okolinu, ustraje tijekom dužeg vremenskog razdoblja, prilagođava se promjenama, da stvara i slijedi ciljeve
- racionalni agent je onaj koji djeluje kako bi postigao najbolji ishod ili u slučaju nesigurnosti najbolji očekivani ishod
- prednosti racionalnog agenta:
 - općenitiji od "zakona misli" budući je ispravno zaključivanje samo jedan od mogućih mehanizama za postizanje racionalnosti
 - lakše ga je ukomponirati u znanstveni napredak od pristupa baziranog na ljudskom ponašanju ili ljudskom djelovanju





Ponašati se racionalno - pristup racionalnih agenata

- agent: netko tko radi (agere, lat. - raditi)
- od agenta se očekuje da radi neovisno (autonomno), da uočava (percipira) okolinu, ustraje tijekom dužeg vremenskog razdoblja, prilagođava se promjenama, da stvara i slijedi ciljeve
- racionalni agent je onaj koji djeluje kako bi postigao najbolji ishod ili u slučaju nesigurnosti najbolji očekivani ishod
- prednosti racionalnog agenta:
 - općenitiji od “zakona misli” budući je ispravno zaključivanje samo jedan od mogućih mehanizama za postizanje racionalnosti
 - lakše ga je ukomponirati u znanstveni napredak od pristupa baziranog na ljudskom ponašanju ili ljudskom djelovanju





1 Umjetna inteligencija - uvod

2 Intelligentni agenti





Agenti i okolina

- agent: percipira (opaža) okolinu kroz senzore (osjetila) i efektorima (aktuatorima, akcijama) djeluje na okolinu
- osjetila
 - čovjek: oči, uši, nos, . . .
 - robot: kamera, infracrveni senzori, . . .
 - programski agent: pritisak na tipku, sadržaj datoteke, općenito kodirani binarni nizovi
- efektori
 - čovjek: ruke, noge, usta, . . .
 - robot: motori, npr. koji pokreću mehaničku ruku, . . .
 - programski agent: ispis na ekran ili u dokument, slanje podataka putem mreže





Agenti i okolina

- agent: percipira (opaža) okolinu kroz senzore (osjetila) i efektorima (aktuatorima, akcijama) djeluje na okolinu
- osjetila
 - čovjek: oči, uši, nos, . . .
 - robot: kamera, infracrveni senzori, . . .
 - programski agent: pritisak na tipku, sadržaj datoteke, općenito kodirani binarni nizovi
- efektori
 - čovjek: ruke, noge, usta, . . .
 - robot: motori, npr. koji pokreću mehaničku ruku, . . .
 - programski agent: ispis na ekran ili u dokument, slanje podataka putem mreže





Agenti i okolina

- agent: percipira (opaža) okolinu kroz senzore (osjetila) i efektorima (aktuatorima, akcijama) djeluje na okolinu
- osjetila
 - čovjek: oči, uši, nos, . . .
 - robot: kamera, infracrveni senzori, . . .
 - programski agent: pritisak na tipku, sadržaj datoteke, općenito kodirani binarni nizovi
- efektori
 - čovjek: ruke, noge, usta, . . .
 - robot: motori, npr. koji pokreću mehaničku ruku, . . .
 - programski agent: ispis na ekran ili u dokument, slanje podataka putem mreže





Agenti i okolina

- opazajni niz (percept sequence) sva opažanja agenta kroz vrijeme (do nekog danog trenutka)
- akcija može ovisiti o cijelom opazajnom niz, no ne i o nečemu što nije percipirano
- navođenjem agentovog izbora akcije za svaki mogući opazajni niz opisujemo njegovo ponašanje
- matematička formulacija: agentovo ponašanje opisano je pomoću agent funkcije koja preslikava svaki opazajni niz u akciju
- tablični zapis: vanjska karakterizacija agenta
- agent program: unutrašnja karakterizacija agenta





