

PV109: Historie a vývojové trendy ve VT

Výpočetní technika používaná v ČSSR a na UJEP

Luděk Matyska a Eva Hladká

Fakulta informatiky Masarykovy univerzity

podzim 2016



- Většina pocházela ze zemí východního bloku
- U nás výzkum a vývoj sálových a střediskových počítačů na VÚMS (Antonín Svoboda)
- Výroba např. v ZPA Čakovice
- 8bitové počítače řady TNS (Ten Náš Systém) vyráběny v JZD Slušovice
- Některé typy představeny již dříve (viz 4. přednáška)

Rodina SMEP a JSEP

SMEP – Systém malých elektronických počítačů – SM

- kopie minipočítačů DEC PDP, DEC VAX, HP 2100 a HP 21MX
- Později i mikropočítače, zařízení pro off-line přípravu dat a PC

JSEP – Jednotný systém elektronických počítačů („jedinaja sistěma“ EC)

- Kopie počítačů rodiny IBM 360 (později IBM 370) – to se ovšem úředně tajilo
- Tři řady
 - 1. řada (podle IBM 360)
 - např. EC 1020 (SSSR + Bulharsko), EC1032 (Polsko)
 - EC 1021 – vyráběn v ČSSR, omezená kompatibilita, vlastní OS
 - 2. řada (podle IBM 370, virtuální paměť, možnost terminálové sítě) – např. EC 1025
 - např. EC 1025 (ČSSR), EC 1055 (NDR), EC 1061 (SSSR)
 - 3. řada (víceprocesorové systémy)
 - např. EC 1027 (ČSSR)

- Charakteristické rysy
 - pevná čárka binární
 - pevná čárka dekadická s proměnnou délkou slova
 - pohyblivá čárka (jednoduchá, dvojitá, popř. i čtyřnásobná přesnost)
- Software
 - Kopie operačních systémů IBM (DOS, OS, SVM). Jen VÚMS pokračoval v tradici nebýt kompatibilní (DOS2, DOS3, DOS 4).
 - Zpočátku vše orientováno na děrné štítky a dávkové zpracování; později terminály
 - Operátor ovládal z konzoly (psací stroj, později terminál)
 - Pod OS velmi bohatý jazyk pro řízení úloh (shell) - jen 3 běžně používané příkazy, ale popis na stovkách stran
 - Bohatá SW výbava – Assembler, Fortran, Cobol, PL/I, RPG, Basic, APL, Lisp; databázové systémy (IDMS, IMS aj.)
 - Bohatá nabídka služeb operačního systému, ale volání jen z assembleru

- General Precision (USA), vyráběn též v licenci v Německu
- První počítač v Brně (VUT)
- První počítač na světě, jehož logické obvody byly optimalizovány počítačem
- Pevná řádová čárka (reálná čísla ≥ 1); pohyblivá čárka programově
- Operační paměť: mg. buben - 64 stop po 64 slovech;
- Registry taktěž na bubnu (přídavné stopy); bez vnější paměti
- Vstup: el. psací stroj, snímač děrné pásky (300 znaků/s)
- Výstup: el. psací stroj (10 znaků/s), děrovač pásky (20 zn./s)
- Velikost: jako psací stůl
- Rychlost
 - v pevné čárce při optimalizaci 300 operací za sekundu
 - bez optimalizace 40 op./s
 - v interpretované pohyblivé čárce 3 op./s



Zdroj: <http://computermuseum.informatik.uni-stuttgart.de>

Počítače Minsk I. (SSSR)

