

# HPC NA POWER8?

Stojí za to?

**JAKUB JELEN**

@JakujeCZ

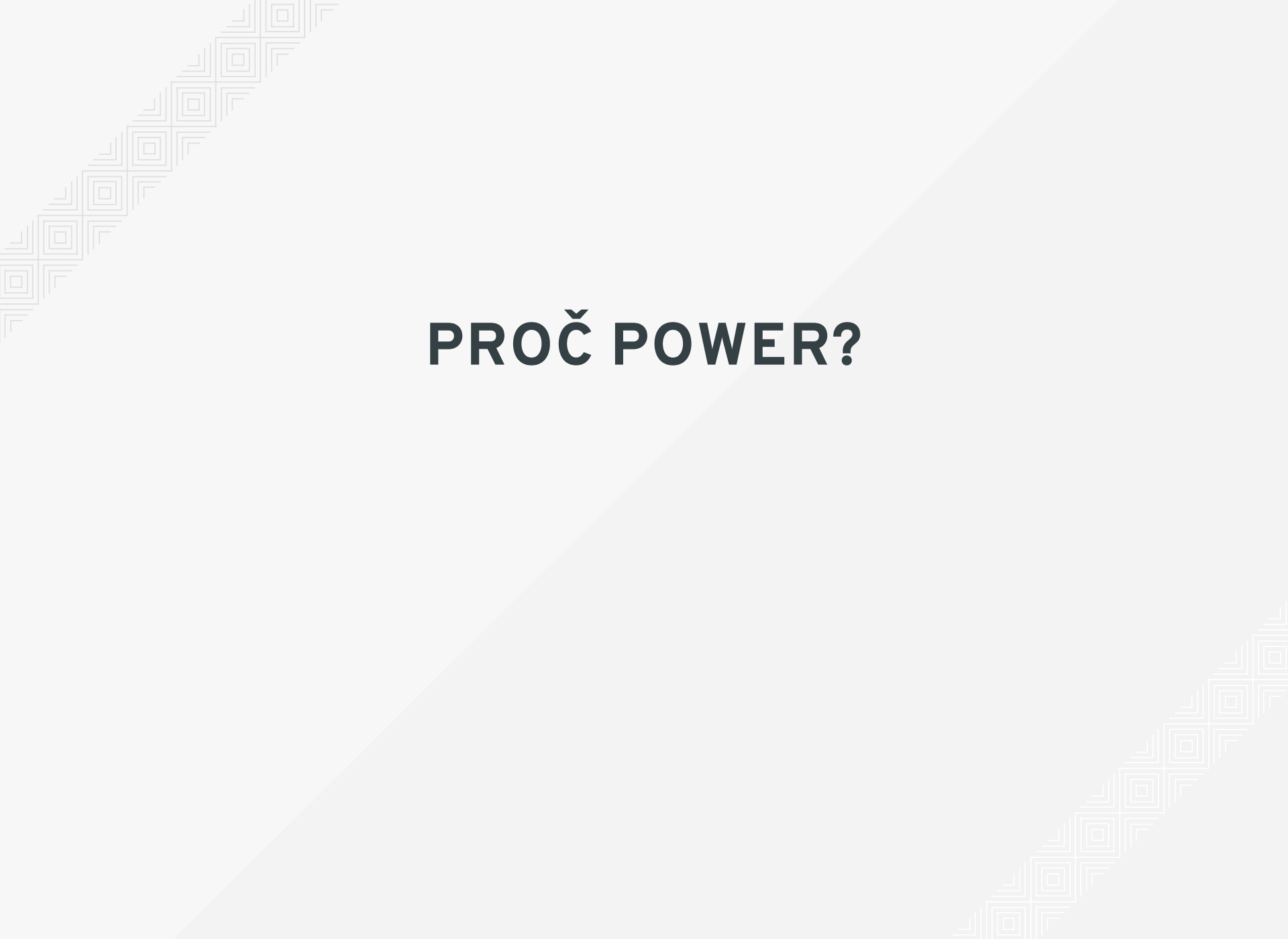
LinuxDays, Praha, 2016

Disclaimer: Nejsem v žádném pracovní vztahu s IBM

# AGENDA

- Proč Power?
  - OpenPower foundation
- Power8
  - Specifikace
  - Zajímavosti
  - Výkon
  - Porovnání s Intel Haswell-EP
- Budoucnost
  - Power9
- OpenPOWER hub

