

A MÉRNÖKI TEVÉKENYSÉG INFORMÁCIÓELLÁTÁSA *

G. Sz. Poszpelov

a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának levelező tagja

Bevezetés

A Szovjetunió Kommunista Pártjának XXV. Kongresszusán *L. I. Brezsnyev*, az SZKP főtitkára a gazdasági élet továbbfejlődésének jelenlegi legfontosabb problémái között elsősorban a *tudományos-műszaki haladás meggyorsítását* említette. Ennek fontosságát már az SZKP XXIV. Kongresszusa is hangsúlyozta. A Szovjetunió népgazdasága 1976–1980. évi fejlesztésének az SZKP XXV. Kongresszusán jóváhagyott fő irányvaiból következik, hogy a kutatási eredmények hasznosítása a termelésben, a tudomány és a termelés integrációja, következőképpen, a tudományos-műszaki ill. termelési-gazdasági tervezés integrációja különösen időszerűvé vált a termelés intenzív fejlesztésének a kezdetével, de azért is, mert a tizedik ötéves terv egyben a minőség és a hatékonyság ötéves terve. Nem kétséges, hogy az SZKP XXV. Kongresszusának határozatai döntőek az országos tudományos-műszaki információs rendszer (OTMIR) további fejlődése tekintetében is, és működésének hatékonysága is más megítélés alá kerül az SZKP főtitkára által előterjesztett tézisek fényében.

A Szovjetunióban a mérnöki tevékenység információ-ellátását az egész országot átfogó rendszerben (OTMIR) egyesített információs rendszerek biztosítják. A tudományos-műszaki haladás eredményeképpen jelentős mértékben lecsökkent az alaptudományok legújabb eredményeinek gyakorlati alkalmazásához szükséges idő.

A *SzU Tudományos Akadémiájának* legutóbbi éves ülészakán az Akadémia alapszabályait úgy módosították, hogy *a műszaki tudományok területén is kell alap kutatásokat folytatni*. Ilyen körülmények között a tudományos és mérnöki információ elválasztása – jóllehet ilyen nézetek időnként felmerülnek – indokolatlan. Mindazonáltal ez nem jelenti azt, hogy a mérnöki – és különösen a műszaki – információnak ne lennének sajátos vonásai például a felhasználók tekintetében.

* A Mérnökszervezetek Világszövetsége Mérnöki Információs Bizottságának a műszaki információ és felhasználói tárgyában 1977. június 15–17-én Szófiában tartott nemzetközi szimpóziumára betervezett előadás.

Az állandóan fejlődő OTMIR, amely a mérnöki tevékenység információellátását is biztosítja, jelenleg 10 ösztönszövetségi és több mint 90 ágazatközi információs központot, több mint 80 ágazati és 15 köztársasági információs tudományos-kutató intézetet foglal magába, amelyek mintegy 10 ezer vállalati és intézményi információs részlegre, ill. irodára támaszkodnak.

A tudományos-műszaki információ és a mérnöki ismeretek terjesztése feladata még a népgazdasági áganként szervezett tudományos-műszaki egyesületeknek is. A *Tudományos-Műszaki Egyesületek Összszövetségi Tanácsában (VSZNTO)* tömörülő 23 egyesület munkáját 2096 köztársasági és területi szervezet segíti elő. Általában valamennyi egyesület, ill. központi és helyi szervek létesítettek tudományos-műszaki információs bizottságokat, amelyeket a *VSZNTO Tudományos-Műszaki Információs Bizottsága* irányít. E bizottságok tevékenységük során a vállalatok, valamint a kutató és fejlesztő intézetek Tudományos-Műszaki Információs Társadalmi Irodáira támaszkodnak.

A két tudományos-műszaki információs rendszer, nevezetesen az állami és a társadalmi, jól kiegészíti egymást.

Az automatizált információs rendszerek elsősorban dokumentációs rendszerek, amelyeknek adatbázisai a *dokumentumok alábbi adatait* tartalmazzák:

a dokumentum tematikájának megfelelő osztályozási jelzetek;

a dokumentum típusa (folyóiratcikk, szabadalmi leírás, monográfia);

a dokumentum címe az eredeti nyelven és/vagy orosz fordításban;

a szerzők neve;

impresszum;

a dokumentum nyelve;

kulcsszavak vagy deskriptorok, amelyek együttesen jól kifejezik a dokumentum központi témáját vagy tárgyát, és ily módon egyben a dokumentum keresőképeknek tekintendők;

annotáció vagy referátum.

Ezeket az adatokat kiegészíthetik még az ETO-jelzések vagy a nemzeti szabadalmi osztályozás jelzetei stb.

A dokumentális információnak az alkotó mérnöki tevékenység szempontjából fontos faktografikus és analitikus feldolgozása végső soron a felhasználó feladata. A felhasználók közé tartoznak társadalmi információs irodák tagjai is, akiknek a tevékenysége elsősorban információk elemzésére és faktografikus feldolgozására irányul.

A tudományos-műszaki információ faktografikus és analitikus feldolgozását néha az információterjesztés és felhasználás aktív formájának is nevezik, megkülönböztetve a dokumentációs információkereső rendszerek szolgáltatásaitól, amelyek a fenti értelemben az információterjesztés passzív formájának tekinthetők.

Most pedig vizsgáljuk meg a mérnöki tevékenység információellátásának sajátosságait.

Napjainkban a mérnöki tevékenység rendkívül sokféle és sokrétű. Túl azon, hogy a mérnöki szakterületek erősen különböznek egymástól (vannak gépészmérnökök, villamosmérnökök, építész- és vegyészmérnökök stb., sőt mérnök-fizikusok is), az utóbbi évtizedekben valamennyi mérnöki szakágon belül funkcionális szakosodás is megfigyelhető. Kialakult a kutatómérnökök, a tervezőmérnökök, a gyártmányfejlesztők, a próbaüzemeltető mérnökök, a mérnök-technológusok, a termelés-irányító és üzemeltető mérnökök stb. tábora. Azonban valamennyi esetben a mérnök felsőfokú műszaki képzettséggel rendelkező szakember, aki tevékenységének lényege szerint aktívan bontakoztatja ki képességeit és találmányosságát. Már csak foglalkozásának az indo-európai nyelvekben fellelhető, s a latin *ingenium* (tehetőség, alkotó szellem) szóból származó elnevezése is erre ösztönzi.

A mérnöki tevékenységnek egy további sajátossága is rá kell mutatni. Általában mindenki, aki egyetemet vagy főiskolát végez, valamely tudományág vagy tevékenységi kör többé-kevésbé szűk szakterületére szakosodik. Idővel azonban – részben az ismeretek és gyakorlati tapasztalatok felhalmozódásával, részben a továbbtanulás eredményeképpen – a szakemberek egy része egyre fontosabb beosztásba kerül és végül is olyan univerzális szakemberré válik, aki mind mérnöki, mind tudományos területen egyaránt *alkalmas vezetői, irányítói funkciók betöltésére*. A gyakorlat azt igazolja pl. a tudományos kutatókat és a mérnököket összevetve, hogy a mérnökök közül sokkal nagyobb gyakorisággal kerülnek ki jó vezetői képességgel rendelkező szakemberek, akik irányítási posztokon dolgoznak, beleértve a tudományirányítást is.

