

# Neizrazito, evolucijsko i neuroračunarstvo O kolegiju

prof.dr.sc. Bojana Dalbelo Bašić    prof.dr.sc. Marin Golub  
dr.sc. Marko Čupić

Fakultet elektrotehnike i računarstva  
Sveučilište u Zagrebu  
Akademska godina 2013./2014.

03. listopada 2013.

# Područje umjetne inteligencije

Klasifikacija prema ACM-u (*Association of Computing Machinery*):

- Ekspertni sustavi
- Formalizmi i metode prikaza znanja
- Strojno učenje
- Razumijevanje i obrada prirodnih i umjetnih jezika
- Rješavanje problema i metode pretraživanja prostora stanja
- Računarski vid, raspoznavanje uzoraka i analiza scena
- Umjetne neuronske mreže, genetski algoritmi i neizrazita logika

# Meko računarstvo

## *Computational intelligence* – različite definicije

- širok skup tehnika koje pomažu u modeliranju i opisivanju kompleksnih sustava u svrhu zaključivanja i potpore donošenju odluka
- uključuje simboličko zaključivanje, klasičnu logiku, tehnike obrade prirodnog jezika, ..., i meko računarstvo

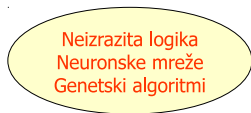
# Meko računarstvo

Meko računarstvo (engl. *Soft computing*)

- čine ga tehnike/algoritmi čije je zajedničko svojstvo tolerantnost na nepreciznost, nesigurnost i djelomičnu istinitost
- ne pate od nefleksibilnosti klasičnih pristupa
- adaptivni su i mogu se prilagođavati promjenama u problemu koji rješavaju

# Meko računarstvo

- Meko računarstvo – dijeli se na tri temeljne sastavnice inspirirane promatranjem i modeliranjem prirode:
  - neizrazita logika (engl. *Fuzzy Logic*, FL)
  - neuronske mreže (engl. *Neural Networks*, NN)
  - evolucijsko računanje (engl. *Evolutionary Computation*, EC)
- Danas postoji još tehnika koje bismo mogli uključiti:
  - Rough sets
  - Vjerojatnosne mreže
  - Teorija kaosa
  - ...



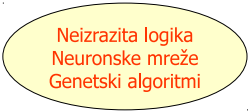
Slika: Podjela mekog računarstva

# Meko računarstvo

- Postoje razmišljanja da meko računarstvo ne može obuhvaćati sve te pristupe
  - pristupi su previše različiti i s teorijskog stajališta nemaju zajednički temelj te se bave rješavanjem različitih aspekata problema (*Dubois, Prade*)
- Međutim, zajedničko svim tehnikama jest pristup i usmjerenost ka rješavanju problema
  - FL omogućava rad s nepreciznostima u podacima i zaključivaju
  - NN omogućavaju rad s nepreciznim ulaznim podacima
  - EC rade bez eksplicitnog znanja o problemu koji rješavaju i tipično pronalaze zadovoljavajuća rješenja

# Neizrazita logika

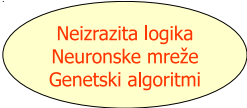
- Temelj za izgradnju neizrazitih sustava
- Omogućava rad s nepreciznim i nejasnim podacima
- Ne zahtjeva definiranje grubih granica:
  - primjerice, neki element neizrazitom skupu pripada s određenom mjerom koja ne mora biti samo "u cijelosti" ili "nikako"
- Omogućava "računanje s riječima"



Neizrazita logika  
Neuronske mreže  
Genetski algoritmi

# Neuronske mreže

- Temelje se na računalnom pojednostavljenom modelu mozga
- Umjetne neurone povezujemo u složene strukture: umjetne neuronske mreže
- UNM može učiti nad podacima, može otkrivati grupiranja u podacima, može raditi s nepreciznim podacima, vrlo su robusne, ...

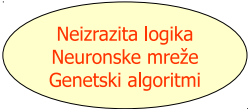


Neizrazita logika  
Neuronske mreže  
Genetski algoritmi



# Evolucijsko računanje

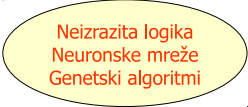
- Tehnike koje rješavanje problema svode na prilagodbu rješenja kroz evoluciju od loših prema boljima
- Uobičajeno koriste populacije rješenja, mehanizme odabira rješenja, kombiniranja i modificiranja rješenja
- Vrlo prikladne za rješavanje širokog spektra praktičnih problema iz svakodnevnog života koji su, na našu nesreću,  $\mathcal{NP}$ -teški