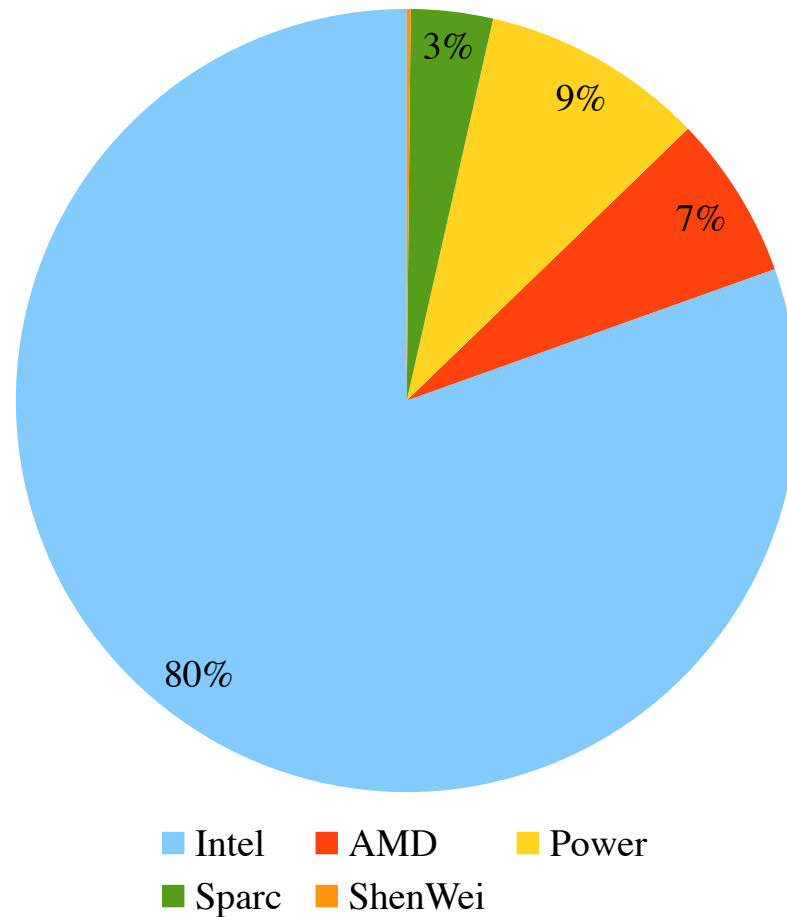




**PROČ POWER?**

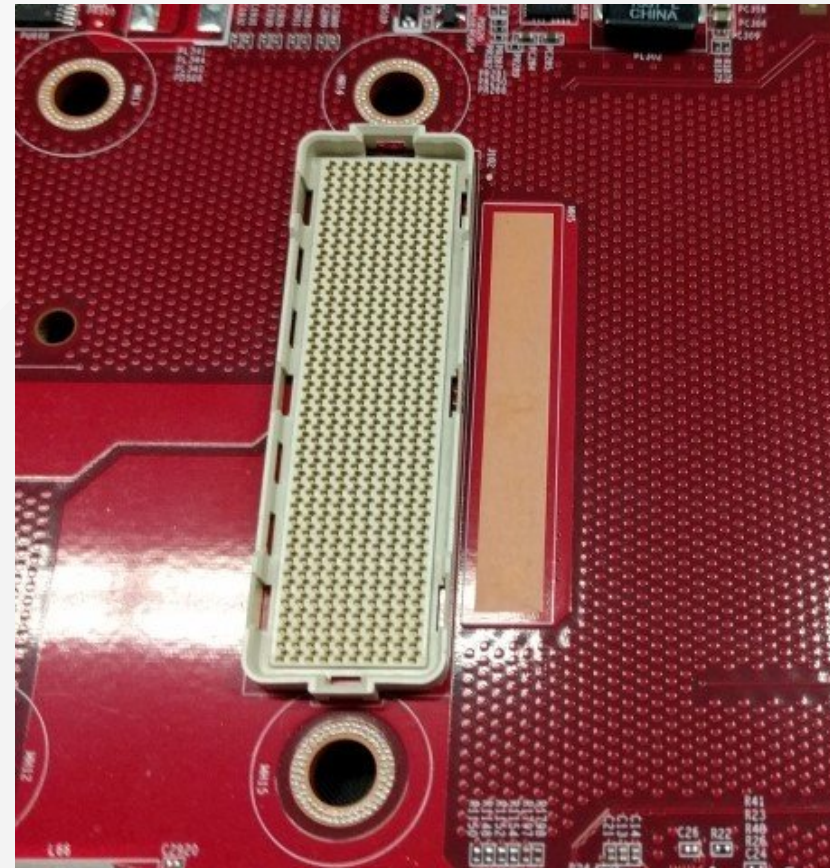
## CO JE TO POWER?

