

Ročníková práce do Digitální techniky

Historie a vývoj počítačů 2.díl



Zpracoval: Tomáš Mátl
DTT 3

OBSAH

Generace počítačů	6
0. generace.....	7
Popis	7
Zástupci 0. generace	8
Z1	8
Z2, Z3	8
Mark 1	8
ABC (Atanasoff a Berry, USA)	9
Heath Robinson	10
Mark II.....	10
Harvard Mark III.	10
Výpočetní technika používaná dříve u nás.....	11
SAPO.....	11
-Výroba:	11
-Hlavní parametry:	11
-Popis.....	11
Další kuriozity domácí výroby	12
E1B.....	12
-Hlavní parametry:	12
1. generace:.....	13
Popis	13
Zástupci 1. generace	14
Colossus (Turing, Velká Británie)	14
Z4	14
ENIAC.....	14
EDVAC	16
IBM 604	17
Whirlwind.....	17
SEC (Eckert, USA)	18
EDSAC.....	18
Pilot ACE	19
SEAC.....	19
SWAC	19
BINAC	19
První počítače pro veřejnost	20
UNIVAC	20
LEO I.....	21
IBM 701	21
Výpočetní technika používaná dříve u nás.....	21
EPOS 1	21
Ural 1.....	22
-Výroba:	22
-Hlavní parametry:	22
Ural 2.....	22

-Výroba:	22
-Hlavní parametry:	22
LGP-30	23
-Výroba:	23
-Hlavní parametry:	23
2. generace:	24
Charakteristika	24
Znaky 2. generace	24
Tranzistor	24
Paměť	25
-Magnetické jádra	25
-Magnetické pásky	25
-Magnetické disky	25
-Výměnné disky	26
Programovací jazyky	27
Fortran	27
Algol	27
MIT Lisp	28
Lisp	28
COBOL (COmmon Business Oriented Language)	28
Pokusy o univerzálnost	29
Zástupci 2. generace	30
Tradic	30
Výpočetní technika používaná dříve u nás	30
LGP 21	30
Minsk 1	30
-Výroba:	30
-Hlavní parametry:	30
Minsk 2	31
-Výroba:	31
-Hlavní parametry:	31
Minsk 22	31
-Hlavní parametry:	31
D 21	31
-Výroba:	31
-Hlavní parametry:	31
EPOS 2 - ZPA 600 - ZPA 200	32
-Vývoj a výroba:	32
-Hardware:	32
-Software:	33
3. generace:	33
Znaky 3. generace	33
Integrované obvody	33
Integrace	34
Sálové počítače	36
Masové nasazení	37
Bublínková paměť	38
Zástupci	38
Tesla 200	38
-Rodina JSEP a SMEP	38

JSEP	38
-Hlavní modely:.....	40
-Charakteristické rysy	41
-Software	41
3.5 generace.....	41
Zástupce	42
JSEP 2	42
SMEP	42
4. generace (současná).....	44
Znaky 4.generace	44
Mikroprocesory	44
Programovací jazyky.....	45
Počítač jako protihráč.....	46
Stavebnice	46
Zvýšení kapacity čipů.....	46
Laser ukládá data.....	47
Kapesní formát	47
Kancelářské vybavení	47
Periferní paměti	48
Laser ukládá data.....	48
Disketa.....	48
Osmibity	49
Malý výlet do historie osmibitových počítačů	50
Sinclair	51
Atari.....	51
Commodore.....	53
ZX Spectrum	54
Takřka dnešní	56
PC jako představitel 4. generace počítačů.....	57
INTEL - historie	57
Procesory Intel.....	58
INTEL 4004	58
INTEL 8008	59
INTEL 8086 a 8088.....	59
A dále jen ve zkratkách	60
AMD a ostatní	63
Jak vypadaly typické konfigurace, kolik stály PC během své historie?.....	65
Šachový velmistr	67
5. generace (současnost a blízká budoucnost).....	68
Shrnutí vývoje počítačů.....	69
Vývojové trendy v hardwaru a softwaru	69
Růst složitosti	69
Miniaturizace.....	69
Vztah HW/SW/OS	69
Integrace	69
Počítačové sítě.....	70
Vztah počítače a uživatele.....	70
Jak blízko jsme technologické hranici?.....	71
Některé budoucí alternativní cesty ve vývoji počítačů	72
Optické počítače	72

Světelné čipy	72
Molecular wheel.....	73
3D zobrazení	73
Alpha	73
SGI	74
Některá zajímavá data v historii počítačů	76

Generace počítačů

Počítače se rozdělují do tzv. **generací**, kde každá generace je charakteristická svou konfigurací, rychlostí počítače a základním stavebním prvkem.

Zpočátku dělení podle součástkové základny:

1. generace: elektronky
2. generace: (samostatné) tranzistory
3. generace: integrované obvody

Někdy též nultá generace: elektromechanické prvky, zejména relé.

Mezistupně - IBM 360: "2,5 až 2,7tá" generace, počítače s VLSI obvody: 3,5tá generace. Později se generace dělily spíše podle převládajícího softwaru:

1. generace: programování ve strojovém kódu nebo v jednoduchých strojově závislých jazycích
2. generace: vyšší programovací jazyky (Algol 60, Fortran, Cobol)
3. generace: operační systémy a modernější programovací jazyky
4. generace: OS a jazyky přizpůsobené uživatelům
5. generace (plánovaná): ne výpočty, ale prvky umělé inteligence (i rychlost se měla měřit ne v operacích za sekundu, ale v logických úsudcích za sekundu); ovládání v přirozeném jazyce

Generace	Rok	Konfigurace	Rychlost (operací/s)	Součástky
0.	1940	Velký počet skříní	Jednotky	Relé
1.	1950	Desítky skříní	100 - 1000	Elektronky
2.	1958	do 10 skříní	Tisíce	Tranzistory
3.	1964	do 5 skříní	Desetitisíce	Integrované obvody
3. ¹ / ₂	1972	1 skříň	Statisíce	Integrované obvody (LSI)
4.	1981	1 skříň	desítky milionů	Integrované obvody (VLSI)

V této práci jsem se rozhodl roztrždit jednotlivé počítače do generací podle použitých druhů součástek viz.tabulka výše.

0.generace

Popis

Za počítače nulté generace jsou považovány elektromechanické počítače využívající většinou relé. Pracovaly většinou na kmitočtu okolo 100 Hz. Byly velice velké a zabírali velice velký prostor (přibližně tělocvičny), byly málo spolehlivé a velice náročné na elektrickou energii.



Alex Robinson u Marka

Zástupci 0. generace

Plně fungující programovatelné počítače v dnešním slova smyslu se začaly objevovat až v průběhu druhé světové války. Ačkoli se všeobecně soudí, že to bylo pouze v USA, není to tak zcela pravda. Jedny z prvních počítačů vznikly také v tehdejší nacistickém Německu, a ještě méně se ví o přísně utajovaných počítačích, vyvíjených ve Velké Británii (nejspíše proto, že příslušné projekty byly odtajněny až v roce 1970).

Z1

První, komu se podařilo sestavit fungující počítačový stroj, byl Němec Konrad Zuse. V roce 1934 začal pracovat na konstrukci mechanické výpočetní pomůcky a po řadě různých zdokonalení dokončil v roce 1936 základní návrh stroje pracujícího v dvojkové soustavě s aritmetikou v plovoucí čárce a programem na děrné pásce (jako nosič byl použit kinofilm). Neznalost prací Babbageho a jeho následovníků však měla za následek, že Zuse do svého projektu nezahrnul podmíněné skoky. Přes tento nedostatek však můžeme tvrdit, že roku 1938 spatřil světlo světa první počítač nazvaný Z1. Byl ještě elektromechanický s kolíčkovou pamětí na 16 čísel a byl poněkud nespolehlivý, pro praktické použití nevhodný.

Z2, Z3

Zuse proto přistoupil ke stavbě počítače Z2, který již obsahoval asi 200 relé. Paměť však byla stále ještě mechanická, převzatá ze Z1. V té době se Zuse seznámil s Helmutem Schreyerem, s nímž se pustil do stavby počítače Z3. Tento první prakticky použitelný počítač na světě obsahoval 2600 elektromagnetických relé. Pracoval s dvojkovou aritmetikou v pohyblivé čárce a prováděl až 50 aritmetických operací za minutu. Délka slova byla 22 bitů, reléová paměť měla kapacitu 64 slov. Data se zadávala ručně z klávesnice, výstup byl na žárovkovém zobrazovači. Počítač byl v roce 1944 zničen při leteckém náletu.

Mark 1

Přibližně ve stejné době pracoval ve Spojených státech na podobném projektu Howard Aiken. Celý projekt financovala firma IBM (International Business Machines), jejíž jméno se stalo v současné době na západě synonymem slova počítač. Tato firma vznikla sloučením bývalé Holleritovy společnosti Tabulating Machine Company s několika dalšími a zabývala se do té doby zejména výrobou děrnostítkových strojů. Aikenův projekt počítačového stroje chápala jako demonstraci svých technických možností. Byl to její první vstup do světa výpočetní techniky, ve které dnes ovládá více než polovinu světového trhu.

Vraťme se však k Aikenovu projektu. Počítač dostal pracovní název ASCC z anglického Automatic Sequence Controlled Calculator neboli automatický sekvenčně řízený počítač. Později byl ve světě znám spíše pod názvem Mark I. Počítač byl dokončen v roce 1943 ve výpočetní laboratoři Harvardské univerzity v Cambridge. Patnáct metrů dlouhé monstrum bylo postaveno dost marnotratně. Základní hnací



jednotkou byl elektromotor o výkonu 3,7 kW napojený na dlouhou hřídel, která zprostředkovala pohon jednotlivých částí počítače. Program nesla děrná páska, jejichž 24 stop bylo rozděleno do tří skupin po osmi (2 adresy + kód operace). Počítač pracoval v desítkové soustavě s pevnou čárkou. Paměť měla dvě části - statickou, do které bylo možno před zahájením výpočtu vložit prostřednictvím desetipolohových přepínačů až 60 dvacetitřímístných čísel, a dynamickou (operační) paměť tvořenou elektromechanicky ovládanými kolečky. Do této paměti si mohl počítač zaznamenat a zpětně přečíst dalších 72 čísel. Zároveň zde probíhaly aritmetické operace sčítání a odčítání. Mark I dovedl sečíst dvě čísla za 0,3 s, vynásobit je za 6 s a vypočítat např. hodnotu sinus daného úhlu během jedné minuty. Jeho paměť byla založena na využití zbytkového náboje na stínítku CRT po dopadu elektronového paprsku, což je relativně dost nespolehlivé, ale poměrně levné a celistvější než cokoliv předtím. Podstata paměťové obrazovky spočívá v tom, že na stínítku se po osvětlení určitého bodu po jistou dobu udrží zbytkový náboj. Ten je možné následně zase přečíst (tak, že se tímto bodem nechá projít další elektronový paprsek, a jeho intenzita se vyhodnotí speciální elektrodou za stínítkem). Je to sice poněkud nespolehlivé, zato ale rychlé, relativně laciné, a velmi kompaktní (na jedné obrazovce je takto možné uchovávat až 2048 bitů). Na dnešní dobu je to sice žalostně málo, ale tehdy to bylo mnohem více, než kterákoli jiná paměť. Počítač Mark I používal šest takovýchto paměťových obrazovek. V následujících letech byl Mark I. mírně pozměněn tím, že připouští přechod mezi programovými páskami. Realizoval tedy jakýsi druh podmíněného podprogramového volání. Další úprava umožnila přidat podprogramy na výměnných deskách, které byly vyvolatelné z programu na papírové pásce.



ABC (Atanasoff a Berry, USA)

John V. Atanasoff a Clifford Berry z Iowa State College, kteří v roce 1939 sestrojili první 19-bitovou binární sčítačku (z elektronek), dokončili v říjnu 1943 počítač ABC (od: Atanasoff-Berry Computer), specializovaný na řešení soustav lineárních rovnic. Byl vybaven pamětí pro data o 60 slovech, každé o šířce 50 bitů. Tato paměť přitom byla realizována pomocí kondenzátorů (s osvěžovacími obvody - byl to tedy jakýsi předchůdce dnešních dynamických pamětí), které byly umístěny na obvodu dvou otáčejících se kruhů. Taktovací frekvence, se kterou tento počítač pracoval, byla 60 Hz, a sčítání trvalo cca. 1 sekundu. Jako vnější paměti sloužily tomuto počítači děrné štítky, do kterých ale nebyly jednotlivé otvory děrovány, nýbrž vypalovány! Do snímačů je uživatel musel zakládat ručně, jeden po druhém.

Heath Robinson

V dubnu 1943 zkonstruoval **Marx Newman** a **Wynn Williams** se spolupracovníky v anglickém Bletchly počítač nazvaný po britském kreslíři karikatur moderních strojů **Heath Robinson**. Není to univerzální počítač, ale specializovaný dešifrovací stroj používající kombinovanou elektronickou a reléovou logiku. Data jsou načítána opticky *fantastickou* rychlostí 2 000 znaků za sekundu ze dvou smyček papírové pásky. Vznik a fungování tohoto dešifrovacího stroje i jeho následovníků (pro změnu pojmenovaných po londýnských pověstech, ale stále se jménem Robinson v názvu) bylo po léta obklopeno tajemstvím, které se dodnes plně nerozptýlilo.

V srpnu 1943 dokončili **Williams** a **Stibnitz** *reléový interpolátor* (Relay Interpolator), programovatelný kalkulátor. Program a data se opět načítají z papírových pásek. Novinkou nicméně je jiné vyjádření čísel - pro větší spolehlivost jsou vyjádřena pomocí sedmi relé. Prosinec 1943 se stává měsícem "narození" prvního prototypu ze série **Colossus**. Tento následovník série "Robinsonů" se plně elektronický, jeho logika je postavena na 2400 elektronkách, každá z pěti čteček papírové pásky pracuje rychlostí 5 000 znaků za sekundu.

Mark II

Po úspěchu počítače Mark I začal Aiken pracovat na počítači Mark II. Toto zařízení bylo již čistě reléové. Aritmetika pracovala v plovoucí čárce s desítkovými číslicemi, které byly dvojkově kódovány pomocí čtyř relé. Operační paměť počítače mohla pojmut až 100 čísel s deseti platnými číslicemi. Sčítání již trvalo pouze 0,125 s a násobení průměrně 0,25 s. I když rychlost počítače MARK I. byla malá a rovněž paměťová kapacita byla nízká, dostal **Aiken** zakázku financovanou americkou vládou a firmou IBM, k tomu, aby svůj počítačový koncept vyvíjel. A proto v červenci 1947 dokončují Aiken a jeho tým **Harvard Mark II.**, mohutný programovatelný kalkulátor, který celkem obsahuje kolem 13 000 relé - používá je jak ve svých padesáti registrech, tak i v aritmetických jednotkách. Harvard Mark II. sice ještě pracoval na elektromechanickém principu, ale Aiken si byl jist, že podstatného zvýšení rychlosti počítání lze dosáhnout pouze pomocí elektronických zařízení.

Hned následující měsíc, v srpnu 1947, byl učiněn první oficiální záznam o tom, že se v počítači objevil "*brouk*" (bug). Jeden z techniků totiž našel v Harvard Mark II. spálenou mýru, kterou pravděpodobně přilákalo teplo a světlo z elektronek, a svědomitě o tom sepsal podrobnou zprávu doplněnou i přiloženými pozůstatky nebohé mýry. Zábavné na této příhodě je, že pojem "*brouk*" se předtím už jako označení chyby v počítači běžně používal.

Harvard Mark III.

Aiken a jeho tým se zasloužili o narození dalšího "**Marka**" (v září 1949), tentokrát to byl **Harvard Mark III.** Tento počítač měl datové paměti a paměti na instrukce na oddělených magnetických bubnech, přičemž centrální procesorová jednotka (CPU) mohla ovládat pouze některý z datových bubnů. Zbylé sloužily coby sekundární paměť. Celková kapacita paměti byla 4 000 instrukcí a 350 16bitových slov na hlavních datových bubnech, další 4 000 slov se vyskytovaly v sekundární paměti. Data

a programy byly vkládány pomocí magnetické pásky. Počítač dohromady obsahoval něco přes 5 000 elektronek, 2 000 relé a 1 300 diod. Výstup dat obstarávalo pět magnetickou páskou řízených psacích strojů. Při hodinové frekvenci 28 kHz potřeboval MARK III. pro sčítání pouze 4 milisekundy a pro násobení 12 milisekund. Další Aikenovou konstrukcí byl první plně elektronkami osazený počítač MARK IV.

Výpočetní technika používaná dříve u nás

(Vzpomínky pamětníka)

SAPO

-Výroba:

Výzkumný ústav matematických strojů (tehdy ještě pod jiným názvem)

-Hlavní parametry:

- Reléový, generátor hodinových pulsů = vačkový hřídel (!)
- Pětiadresový (!): adresy 2 operandů, výsledku, 2 adresy následující instrukce
- 3 aritmetické jednotky - kontrola správnosti (!)
- Operační paměť: mg. buben, 1000 slov
- Bez vnější paměti
- Velikost: celý sál
- Rychlost: několik operací za sekundu

-Popis

Prvním počítačem vyrobeným v naší republice byl SAPO (SAmočinný POčítač), který byl uveden do provozu v roce 1957. Obsahoval 7000 relé a 400 elektronek. Měl magnetickou bubnovou paměť o kapacitě 1024 dvaatřicetibitových slov. Pracoval ve dvojkové soustavě s pohyblivou řádovou čárkou. Tento počítač měl dvě zvláštnosti. Za prvé byl pětiadresový, neboli součástí každé instrukce bylo 5 adres (2 operandy, výsledek a adresy skoků v případě kladného a záporného výsledku). Druhou zvláštností bylo to, že se vlastně jednalo o tři shodné počítače, které pracovaly paralelně. Výsledek každé operace z jednotlivých počítačů se mezi sebou porovnal a o výsledku se rozhodovalo hlasováním. Pokud byl shodný alespoň

ve dvou případech, byl považován za správný. Pokud se ve všech třech případech lišil, operace se opakovala.

Počítač SAPO byl zkonstruován prof. Svobodou a jeho spolupracovníky ve Výzkumném ústavu matematických strojů a byl instalován v budově ústavu na Loretánském náměstí.

Další kuriozity domácí výroby

E1B

Výrobce: Zbrojovka Brno

-Hlavní parametry:

- Reléový - polarizovaná relé bez centrálního nulování (!)
- Bubnová paměť 1000 slov (ze SAPO)
- Registry na bubnu
- Bez softwaru
- Téměř žádná přídavná zařízení

1.generace:

Popis

První generace počítačů přichází s objevem elektronky, jejímž vynálezcem byl Lee De Forest a která dovoluje odstranění pomalých a nespolehlivých mechanických relé. Tyto počítače jsou vybudovány prakticky podle von Neumannova schématu a je pro ně charakteristický **diskrétní režim práce**. Při tomto zpracování je do paměti počítače zaveden vždy jeden program a data, s kterými pracuje. Poté je spuštěn výpočet, v jehož průběhu již není možné s počítačem interaktivně komunikovat. Po skončení výpočtu musí operátor do počítače zavést další program a jeho data. Diskrétní režim práce se v budoucnu ukazuje jako nevhodný, protože velmi plýtvá strojovým časem. Důvodem tohoto jevu je "pomalý" operátor, který zavádí do počítače zpracovávané programy a data. V tomto okamžiku počítač nepracuje a čeká na operátora. operační instrukce byly "šity" vždy na objednávku, přesně na míru, podle toho, jaký specifický úkol měl ten který počítač plnit. Neexistoval žádný *software* alespoň minimálně sjednocený, ale každý jednotlivý počítač měl svůj vlastní program zakódovaný v konkrétním **strojovém kódu**, který byl uložen převážně na přenosných médiích. Z tohoto důvodu bylo programování velice obtížné a navíc tím byla omezena rychlost a všestranná použitelnost všech počítačů. Počítač mohla používat vždy pouze jedna osoba, nikdy ne více lidí najednou. Hlavní paměť měla, počítáno v dnešním měřítku méně než 1 000 bajtů a 40 až 50 kilobajtů umístěných na pevném (nevyměnitelném) otáčivém válci. Vstupy a výstupy byly prováděny pouze pomocí děrných štítků a papírové pásky rychlostí několika set znaků za sekundu na vstupu a rychlostí do třiceti znaků na výstupu. Posledním rysem zde zmíněným (ale nikoli posledním absolutně) je používání specifických součástek, které se už u dnešní výpočetní techniky nenacházejí. Jsou jimi například **magnetické bubny** sloužící pro uchování dat a **elektronky**. Především elektronky jsou odpovědné za ohromující rozměry počítačů této generace a podle moderních měřítek byly relativně *nespolehlivé*. Bylo zcela běžné, že počítač byl i celý jeden den z týdne mimo provoz, jenom aby mohla být provedena pravidelná údržba. O tu se staral rozsáhlý tým inženýrů, kteří nedělali nic jiného, než měnili elektronky, čistili a seřizovali zařízení na papírovou pásku a děrné štítky ap. Jako zástupce 1. generace počítačů v ČSSR můžeme jmenovat např. EPOS 1, který byl postaven v roce 1963.



Zástupci 1.generace

Colossus (Turing, Velká Británie)

Matematik Alan Turing a jeho tým zkonstruovali v prosinci roku 1943 v Bletchey Park (poblíž anglického Cambridge) první verzi vysoce utajovaného počítače Colossus (též: Colossus Mark I). Byl určen hlavně k luštění německých šifer. V roce 1944 byla zkonstruována vylepšená verze, Colossus II. Informace o těchto dvou počítačích byly odtajněny až v roce 1970.

Z4

Na přelomu let 1944 a 1945 už začíná být celkem všem jasné, jak dopadne druhá světová válka. Tak jak postupovala fronta musel **Zuse** několikrát svou práci přerušit, až ji byl nucen nakonec zcela opustit. V mezidobě nicméně stačil téměř dokončit svůj V4, respektive **Z4**, který se podobá jeho dřívějším návrhům. Paměť je u Z4 řešena v podstatě stejně jako mechanická paměť Z1 a obsáhne až 1 000 slov po čtyřadvaceti bitech, které dohromady zabírají méně než jeden metr krychlový. Pokud by byla použita relé, zaplnila by paměť celou jednu rozsáhlou místnost. Při náletu v roce 1943 byl Z3 zničen, ale nedokončený Z4 (uvedení do provozu se dočkal až v roce 1950) uložený ve sklepě přežil válku bez poškození. Ještě v roce 1945 Zuse definuje programovací jazyk *Plankalkul*.

ENIAC

Jméno **ENIAC** je vlastně slovo složené z prvních písmen úplného názvu **Electronic Numerator, Integrator, Analyzer, and Computer** (některé zdroje uvádějí **Calculator** místo slova **Computer**). Jako čistě válečný projekt byl do jisté míry uspěchaný a nepropracovaný. Už na jaře 1944 bylo mnoha lidem pracujícím na ENIACu jasné, že existuje řada možností, jak ho vylepšit a zjednodušit, a to zvláště v procesu programování a zapojení drátových spojů. Nakonec byla většina těchto nápadů využita při stavbě **EDVACu**.

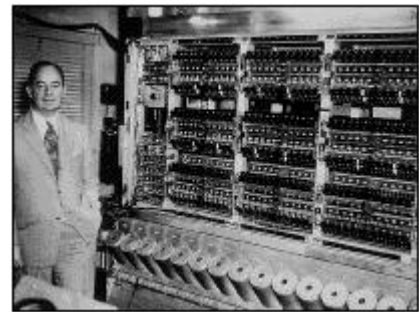
Rodištěm ENIACu se stala **Moore School of Electrical Engineering**, část univerzity of Pennsylvania ve Filadelfii, kde se realizoval tajný projekt Balistických laboratoří americké armády - ty měly v úmyslu postavit počítač využitelný při sestavování dělostřeleckých zaměřovacích tabulek. Již u tohoto projektu se objevily dva základní problémy, se kterými se jeho tvůrci potýkali i později, a to nesplnění časového plánu a překročení rozpočtu - ENIAC nebyl hotov ani do konce druhé světové války, přestože měl být nasazen již v jejím průběhu, a původně plánované náklady byly překročeny o 225 %.

Oproti živým tvorům, kde platí, že matka je vždy jistá, ale otec nejistý, se dá o ENIACu říci pravý opak. Otcové jsou jistí (a hned i několik), ale po matce ani památky. Mezi ty nejvýznamnější "tatínky" patří **John W.**



Masuchly, John Presper Eckert a John von Neumann. Mauchly (1907-1980) a Eckert (1919-1995) byli oba elektroinženýři, **von Neumann (1903-1957)** vynikající matematik. Jejich spolupráce se samozřejmě neobešla bez problémů, přičemž se nejzávažněji projevil rozdílný přístup ke sdílení informací. Zatímco inženýři své nápady obvykle nezveřejňují před jejich konkrétním využitím, matematici je často nechávají kolovat mezi svými kolegy a vděčně přijímají jejich připomínky. Obě strany projevíly pramalou tolerancí ke svým diametrálně odlišným zvykům, takže zákonitě musely následovat silné, navíc svědomitě živelné neshody.

ENIAC obsahoval 17 468 elektronek a kolem pěti miliónů pájených spojů, vážil kolem 30 tun a zabíral plochu asi 310 m². Jeho spotřeba elektrické energie se pohybovala okolo 140 kW (tolik tehdy potřebovala na své osvětlení značná část Filadelfie). ENIAC se dělil na třicet nezávislých jednotek, z nichž dvacet bylo označováno jako akumulátory, přičemž v každé bylo, za použití deseti bitů pro každou číslici, uloženo deseticiferné číslo. Ke každému akumulátoru byl též připojen elektrický obvod, pomocí kterého putovala čísla ze sběrnice a naopak. Akumulátory a ostatní jednotky byly připojeny několika drátovými spoji a sadu "programovatelných" drátových spojů, která měly zajistit synchronizaci celého zařízení. ENIAC, jako stroj počítající v desítkové soustavě, používal číslice od nuly do devíti definované v akumulátoru jako určité konfigurace elektrických obvodů (prstencové počítadlo). Vzhledem ke snaze o maximální rychlost některých aritmetických operací měl ENIAC zabudováno jedno specializované zařízení určené pouze k násobení (to trvalo přibližně tři milisekundy) a jedno zařízení určené pouze d k dělení a výpočtu druhé odmocniny. Multiplikátor pracoval při násobení jednociferných čísel na principu registrové matice a pro násobení navazujících čísel disponoval též přidavným řídicím obvodem. Stejně jako Harward Mark I. měl Eniac pevné registry. 104 dvanácticiferných pevných registrů tvořilo skupinu nazvanou "tabulka funkcí". Se stem těchto registrů mohly sběrnice přímo komunikovat prostřednictvím dvouciferných čísel, zbývající čtyři registry byly určeny k interpolacím. Taktovací kmitočet ENIACu byl 100kHz.



