

Otázka číslo 1

Historie počítačů

1 Předchůdci počítačů

1.1 Abakus

Za nejstaršího prapradědečka prvních počítačů je považován abakus, počítací pomůcka založená na systému korálků, které na tyčkách či žlábcích kloužou nahoru a dolů. Evropan si při pohledu na abakus nejspíš vzpomene na svá dětská léta a první počítadlo. Vznik abakusu je skryt kdesi v šerém dávnověku - snad se objevil někdy před pěti tisíci lety v Malé Asii, odkud se postupem doby rozšířil na východ. Později se abakus objevuje v Řecku a Římě. Slovo abakus označovalo desku, která byla rozdělena na několik sloupců, ve kterých byly různé předměty (oblázky, mince, kuličky ap.). Jejich přeskupování z jednoho sloupce do druhého představovalo základní matematické operace. Později byl abakus zdokonalen abacisty (učenci západoevropské školy matematiky v letech 1000-1200 n.l.). Číně je abakus znám od 13. století pod jménem "suan - p'ána" a je tvořen třinácti sloupci se dvěma korálky nahoře (ty znamenají nebe) a pěti korálky dole (reprezentujícími zemi). Existují ještě další dvě jeho modifikace - japonská a ruská. Japonci abakus převzali asi v 17. století, pojmenovali ho "soro Ban" a mírně si ho přizpůsobili - má jednadvacet sloupců s jedním korálkem nahoře a čtyřmi dole. Ruská verze abakusu se jmenuje "ščot" a pracuje se systémem deseti korálků v deseti rovnoběžných řadách. Abakus je na Dálném Východě stále populární - učí se s ním počítat děti ve školách v rámci povinné školní výuky a na mnoha místech se ještě zcela běžně používá v praxi. Jen pro zajímavost v roce 1946 se utkal Japonec Kiyoshu Matzukai, používající abakus, s elektronickým počítačem a po dvou dnech přesvědčivě vyhrál.

1.2 Logaritmy

Logaritmy Klíčovou roli sehrál v počítačové historii anglický matematik a filozof John Napier, když v roce 1614 zveřejnil své logaritmické tabulky. Tento objev umožňoval převést násobení a dělení, které bylo v té době velice komplikované, na sčítání a odčítání. Je ironií osudu, že Napier se nejvíce proslavil úplně jiným vynálezem, pro který se vžil název "Napierovy kosti". Těmito "kostmi" bylo vlastně deset hůlek, na kterých byla vyryta multiplační tabulka. S její pomocí bylo možno velice rychle násobit, za předpokladu, že alespoň jedno z násobených čísel bylo jednociferné.

1.3 Mechanické kalkulátory

Asi by bylo podivné, kdybych se na tomto místě nezmínil o snad nejvšestrannějšímu umělci, vědci a vynálezci všech dob. Leonardo da Vinci byl také jedním z těch, kteří se pokoušeli přijít na kloub záhadě mechanické kalkulačky a dá se říci, že svým způsobem byl i úspěšný. Podle jeho poznámek a náčrtků byl dokonce před třiceti lety jeden takový přístroj sestaven. Další mechanickou kalkulačku vynalezl v roce 1623 Wilhelm Schickard. Zdá se nicméně, že byly postaveny pouze dva prototypy, a ty se v současné době nacházejí neznámo kde. Zachovala se pouze dokumentace a náčrtky. Úspěšnější byl Francouz Blaise Pascal, který vyrobil vlastní mechanickou kalkulačku v roce 1642, kdy mu bylo pouhých devatenáct let. Učinil tak prý kvůli svému otci, který byl výběrčím daní a trávil celé dny úmorným sčítáním dlouhatánských sloupců čísel. Pascal svou kalkulačku o rozměrech přibližně 51x10x7,5 cm zhotovil z kovu. S osmi číselníky se pohybovalo pomocí jakési jehly. Byla schopna pouze sčítat a odčítat, jakékoli další operace nezvládala. Roku 1649 dostal Pascal královské privilegium na výrobu. Bylo vyrobeno asi padesát různých exemplářů, které dnes většinou slouží coby exponáty ve významných muzeích (např. 1 exemplář se nachází v Zwingeru). Pascala následoval německý filozof matematik

Gottfried Wilhelm von Leibniz, který v roce 1694 jeho vynález, s pomocí původních poznámek a náčrtků, zdokonalil, takže jeho tzv. krokový kalkulátor umožňoval kromě sčítání a odčítání také násobení, dělení a druhou odmocninu. Leibniz toho dosáhl, když nahradil původní jednoduché ploché ozubené kolo, které bylo srdcem celého mechanismu, ozubeným válcem. Tento válec, na kterém byly umístěny kovové kolíčky v podstatě stejným způsobem jako např. u flašinetu, reprezentoval jakýsi pevný program, který se měnil s výměnou tohoto válce. Tento systém nebyl překonán téměř do druhé poloviny 19. století. První opravdu hromadně vyráběnou a používanou kalkulačku vynalezl v roce 1820 Thomas de Colmar. Tento přístroj, nazývaný Aritmometr, uměl čtyři základní matematické operace - sčítání, odčítání, násobení a dělení. Vyráběl se v mnoha variantách a díky své všestrannosti byl hojně používán až do první světové války. Mechanické kalkulátory (např. kalkulátory značky Merchant, které používaly za druhé světové války američtí vědci pracující na vývoji atomové pumpy) se udržely jak ve výrobě, tak i v praxi až do šedesátých let tohoto století, kdy byly nahrazeny nejdříve elektrickými kalkulačkami a posléze elektronickými počítači.

