

A tudományos kutatás irányítása: a LOGEL módszer

I. Bevezetés

A fejlett és a fejlődő országok nemzeti jövedelmük 2–4%-át használják fel a tudományos kutatás céljára. Ezen óriási összeg felosztására, a kutatások tervezésére és irányítására az iparban és a hadseregben alkalmazott módszereket adaptálták, amelyek a kutatást csak külső közgazdaságtani-manageri szemszögből vizsgálják. Nem veszik figyelembe a kutatások speciális karakterét; kísérletet sem tesznek arra, hogy a kutatások *belső* logikáját felhasználják a tervezésnél és irányításnál.

Ugyanez a helyzet a modern nagyvállalatok kulcsfontosságú szervezeti egységeinél a kutatási-fejlesztési részlegeknél is. Amíg a nagyvállalatok minden más tevékenysége alaposan megtervezett és irányított, addig a kutatás tervezése és irányítása a kutatások *belső*, tematikai szerkezetét figyelembe vevő módszer hiányában csak elenyésző mértékben megoldott.

Az Építéstudományi Intézetben több éves munkával kidolgoztuk a LOGEL kutatásirányítási, kutatásszervezési módszert, amely a kutatás *belső*, tematikai szerkezetének elemzésére támaszkodik. Sikerrel használható a következő kutatásirányítási, kutatástervezési alapproblémák megoldására: információ, statisztika, helyzetelemzés, prognosztizálás, koordinálás, koncentráció.

A LOGEL módszer matematikai modellek, algoritmusok, döntési eljárások, számítógépes programok rendszere, amelyek a tudományos kutatás tematikai szerkezetének logikai modelljein alapulnak. [13], [14], [5], [6], [8]. A módszer elvi részét semmi sem köti az építéstudományhoz, s ezért átvihető bármilyen más tudományterületre; fel kell azonban a figyelmet hívni arra, hogy az eddigi munka elsősorban a műszaki tudományok körében felmerülő jellegzetes kérdésfeltevésekhez igazodott, s ezért elsősorban ilyen irányú alkalmazásokra került sor.

Az építéstudomány területén sikeresen alkalmaztuk az építési kutatások nemzetközi helyzetképének felvázolásához [9], a hazai építési ágazat 15 éves távlati kutatási tervének kidolgozásához [12], a hazai építési kutatások helyzetelemzésére, koordinálására [11]. Elkezdődött a LOGEL módszer alkalmazása a környezetvédelem [7] és az orvosegészségügyi kutatások területén is.

2. Logikai modellek, matematikai algoritmusok

A LOGEL módszer R. L. Ackoff-nak az *operációkutatás* és a *tudományelmélet* szintézisét reprezentáló, — az alkalmazott kutatási döntések optimalására kidolgozott — metodológiai koncepciójához kapcsolódik. Gyökeres újítás azonban, hogy az *információtudományban* (a számítógépek alkalmazá-

sára is kiterjedő korszerű könyvtári gyakorlat elméletében (pl. B. C. Vickery [18] és M. Salton [16] által tárgyalt koordinált indexelés alapelveire támaszkodva tárgyszavak (deszkriptorok) halmazaira képezzük le a vizsgált kutatási témákat, célokat, programokat, tételeket, hipotéziseket.

A logikai modellek a témák, célok stb., valamint a tárgyszavak és azok rendszerei közötti különböző jellegű kapcsolatokat írják le. Először a modellrendszer *elemeit* definiáljuk.

2.1. Elemek

Kognitívum: a tudományos megismerés elemi egysége (pl. probléma, téma, cél, törvény, hipotézis stb.).

Kognitív rendszer: a tudományos megismerés összetett egysége (pl. probléma-, téma-, programrendszer, tudományos diszciplína stb.).

Terminus: a kognitívum tartalmi lényegének leképezésére szolgáló (összetett) szó (pl. tárgyszó, deszkriptor).

Terminus rendszer: a kognitív rendszer tartalmi lényegének leképezésére szolgáló szórendszer (pl. tezaurusz).

A modellrendszer elemi közötti kapcsolatokat különböző relációkkal írhatjuk le. A továbbiakban néhány fontosabb relációt definiálunk.

