

A KORAI INFORMATIKA TÖRTÉNETE

(AZ ABAKUSZTÓL A 70-ES ÉVEK ELEJÉIG)

I. Ókor és középkor:

- a. Abakusz megjelenése;
- b. Schikard (1592-1635) mérnök számológépe (XVII. Század): tízes számrendszer, ügyes átviteli megoldással;
- c. **Nevezetes számológép-konstrukciók:**
 - i. Pascal (1623-1662); *Pascalin* nevű számológép: elve lényegében ugyanaz, mint Schikard-é, de jobb megoldást talált az átvitelre;
 - ii. Leibniz (1646-1716): *Leibniz-kerék*;
 - iii. Müller (XVIII. Század) hadmérnök a Leibniz-kereket tökéletesítette: áttétel a helyiértékekhez, egyszerre két alapművelet, lehetett szorozni is vele;
- d. Jackquard: szövőgép vezérlése *lyukkártyához* hasonló eszközzel;

II. **A modern számítástechnika ősatyja: Charles Babbage (1791-1871):**

- a. 1810-ben, *Cambridge*-ben fejezte be tanulmányait;
1812-ben, Angliában megalapította az *Analitikai Társaságot*;
1813-ban átmegy a *Szent Péter College*-be;
1814-ben megszerzi a *Bachelor's Degree*-t (diplomát);
1817-ben, *Londonban* professzori állást kap; 1819-ben *Edinborough*-ba megy;
1820-ban megválasztják a *Royal Society* tagjának;
1828-ban visszamegy *Cambridge*-be, kinevezik a *Matematikai Tanszék* professzorává;
1829-ben átcsap mérnöknek, nekilát a számítógépek tervezésének; *Véges Differenciák Gépe (Difference Engine)*: Folyamatosan és automatikusan számított ki függvényértékeket;
- b. 1822-ben elkészül a gép működő változata; £1500 támogatást kap a Royal Society-től egy jobb változat elkészítéséhez;
1833-ban vita támadt Babbage és Clement főmechanikus mérnök között, 1833 végén azonban sikeres bemutatót tudtak tartani egy gyárilagos (nem prototípus) gépen: a gép 2,5 perc alatt 30 függvényértéket számított ki;
1834 elején Babbage és Clement között ismét kiéleződtek a viták, emiatt pedig a gép nem készült el;
- c. 1862-ben, Londonban kiállít egy Difference Engine-t; ismét támogatást kér, de nem kap (£12000 kért, + £8000 a gyárépületre);
- d. **Analitikai Gép Tervezése (Analytical Engine):**
 - i. Lényeg: Mechanikus, univerzális (külsőleg programozható) gép, ami digitális kell, hogy legyen (mert a többi analóg volt, valójában nem jelent meg számjegy);
 - ii. **Fő egységek:**
 1. Memória (Store; 1000 db. 50 decimális szám tárolására legyen alkalmas);
 2. Aritmetikai egység (Mill; négy alapművelet, mind a négy hardveres módon);
 3. Vezérlő egység (Lyukkártya legyen, amit kívülről mozgat);
 4. Beolvasó (Input) egység;
 5. Nyomtató (Lyukkártyára);

iii. Sebesség:

1. Összeadás: 60 db / perc;
 2. Szorzás/osztás: 1 db / perc;
- iv. Meghajtás: Ejtő súllyal, vagy gőzgéppel;
- v. A gép teljes műszaki rajza elkészült;
1840-ben *Menabrea*, olasz tudós jegyzetbe foglalja Babbage előadását, ezt a jegyzetet *Ada Augusta Lovelace* angol hölgy angolra fordította, kiegészítette;

III. Ada Augusta Lovelace (1815-1852):

- a. Úgy is nevezik, hogy A Számítógépes Algebra Ősanyja, vagy az első nő programozó; Byron (angol költő) lánya volt, Babbage javaslatára matematikát kezdett tanulni; De Morgan tanítványa volt;
- b. 1834-ben a Difference Engine munkálataiba is bekapcsolódott. 1841-ben részletesen tanulmányozni kezdte az Analitikai Gépet; 1842-ben a *Menabrea*-cikket angolra fordítja, Babbage tanácsára kibővíti; Az Analitikai Gép építését nemcsak szellemileg, de anyagilag is támogatja;
- c. 1872-ben rákban meghal;
- d. **Kiegészítések a Menabrea-cikkhez:**
A Menabrea-cikk 1843-ban jelent meg;
 - i. Tudományos jelentősége az Analitikai Gépnek (Ada szerint a gépek képesek lesznek zenét szerezni);
 - ii. Szimbolikus rendszert javasol a gép működésének, állapotának leírására (Gyakorlatilag az Assembly programozási nyelv őst adja meg; alpműveletek, vezérlésátadás);
 - iii. Ciklus megvalósítása visszaléptetéssel;
 - iv. Felírta egy kétismeretlenes egyenlet megoldóprogramját;
 - v. Bevezette a *munkarekesz* fogalmát: A munkarekesz részeredmények tárolására szolgált;
 - vi. Nem numerikus alkalmazások (algebrai alkalmazások) direkt bevitele, szövegkeresés problémája;
 - vii. Filozófiai jelentőség: A számításokat a gép sokkal jobban, hatékonyabban végzi majd el, mint az ember; az ismétlődő feladatokat sokkal hatékonyabban végzi majd el;
 - viii. Ada programot írt a Bernoulli-számok kiszámítására;

ix. Fogalmak összefoglalása:

1. Store (tár) fogalma;
2. Mill (malom; aritmetikai egység) fogalma;
3. Munkarekesz fogalma;
4. Ciklus fogalma;
5. Számítógépes algebra fogalma;
6. Intelligens gép fogalma;

IV. Vissza Babbage-hez:

- a. 1842-48: Folytatja az Analitikus Gép építését;
1849-52: Visszatér a Difference Engine-hez;
1852: A kormányzat végleg megszüntet mindennemű támogatást;
- b. 1871-ben meghal; a rajzokat és a műhelyt fiára, Henry Prevost Babbage-re hagyja, aki 1879-ben mindent megsemmisít, de 1880-tól kezdve újra elkezdi foglalkozni a Mill-

gép építésével. 1888-ban a felépített Mill-géppel a π -t 41 számjegy pontossággal kiszámítja;

- c. 1896: A Babbage-filozófia vége; Science Museum ad otthont a megmaradt gépeknek, szerszámoknak; 1878-ban mások is óriási munkát fektetnek az Analitikai Gép megépítésébe (Babbage-től függetlenül); többnyire azt a nézetet vallották, hogy nem nagy gépet kell építeni, hanem kisebb célgépeket (gyakran kimondott tételek);

d. Babbage egyéb munkássága:

- i. Függvénytáblázatok készítése; az első logaritmustábla elkészítése Babbage nevéhez fűződik;
- ii. Halálózási táblázatok biztosítók számára;
- iii. Közgazdaságtan: Lefektette az operációkutatás módszertanát (*On the Economy of Manufactories and Machinery* – Ipari, gazdasági, termelési folyamatok optimalizálása céljából);
- iv. Színpadi effektusok létrehozására gépet épített;
- v. Különbéféle automaták; a malom-játékban a végjátékot automatával csinálta;
- vi. Adatkódolással / dekódolással foglalkozott, komoly eredményeket ért el;
- vii. Társadalomtudományi cikkek;
- viii. Víz alatti úszóalkalmatlóság tervezése;
- ix. Világítótorny fényének ki/bekapcsolására automatát készített.

BABBAGE-TŐL AZ ENIAC-IG

I. Differencia-összeadók tervezése:

a. Svédország:

- i. George Scheutz és fia 1834-37-ig egy *differencia-összeadó*t terveznek, 37-ben pedig létrejön egy működő modell is; 1853-ban elkészül az ipari gép, 1854-ben Londonba szállítják; Babbage is látta a gépet; később az USA-ba szállították. 1860-ban a Brit kormány £1200 adott a gép továbbfejlesztésére, így elkészült a *Scheutz-II*; azonban sok hiba volt benne. Bár a gépet ipari mértékben használták, mégsem aratott teljes sikert;
- ii. Martin Wiberg: Differencia-összeadó készített, mely alkalmas volt hétjegyű függvény táblázatok készítésére, hajózásra és biztosításra); mindezzel pénzt is keresett;

b. Németország:

- i. Hamann (mérnök) készített differencia-összeadó gépet, ez azonban célgép volt, így csak másodrendű egyenletek megoldására volt alkalmas; bár kézi meghajtással működött, mégis könnyen kezelhető gépről van szó. Egy perc alatt hat függvényértéket tudott kiszámítani);
- ii. *Brunsviga-gépek*: Differencia-összeadó gépek elvén működtek; 1928-ban pedig már elektromos Brunsviga-gépeket is gyártottak. Kereskedelmi-ügynyviteli alkalmazások, statisztikai feldolgozások, adatfeldolgozás ellátására voltak alkalmasak. Már az ókorban, Babilonban is próbáltak ilyen jellegű gépeket építeni. Az első kereskedelmi gép volt Pascal (1643) gépe;

II. A Hollerith-gépek:

- a. Hermann Hollerith (1860-1929) az USA-ban, 1890-ben, népszámlálási célra készített gépet (pályázatra; 56 000 000 db. lyukkártya feldolgozására kellett alkalmasnak lennie);
 - i. Ötlet: Lyukkártya, mint memória;
 - ii. Találmány: *Pantográf* nevű lyukasztógép;
 - iii. Működés: Ez a gép már elektromos volt, és a letapogatás elvén működött, méghozzá tűkkel;
 - iv. Programozhatóság: Programozás – dugaszolással (régi telefonközpontokhoz hasonlóan); kártyaválogatásra is be lehetett programozni. Az 1930-as években már a programozás is lyukkártyával történt;
 - v. Gépparkok: Kártyalyukasztó, rendező, *tabulátor*, automatikus kártyatovábbítás;
- b. 1896-ban szakít az Amerikai Népszámlálási Hivatallal, saját céget alapít (Tabulating Machine Company);
1911-ben a cég egyesül egy óragyárral és egy mérleggyárral;
1917-ben, Kanadában létrejön egy konglomerátum;
1927-től kezdve a cég neve: *IBM – International Business Machines*;

AZ ENIAC-TÓL A UNIVAC-IG

I. Az Analitikai Gép öröksége:

- a. 1937: H. Aiken (USA);
1939: IBM-mel együttműködésben a MARK-1 megépítése (*IBM Automatic Sequence Controlled Computer [ASCC]*);
1943: MARK-1 bemutatása;
1944-1959: A gép használatba vétele;
- b. jellemzői:
Elektromos meghajtás;
60 db. Regiszteres tároló (23 decimális jegy + előjel);
72 db. Összeadó regiszter;
2 db. Szorzóregiszter (Vezérlése lyukszaggal);
Hossza: 16 méter; tömeg: 5 tonna; magasság: 2,5 méter; hűtés: napi 2-3 tonna jéggel;
- c. Utódai: MARK-II, MARK-III, MARK-IV;

