

Počítací stroje

David Horák

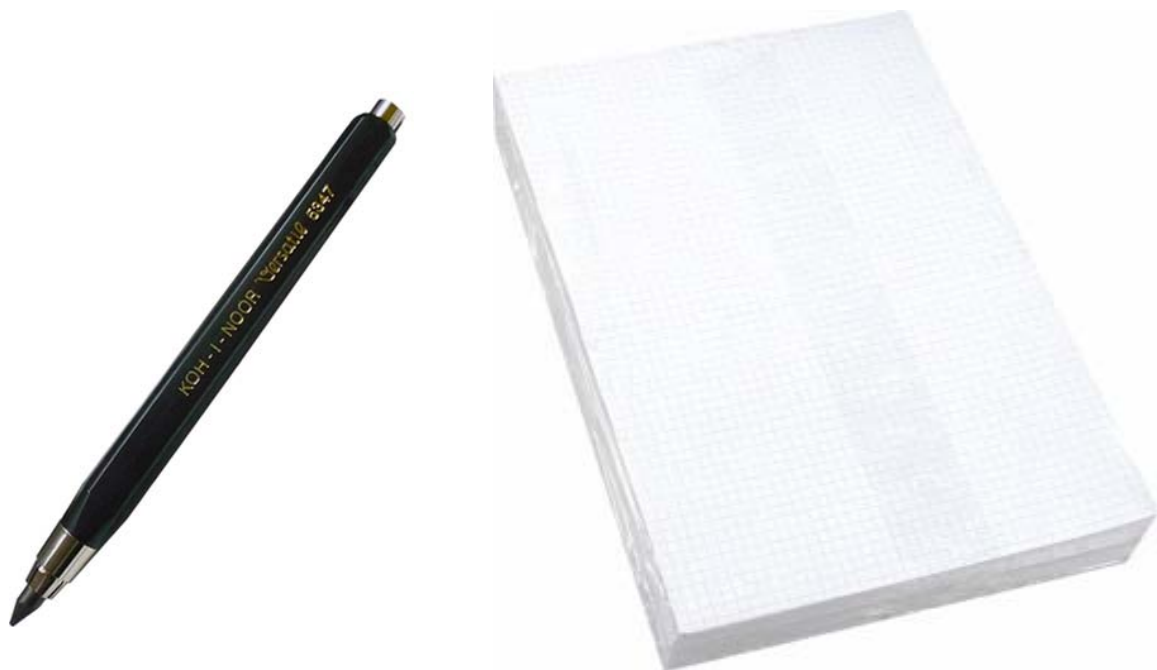


Škomam 30.1.2013

Vtip:
Co k práci potřebuje matematik?



A co k práci potřebuje filosof?