2.2. Relációk

Affiliációs reláció (AR)

a) A t_i terminus és a k_j kognitívum, ill. a T_i terminus rendszer és a K_j kognitívum rendszer között akkor és csak akkor van AR, ha a t_i terminust, ill. T_i terminus rendszert felhasználták a k_j kognitívum, ill. K_j kognitív rendszer tartalmának leírásához. Jelölése: $t_i \overset{A}{\leftrightarrow} k_j$ ill. $T_i \overset{A}{\leftrightarrow} K_j$. Jelöljük $t(k_j)$ -vel, ill. $T(K_j)$ -vel azon terminusok, illetve terminusrendszerek halmazát, amelyeket felhasználtunk k_j , ill. K_j tartalmi lényegének leírásához, azaz

$$t(k_j) = \{t_i | t_i \overset{A}{\leftrightarrow} k_j\}, \text{ ill. } T(K_j) = \{T_i | T_i \overset{A}{\leftrightarrow} K_j\}.$$

b) A t_i és a t_j terminusok, ill. T_i és a T_j terminusrendszerek között akkor és csak akkor van AR, ha létezik legalább egy olyan kognitívum, ill. kognitív rendszer, amely tartalmának leírásához a t_i és t_j terminusokat, ill. a T_i és T_j terminusrendszereket felhasználtuk. Jelölése: $t_i \overset{A}{\leftrightarrow} t_j$, ill. $T_i \overset{A}{\leftrightarrow} T_j$. Azaz: $t_i \overset{A}{\leftrightarrow} t_j$ ill. $T_i \overset{A}{\leftrightarrow} T_j \iff$ ha $\exists t(k_i)$ ill. $\exists T(K_i)$, melyre $t_i \in t(k_i)$ és $t_j \in t(k_i)$, ill. $T_i \in T(K_i)$ és $T_j \in T(K_i)$.

c) A k_i és a k_j kognitívumok, ill. K_i és K_j kognitív rendszerek között akkor és csak akkor van AR, ha van legalább egy olyan terminus, ill. terminus rendszer, amelyet felhasználtunk a k_i és a k_j kognitívum, ill. a K_i és K_j kognitív rendszer tartalmának leírásához. Jelölése: $k_i \overset{A}{\leftrightarrow} k_j$, ill. $K_i \overset{A}{\leftrightarrow} K_j$. Azaz:

$$k_i \overset{A}{\leftrightarrow} k_j, \text{ ill. } K_i \overset{A}{\leftrightarrow} K_j \iff t(k_j) \cap t(k_i) \neq \emptyset \text{ ill. } T(K_i) \cap T(K_j) \neq \emptyset.$$

Generikus reláció (GR)

a) A t_i és a t_j terminusok, ill. a T_i és T_j terminusrendszerek között GR áll fenn, ha a t_i ill. a T_i szemantikailag magában foglalja t_j -t, ill. T_j -t. Jelölése:

$t_i \xrightarrow{G} t_j$ ill. $T_i \xrightarrow{G} T_j$. Pl. t_i : alma, t_j : gyümölcs; T_j : építéstudományi teza-
urusz T_j : építési tezaurusz.

Generikus rokonsági reláció (GRR)

a) A t_i és a t_j terminusok, ill., a T_i és T_j terminusrendszerek között GRR áll fenn, ha van olyan t_k terminus, ill. T_k terminusrendszer, amely szemantika-
ikailag magában foglalja t_i -t és t_j -t, ill. T_i -t és T_j -t, de sem t_i , sem t_j , ill. sem T_i sem T_j nem foglalja szemantikailag magában a másikat. Jelölése: $t_i \xleftrightarrow{GR} t_j$, ill. $T_i \xleftrightarrow{GR} T_j$. Azaz: $t_i \xleftrightarrow{GR} t_j$ ill. $T_i \xleftrightarrow{GR} T_j \iff \exists t_k$ ill. $\exists T_k$, melyre $t_k \xrightarrow{G} t_i$ és $t_k \xrightarrow{G} t_j$ ill. $T_k \xrightarrow{G} T_i$ és $T_k \xrightarrow{G} T_j$, de $t_i \not\xrightarrow{G} t_j$ és $t_j \not\xrightarrow{G} t_i$ ill. $T_i \not\xrightarrow{G} T_j$ és $T_j \not\xrightarrow{G} T_i$. Nyilván: $t_i \xleftrightarrow{GR} t_i$ ill. $T_i \xleftrightarrow{GR} T_i$.

