



UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
KATEDRA ZA PRIMENJENE RAČUNARSKE NAUKE

Paralelno računarstvo

Prof. dr Dušan Gajić

Letnji semestar 2025/2026.

Studijski program: Informacioni inženjering

O predmetu

Pregled

- Predavači
- Cilj i sadržaj predmeta
- Organizacija ispita
- Tehnologije
 - C++
 - OpenMP
 - Nvidia CUDA
- Literatura i resursi



Predavači

Nastavnik:

prof. dr Dušan Gajić

E-mail: dusan.gajic@uns.ac.rs

Kancelarija: NTP-330

Konsultacije: dogovor putem mejla

Asistenti:

dr Nebojša Horvat

horva.n@uns.ac.rs

Kancelarija: NTP-328

Nikola Vukić

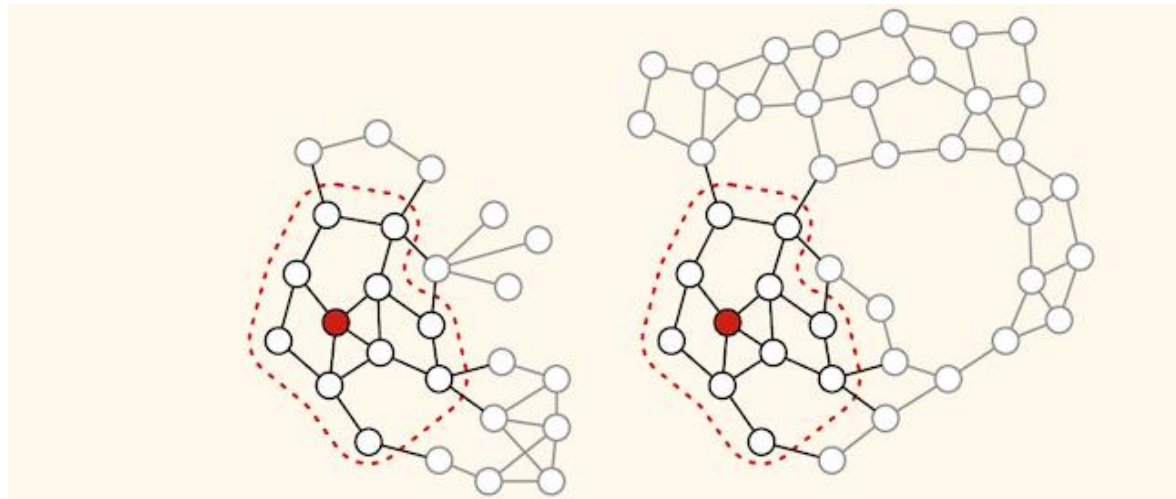
nikola.vukic@gmail.com

Kancelarija: NTP-321

Cilj predmeta



Ovladavanje tehnikama analize, implementacije i primene paralelnih algoritama i modela programiranja, sa fokusom na rad sa paralelnim heterogenim računarskim sistemima



Sadržaj predmeta



- **Uvod u paralelno računarstvo**
 - Osnovni pojmovi i klasifikacije u paralelnom računarstvu, vrste paralelizma, paralelni sistemi, ...
- **Zakoni, modeli i algoritmi u paralelnom računarstvu**
 - Amdahlov zakon, zakon skaliranog ubrzanja, Gustafson-Barsisov zakon, paralelni algoritmi, PRAM model, složenost paralelnih algoritama, Fosterova metodologija, ...
- **Arhitekture paralelnih sistema**
 - von Neumannovo usko grlo, SIMD, algoritmi za keširanje, koherentnost keša, ...
- **Projektni obrasci u paralelnom programiranju**
 - Sken (prefiksna suma), mapiranje, redukcija, fork-join, ...
- **Paralelno programiranje – OpenMP**
- **GPGPU – Izvršavanje paralelnih algoritama opšte namene na grafičkim procesorima**
- **Paralelno programiranje – Nvidia CUDA**
- **Primene paralelnog računarstva**

Organizacija ispita



- Nastava: 2+2 (predavanja i računarske vežbe)
- Polaganje: **predispitne (70%) i ispitne (30%) obaveze**