Minsk 1

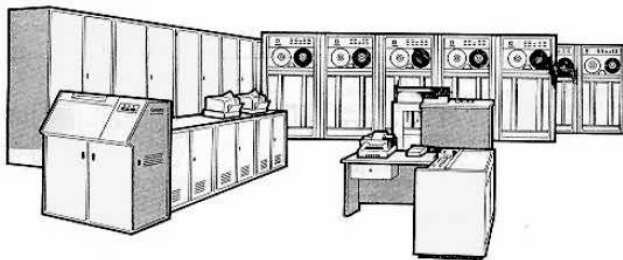
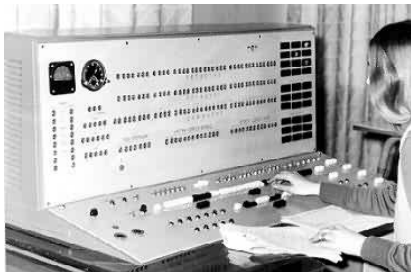
- Dovezen v malém počtu kusů, jeden z nich instalován ve výzkumném ústavu MEZ Brno
- Tranzistorový, dvouadresový, bez vnější paměti, sálový počítač
- Feritová operační paměť, 1024 slov
- Vstupní zařízení: děrná páska
- Výstupní zařízení: úzká numerická tiskárna
- Rychlost: 1000 operací za sekundu (v pevné čárce)

Minsk 2

- Poměrně bohatý strojový kód, pevná i pohyblivá řádová čárka, indexregistry
- Operační paměť 4096 slov po 37 bitech
- Vnější paměť: magnetické pásky (s přímým přístupem!)
- Rychlost: 10 000 operací za sekundu (v pevné čárce)

Minsk 22

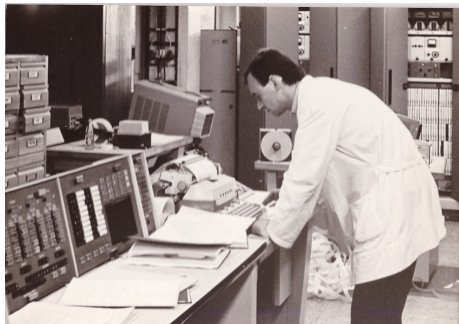
- Modernizovaná verze Minsku 2
- Dva bloky vnitřní paměti (s nevýhodným adresováním)
- Speciální instrukce, která umožňovala v omezené míře multiprogramování
- Široká alfanumerická řádková tiskárna (latinka i azbuka). Jiný alfanumerický kód než u děrné pásky
- První hromadně rozšířený počítač v Československu (kolem 100 kusů).



Zdroj: <http://druidova.mysteria.cz>

- Přepracovaná a tranzistorová verze Eposu 1
- Čistě dekadický počítač (bez možnosti ukládat binární data)
- Aritmetická jednotka jako přídatné zařízení – pevná i pohyblivá řádová čárka
- Feritová paměť až 40 000 slov, 9 registrů + střídač
- Hardwarově řešené multiprogramování (až 5 souběžných programů)
- Samoopravný kód v operační paměti i vnějších pamětech
- Rychlost: 20 000 op./s
- Software
 - ZOS (Základní OS) – orientovaný na mag. pásky, později i pro data na disku
 - Assembler, Fortran, Cobol, RPG
 - Další programové prostředky vytvořili uživatelé (autokódy aj.)

ZPA 600



Oživování sálového počítače ZPA600 (ZPA Čakovice 1970)

Zdroj: <http://http://www.obslužnaspol.cz/i-Vojtech-Sedlacek-ZPA600.html>



Výpočetní technika na UJEP

- První počítače na UJEP byly instalovány v roce 1968
- Před tím zpracování úloh probíhalo na
 - VUT – počítače LGP30 a SAAB
 - Vojenské akademii – počítač Minsk 22
- Vědecko-metodické výpočetní středisko při Katedře matematických strojů Přírodovědecké fakulty UJEP
 - Vzniklo v roce 1968
 - Zárodek dnešního Ústavu výpočetní techniky MU
- Prvním počítačem byl analogový *AP-4* (1967)
- V srpnu 1968 instalován MSP 2A

- Feritová paměť + registry založené na zpoždovacích linkách
- Pro ovládání sloužil psací stroj a panel s tlačítky pro vlastní start
- 2 snímače a 2 děrovače pětistopé děrné pásky
- 16sloupcová číslicová tiskárna + 128 sloupcová „rychlôtiskárna“
- Rychlost cca 8000 operací/s
- MSP neměl operační systém, programy se zaváděly pomocí zavaděče
- Programování buď ve strojovém kódu, nebo v autokódu (jednoduchý jazyk podobný MAT 2 u Minsku 22)
- Stejný model měli na VUT, doc. Hořejš obratem zorganizoval společné semináře
- Vysoká nespolehlivost, provozován 8 let, v roce 1976 se definitivně rozpadl