A mérnöki tevékenység sokrétűségéből következik, hogy *a mérnökök információs igényei is rendkívül sokrétűek*. Bármely mérnöki szakterületen jól körülhatárolható az a mérnöki tevékenységi körök, amelyek információs szükségletének kielégítése sajátos megközelítést igényel. Ezek:

új gépek és berendezések tervezése és létrehozása; műszaki alkotói és feltalálói tevékenység;

próbaüzemeltetés, kísérleti üzem;

a gépgyártás technológiája és irányítása (egyedi és kissorozatú gyártás, tömeggyártás);

a folyamatos termelés technológiája és irányítása (vegyipari termelés, kőolajfeldolgozás, cementgyártás stb.);

berendezések és rendszerek üzemeltetése és karbantartása.

Valamennyi tevékenységi terület esetében meg kell különböztetni a különféle szintű vezető és végrehajtó funkciókat ellátó műszaki szakemberek tudományos-műszaki információs szükségleteit. Mivel nincs mód arra, hogy áttekintsük az összes felsorolt mérnöki tevékenység információellátási problémáit, csak az első tevékenységi kört vizsgáljuk részletesebben, mivel ez a tudományos-műszaki haladás meghatározó tényezője.

Ennek megfelelően a továbbiakban az alábbi kérdésekre térünk ki:

a tudományos-műszaki haladás jellemzői, s ezzel összefüggésben az ún. *információrobbanás* problémaköre;

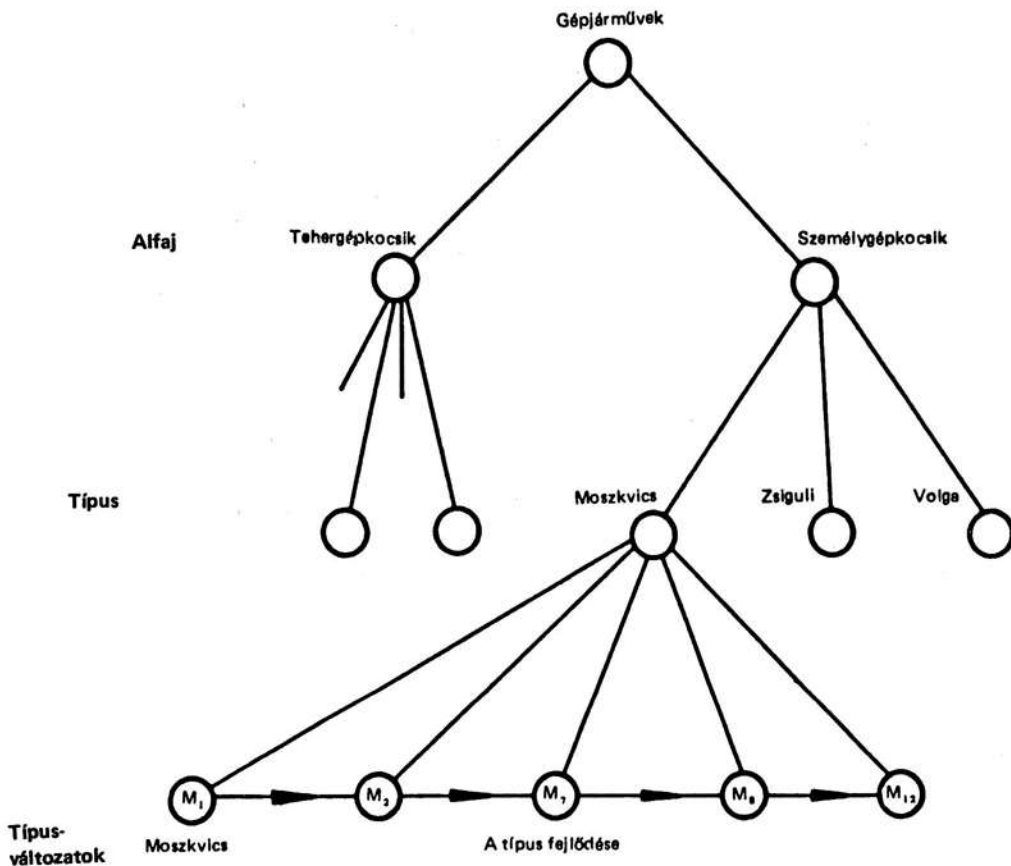
a műszaki kutatás és fejlesztés – és ezen belül az *automatizált tervezési rendszerek* – információellátása;

a mérnöki tevékenység *információellátásának távlatai*, különös tekintettel a mesterséges intelligencia terén elért legújabb kutatási eredményekre.

1. A tudományos-műszaki haladás és az információrobbanás

A tudományos-műszaki haladás egyik legfontosabb jellemzője a termékszerkezet korszerűsítésének és kiszélesítésének az üteme. A termékszerkezet korszerűsítését az új tudományos felfedezések, találmányok teszik lehetővé. A kutatási eredmények átalakulását valamely új terméké *Marx* – rendkívül szerencsésen – *az ismeretek tárgyasulásának* nevezte. Így tehát az ismeretek tárgyasulásának üteme a tudományos-műszaki haladás alapvető jellemzője.

A tudományos-műszaki haladás felgyorsulását igazolja az a tény is, hogy *folyamatosan csökkenő tendenciát mutat valamely új dolog tudományosan megalapozott ötletének keletkezése és ipari méretű realizálása, ill. népgazdasági felhasználása között eltelt idő*. Így például a fényképezés alapelveinek felfedezésétől (1725) gyakorlati megvalósításáig 100 év telt el; az ipari villamos motorok 60 évvel azután jelentek meg, hogy működési elvük elméleti megalapozást nyert; a rádióhullámok tükröződési effektusának felfedezése után még 15 évre volt szükség az első rádiólokátorok megalkotásához; az első atomreaktor megépítése már csak tíz évet vett



1. ábra Technikai rendszer alfajai és típusai

igénybe, míg a tranzistorok már öt évvel a félvezetők elméletének kidolgozása után megjelentek a piacon.

Az ismeretek tárgyasulásának folyamata több szakaszból áll: alapkutatás, alkalmazott kutatás, előtervezés, tervezés, gyártáselőkészítés, gyártás.

A tudományos-műszaki haladás eredményeképpen a gépeknek és rendszereknek mind újabb és újabb fajtái, alfajai és típusai jelennek meg. Így a gépkocsigyártás alfajainak tekinthetők a teher- és a személygépkocsik. A személygépkocsit, mint alfajt a Szovjetunióban az alábbi gépkocsitípusok képviselik: Volga, Moszkvics, Zsiguli, Zaporozsec stb. (1. ábra).

