Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu
Katedra informačních technologií

Mechanické a elektromechanické počítací stroje

Bakalářská práce

Autor: Adam Janovec
Studijní obor: Informační management

Vedoucí práce: prof. RNDr. Peter Mikulecký, PhD.

Hradec Králové duben 2019

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a s použitím uvedené literatury.

V Hradci Králové dne 29.4.2019 Adam Janovec

Poděkování:

Rád bych poděkoval prof. RNDr. Peteru Mikuleckému, PhD. za vedení bakalářské práce, trpělivost a cenné rady při zpracování daného tématu.

Anotace

JANOVEC, A. Mechanické a elektromechanické počítací stroje. Hradec Králové, 2019. Bakalářská práce na fakultě informatiky a managementu Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce Peter Mikulecký. 55 s.

Bakalářská práce popisuje přehled mechanických a elektromechanických počítacích strojů, které měli významnou historickou úlohu. Práce je doplněna o zajímavosti ze života jejich tvůrců a také na jakých principech byly stroje založeny. Pro zachování soudržnosti práce jsou částečně nastíněny i počítače elektronické. Sledovaná doba je od starověku až po konec 20. století.

Klíčová slova

Mechanický počítací stroj, elektromechanický počítací stroj, elektronické počítače, generace počítačů.

Annotation

JANOVEC, A. Mechanical and electromechanical calculating machines. Hradec Králové, 2019. Bachelor Thesis at Faculty of Informatics and management University of Hradec Králové. Thesis Supervisor Peter Mikulecký. 55 p.

The bachelor thesis describes an overview of mechanical and electromechanical computer machines, which had a significant historical role. The work is supplemented by interesting facts about the life of their creators and also on what principles were the machines based. Electronic computers are also partly outlined to maintain the coherence of work. The period is from ancient times to the end of the 20th century.

Keywords

Mechanical calculating machine, electromechanical calculating machine, electronic computers, generations of computer.

Obsah

1 Úvod 7

2 Cíl práce a metodika zpracování 8

3 První zmínky o počítacích pomůckách a nástrojích 9

3.1 Abakus 5.tisíciletí př.n.l. 9

3.2 Napierovi kosti 11

3.3 Logaritmické pravítko 12

4 Mechanické stroje 14

4.1 Mechanismus z Antikythery 14

4.2 Schickardův počítací stroj 15

4.3 Pascaline 17

4.4 Leibnizův počítací stroj 19

4.5 Mechanické stroje na principu děrných štítků 21

4.6 Diferenční a Analytické stroje Charlese Babbage 23

5 Elektromechanické a elektronické stroje 26

5.1 Období 2. světové války 27

5.1.1 Nultá generace 27

Počítač Z1 30

Počítač Z2 32

Počítač Z3 33

Atanasoff–Berry computer - ABC 35

Colossus Mark I-II 37

SAPO 39

5.1.2 První generace 1930-1958 41

5.2 2. polovina 20.století 43

5.2.1 Druhá generace 1959-1964 43
5.2.2 Třetí generace 1965-1970 44
5.2.3 Čtvrtá generace 1971-dodnes 45
6 Shrnutí výsledků 47
7 Závěr a doporučení 48
9 Seznam obrázků 49
10 Seznam tabulek a grafů 50
11 Seznam použité literatury 51

1 Úvod

Tématem této bakalářské práce je historický přehled mechanických a elektromechanických počítacích strojů, které měly významnou historickou úlohu ve vývoji výpočetní techniky. V práci je popsán vývoj počítacích pomůcek, které stály u zrodu nápadu zautomatizovat, a urychlit výpočty lidí. Pomůcky se používaly především při kupeckých počtech. Nejstarší počítadla byla jednoduchá a skládala se většinou z rýh vrytých na kameni, ve kterých se přesouvaly kamínky, a tak se dočasně mohla ukládat hodnota.

Dále jsou představeny stroje založeny čistě na mechanickém principu. Pod pojmem mechanický stroj si můžeme představit několik ozubených koleček s různou velikostí, které jsou vzájemně propojeny. Některé stroje neuměly jenom sčítat a odčítat, ale také násobit a dělit. Násobení a dělení se převádělo pomocí logaritmů na sčítání a odčítání. Je pozoruhodné, jak jednotlivé stroje s odstupem času na sebe navazovaly, a jak se osobnosti té doby snažili je pořád vylepšovat. Někdo přišel s převratným prvkem a další pak ten prvek použil u stavby vlastního počítacího stroje a zase ho nějakým způsobem vylepšil. Éra mechanických počítacích strojů zaniká s „analytickým strojem“ Charlese Babbageho, který nebyl ani dostavěn pro jeho složitost. Nicméně je dokázáno ze studií plánů, že kdyby byl zkonstruován, tak by fungoval. Zde se poprvé objevuje myšlenka univerzálního programovatelného počítače, a proto je právem Charles Babbage považován za otce počítačů.

Nakonec jsou představeny elektromechanické a elektronické počítače, a jejich rozdělení do jednotlivých generací. Každá generace počítačů je specifická podle použití konstrukčních prvků, velikosti počítače a hlavně jeho výkonu.

2 Cíl práce a metodika zpracování

Cílem kvalifikační práce je vytvořit historický přehled mechanických a elektromechanických počítacích strojů, které měly významnou historickou úlohu v dějinách lidstva a nastínit směr, jakým se vývoj ubíral dále.

Sledované období je od starověku (manuální počítadla), kdy se objevují první zmínky o počítacích pomůckách a mechanických nástrojích. S příchodem elektromechanických počítacích strojů jsou zavedeny tzv. generace počítačů, které budou blíže vysvětleny. Zvláštní pozornost je věnována období 2. světové války, které lze považovat za největší rozmach počítacích strojů. Dá se s jistotou říci, že tento posun byl zapříčiněn 2. světovou válkou. Mocnosti se předháněly a poskytovaly velké finanční prostředky do vývoje těchto strojů. Jednalo se převážně o šifrovací a dešifrovací stroje, které měly významnou roli v průběhu války. V závěru práce je ukázáno, kam až jsme byli schopni dojít téměř za sto let vývoje od prvních elektromechanických strojů.

3 První zmínky o počítacích pomůckách a nástrojích

Potřeba počítat se objevila už v pravěku. Důkazem toho jsou třeba zářezy na kostech šamanů, malby na stěnách jeskyní a další nálezy. Šlo o velmi jednoduchá měření. První náznaky vytváření počítacích pomůcek jsou datovány do 5. tisíciletí př.n.l.

3.1 Abakus 5.tisíciletí př.n.l.

Vznik prvního mechanického počítadla je datován asi do 5. tisíciletí př.n.l. Není zde na místě mluvit o vzniku "počítačů", tak jak je známe nyní, ale jde o prvotní náznak ze strany člověka vytvořit něco, co by se dalo označit jako první kalkulačka na světě. Původně byl abakus (Obr.1) soustava vodorovných nebo svislých rýh, v nichž se posunovaly oblázky.

Obr. 1 Abakus vyrobený z bronzu. Zdroj: [25]

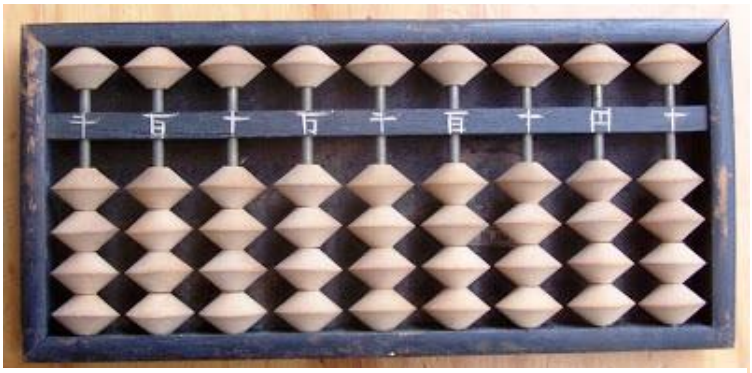
Samotný název Abakus je odvozen z řeckého slova abax, kterým se nazývala destička pokrytá pískem, do níž tehdejší lidé zaznamenávali výpočty. Samotnou existenci abakusu dokazuje nález Salamínské tabule, objevené v roce 1846 na ostrově Salamína. Mramorová tabule je 1,5 metrů dlouhá a 0,75 m široká. Do tabule jsou vytesané početní kolonky, číselné znaky a symboly mincí. Její věk se odhaduje na 4. století před naším letopočtem. [5]

Princip Abaku

Na hliněné nebo bronzové desce o sedmi rýhách, které byly označeny římskými číslicemi (M, D, C, L, X, V, I), byly posazeny kuličky, a pak jednoduchým posouváním kuliček se prováděly počty.

Abakus byl předlohou pro vytvoření velmi podobných počítacích pomůcek. Číňané používali počítadlo suan pan (Obr.2) a Japonci měli počítadlo soroban (Obr. 3), které si výrazně zjednodušili. Kamínky nebo oblázky byly navlečeny na bambusové tyčky anebo na kus drátu, tím pádem nemohly vypadnout jako v případě hliněného či bronzového abaku. Rozdíly mezi nimi byly, že čínský suan pan na rozdíl od japonského sorobanu měl v horní částí počítadla nad rozdělovací linií dva kamínky a v dolní části počítadla pět kamínků, takže 2 + 5. Japonský soroban měl v horní části pouze 1 kamínek a dole 4, tedy 1 + 4.

Obr. 2 Čínský suan pan. Zdroj: [26]

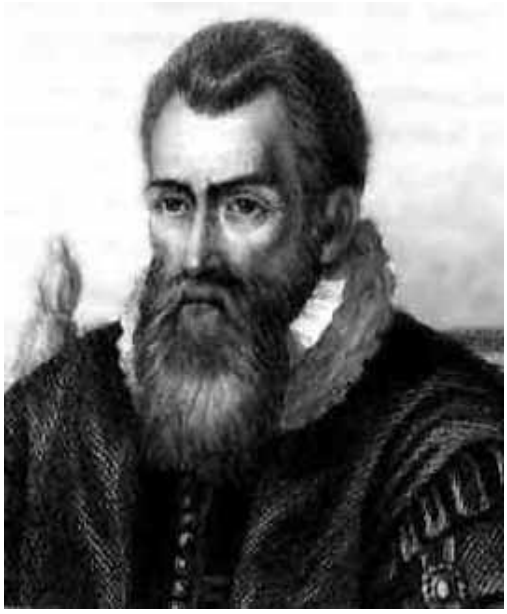


Obr. 3 Japonský sorbon. Zdroj: [27]

Posledním typem abaku je nám velice známé kuličkové počítadlo na vodorovných tyčkách. U nás v České republice je to považované za dětskou hračku, s kterou jsme se učili sčítání a odčítání v mateřské školce.

Ale směrem na východ, zejména v bývalém SSSR, toto počítadlo, které nazývají (sčot) používají dodnes. Většina starších Rusů umí s tímto počítadlem nejen sčítat a odčítat, ale i násobit a dělit s desetinnými čísly. [1, s. 16]

3.2 Napierovy kosti



Obr. 4 John Napier. Zdroj: [28]

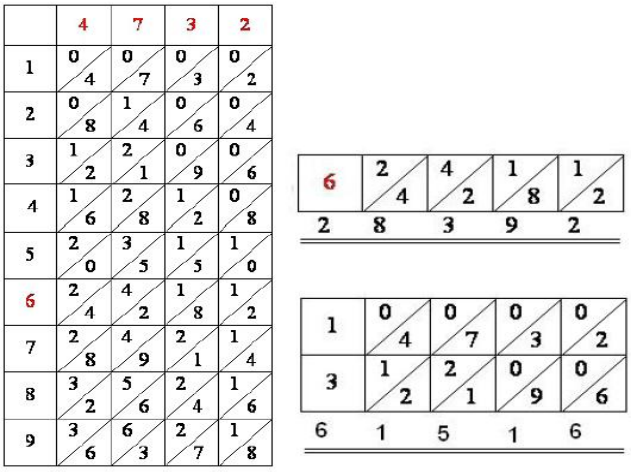
John Napier se narodil v roce 1550 na zámku Merchiston Castle ve skotském Edinburghu. Rodina jeho otce (Archibald Napier) vlastnila od 15. století panství Merchiston. Byl to skotský matematik, fyzik, astronom a astrolog. Je známý díky objevu logaritmů a popularizaci užití desetinné čárky.

Na sklonu svého života vynalezl tzv. Napierovy kosti, pomocí kterých se dalo jednoduše převádět dělení a násobení velkých čísel na sčítání a odčítání. Základní Napierovy kosti se skládaly z devíti samostatných sloupků rozdělených na deset řádků. V prvním řádku

je uvedeno číslo 1 až 9 a v následujících devíti jsou vzestupně uvedeny jeho násobky čísly 1 až 9. Název Napierovy kosti vznikl tak, že byly vyrobeny většinou z kostí anebo slonoviny.

