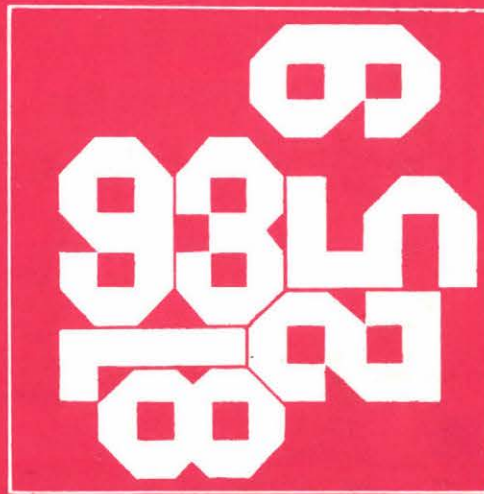


tanulmányok **123/1981**

1981 DEC 2 2

MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézet Budapest



MAGYAR TUROMÁNYOS AKADÉMIA
SZÁMITASTECHNIKAI ÉS AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓ INTÉZETE

INTELLIGENS INTERAKTIV RENDSZEREK
ELVI PROBLÉMÁI

Írta:

MÁRKUSZ ZSUZSANNA

Tanulmányok 123/1981

A kiadásért felelős:

DR VAMOS TIBOR

ISBN 963 311 120 X

ISSN 0324 2951

T A R T A L O M

	Oldal
BEVEZETÉS	
I. A PROBLÉMA FELVETÉSE	4
1. Az AMT programrendszerek jellege	8
2. Az ember-gép kapcsolatáról általában	8
II. A BESZÉLGETÉS SZITUÁCIÓJA	17
1. A beszélgetés oka	17
2. Alaphelyzet	17
3. A beszélgetés feltételei. Szigorú beszél- getés	20
III. A BESZÉLGETÉS ELEMEI	23
1. A beszélgetés nyelve	23
2. A beszélgetési tartomány, témák	24
3. A beszélgetés résztvevői	28
4. A konceptek és memóriák. Megértés.....	31
5. A beszélgetés váza. Ikon	32
6. A beszélgetés környezete. Modellek	41
7. Gépi intelligencia	45
IV. A GÉPPSEL SEGÍTETT TERVEZÉS ÉS A BESZÉLGETÉS- ELMÉLET KAPCSOLATA	52
1. A modell alkalmazása az AMT programrendsze- rekre	52
2. Interaktív AMT rendszerek ikonja	56
ÖSSZEFOGLALÁS	61
FÜGGELÉK: A MEGÉRTÉS FOLYAMATAINAK RÉSZLETESEBB ELEMZÉSE	63
1. Stabil koncept kialakulása	64
2. A megértés fokozatai. Kételyek a megértésben	74
IRODALOM	77



BEVEZETÉS

Ennek a tanulmánynak az a célja, hogy megvizsgálja az automatizált műszaki tervezés (a továbbiakban AMT) programrendszereinek ember-gép kapcsolatát, más szóval az interaktivitást. Szerinte a világon és intézetünkben is kidolgoztak sok működő interaktív programrendszert az AMT témakörében. [9, 10, 11, 12, 17, 18]. Az ember-gép kapcsolatát megvalósító dialógus rendszerek is fejlődtek, finomodtak, de még a legfejlettebb változatokat is nehézkesnek, merevnek, és néha nagyon gépiesnek érezzük. Az AMT rendszerek egyik sarkalatos pontja pedig éppen az ember-gép kapcsolat, hiszen egy tervező mérnök és egy számítógép együttes munkáját kell megszervezni. Az AMT rendszerek két legfontosabb problémaköre az, hogy

- hogyan osszuk meg a munkát a tervező mérnök és a számítógép között,
- és hogyan valósítjuk meg kettőjük kommunikációját.

Ezek erősen összefüggnek. Ugy gondoljuk, hogy intelligensebb dialógus rendszerek kifejlesztéséhez segítséget nyújthat, ha tisztábban látjuk a tervezés mint probléma megoldás elvi folyamatát és a kommunikáció általános elméleti aspektusait. P.B.Gaines az 1977 májusában egy Calgaryban tartott konferencián, amely éppen az ember-gép kommunikációját tűzte ki témaköréül a következőket állította [1]:

"Nem tudunk eleget a dialógusról általában ahhoz, hogy elegendő alapunk legyen az ember-gép dialógusának kezeléséhez. ... Amíg én nem tudom, hogy mit is jelent számodra az, hogy te megértesz engem, addig hogyan remélhetem, hogy programozhatok egy gépet amelynek hasonló módon kéne működnie."

Mivel a feladatunk az, hogy magas színvonalu dialógus rendszereket tervezzünk, úgy érezzük, hogy módszereinkre, szemléletünkre termékenyítően fog hatni, ha tanulmányozzuk, és alkalmazzuk az emberek közötti dialógusok, a beszélgetés elméletét. Ugyanakkor figyelembe kell venni a számítógépek technikai fejlettségének jelenlegi (és a közeljövőbeli) színvonalát, és az elmélet olyan alkalmazásait kell kidolgozni, amelyek megvalósítható, és perspektivikusan fejleszthető.

Ez a tanulmány irodalom és probléma feltáró jellegű. Felépítése a következő: Az I. fejezetben az ember-gép kapcsolat elvi problémáit, a jelenlegi AMT rendszerek jellegének kritikáját írjuk le. A II. és III. fejezetben bemutatunk az interaktivitásra egy olyan általános modellt, amelyet beszélgetés elméletnek hívunk. Ezt a beszélgetés elméletet Gordon Pask angol tudós dolgozta ki és két könyvében és számos cikkében publikálta [5,6,7,8]. Pask elmélete olyan általános elveket tartalmaz amelyek két individuum beszélgetésén keresztül

- a tanítás
- az intelligens problémamegoldás és
- a géppel segített tervezés

számos aspektusát modellezi. Habár Pask elméletére erősen rányomja a bélyegét, hogy elsősorban tanítás elmélettel, tanulási stratégiákkal és konkrét tanító gépek szerkesztésével foglalkozott, látni fogjuk, hogy ez az elmélet nagy segítséget nyújthat az AMT dialógusrendszeireinek tervezéséhez.

A IV. fejezet Pask beszélgetés elmélete és az AMT kapcsolatát tartalmazza. A függelékben a beszélgetés elmélet egyik legfontosabb fogalmával, a megértéssel részletesebben foglalkozunk.

Mivel ez a tanulmány probléma feltáró jellegű sok kérdést nyitva hagy, és különösen az elméleti modell gyakorlati alkalmazása kíván részletesebb elemzést. Ezekkel a kérdésekkel egy következő tanulmányban fogunk behatóbban foglalkozni.

I. A PROBLÉMA FELVETÉSE

1./ Az AMT programrendszerek jellege

A géppel segített tervezésnek az lenne az eredeti célja, hogy megkönnyítse és gazdagítsa a mérnöki tervezést. A gépészeti és az építészeti tervezésben is vannak olyan szakaszok, amelyek bonyolult, rutin jellegű számolást igényelnek. Az nyilvánvaló volt, hogy ezeket a munkafolyamatokat érdemes számítógéppel elvégeztetni. Azonban ezek a részszerkesztések nem képezik a tervezés lényegét. A tervezés konstruktív, kreatív munka, és különösen az építészet területén a művészettel is rokon alkotási folyamat. A számítástechnika fejlődésével felébredt az igény olyan rendszerek létrehozására, amelyek valóban a tervezési munkát könnyítik meg. Például gépalkatrészek vagy kocsikarosszériák tervezése, lakásalaprajzok kialakítása.