Hasonló típusú generikus kapcsolat mutatható ki számos más gép és rendszer (pl. repülőgépek, hajók, rádióelektronikai berendezések, szerszámgépek stb.) esetében is. Valamely technikai eszköz az ipar által gyártott és a felhasználók által különböző időben használt konkrét típusváltozatokból áll. Valamely kialakult típus állandóan fejlődik: mind tökéletesebb és tökéletesebb típusváltozatok váltják egymást az adott típuson belül. Ez a körülmény teszi lehetővé a típusváltozat életciklusának, születésének és elhalásának, azaz a gyártás vagy az eladás beszüntetését jelentő fogalomnak a bevezetését.

Az életciklus egy állapotdiagrammal, és pedig azon állapotok diagramjával ábrázolható, amelyek az adott típust fejlődése során jellemzik (2. ábra). A kezdetet egy

új típusváltozat ötlete adja, amelyet egyfelől egy korszerűbb típusváltozat iránt megnyilvánuló szükséglet, másfelől pedig a tudomány és a technika legújabb eredményei által teremtett lehetőség vált ki.

Az ötlet fázisában kétféle információra van szükség:

a piacon jelentkező új igényekre vonatkozó információra, pontosabban azokra az adatokra, amelyek a felhasználók által az adott technikai berendezéstől igényelt jellemzőkre vonatkoznak, valamint a meglévő típusváltozatok idevágó hiányosságainak ismeretére;

a tudomány és a technika adott területen, ill. a határterületeken elért legújabb eredményeinek az ismeretére.

Az ötlet ebben a fázisban prognózisszerű vázlatok, alternatív vázlatok vagy érvekkel alátámasztott műszaki javaslatok formáját ölti. Az ötlet fázisa a megvalósítás legfelelősségteljesebb és az alkotói képességek kibontakoztatását biztosító szakasza, ahol különösen fontos a rendelkezésre álló adatok rendszerezése és struktúrába foglalása. Arról, hogy ez hogyan is történik, később lesz szó.

Az életciklus következő szakaszai: alkalmazott kutatás (ha szükséges, alapkutatás), előtervezés és vázlattervezés, műszaki tervezés, próbaüzem és kísérleti gyártás, sorozatgyártás, eladás, és végül – a fokozatos avulás következtében – a gyártás és eladás beszüntetése.

Az életciklus egyik fontos szakasza az *előzetes tervtanulmány* készítése, mivel az alternatív megoldásokat kínál a különböző megvalósítási változatok hálóterveinek a kidolgozásához.

Rendkívül fontos kiemelni az *alapkutatások* különleges szerepét a tudományos-műszaki haladásban, mivel éppen az alapkutatások teszik lehetővé az áruk és a szolgáltatások összetételének radikális megújítását, új típusú műszaki berendezések megalkotását. Ennek bizonyítására elegendő felsorolni több új tudományterületet és iparágat, amelyek megszületésüket éppen az alapkutatások eredményeinek köszönhetik (atomtechnika és atomipar, űrrepülési technika, számítástechnika, félvezetős és mikroelektronika, lézerek, mikrobiológiai ipar, új anyagok, mesterséges gyémántok stb.).

Az új gyártmányok és technológiai eljárások legszelmesebb műszaki megoldásait rendszerint az alapkutatások szolgáltatják. Az alapkutatások szerepe jól érzékelhető a következő gondolati kísérlettel. Tegyük fel, hogy kb. 20–25 évvel ezelőtt leállították volna az összes szilárdtest-kutatást. Nyilvánvaló, hogy ebben az esetben a 70-es években csak rádiócsövek állnának rendelkezésünkre mind az elektronikában, mind pedig a rádiótechnikában. De az alapkutatások különös fontosságát igazolja az a tény is, hogy az egész világon a kutatásra és a műszaki fejlesztésre fordított kiadásokon belül a *leggyorsabban az alapkutatásokra fordított kiadások részaránya nő*.

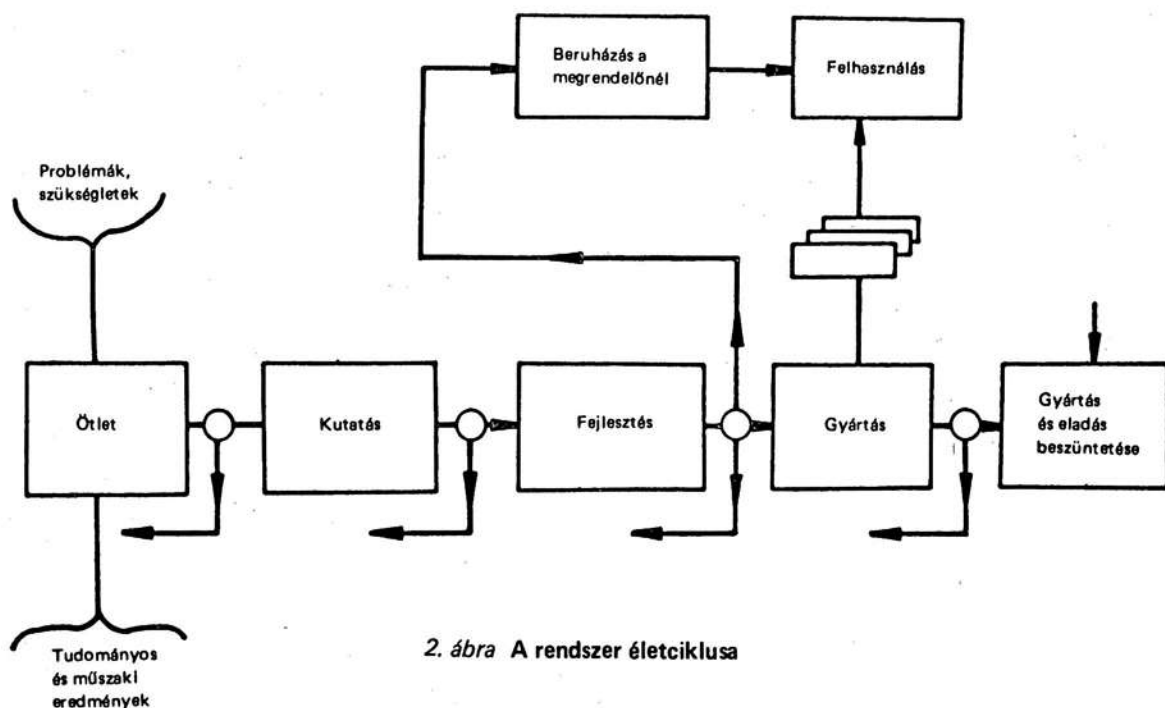
A kutatás és a műszaki fejlesztés volumenének rohamos növekedése, általában a tudomány és a technika fejlődésének felgyorsulása olyan jelenséget idézett elő, amelyet *információrobbanásnak* neveznek [2]. A helyzet illusztrálására hadd említsük meg, hogy pl. az amerikai

Newsweek szerint csak az USA kormányzati szervei dokumentációs anyagának mennyisége évente mintegy 700 ezer m^3 -re tehető, amelynek feldolgozása évente 6 milliárd \$-ba kerül. Hasonló a helyzet mind a tudományos kutatás, mind a mérnöki tevékenység terén.