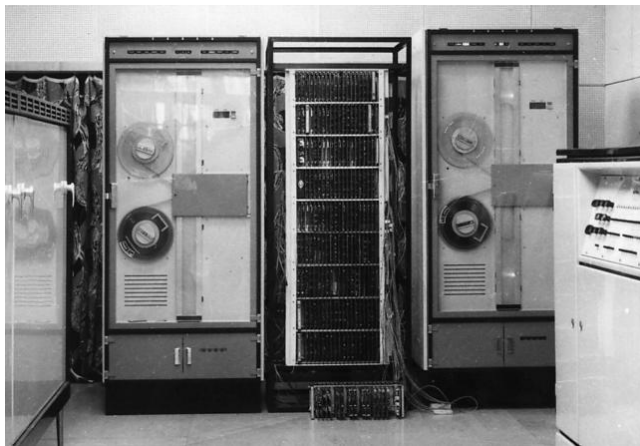
MSP 2A – příspěvek UJEP k HW a SW vybavení

- Připojení magnetopáskových jednotek
 - Počítač neměl původně žádnou vnější paměť pro ukládání dat a programů
 - Jeden z techniků vymyslel způsob připojení magnetopáskových jednotek z jiných počítačů
 - Podobné úpravy posléze provedeny i jinde (UK Bratislava, VŠP Nitra, VUT, Plzeň)
- Souřadnicový zapisovač Benson
- Překladače
 - Překladač autokódu
 - Řada dalších překladačů, které vznikly jako studentské práce
 - Některé z nich převzaty jako součást základního programového vybavení



Konzola počítače MSP 2A

Připojený HW



Magnetopáskové jednotky počítače MSP 2A

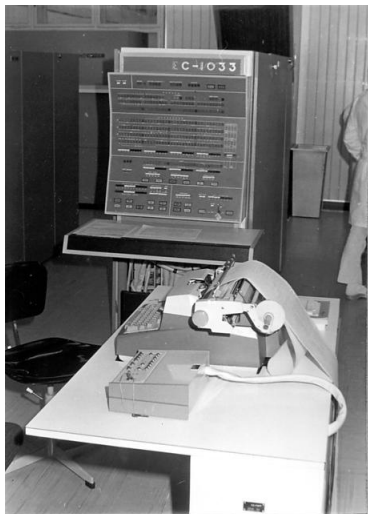


zapisovač Benson

Sálové počítače – JSEP EC-1033

- Do provozu uveden v létě 1979
- Paměť 512 KB feritové RAM, 6 jednotek výměnných disků po 29 MB, 4 jednotky magnetických pásek
- 2 snímače děrných štítků (až 10 štítků/s), 2 řádkové rychlotiskárny (10 řádků/s), snímač a děrovač děrné pásky
- Souřadnicový zapisovač DIGIGRAF 1008 a elektromechanický psací stroj pro obsluhu
- Operační systém OS/EC – kopie systému IBM OS/360
- Překladače jazyků FORTRAN IV, COBOL, PL/1, RPG, Assembler, Algol 60 a později Pascal
- Určen pro vývoj a provoz ekonomických agend a vědeckotechnické výpočty
- Postupné rozšiřování sestavy (zvýšení počtu diskových jednotek, velikosti operační paměti, ...)
- Vlastní rozvoj platformy – podpora 8“ disketových mechanik, propojení na standardní kanálové rozhraní sálových počítačů