A jelenleg működő fejlett AMT rendszerek közül néhánynak máris komoly gyakorlati haszna van az ipar különböző területein. [10, 11, 18]. Ezek a rendszerek többnyire interaktív működésűek, mert a magasabb szintű tervezési folyamatokat nem lehet (és nem is szabad) teljesen automatizálni. A tervezési folyamat bizonyos pontjainál emberi beavatkozásra, emberi döntésre van szükség. Az ember és gép közötti munkamegosztás végülis olyan jelleget öltött, hogy a tervezési folyamatot olyan alrészekre bontották, amelyeket a gép önállóan el tud végezni, és egy

ilyen munkafolyamat elvégzése után sok lehetséges változatból választhat a mérnök [12], vagy pedig a gép által felkinált menü segítségével a mérnök dönthet a tervezési folyamat sorrendjéről. [9, 10]

Ezt a fajta géppel segített tervezést azonban nem a mérnök irányítja, hanem a gép (azaz az a programozó, aki a rendszert kialakította). A tervező mérnök kénytelen a gép által felkinált lehetőségekre szoritkozni, saját kreativitását, saját ötleteit kellőképpen nem élheti ki. A gép és ember párbeszédét is merev formák szabályozzák, menük alapján történő döntések és adatok, paraméterek megadása.

Márpedig ha a tervezés konstruktív alkotó munka, az AMT rendszernek segítenie kellene a mérnök kreativitását, nem pedig korlátoznia azt.

N.Negroponce, az MIT egyik vezető kutató mérnöke a fő képviselője annak az irányzatnak, hogy az AMT rendszereket alapvetően jellegükben kellene megváltoztatni. Olyan alapelvek kidolgozását szeretné kezdeményezni, amelyek lehetővé tennék, hogy a számítógép segítse a mérnököket a kreatív alkotó munkában [2]. Már 1968-ban a következőket írta: [4]

"Az ember és a gép párbeszéde olyan bizalmas kellene, hogy legyen, hogy csak a kölcsönös megbeszélés és megállapodás hozná elő az ötleteket, olyan ötleteket, amelyeket egyik résztvevő sem tudna egyedül kreálni"

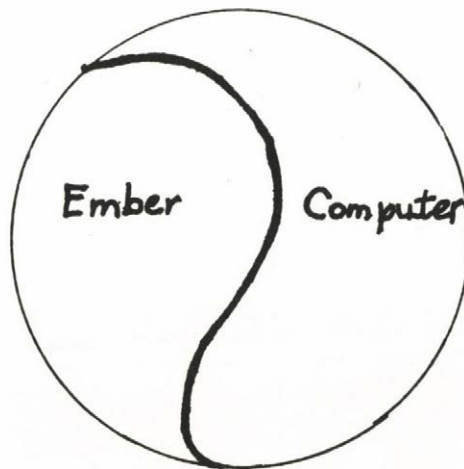
Tehát a számítógép a tervező mérnök "bizalmas munkatársa" kell hogy legyen, ahol a vezető szerep az emberé, és a

gép egy nagyon intelligens segítség. [2,3] Az ember-gép dialógus személyes kapcsolatának fokmérője valamilyen formában az lenne, hogy milyen képességük van a párbeszédet folytató egyedeknek ahhoz, hogy felismerjék a másik szándékát.

A jelenleg elterjedt számítógépes gyakorlat alapján ez az igény a számítógéppel szemben utópisztikusnak tűnhet, hiszen olyan kritikus feladatokhoz, mint az ötletek generálása, kiértékelése, és ami a legfontosabb megértése a jelenlegi AMT rendszerek hozzá sem tudnak nyulni [2]. Éppen ezért merült fel az igény ezeknek a kérdéseknek a tanulmányozására, és pontosan a számítógéppel segített tervezés szakemberei között [1,16]. Ha értelmes együttműködést, intelligens dialógusrendszert akarunk tervezni, ilyen irányban is kell kutatni, és meg kell keresni az új elméleti eredmények és a gyakorlati munka közötti kapcsolatot.

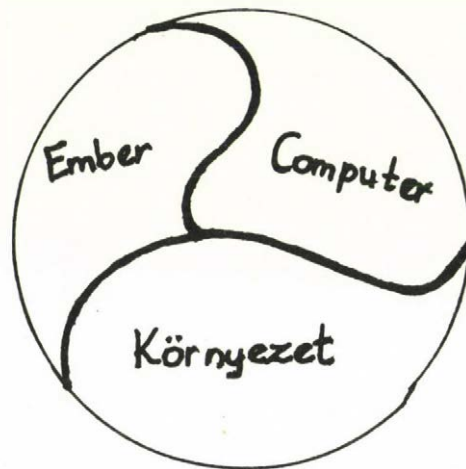
2./ Az ember-gép kapcsolatról általában

Az ember a számítógépet arra használja fel, hogy bizonyos feladatok megoldása érdekében kiterjessze, erősítse saját képességeit. A számítógép például a nagytömegű információ tárolás, a gyors számolás, a gyors adatvizsgálás területén lehet az ember segítségére. A cél az lenne, hogy az előbb felsorolt triviális képességekben túl végülis az emberi gondolkodás bonyolultabb funkcióiban is képesség erősítőként szerepeljen: például az alkotó munka kreativitásában. Ha a számítógépet képesség erősítőként fogjuk fel, akkor az ember-gép kapcsolatát B.R.Gaines javasolta alapján [1] a következő szimbolikával jelöljük:



1. ábra
Ember-gép együttese

Ha az ember a számítógép segítségével közösen szeretne megoldani egy problémát, akkor az ő együttesüket és a közös környezetüket a következőképpen vázolhatjuk:

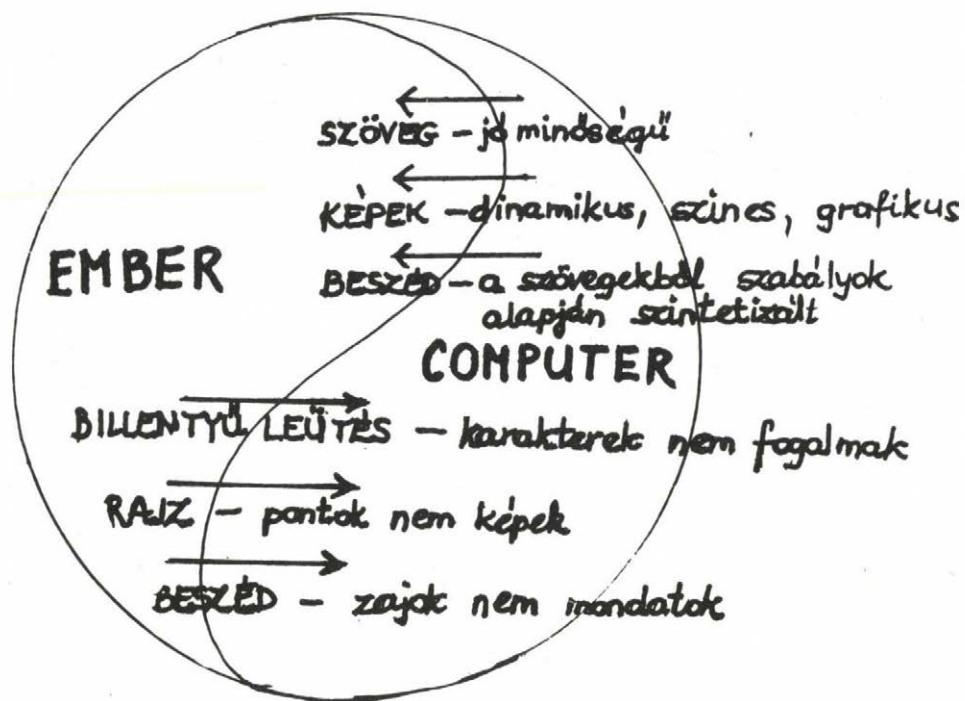


2. ábra

Ember-gép együttese és környezetük

Ennek a szituációnak akkor volna értelme, ha az ember-gép együttes jobban tudná megérteni, és/vagy változtatni a környezetét, mint ahogy külön-külön képes lenne rá. Az ilyen ember-gép kapcsolatra szokták használni az "intelligencia erősítő" fogalmát.