ENIAC byl řízen pomocí řady elektronických impulsů - každá z jeho jednotek byla schopna vyslat řídicí impuls, kterým se zahájil výpočet v jedné nebo více dalších jednotkách. Vysílání impulsů do programovacích spojů řídila hlavní jednotka, která zároveň mohla provádět i iterace výpočtů. To znamená, že "počítačový program" se v principu sestával z ručního přepojování drátěných spojů mezi jednotlivými jednotkami tak, aby se docílilo požadovaného pořadí operací. Speciální kabelové můstky dodávaly těmto spojům jakési zdání systémů, ale přesto všechno nebylo programování ENIACu jednoduchou záležitostí. Problém, jaký programování představovalo, se poněkud zjednodušil použitím jednotky nazvané *Mater Programmer* navržené tak, aby realizovala uvnitř umístěné smyčky. Této jednotce odpovídá v moderních programovacích jazycích instrukce *FOR - NEXT*. Díky tomu, že různé jednotky mohly informace zpracovávat současně, byl ENIAC schopen provádět více výpočtů současně. Programátoři se však snažili takové využívání ENIACu vyloučit - jeho spolehlivost byla sice imponující, ale ne neomezená. Během vývoje ENIACu přišli inženýři a matematicové (určitě se podílely i ženy, které ENIAC "programovaly", tedy připojovaly drátové spoje) na to, že s určitými mírnými odchylkami jsou schopni provádět podmíněný příkaz, kterému v moderních programovacích jazycích odpovídá příkaz *IF - THEN*. Řídicí signály na ENIACu se v podstatě shodovaly se signály datovými. obojí byly typicky dva mikrosekundové pulsy v desetimikrosekundových intervalech. Díky tomu mohly být operace ENIACu řízeny také na

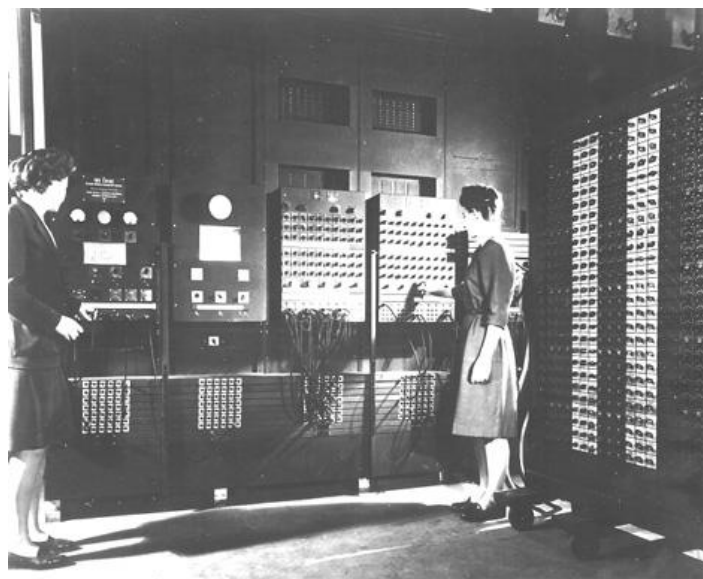
základě obsahu přenášených dat připojením datové linky jiného akumulátoru (tzv. datově citlivé operace). Přes komplikovanější implementaci tohoto principu byl ENIAC zřejmě prvním elektronickým strojem podporujícím podmíněnou instrukci. Základní funkce ENIACu zajišťovaly i několik dalších jednotek. Tři převodní tabulky funkcí a jejich přidružené konstantní vysílače doručovaly určitá čísla vybraná z tabulky, která byla manuálně vložena přes systém číselníků, vstup a výstup dat zajišťovaly čtečky a děrovačky děrných štítků a tiskárny *IBM*.

V srpnu 1948 byl ENIAC zdokonalen zásluhou **Richarda F. Clipera** z Balistických laboratoří a **Nicolase Metropolitse** z Los Alamos, když každá jednotlivá operace dostala svůj vlastní pevný kabel. Místo přepojování se používala nová konvertovací jednotka umožňující vyvolání spoje podpurným programem. Díky tomu už vložení nového programu netrvalo několik dní, ale jenom několik hodin. Někdy se hovoří o tom, že tento zásah přeměnil ENIAC na počítač s uloženým programem. Nelze ovšem ztrácet ze zřetele ten fakt, že programová paměť byla neustále určena pouze ke čtení (read only). ENIAC byl vlastně úplně první stroj na světě, který měl veškeré architektonické rysy moderních počítačů.

EDVAC

Rok 1945 se stává "*rokem velkých počítačů*" - v červnu maďarsko-americký matematik a chemik **John von Neumann** navrhl a popsal koncepci prvního počítače s uloženým programem, který byl později (1951) postaven pod názvem **EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer)**. Tím dal základ dnes běžně používanému pojmu "*počítač s von Neumannovou architekturou*".

U tohoto přístroje jsou postup programu stejně jako data, která mají být zpracována, kódovány a uloženy do paměti počítače. Program, sestávající se ze sledu jednotlivých příkazů, obsahuje podmíněné příkazy, které umožňují zpětná a dopředná rozvětvení. Každý programový příkaz může být strojem změněn jako každý jiný operand. Tímto způsobem práce předstihuje tento stroj všechny dosavadní počítače.



Panely EDVACu

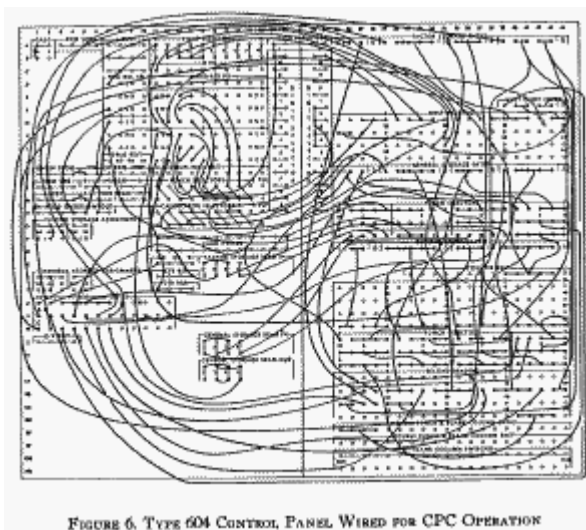
IBM 604

Na podzim 1948 představila IBM svůj programovatelný elektronkový kalkulátor **IBM 604**, který měl program uložený na výměnné desce. Od tohoto okamžiku mají stabilně uložený program i všechny ostatní počítače. Tento typ (IBM 604) byl schopen přečíst děrný štítek, během 80 milisekund provést až 60 aritmetických operací a vyděrovat výsledek na tentýž štítek.

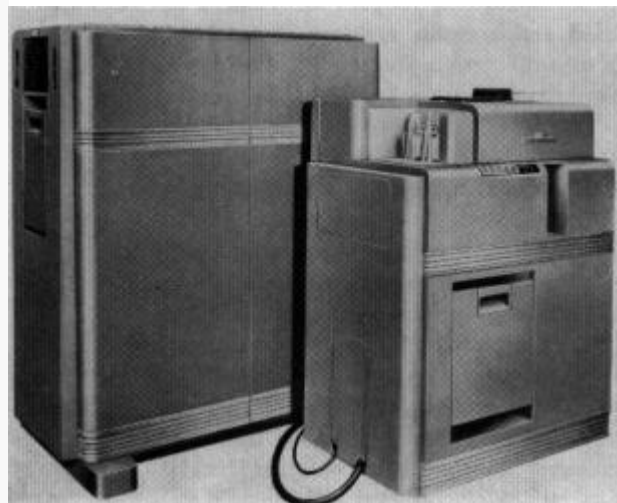
IBM 604

Programovací panel IBM 604 s propojkami tvořícími program

Programovací panel IBM



IBM 604



Whirlwind

Během let 1948-1951 vznikl na **MIT** (Massachusetts Technical Institute) postupně **Whirlwind**, který pro Úřad amerického námořnictva pro výzkum a vynálezy se svým týmem zkonstruoval **Jay W. Forrester**. V původní podobě (během uvedených let se neustále zdokonaloval) měl 3 300 elektronek a 8 900 krystalových diod a zabíral plochu o rozloze 775 m². *CRT* paměť (*Cathode Ray Tube Memory*) a kapacitě 2 048 16bitových slov spotřebovala každý měsíc elektronky v hodnotě 32 tisíc dolarů. Whirlwind prováděl v průměru půl milionu součtů a padesát tisíc součinů za sekundu. Na jaře 1949 Jay W. Forrester zkonstruoval paměť založenou na principu *magnetických jader s drátovou mřížkou* pro adresaci jádra v podobě, v jaké byly později tyto paměti běžně používány. V letech 1952-1953 tato paměť nahradila u Whirlwindu původní paměť *CRT* a vyřadila z konkurenčního boje ostatní typy pamětí.

SEC (Eckert, USA)

V lednu roku 1948 dokončuje Wallace Eckert (1902-1971) s týmem spolupracovníků u firmy IBM počítač SSEC (od: Selective Sequence Electronic Calculator). Tento počítač byl z technologické stránky zajímavým hybridem: měl 8 registrů, které byly realizovány pomocí elektronek, dále 150 registrů, vytvořených pomocí elektromagnetických relé, a svůj program měl zčásti uložen v paměti a zčásti byl ovládán pomocí propojovací desky (tzv. plugboardu). Firma IBM považuje SSEC za svůj první počítač. Podle dostupných pramenů existoval jen v jediném exempláři.

EDSAC

V roce 1949 byl na univerzitě v Manchesteru pod vedením **Maurice V. Wilkese** dokončen po tříletém vývoji první programovatelný elektronkový počítač **EDSAC** (Elektronic Delay Storage Automatic Computer).

Počítač EDSAC pracuje se 4500 elektronekami a 21 400 relé. Typ paměti, který používal EDSAC jako hlavní paměť, existoval již několik let, ale nebyl doposud použit u počítače. Jednalo se o tzv. ultrasonic delay line memory (ultrasonická paměť se zpožděným spojením nebo také ultrasonický zpožďovací člen). Vynalezl ji William Shockley z Bellových laboratoří a její vylepšenou verzi "má na svědomí" Presper Eckert. Tato paměť pracovala na principu převádění obvyklých elektrických pulsů na nadzvukové signály, které byly vysílány do nádrže plné rtuti. Jakmile se tyto nadzvukové signály dostaly na druhou stranu nádrže, byly opět převedeny do elektrické podoby. Tato paměť měla některé výrazné nevýhody - musela být udržována ve stabilní teplotě (selhání klimatizace rtuťových nádrží mělo zpravidla stejné důsledky jako výpadek celého počítače) a adresovatelné byly jen ty bity, které se právě vyskytovaly v elektrické podobě. U EDSACu, který měl 16 rtuťových nádrží, byla celková kapacita paměti 256 35bitových slov, resp. 512 17bitových slov. Taktovací kmitočet EDSACu byl 500 kHz. Vstupy a výstupy byly zajištěny pomocí papírové pásky, bootování prováděla sada stálých registrů.

Nové na těchto počítačích je i to, že postup programu stejně jako data, která mají být zpracována, jsou ve stroji kódovaně uložena do paměti, dále skutečnost, že program obsahuje podmíněné příkazy, které umožňují zpětná a dopředná rozvětvení, a třetí novinkou je to, že každý programový příkaz s operační adresovou částí (ukládání do paměti v adresách) může být sám změněn strojem. Koncept těchto počítačů vyšel v roce 1944 od amerického matematika maďarského původu **Johna von Neumanna**, který sám v této době pracoval na vývoji elektronického velkopočítače EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer) byl uveden do provozu teprve v roce 1952.

Neumann však nebyl jediný vědec, jenž se touto problematikou zabýval. Roku 1945 formuloval **Konrad Zuse** v jeho kalkulačním plánu Plankalkul všeobecný algoritmický formulační jazyk, který přihlížel ke všem myslitelným variantám paměťového programování. Rozdíl způsobu práce tehdy běžného počítače a nových počítačů lze nejnázorněji vysvětlit na příkladech

Pilot ACE

V květnu 1950 byl v Národních fyzikálních laboratořích v anglickém Teddingtonu dokončen **Pilot ACE** (nosný projekt pro Automatic Computing Engine). Hlavní ultrasonická paměť sestávala z 200 oddělených ultrasonických částí, z čehož vyplývala lepší adresovatelnost než u jiných strojů s takovým typem paměti. Přídavná skupina ultrasonických pamětí s malým zpožděním (short delay lines) sloužila jako registry. Většina operací potom sestávala prostě ze směrování čísla nebo řady čísel z jedné "delay line" do druhé. Vstupy a výstupy zajišťovaly již tradičně čtečky a děrovačky štítků. Jako sekundární paměť byl k hlavní paměti později přidán elektromagnetický buben.



SEAC

V létě roku 1950 byl pro potřeby Amerického národního normovacího úřadu ve Washingtonu dokončen **SEAC** (*Standards Eastern Automatic Computer*). V zájmu urychlené implementace měl SEAC velice jednoduchou konstrukci. Ultrasonické paměti obsahovaly 512 45-bitových slov, místo částí nespolehlivých elektronek bylo použito dvanáct tisíc nových germaniových diod

SWAC

V červenci 1950, byl v Los Angeles zprovozněn západní protějšek SEACu, **SWAC** (*Standards Western Automatic Computer*), nejrychlejší počítač té doby na Zemi - součet mu trval závratných 64 mikrosekund. Přitom byl ještě v létě 1941 za největší výkřik techniky považován speciální kalkulátor na řešení souběžných lineárních rovnic, později nazvaný ABC (Atanasoff-Berry Computer), kterému součet trval celou jednu sekundu. Paměť SWACu, tvořená Wiliamsovými elektronekami, však byla poněkud problematická vzhledem ke kontaminaci fosforových vrstev elektronek cupaninou, ke které došlo v mateřské továrně. Funkční část paměti o kapacitě 256 37-bitových slov samozřejmě nepostačovala, a proto k ní byl později přidán magnetický buben.

BINAC

V srpnu 1949 byl pro americké letectvo dokončen **BINAC** (*Binary Automatic Computer*). Opět se jednalo o první počítač svého druhu - měl *zdvojené procesory*, z nichž každý tvořilo okolo 700 elektronek o kapacitě 512 32bitových slov. Každý procesor zabíral plochu *pouhých* čtyř čtverečních stop (1,24 m²) a mohl provádět 3 500 součtů nebo 1 000 součinů za sekundu. BINAC měl dost smůlu, protože jeho tvůrci **Presper Eckert** a **John W. Mauchly** - se už v



duchu obírali myšlenkami na budoucí UNIVAC (*Universal Automatic Computer*), a proto nevěnovali dostatečnou pozornost spolehlivosti jednotlivých procesorů. Jejich zdvojení však dokázalo do jisté míry tuto nevýhodu kompenzovat.

První počítače pro veřejnost

UNIVAC

Eckert a Mauchly dokončili v březnu 1951 UNIVAC - první počítač ve pojených státech, který si mohl kdokoli (kdo na to měl) zakoupit. Ultrasonická paměť měla kapacitu tisíc dvanácticiferných slov a umožňovala provádění 8 333 součtů či 555 součinů za sekundu. Jako sekundární paměť byly použity magnetické pásky z poniklovaného bronzu o šířce 1,27 centimetru, které na každých 2,5 centimetrech délky uchovávaly 128 znaků. Začala ho vyrábět v roce 1951 firma Remington (známý výrobce psacích strojů). Během 60. a 70. let se počítače stále vyvíjely, ale jejich obrovským problémem byla jejich velikost. I ty nejmodernější z nich potřebovaly ke svému provozu buď samostatnou budovu nebo několik vyhrazených místností. O jejich chodu se pak pochopitelně musel starat celý tým odborníků. Z toho všeho plyne, že náklady na provoz byly ohromné. Proto byla snaha počítače stále zmenšovat a přizpůsobit je všem lidem. V roce 1967 se o to poprvé pokusil Angličan Norman Kitz se svou ANITOU MARK 8, jakožto prvním elektronickým osobním počítačem. Nic už nebránilo tomu, aby se počítače dostaly do rukou i obyčejným lidem, ne jen odborníkům na univerzitách. V roce 1976 založili dva přátelé z dětství Steve Wozniak a Steve Jobs firmu Apple a vyrobili prvních padesát kusů počítače APPLE 1. Velkým soupeřem se jim později stala firma IBM, která přišla v roce 1981 také s osobním počítačem. Nazvala ho velice jednoduše IBM PC (PC = personal computer = osobní počítač). Od této chvíle se tyto dvě (později i ostatní) firmy předháněly a vývoj počítačů šel rychle kupředu. Vnější podoba počítačů zůstávala skoro beze změn, zato kvalita programového a paměťového vybavení stoupala a stoupala. Hlavně díky firmám, jako jsou Microsoft, Intel, Lotus atd.



LEO I.

Lyonské společnosti (Lyon Company) se konečně vrátila její podpora EDSACu, když díky jejím financím vznikl na podzim roku 1951 jemu velice podobný a na něm založený **LEO I** (*Lyons Electronic Office I*). Zasloužili se o to především T. Raymond Thompson a John Simmons. Ultrasonická paměť "prvního lva" byla čtyřikrát větší než u EDSACu a byla u ní odstraněna hlavní neřest tohoto typu paměti - závislost na okolní teplotě. LEO I byl původně vyvinut pouze pro potřeby Lyonské společnosti - inventury, počítání výplat a podobně. Díky zájmu ostatních obchodních společností a podniků se však Lyonská společnost brzo ocitla v centru obchodu s počítači.

IBM 701

V roce 1952 začala v Poughkeepsie, New York, výroba počítače **IBM Defense Calculator**, který byl později přejmenován na **IBM 701**. Bylo možno si dokonce vybrat: je libo CRT paměť o kapacitě 2 048 nebo snad raději 4 096 36-bitových slov? 701 zvládala za sekundu 2 200 součinů. Celkem se prodalo 19 těchto počítačů, přičemž první byl dodán už v březnu 1953.

Výpočetní technika používaná dříve u nás

(Vzpomínky pamětníka)

EPOS 1

Další kroky již jistě směřovaly k vývoji univerzálního počítače 1. generace. V roce 1956 se soustředil VÚMS na konstrukci nového počítače, který dostal jméno EPOS 1. Byl taktéž určen pro zpracování především hromadných dat. V původním návrhu se počítalo s modulární strukturou tvořenou základním počítačem a různými vstupně-výstupními a paměťovými jednotkami. Architektura počítače obsahovala zcela nová a originální řešení hardware zaměřená na hardwarově řízené přepínání mezi současně zpracovávanými programy. Bylo možno najednou provádět až pět programů. To taktéž dovoľovalo využívat vnější sdílení času mezi základní jednotkou a jednotlivými periferními zařízeními. Vedle toho EPOS umožňoval i další prvky paralelismu jako možnost současného zpracování operace násobení nebo dělení současně s jinou operací základní jednotky.

EPOS 1 byl jednoadresový sério-paralelní počítač s délkou slova 12 dekadických míst, s pamětí o velikosti 1024 slov pracující v celočíselné aritmetice. Samozřejmě uměl zpracovávat i operace v pohyblivé řádové čárce, ale jednotka určená pro tyto výpočty nebyla součástí základní jednotky a byla řešená jako zvláštní periferní zařízení. Podle původních předpokladů měl obsahovat nanejvýš 2000 elektronek, ale nekompletní funkční model měl již v roce 1962 více než 3400 elektronek a potřeboval příkon kolem 80 kW. Hotový model nakonec obsahoval čtyřikrát více elektronek, než bylo v původním záměru (kolem 8000) a potřeboval příkon asi 200 kW.

Počítač, jak bylo obvyklé v této době, vykazoval značnou poruchovost. Pro ilustraci: průměrná délka bezporuchového chodu programu během zkoušek v roce 1963 byla jenom 84 minut.

Toto spolu s dalšími již klasickými příznaky nedalo velkou šanci najít uplatnění pro EPOS 1. Počítač s takovými vlastnostmi se zkrátka nepodařilo protlačit do sériové výroby. Po kritické

diskusi, která pronikla až do tisku, byla výroba počítače odstavena a nové úsilí bylo směřováno na vývoj menšího tranzistorového počítače.

Na základě těchto podnětů byl zahájen projekt nového počítače označovaného EPOS 2. Jak již název napovídá, nový model navázal na svého předchůdce a plně využil logiku EPOSu 1. Tentokrát se již vsadilo na plné využití polovodičových součástek a tranzistorů. Bohužel jeho vývoj velice nepříznivě ovlivnila emigrace doc. Svobody společně s řadou jeho spolupracovníků v letech 1964-65. Vývoj se opět neúměrně protáhl a podnik ZPA Čakovice, podle kterého měl počítač interní označení ZPA 600, zahájil sériovou výrobu teprve až v roce 1969.

Mimo dalších vcelku unikátních řešení byly nejzajímavějším rysem EPOSu takzvané operace maskování. Ty dovolovaly programovat jednou instrukcí i velmi neobvyklé operace.

EPOS 2 byl po sérii nezdarů jedním z poměrně úspěšných počítačů. Díky orientaci na vlastní součástkovou základnu a politické podpoře našel uplatnění na řadě míst i v armádě.

Ural 1

-Výroba:

SSSR

-Hlavní parametry:

- Elektronkový
- Jednoadresový, jen pevná řádová čárka (reálná čísla <1)
- Operační paměť 1024 slov (?)
- Vstupní zařízení: děrná páska - černý perforovaný 35mm film slepený do nekonečné smyčky (!)
- Výstupní zařízení: úzká numerická tiskárna
- Bez vnější paměti
- Velikost: celý sál
- Rychlost: ~1000 operací za sekundu (v pevné čárce)
- Bez softwaru; programátor si musel naprogramovat i načtení programu ve strojovém kódu do počítače (!)

Ural 2

-Výroba:

SSSR

-Hlavní parametry:

Modernizovaná verze Uralu 1. Proti němu navíc:

- Elektronkový + polovodičové diody
- Pohyblivá řádová čárka
- Větší operační paměť

- Vnější paměť: magnetická páska: opět 35mm film pokrytý magnetickou vrstvou (!)
- Rychlost: ~10000 operací za sekundu
- Software: jen vytištěné podprogramy pro základní funkce.

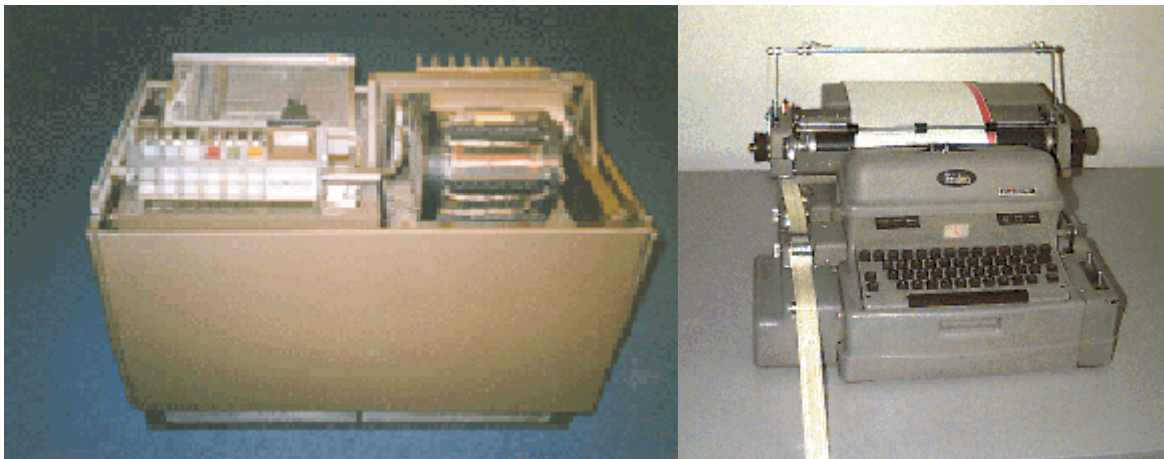
LGP-30

-Výroba:

General Precision (USA), vyráběn též v licenci v Německu

-Hlavní parametry:

- Cca 130 elektronek a 1000 germaniových diod
- První počítač na světě, jehož logické obvody byly optimalizovány počítačem (!)
- Jednoadresový
- Pevná řádová čárka (reálná čísla <1); pohyblivá čárka programově
- Operační paměť: mg. buben - 64 stop po 64 slovech = 4096 slov po 31 bitech; i registry 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



2.generace:

Charakteristika

-2.polovina 50.let -> zákl.jednotkou tranzistor pr.IBM - (poc.1401

-National Eliot 803)

-U nás - ještě v 70.letech byl rozšířen počítač MINSK(rusky počítač)
=> toto vše pořád sálové počítače

Znaky 2. generace

Tranzistor

V období před nástupem mikroprocesorů existovaly **tři nejnaléhavější problémy** v oblasti počítačů, které byly noční můrou všech počítačových expertů - *zvýšení rychlosti provádění operací, zvýšení kapacity paměti a zvýšení rychlosti přenosu dat na vstupu a výstupu*. Lék na tyto obtíže se objevil zároveň s nástupem polovodičů - použitím polovodičové technologie při navrhování procesorů se současně snižovala i spotřeba energie a zvyšovala spolehlivost a rychlost počítačů. Samozřejmě, že to byly polovodiče ve formě **tranzistorů a diod** - integrované obvody dneška byly teprve vzdálenou hudbou budoucnosti. Vynález tranzistoru v roce 1948 tedy podstatně ovlivnil další vývoj počítačů. Tranzistory se záhy začaly používat místo velkých a neohrabaných elektronek v televizích, rádiích a **od roku 1956 i v počítačích**.