- Performance Optimization With Enhanced RISC (1990)
- "Ten druhý" po Intel (servery)
- ~5% z TOP500 superpočítačů (~9 % výkonu)
- Využití
  - Vědecké výpočty
  - Virtualizace
  - Zpracování velkých dat
  - Serverový segment



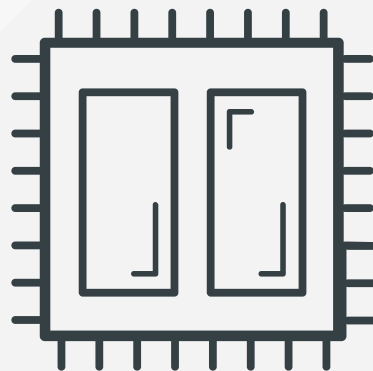
# PROČ POWER?

- OpenPOWER Foundation
  - Otevřená serverová architektura
  - Licencování procesorů
  - Spolupráce, přizpůsobení a společná inovace
  - Podpora otevřených technologií (Linux)
  - Google, Tyan, NVidia
- Potřebujeme ještě CPU?
  - Ne vše lze akcelarovat
  - Grafické čipy
  - NVLink: 80 GB/s



# POWER8?

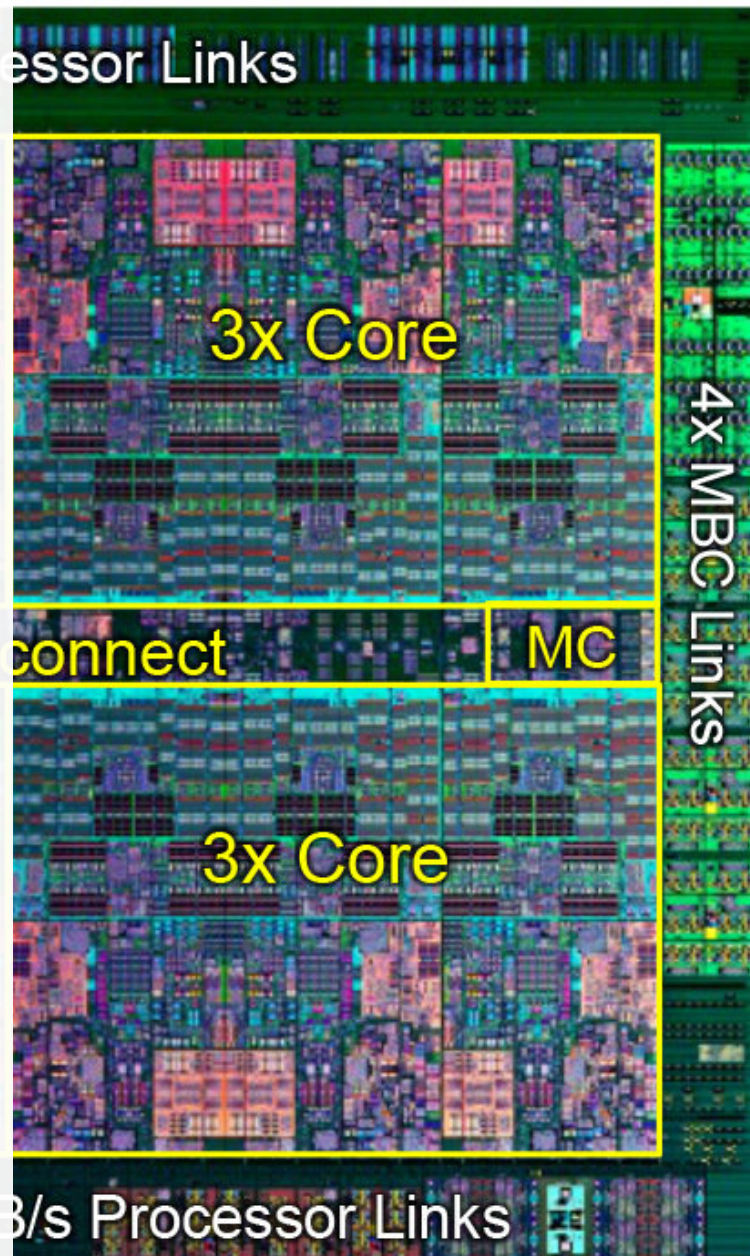
Vlastnosti, zajímavosti, výkon