Vizsgáljuk meg először, hogy milyen jelenleg az ember-gép kommunikációs kapcsolat, azaz részletezzük az 1. ábrát:

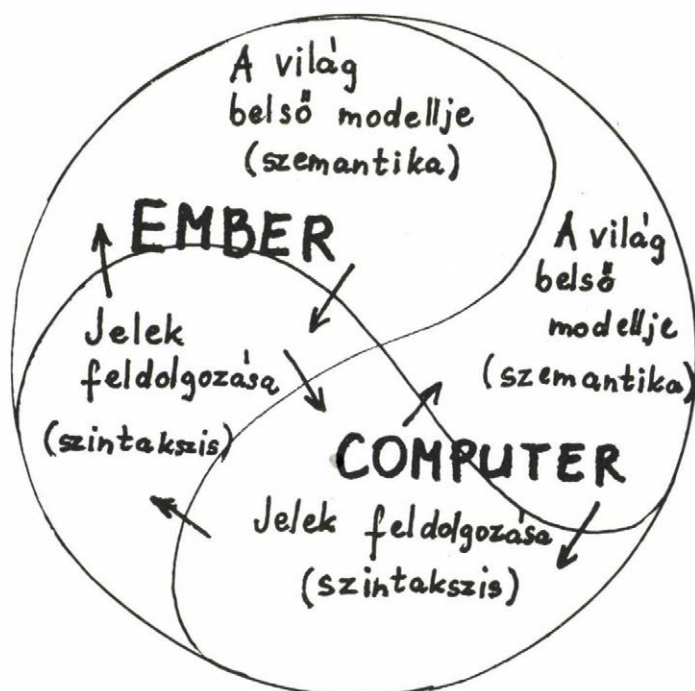


3. ábra

Az ember-gép kommunikáció
jelenlegi helyzete

A 3. ábra világosan mutatja az információ áramlás minőségének jelenlegi aszimetriáját: az embertől a gép felé gyenge-lassu, pontatlan és nem természetes - a géptől az ember felé gyors, pontos, magas színvonalu. Ennek oka az, hogy mi jól megértjük a gépet (hiszen mi programoztuk) de az nehezen ért meg bennünket, mert még nem készítettük fel eléggé erre a funkcióra. Ugy is mondhatjuk, hogy nem tudjuk még modellezni a megértést. Ez az a problémakör amellyel a III. fejezetben részletesen fogunk foglalkozni.

Ha két ember kommunikációját (például beszélgetését) szeretnénk kiterjeszteni ember-gép kommunikációra, figyelembe kell venni egy fontos tényezőt. Az embernek a környezetéről, a világról van egy belső modellje, és ennek a belső modellnek megfelelően cselekszik. Például új ismereteket szerez, ezzel gazdagítja a világról alkotott modelljét, vagy megold bizonyos problémákat, amelyhez az alapismereteket is ez a belső modell nyújtja. Ha két ember kommunikál, akkor mind a kettőnek van saját belső modellje, és ennek a modellnek megfelelően ad információt a másiknak, vagy érti meg a másik által nyújtott információt. Az ember-gép kommunikációját hasonló módon szeretnénk vázolni:



4. ábra

Az ember-gép kommunikáció
általános modellje

Az első probléma, ami azonnal felmerül a 4. ábra láttán, hogy hogyan modellezzünk a világot a számítógépen. Nyilván nem az "egész világ" modellezéséről, hanem annak a leszűkített világnak a modellezéséről lenne szó, amely az ember-gép kommunikáció tárgya (tehát például a gépészeti konstrukciók). Egy leszűkített világ absztrakt modellezésével foglalkozik a matematikai logika, mint egzakt elméleti tudomány [13], de sok elméletet alakítottak ki a mesterséges intelligencia területén is.

Ez a probléma azért olyan nehéz, mert arról is elég kevés fogalmunk van, hogy hogyan néz ki a világ egy belső modellje az emberben. Ha a világ belső modelljének gépi reprezentációját jól meg tudnánk oldani, akkor közel kerülnének ahhoz, hogy a gép intelligens legyen.

Vegyük észre, hogy a 4. ábrán a gép és az ember belső modelljei között nincs kapcsolat. Információ áramlás a gép és az ember között csak a jelek feldolgozásán keresztül történik a 3. ábrának megfelelően. Ehhez azonban ki kell alakítani a számítógépen belül a belső modell és a jel feldolgozások kapcsolatát, amely az emberben az agy és az idegrendszer funkcióival van megoldva.

Ilyen magasszintvonalu ember-gép kapcsolat lehetőségét tárgyalja elénk G.Pask elmélete, amellyel ebben a tanulmányban részletesen fogunk foglalkozni. A rendszer, amelyet kidolgozott uttörő jelentőségű abban, hogy

- pontosan megfogalmazza, hogy egy dialógus mikor intelligens;
- sokkal korrektebb definíciót ad a gépi intelligenciára, mint az előző szerzők;

- választ ad arra a kérdésre, hogy szükséges feltétele-e egy ember-gép dialógus intelligenciájának maga a gépi intelligencia. A válasz az, hogy nem, nem kell megvárunk azt, hogy intelligens számítógépet tudjunk építeni ahhoz, hogy intelligens dialógus rendszert írjunk.

Ilyen megfontolások alapján határoztuk el, hogy részletesebben tanulmányozzuk Pask beszélgetés elméletét.

II. A BESZÉLGETÉS SZITUÁCIÓJA

1./ A beszélgetés oka

Valamely, probléma megoldásához, vagy valami megtanításához két fél együttműködésre van szükség. Ezt az együttműködést beszélgetésen keresztül tudják realizálni. Az együttműködés fokozatai különbözők lehetnek.

- a./ Adva van egy beszélgetési terület, amely problémák (témák) halmaza. A két fél egyike sem tud megoldani egyedül egyetlen egy problémát sem, de kettőjük együttműködésével minden problémát megoldhatnak. Ilyen jellegű együttműködés tapasztalható sok határtudomány esetén, amikor pl. egy mérnök és számítástechnikus, építész és szociológus, vagy pszichológus és matematikai statisztikus közös területe a beszélgetés tárgya.
- b./ A beszélgetés résztvevőinek egyike csak úgy tudja megérteni a beszélgetés témáit, ha a másik segít neki. Ez tipikus szituációja a tanár-tanuló esetének.
- c./ Az egyik fél ugyan meg tudná egyedül is oldani az összes problémát, de a két fél együttműködése sokkal hatékonyabbá teszi (gyorsabb, magasabb színvonal, bővebb lehetőségek) a probléma megoldását. Erre jó példa a "Géppel segített tervezés" tudományága.

2./ Alaphelyzet

Tekintsük azt a leggyakrabban előforduló alaphelyzetet, hogy a beszélgetés két résztvevő A és B között zajlik valamilyen témák sorozatáról, amelyek egy beszélgetési tartományba tartoznak. A és B olyan individuumok, amelyek egy külső megfigyelő szempontjából különbözőknek tekinthetők. A külső megfigyelőnek módjában áll a beszélgetést figyelni, arról feljegyzéseket készíteni. Hogy a beszélgetés intelligens, vagy sem, azt a külső megfigyelő dönti el, mégpedig úgy, hogy ha a beszélgetés témájában történő dialógus úgy végződik, hogy a résztvevő felek megértik egymást, akkor a beszélgetés intelligens. A megértés egy olyan fogalom, amelyet később részletesen kifejtünk.

A és B általában nem egyenrangú beszélgetési partnerek. A következő példákat tekintsük.