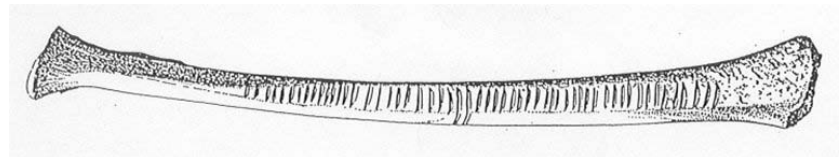


V.Láska, V.Hruška, Praha, 1927: Teorie a praxe numerického počtu

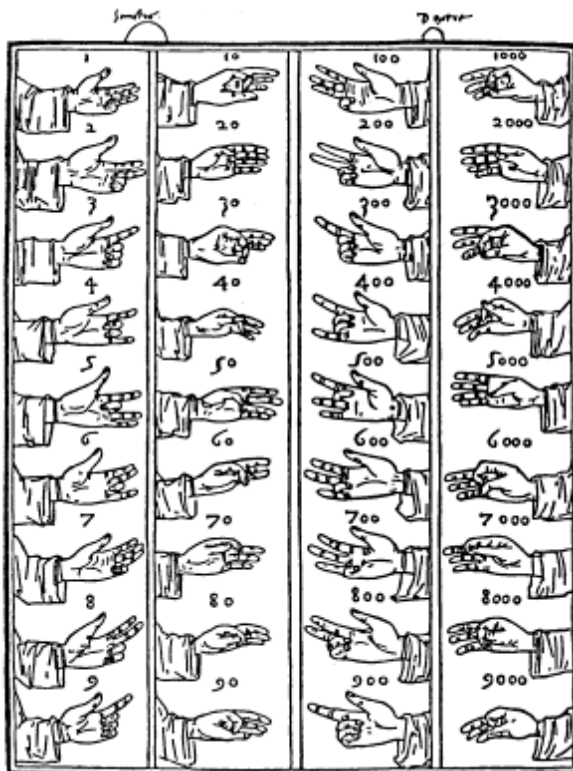
“Konáme-li poprvé větší výpočty, jaké se vyskytují zvláště v astronomii, vyšší geodesii, mechanice těles nebeských i jinde, docházíme zpravidla k chybným výsledkům, poněvadž nemáme cviku v numerickém počítání. Opakující takový výpočet dopouštíme se často nejen týchž omylů, nýbrž i nových, neboť duševní deprese, která se dostavuje v důsledku učiněných omylů, stává se zdrojem omylů nových. Omyly toho druhu možno omeziti delším cvikem v numerickém počítání, jednak užíváním početních tabulek a strojů, které se staly v novější době nezbytnou pomůckou počtářskou. Další zdroje početních omylů jsou: neuspořádanost výpočtů, nedbalé psaní číslic, přílišný spěch a malá pozornost při provádění výpočtů. Jest proto zapotřebí, abychom si navykli počítati zvolna, pozorně, psáti číslice výrazně a náležitě pod sebou. Dobrý počtář napíše asi 40 číslic za minutu, čili názorněji řečeno, násobení obvyklým způsobem pětimístného čísla pětimístným číslem trvá průměrně jednu minutu. Známý počtář Dase potřeboval k vypočítání součinu dvou stomístných čísel skorem 9 hodin. Počítání strojem jest pro rutinovaného počtáře ovšem značně rychlejší a pohodlnější a průměrně nevyžaduje více než $1/5$ až $1/4$ času potřebného k témuž výpočtu obyčejným způsobem.”

Přehled pomůcek počtářských

- **Kosti** (před 25 000 lety) z ruky Dinosaurů (Tetrapodů), vlčí kost Dolní Věstonice.

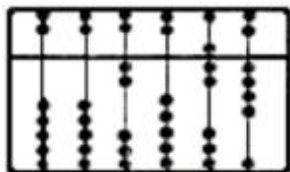


- **Prsty** (500 př.K.) z Řecka, počítání až do 10 000.



Přehled pomůcek počtářských

- **Abakus** (5 000 př.K.) - **početní deska** - plochý kámen pokrytý pískem, na kterém byly vyznačeny rýhy reprezentující jednotlivé řády, do rýh se vkládaly kamínky (oblázky, mince, ...), nazývané **calculi**, Abacus je založený na systému korálků, které jsou na tyčkách (nebo ve žlábcích), řecké abax =počítací stůl
- **Salamínská deska** (300 př.K.) - používaná **Babyloňany**, vyrobená z mramoru. Obsahuje 2 sady svislých čar po deseti. Nalezla se roku 1899 na ostrově **Salamína** (blízko Řecka)
- **Suan-pan** (13 st.) – **čínský** abakus, označován 2/5, rám je rozdělen příčnou přepážkou na 2 nestejně části nebe, země

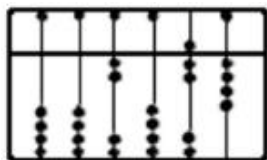


Přehled pomůcek počtářských

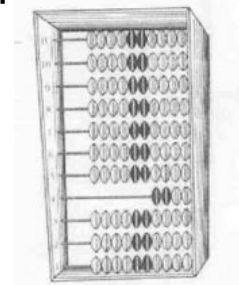
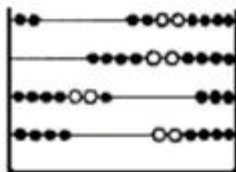
- **Liny** (15.st.) - soustava vodorovných čar odpovídajících jednotlivým řádům, na čáry se pokládaly kamínky nebo se na ně kreslily značky