Agenti i okolina

- opazajni niz (percept sequence) sva opazanja agenta kroz vrijeme (do nekog danog trenutka)
- akcija može ovisiti o cijelom opazajnom niz, no ne i o nečemu što nije percipirano
- navođenjem agentovog izbora akcije za svaki mogući opazajni niz opisujemo njegovo ponašanje
- matematička formulacija: agentovo ponašanje opisano je pomoću agent funkcije koja preslikava svaki opazajni niz u akciju
- tablični zapis: vanjska karakterizacija agenta
- agent program: unutrašnja karakterizacija agenta





Agenti i okolina

- opazajni niz (percept sequence) sva opazanja agenta kroz vrijeme (do nekog danog trenutka)
- akcija može ovisiti o cijelom opazajnom niz, no ne i o nečemu što nije percipirano
- navođenjem agentovog izbora akcije za svaki mogući opazajni niz opisujemo njegovo ponašanje
- matematička formulacija: agentovo ponašanje opisano je pomoću agent funkcije koja preslikava svaki opazajni niz u akciju
- tablični zapis: vanjska karakterizacija agenta
- agent program: unutrašnja karakterizacija agenta





Agenti i okolina

- opažajni niz (percept sequence) sva opažanja agenta kroz vrijeme (do nekog danog trenutka)
- akcija može ovisiti o cijelom opažajnom niz, no ne i o nečemu što nije percipirano
- navođenjem agentovog izbora akcije za svaki mogući opažajni niz opisujemo njegovo ponašanje
- matematička formulacija: agentovo ponašanje opisano je pomoću agent funkcije koja preslikava svaki opažajni niz u akciju
- tablični zapis: vanjska karakterizacija agenta
- agent program: unutrašnja karakterizacija agenta





Agenti i okolina

- opažajni niz (percept sequence) sva opažanja agenta kroz vrijeme (do nekog danog trenutka)
- akcija može ovisiti o cijelom opažajnom niz, no ne i o nečemu što nije percipirano
- navođenjem agentovog izbora akcije za svaki mogući opažajni niz opisujemo njegovo ponašanje
- matematička formulacija: agentovo ponašanje opisano je pomoću agent funkcije koja preslikava svaki opažajni niz u akciju
- tablični zapis: vanjska karakterizacija agenta
- agent program: unutrašnja karakterizacija agenta





Agenti i okolina

- opažajni niz (percept sequence) sva opažanja agenta kroz vrijeme (do nekog danog trenutka)
- akcija može ovisiti o cijelom opažajnom niz, no ne i o nečemu što nije percipirano
- navođenjem agentovog izbora akcije za svaki mogući opažajni niz opisujemo njegovo ponašanje
- matematička formulacija: agentovo ponašanje opisano je pomoću agent funkcije koja preslikava svaki opažajni niz u akciju
- tablični zapis: vanjska karakterizacija agenta
- agent program: unutrašnja karakterizacija agenta





Dobro ponašanje: koncept racionalnosti

- agent je racionalan ako radi ispravnu stvar, odnosno svaki unos u tablici agent funkcije je ispravno popunjen
- što znači raditi pravu stvar? – niz akcija uzrokuje niz stanja okoline, ukoliko je taj niz poželjan, tada je agent dobro radio
- mjera uspješnosti: procjenjuje poželjnost svakog niza stanja okoline





Dobro ponašanje: koncept racionalnosti

- agent je racionalan ako radi ispravnu stvar, odnosno svaki unos u tablici agent funkcije je ispravno popunjen
- što znači raditi pravu stvar? – niz akcija uzrokuje niz stanja okoline, ukoliko je taj niz poželjan, tada je agent dobro radio
- mjera uspješnosti: procjenjuje poželjnost svakog niza stanja okoline





Dobro ponašanje: koncept racionalnosti

- agent je racionalan ako radi ispravnu stvar, odnosno svaki unos u tablici agent funkcije je ispravno popunjen
- što znači raditi pravu stvar? – niz akcija uzrokuje niz stanja okoline, ukoliko je taj niz poželjan, tada je agent dobro radio
- mjera uspješnosti: procjenjuje poželjnost svakog niza stanja okoline