b) A k_i és a k_j kognitívumok ill. a K_i és a K_j kognitív rendszerek között GRR áll fenn, ha létezik $t(k_i)$ -nek és $t(k_j)$ -nek, ill. $T(K_i)$ -nek és $T(K_j)$ -nek olyan teljes felosztása r részre:

$$(t_1(k_i) \dots t_r(k_i) \text{ és } t_1(k_j) \dots t_r(k_j)),$$

$$\text{ill. } T_1(K_i) \dots T_r(K_i) \text{ és } T_1(K_j) \dots T_r(K_j)),$$

hogy $t_n(k_i)$ és $t_n(k_j)$ ill. $T_n(K_i)$ és $T_n(K_j)$ ($n = 1 \dots r$) terminusai, ill. terminus-
rendszerei között GRR áll fenn. Azaz: $k_i \xleftrightarrow{GR} k_j$ ill. $K_i \xleftrightarrow{GR} K_j \iff \exists t_n(k_i)$ és $t_n(k_j)$

ill. $\exists T_n(K_i)$ és $T_n(K_j)$, ($n = 1 \dots r$) melyre $\bigcup_{n=1}^r t_n(k_i) = t(k_i)$ és $\bigcup_{n=1}^r t_n(k_j) = t(k_j)$,

ill. $\bigcup_{n=1}^r T_n(K_i) = T(K_i)$ és $\bigcup_{n=1}^r T_n(K_j) = T(K_j)$, és bármely $t_i \in t_n(k_i)$ és $t_j \in t_n(k_j)$

ill. $T_i \in T_n(K_i)$ és $T_j \in T_n(K_j)$ esetén: $t_i \xleftrightarrow{GR} t_j$ ill. $T_i \xleftrightarrow{GR} T_j$.

Generikus reláció (GR)

b) A k_i és a k_j kognitívumok, ill. a K_i és a K_j kognitív rendszerek között GR áll fenn, ha $t(k_i)$ -nak, ill. $T(K_i)$ -nak legalább egy terminusa szemantikailag magában foglalja $t(k_j)$, ill. $T(K_j)$ legalább egy terminusát és ezektől a terminusoktól eltekintve k_i és k_j , ill. K_i és K_j között GRR áll fenn. Jelölése: $k_i \xrightarrow{G} k_j$ ill. $K_i \xrightarrow{G} K_j$. Azaz: $k_i \xrightarrow{G} k_j$, ill. $K_i \xrightarrow{G} K_j \iff \exists t_i \in t(k_i)$ és $t_j \in t(k_j)$ ill. $\exists T_i \in T(K_i)$ és $T_j \in T(K_j)$, úgyhogy $t_i \xrightarrow{G} t_j$ ill. $T_i \xrightarrow{G} T_j$, de $\exists t_i \in t(k_i)$ és $t_j \in t(k_j)$ ill. $\exists T_i \in T(K_i)$ és $T_j \in T(K_j)$, melyre $t_j \not\xrightarrow{G} t_i$, ill. $T_j \not\xrightarrow{G} T_i$.

$$\begin{aligned} \text{Jelölés: } & t_0(k_i) = \{t_i | t_i \in t(k_i)\} & \exists t_j \in t(k_j) & t_i \xrightarrow{G} t_j \\ & t_0(k_j) = \{t_j | t_j \in t(k_j)\}, & \exists t_i \in t(k_i) & t_i \xrightarrow{G} t_j \\ & T_0(K_i) = \{T_i | T_i \in T(K_i)\} & \exists T_j \in T(K_j) & T_i \xrightarrow{G} T_j \\ & T_0(K_j) = \{T_j | T_j \in T(K_j)\} & \exists T_i \in T(K_i) & T_i \xrightarrow{G} T_j. \end{aligned}$$

Ekkor: $\{t(k_i) - t_0(k_i)\}$ és $\{t(k_j) - t_0(k_j)\}$ ill. $\{T(K_i) - T_0(K_i)\}$ és $\{T(K_j) - T_0(K_j)\}$ által generált k'_i és k'_j -kre, ill. K'_i és K'_j -kre fennáll $k'_i \xleftrightarrow{GR} k'_j$ ill. $K'_i \xleftrightarrow{GR} K'_j$.

Asszignációs reláció (ASR)

a) A T terminus rendszer és a t_j terminus között ASR áll fenn, ha a t_j terminus szerepel a T terminus rendszer elemei között. Jelölése: $T \xrightarrow{AS} t_j$.

b) A K kognitív rendszer és a k_j kognitívum között ASR áll fenn, ha a k_j kognitívum szerepel a K kognitív rendszer elemei között. Jelölése: $K \xrightarrow{AS} k_j$.