II. Németország:

- a. Konrad Zuse 1938-ban megépíti a Z1 (ZUSE-1) gépet. Ez a gép teljesen mechanikus, de már bináris;
- b. Z2-es gép: Ez már relékkel működött (Akkoriban ez a csúcstechnológiák egyikének számított);
- c. 1939: Zuse-t besorozzák katonának. Miután elmondja, hogy számítógépek készítésén fáradozik, heteken belül leszerelik, majd állami szolgálatba állítják, hogy a hadseregnek gyártson gépeket;
- d. 1941: Z3-as gép megépítése. Ez volt a világ első, belső programozású gépe;
- e. 1943: Z4-es gép: Zuse ezt már bunkerben építette meg; ez volt az első igazán elektronikus számítógép;
- f. Zuse jelentősége:
Ténylegesen működő gépeket épített (nemcsak elméleteket állított fel), és ezeken bináris rendszert épített ki;
Elsőként vezette be a lebegőpontos számábrázolást;
A Z4-hez már programozási nyelvet is kidolgozott, aminek a neve *Plankalkül* lett;

III. Az első elektronikus számítógép; Az ENIAC:

- a. ENIAC: *Electronic Numerical Integrator and Automatic Computer*. Az USA-ban építették meg. Készítő, tervező: Presper Eikert, John Mauckly (+Hermann Goldstine, Arthur Burks, [Neumann János]);
- b. 1943: Tervjavaslat elkészült. Minden terv a *Moore School of Electronic Engineering University of Pennsylvania* intézményében készült el és került kivitelezésre. Beruházó: *Ballistic Research Laboratory of Aberdeen* – Amerika legnagyobb hadiipari intézménye. A gép 1945-re készült el;
- c. Jellemzői:
Teljesen elektroncsöves felépítésű gép; szám szerint 18000 db. Elektroncsövből;
Különálló, ún. fél-autonóm egységekből állt;
Részben elosztott vezérléssel működött;
Külső programozású gép volt (Dugaszolás által lehetett programozni);
Külön volt választva maga a számolás, és maga a programozás;
Az Input/Output lyukkártyával működött;
A gép decimális számábrázolást használt;
Nem Neumann-elvű gép volt;

- d. Egységek:
20 db. Akkumulátor (Regiszter);
10 db. Decimális + Előjel;
3 db. Függvénytáblázat volt beleégetve, darabonként 104 függvényértékkel;
1 db. Szorzóegység volt benne;
1 db. Osztó és gyökvonó egységgel rendelkezett;
1 db. „Konstans küldő” egységet is tartalmazott (π , ϵ , stb.);
Inicializáló egység;
Központi Programadó (Dugaszolás-értelmező);
1 db. Kártyaolvasó;
1 db. Kártyalyukasztó;
- e. Tesztfeladatok:
- i. Számok négyzeteinek és köbeinek kiszámítása, minden hetediknek kinyomtatása, méghozzá 200-szor;
 - ii. $Y' = Y$ differenciálegyenlet megoldását programozták bele (Euler-módszerrel);
- f. Fontos:
- i. Ez a gép már nagyon (90%-osan) megbízhatóan működött;
 - ii. Nagyon gyorsan (2,5 év alatt) készült el;
- g. Adatok:
Összeadást 200 μ s alatt végzett el;
Szorzást 2,8 ms alatt végzett el;
Osztást 2,4 ms alatt végzett el;
125 kártya/perc sebességgel vitte be az adatokat;
100 kártyát tudott kilyukasztani 1 perc alatt;
Fogyasztása 174 kW (egy kisebb település fogyasztása) volt;
Területe: 180m²;
Helye: Philadelphia, Los Alamos (Az atombomba is itt készült), Aberdeen (1955-ig működött);
- h. Tervezők:
1943-44-től egy új gép tervein dolgoznak, ez pedig az EDVAC;
Mauckly, Eikert saját céget alapítanak, amit a Remington Sperry cég felvásárolt; az UNIVAC – gépcsalád ebből alakult ki;

NEUMANN JÁNOS (1903-1957) ÉLETMŰVE

I. Születés, iskolák:

- a. *John von Neumann* Budapesten született, bankárcsaládban. Magántanulóként kezdte meg tanulmányait, majd az Evangélikus Fasori Gimnáziumba került. Itt végzett Neumann; tanárai: Rácz, Fekete, Kürschár voltak; 1921-ben érettségizik, de ekkor már profi matematikusnak tekintették, akinek több cikke is megjelent neves folyóiratokban; Két egyetemre is beiratkozik (Pázmány, Budapest, ide matematikusnak, és Zürich-ben, a Technische Hochschule-be, ide pedig vegyésznek jelentkezett);
- b. 1926-ban 2 doktorátust szerzett; egyiket Budapesten, másikat Zürich-ben; 1929-ben a Hamburgi Egyetemre kerül, matematikusként;

II. Külföldi utak, állások:

- a. 1930-ban látogatás az USA-ban, Princeton-ban, ahol 1 éves szerződést köt, de további 2 évvel meghosszabbítja; csak 1933-ban tér vissza Budapestre, ahol megnősül (Dán Klárát veszi feleségül);
- b. 1938-ban visszatér Princetonba, és számos katonai projektben vesz részt; 1954-ben bevásárolja az USA Atomenergia Bizottságába; atomrobbantásokat tanulmányozott, valószínűleg itt sugárterhelést kapott, majd ennek következtében rákot;
- c. 1955-ben megbetegszik (rákot kap), majd 1957. február 8-án meghal;

III. Szakmai területek:

- a. Algebra és halmazelmélet területén alapozó munkát végzett; Valós függvénytan, mértékelmélet; Topológia (térelmélet); Absztrakt terek, algebrai csoportelmélet; Hálóelmélet; Numerikus analízis; Automaták elmélete;
- b. Játékelmélet, közgazdaságtan;
- c. Meteorológia, hidro-és aerodinamika; Matematika-fizika (Barc. De.); Kvantummechanika;
- d. Számítógépek, számítógépek elméleti oldala:
1947: Neumann-Goldstein könyve megjelent: *Numerical inverting of matrices of high order*;
1948-ban az automaták általános logikai elméletéről tartott előadást, majd ezt utána cikkben is megjelentette;
Kimondta: a mesterséges automaták tisztán digitális működésűek lesznek, mert az analóg gép pedig sosem tud igazán pontos számításokat végezni; továbbá azt is kimondta, hogy az élő sejtek részben digitálisak, részben analógok;
Tétel: Ami egyáltalán formalizálható, az leírható formális neuronok segítségével (Emberi idegrendszer; Me Cullock Pitts – Neuronok vizsgálata);
- e. 1936: *Turing-gép*, majd *Turing-teljesség* fogalmának tisztázása;
- f. Kérdés: Önmagát reprodukáló automatát lehet-e készíteni; Válasz: Igen, létre lehet hozni egy önmagát reprodukáló, formális automatát (Létre is hozza);
Három fő komponensből kell állnia:
 - i. Leírás (*mikroprogram*);
 - ii. Az automatának képesnek kell lennie kiolvasni, értelmezni és megérteni saját mikroprogramját;

- iii. Az automatában az i. – pontot be kell építeni a ii. – pontba, majd szabadjára kell engedni a rendszert (ii.) → (i.);
- iv. Az i; ii; iii. – pontot együtt is beteszük i. – pontba (i. v ii. v iii.) → i;
- g. Az automata csinálhat hibás lépéseket is, ami az élő szervezetekhez hasonlóan mutációt okozhat. Neumann kimondja, hogy a mikroprogramban lévő leírás ugyanolyan, mint az élő sejteknél a genetikai kód; ezt az egész filozófiát kiadták egy könyvben (Burks-szal együtt) 1966-ban: *Theory of self-reproducing automat*;
- h. Másik kérdés: Képes-e egy önmagát reprodukáló automata saját hibáit felismerni, és azokat kijavítani; Neumann bebizonyítja, hogy lehet ilyen automatát készíteni, csak egyetlen baj van vele: egy ilyen automatának végtelen (vagy majdnem végtelen) sok alkatrészből kellene állnia; Ebből a tételből is született egy könyv: *Probabilistic Logics and the synthesis of reliable organismus from unreliable components*. Megjegyzés: Ebben a könyvben vetették fel a *párhuzamos architektúrák* elvét, vagyis azt a tételt, mely szerint az önmagát reprodukáló automatának tele kell lennie párhuzamosan működő komponensekkel;
- i. 1958: *Bulletin of the American Mathematical Society* által kiadták Neumann János munkáit;

IV. A Számítógépek Atyja:

- a. Neumann János az amerikai *Aberdeen* állomáson találkozott először Goldstein-nal, aki beszélt neki az ENIAC-ról; ezután Neumann is becsatlakozott az ENIAC munkálataiba (persze ekkor a gép már majdnem készen volt, így érthető, hogy ez a gép még nem *Neumann-elvű* gép volt);
- b. Még a *Moore School*-ban megbízzák Neumannt, hogy egy csapattal vitassa meg az ENIAC konstrukciós hibáit; ettől kezdve Neumann gyakorlatilag vezető szerepet kapott (Igaz persze az is, hogy Neumann – még mielőtt tudomást szerzett volna az ENIAC létezéséről – már levélben feszegette a Pentagonnak, hogy építeni kellene egy számítógépet);
Összességében mindez az EDVAC gép megépítéséhez vezetett:
 - i. 1944-ben Eckert és Mauckly új gépet kezdtek tervezni az ENIAC tapasztalatai alapján; Neumann felveti, hogy az ENIAC három tárolója helyett egyetlen tárolót kellene építeni, ami viszont mindent tárol;
Erre ez egyetlen tárolóra több javaslat is adódott:
 - 1. Késleltetett művonal (Üvegcsőben higany, a higanyba pedig 1 vagy 0 jel bevitele; ez késlelteti az információ körforgását [mert az adatok itt körforgásban tárolandók, nem pedig statikusan]. Továbbá, a gyengülő jeleket pedig fel kell erősíteni. Ezzel a módszerrel elvileg 1024 bitet lehetett körforgatni);
 - 2. Elektrosztatikus (Működési elve nagyon hasonló a mai tárolólemezekéhez, azonban itt az adatot elektromosság rögzíti, nem pedig mágnesesség);
 - 3. Mágnes-dob (Henger, ami 3000 fordulatot tesz meg percenként, felülete pedig galvanizált; ez tárolja az adatokat);
 - ii. Végeredményben elvetették az elektrosztatikus és a mágnes-dobos tárolás elvét, mert Williams mérnök már korábban készített művonalat, így ez volt a leggazdaságosabb megoldás;
 - iii. 1945-ben Neumann egy összefoglaló jelentést írt a Pentagonnak „*First Draft on EDVAC*” – címmel, amelyben összefoglalta azon elveket, melyeket a gép tervezésénél próbáltak érvényesíteni; Az EDVAC volt az első Neumann-elvű, tisztán elektronikus működésű számítógép, azonban ez a gép sosem működött üzemszerűen;
- c. First Draft on EDVAC (tartalom):
 - i. Definíciók:

