

Klasifikacija podataka uporabom paralelnih neuronskih mreža

Diplomski rad

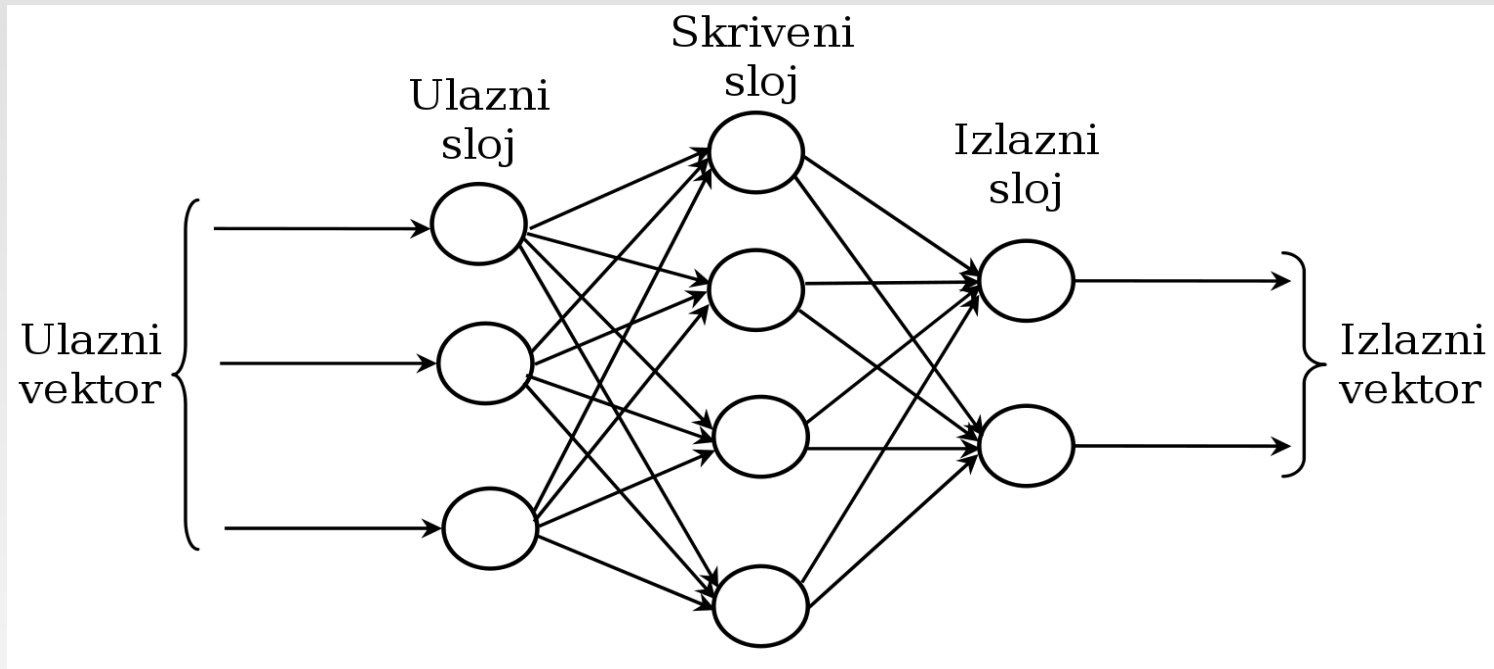
Nenad Krpan

Mentor: Doc.dr.sc. Domagoj Jakobović

Sadržaj

- Neuronska mreža
- Algoritam roja čestica
- OpenCL
- Implementacija neuronske mreže
 - Paralelni algoritam roja čestica
 - Paralelni algoritam *backpropagation*
- Ispitivanje brzine paralelne implementacije neuronske mreže
- Predviđanje statusa poslova na grozdu računala

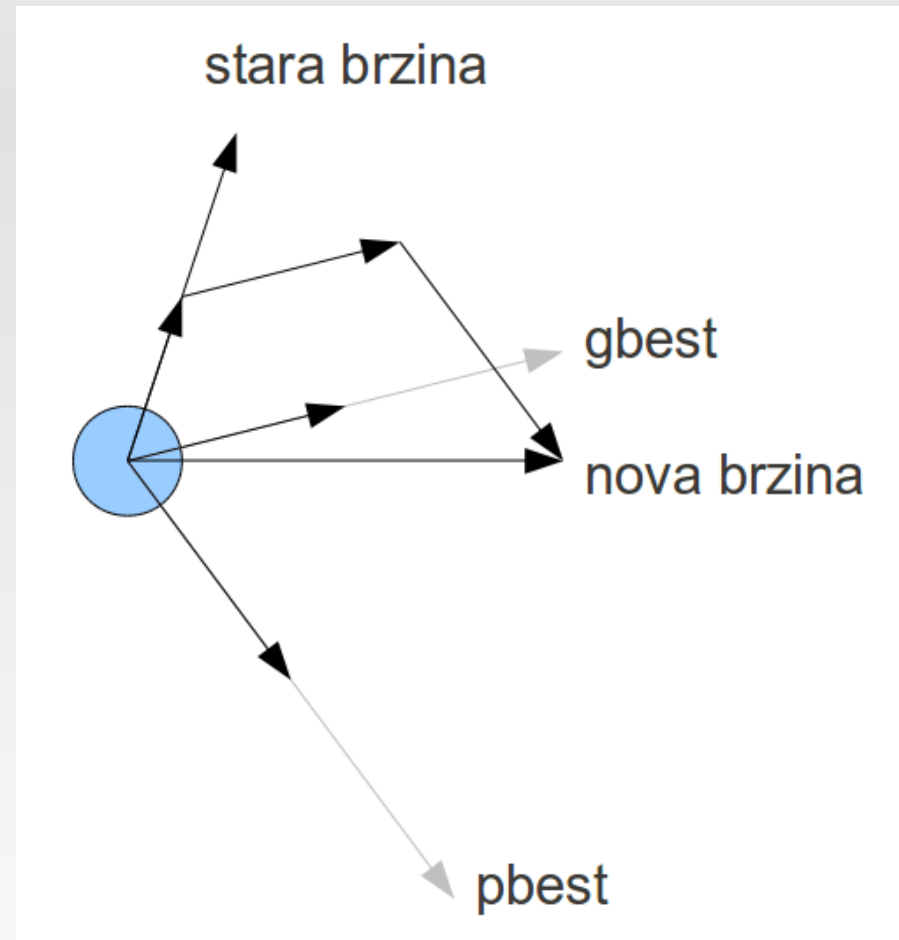
Neuronska mreža



Algoritam roja čestica

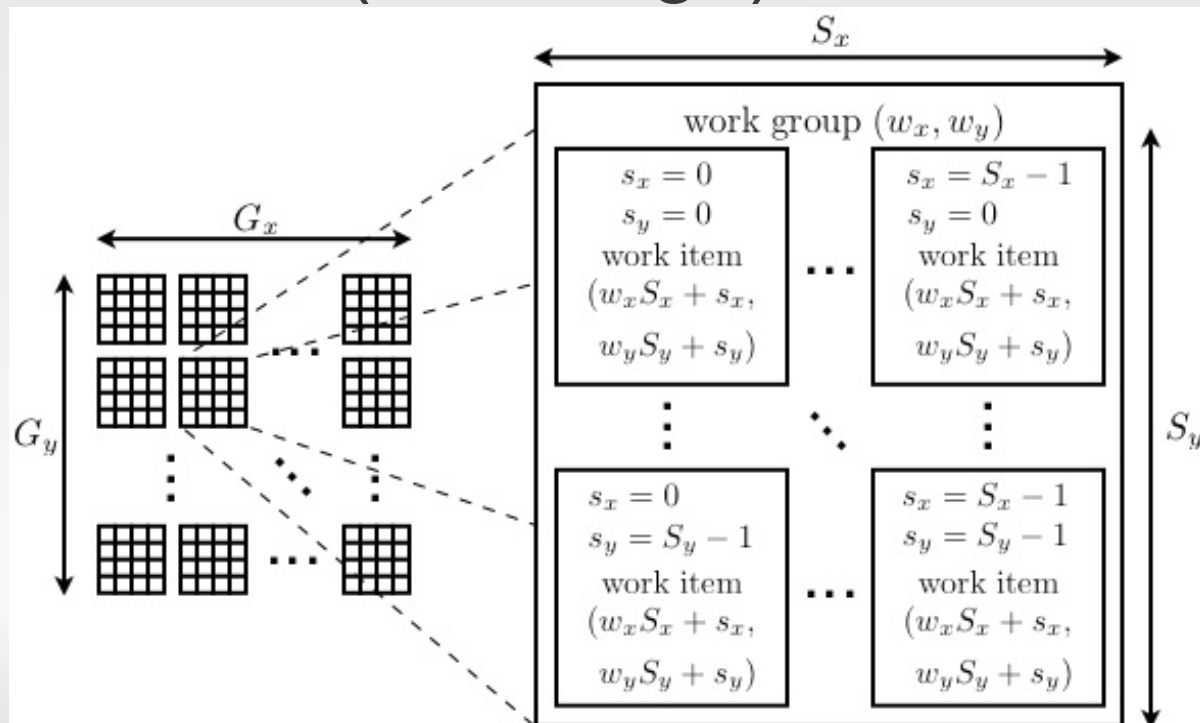
- Populacija čestica
- Pozicija čestice
predstavlja težine mreže
- Dobrota čestice:

$$f = \frac{1}{N * O} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^O (y_{ij} - d_{ij})^2$$