Szerep reláció (SZR)

a) A k_i kognitívum leírására használt terminusokat különböző szempontok szerint vizsgálhatjuk és csoportosíthatjuk.

Ilyenek lehetnek:

- nyelvtani szerep (pl. alany, állítmány, jelző)
- függvénytani szerep (pl. függő, független változó, ill. eredményváltozó; döntésüktől függő és független paraméterek)
- termelési szerep (pl. nyersanyag, termelőeszköz, technológiai művelet, műszaki jellemző . . .)

Adott szempont szerint elvégezve egy K kognitív rendszer mindegyik k_i kognitívumára a hozzárendelt terminusok csoportosítását, ezek a csoportok a K -hoz affiliált T terminus rendszer részrendszereit fogják alkotni. Ezek a részrendszerek nem feltétlenül diszjunktak, mivel valamely terminus két különböző kognitívum leírásánál más-más szerepet is betölthet.

A $\{T_1, T_2, \dots, T_r\}$ halmaz elemeiből alkotott bizonyos kitüntetett párok között irreflexív szerep relációt definiálunk. (Amennyiben ez értelmezhető, akkor a tényleges folyamatnak megfelelő irányban). Jelölése: $T_i \xrightarrow{SZ} T_j$.

A t_i és a t_j terminusok között SZR áll fenn, ha a K kognitív rendszernek létezik olyan kognitívuma, amelynek leírására t_i -t és t_j -t is felhasználtuk, és a t_i -t tartalmazó T_i , valamint a t_j -t tartalmazó T_j terminus rendszerek között SZR áll fenn. Jelölése: $t_i \xrightarrow{SZ} t_j$. Azaz: $t_i \xrightarrow{SZ} t_j \iff \exists k_i$, melyre $K \xrightarrow{AS} k_i$, valamint $t_i \xrightarrow{A} k_j$ és $t_j \xrightarrow{A} k_j$, valamint $\exists T_i$ és T_j melyekre $T_i \xrightarrow{A} K$, $T_j \xrightarrow{AS} K$, $T_i \xrightarrow{AS} t_i$ és $T_j \xrightarrow{AS} t_j$, valamint $T_i \xrightarrow{SZ} T_j$.

b) A K kognitív rendszer kognitívumait különböző szempontok szerint vizsgálhatjuk és csoportosíthatjuk. Ilyenek lehetnek:

- effektuálási szerep (probléma, feltétel, cél, eredmény)
- következtetési szerep (premissza, konklúzió)
- kísérletezési szerep (adat, törvény, hipotézis).

Adott szempontok szerint elvégezve egy K kognitív rendszerre az asszignációs relációval hozzárendelt kognitívumok csoportosítását, akkor ezek a csoportok K -nak egy $\{K^1, K^2, \dots, K^r\}$ nem feltétlenül diszjunkt részrendszerekre való felbontását fogják adni. A $\{K^1, K^2, \dots, K^r\}$ halmaz elemeiből alkotott bizonyos kitüntetett párok között irreflexív szerep relációt definiálunk. Jelölése: $K^i \xrightarrow{SZ} K^j$.

A k_i és k_j kognitívumok között SZR áll fenn, ha a K kognitív rendszernek k_i és k_j is eleme, és a k_i -t tartalmazó K^i , valamint a k_j -t tartalmazó K^j kognitív rendszerek között SZR áll fenn. Jelölése: $k_i \xrightarrow{SZ} k_j$. Azaz: $K \xrightarrow{SZ} k_j \iff K \xrightarrow{AS} k_i$ és $K \xrightarrow{AS} k_j$, valamint $\exists K^i$ és K^j , melyekre $K^i \subset K$ és $K^j \subset K$ és $K^i \xrightarrow{AS} k_i$ és $K^j \xrightarrow{AS} k_j$, valamint $K^i \xrightarrow{SZ} K^j$.

2.3. Modellek

A fent definiált elemekből és relációkból igen sok modell állítható fel. Ezek közül eddig a gyakorlatban mintegy huszat alkalmaztunk.

A továbbiakban példaképpen 6 modellt ismertetünk vázlatosan.

