

TURAI ENDRE,

GEOINFORMATIKA

7



A Műszaki Földtudományi Alapszak tananyagainak kifejlesztése a
TÁMOP 4.1.2-08/1/A-2009-0033 pályázat keretében valósult meg.

VII. A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA-RENDSZEREK FEJLŐDÉSE ÉS GEOINFORMATIKAI ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI

A fejezet szerzője: Turai Endre

1. BEVEZETÉS

A mesterséges intelligencia (MI) rendszerek fejlesztése a modern számítástechnika kialakulásától kezdve a kutatások középpontjában állt. Mint azt a 2.1. ábrán láthattuk, az 1980-as évekig ez a fejlesztés a hardveres és a szoftveres ágakon folyt. A következő alfejezetekben röviden bemutatjuk a hardver és a szoftver fejlődését, az ötödik generációs projekt meghirdetésének és megvalósításának körülményeit.

2. A HARDVER FEJLŐDÉSE ÉS A SZÁMÍTÓGÉP GENERÁCIÓK

Az első digitális számítógépek elektroncsöves technológiával készültek, kis számítási sebességük volt, kis operatív- és háttértár kapacitással rendelkeztek. A geometriai méretük viszont igen nagy (szobányi) volt. Ezek a gépek jelentették 1959-ig az **első számítógépgenerációt**. A számítógépgenerációkat a hardver fejlődése alapján számozták (7.1. ábra). A hardver fejlődését az integráció fokának növekedése jelentette.

A **második generációs számítógépekben** 1959-től 1964-ig már tranzistoros technológiát alkalmaztak, ami jelentős számítási teljesítménynövekedéssel és méretcsökkenéssel járt.

Az integrált áramkörüi (IC- *Integrated Current*) technológia 1964-ben jelent meg a számítógépekben. Az alacsony integráltsági fokú SSI (*Small Scale Integrated*) chip-eket tartalmazó számítógépek jelentették 1964 és 1972 között a **harmadik generációs számítógépeket**. Az integrált áramkörök alkalmazásával a számítási és a memória elérési sebesség, valamint a memória kapacitás nagyfokú növekedése következett be.

A **3.5 generációs számítógépek** építésénél 1972 és 1978 között közepes integráltsági fokú MSI (*Medium Scale Integrated*) chip-eket alkalmaztak.

Az első már személyi használatra is alkalmas számítógépeket (PC - Personal Computer) már nagy integráltsági fokú LSI (*Large Scale Integrated*) chip-ekkel építették. Ilyen PC a **negyedik generációs számítógépek** közül a *Sinclair QL* és a *Commodore 64*. A Commodore 64 a 8 bites processzora és aritmetikája miatt komolyabb tudományos számításokra ugyan alkalmatlan volt, viszont a grafikai támogatottsága kifejezetten alkalmassá tette játékprogramok és egyszerűbb szimulációs programok futtatására. Magyarországon az 1980-as években a C-64 a családok nagy részében játékgépként terjedt el.

1959-ig: 1. generációs számítógépek	- Elektroncsöves technológia.
1959-1964: 2. generációs számítógépek	- Tranzisztoros technológia.
1964-1972: 3. generációs számítógépek	- SSI (Small Scale Integrated) IC technológia.
1972-1978: 3.5 generációs számítógépek	- MSI (Medium Scale Integrated) IC technológia.
1978-1986: 4. generációs számítógépek	- LSI (Large Scale Integrated) IC technológia.
1986-1992: 4.5 generációs számítógépek	- VLSI (Very Large Scale Integrated) IC technológia a memóriában.
1992-től: 5. generációs számítógépek	- VLSI (Very Large Scale Integrated) IC technológia a processzorban is.

7.1. ábra: A számítógépgenerációkban alkalmazott technológiák az 1990-es évek közepéig

A japánok által 1981 őszen meghirdetett 5. generációs program egyik célkitűzése az volt, hogy az akkor már ismert nagyon nagy integráltsági fokú VLSI (*Very Large Scale Integrated*) technológiát mind a memória chip-ek, mind pedig a processzor chip-ek kifejlesztésénél alkalmazni fogják. Az első VLSI memória chip-ek 1986-ban kerültek az akkor már informatikainak nevezett piacra. Az 1986 és 1992 között VLSI memória chip-ekkel készített számítógépeket **4.5 generációs számítógépeknek** nevezzük.

