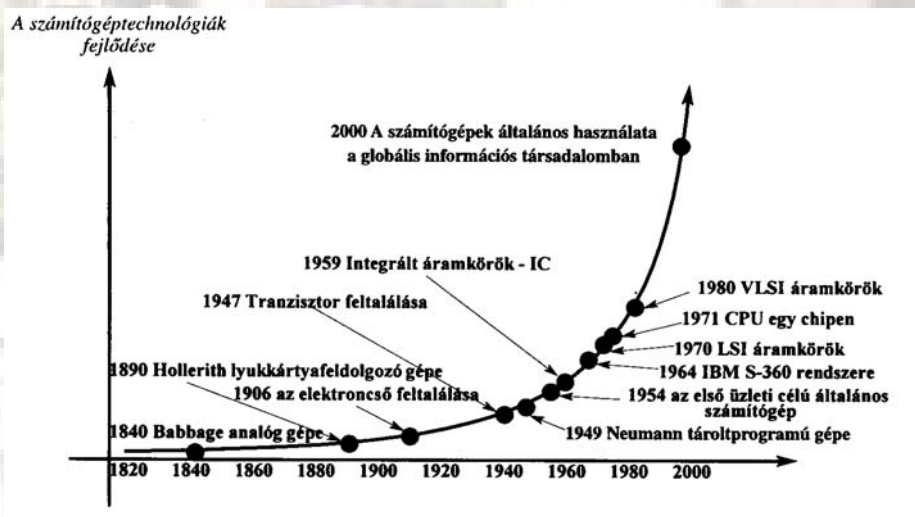


SZÁMÍTÓGÉP GENERÁCIÓK

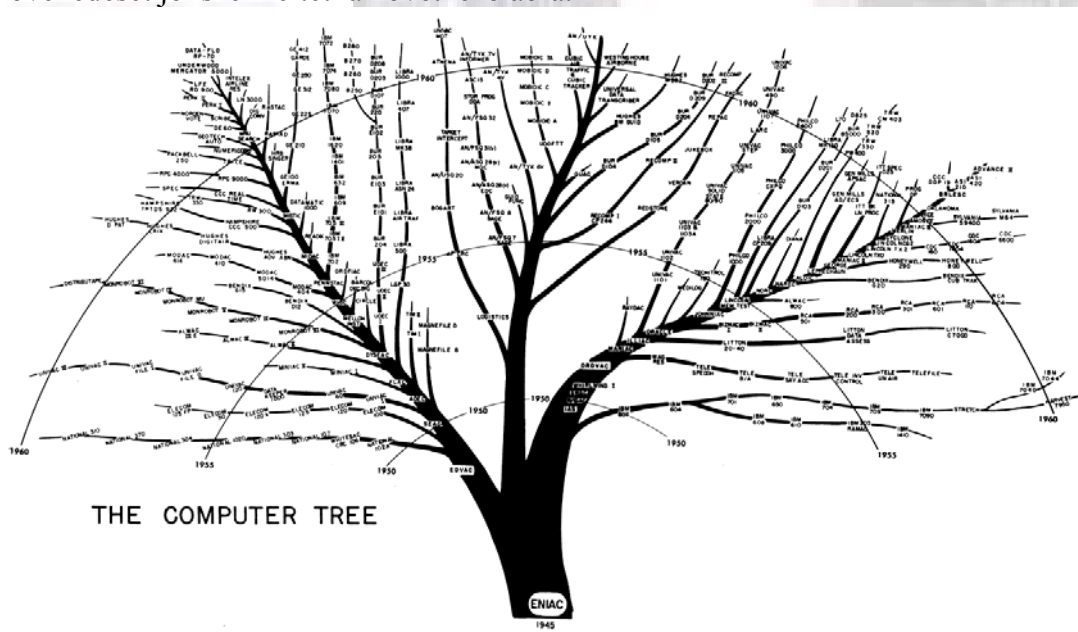
1. Bevezetés

A számítógép fejlődéstörténetének kezdeti (több ezer évig tartó) szakaszát lehet egy-egy személy, vagy gép ismertetéséhez kapcsolni, mivel nem készültek nagy számban számítógépek. A számítógép technológiai fejlődését az alábbi grafikonnal szokás szemléltetni:



1. ábra: A számítógép fejlődés mérföldkövei

A XX. század második felétől azonban a történi áttekintést a gépek nagy száma és sokfélesége miatt már célszerűbb egymást váltó időszakokban vizsgálni. A gépek számának növekedését jól szemlélteti a következő ábra.



2. ábra: Az amerikai computer fa

A könnyebb eligazodás végett a számítógépeket generációnként fogjuk vizsgálni. Az egyes csoportokba a valamilyen szempontból azonos sajátosságokkal rendelkező (bár eltérő fejlettségű) rendszerek tartoznak. Ezeket a csoportokat – melyeket szokás osztályoknak, illetve generációknak is nevezni – elsősorban az őket alkotó hardverelemek technológiája

(bonyolultsága) és a szoftver adottságai (kéességei) szerint különböztetjük meg egymástól. Az utolsó előtti fejezetben felvázolok egy más szemléletű csoportosítást, a felhasználói kör szerintit.

A csoportosítás szempontjából akkor kezdődik egy új generáció, ha valamilyen műszaki újdonságot, találmányt kezdenek el használni, például ilyen az elektroncső, a tranzisztor, az integrált áramkör.

A kutatók ezen szempontok alapján – bár nem egységesen – az alábbi 1+5 generációt különböztetik meg. A generációk határpontjai nem merevek, a most következő felosztás az általam tanulmányozott néhány felosztás „szintézisét” mutatja:

- 0. generáció: a számítógép generációk előtti kísérletek 1946-ig¹,
- 1. generáció: 1946-tól,
- 2. generáció: 1960-tól,
- 3. generáció: 1965-től,
- 4. generáció: 1975-től,
- 5. generáció: 1985-től.

Természetesen a fenti időintervallumokat nem lehet mereven és kategorikusan kezelni. Egy új számítógép generáció létrejötte nem jelenti a korábbi generáció tagjainak eltűnését, hiszen azokat még tovább használják.

A következőkben megpróbálom összefoglalni az egyes generációk számítógépeinek hardver komponenseit és szoftver jellemzőit.