1. Kognitív rendszer kognitívumokat tartalmazó affiliációs modellje.

A modell többszörös, irányítatlan élekkel rendelkező gráf. A gráf csúcsai és a K kognitív rendszerrel asszignációs relációban álló k_i ($i = 1 \dots n$) kognitívumok. Az élek a kognitívumok között fennálló affiliációs relációt reprezentálják. Két csúc közötti élek száma megegyezik a két csúc által reprezentált két kognitívummal egyaránt affiliációs relációban álló terminusok számával.

2. Kognitív rendszer terminusokat tartalmazó affiliációs modellje (Terminus rendszer modell).

A modell többszörös élekkel rendelkező gráf. A gráf csúcsai a K kognitív rendszerrel asszignációs relációban álló k_i ($i = 1 \dots n$) kognitívumokkal affiliációs relációban álló t_j ($j = 1 \dots m$) terminusok. Az élek a terminusok között fennálló affiliációs relációt reprezentálják. Két csúc közötti élek száma megegyezik a két csúc által reprezentált két terminussal egyaránt affiliációs relációban álló kognitívumok számával. Tehát a K kognitív rendszert a T terminus rendszerrel modelleztük, amellyel asszignációs relációban állnak a t_j ($j = 1 \dots m$) terminusok, és a terminusok kapcsolatait az affiliációs reláció adja.

3. Kognitív rendszer terminusokat tartalmazó speciális generikus modellje (Tezaurusz; terminus rendszer modell).

A modell hurokmentes irányított gráf. Csúcsait a K kognitív rendszert a 2. pontban leírt módon modellező T terminus rendszerrel asszignációs relációban álló t_j ($j = 1 \dots m$) terminusok felhasználásával képezzük úgy, hogy a homonimákat (azonos szókép, különböző jelentés) felbontjuk a különböző jelentéseknek megfelelő számú terminusra, a szinonimákat (különböző szókép, azonos jelentés) egyetlen terminussá vonjuk össze.

Az élek a terminusok közötti generikus relációt reprezentálják, azzal a feltétellel, hogy a t_i terminust csak pontosan egy nála bővebb (t_i -t szemantikailag magában foglaló) terminussal kötjük össze, mégpedig úgy, hogy a gráfban, amely az összes generikus relációt modellezi, elhagyjuk mindazokat az utakat, amelyeknél rövidebbek találhatóak. Az így nyert T terminus rendszert tezaurusznak nevezik az információtudományban.

4. Kognitív rendszer terminusokat tartalmazó, a termelési szerepet reprezentáló modellje.

A modell egy többszörös irányított élekkel rendelkező gráf. A gráf csúcsai a 2. modellben definiált t_j ($j = 1 \dots m$) terminusok. A terminusok között — a kognitívumok leírásában betöltött termelési szerepük (nyersanyag, termeléseszköz, technológiai művelet, termék, műszaki vagy gazdasági jellemző, vizsgálati eszköz vagy eljárás stb.) alapján — szerep reláció áll fenn. Az irányított élek ezt reprezentálják. Az élek száma megegyezik a K kognitív rendszerrel asszignációs relációban álló azon k kognitívumok számával, amelyekkel mindkétrel minus affiliációs relációban áll és amelyekben a két terminus

szerpe is megegyezik (pl. az egyik terminus termék, a másik technológiai művelet leírására szolgál a fent említett kognitívumok mindegyikében).

5. Kognitív rendszer kognitívumokat tartalmazó, az effektuálási szerepet reprezentáló modellje.

A modell egy irányított súlyozott élekkel rendelkező színezett csúcsú gráf. A gráf csúcsai kognitívumok, amelyeket a következő 4 osztály (4 szín) valamelyikébe soroljuk be, a vizsgált kognitív részrendszerekben betöltött szerepük szerint. Ezen osztályok egyikébe fejlesztési célok tartoznak, a másikba azok az eredmények, amelyeket e célok megvalósításától remélünk, a harmadikba olyan kutatási problémák, amelyek megoldása a célok elérésének feltétele, a negyedikbe pedig olyan további feltételek, amelyek biztosítása szükséges a kutatási problémák megoldásához és a fejlesztési célok megvalósításához.

A szerep relációt a következő osztályok (kognitív részrendszerek) között definiáljuk:

- feltételekből a problémákhoz és célokhoz,
- problémákból a célokhoz,
- célokból az eredményekhez.