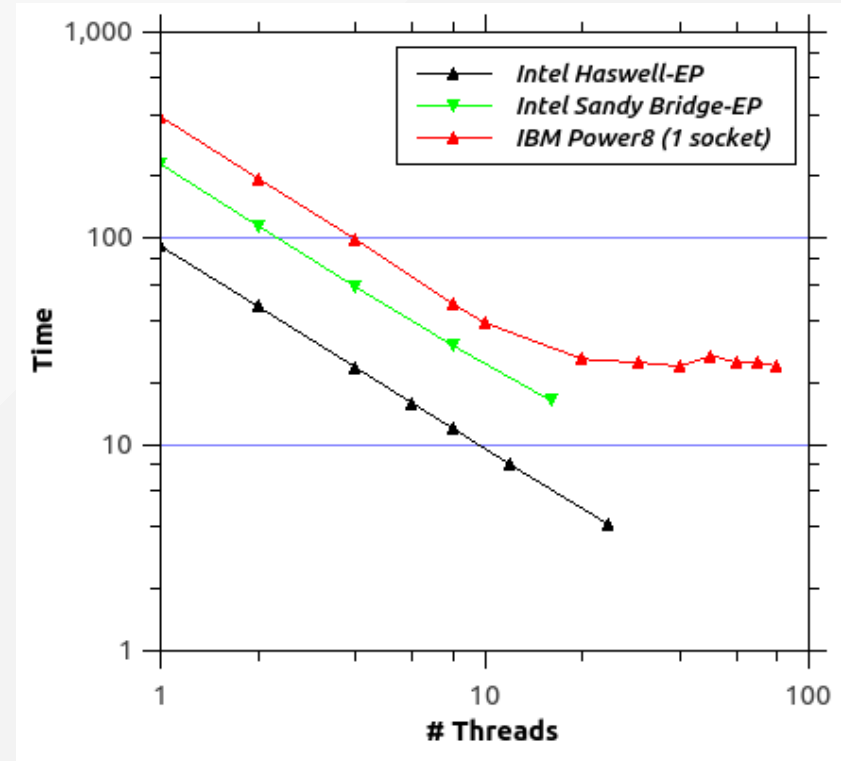
## POWER8: SPECIFIKACE

- 2014
- 22nm
- až 12 jader
- SMT 8x
- 244 OoO instrukcí, 16 pipeline
- 2 x 128 b VSX
- CPU  $\Leftrightarrow$  paměť až 192 GB/s
  - 8 Centaur modulů
  - L4 cache až 128 MB
  - propojní 9.6 GHz
- až 16 procesorů = 192 jader
- PCIe 3.0: IO, DMA, CAPI (GPU, FPGA)



# POWER8: ZAJÍMAVOSTI

- Linux (Fedora)
- 2 NUMA nodes/processor
- Bi-endian
  - Vyšší efektivita v BE
- RISC architektura (pipeline)
- Optimalizace kódu v GCC
  - AltiVec instrukce
  - OpenMP 4.0 SIMD
  - auto-vektorizace
- Chybí podpora
  - Intel Cilk Plus v GCC
- SMT8 pro vyvažování zátěže (4 vlákna optimální zátěž)