Princip Napierových kostí

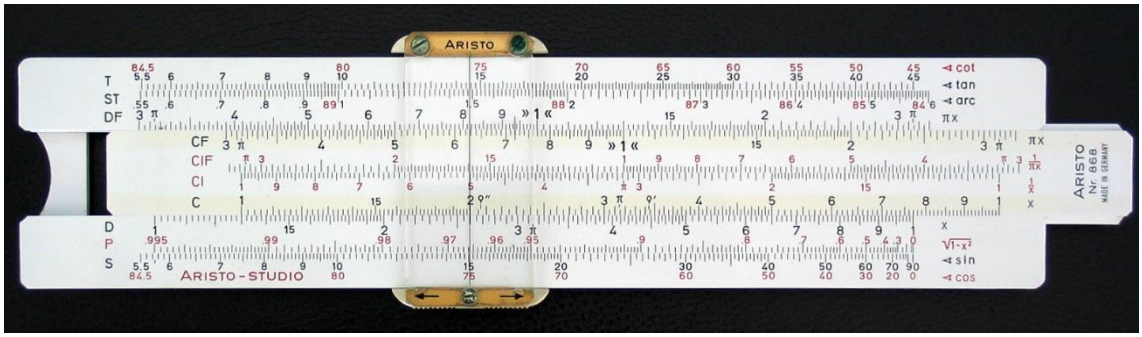
Násobení si vysvětlíme na příkladu 4732 * 6. Z Napierových kostí vezmeme sloupky odpovídající cifrám násobence a seřadíme je tak, aby nám vzniklo žádané číslo (v našem případě číslo 4732). Poté si najdeme daný řádek, kterým číslo chceme násobit. Nyní jen sečteme čísla v horních a dolních částech tohoto řádku, a to tak, že je vždy sčítáme po diagonále. [6]



Obr. 5 Ukázka Napierových kostí. Zdroj: [6]

3.3 Logaritmické pravítko

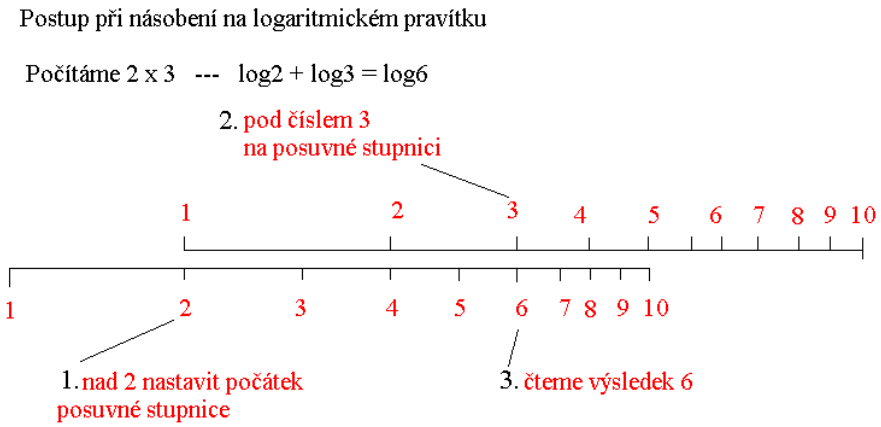
Anglický matematik Wiliam Oughtred (1575-1660) sestrojil v roce 1621 soustavu soustředných kruhů s možností vzájemného otáčení. Na okrajích jednotlivých kruhů byly naneseny stupnice používající Napierovy logaritmy. Výtvor, který nazýval *„circles of proportion“* se dá považovat za první logaritmické pravítko. Když v roce 1624 Edmunt Gunter vykreslil logaritmickou stupnici, nebylo už daleko k vynálezu logaritmického pravítka (Obr.6), na které získal patent Angličan E. Wingate. Pomocí logaritmického pravítka se dalo násobit, dělit, umocňovat, odmocňovat a hledat hodnoty goniometrických funkcí. [2, s. 17] Logaritmické pravítko se stalo nedílnou součástí každého inženýra či konstruktéra při technických výpočtech. Po nástupu kapesních kalkulátorů se logaritmické pravítko stalo relikvií. Na tento nástroj rády zavzpomínají starší generace.



Obr. 6 Logaritmické pravítko jak ho známe dnes. Zdroj: [29]

Princip fungování logaritmického pravítka

Při pohledu na (Obr.6) je vidět velký počet stupnic, které slouží pro široké spektrum výpočtu. Pro pochopení principu fungování logaritmického pravítka si vybereme násobení. Budeme násobit 2 x 6. log2 + log3 = log6 (Obr. 7).



Obr. 6 Počítání na logaritmickém pravítku. Zdroj: [30]

4 Mechanické stroje

Za předchůdce dnešních počítačů lze považovat i zařízení, která se později vyvinula v dnešní počítače. Byla velmi jednoduchá a založena na mechanických principech.

4.1 Mechanismus z Antikythery

První zmínky o mechanických počítacích strojích jsou datovány do doby 100 let př.n.l. Blízko řeckého ostrova jménem Antikythera byl nalezen vrak římské lodi, který v sobě uchovával mechanismus s ozubeným diferenciálním soukolím. Nicméně se z něho zachovalo málo. Mechanismus se skládal z 37 ozubených koleček zasazených do částečně dřevěné a částečně bronzové bedýnky, která měla z jedné strany jeden a z druhé strany dva ciferníky. Sloužil k zaznamenávání pohybu Slunce a Měsíce. Dokonce se dalo určit i zatmění těchto těles.

Obr. 7 Rekonstruovaný Mechanismus z Antikythery. Zdroj: [31]

V roce 2005 se rozběhla spolupráce několika univerzit a společností na projektu Antikythera Mechanism Research Project. Po roce od založení tohoto projektu rozluštili tajemství vyloveného stroje. Vědcům se povedlo rozluštit nápisy, které byly umístěné na plochách stroje a přesněji pochopit celý tento mechanismus. V roce 2007 byl stroj zrekonstruován. (obr.8).

Za zmínku stojí i to, že v zápisech Leonarda da Vinciho (15. stol.) byly plány počítacích strojů, konkrétně to ale dokázat nelze. V jeho poznámkách, které dostaly pozdeji jméno „Codex Madrid I“ je pojednání o mechanice. Je plný kreseb důmyslných mechanismů a strojů, ozubených kol a dalších vynálezů. Rukopis není kompletní, chybí mu 16 stran, které byly vytrženy a patrně ztraceny, nicméně se zdá, že je to jeden z nejkompletnějších Leonardových rukopisů, jaký byl zatím nalezen. [7]

4.2 Schickardův počítací stroj

Obr. 8 Wiliem Schickard. Zdroj: [31]

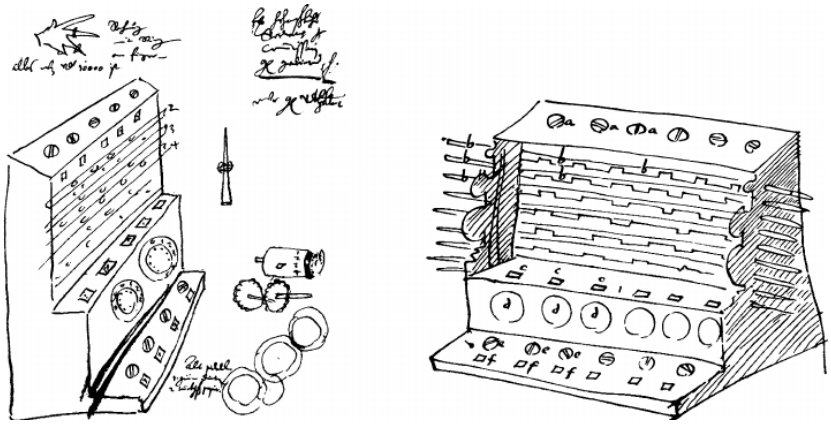
První vývoj počítacího stroje se podařil Wilhelmu Schickardovi (1592-1635). Univerzitní profesor z Tübingenu byl nejen matematik, ale i astronom, geodet, lingvista, kreslíř, mědirytec a malíř. Zabýval se i mechanickými principy a sestrojil stroj na počítání. Nazval ho „počítací hodiny“, protože se skládal z hodinových strojů. Byly schopny násobit a dělit, přičemž tyto dvě operace převáděl pomocí logaritmů na sčítání a odčítání. K reprezentaci desítkových čísel přitom používal ozubená kolečka s deseti zuby. Ale nejednalo se o plně automatizovaný stroj, protože vyžadoval kvalifikovanou obsluhu. Tyto „počítací hodiny“ zcela jasně těžily z principu Napierových kostí.

V roce 1960 byl Schickardův mechanický stroj (Obr. 10) zrekonstruován podle nalezených plánu. Je velmi pravděpodobné, že se Schickard nechal inspirovat od svého přítele Johana Keplera, který byl v té době zaměstnán na dvoře Rudolfa II. v Praze jako „císařský matematik“, aby propočítal pohyby planet na základě měření, které získal od dánského astronoma Tycho Brahe. Náročná práce při sestavování těchto takzvaných rudolfínských tabulí mohla být pro Shickarda podmětem pro vytvoření speciálního přístroje, neboť v dopise z 20. září 1623 svému důvěrnému příteli píše: [3, s. 63-64]

„Dále: Totéž, co jsi provedl počtářskou cestou, jsem se nedávno pokusil provést mechanicky a postavil jsem z jedenácti celých a šesti neúplných koleček přístroj, který automaticky počítá zadaná čísla: sčítá, odčítá, násobí i dělí. Pořádně by ses zasmál, kdybys tu byl a viděl, jak se sama zvyšují místa po levici, kdykoliv se přechází desítka nebo stovka, nebo když se jim něco při odečítání ubírá.“

Do roku 1935 se o Shickardových vynálezech nevědělo, protože zahynul v průběhu 30leté války a s ním také byly zničeny jeho vynálezy. Až z dopisů Johana Keplera, se kterým si Schickard dopisoval, byly objeveny plány (Obr. 11) jeho mechanických strojů [3, s. 63-64], které údajně Kepler používal při svých astronomických výpočtech. Nicméně se plány opět ztratily v období 2. světové války, ale naštěstí se zase našly. Z pramenů se ví, že těchto mechanických strojů sestavil několik. Do této doby byl za vynálezce mechanických strojů mylně považován Blaise Pascal.

Obr. 9 Zrekonstruovaný Schickardův počítací stroj. Zdroj: [32]



Obr. 10 Originální nákres Schickardova počítacího stroje. Zdroj: [33]

4.3 Pascaline

Obr. 11 Blaise Pascal. Zdroj: [34]

Blaise Pascal (1623-1662) byl francouzský matematik, fyzik, spisovatel, teolog a náboženský filosof. Jeho otec, Etienne Pascal, zastával zděděný úřad královského rady, pokladníka a finančního ředitele v blízkosti Clermont-Ferrandu. [35]K jeho práci patřily obsáhlé a zdlouhavé výpočty. Pascal, který byl už ve svých 16 letech považován za matematického génia cítil povinnost svému otci pomoci, a proto mu sestrojil počítací stroj. Otázka, kde nabyl potřebné informace k vytvoření počítacího stroje, zůstává záhadou. Nejspíše mu ale pomohlo to, že se zabýval také geometrií a aritmetikou.

V roce 1642 vystoupil se svým strojem Pascaline (obr. 13) před pařížskou veřejnost. Stroj neměl v té době obdoby, byl vyrobený ze dřeva, slonoviny a mosazi. Konstrukci i její detaily zdokonalovala v následujících letech četná vylepšení. Udává se, že jich vyrobil více jak 50 kusů. Pro posunování příslušných míst vyvinul automatický desítkový přechod, který fungoval díky unášejícímu kolíku a zubu. [3, s. 67-69] Otáčením koleček v dolní části stroje se zobrazovala čísla v okénkách v horní části stroje.

Princip stroje Pascaline

Na obrázku (Obr. 13) lze vidět mosazný proužek v horní částí stroje, pomocí kterého se přepínalo mezi sčítáním a odčítáním pouhým posunutím nahoru nebo dolu. Když byly horní okénka zakryté, tak se provádělo sčítání, a naopak když byly dolní zakryté, tak se provádělo odčítání. Odčítání se dalo realizovat, byť velmi obtížně pomocí tvoření komplementů. K zobrazování čísel sloužily číselné válce s dvěma reci

prokými řadami čísel, díky kterým byla po posunutí krycí desky viditelná reciproká hodnota.

Obr. 12 Pascaline. Zdroj: [35]

Mechanický početní stroj Pascaline byl v té době velmi oblíbený, sice uměl jenom sčítat a odčítat, ale byl velice přesný. Když opomeneme složité převádění čísel při odčítání, tak jeho jedinou nevýhodou bylo, že se občas zasekl, kvůli složitému mechanismu uvnitř stroje. Pascal si chtěl svůj stroj nechat patentovat, ale Pascalův otec se nepohodl s tehdejším člověkem, který patenty uděloval, a proto jeho žádost byla zamítnuta. Bylo vyrobeno několik padělků stroje, které ale postrádaly svoji funkčnost pro nedostatečné znalosti geometrie a dalších technik k tomu potřebných.

Výpočty na stroji Pascaline

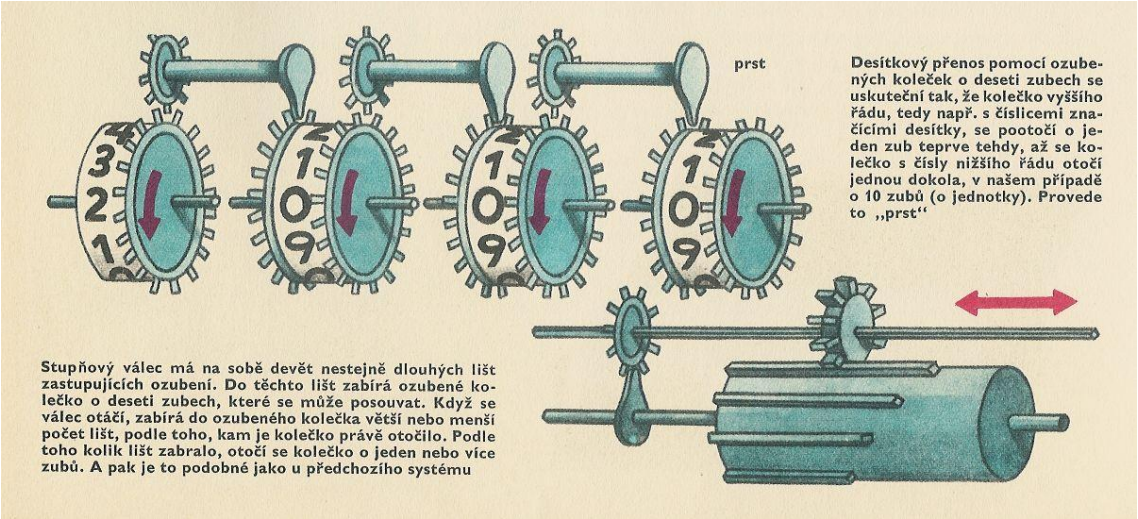
Pro vynulování stroje bylo potřeba nastavit na každém z okének číslo 9, a pak se vrátit na číselník první zleva a vytočit jedničku, tím se stroj vynuloval. Sčítání si uvedeme na příkladu. Vezmeme si číslo 26 a budeme k němu chtít přičíst číslo 15. Na stroji si najdeme zprava řád desítek, navolíme číslo 2 a v řádu jednotek číslo 6. Nyní k tomu přičteme číslo 15 tak, že na řádu desítek k 2 přičteme 1 a na řádu jednotek číslo 5. Při překlenutí čísel 9 a 1 se na řádu desítek automaticky přičte jednička. Odčítání se provádělo pomocí devítkového doplňku. Pro lepší pochopení si dáme zase příklad. Budeme chtít 400 odečíst od 600. Lišta se posunula dolu a na stroji jsme zadali doplněk k číslu 400 tedy 599 pak se lišta posunula zpět a pokračovalo se jako u sčítání. Pak se jen pomyslně odstranilo číslo úplně vlevo a výsledek byl na světě.