A kognitívumok közötti szerep relációt jelképező élekhez az anyagi ráfordításoknak megfelelő súlyokat rendelünk hozzá. Ezt a négyes felépítésű modellt a kutatási-fejlesztési programjavaslatok közötti döntés — kapcsolatokat is feltáró — megalapozása céljára dolgoztuk ki.

6. Kognitív rendszer kognitívumokat tartalmazó, a következtetési szerepet reprezentáló modellje.

A modell egy irányított élekkel rendelkező gráf. A gráf csúcsai kognitívumok. A kognitívumokat a vizsgált deduktív rendszer (K kognitív rendszer) tételeiben betöltött szerepük szerint K^1 és K^2 osztályba (premissza, konklúzió) soroljuk. A szerep relációt a „premissza” kognitív részrendszerből, a „konklúzió” kognitív részrendszerhez irányulva definiáljuk. Így a kognitívumok közötti szerep relációt reprezentáló irányított élek felhasználásával a deduktív rendszer modelljét nyerjük.

2.4. Algoritmusk

A tudományos kutatás feladatainak, eredményeinek legkülönbözőbb komplexumai modellezhetők logikai gráfokkal. De a tudományszervezési akciókat is modellezni akarjuk. Ezek az akciók — amelyek a kutatási feladatok és eredmények komplexumainak manipulálásai — szimbolizálhatók gráfok strukturális változtatásával (pl. bővítésével, szűkítésével, vágásainak összekapcsolásával stb.). A gyakorlatban elérni kívánt megoldásoknak a gráfokon strukturális optimumkritériumokat feleltetünk meg. Így ezek tényleges elérését lehető tevő *algoritmusk* kidolgozása a feltétele annak, hogy a tudományszervezési tevékenységet operációkutatási módszerekkel is segítsük.

A LOGEL rendszer eddig kidolgozott operációkutatási algoritmusai közül itt csak hármat ismertetünk vázlatosan.

1. Súlyozott élű gráf legsűrűbb részgráfjainak meghatározása.

Az algoritmus a vizsgált gráf legsűrűbb (a súlyozott elősszeg osztva a csúcsok számával: maximális) 2, 3, 4, 5 csúcsú részgráfjait határozza meg gyors, kizárásos módszerrel. Az algoritmust az 1. és 2. fent említett modellre alkal-

mazva lehetővé válik a kognitív rendszer súlyponti kérdéseinek kijelölése, amely a helyzetelemzési és prognosztizálási munkák elvégzésének, a koordinálási és koncentrálnálási döntések meghozatalának alapvető feltétele.

2. Súlyozott élő gráfok optimális kettévágása.

Az algoritmus a gráfnak egy olyan minimális vágását határozza meg, amely szeparálja az éleknek vagy csúcsoknak előre kiválasztott két diszjunkt rész-halmazát. Az algoritmus alapgondolata az optimális kettévágási feladat transzformálása a kereslet-kínálat probléma maximális párosítási feladatára. Ily módon az algoritmus gyors és memória igénye kicsiny. Az algoritmust a fent említett 1. és 2. modellre alkalmazva lehetővé válik a kutatási programok vagy kutatási témák optimális elosztása két kutatóhely között.

Ha $n > 2$ kutatóhely között akarjuk a fenti szétválasztást elvégezni, akkor az algoritmust csak $2 \lceil \log n \rceil + 1$ -szer kell elvégezni, de amegoldás csak közelítően lesz optimális. (Pl. $n = 100$ esetén 7-szer kell az algoritmust lefuttatni).

3. Színezett gráfok optimális színezett részgráfjainak meghatározása.

Az algoritmus a szétválasztás és korlátozás módszerén alapul. Segítségével, ha a fent említett 6. modellre alkalmazzuk, megoldható a kutatásirányítás egyik legfontosabb problémája: a konkurens témajavaslatok közötti optimális döntés. Az algoritmus, más módszerekkel ellentétben, a javaslatok megvalósításának kapcsolatait is figyelembe veszi.

3. A számítógépes programrendszer

A kidolgozott algoritmusok többsége nagyszámú kombináció képzését és értékelését igényli. Nagyobb méretű feladatok esetében ez alig képzelhető el kézi eszközökkel; ezért az algoritmusok gyakorlati felhasználásának igénye szükségessé tette számítógépes programok készítését. Ezzel egyébként nem csupán az algoritmusok hasznosításának céljából kellett foglalkozni, hanem azért is, mert néhány modellnek már a felépítése is megengedhetetlenül nagyméretű manuális munkát kívánt, valamint a kutatási statisztikák készítése is számítógép felhasználását követelte meg.