Kérdés azonban, hogy valóban információrobbanásról van-e szó? Véleményünk szerint ugyanis *korántsem információrobbanásról beszélhetünk, hanem a publikációk, dokumentumok, közlemények és adatok számának lavinaszerű – vagy ha úgy tetszik, robbanásszerű – növekedéséről*.

Az információ fogalmának ugyanaz lett a sorsa, mint a stabilitás fogalmának, amelyről *Belman* amerikai matematikus a differenciálegyenletekről szóló könyvének előszavában azt írta, hogy ezt a meghatározatlan tartalmú, elkoptatott fogalmat nem óhajtja használni. Sok kutató *Shannon* adatátviteli elméletét tekinti információelméletnek, amely szerint az információ egysége a bit. Ebben a shannoni értelemben az információ nem más, mint az adatátviteli csatornán áthaladó közlemény valószínűségének a reciproka. Nyilvánvaló, hogy *az információ ilyen értelmezése nem felel meg sem a tudományos-műszaki, sem a mérnöki információ fogalmának*.

A mi szempontunkból az információt másképpen kell definiálni, éspedig úgy, hogy *egy közleményben információnak csak az tekintendő, ami új ismeretet jelent*. Ebben az értelmezésben az információ a meglévő ismeretek növekménye, amelynek mennyiségét azonban jelenleg nem tudjuk mérni. Nyilvánvaló, hogy különböző egyének számára – meglévő ismereteiktől függően – egy és ugyanazon közlemény több vagy kevesebb információt tartalmaz.



2. ábra A rendszer életciklusa

Egy tervező mérnöknek tevékenysége során mindig újabb és újabb feladatokat kell megoldania; ezért állandóan szüksége van új ismeretekre, amelyeket a legkülönbözőbb információhordozók (könyvek, cikkek, egyéb dokumentumok, mágneslemezek, mágnesszalagok stb.) tartalmaznak.

Fogadjuk el az alábbi definíciókat [2]. Valamely tényről valamely információhordozón rögzített közleményt *adatnak* nevezzük. Valamely felhasználói területre vonatkozó közlemény *az ismeret*. Ha valamely közlemény új ismeretet nyújt és felhasználható valamely konkrét feladat megoldására, akkor *információnak* tekintjük. Természetesen azt, hogy egy közlemény tartalmaz-e ismeretet, ill. információt és milyen mértékben, az dönti el, aki a közleményt olvassa.

A probléma tehát az, hogyan tudja a mérnök a különféle információhordozókon rögzített közlemények lavinaszerűen növekvő tömegéből kiválasztani az előtte álló feladatok megoldásához szükséges információt úgy, hogy *az információkeresésre fordított ideje minimális, alkotói aktivitása pedig maximális legyen*. A feladat a számítástechnikai eszközök ésszerű felhasználásával oldható meg. A számítástechnika az adatok rendszerezése, strukturálása, ill. feladatonkénti címezése révén módot nyújt mindkét követelmény kielégítésére. Néhány idevágó javaslatról – a mérnöki tervezői tevékenységre alkalmazva – szó lesz majd a 2. fejezetben.

Ha a számítógépet önmagában véve, a felhasználótól elvonatkoztatva vizsgáljuk, kijelenthetjük, hogy *a számítógép memóriájában csak adatok vannak, nem pedig ismeret vagy információ*; a számítógép adatokat, nem pedig információt dolgoz fel. Ezért az általános célú gépi információs rendszerek esetében joggal beszélünk adatbankról vagy adatbázisról.

Képes-e a számítógép önmagában ismereteket is, nem pedig csak adatokat tárolni, s működése eredményeképpen új ismeretekre vagy információra szert tenni? Nos, a feltett kérdésre, jóllehet rendkívül óvatosan, de mégis pozitív választ lehet adni. *Ismeretek (tehát nemcsak adatok) számítógépi tárolása és feldolgozása a mesterséges intelligencia elméletének központi problémája*.

Az ismeretek számítógépi tárolásának több módja is van. A legismertebbek: *predikátum számítás, szemantikai hálózatok* és végül, *az ismeretek strukturális ábrázolási módja*. Az ismeretek számítógépi ábrázolásának megvalósítása a számítógép új tulajdonságait és felhasználásuk új lehetőségeit teremti meg. Lehetővé válik a környező világ vagy az éppen vizsgált külső közeg számítógépi modelljének megalkotása, ami módot ad a feladatok megoldási menetének (algoritmusának) automatikus kialakítására, kizárólag a feladatok megfogalmazása és a kiindulási adatok megadása alapján. Ebből a szempontból érdemes összevetni a számítástechnika alkalmazásának három szakaszát.

Az első szakaszban a számítógépbe beviszik a programokat és a számításokhoz, ill. az adatfeldolgozáshoz szükséges kiindulási adatokat. Az operációs rendszer adagolt vagy időosztásos feldolgozást biztosít, az utóbbi esetben a felhasználó saját maga viszi be a gépbe a programokat és az adatokat.

A második szakaszra jellemző a számítógép alkalmazása információs rendszerekben, adatbankok szervezése, általános adatbázis-kezelő programrendszerek kidolgozása és ennek megfelelően az ún. általános célú információs rendszerek létrehozása. Megjelennek az alkalmazói programcsomagok és a feladatdefiníciós nyelvek, mint az algoritmikus nyelvek felépítője. A feladatdefiníciós nyelvek ez esetben a felhasználók igényeit kielégítő, szűk szakterületi, formalizált nyelvek. Ezek leggyakrabban pl. táblázatmanipulációs nyelvek stb., amelyek a természetes nyelv programozott mondataiból állnak. A felhasználó és a számítógép párbeszédés kommunikációja is formalizált feladatdefiníciós nyelvekre épül.

A harmadik – még csak most kezdődő – *szakaszra* az jellemző, hogy a számítógép nemcsak adatbázisokat tárol, hanem a vizsgálat tárgyát képező közeg modelljeit tárolja. Ez lehetővé teszi robotok cselekvési programjainak összeállítását, továbbá a számítási folyamatok tervezését a számítási programmodul készlet alapján. Erre a szakaszra jellemző az ismeretek számítógépi tárolásának kialakulása, s mint következmény, a természetes nyelvhez közelálló feladatdefiníciós és párbeszédéses üzemmódot biztosító nyelvek megjelenése.

A természetes nyelven folytatott ember-gép párbeszéd megvalósításának központi problémája az automatikus szöveg- és beszédelemzés. Megjegyzendő, hogy mindhárom probléma: az ismeretek gépi ábrázolása, az automatikus szöveg- és beszédelemzés, valamint a feladatmegoldás tervezése a mesterséges intelligencia kutatásának jelenlegi legfontosabb kérdései.