1. Mit értünk számítógépen (Részletes leírással);
 2. Mit értünk a közbülső eredmények tárolásán;
 3. *Utasítás* és *Program* fogalmának definiálása;
 4. Hibák felfedezésének és korrigálásának lehetőségei (Az önmagát reprodukáló automaták elméletének szellemében);
- ii. A rendszer főbb komponensei:
1. Aritmetikai egység;
 2. Vezérlőegység;
 3. Program megkülönböztetése, mint utasítások sorozata;
 4. Egyetlen memória:
 - a. Az aritmetikai részeredmények tárolására;
 - b. A program tárolására;
 - c. Függvénytáblázatok tárolására (Ugyanis itt még azt az elvet vallották, hogy a függvényeket nem kiszámítani kell, hanem az értékeiket táblázatban tárolni);
 - d. Az utasítások és az adatok azonos módon tárolódjanak;
 - e. Címezhetőség elvének megvalósítása;
 5. Beviteli egység, mely közvetlenül a memóriába visz be információt (A vezérlőegység megkerülésével);
 6. Továbbá külső tároló is kell a gépnek;
- iii. Megvalósítási elvek:
1. Kétállapotú elemek (Mc Cullock Pitts neuron-elmélete), vagyis mesterséges neuronhálózat létrehozása;
 2. *Szinkron* vagy *Aszinkron* működésű legyen-e: Mivel az egész felépítését elektroncsövekre akarták alapozni, ezért Neumann a szinkron-elvet javasolta; kimutatta, hogy elektroncsővel mennyire szépen meg lehet valósítani a szinkron-működést;
- iv. Tervezői megfontolások:
1. Bináris számrendszer a megfelelő, de legyen benne konverziós lehetőség;
 2. *Belső paralelizmussal* (párhuzamossággal) kell működnie a gépnek;
 3. Neumann pontosan leírta az EDVAC utasításrendszerét is; Az EDVAC már *programozható* gép volt;
EDVAC-programozás:
 - a. Mauckly: *Preparation of programs for EDVAC-type of computers* – ez volt az első, ún. programozási tankönyv;
 - b. *Szubrutin* fogalmának bevezetése (*Belépési pont, visszatérési pont, argumentumok helye, eredmény helye*);
 - c. Neumann és Goldstein már egyfajta *formális nyelvet* is kialakítottak, mely azonban inkább egyfajta blokkdiagramm volt;
- d. Paradoxon: Ha az asszociatív memóriát vezették volna be a címezhetőség helyett, akkor most sokkal gyorsabb lenne az adatváltoztatás a jelenleginél; Az EDVAC valójában csak kutató-jellegű gép volt, igazából soha nem használták ipari-jelleggel, üzemszerűen, mert erre sajnos alkalmatlan volt;

- e. A háború után Neumann hozzákezdett az IÁS (Johny) gép készítéséhez; Lényegében csak ez épült meg úgy, hogy üzemszerűen lehessen használni. Hamarosan Neumann elment a hadseregből az *Institute of Advanced Study* – Fejlett Tudományok Intézetébe;
- f. A First Draft-ra alapozva megépítette az IÁS gépet;
 1947-ben elkészült a háttértár és a mágneses huzalmemória (a mágneses huzalmemória a higanycsöves memória elvén működött, de itt higany helyett huzal volt benne);
 1948-ban elkészült az Aritmetikai egység, továbbá sikerült megvalósítani a párhuzamos beírás és kiírás elvét;
 Neumann eleinte saját készítésű, elektrosztatikus memóriával kísérletezett, ami azonban nem vált be; helyette vettek memóriát Williams, angliai mérnöktől 1949-ben. Ez a memória már 1024×40 bit adat tárolására volt alkalmas;
 1950-ben a Vezérlőegység készült el;
 1951-ben egész éves próbaüzemet tartottak, majd 1952-60-ig üzemszerűen működött a gép. Ez a gép az egyetem óriásgépe volt, főleg meteorológiai számításokat végeztek vele. Ez volt az első, immáron teljesen Neumann-elvű gép;

I. Az EDSAC gép:

- a. Ez volt az első olyan számítógép, mely vezérlésénél már *rendszereszoftverek* is megjelentek. 1946 nyarán a Moore School-ban nyári iskolát rendeztek a számítógépek építéséről. Résztvevők: Mauckly, Eckert, M. Wilkes (hallgató Cambridge-ből, később nagy szerepet játszott a számítógépek területén). Októberben megindultak az EDSAC (*Electronic Delay Storage Automatic Computer*) tervezési és fejlesztési munkálatai. 1949-ben a gép már normálisan működött, júniusban magáról a gépről tartottak egy nemzetközi konferencia-jellegű bemutatót;
- b. Jellemzői:
 17 bites szó (2×17 bitből dupla szó);
 1024 szavas memória;
 70 bites *Akkumulátor* (Aritmetikai Egység Akkumulátor Regisztere);
 Szorzó/Hányados regiszter;
 „B” regiszter: Ez volt a világ első indexregisztere, mely lehetővé tette a *ciklus* megvalósítását;
 Az utasítások címezését illetően viták voltak: egycímű vagy kétcímű legyen az utasítás? A cím mindig az utasításhoz van rendelve;
 3000 db. Elektroncső;
 Input/Output: 5 csatornás lyukszalag alkalmazásával;
- c. 1950-ben Wilkes, Wheeler és Gill szerzőktől megjelent egy könyv, mely a *Preparation of Programs for an Electronic Digital Computer* címet viselte. Ez volt a világ első, igazi programozási kézikönyve;
- d. A gép utasításrendszere:

Kód	Hatása (magyarázat)
A n	n cím tartalma hozzáadódik az Akkumulátor regiszter tartalmához
U n	Az Akkumulátor regiszter tartalma n cím tartalmába beíródik
T n	Az Akkumulátor regiszter tartalma áthelyeződik n cím tartalmába (másolás és törlés)
H n	n cím tartalma beíródik a Szorzó/Hányados regiszterbe
V n	n cím tartalma szorzódik a szorzóregiszter tartalmával, majd hozzáadódik az Akkumulátor regiszter tartalmához
$L 2^{n-2}$	Az Akkumulátor regiszter tartalmát n bittel balra tolja
B n	n cím tartalma beíródik a "B" regiszterbe
I n	A lyukszalagon soron következő 5 bitet beolvassa n címbe
O n	Az n rekeszben lévő szó első 5 bitjének kiperforálása lyukszalagra
P n	Ha Akk. ≥ 0 akkor ugrás n címre
F n	Feltétlen ugrás n címre
J n	Ha "B" regiszter tartalma nem nulla, akkor ugrás n címre
K n	Egy "B b" utasítást (pl. B n) n címre tegyen be (lásd később*)

*K n: Meg lehetett változtatni B n utasítás címét az indexregiszterben, továbbá b=(B), azaz b felvette az indexregiszter tartalmát;

e. Az utasítások formátuma:

Utasítás := Műveleti kód [s] Cím, ahol s valamilyen *terminátor* szerepét tölti be (vezérlő hatású karakter; manapság: *Flag*). Mindezt *mnemonikus* kódnak hívták:

001 0011 gépi kód helyett ugyanis elég volt
A 3 kódot beírni;

f. 1949-ben az utasításokat a *mnemonikus* kódból egy úgynevezett beindító rutinnal (*Initial Input Routine*) hajtották végre, ez volt tehát a világ első fordítóprogramja:

Funkciói:

- i. Műveleti kód helyettesítése megfelelő bitkombinációval;
- ii. A rekeszcímek decimálisból binárisba történő fordítása;
- iii. *Terminátor* értelmezése; relatív címből abszolút címet készített;
- iv. A binárisan kódolt utasításokat el is tárolta a memóriában;
- v. Az ún. vezérlőkombinációk értelmezése és végrehajtása (Kizárólag a fordítóprogramra voltak hatással, nem pedig a lefordított programra; pl. G k – relatív cím alapja $/(a)+2/$, T g k – a betöltési címet g-re változtatta, E g k P F – az éppen beolvasott szalagon befejeződik az olvasás, az Akkumulátor nullázódik, majd a g címen kezdi el végrehajtani a programot);

g. Utasításszó (a gép belsejében):

Műveleti kód (6 bit)	B	Címrész	F/D bit
-------------------------	---	---------	---------

Adat:

E	16 bit	E = Előjel, 1 bit; 16 bites adatrész;
---	--------	--

Dupla szó:

E	n+1	s	n cím
Előjel (1 bit)	magasabb helyiértékek		Alacsonyabb helyiértékek

Zárt szubrutin:

Whealer nevéhez fűződik, ő találta ki:



Probléma: Hol legyen a *visszatérési cím* eltárolva? *Paraméterek* átadása, tárolása?

Főprogram		Szubrutin
Tárcím	Utasítás	
P	B P (P->B)	q k s
P+1	F q	s (B b)
P+2		s+1 F P+2

Kicsit érthetőbben: Beírtuk a regiszterbe, hogy honnan ugrottunk a szubrutinhoz;

h. Szubrutinkönyvtár (Összesen 90 db. Szubrutinnal):

- i. Lebegőpontos aritmetika ($a \times 10^q$);

- ii. Komplex aritmetika;
- iii. Alapfüggvények inverzének kiszámítása polinomok felhasználásával;
- iv. Közönséges diff. – egyenletek megoldása (*Runge-Kutta* módszerrel);
- v. Numerikus integrálás (*Simson-módszerrel*);
- vi. Összes elemi függvény, stb.