4.4 Leibnizův počítací stroj

Obr. 13 Gottfried Wilhelm Leibniz. Zdroj: [36]

Zásadní novinku vytvořil Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), jakožto veliký myslitel a nadprůměrný univerzální učenec evropských dějin myšlení. Byl to německý filosof, matematik a byl považován za posledního polyhistora, tedy člověka, který měl přehled o všech tehdejších vědeckých poznatcích. Měl svůj motiv pro mechanizaci aritmetiky a byl velice přesvědčivý: „Není hodno znamenitého člověka trávit čas výpočty jako otrok“.

V Paříži měl možnost poznat Pascalovy práce, a to ho přimělo, k vytvoření vlastního stroje tohoto druhu. V roce 1675 sestrojil kalkulátor, pro který navrhl jako nový konstrukční prvek kolo, či spíše válec s různě dlouhými zuby (Obr. 15) ve spodní části obrázku. Posouváním menšího kolečka se dal měnit počet zubů, které se během výpočtu dostanou do záběru. [1, s 23-24] Funkcionalita tohoto převratného prvku je popsána na obrázku níže.



Obr. 14 Válec s variabilní délkou zubů. Zdroj: [37]

Když Leibniz v roce 1672 zahájil svůj další několikaletý pobyt v Paříži, tak už nepřijel jen tak, v kapse už měl návrh svého stroje, kterým chtěl ohromit zdatné mechaniky, kteří by mu pomohli k realizaci jeho myšlenek. Měl štěstí a získal k sobě hodinářského mistra Oliviera, který mu zhotovil nejméně další tři početní stroje. Jeden z nich byl v roce 1675 představen francouzské „Académie des sciences“, jenže nebyli spokojeni a nazvali stroj „živá početní stolice“ jakožto nedokonalý, hrubý stroj. Leibniz využil situace a svůj model představil učencům anglické „Royal Society“, které svým modelem tak učaroval, že ho přijali ještě téhož roku za člena této proslulé vědecké společnosti. Práci na třetím stroji zahájil v roce 1674 v Hannoveru, a od roku 1680 s podporou Oliviera. Roku 1694 se rozhodl pro realizaci čtvrtého modelu, takzvaný „starší“ stroj a pak začal konečně s pátým „mladším“ modelem (Obr. 16). [3, s. 69-71] Prvek ozubeného válce se využíval další 200 let.

Obr. 15 Leibnizův "mladší" počítací stroj. Zdroj: [38]

Kromě mechanických strojů se Leibniz věnoval také matematice a ovlivnil ji i po teoretické stránce. Zformuloval pojem limita a zkoumal diferenciální a integrální počty. Byl to právě on, kdo v roce 1675 jako první využil dodnes používaného symbolu pro zápis integrálu. [8]

Leibniz se zapsal do historie také tím, že vymyslel binární soustavu. Dvojková číselná soustava, nebo též: binární číselná soustava (z lat. bis = dvakrát, název podle skutečnosti, že základem soustavy je číslo 2) je číselná soustava, která zapisuje hodnoty pomocí dvou symbolů, obvykle 0 a 1. To byl zásadní zvrat ve výpočetní technice, protože binární soustavu používají i dnešní počítače.

4.5 Mechanické stroje na principu děrných štítků

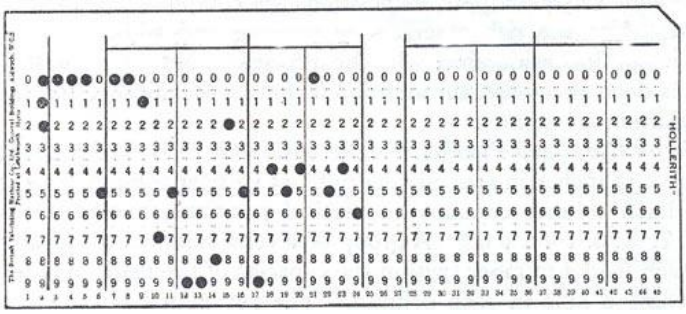
B. Bouchon a M.Flacon přišli s myšlenkou poloautomatického tkalcovského stavu s děrnou páskou uzavřenou do smyčky. Na tyto objevitele navázal Joseph Marie Jacquard (1752-1834), který v roce 1805 sestrojil tkalcovský stroj na výrobu vzorových tkanin. Stroj byl ovládán pomocí děrných štítků, které byly spojeny navzájem provázky. Výměnou děrného štítku se změnil motiv tkaniny. Jednalo se zřejmě o první použití programování pomocí děrných štítků. Na začátku historie děrné štítky sloužily jako jakýsi „program“, později se využívaly pro přenos dat jako uložiště informaci. [9]

Obr. 16 Děrný štítek jako program na tkalcovském stavu. Zdroj: [39]

Uložením dat na děrný štítek se zabýval americký statistik a vynálezce Herman Hollerith (1860-1929). Pocházel z chudé rodiny německých migrantů do USA. Otec mu zemřel v 7 letech. Rodinu pak živila jeho matka domácí výrobou klobouků. Získal stipendium a tím mohl jít na kvalitní školu New York City College.

V roce 1890 dostal od svých nadřízených za úkol urychlit proces statistického zpracování dat získaných při sčítání lidu. Hrozilo, že sčítání by trvalo 10 let. Náklady na sčítání lidu se zvýšily o 89 %, ale v poměru délky trváni to bylo přijatelné. Nicméně očekávalo se, že počet lidí v USA je kolem 60 miliard, ale napočítalo se 42 miliard. To v někom vzbudilo obavy o funkčnosti Hollerithova nápadu.

Říká se, že na nápad ukládání dat na děrný štítek přišel, když cestoval vlakem a povšiml si, jak průvodčí označuje různě lístky děrovacími kleštěmi, podle toho, jak cestující zrovna cestuje. Napadlo ho, že na větším lístku by mohl vyznačit všechny důležité údaje pro sčítání lidu. Časem se ustálil standart děrovacího lístku a záznam dat nejprve do 45 sloupců s 10 pozicemi, později do 90 sloupců s 5 pozicemi (pro kulaté otvory), nebo do 80 sloupců s 12 pozicemi (pro obdélníkové otvory). Pro zapisování dat na děrné štítky se používala tzv. děrovačka (Obr. 19).

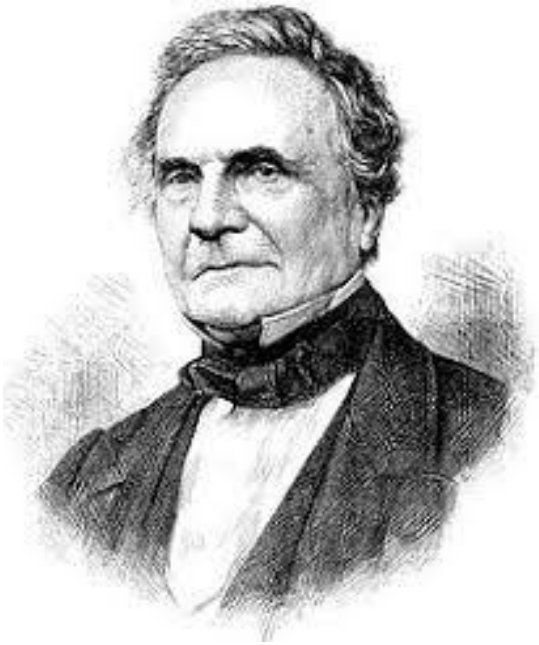


Obr. 17 Hollerithův děný štítek pro uložení dat. Zdroj: [40]

Také je zajímavé, že Hollerith založil firmu, která se sloučila (udělala takzvanou fúzi) s dalšími třemi firmami a vznikla tak „velká modrá“ neboli IBM jak ji známe dnes. IBM měla rozhodující vliv na rozvoj výpočetní techniky po celé 20. století.

Obr.19 Označování děrných štítků při sčítání lidu (USA). Zdroj: [41]

4.6 Diferenční a Analytické stroje Charlese Babbage



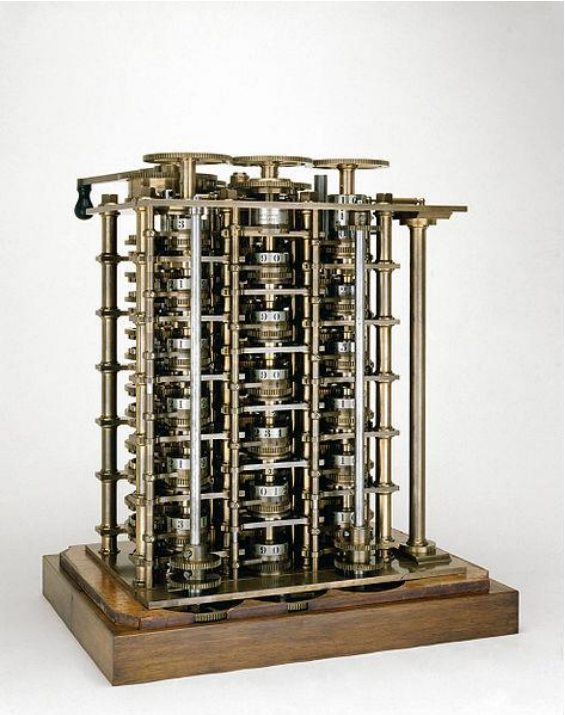
Obr. 20 Charles Babbage. Zdroj: [42]

Za vynálezce prvního programovatelného kalkulátoru je považován Charles Babbage (1791-1871). Právem je nazýván otcem počítačů. Byl to anglický matematik, filozof, mechanik, vynálezce a vizionář, který se více než sto let před sestavením a spuštěním prvních elektromechanických a elektronických počítačů pokusil postavit a uvést do chodu univerzální Turingovsky úplný počítač. Turingovsky úplný počítač znamená, že se skládá ze „skladu“ (pamět) a „mlýnice“ (procesor) což mu umožňovalo činit rozhodování a opakování instrukcí. Fakt, že Babbage byl uznávaný matematik dosvědčuje to, že byl Lucasiánským profesorem matematiky v Cambridge, kde nastoupil na místo po světoznámém fyzikovi a matematikovi Isaacu Newtonu.

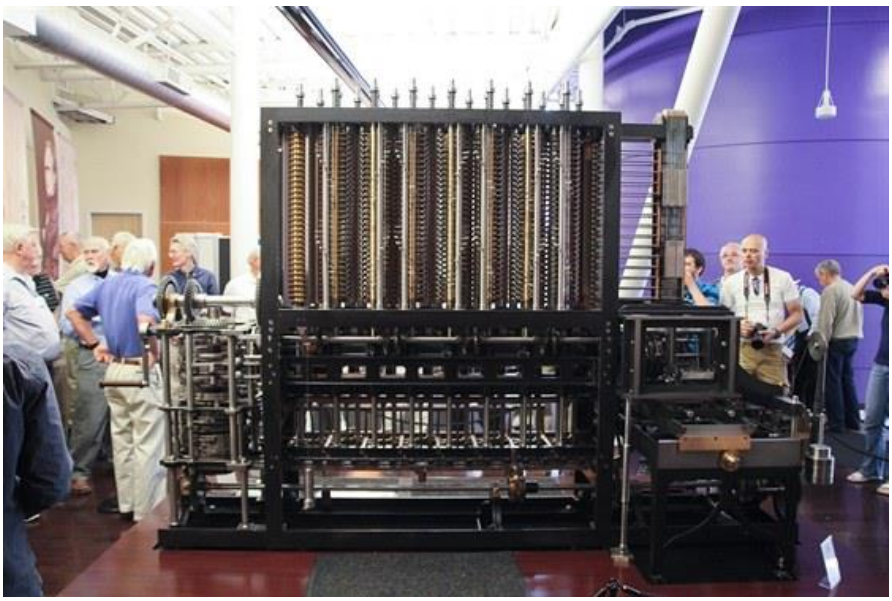
V tehdejší době matematikům s řešením složitých polynomů musely stačit knižní tabulky plné užitečných výpočtů často používaných funkcí. Tyto tabulky sestavovali lidé a další lidé to přepisovali a obměňovali, a proto byly plné chyb. To Babbageho nutilo každé výpočty si kontrolovat. Kolikrát při svých výpočtech v tabulkách nacházel i několik chyb na stránce. [10]

Přišel s myšlenkou, co kdyby tyhle tabulky mohl generovat parní stroj. V roce 1822 začal vyvíjet „Difference engine No. 1“ (Obr. 21), tedy jednoúčelový mechanický počítač pro výpočet hodnot polynomických funkcí. Babbage se snažil stroj pořád zdokonalovat, ale dokonalou verzi „Difference engine No. 2“ zcela nedokončil, protože se začal zabývat myšlenkou univerzálního mechanického počítače. [10] [1, s. 38-41]

V roce 1833 se plně začal věnovat konstrukci univerzálního (Turingovsky úplného) mechanického počítače, který je označován jako Analytical Engine (Obr. 22). Babbage měl přísun takřka neomezených vládních financí a nejlepších lidských mozků v oboru. Tento stroj měl být tak mohutný, že nemohl být poháněn lidskou silou. Měl být poháněn parním strojem. Stroj se skládal z centrální jednotky, která se skládala z „mlýna“ (aritmetická jednotka), řídící jednotky a skladu (operační paměť). Program se zadával pomocí velký děrných štítků jako v případě tkalcovského stroje Josepha Marie Jacquala. [10]



Obr. 21 Difference Engine No. 1. Zdroj: [43]



Obr. 22 Analytical Engine. Zdroj: [44]

Babbagovy vize byly tak dokonalé, že o sto let předběhl Turingovu koncepci univerzálního počítače, stejně tak von Neumannovu architekturu. Vytvořit stroj čistě jen na mechanickém podkladě je velmi náročné technologicky, časově i finančně. I v dnešní době se potýkají inženýři se zmíněnými problémy při replikaci oněch strojů. Pravděpodobně proto nebyl Analytical engine nikdy dokončen ani žádným sdružením fanoušků výpočetní techniky. Studium dokumentace ale prokázalo, že kdyby byl stroj dostavěn, tak by se určitě jednalo o první univerzální samočinný počítač. Stavba funkční repliky Difference engine 2 už byla jak časově, tak finančně únosným projektem. [1, s. 38-41] [11]

Za zmínku stojí Ada Augusta King, hraběnka z Lovelace, dcera lorda Byrona, která byla nápomocná při stavbách oněch strojů. Babbage vydal článek ve francouzštině s názvem „Sketch of The Analytical Engine Invented by Charles Babbage“. Ada provedla překlad do angličtiny a doplnila ho o řadu svých poznámek. Obsah jejich poznámek byl velice zajímavý. Obsahoval popis algoritmu výpočtu Bernouliových čísel pomocí Taylorova rozvoje prostřednictvím Analytical Engine. Tento popis může být právem považován za první zápis počítačového programu, a proto lze považovat Adu za první programátorku. Dokonce, podle ní, byl pojmenován programovací jazyk Ada.