Az átmenet a második szakaszból a harmadik szakaszba meglehetősen bonyolult és csak fokozatosan valósul majd meg. Azonban már a második szakaszban sokat lehet tenni az adatok strukturálása terén a mérnöki információszolgáltatás megkönnyítésére. Vizsgáljuk meg ezt a problémát az új gépek és berendezések tervezésével és kifejlesztésével kapcsolatos feladatokra alkalmazva.

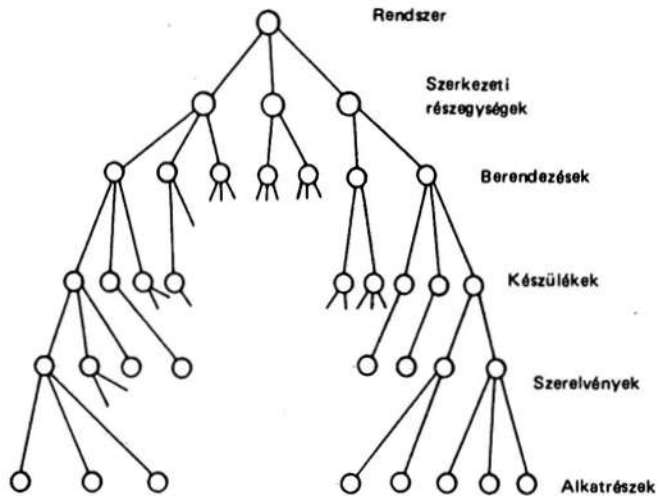
2. A gyártmánytervezés és -fejlesztés számítógépes információellátása

A mérnök valamely új gyártmány tervezése és fejlesztése során a műszaki megoldások sorát hozza létre. A műszaki megoldások kombinációiból áll össze a termék elvi, funkcionális és kinematikai vázlata, majd később a konstrukció és annak elemei. Általában az új gyártmányokban mintegy 90–95%-ban a már ismert műszaki

megoldások és a mintegy 5–10%-nyi új műszaki megoldás kombinációja határozza meg a fejlesztés alatt álló gyártmány vagy rendszer újdonságának mértékét.

Hogyan érhető el, hogy a tervező mérnöknek már az ötlet keletkezésétől kezdve rendelkezésére álljanak az adott területen addig ismert valamennyi műszaki megoldás jellemző adatai? Ezekre az adatokra strukturált formában van szükség, hozzá kell rendelni őket az információs rendszer adatbankjában az adott technikai rendszert jelentő struktúra (gráf) szintjeihez. Tegyük fel, hogy a rendszert az alábbi hatszintű fastruktúra ábrázolja:

- | | |
|----------|-------------------------|
| 1. szint | Rendszer |
| 2. szint | Szerkezeti részegységek |
| 3. szint | Berendezések |
| 4. szint | Készülékek |
| 5. szint | Szerelvények |
| 6. szint | Alkatrészek, elemek |



3. ábra „és” jellegű fastruktúra

Minden szinten, kezdve a másodiktól, valamennyi részegységre, berendezésre stb. *különböző alternatív megoldások lehetségesek*. Minden egyes alternatíva vagy már ismert, vagy új műszaki megoldás lehetőségét kínálja. Minden szintre, pl. szerkezeti részegységekre, berendezésekre stb. el lehet készíteni az alternatív megoldások jegyzékeit. Az egyes szintek valamennyi alternatív megoldásának adatai összességükben adják a tervezendő rendszer adatbázisát (bankját), az alternatív megoldások jegyzékei pedig a tudományos-műszaki haladás következtében folyamatosan kiegészülnek. A technikai megoldások ily módon strukturált alternatívái a heurisztikus információkeresés elméletéből [3] jól ismert „vagy/és” gráfot (fát) alkotnak. A „vagy/és” fa a mérnök számítógépben tárolt technológiai memóriájának tekinthető.

Ha minden szinten kiválasztunk egyet-egyét az alternatív megoldások közül, a „vagy/és” fa a szokásos „és” fává alakul át (3. ábra). A „vagy/és” fa átalakulása „és” fává vagy „és” fák változataivá tükrözi a mérnökök intellektuális tevékenységének lényegét az ötlet megszületésének szakaszában.

A „vagy/és” fa átalakulása „és” fastruktúrába az ötlet szakaszán túl is tovább folytatódik. Ez az átalakulás egy iteratív folyamat, amely végighalad a kutatás, szerkesztés, számítás, kísérletezés stb. fázisaiban. Az iterációk többsége a mintadarab megszületésével ér véget.

A fentebb ismertetett, új alternatív megoldásokkal folyamatosan kiegészülő technológiai memória automatizált tervezési rendszerek alapjául szolgálhat.

A tervezési folyamat jellemző vonása, hogy *nagy tömegű, változatos formában jelentkező információt igényel*. Az automatizált tervezési rendszerek alapvető feladata – az új konstrukciók műszaki tervének elkészítése – ennek a nagy tömegű információnak a párbeszédű üzemű ember-gép kapcsolatban megvalósuló feldolgozásával realizálódik. Ez az a feladat, amely megszabja a

tervezői információs rendszerek általános felépítését és software-jét [4, 5]. Ezek a rendszerek már hasonlítanak a harmadik szakaszba tartozó rendszerekhez: *tartalmazzák a tervezendő objektum információs modelljét („és” fa) mellett a feladatokat szervező programot is*, mivel a tervezés során nem lehet csak típusfeladatokra támaszkodni.

Az automatizált tervezési rendszerek tervezői információs részrendszerének software-je három részből áll:
a terv információs modellje;
tervezői programmodul könyvtár;
tervezői típusmegoldásokat realizáló programmodul könyvtár.

A terv információs modelljét a számítógépben a konstrukció egyes részeinek megfelelő objektumok halmaza reprezentálja. Minden egyes objektumot elnevezésük és a tervezésük során szükségessé váló adatok (pl. súly, méretek stb.) jellemzik. A konstrukció egyes részei nem függetlenek, kölcsönösen kapcsolódnak egymáshoz. Az összefüggéseket az információs modellben az objektumok közötti kapcsolatok feltüntetésével célszerű ábrázolni. Ilyen, tipikusan a tervezői feladatokra jellemző kapcsolat például az, amely megmutatja, hogy egy adott objektum milyen részekből áll.

A tervezői programmodul könyvtár a tervvázlatok szintézise, valamint a végleges tervváltozat kiválasztása és elemzése során használt programokból áll. A tervezés valamennyi fázisában szükség van a konstrukció egyik vagy másik szerelvényének kialakításához a tervezői típusmegoldásokat kínáló programmodul könyvtárra.

A tervezői információs rendszer irányítását speciális operációs rendszer biztosítja, amelynek részei: a tervező és a rendszer közötti kommunikációt biztosító input nyelv utasításait értelmező program, a megfelelő programmodulok leihívását és az információforgalmat biztosító szervező program, valamint az output információt szerkesztő és közlő program.