A Digital cég skóciai gyárában 1991-92-ben fejlesztették ki és állították elő az első α chip-et, amely már VLSI technológiával készült processzor-chip volt. Az α chip-eket alkalmazták később a RISC számítógépek központi feldolgozó egységeiben (CPU - Central Processing Unit). A memória- és a processzor egységekben egyaránt VLSI IC-eket alkalmazó számítógépek jelentik 1992-óta az **ötödik generációs számítógépeket**.

Az ezredforduló után elterjedtek a vektorprocesszorokat és a párhuzamos feldolgozást alkalmazó szuperszámítógépek, valamint a számítógép hálózatokon alapuló grid rendszerek (network-ök), melyeket **ötödik generációt követő számítógéprendszereknek** nevezünk.

3. A SZOFTVER FEJLŐDÉSE

A modern számítástechnika kialakulása a Neumann rendszerrel kezdődött (2.1. fejezet), megszületett a számítógépek működését irányító cserélhető kód, a szoftver. Kettévált a szoftver és a hardver, és ezek fejlesztése párhuzamosan történt (2.1. ábra). Az első szoftvereket a **gépi kód** jelentette, amikor különböző számrendszerekben (általában bináris – kettes számrendszert használtak, de voltak hexadecimális - tizenhatos, oktális – nyolcas és decimális - tízes számrendszerekben leírt kódok is) felírt, a számítógépek központi egységétől (CPU – *Central Processing Unit*) függő szabványosított, adott hosszúságú (szóhosszú) számsorozatokkal adták meg a számítógépi utasításokat. A gépi kódú programok készítése megkívánta a számítógép belső felépítésének (a hardvernek) az ismeretét. Ismerni kellett a processzor gyors elérésű tárhelyei (regiszterei) és a memóriarekeszek tartalmát, s az utasításokban meg kellett adni, hogy az egyes tárolók tartalma hogyan módosuljon, illetve melyik másik memóriarekeszbe helyeződjön át. A számítások elvégzéséhez pedig ismerni kellett a logikai és az összeadó áramkörök működését. Mindez a gépi kódban programozóktól elektromérnöki ismereteket kívánt.

A programozói munka könnyítésére először a számsorozattal leírt utasításokat néhány (2-4 db) karakterből álló formákkal (szavakkal, illetve rövidítésekkel) helyettesítették. Például a kettes számrendszerben kódolható gépeknél 8-24 db bit (1-3 byte) beállítása helyett csak 3 db karaktert kellett leírni. Így jöttek létre az egyes processzorokhoz szabványosított **assembly programozási nyelvek** és az assembly nyelveken megírt kódot gépi kóddá alakító **assembler fordító programok**. További segítséget jelentett az assembly programozásnál a gépi kódú programozással szemben, hogy a leíró kódokat a végrehajtandó művelet angol nyelvű leírásából képezték. Álljon itt példaként a 80386/80286-os processzorokhoz tartozó assembly utasításkészlet néhány utasítása [1]:

- ADD - *ADDition* (összeadás),
- AND - *AND* (és logikai művelet),
- CLC - *CLear Carry flag* (átviteljelző bit törlése),
- DEC - *DECrement* (csökkentés),
- IDIV - *Integer DIVision* (előjeles egész osztás),
- INC - *INCrement* (értéknövelés 1-el),
- JMP - *JuMP* (ugrás).

Az assembly kódban megírt programokat a számítógépi futtatáshoz át kellett tenni gépi kódba. Ehhez az átírási munkához segédprogramokat ún. **assembler fordítókat** hoztak létre.

Mivel egy-egy számítógéptípus processzor közeli felépítése (processzor és a belső ún. operatív memóriák) a különböző kódú programok futtatása alatt nem változott, jogosan vetődött fel annak az igénye is, hogy a processzor és a processzor közeli részek kiosztását és a közöttük létrejövő kapcsolatokat leíró utasításokat szabványosított, szervező segédprogramként fixen letárolják a számítógépek memóriájában. Ezt a szervező programot **kernel** programnak nevezzük. A kernel programok kibővítésével alakultak ki az **operációs rendszer** programok, amelyek már a számítógéphez kapcsolt külső perifériák (a számítógép hardvereszközeinek az együttese) működtetését is szervezik. (Mai értelmezéssel a kernel az operációs rendszer magját jelenti.)

Az operációs rendszer és az assembly programozás létrejöttével egyre kevésbé volt már szükség a hardver működésének a részletes ismeretére a programíráshoz. A műszaki-tudományos élet problémáinak számítógépi megoldása főleg a matematikai algoritmusok kódolását kívánta meg. Ezen a probléma megoldási úton haladva jöttek létre a **tudományos programnyelvek**, melyek közül - a teljesség igénye nélkül - a fontosabbakat említjük csak meg. A tudományos programnyelvek használatához már nem volt szükség a hardverelemek program futása alatti részletes működésének és állapotának ismeretére, amely a hardver- és a szoftver fejlesztések szétválását eredményezte.