- **Soroban** (16.st.) japonský abakus, označuje se jako $\frac{1}{4}$, má 21 sloupců s 1-ním korálkem nahoře a se 4-mi dole



- **Sčot** (17.st.) ruský abakus, rám není rozdělen na 2 části, pracuje se systémem 10-ti korálků v 10-ti rovnoběžných řadách, počet jednotek příslušného řádu udává počet korálků přesunutých vlevo

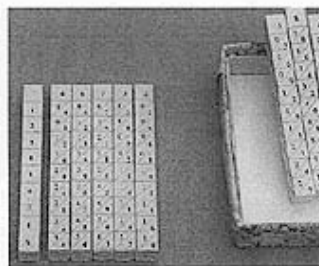


- **Školní počítadlo** (20.st.)



Přehled pomůcek počtářských

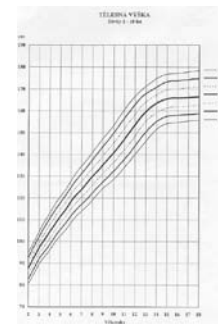
- **Logaritmické tabulky** (1614) sestavil matematik a filozof **John Napier**, převedení násobení a dělení: $\log(a \cdot b) = \log(a) + \log(b)$, $\log(a/b) = \log(a) - \log(b)$
- **Grafické papíry** - funkční síť podle zobrazovacích rovnic $\xi = \alpha f(x)$, $\eta = \beta g(y)$, kde α , β jsou modulové míry. Funkční síť tvoří soustavy rovnoběžek s osami souřadnic. $f(x)$ a $g(y)$ určují různé druhy grafických papírů
- **Nomogram** - vztahu $F(x, y, z) = 0$ mezi třemi proměnnými x , y , z je náčrt složený ze tří soustav kótovaných bodů nebo křivek, pro vztah s více proměnnými než třemi je jednoduchým rozšířením uvedené definice
- **Napierovy kostky** (1617) - předchůdce pozdějších **log. pravítek** - soustavu 10 tyčinek, na kterých byla vyryta multiplikační tabulka - rychle násobení za předpokladu, že alespoň jedno z násobených čísel bylo jednociferné



$3 + 1 = 4$
 $10 + 1 = 11$
 $17 + 2 = 19$
 $22 + 2 = 24$

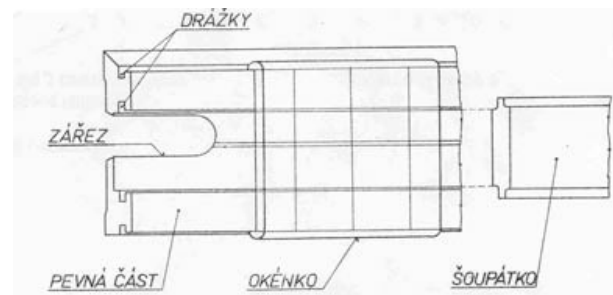
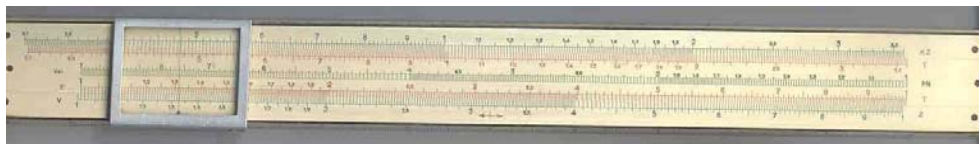
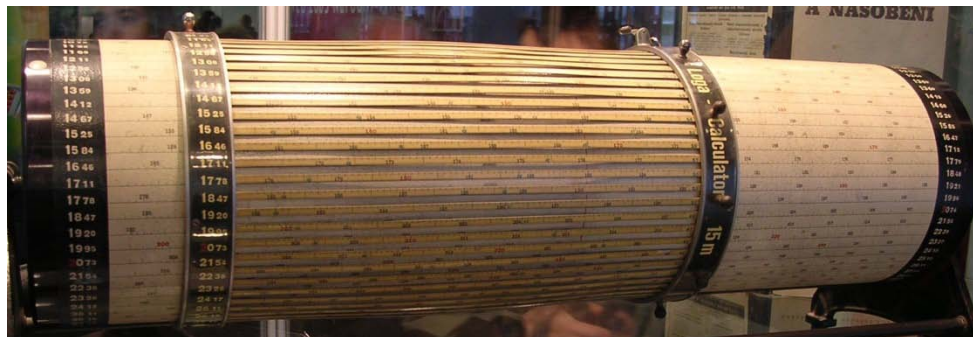
	7	3	8	5	
3	1	4	2		
5	5	0	5		
4	1	8	3	0	
2	8	4	0		
5	2	6	4	0	
	6	4	4	0	