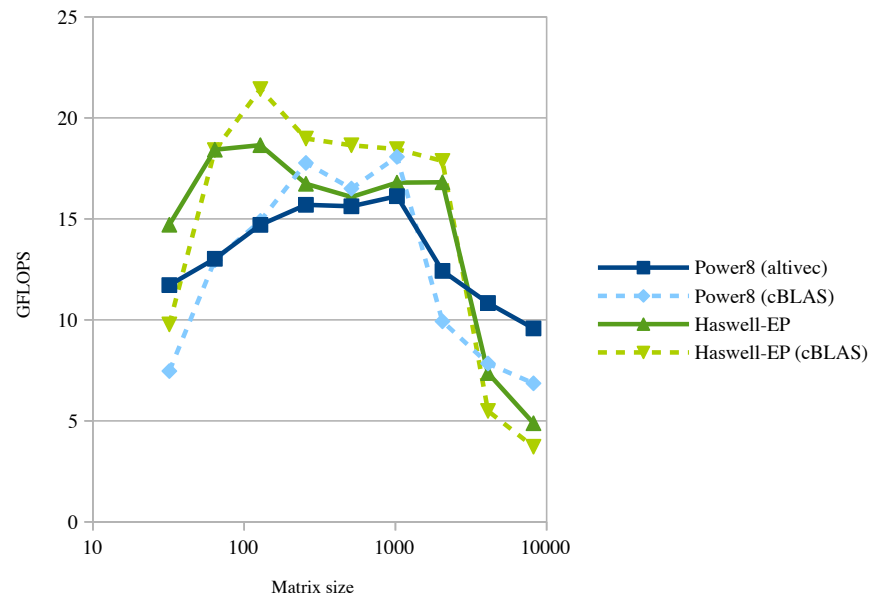
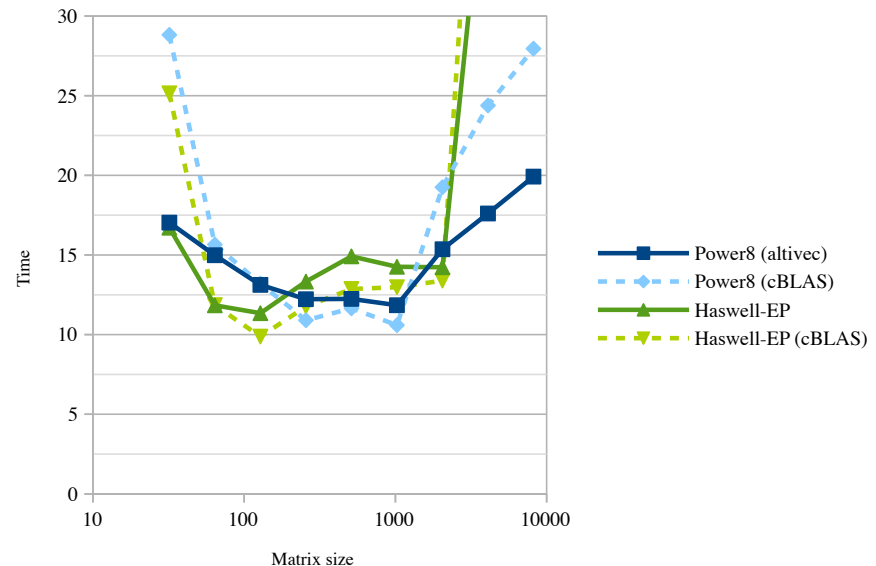


## POWER8: VÝKON

- Teoretický (10 jader):
  - 550 GFLOPS (single)
- Experimenty:
  - Násobení matic  
16 GFLOPS/vlákno
  - Šíření tepla  
35 GLOPS/soket (double)