Druhá generace počítačů nastupuje s tranzistorem, jehož objevitelem byl John Barden a který dovolil díky svým vlastnostem zmenšení rozměrů celého počítače, zvýšení jeho rychlosti a spolehlivosti a snížení energetických nároků počítače. Pro tuto generaci je charakteristický dávkový režim práce. Při dávkovém režimu práce je snaha nahradit pomalého operátora tím, že jednotlivé programy a data, která se budou zpracovávat, jsou umístěna do tzv. dávky a celá tato dávka je dána počítači na zpracování. Počítač po skončení jednoho programu okamžitě z dávky zavádí program další a pokračuje v práci.



Paměť

Díky tranzistorům a novým typům paměti se od té doby velikost počítačů jenom zmenšuje. Největší změny však v této době prodělala paměť, a to jak vnitřní, tak i vnější - postupně přešla od nespolehlivých a náročných elektronek přes pokusy s magnetickými jádry a magnetickými páskami až po systém diskové paměti. Počítače 2. generace vyráběné v ČSSR byly např. EPOS 2 alias ZPA 601 (1965) nebo MSP 2 (1964).

-Magnetické jádra

Do té doby existující a fungující elektronkové paměti přestávaly stačit svou kapacitou. Proto byly nahrazovány **magnetickými jádry**, což byly malé koblížky ferritového materiálu protkané drátky. Tyto drátky byly schopny při současném přísunu elektrické energie přečíst nebo změnit aktuální stav magnetizace na kterémkoli místě jádra. Magnetická jádra zvyšovala rychlost, spolehlivost i potenciální kapacitu paměti. Jejich cena byla nicméně nehorázně vysoká - pohybovala se okolo jednoho tisíce anglických liber za kB paměti, a to v cenách šedesátých let!

-Magnetické pásky

Kvůli děsivé ceně magnetických jader byly nejprve jako sekundární a později i jako primární paměť používány především **magnetické pásky**. Typická páska byla asi 400 metrů dlouhá a 1,5 až 2,5 cm široká a obsahovala přibližně 5 MB informací. Zařízení pracující s magnetickou páskou byla mechanicky velice složitá a citlivá a vyžadovala proto neustálou péči a seřizování. Pásky jsou ale zásadně *sekvenčním (sériovým) záznamovým médiem* (tzv. sekvenční přístup k datům). To znamená, že informace uložená někde uprostřed pásky dlouhé i několik set metrů nebyla přístupná ihned, ale bylo ji třeba nejprve pracně několik minut "vyhrabávat". Kromě minimálního počtu systémů, které měly tento problém vyřešen, byl další nevýhodou fakt, že při provádění byť i jednoduché změny v magnetickém záznamu se celá páska musela kompletně přepsat. Algoritmy pro efektivní vyhledávání na magnetických páskách tak zabíraly nezanedbatelnou část strojového času. Všichni se tedy při vývoji dalších médií, na který bylo vynakládáno fantastické množství tvůrčí energie i finančních prostředků, snažili o zachování výhod magnetických pásek při současné minimalizaci jejich nevýhod.

-Magnetické disky

Dalším stupněm vývoje záznamových médií byly **soustavy magnetických disků**. Skládaly se z několika od sebe oddělených talířových disků (maximální počet byl deset). Tyto "talíře" byly na sebe poskládány a sešroubovány tak, aby mezi nimi zůstaly pevné a přesně odměřené mezery, ve kterých se pohybovaly "hřebenové" zuby se zapisovacími a čtecími hlavami. Horní i spodní plocha každého disku (zpravidla s výjimkou vnějších stran nejhořejšího a

nejspodnějšího disku) měly své vlastní hlavy. Výhodou disků oproti páskám byl především *náhodný přístup k datům (random access)*. To znamená, že kteroukoli informaci bylo možno najít během velice krátkého časového intervalu - několika milisekund místo několika minut, jako tomu bylo u magnetické pásky. Hlavy se musely dostat co nejbliže k povrchu disku, ale nesměly se ho v žádném případě dotknout - to by mělo za následek zničení hlavy i celé sestavy. Kvůli tomu i kvůli nebezpečí zanesení hlav nečistotami ze vzduchu byly tyto paměťové magnetické disky umístěny v klimatizovaných místnostech - výpadek klimatizace byl stejně obávaný jako výpadek celého počítače. Kapacita disků nebyla v porovnání s jejich rozměry nijak oslnivá - sada disků o rozměrech solidní ledničky měla kapacitu necelých 70 MB.

-Výměnné disky

Pokrok ale nelze zastavit - již záhy se objevily **výměnné disky**. To zvýšilo potenciální kapacitu těchto soustav, protože neexistovalo žádné omezení počtu disků uložených mimo počítač - tedy odečteme-li omezení velikostí místnosti. Na druhé straně, stejně jako v případě magnetických pásek opět vyvstaly problémy s manipulací s jednotlivými položkami v knihovnách - uložení, označení, vybrání a použití toho pravého disku v pravý čas bylo učiněnou vědou. Největším přínosem této technologie byl tedy takřka náhodný přístup k datům, který měl dva závazné důsledky. Prvním byla skutečnost, že obchodní transakce mohly být prováděny na počítači okamžitě. Původně musel být nejprve vydán papírový doklad, který byl na počítači zpracován teprve následně, a to navíc převážně pro archivní účely. Jako druhý důsledek se projevilo to, že jeden počítač mohlo používat několik uživatelů najednou (multi-access, tj. vícenásobný přístup). Zároveň s tím došlo i k rozvoji prvních místních počítačových sítí (**LAN**), prozatím s jednoduchou hvězdicovou topologií vystavěnou na tzv. komunikačním procesoru, což byl specializovaný počítač podřízený hlavnímu počítači.

Programovací jazyky

Jak vypadali jednotlivé programovací jazyky už jistě znáte z úvodu, nyní se můžete pokochat jejich stručnou historií anebo si přečíst o přeci jen trochu srozumitelnější vyprávění.

Éru skutečných **vyšších programovacích jazyků** zahájil až **Fortran** (1954, tým IBM vedený J. Backusem). Ve své první podobě byl Fortran opravdu snadno naučitelným jazykem vedoucím k maximálně efektivnímu programu. Programování tak přestalo být výsostnou doménou skupiny úzce specializovaných odborníků. Fortran byl však původně jazykem určeným pro vědeckotechnické výpočty, proto nemohl vyřešit úplně všechno. Jeho další vývoj - Fortran II (1958), Fortran IV (1961), Fortran 77 (1978) - byl odrazem aktuálních koncepcí, nikoliv jejich zdrojem.

Fortran

Fortran jako jazyk je určený zejména pro vědecké výpočty a numerické aplikace.

První kompilátor FORTRANu byl vyvinut v letech 1954-1957 pro IBM 704 týmem IBM vedeným Johnem W. Backusem. Byl to optimalizovaný kompilátor, protože autoři byli toho názoru, že nikdo nebude používat jazyk, jehož výkonnost není srovnatelná s assemblerem. Jazyk byl široce používán vědci pro psaní numericky náročných programů a zároveň se objevovaly kompilátory, které generují rychlejší kód.

Postupně se objevilo několik standardů jazyka, jako například FORTRAN IV a FORTRAN 66, FORTRAN 77, Fortran 90, Fortran 95 a Fortran 2003.

Na počátku jazyk vyžadoval precizní formátování [zdrojového kódu](#) a bylo nutné používat čísla řádků a výraz goto. Tyto nevýhody byly postupně odstraněny novějšími verzemi jazyka.

Algol

(první verze publikována 1958, dnes známý pod názvem *Algol 60*) přinesl kromě jiného i *bloky* (skupiny příkazů) považované za jeden celek) a úplný příkaz *if* (tj. konstrukci *if/then/else*) a umožňoval vytváření *rekursivních programů*. Samozřejmě, že měl i své nedostatky - nedefinoval vstupní a výstupní operace, obsahoval některé nejasné konstrukce, ignoroval potřebu překládat rozsáhlejší programy po částech a navíc se vysloveně vzpíral jinému použití než byly vědeckotechnické výpočty. Neměl firemní podporu a proto nedosáhl takového rozšíření jako Fortran.

MIT Lisp

Ve stejném roce vznikl na MIT Lisp, první jazyk zcela nového typu. Je to tzv. funkcionální jazyk, který používá jako jediné řídicí struktury funkce a jejich skládání. Přinesl i nové pojmy v oblasti rekursivních datových struktura a stal se základem programů pro *symbolické manipulace*.

Lisp

Lisp(1962) je funkcionální jazyk pro práci s dynamickými daty typu seznam, jehož jednoduchá sémantika byla podložena matematickou teorií rekursivních funkcí (prof. McCarthy). Dodnes používán v oblasti umělé inteligence. Jeho myšlenka ovlivnila vývoj dalších jazyků.

COBOL (COmmon Business Oriented Language)

Programovací jazyk vyvinutý v 60. letech 20. století.

Díky ministerstvu obrany USA (vojáci se v dobách míru velmi nudí) vznikl v roce 1960 jazyk **Cobol** zaměřený na oblast zpracování hromadných dat, odkud byl vytlačen teprve moderními databázemi. V tomto jazyce bylo napsáno naprosto neuvěřitelné množství programů (jedná se o milióny řádků), z nichž se celá řada dodnes používá. Novum, které Cobol přinesl, jsou *strukturované datové typy*, tedy proměnné skládající se z řady dílčích údajů různých typů. Pokusil se také řešit problém přenosu dat mezi různými počítači.

Jazyk Cobol byl vyvinut společným úsilím výrobců a uživatelů počítačů ve spolupráci s ministerstvem obrany USA. Ve dnech 28. – 29. května 1959 se konala konference, jejímž cílem bylo uvážit různé aspekty zavedení společného jazyka pro programování elektronických počítačů. Konference rozhodla o zahájení tohoto projektu s tím, že jazyk měl umožňovat sestavení programů v minimálním čase s minimálním programovacím úsilím

zápis programů v jazyce blízkém angličtině

snadný převod programů na nové typy počítačů

úplnou dokumentaci programu

Byly vytvořeny tři komise pro vývoj jazyka, v nichž Short Range Committee měla sestavit návrh jazyka na základě tří existujících jazyků a jejich kompilátorů, totiž systémů FLOWMATIC, AIMACO a IBM Commercial Translator. Tento jazyk byl poprvé popsán ve zprávě konference CODASYL. Zpráva byla vydána v dubnu 1960 pod názvem COBOL. Tento jazyk označujeme jako COBOL-60. Současně v průběhu této konference bylo zřejmé, že se jazyk bude dále vyvíjet. Pro modifikaci a doplňování jazyka byla sestavena komise z uživatelů jazyka i výrobců počítačů.

Na základě provedených změn a úprav byl v roce 1961 vydán COBOL-61, sestával se ze dvou hlavních částí, REQUIRED COBOL-61a ELECTIVE COBOL-61. COBOL-61 EXTENDED byl vydán v roce 1963, obsahoval kromě prvků jazyka COBOL-61 zejména příkaz pro třídění, příkazy pro generování tiskových sestav a rozšířené aritmetické příkazy. Verze COBOL-65, jejíž základem byl COBOL-61 EXTENDED, byla doplněna příkazy pro operace se soubory v hromadných pamětech a byl zaveden nový typ indexace a příkaz pro vyhledávání informace v tabulkách. COBOL-68 zavedl komunikaci programů a dělení se zbytkem. Byly zrušeny nadbytečné ediční popisy, zjednodušeno užití knihovny programů a provedeno několik dalších úprav. Z této verze vychází COBOL-69. Tato verze byla rozšířena a doplněna příkazy pro manipulace s řetězy znaků a zavedeny příkazy pro manipulace s řetězy

znaků a pro komunikaci s koncovými zařízeními. Ve specifikacích byla provedena některá zjednodušení. V jazyku COBOL-70 byl doplněn příkaz pro slučování souborů a příkaz pro obsazení položek ve shodě s jejich popisy.

V současné době je platná norma jazyka ISO 2000, která obsahuje také objektovou syntaxi. Programovací jazyk Cobol je nejrozšířenějším jazykem velkých (mainframe) aplikací.

Pokusy o univerzálnost

Ve druhé polovině 60. let se hardwarové možnosti počítačů prudce zvýšily. Současně s pronikáním počítačů do stále dalších a dalších oborů přibývalo i programovacích jazyků. V podstatě co obor, to programovací jazyk. Programovací techniky však zůstaly na stejné úrovni, jako byly předtím. Není se snad čemu divit, že se velmi záhy objevily hlasy volající po "úklidu" tohoto nepořádku. Hovoříme proto o tzv. **softwarové krizi 60. let**. Ve stejné době se objevil i pojem *strukturované programování*. Podle něj by měl na základě dodržování určitých pravidel umět přečíst a upravit počítačový program i kdokoli jiný, nejen jeho původní autor. 60. léta se tedy vyznačují tím, že se objevily první univerzální jazyky a první normy používaných jazyků.

Spojením vlastností Fortranu, Algolu a Cobolu a přidáním některých nových rysů vznikl v roce 1964 u IBM nepříliš podařený (minimum reálné síly při obrovském rozsahu definice) jazyk **PL/1**. Nabídl možnost nestandardního zpracování výjimečných situací za běhu programu, paralelního zpracování vstupních a výstupních operací a práce s ukazateli. V přehledu nelze opomenout ani **Basic** (1964, Kemeney a Kurtz). V původní podobě neobsahoval podprogramy v dnešním slova smyslu a nerozlišoval typy číselných proměnných. Byl totiž taktéž určen pro vědeckotechnické výpočty. Na druhou stranu k jeho popularitě přispěla i jeho jednoduchost, možnost interaktivní práce a *snadná implementace na mikropočítačích* (kde se však používá v dialektech, které se od původní verze značně liší). Dalším jazykem byl **Snobol**, uveřejněný roku 1966. Měl však pouze malé spektrum použití. Jednalo se totiž o speciální jazyk pro práci s řetězci.

Rozšířením Algolu 60 o prostředky pro objektové programování vznikl poměrně těžko srozumitelný jazyk **Simula 67** (O.J. Dahl a K. Nygaard) určený především pro diskrétní simulace. Tento jazyk znal pouze dynamické objekty, se kterými se pracovalo pomocí referencí. Nepoužívané objekty rušila automatická správa paměti (garbage collector). Prvně se zde též objevily třídy, dědičnost, virtuální programování či prostředky pro manipulaci se seznamy.

Algol 68 A. Wijngaardena byl dalším pokusem o univerzální jazyk. Asi nejdůležitější byla myšlenka "ortogonality" - jazyk se má skládat z malého množství základních prostředků a pravidel pro jejich systematické kombinování a neměl by obsahovat náhodná omezení. Dále se v tomto jazyce objevilo paralelní programování a základní prostředky pro synchronizaci procesů (semafore), práci s ukazateli, řízení alokace paměti, atd. Algol 68 se trochu "rozjel" až ve druhé polovině 70. let, nikdy se však opravdu nerozšířil.

Zástupci 2.generace

Tradic

19. března 1955 Bell Laboratories ve Spojených státech uvedly do provozu první samočinný počítač na světě, který byl osazen tranzistory. Byl to **Tradic**, jehož konstruktérem byl **J. H. Felker**. Samočinné počítače, které byly místo elektronek osazeny tranzistory, byly nazvány počítači druhé generace. Jejich přednostmi byly malé rozměry, nepatrné výpadky a velmi malá spotřeba proudu. To jim dopomohlo k rozhodujícímu průlomu pro využití ve vědeckém výzkumu, v průmyslu, v obchodě a v administrativě. Tranzistory pracují v samočinných počítačích jako čisté obvodové prvky stejně jako dosud používané triody a relé. Jestliže je základnové napětí na tranzistoru záporné, může základnou protékat proud. Tranzistor působí jako uzavřený spínač. Překročí-li záporné napětí určitou hodnotu, tranzistor se uzavře. Přitom jsou pro zpracování dat důležité spínací stavy 0/1.

Výpočetní technika používaná dříve u nás

(Vzpomínky pamětníka)

LGP 21

Upravená verze LGP30 (tranzistorový, více instrukcí)

Minsk 1

-Výroba:

SSSR (Bělorusko)

-Hlavní parametry:

- Tranzistorový
- Dvouadresový
- Operační paměť feritová, 1024 slov
- Vstupní zařízení: děrná páska
- Výstupní zařízení: úzká numerická tiskárna
- Bez vnější paměti
- Velikost: menší sál
- Rychlost: ~1000 operací za sekundu (v pevné čárce)

Minsk 2

-Výroba:

SSSR (Bělorusko)

-Hlavní parametry:

- Tranzistorový
- Dvouadresový
- Poměrně bohatý strojový kód, pevná i pohyblivá řádová čárka, indexregistry
- Operační paměť 4096 slov po 37 bitech
- Vstupní zařízení: děrná páska
- Výstupní zařízení: úzká numerická tiskárna
- Vnější paměť: magnetické pásky (s přímým přístupem!)
- Velikost: menší sál
- Rychlost: ~10 000 operací za sekundu (v pevné čárce)

Minsk 22

SSSR (Bělorusko)

-Hlavní parametry:

Modernizovaná verze Minsku 2, navíc:

- 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).

D 21

-Výroba:

Datasaab (Švédsko)

-Hlavní parametry:

- Tranzistorový
- Jednoadresový, poměrně bohatý strojový kód, 1 indexregistr
- Pouze pevná řádová čárka, v LPS VUT Brno vlastními silami přidali jednotku pohyblivé čárky a upravili software tak, že jí využíval (!)
- Vnější paměť: magnetické pásky (dvojnásobné šířky!)

- Vstup a výstup: děrná páska (snímač i děrovač), snímač děrných štítků, alfanumerická řádková tiskárna
- Zajímavé programové vybavení: assembler, Algol-Genius (unikátní kombinace Algolu 60 a Cobolu)
- Velikost: malý sál
- Rychlost: až 100 000 operací za sekundu (v pevné čárce)
-

EPOS 2 - ZPA 600 - ZPA 200

Počítač EPOS 2 byl také završením vývoje výpočetní techniky v Československu, která sledovala zcela vlastní cestu vývoje. Přinesla mnoho originálních řešení a nových nápadů (např. použití dekadického zobrazení namísto dnes běžně užívaného binárního). Napříště se již uplatňovala koncepce dovozu techniky z východního bloku a později společný mezinárodní rozvoj socialistických zemí, který byl zaměřen na kompatibilitu a jednotnost řešení. Byla to nutná daň zrychlení dalšího rozvoje počítačů. Bohužel tím se muselo opustit i od mnoha směrů slibného vývoje.

Kód zbytkových tříd:			
Báze:	2	3	5
0	0	0	0
1	1	1	1
2	0	2	2
3	1	0	3
4	0	1	4
5	1	2	0
6	0	0	1
7	1	1	2
...			
29	1	2	4
30	0	0	0

-Vývoj a výroba:

Vyvinul VÚMS, vyráběl ZPA Čakovice

-Hardware:

Přeprogramovaná a tranzistorizovaná verze Eposu 1. Unikátní řešení:

- Čistě dekadický počítač (bez možnosti ukládat binární data). V pamětech kód 2 z 5, v operační a aritmetické jednotce kód zbytkových tříd s různými bázemi.
- Aritmetická jednotka jako přídatné zařízení (sčítání a odečítání v pevné čárce nepotřebuje aritm. jednotku).
- Pevná i pohyblivá řádová čárka.
- Feritová paměť až 40 000 slov (po 12 dekadických číslicích), 9 registrů + střadač.
- 1 úplná adresa, až 5 "polovičních" adres v instrukci (registr operandu, registr uložení výsledku, indexregistr, maskovací registr, pokračovací registr).
- Hardwarově řešené multiprogramování (přechod na jiný program časově odpovídá době provádění několika instrukcí). Až 5 souběžných programů.
- Samoopravný kód v operační paměti i vnějších pamětech.
- Část paměti zamykatelná, nebo možno přidat pevnou paměť.
- Nekompatibilní 8stopé mg. pásky (s dekadickým záznamem).
- Později disková paměť (dekadická!).
- Speciální alfanumerický kód (znak kódován 2 dekadickými číslicemi, úplná česká a slovenská abeceda).
- Periferie: snímače a děrovače pásky, snímače a děrovače štítků (80 nebo 90 sloupců), psací stroje, řádkové tiskárny, souřadnicový zapisovač (DIGIGRAF). Většina periferií ve více exemplářích (nutno vyhradit 1 programu).
- Rychlost: ~20 000 op./s

- Velikost: velký sál. Základní jednotka několik skříní, paměť 2 skříně, elektroniky přídavných zařízení po 2 v jedné skříní. Tiskárna cca 1 tuna! Značné nároky na klimatizaci.

-Software:

- Základní operační systém (orientovaný na mag. pásky, později i pro data na disku)
- Assembler, Fortran, Cobol, RPG
- Další programové prostředky vytvořili uživatelé (autokódy aj.)

3.generace:

Znaky 3. generace

-1961 - první elektrický integrovaný obvod

-IBM - IBM 360 - přítomen při cestě na Měsíc v Apollu 11 *** - na základě tohoto počítače byli v Rusku vyvíjeni počítače:JSEP 1, EC 1010,1020,1030 (výroba dokonce i u nás)

Ačkoli byly tranzistory oproti elektronkám fantastickým skokem vpřed, stále při provozu vydávaly velké množství tepla, které často poškozovalo citlivé součástky uvnitř počítače. Nikdo z vědců proto neusnul na vavřínech a všichni dál pilně bádali a vynalézali. Výsledkem byl vynález integrovaného obvodu (**IO**). Použitím IO se rychlost počítačů opět zvýšila. Také rozměry se změnily - ovšem opačným směrem - již se objevují modely relativně malých osobních počítačů. Samozřejmě se nevyvíjely pouze IO, ale i ostatní součásti počítače doznaly změn. Úplně se upouští od používání děrných štítků a postupně i od magnetických bubnů a jader. Jako hlavní externí paměť teď tedy slouží paměťové disky (samozřejmě, že ještě najdeme počítače, u kterých tomu tak není). Používáním **LED diod** a **obrazovek** se zlepšuje i výstup dat z počítače.

Počítače třetí a vyšších generací jsou vybudovány na integrovaných obvodech, které na svých čipech integrují velké množství tranzistorů. U této generace se začíná objevovat paralelní zpracování více programů, které má opět za úkol zvýšit využití strojového času počítače. Je totiž charakteristické, že jeden program při své práci buď intenzivně využívá CPU (provádí složitý výpočet), nebo např. spíše využívá V/V zařízení (zavádí data do operační paměti, popř. provádí tisk výstupních dat). Takové programy pak mohou pracovat na počítači společně, čímž se lépe využije kapacit počítače.

Integrované obvody

V červenci 1958 přišel **Jack St. Clair Kilby** z Texas Instruments s nápadem vyrobit jednodílnou součástku z kousku křemíku - tzv. **integrovaný obvod (IO)**. Nazávisle na Kilbym konstatoval už Angličan **G. W. A. Dummer** z Royal Radar Establishment, že objev tranzistoru a stav polovodičové techniky v budoucnosti umožní, aby elektronické přístroje byly vyráběny bez vodících spojů jako *masivní celky*. Podle Dummerova mínění by sa

takovýto celek mohl skládat z mnoha vrstev polovodičových materiálů, s funkcemi izolačních, vodivých, usměrňovacích, zesilovacích nebo též pasivních prvků. Spojení jednotlivých elektrických funkcí do celistvého obvodu by se dalo uskutečnit tak, že by různé vrstvy byly složeny z různých pásem. Rozvinula se spolupráce mezi Royal Radar Establishment a britskou firmou Plessey, aby Dummerovy myšlenky byly uskutečněny. Na základě této spolupráce vznikl **roku 1957** první model, který se podobal Kilbyho konstrukci, aniž však dosahoval požadovaných technických kvalit.

Kilby byl toho mínění, že pro integrované obvody jsou vhodné jedině polovodiče a že tedy pasivní stavební prvky (odpory a kondenzátory) musí být zhotoveny z téhož materiálu jako aktivní prvky (tranzistory). Pokládal za smysluplné, aby jednotlivé prvky obvodu byly sestaveny přímo na čipu, a aby tímto způsobem byly integrovány do obvodu, který by byl schopen funkce. V **říjnu 1958** tak zhotovil **první čip**, který na germaniové destičce dlouhé asi jeden centimetr a tenčí než párátka obsahoval pět součástí - germanidový mesatranzistor, odpory a kondenzátory. Kilbymu pomohlo při vývoji jeho čipu také to, že různé firmy už před lety stály o možnost vyrábět diskrétní odpory a kondenzátory z polovodičů. Kilby ohlásil integrovaný polovodičový obvod k patentování čtyři měsíce po zhotovení svého prvního čipu.

Kilbyho ochranné právo však bylo zpochybněno, neboť mezitím vynalezl Američan **Robert Noyce**, pracující pro společnost Fairchild Semiconductor, postup, jak navzájem spojovat stavební prvky čipu ještě mnohem jednodušším způsobem - technikou tzv. planární difúze. Noyce vyvinul všechny základní prvky technologie hromadné výroby čipů. Vyvinul fotomasku a fotolitografii, pasivaci polovodičových povrchů, napařování kovových odporů a kovových spojovacích kontaktů.

V roce 1964 **Gordon Moore** formuloval domněnku, že kapacita integrovaných obvodů se každých 12 až 18 měsíců zdvojnásobí. Tento postulát vešel později ve známost jako tzv. **Mooreův zákon** a zatím opravdu platí. Robert Noyce a Gordon Moore si nicméně pravděpodobně velice padli do oka, protože se v roce 1968 pustili do společného podnikání a založili Intel Corporation.

Odpověď na otázku kdo vynalezl integrovaný obvod - zda Kilby, či Noyce - zůstává dodnes otevřená. Nejvyšší soud USA však přiznal ochranné právo na tento výrobek Noycemu

Integrace

Po vynálezu **integrovaných obvodů** se počítače vyvíjely po určitou dobu poněkud jednostranně - všichni se snažili, aby právě jejich počítač "byl menší a menší, až bude nejmenší na celém světě". Hlavní podíl na tomto trendu měla technologie výroby křemíkových čipů - vezmete-li kousek křemíku a laserem odříznete přebytečné části, můžete do takto získaného "polotovaru" stejným způsobem vyřít elektrický obvod. Úměrně tomu, jak se zvyšovala jemnost a přesnost práce s laserem, **zmenšovala** se i velikost obvodů a tím se zase **zvyšoval** jejich počet na omezené ploše čipu. **Integrace** pokročila do té míry, že se na jeden čip postupně místo původních pěti součástí vešlo několik set komponent (**LSI** - Large Scale Integration), potom stovky tisíc (**VLSI** - Very Large Scale Integration) a nakonec se počet součástí na čipu vyšplhal až na několik milionů (**ULSI** - Ultra Large Scale Integration). Tím, že bylo možno umístit takové množství komponent na plochu menší, než má americká deseticentová mince (pamatujte se přece všichni na strýčka Skrblíka a jeho

proslulý desetník pro štěstí, že?), umožnilo zároveň snížit rozměry i cenu počítačů. Současně s tím došlo i ke zvýšení jejich výkonu, efektivity a spolehlivosti.