Výsledek = 4 194 680



Přehled pomůcek počtářských

- **Log. pravítko** (17.st.) – angl. matematik **William Oughtred** (1575-1660) sestrojil v roce **1621** soustavu soustředných kruhů s možností vzájemného otáčení. Na okraje jednotlivých kruhů nanesl stupnice, používající Napierovy logaritmy. Výtvar, který nazval "**Circles of Proportion**," roku **1624 Edmund Gunter** vykreslil log.stupnici **Seth Partridge** a **Edmund Wingate** zdokonalili rovné logaritmické pravítko s posuvným jazýčkem.



Mechanické počítací stroje

- pracují na principu ozubených kol
- **Mechanická kalkulačka Schickardova** (1623) schopna násobit a dělit, přičemž tyto dvě operace převáděla pomocí logaritmů na sčítání a odčítání (k reprezentaci desítkových čísel přitom používala kolečka s deseti zuby). Pracovala již se systémem plovoucí řádové čárky

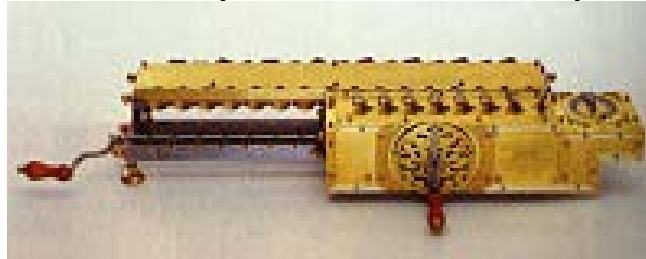


- **Mechanická kalkulačka Pascaline** (1642) 19 letý **Blaise Pascal** kvůli svému otci, jež byl výběrčím daní, který celé dny trávil úmorným počítáním dlouhatánských sloupců čísel (až kolem 50-ti variant). 8 číselníků, kterými se pohybovalo jehlou, prováděla pouze operace sčítání a odčítání, jako první byla založena na velmi přesných mechanických převodech

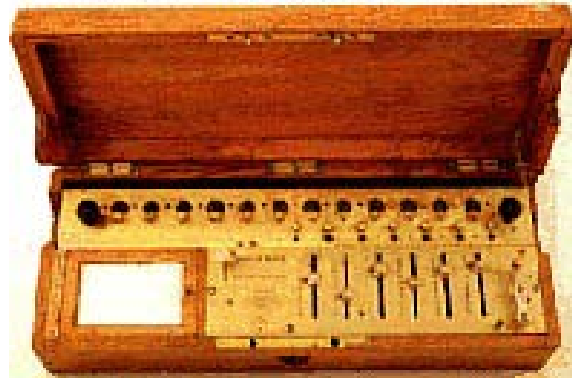


Mechanické počítací stroje

- **Krokový kalkulátor** (1673) **Gottfried Wilhelm von Leibniz**, uměl navíc také násobit, dělit a provádět druhou odmocninu, nahradil původní jednoduché ploché ozubené kolo ozubeným válcem - pevný program, který se měnil s výměnou válce, 5-ti až 12-ti místné čísla, používáno do 2. poloviny 19.st.



- **Arithmometer** (1820) – 1. sériově vyráběná kalkulačka, **Charles Xavier Thomas de Colmar**, 4 základní matematické operace - sčítání, odčítání, násobení a dělení. Válečky s 9 zuby různé délky v tomto stroji poháněly malá posuvná kolečka, jejichž pohyb se přenášel na čítače, používaly až do 60tých let 20.st.