A SZÁMÍTÓGÉPEK TOVÁBBI ŐSEI

I. Anglia:

- a. 1948-ban, Manchesterben megépítették az első igazi, univerzális számítógépet, a „Baby”-t. Hivatalos neve: SSEM (*Small Scale Experimental Machine*);
- b. 1949-ben, szintén Manchesterben építették meg a MARK-1 gépet, ami már igazi, gyári gép volt. A MARK-1 tesztjén 2^{18} hoz hasonló hatványokat állítottak elő; 3,5 millió ilyen számot hoztak létre;
A MARK-1 gépben szintaktikailag már olyan programok jelentek meg (IF A<0, CI:=CI+1 utasításokkal), amelyeket (erős túlzással) már majdnem tekinthetnénk magas szintű programozási nyelvnek. Az első programot Tom Kilburn írta erre a gépre. Hamarosan Manchester vált Anglia fő számítógépgyártó központjává;
- c. Később, ismét Manchesterben építették meg a kor legnagyobb gépét, az ATLAS-t. az ATLAS gép szabadalmát később a *Borroughs* cég vette meg. További géptípusok voltak az ICL és az ELLIOTT gépek (Magyarországon is 1960-62 között);

II. Japán:

- a. 1960-ban megépítették a FACOM gépet. A FACOM cég később nagy céggé vált;
- b. 1970-ben ugrásszerű fejlődés indult meg a japán computer-iparban, azonban az IBM céggel még így sem sikerült felvenniük a versenyt;

III. Szovjetunió:

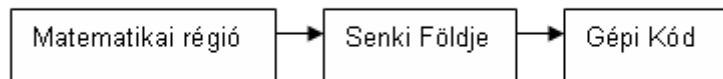
- a. A háború alatt analóg számítógépeket gyártottak, mivel a hadiipar ezt erősen megkövetelte; később az analóg gépek nagy részét már ballisztikus rakéták vezérlésére tervezték;
- b. 1946-tól Sztálin áltudománynak minősíti a számítástechnikát, innentől kezdve tilos volt a számítógépekkel foglalkozni;
- c. 1947-ben, Kiev-ben Lebegyev vezetésével újraindították a számítástechnikai kutatásokat egy elektrotechnikai intézetben, hamarosan pedig elkészült a MESZM gép.
A MESZM gép jellemzői:
 - i. Kísérleti gépnek építették, azonban ez lett a világ legelső háromcímes gépe;
 - ii. 31 adat tárolására volt alkalmas;
 - iii. 63 utasítást tudtak tárolni a memóriában;
 - iv. A szóhossz 21 bit volt;
 - v. 3800 db. Elektroncsövet tartalmazott;
- d. Moszkvában, 1948-ban alakult ki a 2. bázis, ahol megalapították a Mechanikai és Számítástechnikai Intézetet, melynek vezetője Laventyev akadémikus lett. 1950-ben itt kezdődött el a BESZM nevű gép építése.
A BESZM gép jellemzői:
 - i. Ez volt az első, gyártásra tervezett, ún. „éles” konstrukció;
 - ii. 1024 szavas memóriával rendelkezett;
 - iii. Háromcímes gép volt;
 - iv. 39 bites volt a szóhossz;
 - v. A világon a legelső *műszakilag* is lebegőpontos számábrázolású gép lett;
 - vi. 4000 db. Elektroncsövet tartalmazott;
 - vii. Eleinte készletetett művonal memóriája volt, de 1956-ban ezt elektrosztatikus memóriára cserélték;

- viii. Bemerenetnek *lyukszalagot* használtak;
- ix. 1952-ben már ment a tesztfuttatás;
- e. 1956-ban elkészült a BESZM-2 (amivel már a Szovjet Tudományos Akadémia is rendelkezett). 1952-ben, Belorussziában elindult az M gépcsalád gyártása. Ezek kétcímes gépek voltak:
 - i. M-2 elkészítése Fehér-Oroszországban;
 - ii. M-3 gép elkészítése (1960-ban Magyarországon is megjelent);
- f. 1953-ban elindult a *Sztrela* gépcsalád gyártása, majd 1955-ben, Moszkvában az Ural gépcsalád gyártása is megkezdődött. Az Ural gépeket már sorozatban is gyártották, 1960-62-ben pedig már Magyarországon is vásárolták őket;
 - i. Ural-1;
 - ii. Ural-2;
- g. Megjegyzések:
 - i. Bár igen jó tervezésű gépekről beszélhetünk, a technikai lehetőségek elmaradottsága miatt a szovjet gépek megbízhatatlanul működtek;
 - ii. Bár a háromcímes konstrukció lényegében optimalizálta a gépet, a gyakorlatban azonban háromcímes lehetőségek kihasználatlanul maradtak, ami így gazdaságtalan volt, és nagyon megdrágította a gépeket;
 - iii. További kívánnivalókat hagyott maga után az a tény, hogy az utasításokat kizárólag számok formájában lehetett bevinni a gépekbe;

MAGAS SZINTŰ JELÖLÉSRENDSZEREK, ALGORITMUSOK LEÍRÁSA

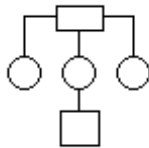
I. Motiváció:

- a. Nem elég az algoritmusok szóbeli leírása, mert a gép azt nem érti meg, emiatt pedig a *kódolás* nem egyszerű feladat;
- b. Kell egy szabatos leírás az algoritmusoknak, ami hasonlít a matematikai leírásra, de nem annyira precíz; ennek egyfajta hídnak kell lennie a kvázi matematikai és a számítógépes leírás között, amit már le lehet fordítani a gép nyelvére (*gépi kódra*);
- c. Költségek: $\frac{1}{4}$ „hardverkötség” (ami a gép tervezését, építését és üzemeltetését, valamint karbantartását jelenti), $\frac{3}{4}$ programkötség, ami miatt a programozási tevékenységet szabványosítani kellett;
- d. Séma:



II. Rendszerek:

- a. Neumann-Goldstein: *operátorséma* (blokkdiagramm);



- b. Plankalkül:

Zuse 1945-ben dolgozta ki;

Bár Zuse konkrétan ezt nem tűzte ki célul, mégis tekinthető az első *magas szintű programozási nyelvnek*;

A nyelv elemei:

- i. Azonosító fogalmának bevezetése:

V_0, \dots, V_n – eljárásban használt változók;

R_0, \dots, R_n – eredményparaméterek;

Z_0, \dots, Z_n – közbülső eredmények tárolására;

- ii. Adattípusok:

S_0 – elemi adattípus (Zuse ezen a „bit” fogalmát értette);

$n \times S_0$ – n bites szó;

(S_{i1}, \dots, S_{ik}) – k komponensű összetett objektum (ma: rekord);

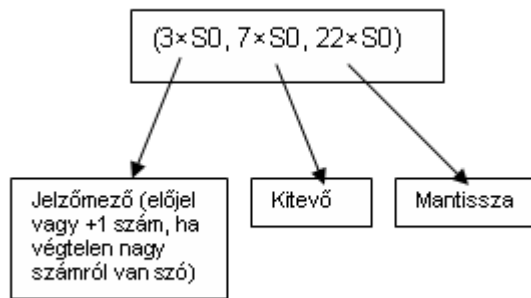
Példa:

$(3 \times S_1, 3 \times S_1)$ – koordináta-pár (később ezt Zuse bevezette standard adattípusként);

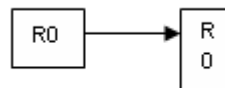
A_9 – a mellette lévő adat „egész” típusú (*integer* helyett);

$A_{\Delta 1}$ – lebegőpontos típus;

Példa:

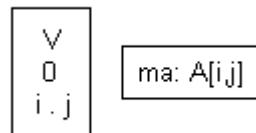


Írásmód:



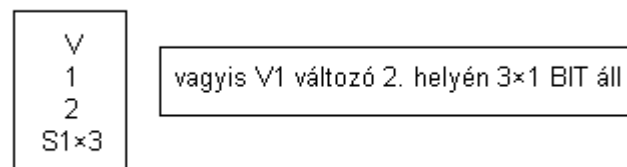
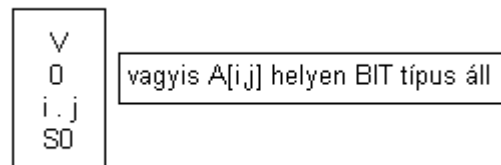
iii. Szelekció fogalma:

Ha például $V0$ típusa: $m \times S1 \times n$, akkor ennek jelentése: $V0i$, vagyis $V0$ i. eleme; magyaráz Zuse bevezette az indexes változót;

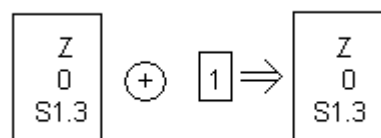


(Az i. elem j. bitje);

iv. Típus jelentése:



v. Értékdás jele:



(Magyarul az 1-gyel való megnövelés);

vi. Ciklus-operátor:

$W(\forall x(P(x)))$ – végezzen ciklust az összes olyan dologra, melyre $P(x)$ feltétel teljesül;

$W(n)$ – mai szintaxissal: FOR $i:=n$ TO 0 STEP -1;

Bevezette a ciklusból való kiugrás lehetőségét, amit azért fontos megemlíteni, mert a valóságos nyelvekben ez csak harminc évvel később jelent meg, egy Bliss nevű matematikus javaslatára;

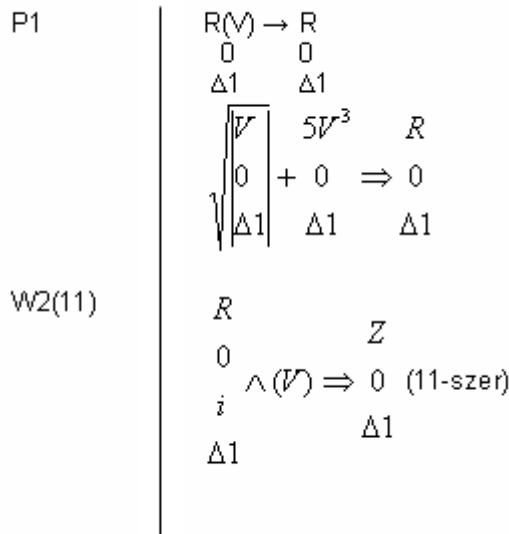
Példa:

$$y = \sqrt{|a_i|} + 5a_i^3$$

$$i = 0, \dots, 10$$

$$\underline{a} = (a_i)$$

$$(A9, A\Delta 1) \rightarrow A2;$$



vii. A Plankalkül nyelvre a későbbi nyelvek már nem alapoztak;

III. Magasabb szintű nyelvek:

a. Értelmezés:

Az utolsó értelmező a *deBASE* volt;

Működéséhez a számítógépen szükség van egy *értelmező programra*, valamint egy *értelmezendő programra*;

i. Előnyei:

Egyszerűbb megvalósítás egy bizonyos méret alatt;
Kényelmesebb hibakeresés, nyomkövetés és javítás;
Erősebb interaktivitás;

ii. Hátránya:

Minden új futtatás új értelmező folyamatot is jelent;

b. Fordítás:

Működéséhez a számítógépen *fordítóprogramra* és *fordítandó programra* van szükség;

i. Hátrányai:

Maga a fordítási folyamat sokkal bonyolultabb, mint az értelmezésnél;
Futtatási hiba esetén újra kell fordítani az egész programot;

ii. Előnye:

Biztosan jó program esetén sokkal kényelmesebb a futtatás;

IV. **Mikor keletkezik egy nyelv?**

E kérdés körül állandó viták voltak. Summed matematikus ezeket a következőképpen foglalta össze:

Egy programozási nyelv akkor keletkezik, ha:

- a. Az ötlet először felmerült;
- b. Először, körvonalakban leírták annak jellemzőit, vagyis a nyelvet magát (egyszerűbben: azt, hogy mire kell);
- c. Az előzetes specifikáció elkészült;
- d. A végleges specifikáció elkészült;
- e. A fordítóprogram futása először megtörtént;
- f. A fordítóprogram futása végig megtörtént;
- g. A fordítóprogram élesen is futott;
- h. A nyelvet a fejlesztőkön kívül más is tudja már használni;
- i. A felhasználói kézikönyv elkészült;
- j. A kész nyelvet először publikálták;
- k. A módosításokat, kiegészítéseket is közzétették;

V. **Példák a Magas Szintű Nyelvekre:**

- a. Böhm 1950-52 között a Zuse-4 gépre már kidolgozott egy magas szintűnek tekinthető programnyelvet.