2. A 0. generáció, az első digitális gépek

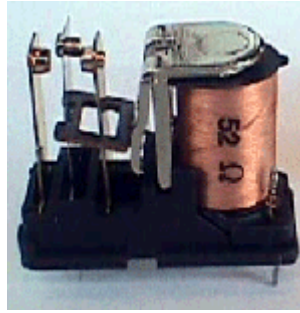
Természetesen visszamehetnénk a számítógép fejlődéstörténetét őskoráig, például az Abakuszig, de nem tesszük. E generáció tagjainak a digitális számítógép korszak kezdeti berendezéseit tartjuk.²

2.1. A 0. generáció első gépeinek technológiai jellemzői

- A számológépek mechanikus, vagy elektromágneses relé vezérlésű
- Lyukkártyás vezérlés,
- Az eredmény is lyukkártyára kerül.
- Folyamatos karbantartást igényelnek

¹ A források egy része 1950-től számítja az első generációt, bár a legfontosabb technológia lépést az elektroncső alkalmazásában látja. Én az alkalmazott technológia szerepének döntő fontossága miatt az ENIAC-ot az első generációhoz sorolom (pontosabban az ENIAC megszületésétől számítom az első generációt).

² A digitális korszak azt jelenti, hogy az ábrázolt mennyiségek csak diszkrét értékeket vehetnek fel, nem tudnak folytonosan változni, valamint a feldolgozás véges számú, diszkrét utasítás végrehajtásával történik. Érdemes megjegyezni, hogy az analóg korszak gépeinek gyártástechnológiájából adódó pontatlanságai helyére itt a diszkrét értékek használatából adódó kerekítési és aritmetikai hibák lépnek. Komoly elméleti munkák taglalják a diszkrét értékekkel végzett műveletek eredő pontosságát (additív műveleteknél az abszolút hiba összegződik, míg multiplikatív műveleteknél a relatív hibák adódnak össze). Tudnunk kell, hogy a digitális számítógépek legfontosabb jellemzője talán nem is sebesség (bár létrejöttük elsődleges motivációja ez volt), hanem a műveletvégzési pontosság, hiszen hiába számol egy gép nagyon gyorsan, ha az eredmény használhatatlanul pontatlan. Egyetemista éveimben a hangjelek digitális feldolgozását vizsgálva érdekes eredményekre jutottam: nem kellő belső pontossággal ábrázolt konstansok és kis bitszélességű műveletek esetén már egy nem túl magas fokszámú digitális szűrő „hibája” is jóval nagyobb lehet, mint maga a számolt érték.



3. ábra: Az elektromágneses relé (jelfogó)

2.2. A korszak „csúcspontját” a MARK I.-et az alábbiak jellemzik

- 1944-ben készült el.
- A Harvard Egyetem és az IBM néhány mérnöke fejleszti (Howard, Aiken, Lake, Durfee, Hamilton).
- Az első külső programvezérlésű digitális számítógép.
- Elektromechanikus kapcsolók – jelfogók³ - végzik a műveleteket,
- Lyukszalag a bemeneti és kimeneti adathordozó.
- Az utasítások három részből álltak:
 - o Az adat helye.
 - o Az eredmény helye.
 - o A művelet kódja.
- Kb. 300 művelet/másodperc a sebessége.
- Fixpontos számokkal dolgozott (10 egész, 13 tizedes jegy, a 24. jegy az előjel).
- Mérete: 8 láb x 55 láb.
- Súlya: 35 tonna, tudomásom szerint a valaha épített „legnagyobb” számítógép.
- 760000 alkatrészből állt (kapcsolók, ellenállások, relék,...).
- A műveleteket vezérlő 500 mérföldnyi kábel 3000 kapcsolatot valósított meg.



4. ábra: A MARK I.

³ A jelfogó egy kétállású kapcsoló, amelyet elektronikus vezérlőjel működtet. Ha a jelfogót működtető elektromágnes tekercsen nem folyik át áram, akkor a kétállású kapcsoló egyik ága záródik, míg a tekercsen áramot átfolyatva a kapcsoló másik ága záródik. Egy elektromágnes természetesen több kétállású kapcsolót is működtethet egyszerre. Bizonyítható, hogy jelfogók kombinációjával valamilyen logikai függvény megvalósítható.

3. Az 1. generáció 1946-tól

A számítógép születésének időpontját az ENIAC megalkotásának időpontjára (1946) szokás tenni, mert az volt az első elektronikus számítógép. Az elektronikus működés azt jelenti, hogy a számítógép a műveletek végzésére semmilyen mechanikusan mozgó alkatrészt nem tartalmaz. Majd látni fogjuk, hogy maga a számítógép még tartalmaz elektromechanikus elemeket, például jelfogókat is. Természetesen ezen elvi jelentőség mellett nagyon fontos volt, hogy az elektronikus műveletvégzés sokkal gyorsabb, mint a mechanikus. A gyors műveletvégzésre a ballisztikai számítások miatt volt szükség, hiszen ez a II. világháború időszaka, a légvédelem számára olyan berendezések kellettek, amelyek kellő sebességgel tudták vezérelni a légvédelmi ágyúk irányzékát. Kezdetben sajnos a gyorsaság nem párosult a megbízhatósággal.

3.1. Az ENIAC, mint előfutár néhány jellemzője

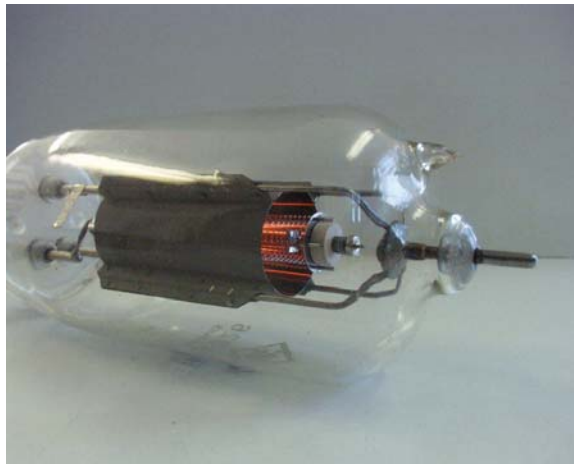
- 1943-46 között készült a Pennsylvania Egyetem Moore Intézetében Eckert és Mauchly professzorok irányításával.
- 18 ezer elektroncsövet, 70 ezer ellenállást, 10 ezer kondenzátort, 1500 jelfogót, 6 ezer kapcsolót tartalmaz. Átlagosan 10 percenként égett ki benne egy cső (ezt természetesen nem várták meg).
- Mérete: 1m x 33m x 3,3m.
- Súlya: 30 tonna.
- Áramfelvétele: 800kWh.
- Adatbevitel: IBM kártyaolvasó.
- Eredmény: kártyára lyukasztotta, és az IBM táblázógép jelenítette meg.
- Fő műveletvégző része: elektronikus gyűrűs számláló.
- 10-es számrendszert használt.
- A részegységek önálló programozással rendelkeztek.
- Kb. 1000-szer gyorsabb, mint a MARKI