Az IBM (*International Business Machines*) cég a saját számítógépeihez a műszaki-természettudományos számítások elvégzésének támogatására az 1950-es években fejlesztette ki az ezen a területen máig egyeduralgkodó **FORTRAN** (*The IBM Mathematical FORMula TRANslating System*) programozási nyelvet. Az első tudományos programok ezen a nyelven íródtak. Az IBM által menedzselte nyelv első verzióira alapvetően a magasabb absztrakciós szintű matematikai függvénykönyvtárakkal támogatott merev, soros feldolgozási struktúra volt jellemző. A soros feldolgozási struktúra merevsége ellenére a nyelv manapság is vezető szerepet játszik, ami egyrészt a gyártó IBM folytonos továbbfejlesztő munkájának köszönhető, másrészt pedig annak, hogy a nagyobb programrendszerek ezen a nyelven íródtak, s ez már a továbbfejlesztések nyelvi alapját is meghatározta.

A FORTRAN nyelv merevségének és egyéb hibáinak kiküszöbölésére fejlesztették ki számítástechnikával foglalkozó matematikusok az 1950-es évek második felében az **ALGOL** (*ALGOrithmic Language*) programozási nyelvet, melyre a logikai gondolkodásmódhoz közelebb álló (*begin ... end*) blokk struktúra volt jellemző. A kétségtelen rugalmassága ellenére a nyelv nem tudott a FORTRAN elé kerülni, s az 1970-es évek végére elhalt. A legfőbb ok az volt, hogy az ALGOL mögött nem állt IBM kategóriájú számítógépgyártó cég. Meg kell ugyanakkor említeni azt is, hogy az ALGOL szinte minden később kifejlesztett programozási nyelvre hatott. Ez a hatás a PASCAL és a C-nyelv esetében a legnagyobb.

Az 1960-as évek közepére az IBM a FORTRAN-t ért bírálatok hatására létrehozott egy **PL/1** (*Programming Language One*) nevű programozási nyelvet, melyet főként a nagy számítógépközpontok gépeire telepítettek. A nyelvben megpróbálták örvözni a FORTRAN és az ALGOL előnyeit. A nyelv több mint tízezer oldalas dokumentációja azonban igen megnehezítette a gyakorlati használatot, így egy elvileg mindent tudó, ugyanakkor a gyakorlatban nehezen használható, "dinoszaurusz" programnyelvként lehet csak megemlíteni.

Szintén az 1960-as években fejlesztették ki a gazdasági és az üzleti élet nagy tömegű, ugyanakkor matematikailag egyszerű számításainak az elvégzésére a **COBOL** (*COmmon Business Oriented Language*) programnyelvet.

A **BASIC** (*Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code*) általános, oktatási célú programozási nyelvet 1964-ben

fejlesztették ki a Dartmouth College-ban. A nyelv valójában a FORTRAN nyelv egyszerűsített változata, ezért az első PC-re alkalmazott változatait **BASIC FORTRAN-nak** is nevezték. A BASIC fénykorát az 1980-as években megjelent aránylag kis memóriakapacitású PC-k korszaka jelentette, amely gépekkel beépítve adták a gyártók a BASIC értelmezőt (BASIC interpreter). (Az interpreter a BASIC programsorokat futás közben fordítja le gépi kódra, így az egész futtatható EXE (execution) kód nem igényel memóriahelyet. A soronkénti értelmezés miatt ugyanakkor az interpreteres programok futása lassú.) A BASIC később a **Visual BASIC** és a **Visual BASIC.NET** változataiban az 1990-es és a 2000-es években grafikailag támogatottá és objektumorientálttá vált.

Az ALGOL nyelv alapjait felhasználva **Niklaus Wirth** 1970-ben fejlesztette ki a **PASCAL** programozási nyelvet. Az 1980-as évek PC korszakában a PASCAL újra megívta a nagygépes korszakban az ALGOL FORTRAN-nal szemben elvesztett csatáját a BASIC ellenében. Kétségtelenül ez a harc már sokkal eredményesebb volt, s **Turbo Pascal**, az **Object Pascal**, valamint a PASCAL rutinokat Windows környezetbe emelő **Borland Delphi** nyelvek a PASCAL-t az egyik legkedveltebb kisgépes programozási nyelvvé tették.