Legfőbb jellemzői:

- i. Első változatban csak értékadó utasítások;
- ii. Egyszintű, ún. indirekt címzési mód ($\downarrow a$ jelentése: „a” tartalma, mint cím);
- iii. Szándékai szerint a matematikai nyelvvel már majdnem teljesen egybeestek az utasítások;
- iv. Értékadás jelölése: \rightarrow
- v. Bevezetett egy ún. pozitív különbséget, jelölése:

$$x \dot{-} y = \begin{cases} x - y & | \ x > y, \\ 0 & | \ x \leq y \end{cases}$$

- vi. Minimumképzési művelet:
 $x \cap y = \min(x, y)$
- vii. Bevezette a következő jelölést:

$$1 \cap (x \dot{-} y) = \begin{cases} 1 & | \ x > y \\ 0 & | \ x \leq y \end{cases}$$

Ezt pedig az *elágazás* megvalósítására használta fel;

$$1 \dot{-} (x \dot{-} y) = \begin{cases} 0 & | \ x > y \\ 1 & | \ x \leq y \end{cases}$$

Ezt szintén az *elágazás* megvalósítására használta fel;

- viii. Utasításszámlálásra bevezette a π , π' – vel jelölt operátorokat;
- ix. Címkézés: $\pi \rightarrow x$;
- x. Vezérlésátadás: $x \rightarrow \pi$ (mai nyelvekben: GOTO x);

- xi. Elsőként tette bele a nyelvbe az aritmetikai kifejezések írását, lényegében megszorítások nélkül (*Teljes zárójelezéssel vagy Lengyel formában*);
- xii. Fordítóprogram is készült hozzá (állítólag még a *fordítóprogramot* magát is az említett nyelven írta meg);
- xiii. Összesen 130 db. Utasítást tartalmazott a nyelv;

Utasítás-példák:

$$y = \sqrt{|a_i|} + 5a_i^3 \quad | 0 \leq i \leq 10$$

$\pi' \rightarrow A$ („A” címke létrehozására);

$10 \rightarrow i$ („i” alapállapotba hozása);

$B \rightarrow \pi$

...

$? \rightarrow \downarrow i$ (kiveszi az „i” tartalmát, mint címet);

$i+1 \rightarrow i$ (*ciklusváltozó* növelése);

$$1 \cap (i \div 10) \cdot C + [1 \div (i \div 10)] \cdot B \rightarrow \Pi$$

Mai nyelven:

IF $i > 10$ THEN

GOTO C

ELSE

GOTO B;

$$5 \cdot \downarrow i \cdot \downarrow i \cdot \downarrow i \rightarrow y \equiv 5a^3 = y$$

- xiv. Ez volt a világ legelső, igazán formalizált és a matematikához legközelebb álló nyelve;

b. **FORTRAN (Formula Translator) nyelv:**

1950-ben írta meg egy Bachus nevű matematikus az IBM 704 – gépre.

Legfőbb jellemzői:

- i. Megjelent a *típusdeklaráció* fogalma (egész, valós, stb.);
- ii. Indexes változó bevezetése, ezáltal a ciklus hatékonyabb megvalósítása;
- iii. Tetszőleges aritmetikai kifejezés felírható benne, függvényekkel együtt;
- iv. Elágazás megvalósítása (IF – THEN – ELSE formában);
- v. *Formázott Output* megvalósítása (Le lehetett írni, hogy hány egésznek, szövegnek, stb. adjon helyet);

Példa:

FORMAT (An, X5.2, I3);

PRINT (P, Q, R);

Ahol An szöveget, X5.2 valóst, I3 pedig egészet jelöl;

- vi. Megjegyzés:

Ez a nyelv egészen 1990-ig élt, ez volt lényegében a matematikai feladatok megoldásának első „nagy” nyelve. 1970-ben kiadták az ASA FORTRAN nyelvet, ami már igen jól használható, komplett programnyelv volt;

c. **AutoKód:**

Manchesterben, 1954-56 között dolgozták ki, R. A. Brooker által;

Jellemzői:

- i. Gépi kódhoz nagyon idomuló programnyelvről van szó;
- ii. Változókat is tartalmazott;
- iii. Aritmetikai formulákat azonban nem lehetett benne felírni, hanem értékadással lehetett megvalósítani őket, pl.: $V2=5.0 \times V32$;
- iv. Tartalmazott már típusdeklarációt;

- v. Vezérlésátadás (címke):
JUMPTO n;
- vi. Nagyon egyszerűen tanulható nyelv volt, és még fordítóprogramot is egyszerű volt rá írni;
- vii. Angliában, az angol gyártmányú gépek nagy részén AutoKód-ban írták a programokat, ez különösen az ELLIOTT 803-as gépekre volt jellemző (Az ELLIOTT gépek Magyarországon 1962-63 között működtek; összesen 3 darab);
Lengyelországban az ODRA – gépeket gyártották, szintén jellemző volt rá az AutoKód, ráadásul az ELLIOTT-ra írt, AutoKód-ban készített programok nagy része majdnem mindenféle változtatás nélkül működött az ODRA gépeken, ami akkoriban nagy szó volt; sajnos még ma is csak itt tartunk...

d. **Szovjetunió: Ljapunov-féle operátorsém; filozófiája:**

- i. A program valójában operátorok sorozata, így az egyes operátorokat külön kell programozni;
- ii. Gauss-Eigel módszerének képlete:

$$x_t^{(k+1)} = \frac{1}{a_{tt}} \left(b_t - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq t}} a_{tj} x_j^{(k)} \right)$$

Algoritmikus megvalósítás:

$$(1 \rightarrow k) \downarrow (1 \rightarrow t)(0 \rightarrow w) \downarrow (1 \rightarrow j)$$

$$(0 \rightarrow s) \downarrow P(j \neq t) E_{ij}$$

$$F(j) P(p \leq n) \downarrow F^{-n}(j)$$

$$G_t H_t P(s \neq 0) \exists t F(t)$$

$$P(t \leq n) \uparrow F^{-n}(t) P(w \neq 0)_2$$

$$\uparrow \downarrow STOP.$$

e. **Címnyelv:**

1956-ban találták ki ezt a nyelvet, Elena Jusczenko dolgozta ki;

Legfőbb jellemzői:

- i. 'a=b („a” cím tartalma legyen „b”);
"a=b („a” cím tartalmának a tartalma adja meg „b”-t; működött a többszörös beágyazás is);
'x'y*'a'b'+ (xy+ab, műveleti jel hátradobva);
- ii. Feltételes utasítás:
P('x<'y)3↓4
Mai nyelven:
IF x<y THEN
GOTO 3
ELSE
GOTO 4;

VI. **Megjegyzés:**

- a. 1960-ban már 72 darab nyelv volt használatban a világon;
1967-ben ez a szám már 117-re növekedett;
1971-ben már 162 darab programnyelvet tartottak számon;
Azonban ezek közül összesen 10 olyan nyelv volt, mely nem szűnt meg;
- b. Maradandók lettek:
FORTRAN;
ALGOL-60 (ALGOrythmic Language; 1960-ban dolgozta ki egy nemzetközi bizottság. Mai szemmel nézve az ALGOL tekinthető az összes nyelv igazi őséneke);
COBOL (COmmon Business Oriented Language; IBM – profi nyelv volt. 1962-65 között dolgozták ki, 2000-ig élt);
PL/1 (Program Language One; lényegében a FORTRAN, ALGOL és COBOL ötvöze. IBM gépekre készült, behemót nagy programnyelv lett);

VII. Programozási nyelvek osztályozása:

- a. Műszaki, tudományos alkalmazásokhoz:
ALGOL-60, FORTRAN, BASIC, stb.
 - i. Interaktív nyelvek;
 - ii. Batch-ben működők;
- b. Nem numerikus tudományos nyelvek:
Algebrai formulakezelő nyelvek, verselemző nyelvek, stb.
REDUCE, FORMAC, MACSYMA;
- c. Ipari, folyamatvezérlő nyelvek:
Analog és digitális rendszerekhez (célnyelvek);
- d. Kereskedelmi programnyelv: COBOL;
- e. Szöveg- és listafeldolgozás ('60-as és '70-es években):
MISTRAL (francia), LISP;
- f. Többcélú nyelvek:
PL/1, ALGOL-68, PASCAL, ADA;
- g. Egyéb speciális nyelvek (pl. gyógyszerészeknek):
BLISS programnyelv (*rendszerprogramokhoz*);
GPSS szimulációs nyelv (kikötőkben, kohókban volt használatos);

VIII. Miért kellene új programnyelvek?

E kérdés körül is nagy viták voltak; Summed a következőképpen foglalta össze a lehetőségeket:

- a. Minden új ötlet egy lefedetlen alkalmazási terület;
- b. Rossz tapasztalatok egy létező programnyelvvvel kapcsolatban;
- c. Több nyelvből készítenek egyet;
- d. Szélesíteni kellett volna, azonban a nyelv túl szűknek bizonyult, így az új lehetőségek már nem fértek bele;
- e. Hobbiból is készíthetnek programnyelveket;
- f. Személyes, esetleg kollektív ellenszenv egy létező programnyelvvvel kapcsolatban;

MAGYARORSZÁGI INFORMATIKA

I. Juhász-féle löelemképző:

- a. Ballisztikus pályák számításához készült, a GAMMA művekben dolgozták ki;
- b. Leginkább analóg, lövegek irányítására használt szerkezet volt, azonban némi digitális technika is már fellelhető volt benne;
- c. Juhász ezt a gépet 1920-ban találta fel. Lényegében egy torzított hengerre vitték fel az adatokat, mely ballisztikus pályaként működött. Kb. 80-100 ezer adattal tudott dolgozni, amit egy „paránymérő” nevű eszközzel tapogattak le. Ez a gép természetesen célgépnak tekintendő;

II. 1945-ös szakirodalmak:

- a. Nemes Tihamér 1947-ben, a Rádiótechnika című újságban viszonylag részletesen ismertette az ENIAC gépet;
- b. Kunfalvi Dezső „Nagyméretű számológépek” címmel 1948-ban, a Természettudományi Közlönyben publikált cikket;
- c. Gábor László 1949-ben az Élet és Tudományban „Gondolkodó gépek” címmel írt cikket;
- d. Tarján Rezső „Elektronikus számológépek” címmel a Magyar Tudományos Akadémián tartott előadást 1950-ben;
- e. Frey Tamás „Matematikai gépek” címmel írt 1953-ban cikket a Magyar Technika című folyóiratban;
- f. Rényi Alfréd 1955-56-ban a Szabad Nép című újságban cikksorozatot írt az informatikával kapcsolatban, tekintélyét kockára téve (akkoriban az informatika áltudománynak számított);