5. ábra: Az ENIAC

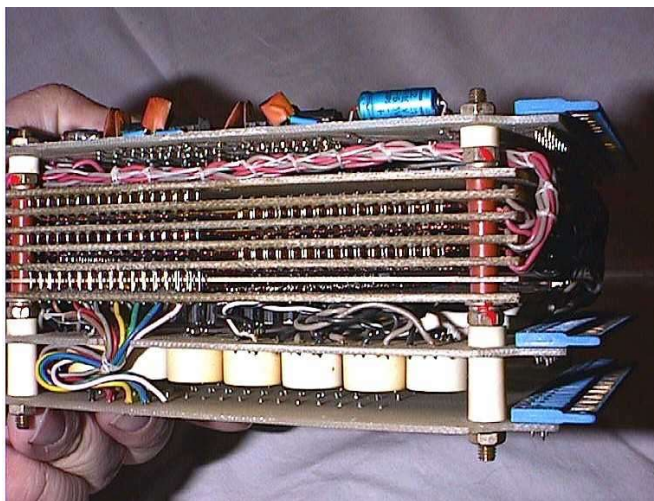
3.2. Az 1. generáció hardver jellemzői

- Az első generációs számítógépek legfontosabb ismérve az elektroncső használata. Ezekben a rendszerekben az áramköri kapcsolásokat – a relék mellett – elektroncsövekkel valósítják meg.



6. ábra: Elektroncső – trióda

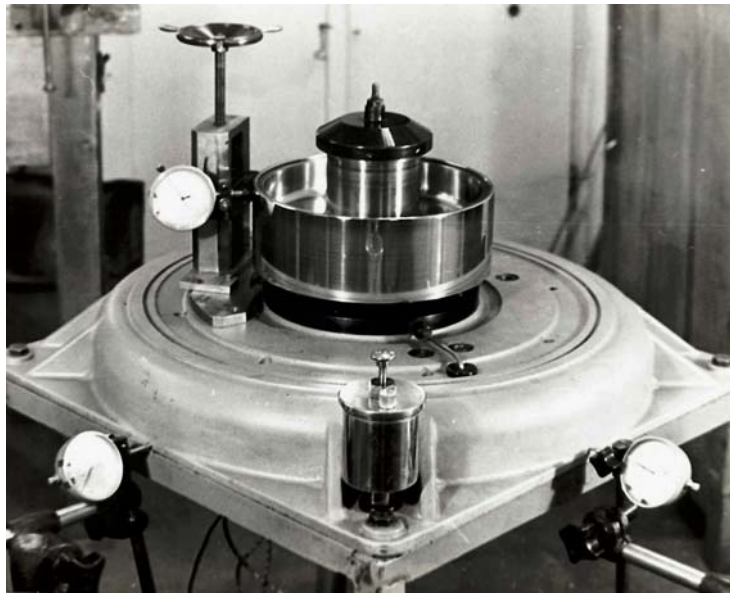
- A számítógéprendszerek architektúrája meglehetősen kezdetleges. Az aritmetikai-logikai egység, a központi egység, a memória és a be- és kimeneti egységek szintézise a jellemző. Többnyire központi egység centrikus felépítésűek (ez a soros feldolgozással van szoros kapcsolatban). A perifériák kis kapacitásúak, lassúak, többnyire papír alapúak (lyukkártya, lyukszalag, leporelló nyomtató), és egyediek, azaz számítógépenként különbözőek.
- A gépek helyigénye tetemes, a működés közben termelődő hő csak légkondicionálással lehet elvezetni.
- Gyakoriak a meghibásodások (az elektroncsövek élettartama néhány ezer óra), és diagnosztikai berendezések, valamint öndiagnosztika hiányában a hiba kijavítása időigényes. Általában a csöveket komplett blokkonként cserélték, ezért a javítás költséges is.
- Az operatív tár mágneses, vagy ferritgyűrűs⁴ volt.



7. ábra: Ferritgyűrűs memória modul

⁴ A ferritgyűrűs memóriát Jay Forester a MIT-nél dolgozta ki 1955-ben.

- A tárolók terén megjelenik a mágnesdob.



8. ábra: A mágnesdob

3.3. Az 1. generáció szoftver jellemzői

- A számítógépek programozása kettes, vagy kettes alapú számrendszerben (ilyen az oktális és a hexadecimális számrendszer) értelmezett közvetlen gépi kódban történt. A gépi kód azt jelenti, hogy a programozónak a „gép nyelvén” kell megadni az utasításokat.
- Az utasítások előállítása, a megfelelő sorrend kialakítása áttekinthetetlen programokat eredményezett.
- Később kialakulnak az assembly nyelvek: a gépi kódú utasítások néven nevezhetők, címkék használhatók, makrók, szubrutinok használhatók. Létrejönnek gépspecifikus programkönyvtárak.
- Ezek a berendezések ösztönözték a programnyelvek kialakulását, megjelentek az előhírnökök:
 - o 1952 Hopper fordítóprogramja
 - o 1955 Algol (ALGorithmic ORiented Language) – numerikus számítások végrehajtására tartották a legmegfelelőbbnek.
 - o 1957 Fortran (FORmula TRANslator) – a matematikai képletek írását utánzó módszerével a tudományos-műszaki számításokat segíti.
- A program legapróbb hibája esetén a futása megszakadt, és újra kellett kezdeni, ez sürgette a fordítóprogramok létrejöttét, amelyek szintaktikai és alapvető szemantikai ellenőrzést is végeznek a futtatás előtt.
- Megalakulnak a nagytömegű adatfeldolgozással foglalkozó cégek is.
- A legfontosabb alkalmazási területek: katonai és tudományos számítások.