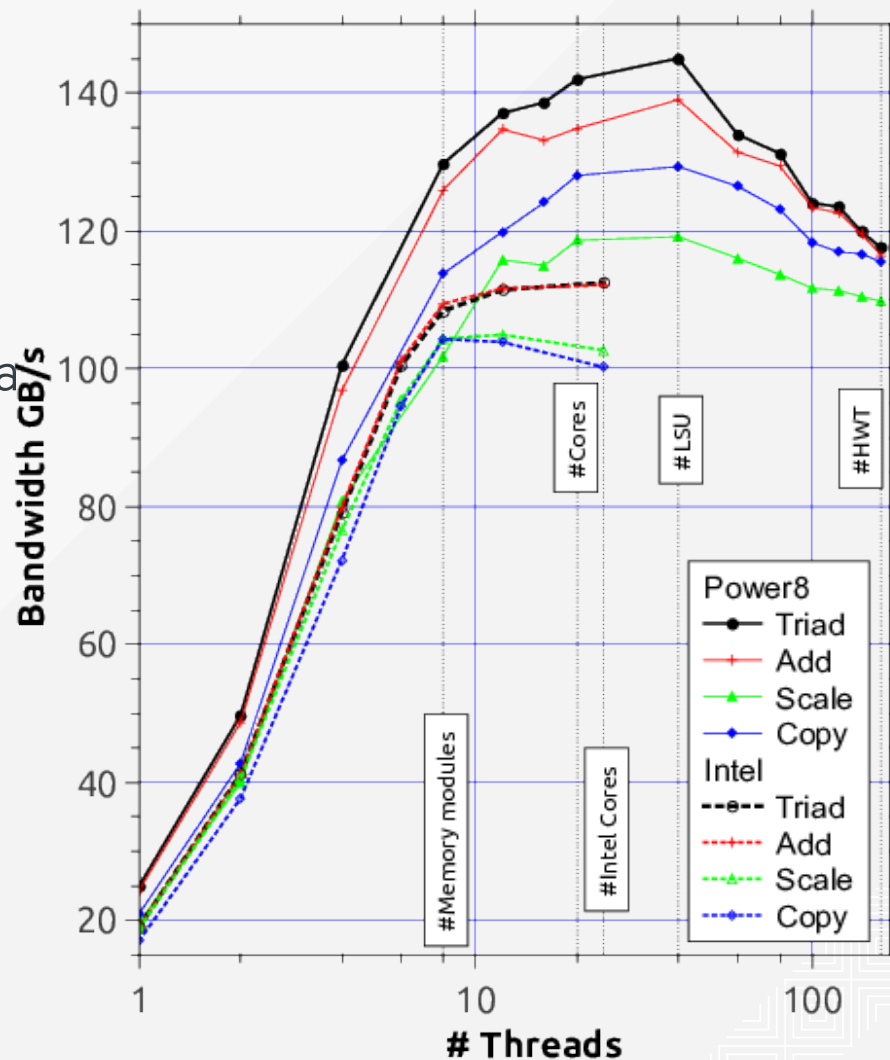
## PAMĚŤ

- Teoretická propustnost:
  - 192 GB/s
- STREAM
  - 145 GB/s (Triad)



# POWER8 X INTEL

- Intel Haswell-EP
  - nejvýkonnější serverová architektura
  - Salomon @ VŠB-TU Ostrava
  - AVX2, 2xHT
  - Paměť: 112 GB/s (teoreticky 136 GB/s)
  - Podobný výkon na jádro
- Paměťově náročné simulace
  - Power8 ~ 2x Haswell-EP
- Komplexní výpočty
  - Kompilátor, endianita, složitost algoritmu