III. Adatfeldolgozás:

- a. A Központi Statisztikai Hivatal 1930-tól nagytömegben működtetett lyukkártyás gépeket, 1940-ben pedig már ezen végezték a népszámlálást;
- b. 1953-ban létrehozták a KSH Gépesítési Felügyeletet, mely a későbbiekben „országos hatósággá” nőtte ki magát. Az ügyvitel-gépesítési oktatás is itt indult el, később pedig megjelent a SZÁMOK nevű hivatal;
- c. A lyukkártyás gépek korszakában, 1936-ban Magyarországon is megjelentek az IBM kirendeltségei és gépei:
 - i. DIMÁVAG;
 - ii. Elektromos Művek;
 - iii. Magyar Nemzeti Bank;
 - iv. Honvédelmi Minisztérium;
 - v. Kohó és Gépipari Minisztérium;
 - vi. Gépi Adatfeldolgozó Vállalat (1950-ben hozták létre);

IV. Fejlesztések:

- a. 1945-46 között megépítették a „DANADDO” nevű szerkezetet, mely egy fogazott lécekből álló, szivar alakú, kisméretű számológép volt. Érdekessége, hogy – akkoriban rendhagyó módon – negatív számokkal is tudott már számolni. Mérete 42×155×33 milliméter volt. E gép működésének elvi leírását egyébként 1921-ben Zembáry Lajos adta meg;
- b. „Különös kezdeményezés”:
A gyűjtőfogházban a Magyar Tudományos Akadémiának egy javaslatot dolgoztak ki

analóg és digitális számítógépek gyártására 1953-ban (ugyanis itt rengeteg mérnököt és matematikust tartottak fogva politikai okokból, azonban továbbra is űzhették mesterségüket). Legjelentősebb személyek:

- i. Edényi László;
 - ii. Hatvani József;
 - iii. Kozma László;
 - iv. Tarján Rezső;
- c. Később megalakult a Magyar Tudományos Akadémia Méréstechnikai és Műszaki Intézete;
- i. Tarján Rezső vezetésével egy osztály a számítógép-memóriákkal és a kibernetikával foglalkozott, hamarosan kidolgozták a *magnetosztatív*, nikkell, művonalas memóriát. Jelentős szerepet kapott a *ferritmemória* kutatása és a *mágneselemes* memória fejlesztése is;
 - ii. 1956-ban innen szakadt ki egy csoport, melyből az MTA Kibernetikai Kutatócsoportja alakult meg, melyet – néhány hónapig – Tarján Rezső vezetett;
- d. GYÜBER KTSZ (Gyújtóberendezések Kisipari Termelőszövetkezete):
Elindult náluk az analóg és digitális számítógépek kutatása és fejlesztése; Nyomatékmérleg, hibás olajkutat vezérlésére gépek, löelemképzők, továbbá kisműködőgép, mely csapágyazott tengelyek fordulatszámát számította ki;
- e. Nemes Tihamér (1845-1960):
- i. Logikai gépeket készített – általában relés megoldással – melyek meglehetősen nehéz logikai kifejezések kiértékelésére is alkalmasak voltak;
 - ii. Az Input/Output megvalósítására több szabadalmat is beadott;
 - iii. Állatmodellekre is adott be szabadalmat (relékkel működtek);
- f. Szeged:
- i. Kalmár László:
1956-57-ben megépítette a Szegedi Logikai Gépet, mely nyolcváltozós, de tetszőleges logikai kifejezést ki tudott értékelni;
1957-ben egy ún. „*Marker-gépet*” készített, melyben a fix értékek mellett már változók is megjelentek;
Katicabogár-modell (Muszka Dániellel együtt készítette; itt már relék helyett elektroncsövek működtek, a modell pedig fény- és hangjelet egyaránt képes volt érzékelni);
 - ii. 1960-ban megindult a *programozó matematikus ösök* oktatása;
- g. MTA Kibernetikai Kutatócsoport (MTA KK Cs):
- i. 1956-ban jött létre, igazgatója Varga Sándor mérnök lett, de igazából csak 1957 tavaszán kezdett működni (Februárban újjáalakultak, majd átköltöztek a Nádor utca 7-be, ahol később számítógépet építettek);
 - ii. 1957 augusztusának elején alakult meg az a matematikai gárda, mely nekilátott az M-3 gép építésének;
Az M-3 gép valójában szovjet dokumentációk alapján készült, a Minszk társaság gépe volt;
A gép 1960-tól kezdve üzemszerűen működött, de 1956-ban leállították, majd Szegedre került;
A gép minden egyes alkatrészét Magyarországon gyártották, és a szovjet dokumentáció ellenére néhány önálló fejlesztést is tartalmazott, ilyen volt pl. a mágneselem;
 - iii. 1958-ban az intézmény már 70 fővel működött, teljes működési költsége egymillió Forint volt;

V. **Az M-3 gép jellemzői:**

- a. 1957-59 között építették. Csöves gép volt (összesen 2500 elektroncsövel), fogyasztása 10 kW volt, magas hőmérsékleten működött, emiatt nehezebb volt hűteni;
- b. Input: lyukszalaggal, output: *Teletype* (olyasmi, mint az írógép; automatikusan írta ki a szöveget). Bináris gép volt, de nyolcas számrendszerben lehetett bele programokat és adatokat írni;
- c. Vezérlőpultja kb. 2,5-3 m × 1 m volt. Memóriája először dobmemória volt (1024 szavat tudott tárolni), később (1961-ben) ferritmemória készült a géphez, majd utána mágnesszalag-memória (1962 körül); ekkor már 80 000 szavat tudott tárolni. 1 szót 0,7 msec alatt tudott kiolvasni. Sebessége: átlagosan 30 művelet / másodperc, de mikor már ferritmemóriával működött, ez az arány 1000 művelet / másodpercre emelkedett;
- d. Regiszterek:
 - i. Aritmetikai egységek (összesen 4 db);
 - ii. Utasításszámláló regiszter;
 - iii. Szelekciós regiszter:
Szó szerkezete kétcímű, fixpontos [$|x| < 1$];
Szóhossz: 31 bit, ahol 1 bit az előjel, 2^{-1} -től 2^{-30} -ig pedig maga a szám;
Utasítás: 1 bit előjel, 6 bit műveleti kód, 12-12 bit pedig címek. Alakja: m a b (pl.: 00 0316 0517). A gép egyébként mínusz nulla értéket is tartalmazott, ami jól jött különféle trükkök alkalmazásánál;
 - iv. A „B” regiszter volt az indexregiszter;
- e. Utasítások:
 - i. Összeadás:

Típus	Műveleti kód	Magyarázat
+	00 a b	a tartalma hozzáadódik b tartalmához, és ez az érték bemegy b -be (a továbbiakban ezt így jelölöm: $b := a' + b'$ [programozói megszokás])
+,	10 a b	$B := a' + b'$
↓+	20 a b	$b := B' + a'$
↓+,	30 a b	$B := B' + a'$

- ii. Kivonás (ugyanaz, mint összeadásnál, azzal a különbséggel, hogy a műveleti kód 01-gyel kezdődik);
- iii. Szorzás (ugyanúgy, mint az eddigiek, de 02-vel kezdődik a műveleti kód);
- iv. Osztás (az eddigiekkel analóg módon; a műveleti kód 03-mal kezdődik);
- v. Nyomtatás (hasonló az eddigiekhez, azonban a műveleti kód 40-val kezdődik, és az eredmény tízes számrendszerben kerül kinyomtatásra);
- vi. Abszolút érték képzése (ugyanúgy, mint eddig; a műveleti kód 50-val kezdődik, és az eredmény abszolút értéke kerül be az egyes regiszterekbe);
- vii. Logikai szorzás:

Típus	Műveleti kód	Magyarázat
\wedge	06 a b	$B := a' \wedge b'$

\wedge ,	16 a b	$b:=a'\wedge b'$
------------	--------	------------------

viii. Ciklus:

Típus	Műveleti kód	Magyarázat
+	57 a b	$a'+b'$, és ezt hajtja végre, mint utasítást
$\downarrow+$	77 a b	$a'+B'$

(Pl.: $a'=00\ 0512\ 0316$; $b'=00\ 0000\ 0001$; $a'+b'=00\ 0512\ 0317$, b értékét pedig a továbbiakban meg lehetett változtatni);

- ix. Ugróutasítás (vezérlésátadás; a műveleti kód 24. A gép átadja a vezérlést **a**-nak, majd **B** tartalmát beírja **b**-be);
- x. Feltételes ugrás (műveleti kód: 24' a b, és a vezérlést **a** kapja meg, ha $B'<0$, egyébként **b**);
- xi. Átvitel (műveleti kód: 05 a b; **a** tartalma átmegy **b**-be);

f. Példa egy algoritmusra:

GYÖKVONÁS

$$\sqrt{a} \approx X_n = \frac{1}{2} \left(\frac{a}{X_{n-1}} + X_{n-1} \right);$$

Konstansok:

0010:=0.5;

0011:=00..01 (2^{-30});

Munkarekeszek:

0020:= X_0 (≈ 1);

0021:=a;

0022 := \sqrt{a} ;

0023:=...;

0100 A 05 0020 0022 ($X_0 \Rightarrow 0022$);0101 A 05 0021 0023 ($a \Rightarrow 0023$);0102 : 02 0022 0023 $\left(\frac{a}{X_{n-1}} [\Leftrightarrow X_0] \right)$;0103 + 00 0022 0023 $\left(\frac{a}{X_{n-1}} + X_{n-1} \right)$;0104 \times 03 0010 0023 $\left(\frac{1}{2} \left[\frac{a}{X_{n-1}} + X_{n-1} \right] \right)$;0105 - 01 0023 0022 ($X_n - X_{n-1}$);0106 || 55 0000 0022 ($|X_n - X_{n-1}|$);

0107 - 01 0011 0022;

0110 U 34 0113 0111;

0111 A 05 0023 0022 ($X_{n+1} \Rightarrow 0022$);

0112 U 34 0101 0101;

0113 34 0504 0504 (végeredményt nyomtató szubrutin);

g. Alkalmazások:

- i. Frey – Szelecsán: Erzsébet híd merevítő tartóival kapcsolatos számítások (30×30-as nemlineáris egyenletrendszer);