S postupným vývojem integrovaných obvodů se neustále zvyšuje stupeň integrace (počet integrovaných členů na čipu integrovaného obvodu). Podle počtu takto integrovaných součástek je možné rozlišit následující stupně integrace:

Označení	Anglický název	Český název	Počet logických členů
SSI	Small Scale Integration	Malá integrace	10
MSI	Middle Scale Integration	Střední integrace	10 - 100
LSI	Large Scale Integration	Vysoká integrace	1000 - 10000
VLSI	Very Large Scale Integration	Velmi vysoká integrace	10000 a více

Integrované obvody je možné vyrábět pomocí různých technologií, z nichž každá má svůj základní stavební prvek a díky němu poskytuje specifické vlastnosti:

- **TTL** (Transistor Transistor Logic): rychlá, ale drahá technologie. Jejím základním stavebním prvkem je bipolární tranzistor. Její nevýhodou je velká spotřeba elektrické energie a z toho vyplývající velké zahřívání se takovýchto obvodů.
- **PMOS** (Positive Metal Oxid Semiconductor): technologie používající unipolární tranzistor MOS s pozitivním vodivostním kanálem. Díky tomu, že MOS tranzistory jsou řízeny elektrickým polem a nikoliv elektrickým proudem jako u technologie TTL, redukuje nároky na spotřebu elektrické energie. Jedná se však o pomalou a dnes nepoužívanou technologii.
- **NMOS** (Negative Metal Oxid Semiconductor): technologie, která využívá jako základní stavební prvek unipolární tranzistor MOS s negativním vodivostním kanálem. Tato technologie se používala zhruba do začátku 80. let. Jedná se o levnější a efektivnější technologii než TTL a rychlejší než PMOS.
- **CMOS** (Complementary Metal Oxid Semiconductor): technologie spojující v jednom návrhu prvky tranzistorů PMOS i NMOS. Tyto obvody mají malou spotřebu a tato technologie je používána pro výrobu velké části dnešních moderních integrovaných obvodů.
- **BiCMOS** (Bipolar Complementary Metal Oxid Semiconductor): nová technologie spojující na jednom čipu prvky bipolární technologie i technologie CMOS. Používána zejména firmou Intel k výrobě mikroprocesorů.

Sálové počítače

Mainframe computery sice vznikly již před nějakou dobou, ale stále v praxi fungují a ještě chvíli s největší pravděpodobností fungovat budou. A co to mainframe computer vlastně je? Úplně nejobecněji lze říci, že je to asi **nejvýkonnější dostupná univerzální výpočetní technika**. Ovšem za kvalitu se platí a nevýhodou je, že se mnohé přednosti těchto počítačů samozřejmě velice výrazně promítají i do jejich ceny - mainframy jsou ze všech počítačových kategorií nejdražší. To se týká všech jejich složek - hardwaru, softwaru, požadavků na prostředí i nároků na jejich obsluhu.



Mainframy mohou zajišťovat současnou práci stovek i tisíců uživatelů, a to prostřednictvím terminálů nebo připojení po síti. Nejčastěji se používají jako hlavní systémy pro centrální databáze ve spoustě velkých společností, a to i navzdory obecnému trendu převádět firemní databáze na minipočítače a lokální sítě na bázi PC (tzv. downsizing). Tato náhradní řešení jsou samozřejmě cenově dostupnější, ale mainframy zcela nenahradí asi nikdy. Možná jste se již někdy v počítačové terminologii setkali s pojmem "*mission critical*" původně používaným v kosmonautice. Znamená "*životně důležitý*" a objevil se právě v souvislosti se sálovými počítači, respektive s jejich databázovými aplikacemi, které jsou pro tu kterou firmu natolik důležité, že by jejich ztráta či zneprístupnění mohla způsobit i její krach.

Sálové počítače nejsou na rozdíl od většiny ostatních počítačů vestavěny do jediné skříně, ale většinou se skládají z většího počtu **subsystémů**, které plní různé úlohy. Tyto subsystémy (typicky se mezi ně řadí procesory, moduly RAM, komunikační systémy a diskové a páskové jednotky) bývají mezi sebou propojeny kabely vyrobenými z měděných vodičů nebo optických vláken. S počítačem samotným uživatelé komunikují prostřednictvím terminálů, případně počítačů PC terminály emulujících, připojených na řadiče terminálů. Ty jsou potom připojeny k základní jednotce. Přístup po telefonních linkách zajišťuje předřazený procesor. Síťové přípojky jsou realizovány prostřednictvím přídatných řadičů připojených také k předřazenému procesoru. Ohromný výkon a závratnou rychlost těchto počítačů "má na svědomí" větší počet firemních procesorů, rychlé diskové jednotky a rychlé přenosové cesty mezi všemi prvky počítače. Charakteristickým znakem mainframů jsou také diskové subsystémy odolné proti poruchám, nadbytečné (redundantní) procesory a datové cesty. Vnitřní paměti bývají v převážné většině případů větší než 256 MB, u ipiekových systémů se může jednat až o gigabajty paměti RAM. Kapacita disků se měří na stovky GB, výjimkou však nejsou ani disky o celkové kapacitě větší než tisíc GB, tedy větší než TB. Horní hranici mainframů (výkonnostní, rychlostní a samozřejmě i cenovou) tvoří tzv. superpočítače, které se většinou používají ke zcela speciálním účelům vyžadujícím miliardy výpočtů za sekundu, jakým je například předpověď počasí. Kategorie sálových počítačů existuje dokonce už tak dlouho, že mohl vzniknout celý nezávislý počítačový průmysl, který dodává "konektorově kompatibilní" jednotky, předřazené procesory a další součásti, které lze připojit k systému přes běžné adaptéry. Není výjimkou, že celková cena sálových počítačů dosáhne statisíců až milionů dolarů. Nejrozšířenější mainframy vyrábí firma IBM. Jejich škála se pohybuje od modelu 4381, který rozměrem příliš nepřevyšuje některé větší minipočítače a obslouží jen několik set uživatelů, až po řadu 390, jež zabírá celý sál a zvládá tisíce uživatelů. Dalšími výrobci mainframů jsou i společnosti Amdahl, Fujitsu a DEC. Výrobou superpočítačů se zabývají například firmy Cray a Control Data Corporation (CDC).

Operační systémy sálových počítačů jsou velice modulární, lze je tedy na principu stavebnice dále podle libosti a potřeby rozšiřovat. Subsystémy operačních systémů zajišťují přidělování času procesorů, komunikaci s diskovými a páskovými paměťmi a interakci uživatelů s centrálním počítačem. Základní vrstvy operačního systému jsou pouze části celku a jediné, co poskytují, jsou systémové služby. Další systémový software (od IBM nebo jiných nezávislých producentů) realizuje rozhraní mezi uživateli a aplikacemi na počítači. Na přístup uživatelů a bezpečnost dat dohlíží speciální bezpečnostní software. U mainframů IBM jsou používány dva víceúlohové a víceuživatelské operační systémy taktéž od IBM, a to systém VM obvykle pro nižší a střední systémy a různé verze MVS (MVS/XA, MVS/ESA) pro střední a velké systémy. Unixovské aplikace dovoluje na strojích IBM zpracovávat verze systému AIX. Co se týče DEC, pak je prvořadým operačním systémem VAX/VMS stejně jako u minipočítačů. Pro řadu 9000 lze alternativně použít i firemní variantu Unixu známou pod názvem ULTRIX.

Sálové počítače vyžadují klimatizované prostředí s konstantní teplotou a vlhkostí vzduchu, zdvojené podlahy (pod nimi vede složitá kabeláž a zároveň slouží i jako odpružení otřesů způsobených třeba procházejícím člověkem) a většinou i speciální chladicí zařízení (chladicím médiem většiny větších počítačů této kategorie není vzduch, ale voda). To je důvodem, **proč se sálové počítače nazývají zrovna sálové** - jsou umístovány "na sály", tedy do zvláštních oddělených místností, případně i do samostatných budov. Mainframy se dále vyznačují extrémními nároky na technický personál. Výjimkou u velké firmy není ani celé výpočetní středisko či oddělení informačních systémů. O hladký provoz systému se stará celá "horda" lidí - systémoví programátoři, specialisté na komunikační sítě, operátoři, systémoví analytici a aplikační programátoři. Z výše uvedeného je tedy patrné, že sálové počítače by byly opravdu drahým koníčkem. Ale nezařekujte, mainframy nejsou jediným druhem počítačů, který se na zeměkouli vyskytuje.

Masové nasazení

V roce 1965 veřejnost vzala na vědomí, že elektronická výpočetní zařízení znamenala **nové oblasti pro použití počítačů**. V Berlíně byl do provozu uveden první evropský dopravní počítač k řízení dopravy. A u příležitosti voleb do Spolkového sněmu stanovil počítač před sčítáním hlasů prognózu výsledků. Počítače byly též nasazeny při konečném sčítání hlasů. V dopravě pak sloužily tomu, aby se ve vnitroměstském provozu užilo pokud možno co nejlépe kapacity ulic k optimalizaci dopravního toku a k minimalizaci možnosti vzniku zácpy. Prostřednictvím indukčních kluzných kontaktů, které jsou zabudovány v povrchu vozovek, získávají počítače např. údaje o tom, zda a z které strany se vozidla blíží ke světelné signalizaci na křižovatce. Podle jízdy vozidel pak počítač zapíná a vypíná světelné fáze semaforu. Počítače mohou také od policie získat údaje o dopravě, k nimž je nutno přihlížet, např. při sladění světelné signalizace s dopravou do zaměstnání a ze zaměstnání. Ve volbách pracují počítače podle statistických základů demoskopie, užívají se k zobecňování předběžných výsledků shromážděných na základě údajů reprezentativních skupin voličů.

Bublincová paměť

V roce 1966 byla vynalezena **magnetická bublincová paměť** pro elektronická zařízení ke zpracování velkého množství dat. Tato paměť se skládá z granátové vrstvy o mocnosti 1mm, dotované železem, která je epitaxií (způsob nanášení) nanесena na nemagnetickém granátu. Působením vnějšího magnetického pole je možno v této vrstvě magnetizovat malé oblasti o průměru několika málo mm. Magnetizace určitého místa se označí jako "1", absence magnetizace pak jako "0". Působením magnetického postupného pole je pak možno tyto "magnetické bublinky" posunout. Tím se umožňuje rychlé hromadění, přeskupování a vynulování informací. Tyto informace se uchovávají i při výpadku napájecího napětí. Tato paměť má nadto ještě velmi malé rozměry. V laboratorních podmínkách bylo dosaženo paměťové hustoty od 10 000 bitů až do 100 000 bitů na mm². Čas pro dostupnost k datům je mezi 10⁻⁴ a 10⁻⁶ sekundy.

Zástupci

Tesla 200

Podnik VHJ TESLA, zabývající se slaboproudou technikou a elektronikou, se začal ve druhé polovině 60. let zabývat také číslicovou technikou. Podařilo se mu získat licenční smlouvu s firmou BULL-GE a na jejím základě vznikl projekt nového počítače. TESLA 200 se svou architekturou velice blížila počítačům 3. generace představovaných IBM 360. Výroba byla zahájena v roce 1969. Z počátku se podnik orientoval na součástkovou základnu z dovozu. Později se začala čím dál více prosazovat výroba s použitím domácích součástek a počítač byl dodáván spolu s vlastními domácími periferními zařízeními. Počítači TESLA 200 byla v průběhu 70. let vybavena většina výpočetních středisek vysokých škol. Až na součástkovou základnu typický počítač 3. generace; podobná koncepce jako tehdy populární RCA Spectra, vzdáleně příbuzný s IBM 360. Vyráběno podle licence francouzské firmy Bull Gamma. Poměrně bohatý software, částečně domácí produkce. První čs. překladač Pascalu.

-Rodina JSEP a SMEP

Jednotný systém elektronických počítačů - "jedinaja sistema" EC

Okopírované počítače rodiny IBM 360 (později IBM 370) - to se ovšem úředně tajilo

JSEP

V roce 1969 založily státy sdružené v RVHP společný projekt jednotného systému elektronických počítačů (JSEP). Bulharsko, Maďarsko, Polsko, Československo a Sovětský svaz postupně zapojily do projektu cca 20 tis. výzkumných a vývojových pracovníků. Tato mezivládní dohoda o spolupráci při projektování výpočetní techniky byla inicializovaná snahou odpovědět západnímu světu na jejich úspěšný rozvoj počítačů, ve které bývalý komunistický blok začínal silně zaostávat.

Ve svých začátcích byl zaměřen na počítače třetí generace a nesl pracovní označení JSEP 1. Později přišly soustavy počítačů “třiapůlté generace” (JSEP 2) a v rozpracované fázi byl i projekt JSEP 3 pro počítače čtvrté generace.

JSEP 1 byl řešen v letech 1968 až 1974. Byl to první pokus o společné řešení souborů počítačů a příslušenství v tak širokém měřítku. To se velice jasně projevilo i na výsledcích vývoje. V mnoha případech byly zadané pevné termíny dodrženy na úkor přesné domluvy konstrukčních či jiných vlastností. Přesná technická norma nebyla předem vytvořena a vznikala společně s jednotlivými počítačovými systémy, což byla u různorodých vědeckovýzkumných a vývojových kolektivů, s ne zcela dobrou komunikací mezi sebou, velice bolestná záležitost. Proto se jednotlivá konstrukční a technologická řešení mezi sebou v rámci země lišila. Naštěstí se podařilo vyřešit vzájemnou kompatibilitu jednotlivých zařízení, což umožňovalo vzájemné propojování, jednotné programování, instalaci a údržbu. Výsledný technický standart se opíral o tyto základní položky :

- styk mezi zařízeními (standart interface)
- vnitřní kód počítačů (nutný pro přenositelnost programů mezi počítači)
- vnitřní kód a formát dat na médiích (nutný pro přenos dat pomocí médií mezi počítači)
- standart pro nosiče informací
- struktura slabik a délka slov (vnitřní organizace paměti)
- formát instrukcí
- rozměry skříní (výpočetní systém většinou zabíral rozlehlou místnost, a proto bylo nutné mít i tento standart pro projekt a případnou pozdější výměnu jednotlivých komponentů)
- Jednoznačnou snahou bylo dosažení kompatibility po technické i programové stránce s počítačem IBM 360, který se stal vzorem pro vývoj.
- JSEP 1 v první fázi obsahoval počítače EC 1010(MLR), EC 1020(BLR, SSSR), EC 1021(ČSSR), EC 1030(SSSR), EC 1040(NDR), EC 1050(SSSR). V průběhu výroby byly počítače zdokonalovány v určitých časových skocích, čímž vznikaly modifikace odlišné od prvních vyráběných verzí. Postupně se přidávaly další EC 1011, EC 1012(MLR), EC 1022(SSSR), EC 1032(PLR), EC 1033(SSSR).

Problémy, které provázely projekt, se projevily i na operačních systémech. Pro JSEP 1 vznikly celkem čtyři operační systémy. Operační systém OS 10 EC byl určen pro počítač EC 1010. Operační systém MOS EC (malý operační systém) byl určen pro EC 1021. Systém DOS EC byl určen pro EC 1020, EC 1022, EC 1032, EC 1033, EC 1035, EC 1040 a EC 1050. Zahrnuje varianty DOS-1/EC a DOS-2/EC. Systém OS EC byl nejrozsáhlejším operačním systémem určeným pro JSEP 1 (OS-2/EC, OS-4/EC), ale v dalších variantách i pro JSEP 2 (OS-6/EC). Mohly pod ním pracovat všechny počítače s výjimkou EC 1010 a EC 1021.

Sestava počítače obsahovala ovládací stůl, procesor s kanály, hlavní paměť, řídicí jednotku a periferní zařízení.

V Československu byl zkonstruován a vyráběn počítač EC 1021 (ZPA 6000/20). Byl to po maďarském počítači EC 1010 nejmenší univerzální počítač řady JSEP. Byl určen zejména pro hromadné zpracování dat. I přesto, že byl malý, měl poměrně velký výkon, což bylo dosaženo použitím rychlé zápisníkové a řídicí paměti. Počítač měl 65 instrukcí, délku adresy paměti 16 bitů, nepřímou čtyř-úrovňovou adresaci a zabezpečení lichou paritou nebo kódem 1 ze 2. Řídicí paměť měla kapacitu 3072 slov o velikosti 72 bitů s vybavovacím cyklem 300ns. Hlavní paměť o kapacitě 16 – 64 K slabik měla vybavovací dobu 800ns. Měla 1 multiplexní kanál s 16 podkanály a dva selektorové kanály. EC 1021 byla plně kompatibilní v rámci počítačů JSEP a z hlediska formátu a kódu dat na mediích byla kompatibilní i s počítači západního světa (Siemens 4004, IBM 360). Strojový kód byl definován shodně s menšími počítači IBM a Siemens, proto byl kompatibilnější ohledně programů psaných v asemblery se západními počítači než s počítači JSEP.

Porovnání výkonnosti počítačů

Počítač	Computer mix	GPO mix	Gibson 1 mix
ZPA 600	-	18,3	19,8
EC 1021	29,8	26,7	19,5
Siemens 4004/45	97,9	79,1	52,3
IBM 370/125	78,7	47,8	24,7
IBM 4331	208,3	141,1	105,8

-Hlavní modely:

První řada (podle IBM 360):

- EC 1010 (Maďarsko, není kopie IBM)
- EC 1020 (SSSR + Bulharsko)
- EC 1021 (ČSSR - VÚMS, omezená kompatibilita, vlastní operační systém)
- EC 1030 (SSSR - Minsk)
- EC 1032 (Polsko)
- EC 1033 (SSSR - Jerevan)
- EC 1040 (NDR)
- EC 1050 (SSSR)
- EC 1060 (SSSR, pro trvalé technické potíže přesunut do 2. řady a nikdy nefungoval)

Druhá řada (podle IBM 370, s virtuální pamětí, možnost terminálové sítě):

- EC 1015
- EC 1025 (ČSSR - VÚMS)
- EC 1035

- EC 1045 (SSSR)
- EC 1055 (NDR)
- EC 1060, 1061 (SSSR)

Třetí řada (víceprocesorové systémy):

- EC 1027 (ČSSR - VÚMS)
- a další stroje "se sedmičkou"

-Charakteristické rysy

- pevná čárka binární, pevná čárka dekadická s proměnnou délkou slova, pohyblivá čárka (jednoduchá, dvojitá, popř. i čtyřnásobná přesnost)
- od 2. řady virtuální paměť

-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 konsoly (psací stroj, později terminál)
- Pod OS velmi bohatý jazyk pro řízení úloh (shell) - jen 3 běžně používané příkazy, ale popis na stovkách stran
- Bohatý další software - Assembler, Fortran, Cobol, PL/I, RPG, Basic, APL, Lisp; databázové systémy (IDMS, IMS aj.)
- Bohatá nabídka služeb operačního systému, ale volání jen z assembleru

3.5 generace

-1972 - IBM -> IBM 370 - 1Mhz

- interaktivní zpracování dat (možnost vstupu do výpočtů)

- Rusko - JSEP 2

- u nás -> EC 1027

- první snahy o sestavení minipočítače (fy.Hewllet Packard - ADT)

- u nás SMEP

- tyto počítače měli sběrníkovou architekturu, měli výměnný procesor, zvýšenou rychlost průtoku dat

Zástupce

JSEP 2

Základ řady počítačů tříapůlté generace označované jako JSEP 2 tvořily počítače EC 1015 (MLR), EC 1025 (ČSSR), EC 1035, EC 1045, EC 1065 (SSSR) a EC 1055 (NDR). EC 1025 byl nižší člen této řady. Byl to univerzální výpočetní systém se všemi charakteristickými znaky a funkcemi počítačů tříapůlté generace. Měl virtuální paměť do 16 M slabik a dynamické překládání adres, nepřímou adresaci dat v kanálech a ovládání přes konzolový display. Záznam o chodu systému a poruchových stavech se ukládal na pružný disk. Velikost operační paměti 256 K slabik a rychlost procesoru 30 až 40 tisíc operací za sekundu. Později byl inovován a distribuován pod označením EC 1026. Rychlost procesoru stoupla na 80 tis. operací/s a operační paměť se zvětšila na dvojnásobek stejně jako vnější diskové paměti. V letech 1985 až 1986 byla provedená další inovace pod označením EC 1027. Operační rychlost vzrostla na 200 tisíc operací/s a kapacita operační paměti vzrostla až na 2 M slabiky.

SMEP

Velká finanční náročnost při pořizování velkých nebo středních sálových výpočetních systémů, nutnost udržení stálých klimatických podmínek, vyšší příkon jakož i postupná miniaturizace a nárůst výkonu počítačů vedly k požadavkům na menší a levnější počítačové systémy pro méně náročné úlohy.

V roce 1974 bylo přijato rozhodnutí o společném rozvoji a budování Systému malých elektronických počítačů (SMEP). Jejich rozvoj probíhal v Bulharsku, Československu, Maďarsku, východním Německu, Polsku, Rumunsku a Sovětském Svazu. Odborníci těchto zemí se dohodli na základních systémových parametrech jako je architektura systému, kompatibilní rozhraní, programové vybavení, fyzické rozměry atd. Na základě těchto dohod byl pak v jednotlivých zemích zahájen vývoj a výroba.

Systém malých elektronických počítačů označovaný jako SMEP 1 zahrnoval systémy postavené kolem procesorů označených SM 1, SM 2, SM 3, SM 4. SM 1 byl první výsledek projektu a měl nejmenší výkon, který postupně vzrůstal s dalším vývojem. Způsob propojení jednotlivých zařízení minipočítačů je rozdílný. U SM 1 a 2 je realizován prostřednictvím rozhraní 2k. U SM 3 a 4 pak pomocí společné sběrnice. Vznikly tak dvě nekompatibilní řady, i když se společnými periferními zařízeními. A taky instrukční kód obou řad je rozdílný. I když se odborníci poučili z chyb, které provázely projekt JSEP, stejně se jim nepodařilo udržet jednotný systém. Ani pod centrálním vedením celého projektu se nedokázaly odstranit tyto problémy. Proto se později upustilo od podpory nižších systémů (SM 1 a 2) a nadále se rozvíjely jenom vyšší systémy, pro které bylo snahou mezinárodně koordinovat alespoň programové vybavení.

Vývoj minipočítačů SMEP se orientoval převážně na modely kompatibilní s výrobky firmy DEC, především PDP-11.

Tyto systémy měly celou řadu operačních systémů. Mezi nejrozšířenější patřily LOS, děrnopáskový operační systém určený pro SM 3 a 4. FOBOS byl diskově orientovaný systém pracující v monoprogramovém i multiprogramovém (umožňoval spustit dva programy současně) režimu. DOS RVV 2 byl malý multiprogramový systém řízený událostmi. DIAMS byl multiuživatelský diskově orientovaný operační systém určený pro vytváření a provoz informačních systémů.

V rámci projektu SMEP 1 byly v Československu vyvíjeny systémy SM 3/20 a SM 4/20 u VÚVT Žilina. Byly to počítače se společnou sběrnicí. Používaly asynchronní přenos dat a paralelní připojení periferních zařízení se společným adresným prostorem. Obsahovaly šestnáctibitový paralelní procesor se zásobníkovou pamětí a jeho instrukční kód měl 76 instrukcí.

Další vývoj označovaný jako SMEP 2 se zaměřil na počítače další generace.

V Československu byly řešené počítače označené SM 50/40 a SM 50/50 budované kolem mikroprocesorů a SM 52/11, SM 52/12 a SM 53/10, představující výkonnější řadu počítačů. SM 50/50 byl šestnáctibitový mikropočítač řešený stavebnicovým způsobem. Byl plně kompatibilní s předchozími počítači SM 3/20 a SM 4/20. Měl i shodný instrukční kód a použití společné sběrnice umožňovalo použít všech periferních zařízení projektu SMEP. SM 52/12 byl prvním našim minipočítačem patřícím do třídy označované superminipočítače. Byl ekvivalentní k systému firmy DEC označovaného VAX-11. Byl vyvinut stejně jako ostatní československé počítače projektu SMEP ve VÚVT Žilina a od roku 1986 se vyráběl v ZVT Banská Bystrica. Byl obdobně jako ostatní modely orientován sběrnicově. Jako páteř systému byla použita synchronní 32 bitová sběrnice pro adresu i data. Maximální propustnost byla 13,3 MB/s.

Vývoj a výroba počítačů řady SMEP byla postupně utlumována a po roce 1989 byla z ekonomických a technologických důvodů zcela zastavená.

4. generace (současná)

Znaky 4. generace

- lze označit za osobní počítače; 1969 - vynalezen mikroprocesor

- od 80. let - standard fy. IBM ->>> PC, MACINTOSH <<-- APPLE -
snaha o propojení počítačů (prvně síť typu LAN)

Roku 1968 zavedením integrovaných obvodů v miniaturizovaném provedení do výpočetní a datové techniky nastoupila čtvrtá generace počítačů. Rozhodující úlohu při tomto pokroku sehrála náhrada takzvané hybridní techniky technikou monolitní. Integrované obvody (IO, anglicky IC) vyrobené hybridní technikou, ať již za použití technologie tenké či tlusté vrstvy, obsahují kromě nosné destičky a vodivých spojů vždy též odporové vrstvy a jednotlivé diskrétní prvky, plnící ve vzájemné kombinaci své individuální úkoly. Při technologii tlusté vrstvy se na keramickou destičku, sloužící jako nosič, pastami ze směsi slitin kovů nanosou za použití techniky sítotisku spoje, odpory a kondenzátory a pak se vše zapeče. Jednotlivé samostatné polovodičové prvky (diody, tranzistory) se po obvodu zapojí jako hotové (ale do kapslí neuzavřené) čipy. Naproti tomu při technologii tenké vrstvy se odpory, kondenzátory a vodivé spoje na podklad napařují. Takto získané hybridní obvody mají oproti monolitním IO tu výhodu, že se dají ekonomicky vyrábět i v malých počtech kusů a ve speciálních konfiguracích. Monolitní IO, které neobsahují žádné vsazované diskrétní prvky, se naproti tomu dají racionálně vyrábět jen ve velkých sériích, ale to zas otevírá cestu k další pronikavé miniaturizaci elektroniky. Celé složité obvody se zde dají směstnat na malou křemíkovou destičku - "čip". Čipy vnesly převrat do transportability počítačů. Práci dřívějšího velkého počítače dnes zastane kapesní kalkulačka.