Az 1970-es években a UNIX operációs rendszer írásához fejlesztették ki a C nyelvcsalád első tagját, a **C-nyelvet**. A C nyelv későbbi **Visual C** és az objektum orientált **C++** változatainak az alakjában az elsőszámú általános célú fejlesztő nyelvvé vált. A C és a C++ nyelvek szintaxisát örököelve fejlesztette ki James Gosling az 1990-es években az objektum orientált **Java** fejlesztőnyelvet, amely Sun Microsystems védjegyeként, a tőle különböző leíró **JavaScript** nyelv társaságában a hálózati (NET-es) alkalmazások vezető fejlesztő eszközévé vált.

Az 1990-es években minden programozási nyelvben általánossá vált az objektum orientáltság és a grafikus támogatottság, kialakultak a tervezőmunkát és gyártást segítő szoftverrendszerek:

- **CAD** - Computer Aided Design: számítógéppel segített tervezés,
- **CAM** - *Computer-aided manufacturing*: számítógéppel segített gyártás,
- **CIM** - *Computer-integrated manufacturing*: számítógépes integrált gyártás,

valamint a döntéselőkészítő és szakértői szoftverrendszerek:

- **CAE** - *Computer-aided engineering*: számítógéppel segített tervezés,
- **COM** - Computer-aided management: számítógéppel segített vezetés.

Az **integrált szoftverrendszerek** szerves részévé váltak az indirekt elérésű **adatbázisok** és a rendszer képességeinek az összességét jelentő **tudásbázis**.

A mesterséges intelligencia (MI) rendszerek között a **statikus rendszerek** (ugyanolyan ismételt működésű) mellett napjainkban egyre inkább elterjednek a **tanuló rendszerek**. A tanuló rendszerek az előző működéseik eredményeit felhasználva módosítják a következő működési folyamataikat.

4. Az 5. GENERÁCIÓS PROJEKT

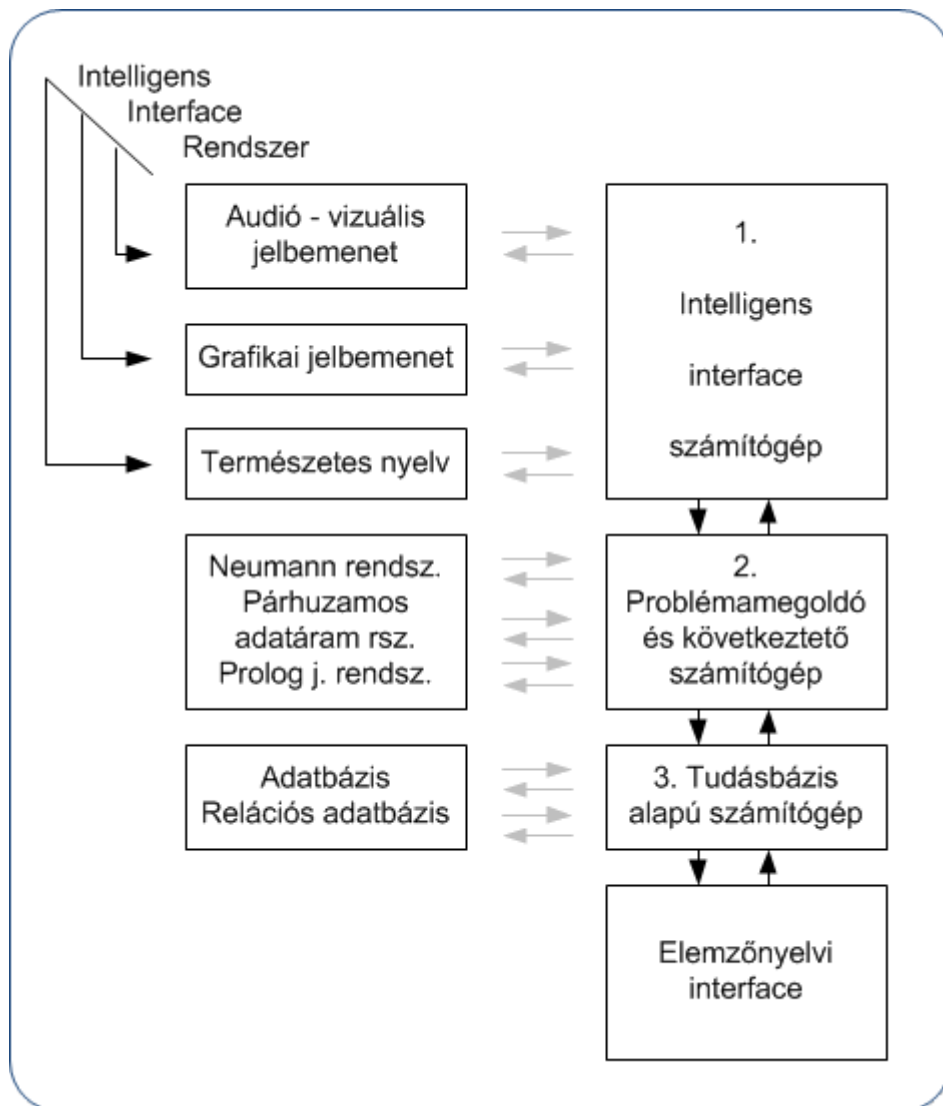
A mesterséges intelligencia (MI) kutatások területén mérföldkönek számít a japánok által 1981-ben meghirdetett 5. generációs számítógép kifejlesztését megcélzó projekt ^[iii], amelynek meghirdetése számos hasonló célú program elindítását indukálta a világ vezető számítógépgyártó országaiban. A program - amely tudománytörténeti unikum abban a vonatkozásban, hogy polgári projektként lényegesen magasabb tudományos-fejlesztési célokat tűzött ki, mint az akkori zárt katonai fejlesztések - jelentősen felgyorsította az integrált (együttes hardveres és szoftveres) MI fejlesztéseket. A következő alfejezetekben az ötödik generációs projekt lényegesebb vonatkozásait mutatjuk be.