Dobro ponašanje: koncept racionalnosti

- agent je racionalan ako radi ispravnu stvar, odnosno svaki unos u tablici agent funkcije je ispravno popunjen
- što znači raditi pravu stvar? – niz akcija uzrokuje niz stanja okoline, ukoliko je taj niz poželjan, tada je agent dobro radio
- mjera uspješnosti: procjenjuje poželjnost svakog niza stanja okoline





Racionalnost

- što je racionalno u danom trenutku ovisi o četiri elementa
 - mjeri uspješnosti koja definira kriterij uspjeha
 - agentovom poznavanju okoline
 - akcijama koje agent može izvoditi
 - agentovom opažajnom nizu do tog trenutka

Racionalni agent je onaj koji za svaki opažajni niz odabire onu akciju za koju očekuje da će maksimizirati mjeru uspješnosti, s obzirom na podatke dane opažajnim nizom i agentovo ugrađeno znanje.





Racionalnost

- što je racionalno u danom trenutku ovisi o četiri elementa
 - mjeri uspješnosti koja definira kriterij uspjeha
 - agentovom poznavanju okoline
 - akcijama koje agent može izvoditi
 - agentovom opažajnom nizu do tog trenutka

Racionalni agent je onaj koji za svaki opažajni niz odabire onu akciju za koju očekuje da će maksimizirati mjeru uspješnosti, s obzirom na podatke dane opažajnim nizom i agentovo ugrađeno znanje.





Racionalnost

- što je racionalno u danom trenutku ovisi o četiri elementa
 - mjeri uspješnosti koja definira kriterij uspjeha
 - agentovom poznavanju okoline
 - akcijama koje agent može izvoditi
 - agentovom opažajnom nizu do tog trenutka

Racionalni agent je onaj koji za svaki opažajni niz odabire onu akciju za koju očekuje da će maksimizirati mjeru uspješnosti, s obzirom na podatke dane opažajnim nizom i agentovo ugrađeno znanje.





Sveznalice, učenje, samostalnost

- **sveznajući agent zna stvarni rezultat svojih akcija** – nemoguće u stvarnosti
- racionalnost: maksimizirati očekivanu izvedbu
- perfekcija: maksimizirati stvarnu izvedbu
- prikupljanje podataka i istraživanje
- učenje:
 - a priori (ugrađeno, početno) znanje
 - za vrijeme akcije
 - iz iskustva
- samostalnost: nakon dovoljnog iskustva u okruženju, agentovo ponašanje postaje neovisno o početnom znanju





Sveznalice, učenje, samostalnost

- sveznajući agent zna stvarni rezultat svojih akcija – nemoguće u stvarnosti
- racionalnost: maksimizirati očekivanu izvedbu
- perfekcija: maksimizirati stvarnu izvedbu
- prikupljanje podataka i istraživanje
- učenje:
 - a priori (ugrađeno, početno) znanje
 - za vrijeme akcije
 - iz iskustva
- samostalnost: nakon dovoljnog iskustva u okruženju, agentovo ponašanje postaje neovisno o početnom znanju





Sveznalice, učenje, samostalnost

- sveznajući agent zna stvarni rezultat svojih akcija – nemoguće u stvarnosti
- racionalnost: maksimizirati očekivanu izvedbu
- perfekcija: maksimizirati stvarnu izvedbu
- prikupljanje podataka i istraživanje
- učenje:
 - a priori (ugrađeno, početno) znanje
 - za vrijeme akcije
 - iz iskustva
- samostalnost: nakon dovoljnog iskustva u okruženju, agentovo ponašanje postaje neovisno o početnom znanju





Sveznalice, učenje, samostalnost

- sveznajući agent zna stvarni rezultat svojih akcija – nemoguće u stvarnosti
- racionalnost: maksimizirati očekivanu izvedbu
- perfekcija: maksimizirati stvarnu izvedbu
- prikupljanje podataka i istraživanje
- učenje:
 - a priori (ugrađeno, početno) znanje
 - za vrijeme akcije
 - iz iskustva
- samostalnost: nakon dovoljnog iskustva u okruženju, agentovo ponašanje postaje neovisno o početnom znanju