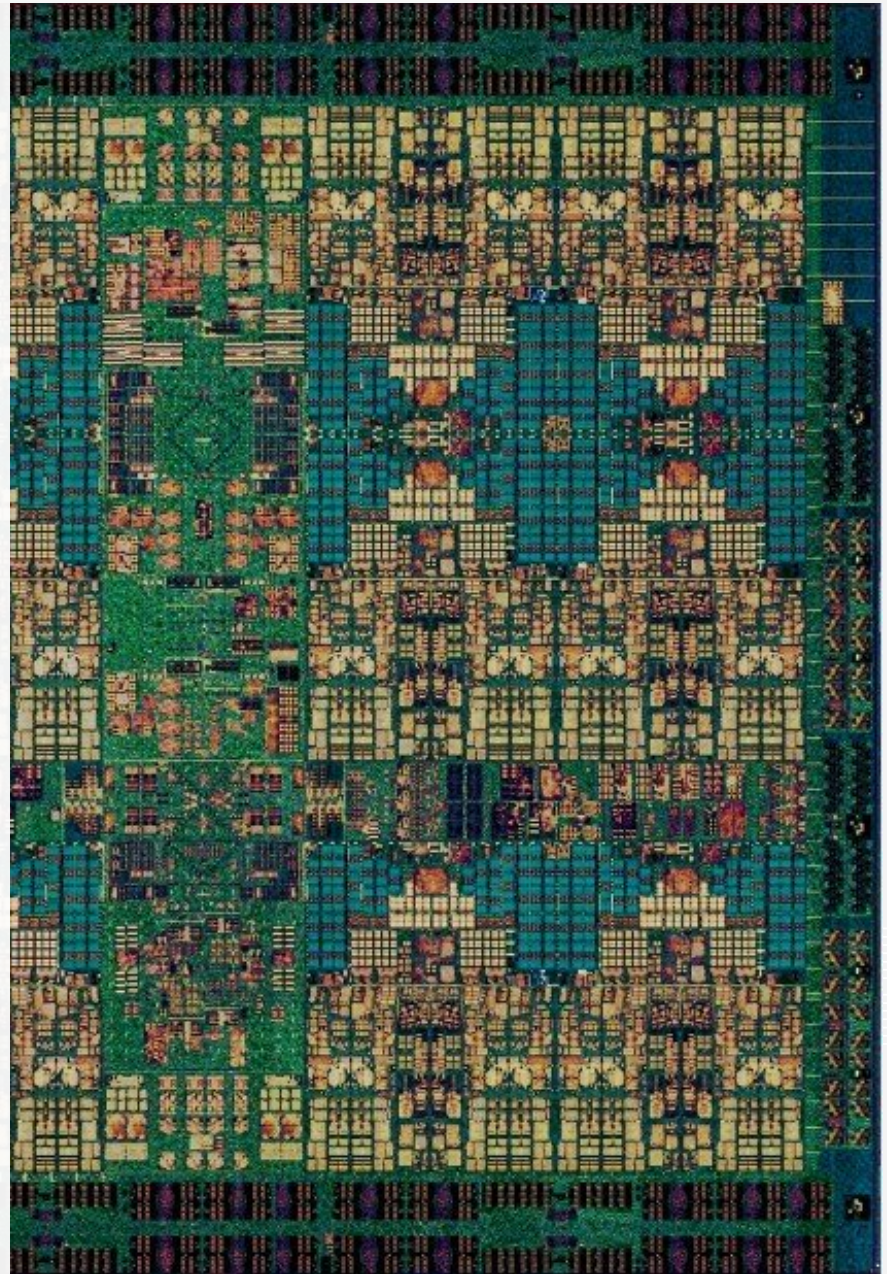


# POWER9?

Budoucnost a co můžeme čekat?

## POWER9: VYLEPŠENÍ

- 2017
- 14nm
- Modulární architektura čipu
- až 24 jader
- SMT až 8x
- CPU  $\leftrightarrow$  paměť až 230 GB/s
- L3 cache až 120 MB
- VSX-3 (256b ?)
- PCIe 4.0:
  - BlueLink
  - NVLink 2: 160 GB/s
- Kratší pipeline (12 stage)



# SHRNUTÍ

- OpenPOWER je open
  - NVLink
  - podpora Linuxu
- Výkonnost
  - Srovnatelná s Intel
- Velká propustnost paměti
- Vliv na výkonnost
  - překladač
  - endianita
- OpenPOWER hub @ FIT VUT

Otázky?

# KAM DÁLE?

Diplomová práce vyhodnocující výkonnost Power 8 [1]

OpenPOWER Hub @ FIT VUT [2]

[1] <http://jakuje.dta3.com/files/projekt.pdf>

[2] <http://fit-rhlab.rhcloud.com/powerlinux-openpower-development-hosting/>

# ZDROJE

[http://bi9he1w7hz8qbnm2zl0hd171.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2016/04/NVDA\\_NVLink\\_Mezzanine1.jpg](http://bi9he1w7hz8qbnm2zl0hd171.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2016/04/NVDA_NVLink_Mezzanine1.jpg)

<http://www.top500.org>