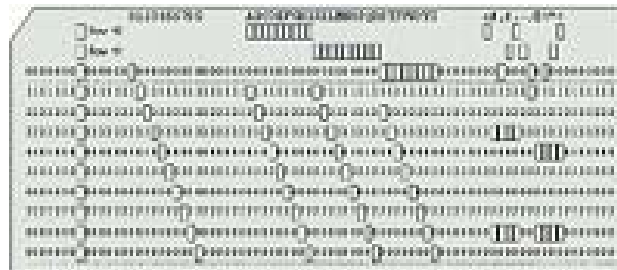


Mechanické počítací stroje

- **Odhnerův systém** (1873) **W. T. Odhner** stroj s klikou obsahující speciální ozubená kolečka s proměnným počtem zubů - důmyslný způsob přenášení řádů stroje Felix, Brunswiga, Mira, Triumphator, Marchant



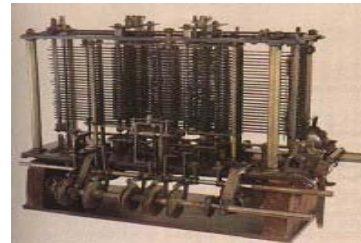
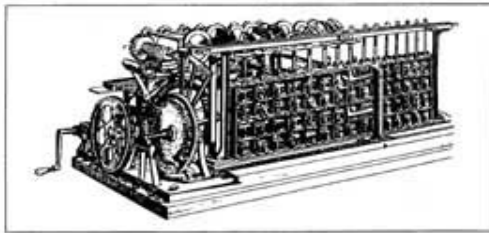
- Většina mechanických kalkulátorů byla založena na desítkové soustavě (včetně ENIACu) - implementačně jednodušší avšak složitější než dvojková popsaná Leibnizem.
- **Tkalcovský stav** (1725) **Basile Bouchon** použil děrovaný papír pro řízení, (1726) **Jean-Baptiste Falcon** vylepšil funkci spojením jednotlivých karet, (1801) **Joseph Marie Jacquard** použil **děrné štítky**, které bylo možné vyměnit beze změny v mechanice samotného stavu - milník v programovatelnosti strojů.



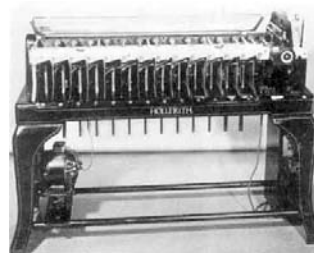
První programovatelné stroje

- **Programování mech. kalkulátoru děrnými štítky** (1835) **Charles Babbage** - pokročil od vývoje svého „Difference engine“ k lepšímu návrhu „Analytical engine“. Struktura obsahovala „sklad“ (paměť) a „mlýnici“ (procesor) - příkazy IF ... THEN ... a LOOP (resp. FOR), 50místná čísla s pevnou des.čárkou, pohon parním strojem-neúspěch. Babbage potřeboval programátora - najal tedy mladou ženu **Ada Lovelace** (dceru básníka Lorda Byrona)

Obr. 3: Uchovávaná část diferenčního počítacího stroje Charles Babbageho z roku 1830



- **Děroštitkový stroj a založení IBM** (1890) **Herman Hollerith** použil děr.š. k uchovávání dat a jejich pozdějšímu dalšímu využití při sčítání lidu USA (to předchozí trvalo 7 let). Jeho firma se stala základem slavné **IBM** a tento charakter zpracování dat se udržel dalších 100 let.



Počítače – 0.generace(1938-1944)

- **elektromechanické počítače** využívající většinou **relé**, pracující na kmitočtu okolo 100 Hz, hybnou silou vývoje – 2. svět.válka
- **Z1** (1938) –německý inženýr **Konrad Zuse** - stroj pracujícího v dvojkové soustavě s aritmetikou v plovoucí čárce a programem na děrné pásce (jako nosič použit kinofilm). Byl ještě elektromechanický s kolíčkovou pamětí na 16 čísel a byl velmi poruchový, pro praktické použití nevhodný