3.4. A korszak jelentősebb gépei

EDVAC (1948), EDSAC (1949), UNIVAC, I, II, IAS

Megjelennek a vásárolható rendszerek: IBM 701, 704, 650, ICL 190x, Elliot 803

Szovjetunióban: M3, URAL

Magyarországon: MTA KKCS: M3 összeszerelés (1959)



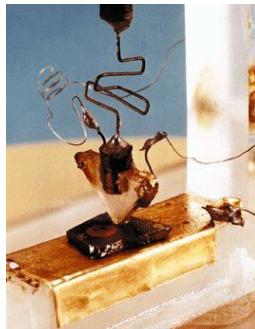
9. ábra: Az UNIVAC I

4. A 2. generáció 1960-tól

A második generáció legnagyobb technológiai újdonsága a tranzisztor alkalmazása. A tranzisztort 1947-ben találták fel, de körülbelül 10 évet kell várni a számítástechnikai alkalmazására.

4.1. Hardver jellemzők

- Elektroncsövek kiváltása tranzisztorral. A tranzisztorok jelentősen kisebb méretűek, nagyobb képességűek (gyorsabbak), megbízhatóbbak, és kevesebb energiát fogyasztanak.



10. ábra: Az első tranzisztor modell



11. ábra: A William Shockley által fejlesztett tranzisztor (1950)
Ezt a tranzisztort a TI is sorozatban gyártja, átmérője kb. fél inch.

- A félvezetők (tranzisztor, dióda) használatával csökkent a számítógépek mérete, nőtt a műveletvégzés sebessége (kb. 10 ezer összeadás másodpercenként) és a megbízhatóság is.
- A félvezetők használata felvetett néhány problémát is: kézi szerelésük költséges volt (kicsiny méretűek), és a kis félvezetőket hosszú kábelek kötötték össze.
- A ferritgyűrűs operatív memória mérete nőtt.
- Perifériaként mágnesszalagot és mágneslemezt használtak.
- Ekkor nyílt lehetőség arra, hogy a számítógép szoftver működés közben a háttértárhoz nyúljon.
- A korábbi perifériák is fejlődtek: gyorsabb printereket és kártyaolvasókat készítettek.
- Az számítógép architektúráján is változtattak: az adatsatorna kialakításával lehetővé vált, hogy az input/output műveleteket aszinkron módon hajtsák végre.
- Alapvető probléma, hogy a központi egység viszonylagosan gyors működése mellett a perifériák meglehetősen lassúak voltak.

4.2. Szoftver jellemzők

- Megjelentek az első igazi operációs rendszerek, melyek megszakításos elven működtek.
- A számítógépek jobb kihasználására köteget (batch) feldolgozást használtak.
- Az assembly használata mellett az időszak végére megjelentek a korábbi Algol és Fortran mellett:
 - Cobol (COMmon Business Oriented Language) – 1959 végére dolgozták ki, eredetileg az Egyesült Államok Hadserege számára. Az 1960-as évekre a legelterjedtebb nyelvé vált. A beszélt angol nyelvhez közel álló utasításrendszer jellemezte, ügyviteli jellegű feldolgozásokat is támogatott.
 - Basic.
- A fordítóprogramok gépi kóddá alakították a forrásprogramot.
- A segédprogramok leegyszerűsítették az állományműveleteket.
- Megjelentek az első valós idejű feldolgozást lehetővé tevő rendszerek.

4.3. Egyéb jellemzők

A második generációs gépek képességeinek növekedése mellett áruk megfizethetőbb volt, így számtalan vállalat kezdte el használni azokat adatainak tárolására és feldolgozására. A tudományos–műszaki számítások mellett a gazdasági élet terén jelentkező igények kielégítésére is figyelmet fordítottak. Megjelentek a számítógéppel támogatott döntés előkészítő rendszerek is.

4.4. A 2. generáció jelentősebb gépei

IBM 1620, 1401, CDC 3600, IBM 7090-7094

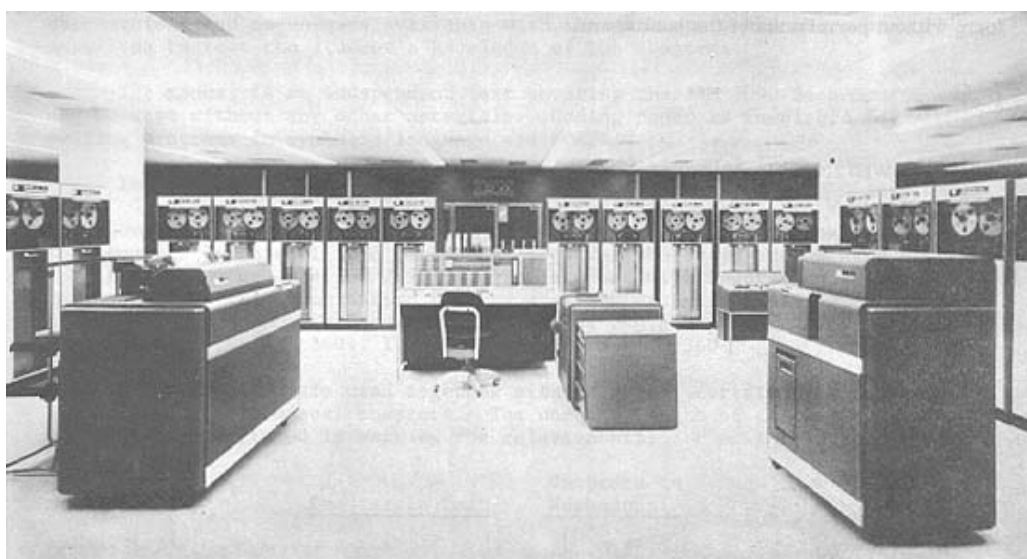
LARC, Strech, Honeywell 800, RCA 3301, 501