Az 5. generációs projekt meghirdetése és célja

A számítástechnikai eszközök piacán az 1970-es években világméretű pangás következett be. A technikai fejlődéshez fűzött remények leértékelődését ezekben az években jól jellemezte az egyetemek természettudományi és mérnöki karaira történt jelentkezősések számának évről évre való csökkenése. Az új generációs számítógépek létrehozásával ezen a negatív piaci tendencián kívántak segíteni új alkalmazási területek (pl. MI rendszerek, tudás alapú rendszerek) fokozottabb felkarolásával. A program fő célja ^[iiii] az ember és a gép kapcsolatát megszabó környezet-gép interfész gyökeres megváltoztatása és a különböző technológiák - VLSI technológia, számítógép-architektúra, szoftver technológia, MI kutatások - eredményeinek az egyesítése volt. A számítástechnikai piac stagnálása fokozottan érintette a vezető japán mikroelektronikai vállalatokat, akik ugyan a világ élvonalába tartoztak, azonban a katonai fejlesztésekre fordított pénzekből közvetlenül nem részesülhettek. (Ebbe a helyzetbe Japán a II. Világháború vesztes hatalmaként kényszerült.) A szerző véleménye szerint a polgári célú számítógépes piaci részesedés növelése mellett a programot támogató vezető japán mikroelektronikai- és számítógépgyártó vállalatok fő üzleti célja valójában a katonai fejlesztési forrásokból való direkt és indirekt részesedés elérése volt.

Az 5. generációs projekt rendszerterve

Az 7.2. ábrán látható rendszerterv szerint a létrehozni kívánt 5. generációs számítógép 3 db részrendszert integrált magába. Az első részrendszer az **intelligens interfész (interface) számítógép**, amely az intelligens környezet-gép interfész rendszeren keresztül duplex kapcsolattal (egy időben kétirányú kapcsolattal) kommunikál a környezetével.



7.2. ábra: Az 5. generációs számítógép rendszerterve

Az **intelligens környezet-gép interface rendszer** három fő interfészt tartalmaz. Az audio-vizuális, a természetes nyelvi és a grafikai interfészeket.

A **duplex audio-vizuális jelbemenettel** azt kívánták a tervezők megvalósítani, hogy az 5. generációs MI rendszer "lássa és hallja" a környezetét, és a környezet felé képeket és hangokat adjon.

A **természetes nyelvi duplex jelbemeneten** keresztül a gép egy beszélt emberi nyelven "megérti" a környezetét és megérteti magát a környezetével.

A **duplex grafikai jelbemenettel** a szimbolizáló képességet kívánták megvalósítani. (A szimbolizáló képesség nem a grafikai, rajzi képességet jelenti, mert az a vizuális jelbemeneten keresztül történik.) A gép felfogja (megérti) a szimbólumokat és önmaga is képes szimbolizálni. A szimbolizáló képesség alatt nemcsak az aránylag egyszerűen szabványosítható és programozható matematikai szimbólumokat, mint például az integrál jel, vagy a Nabla és a Laplace operátorok, hanem a művészi szimbolizmust is értjük [1].