- **Z2, Z3** -Z2 obsahoval asi 200 relé, paměť stále ještě mechanická. S **Helmutem Schreyrem** a společně se pustili do vývoje výkonnějšího Z3 (1941) - první použitelný počítač na světě obsahoval 2600 elmag. relé, užíván též k výpočtům charakteristik balistických raket V2, pracoval ve dvoj.s., až 50 arit. operací s čísly v pohyblivé ř.č. za minutu, paměť 64 čísel po 22 bitech, 1944 zničen při náletu, 3 až 4 součty za sec., 1 násobení 3 až 5 sec.
Z4- 1941 upadl v zapomnění



Počítače – 0.generace(1938-1944)

- **Colossus** (1943) **Max Newman** a **Wynn Williams** v anglickém **Bletchly** počítač nazvaný po britském kreslíři karikatur moderních strojů **Heath Robinson**. Dešifrovací stroj používající kombinovanou elektronickou a reléovou logiku. **Alan Mathison Turing** ve Velké Brit. počítač **COLOSSUS** (následovník Robinsonů) na luštění německých šifer a 1944 vylepšený **COLOSSUS 2**.

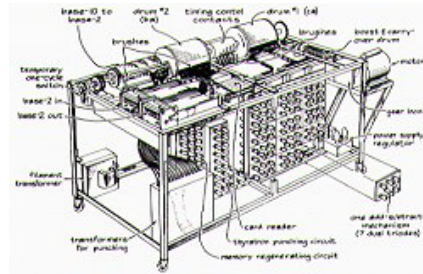


- **Mark I, II, III** – (1943) USA, Harvard- **Howard H. Aiken** reléový počítač **ASCC** financováno IBM. 15 metrů, 5 tun, obsahoval 0,75milionu součástek a o něco málo přes 800 km spojů, elektromotorem o výkonu 3,7 kW, statickou a dynam. operační paměť (RWM) na 72 čísel, dovedl sečíst 2 čísla za 0,3 s, vynásobit je za 6 s a vypočítat např. hodnotu sinus během 1min.

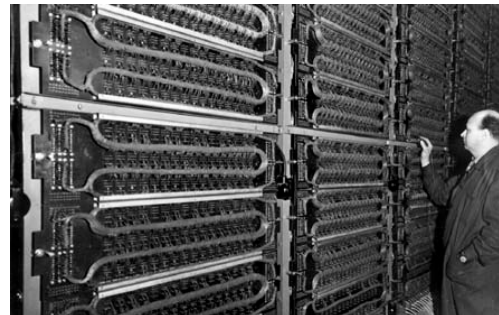


Počítače – 0.generace(1938-1944)

- **ABC** (1941) Atanasoff-Berry Computer USA profesor **John V. Atanasoff** - elektronický počítač ABC, který sloužil k řešení lin. rovnic v oblasti fyziky, primární paměť 60x50bitových slov v podobě kondenzátorů na dvou otáčivých bubnech - předchůdce dnešních dynamických pamětí

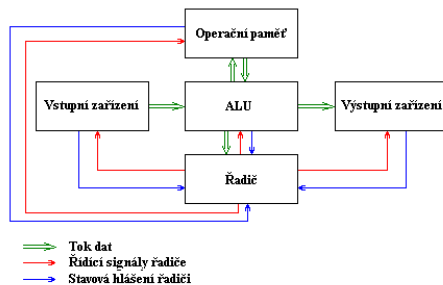


- **SAPO** – **Svoboda, Oblonský**, prvním počítač vyrobený v ČSSR (SAmočinný POčítač) 1957, 7000 relé a 400 elektronek, mag. bubnová paměť na 1024 32bit slov, dvoj. soustava s pohyblivou ř.č., 1960 shořel - z jiskřících releových kontaktů se vzňala loužička oleje



Počítače – 1.generace(1945-1951)

- použití **elektronek** a v menší míře též ještě relé, poměrně neefektivní, velmi drahé, vysoký příkon, velkou poruchovost a velmi nízkou výpočetní rychlost, zpočátku program vytvářen na propojovacích deskách, později děrné štítky a pásy, neexistovaly ani oper. systémy ani prog. jazyky, tým lidí pracoval jako konstruktéři, operátoři i technici, jejichž cílem bylo ukončit výpočet bez poruchy
- **ENIAC a MANIAC** -1944 na univerzitě v Pensylvánii **John W. Mauchly** a **John Presper Eckert** první počítač pracující podobně jako dnešní počítače (Turing-kompletní, prováděl až 5000 součtů za sec. ENIAC byl inspirací pro počítač MANIAC – 1945 sestaven **John von Neumanem**, v Los Alamos National Laboratory byl využit i k vývoji jaderné bomby