5 Elektromechanické a elektronické stroje

Vývoj elektromechanických a elektronických strojů bývá zpravidla rozdělován do etap, které se nazývají generace počítačů. Nicméně tyto generace nemají jasně stanovené hranice, a proto je u některých strojů diskutabilní do jaké generace přímo patří. Jednotlivé generace jsou charakterizovány stavebními prvky, výkonnostními parametry, velikostí, programovým vybavením a v neposlední řadě způsobem využití.

Využití těchto strojů v raném stádiu si našlo uplatnění především ve vojenském odvětví. Stroje byly jednoúčelové, takže jejich vývoj měl předem jasné použití. Období 2. světové války se dá považovat za největší rozmach počítacích strojů. Mocnosti se předháněly a poskytovaly velké finanční prostředky do vývoje. Sloužily například k výpočtu balistických tabulek, šifrování, dešifrování a mnoho dalšího.

Stroje využívaly elektronky, odpory, kondenzátory a relé, které postupem času nahrazovaly mechanické součástky. Tyto prvky byly umístěny na deskách, zasazených v roštech, které byly sestaveny do tzv. skříní. Skříně jednoho počítače potřebovaly velké prostory, a tak kolikrát zaplňovaly celý sál. Odtud pojmenování sálový počítač. Propojení jednotlivých úrovní bylo realizováno drátovými spoji uloženými v mnoha vrstvách nad sebou. Délka spojů přesahovala i stovky kilometrů. Pro vstup a výstup sloužily jako médium trvalé děrné štítky, které okolo roku 1954 nahradila feritová paměť, postavená na feritových toroidních jádrech k uchování číslic 0 a 1. [2, s. 32-33]

U mnoha sálových počítačů se pro zadání příkazů užívaly mechanické voliče a spínače, zabíraly velkou plochu a byly dominantním prvkem na dobových fotografiích tehdejších počítačů.

5.1 Období 2. světové války

5.1.1 Nultá generace

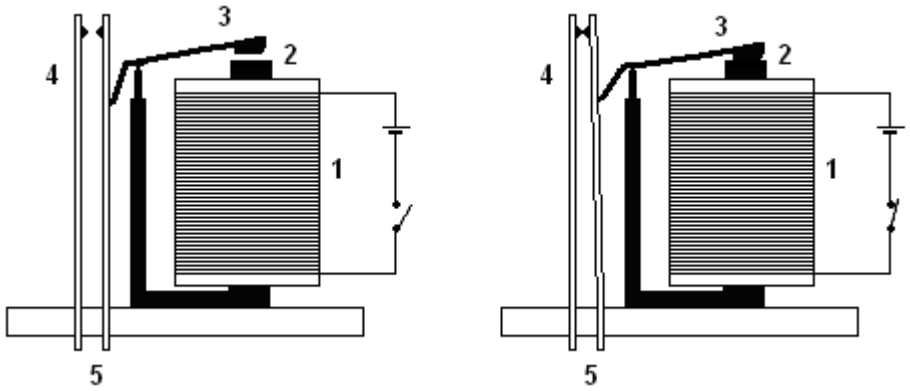
Za počítače nulté generace jsou považovány elektromechanické stroje s hlavní součástkou nazývanou relé. Rozměry strojů byly obrovské a jejich výkon byl nízký. Pracovaly o kmitočtu okolo 100 Hz. Hlavní hybnou silou vývoje nulté generace byla samotná válka, kde se v různých zemích světa prováděl vývoj nezávisle na ostatních.

První elektromechanické stroje byly konstruovány pomocí tzv. reléových obvodů, ve kterých bylo základním prvkem elektromagnetické relé, které nabývalo 2 stavů:

- Sepnuté relé (vytvořilo vodivou cestu)
- Rozepnuté relé (přerušilo vodivou cestu)

Princip elektromagnetického relé

Pro lepší pochopení, jak elektromagnetické relé funguje nám postačí obrázek (Obr. 23), kde jsou vidět dvě relé jedno sepnuté a druhé rozepnuté. Jakmile cívkou 1 začal procházet elektrický proud, zmagnetizované jádro 2 přitáhlo kotvu 3, která pákovým efektem přitáhne pružné kontakty k sobě 4. [12]



Obr.23 Elektromagnetické relé. Zdroj: [45]

Konrad Zuse

Obr.24 Konrad Zuse. Zdroj: [46]

Konrad Zuse (1910–1995) se narodil v roce 1910 v Berlíně v Německu. V roce 1912 se s rodinou přestěhoval do Braunsbergu ve východním Prusku, kde jeho otec pracoval jako úředník na poště. Konrad zde nastoupil do Jezuitského kolegia. Poté se rodina přestěhovala do Hoyerswerdu v Sasku, kde Konrad složil úspěšně maturitu a tím dostal možnost nastoupit na univerzitu. Jeho otec si přál, aby se Zuse stal univerzitním profesorem, ale Zuseho spíše zajímalo umění a technika. Vybral si Technickou univerzitu v Berlíně se studijním oborem inženýrství a architektura. To ho ale po čase přestalo bavit, a tak změnil obor na stavební inženýrství se kterým v roce 1935 promoval. Po škole začal pracovat jako konstruktér v továrně na letadla Henschel. Zde prováděl spoustu nudných a opakujících se výpočtů. To Zuseho přimělo na nápad, aby tyto výpočty počítal stroj.

Když se zpětně poohlédneme po počátcích moderních počítačů, tak první a hned velmi pokročilé řešení najdeme nikoliv v USA, jak bychom mohli očekávat, ale právě v Německu. Postaral se o to Konrad Zuse, který přišel se svojí řadou počítačů, kterou pojmenoval ‚Z¨. Původní označení bylo ‚V¨ (Versuch modell), což se pletlo s tehdejším označením raket. [2, s. 34].

Zuse odmítal studovat stávající počítačové stroje pro jejich složitost. Proto se rozhodl nahradit desítkovou soustavu binární soustavou. Tím byla ukázána cesta zavedení nových stavebních prvků do výpočetní techniky. Mezitím co pracoval v letecké společnosti jako konstruktér, tak po víkendech pracoval na vývoji počítacího stroje

Z1. Myšlenka využití binární číselné soustavy ho velice inspirovala, a tak v roce 1936 opustil leteckou společnost Henschel, aby se mohl naplno věnovat konstrukci stroje Z1 na vlastní náklady. Vycházel z Leibnizových teorií o výhodách duálního systému, navrhl nejprve paměť, jejíž prvky tvořily bistabilní mechanické spínací prvky. Ty byly zhotoveny z tenkého plechu a spojeny v paměť pro 64 slov. Zuse vytvořil pro celý stroj mechanickou spínací techniku, kterou použil při konstrukci relé a elektronky. [3, s. 201]

Zuseho přítel ze studií Andreas Grohmann popsal bližší okolnosti jeho spolupráce na stroji Z1:

„Co bylo mým úkolem? No, v podstatě jsem kutil plechové relé pro první stroj, který dnes vešel do dějin pod označením „Z1“. Nebyl to ostatně žádný jednoduchý úkol, neboť na přesnosti této ruční práce závisel bezchybný chod stroje. Většinou bylo třeba více exemplářů stejného relé. Kuno (Kondrad Zuse) nakreslil formu přesně na papír. Já nalepil papír na překližková prkénka, připevnil mezi tímto a dalším prkénkem ležícím dole patřičný počet plechů, sešrouboval dvě prkénka k sobě závitovými šrouby a vyřezal malou elektrickou lupénkovou pilkou formu relé. Takových relé jsem dělal tisíce. To byl můj hlavní úkol. Samozřejmě jsem později pomáhal při montáži jednotlivých dílů stroje, což šlo ruku v ruce s výrobou relé.

Jsem natolik poctivý, abych přiznal, že jsem pracoval naslepo a nevěděl jsem přesně, jak by mělo toto monstrum, které tam vznikalo, jednou pracovat. A přesto, když byl stroj jednou hotov, pracoval za ohromného rachotu a poskytoval přesná řešení komplikovaných úloh.“ [3, s. 201-202]

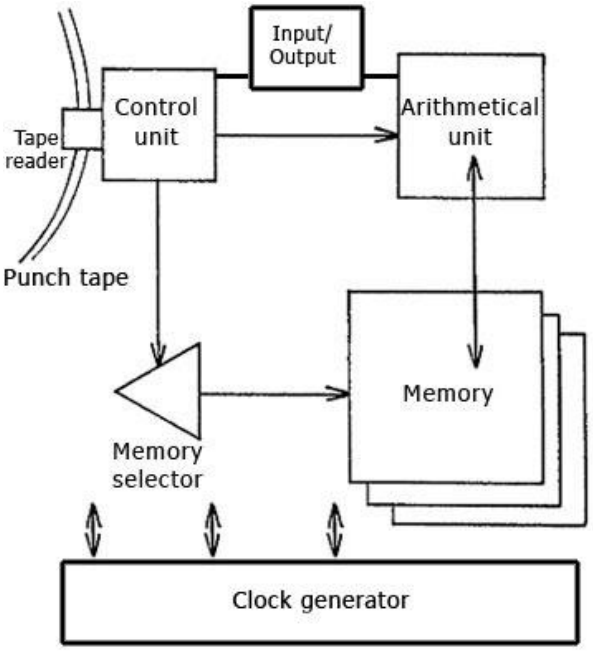
Za svůj život vytvořil počítače řady Z1-Z4, a také S1-S2, které budou blíže popsány. V roce 1941 dokončil práci na počítači Z3, který Zuseho nejvíce proslavil, protože byl považován za první univerzální (Turingovsky úplný) elektromechanický počítač. Byl plně funkční a využívala ho německá letka Luftwaffe.

Počítač Z1

V roce 1936 Zuse zkompletoval plány na konstrukci jeho prvního počítače. Ještě ve stejný rok začal s konstrukcí experimentálního modelu Z1 a v roce 1938 byl prototyp hotový (Obr. 26). To udělalo Z1 prvním „reléovým“ počítačem na světě. Z1 byl stroj o hmotnosti přibližně 1000 kg, který se skládal z více jak 20 000 součástí. Byl to programovatelný počítač založený na binárních číslech s plovoucí desetinnou čárkou a binárním spínacím systémem. Celý počítač se skládal kompletně z tenkých plechů vyřezaných do určitých tvarů. Jediná elektrická jednotka byla elektrický motor s výkonem 1kW, který byl použit pro hodinovou frekvenci jeden Hertz (jeden cyklus za sekundu). Počítač disponoval i klikou, která umožnila manuální cyklování. Z1 se skládal z 6 základních částí: řídící jednotka, aritmetická jednotka, vstup/výstup, paměť, volič paměti a čtečky pásky. Pro lepší pochopení pomůže schéma počítače (Obr. 25). [13]