Az 5. generációs számítógép második részrendszere a **problémamegoldó és következtető számítógép**, melynek keretében a soros Neumann rendszer mellett alkalmazni kívánták a párhuzamos adatáram rendszert (parallel computing, parallel processing), valamint a következtető prolog rendszert.

A harmadik részrendszer, a **tudásbázis alapú számítógép**, amely a hagyományos szekvenciális adatbázis mellett relációs adatbázissal is képes kommunikálni.

Az **elemzőnyelvi interfészen** keresztül kívánták megvalósítani a rendszer indítását (felprogramozását), módosítását és javítását.

Az 5. generációs projekt megvalósulása

A projekt megvalósításáért felelős intézetet, az **ICOT** (*Institute for New Generation Computer Technology*) 1982. április 1.-én alakult meg. Az ICOT alapító tagjai közé nyolc japán mikroelektronikai- és számítógépgyártó cég (Fujitsu, Hitachi, NEC, Toshiba, Mitsubishi, Oki, Matsushita, Sharp) és a *Nippon Telegraph and Telephone* (NTT) tartozott [1].

Az 1980-as évek első felében a fejlett katonai potenciállal rendelkező országokban sorra megszülettek a japán 5. generációs projektekre a válaszok.

Az **USA** Hadügyminisztériumának felügyelete alatt álló DARPA (*Defense Applied Research Project Agency*: Védelmi Célú Kutatási Programok Ügynöksége) 1983-tól kezdve a japán program céljaihoz hasonló katonai fejlesztési projektet indított el és e mellett a CDC (*Control Data Corporation*) vezetésével az amerikai számítógép- és félvezetőgyártó cégek polgári kutatási-fejlesztési konzorciumot alakítottak.

Nagy-Britannia 1983 júniusában 500 millió dolláros költségvetéssel kormányzati szinten indított el MI fejlesztési programot. A program megvalósításába a Hadügyminisztérium, a Kereskedelmi és Ipari Minisztérium, valamint az Oktatási Minisztérium kapcsolódott be.

Franciaországban Tudás alapú Információs Rendszerekkel foglalkozó bizottság SICO (*Systèmes Informatiques de la Connaissance*) 1983-as jelentésében javasolta a francia költségvetés által finanszírozott program beindítását.

A **Német Szövetségi Köztársaság** (NSZK) 1984-ben indított el 3600 millió német márkás költségvetéssel informatikai csúcstechnológia fejlesztésekre programot.

A **Közös Piac** tagországai 1984-ben 1600 millió ECU (*European Currency Unit*) költségvetésű IT (Információ Technológia) projektet indítottak el.

Az 5. generációs program és a hatására elindított hasonló fejlesztések az 1980-as évek második felére egyre zártabbá váltak, aminek a fő oka - a szerző véleménye szerint - főleg a katonai vonatkozásaikban keresendő.

A program hardveres céljai (a VLSI technológia alkalmazása a számítógép memória- és processzor egységeiben) 1992-re megvalósultak, így az 5. generációs programot sikeresnek minősítették és lezárták. Azonban a hardveres fejlesztési célok mellett egyéb célok - pl. a teljeskörű szimbolizáló képesség - egy számítógép rendszerbe integráltan feltehetően nem valósultak meg.

Végül, de talán első sorban kellett volna megemlíteni, hogy létrejött az 5. generációs MI rendszerek filozófiájának megfelelően, az elektronika, a mikroelektronika, a matematikai logika és a rendszerelmélet eredményeit integráló új tudományterület, az **informatika**.

Az 5. generációt követő rendszerek

A japán új generációs MI projekt nemcsak csatlakozásra készítette a vezető katonai hatalmakat, hanem a saját terveik felülvizsgálatára és az új rendszer filozófiája szerinti megváltoztatására is. A kialakult verseny a mikroelektronika és számítástechnika soha nem tapasztalt fejlődését eredményezte.

Az integrált fejlesztési filozófiájú projektek eredményeként létrehozták a VLSI technológiájú memória és processzor chip-eket, megjelentek és elterjedtek a professzionális audiovizuális felvevő és lejátszó készülékek. A hardveres fejlesztések napjainkban többek között az atomi részecskék spinjeinek memóriaként való alkalmazását és a sejtprocesszorok létrehozást célozzák meg.