Neizrazita logika  
Neuronske mreže  
Genetski algoritmi

# Meko računarstvo

- Opisane se tehnike također vrlo jednostavno i prirodno povezuju!
- Istražit ćemo to na primjerima



Neizrazita logika  
Neuronske mreže  
Genetski algoritmi

# Meko računarstvo

*Soft computing, real word computing, etc., are common names for certain forms of natural information processing that have their original forms in biology.*

*Fuzzy and probabilistic logic, neural nets, genetic algorithms, etc., on the other hand, mean alternative theoretical formalisms by which computing schemes and algorithms for such tasks can be defined.*

*Teuvo Kohonen, 1994.*

# Usporedba klasičnog i mekog računarstva

Klasično računarstvo	Meko računarstvo
podaci + program	mogućnost učenja iz danih podataka (NN)
temelji se na klasičnoj logici	koristi viševrijednosnu logiku (FL)
deterministički postupci	postupci uključuju slučajne elemente (EC; NN)
obrađuje egzaktne podatke	obrađuje subjektivne, neprecizne, dvosmislene, nejasne podatke
sekvencijalno računanje	paralelno računanje (EC; NN)
precizna rješenja	približna rješenja (FL)

# Meko računarstvo

*Presently (i.e. 1997) there is trend toward so-called hybrid-systems, combining advantages of two or more methods or techniques. This is good news. I have met too many researchers who were convinced that only one approach (theirs, of course) held the key to the mysteries of the universe. Scientists may be well-advised to once again imitate nature and take of the opportunities afforded by diversity, cooperation, and combination if their goal is to solve the largest number of problems for the benefit of the greatest number of people.*

*Arturo Sangalli*

# Osooblje

- Nositelji:
  - Prof.dr.sc. Bojana Dalbelo Bašić
  - Prof.dr.sc. Marin Golub
- Izvođači:
  - dr.sc. Marko Čupić
- Asistenti (abecedno po prezimenu):
  - Goran Glavaš, mag.ing.comp.
  - Mladen Karan, mag.ing.comp.

# Informacije

- Obavijesti:  
<http://www.fer.unizg.hr/predmet/nenr>
- Nastava:  
četvrtkom, 8h ujutro, D152  
(kolegij ne alternira)
- Konzultacije:  
po dogovoru; najaviti se e-mailom
- Knjiga koja pokriva najveći dio gradiva:  
<http://java.zemris.fer.hr/nastava/nenr>  
(verzija od 12. kolovoza 2013.; radni materijal: moguće nove verzije)
- Nastavni materijali u repozitoriju Ferka:  
<https://ferko.fer.hr/ferko>

# Način polaganja kolegija

## Kontinuirano:

- MI: 40 bodova
- ZI: 40 bodova
- Projekt: 20 bodova

## Ispitni rokovi:

- Pismeni: 50 bodova
- Usmeni: 50 bodova

- **Predani projekt** je uvjet za pozitivnu ocjenu te za stjecanje prava izlaska na ispitne rokove.
- Da bi projekt bio prihvaćen kao "predan", svi njegovi dijelovi trebaju biti predani (tj. svaki mora *zaraditi* barem 0 bodova).
- Predaja projekta će se priznati samo ako on ispunjava barem minimalne kriterije funkcionalnosti.
- Ocjenjivanje prema fiksnim bodovnim pragovima:  
2: 50, 3: 63, 4: 75, 5: 88



# O projektu

- Programski jezik po izboru, tako dugo dok je neki od uobičajenijih, poput C, C++, C#, Java, Python, Scala.
  - Ne preporučamo C zbog niske razine izražajnosti, ne preporučamo Python zbog sporosti.
- Sastoji se od tri dijela koja prate dijelove izloženog gradiva.
- Predaja će također ići u tri redovna ciklusa (u nekom od fakultetskih labosa – raspored je napravljen).
- Naknadne predaje prihvaćat će se najkasnije tijekom prvog tjedna završnih ispita; nakon toga predaja više neće biti moguća (oprez!!!).

# O projektu

## Okvirne teme:

- 1 izrada sustava neizrazitog upravljanja
- 2 modeliranje i učenje sustava neizrazitog upravljanja neuronskom mrežom uz klasični algoritam učenja
- 3 učenje neuronske mreže nekim evolucijskim algoritmom

## Okvirni rokovi:

- 1 5. tjedan predavanja (28.-31. listopada 2013.)
- 2 7. tjedan predavanja (11.-15. studenoga 2013.)
- 3 11. tjedan predavanja (7.-10. siječnja 2014.)
- 4 Nadoknade: 13. tjedan predavanja (20.-24. siječnja 2014.)