I. **Predispitne obaveze – ukupno 70 bodova**

1. **Zadatak Z1 (Paralelno programiranje – C++)** – 20 bodova
2. **Zadatak Z2 (OpenMP)** – 20 bodova
3. **Zadatak Z3 (CUDA)** – 30 bodova


2. **Ispit – ukupno 30 bodova**

1. Teorijske osnove paralelnog računarstva
2. **Dva parcijalna testa** u toku semestra (**T1** i **T2**)
3. Uslov za izlazak na ispit je osvojenih 36 bodova sa predispitnih obaveza

Sajt predmeta



- Sajt predmeta na: www.acs.uns.ac.rs
- [Paralelno računarstvo](#)



UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
KATEDRA ZA PRIMENJENE RAČUNARSKE NAUKE

SRPSKI ENGLISH

- Konsultacije
- Moj nalog
- Namesti sadržaj
- **Odjavi se**
- O katedri
- Obaveštenja
- ▾ predmeti
 - Arhitektura računara E3
 - Arhitektura računara SIIT
 - Arhitektura računara - E2 i IN
 - Arhitekture sistema velikih skupova podataka
 - Baze podataka 1
 - Baze podataka 1 - Informatični inženjering
 - Baze podataka na E1
 - Baze podataka 1 na

Početak » Predmet

Nema postavjenih tekstova

Paralelno računarstvo

osnovni podaci

nastavni plan

Nastavnici:
Dušan Gajić [dušan.gajic\(AT\)uns.ac.rs](mailto:dušan.gajic(AT)uns.ac.rs)

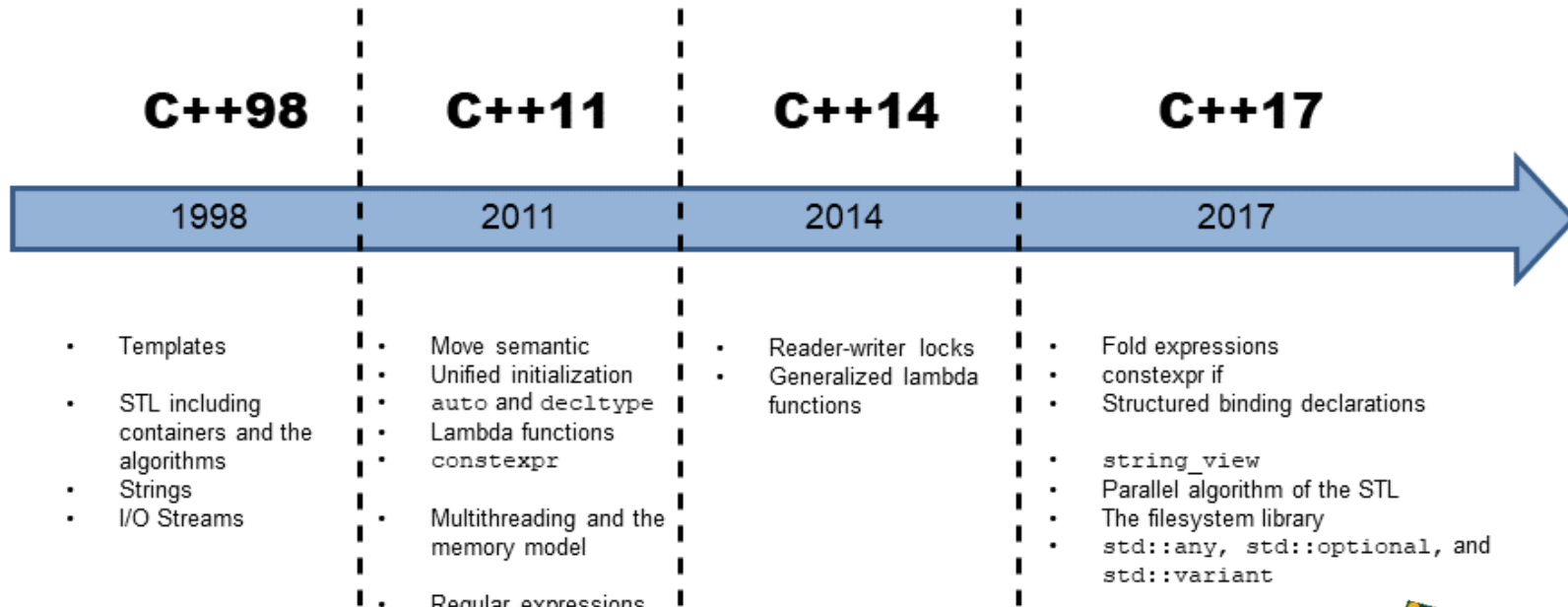
Konsultacije:
Po dogovoru putem mejla.