JSEP EC-1033



Čelní panel počítače EC-1033



Pracoviště operátorek

Sálové počítače – JSEP EC-1027

- Koncem 80. let došlo nahrazování modely z řady JSEP II
- V létě 1989 instalován EC-1027 (kopie rodiny IBM 370, zpětně kompatibilní z předchozí generací)
- Vyšší spolehlivost i výkon
- 4 jednotky pevných disků Memorex (kapacita 317 MB) namísto standardně dodávaných disků bulharské výroby (vysoce poruchových)
- Operační systém SVM (odvozen od IBM VM/370)
 - lepší možnosti interaktivní práce
 - „virtuální počítač“ pro každého uživatele
 - další překladače – Fortran 77 a C
- Vlastní vývoj
 - rozvoj distribuovaného sběru a zpracování dat
 - vývoj programů pro přenos dat mezi jednotlivými systémy (EC-1027 a PDP 11/34, resp. EC-1027 a PC)
 - budování počítačových sítí

JSEP EC-1027



Slavnostní zahájení provozu



Terminál EC-1027



Na sále EC-1027

Sálové počítače – Terminálové centrum IBM-3090

- 1990: Akademické iniciativa IBM v Československu – demonstrace možností moderních technologií
- Na ČVUT v Praze instalován sálový počítač IBM-3090
 - připojen k EARN/BITNET – síť sálových počítačů IBM řady 360 a vyšších
 - komunikační linka o kapacitě 9600 b/s
- Na ČVUT, UK v Praze, MU v Brně a SVŠT v Bratislavě byly umístěny komplexy po 20 terminálech a 10 IBM PS/2

Sálové počítače – Počítač Hitachi HDS 6600

- Repasovaná centrální jednotka + diskový subsystém
- 8× rychlejší než EC-1027
- po doplnění akcelerátoru aritmetiky asi 30× rychlejší ve vědeckotechnických výpočtech
- HDS 6600 připojen k EARN/BITNET samostatnou linkou, později rozšířen o Ethernet adaptér
- Upgrade OS na IBM VM/SP-370 s podporou TCP/IP
- Uzel `vm.ics.muni.cz`, připojení 64 kb/s linkou do Internetu

Ukončení provozu posledního sálového počítače pak urychlilo stěhování ÚVT do budovy na Botanické 68a na konci roku 1995.



Hitachi HDS 6600 na Burešové

Minipočítač PDP-11/34

- Počítač určený pro výzkum a výuku – interaktivní režim práce
- Instalován v suterénu budovy matematiky na Janáčkově náměstí v létě 1980
- 16bitový procesor (až 300 000 operací/s), modul pro výpočty v pohyblivé řádové čárce, modul správy paměti, 256 KB operační paměti
- Operační systém RSX-11M a velké programového vybavení (např. databázový systém DATATRIEVE-11, knihovna vědeckých podprogramů SSP)
- Rozsáhlé příslušenství:
 - 2 výměnné disky (28 MB)
 - 2 mechaniky kazetových disků (2,5 MB)
 - magnetopásková jednotka pro 8" média
 - 7 terminálů VT100 a jeden semigrafický terminál VT-55
 - snímač děrných štítků a širokořádková tiskárna
- Provoz byl ukončen v roce 1991

PDP-11/34



Celkový pohled na PDP-11/34



Terminály VT-100

- Rozšiřování výpočetní techniky do kanceláří
 - umístovány především na děkanáty fakult
 - zkrácení doby zpracování a snížení chybovosti
- Výrobce Zbrojovka Brno (řady Consul 2711–2715)
- Dodávány ve formě pracovního stolu se zabudovaným mikropočítačem, klávesnicí obrazovkou a 8" disketovou mechanikou
- Programování v Assembleru
- **Sirael**
 - „stavebnice“ pro tvorbu aplikací bez nutnosti programování
 - Sirael tvořily tři vizuální editory a jeden interpret
 - Principy se později objevily ve vývojových prostředích OOP jazyků (vizuální tvorba oken, práce s výjimkami, ...)
 - Autorská dvojice J. Franek a J. Zlatuška