Počítače – 2.generace(1952-1965)

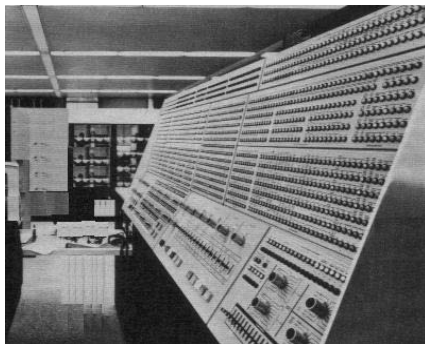
- použití **tranzistorů** - zlepšení všech parametrů počítačů (zmenšení rozměrů, zvýšení rychlosti a spolehlivosti, snížení energetických nároků), díky počátku obchodu s počítači snaha o co nejlepší využití počítače, proto vznikají první dávkové systémy zaváděné do počítače pomocí děrné pásky, štítků nebo mag.pásky počátek využívání OS, jazyka symbol.adres, první prog. jazyky (COBOL, FORTRAN, ALGOL)
- **EPOS I (ČSSR 1960 – vynález multiprogramování)** - ve Výzkumném ústavu matematických strojů (VÚMS) spuštěn elektronický počítač EPOS 1, zkonstruovaný pod vedením prof. **Svobody**, 1962 upravený typ EPOS 2, pracoval v desítkové aritmetice, v kódu, který umožňoval automatickou opravu jedné chyby, přes 30 tisíc operací za sec. a měl feritovou paměť s kapacitou 40 tisíc slov, zvláštností počítače bylo HW zařízení pro sdílení času mezi až 5 nezávislými programy. V 60. a 70. letech se vyráběl jako ZPA 600 a ZPA 601.



- další počítače: **IBM 1401, National Elliot 803, MINSK, MSP, DP 100, MINSK 32**

Počítače – 3.generace(1966-1980)

- použití **integrovaných obvodů**, roste počet tranzistorů v integrovaném obvodu (zvyšuje se integrace), výkon počítače úměrný druhé mocnině jeho ceny, takže se vyplatilo koupit co nejvýkonnější počítač a poté prodávat jeho strojový čas. Objevilo se multiprogram., zavedení pojmu proces označujícího prováděný program včetně dat, multitasking, objevují i první minipočítače a mikropočítač
- **Cray 1** - 1976 začala firma Cray prodávat tehdy nejvýkonnější počítač na světě Cray-1.
- **IBM System 360** - nejznámějšími počítači od modelu 360/20 až po 360/90, pracovaly jak s pevnou, tak také proměnnou délkou operandů (dat). Znamenaly skutečný průlom počítačů do praktického a komerčního využití, v komunistických zemích se od 1969 vyráběly pod označením **EC resp. JSEP**



Počítače – 4.generace(od 1981)

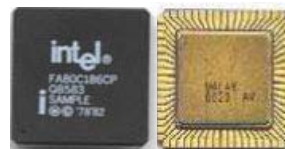
- charakteristická **mikroprocesory a PC** - v jednom pouzdře obsahují celý procesor (dřívější procesory se skládaly z více obvodů) a jsou to integrované obvody s vysokou integrací, které umožnily snížit počet obvodů na základ.desce, 1981 uveden osobního počítače **IBM PC**, přichází éra systémů DOS a vznikají grafická uživatelská rozhraní, exponenc. růst ceny, proto se již nevyplatí koupit nejvýkonnější počítač na trhu a z mnoha běžných a laciných počítačů vznikají **clustery**. S rozvojem počít. sítí vzniká **Internet, distribuované systémy**, výkon se zvyšuje použitím několika procesorů - **multiprocesory**



Intel 4004



Intel 8008



Intel 80186