12. ábra: Az IBM 1620



13. ábra: A CDC 3600



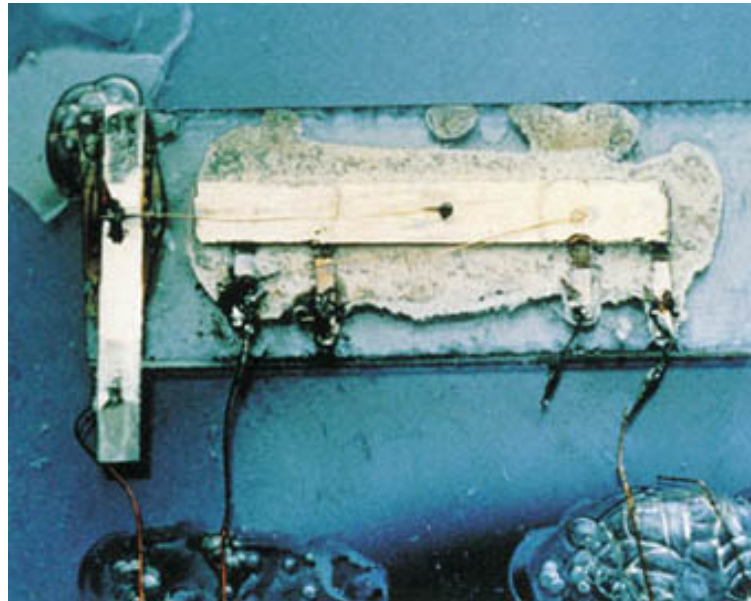
14. ábra: Az IBM 7090

5. A 3. generáció 1965-től

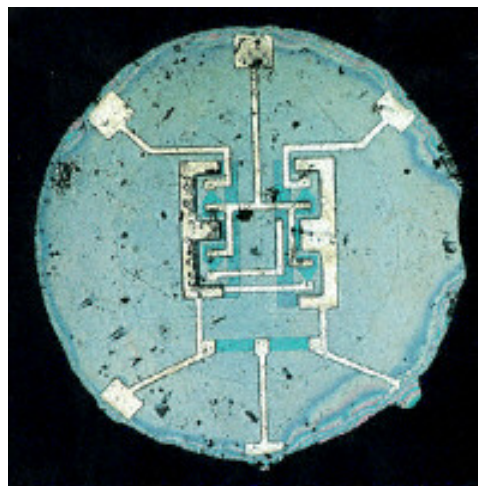
Az integrált áramkör feltalálása (1958. szeptember 12. – Jack Kilby) és használata jelenti a következő mérföldkövet⁵.

5.1. Hardver jellemzők

- A legfontosabb építőelem az **integrált áramkör**. Ezek SSI (Small Scale Integration), azaz alacsony integráltsági fokú áramkörök, melyek 50-100 alkatrészt tartalmaznak



15. ábra: Az első integrált áramkör (1958. TI – Jack S. Kilby)



16. ábra RTL gyártású integrált áramkör (flip.flop) 1961-ből

⁵ Bár az IC feltalálása valóban Kilby nevéhez fűződik, már korábban, 1937-ben egy Joseph Sargove (eredeti nevén Szabadi!!!) nevű úr a térben futó huzalozás egyszerűsítésére az áramkör vezetékeit szigetelőlapra nyomtatta. A szigetelő lapon nem csak vezetéket, hanem fém-szigetelő-fém szerkezettel kondenzátort is ki tudott alakítani. Ezt a konstrukciót nevezhetjük az integrált áramkör „előfutárának”.

- A méretcsökkenés mellett jelentősen nőtt a műveletvégzés sebessége (500 000 összeadás másodpercenként).
- Megjelennek a nagy kapacitású, közvetlen hozzáférésű mágneslemezes háttértárak. A „nagy kapacitás” alatt 5-25MB értendő.
- Első kísérletek grafikus perifériák létrehozására (digitalizáló, rajzológép, színes monitor,...).
- A számítógépek architektúrája memória-centrikus, az egyes funkcionális egységek közvetlen kapcsolatban állnak a központi egységgel.
- Az adatsatornák és a modularitás lehetővé teszi, hogy a perifériák a központi egység igénybevétele nélkül – valamelyik csatorna segítségével – kommunikáljanak a memória egy részével.
- Törekedtek a szabványos perifériák kialakítására.

5.2. Szoftver jellemzők

- A hardver nagyobb teljesítményének kiaknázására megjelennek az operatív táratat jobban kihasználó megoldások:
 - Multiprogramozás⁶ („egyidejűleg” több program működése)
 - Dialógusrendszerű vezérlés
 - Adatbank szemlélet
 - Time sharing⁷ (a felhasználók kiszolgálása időosztással, több felhasználó egy gép).
 - Interaktív üzemmód⁸.
- A szoftverek erősen függtek a hardvertől, csak egy berendezésen (berendezéscsaládon) futottak.
- Egyes feladatok megoldására optimalizált magas szintű programnyelvek:
 - Cobol PRG (kereskedelmi felhasználás)
 - Fortran (műszaki-tudományos számítások)
 - Algol (műszaki-matematikai számítások)
- Ekkor kezd kialakulni a strukturált programozás.

5.3. Egyéb jellemzők

A számítógép rendszerek értékesítésénél megjelenik a „használatra kész” szemlélet, mely a hardvertermékek mellett a szoftverek telepítését, a felhasználó betanítását a rendszer karbantartását és az alkalmazás fejlesztést is magába foglalta.

5.4. A 3. generáció legfontosabb gépei (gépcsoportjai)

IBM S-360 számítógépcsalád (6 különböző taggal)

UNIVAC 1108, 1110, Honeywell

CDC 6000, 7000, CDC Cyber 70

DEC PDP-10, PDP-11, TPA11xx

Magyarországon: ESZR keretében „honosított” IBM 360-as család gyártása (Videoton), később ESZR-II néven IBM 370-es „koppintás”. *(Én dolgoztam a Videoton Számítástechnikai Gyárának Fejlesztő Intézetében.)*

⁶ A multiprogramozás lényege, hogy ha a központi egység valamilyen okból várakozik (például bemenő adatra), akkor áttér egy másik program futtatására. Ezáltal javul a gép kihasználtsága.

⁷ Az időosztás azt jelenti, hogy a számítógép beépített órája segítségével szétosztja a központi egység kapacitását a különböző feladatok között.

⁸ Az interaktív üzemmód azt jelenti, hogy a felhasználó folyamatosan kapcsolatban áll a géppel, menet közben végrehajthat módosításokat.



17. ábra: IBM S-360



18. ábra: UNIVAC 1108



19. ábra: CDC 6000



20. ábra: TPA 11 580

6. A 4. generáció 1975-től

A harmadik generációs gépek méretét túl nagyak, teljesítményét túl kicsinek találták a kutatók. Az integrált áramkörök (chipek) hatékonyságát úgy kívánták növelni, hogy az összetartozó funkciók minél nagyobb csoportját egy lapkára integrálták. A miniaturizálás irányába tett fejlesztésekben az Amerikai Egyesült Államok mellett Japánnak is jelentős szerepe volt (és van). A 4. generáció fejlesztési iránya inkább mennyiségi, mint minőségi szemléletű.