Výsledkem výzkumu integrovaných obvodů, vývojem nových technologií a vysokým stupněm integrace bylo to, že na začátku této generace bylo až 500 komponent v jednu čipu, v 80 letech již stovky a tisíce. V současné době se toto číslo pohybuje v řádech miliónů. Pozn. Kdesi jsem dokonce v nějakém odborném časopisu četl o tom, jak se brousí jednotlivé vrstvy atomů... Počátek této generace se udává kolem roku 1971, kdy Intel uvedl na trh čip Intel 4004, který byl o krok dál, nejen díky stupni integrace, ale i díky tomu, že ovládal všechny komponenty počítače (CPU, paměť a I/O zařízení). Zatímco předchozí integrované obvody byly vyrobeny vždy pro speciální případ, tak tento mohl být využíván různými způsoby. A taky se brzy takovéto čipy dostaly z počítačů /jako takových/ do mikrovlnných trub, televizí, do automobilového průmyslu, prostě všude.

Mikroprocesory

V roce 1971 na základě vývojových prací M. E. Hoffa z roku 1969 zavedla americká firma Texas Instruments poprvé **výrobu mikroprocesorů**.

Mikroprocesor je integrovaný obvod buď typu LSI, či VLSI, což znamená že v sobě spojuje funkce 5 000 až 100 000 tranzistorů. V počítači plní funkci **centrální jednotky (CPU - Central Processing Unit)**. Tato jednotka, též nazývaná procesor, se skládá z různých registrů

(akumulačních, datových, instrukčních, pořadačových a pomocných), z prvku matematických a logických operací, z řídicího prvku s registrem příkazů a řízením výstupu, jakož i z interního "databusu" (systému obvodů pro paralelní přenos příkazů). Jednotka CPU centrálně řídí výstup a koordinuje celý počítačový systém, a k tomu navíc provádí (většinou) v pořadí jednotlivé příkazy vloženého programu.

Tato funkční jednotka soustředěná do mikroprocesoru je *pouze jednou částí* celého mikropočítače. Pracuje ve spojení s dalšími integrovanými obvody, např. paměťmi, vstupními a výstupními jednotkami a generátory pulsů.

Na rozdíl od centrálních jednotek velkých počítačů zpracovávali mikroprocesory z počátku jen *kratší* binární "slova" o délce dvou, čtyř nebo osmi bitů oproti dnešním 16 a 64 bitům. Zato byla doba výpočtu zásluhou nepatrných délek dráhy elektronů v důsledku mikrominiaturizace extrémně krátká. Pro sečtení dvou čísel nebo pro cyklus napsání a přečtení potřebují mikroprocesory "*cyklový*" čas kolem jedné až dvou mikrosekund.

Programovací jazyky

S rozvojem počítačů ruku v ruce pokračoval i vývoj programovacích jazyků. V roce 1971 byl profesorem Wirthem uveden jazyk **Pascal**. Je velmi obecný, přesto poměrně jednoduchý a vhodný pro výuku programování. Podporuje strukturované programování. Ovlivnil vývoj dalších jazyků. Na osobních počítačích rozšířen zejména díky systému Turbo Pascal. Dodnes se používá pro výuku programování (třeba v naší škole).

Jazyk **C** (1974) byl původně navržen jako jazyk pro vývoj operačního systému UNIX. Byl používán na minipočítačích a později zejména na osobních počítačích jako jazyk obecného využití. Překladače jazyka C obvykle generují velmi efektivní kód.

Pro mikropočítačové aplikace byl v roce 1975 vyvinut jazyk **PL/M**. Získal podporu firmy Intel. Neměl žádnou souvislost s jazykem PL/1.

Mezi další jazyky patří **Prolog** (1975). Je to neprocedurální jazyk podporující tzv. modulární programování, založené na využití predikátového počtu. Používán v oblasti umělé inteligence.

Modula 2 (1977) - Obecný jazyk od prof. Wirtha podporující modulární programování.

Ada (1979) - Obecný jazyk pro většinu aplikací včetně řízení procesů v reálném čase. Navržen na základě požadavků Ministerstva obrany USA a pojmenován po Augustě Adě, kněžně z Lovelace, dceři lorda Gordona Byrona.

Smaltalk (1980) - Obecný, plně objektový jazyk, podporující mj. grafické uživatelské rozhraní.

C++ (1986) Jazyk plně podporující objektově orientované programování a zachovávající efektivitu programů v **C**.

Ada 9x (1993) Nová verze jazyka Ada s podporou objektově orientovaného programování.

Java (1996) Obecný objekrový jazyk umožňující vytvářet bezpečné a přenositelné programy.

Počítač jako protihráč

Roku 1972 inženýr Bushnell v USA vynalezl **první počítačovou hru**. Elektronické počítače dovedou řešit logické úlohy. Počítačové hry se podle logiky, na jaké jsou založeny, dají rozdělit do dvou kategorií : na hry založené na šikovnosti a pohotovosti a na hry opírající se o strategické myšlení. V prvním případě předvádí počítač na obrazovce - tuto úlohu může prostřednictvím anténního vstupu plnit i obrazovka televizoru - určitou pohybovou situaci, do které může hráč pomocí tlačítkové klávesnice nebo řídicí páčkou zasahovat tak, aby (většinou pod tlakem časového limitu) úspěšně vyřešil určitý žádaný úkol.

V druhém případě vzniká mezi počítačem a hráčem cosi jako partnerský souboj, zpočátku to byly jednoduché hry s obsazováním políček na způsob "křížníků", později pak hry náročnější jako šachy, americký backgamon aj. K tomu má počítač vložena na mikročipu seznam vyhodnocovacích kritérií pro nejrůznější herní situace a pro příslušná strategická protiopatření.

Stavebnice

Tak jako existuje **zcela orientační** a většinou **dostí nepřesné dělení počítačů** na generace, existuje i stejně nedůsledné generační dělení vývoje procesorů. Do **první generace** pak řadíme zvláště Intel 4004 a 8008, zatímco jako představitele **druhé generace** lze uvést například Intel 8080.

Zároveň s mikroprocesory první generace se objevily také první **mikropočítačové stavebnice** - po doplnění integrovaných pamětí a dalších přídavných obvodů k mikroprocesorům Intel 4004 a 8008 vznikly stavebnice **MCS 4** a **MCS 8**.

Krátce po debutu Intelu 8080 (druhá generace mikroprocesorů) se objevily obvody tzv. řezových stavebnic (např. stavebnice **Intel 3000**). Jsou charakteristické tím, že mikroprocesor (narozdíl od jiných jednopouzdrových bratříčků) rozdělen do několika pouzder o délce dvou nebo čtyř bitů nazývaných mikroprocesorové řezy (slice). Provozuschopný procesor vznikne až spojením několika takových řezů a dalších obvodů stavebnice. Výhodou takovýchto stavebnic je výborná přizpůsobivost různým typům aplikací a větší rychlost, nevýhodou je na druhou stranu o něco obtížnější mikroprogramování a větší příkon.

Zvýšení kapacity čipů

Moderní paměťové čipy z roku 1980 byly schopny zaznamenat až 64 000 bitů do paměti. Tyto čipy s vysokým stupněm integrace nacházely uplatnění v různých aplikacích typ **ROM** (Read Only Memory) obsahoval už pevná data v paměti. V počítači je bylo možno pouze číst. Typ **PROM** (Programmable ROM) dovoval uživateli zapsat i některé funkce a také je případně vymazat. Typy **EPROM** se od typu PROM tím, že je bylo možno při ozáření

ultrafialovými paprsky vymazat a znovu zapsat. Typ **EAROM** je možno vymazat pomocí elektrických signálů. Vedle paměti ROM existuje i typ **RAM**, která dovoluje několikeré zapsání či vymazání informace. Zatím co si prvky typu ROM při výpadku proudu zapsanou informaci pamatovaly, u prvků RAM dochází ke ztrátě informace, není-li paměť napájena ze speciální záložní baterie.

Laser ukládá data

V roce 1980 vyvíjely mnohé průmyslově vyspělé země **laserovou paměť** pro zpracování dat. Pro tento typ paměti se výborně hodí laserové paprsky ve formě hologramů. K tomu promění zařízení kódující data potřebné elektrické signály do formy rastrového vzoru transparentních a netransparentních bodů. Tento rastrový obraz se převede běžnými prostředky holografie superpozicí laserového obrazu předmětu a referenčního laserového paprsku do interferenčního obrazu, který se pak zaznamená na některý nosič dat. Jako nosiče dat se zde hodí fotografické desky nebo kovové vrstvy, které se odpaří v tom místě, kam laserový paprsek dopadne. Oproti těmto pevným pamětem, u nichž se již zadaná informace nedá změnit, existují již i paměti pro zápis a čtení na tenkých vrstvách z polovodičů, které je možno laserovým paprskem lokálně převést z amorfního do krystalického stavu. Tento postup je reversibilní. Poněkud diskutabilní je užití fotochromatických filmů, které při expozici mění absorbce barev. Hustoty záznamu dat v hodnotách 107 až 108 Mbit na mm² se dá dosáhnout u třírozměrného hologramu uvnitř krystalu. Tato hustota záznamu překonává dosud všechny známé způsoby až o několik řádů.

Kapesní formát

Roku 1980 uvedly na trh japonské firmy Sharp, Casio, Sanyo a Panasonic i americký podnik Tandy první **kapesní počítače**. Tyto příruční přístroje disponují všemi podstatnými vlastnostmi větších počítačů, jenom jejich kapacita paměti je skromnější a kapesní počítače pracují také pomaleji než počítače velké. Tento typ počítačů má pevně naprogramované výpočetní funkce od základních matematických operací až k matematickým komplexním funkcím. Mimo to jsou však volně programovatelné ve vyšším programovacím jazyce. Většinou však přitom jde o zjednodušenou verzi velmi rozšířeného matematicky a technicky orientovaného jazyka BASIC. Počítače spolupracují přes spojovací rozhraní všeobecně s vnějšími paměťmi, databázemi a s tiskárnami. Často mají malé LCD displeje nebo používají televizní monitory. Tyto malé, ale velmi dokonalé přístroje jistě brzy najdou uplatnění v praxi.

Kancelářské vybavení

Vzhledem ke svému stále dokonalejšímu technickému a programovému vybavení (hardwaru a softwaru) nacházejí stolní počítače kolem 1983 stále větší **uplatnění v kancelářích**. Pro jejich vývoj je typické, že cena počítačů stále drasticky klesá a že je k dispozici stále více speciálně uživatelsky orientovaných programů, které usnadňují laikům využití moderních počítačů. Tak existují četné programy pro účetnictví, pro vedení skladu, pro řízení osobní agendy, pro zpracování textu, pro řešení statistických úloh a mnoho dalších směrů lidské činnosti. Jako zákazníci přicházejí v úvahu kromě lidí z průmyslových a kancelářských provozů především obchodníci a osoby svobodných povolání, lékaři, právníci, daňoví poradci, novináři,

spisovatelé, architekti a jiní. Zařízení, známá jako **osobní** nebo kancelářské **počítače (PC)**, jsou vybavena centrální výpočetní jednotkou, klávesnicí a monitorem (displejem) s možností připojit další periferní zařízení jako tiskárnu, telefonní modem a řadu dalších. Síťová část (zdroj) napájí celá zařízení potřebným proudem o požadovaném napětí. Propojení mezi centrální výpočetní jednotkou a monitorem je provedeno přes grafický blok, který vytvoří vlastní obraz výstupu na monitoru. K centrální jednotce je možno podle velikosti počítače přiřadit i různě velké paměti dat. Kromě vnitřních pamětí dat lze k těmto počítačům napojit i vnější paměťová zařízení. To mohou být u velmi malých přístrojů magnetické páskové minikazety nebo je možno pomocí konektoru připojit externí magnetofon s normální kazetou. Zásadním zvratem však bylo používání tzv. diskety, kde jsou nosičem paměti elastické disky, na něž je možné zapisovat nebo z nich číst ve speciálních mechanických jednotkách, které jsou zabudovány přímo v počítači. Brzy se začaly používat i pevné diskové paměti (typu winchester) s velkým objemem dat.

Periferní paměti

Laser ukládá data

V roce 1980 vyvíjely mnohé průmyslově vyspělé země **laserovou paměť** pro zpracování dat. Pro tento typ paměti se výborně hodí laserové paprsky ve formě hologramů. K tomu promění zařízení kódující data potřebné elektrické signály do formy rastrového vzoru transparentních a netransparentních bodů. Tento rastrový obraz se převede běžnými prostředky holografie superpozicí laserového obrazu předmětu a referenčního laserového paprsku do interferenčního obrazu, který se pak zaznamená na některý nosič dat. Jako nosiče dat se zde hodí fotografické desky nebo kovové vrstvy, které se odpaří v tom místě, kam laserový paprsek dopadne. Oproti těmto pevným pamětem, u nichž se již zadaná informace nedá změnit, existují již i paměti pro zápis a čtení na tenkých vrstvách z polovodičů, které je možno laserovým paprskem lokálně převést z amorfního do krystalického stavu. Tento postup je reversibilní. Poněkud diskutabilní je užití fotochromatických filmů, které při expozici mění absorbce barev. Hustoty záznamu dat v hodnotách 10⁷ až 10⁸ Mbit na mm² se dá dosáhnout u třírozměrného hologramu uvnitř krystalu. Tato hustota záznamu překonává dosud všechny známé způsoby až o několik řádů.

Disketa

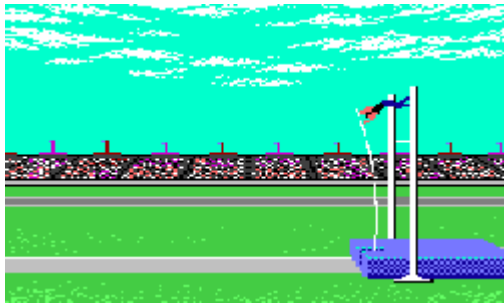
Kolem roku 1983 se jako standardní periferní paměť pro osobní počítače začaly stále více používat **diskety** s magnetickou vrstvou (angl. floppy disk - pružný disk). Každá disketa se skládá z vlastního magnetického disku (nosiče magnetické vrstvy) a pružné nebo pevné obálky, na jejíž vnitřní straně je speciální povlak (pavučinka) pro samočištění vrstvy a zlepšení kroutícího momentu disku. Magnetické diskety mají průměr 3,5" (asi 90 mm), 5,25" (asi 130 mm) nebo 8" (asi 200 mm). Disketa má uprostřed otvor, kterým se osazuje do počítače (podobně jako gramofonová deska). V podélném radiálním řezu obálky se k magnetické vrstvě přitlačí čtecí a záznamová hlava mechanické pohonné jednotky. Může pak v koncentrických drahách zaznamenávat a číst data, zapsaná na disketě. Doba přístupu k zápisu (tj. zpoždění) je asi 100 milisekund.



Objem zaznamenaných dat je rozdílný. Diskety 5,25" mají kapacitu od 0,08 až 1,3 MB (což odpovídá asi 0,64 až 10,5 miliónům bitů), záleží na tom, s jakou hustotou budou data zaznamenána a zda se využije jen jedna nebo obě strany diskety a na jaký typ disket se budou data nahrávat. Disketa tak úspěšně nahradila dříve užívanou magnetickou pásku.

Osmibity

V sedmdesátých letech již byly počítače opravdu dobré - jenže taky příslušně drahé a pro běžného uživatele v podstatě nedostupné. Ale vzhledem k tomu, že vývoj procesorů našťastí "nezamrzl", se počítače neustále zlepšovaly. A tak došlo k tomu, že někdo vymyslel **osmibitový procesor** (podle šířky datové sběrnice) a vše bylo najednou jinak. Osmibity ovládly osmdesátá léta.



Díky využití tohoto "laciného" procesoru v počítačích náhle poklesla jejich dosud téměř neskutečná cena na snesitelnou úroveň a netrvalo dlouho a osmibitové počítače se začaly lavinovitě šířit. Byly určeny převážně pro **použití v domácnosti**, ale občas byly používány i pro některé průmyslové aplikace (většinou řízení různých strojů, menší databáze a podobně). Ale opravdovým těžištěm jejich využití byly hry. Najednou se každý, pokud toho byl alespoň minimálně schopen, snažil napsat svůj vlastní program - od sečtení dvou čísel přes výpočet kvadratické rovnice až třeba po perfektní střílečku. A všichni, ať už nějakou hru napsali či nenapsali, hráli jako o život.

Jako **vstupní medium** se u těchto počítačů většinou používal kazetový magnetofon, později se objevila i nekonečná páska (microdrive) a ještě později také disketová jednotka o kapacitě až 360 kB. Kazetový magnetofon byl zároveň výhodou i nevýhodou - nevýhodné bylo relativně dlouhé čekání, než se nahraje hra (to byly doby - nahrání průměrné hry trvalo třeba i pět minut), nebo složité seřizování magnetofonové hlavy šroubovákem, ale výhodou oproti tomu bylo poměrně snadné kopírování. Softwarové, možná spíše herní, pirátství jen kvetlo.

V převážné většině případů byly osmibity vybaveny některou z variant jazyka **BASIC**. Používali ho především začátečníci (tento jazyk byl jednoduchý, avšak v mnoha variantách

nedostačující a programátory učící nekvalitní praktiky - například svévolné nedodržování strukturovaného přístupu). Nebo byl používán pro nepřiliš složité projekty, kde nebyly potřeba žádné jemňůstky - ty se tak řešily například volanými podprogramy ve strojovém kódu. Existovalo mnoho variant tohoto jazyka - jmenujme například BASIC-G, ten byl určen pro vytváření her a grafických aplikací, či Turbo BASIC (ataristé, vzpomínáte?).

A které počítače řadíme mezi tyhle osmibitové zázraky? Z těch neznámějších zahraničních to byl především Sinclair ZX Spectrum , který se stal opravdovou legendou - také pro něj dnes existuje údajně největší počet emulátorů, přes sedm desítek. Další značky není třeba zdalouhavě představovat - Atari, Commodore, **Sord**... Z naší provenience si zcela jistě vzpomenete na **IQ 151** (dokonce existovala varianta s dvěma osmipalcovými disketovými mechanikami), **PMD 85** či vcelku kvalitní **Didaktik Gama**.

Malý výlet do historie osmibitových počítačů

Tento článek jsem zde zařadil spíše pro zajímavost, kdyby někdo náhodou našel na půdě podobný „stroj“ a pro všechny ty, kteří se o podobné věci zajímají a taky proto, že tyto počítače vlastně byly předchůdci našich současných strojů.

Jde o počítače, které slaví také již zhruba 24 let od svého vzniku, lépe řečeno by mohly slavit, kdyby ještě dnes existovaly. Přesto jsou však nedílnou součástí historie výpočetní techniky, i když jejich vývoj se ubíral jiným směrem, než vytyčily firmy jako IBM, Intel nebo Microsoft. Řeč bude o prvních osmibitových počítačích, které se jako první staly opravdovými "domácími" počítači, i když se samozřejmě používaly i v průmyslu, obchodu a dalších odvětvích, která si dnes již bez počítačů těžko dokáží představit svou existenci.

Troufám si tvrdit, že velká část dnešních starších uživatelů (profesionálů) má s těmito počítači své zkušenosti. Často to byl právě některý z těchto strojů, s nimiž se setkali poprvé a které možná rozhodly o tom, čemu se věnují dnes. Ale počítače nejsou určeny jen k práci a o této platformě to platilo dvojnásob, neboť to byl (kromě specializovaných konzolí) první přístroj, na kterém jste si v pohodlí domácnosti mohli dopřát požitky z hraní her. Právě díky této platformě a programování her pro ni známe takové firmy jako třeba Microprose, Sierra, EA a velkou řádku dalších. Některé se sloučily v dnešní velké společnosti, jiné již zanikly, ale právě díky hrám a zábavě se počítače rozšířily do domácností a mezi "neodborníky". I když byly vzájemně jak hardwarově, tak softwarově nekompatibilní, přesto nebyl většinou problém s převodem aplikací na různé modely. I přes svoji rozdílnost a při použití různých procesorů byl výkon víceméně stejný (u srovnatelných generací), ačkoliv i tehdy již vznikala (stejně jako dnes) vzájemná a často úsměvná rivalita mezi uživateli.

V našem malém výletu do historie se teď blíže zaměříme na tři typy osmibitových počítačů, které jsou českým fandům asi nejznámější – *Sinclair*, *Atari* a *Commodore*. Tím nechci rozhodně nijak snižovat význam dalších typů, které se zde objevovaly, ať už méně známé

značky nebo české klony a napodobeniny (bez hanlivého podtextu, často byly vylepšeny o některé vlastnosti, které originál neměl).

Sinclair

Stejně jako řada jiných pozdějších výrobců počítačů i firma *Sinclair* původně začínala výrobou různých elektrotechnických zařízení a až později se společně s vývojem tohoto odvětví v druhé polovině dvacátého století zaměřila právě na výrobu počítačů.

Firmu založil pod názvem *Sinclair Radionics* v Londýně roku 1962 sir *Clive Sinclair*, který se do tohoto podnikání pustil již ve svých 22 letech. Zpočátku firma vyráběla radiopřijímače a další přístroje.

Roku 1972 vydělala více než 2,5 milionu liber prodejem přenosných kalkulaček. V roce 1975 začala prodávat první digitální hodinky, později "kapesní" televizi a další výrobky. Roku 1980 se objevuje počítač ZX80. I přes jeho úspěch se dostávají finanční potíže a firma se v roce 1981 dostala do likvidace.



Sir *Clive Sinclair* se však nevzdal, tentýž rok zakládá firmu *Sinclair Research* a na trhu se objevuje s obrovským úspěchem počítač ZX81, kterého se během dvou let prodalo na dva miliony kusů.

O rok později, v roce 1982, se i přes úvodní technické chyby objevuje legendární ZX *Spectrum*, levný počítač, k němuž jste si mohli dokoupit i jednoduché periferie jako např. "kasetový magnetofon" nebo disketovou jednotku na zaznamenávání dat. Klávesnice byla gumová (proto se mu také někdy říkalo "gumák") se 40 klávesami, procesor Z80A byl taktován na 3,5 MHz, obsahoval 16 nebo 48 kB RAM, grafika poskytovala 8 barev v rozlišení 256 x 192 bodů a "zvuk" obstarával jednoduchý jednohlasý speaker.

Po tomto legendárním modelu se ještě objevilo několik dalších typů jako například *Spectrum+*, *Spectrum 128* a další. Poté firmu koupila firma *Amstrad*, sir *Clive* se začal plně věnovat svému dalšímu "koníčku" a začal pracovat na novém typu elektromobilu. Kdysi někdo napsal, že sir *Clive Sinclair* udělal pro svět osobních počítačů totéž, co kdysi *Henry Ford* pro osobní automobily, a nezbyvá než s tímto tvrzením souhlasit.

Atari

V roce 1962 vytvořil profesor počítačových věd na MIT spolu se dvěma studenty na obrovském univerzitním počítači DEC PDP-1 počítačovou hru "Space War". Jelikož v tehdejších "zlatých dobách" si nikdo s autorskými právy nebo patenty nedělal starosti (tím myslím samotné autory) a software se většinou šířil naprosto bez omezení, byla



tato hra za chvíli na většině univerzitních počítačů po celé zemi. A právě na takové univerzitě v Utahu ji uviděl *Nolan Bushnell*, zdejší student, a usmyslel si, že vytvoří něco podobného. Nápad v něm zrál řadu let, chtěl vytvořit mnohem přístupnější automatovou verzi.

V roce 1972 zakládá Bushnell a jeho společník Ted Dabney vlastní firmu nazvanou *Atari*, což je japonské slovo, které znamená něco jako "já zvítězím", nebo se používá, pokud hrajete šachy a někomu dáte "šach". Jako logo byla zvolena jednoduchá ikona, která má připomínat horu Fuji. Na základní jmění firmy složili Bushnell a Dabney dohromady 500\$.

Protože implementace původní hry (ve které létala raketa ve vesmíru) by byla na automaty příliš složitá (4 směry pohybu a další funkce by si vyžádalo příliš mnoho tlačítek, joystick tenkrát neexistoval), rozhodli se pánové pro zcela jinou hru – dnes již legendární (i když mezi dnešními hráči asi neznámou) hru Pong. Jednalo se o jednoduchý tenis, kdy míček létal horizontálně z jednoho okraje obrazovky na druhý a hráči jej pomocí pálek v podobě jednoduché "čárky" odráželi. Hra měla úspěch, zakrátko se prodalo více jak 10 tisíc kusů. Poté se objevilo několik dalších verzí a klonů, byly vytvořeny další druhy her a roku 1974 se objevila první domácí televizní hra – *Home Pong*.

V roce 1976 získává firmu společnost Time Warner Communications za 28 milionů dolarů (z čehož šlo přímo na konto zakladatelů asi 15 milionů – celkem slušné zhodnocení původních 500 dolarů, nemyslíte?).

Nebudeme se dále zabývat výrobou různých konzolí a televizních her a zaměříme se na osobní počítače. Na tento trh vstupuje Atari v roce 1979 svými modely 400 a 800. **Atari** vyvinulo celou řadu osmibitových mašinek, a to počínaje herními konzolemi Atari 400/800. **Atari 1200XL** bylo první vylepšenou verzí uvedených **Atari 400/800**. Mělo mnohem elegantnější krabici než předchozí modely a ke standardní Atari klávesnici byly přidány čtyři programovatelné klávesy funkcí a klávesa help. Měly procesory o frekvenci 1,8 MHz, paměť 8 kB (později 16 a 48 kB), grafiku 320x192 bodů v monochromatickém režimu (poloviční při barevném režimu) a 4hlasý monozvuk z vestavěného reproduktoru. Klávesnice měla 57 kláves a 4 funkční klávesy. K dispozici bylo 64 kB operační paměti a jeden port na cartridge a dva porty na joysticky. Disponovalo také čtyřkanálovým zvukem a vestavěnou diagnostikou. Jeho nový operační systém (XL OS) se však naneštěstí ukázal být poněkud inkompatibilní s některými cartridge a programy, a to včetně těch přímo od Atari. Dalšími veleúspěšnými modely byly **Atari 800 XL/XE**, **Atari 130 XE** (standardně 128 kB paměti - někteří nadšenci hovoří o rozšíření až na celé jedno mega).