Asistenti:
[Gorana Gojić gorana.gojic\(AT\)uns.ac.rs](mailto:Gorana.Gojic(AT)uns.ac.rs)
[Nebojša Horvat horva.n\(AT\)uns.ac.rs](mailto:Nebojsa.Horvat(AT)uns.ac.rs)

Tehnologije



C++ i STL



- Zaglavlje *thread.h*
- Pre C++ 11 korišćene POSIX niti (*pthread*s)
- STL: kontejneri (kolekcije elemenata), iteratori i algoritmi





OpenMP

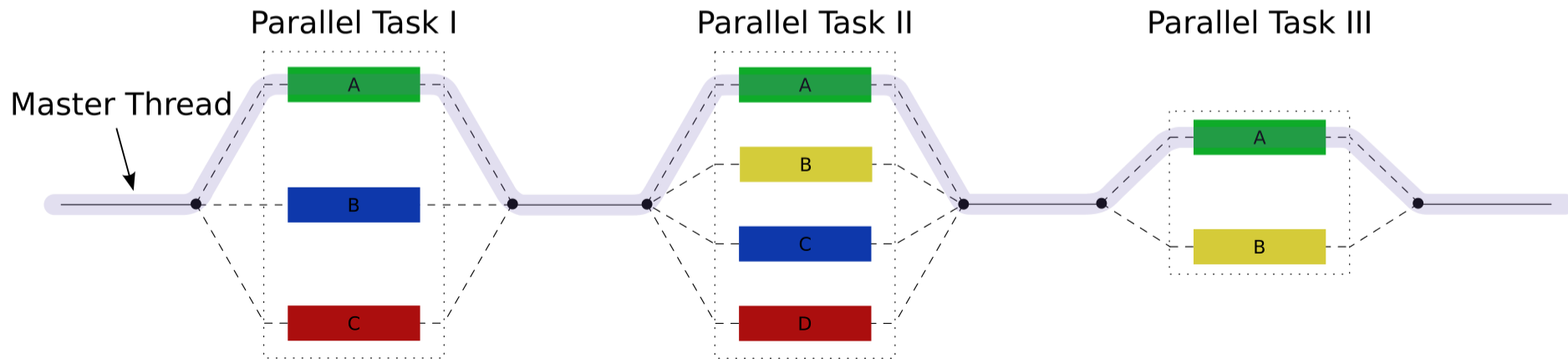
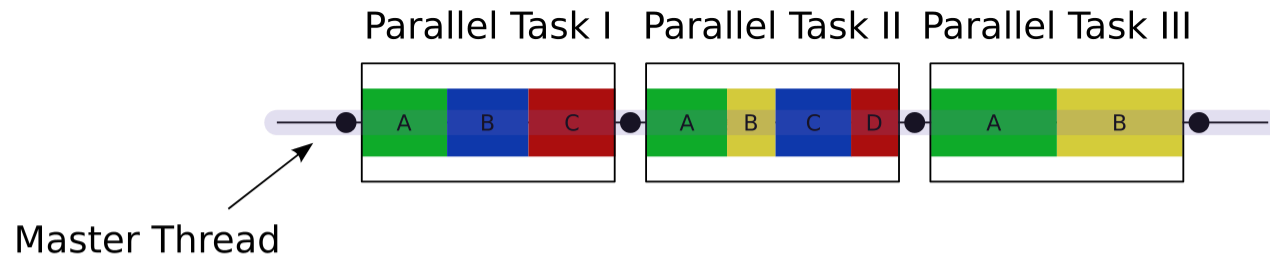
- **Open Multi-Processing (OpenMP)** je **API** koji podržava **multi-platformsko paralelno programiranje** za **sisteme sa deljenom memorijom** u programskim jezicima **C, C++ i Fortran**
- Prva verzija predstavljena 1997.
- OpenMP je baziran na **portabilnom i skalabilnom modelu** koji pruža **fleksibilan interfejs** za rad paralelnih programa od običnih do super-računara
- Razvojem upravlja bord čiji su članovi Intel, AMD, IBM, Oracle, HP, Cray, ...
- Sastoji se od:
 - **skupa direktiva programskom prevodiocu** (engl. *compiler directives*)
 - **bibliotečkih rutina** (engl. *library routines*) i
 - **promenljivih okruženja** (engl. *environment variables*)