Sveznalice, učenje, samostalnost

- sveznajući agent zna stvarni rezultat svojih akcija – nemoguće u stvarnosti
- racionalnost: maksimizirati očekivanu izvedbu
- perfekcija: maksimizirati stvarnu izvedbu
- prikupljanje podataka i istraživanje
- učenje:
 - a priori (ugrađeno, početno) znanje
 - za vrijeme akcije
 - iz iskustva
- samostalnost: nakon dovoljnog iskustva u okruženju, agentovo ponašanje postaje neovisno o početnom znanju





Sveznalice, učenje, samostalnost

- sveznajući agent zna stvarni rezultat svojih akcija – nemoguće u stvarnosti
- racionalnost: maksimizirati očekivanu izvedbu
- perfekcija: maksimizirati stvarnu izvedbu
- prikupljanje podataka i istraživanje
- učenje:
 - a priori (ugrađeno, početno) znanje
 - za vrijeme akcije
 - iz iskustva
- samostalnost: nakon dovoljnog iskustva u okruženju, agentovo ponašanje postaje neovisno o početnom znanju





Sveznalice, učenje, samostalnost

- sveznajući agent zna stvarni rezultat svojih akcija – nemoguće u stvarnosti
- racionalnost: maksimizirati očekivanu izvedbu
- perfekcija: maksimizirati stvarnu izvedbu
- prikupljanje podataka i istraživanje
- učenje:
 - a priori (ugrađeno, početno) znanje
 - za vrijeme akcije
 - iz iskustva
- samostalnost: nakon dovoljnog iskustva u okruženju, agentovo ponašanje postaje neovisno o početnom znanju





Radna okolina

- radna okolina obuhvaća četiri kriterija racionalnosti:
 - mjera uspješnosti (**P**erformance measure)
 - okolina (**E**nvironment)
 - efektori (**A**ctuators)
 - senzori (**S**ensors)
- prilikom dizajniranja agenta prvi korak obuhvaća opisivanje radne okoline (PEAS)





Radna okolina

- radna okolina obuhvaća četiri kriterija racionalnosti:
 - mjera uspješnosti (**P**erformance measure)
 - okolina (**E**nvironment)
 - efektori (**A**ctuators)
 - senzori (**S**ensors)
- prilikom dizajniranja agenta prvi korak obuhvaća opisivanje radne okoline (PEAS)





Svojstva radne okoline

(a) mjerljivost: potpuno / djelomično vidljiva (uočljiva)

- senzori imaju uvid u sva stanja okoline u svakom trenutku
- senzori detektiraju sve relevantno za izbor akcije
- utjecaj smetnji, neispravni senzori – djelomična vidljivost

(b) jednoagentno / višeagentno okruženje

- višeagentno okruženja definiraju se međusobnim odnosima agenata
- kompetitivni (natjecateljski, konkurentni): protivnici
- kooperativni: suradnici
- djelomično kompetitivni: u određenim situacijama se natječu

(c) određenost: determinističko / stohastičko

- determinističko je ukoliko je iduće stanje okoline točno opisano trenutnim stanjem i akcijom agenta, inače je stohastičko





Svojstva radne okoline

(a) mjerljivost: potpuno / djelomično vidljiva (uočljiva)

- senzori imaju uvid u sva stanja okoline u svakom trenutku
- senzori detektiraju sve relevantno za izbor akcije
- utjecaj smetnji, neispravni senzori – djelomična vidljivost

(b) jednoagentno / višeagentno okruženje

- višeagentno okruženja definiraju se međusobnim odnosima agenata
- kompetitivni (natjecateljski, konkurentni): protivnici
- kooperativni: suradnici
- djelomično kompetitivni: u određenim situacijama se natječu

(c) određenost: determinističko / stohastičko

- determinističko je ukoliko je iduće stanje okoline točno opisano trenutnim stanjem i akcijom agenta, inače je stohastičko





Svojstva radne okoline

(a) mjerljivost: potpuno / djelomično vidljiva (uočljiva)

- senzori imaju uvid u sva stanja okoline u svakom trenutku
- senzori detektiraju sve relevantno za izbor akcije
- utjecaj smetnji, neispravni senzori – djelomična vidljivost