A rendszer alapnyelve a LISP szimbólikus információfeldolgozó nyelv. A műszaki terv modelljét a számítógépben az egyes objektumokat definiáló, LISP-en írt adatjegyzékek reprezentálják, amelyeket a törzsfile-ban tárolnak. Az objektumok közötti kapcsolatokat a kapcsolatokból képezhető gráfok csúcsainak környezetét magában foglaló infrastruktúrák ábrázolják a rendszer strukturális file-jaiban.

A relációk ilyen módon való rögzítése a rendszert rugalmassá teszi, és módot ad arra, hogy a tervezői információs rendszert a mindenkori konkrét feladatok megoldására lehessen hangolni.

Mint már arról korábban említés történt, a rendszerhez moduláris felépítésű szervező program és erősen korlátozott méretű természetes nyelven adott utasítások és feladatok tartoznak. Tekintettel arra, hogy az objektumok jegyzékszerű halmazához a legkülönbözőbb relációk rendelhetők hozzá, a rendszer nemcsak a tervezés, hanem a kutatás-fejlesztés ill. a különböző szintű termelésirányítás és gyártástervezés céljaira is megfelel.

Erre az ad lehetőséget, hogy pl. a gyártáselőkészítés fázisában a rendszer „és” fastrukturájú információs modellje ismét átalakul „vagy/és” struktúrába, de most már nem konstrukciós, hanem technológiai megoldások (gyártástechnológia, szerelési módok, vizsgálati eljárások stb.) alternatíváit tartalmazza.

3. A mérnöki tevékenység információellátásának távlatai

Mint már említettük, a mérnöki tevékenység információellátásának távlatai a mesterséges intelligencia kutatási eredményeiből és a számítástechnika alkalmazásának harmadik szakaszába való áttéréseiből rajzolódhatnak ki. Az ismerttetett tervezési információs rendszerek a jövőben logikai-tervezési információs rendszerekké válnak, azaz olyan rendszerekké, amelyek az emberi ismereteket reprezentálják és amelyekkel a felhasználó a természetes nyelvhez közel álló nyelven folytathat párbeszédet. Az alábbiakban egy ilyen *párbeszédes logikai információs rendszert ismertetünk* [4].

A DILOSz rendszer négy fő blokkból (ezeket feltétlenül nevezzük processzoroknak), valamint adatbázisból áll; ez utóbbi a processzoroknak megfelelő részekre tagolható (4. ábra). A DILOSz univerzális rendszer, amely tetszőleges probléma megoldására orientálható.

Az adatbázis tartalmazza a tezauszus adatait, a műveletvégző programmodulokat, a logikai algoritmusokat és egyéb adatfeldolgozási eszközöket.

A felhasználók kérdéseiket vagy a megoldandó feladatokat a természetes nyelvhez közel álló nyelven fogalmazzák meg az ember-gép párbeszédet lehetővé tevő *nyelvi processzor* segítségével. A felhasználó által használt, korlátozott természetes nyelv a nyelvi processzor kime-

netén formalizált interface-nyelvvé, vagy ún. kötött nyelvtanú nyelvvé alakul át. Az azonos értelmű különböző mondatokat ezen a nyelven egy és ugyanazon nyelvi konstrukció reprezentálja. A felhasználó a nyelvi processzor révén a másik három processzort külön-külön tetszőlegesen párosítva, vagy egyszerre is elérheti.

Az adatbázishoz az *információkereső processzor* biztosítja a hozzáférést.

A különböző matematikai modellekkel végzendő számításokat a *műveletvégző processzor* végzi, amely feladatot az adatbázishoz tartozó, magas szintű nyelveken megírt, ún. műveletvégző programmodulok segítségével látja el. Mivel általában nem lehet előre eldönteni, hogy valamely feladat megoldásához a programmodulok milyen sorrendben kövessék egymást, szükség van a számítási folyamatok tervezésére, ami megfelelő programmodul-láncok kialakításából áll.

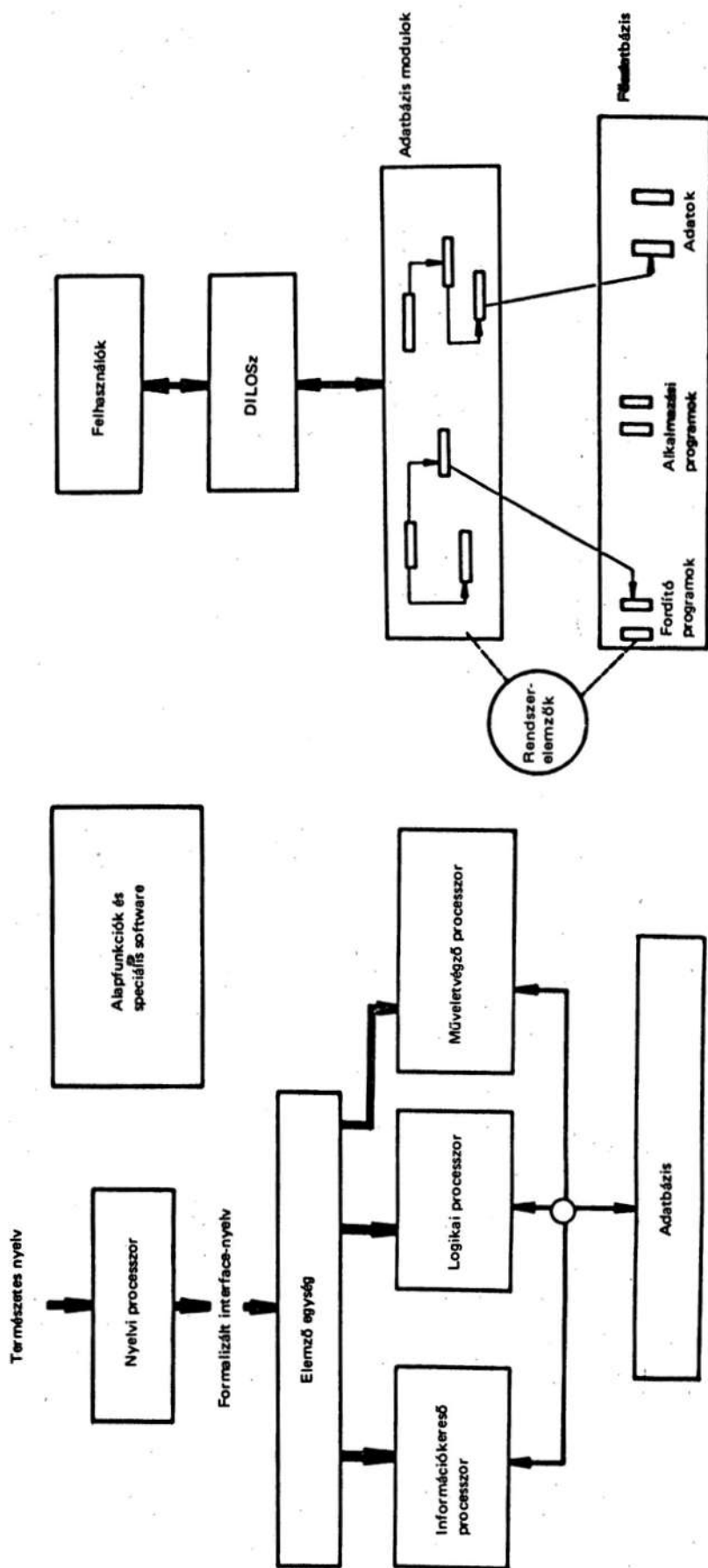
A *logikai processzor* a szemantikai (értelmi) memória fő egysége, vele a környezetnek az adott problématerülethez tartozó szemantikai modelljei képezhetők. A szemantikai modell a problématerület axiómáira és arra a logikai apparátusra épül, amely az axiómákból és a közbülső eredményekből új tények levezetését teszi lehetővé. A modellt egy gráf reprezentálja, amelynek csúcsai a problématerület objektumait jellemző fogalmak, az ívek pedig a fogalmak között kimutatható kapcsolatok. E gráf segítségével ellenőrizhető, hogy a feladat megfogalmazása helyes-e, nem ellentmondó-e, és hogy rendelkezésre állnak-e a megoldáshoz szükséges adatok és programok.