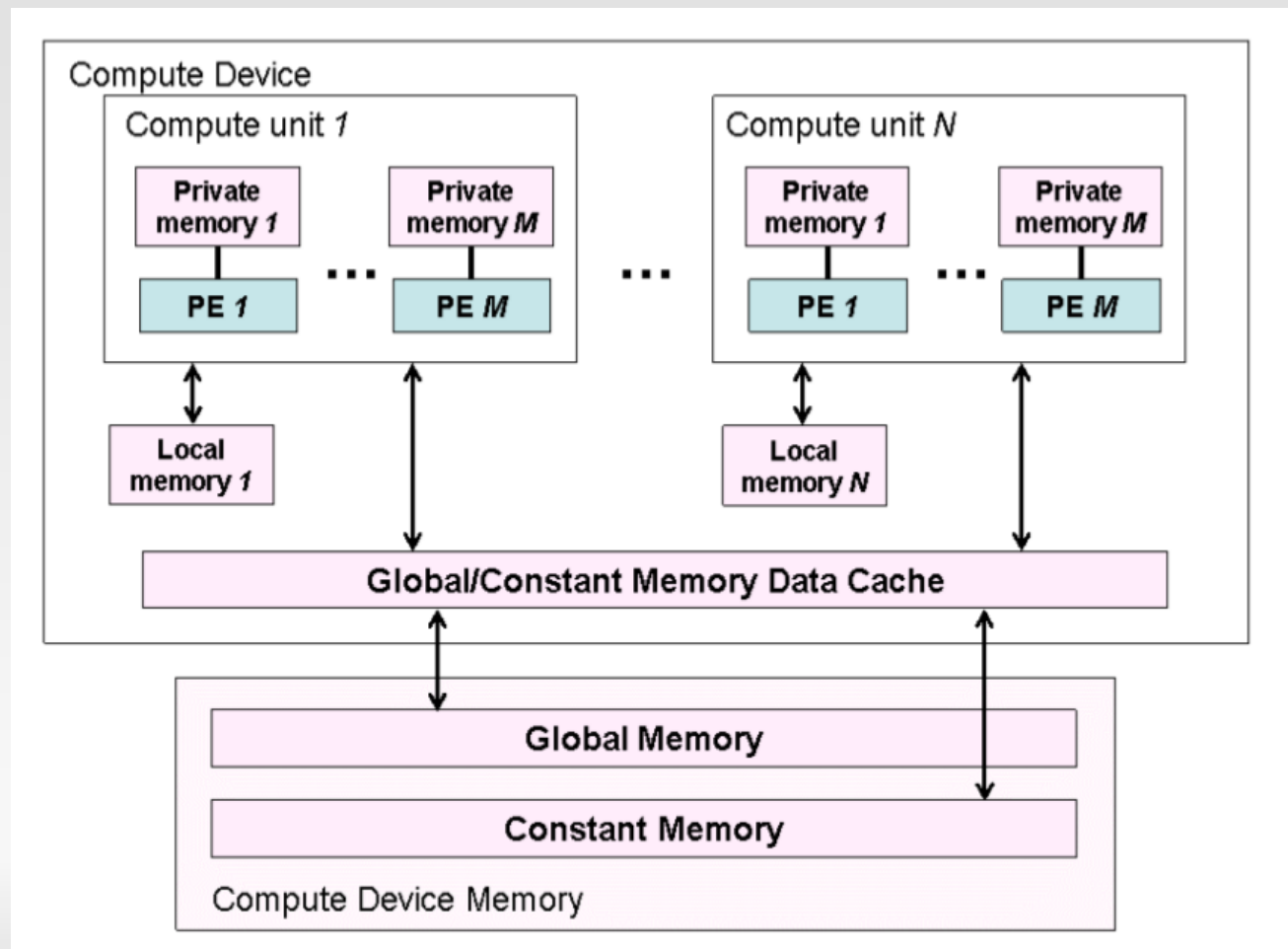
OpenCL

- Kernel funkcije
- Radne jedinice (*work-item*)
- Radne grupe (*work-group*)
- Prostor indeksa (NDRange)



OpenCL

- Vrste memorija
 - Globalna
 - Konstantna
 - Lokalna
 - Privatna

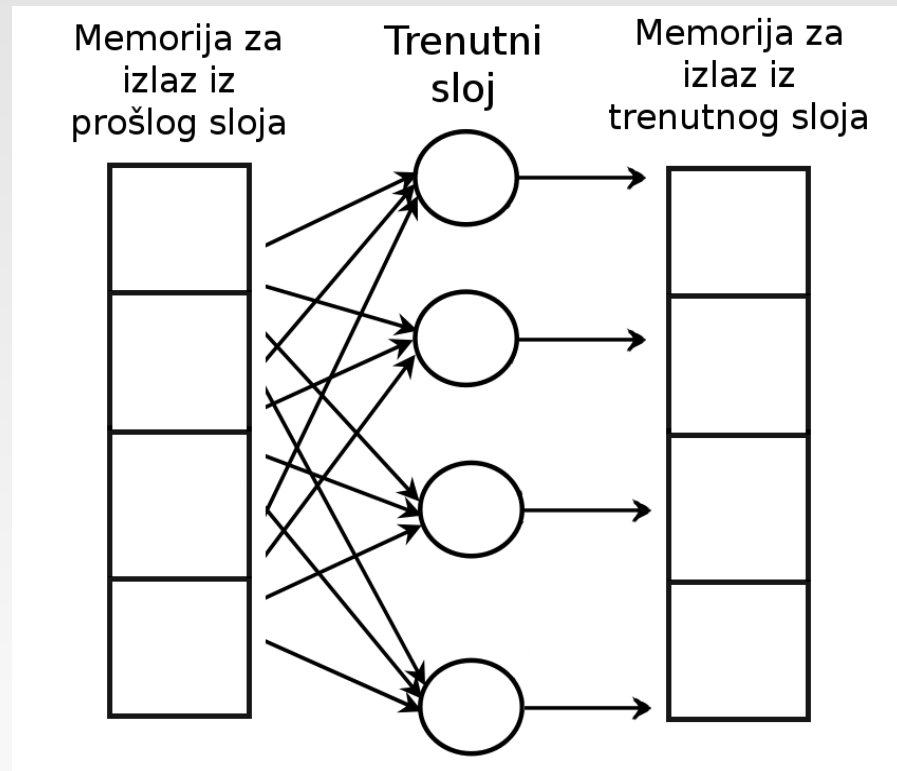


Implementacija neuronske mreže

- Višeslojni perceptron
- Učenje mreže s OpenCL-om
 - Paralelni algoritam roja čestica
 - Paralelni algoritam *backpropagation*
- Uzorci podijeljeni na
 - Skup za učenje
 - Skup za validaciju
 - Skup za ispitivanje

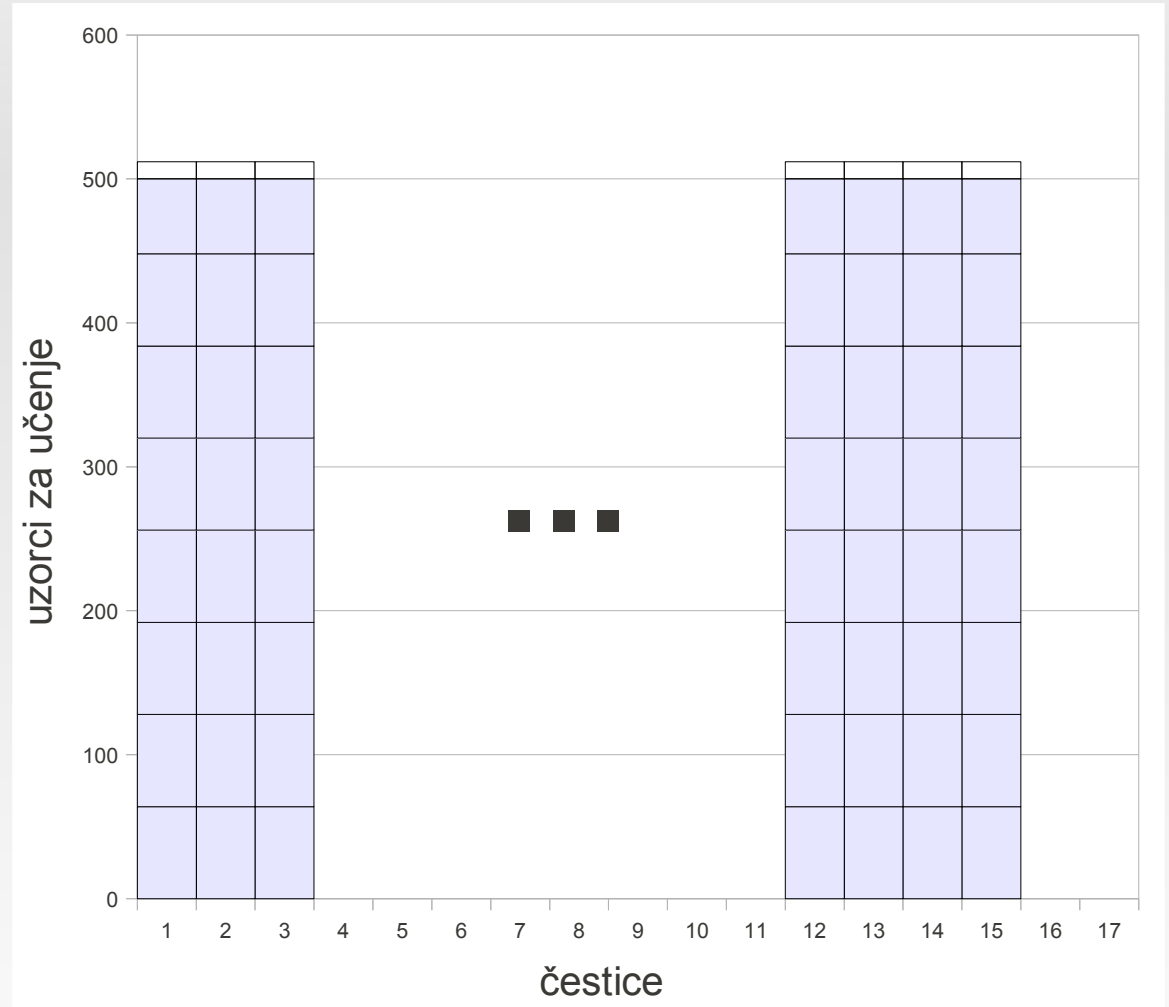
Paralelni algoritam roja čestica

- Kernel funkcija računa jedna prolaz kroz mrežu
- Dvije inačice
 - Lokalna memorija
 - Privatna memorija