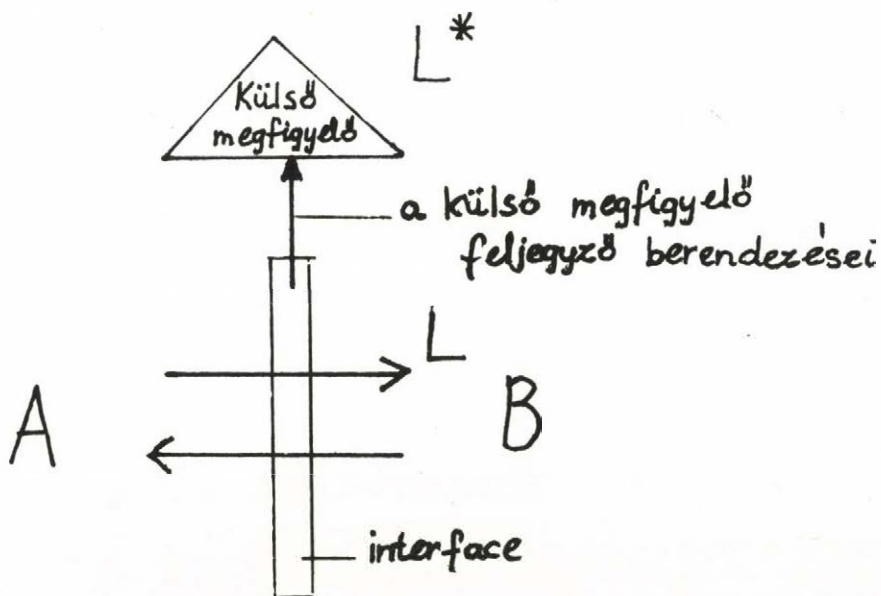
- A tanár, B diák
- A kísérletező megbizottja, B kísérleti alany
- A tervező mérnök, B számítógép
- A kísérleti egér, B az egér kísérleti környezete (egy labirintus)

De tekinthetjük azt az esetet is, amikor A és B teljesen egyenrangú beszélgetési partnerek, például két kutató, akik egy kutatási témáról beszélgetnek. Bármilyenek is legyenek a résztvevők, abban közösek, hogy a beszélgetés eredményeképpen tanulnak azokról a témákról, amelyeket a

beszélgetési tartomány tartalmaz.

A és B egy L nyelven beszélgetnek, a külső megfigyelőnek van egy másik L^* nyelve, amelyen beszélhet az L dialógusokról, feljegyzéseket készít, döntéseket hozhat. Az L^* az L nyelv metanyelve, általában természetes nyelv, gyakran a tudományos terminológiával kibővített magyar nyelv.

Az L dialógus olyan interface-en keresztül történik, amelyre rá vannak kapcsolva a külső megfigyelő feljegyző berendezései. Az általános sémát az 5. ábrában foglalhatjuk össze.



5. ábra

A beszélgetés alaphelyzete

3./ A beszélgetés feltételei. Szigorú beszélgetés

A beszélgetéseméletben nem olyan beszélgetéseket vizsgálunk, melyek spontán alakultak ki, hanem olyanokat, amelyeket a külső megfigyelő szándékosan hozott össze. Így a beszélgetés lezajlásának feltételei vannak, amelyeket egy szerződésbe lehet összefoglalni. A szerződést a külső megfigyelő köti a beszélgetés egyik résztvevőjével. A szerződés L* nyelven van leírva tehát a szerződő félnek értenie kell az L* nyelvet, és interpretálnia kell tudni az L nyelvet (a dialógus nyelvét) amelynek szemantikájaszintén L*-ban van leírva.

A szerződés a következő pontokat tartalmazza:

- a./ A beszélgetés résztvevői L nyelven fognak beszélni, (L szókincsét használják és a szintaxisát betartják) és erre a célra a külső megfigyelő olyan nyelvet választ, amely elég gazdag ahhoz, hogy a kívánt kérdéseket és parancsokat is tartalmazza.
- b./ A beszélgetésnek egy beszélgetési tartományra (D(R)) kell korlátozódnia, amely a témákat tartalmazza, és ennek a beszélgetési tartománynak megfelelően kell interpretálni az L nyelvet.
- c./ A beszélgetési tartomány két témacsoportra oszlik, az egyik azokat a témákat tartalmazza, hogy "mit

lehet tenni," "mit lehet csinálni", a másik témacsoport, hogy "mit lehet tudni, vagy tanulni".

- d./ A beszélgető felek egyszerre csak egy témával foglalkoznak (cognitive fixity) és minden egyes témáról történő beszélgetésnek megértéssel kell zárulnia.
- e./ A résztvevő a T témát akkor és csak akkor értette meg, ha a T-t el tudja magyarázni és le is tudja vezetni a beszélgetési tartomány más megértett témáiból. A magyarázatnak nem kell feltétlenül verbálisan lennie. Ha nem az, akkor a magyarázatot egy modell-építő operátorral helyettesítjük. A modellnek olyan formában kell megjelennie, amit a külső megfigyelő regisztrálni tud. A levezetésnek sem kell verbálisan lennie; ha nem az, tanulási stratégiának hívjuk, amely egy vagy több téma levezetésének konkrét ábrázolása.

Ha a szerződés eddig felsorolt feltételei teljesülnek, akkor a beszélgetést szigorú beszélgetésnek hívjuk. Nézzük a beszélgetés létrejöttének további feltételeit.

- f./ A beszélgetés megkezdése előtt mindkét fél ért már néhány témát a beszélgetési tartományból. S ha egy új témát meg tudnak érteni, akkor képesek arra, hogy az összeset megértsék.
- g./ A beszélgetés egyik résztvevője (a szerződő fél, A), olyan szerepkört tölt be, hogy ő az indítója, kiváltója a beszélgetésnek. (Pl: A meg akar oldani egy

problémát, keres egy célt, vagy valamit tervezni akar.) A beszélgetés elmélet terminológiájában "A elő akarja állítani R_i témát", vagy "A meg akarja tanulni, hogyan kell előállítani R_i témát" (ez a beszélgetés csirája).

h./ A külső megfigyelő nyújt az A-nak egy olyan beszélgető partnert (B-t), aki elég intelligens ahhoz, hogy A a szerepét eljátszhassa, azaz B megfelelő partner a beszélgetéshez.

(Pl: B lehet egy számítógép, amely ismeri az L nyelvet és rendelkezik olyan heurisztikákkal, amelyek szükségesek szerepköréhez.)

Ha mindezek a feltételek fennállnak, akkor létrejön egy beszélgetés, melyet a külső megfigyelő szervezett, és amelyet regisztrálni is tud.

A továbbiakban részletezzük a beszélgetés fontosabb elemeit.

III. A BESZÉLGETÉS ELEMEI

1./ A beszélgetés nyelve

Az L nyelv, amelyen a beszélgetés történik, lehet írott, beszélt vagy gépi nyelv, de elég gazdag kell hogy legyen ahhoz, hogy kérdéseket, parancsokat is tartalmazzon. Tehát nem kijelentő nyelv mint például a predikátum kalkulus.

Az L nyelv két rétegre oszlik ($L = \langle L^1, L^0 \rangle$), a szerződés c./ pontjának megfelelően.

Az L^0 szinten ilyen utasításokat adhatunk: "Oldd meg ezt a problémát", vagy "Csinálj meg valamit", és ilyen kérdéseket tehetünk fel: "Adj egy magyarázatot".

Az L^1 szinten ilyen típusu parancsok lehetnek: "Tanuld meg megoldani ezt a problémát", (azaz konstruálj egy folyamatot, amely megoldja azt), és a kérdés ilyen típusu lehet: "Magyarázd meg, hogyan lehet ezt a témát levezetni".

Azaz az L^0 -szintű kérdések "hogyan" típusuak,
az L^1 -szintű kérdések "miért" típusuak.

2./ A beszélgetési tartomány, témák

A beszélgetési tartomány tartalmazza azokat a témákat, amelyekről a beszélgetés folyhat. Például ha a beszélgetés a geometria tárgyköréről szól, akkor a témák a következők lehetnek: egyenes szerkesztése, kör szerkesztése, egyenes és kör metszéspontjának szerkesztése. De a beszélgetési tartomány tartalmazza a témák közötti összefüggéseket is.

pl: "Egyenes és kör metszéspontját csak úgy tudod megszerkeszteni, ha már tudod, hogyan kell egyenest és hogyan kell kört szerkesztened".

Mindkét szinten lehet beszélgetni az adott témáról, sőt kell is. Hogy megkülönböztessük őket, a $D(R)$ -rel jelölt beszélgetési tartományt kettéosztjuk:

$$D(R) = \langle D^1(R), D^0(R) \rangle$$

Tehát a $D^0(R)$ tartalmazza a témákat

$D^1(R)$ a témák közötti összefüggéseket

Most már érthető, hogy miért osztottuk fel az L nyelvet két részre: az L^0 nyelven a $D^0(R)$ elemeiről beszélünk, az L^1 nyelven a $D^1(R)$ elemeiről.