A kidolgozott és már többször alkalmazott számítógépes programjaink közös családneve: LOGEL (*logikai eljárások*). A programok FORTRAN nyelven készültek. Implementálásuk eddig CDC 3300, SIEMENS 4004 és TPA/i számítógépre készült el. Röviden vázoljuk az eddig alkalmazott programok feladatát.

LOGEL 01 és 02. A kognitív rendszer kognitívumai és a hozzájuk affiliált terminusok alkotják a programrendszer inputját. Ezek felhasználásával kapjuk meg a terminusok neveit és előfordulási gyakoriságait alfabetikus és gyakorisági sorrend szerint.

LOGEL 03. A gyakoriság szerinti terminuslista elejéről, kijelölt számú terminusból alkotott párokra meghatározza az együttes előfordulásuk gyakoriságát, azaz a fent említett 2. modell súlyozott élű gráfját határozza meg.

LOGEL 04. Az általunk kijelölt kognitívumokból alkotott párokra meghatározva a közös terminusok számát, azaz a fent említett 1. modell súlyozott élű gráfját határozza meg.

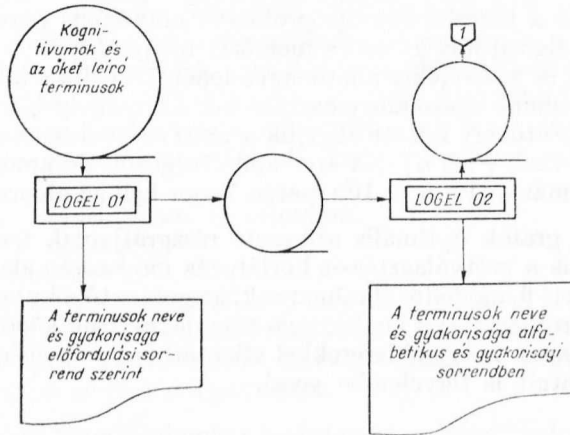
LOGEL 05. A program egy súlyozott élű gráf legsűrűbb részgráfjait határozza meg az 1. algoritmus felhasználásával.

LOGEL 06. A program egy súlyozott élű gráf optimális kettévágását adja meg a 2. algoritmus felhasználásával.

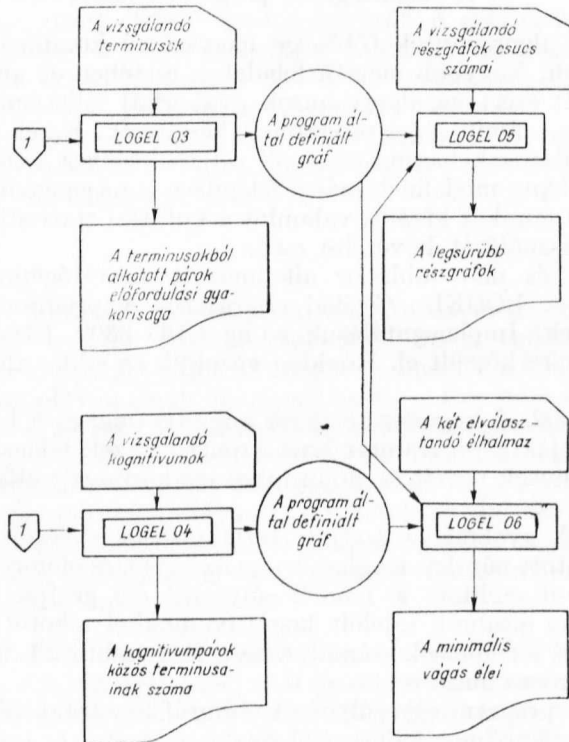
A LOGEL 05 és 06 programok inputja lehet akár a LOGEL 03 vagy 04 program, akár egy más program által meghatározott súlyozott élű gráf.

A programok kapcsolódását az 1. sz. és a 2. sz. ábra mutatja.

(Béérkezett: 1974. november 12.)