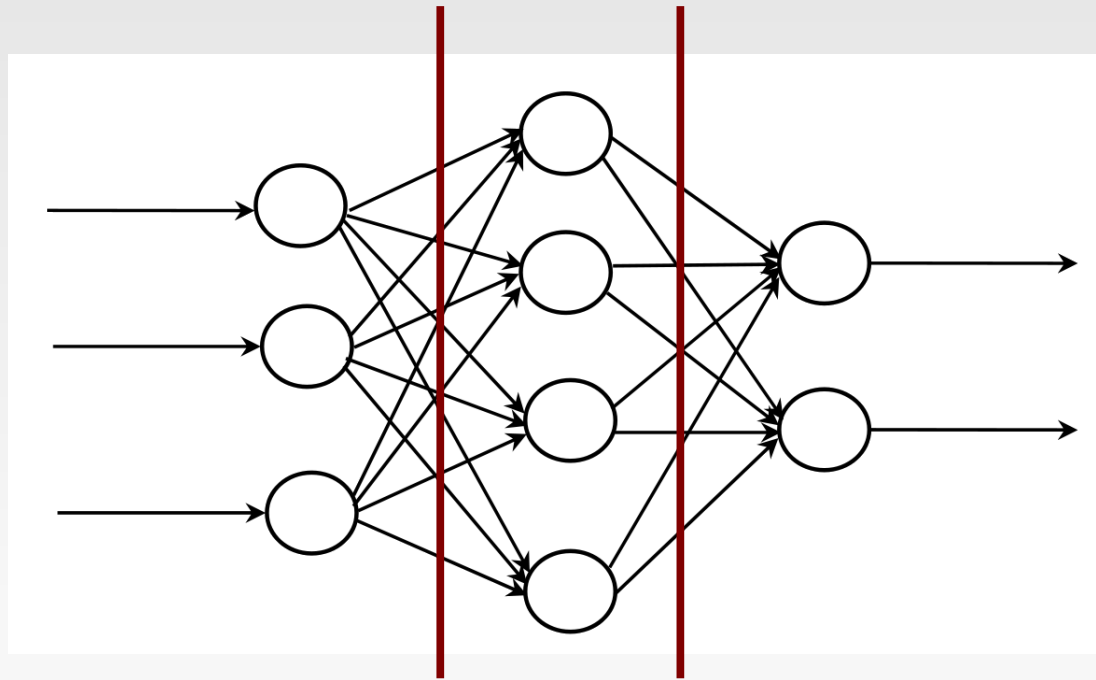
Paralelni algoritam roja čestica

- Lokalna inačica
 - Podijela u grupe
 - Dijeljenje težina



Paralelni algoritam *backpropagation*

- Kernel funkcija računa izlaz iz jednog neurona
- Jedan sloj po pokretanju kernela



Ispitivanje brzine paralelnih implementacija neuronske mreže

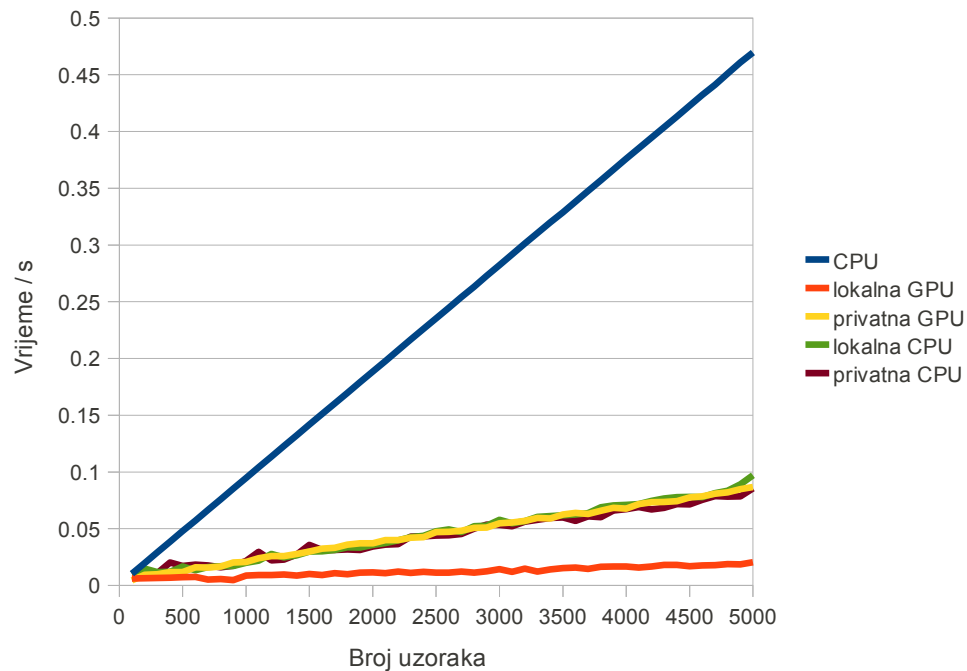
- Primjeri za učenje
 - Poslovi sa grozda CTC-SP2-1996-2.1-cln
 - 77222 uzoraka
 - 9 ulaza, 1 izlaz
- GPU - NVIDIA GeForce GTS 250
- CPU - AMD Phenom II x6 1055T (6 jezgri)

Ispitivanje paralelnog algoritma roja čestica

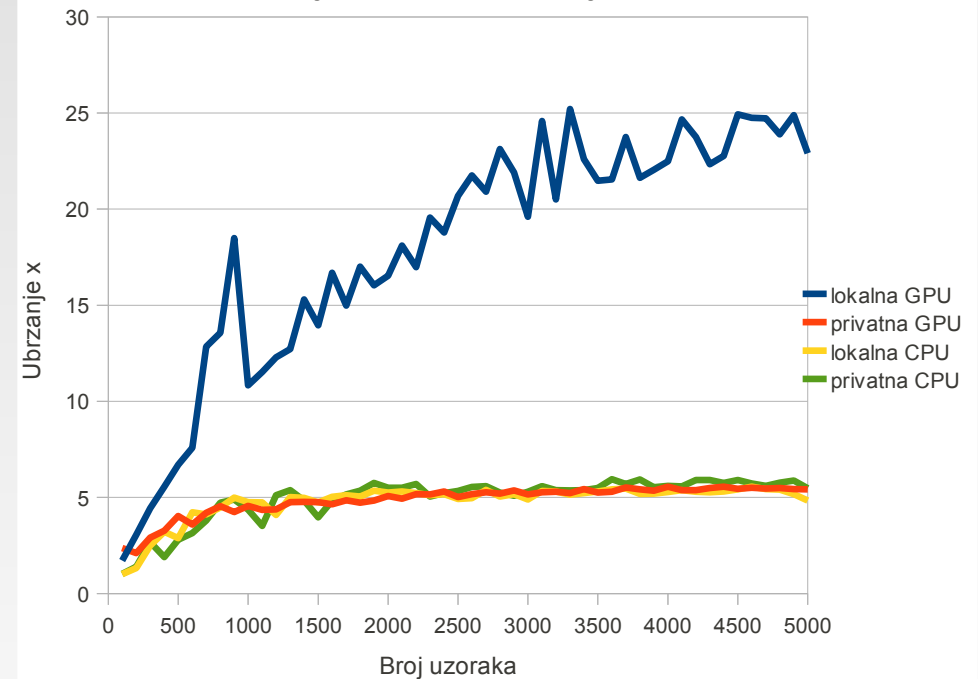
- Neuronska mreža: 9-15-6-1
- 64 čestice
- Ispitivanje algoritma u ovisnosti o
 - Broju uzoraka
 - Broju neurona unutar sloja
 - Broju slojeva