- ii. Kreko Béla – Dömörki Bálint: szállítási feladat (szállítási költségek minimalizálása; $Ax \leq b$; $\min(cx)$; $x = ?$; TEFU-nak [másfél óra alatt 30% megtakarítás kiszámítása] és a Vasúti Tudományos Kutatóintézetnek [2 óra alatt 5% megtakarítás kiszámítása]);
- iii. Buzgó József: keretszerkezetek számítása (épületeknél; 50 elem, 23 sarokpont vizsgálata);
- iv. Ganczer Sándor – Veidinger László: sakktábla-szerű termékmérleg (lineáris programozás; tervhivatalnak [hatékonyabb tervgazdasághoz]; 40×40 -es mátrix inverzének kiszámítása 25 óra alatt);
- v. Lőcs Gyula: villamos-hálózattal kapcsolatos feladat (A Villamos Energia Ipari Kutatóintézet számára analóg-digitális rendszer kiépítése; kb. 10-15 óra igénybevétel);
- vi. Balatoni János: optikai rendszerek tervezése (A Gamma Optikai Művek számára; 50-200 óra igénybevétel);
- vii. Rózsa Pál – Veidinger: részecskék emulzióban való viselkedésének vizsgálatára (KFK részére; Jánossy rendelte meg; 20×20 -as mátrixok invertálása, ami kézzel 8-10 hétig tartott volna, géppel pedig 1,5 órát vett igénybe a feladat kiszámítása);
- viii. Szelezsán János: metán parciális oxidációjához (Magyar Ásványolaj Társaság és a Veszprémi Egyetem megrendelésére; nemlineáris egyenletrendszer, aminek kiszámítása 500-szor gyorsabb volt géppel, mint kézzel);
- ix. Révész Pálné: regressziószámítás;
- x. Gergely József: ipari bordás hőcserélők (ELTE-TTK; 21 képlet; $F(x, a, b, \dots)$; 400-szor volt gyorsabb géppel, mint kézzel);
- xi. Megint Gergely József: elektronok becsapódása (KFK megrendelésére; 5000 adat kiértékelése; géppel 200-szor volt gyorsabb, mint kézzel);
- xii. Sándor Ferenc: tekercselési számítások ([villamosság]; dinamók, transzformátorok; a Klement Gottwald gyár megrendelésére; a kézinél 50-szer gyorsabb gépi munka);

VI. További változások, kísérletek:

- a. 1961-ben a KKCS neve Számítástechnikai Központ lett. Az M-3 gép elkészülte után kapott egy URAL-1 gépet, majd hozzáláttak egy „Budapest” nevű, teljesen magyar gép tervezésének;
- b. 1959-ben elkezdtek gyártani egy EDLA nevű gépet. Készítettek hozzá egy mágneslemez-memóriát is (ami a mai diszkek ősének tekinthető!), majd később fóliamemóriát is terveztek hozzá, ami a mai Floppy-nak felel meg. Az EDLA nevű gép végül mégsem készült el. 1963-ban hozzáláttak az EDLA-II gép tervezéséhez, azonban ez a gép sem készült el;

VII. VILLENKI (Villamos-energiái Kutatóintézet):

- a. Analóg számítógépet építettek az országos áramellátás működtetésére (1953-ban ez már egy analóg géppel irányított hálózattá vált);
- b. 1960-ban egy logikai kapcsoló (digitális jellegű) áramkört készítettek. Erre alapozva elkészítették a FÉTIS (Félvezetős Telemechanikai és Irányító Szisztéma) nevű rendszert, mely már célgépnek tekinthető. Ez a gép már *tranzisztorokat* tartalmazott, és 1 kByte memóriával rendelkezett;

VIII. KFK (Központi Fizikai Kutatóintézet):

- a. 1956-ban már elindultak számítástechnikai jellegű kutatások, melyet a részecskefizikából felmerülő igény már erősen befolyásolt. Első eredményük egy ún. *Sokcsatornás Analizátor* volt, mely a részecskék becsapódását vizsgálta, majd a mérési eredményekkel végzett számítási műveleteket (analóg és digitális módon);

- b. 1958-ban kifejlesztettek egy *fáziseltolós memóriát* (speciális tárolóegység), mely sokban hasonlít a *késleltetett művonalhoz*, de higany helyett fáziseltolással működik;
- c. 1959-ben készítettek egy 256×16 bites *ferritmemóriás analizátort*;
- d. 1963-ban készítettek egy 256 csatornás analizátort, melynek már nevet is adtak: Nukleáris Tárolt-programozású Analizátor (NTA). Ezt a gépet már sorozatban is gyártották az EMG (Elektromos Mérőkészülékek Gyára) intézetben;
- e. 1965-ben ebből a gépből alakult ki a TPA (Tárolt Programú Analizátor), mely már igazi számítógépnek tekinthető, és teljesen magyar tervezésű gép volt. Ebből a számítógépből 1989-ig összesen 1500 darabot gyártottak (ekkor már az amerikai PDP cég gépeinek minőségi szintjét is elérte). Nagyon elegáns megoldásokkal készült, és viszonylag kényelmesen lehetett használni;

IX. **Főbb intézmények, gyárak:**

- a. **EMG (Elektromos Mérőkészülékek Gyára):**
Eleinte csak mérőkészülékeket gyártottak, később már áramkörkutatókat is végeztek, majd tranzistoros áramköröket gyártottak (ez kezdett egyre fontosabb tevékenységgé válni);
 - i. 1964-ben készítettek egy HUNOR-131 nevű, digitális pénztárgépet – tranzistoros technológiára alapozva;
 - ii. Elkészítették az EMG-830 gépet, mely már szintén igazi számítógép volt. Megemlítendő Klatsmányi mérnök neve. Ebből a gépből már 16 darabot építettek. Ők alkalmaztak először kapcsolóelemként germánium tranzistoros diódát;
 - iii. 1970-ben az EMG-ből a Videoton-ba költözött át az informatikai profil;
- b. **Vasipari Kutatóintézet:**
1959-ben nagy kutatásokat végeztek a ferritgyűrűk terén (gyártottak is, melyekből az MTA KKCS is kapott);
- c. **Méréstechnikai Központi Kutató Laboratórium:**
„Számítástechnikai szorzóművet” készítettek, mely egy olyan áramkör volt, ahol a frekvencia hordozta az információt. Az áramkört szorzási műveletek elvégzésére készítették;
- d. **Budapesti Műszaki Egyetem (BME):**
Kozma László professzor egy egyetemi számítógép készítésében jelentős munkát végzett. 1938-ban Antwerpen-ben készített egy *elektromechanikus számítógépet* (gyakorlatilag Zuse-vel egyidőben), mely decimálisan számolt, továbbá egy telefonközpontban automatikusan végezte a díjszámítási műveleteket. A gyűjtőfogházban lehetőséget kapott arra, hogy megtervezzen – és lemodellezzen – egy automata telefonközontot.
Mikor 1956-ban visszakért az egyetemre, 1956 és 58 között megépítette a MESZ-1 nevű számítógépet:
 - i. Ez a gép még *relékkel* (jelfogókkal) működött, és összesen 2000 darab relét tartalmazott; a gyökvonás művelete azonban rendhagyó módon áramkörileg volt beégetve a gépbe;
 - ii. Egycímű gép volt – sajnos nem tárolt programozású – programlapokon (lyukkártyához hasonló eszköz) helyezték el az utasításokat; 1 lapon összesen 45 darabot;
 - iii. Perifériája egy Mercedes-típusú átalakított írógép volt. Tárolója mágnes-huzalos volt, abban keringett az információ. Ez még nem volt igazi számítógép;
 - iv. 1964-ben Kozma professzor megépített egy speciális számítógépet az MTA részére, mely nyelvtisztítási műveletek elvégzésére volt hivatott (Petőfi és Ady verseiben gyakran előforduló betűket vizsgáltak, és megállapították, hogy Petőfi verseiben az „e” betű dominál);

X. Egyéb számítástechnikai központok:

- a. MTA KKCS:
1960-ban neve Számítástechnikai Központra változott. Gépei: URAL-2, CDC (1969-ben);
- b. Nehézipari Minisztérium:
Elektronikus számológéppont volt, ahova 1961-ben egy ELLIOTT-803B, angol típusú gép került.
A gép jellemzői:
 - i. Teljesen tranzistoros gép volt;
 - ii. Inputja – saját – *alfanumerikus* lyukszalag-olvasó volt, mely 500 jel/másodperc sebességgel működött;
 - iii. Outputja szalaglyukasztó volt, mely 100 jel/másodperc sebességgel működött;
 - iv. Ferritmémóriás gép volt, összesen 8102 szó kapacitással + 2 darab mágnesfilm-memória is hozzátartozott;
 - v. Egycímű, fixpontos gép volt, de tartalmazott egy behuzalozott lebegőpontos műveleti lehetőséget is, mely egyáltalán nem elhanyagolható teljesítménnyel működött;
 - vi. Az alapgép műveleti sebessége:
Összeadás/kivonás: 1700 művelet/másodperc;
Szorzás: 1000 művelet/másodperc;
Osztás: 80 művelet/másodperc;
 - vii. Lebegőpontos műveletek:
Összeadás/kivonás: 1000 művelet/másodperc;
Szorzás: 2000 művelet/másodperc;
Osztás: 100 művelet/másodperc;
 - viii. A gép 39 bites szóhosszal rendelkezett. Ez a gép volt az ország első, magas szintű programozási (autokód) nyelvvel ellátott gépe;
Az ELTE-TTK-n egy ODRA nevű lengyel gép működött (1967-től mintegy 10 évig). Nagy előnye volt, hogy autokódja tökéletesen kompatibilis volt az ELLIOTT gép autokódjával;
- c. Kohó és Gépipari Minisztérium:
Ebben az intézetben szintén egy ELLIOTT-803 gép működött (1962-től);
- d. Gazdasági és Rendszertechnikai Kutatócsoport (GRKCS):
Az MTA-hoz tartozott, két óriásvállalat projektjeit dolgozta fel;
- e. Számítástechnikai és Ügyvitel-szervezési Vállalat (SZÜV):
1953-ban alakult, akkor még *Hollerith-gépekkel* működött, később GAMMA-2B gépekkel (1961 környékén);
1964-ben kaptak egy GIER nevű, dán csodagépet, amin már ALGOL nyelven írt programokat lehetett futtatni, és sokkal gyorsabban is futtatta le a programokat, mint elődjai (ez annak köszönhető, hogy a fordítóprogramot Peter Naur készítette);
Ugyanebben az évben még egy URAL-2 gépet is kaptak;
1966-ban beérkezett az ICL-gép, mely már multiprogramozásos gép volt, prima operációs rendszerrel dolgozott, és egyszerre 4 program futott rajta;
Megjegyzés:
A SZÜV a KSH-hoz tartozott, és az ország minden megyéjében volt központja;

XI. Események, szervezetek:

- a. Norbert Wiener, „A kibernetika atyja” 1960-ban Budapestre látogatott, jelentős segítséget nyújtva a magyarországi informatika fejlődésének;
- b. 1960-ban az MTA-n létrejött az Elnökségi Kibernetikai Bizottság (Kalmár L., Szelecsán János vezetésével);
- c. Konferenciák:
1956-ban rendeztek egy Automata-elmélet című konferenciát;

1955-ben Közlekedési Kibernetikai Konferenciát rendeztek Budapesten;
1962-ben a MTESZ-ben létrejött az Automatizálási Információfeldolgozási és Operációkutatási Társaság (AIOT);
1967-ben ez a társaság már szervezett egy számítástechnikai konferenciát;
1964-ben – szintén az MTESZ-en belül – létrejött az IKOSZ (Információfeldolgozási, Kibernetikai és Operációkutatási Szakosztály), mely valójában az AIOT-ból szakadt ki, később pedig ebből jött létre a NJSZT (1972-ben);