Princip Z1

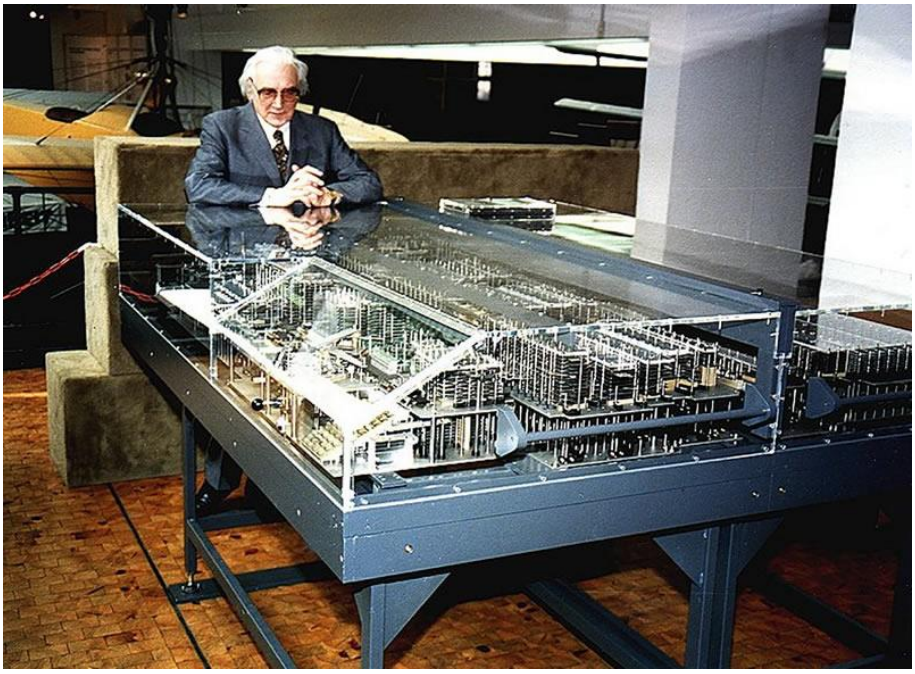
Pro programování „Zet jedničky“ se používala děrná páska, kterou četla čtečka pásky. Na celý stroj dohlížela řídící jednotka, která prováděla instrukce. Aritmetická jednotka se dvěma registry R1 a R2 byla „sčítačkou“ a všechny operace byly redukovány na sčítání a odčítání. Paměť se skládala z 64 slov, z nichž každá obsahovala 22 bitů a byla tvořena ze 3 bloků, jak je vidno na obrázku. První blok obsahoval 64 slov pro exponenty a znaky (8 bitů pro každé slovo). Další dva bloky obsahovaly 32 slov pro



Obr.25 Schéma počítače Z1. Zdroj: [16]

mantisu (vědecký zápis čísel). Volič paměti interpretoval adresu paměti řízenou řídící jednotkou. Vstupním zařízením byla klávesnice. Čísla byla reprezentovaná v desítkové soustavě s exponentem, poté byly převedeny na binární normalizovanou plovoucí bodovou reprezentaci a přeneseny do paměti. Podobně výstupní zařízení převedlo binární číslo s plovoucí desetinnou čárkou do registrů R1 na desetinné číslo s exponentem, které se pak ukázalo na signalizátoru. [13]

Konstrukce s tenkými plechy byla příliš komplikovaná, proto byl Z1 celkem poruchový a pracoval za ohromného rachotu při výpočtech. Počítač dokázal vynásobit jakákoliv čísla za 5s.



Obr.26 Konrád Zuse a jeho počítač Z1. Zdroj: [47]

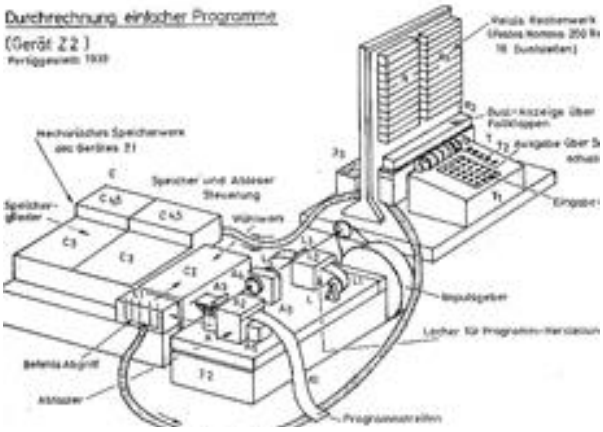
V minulosti nebyl projekt financován soukromými prostředky, ale financován konsorciem společností vedených společností Siemens AG. Replika Z1 je k vidění v německém technickém muzeu v Berlíně-Kreuzbergu.

Počítač Z2

Počítač Z1, i když obsahoval všechny komponenty moderního počítače, tak nebyl spolehlivý. Jeho mechanická konstrukce byla příliš složitá a náchylná k chybám. Proto se Zuse rozhodl postavit zkušební počítač Z2 s myšlenkou, zda by nepřineslo lepší výsledky elektromagnetické relé. [14] Proto se Zuse spojil s telekomunikačním expertem Helmutem Schreyerem, který mu vnukl nápad s použitím elektromagnetických relé.

Pro konstrukci stroje bylo potřeba velké množství těchto relé, které byly velmi drahé. Schreyer obcházel telekomunikační společnosti a vykupoval od nich vyřazené relé s vědomím, že stářím mohou být nespolehlivé. Paměť byla použita z počítače Z1, která byla složena z tenkých vyřezávaných plechů, zatímco aritmetická jednotka byla nově postavena z více jak 600 kusů relé.

Z2 bylo testovací zařízení pro reléovou technologii, ze které pak byl vytvořen počítač Z3, který slavil velký úspěch. Testovací zařízení Z2 společně s plány bylo zničeno spojeneckým bombardováním v průběhu druhé světové války. [15] Schéma počítače Z2 (Obr. 27).



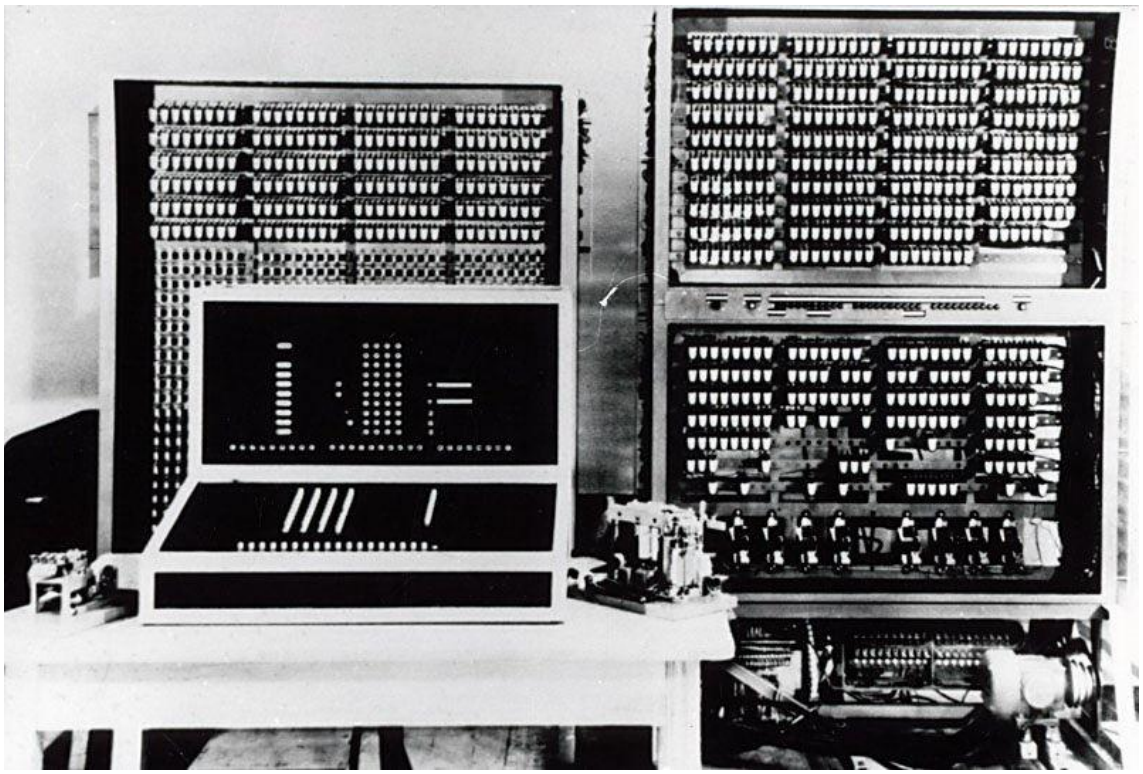
Obr. 27 Schéma počítače Z2. Zdroj: [14]

Počítač Z2 pracoval na frekvenci 3 Hz,
pro zadávání dat sloužil 36 mm film, který nahradil děrnou papírovou pásku. Aritmetickou jednotku tvořilo několik set relé. Z1 pracoval na frekvenci 1 Hz.

Počítač Z3

V roce 1939 byl představen počítač Z2 Německému výzkumnému ústavu pro letectví v Berlíně-Adlershorstu. Představení bylo tak přesvědčivé, že Zuse se svým společníkem Schreyerem dostali značné spolufinancování na vývoji dalšího modelu počítače řady Z, nyní Z3. Krátce po založení firmy „Inženýrská kancelář a stavba přístrojů, Dipl.-Ing. K. Zuse“ bylo možné dokončit práce na počítači Z3. Dne 12. května 1941 proběhla veřejná ukázka před zastoupením Německého výzkumného ústavu. [3, s. 203-204]

Zuse pracoval na svých počítačích nezávisle na znalosti práce ostatních výzkumníků, jako byl například Babbage. Přesto byl jeho počítač Z3 velmi dokonalý. Jedinou koncepční chybou byla absence podmíněného skoku. Tím pádem počítač prováděl spoustu nepotřebných výpočtů. Prvně vypočítal všechny možné varianty, a poté nehodící se zahazoval. [1, s. 45-46]



Obr.27 Replika počítače Z3. Zdroj: [48]

Schreyer navrhnul, aby počítač Z3 byl postaven na elektronkách, které by měly nahradit relé a přepínat mezi dvěma stavy. Zuse ho neuposlechl, a tak byl počítač Z3 kompletně postaven na elektromagnetických relé (1400 pro paměť, 600 pro aritmetickou jednotku a 400 pro řídící jednotku). Ostatní komponenty byly převzaty z modelů Z1, Z2. Aritmetická jednotka byla Zuseovým mistrovským dílem. Sada Instrukcí sestávala z devíti instrukcí. Osm instrukcí již měly počítače Z1 a Z2. Z3 disponoval další, a to druhou odmocninou. Odmocňování trvalo přibližně 4 sekundy, násobení 3 sekundy a sčítání a odčítání méně než 1 sekundu. Všechny aritmetické operace byly redukovány na sčítání a odčítání pomocí různých metod. [16]

Zuse předváděl počítač Z3 během druhé světové války na mnoho místech, ale jeho práce byla degradována na soukromou zábavu, a tak se v praxi nikde nepoužíval. Po vývoji Z3, Zuse přijal objednávku od jeho prvního zaměstnavatele Henchelových leteckých závodů. Počítač S1 byl připraven v roce 1942 a obsahoval přibližně 600 relé a měl hardwarově propojené programy. Společnost si objednala další počítač S2, který byl nástupcem S1 a sestával se přibližně z 800 relé a asi 100 číselníků. Tyto počítače se používaly k vyměřování nosných ploch na křídlech a trupu letadla, aby se předešlo k případným nesrovnalostem. Zuse měl ještě jednu vidinu, chtěl postavit počítač Z4, který by byl sériově vyráběným počítačem, jenže to se neuskutečnilo, protože to nebylo možné, kvůli stávajícím podmínkám související s vypuknutím 2. světové války.

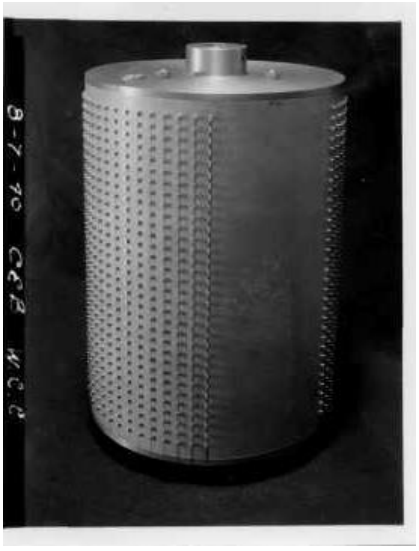
Atanasoff–Berry computer - ABC

Nezávisle na Zuseho výzkumech v roce 1942 probíhala v USA konstrukce prvního elektronického počítače, který si vysloužil název „Atanasoff-Berry computer“. Už z názvu vyplývá, že na konstrukci počítače ABC se podíleli dva muži, a to John Vincent Atanasoff a Clifford E. Berry. Atanasoff byl americký fyzik, vynálezce a profesor, který učil na státní univerzitě v Iowě. Zde se spojil se svým studentem Cliffordem E. Berrym, který byl nadaný v oboru elektrotechniky. Podobně jako Zuse poznali a teoreticky zanalyzovali výhody binárního systému.