A beszélgetési tartomány egy relációs strukturával reprezentálható, ahol a struktura alaphalmaza a tárgykör alapelemei (Pl: geometria esetén pont, egyenes, szakasz, félegyenes, metszéspont, stb.), és a témák relációk az elemek között.

Például ha egy egyenes szerkesztése a téma, akkor ez egy reláció két pont és egy egyenes között, mégpedig az a reláció, hogy a két pont rajta van az egyenesen.

$$R_i^0 (p_1, p_2, e).$$

Kör szerkesztése egy másik reláció egy pont, a sugár és a körvonal között.

$$R_k^0 (p, s, k)$$

Ilyen jellegű relációk vannak $D^0(R)$ -ben.

A magasabb szintű $D^1(R)$ -ben már a $D^0(R)$ -ben lévő relációk közötti relációk reprezentálják a témákat, (ugy is mondhatnánk hogy másodrendű relációk).

Például ha R_i^0 az egyenes szerkesztése

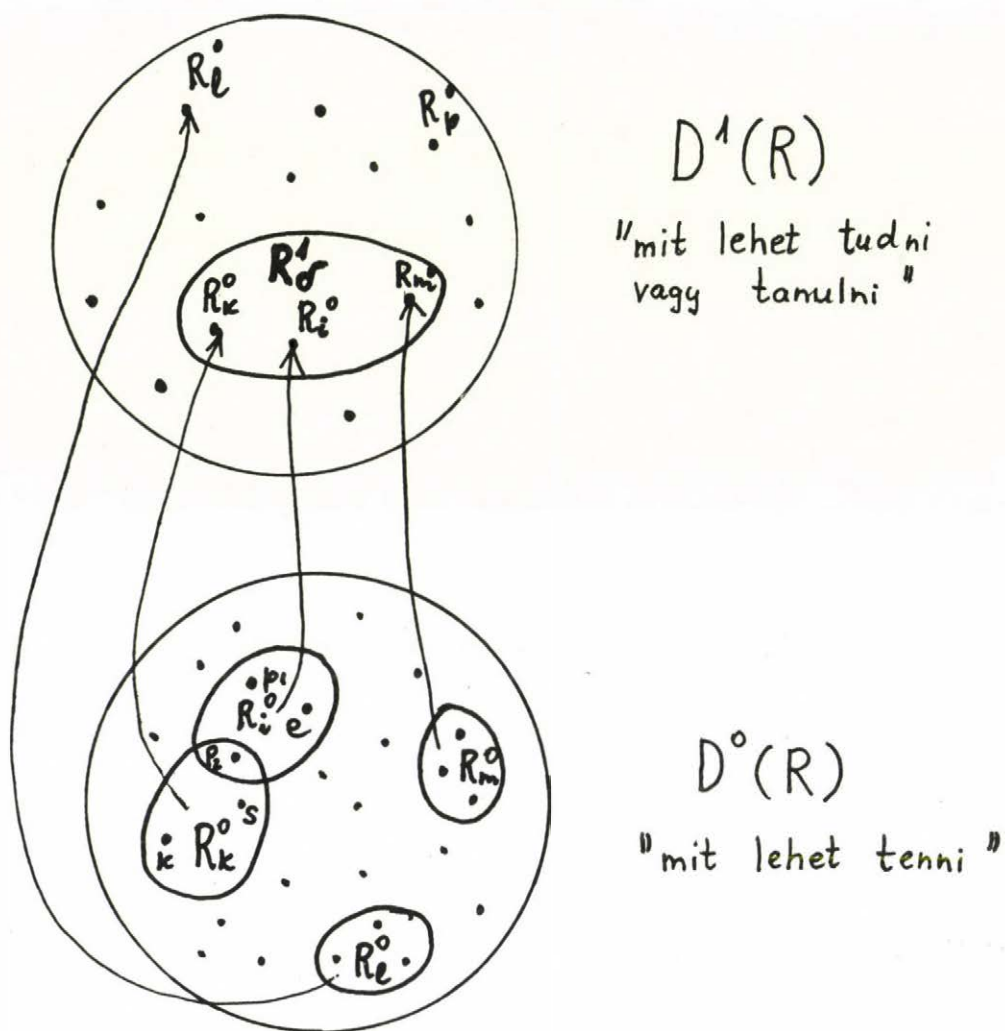
R_k^0 a kör szerkesztése

R_m^0 az egyenes és kör metszéspontjának szerkesztése

és $R_i^0, R_k^0, R_m^0 \in D^0(R)$, akkor

$$R_\delta^1 (R_i^0, R_k^0, R_m^0) \quad \text{ahol } R_\delta^1 \in D^1(R)$$

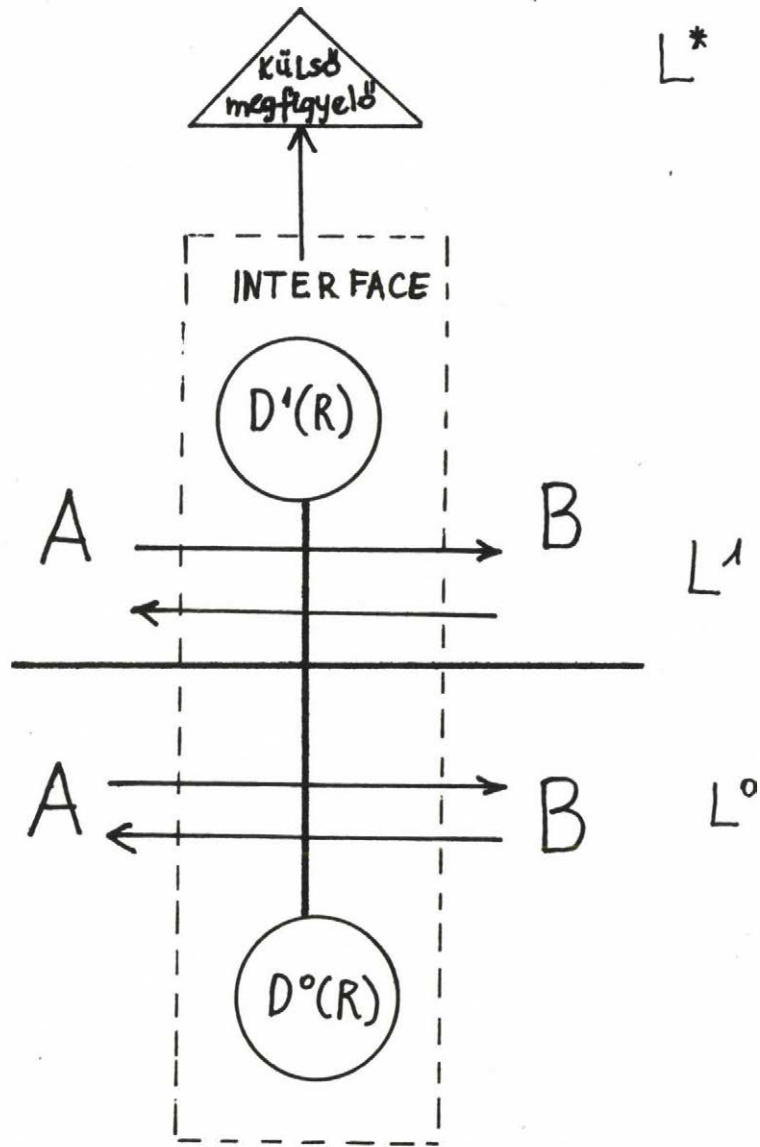
reprezentálja azt a témát, amely azt a módszertani utmutatást adja, hogy "A kör és egyenes metszéspontját csak úgy tudod megszerkeszteni, ha már tudsz egyenest és kört szerkeszteni". A kétfajta beszélgetési tartomány a 6. ábrán látható.