V letech 1982 a 1983 se objevuje nová série XL s modely 1200XL, 600XL a 800XL a konečně roku 1983 je to typ 130XE, který měl už 128 kB RAM a 256 barev.

Ke všem modelům šla připojit řada periférií, jako je joystick, disketová nebo kazetová mechanika, a měly možnost použití zásuvných modulů.

Commodore

V roce 1958 založil *Jack Tramiel* malý podnik na opravu a prodej psacích strojů v Torontu v Kanadě, později pojmenovaný *Commodore International Limited*.



Přeskočíme teď velký kus historie, kdy se firma zabývala prodejem různých kancelářských potřeb (včetně nábytku).

V roce 1969 vrhla na trh první elektronický kalkulátor C108 a pomalu začíná boj s další již tehdy známou firmou Texas Instruments. O pár let později je již firma, která zatím koupila důležité technologie, připravena k produkci prvního počítače. Netrvá dlouho a v roce 1977 byl první počítač představen veřejnosti. Jmenoval se *PET/CBM 2001* (PET neboli *Personal Electronic Transactor*), což byl již opravdový první osobní počítač se vším všudy (společně s Apple II). Obsahoval procesor MOS 6502 s taktem 1 MHz, paměť 4 kB (nebo 8,16 či 32), klávesnici s 73 klávesami a vestavěný monitor.



Jedním z prvních osmibitů byl **Vic 20**, který byl představen v lednu roku 1981. Měl osmibitový procesor (jak jinak, že?) s označením 6502A, ohromující operační paměť o velikosti 5kB rozšiřitelnou až na 32 kB, přičemž k dispozici byla všelijaká vylepšení - "opravdová" klávesnice (ne taková ta gumová napodobenina) s 61 alfanumerickými a 4 funkčními klávesami, 22 x 23 řádkový textový display, barevná grafika a skvělé zvukové možnosti. Nevýhodou bylo, že Vic 20 potřeboval speciální jednotku na datové kazety nebo speciální diskovou mechaniku. Jeho pořizovací cena byla 299 USD. Na vrcholu své éry dosahovala jeho produkce 9000 kusů denně. Vzhledem k tomu, že měla firma Commodore, která Vic 20 vyráběla, tolik prozíravosti, že ho vybavila dokonce i joystickovým portem, byl to počítač jako dělaný pro hry. Stal se dokonce úplně prvním počítačem, jehož hry byly úspěšné na obou stranách Atlantiku. Pro představu jmenujme aspoň Miner Willy či Jet Pac (Ultimate).

Roku 1979 se objevují typy *CBM-3000* a *CBM-4000*, které měly více paměti a lepší klávesnici. V roce 1981 se na trhu objevuje VC20, první "lidový" počítač, který stál okolo 1000 DM a prodalo se ho více než 2 miliony kusů.

Konečně je zde rok 1982 a firma představuje svůj opravdu legendární *Commodore C64*, kterým se snažila získat co nejvíce příznivců a převálcovat konkurenci. O úspěchu se nedá pochybovat, neboť se prodával přes 10 let a prodalo se více než 10 milionů kusů. Obsahoval procesor MOS 6510A (později 8500), který tepal sice jen rychlostí 1 MHz, ale měl vlastní grafický čip VIC 6566/6567/6569 (podle roku výroby) na frekvenci 17 MHz, který dovozoval rozlišení až 320x200 a použití 16 barev. Paměť byla standardně 64 kB, 20 kB ROM obsahoval mimo systému i vestavěný BASIC 2.0. O zvuk se staral zvukový čip SID 6581, který umožňoval použití 3 hlasů (mono), klávesnice měla 66 kláves. Existovala samozřejmě standardní paleta periférií od kazetového magnetofonu (pro ukládání dat) a disketové

mechaniky (jak 5,25" tak 3,5"), tiskárny, joysticku a dalších. Široká byla i škála vstupně-výstupních portů jako sériový (tedy ne ten "dnešní", jednalo se o poněkud odlišný port), audio a video, výstup na TV (který většina uživatelů používala místo monitoru), existovala možnost připojit zásuvné moduly a další...

Po tomto úspěšném modelu samozřejmě firma neusnula na vavřínech, objevují se postupně modely C64-II, C64-III, Plus/4. V roce 1985 je uveden model C128 (procesor 4 MHz, paměť až 512 kB !).

Poté se objevují modely *Amiga* (známá Amiga 500 a další), ale to již jsou 16bitové stroje. Vznikají nová a nová vylepšení, lepší grafika a zvuk, ale také se bohužel nedařilo právě snižovat cenu. V nastupujícím boomu počítačů IBM PC kompatibilních na počátku 90. let vedla nakonec stále se prohlubující finanční krize společnosti k zániku firmy v roce 1994.

ZX Spectrum

Počítač **Sinclair ZX Spectrum** nebyl prvním počinem majitele firmy Sinclair Research sira Clivea Sinclaira na tomto poli. Spectru předcházely již dva relativně úspěšné modely, a to *Sinclair ZX-80* a *Sinclair ZX-81*. Spectrum bylo uvolněno v roce 1982 a jeho popularita se i díky šikovně a důrazně vedené reklamní kampani neustále zvyšovala, až se ve Velké Británii stalo asi nejprodávanějším počítačem zaměřeným především na hry a vzdělání. Nezanedbatelným faktorem jistě bylo i to, že jeho cena byla oproti srovnatelným konkurenčním výrobkům téměř poloviční.



Podnikavci v mnoha zemích (včetně USA, tam to byla především firma Timex, a tehdejšího SSSR) se snažili Spectrum napodobit jak protiprávně, tak i na základě licencí, ale žádný z jeho "klonu" nebyl tak úspěšný jako anglický originál. Vinu na tom měla především nekompatibilita britských a "nebritských" počítačů a také nedostupnost příslušného softwaru v těchto zemích.

Sinclair ZX-Spectrum nebyl jediným typem počítače, jak by se mohlo zdát, ale byl jen jedním z celé řady na sebe navazujících produktů. A tak základní verzi se 16 kB RAM velmi záhy následovala verze se 48 kB RAM a po tom přišly už počítače s mírně pozměněným názvem - Sinclair ZX Spectrum+, Sinclair ZX Spectrum 128k, Sinclair ZX Spectrum+2, Sinclair ZX Spectrum+3 a Sinclair ZX Spectrum+2A. Podrobně se budeme věnovat asi nejznámější verzi, kterou byl **Sinclair ZX Spectrum se 48 kB RAM**, takzvaný "Gumák"

Tento malý zázrak disponoval procesorem **Z80A** taktovaným na 3,5 MHz, ROM o kapacitě 16 kB a RAM o kapacitě 48 kB. Jeho krabice nebyla příliš nápadná - výlisek z černé umělé hmoty se šedivými gumovými klávesami (u nás se opravovaly pomocí zvonkových tlačítek) podobnými tlačítkům na kalkulačce asi nikoho do extáze nepřivede (asi proto na něj lepili ten duhový proužek). I uspořádání klávesnice bylo nestandardní - mezerník nebyl na klasickém

místě ve spodní řadě kláves, ale byl umístěn na pravé straně klávesnice. Všechny speciální klávesy chyběly, tedy s výjimkou klávesy Enter a dvou kláves Shift. Tyto dvě klávesy byly známy jako CAPS-SHIFT a SYMBOL-SHIFT a v podstatě nahrazovaly všechny další speciální klávesy (šipky, Break a podobně) a zpřístupňovaly psaní symbolů ASCII a klíčových slov **BASICu**. Klíčová slova z BASICu musela být psána pomocí speciální kombinace kláves, nebylo možno je napsat písmeno po písmenu jako na normální klávesnici. Editor v BASICu byl takový všelijaký - byl to řádkový editor, který pracoval v několika odlišných modech, jež byly mimo jiné závislé také na poloze dvou kláves Shift. Dalo se naučit psát celkem rychle, ale nějakou dobu trvalo, než jste zvládli všechny pozice kláves.

Displej měl rozlišení 256×192 pixelů, písmena měla rozměry 8×8 pixelů, to znamená, že text měl rozlišení 32×24 . Celkem bylo k dispozici osm barev a navíc i tzv. funkce BRIGHT, která zjasňovala barvy podobně jako grafický mód CGA u PC. Písmena mohla též díky změně barev v pozadí a popředí "blikat". Okraje obrazovky (jejich atributy jsou podobné jako u hlavního displeje) byly také schopny měnit barvy. Jak "přibíhaly" jednotlivé bity při nahrávání programů z kazetového magnetofonu, okraje blikaly, což způsobovalo ony proslulé pruhy.

Co se týče **audio vybavení**, pak se "spektráč" celkem nemá čím chlubit - jednoduchý repráček vyluzoval sotva slyšitelné zvuky a navíc dával pěkně zabrat procesoru, který do něj musel posílat pravidelné impulsy transformované do smysly vnímatelné podoby piezoelektrickým převaděčem.

Nevýhodou jsou i poměrně dost omezené možnosti vstupů a výstupů (propojení na televizi, vstup a výstup na pásku na 1200 baudů a slot na rozšíření sběrnice), které ovšem byly kompenzovány množstvím **přídavného hardwaru**, většinou od jiných výrobců, než byl přímo Sinclair Research. Mezi nejznámější periferní zařízení patřila tiskárna Sinclair Thermal Printer, která byla "připíchnutá" na slot sběrnice a ke svému provozu potřebovala speciální tepelný papír. Používaly se i programovatelné joysticky, hlasové syntezátory a podobně.

Spectrum se proslavilo především svými **herními možnostmi**. Za všechny hry uveďme alespoň Atic Atac, Knight Lore, Green Beret či Jet Pac. Jinak o neustávající oblibě Spectra svědčí i množství emulátorů pro PC, které jsou k dispozici mimo jiné i na mnoha místech Internetu.

Co říci na závěr? Po tomto malém historickém pohledu, ve kterém jsme si připomněli dnes již zaniklou vývojovou větev počítačů, si někdy vzpomeňte, že k vašim dnešním Celeronům, Duronům, Pentiumům a Athlonům, gigabajtovým diskům a operační paměti v řádu stovek MB vedla předlouhá cesta (i když – co je to z historického pohledu nějakých 20 nebo 30 let). Až

zase budete před svými 17" truecolorovými monitory bušit do bezdrátové klávesnice, vzpomeňte si, jak to všechno začalo.



Takřka dnešní

Počítače, které architekturou, vzhledem a velikostí zhruba odpovídají počítačům, které máme dnes na stole, se objevily na scéně počátkem 80.let. Jsou založeny na **základní desce**, která obsahuje čipovou sadu (**čipset**). K základní desce jsou připojena veškerá ostatní zařízení, typické jsou více či méně **univerzální sběrnice** (PC-BUS,ISA,EISA) pro připojování zařízení, jako je grafická nebo zvuková karta. Jednotlivé součástky jsou na sobě do jisté míry **nezávislé**, při poruše jedné není nutné měnit žádnou jinou součástku, počítač se tak stává plně modulárním zařízením. **Procesory** jsou zpočátku vyrobeny výhradně firmou *Intel*, na jejímž výzkumu je tato generace počítačů postavena. I dnes se však za jedno z kritérií kvality procesoru jiných firem považuje Intel-kompatibilita, čili slučitelnost s procesory Intel. Vlastní počítač těchto strojů je umístěn odděleně od klávesnice, na rozdíl od starších, u kterých byly tyto součásti jednom pouzdře. Kromě vzhledu došlo ke značnému pokroku ve výkonech počítačů - čipy vyráběné metodou VLSI (Very Large Scale Integration) často integrují statisíce až miliony součástek a výkon počítačů se pohybuje desítkách milionů operací (dnes některé počítače překračují miliardy operací - nazývají se superpočítače). Počítače se staly natolik výkonné, že mohly převzít další, náročnější úkoly, jako např. zpracování grafiky či zvukových záznamů. Běžnými se stala trvalá záznamová média - diskety a pevné disky. Operačním systémem počítačů "pro domácnost" se stal MS-DOS firmy Microsoft a byl nahrazen teprve devadesátých letech systémem Windows. Dnes se někdy mluví o platformě WINTEL (Windows + Intel). Samozřejmě vývoj nebyl tak přímočarý a objevily se i jiné platformy např. Apple Macintosh.

PC jako představitel 4. generace počítačů

PC je zkratka od Personal Computer, u nás jsem se setkal i s pojmem "pecka" nebo "pécéčko" nejčastěji a správně se používá "pí sí". Osobní počítače jsou celkem novinka, protože ze začátku počítačů měli přední odborníci představu, že na celém světě bude všeho všudy tak 5 superpočítačů, a jejich výkon bude stačit. Jak je dnes vidět, i mistr tesař se utne a začalo to tím, kdy první PC, tak jak je chápeme dnes my, spatřilo světlo světa. V roce 1981 totiž firma IBM uvedla na trh první osobní počítač s procesorem INTEL 8088.

INTEL - historie

Přehled procesorů Intel

4004	1971, 4-bit, 108 Khz, 2300 tr.
8008	1972, 8-bit, 200 Khz
8800	1974, 2 Mhz, 6000 tr., 10x rychlejší než 8008
8086	1978, 8 a 10 Mhz, 29000 tr.
8088	1979, 5 a 8 Mhz, poprvé v IBM PC. Jde o procesor, který je vnitřně šestnáctibitový, ale s okolím je spojen osmibitovou datovou sběrnicí. Hodně podobný byl i 80186 a 80188. Pouzdření PGA
80286	1982, 16-bit, 6-12 Mhz, 134000 tr., 3-6x rychlejší než 8088. 68 vývodu (pinu), umožňuje adresovat 16 Mb paměti, jeho součástí je koprocessor Intel 80287
386 DX	1986 (16. říjen), 32-bit, 16-33 Mhz, 275000 tr., 100x rychlejší než 4004. Pouzdření PGA (keramické) - Pin Grid Array, 132 vývodu (pinu), umí adresovat až 4 Gb paměti
386 SX	Levnější verze, 16-bit, 20 a 25 Mhz
486 DX	1989 (duben), 1 mil. tranzistoru, matematický koprocessor, 25-50 Mhz, L1 8 Kb, L2 na desce. Pouzdření PGA, technologie 0,35 µm
486 SX	Levnější varianta, bez koprocessoru, existovala i verze SX2
486 DX2 / DX4	1992/1994, dvojnásobná respektive čtyřnásobná frekvence sběrnice. Napětí 3,3 V, 16 Kb cache, jednotka FPU - mizerný výkon (operace s pohyblivou čárkou)
Pentium 60/66	1993, 3 mil. tranzistoru, pipelining, superskalární architektura, technologie 0,65 µm. Napájení 5V, pouzdro PGA s 273 piny. Později SPGA a TCP s výborným odvodem tepla a 265 piny.
Pentium 75	1993, socket 7
Pentium 90/100	1994, následně i 200 Mhz
Pentium Pro	1995 (1. listopad), 150 a 200 Mhz, 5,5 mil. transistoru, L1 16 Kb, L2 256 Kb až 1 Mb (beží on-die), napětí 2,9V, spotřeba 20W, 387 pinu. Technologie 0,6 µm
Pentium MMX	1997 (22. březen), 166 a 200 Mhz, 4,5 mil. tranzistoru, následuje verze 233 Mhz. L1 16 Kb (32 Kb), L2 na desce. Socket 7, technologie 0,35 µm.

	Výkonnější předvídání větvení programu
Pentium II	1997 (7.kveten), Slot 1, 233, 266 a 300 Mhz, 7,5 mil. tranzistoru, L1 32 Kb, L2 cache 512 Kb. Později až 450 Mhz, určeno pro Slot 1. Nové pouzření SEC - single edge contact. Technologie 0,25 µm
Pentium II OverDrive	1998, náhrada za Pentium Pro, technologie MMX
Celeron	1998 (15.duben), 266 a 300 Mhz, 7,5 mil. tranzistoru, levnější vykleštěná verze P II, bez L2 cache a chladícího boxu. Technologie 0,25 µm. Intel začíná zamykat násobiče...
Celeron A	Zde byla jich integrována L2 o velikosti 128 Kb, 19 mil. tranzistoru, 300-533 Mhz
Pentium II Xeon	1998 červen, Slot 2, nahrazuje P Pro, 400 a 450 MHz, 512 kB a 1MB L2 cache, váží 0,5 kg, až 4 CPU
Pentium III	1999 (26.únor). Jádro Katmai, 70 nových instrukcí SSE, 9,5 mil. tr., identifikace podle sériového čísla. L1 32 Kb, L2 512 Kb. 450-600 Mhz (100 FSB), 550-733 Mhz (133 FSB). SECC2
Pentium III	2000, jádro Coppermine, technologie 0,18 µm, FCPGA - zlevnění výroby o 20 \$:-)
Pentium III B	133 Mhz sběrnice
Pentium III E	256 Kb L2 cache
Pentium III BE	Kombinace předchozích dvou (133 Mhz, 256 Kb)
Pentium III Xeon	V podstatě jde o překopané P II Xeon - doplněný SSE instrukcí

Procesory Intel

INTEL 4004

Po vynálezu obecného čipu byl návrh na **první programovatelný čip**, který v roce 1969 u IBM vypracoval **Marcian (Ted) Hoff**. Tento čip byl později (1971), jako 4bitový procesor pro kalkulátory, vyráběn pod názvem **Intel 4004**. Data zpracovával na čtyřech bitech, ale jeho instrukce měly délku 8 bitů. Datová paměť (1 kB) a programová paměť (4 kB) byly oddělené. Obsahoval také 16 4bitových nebo 8 8bitových registrů. Původní typ 4004 (46 instrukcí) byl po několika vylepšeních (například 60 instrukcí, 8 kB programové paměti atd.) nabízen pod označením Intel 4040.

Podle dnešních měřítek byl Intel 4004 velice primitivní - obsahoval *pouhých* 2 300 tranzistorů, jeho taktovací kmitočet byl 740 kHz a prováděl asi 60 tisíc výpočtů za sekundu. Hlavní význam Intelu 4004 spočívá v tom, že byl schopen přijímat instrukce a provádět na základě dat jednoduché operace. Zatímco předtím musel být každý čip ke svému specifickému poslání již vyroben, teď mohl být vyroben a později k příslušnému účelu naprogramován pouze jediný typ mikroprocesoru. To ovšem samozřejmě znamenalo bouřlivou invazi mikroprocesorů do všedního života ohromného množství lidí. Náhle se

"mikroprocesorovými střevy" chlubily mikrovlnné trouby, televize i automobily s elektronickým vstřikováním paliva.

Ve stejném roce (tj. 1969) Intel oznámil, že vyvinul 1 kB čip RAM, který měl podstatně větší kapacitu než kterákoli předtím vyrobená paměť.

INTEL 8008

V dubnu 1972 potom Intel představil první 8bitový mikroprocesor - **čip 8008** s 16 kB paměti a taktovacím kmitočtem 200 kHz. Tento čip založený na desetimikronové technologii obsahuje 3 500 tranzistorů a pracuje rychlostí 60 tisíc operací za sekundu. Původně byl vyvinut jako řídicí jednotka terminálu pro Computer Terminal Corporation (tato společnost se později přejmenovala na Datapoint).

INTEL 8086 a 8088

Jsou přímými nástupci procesoru I 8080 (*ten jsem vynechal kvůli nedostatku podkladů*). Tyto procesory byly uvedeny na trh v roce 1978. Byly binárně kompatibilní (mohly vykonávat ty samé operace), ale nebyly pinově kompatibilní, nemohli jste zaměnit I 8086 za 8088 a opačně, aniž by fungovaly. Tyto čipy „x86“ měly implementovanou metodiku CISC (*Complex Instruction Set Computer*). Mohly adresovat až 1 MB. Jediným rozdílem mezi I 8086 a 8088 byla šířka datové sběrnice která byla u procesoru I 8086 16-bitová a u 8088 8-bitová. Firma IBM se rozhodla použít procesor 8088 ve svém novém počítači - IBM-PC. Důsledkem bylo zjednodušení konstrukce počítačů a snížení nákladů na výrobu.

V této době neměla firma Intel Corporation dostatečnou výrobní kapacitu pro uspokojení rozrůstajícího se trhu s počítači proto poskytla výrobní práva na tento procesor mnoha firmám (hlavně AMD, Harris, Hitachi, IBM). Zde také můžeme najít počátky „tahanic“ mezi firmami Intel a AMD o názvy procesorů. Hodně firem začalo „klonovat“ počítače IBM-PC boužel tyto pokusy stroskotaly na nekompatibilitě BIOSů klonů s BIOSem IBM-PC.

První firma která úspěšně klonovala čipy intelu byla firma NEC. Její čipy nesly označení V20 (zcela kompatibilní s 8088) a V30 (kompatibilní s 8086). Firma je představila v roce 1985, přibližně v době uvedení 80386. Ačkoli tyto čipy běžely na stejné frekvenci jako čipy intelu dosahovaly oproti nim asi o 20% vyššího výkonu. V20 a V30 měly ale také několik vylepšení a to, že mohli pracovat v režimu Z-80 (t.z. mohli spouštět programy psané pro procesor Z-80).

Frekvence: 4-16 MHz

Počet bitů: 16

Počet tranzistorů: 29 tisíc

Patice: 40 pinů

Datum uvedení: 1978

Procesor 8088 (klon od společnosti Siemens)



Detailní pohled



A dále jen ve zkratkách

Únor 1982 Intel představuje svůj nový mikroprocesor. Nese označení **80286** a je taktován na *6 MHz*. Používá 16-bitovou datovou sběrnici a 134 000 transistorů. Při uvedení do prodeje byla velkoobchodní cena 360 USD při odběru 100 kusů. Počítač osazený tímto procesorem může používat až *16 MB* fyzické paměti a *1 GB* virtuální paměti. Rychlost zpracování dat je *0.9 MIPS*. Později byly uvedeny verze taktované na *8, 10 a 12 MHz*.

Říjen 1985 Intel uvádí na trh *16 MHz* mikroprocesor **80386DX**. Procesor používá 32-bitové registry a 32-bitovou datovou sběrnici (taktéž na *16 MHz*). Čip obsahuje 275 000 tranzistorů. Cena byla 299 USD. Procesor může pracovat s *4 GB* fyzické paměti a *64 TB* virtuální paměti.

Červen 1988 Intel přišel s čipem **80386SX**. Jedná se o procesor 80386DX taktovaný na *16 MHz*, ale s 16-bitovou datovou sběrnici. Rychlost čipu je *2.5 MIPS*. Cena je stanovena na 219 USD při odběru 100 kusů.

Duben 1989 Na Comdexu v Chicagu představuje Intel *25 MHz* **486** mikroprocesor. Čip obsahuje instrukce 386 a 387 (matematický koprocesor) a obsahuje *8 KB* primární cache paměti přímo na čipu. Používá 1.2 milionů tranzistorů zpracovaných 1 mikronovou technologií. Cena je 900 USD. Rychlost *20 MIPS*, rychlost sběrnice *25 MHz*.

Březen 1993 Intel uvolnil informace o novém procesoru nazvaném **Pentium**. Používá 32-bitové registry s 64-bitovou (*60 MHz*) datovou sběrnicí a dokáže adresovat až *4GB* paměti. Obsahuje 3.1 miliónu tranzistorů za použití 0.8 mikronovou BiCMOS technologií. Rychlost je *60 MHz (100 MIPS)* a *66 MHz (112 MIPS)*. Cena 878 USD (*60 MHz*) a 964 USD (*66 MHz*).

Březen 1994 Intel představil procesor **IntelDX4**. Jeho frekvence je 2x, 2.5x nebo 3x frekvence desky. Vyroben je 0.6 mikronovou technologií BiCMOS, to zaručuje takt až *100 MHz*. Interní cache je dvojitá oproti předchozím procesorům a to *16 KB*. Procesor obsahuje 1.6 miliónu tranzistorů a je napájen 3.3 volty. Kódové jméno během vývoje bylo P24P. *25/75 MHz IntelDX 319* procesor má výkon *53 MIPS* a jeho cena je 475 USD při odběru 1000 kusů. Jméno Pentium bylo zvoleno proto, aby si ho Intel mohl zaregistrovat jako ochrannou známku.

1. prosinec 1995 V hotelu ANA v San Francisku oznamuje výrobu procesoru **Pentium Pro**, který pracuje na frekvencích *150, 180 a 200 MHz*. Procesor používá 5.5 milionu tranzistorů. Současně s procesorem je představena i nová patice nazvaná **Soket 8** pracující na *60 MHz*. Výkon procesoru Pentium Pro taktovaného na *200 MHz* je *440 MIPS*. Cena se pohybuje od 974 USD (*150 MHz*) do 1682 USD (*200 MHz*).

Červen 1996 Intel uvádí na trh *200 MHz* procesor **Pentium**. Obsahuje 3.3 miliónu tranzistorů a jeho výkon je *284 MIPS*. Cena 599 USD při odběru 1000 kusů.

26. ledna 1998 Intel uvolnil *333 MHz Pentium II* s *66 MHz* sběrnicí. Je vyroben jako Single Edge Contact (kontakty procesoru jsou na jedné straně desky) pro Slot 1. Je to změna oproti předchozím procesorům, které byly vyrobeny pro patici Soket 7. Čip obsahuje *512 KB cache Level 2* pracující na *167 MHz*. Kódové jméno během výroby bylo Deschutes. Cena 722 USD při odběru 1000 kusů.

Duben 1998 Intel představuje *350 a 400 MHz Pentia II* s *100 MHz* přístupem k paměti, Čipy obsahují 7.5 miliónu tranzistorů. *400 MHz* verze zvládá *832 MIPS*.

15. Duben 1998 Intel uvádí *266 MHz Celeron* s 32 KB cache level 1. Jedná se o Procesor podobný procesoru Pentium II, který nemá sekundární cache a je bez plastového ochranného pláště. Vyrábí se jen ve verzi se 128 kB L2 cache.