1. ábra



2. ábra

IRODALOMJEGYZÉK

1. ACKOFF, R. L.—GUPTA, S. V.—MINAS, I. S.: Scientific Method: Optimizing Applied Research Decisions. New York, 1962. John-Wiley and Sons Inc.
2. BERGE, C.: Theorie des graphes et ses applications. Paris, 1967. Dunod.
3. BUNGE, M.: Scientific Research. I. The Search for System. II. The Search for Truth. Berlin—New York, 1967. Springer Verlag.
4. FUTÓ P.: A tudományos kutatás irányításával kapcsolatos gráfelméleti kérdések. Budapest, 1971. ÉTI Tudományos Közlemény.
5. FUTÓ P.: Tudományos kutatások tematikai irányításával kapcsolatos problémák gráf modellje, optimalitás kritériuma, megoldása. „Operációkutatás a gyakorlatban '72” című kötetben. Budapest, 1972. Statisztikai Kiadó Vállalat.
6. FUTÓ P.: Algoritmus gráfok optimális kettévágására. Budapest, 1973. Információ — Elektronika.
7. FUTÓ P.: A deszkriptorstatistika alkalmazása a környezeti hatásokkal kapcsolatos kutatásokban. Budapest, 1973. ÉTI Tanulmány.
8. FUTÓ P.: Computer Aided Management of Building Research. Nemzetközi Építési Tanács budapesti 1974. évi kongresszusára készített anyag. Budapest, 1974. CIB '74. II. kötet.
9. KUNSZT Gy.: Main Fields and Problems of Building Research. CIB Report No. 10. Rotterdam, 1967. CIB.
10. KUNSZT Gy.: A tematikai koordinálás új módszerei és lehetőségei, a KGST TMK-KÁB 1968. évi moszkvai szimpóziumán ismertetett tanulmány. Budapest, 1968. ÉTI.
11. KUNSZT Gy.—SZEPESLUBLÓI L.—FUTÓ P.—KISS Á.: Az 1968—69. évi magyar építési kutatások deszkriptorstatistikai vizsgálata és a vizsgálat módszereinek továbbfejlesztése. Budapest, 1970. ÉTI Tanulmány.
12. KUNSZT Gy.—SZEPESLUBLÓI L.—RÉVÉSZ I.—DÁVID J.—FUTÓ P.—KISS Á.: Távlati kutatási koncepciótervezet kidolgozása deszkriptorstatistikai módszer alkalmazásával ágazati szinten. Budapest, 1970. ÉTI Kutatási Jelentés.
13. KUNSZT, Gy.: A tudományos kutatás logikai modellezése és tematikai irányítása. Általános elmélet és építéstudományi alkalmazások. Budapest, 1973. ÉTI.
14. KUNSZT Gy.: Tudományszervezési és tudománypolitikai problémák logikibernetikai megközelítése. Budapest, 1974. ÉTI.
15. SALTON, H.: Automatic information organisation and retrieval. New York, 1968. McGraw Hill.
16. TARSKI, A.: Introduction to logic and to the methodology of deductive sciences. New York, 1865. Oxford University.
17. VICKERY, B.: On Retrieval System Theory. London, 1961. Butterworths.

MANAGEMENT OF SCIENTIFIC RESEARCH: THE LOGEL METHOD

For the solution of the basic problems of research planning and management we have elaborated a method in the Institute for Construction Science that relies on the analysis of the subject structure of research projects. The LOGEL method is a system of mathematical models, algorithms, decision procedures and computer programs that are based on logical models of the subject structures of research projects.

After presenting precursors and a rough definition of the model some of its application possibilities and important actual uses are outlined. The presentation of the full system of relations and elements of the logical models is followed by a brief description of 6 logical models and 3 algorithms.

The brief outline of the program system LOGEL that has been realized on several computers is supplemented with a figure showing the connections among the programs.

УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ (МЕТОД ЛОГЕЛЬ)

Для решения основных проблем планирования и управления научными исследованиями в Институте Строительных Наук разработали метод, который опирается на анализ тематической структуры исследований. Метод Логель является системой математических моделей, алгоритмов, способов принятия решений и программ для вычислительных машин, которые основаны на логических моделях тематической структуры исследований.

После ознакомления с предпосылками этого метода в специальной литературе и схематического определения мы указываем на возможности его применения и приводим несколько наиболее важных конкретных примеров использования метода.

После ознакомления с полной системой элементов и реляций логических моделей следует схематический обзор шести логических моделей и трех алгоритмов.

Краткое описание системы программ Логель, разработанной для нескольких вычислительных машин, дополняется рисунком, показывающим связи между программами.