Ispitivanje algoritma u ovisnosti o broju uzoraka

Trajanje izvođenja u ovisnosti o broju uzoraka

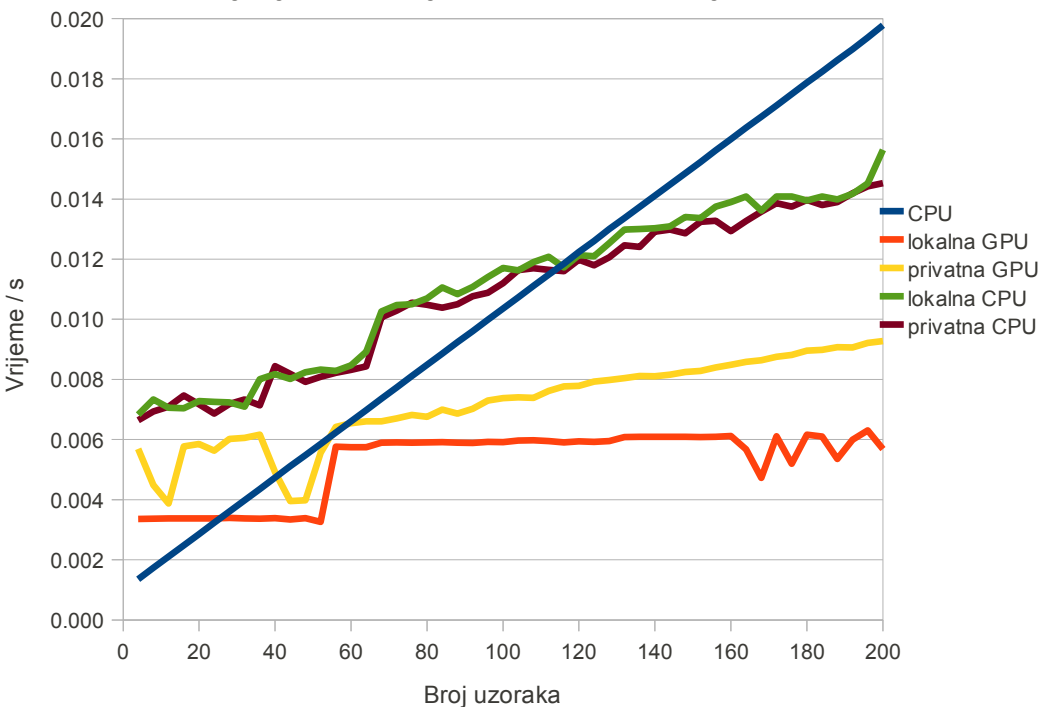


Ubrzanje s obzirom na slijednu inačicu

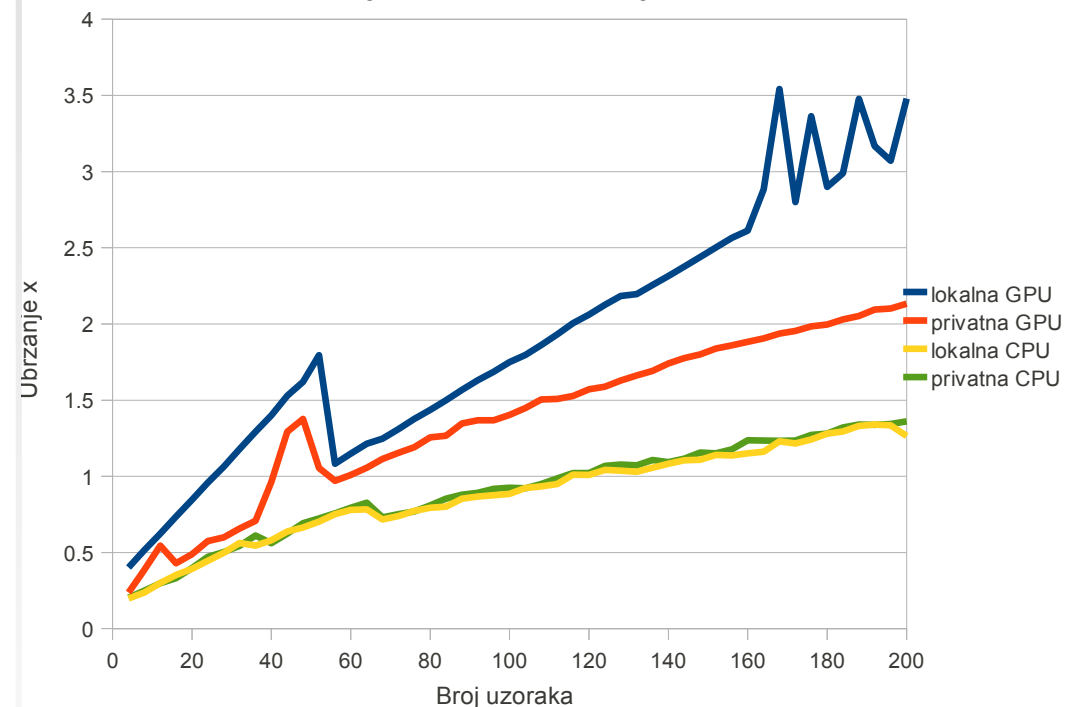


Ispitivanje algoritma u ovisnosti o broju uzoraka

Trajanje izvođenja u ovisnosti o broju uzoraka

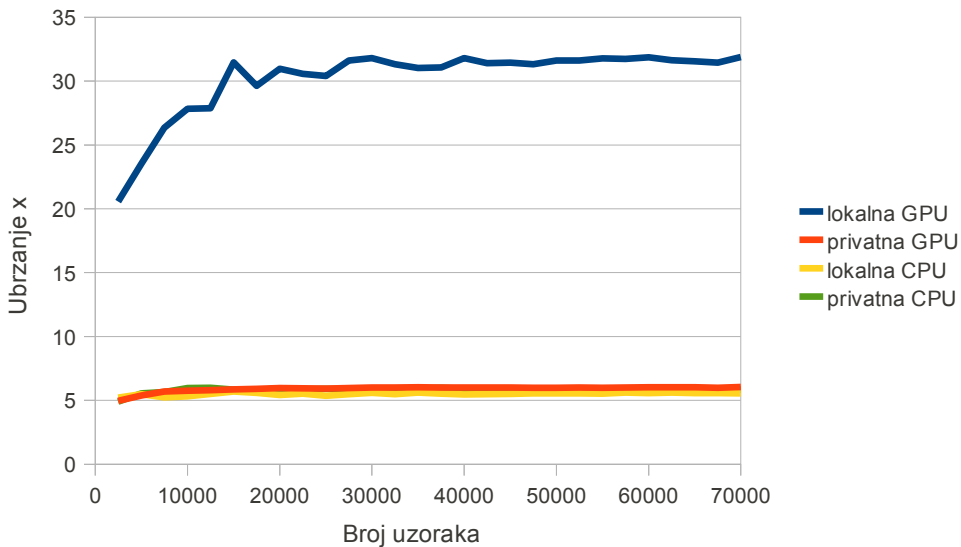


Ubrzanje s obzirom na slijednu inačicu

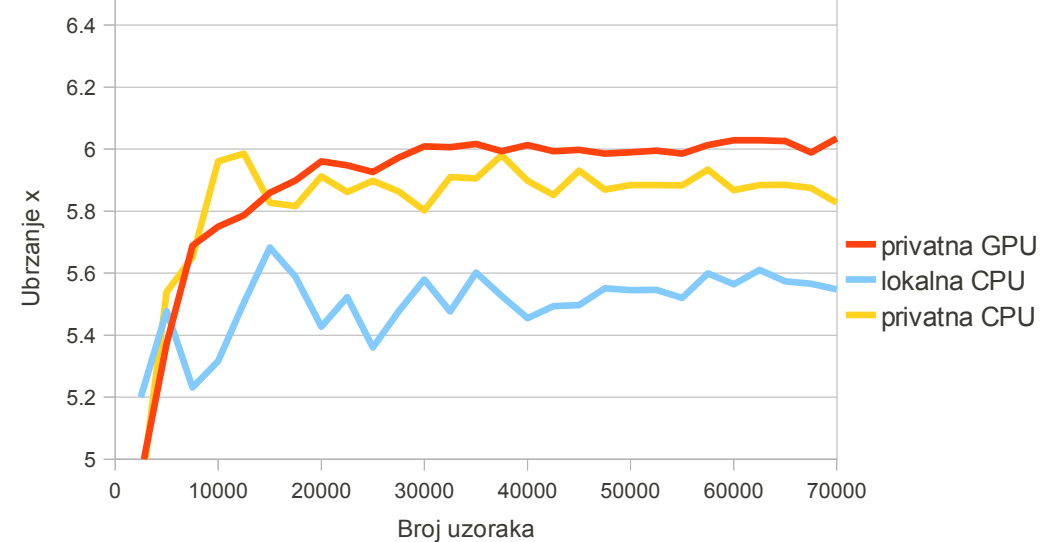


Ispitivanje algoritma u ovisnosti o broju uzoraka

Ubrzanje s obzirom na slijednu inačicu

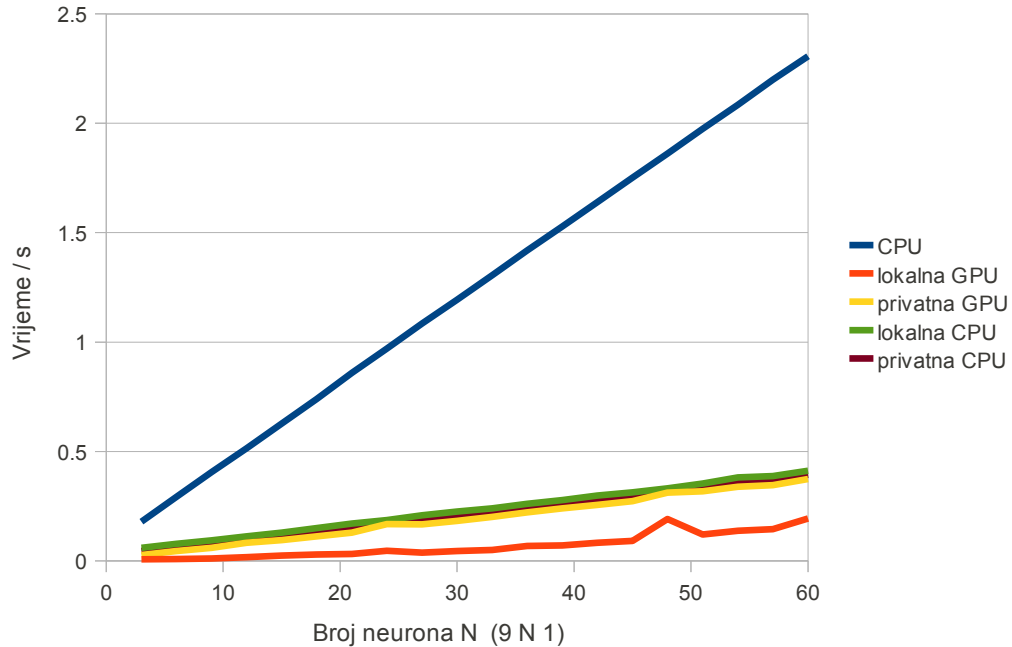