Az intelligens környezet-gép interfész rendszer fejlesztése a modern multimédiás digitális készülékipar kialakulásához vezetett. Az audio-vizuális interfész fejlesztési eredményének tekinthetők a hang- és képfeldolgozó eszközök, valamint a multimédiás technológiák. A természetes nyelvi interfész rendszer alapgondolata a szótár- és tolmácgépek és a beszélő robotok megjelenését eredményezte. A grafikai interfész által fejlesztett számítógépes szimbolizáció a matematikai szimbolizmust magas fokon alkalmazó számítógépi keretnyelveket (*MathLab*, *MathCad*) hozott létre. (Igaz azonban az is, hogy a szintén megcélzott számítógépes művészi szimbolizmus a gyakorlatban nem terjedt el. A szimbolizáló képességet teljes körűen megvalósító MI rendszert a polgári életben nem bocsátottak piacra.)

A problémamegoldó és következtető számítógéprendszerrel kitérített fejlesztések hatására kifejlődtek a

vektorprocesszorok, az osztott alkalmazások, a hálózatok és a grid rendszerek, megvalósult a párhuzamos feldolgozás és a prolog filozófiából kinőttek a számítógépes következtető, szakértői és döntéselőkészítő rendszerek. A párhuzamos adatáram rendszerek fejlesztésével kialakultak a vektorprocesszor és klaszter alapú szuperszámítógépek, a szoftverekben elterjedt az objektumorientáltság.

A tudásbázis alapú számítógép fejlesztés céljai között szereplő relációs adatbázis kezelés szinte teljes mértékben megvalósult. A relációs adatbázis általánosan alkalmazott szinte minden szakterületen és emellett kifejlesztették a grafikus-alfanumerikus térinformatikai adatbázisokat is. A relációs adatbáziskezelő programnyelvek alkalmazásával tudásalapú statikus és tanuló (dinamikus) MI rendszereket hoztak létre.

A katonai alkalmazásoknál megjelentek a manőverező robotrepülőgépek és egyéb intelligens fegyverek. Érdekes "véletlen" egybeesésként érdemes talán megemlíteni, hogy a 90-es években – az 50-es évekhez hasonlóan – újra megszorodtak UFO (Unidentified Flying Object) észlelések, melynek jelentős részét az intelligens fegyverek kipróbálásával hozzák kapcsolatba.

5. AZ ÚJ GENERÁCIÓS MI RENDSZEREK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A GEOINFORMATIKÁBAN

A geoinformatika, mint szaktudomány az általános információtechnológiai bázist használva élvezi az új generációs MI rendszerek által nyújtott lehetőségeket.

A földtudományi adatgyűjtés a környezet-gép interfész rendszer által nyújtott audio-vizuális és multimédiás támogatás lehetőségét egyaránt használja. Különösen igaz ez a grafikai támogatással bíró többdimenziós adatbázis fejlesztési eredményekre. Az új MI rendszerek földtudományi célú továbbfejlesztése megkívánja az egyes földtudományok adatgyűjtési módjait lehetővé tevő érzékelők (szenzorok) beépítését az intelligens környezet-gép interfész rendszerébe, valamint a különböző földtudományi adatfeldolgozó és értelmező eljárások adaptálását, betanítását a problémamegoldó és következtető, illetve a tudásbázis alapú részrendszerekbe.

Az ember nélkül működő automatikus mérő-adatgyűjtő és mintavevő berendezések, a bányászati termelő eszközök, a szennyezés mentesítő technológiák egyaránt a földtudományi alkalmazásokat érintik, sokszor egyedüli lehetőségét teremtve meg a földtudományi feladat megoldásának.

Nem az a kérdés, hogy a geoinformatika alkalmazni tudja-e az új generációs MI rendszereket, hanem az, hogy mennyi idő és fejlesztési forrás szükséges egy-egy földtudományi célú továbbfejlesztés megvalósításához.

6. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK, FELADATOK

7. LECKE - ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

Többször megoldható feladat, **elvégzése kötelező**.
A feladat végső eredményének a mindenkori **legutolsó megoldás** számít.

Jelölje meg a helyesnek tartott válaszokat a felkínált lehetőségek közül!