XII. Képzések:

- a. KKCS (M-3); 1959-62 között számos konferencia megrendezése;
- b. Az ELTE-n (1961-ben) Békéssy András matematikusoknak tartott szemináriumot, ahol az ALGOL-60-at tanította;
- c. 1963-ban Szelezsán János vegyészeknek és fizikusoknak tartott – tanterv szerint – programozási tárgyat;
- d. A Közgazdasági Egyetemen („közgáz”) már volt egy ún. *Tervmatematika Szak* (1960-ban), ahol programozást és alkalmazást is tanítottak;
- e. A József Attila Tudományegyetemen (JATE), Szegeden, 1961-ben Kalmár László vezetésével öt hallgató végzett kiváló programozási ismeretek birtokában;
- f. A Mérnöktovábbképző Intézetben (1962-63 között) már számítástechnikai tárgyú órákat is tartottak;

SZÁMÍTÓGÉPEK GENERÁCIÓI

I. Technikai lehetőségek fejlődése:

- a. *Tranzisztor* feltalálása (Bell Laboratórium; William B. Shockly és Walter Brattain [+Barden]);
- b. 1956: Nobel; TX-0 gép elkészült;
- c. 1959: Megépül az első *integrált áramkör* (IC); ez azonban még nem volt igazi integrált áramkör, csak annak kezdetleges változata; Jack Swilby;
- d. 1962: *CHIP* feltalálása, elkészítése;
- e. 1969: *Mikroprocesszor* kialakulása (E. Ted Hoff);

II. Első Generáció (1950-60):

- a. A számítógépek első generációjának korszakában a számítógépek még viszonylag megbízhatatlanul működtek, óránként kb. 1 hiba mindig előfordult;
- b. A korszakot a tranzisztor beépülése jellemezte, azonban ez nem jelentette az elektroncső végleges kiiktatását. Az elektroncsövek még egészen 1960-ig használatban maradtak;
- c. Jellemző volt a gépi kód használata (a gépek működését gépi kóddal irányították, még csak kialakulóban voltak a felsőbb szintű programozási nyelvek);
- d. Hamarosan azonban – kísérleti jelleggel – megjelentek az első, *magas szintű programozási nyelvek*;
- e. A gépek sebessége – összeadásnál – átlagosan 500 művelet / másodperc volt;

III. Második Generáció (1960-65):

- a. Megjelentek a *félvezető áramkörök*;
- b. Nagy fejlődésen ment keresztül a *mágnesszalag*. A mágnesszalagokat sorozatban gyártották, és nagyon kifinomult szalagok voltak;
- c. A gépek átlagsebessége kb. 10 000 összeadás / másodperc volt;
- d. A megbízhatóság 4-5-szörösére növekedett (4-5 óránként fordult már csak elő 1 hiba);
- e. *Input/Output* egységek komolyabb fejlődésnek indultak (a *fotocella* megjelenése rohamosan felgyorsította a beolvasást. 1962-ben már a magyarországi M-3 gép is rendelkezett fotocellás beolvasóval);
- f. Jellemző vonás volt az *aszinkronizálás* (*adatcsatornákat* építettek ki, és az adatokat *kvantálva* vitték tovább);
- g. Megjelent a *megszakítás* fogalma (bizonyos perifériák már megszakíthattak bizonyos folyamatokat);
- h. Mindez lehetővé tette az *operációs rendszerek* és az *ütemezés* megjelenését és hatékony működését, továbbá a *multiprogramozás* (*batch-elés*) megvalósulását is;
- i. Megjelent az *Assembler* (gépi kódhoz nagyon hasonlító – de mégis magasabb szintű – programozási technológia; vagyis a gépi kód 1 teljes sorát – ami csupa 0-ból és 1-esből állt – le lehetett képezni az Assembler-ben egyetlen egyszerű parancsra);
- j. Fontosabb cégek: IBM, UNIVAC, Siemens, Honeywell, Digital Equipments, Borrough (szuperszámítógépek gyártásával foglalkoztak), Hewlet Pacquard (ma is él);

IV. Harmadik Generáció (1965-68/70):

- a. Integrált áramkörök erőteljesebb megjelenése;

- b. A gépes sebessége átlagosan – szintén összeadásnál – 500 000 művelet / másodpercre emelkedett;
- c. A *mágneslemez*es tárolók (nem azonosak a mai winchesterekkel!) átlagosan 5-25 Mbyte tárhatalommal rendelkeztek;
- d. Kialakult az ún. *szoftver-fogalom* is; elindult az ipari jellegű szoftvergyártás, kidolgoztak különféle szabványokat. Szintén erre a korszakra esik az informatika történelmének legelső *szoftver-pere* (a NASA-nak nem sikerült rakétákat fellőnie, mert hiba volt a program működésében. Ma az ügyvédek az ehhez hasonló perekből élnek...);
- e. Teljesen kifejlődött a *multiprogramozás*, vele együtt pedig kialakultak az ún. *TIME-SHARING (időosztásos) rendszerek*, melyeket ma is minden számítógép használ;
- f. Kialakultak az *adatbázisok* is (*hierarchikus* [fa-gráf] és *hálós* [hagyományos gráf] formában; IMS volt hierarchikus, DBMS volt hálós);
- g. Legfőbb programozási nyelvek: COBOL (üzleti életben használt programozási nyelv), ALGOL, FORTRAN, PL/1, RPQ (a *kiírás* leghatékonyabb nyelve);

V. Negyedik Generáció (1970-80):

- a. Megjelentek a „magasan integrált” *LSI (Large-Scale Integrated [systems])* áramkörök. Ennek köszönhetően nagyon lecsökkentek a gépek méretei (1/5-re);
- b. A gépek sebessége – összeadásnál – átlagosan több millió / másodperc volt;
- c. A tárolási kapacitás is látványosan megnőtt (nagygépeken több Gbyte-os háttérmemóriák voltak használatban);
- d. Az egyik legnagyobb gépcsalád az IBM-360-as gépcsalád volt. A gépeket 360/10-jelzéstől a 360/60-as jelzésig gyártották. Ezek már óriásgépek voltak. Szoftverrendszerük nagyjából azonos volt minden gépen, de fölfelé egyre növekedett a tárhatalom – de nagyjából *kompatibilisek* voltak. Az 1980-as évek elejére már az IBM-370-es gépcsalád is kialakult;
- e. A szocialista országokban – mivel nem igazán volt lehetőség IBM gépeket használni – kópiázták az IBM gépeket (név szerint az IBM-360-as gépcsaládot), ennek a kópiálásnak ESZR (Egységes Számítógép Rendszer) lett a neve.
Ezt az óriásprojectet a KGST-n belül hozták létre az IBM-360-as gépcsalád kiváltására. Fő gépek az ESZR/10-ESZR/60 voltak (Magyarországnak az ESZR/10-es jutott). Az ESZR/60-ast a Szovjetunió, az ESZR/40-est az NDK gyártotta (Magyarországon ekkor a Videoton járt élen a számítógépgyártás területén). Leginkább az NDK kópiálta – gyakorlatilag bit-pontossággal – az IBM gépeket, azonban – mivel a Szovjetunió ellenségnek számított – az NDK nem volt perelhető, hiszen a szocialista tömb része volt;
- f. Megjelentek az első grafikus perifériák (plotterek), melyek a gépekből kijövő grafikus információkat voltak hivatottak kirajzolni – *rajzolóútkkal*. Tökéletes pontosságú ábrákat lehetett velük készíteni!
- g. Kialakultak az *osztott hálózati rendszerek*;
- h. Megjelentek az első *programgenerátorok*, melyek segítségével elvontabb jelrendszerben leírt algoritmusokat is gépi kódra lehetett fordítani;
- i. Megjelentek a *relációs adatbázisok* (az adatbázis-modellre nagyon nehéz lett volna programot írni). 1979-ben Ashton Tate diák megalkotta az első, PC-n futó *Dbase adatbázis nyelvet*. Kialakult az SQL nyelv, mely még ma is nagyon fontos adatbázis-nyelvnek számít;
- j. Kialakultak az *alkalmazói programcsomagok (package-k)*, melyeket *Shell*-nek is nevezték;
- k. Kiterjedtek az operációs rendszerek is. Ekkor alakult ki a *DOS (Disk Operating System)*, a világ – talán legismertebb – operációs rendszere;
- l. Megjelentek a speciális *CASE (Computer Aided System Engineering = Számítógéppel Támogatott Rendszer Fejlesztés)* rendszerek is, melyek feladata a programok – *szintaktikai* – helyességének vizsgálata lett;

- m. Kialakult a *strukturált programozás* (4-5 speciális szabvány szerint). Szoftverházak jöttek létre, hogy megvalósíthassák az ipari méretű programozást. Megjelentek a *4GL (Fourth Generation Language) programozási nyelvek* első próbálkozásai is (*Oracle, Ingress*). Főbb programozási nyelvek: ADA, C nyelvek, SQL adatbázis-nyelv, legkedveltebb volt a PASCAL oktatási nyelv, de megemlítendő még a LOGO nyelv is;

VI. Ötödik Generáció (1980-85):

- a. Megkezdődött a mikroprocesszorok tömeges gyártása a Szilícium-völgyben. Megjelentek a *VLSI (Very Large-Scale Integrated)* rendszerek;
- b. Kialakult a *digitális beszéd*;
- c. Megjelentek a komolyabb *grafikus output-egységek (GUI = Graphical User Interface)*;
- d. Kialakultak az első *óriáshálózatok* (Novell hálózat-apparátus rendszere);
- e. Feltalálták a *Buborékmemóriát*;
- f. Megjelent a párhuzamos *architektúrák (vektorprocesszorok) rendszere*;
- g. Tovább tökéletesedtek a *szuperszámítógépek*;
- h. Megjelentek az igazi – mai értelemben vett – *PC-k*, majd ezt követően a *Windows* rendszer fejlesztési munkálatai is elkezdődtek;
- i. Megjelentek az *objektum-orientált* (vagyis nagyon könnyen használható) programozási nyelvek alapjai;
- j. Megjelentek az első *táblázatkezelő szoftverek* (LOTUS-I és II, SIMPHONY, QUATTRO);
- k. Kialakultak a *keretrendszerek (CAD/CAM)*;
- l. Végül pedig megjelentek a szövegszerkesztéshez, rajzoláshoz, stb. szükséges programok is;

VII. A Jelenlegi informatikai fejlettség elérése:

- a. 1990-től kezdve kialakultak is igazi *óriásgépek*, és megkezdődött a *PC-k* rohamos elterjedése;
- b. Gyakorlatilag szinte minden számítógép-felhasználó számára hozzáférhetővé vált az *Internet*;
- c. A szoftverek fejlődése pedig az 1998/99-es években vált igazán látványossá – például a számítógépes játékok területén; ennek is külön történelme van már... Óriáscéggé vált a Microsoft – napjainkban azonban mintha megrendült volna a tekintélye – továbbá egyre szélesebb körben kezdenek elterjedni – és egyre hatékonyabbá válni – a világ egyik legmegbízhatóbb – és ingyenes – operációs rendszere és szoftvercsomagjai, a LINUX rendszer.

Ha a jegyzettel bármilyen gond van, ide várom a javítási ötleteket:

abraham.robi@gmail.com

Köszönöm.