

Tečajevi naprednog računarstva u Križevcima

**HACK2020** | Hub for Advanced  
Computing Križevci

# Osnove računarstva visokih performansi

Vol. 4: SIMD

Andrej Dundović

Križevci, 2. 7. 2021.

Organizator:

udruga  
**point**  
križevci

Pokrovitelj:



# Još par riječi o predmemoriji...

- Tri primjera iz bilježaka:
  - ① vektori velikih struktura (eng. cache pollution)
  - ② vezane liste u odnosu na kolekcije “kompaktne” (eng. contiguous) u memoriji (kao vektori)
  - ③ pomicanje vektora (polja) za “n” mjesta ulijevo ili udesno<sup>1</sup>

## Zaključno (ponovno):

- Izbjegavati algoritme i strukture podataka koji pristupaju memoriji po nepravilnim obrascima
- Valja koristiti manje podatkovne tipove i organizirati ih tako da nema praznina kod poravnavanja (*alignment holes*)
- Iskoristiti linearne podatkovne strukture (polja, vektori, stogovi nasuprot grafovima i stablima)

---

<sup>1</sup>[theartofmachinery.com](http://theartofmachinery.com)

# Što ako je procesor “usko grlo”?

- skalarne operacije
- moderni procesori – vektorske operacije (SIMD)

# Što ako je procesor “usko grlo”?

- skalarne operacije
- moderni procesori – vektorske operacije (SIMD)

**Vektorizacija** je proces u kojem operacijske s pomičnom zarezom su prevedene u posebne instrukcije koje izvršavaju elementarne operacije (+, -, \*, ...) ili funkcije (exp, sin, cos, ...) paralelno na vektoru fiksne duljine. Konačan je cilj tog pristupa ubrzati performanse operacija s pomičnim zarezom (a ujedno i cjelobrojne i logičke) kroz hardversku paralelizaciju.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup><https://cvw.cac.cornell.edu/vector/default>

# Podrška za vektorske instrukcije

	AMD	Intel
SSE 1	<a href="#">Athlon 64</a> , 2003 <sup>3</sup>	<a href="#">Pentium III</a> , 1999 <sup>3</sup>
SSE 2	<a href="#">Athlon 64</a> , 2003	<a href="#">Pentium 4</a> , 2000
SSE 3	Athlon 64 " <a href="#">Venice</a> ", 2004	Pentium 4 " <a href="#">Prescott</a> ", 2004
SSSE 3	<a href="#">Bobcat</a> and <a href="#">Bulldozer</a> , 2011	<a href="#">Penryn</a> , 2007; <a href="#">Bonnell</a> , 2008.
SSE 4.1	<a href="#">Jaguar</a> , 2013; <a href="#">Bulldozer</a> , 2011	<a href="#">Penryn</a> , 2007; <a href="#">Silvermont</a> , 2013.
FMA	<a href="#">Piledriver</a> , 2012; not supported in Jaguar	<a href="#">Haswell</a> , 2013
AVX 1	<a href="#">Jaguar</a> , 2013; <a href="#">Bulldozer</a> , 2011	<a href="#">Sandy Bridge</a> , 2011
AVX 2	<a href="#">Excavator</a> , 2015	<a href="#">Haswell</a> , 2013 but only "Core i" and Xeon models, most Pentium and Celeron CPUs don't support that.

Figure: Pojava različitih setova instrukcija kod dva najveća proizvođača procesora (izvor: <http://const.me/articles/simd/simd.pdf>)

# Slučaj Rusta

<https://doc.rust-lang.org/beta/core/arch/>

<https://www.cs.brandeis.edu/~cs146a/rust/rustbyexample-02-21-2015/simd.html>