Ubrzanje s obzirom na slijednu inačicu

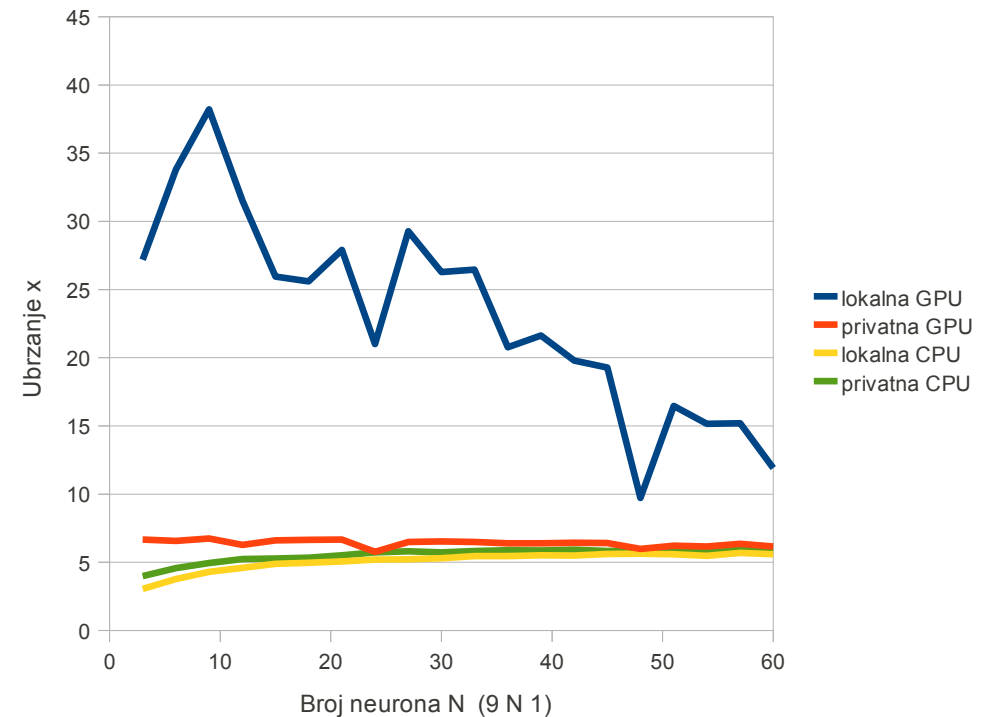


Ispitivanje algoritma u ovisnosti o broju neurona unutar sloja

Trajanje izvođenja u ovisnosti o broju neurona

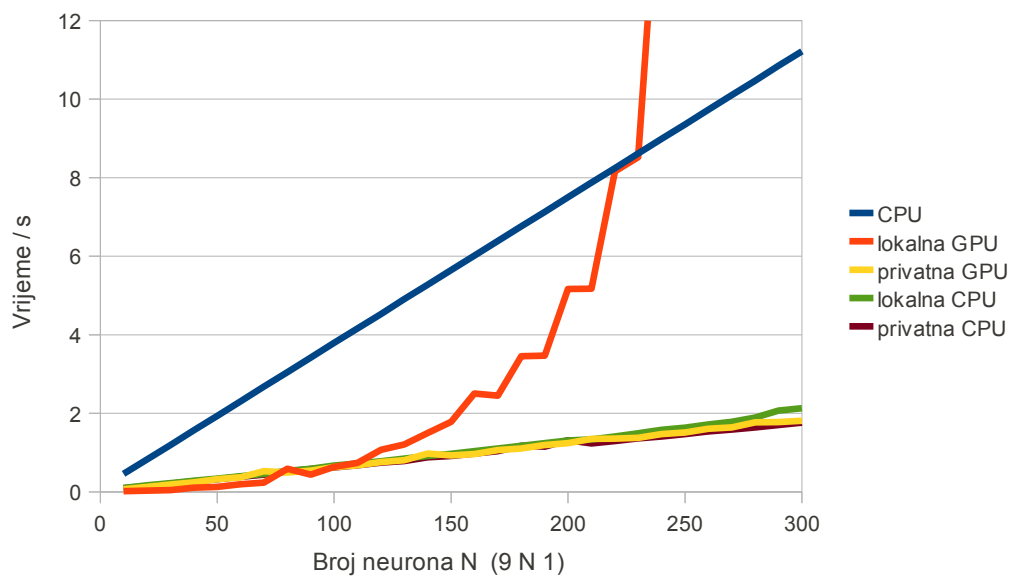


Ubrzanje s obzirom na slijednu inačicu

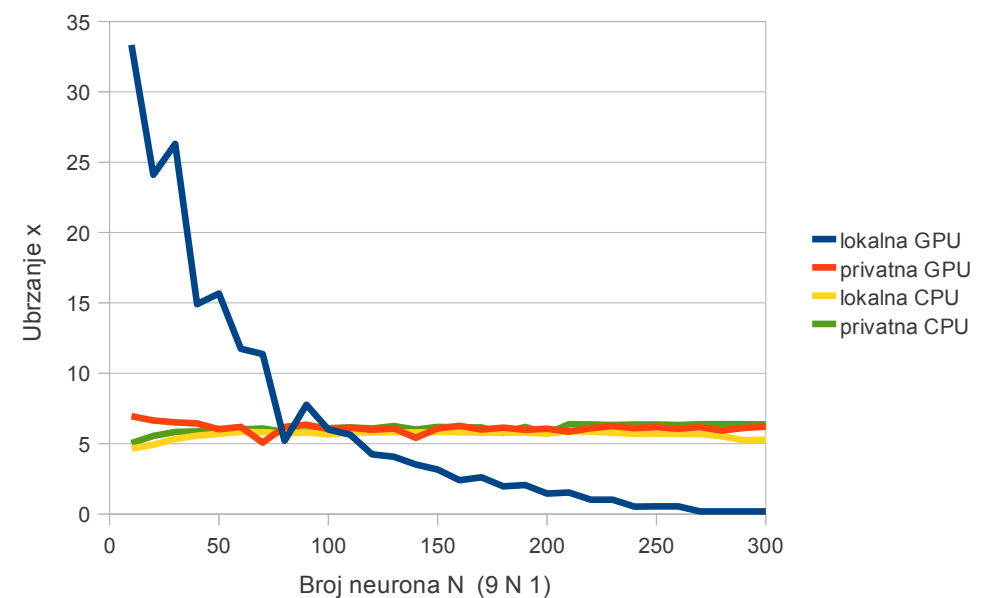


Ispitivanje algoritma u ovisnosti o broju neurona unutar sloja

Trajanje izvođenja u ovisnosti o broju neurona



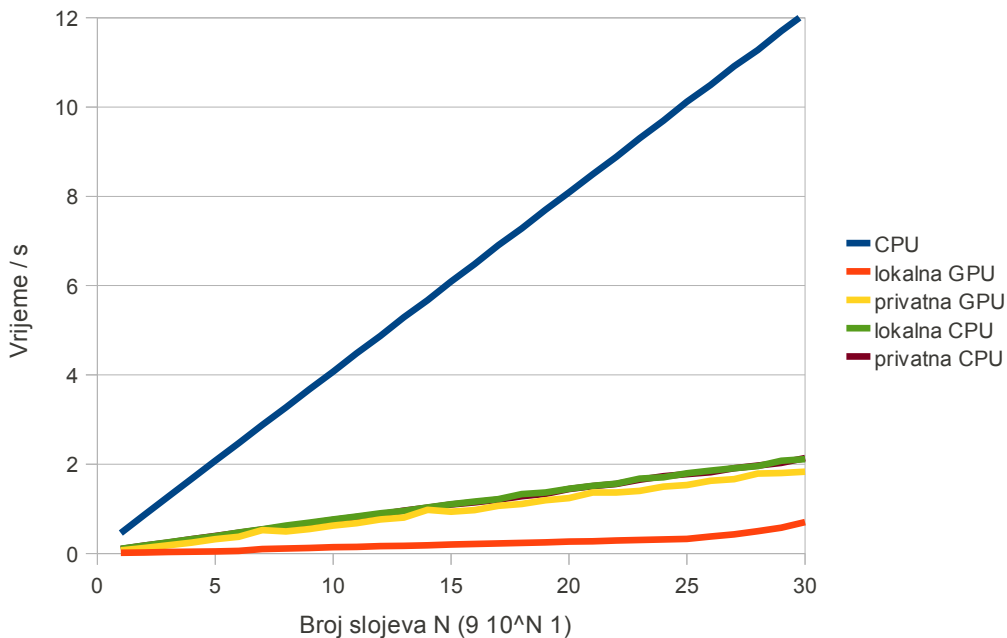
Ubrzanje s obzirom na slijednu inačicu



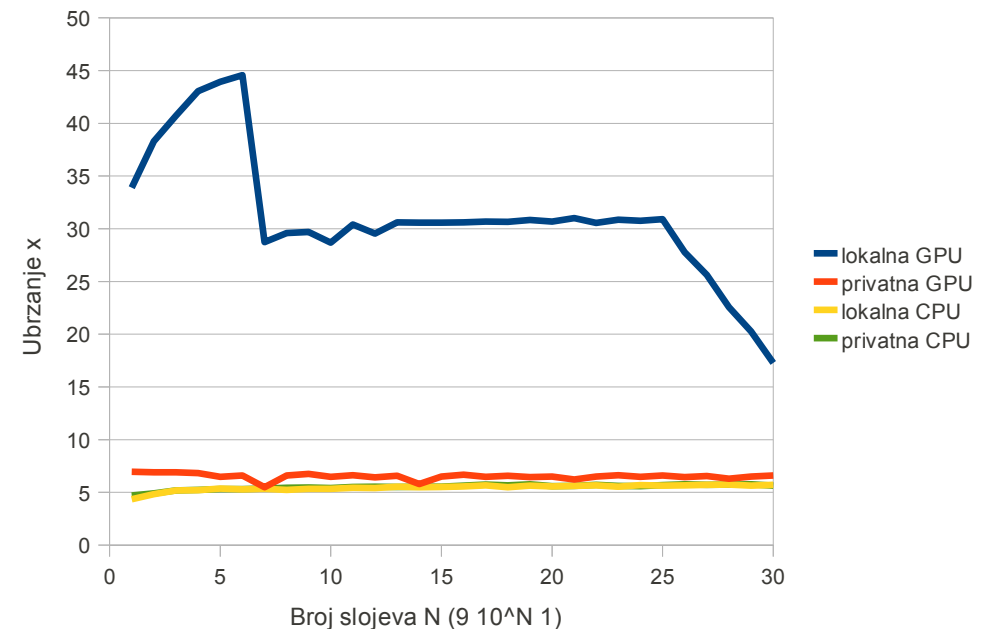
Ispitivanje algoritma u ovisnosti o broju slojeva