6.1. Hardver jellemzők

- Nagyobb integráltság az áramköri lapkák terén:
 - LSI (több, mint 1000 alkatrész egy lapkán)
 - VLSI (több, mint 10000 alkatrész egy lapkán)
- A műveleti sebesség ismét nő (10 millió összeadás másodpercenként), a műveletvégzés a nanosecundumok tartományába tolódik.
- Többprocesszoros rendszerek kialakulása.
- Kisebb kiterjedésű, de lényegesen nagyobb kapacitású operatív tár (memória).
- Növekvő megbízhatóság.
- Új grafikus perifériák jelennek meg (grafikus be/kiviteli egységek), például a scanner, plotter, fényceruza. A grafikus képernyős megjelenítők elterjednek.
- A háttértárak kapacitása is megnő.

6.2. Szoftver jellemzők

- A szoftverek középpontjában az adatbázis és az adatbázis-kezelő rendszer áll.
- Elosztott hálózati rendszerek megjelennek.
- A valós idejű feldolgozás és a párhuzamos programozás, valamint a nyitott rendszerek előtérbe kerülnek.
- Programgenerátorok segítik a programfejlesztést.
- Szoftvertámogatások megjelenése (CASE eszközök, 4. generációs nyelvek)
- Objektumorientált programozás.

6.3. Egyéb jellemzők

- Szuperszámítógépek létrejötte (a hatalmas – 1 millió szónál nagyobb – adatbázisok kezelésére alkalmas gépek, például: Cray 1, Cyber 205) elsősorban stratégiai, űrkutatási, meteorológiai feladatokra.
- A mikroszámítógépek megjelenése. Az első az Altair volt. Ezek a gépek kezdetben a televízió képernyőjét használták megjelenítőként. Alapvetően Basic nyelven lehetett őket programozni. Kezdetben a hagyományos magnókazetta szolgált adattárolóként. Később kifejlődtek az alábbi nagyobb kapacitású, gyorsabb perifériák:
 - Floppy lemez
 - Nyomtató (mátrix, tintasugaras, laser)
 - Merevlemez egység
 - Optikai lemezek.

6.4. A 4. generációra jellemző gépek

IBM 308x

CRAY 1

CDC CYNER 176, 205

Mikroszámítógépek: Apple, Commodore, Sinclair Spectrum, IBM PC



21. ábra: CRAY 1



22. ábra: Apple - Lisa



23. ábra: Commodore 64



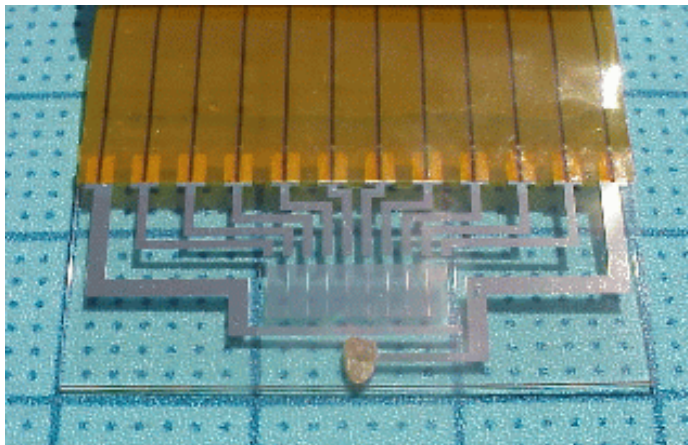
24. ábra: Sinclair Spectrum

7. Az 5. generáció 1985-től

Vajon mi következhet az ultranagy integráltságú áramkörök után? Mi lehet a következő generáció forradalmi újítása? Természetesen napjainkban is tovább folyik az egy lapkára integrálható elemek számának növelése (a csíkszélesség csökkentésével), de ez a korszak már másról is szól.

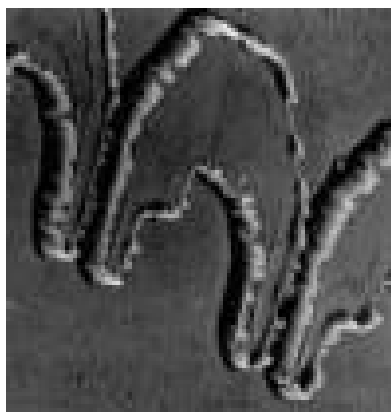
7.1. Hardver és technológiai jellemzők

- A nagyon magas integráltsági fok mellett a mesterséges intelligencia, a szakértői rendszerek alkalmazása, valamint az döntés előkészítő és elemző képességek kerülnek előtérbe.
- Valódi „gépi intelligencia” megteremtése. A számítógép „értse meg az emberi beszédet, lehessen beszéddel utasítani. Értelmezze a feladatot, és a tárolt intelligencia alapján képes legyen következtetést levonni, alternatívákat nyújtani.
- A napi tevékenység részévé válik, lehetővé teszi a természetes kommunikáció minden formáját (digitális beszéd-, kép-, szöveg-, adatátvitel).
- Új elemek az architektúrában:
 - Biochip⁹



25. ábra: Biochip

- Buborékmemória



26. ábra: Buborékmemória

⁹ A biochip nem más, mint az agyi hippocampus működését utánozó szilikon chip. A biochipek segítségével helyre lehet állítani az epilepszia, a szélütés, vagy például az Alzheimer-kór következtében sérült kognitív funkciókat.

- o Josephson-effektus (szupravezetők)
- o Párhuzamos architektúrák (szuperszámítógépek).
- o A hálózatok nemzetközivé szélesedése.

7.2. Szoftver jellemzők

- A tudásalapú rendszerek elterjedése, magas szintű párhuzamos feldolgozással.
- Tudásbázisok, probléma megoldó mechanizmusok.
- Objektum orientált elemzési és tervezési módszerek.
- Grafikus felhasználói felület (GUI) egyeduralkodóvá válása.
- Számítógéppel támogatott fejlesztőeszközök (CASE, 4GL)
- Világhálózat létrejötte (Internet)

8. Lesz-e 6. generáció (?)

Felmerülhet a kérdés, hogy lesz-e 6. generáció? Bizonyára igen. Jellemzését azonban csak „történelmi távlatból” lehet majd elvégezni. Az 5. generáció leírásakor már előkerült az informatika és a biotechnikai kapcsolata elsősorban abban az értelemben, hogyan lehet informatikai eszközöket biológiai célra használni. Érzésem szerint ezen két terület szoros együttműködése jellemzi majd a közeljövő technológiai fejlődését. Várhatóan a másik irány is megerősödik (a biológiai formációk informatikai alkalmazása)¹⁰. A kihívások vázlatosan az alábbiak:

- Az alkatrészek komplexitásának olymértékű bősége, hogy annak kihasználása már meghaladja a mesterséges rendszerek eddig kialakított architektúráit és igényli a természet által is követett új megoldásokat.
- Az idegtudományok fejlődése elérte azt a fokot, ahol a modellek egzaktága már lehetővé teszi a neuromorf eszközök elkészítését és egyben az ember mint kommunikátor és információ fogyasztó kognitív képességeinek figyelembevételét.
- Az "érzékelők forradalma" következtében az olcsó mesterséges érzékelő tömbök és aktiváló eszközök a környezet tér-időbeli viszonyairól rendkívül gazdag képet adnak, egyben igénylik milliányi parallel analóg jel azonnali feldolgozását.
- A biomedicina használja és igényli a legújabb információtechnikai csúcstechnológiát, igény van az elektronika és az élő sejtek megbízható interakciójára is.
- Az alapeszközök megszokott működési módja korlátjainak elérése, a nanotechnológiák megjelenése mind az élettelen mind az élő információ feldolgozásban.
- Az olcsó és tömeges globális távközlési szolgáltatások megjelenése, mely társadalmi méretekben teszi hozzáférhetővé a távoli jelenlétet.

¹⁰ A biomolekuláris informatika célja új, elektronikus helyett molekuláris mechanizmusokon alapuló számítógép létrehozása, ahol a bitállapotokat (0,1) kémiai úton (a molekula szerkezet megváltozásával) hozzák létre.

- Az Európai Unió kibővítése, és a munkamegosztás globálissá válása, melyben a természetes nyelvek sokaságában a humán nyelvi technológiák szerepe felértékelődik.¹¹

Eddigi eredmények:

A DNS-alapú computer elvét – megoldást keresve az utazó ügynök problémájára – a Dél-kaliforniai Egyetemen dolgozó, eredetileg elméleti matematikus Leonard Adleman dolgozta ki 1994-ben. Az elméletet még nem sikerült a gyakorlatba átültetni, sőt, sokak szerint akár ötven évet várhatunk rá.



27. ábra: Leonard Adleman

Az első DNS-re épülő, a computernél egyszerűbb, a valós életben esetleg – egyszer majd – hasznosítható szerkezetek azonban sokkal „földhözragadtabbak”. Egyelőre csak annyira képesek, mint egy közönséges zsebszámológép. Két szerbiai születésű, az Egyesült Államokban élő és dolgozó tudós, Milan Stojanovic (Columbia Egyetem, New York) és Darko Stefanovic (Új-mexikói Egyetem, Albuquerque) 2003-as enzim-alapú amőbája a legismertebb közülük.

A MAYA (*Molecular Array of YES and ANDANDNOT*) nevű automata – mely valójában egy Boole-féle hálózat – mindaddig legyőzhetetlen, amíg övé az első lépés. A DNS logikai kapuként funkcionál. A kilenc részen található huszonnégy kapu elosztása biztosítja a tökéletes stratégiát. (A kutatópáros nano-eszközökre szeretné majd alkalmazni a módszert.)



28. ábra: A MAYA 21

¹¹ A PPKE Informatikai Kar honlapjáról.

9. A felhasználói szemléletű periodizálás

A bevezetőben említettem, hogy a technológiai fejlettségen alapuló felosztás mellett létezik egy másik is, amelyik a felhasználóval való kapcsolat jellege, valamint a gép által nyújtott szolgáltatások mértéke és minősége szerint csoportosít az alábbiak szerint:

1. Körülbelül 1950-ig tartó periódus: A számítógépeket elsősorban matematikai feladatok megoldására készítették (különbféle hadászati és tudományos számításokra), amelyek emberi erőforrásokkal már nem, vagy csak igen nagy kapacitásokkal és nagyon lassan voltak elvégezhetők.
2. 1950-1960: A korábbi időszak eredményeinek iparszerű használata megkezdődik (ügyviteli, automatizálási, folyamatirányítási, szabályozási feladatok). Alkalmazói programok még nem léteztek, a számítógépek paramétereit nem a felhasználók, hanem a tervezők és a gyártók határozták meg.
3. 1960-1970: A készülő számítógépek a felhasználói igények felmérésén alapulnak. A gépek tekintélyes része rendelkezik operációs rendszerrel, fordítóprogramokkal és a különféle feladatok ellátására készített felhasználói programokkal. Megjelenik az úgynevezett univerzális számítógép, amely a tudományos-műszaki illetve a gazdasági alkalmazók igényeit is képes kielégíteni.
4. 1970-1980: Fokozatosan előtérbe kerülnek az „ember” igényeinek figyelembevételével tervezett rendszerek.
5. 1980-tól a számítógép hálózatok elterjedésével a számítástechnika fokozatosan mindennapi szolgáltatássá válik.

10. Felhasznált irodalom

Raffai Mária: Az informatika fél évszázada
Springer, 1997

Csajbók Zoltán: A számítástechnika története
Számítástechnikai oktatási füzetek, 1992

Internetes források:

Az amerikai computer fa:
<http://ftp.arl.mil/~mike/comphist/61ordnance/chap7.html>

MARK IÉ
<http://www.digibarn.com/collections/locations/harvard-mark-i>

ENIAC:
<http://www.inf.fu-berlin.de/lehre/SS01/hc/eniac/>

Dr. Raffai Mária honlapja:
rs1.szif.hu/~raffai/rtortenet.html

Hardver gyűjtemény (innen származnak a háttérképek):
<http://mobil.nik.bmf.hu/muzeum>

Rozgonyi-Borus Ferenc oldala:
<http://www.abax.hu/inlap/sztori>

A PPKE Informatikai Kar honlapjaÉ
www.itk.ppke.hu/posztgrad/index.html

A DNS és a számítógép:
<http://www.agent.ai/main.php?folderID=171&articleID=804&ctag=&iid=>

Képek:
<http://www.google.co.hu>

Érdekes oldalak:
<http://cpumuseum.webcom.hu/ibm.htm>
<http://www.computerhistory.org/>
<http://www.jaky.sulinet.hu/konyv5/FEJ18.html>
http://www.scitech.mtesz.hu/10kiraly/kiraly_1.htm
<http://www.ttk.ptt.hu/ami/phare/tortenet/JELLEMZOK.html>

Megjegyzés:
Az internetes oldalakat letöltöttem, és offline üzemmódban tanulmányoztam. Sajnos nem garantálható, hogy az oldalak most is megtekinthetők.

