

Úvod

Hlavní využití počítačů

Počítače jsou výkonné nástroje využívané pro zpracování dat.
Provádějí:

- ▶ načtení binárně kódovaných dat
- ▶ provedení požadovaného výpočtu
- ▶ zobrazení výsledku

Hlavní využití počítačů

Počítače jsou výkonné nástroje využívané pro zpracování dat.
Provádějí:

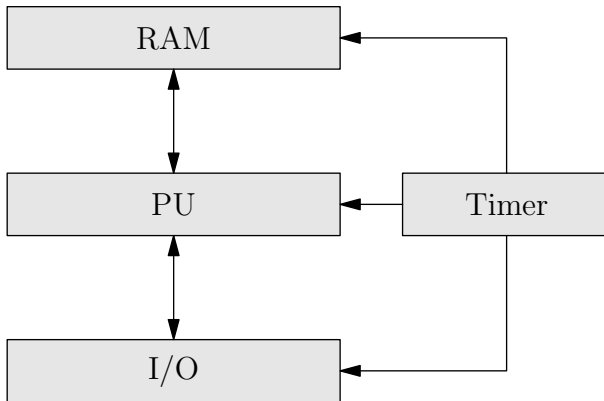
- ▶ načtení binárně kódovaných dat
- ▶ provedení požadovaného výpočtu
- ▶ zobrazení výsledku

Z toho plyne rozdělení většiny úloh na:

- ▶ ukládání dat - databáze
- ▶ výpočty - simulace
- ▶ vizualizace
 - ▶ uložených dat
 - ▶ vypočtených výsledků

Von Neumannova architektura

http://en.wikipedia.org/wiki/Von_Neumann_architecture

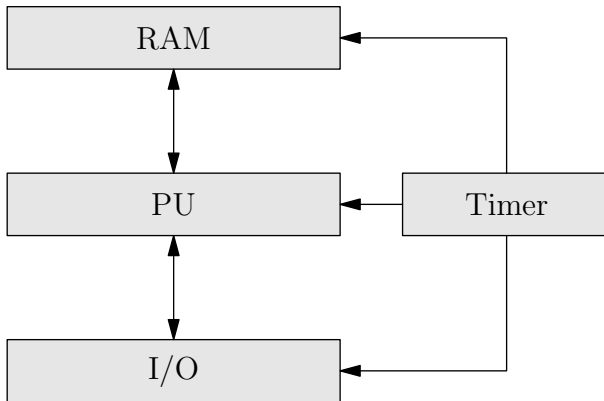


PU = processing unit, RAM = random-access memory,

I/O = vstupně/výstupní zařízení, Timer = časovač

Von Neumannova architektura

http://en.wikipedia.org/wiki/Von_Neumann_architecture



PU = processing unit, RAM = random-access memory,

I/O = vstupně/výstupní zařízení, Timer = časovač

Paměť obsahuje **instrukce** i data.

Alternativy non Neumannovy architektury

- ▶ Harvardská architektura
 - ▶ http://cs.wikipedia.org/wiki/Harvardská_architektura
- ▶ Asynchronní počítače
- ▶ Analogové počítače
 - ▶ http://cs.wikipedia.org/wiki/Analogový_počítač

Nevýhody non Neumannovy architektury

- ▶ "není vhodná pro real-timové aplikace"
 - ▶ zpracování signálu
- ▶ pomalé spojení s pamětí
 - ▶ Von Neumann bottleneck
- ▶ nutnost synchronizace časovačem
 - ▶ celé zařízení pracuje ve stejném taktu
 - ▶ to komplikuje návrh hardwaru
- ▶ digitální zpracování čísel
 - ▶ výpočty nejsou zcela přesné

Hlavní problémy současných počítačů

Současné počítače

- ▶ jsou nepřesné
 - ▶ tento problém řeší zejména numerická matematika - PNLA
- ▶ nemají dostatečný výkon pro velké úlohy
 - ▶ to řeší zejména paralelizace - PAA

Původ výpočetně náročných úloh

- ▶ CFD - computational fluid dynamics, modely turbulencí, modely hoření
- ▶ modelování globálních změn počasí
- ▶ supravodivost, jaderné a termojaderné reakce
- ▶ biologie, zpracování genomů, tzv. protein folding
- ▶ medicína, zpracování medicínských dat
- ▶ správa velkých databází
- ▶ obsluhuje velkého počtu transakcí

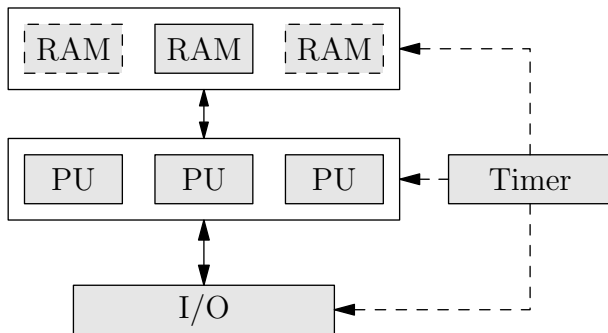
Možnosti urychlení/provedení náročných výpočtů

Instrukce = provedení elementárního výpočtu nebo datového přenosu.