6. ábra

A beszélgetési tartomány két szintje közötti kapcsolat

Mindezek után ha finomítani akarjuk a beszélgetés alap-helyzetének vázolására szolgáló 5. ábrát, a következő vázat kapjuk: /7. ábra/



7. ábra

A beszélgetés felbomlása két szintre

A és B individuum beszélget L^1 nyelven a $D^1(R)$ -be tartozó témákról, L^0 nyelven a $D^0(R)$ -be tartozó témákról, és a külső megfigyelő ismeri mindkét beszélgetési tartományt, továbbá feljegyezheti az L^1 és L^0 nyelven lezajló dialógusokat.

3./ A beszélgetés résztvevői

A beszélgetés elméletben két fajta entitást különböztetünk meg:

- mechanikai individuum, vagy M individuum
- pszichológiai individuum, vagy P individuum.

A./ Az M individuum a klasszikus fizika tulajdonságaival és módszereivel rendelkezik, térben, időben meghatározott, pl. egy ember vagy egy számítógép.

Minden M individuumhoz hozzá lehet rendelni egy másik M individuumot, amit környezetnek hívunk. A külső megfigyelő képes megkülönböztetni az M individuumot a hozzá-rendelt környezettől (ezért individuum).

A környezet kifejezés alatt azokat az entitásokat értjük, amelyeket teljesen le tudunk írni az M individuumok terminológiájával pl. az automata elmélet nyelvén: állapotok és állapot átmenetek segítségével;

egy állapot: az összes leírható tulajdonság együttes értéke

állapot átmenet: egy olyan operátor, amely egy állapotot átvisz egy másikba.

B./ A P individuum olyan pszichológiai egység, amely valamilyen módon elkülönített tudást vagy képességet reprezentál. Térben és időben nem meghatározott, általában jellemzi a magasfoku szervezettség, és ön-

reproduktivitás. A P individuumot fel lehet fogni azon eljárások halmazának, amelyet tud, és amelyet bármikor reprodukálni tud. Tudás alatt nem statikus leírást értünk, hanem képességet: egy probléma megoldásának, elmagyarázásának képességét. Tehát egy témára vonatkozó tudást a téma előállítására képes eljárásként reprezentáljuk, így egy P individuum eljárásai repertoárjának fogható fel.

Például P individuum lehet egy mérnök géptanra vonatkozó ismerete, egy számítógép speciális programjainak egy halmaza.

Tipikus P individuumok emberi személyiségek, karakterek, vagy például egy szerep valamilyen szindarabban. A színész, aki játsza a szerepet M individuum, de a szerep, amit játszik P individuum.

Minden P individuumhoz hozzárendelhetők M individuumok, amelyen realizálódnak. De ez a hozzárendelés nem szükségképpen egy az egyhez hozzárendelés. Nézzünk példákat:

a./ Két matematikus állandóan együtt dolgozik. Minden tételüket közösen dolgozzák ki, minden cikküket közösen írják. Az ő kettőjük matematikai tudása tekinthető egy P individuumnak (mivel nem tudunk, vagy nem érdemes a kettő között különbséget tenni) és ez a P individuum két emberi agyban, azaz két M individuumban realizálódik.

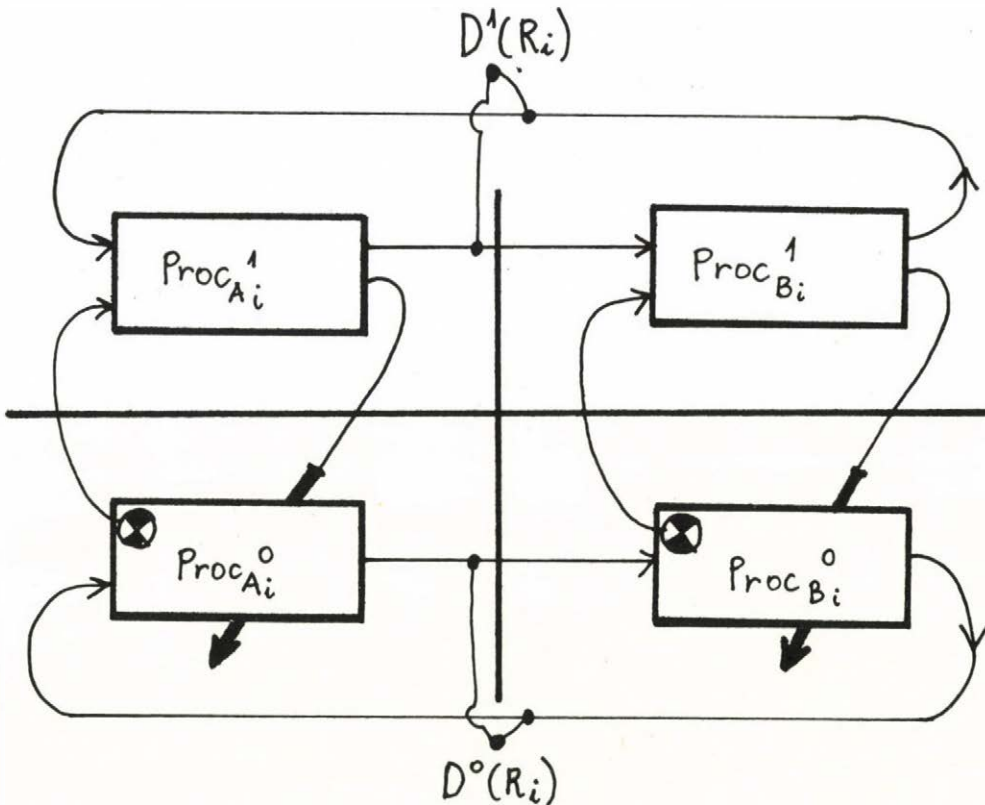
- b./ Egy nagyteljesítményű intelligens számítógép egyszerre több felhasználót szolgál ki. Egy témakörhöz tartozó, és egy felhasználó által alkalmazott programok halmaza tekinthető egy P individuumnak. Így több P individuum egy M individuumban realizálódik.
- c./ Gyakran előfordul, hogy egy ember valamely probléma megoldása közben úgy gondolkodik, hogy megkettőzi önmagát, és gondolatban "önmagával beszélget". Lehet hogy azért, mert az "egyik fele" ad egy ötletet, és a "másik" leellenőrzi, vagy azért "mert több ötlete is van, mondjuk kettő, és a "két felének" hosszúságos vitája és érvelése után az egyik ötlet győztesen kerül ki a gondolkodás végén. Ilyen esetben két P individuumról beszélünk, amelyek egy M individuumban, egy emberi agyban realizálódnak.
- d./ Egy szindarabban egy szerepre több szereposztás van, azaz több színész is eljátszhatja. A szerep az P individuum, de a színészek M individuumok. Ugyanigy egy színész több szerepet játszik.

Feltesszük, hogy a beszélgetés résztvevői közül legalább az egyik P individuum (mondjuk A). A P individuum aktiv, valamit akar, meg akarja érteni vagy tanítani R_1 témát, konstruálni akar egy tervet, meg akar oldani egy R_j problémát. Aktivitása L nyelvi dialógust provokál a másik résztvevővel (B-vel), aki alkalmas arra, hogy együttműködjön vele.

4./ Konceptek és memóriák. Megértés.

A P individuum tehát eljárások repertoárja, és a hozzátartozó M individuum az a processzor amelyen az eljárásokat végrehajtja. Tegyük fel, hogy két P individuum, A és B beszélgetnek. Tegyük fel továbbá, hogy megegyeztek, hogy mind a ketten ugyanarra az i -ik témára figyelnek, és csak arról beszélnek, egészen addig, míg meg nem értik (vagy meg nem oldják) az R_i problémát. (8. ábra)

Az A repertoárjában az R_i témával kapcsolatban két eljárás található: $Proc_{A_i}^0$ és $Proc_{A_i}^1$, amelyek a 9. ábrán látható kapcsolatban vannak:



8. ábra

R_i téma tanuláshoz szükséges
kapcsolatok

$Proc_{A_i}^0$ - az az eljárás, amely elmagyarázza, vagy végrehajtja, vagy előállítja az R_i témát.