Již v roce 1939 postavili binární sčítačku, kterou využili při konstrukci počítače, označovaného později jako „ABC“. Nebyl zcela elektronický, některé jeho části byly stále mechanické. U tohoto počítače se už nepoužívaly relé, nýbrž elektronky, které je nahradily. Počítač měl následující přednosti:

- Operační jednotku z vakuových elektronek
- Paměť z obnovitelných kondenzátorů
- Digitální, binární zobrazení čísel
- Realizaci logických obvodů za použití výrokové logiky

Počítač ABC bylo jednoúčelové zařízení, které sloužilo k řešení soustav lineárních rovnic z oblasti fyziky. Zařízení bylo schopno provádět sčítání během 1 sekundy za pomocí opakovaného kmitočtu 60 Hz. Hlavním specifickým prvkem bylo, jak byla tvořena vnitřní operační paměť. Zařízení obsahovalo dvojici bubnů (Obr. 28), každý pro 30 slov o šířce 50 bitů. Jako paměťové prvky sloužily kondenzátory umístěné na stěnách válců. Přítomnost nebo nepřítomnost náboje na kondenzátorech označovalo 0 nebo 1. Ke čtení sloužily kovové

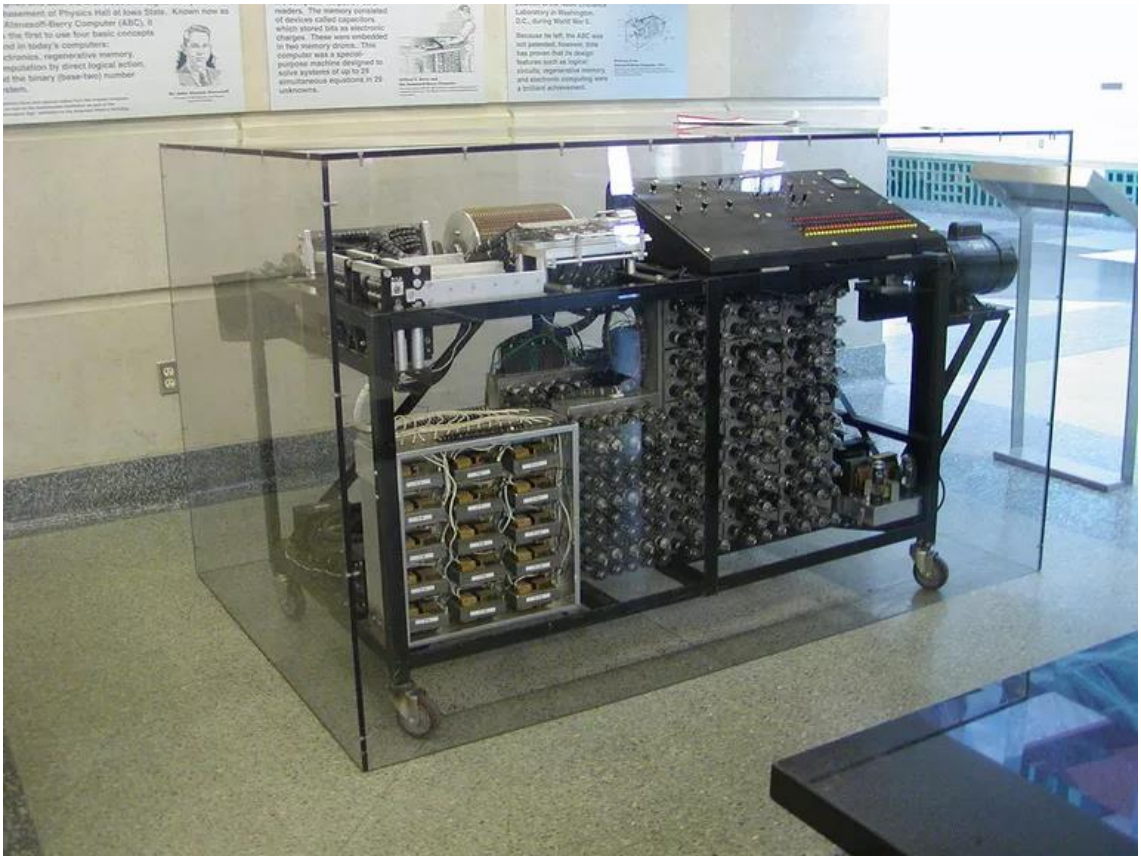


Obr.28 Buben tvořící vnitřní paměť počítače ABC. Zdroj: [49]

pásky dotýkající se obvodu bubnu. Šlo o předchůdce dnešních dynamických pamětí. Unikátním řešením pro mezipaměť bylo použití kovových štítků, na které se vypalovaly jiskrou body, ty pak měly jiný odpor než prázdné plochy. [2, s. 35-37]

Konečný produkt měl velikost normálního psacího stolu a obsahoval přibližně 300 kusů elektronek a kilometr drátů. To dokázalo vypočítat jednu operaci za 15 sekund. Když to srovnáme s dnešní dobou, tak dnes dokáží počítače vypočítat 150 miliard operací za 15 sekund. [17]

V roce 1971 se o prvenství prvního elektronického počítače Atanasoff soudil s firmou Honeywell-Bull, kde John Mauchly využil zásadní konstrukční principy (vyjma binárního systému) počítače ABC. Rozsudek soudu rozhodl ve prospěch Atanasoffa, který vstoupil do kruhu amerických počítačových průkopníků.



Obr. 29 Atanasoff-Berry Computer. Zdroj: [50]

Colossus Mark I-II

Během 2. světové války, oddělení komunikací britského ministerstva zahraničí vytvořilo elektronické stroje Colossus Mark I a Colossus Mark II, které byly jednoúčelové, tedy nebyly Turingovsky-úplné. Jejich náplň práce bylo prolamování šifer zachycených při odposlechu komunikace německé armády. Britské elektronické počítače byly vytvořeny skupinou lidí přezdívanou „Chýše 8“, s vedoucí rolí slavného anglického matematika Maxwella Newmana a inženýra Thomase Flowerse. Do skupiny patřil i světoznámý Alan Turing. Práce na dešifrování šifer byla pod utajením vládního kodexu v Bletchley Parku asi 80 km od Londýna. [18]

V lednu 1943 malá výzkumná skupina v poštovní výzkumné stanici nedaleko Londýna pod vedením Tommyho Flowerse pracovala na konstrukci stroje Colossus Mark I podle požadavků, které vypracoval matematik Max Newman v Bletchley. Tento počítač obsahoval 1500 elektronek a velké množství elektrických obvodů pomocí nichž počítač prováděl spolehlivé a vcelku rychlé výpočty. Dokázal číst 5000 znaků za sekundu, přičemž vstupní páska s daty se pohybovala rychlostí 50 km za hodinu. Počítač Mark I byl používán k prolomení německé Lorenzovy šifry, kterou vytvářel šifrovací stroj Lorenz SZ-40, který byl používán německým vrchním velením. [19] Luštění zpráv zkrátil z týdnů na hodiny. Nasazení počítače bylo právě včas. Rozluštěné zprávy ukázaly před dnem „den D“, že Hitler spolkl podvodné kampaně, fantomovou armádu na jihu Anglie, která se chystala vniknout přes Pas de Calais. Mezitím se Spojenci vylodili v Normandii, kde odstřihly telefonní linky a Němci tak byli nuceni používat rádiové spojení, které spojenci odposlouchávali.

Počítač Mark II, který se uvedl do provozu 1. června 1944 byla vylepšená verze Mark I. Obsahoval 2500 elektronek a 800 kusů relé a dokázal číst 25 000 znaků za sekundu (pětkrát rychleji jak jeho první verze), díky kombinaci paralelního zpracování a vyrovnávacích registrů pro výrazné zlepšení rychlosti. Mark II disponoval elektronikou pro počítání, srovnávání, výpočet jednoduchých binárních operací,

aritmetické operace a logické operace. Výstup byl řešen pomocí elektrického psacího stroje a program byl řízen z konektorů a různých přepínačů. Jakmile byla papírová páska nastavena a stroj nakonfigurován, obvykle uplynulo 4-6 hodin, než počítač vydal první výsledky. [19] Bylo vyrobeno dalších 8 kusů. Ke konci 2. světové války bylo dešifrováno 63 miliónů znaků z německých zpráv, které měly významnou roli pro průběh války.

Enigma

Německá armáda používala pro své šifrování přístroj Enigma, který se podařilo zabavit Polákům již v roce 1928 při celním řízení. Poláci poslali přístroj Enigma na německé velvyslanectví ve Varšavě, kde byl detailně prozkoumán. Skupina brilantních studentů z univerzity v Poznani (Rejewski, Rozycki a Zygalski) byla přijata do kryptologické sekce generálního štábu. V roce 1932 se jim podařilo dekódovat německé zprávy zakódované pomocí Enigmy. Pro usnadnění dešifrování Rejewski navrhl elektromechanický programovatelný stroj, který nazval „Bomba“, protože při chodu zněl jako tikající bomba. V roce 1939 Poláci předali Francouzům a Britům repliky Enigmy s plány a informacemi jak s Enigmou pracovat.

Alan Turing a Gordon Welchman vyvinuli vylepšenou verzi stroje „Bomba“, kterou pojmenovaly „Bomba druhé generace“, bylo jich postaveno více než 200 kusů. Druhá verze byla rychlejší, technicky mnohem složitější a také větší než její polská předchůdkyně. Toto mechanické monstrum napodobovalo činnost třiceti pracujících strojů Enigma najednou. Stroj nebyl dokonalý, operátorům občas dal elektrické rány, anebo jim poranil prsty. Ze stroje kapal olej a pravidelně se zasekával, nicméně stroj plnil svůj účel. Pro rozluštění Enigmy Turing mazaně využil toho, co bylo hlavní přednostní Enigmy a to reverzibilita, která umožnovala zprávy šifrovat a dešifrovat. Dešifrovací stroj „Bomba“ využíval matematického principu – důkaz sporem. Když stroj zaznamenal chybné nastavení, začal testovat další jejich možnosti. [4, s. 154-157]

SAPO

Obr. 30 Antonín Svoboda. Zdroj: [51]

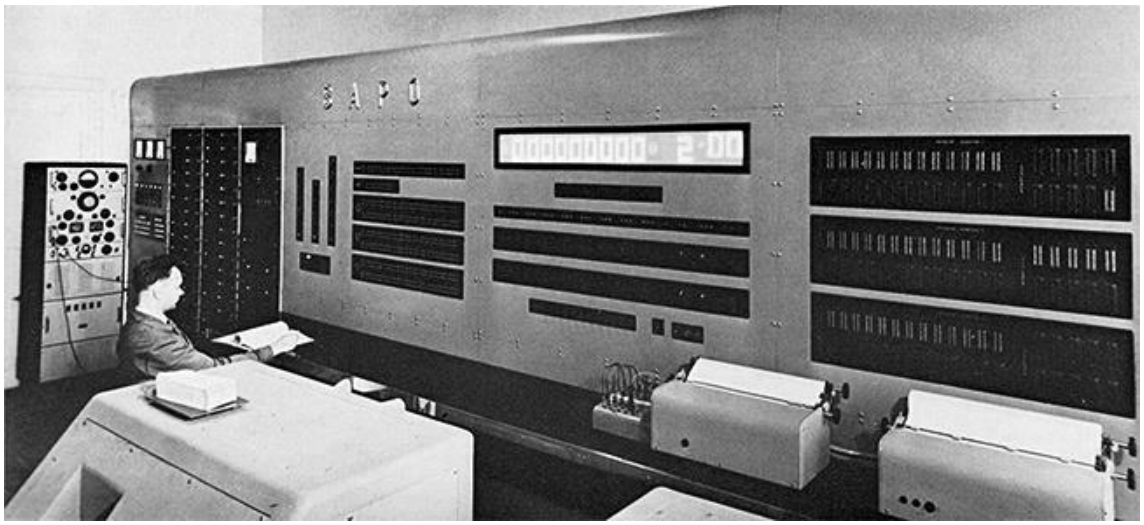
Antonín Svoboda (1907-1980) se narodil v Praze. Studoval fakultu strojního a elektrotechnického inženýrství ČVUT. V roce 1936 nastoupil na vojnu, kde se seznámil s Vladimírem Vandem, se kterým navrhli a představili Ministerstvu národní dopravy svůj vynález. Jednalo se o počítač, který vypočítával budoucí polohu letadla pro zaměření protiletadlových střel. V roce 1939 byli nuceni opustit Prahu, kvůli nepokojům a okupaci Němci. Odjeli právě včas na studijní pobyt do Paříže a s sebou si vzali všechny plány s vynálezem spojené, aby nepadly do rukou gestapa. V Paříži dále pracovali na vývoji počítače za podpory francouzské vlády. Poté co Francie kapitulovala byli nuceni utíkat zase. Dostali se do Lisabonu, odkud se dostali do USA.

V roce 1943 přišla nabídka práce v Radiation laboratory na Massachusettské technice v Bostonu. Zde pracoval na vývoji radarem řízených protiletadlových zaměřovačů, označovaných jako Mark 56. Konečně měl příležitost pracovat na velkých projektech s řadou vědců, které se zapsali do historie. Za zásluhy na vývoji těchto zařízeních získal ocenění „Naval Ordnance Development Award“. Je jediným Čechem, který toto ocenění získal. [20]

Za své působnosti v USA byl pověřen Radiation laboratory, aby napsal knihu, která shrnovala výsledky v analogové výpočetní technice. Je smutným faktem, že málokdo ví, že právě Antonín Svoboda napsal první knihu o počítačích s názvem Computing mechanisms and linkages. Byla přeložena do spousty jazyků. V předmluvě má vročení: v Praze, červen 1946. Po návratu do Čech se Antonín Svoboda stal docentem na ČVUT, ale měl s tím problémy, protože jako svoji habilitační práci předložil zmí-

něnou knihu, které byla označena jako nedostačující. Zde založil laboratoř matematických strojů, kde vznikl první český počítač s názvem SAPO. Název byl odvozen ze sousloví samočinný počítač.

Na Loretánském náměstí, kde sídlila laboratoř, probíhala konstrukce počítače SAPO pod vedením Antonína Svobody. Svoboda měl v té době k dispozici jen omezené množství stavebních prvků a v té době celkem zastaralých. Počítač SAPO se skládal z 7000 kusů elektromagnetických relé a 400 kusů elektronek. Disponoval magnetickou bubnovou pamětí, řadičem a operační pamětí, která byla ztrojnásobena. Ztrojnásobení operační paměti sloužilo pro rychlejší výpočty. Kde se souběžně 3x provedla stejná operace a pak se vyhodnotily výsledky, zda jsou stejné. Když ne, počítač skončil s výpočty. Tento průkopnický prvek byl světoznámý a používaly ho americké počítače, které se podíly na projektu Apollo. [21] Osud počítače byl zpečetěn požárem v roce 1960, když přeskočila jiskra od relé a zapálila olej, kterým se relé promazávaly. Zde si Svoboda uvědomil, že bez lepších konstrukčních prvků nemůže pokračovat dále.



Obr.30 SAPO počítač. Zdroj: [20]

Po počítači SAPO přišly v první polovině 70 let počítače EPOS1 a EPOS2, na kterých se stále podílel Antonín Svoboda. Tyto počítače již byly plně elektronické. Hlavní výhodou EPOS1 bylo sdílení vnějšího času, které umožňovalo řešit až pět navzájem nezávislých programů. V té době, uživatelé nebyli schopni využít počítač naplno.