Kancelářské datové stanice Consul 2713



Mikropočítače SDK-85 a SAPI-1

- Začátky standardních mikropočítačů na UJEP spadají do roku 1982
- **SDK-85** – jednodeskový mikropočítač
 - propašován jako náhradní díl k PDP-11/34 spolu s rozšiřujícími obvody
 - připojování periférií: kazetový magnetofon, VT100, tiskárna
 - vytvoření počítačové sítě pro přenos souborů: PDP-11/34, EC-1033, SDK-85
- **SAPI-1** (od 1983) – výrobce Tesla Liberec
 - Mikropočítačová stavebnice: jednotka s Intel 8080, klávesnice, kazetový magnetofon, televizor
 - Modulární – připojování dalších periférií, včetně PDP-11/34, výroba vlastních rozšiřujících karet
 - Programování v MicroBasicu, po připojení disketových mechanik portován OS CP/M
 - Spolehlivé a dostupné přístroje, používané na vědeckých pracovištích
 - spojení se spektrometrem na katedře anorganické chemie PřF či na plastické chirurgii na LF, náhrada konzoly EC-1033

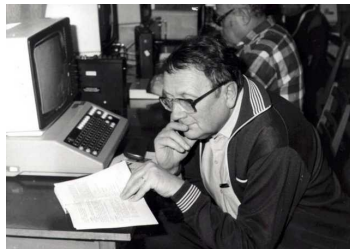
Mikro počítače na UJEP



SAPI-1



Mikroprocesorové pracoviště na ÚVT



IQ-151



Sinclair ZX Spectrum

Zárodky počítačové sítě

- Napojování mikropočítačů na minipočítač PDP-11/34
 - původně sloužilo PDP jako externí paměť
 - později napojování nestandardních periférií na PDP-11/34 přes SAPI
- První počítačově vytisknutá skripta na univerzitě byla napsána na PDP a vytištěna z tiskárny CONSUL
- SAPI s OS CP/M včetně síťové podpory a rozšířenou pamětí na 16 kB využíván jako RAM-disk pro PDP
- Programy GET a PUT pro přenos souborů mezi různými typy počítačů po různých linkách včetně modemového propojení
- První routery na univerzitě byly postaveny na bázi PC s kartou SRP (vznikla na základě zkušeností se zaváděním mikropočítačů)
- Začátkem 90. let přechod na osobní počítače a s nimi i další rozvoj počítačové sítě

Superpočítače na MU I.

- Výkon osobních počítačů nestačil pro výpočetně náročné vědecké výpočty
- 1994: Projekt *Zavádění superpočítačových technologií na vysoké školy v České republice*
- Vítězem se stala firma SGI, která nabídla nejvyšší výkon jak centrálních strojů, tak nabízených stanic (disponovaly vynikající grafikou a pokročilým vývojovým prostředím)
- Dodány tři systémy třídy POWER Challenge (UK, MU, VUT), předřadný počítač Challenge S a 12 pracovních stanic Indy za cca 135 mil. Kč

Power Challenge na MU

- 4 procesory MIPS R8000, 1 GB RAM a 10 GB diskové kapacity (srovnejte s Hitachi HDS 6600)
- Výkon procesoru až 300 MFLOPS, tj. teoreticky více než 1 miliarda op./s
- 64bitový OS IRIX, rozsáhlé vývojové prostředí – knihovny 2D a 3D grafiky, překladače C/C++, Fortran a Pascal
- Zakoupeny licence programů pro potřeby technických a přírodních věd
 - mechanika tuhých těles a tekutin: ANSYS, Fluent, MARC/MENTAT, PAM-CRASH
 - kvantová a molekulární chemie a fyzika: Gaussian, SPARTAN, programy firmy Biosym
 - celouniverzitní licence Maple a numerická knihovna NAG pro Fortran

Superpočítače na MU III.

- 1996: Projekt *Superpočítačová centra vysokých škol* na upgrade stávajících systémů
- Na MU proběhla výměna systému POWER Challenge L za větší XL vybaveném 12 procesory MIPS R10000
 - 12 procesorů MIPS R10000 @ 195 MHz a 1 MB Cache
 - 2 GB RAM a 40 GB diskové kapacity
 - až 400 MFLOPS a 200 MIPS
 - počítač se jen těsně nedostal do seznamu TOP500
- 1998: Projekt do programu INFRA2 na obnovu zastaralého vybavení
- Pořízen počítač SGI Origin 2000
 - 32 procesorů, sdílená operační paměť 16 GB a 150 GB diskové kapacity, rozhraní ATM
 - Pořízení počítače napomohlo vstup ČR do NATO
- Na konci roku 1998 pořízen SGI ONYX
 - 8 procesorů MIPS R10000, 8 GB RAM, 2× grafický subsystém Reality Engine
 - V roce 1999 dokoupeno propojení pro ONYX a Origin, čímž vznikl jeden ze dvou neivýkonnějších výpočetních systémů v ČR

Spojený Origin 2000 a ONYX



Superpočítače na MU IV.