- ▶ provádět elementární instrukce rychleji
 - ▶ tzn. zvýšení taktu časovače
 - ▶ to ale naráží na fyzikální hranice dnešních technologií
 - ▶ vyžaduje to vývoj komplikovaných CPU
 - ▶ výkon jednotlivých CPU roste velmi pomalu
- ▶ provádět více elementárních instrukcí souběžně
 - ▶ ne každou úlohu lze ale řešit paralelně
 - ▶ výpočet dané úlohy nelze urychlit libovolně
 - ▶ "letadlem se nedostanu z Břehovky do Trojanky za 0.1 s"
 - ▶ paralelizace se hodí na velké úlohy
 - ▶ lze dosáhnout mnohem většího urychlení, než s jedním CPU
 - ▶ vývoj paralelních programů bývá mnohem složitější

Paralelní architektura

Definice: **Paralelní architektura** je taková, která obsahuje **více jednotek pro zpracování dat (PU)**.



Kde se paralelní architektury vyskytují I.

Domácí a kancelářské počítače

- ▶ běžné CPU - prakticky každé dnešní CPU je tzv. *implicitně paralelní*
- ▶ speciální rozšíření CPU - MMX, SSE, 3D Now
 - ▶ kodeky pro přehrávání hudby a filmů
 - ▶ zpracování fotografií apod.
- ▶ vícejádrové procesory - tzv. *symetrický multiprocessing*
 - ▶ umožňují skutečně současný běh více procesů (aplikací) najednou - to umožňuje rychlejší odezvu na podněty uživatele
- ▶ dual channel paměťové řadiče
 - ▶ urychlují přístup do paměti tím, že umožňují číst z více paměťových modulů současně
- ▶ technologie RAID
 - ▶ urychluje přenos dat mezi pamětí a pevným diskem tím, že se současně čte/zapisuje z/na více disků

Kde se paralelní architektury vyskytují II.

Herní konzole

- ▶ Playstation 3 s procesorem Cell
 - ▶ <http://www.cell-processor.net/news.php>
 - ▶ [http://en.wikipedia.org/wiki/Cell_\(microprocessor\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Cell_(microprocessor))

Kde se paralelní architektury vyskytují III.

Pracovní stanice

- ▶ jsou jako běžná PC ale mají ...
 - ▶ více procesorů
 - ▶ rychlejší paměti
 - ▶ pokročilejší podporu tzv. *vektorizace*
 - ▶ často optimalizované pro vizualizace, např. pro OpenGL rozhraní
- ▶ jde například o stanice HP postavené na kombinaci HP-UX + PARISC

Kde se paralelní architektury vyskytují IV.

Mainframe

- ▶ systémy mainframe silně využívají paralelizace, podporují ...
 - ▶ až 64 procesorů, 1.5 TB RAM (288 GB/s)
 - ▶ zvláštní I/O řadič pro každý z 1024 I/O portů
 - ▶ hardwarovou podporu pro šifrování
 - ▶ tzv. *Parallel Sysplex* tj. *cluster* mainframů
- ▶ to umožňuje ...
 - ▶ vysokou úroveň zabezpečení uložených dat
 - ▶ prakticky nepřetržitou dostupnost systému
 - ▶ vysokou datovou propustnost, ta je nutná pro úspěšné zpracování velkého počtu transakcí současně
 - ▶ plynulý běh tisíců operačních systému současně, tzv. *virtualizace*

Kde se paralelní architektury vyskytují V.

Superpočítače

- ▶ narozdíl od mainframe je cílem soustředit maximální výpočetní výkon do jedné aplikace
- ▶ podle www.top500.org
 - ▶ IBM Roadrunner
 - ▶ clustr s 129600 jádry PowerXCell 8i 3200 MHz/Opteron DC 1.8 GHz
 - ▶ 1105000 GFlops = 1.1 PFlops
 - ▶ RAM řádově desítky TB (odhadem 60)
 - ▶ propojení pomocí Infiniband - 12GB/s (<http://en.wikipedia.org/wiki/Infiniband>)

Kde se paralelní architektury vyskytují V.

Grid

- ▶ velké množství počítačů spojených do jedné sítě
- ▶ spojení je mnohem volnější, než u clusterů (superpočítače)
- ▶ uzly nemusí používat stejný operační systém
- ▶ uzly se mohou libovolně připojovat a zase odpojovat
- ▶ výkon je mnohem vyšší než u nejvýkonějších superpočítačů
- ▶ grid je téměř nepoužitelný na numerické simulace
- ▶ aplikace:
 - ▶ Folding@home - <http://folding.stanford.edu/> - 4.28 PFlops (2008)
 - ▶ GIMPS - <http://www.mersenne.org/>
 - ▶ SETI@home - <http://setiathome.ssl.berkeley.edu/>