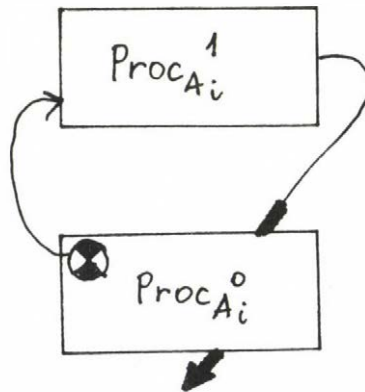
$Proc_{A_i}^1$ - az az eljárás, amely elmagyarázza, hogyan kell a $Proc_{A_i}^0$ -t megtanulni, vagy levezetni (reprodukálni).

A két eljárás között a következő kapcsolat van:

\longrightarrow azt jelenti, hogy $Proc_{A_i}^1$ reprodukálja $Proc_{A_i}^0$ -t,

$\otimes \longrightarrow$ pedig azt, hogy $Proc_{A_i}^1$ leírást kap erről a $Proc_{A_i}^0$ -ről.

Ezt a fajta kapcsolatot oksági kapcsolatnak nevezzük.



9. ábra

Oksági kapcsolat

$Proc_{A_i}^0$ -ről a másik B partner is értesül, és ha ő valamilyen módon informálja, hogy nem teljesen megfelelő neki a $Proc_{A_i}^0$, legközelebb a $Proc_{A_i}^1$ egy kissé módosul, és így másképp reprodukálja a $Proc_{A_i}^0$ -t. Erről megint leírást kap és így tovább.

A 0-as szintű eljárásokat koncepteknek (fogalmaknak) hívjuk, pl. $Proc_{A_i}^0$.

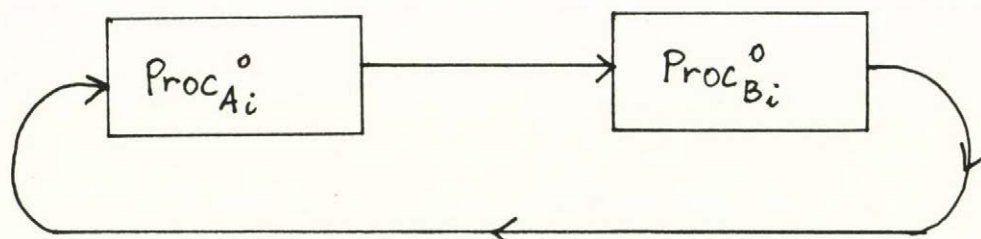
Az 1-es szintű eljárásokat memóriának nevezzük. pl. $Proc_{A_i}^1$.

A memória kifejezés nem keverendő össze a számítástechnikában használatos memória fogalommal. Ott a memória egy tárolási lehetőség, ahová adatokat lehet betenni és kivenni. Itt viszont a memória dinamikus fogalom, a mindennapi életben szokásos szóhasználathoz áll közelebb, bármikor reprodukálni tudja a megfelelő alsó szintű eljárást - emlékszik rá.

Ha az oksági kapcsolat többszöri visszacsatolása után sem változik a $Proc_{A_i}^0$, akkor azt mondjuk, hogy R_i témát megértették, (vagy megoldották a problémát). Ilyenkor azt mondjuk, hogy kialakult egy stabil koncept (beállt a statikus egyensúly).

A stabil koncept kialakulásának folyamatával, a megértés fokozataival a tanulmány függelékében részletesebben foglalkozunk.

A 8. ábrán látható egy másik fajta kapcsolat. Ez a két résztvevő (A és B) azonos szintű eljárásainak kapcsolata, amit a 10. ábra reprezentál:



10. ábra
Provokativ kapcsolat

Ez az ugynevezett provokativ kapcsolat, amely L nyelvü dialógusokból áll, azaz a feladat kijelölését, a felszólításokat (vagy kérdéseket) és a válaszokat, információadásokat tartalmaz.

Ennek a kapcsolatnak a segítségével definiálható hogy A és B megérti egymást. Ennek két feltétele van

$$a./ \text{Proc}_{A_i}^0(x) \iff \text{Proc}_{B_i}^0(x)$$

ahol x az a tartomány, amelyen Proc^0 operálhat, és \iff az izomorfizmus jele. Szavakban: A magyarázata (vagy modellje) az i -dik témára izomorf B i -dik témára adott magyarázatával.

Ha utána gondolunk, hogy mi is a filozófiai háttere ennek a definíciónak, akkor láthatjuk, hogy két individuum megérti egymást, az még nem azt jelenti, hogy az adott témára feltétlenül ugyanazt a fogalmat alakították ki magukban. Mind a kettő kialakít magában valamilyen fogalmat és ezek összhangba hozhatók, azaz képezhető közöttük megfeleltetés.

Ezt a megfeleltetést hívjuk izomorfizmusnak.

b./ Hasonló módon a felső szinten:

$$\text{Proc}_{A_i}^1 (\text{Proc}_{A_i}^0) \iff \text{Proc}_{B_i}^1 (\text{Proc}_{B_i}^0),$$

(ami azt jelenti, hogy A módszere $\text{Proc}_{A_i}^0$ tanulására vagy ami ugyanaz $\text{Proc}_{A_i}^0$ belső modellezésére vagy rekonstrukciójára és annak magyarázatára, hogy hogyan teszi) izomorf B módszerével, amellyel $\text{Proc}_{B_i}^0$ -t tanulja (vagy ami ugyanaz $\text{Proc}_{B_i}^0$ belső modellezésével vagy rekonstrukciójával, és annak magyarázatával, hogy hogyan teszi.)

Tehát ha egy témára vonatkozó dialógus megértésben végződik (azaz a beszélgetés intelligens) akkor kialakul egy közös stabil koncept (azaz egy közös koncept a hozzátartozó közös memóriával).

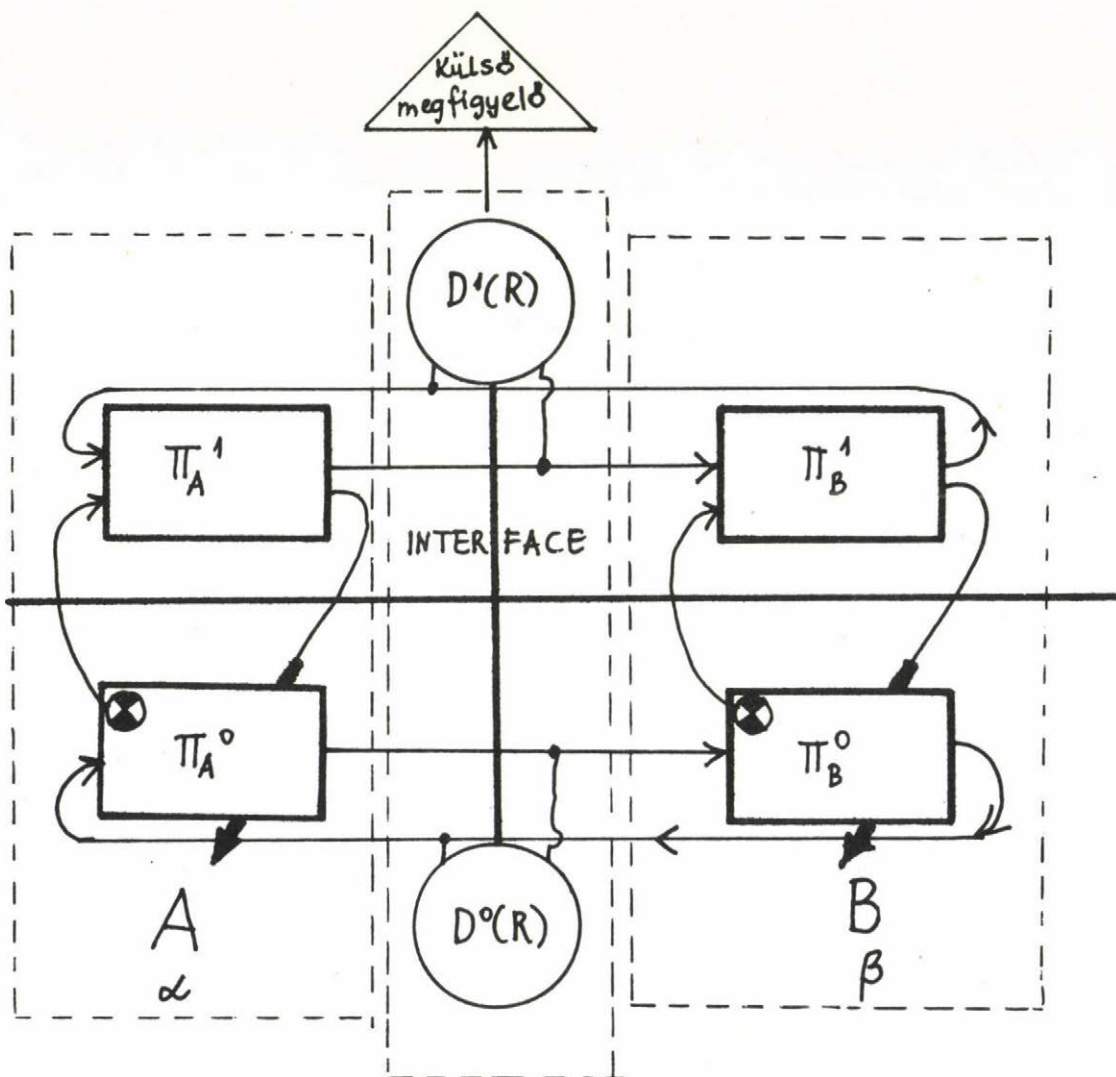
És fordítva is igaz: Egy közös stabil koncept kialakulása jelenti, hogy a beszélgetés tárgyát képező témát megértették.