- V roce 1998 idea MetaCentra převedena na CESNET
- Investiční aktivity MU utlumeny i pro nedostatek příležitostí
- 2006 pořízeny dva 8 procesorové (AMD) počítače SUnFire X4600 (80 jader každý)
- 2011 zahájen projekt CERIT-SC, v jehož rámci bylo pořízeno
 - 112 uzlů s 2×8 core Intel E5-2670 2,6 GHz a 128 GB RAM, celkem 1792 core
 - 32 uzlů s 2×4 core Intel E5-2643 3.3 GHz a 128 GB RAM, celkem 256 core
 - 20 uzlů s 8×10 core Intel E7-2860 (a E-4860) 2,26 GHz, 512 GB RAM, celkem 1600 core
 - SGI UV2 server s 48×6 core Intel E5-4617 2,9 GHz a 6 TB RAM, celkem 288 core

Vše propojeno Infiniband rychlou sítí (20–40 Gbps), na data uživatelů je k dispozici cca 0,6 PB úložného prostoru

- HSM systém s kapacitou cca 3,5 PB (diskový MAID systém)

Superpočítače na MU – shrnutí

- Výkonná výpočetní technika se pořizovala v rámci celorepublikových aktivit
- MU patřila vždy k největším uživatelům, zejména v oblasti výpočetní chemie a fyziky
- V roce 1994 založeno Superpočítačové centrum Brno (SCB)
- Systém SGI Origin 2000 představoval výkonnostní špičku v celé ČR
- Po roce 1999 přestaly být vypisovány programy podpory infrastruktury a v rámci ČR
- Začátek 21. století doprovází spíše orientace na cluster, tvořené v podstatě standardními servery s procesory Intel nebo AMD
- Od roku 2011 znovu přebírá iniciativu prostřednictvím projektu a centra CERIT-SC

Důležité milníky v historii výpočetní techniky na UJEP/MU

- 1967 AP-4 – analogový počítač (ČSSR)
- 1968 MSP 2A – malý samočinný počítač (ČSSR), první číslicový počítač na MU
- 1979 EC-1033 – sálový počítač (SSSR, kompatibilní s IBM 360), dávkové zpracování - ekonomické agendy, výuka
- 1980 PDP-11/34 – 16-bitový minipočítač (USA), interaktivní přístup - výuka, výzkum
- 1981 Consul – disketová pracoviště (Zbrojovka Brno), pořizování dat na floppy disky
- 1981 SAPI-1 – 8-bitový mikropočítač (ČSSR), řízení laboratorních zařízení a experimentů
- 1986 PC10 – první počítač třídy PC na UJEP (Commodore)

Důležité milníky v historii výpočetní techniky na UJEP/MU

- 1987 PC TNS – slušovické počítače třídy PC
- 1987 EC-1027 – sálový počítač (ČSSR, kompatibilní s IBM 370), nahradil počítač EC-1033, ekonomické agendy
- 1990 HDS 6660 – sálový počítač (Hitachi, Japonsko, IBM 370), uzel počítačové sítě EARN/Bitnet
- 1992 MU připojena do Internetu
- 1994 SGI Power Challenge L – první superpočítač na MU
- 1995 Sun SPARC Server 1000 – na univerzitě ukončen provoz sálových počítačů, začíná éra malých výkonných Unixových serverů
- 1999 SGI Origin2000 a SGI ONYX propojeny do 40procesorového SMP stroje
- 2006 SunFire x4600 – první významný SMP systém na architektuře x86_64
- 2011 Projekt a centrum CERIT-SC
- 2013 Přes 4500 nových jader a více jak 4 PB úložného prostoru