(b) jednoagentno / višeagentno okruženje

- višeagentno okruženja definiraju se međusobnim odnosima agenata
- kompetitivni (natjecateljski, konkurentni): protivnici
- kooperativni: suradnici
- djelomično kompetitivni: u određenim situacijama se natječu

(c) određenost: determinističko / stohastičko

- determinističko je ukoliko je iduće stanje okoline točno opisano trenutnim stanjem i akcijom agenta, inače je stohastičko





Svojstva radne okoline

- (a) mjerljivost: potpuno / djelomično vidljiva (uočljiva)
- senzori imaju uvid u sva stanja okoline u svakom trenutku
 - senzori detektiraju sve relevantno za izbor akcije
 - utjecaj smetnji, neispravni senzori – djelomična vidljivost
- (b) jednoagentno / višeagentno okruženje
- višeagentno okruženja definiraju se međusobnim odnosima agenata
 - kompetitivni (natjecateljski, konkurentni): protivnici
 - kooperativni: suradnici
 - djelomično kompetitivni: u određenim situacijama se natječu
- (c) određenost: determinističko / stohastičko
- determinističko je ukoliko je iduće stanje okoline točno opisano trenutnim stanjem i akcijom agenta, inače je stohastičko





Svojstva radne okoline

- (a) mjerljivost: potpuno / djelomično vidljiva (uočljiva)
- senzori imaju uvid u sva stanja okoline u svakom trenutku
 - senzori detektiraju sve relevantno za izbor akcije
 - utjecaj smetnji, neispravni senzori – djelomična vidljivost
- (b) jednoagentno / višeagentno okruženje
- višeagentno okruženja definiraju se međusobnim odnosima agenata
 - kompetitivni (natjecateljski, konkurentni): protivnici
 - kooperativni: suradnici
 - djelomično kompetitivni: u određenim situacijama se natječu
- (c) određenost: determinističko / stohastičko
- determinističko je ukoliko je iduće stanje okoline točno opisano trenutnim stanjem i akcijom agenta, inače je stohastičko





Svojstva radne okoline

- (a) mjerljivost: potpuno / djelomično vidljiva (uočljiva)
 - senzori imaju uvid u sva stanja okoline u svakom trenutku
 - senzori detektiraju sve relevantno za izbor akcije
 - utjecaj smetnji, neispravni senzori – djelomična vidljivost
- (b) jednoagentno / višeagentno okruženje
 - višeagentno okruženja definiraju se međusobnim odnosima agenata
 - kompetitivni (natjecateljski, konkurentni): protivnici
 - kooperativni: suradnici
 - djelomično kompetitivni: u određenim situacijama se natječu
- (c) određenost: determinističko / stohastičko
 - determinističko je ukoliko je iduće stanje okoline točno opisano trenutnim stanjem i akcijom agenta, inače je stohastičko





Svojstva radne okoline

(d) povezanost stanja: sekvencionalnost / epizodičnost

- iskustvo agenta povezano epizodama
- nova epizoda ne ovisi o akcijama iz prethodne
- sekvencionalno: trenutna akcija utječe na buduće

(e) dinamika okruženja: dinamička / statička

- promjena okoline za vrijeme djelovanja
- promjena uspješnosti s vremenom: poludinamička
- bez promjena: statička

(f) kontinuirano / diskretno

- može se odnositi na broj stanja, način korištenja vremena, agentove akcije, prikupljanje podataka

(g) poznato / nepoznato

- znanje agenta (dizajnera) o prirodi okruženja





Svojstva radne okoline

(d) povezanost stanja: sekvencionalnost / epizodičnost

- iskustvo agenta povezano epizodama
- nova epizoda ne ovisi o akcijama iz prethodne
- sekvencionalno: trenutna akcija utječe na buduće

(e) dinamika okruženja: dinamička / statička

- promjena okoline za vrijeme djelovanja
- promjena uspješnosti s vremenom: poludinamička
- bez promjena: statička

(f) kontinuirano / diskretno

- može se odnositi na broj stanja, način korištenja vremena, agentove akcije, prikupljanje podataka