1. Milyen 3 fő számítógéprendszer együttműködésével kívánták megvalósítani az új generációs MI rendszereket?

analog számítógép, digitális számítógép és hibrid számítógép

intelligens interfész számítógép, problémamegoldó és következtető számítógép és tudásbázis alapú számítógép

IBM számítógép, Apple számítógép és HP számítógép

2. Minek a rövidítése és mit jelent az SSI?

Small Scale Integrated - kisméretű chip technológia

Small Scale Integrated - alacsony nagyságrendű chip technológia

Small Scale Integrated - alacsony integráltsági fokú chip technológia

3. Minek a rövidítése és mit jelent az MSI?

Medium Scale Integrated - közepes nagyságrendű chip technológia

Medium Scale Integrated - átlagos méretű chip technológia

Medium Scale Integrated - közepes integráltsági fokú chip technológia

4. Minek a rövidítése és mit jelent az LSI?

Large Scale Integrated - nagy nagyságrendű chip technológia

Large Scale Integrated - nagy integráltsági fokú chip technológia

Large Scale Integrated - nagyméretű chip technológia

5. Minek a rövidítése és mit jelent az VLSI?

Very Large Scale Integrated - nagyon nagy nagyságrendű chip technológia

Very Large Scale Integrated - nagyon nagy integráltsági fokú chip technológia

Very Large Scale Integrated - nagyon nagyméretű chip technológia

6. Meddig tartott az 1. generációs számítógépek kora és milyen technológiai szintet képviseltek ezek a gépek?

1959-ig tartott és elektroncsöves technológiával készültek

1964-től 1972-ig tartott és SSI technológiával készültek

1959-től 1964-ig tartott és tranzisztoros technológiával készültek

7. Meddig tartott a 2. generációs számítógépek kora és milyen technológiai szintet képviseltek ezek a gépek?

1964-től 1972-ig tartott és SSI technológiával készültek

1959-ig tartott és elektroncsöves technológiával készültek

1959-től 1964-ig tartott és tranzisztoros technológiával készültek

8. Meddig tartott a 3. generációs számítógépek kora és milyen technológiai szintet képviseltek ezek a gépek?

1964-től 1972-ig tartott és SSI technológiával készültek

1959-től 1964-ig tartott és tranzisztoros technológiával készültek

1959-ig tartott és elektroncsöves technológiával készültek

9. Meddig tartott a 3.5. generációs számítógépek kora és milyen technológiai szintet képviseltek ezek a gépek?

1986-tól 1992-ig tartott és VLSI technológiával készültek

1978-tól 1986-ig tartott és LSI technológiával készültek

1972-től 1978-ig tartott és MSI technológiával készültek

10. Meddig tartott a 4. generációs számítógépek kora és milyen technológiai szintet képviseltek ezek a gépek?

1986-tól 1992-ig tartott és VLSI technológiával készültek

1972-től 1978-ig tartott és MSI technológiával készültek

1978-tól 1986-ig tartott és LSI technológiával készültek

11. Meddig tartott a 4.5. generációs számítógépek kora és milyen technológiai szintet képviseltek ezek a gépek?

1972-től 1978-ig tartott és MSI technológiával készültek

1978-tól 1986-ig tartott és LSI technológiával készültek

1986-tól 1992-ig tartott és LSI technológiájú processzorral és VLSI technológiájú memóriával készültek

12. Jellemezze a statikus MI rendszereket!

az ismételt működésük alkalmával nem változik a tudásbázisuk

a statika által használt MI rendszerek

stabil az MI rendszer helyzete

13. Jellemezze a tanuló MI rendszereket!

instabil az MI rendszer helyzete

az ismételt működésük alkalmával változtatják a működésüket (tudásbázisukat)

a dinamika által használt MI rendszerek

14. Milyen nyelv a PROLOG?

matematikai programnyelv

következtető programnyelv

gazdasági programnyelv



KIFEJTENDŐ KÉRDÉSEK

- Mi volt az 5. generációs projekt tudomány- és innováció történeti jelentősége?
- Mi volt az 5. generációs projekt meghirdetésének alapvető oka?
- Milyen elemei vannak, és mit kíván megvalósítani az intelligens környezet-gép interface rendszer?
- Mit jelent a duplex audio-vizuális interface?
- Mit jelent a duplex grafikai interface?
- Mit jelent a duplex természetes nyelvi interface?
- Mit jelent a soros és mit a párhuzamos adatáram?
- Mikor és melyik cég fejlesztette ki a RISC számítógépek központi egységét képező alfa-chip-et?
- Mi a relációs adatbázis lényege?
- Mi az elemzőnyelvi interface funkciója?
- Hogyan és minek az alapján osztályozzuk a számítógép generációkat?
- Jellemezze a 5. generációs számítógépeket!
- Adja meg vázlatosan a szoftver fejlődését.
- Mi a tudásbázis?

BIBLIOGRÁFIA:

- [i] Murray and Pappas 1986
- [ii] Moto-oka and Kitsuregawa 1984
- [iii] Moto-oka and Kitsuregawa 1984
- [iv] Hofstadter 1979
- [v] Moto-oka and Kitsuregawa 1984