A logikai processzor működésében *négy gyakorlati jelentőségű funkciót vagy üzemmódot* lehet megkülönböztetni (5. ábra):

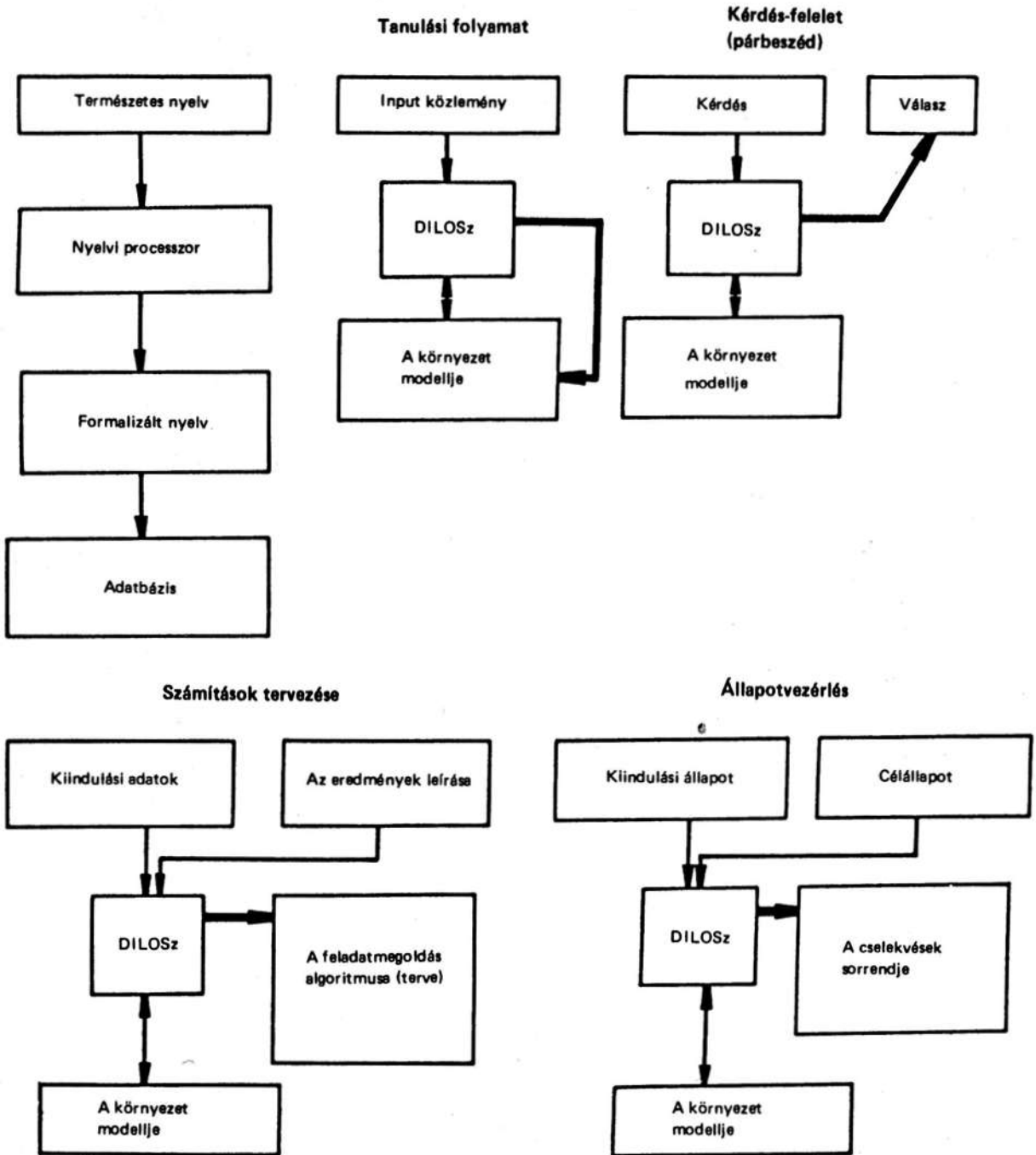
- a) a modell adatbázisának kiegészítése és módosítása. Ez az üzemmód tanulási folyamatnak nevezhető;
- b) az input közleményben feltett kérdésekre válasz keresése és megadása;
- c) számítások tervezése, amelynek során a feladatmegfogalmazás kiindulási adatainak és a modell adatbázisának segítségével speciális függvények és programmodulok láncolata generálható, amely a megfogalmazott, de előre nem látott feladat megoldásának algoritmusával azonos;
- d) az állapotvezérlés során felépül a kiindulási és a célállapot ismerete, valamint a környezeti modell alapján az objektum (szubjektum) cselekvési terve, amelynek végrehajtásával mind a rendszer, mind a környezet a célállapotba juttatható.