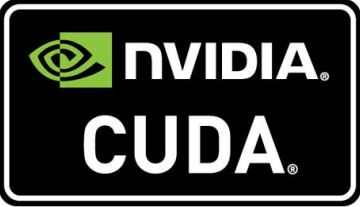


OpenMP

- **Višenitni** (engl. *multithreading*) pristup **paralelizaciji**



Izvor: <https://en.wikipedia.org/wiki/OpenMP>



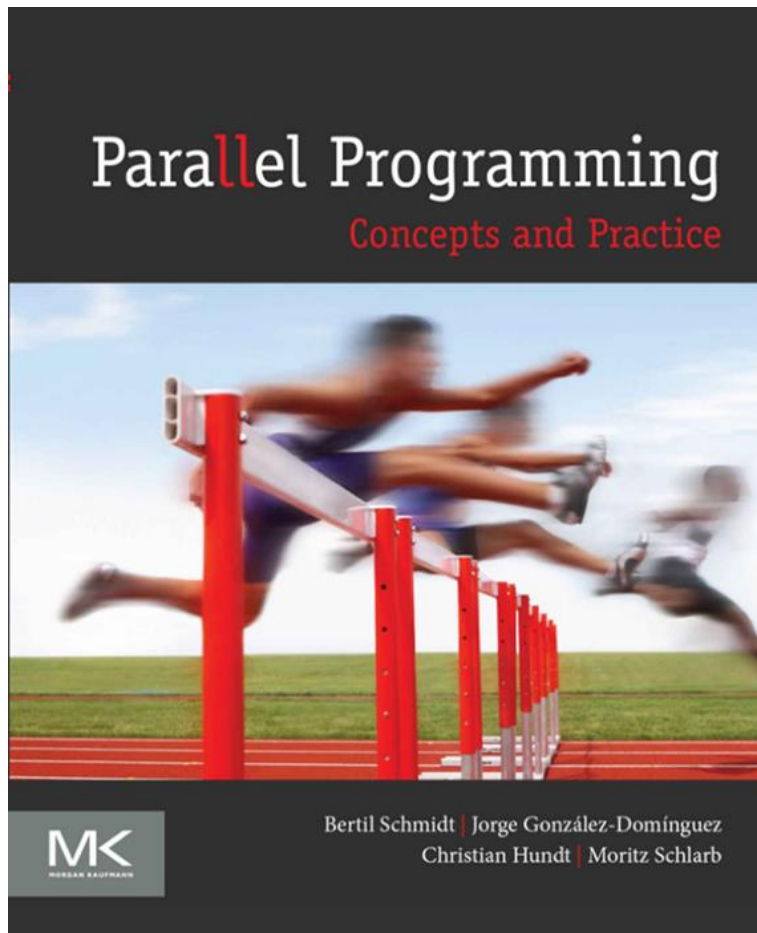
CUDA

- Prva verzija CUDA predstavljena 2007.
- Nudi visoke performanse – **GPU** i **CUDA** su **osnova za implementaciju i izvršavanje algoritama dubokih neuronskih mreža** (engl. *deep learning*), kao i **konsenzus algoritama u javnim blokčejn** (engl. *blockchain*) **mrežama** (*proof-of-work* algoritmi, tj. *mining*)
- Zasnovana na ISO C99 standardu
- **Dobro razvijeno programsko okruženje** sa većim brojem alata za profilisanje i debugiranje (CUDA Toolkit, Nsight IDE, Visual Profiler...), kao i **bogatim skupom biblioteka** (cuFFT, cuBLAS, cuDNN, Thrust...)
- **CUDA** je vezana **isključivo za Nvidia GPU**