5.1.2 První generace 1930-1958

Za počítače první generace jsou považovány stroje, kde byla hlavní součástkou elektronka a splňovaly tyto podmínky:

- být plně elektronické, nikoliv elektromechanické
- být víceúčelové neboli programovatelné
- být univerzální, tedy Turingovsky-úplné

Elektronka je aktivní elektronická součástka složená ze dvou nebo více elektrod, které se nacházely ve vakuovém obalu, který mohl být kovový, skleněný anebo keramický. Při konstrukci první generace počítačů se převážně používaly keramické obaly. Dokonalým vakuem může procházet elektrický proud, pokud je elektroda (katoda) rozžhavena na dostatečnou teplotu a dochází tak k úniku elektronu z jejího povrchu. Další elektroda (anoda) může tyto elektrony zase přitahovat. Nevýhodou elektronek bylo, že docházelo k častému vyhoření elektronek, které se musely na počítačích neustále měnit.

ENIAC

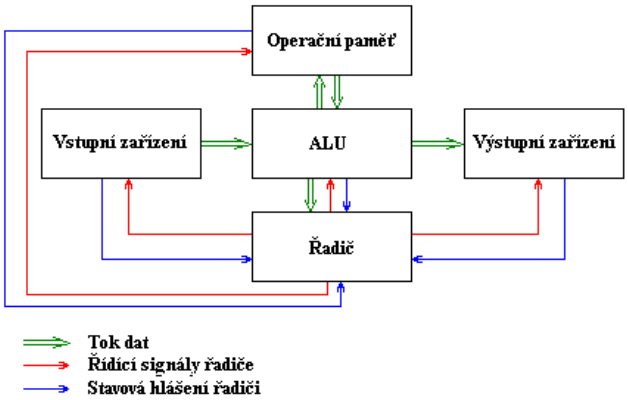
Autoři počítače ENIAC John W. Mauchly (1907-1980) a John Presper Eckert (1919-1995), kteří studovali Moore School of Electrical Engineering na University of Pennsylvania dostali zakázku od armády USA (přesněji od balistické výzkumné laboratoře). Počítač měl primárně sloužit k výpočtu balistických tabulek.

ENIAC byl postaven na elektronkách, používal Booleovu algebru a reprezentace čísel byla dekadická. Program se nastavoval ručně a neexistovala centrální paměť. Obsahoval 17 468 elektronek šestnácti typů, 70 000 odporů, 10 000 kondenzátorů, 1500 relé a 6000 ručních přepínačů, to vše si vyžádalo 174 KW elektrického příkonu. Rozloha počítače byla obrovská, zaujímal plochu 167 m^2, vážil okolo 30 tun a když se počítač zapnul, tak pokleslo napětí v celé energetické síti. Nicméně ENIAC

byl velice výkonný. Nabízel výkon tisíckrát větší než kterýkoliv počítač téže doby. Dokázal sčítat 5000 úkonů za sekundu, 357 násobení za sekundu a 38 dělení za sekundu. Počítač byl dokončen až po válce, takže se změnilo i využití počítače. Byl využíván k výpočtu vodíkové bomby, předpovědi počasí, studiu náhodných čísel a studiu kosmického záření. [1, str. 54-55]

EDVAC

Za konstrukcí počítače EDVAC stojí stejné složení týmu jako u počítače ENIAC, jen se k nim připojil navíc John von Neumann (1903–1957), který sloužil jako poradce vývojového týmu. Neumann byl úspěšný fyzik (kvantová a jaderná fyzika), informatik a matematik, také se jako spoluzakladatel podílel na teorii her. Při první zmínce o počítači EDVAC v roce 1946 Neumann navrhl a popsal von Neumannovu architekturu počítače (Obr. 31), kterou používají novodobé počítače. Počítač EDVAC nebyl první, kde bylo John von Neumannovo schéma použito. Sám Neumann se svým týmem pracoval na počítači MANIAC, který sloužil při výpočtech a vývoji vodíkové bomby pod záštitou armády USA.



Obr. 31 Von Neumannovo schéma. Zdroj: [52]

Když bychom chtěli porovnat počítače ENIAC a EDVAC, tak měly poměrně stejný výkon, jen u novějšího počítače EDVAC bylo použito o mnoho méně součástek. Na konstrukci počítače bylo použito 6000 elektronek a 1200 krystalových diod. Hmotnost počítače se pohybovala okolo 8 tun a rozlohou zabíral plochu o velikosti 46 m^2. Operační pameť počítače byla 5,5 kB a disponovala rtuťovou zpožďovací linkou. [1, str. 54-55]

5.2 2. polovina 20.století

5.2.1 Druhá generace 1959-1964

Druhá generace počítačů je charakterizována použitím tranzistorů pro přepínání mezi stavy namísto používaných elektronek. Tranzistorový jev byl objeven v roce 1947 v Bellových laboratořích. Při použití tranzistorů došlo k rapidnímu zlepšení výkonu, zmenšení odběru elektrické energie, a hlavně ke snížení poruchovosti. Také docházelo k miniaturizaci celkového objemu počítače. [22] Tranzistor je základním prvkem dnešních integrovaných obvodů například u procesorů nebo pamětí. Klíčovou vlastností tranzistoru je, že dokáže změnit (zesílit) napětí nebo proud. Malé změny na vstupu dokáží vyvolat velké změny na výstupu.

Pro co nejlepší výsledky počítačů byly zavedeny tzv. dávkové systémy, které fungovaly tak, že v zásobníku byly připraveny všechny operace, proto se nemuselo čekat na vstup dalších dat. Jakmile počítač dokončil jednu úlohu, započal ze zásobníku hned další. Vznikly první programovací jazyky COBOL a FORTRAN.

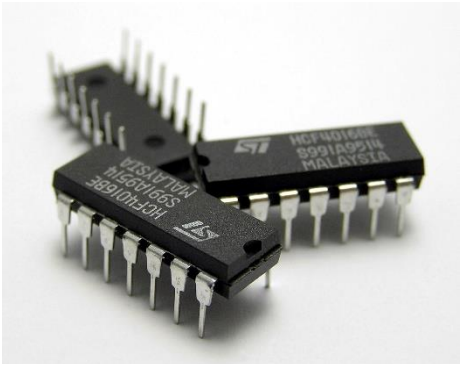
EPOS 2

V Československu byl prvním tranzistorovým počítačem EPOS 2, který se vyráběl pod výrobním označením ZPA 601. Vznikl ve Výzkumném ústavu matematických strojů pod vedením A. Svobody, jako jeho předchůdce reléový počítač SAPO. Hlavní výhodou tohoto počítače bylo, že byl stavebnicového typu tzn., že jeho konečné použití se dalo modifikovat přidáním určitého stavebního prvku, takže počítač měl mnoho využití. V roce 1965 byl představen funkční prototyp a v roce 1968 se začal vyrábět sériově.

Další výhodou bylo, že dokázal zpracovávat paralelně až 5 úloh najednou. Disponoval samo-opravným systémem, kde si chyby zaznamenával do zvláštních registrů. Když bylo dosaženo počtu 1000 chyb, operátor počítače byl informován.

5.2.2 Třetí generace 1965-1970

Třetí generace počítačů je charakterizována použitím integrovaných obvodů (IO). Integrovaný obvod (Obr. 32) je moderní elektronická součástka, někdy přezdívána „šváb“, která má v sobě ukryto několik jednoduchých elektrických součástek, které tvoři elektrický obvod. Jedná se o velké množství jednoduchých součástek, které tvoři jedno funkční zařízení (IO), které vykonává nějakou složitější funkci.



Obr. 32 Integrovaný obvod. Zdroj: [53]

IBM System/360

Když firma IBM přišla s řadou modelů IBM Systém/360, tak to byl velký průlom do praktického a komerčního užití. Vyslyšeli požadavky klientů, aby práce s počítači byly dlouhodobě udržitelné. IBM utratila za vývoj nové platformy neuvěřitelných 5 miliard dolarů, což byla většina finančních prostředků firmy. Později se ukázalo, že to byl skvělý krok, který napomohl dostat počítače do tisíců podniků.

Pět modelů z řady Systém/360 přesněji model 75 se podílelo na projektu Apollo 11 – první člověk na měsíci. V průběhu mise počítače dokázaly na základě aktuálních dat z Apollo 11 přepočítat trajektorii dopadu modulu 400 krát. [23]

Cray

Seymore Cray vyvinul se svým týmem modely superpočítačů Cray, byly nejvýkonnější počítače téže doby, známé díky svému špičkovému výpočetnímu výkonu a taky neskutečně astronomické ceně. Používaly se k provádění výpočtů se skalárními hodnotami, maticemi i vektory. Superpočítače zaujmuly svým designem a vcelku malou plochou, kterou zabíraly.

5.2.3 Čtvrtá generace 1971-dodnes

Čtvrtá generace počítačů začíná s příchodem mikroprocesorů, které jsou dnes srdcem celého počítače. Mikroprocesory se skládají z integrovaných obvodů s velkou integrací (VLSI). S použitím mikroprocesorů docházelo k miniaturizaci celých počítačů a velké sálové počítače (mainframy) nahradily osobní počítače. První mikroprocesor „Intel 4004“ byl vyroben firmou Intel v roce 1971, konstruktérem byl Ted Hoff.

ALTAIR 8800

V roce 1975 byl vyvinut firmou MITS (Micro Instrumentation Telemetry Systems) první osobní počítač ALTAIR 8800 s mikroprocesorem Intel 8080. Zpracování počítače bylo velice elegantní. Prodeje tohoto počítače se výrazně zvýšily, když se k nabízenému modelu přidaly komponenty jako monitor a klávesnice. Na tomto počítači bylo možné spustit programovací jazyk BASIC, který navrhli John G. Kemeny a Thomas E. Kurtz.

Počítače Apple

Steve Jobs, Steve Wozniak a Ronald Wayne založili v roce 1976 firmu Apple v garáži rodičů Steva Jobse. Aby bylo možné zahájit stavbu počítačů byli nuceni prodat některé ze svých věcí. Za utržené peníze nakoupili od Firmy MOS Technology osmibitové mikroprocesory, které použili pro stavbu Apple I. Vyrobili přibližně sto kusů počítačů Apple I, a to ručně. V roce 1977 na veletrhu „West Coast Computer Fair“ představili prototyp Apple II, který se stal velkým hitem a prodalo se více jak pět milionů kusů. Model Apple Lisa byl velice špičkový počítač, ale díky své vysoké ceně se moc neprodával. Poté na řadu přišel počítač Macintosh první model novodobého označeni „Mac“. [24] Prodeje modelu Macintosh nebyly nikterak převratné, protože konkurenční firma IBM přišla s počítačem IBM PC, který disponoval operačním systémem DOS, který dodal Bill Gates. S operačním systémem začal rozvoj grafických rozhraní, pro zjednodušení a přívětivější prostředí pro manipulaci s počítačem.

Přehled generací počítačů

Generace	Stavební prvky logických obvodů	Programové vybavení	Konfigurace	Operační rychlost op./s	Vnitřní paměť
0.	elektromagnetická relé	strojový kód	velký počet skříní	do 10	kolem 100 B
1.	elektronky	strojový kód asembler autokód	desítky skříní	10^2-10^4	1-2 KB
2.	tranzistory	vyšší programovací jazyky FORTRAN, ALGOL, COBOL	do deseti skříní	10^4-10^5	16-32 KB
3.	integrované obvody SSI	operační systémy a modernější programovací jazyky	do pěti skříní	10^5 až 5.10^6	0,5-2 MB
4.	integrované obvody VLSI	operační systémy a jazyky přizpůsobené uživatelům	jedna skříň	10^6-3.10^7	novější počítače s pamětí několika GB

Tabulka č.1 Přehled generací počítačů. Zdroj: vlastní tvorba

6 Shrnutí výsledků

Bakalářská práce si kladla za cíl zanalyzovat vývoj výpočetní techniky. Už od starověku si lidé chtěli ulehčit výpočty při kupeckých počtech, a tak vznikaly různé pomůcky na bázi Abaku. Období středověku bylo v rámci vývoje výpočetní techniky velmi neplodné.

Toto období stagnace bylo prolomeno až na konci 16. století, kdy se začaly objevovat mechanické počítací stroje a pomůcky. Tyto stroje byly založeny na mechanických principech. Můžeme si je představit jako manuální poháněné sestavy ozubených kol. Vznikaly nepřímou spoluprací vynálezců, kteří postupně zdokonalovali již vytvořené mechanické stroje.

Jak víme z historie, válka je vždy bohužel silným faktorem pro technologický pokrok. Pro pokrok v oblasti výpočetní techniky to byla 2. světová válka. Žádná z válčících mocností nechtěla zůstat pozadu, a tak vynakládaly velké finanční prostředky do vývoje těchto výpočetních zařízení. Zařízení byla převážně elektromechanická. Své uplatnění často nacházely při vývoji zbraní nebo dešifrování nepřátelských zpráv.

Po skončení 2. světové války si našly počítače uplatnění především ve vědních oborech, podílely se také na první cestě na měsíc. Nultá generace počítačů byla elektromechanická a stroje nabývaly velkých rozměrů s poměrně velkou poruchovostí a malým výkonem. S postupným příchodem se začaly objevovat konstrukční prvky jako byla elektronka, tranzistor, integrovaný obvod a mikroprocesor, které výrazně zmenšily velikost počítače, zvýšily výkon a snížily poruchovost. Se čtvrtou generací přišly na scénu osobní počítače, které se ve velké míře začaly komercializovat.

7 Závěr a doporučení

Dnes už málokdo ví, jaké úsilí stálo naše předky vytvořit stroje, které jsou každodenní součástí našeho života. Vezmeme si například obyčejnou kalkulačku, která je nezbytnou potřebou každého studenta. I tento, v podstatě jednoduchý stroj má za sebou svoji historii vývoje. Je dobré vědět, že dnešní počítače jsou založeny na matematických principech, které většina lidí už nevnímá a že dřívější počítací stroje se používaly jen k urychlení výpočtů a tím k usnadnění a urychlení práce lidí.

V bakalářské práci jsem popsal nejvýznamnější stroje a osobnosti v oblasti výpočetní techniky, vybral jsem ty nejdůležitější a nejzajímavější, které by neměly být rozhodně opomenuty. Kdybych měl popisovat veškeré stroje, které se zapsaly do historie výpočetní techniky, tak by mi zdaleka rozsah bakalářské práce nestačil a čtení takové práce by bylo spíše unavující.