Leden 1999 Intel oznamuje nový čip. Jedná se o **Pentium III**. Každý procesor má své unikátní kódové číslo tzv. Intel Processor Serial Number, které může být zjištěno pomocí Internetu. Procesory Intel PIII. nabízí novou sadu instrukcí, která obsahuje 70 nových instrukcí zahrnujících SIMD (Single Instruction Multiple Data), nové mediální instrukce a dvouprocesorovou podporu pro pracovní stanice a servery.

Konec roku 1999 Na trh jsou uvedeny procesory Intel Pentium III. S podporou 133 MHz sběrnice a s novým zapouzdřením FCPGA do patice socket 370, kde je cache umístěna přímo na procesoru.

Ledna 2000 Vyrábí se procesor Celeron též v novém pouzdru tzv. FCPGA (Flip Chip Pin Gird Array). Základní rozdíl je v patici, pro kterou je procesor určen. Zatímco původní procesory Celeron byly vyrobeny pro socket SEC, procesory ve verzi FCPGA jsou určeny pro novou patici 370PIN Socket.

Březen 2000 Intel začíná vyrábět **1 GHz** procesory prozatím v omezených sériích.

Duben 2000 Intel představuje procesor **Mobil Celeron** na *400, 450 a 500 MHz*. Čipy obsahují *128 Kb* level 2 cache a jsou určeny především do notebooků. Jejich napětí je 1.35 voltu.

Červenec 2000 Intel oznamuje vývoj procesoru s označením Willamette, později pojmenovaným **Pentium 4**.

Procesor obsahuje následující novinky:

NetBurst - Pomocí nové mikroarchitektury NetBurst a její charakteristiky Hyper řetězové technologie (Hyper Pipelined Technology) procesor Intel Pentium 4 zdvojnásobuje hloubku řetězení do dvaceti úrovní, čímž výrazně zvyšuje výkonnost a frekvenční možnosti procesoru.

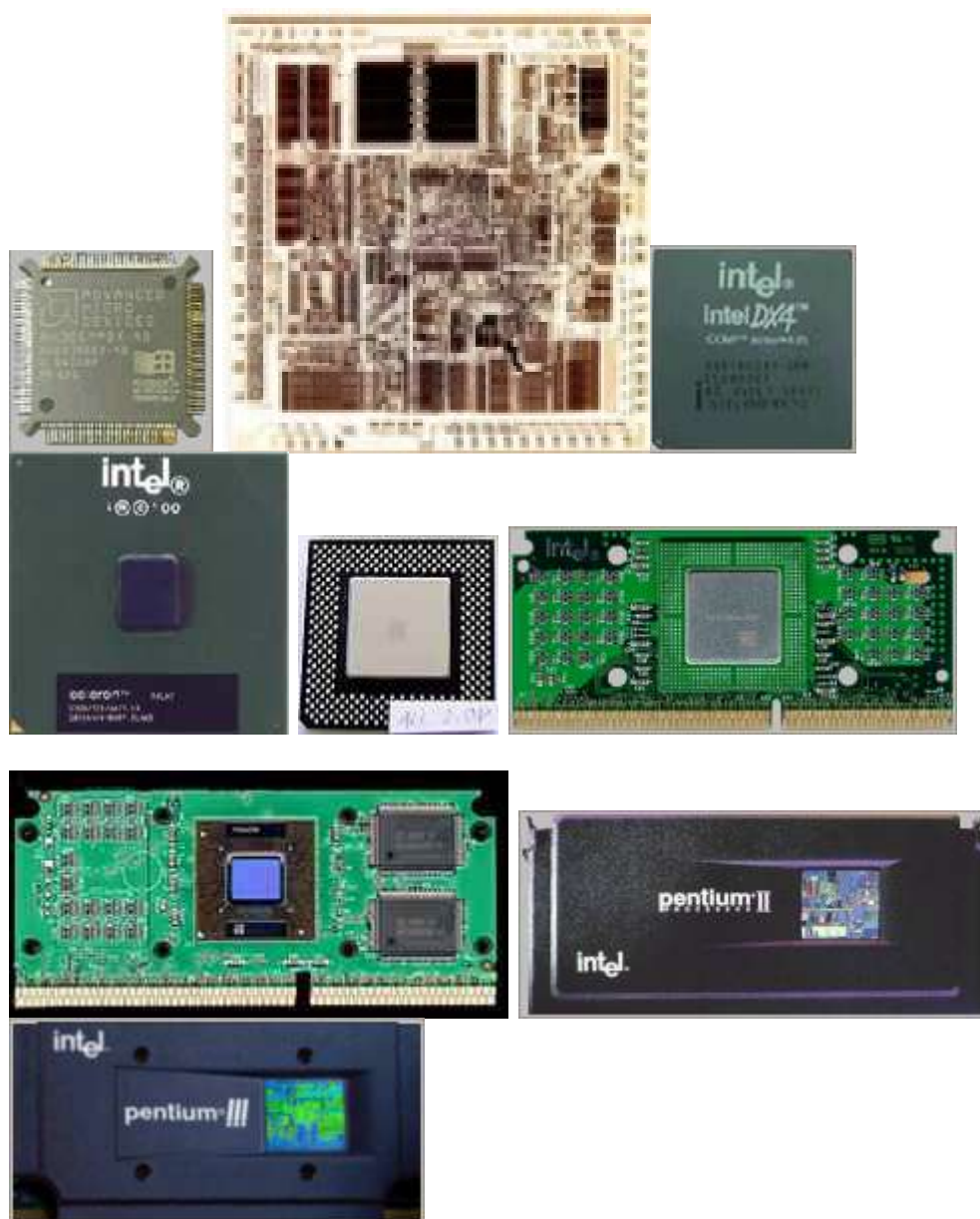
Rapid Execution Engine - Aritmetické logické jednotky procesoru (ALUs) pracují na dvojnásobné frekvenci jádra, což umožňuje provádět určité instrukce v polovičním taktu oproti jádrovému. Celočíselné instrukce se provádějí dvakrát rychleji, než je rychlost zbytku procesoru. Důsledkem je vyšší výkonnost provádění a snížená čekací doba provádění.

Systémová sběrnice 400 MHz - Tato vespělá hloubkově zřetězená systémová sběrnice s rozděleným přenáší trojnásobnou šířku pásma oproti systémové sběrnici procesoru Intel Pentium III. Má 128bitové linky s 64bitovými přístupy (32bitové linky u předchzí generace). Toto umožňuje 3,2gigabitovou přenosovou rychlost mezi procesorem Pentium 4 a řadičem paměti a jedná se o systémovou sběrnici s nejvyšší dostupnou šířkou pásma pro stolní počítače.

Execiton Trace Cache - Jedná se o instrukční vyrovnávací paměť úrovně Level 1, která vyrovnává dekodované instrukce (~12K micro-ops), čímž odstraňuje čekací dobu dekodéru u hlavního prováděcího cyklu. Tato revoluční technologie poskytuje instrukční vyrovnávací paměť s mnohem vyšším výkonem a zvyšuje účinnost ukládání ve vyrovnávací paměti. Vespělá 256 kB přenosová vyrovnávací paměť procesoru (Advanced Transfer Cache) Level 2 navíc poskytuje 48 GB/sec rozhraní, které se přizpůsobuje růstu jádrové frekvence.

Streaming SIMD Extention 2 (SSE2) - SSE2 rozšiřuje technologie MMX s Sse přidáním 144 nových instrukcí, včetně 128bitových SIMD celočíselných aritmetických a 128bitových SIMD instrukcí s pohyblivou desetinnou čárkou dvojnásobné přesnosti, které zvyšují výkon v celé šíři spektra aplikací.

Srpen 2000 Intel potvrzuje zahájení výroby *1.13 GHz Pentium III* procesorů.



AMD a ostatní

Kromě firmy Intel se výrobou procesorů pro Pc zabývaly i jiné firmy. Procesory, které vyráběly byly většinou Intel kompatibilní. Jedná se o procesory od firem **AMD**, **Cyrix**, **IDT** atd. Tyto procesory nemají takový výkon (při stejné taktovací frekvenci) jako procesory Intel. Jsou však často o mnoho levnější, a proto jsou oblíbené pro kancelářské použití. Jinak je tomu u procesorů Athlon od AMD. Podle testů na výkon ve výpočtech v pevné desetinné čárce porazil procesor Athlon procesor Pentium III. o několik procent. U výkonu ve výpočtech s plovoucí desetinnou čárkou to bylo naopak. Stále však platí, že procesory Intel patří k nejdražším, ale i k nejspolehlivějším procesorům.

Březen 1991 Advanced Micro Devices představuje **Am386DX** procesor. Jedná se o první klon Intelovských procesorů i386DX. Am386DX pracuje na frekvenci 20 až 40 MHz.

Prosinec 1996 Firma **Cirix** uvádí na trh **133 MHz Media GX** procesor.

Duben 1997 AMD nabízí procesor **K6**. K6 obsahuje instrukce *MMX* (rozšířené multimediální instrukce) a duální **32 KB** cache na čipu. Frekvence byly **166** a **200 MHz**, ceny 244 a 349 USD. Procesor obsahoval 8.8 milónu tranzistorů vytvořených 0.35 mikronovou technologií.

Kčten 1998 AMD představuje **K6 II 3D**. Je to procesor pro patici Soket 7 podporující 100 MHz sběrnici a multimediální aplikace.

Duben 1999 **Cyrix** uvádí **MII** procesor.

Srpen 1999 Firma **AMD** vyvynula nové procesory AMD K7 - Athlon. Procesor K7 Athlon je od základu nově navrhnutý procesor. Základní desky pro Athlona podporují paměti SDRAM PC100/133, AGP 4x a ATA 66. Technická specifikace : čip je vyroben 0,25 mikronovou technologií, podporuje 200 MHz FSB (frekvence boardu), vyrábí se v provedení do Slotu A, podporuje 3DNow!, pracuje na frekvencích od 500MHz od 1 GHz a obsahuje 256 kB L2 cache.

Leden 2000 AMD představuje **850 MHz Athlon**. Cena 849 USD při koupi 1000 kusů.

Únor 2000 AMD předvádí procesor taktovaný na **1.1 GHz**.



Březen 2000 Firmu **Cyrix** kupuje firma VIA Apolo a v zápětí uvádí na trh procesor nové generace - jedná se o *VIA Cyrix III*.

Květen 2000 AMD vyrábí nové procesory Duron jako náhradu za AMD K6-2, které jsou na ústupu. Procesor Duron je vyroben technologií 0,18 mikronů. Pracuje na 200 MHz sběrnici EV6. Je to vlastně 100 MHz sběrnice, která má zdvojnásobenou přenosovou kapacitu (takže v BIOSu desky najdete frekvence 100 MHz a výše). Vyrovňovací paměť L1 cache (128 kB) a L2 cache (64 kB) je stejně jako u Celeronu uvnitř čipu (on die) a tudíž pracuje na plné frekvenci procesoru. Využívá multimediální instrukce MMX a rozšířené 3DNow!. Vyrábí se s frekvencí od 600 MHz do 950 MHz.

Srpen 2000 Firma **AMD** začala prodávat **1.1 GHz** Athlony. Úplnou novinkou jsou též procesory Athlon Thunderbird. Thunderbird (hromový pták) je nová generace Athlonu s vylepšeným jádrem. Tehnická specifikace : Jádro je odvozeno od Athlonu, má spoje z mědi, je vyroben 0,18 mikronovou technologií, obsahuje L2 cache o velikosti 265 kB, je určeno buď pro Slot A nebo pro Soket A, podporuje 3DNow! Instrukce, pracuje na frekvencích od 500 MHz do 1,4 GHz (Athlony Thunderbird 1000 až 1400 pro Soket A se vyrábí též s frekvencí sběrnice 266 MHz).

Jak vypadaly typické konfigurace, kolik stály PC během své historie?

Nyní se omezím pouze na jednu větev osobních počítačů a to tu se kterou jsem přišel do styku. Pod pojmem osobní počítač většina lidí dnes rozumí počítače typu PC-AT a PC-ATX, Tyto počítače mají stavebnicovou strukturu a každý díl, i když může být od různých výrobců, musí mít standardní rozměry. Kromě toho existují notebooky a technologické počítače, které jsou svými rozměry atypické, ale patří také ke klanu PC. Osobní počítače MAC ztotožňované s firmou APPLE do pojmu PC nepočítám, i když většinou se Macy za PC považují. Stejně tak pod pojem PC nezahrnujeme Power PC, ALPHA a počítače s RICS procesory. Pod pojmem PC označuji počítače, které se označují jako "PC IBM-kompatibilní"



1981
IBM PC

Although it enters an already-crowded field, the IBM PC, or Personal Computer, becomes an overnight sensation. In the first year and a half, 136,000 IBM PCs are sold. For the first time, IBM uses outside distributors, including Sears, Roebuck & Co. and ComputerLand to sell its products. Also for the first time, IBM builds a product made almost entirely from other companies' components, such as the 8088 processor from Intel and the Disk Operating System from Microsoft. The PC is equipped with 16 kilobytes of memory, expandable to 256k, and one or two 160k floppy disk drives. Optional equipment includes a printer and color monitor. Prices start at \$1,565. The popularity of the PC spawns successors from IBM, including the PCjr, XT and AT, and a whole industry of clone computers classified as "IBM-compatible."

Cena	Popis konfigurace
TNS-PC AT 286-12MHz	Tento počítač vyrábělo slušovické JZD, měl jako příslušenství EGA Monitor 14" s pamětí 4x256kB tedy 1MB RAM, Počítač měl 40MB disk a 5,25" disketovou mechaniku 360kB. Z nainstalovaných programů byl vybaven OS MS-DOS 3.0 /tři instalační diskety/, Norton Commander 3.0. Cena tohoto počítače byla 300.000 Kč.
TNS-PC AT 386-16MHz	Cena byla kolem 60.000 Kč za HW a sestava obsahovala následující: EGA-VGA Multi-Scan Monitor 14" s pamětí 4x1MB tedy 4MB RAM. Z nainstalovaných programů byl vybaven MS-DOS 4.1, Norton Commander 3.0, později 4.0, T602 2.1., kterou jsme později upgradovali na verzi 3.1. Pro programování jsme měli k dispozici Turbo Pascal 5.5 včetně doplňků a různých knihoven. Windows tehdy ještě verze 3.0 byl nepříliš používaným programem. Jako tabulkový kalkulátor jsem používal Quattro Pro. Dalo by se skoro říct, že většina věcí, na které se nyní používá počítač, již tento stroj zvládl. Počítače 386 se pak na chvíli zastavily a docházelo k postupnému narůstání frekvencí z původní 386-12MHz SX až na poslední model 386-40MHz DX . Přitom cena těchto strojů neustále klesala až se dostala na hranici 35.000 Kč za kterou od roku 1992 se dá pořídit vždy optimální konfigurace v danou chvíli.
PC AT 486	První 486-ky byly ještě SX, (levnější, "neplnohodnotné"), ty brzy skončily. Taktovací frekvence u těchto procesorů /PC se pojmenovávaly podle procesorů/ byla od 33 MHz, běžně 66 MHz, ke konci této řady byly tzv. 486-DX2 na 100 MHz. 486DX měli již v sobě matematický koprocessor, což se výrazně projevilo v programech typu AutoCADu. Vznikly dvě nové sběrnice, kde dosavadní ISA a EISA byla, hlavně u grafických karet a řadičů nahrazena rychlejší VL-BUS a PCI. V době kdy bylo vhodné kupovat počítače řady 486DX2 na 66MHz stál tento počítač 35.000 Kč. Od této doby až do dnes, je možné sledovat trend, že optimální počítač stojí v rozmezí 20.000 Kč - 40.000 Kč.
PC Pentium	Když se cena počítače s procesorem Pentium dostala na hranici 35.000 Kč, měl přibližně následující konfiguraci: běžně obsahoval 32 MB RAM, procesor měl takt zpočátku 60 MHz (ten však měl v sobě chybu, která byla brzy odhalena), ale optimální byly frekvence od 100MHz po 150 MHz podle toho, v jakém období jste stroj pořizovali. Zvedl se důraz na přídavné zařízení, prosadila se PCI sběrnice, VL-BUS zanikla. Grafické karty začaly mít běžně 2 až 4 MB paměti místo dosavadních 512 kB, byl zaznamenán rapidní nárůst rychlosti CD-ROM. Vznik nových typů her.
PC Pentium II	První tyto stroje měly frekvenci 233 MHz. Běžnou součástí takového počítače byla 64 MB RAM, 8 MB grafická karta 40x rychlostní CD-ROM, zvuková karta, případně i síťová karta. PC má požadovaný výkon ke zpracování zvuku, je vhodné pro domácí použití, televizi, rádio karty aj.
PC Pentium III	Frekvence začínala v podstatě od 300MHz do 900MHz, běžnou výbavou byla RAM paměť 128 až 256 MB, 52x rychlostní CD-ROM. Na sklonku jejich života se začínají objevovat DVD-ROM. Stále jsou ještě běžnou součástí našich kanceláří a učeben, knihoven...
PC Pentium IV	Současné počítače

Šachový velmistr

Počítač Deep Thought (Hluboká myšlenka) získal v listopadu 1988 titul **mezinárodního šachového velmistra**. V posledních deseti letech se neustále zdokonalovaly počítačové programy umožňující simulovat strategické hry včetně šachů. Roku 1979 jeden ze zdokonalených programů Chess 4.0 dosáhl takového množství bodů, že splnil kvalifikační limit kandidáta šachového velmistra. Roku 1983 na mistrovství Spojených států získal mistrovský titul (2200 bodů) program Bell. Roku 1985 zvítězil na počítačových šachových soutěžích v USA program Hitech, který analyzoval 100 000 situací za sekundu a byl bleskurychle schopen vybrat ty nejvýhodnější tahy. O rok později ho překonal program Cray Blitz, který byl schopen postupovat rychlostí 120 000 situací za sekundu.

Na Carnegie-Mellonově univerzitě vytvořili v rámci postgraduálního studia šachový počítač, jehož dva současně pracující procesory nového typu byly schopny analyzovat 750 000 situací za sekundu. Tento počítač pojmenovaný Deep Thought , má naprogramovaný defenzivní způsob hry a v tomto smyslu také analyzuje možnosti a efektivnost pohybu figur v různých postaveních. Dokáže okamžitě porovnat všechny varianty postupu hry mezi sebou a předvídat 10-11 tahů dopředu se speciálním zaměřením na řešení kritických situací. Je-li možná jen jedna varianta tahu figury, umí rozšířit hledání řešení až na 30 tahů dopředu. Počítač se v listopadu 1988 na šachových soutěžích v Long Beach v Kalifornii umístil spolu s Anthonym Milesem na prvním místě - oba získali 2552 bodů.

Říjen roku 1989 vstoupil do dějin šachů tím, že v USA předvedli šachový počítač se šesti procesory, který "promyslel" 2 milióny situací za sekundu. V ukázkovém zápase v New Yorku o mistra světa proti Kasparovovi se tipovalo vítězství počítače IBM PS/2 spolupracujícího s Hlubokou myšlenkou. Garri Kasparov však hladce zvítězil, konstruktéři se proto vrátili k dvojprocesorovému modelu. V únoru 1990 při dalším utkání s Kasparovem se tento počítač ukázal jako skutečně výborný hráč a do 50. tahu měl šanci na vynikající výsledek. Pak však "přehlédl" jeden poměrně jednoduchý tah.

Programátoři dále pracují na zdokonalení svých programů šachové hry a doufají, že další zlepšené verze programů a rychlejší počítače se schopností analyzovat miliardy situací za sekundu zajistí, aby se vítězem zápasu s Kasparovem stal konečně počítač. Šachisté jsou naopak přesvědčeni. Že počítač je sice schopen analyzovat miliardy situací, nedokáže se však vyrovnat lidskému mozku, jenž je schopen lépe improvizovat.

5.generace (současnost a blízká budoucnost)

A.I. - umělá inteligence -> snaha o výrobu počítačů "NON VON"
- sada paralelních procesorů

Definice počítačů páté generace je něco obtížného, protože tyto počítače jsou teprve v plenkách. Takovým představitelem je vymyšlený HAL9000 z novely 2001: Vesmírná odysea od Arthura C. Clarka. HAL vykonával všechny funkce potřebné pro život a předpovídané u počítačů 5. generace. Pomocí umělé inteligence HAL mohl řešit úkoly, konverzovat s lidmi, používat vizuální vstupy a učit se ze svých zkušeností. Bohužel HAL byl trochu příliš lidský a dostal něco jako psychickou poruchu a zmocnil se velení na vesmírné lodi a zabil většinu lidí na palubě. K tomu mají dnešní počítače daleko, ale první krůčky v některých oblastech již můžeme pozorovat.

Shrnutí vývoje počítačů

Vývojové trendy v hardwaru a softwaru

Růst složitosti

Pozorovatelný na mnoha úrovních, např.:

- strojový kód
- organizace paměti
- architektura systémů
- počítačové sítě
- programovací jazyky
- operační systémy

S rostoucí složitostí se vypořádáváme:

- decentralizací funkcí
- hierarchizací
- přenesením rostoucí zátěže opět na počítač
- někdy radikálním řezem - rostoucí složitost instrukční sady byla řešena:
 - zavedením mikroprogramů (firmware)
 - přechodem CISC -> RISC

Miniaturizace

Probíhá neustále

Teoreticky nemůže jít do nekonečna - fyzikální limity:

- ztrátový výkon - zahřívání
- dopravní zpoždění - omezení rychlosti přenosu signálu
- kvantové jevy u superminiaturních prvků

Vztah HW/SW/OS

Mění se postavení jednotlivých komponent tohoto trojúhelníka a dělba práce mezi nimi

Integrace

Počítače se stávají v rostoucí míře součástí jiných zařízení (telekomunikační zařízení, audiovizuální technika, automobily, domácí spotřebiče ...)

Počítačové sítě

Roste jejich komplexnost a význam.

Rozsah:

- izolované počítače bez sítě
- počítač a terminálová síť
- místní propojení 2 nebo několika počítačů
- LAN
- areálová síť
- metropolitní síť
- globální síť
- Internet
- propojení počítačových, telekomunikačních a jiných sítí (Information Superhighway)

Vztah počítače a uživatele

- uživatel musí plně rozumět hardwaru
- uživatel musí plně rozumět programování
- uživatel poskytuje data a interpretuje výsledky; s počítačem komunikuje prostřednictvím specialistů - programátorů
- uživatel umí pouze ovládat některé programy
- uživatel si (téměř) není vědom, že pracuje s počítačem [nepříliš vzdálená budoucnost]
- počítač nepotřebuje uživatele [Sci-Fi?]

Jak blízko jsme technologické hranici?

Pokrok, který jsme zaznamenali v oblasti výpočetní techniky je obrovský. Během nějakých šedesáti let jsme se dostali od prvních počítačů, které měly velikost větší, než je velikost našich bytů, rychlost několika operací za sekundu a o spolehlivých záznamových médiích nebylo možno mluvit, k dnešním počítačům, které mají velikost takovou, že si je můžeme postavit na své stoly, rychlost několika miliard operací za sekundu a s množstvím různých záznamových médií s obrovskou kapacitou.

Rovněž technologie výroby počítačů se měnily - od původních elektronek a relé, přes tranzistory až po integrované obvody, které se využívají dnes. Nicméně dnes možná stojíme před technologickým problémem, který bude nutno urgentně řešit, pokud budeme chtít zachovat jisté tempo růstu výkonu počítačů. Co je tím problémem?

Když se objevily první procesory firmy Intel, pracovaly na frekvenci kolem 4,77 MHz a obsahovaly ve svých pouzdrech několik set tisíc tranzistorů. Dnes frekvence intelovských procesorů vysoce překračují 3 GHz, což je přibližně pětsetkrát více a obsahují desítky milionů tranzistorů. Nárůst je to za dvacet let ohromný, nicméně základní princip technologie výroby je stále stejný jako před dvaceti lety. Pouze se podařilo zmenšit velikost jednoho tranzistoru, a tedy jich umístit na stejnou plochu mnohokrát více. Podobná situace je například u pamětí. Nyní se dostáváme k jádru problému, který před námi stojí. Zmenšování nemůže pokračovat do nekonečna, jednou musíme narazit na horní hranici dnešních technologií, kdy už dále nebude možné tranzistory zmenšovat a tak zvyšovat frekvence a výkon procesorů i jiných čipů (například grafických).

Jak jsme od této technologické hranice vzdáleni? Podle opatrných prohlášení různých firem, které jsem měl možnost číst v různých médiích, je to jen otázka několika málo let, kdy dnes používané technologie dosáhnou svého maxima. Co se stane pak? Jsou dva směry, kterými se bude vývoj moci ubírat. Pokud se nám během doby, která této technologii ještě zbývá, podaří objevit technologii novou (tj. technologii, která bude založena na jiném principu než dnes), je docela možné, že se tempo růstu podaří prodloužit o mnoho dalších let. Je však docela možné, že se s novou technologií vrátíme výkonem o mnoho let zpět a že budeme opět muset pracně pilovat nedostatky této technologie tak, abychom se dostali na dnešní úroveň. Pokud se však nepodaří dodržet alespoň zhruba kontinuitu růstu, bude to velmi špatné, neboť nikdo si nekoupí procesor, který má nižší výkon než ten jeho a navíc za vyšší cenu (která u nové technologie bude). Druhou možností je, že se technologii vůbec nalézt nepodaří (nebo alespoň ne v dohledné době) a vývoj počítačů se poprvé v historii zastaví.

Co je však jisté, procesory vyráběné novou technologií budou velmi, velmi drahé a pro běžného uživatele nedostupné. Bude trvat mnoho let, než se postaví nové výrobní linky a než cena alespoň trochu klesne tak, aby si někteří z nás tyto produkty koupili. Rovněž vlivem neexistence nových procesorů se zastaví také pokles cen, které budou vyrobeny ještě dnešními technologiemi. Lidé proto nebudou upgradovat, alespoň ne tak často. To může vést, a podle mě také povede, k omezení upgradu softwaru, což může přivést mnoho softwarových firem až ke krachu, nebo minimálně k vážným problémům. V krajním případě by mohlo dojít ke krachu celého mechanismu trhu s informačními technologiemi, který je živen velmi rychlým tempem růstu výkonu nejen procesorů, ale také všech ostatních komponent (ve většině z nich jsou však využívány právě čipy, kde hrozí technologická hranice nejvíce).