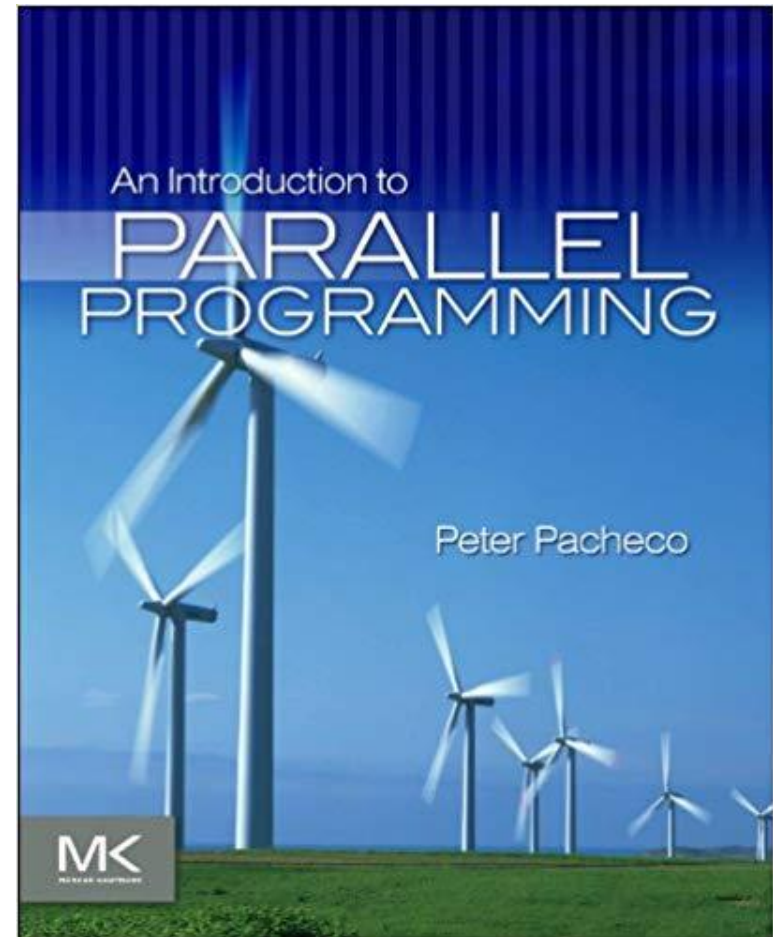


Izvor: <https://www.youtube.com/watch?v=CoQQhS33nFw>

Literatura – Paralelno računarstvo

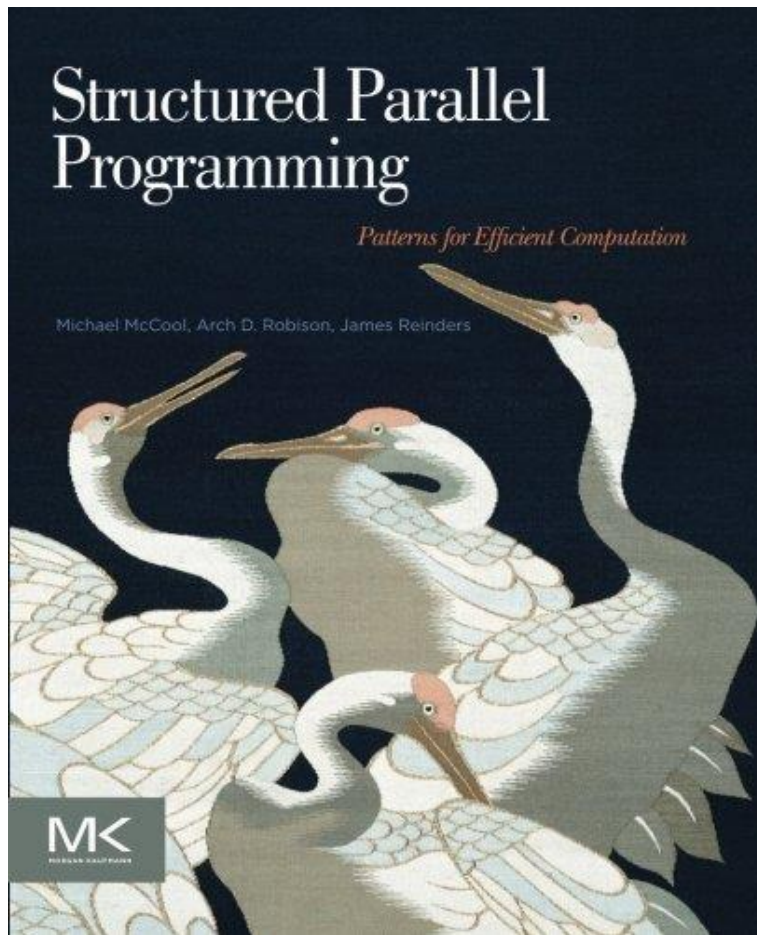


<https://parallelprogrammingbook.org/>

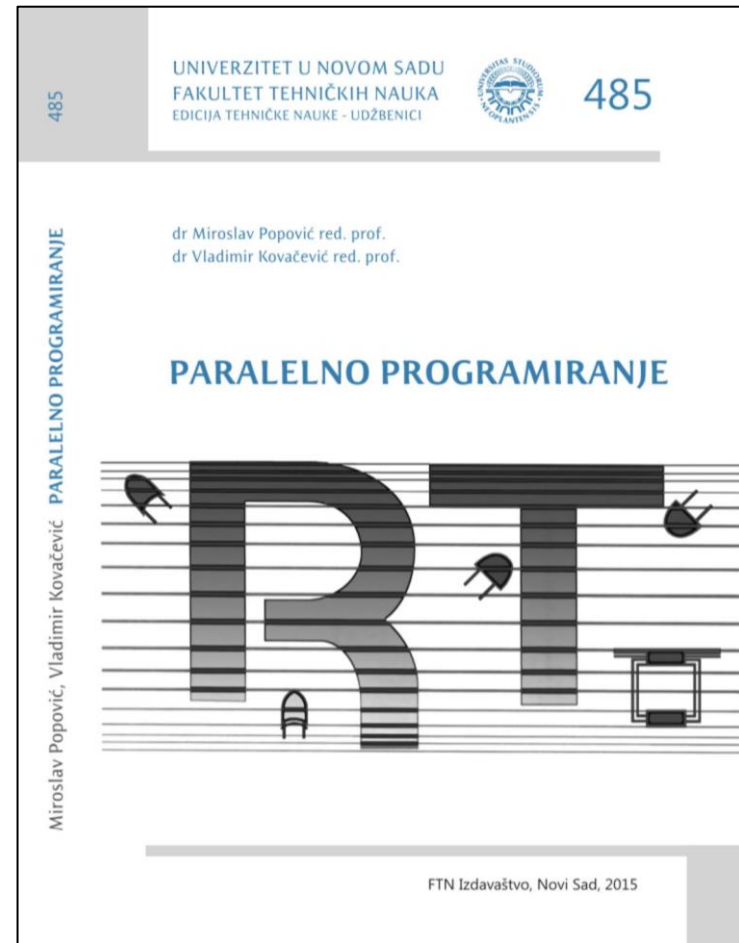


<https://www.cs.usfca.edu/~peter/ipp/>

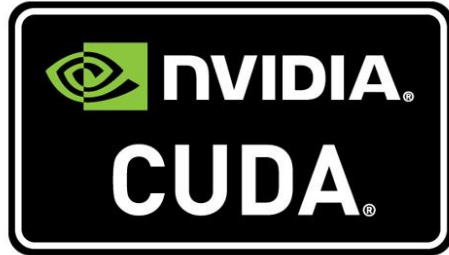
Literatura – Paralelno programiranje



<http://parallelbook.com/>



Online resursi – GPGPU programiranje



<https://developer.nvidia.com/cuda-zone>



<https://www.khronos.org/ocl/>



<https://www.openacc.org/>

Literatura – GPGPU i CUDA