- 10 neurona po sloju

Trajanje izvođenja u ovisnosti o broju slojeva



Ubrzanje s obzirom na slijednu inačicu

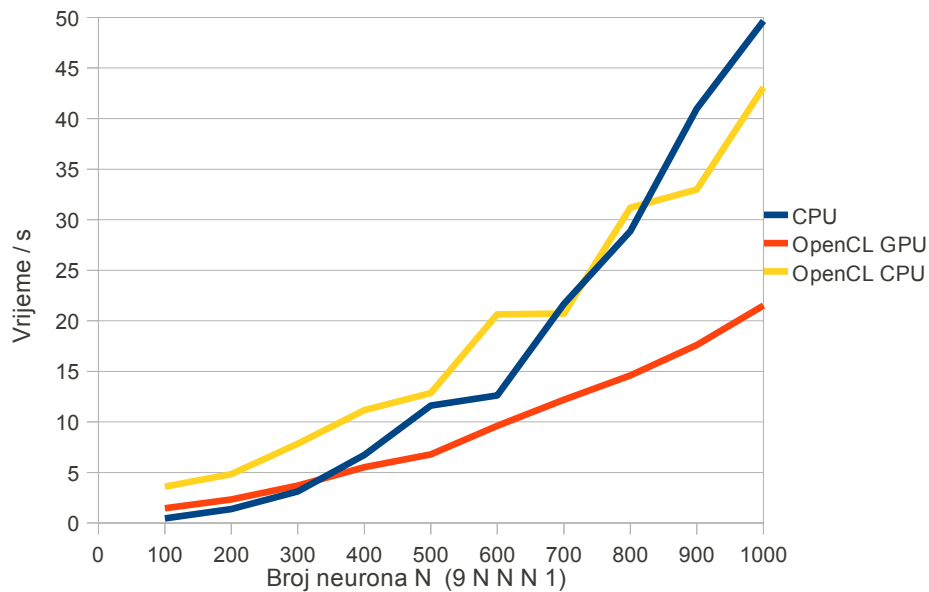


Ispitivanje paralelnog algoritma *backpropagation*

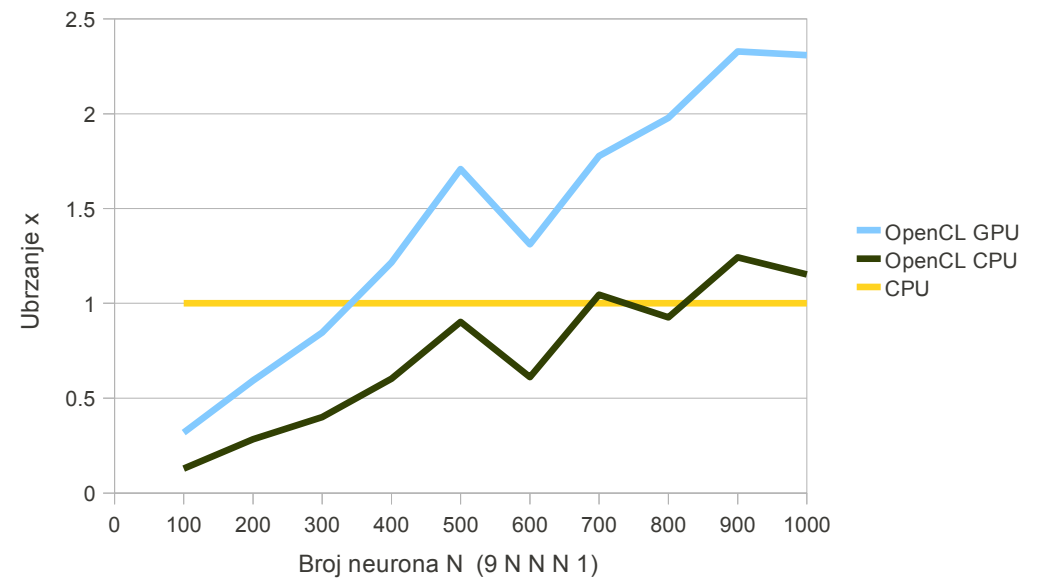
- 1000 uzoraka
- Neuronska mreža
 - 9 neurona u ulaznom sloju
 - 3 skrivena sloja s istim brojem neurona
 - 1 izlazni neuron
- Ispitivanje algoritma u ovisnosti o broju neurona u skrivenim slojevima

Ispitivanje paralelnog algoritma *backpropagation*

Trajanje izvođenja u ovisnosti o broju neurona

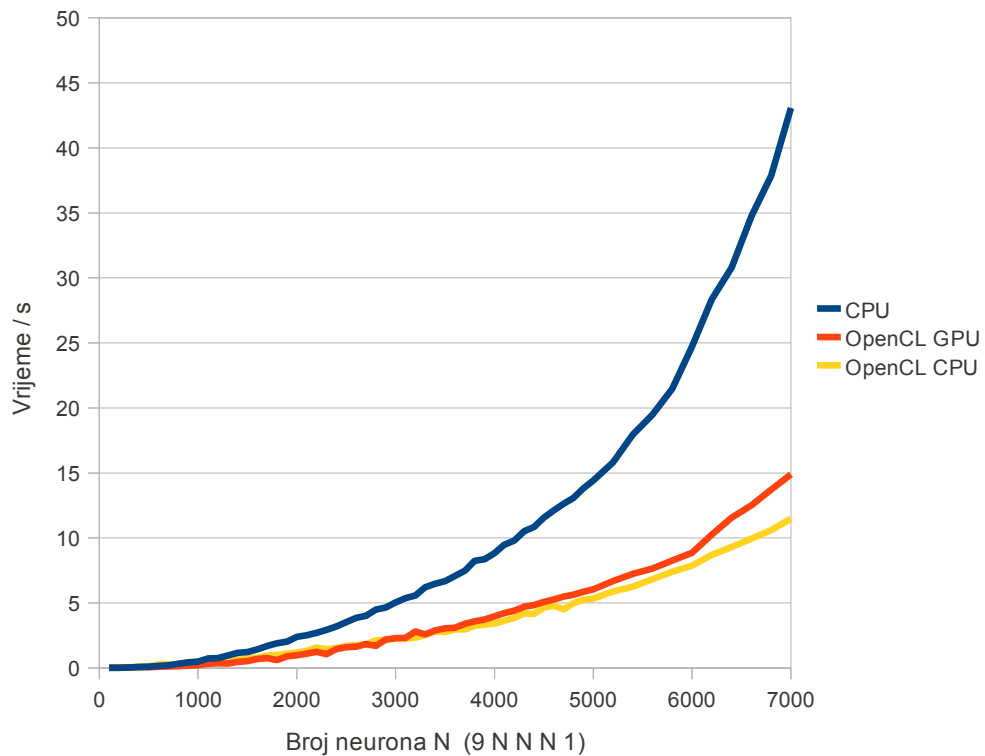


Ubrzanje s obzirom na slijednu inačicu

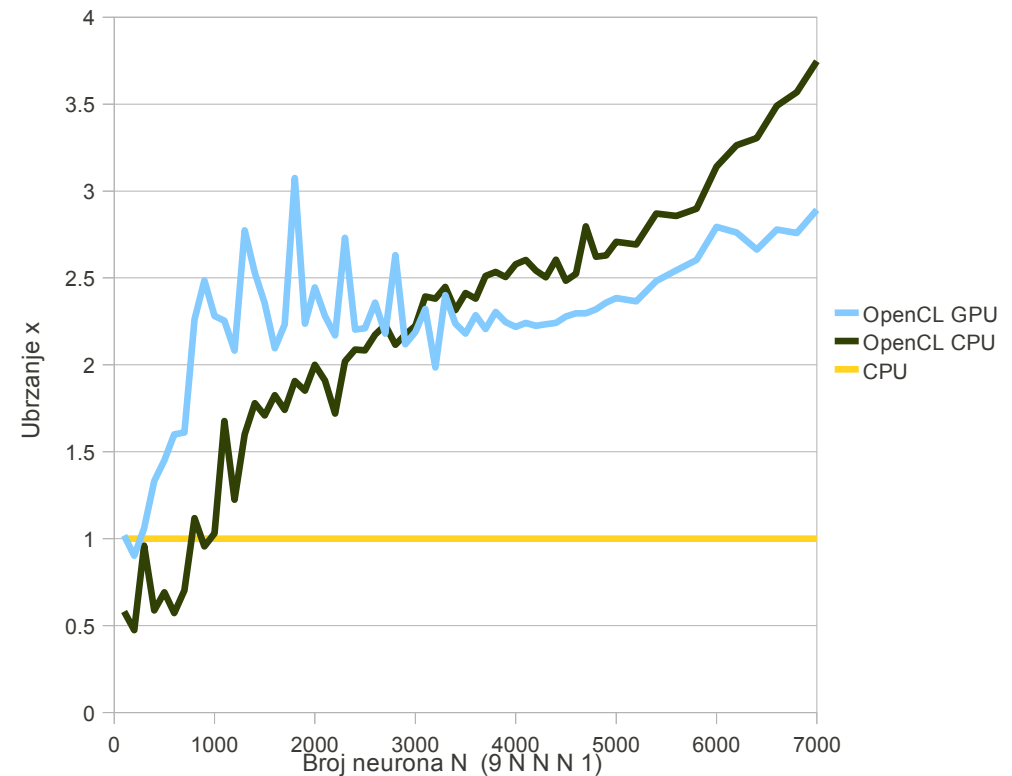


Ispitivanje paralelnog algoritma *backpropagation*

Trajanje izvođenja u ovisnosti o broju neurona



Ubrzanje s obzirom na slijednu inačicu



Predviđanje statusa poslova na grozdu računala

- Predviđanje pogreške s neuronskom mrežom
- Učenje algoritmom roja čestica za GPU

Naziv	Ukupno poslova	Poslovi koji su završili s pogreškom	Udio poslova koji su završili s pogreškom
CTC-SP2-1996-2.1-cln	77222	16669	21.59%
LANL-CM5-1994-3.1-cln	122060	20368	16.69%
LLNL-Atlas-2006-1.1-cln	42725	21546	50.43%
LLNL-Thunder-2007-1.1-cln	121039	16877	13.94%
LPC-EGEE-2004-1.2-cln	234889	27064	11.52%
SDSC-Par-1995-2.1-cln	53970	906	1.68%
SDSC-Par-1996-2.1-cln	32135	814	2.53%

Predviđanje statusa poslova na grozdu računala

- Primjeri podijeljeni na
 - Skup za učenje (40%)
 - Skup za validaciju (30%)
 - Skup za ispitivanje (30%)

- Atributi:

Identifikator posla	Vrijeme dolaska posla
Trajanje posla	Identifikator korisnika
Identifikator aplikacije	Zatraženi broj procesora
Procijenjeno trajanje izvođenja	Zatražena količina radne memorije
Status završetka posla	Prosječno vrijeme izvođenja po procesoru

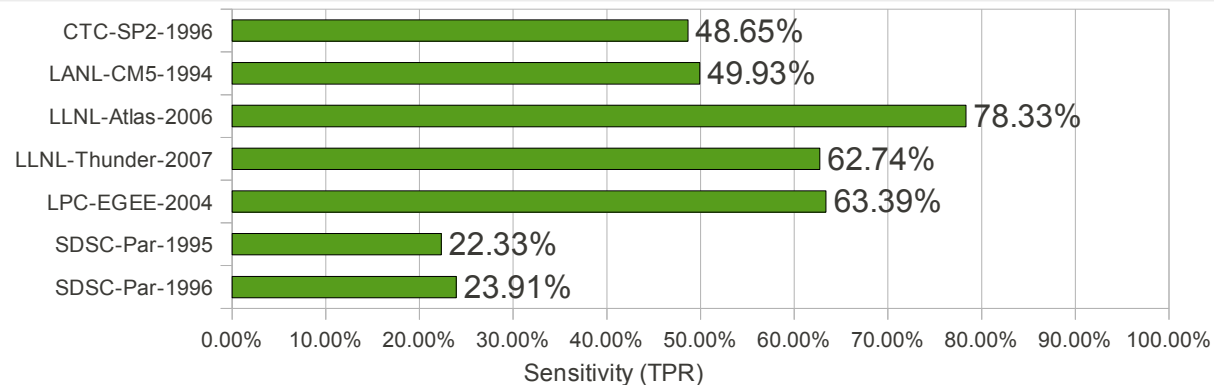
- Predviđanje na temelju
 - Statusa prošlog sličnog posla
 - Više značajki