11. Az ábrák jegyzéke

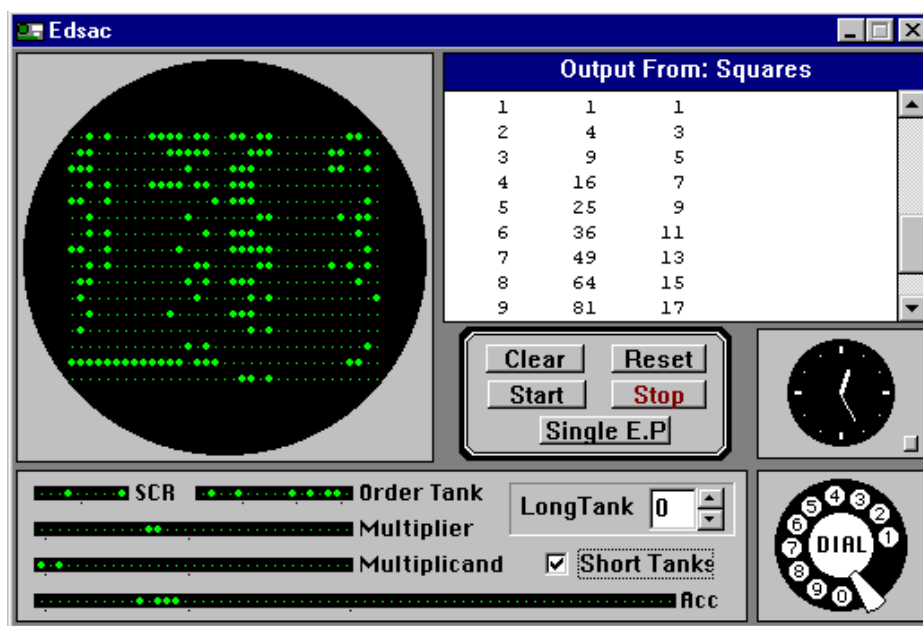
1. ábra: A számítógép fejlődés mérföldkövei.....	1
2. ábra: Az amerikai computer fa	1
3. ábra: Az elektromágneses relé (jelfogó).....	3
4. ábra: A MARK I.....	3
5. ábra: Az ENIAC	4
6. ábra: Elektroncső – trióda.....	5
7. ábra: Ferritgyűrűs memória modul.....	5
8. ábra: A mágnesdob	6
9. ábra: Az UNIVAC I.....	7
10. ábra: Az első tranzisztor modell.....	7
11. ábra: A William Shockley által fejlesztett tranzisztor (1950)	7
12. ábra: Az IBM 1620.....	9
13. ábra: A CDC 3600.....	9
14. ábra: Az IBM 7090.....	9
15. ábra: Az első integrált áramkör (1958. TI – Jack S. Kilby).....	10
16. ábra RTL gyártású integrált áramkör (flip.flop) 1961-ből	10
17. ábra: IBM S-360.....	12
18. ábra: UNIVAC 1108.....	12
19. ábra: CDC 6000.....	12
20. ábra: TPA 11 580.....	12
21. ábra: CRAY 1	14
22. ábra: Apple - Lisa	14
23. ábra: Commodore 64	14
24. ábra: Sinclair Spectrum	14
25. ábra: Biochip	15
26. ábra: Buborékmemória	15
27. ábra: Leonard Adleman	17
28. ábra: A MAYA 21	17

12. Mellékletek

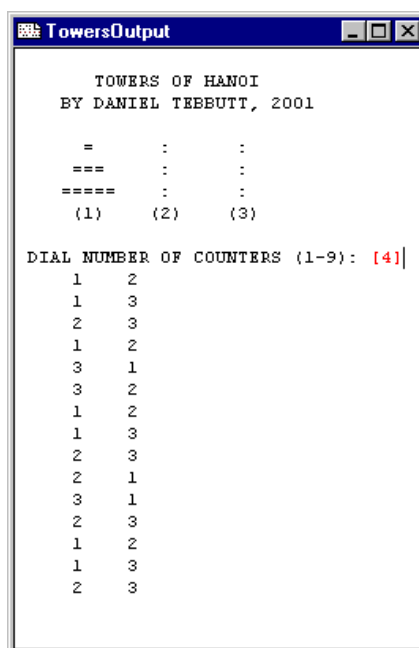
12.1. Az EDSAC szimulátor

Az előadásokon bemutatásra került Babbage analitikus gépének emulátora, én találtam egy mási emulátort:

A <http://www.dcs.warwick.ac.uk/~edsac/> címen található az EDSAC szimulátor honlapja. Windows és Linux változatban is letölthető a szimulátor és leírása, a képernyője az alábbi:



Több kész program is letölthető, például a Hanoi tornyai program képernyője:



Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	1
2.	A 0. generáció, az első digitális gépek	2
2.1.	A 0. generáció első gépeinek technológiai jellemzői	2
2.2.	A korszak „csúcspontját” a MARK I.-et az alábbiak jellemzik	3
3.	Az 1. generáció 1946-tól	4
3.1.	Az ENIAC, mint előfutár néhány jellemzője	4
3.2.	Az 1. generáció hardver jellemzői	5
3.3.	Az 1. generáció szoftver jellemzői	6
3.4.	A korszak jelentősebb gépei	6
4.	A 2. generáció 1960-tól	7
4.1.	Hardver jellemzők	7
4.2.	Szoftver jellemzők	8
4.3.	Egyéb jellemzők	8
4.4.	A 2. generáció jelentősebb gépei	8
5.	A 3. generáció 1965-től	10
5.1.	Hardver jellemzők	10
5.2.	Szoftver jellemzők	11
5.3.	Egyéb jellemzők	11
5.4.	A 3. generáció legfontosabb gépei (gépcsoportjai)	11
6.	A 4. generáció 1975-től	13
6.1.	Hardver jellemzők	13
6.2.	Szoftver jellemzők	13
6.3.	Egyéb jellemzők	13
6.4.	A 4. generációra jellemző gépek	13
7.	Az 5. generáció 1985-től	15
7.1.	Hardver és technológiai jellemzők	15
7.2.	Szoftver jellemzők	16
8.	Lesz-e 6. generáció (?)	16
9.	A felhasználói szemléletű periodizálás	18
10.	Felhasznált irodalom	19
11.	Az ábrák jegyzéke	20
12.	Mellékletek	21
12.1.	Az EDSAC szimulátor	21