(g) poznato / nepoznato

- znanje agenta (dizajnera) o prirodi okruženja





Svojstva radne okoline

(d) povezanost stanja: sekvencionalnost / epizodičnost

- iskustvo agenta povezano epizodama
- nova epizoda ne ovisi o akcijama iz prethodne
- sekvencionalno: trenutna akcija utječe na buduće

(e) dinamika okruženja: dinamička / statička

- promjena okoline za vrijeme djelovanja
- promjena uspješnosti s vremenom: poludinamička
- bez promjena: statička

(f) kontinuirano / diskretno

- može se odnositi na broj stanja, način korištenja vremena, agentove akcije, prikupljanje podataka

(g) poznato / nepoznato

- znanje agenta (dizajnera) o prirodi okruženja





Svojstva radne okoline

(d) povezanost stanja: sekvencionalnost / epizodičnost

- iskustvo agenta povezano epizodama
- nova epizoda ne ovisi o akcijama iz prethodne
- sekvencionalno: trenutna akcija utječe na buduće

(e) dinamika okruženja: dinamička / statička

- promjena okoline za vrijeme djelovanja
- promjena uspješnosti s vremenom: poludinamička
- bez promjena: statička

(f) kontinuirano / diskretno

- može se odnositi na broj stanja, način korištenja vremena, agentove akcije, prikupljanje podataka

(g) poznato / nepoznato

- znanje agenta (dizajnera) o prirodi okruženja





Svojstva radne okoline

(d) povezanost stanja: sekvencionalnost / epizodičnost

- iskustvo agenta povezano epizodama
- nova epizoda ne ovisi o akcijama iz prethodne
- sekvencionalno: trenutna akcija utječe na buduće

(e) dinamika okruženja: dinamička / statička

- promjena okoline za vrijeme djelovanja
- promjena uspješnosti s vremenom: poludinamička
- bez promjena: statička

(f) kontinuirano / diskretno

- može se odnositi na broj stanja, način korištenja vremena, agentove akcije, prikupljanje podataka

(g) poznato / nepoznato

- znanje agenta (dizajnera) o prirodi okruženja





Svojstva radne okoline

(d) povezanost stanja: sekvencionalnost / epizodičnost

- iskustvo agenta povezano epizodama
- nova epizoda ne ovisi o akcijama iz prethodne
- sekvencionalno: trenutna akcija utječe na buduće

(e) dinamika okruženja: dinamička / statička

- promjena okoline za vrijeme djelovanja
- promjena uspješnosti s vremenom: poludinamička
- bez promjena: statička

(f) kontinuirano / diskretno

- može se odnositi na broj stanja, način korištenja vremena, agentove akcije, prikupljanje podataka

(g) poznato / nepoznato

- znanje agenta (dizajnera) o prirodi okruženja





Svojstva radne okoline

- (d) povezanost stanja: sekvencionalnost / epizodičnost
 - iskustvo agenta povezano epizodama
 - nova epizoda ne ovisi o akcijama iz prethodne
 - sekvencionalno: trenutna akcija utječe na buduće
- (e) dinamika okruženja: dinamička / statička
 - promjena okoline za vrijeme djelovanja
 - promjena uspješnosti s vremenom: poludinamička
 - bez promjena: statička
- (f) kontinuirano / diskretno
 - može se odnositi na broj stanja, način korištenja vremena, agentove akcije, prikupljanje podataka
- (g) poznato / nepoznato
 - znanje agenta (dizajnera) o prirodi okruženja





Svojstva radne okoline

- (d) povezanost stanja: sekvencionalnost / epizodičnost
 - iskustvo agenta povezano epizodama
 - nova epizoda ne ovisi o akcijama iz prethodne
 - sekvencionalno: trenutna akcija utječe na buduće
- (e) dinamika okruženja: dinamička / statička
 - promjena okoline za vrijeme djelovanja
 - promjena uspješnosti s vremenom: poludinamička
 - bez promjena: statička
- (f) kontinuirano / diskretno
 - može se odnositi na broj stanja, način korištenja vremena, agentove akcije, prikupljanje podataka
- (g) poznato / nepoznato
 - znanje agenta (dizajnera) o prirodi okruženja