Predviđanje statusa na temelju statusa prošlog sličnog posla

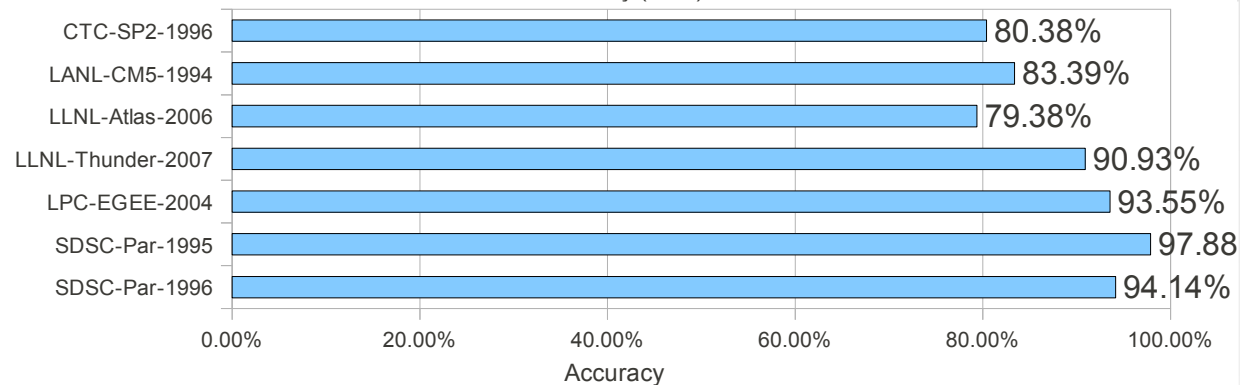
- Neuronska mreža:
 - 1 ulaz – status prošlog posla istog korisnika s istom aplikacijom
 - 1 izlaz – status trenutnog posla
- Promjenjen udio poslova s pogreškom na 50% u skupovima za učenje i validaciju

Predviđanje statusa na temelju statusa prošlog sličnog posla

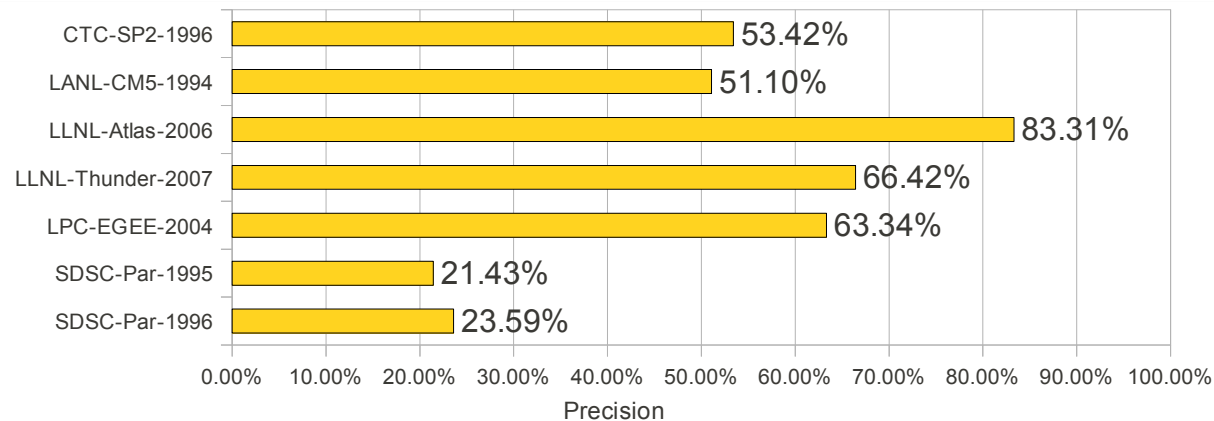
Osjetljivost



Točnost



Preciznost

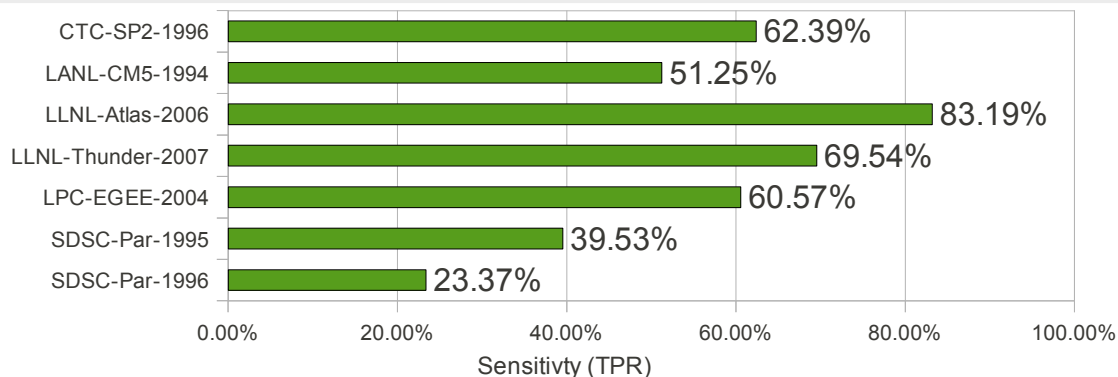


Predviđanje statusa na temelju više značajki

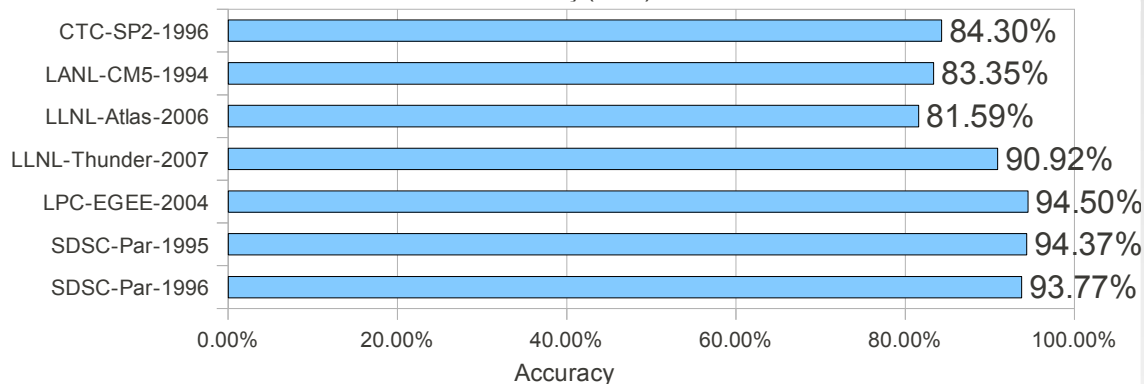
- Neuronska mreža: 10-10-5-1
- Korištene značajke:
 - Zatraženi broj procesora
 - Zatražena količina radne memorije
 - Procijenjeno trajanje izvođenja
 - Status prošlog posla od istog korisnika
 - Status prošlog posla od iste aplikacije
 - Status prošlog posla od istog korisnika s istom aplikacijom
 - Trajanje prošlog posla od istog korisnika s istom aplikacijom
 - Prosječno trajanje izvođenja po procesoru prošlog posla od istog korisnika s istom aplikacijom
 - Proteklo vrijeme otkad je korisnik zadnji put koristio tu aplikaciju
 - Proteklo vrijeme otkad je korisnik zadnji put koristio grozd.