Některé budoucí alternativní cesty ve vývoji počítačů

Optické počítače

Roku 1987 v rámci základního výzkumného programu Německé společnosti pro výzkum, řešili vědečtí pracovníci vývoj **optického počítače**. Tento nový druh počítačů by mohl v blízké budoucnosti nahradit dosavadní výpočetní techniku. Základním materiálem elektroniky dnešních počítačů je křemík. Jeho elektrické vlastnosti umožňují výrobu součástek, v nichž dochází k jejich přepínání z vodivého stavu do stavu nevodivého. Z ohromného počtu takových přepínačů se pak vytvářejí logické obvody. Optoelektronika používá světelných přepínačů, které k přepínání nepoužívají toku elektronů, nýbrž toku fotonů, který je též nosičem informací.

Již v roce 1990 americká firma AT&T Bell Laboratories vyrobila první číslicový **optický procesor** na světě. Uvnitř každého počítače je umístěn maličký "dirigent" nazývaný procesor, který koordinuje činnost počítačových systémů. Mikroprocesor je vlastně zmenšená varianta centrálního nervového systému živočichů, protože koordinuje a řídí komplikovaná elektronická zařízení "organismu" počítače. To, co jsou schopny udělat elektrony, mohou vykonat i světelné paprsky. Z této myšlenky vycházeli optoelektronici, když vyvíjeli procesor, který využívá svazků světelných paprsků. V každém ze čtyř bloků údajů jsou umístěny dvě laserové diody, které imitují neviditelné infračervené záření. Tyto paprsky potom přecházejí přes 32 optických relé, která v důsledku elektronického řízení buď propouštějí, nebo nepropouštějí světlo (právě tak jako tranzistor). Čtyři bloky údajů jsou navzájem spojeny optickými čočkami a maskovacími clonami (podobně jako elektrická vedení). Podle názoru vědců může optický procesor pracovat až tisíckrát rychleji než elektronický. Každý svazek světla probíhá procesorem 250 000krát za sekundu, přičemž vždy vykoná jednu operaci. Tento řídicí prvek potřebuje jen velmi málo energie a má i tu výhodu, že může spolupracovat s běžnými elektronickými procesory. Lze předpokládat, že během 10-15 let se začnou všeobecně používat jen počítače sestavené z optických dílů.

Světelné čipy

Jakou mají perspektivu optické počítače?

Světelné čipy jsou novým zařízením, ve kterém se místo průchodu elektrického proudu, jak je tomu v běžných čipech, řídí průchod světla. Jejich vývoj slibuje perspektivu vysokorychlostních "optických počítačů", pro svou malost a efektivitu využitelných zejména v komunikačních zařízeních. Integrované optické čipy jsou tvořeny fotonickými krystaly, které obsahují strukturované poruchy. Hranice mezi poruchami a homogenním materiálem krystalu odrážejí nebo ohýbají světelné paprsky a blokují tak průchod světla s určitými vlnovými délkami. Umělé umístění poruch v krystalu tak může směřovat průchod světelných paprsků požadovaným způsobem. Donedávna však nebylo možné řídit současně průchod světla s několika vlnovými délkami. Zdá se, že výzkumníkům z University v Kyotu se podařilo tento problém překonat. Ve svém příspěvku v časopisu Science oznámili zkonstruování multiplexeru, využívajícího sedmi fotonických krystalů s proporcionálně umístěnými



poruchami, který je neuvěřitelně 250000x menší, než jsou standardně používaná zařízení (Multiplexer je zařízení používané v komunikačních systémech pro zvýšení přenosové kapacity překryvným vysíláním několika signálů současně po téže trase.) Praktické použití tohoto zařízení se očekává od dvou do pěti let. Předpokládá se, že tato metoda bude využitelná pro rychlou výrobu prototypů miniaturních optických zařízení z plastiku, umožňujících vedení světla a uchovávání a zpracování informace.

Molecular wheel

A jak jsme na tom s hledáním nové technologie? Již je to poměrně dávno, kdy jsem četl článek o principu "molekulárního kolečka (molecular wheel)", které pracuje na principu, kdy se velmi malým elektrickým impulsem uvede do rotace. Pokud by existovalo zařízení, které by dokázalo rozlišit pohyb od klidu, dokázalo by reprezentovat obě logické úrovně. Objevilo se také několik dalších zajímavých možností, takže situace snad nebude v době, kdy naše technologie doslouží, tak beznadějná, jak jsem v tomto článku naznačil. Jisté je, že firmy budou ochotny investovat obrovské peníze na vývoj, neboť jde o trhy, na kterých se točí obrovské peníze.

3D zobrazení

Americká firma Texas Instruments předvedla roku 1991 zařízení, jehož přičiněním se může počítačová grafika využít i na **trojrozměrné zobrazení**. Nejdůležitější částí přístroje je rotující šikmá skleněná deska, kterou pozorovatel v důsledku stereoskopického efektu vnímá jako plný skleněný válec. V tomto "válci" vznikají trojrozměrné obrazy tak, že laserové paprsky osvětlují shora rychlým ekliptickým pohybem příslušné body na desce. Pohyb laserového paprsku řízeného počítačem zhruba odpovídá pohybu zobrazujícího elektronového paprsku na stínidle televizní obrazovky. Při použití tří laserů současně je možné takto získat trojrozměrný obraz. Je sice pravda, že na disku, který se točí rychlostí 600 otáček za minutu, se mihotající body slévají jako záběry ve starých filmech, ale i tak se toto řešení ukazuje v porovnání se všemi předcházejícími mnohem lacinější. Dá se ho použít například při promítání projektů, tomografických snímků nebo leteckých radarových záběrů.

Alpha

V srpnu roku 1994 Společnost Digital Equipment Corporation vyvinula a na trh uvedla nový **čip budoucnosti**. Jde o 64bitový čip **Alpha AXP** s architekturou výlučně typu RISC (s omezeným instrukčním souborem). Mikroprocesor 21064 této firmy má novou, otevřenou architekturu, už od začátku vyvíjenou jako 64bitovou, která vytváří zcela nový standard pro konstrukci počítačů v dalších 20 až 30 letech. Původní implementace čipu je založena na špičkové technologii CNOS VLSI Digital, využívající spoje o síle pouhých 0,75 mikrometru. Na ploše velké jen jako lidský nehet je umístěno 1,7 milionu diskrétních součástek s výkonem, na který by počítač před deseti lety potřeboval celou místnost. Při špičkovém výkonu 400 milionů příkazů za sekundu může čip Alpha za dobu, než světlo proletí z jednoho rohu místnosti do druhého, vykonat dva příkazy. Hustota diskrétních součástek a jejich miniaturizace je taková, že kdybychom chtěli vidět každý jednotlivý tranzistor na vlastní oči, museli bychom čip zvětšit na velikost Švýcarska. Alpha je nejrychlejší mikroprocesor na

světě. Má až čtyřmiliardkrát větší adresovací prostor než 32bitové mikroprocesory firem IBM, Hewlett-Packard nebo Sun. Má dostatek adresového prostoru, aby vyhověl technickému vývoji v budoucích 25 letech. Značnou nevýhodou je, že čip produkuje 30W tepla, takže by roztavil pouzdro menšího přístroje. Čip prodávaný za 1600 dolarů má podobný výkon jako první firemní superpočítač **Cray 1**, který se v roce 1975 prodával za 7,5 milionu dolarů.

SGI

Jak vznikají filmové trikové animace televizní efekty? Odpověď je často krátká: **SGI**. Nový název společnosti **Silicon Graphics Inc.** byl přijat v dubnu 1999. Samotná firma byla založena asi před dvaceti lety v Kalifornii u jejího zrodu stála snaha poskytnout vývojářům, grafikům i vědcům možnost pracovat s 3D prostředím v reálném čase. "Železné" produkty firmy SGI lze zhruba rozdělit na čtyři skupiny: superpočítače, servery, pracovní stanice příslušenství. K superpočítačům, které z 27% ovládají 500 nejvýkonnějších počítačů světa, se řadí stroje s označením Cray Origin. Superpočítače Cray jsou vektorové počítače s obrovskými možnostmi paralelizace; jsou vhodné zejména pro masivní extrémně náročné výpočty, které využívají např. NASA či meteorologické oceánografické laboratoře.

V Los Alamoské národní laboratoři (odkud pocházejí i první jaderné zbraně) vznikl v roce 1998 superpočítač Blue Mountain, který tvoří 48 kusů 128 procesorových serverů Origin 2000 s moderní architekturou cc-NUMA. Výsledný stroj má tedy 6144 procesorů, celkovou kapacitu paměti 75 TB (1 TB = 1000 GB) operační paměť "jen" 1,5 TB. Špičkový výkon dosahuje 3,072 trilionů operací v plovoucí čárce za sekundu.

Počítač Blue Mountain je třetí nejvýkonnější počítač světa, za počítači Red (Intel) s 9632 procesory a Blue Pacific (IBM) s 5808 procesory. Servery SGI se vyrábí na platformě 64bitových riscových procesorů MIPS (Origin 200, Origin 2000 ad.) s 64bitovým operačním systémem IRIX, což je druh Unixu, nebo na 32bitových procesorech Intel (SGI 1200, SGI 1400) s operačními systémy Linux nebo i Windows NT. Např. server SGI 1400 může být osazen až čtyřmi procesory PIII Xeon ovládan SGI Linuxem Red Hat 6.0. Pracovní stanice se vyrábí na bázi procesorů MIPS s IRIX, nebo na bázi procesorů Intel s Windows NT.

MIPS Inc. je firma, která produkuje technologie procesory s redukovanou instrukční sadou (RISC), to jak na 32-tak i na 64bitové bázi. První 64bitový procesor přinesla na trh roku 1991 nesl označení R4000.

IRIX je operační systém firmy SGI, založený na Unixu. IRIX byl navržen jako prostředí pro náročné výpočty vysoce náročnou grafiku. IRIX byl historicky prvním operačním systémem podporujícím symetrický multiprocessing novou architekturu cc-NUMA.

cc-NUMA je nová architektura firmy SGI pro paralelní počítače, jejíž označení pochází z angl. Cache Coherent Nonuniform Memory Access. Výhodou této architektury je, že podporuje až 1024 procesorů 1 TB operační paměti, s rostoucím počtem procesorů roste výpočetní výkon i propustnost systému téměř lineárně.

Nejvýkonnější v řadě MIPS stanic je bezesporu grafická stanice Onyx2, které se právem říká grafický superpočítač. Nasazení této stanice může každý z nás sledovat i ve vysílání ČT v pořadech Objektiv, Fakta, Buly jiné. Menšími kolegy jsou stanice Octane O2, kterými by

nejen v oblasti výkonné 3D grafiky jen málokdo pohrdl. Ostatně i nejmenší z rodiny grafických stanic O2 (zvaný též kyslík) může být osazen současným nejvýkonnějším MIPS procesorem M12000. Začátkem roku 1999 uvedla firma SGI na trh pracovní stanice SGI 320 540, které jsou postaveny na procesorech Intel operačním systémem Windows NT. Výhodou těchto stanic je skloubení špičkového grafického výkonu se systémem Windows NT na Intelu PIII, což dává běžným uživatelům do rukou nástroj za cenu, o níž nelze pochybovat.

Zajímavými produkty firmy jsou SGI Reality Centers, která umožňují poznat svět z nezvyklých úhlů pohledu založených na bázi virtuální reality. Můžeme tak sahat na molekuly, studovat dosud neexistující motory, sledovat chování karoserie při havárii, procházet se v lidském těle či nově navržených stavbách nebo trénovat vzdušné souboje stíhacích pilotů. Centra jsou tedy navržena pro využití ve výzkumu, vývoji, výuce i zábavě. Srdcem jsou počítače Onyx2 doplněné širokým spektrem různých projektorů, pláten prostředků pro virtuální realitu. Máte-li chuť podívat se do některého z těchto center, vezte, že v Evropě jsou tři (ve Velké Británii, Francii a Švýcarsku) jsou zaměřena komerčně zejména na design automobilů, architekturu, vojenské účely inženýrské aplikace.

Některá zajímavá data v historii počítačů

1876

Alexander Graham Bell dostává patent na **telefon**.

1911

Fima Tabulating Machine Co. se spojuje se dvěma dalšími firmami, aby vytvořily C-T-R (Computing-Tabulating Recording Company), později v roce 1924 se přejmenuje a vzniká **IBM (International Business Machines)**

1932

Americké ministerstvo spravedlnosti zahajuje **antimonopolní řízení proti IBM** a Remington Rand a obviňuje tyto dvě firmy, že ovládají prakticky celý trh se stroji na zpracování dřevných štítků.

1945

Esej Vannevara Bushe "**As We May Think**" (jak bychom mohli myslet) výrazně ovlivňuje práci člověka s počítačem a klade základy pro vytvoření myši a hypertextu.

1946

Na pensylvánské univerzitě je aktivován první **ENIAC** a jde o první univerzálně použitý počítač na světě.

1947

V Bell Telephone Laboratories je **vynalezen tranzistor**.

1951

Je **dokončen UNIVAC**, první finančně dostupný počítač, a byl dodán americkému statistickému úřadu pro výpočet při sčítání lidí.

1952

Nadvláda IBM nad trhem tabulačních strojů vede ministerstvo spravedlnosti k zahájení **dalšího antimonopolního řízení** a nutí IBM stroje prodávat, nikoli pronajímat.

1957

Je založena společnost **Digital Equipment Corp.**

1958

V laboratořích Texas Instruments byl vynalezen první **integrováný obvod**.

1963

Douglas Engelbart vytvořil **počítačovou myš**.

1965

Gordon Moore tvrdí, že se počet tranzistorů, který lze vměstnat na procesor, se bude zdvojnásobovat každý rok, v roce 1995 reviduje svou předpověď na každé dva roky.

1968

Gordon Moore a Robert Noyce zakládají **Intel**.

1969

Americké ministerstvo obrany zřizuje **ARPAnet**, předchůdce Internetu.

Je založena společnost **Compu-Serv** (později CompuServe) jako služba sdílení počítačového času.

Ministerstvo spravedlnosti USA opět zahajuje **třetí monopolní řízení proti IBM** a obviňuje ji z likvidace cenové politiky, řízení zastaveno v roce 1982.

1971

První **kapesní kalkulač** představuje Bowmar Brain.

Listopad 1971

Intel dokončuje první mikroprocesor **Intel 4004**.

Leden 1972

Hewlett-Packard uvádí první **vědeckotechnický kapesní kalkulátor HP-35**.

1972

Paul Allen a Bill Gates zakládají svou první firmu **Traf-of-Data**.

Ray Tomlinson posílá **první e-mail**.

Hamilton Watch Co. začíná prodávat **Pulsar**. Inzeruje se jako počítač, ale jde o první náramkové hodinky s LED displejem.

1974

XEROX PARC dokončuje **Xerox Alto**. Bylo vyrobeno asi 2000 ks a nikdy se neprodával. Jeho bitově mapovatelného zobrazování, grafické rozhraní a myš ovlivňuje později Apple při vývoji modelů Lisa a Macintosh.

Gary Kildall vyvíjí **CP/M**, první OS pro mikropočítače.

Duben 1974

Intel představuje osmibitový procesor **Intel 8080**

1975

Počítač **MITS Altair 8800** se objevil v časopisu Popular Electronics a do konce roku bylo prodáno asi 5000 (1ks za 395 USD, což je dnes asi 1290 USD). Měl 256 bytů RAM.

Březen 1975

Počítačový klub **Homebrew Computer Club** pořádá svoje první setkání. Navštívil ho také budoucí spoluzakladatel Apple.

1975

Paul Allen a Bill Gates zakládají **Micro-Soft** (později MicroSoft) a vyvíjejí verzi BASICu pro Altair 8800.

Sony začíná prodávat **první videorekordér Betamax**.

David Boggs, Butler Lampson, Bob Metcalfe a Charles Thacker přihlašují patent na **Ethernet**, který jim byl udělen v roce 1977 (číslo patentu 4063220).

Duben 1976

Steve Jobs a Steve Wozniak zakládají společnost **Apple Computer** a začínají prodávat **Apple I** za 666,66 USD. Počítač nemá klávesnici, skříň ani zdroj. Cena v přepočtu na dnešní dolar činí 2056 USD.

1976

JVC prodává **první VHS videorekordér** (JVC HS-3300)

1977

Commodore uvádí **Commodore PET 2001**. Má procesor MOS 6502, 4KB RAM, zabudovaný kazetový magnetofon pro nahrávání dat, 9" monitor. Stál 595 USD, dnes by to bylo 1723 USD.

RadioShack uvádí **TRS-80** s procesorem Zilog Z-80, 16KB RAM, 12" monitor a pro ukládání dat používá magnetofonové kazety. Cena 399 USD = dnes 1158 USD.

Apple Computer vyrobila **Apple II**, který má procesor MOS 6502, 4 KB RAM. Zákazníci používají jako monitor svůj televizor a pro ukládání dat kazetový magnetofon. Cena v dnešní hodnotě je 3759 USD.

Dennis Hayes zakládá Hayes Microcomputer Products a vyvíjí **první modem 80-103A** pro Altair.

1978

Intel představuje **Intel 8086**.

1979

MicroPro vydává **WordStar**, první významný textový editor pro CP/M.

Byl vyvinut **VisioCalc**, tabulkový procesor, který významně rozhýbe softwarový průmysl.

Sony uvádí **první walkman**.

Atari začíná prodávat počítače **Atari 400 a 800**.

Červen 1979

Intel vyrábí procesor **Intel 8088**, který bude použit v IBM PC.

1981

Osborne Computer sestrojila **Osborne I**, první přenosný počítač. Stál 1795 USD. Vážil 10,4 kg, má procesor Zilog Z-80, 64KB RAM, dvě 5,25" disketové mechaniky o kapacitě 91 KB a pětipalcovou

černobílou obrazovku. Cena v dnešní hodnotě je 3466 USD.

Na trh se dostává **Hayes Smartmodem**, který používá příkazovou sadu Hayes AT, a později se stane průmyslovým standardem.

Srpen 1981

Byl vypuštěn na trh **IBM PC**. Měl procesor Intel 8088, 16KB paměti, disketovou mechaniku 160 KB a černobílý monitor 11,5". Při přepočtu jeho cena vychází na 3022 USD.

1982

Společnost Columbia Data Products uvádí **Columbia MPC**, první PC kompatibilní s IBM PC.

Philips a Sony vyvíjejí **CD disk**. Přehrávače se prodávají v Japonsku.

MicroPro vydává **WordStar pro PC-DOS**, první verzi, která není určena pro CP/M.

Firma Hayes prodává modem Smartmodem 1200.

Únor 1982

Rod Canion, Jimm Harris a Bill Murto zakládají firmu **Compaq Computer Corp.**

Intel představuje mikroprocesor **Intel 80286**.

Duben 1982

Mitch Kapur a Jonathan Sachs zakládají **Lotus Development Corp.**

Listopad 1982

Na trh je uveden **Compaq Portable**, první přenosný počítač, kompatibilní s IBM PC, váží 12,7 kg, má procesor Intel 8088 o frekvenci 4,7 MHz, 128 KB RAM, disketovou mechaniku 320 KB, 9" černobílý monitor. Cena v přepočtu na dnešní dolar je asi 5480 USD.

Leden 1983

Apple Computer představuje model **Lisa, předchůdce Macintoshe**. Není moc úspěšný hlavně kvůli ceně, která v přepočtu činí asi 17 600 USD !

Začíná se dodávat tabulkový kalkulátor Lotus 1-2-3 1.0.

Březen 1983

CD přehrávače se začínají prodávat v USA.

Sattelite Software International (později WordPerfect Corp.) vydává **Word Perfect**.

Září 1983

Microsoft vydává **MS-DOS 1.0**

Leden 1984

Monopolní telekomunikační operátor AT&T je rozdělen.

Oficiálně byl ohlášen **Macintosh**, který měl procesor Motorola 68000, 128 KB RAM, zabudovaný 9" monitor, 3,5" disketovou mechaniku. Byl za 4214 USD.

Srpen 1984

IBM uvádí **PC AT**. Má 8 MHz procesor Intel 80286, 512 KB RAM, 1,2 MB disketovku, HDD 12 MB a 12" monitor.

1984

Je dosažen počet **1000 internetových serverů**.

Hewlett-Packard uvádí laserovou tiskárnu **HP LaserJet**.

Březen 1985

Symbolics.com se stává prvním registrovaným komerčním doménovým jménem na internetu.

1985

Firma Aldus vyvíjí **PageMaker**, což značí počátek DTP, počítačového publikování.

Na trh přichází první mechaniky **CD-ROM**.

Steve Case, Jim Kinsey a Marc Seriff zakládají **America Online**.

Říjen 1985

Na trh je dodáván dvaatřicetibitový procesor **Intel 386 DX**.

Listopad 1985

Microsoft vydává nadstavbu operačního systému DOS **Windows 1.0**.

Září 1986

Compaq uvádí **Compaq Deskpro 386**, první PC s procesorem Intel 386. Tento 16 MHz stroj s 1MB RAM, FDD 1,2 MB, HDD 40 MB a s 12" monitorem stojí v přepočtu na dnešní hodnotu dolaru 12650 USD.

Prosinec 1987

Microsoft vydává **Windows/386**.

1988

Hayes uvádí **Smartmodem 9600**.

Říjen 1988

Steve Jobs oznamuje **NeXT Computer**, ale ve skutečnosti bude trvat ještě rok, než se začne dodávat.

Listopad 1988

Je vypuštěn internetový červ, který spotřebovává ohromné množství výkonu a vyřazuje mnoho serverů z provozu.

1989

Počet internetových serverů dosahuje **100000**.

Březen 1989

Ve výzkumném středisku CERN nechává Tim Berners-Lee kolovat svůj návrh na **WWW (World Wide Web)**

Duben 1989

Představuje se procesor **Intel 486 DX**.

Květen 1990

Microsoft oznamuje **Windows 3.0**

1990

Na trh přicházejí počítače s 486. Za 8057 USD (v dnešní hodnotě dolaru) můžete dostat 25MHz systém se 4 MB RAM, pevným diskem 150 MB, disketovými mechanikami 1,2 a 1,44 MB a 14" monitor.

1991

CERN spouští WWW.

Philip Zimmerman uvolňuje **PGP** jako freeware.

Linus Torvalds začíná vyvíjet **Linux**, Unixu podobný operační systém pro PC.

1992

Počet internetových serverů dosahuje **1 000000**.

Je založena společnost, specializovaná na kapesní počítače - **Palm Computing**

Duben 1992

Microsoft představuje svůj skutečně úspěšný operační systém **Windows 3.1**.

Březen 1993

Intel mění systém označování svých procesorů a vydává **Pentium**.

1993

Na trh se dostávají počítače Pentium. Za asi 5000 USD můžete dostat 66 MHz s 16 MB RAM, pevným diskem 340 MB, FDD 1,44 MB a 15" monitorem. Cena v přepočtu je 6073 USD.

Listopad 1993

NCSA vydává verzi 1.0 webového prohlížeče **Mosaic**.

1994

Byl založen malý specializovaný webový server, který pomáhá udržovat přehled o internetových zdrojích informací. Jmenuje se **Yahoo!**

Březen 1994

Založena firma Mosaic Communications Corp., která je později přejmenována na **Netscape Communications**.

Říjen 1994

Mosaic Communications vydává první beta verzi síťového navigátoru **Netscape**.

Červenec 1995

Je založen internetový obchod **Amazon.com**.

Srpen 1995

Jsou vydána **Windows 95**.

Září 1995

Je založena firma proslavená později internetovými aukcemi - **eBay**.

Listopad 1995

Intel představuje **Pentium Pro**.

Prosinec 1995

Soupeři Toshiba, Philips a Sony si vyjasňují své názory a ohlašují shodu na formátu **DVD**.

1996

Počet internetových serverů dosahuje **10 000 000**.

V USA se stává běžným rychlé připojení k internetu přes modem.

Palm uvádí první kapesní počítače s operačním systémem PalmOS - **Pilot 1000 a Pilot 5000**.

1997

Na americký trh přicházejí první **DVD přehrávače**.

Květen 1997

V dramatické repríze superúspěšného boje, který se uskutečnil o rok dříve, superpočítač **IBM Deep Blue** poráží šachového velmistra Garryho Kasparova.

Intel představuje **Intel Pentium II**.

1997

PC s procesorem Pentium II 233 MHz, 64MB RAM, 4GB pevným diskem, 1,44 FDD a mechanikou CD-ROM se 17" monitorem se dá pořídit 4374 USD.

Září 1997

Steve Jobs se vrací do Applu jako prozatímní generální ředitel poté, co v roce 1985 založil NeXT a v roce 1986 Pixar Animation Studios. V roce 2000 se stane oficiálně generálním ředitelem.

Květen 1998

Americké ministerstvo spravedlnosti a generální prokurátoři z 20 federálních států a z District of Columbia podávají **žalobu na Microsoft**, obviňují ho z monopolních a omezujících praktik.

Červen 1998

Compaq přebírá **Digital Equipment Corp**.

Microsoft vydává **Windows 98**.

Srpen 1998

Apple ohromuje svým BondiBlue iMacem. Za 1300 USD zákazník dostane stroj s procesorem G3 233 MHz, pevným diskem 4 GB, 32 MB RAM, mechanikou CD-ROM a 15" monitorem.

Únor 1999

Intel představuje svůj **Pentium III**

1999

Na trhu se objevují první PC s procesorem Pentium III. Za 500 MHz systém se 128 MB RAM, pevným diskem 20 GB, mechanikou Iomega ZIP, DVD mechanikou a 19" monitorem zaplatíte 3100 USD.

Březen 1999

AOL kupuje Netscape.

2000

Tolik obávaný problém roku 2000 se ukazuje jako planý poplach. Microsoft začíná prodávat **Windows 2000**.

Listopad 2000

Za 2500 USD dostanete Intel Pentium 4 1,5Ghz, 128 MB RAM, 40 GB HDD, CD-RW, DVD mechaniku a 19" monitor.

Leden 2001

AOL kupuje Time Warner.

Počet internetových serverů dosahuje **100 000 000**.

Září 2001

Hewlett-Packard Corp. a Compaq Computer Corp. ohlašují **sloučení do firmy Hewlett-Packard Corp.**

Dále se PC vyvíjejí příliš rychle a asi každý uživatel ví, jak to bylo dál...

Použité zdroje:

<http://en.wikipedia.org>
www.historiepocitacu.cz
www.zive.cz

a spousta dalších za pomoci www.google.com