1.4 Babbageův analytický stroj

Člověkem, který si vůbec jako první dokázal představit počítač v dnešním slova smyslu, byl okolo poloviny minulého století Charles Babbage, profesor matematiky v Oxfordu. Udolán nekonečným množstvím chyb ve výpočtech, které prováděl pro Královskou astronomickou společnost, rozhodl se počítat pomocí automatických strojů poháněných parou. Už v roce 1812 si všiml, že přístroje nejlépe a v podstatě bezchybně plní opakující se stereotypní operace. A matematika je často na takových opakovaných jednoduchých krocích založena. V roce 1822 se tedy začal zabývat konstrukcemi parních počítačích strojů a v roce 1833 předvedl švédské akademii návrh stroje na řešení diferenciálních rovnic. Kdyby byl tento stroj skutečně realizován, byla by to parou poháněná obluda velká jako lokomotiva, využívající vymoženosti průmyslové revoluce - mechanických převodů, čepů, ozubených válců, hřídelí apod. Babbage počítal s tím, že jeho diferenciální stroj měl na ozubeném válci stanoven pevný program, podle kterého by prováděl zadané matematické operace a zároveň by i automaticky tiskl výsledky. Plných deset let života věnoval anglický vědec svému vynálezu. Potom jeho pozornost zcela zaujala myšlenka, vytvořit stroj, který by měl univerzální uplatnění a jehož využití by nebylo omezeno jenom na určitou oblast. Pod názvem analytický stroj tak roku 1848 začal vznikat všeobecně použitelný počítač pracující na mechanické bázi který znamenal naprostý převrat a který předurčil základní rysy moderních výpočetních systémů. Nejbližším matematikovým spolupracovníkem přitom byla kupodivu žena, v té době věc naprosto nevídaná a málem nepředstavitelná. Byla jí dcera anglického básníka lorda Gordona Byrona Augusta Ada, kněžna z Lovelace. Pomáhala Babbageovi s kontrolou a přepracováním plánů analytického stroje a správou finančních prostředků poskytnutých britskou vládou. Plnila také poslání jakéhosi tiskového mluvčího a snažila se veřejnosti přiblížit možnosti a význam Babbageova stroje. Díky svým mimořádným znalostem konstrukce a funkcí stroje pro něj také mohla sestavit seznamy instrukcí, čímž se de facto stala první ženou - programátorkou. Na počest této výjimečné ženy pojmenovalo americké ministerstvo obrany nový programovací jazyk ADA. Tento grandiózní analytický stroj nebyl nikdy plně realizován, nedokončil ho ani Babbageův syn, který se o to pokoušel v letech 1880-1910. Kdyby k tomu přece došlo, sestával by se z více než padesáti tisíc součástek. Mezi ně patřilo i čtecí zařízení pro zadávání pracovních instrukcí zakódovaných na děrových štítcích, "sklad"(paměť) o kapacitě jednoho tisíce až padesátimístných čísel, "mlyn"(řídící procesor) umožňující skládání instrukcí v jakémkoliv pořadí a výstupní zařízení zajišťující tisk výsledků. Nutno dodat, že nápad s děrnými štítky nepocházel z Babbageovy hlavy. Této metody se již nějakou dobu předtím užívalo na Jacquardových tkalcovských stavech (pojmenovaných po svém vynálezci Josephu-Marie Jacquardovi), které automaticky tkaly i složité vzory vyražené podle čtverečkového rastru na děrných štítcích.

2 Znaky 1. generace

První generace počítačů, pojem který se začal používat o mnoho let později, se od dalších generací odlišuje následujícími charakteristickými rysy. V první řadě nelze opomenout fakt, že 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.

2.1 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. Mauchly, John Presper Eckert a John von Neumann. Mauchly (1907-1980) a Eckert (1919-1995) byli oba elektro- inženýři, 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 projevily pramalou toleranci 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 k dělení a výpočtu druhé odmocniny. Multiplikátor pracoval při násobení jednociferných čísel na principu registrové matice a pro násobení navazujících čísel disponoval též přídatným řídicím obvodem. Stejně jako Harvard 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 neomezená. Během vývoje ENIACu přišli inženýři a matematikové (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 zajišťovalo 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 podpůrným 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.

3 Znaky 2. generace

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. 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.

3.1 Softwarová krize

Ve druhé polovině 60. let se hardwarové možnosti počítačů prudce zvýšily. Programovací techniky však zůstaly na stejné úrovni, jako byly předtím. 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.

4 Znaky 3. generace

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.

4.1 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 vyrýt 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 součástek vešlo několik set komponent (LSI - Large Scale Integration), potom stovky tisíc (VLSI - Very Large Scale Integration) a nakonec se počet součástek 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 desetcentová mince (pamatujete se přece všichni na strýčka Skrblika 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.

4.2 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 důležité" 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 znepřístupnění 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 piekových 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 obsluží 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 částí 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 nezapomínejte, mainframy nejsou jediným druhem počítačů, který se na zeměkouli vyskytuje.

5 Znaky 4. generace

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.

5.1 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.

5.2 Commodore

Dalším známým počítačem této kategorie je Commodore 64 (64kB operační paměti, speciální zvukový čip SID) a později i jeho rozšířená verze Commodore SX64. Ta měla i vestavěný barevný monitor a diskovou mechaniku. Tohle byl počítač, po kterém toužilo opravdu snad každé dítě školou povinné. Výhodou "komodorka" byl dunivý zvuk, jemné barvy a snadné ovládání. A co se hrálo za hry? Z Ameriky přišly například hry Boulderdash, Impossible Mission nebo Leaderboard, zatímco britští programátoři se vytáhli klasikou jako Paradroid, Wizball nebo Spindizzy. Tento počítač se, spolu se "čtyřkou", v našich domácnostech opravdu zabydlel.

5.3 Atari

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. 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).

5.4 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 4-5 let se začnou všeobecně používat jen počítače sestavené z optických dílů.