Predviđanje statusa na temelju više značajki

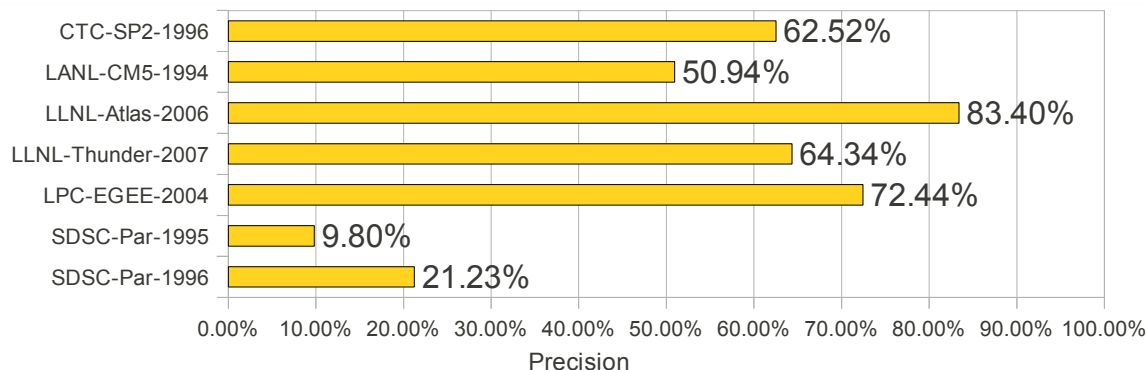
Osjetljivost



Točnost

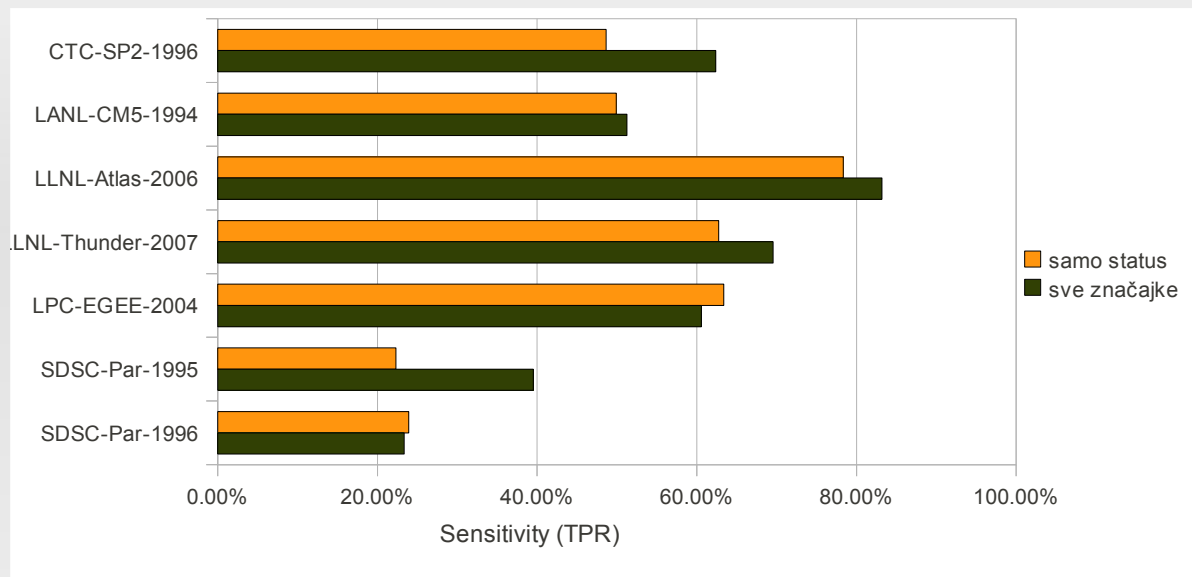


Preciznost

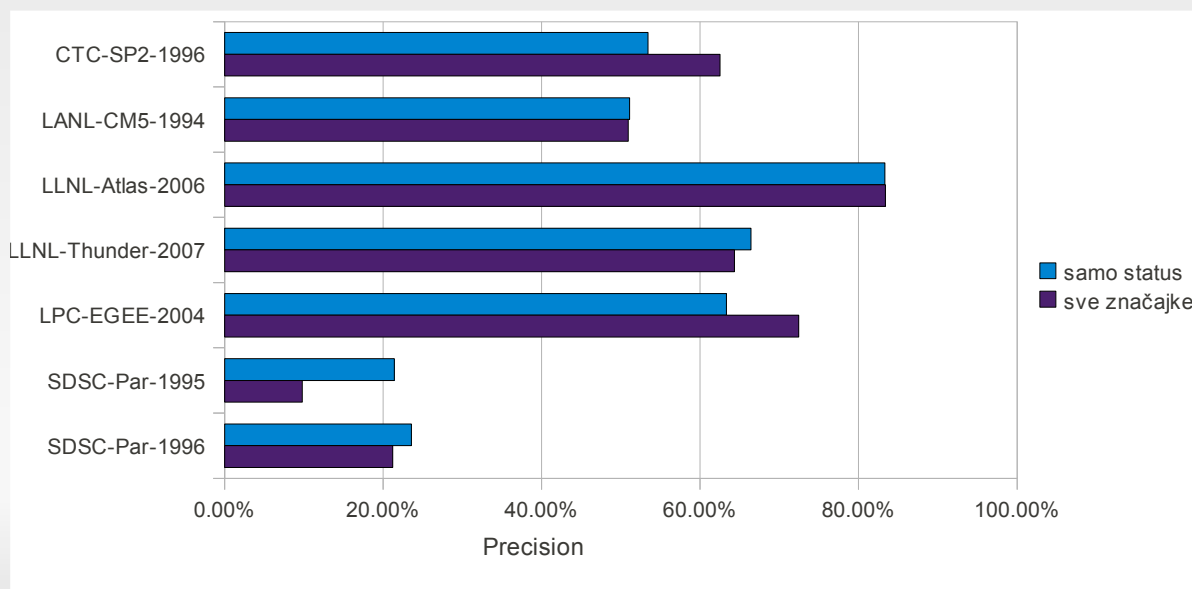


Predviđanje statusa - usporedba

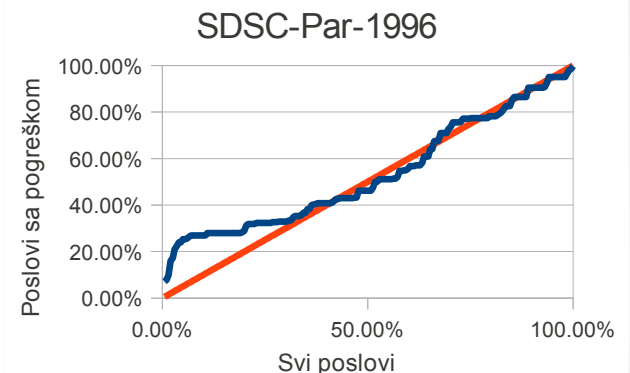
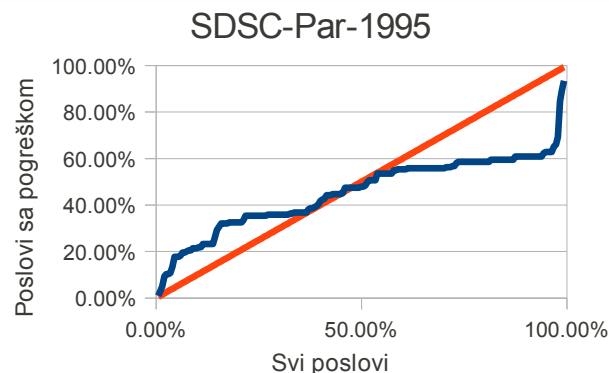
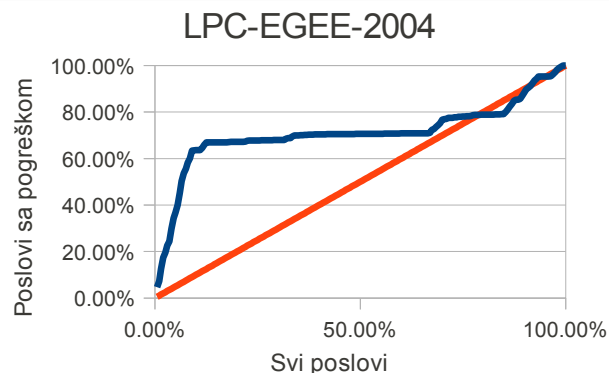
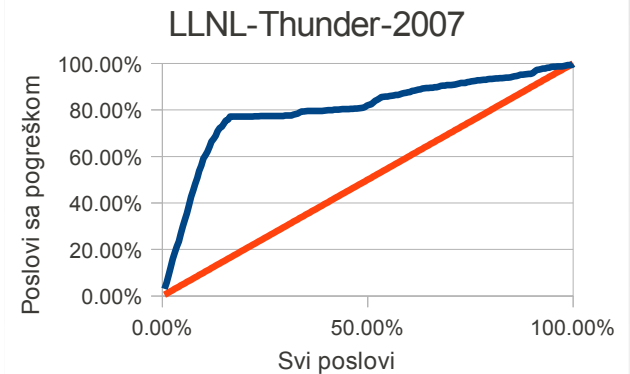
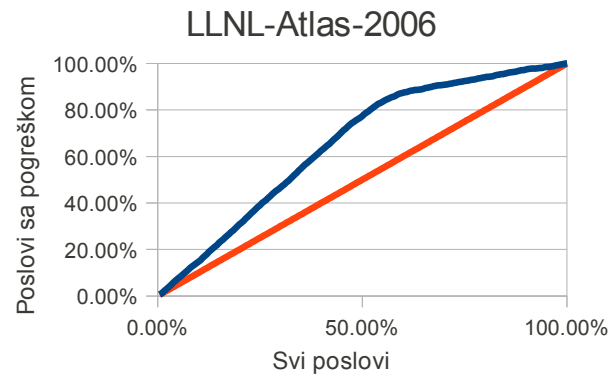
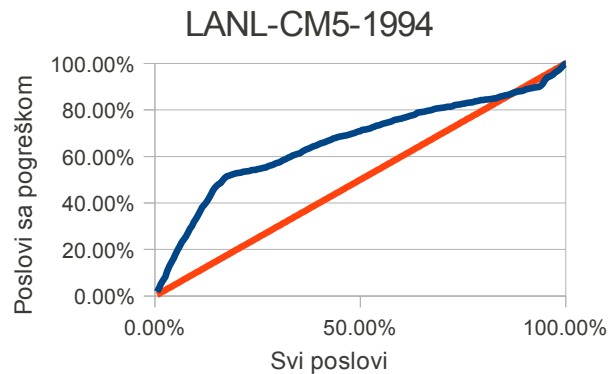
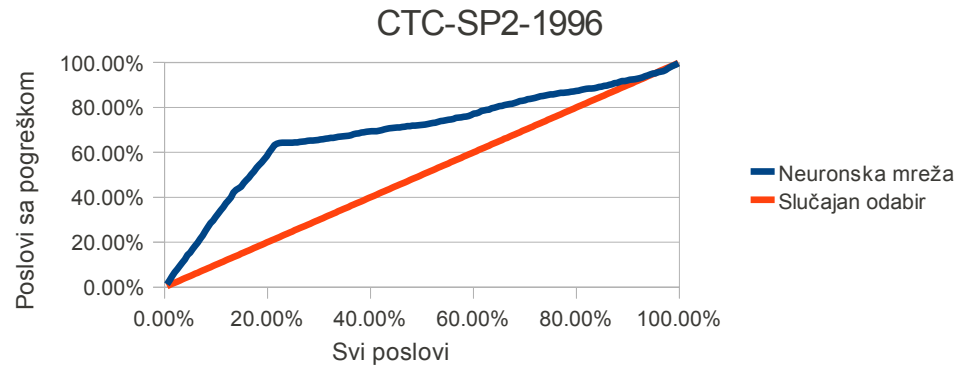
Osjetljivost



Preciznost



Predviđanje statusa na temelju više značajki – *lift* krivulje



Zaključak

- Ubrzanje s OpenCL-om
 - Algoritam roja čestica
 - GPU: 32-45 puta
 - CPU: ~6 puta
 - Algoritam *backpropagation*
 - GPU: 2.5 puta
 - CPU: 3.5 puta
- Predviđanje statusa poslova
 - Uspješno za većinu grozdova