Myslím si, že by každý měl mít alespoň povrchový přehled o historii výpočetní techniky. A proto jsem se rozhodl pro toto téma bakalářské práce. Doufám, že čtení této práce pro vás bylo alespoň tak zajímavé, jako pro mě při její tvorbě.

9 Seznam obrázků

Obr. 1 Abakus vyrobený z bronzu
Obr. 2 Čínský suan pan
Obr. 3 Japonský sorbon
Obr. 4 John Napier
Obr. 5 Ukázka Napierových kostí
Obr. 6 Logaritmické pravítko jak ho známe dnes
Obr.7 Počítání na logaritmickém pravítku
Obr.8 Mechanismus z Antikythery
Obr. 9 Wiliem Schickard
Obr. 10 Zrekonstruovaný Schicardův počítací stroj
Obr. 11 Originální nákres Schickardova počítacího stroje
Obr.12 Blaise Pascal
Obr. 13 Pascaline
Obr. 14 Gottfried Wilhelm Leibniz
Obr.15 Válec s variabilní délkou zubů
Obr.16 Leibnizův "mladší" počítací stroj
Obr.17 Děrný štítek jako program na tkalcovském stavu
Obr.18 Hollerithův děrný štítek pro uložení dat
Obr.19 Označování děrných štítků při sčítání lidu (v USA)
Obr.20 Charles Babbage
Obr.21 Difference Engine No. 1
Obr.22 Analytical Engine
Obr.23 Elektromagnetické relé
Obr.24 Konrad Zuse
Obr.25 Schéma počítače Z1
Obr.26 Konrád Zuse a jeho počítač Z1
Obr.27 Replika počítače Z3
Obr.28 Buben tvořící vnitřní paměť počítače ABC
Obr.29 Atanasoff-Berry Computer
Obr. 30 Antonín Svoboda
Obr.31 SAPO počítač
Obr.32 Von Neumanovo Scémea
Obr. 33 Integrovaný obvod

10 Seznam tabulek a grafů

Tabulka č.1 Přehled generací počítačů. Zdroj: vlastní tvorba.

11 Seznam použité literatury

Knižní zdroje

[1] MUSÍLEK, Michal. Kapitoly z dějin informatiky. Vyd. 1. Hradec Králové: Gaudeamus, 2011, s. 16-46 Galileo, sv. 40. ISBN 978-80-7435-129-7.

[2] ZELENÝ, Jaroslav a Božena MANNOVÁ. Historie výpočetní techniky. 1. vyd. Praha: Scientia, 2006, s. 17-57 Stručné dějiny oborů. ISBN 80-869-6004-8.

[3] NAUMANN, Friedrich. Dějiny informatiky: od abaku k internetu. Vyd. 1. Překlad Michaela Voltrová. Praha: Academia, 2009, s. 63-205 Galileo, sv. 40. ISBN 978-802-0017-307.

[4] LEAVITT, David. Muž, který věděl příliš mnoho: Alan Turing a první počítač. Praha: Dokořán, 2007, s. 154-157 Aliter (Argo: Dokořán): Dokořán). ISBN 978-80-7363-086-7.

Elektronické zdroje

[5] Abakus: Abakus, aneb jak to všechno začalo? [online]. 2007 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: http://pc4all.pise.cz/2-abakus-aneb-jak-to-vsechno-zacalo.html

[6] Aritmetika včera a dnes: Napierovi kosti [online]. 2005 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: http://bimbo.fjfi.cvut.cz/~soc/Nasobeni_pocitadlo/napier.html

[7] STRADIOTOVÁ, Marie. Mechanické a elektromechanické počítací stroje [online]. Hradec Králové, 2005 [cit. 2019-01-23]. Dostupné z: https://theses.cz/id/e3v8s7/STAG68551.pdf. Diplomová práce. Univerzita Hradec Králové. Vedoucí práce Michal Musílek.

[8] BITTO, Ondřej. Gottfried Wilhelm Leibniz: Integrály, limity a mechanická kalkulačka. In: Živě [online]. 2018 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: https://www.zive.cz/clanky/gottfried-wilhelm-leibniz-integraly-limity-a-mechanicka-kalkulacka/sc-3-a-132833/default.aspx

[9] Joseph Marie Jacquard. Centre for computing history [online]. 2007 [cit. 2019-01-26]. Dostupné z: http://www.computinghistory.org.uk/det/19901/Joseph-Marie-Jacquard/

[10] Technika: Počítač se povedlo postavit až po 182 letech. Tvoří ho pět tun koleček. Idnes.cz [online]. 2013 [cit. 2019-01-26]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/technet/technika/babbageuv-pocitaci-stroj.A130812_150921_tec_technika_pka

[11] The Engines. Computerhistory.org [online]. 2013 [cit. 2019-01-26]. Dostupné z: https://www.computerhistory.org/babbage/engines/

[12] Elektromagnetické relé. Is.mendelu [online]. Brno, 2010 [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=629

[13] The first computer of Konrad Zuse. History-computer [online]. 2008 [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: https://history-computer.com/ModernComputer/Relays/Zuse.html

[14] Z2. Horst-zuse [online]. 2005 [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: http://www.horst-zuse.homepage.t-online.de/Konrad_Zuse_index_english_html/rechner_z2.html

[15] Der Rechner Z2. Konrad-zuse [online]. 2004 [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: http://www.konrad-zuse.net/konrad-zuse/erfindungen/der-rechner-z2/seite01.html

[16] Konrad Zuse—the first relay computer: The first workable programmable computer in the world—Z3. History-computer [online]. 2004 [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: https://history-computer.com/ModernComputer/Relays/Zuse.html

[17] The Atanasoff-Berry Computer: The First Electronic Computer: The Atanasoff-Berry Computer. Thoughtco [online]. 2019 [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: https://www.thoughtco.com/john-atanasoff-and-clifford-berry-inventors-4078350

[18] The Colossus Mark 1 computer is delivered to Bletchley Park. Computinghistory [online]. 2009 [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: http://www.computinghistory.org.uk/det/6014/The-Colossus-Mark-1-computer-is-delivered-to-Bletchley-Park/

[19] Colossus. Cryptomuseum [online]. 2005 [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: https://www.cryptomuseum.com/crypto/colossus/index.htm

[20] History of Computer Technology in Czechoslovakia. Historiepocitacu [online]. Praha, 2005 [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: https://www.historiepocitacu.cz/computer-history-in-czechoslovakia.html

[21] Počítače z Loretánského náměstí. Vums.datacom [online]. Praha, 2017 [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: http://vums.datacom.cz/

[22] Tranzistor. Is.mendelu [online]. Brno, 2004 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=631

[23] Dostal člověka na Měsíc. Programy pro IBM 360 fungují i po 50 letech. Idnes [online]. 2014 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/technet/technika/ibm-vyroci-mainframe-system-360.A140408_190556_tec_technika_pka

[24] Apple History. *Applehistory* [online]. 2008 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: http://www.applehistory.estranky.cz/clanky/apple/zacapple.html

[25] Abakus. In: Encyklopédia poznania [online]. 2010 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: https://encyklopediapoznania.sk/clanok/7039 abakus

[26] CHINESE ABACUS SUAN-PAN. In: Tales of things [online]. 2015 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: http://talesofthings.com/thing/10735/

[27] Soroban and abaci. In: Tengu Life [online]. 2016 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: http://www.tengulife.com/2016/05/soroban-and-abaci.html

[28] John Napier. In: thocp [online]. 2013 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: https://www.thocp.net/biographies/napier_john.html

[29] Předchůdci počítačů: Logaritmické pravítko. In: Moodle [online]. 2014 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: http://moodle.ics.muni.cz /moodle-site/mod/book/view.php ?id=4243&chapterid=3125

[30] Mechanismus z Antikythery. In: Wikiwand [online]. 2006 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: http://www.wikiwand.com/cs/Mechanismus _z_Anti-kyth%C3%A9ry

[31] Великие ученые [online]. [cit. 2015-03-29]. Dostupný na WWW: http://computerhistory.narod.ru/galereja_istor_lichnostei/Shikkard.png

[32] Schickardův počítací stroj. In: Historie počítačů [online]. 2006 [cit. 2019-01-24]. Dostupné z: http://www.historie.sokolici.eu/images /schickard.jpg

[33] Schickard's drawings of his mechanical calculator. In: Research gate [online]. 2006 [cit. 2019-01-24]. Dostupné z: https://www. researchgate.net/figure/Schickards-drawings-of-his-mechanical-calculator-Freytag-Loeringhoff-1978-296-97-The_fig8_231959246

[34] A Brief Introduction to Blaise Pascal. In: THINKING CRITICALLY ABOUT HISTORY [online]. 2014 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: https://historicalthinkingblog.wordpress.com/2014/05/29/a-brief-introduction-to-blaise-pascal/

[35] Pascaline. In: Wikimedia commons [online]. 2016 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pascal ine-CnAM_823-1-IMG_1506-white.jpg

[36] Gottfried Wilhelm Leibniz. In: Internet Encyklopedia of Philosophy [online]. 2011 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: https://www.iep.utm .edu/leib-ove/

[37] MUSÍLEK, Michal. Dějiny výpočetní techniky 1. In: Doc Player [online]. 2009 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: https://docplayer.cz/18344969-Michal-musilek-2009-michal-musilek-uhk-cz-http-www-musilek-eu-michal.html

[38] BITTO, Ondřej. Gottfried Wilhelm Leibniz: Integrály, limity a mechanická kalkulačka. In: Živě [online]. 2018 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: https://www.zive.cz /clanky/gottfried-wilhelm-leibniz-integraly-limity-a-mechanicka-kalkulacka/sc-3-a-132833/default.aspx

[39] Joseph Marie Jacquard. In: Luciafontaine.com [online]. 2015 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: https://cs.luciafontaine.com/obrazovanie/83657-francuzskiy-izobretatel-zhozef-mari-zhakkar-kibernetika-i-zhakkardovaya-tkan.html

[40] Prehistorie výpočetní techniky. In: Moodle.ics.muni.cz [online]. 2012 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: http://moodle.ics.muni.cz/moodle-site/mod/book/view.php?id=1396&chapterid=1644

[41] Označování děrných štítků při sčítání lidu (v USA). In: Root [online]. 2013 [cit. 2019-04-04]. Dostupné z: http://i.iinfo.cz/images/511/holocaust-3-2.jpg

[42] Charles Babbage. In: Wikipedia [online]. 2013 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Charles_Babbage

[43] Babbages Difference Engine No 1. In: Wikipedia [online]. 2013 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Babbages_Differen ce_Engine_No_1, _1824-1832.(9660573845).jpg

[44] Analytical engine. In: Idnes.cz [online]. 2013 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/technet/technika/babbageuv-pocitaci-stroj.A130812_150921_tec_technika_pka

[45] Elektromagnetické relé. In: Commons.wikimedia [online]. 2006 [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schema_rele2.PNG

[46] Konrad Zuse. In: Konrad-zuse [online]. Germeny, 2013 [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: http://www.konrad-zuse.de/

[47] Freeman of the Town and father of the computer. In: Huenfeld [online]. Germeny, 2002 [cit. 2019-04-04]. Dostupné z: https://huenfeld.de/en/site_content/category/136-konrad-zuse.html

[48] Konrad Zuse finishes the Z3 Computer. In: Computerhistory [online]. 2018 [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: https://images.computerhistory.org/timeline/timeline_computers_1941.zusez3.jpg

[49] ATANASOFF BERRY COMPUTER. In: Iastate [online]. 2011 [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: http://jva.cs.iastate.edu/img/origdrum.png

[50] The Atanasoff-Berry Computer: The First Electronic Computer. In: Thoughtco [online]. 2019 [cit. 2019-04-04]. Dostupné z: https://www.thoughtco.com/thmb/hqX-F5Ce_j6mhhw3ijsMaiLjJ1I=/768x0/filters:no_upscale():max_bytes(150000):strip_icc()/1280px-Atanasoff-Berry_Computer-58e714d75f9b58ef7e75a2de.jpg

[51] Antonín Svoboda. Aritmetika včera a dnes [online]. 2005 [cit. 2019-05-04]. Dostupné z: http://bimbo.fjfi.cvut.cz/~soc/Matematikove/svoboda.html

[52] Von Neumannovo schéma. In: Fi.muni [online]. Brno, 2005 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: https://www.fi.muni.cz/usr/pelikan/ARCHIT/PICTURES/OBECNE/VNEUMAN.GIF

[53] Integrovaný obvod. In: Wikimedia [online]. 2019 [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/80/Three_IC_circuit_chips.JPG

Oskenované zadání práce

Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu
Akademický rok: 2017/2018

Studijní program: Systémové inženýrství a informatika
Forma: Prezenční
Obor/komb.: Informační management (im3-p)

Podklad pro zadání BAKALÁŘSKÉ práce studenta

PŘEDKLÁDÁ:	ADRESA	OSOBNÍ ČÍSLO
Janovec Adam	28. října 1019, Žamberk	I1500137

TÉMA ČESKY:

Mechanické a elektromechanické počítací stroje

TÉMA ANGLICKY:

Mechanical and electromechanical calculating machines

VEDOUCÍ PRÁCE:

prof. RNDr. Peter Mikulecký, Ph.D. - KIT

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Cílem kvalifikační práce bude vytvořit historický přehled mechanických a elektromechanických strojů, které měly významnou historickou úlohu, a zhodnotit jejich význam v kontextu vývoje výpočetní techniky.

Osnova práce:
1) Úvod
2) První zmínky o počítacích pomůckách a nástrojích
3) Mechanické stroje
4) Elektromechanické stroje
5) Období 2. světové války
6) 2. polovina 20. století
7) Moderní doba
8) Závěr

SEZNAM DOPORUČENÉ LITERATURY:

Bude doporučeno zadavatelem.

Podpis studenta: ..... **Datum:** .....

Podpis vedoucího práce: ..... **Datum:** .....