A fentiekből látható, hogy a DILOSz többféle változatban építhető ki:

- a) *Természetes nyelvre épülő információkereső rendszer.* Ehhez csak a nyelvi és az információs processzorra van szükség.
- b) *Faktografikus információkereső rendszer.* Megvalósításához az a) változatot realizáló valamennyi eszköz-



4. ábra A DILOSz rendszer



5. ábra A DILOSz rendszer logikai processzorának négyféle üzemmódja

re és a környezeti modelljét nem tartalmazó, egyszerűbb kivitelű logikai processzorra van szükség, amely lehetővé teszi a keresést az adatbázisban.

c) *Intelligens adatbank.* Realizálásához szükség van az a) változat valamennyi eszközére, valamint a logikai processzorra és a környezeti modellre. Az ilyen konfigurációban kiépített rendszer az információkereső rendszerekhez képest minőségileg új lehetőségeket nyújt. Olyan kérdésre is választ fog tudni adni, amelyre közvetlenül vonatkozó információ az adatbankban eredetileg nem volt. A válaszokat a rendszer az adatbank tartalma és a környezet törvényszerűségei alapján állítja össze.

d) *Tervezési-számítási rendszer,* amelynek feladatdefiníciós nyelve a természetes emberi nyelv. A rendszerhez nyelvi és logikai processzorra, valamint megfelelő programmodulokra van szükség. A bonyolult számítások végzéséhez szükséges programokat a programmodulokból a műveletvégző processzor szemantikai hálózata állítja össze.

e) *A teljes konfiguráció.* A DILOSz rendszer a vizsgált problématerületet jól ismerő (az alkalmazott matematikában, rendszerelemzésben, matematikai modellezésben stb. szakértő) rendszerelemzők és rendszerprogramozók együttes munkájával hozható létre.

A rendszer alapfunkciói a más nyelvek (pl. ALGOL, FORTRAN) felé nyitott LISP nyelven fogalmazhatók meg.

A rendszer realizálásához *szükség van a terminálokat üzemeltetni képes operációs rendszerre, adatbáziskezelő rendszerre,* azaz mindarra, ami az általános célú információs rendszerekben jelenleg rendelkezésünkre áll.

Az elmondottakból rendkívül fontos következtetések vonhatók le, amelyeknek lényege a következő. Mivel a definíció szerint az információ azonos a mérnöki feladatok megoldásához szükséges adatokkal, lehetővé kell tenni a különböző feladatok megoldásához szükséges adatok kikeresését, címzését, strukturálását, azaz az adatok átalakítását információvá. Jelenleg a legtöbb esetben, mint arra már rámutattunk, maguk a felhasználók végzik az adatok átalakítását információvá, függetlenül attól, hogy a számítógépet egyre szélesebb körben használják tudományos-műszaki információs rendszerek-

ben. Mivel napjainkban a számítógépes információs rendszerek döntő többsége könyvtári hagyományokat folytató dokumentációs rendszer, természetes, hogy a felhasználóra vár az általuk szolgáltatott adatok feldolgozása információvá. Akármennyit is oktatjuk, neveljük a felhasználókat az információ felhasználására, ennek nem sok értelme van. Éppen arra próbáltunk rámutatni, milyen kivezető utat lehet találni a jelenlegi helyzetből, és *hogyan lehet a számítógép segítségével az adatokat automatikusan információvá átalakítani.*

A fentiekből még egy következtetés adódik. A számítógépes információs rendszerek más területektől elhatárolt, önálló fejlesztése aligha vezet hatékony eredményre. Éppen ezért kell nyomatékosan hangsúlyozni az automatizált tudományos-műszaki információs rendszerek és a mérnöki tevékenység segítségét célzó automatizált rendszerek integrálásának szükségességét.

Irodalom

- [1] POSZPELOV, G. Sz. – IRIKOV, V. A.: Programmno-celevoe planirovanie i upravlenie. Szov. Radio, 1976.
- [2] CSERNJAK, Ju. A.: A büli vzrűv? = Znanie-Szila, 1975. 3. sz.
- [3] NIL'SZON, N.: Iszkuszsztvennűj intellekt. (Fordítás angolból), Mir, 1973.
- [4] MAZURIK, V. P. – MEDVEDEV, A. E. – SZUSKOV, B. G.: Informacionno-raszcsotnaja szisztéma dlja avtomatizirovannogo proektirovanija. Trudü XX naucsnoj konferencii MFTI. Szerija Aerofizika i prikladnaja matematika, 2. rész. MFTI.
- [5] MAZURIK, V. P. – MEDVEDEV, A. E. – SZUSKOV, B. G.: Operacionnaja szisztéma dlja avtomatizirovannogo proektirovanija. Voproszü nauki i tehnikai. ASzU sor., 2/8. sz. CNIATOMINFORM, Moszkva, 1975.
- [6] BRJABRIN, V. M.: Dialogovaja informacionno-logicsesz-kaja szisztéma (preprint). AN SzSzsR Naucsñűj Szovet po kompleksnoj probleme. Kibernetika, Moszkva, 1977.

Fordította: Kertész József



POSZPELOV, G. Sz.: A mérnöki tevékenység információellátása

A számítógépes információs rendszerek többsége jelenleg – a könyvtári hagyományok folytatásaként – dokumentációs információt szolgáltat, s ily módon a mérnökök a tevékenységükhöz szükséges elemzett és adatszerű információkhoz közvetlenül nem férhetnek hozzá, hanem kénytelenek ezeket maguk számára kidolgozni. A szerző a számítógépes mérnöki tervezési rendszerek néhány vonásának ismertetésével mutat rá arra, hogy ebből a helyzetből a kiutat az automatizált tudományos-műszaki információs rendszerek és a mérnöki tevékenységet segítő automatizált rendszerek integrálása jelentheti.

* * *

POSPELOV, G. S.: Information supply for engineering activities

Presently the majority of computerized information systems provides – in continuation of the tradition of libraries – documentary information services. As a consequence, analyzed information and data information needed by engineers in their activities are not directly available for them, they have to process analyses and data themselves. By describing some features of computer-aided engineering design systems the author shows that this problem can be solved by integrating computerized scientific and technical information systems with computerized engineering design systems.

ПОСПЕЛОВ, Г. С.: Информационное обеспечение инженерной деятельности.

В настоящее время большинством информационных систем, основанных на применении ЭВМ, продолжая библиотечные традиции, предоставляется потребителям документальная информация, и таким образом инженеры не имеют непосредственного доступа к проанализированной фактографической информации, необходимой их деятельности, а следовательно сбор подобной информации они вынуждены осуществлять сами. Представляя некоторые существенные особенности автоматизированных систем проектирования, автором указывается на то, что из сложившегося положения выходом может служить интеграция автоматизированных систем научнотехнической информации и автоматизированных систем инженерной деятельности.

* * *

POSPELOV, G. S.: Die Informationsversorgung der Ingenieurtaetigkeit

Die meisten EDV-unterstützten Informationssysteme liefern gegenwärtig – die bibliothekarischen Überlieferungen fortsetzend – dokumentalistische Informationen. Demzufolge sind für die Ingenieure die zu ihrer Tätigkeit nötigen analysierten und datenmässigen Informationen unmittelbar nicht zugänglich, sondern die Ingenieure sind gezwungen, diese für sich auszuarbeiten. Verfasser weist anhand der Beschreibung einiger charakteristischen Züge der EDV-unterstützten Systeme für Projektieren darauf hin, dass den Entwicklungsweg aus dieser Lage die Integration der automatisierten wissenschaftlich-technischen Informationssysteme mit den die Ingenieurarbeit unterstützenden automatischen Systemen darstellt.