Ezek a közös stabil konceptek újabb P individuumot alkotnak, amit úgy is megfogalmazhatunk, hogy az intelligens beszélgetés maga is egy P individuum.

A megértést a külső megfigyelő regisztrálni tudja. Az L^* nyelven ez mint analógia jelentkezik, azaz úgy, hogy A és B stabil konceptje az adott témáról analógok egymással, és a két koncept közötti hasonlóság a közös stabil koncept.

5./ A beszélgetés váza. Ikon

Ezek után felrajzolhatjuk a beszélgetés vázát, amit ikon-nak nevezünk (11. ábra). Tekintsük azt az esetet, amikor két P individuum (tanár-diák) beszélget:



11. ábra
A beszélgetés váza

B - a tanár. π_B^0 és π_B^1 a konceptek és memóriák repertoárja, amellyel a tanár rendelkezik, ez a tulajdonképeni P individuum.

β - a tanár agya, amelyben a folyamatok lezajlanak.
ez a hozzárendelt M individuum.

A - a diák - a jelölések hasonlóak.

$D^0(R)$ - alsó szintű beszélgetési tartomány, L^0 a beszélgetés nyelve

$D^1(R)$ - felső szintű beszélgetési tartomány, L^1 a beszélgetés nyelve.

A külső megfigyelő az interface-en keresztül rögzíti a dialógust.

Nézzük meg, hogy hogyan zajlik le egy beszélgetés az A diák és a B tanár között ennek a váznak az alapján.

A $D^0(R)$ tartalmazza az összes témát, amit a diák tanulhat, és $D^1(R)$ tartalmazza az összes módszert és összefüggést, amellyel a témákat tanulhatja. A tanár "érti" az összes témát, a beszélgetés azért alakul ki, mert meg akarja tanítani a diákot egyik-másik témára. Feltételezzük, hogy a diák már ért néhány témát, tehát nem nulláról indulunk.

Az egy témára vonatkozó beszélgetés időtartamát, amely megértéssel végződik, alkalomnak fogjuk nevezni. A tanár és diák közötti beszélgetés alkalmak sorozata $(1, 2, \dots, n..N)$ és minden alkalom egy-egy téma megértésével zárul. Nézzük meg, hogy n alkalmon belül mi a beszélgetés elemi összetevője:

B, a tanár megkéri A-t, a diákot, hogy magyarázza el neki az R_i témát. Ha a diák ad egy magyarázatot ($\text{Proc}_{A_i}^0$ által generált leírás), a tanár összeveti ezt egy olyan magyarázattal, amelyet ő adott volna, ha ugyanezt a kérdést felteszik neki.

Ugyanez történik az 1-es szinten:

B megkéri A-t, hogy magyarázza el neki, hogy hogyan vezet le R_i témát. Ha a diák ad egy magyarázatot (valamilyen $\text{Proc}_{A_i}^1$ által generált leírást), a tanár összeveti ezt egy olyan levezetéssel, amelyet ő adott volna, ha ugyanezt a kérdést felteszik neki ($\text{Proc}_{B_i}^1$).

Ha az összevetés során a tanár nincs megelégedve, akkor újból feltesz a diáknak egy kérdést azaz felszólítja egy új feladat megoldására, amely feltehetőleg közelebb hozza a diákot a téma megértéséhez, vagy új információkat ad, tehát közli saját magyarázatait. És a dialógust addig folytatják, amíg a tanár a diák magyarázatait illeszteni tudja lehetséges saját magyarázataival mindkét szinten, azaz a diák el tudja magyarázni és le is tudja vezetni megfelelő módon az R_i témát. Ekkor a tanár úgy ítéli meg, hogy a diák a témát megértette, és az alkalom lezárul.

Ha a diák az alkalom elején nem tud szolgálni semmilyen magyarázattal, akkor a tanár segíthet neki, elmondhat neki eddig nem ismert módszereket, vagy összefüggéseket, azaz átadhat bizonyos $\text{Proc}_{B_i}^1$ -ket, vagy $\text{Proc}_{B_i}^0$ -kat, amelyek alapján már tud a diák i tanulni.

Vegyünk egy példát.

A tanár megkéri a diákot, hogy magyarázza el neki, hány metszéspontja van egy körnek és egy egyenesnek. A diák válaszol, hogy kettő. A tanár nincs megelégedve, és feltesz neki egy olyan kérdést, hogy hány metszéspontja van egy körnek és egy olyan egyenesnek, amelynek a távolsága a kör középpontjától éppen a kör sugarával egyenlő. A diák gondolkodik (használja a Proc_A^1 -ket) és válaszol, hogy egy. Ezek után a tanár felteszi neki az eredeti kérdését, mire a diák válasza már módosul: Egy egyenes és egy kör metszéspontjainak száma kettő vagy egy, attól függően, hogy az egyenes és a kör középpontjának távolsága kisebb, vagy egyenlő a kör sugarával. A tanár még most sem elégedett, és felteszi azt a kérdést, hogy lehet-e egy kör középpontja és egy egyenes közötti távolság nagyobb, mint a kör sugara. A diák gondolkodik, (Proc_A^1) és helyesen válaszol, hogy igen. Ekkor ha a tanár újra felteszi az eredeti kérdését, a diák már minden esetet kimerítő pontos választ fog adni, tehát az adott R_i témára kialakult benne egy megfelelő $\text{Proc}_{B_i}^0$.

Ugyanakkor megtanult új összefüggéseket is (a kör és egyenes metszéspontjainak száma függ az egyenesnek a kör középpontjától való távolságtól) - ez a benne kialakult $\text{Proc}_{B_i}^0$. A kettő együttes tudása eredményezte a téma megértését.

G.Pask szerkesztett egy olyan tanítógépet, ahol a tanár, tehát a B szerepét egy CASTE-nak nevezett mechanikus szerkezet, egy gép játssza. [6] A CASTE működő rendszer, amely több tárgykörre, pl. valószínűségszámításra oktatja a diákokat. Működési elve teljesen megfelel a 7. ábra ikonjának, a különbség csak annyi, hogy itt a B nem P individuum, hanem supportnak nevezett M individuum. S habár a support önmagában nem intelligens, (sokat tud, de fejlődni nem tud), mégis egy P individuum és a support közötti dialógus lehet intelligens (a témákat a P individuum meg tudja érteni).

Ez a megállapítás jogosít fel bennünket arra, hogy reménykedjünk a géppel segített tervezés dialógusa is lehet intelligens.

6./ A beszélgetés környezete. Modellek.

A 3. fejezetben már említettük a környezet fogalmát az M individuumokkal kapcsolatban.

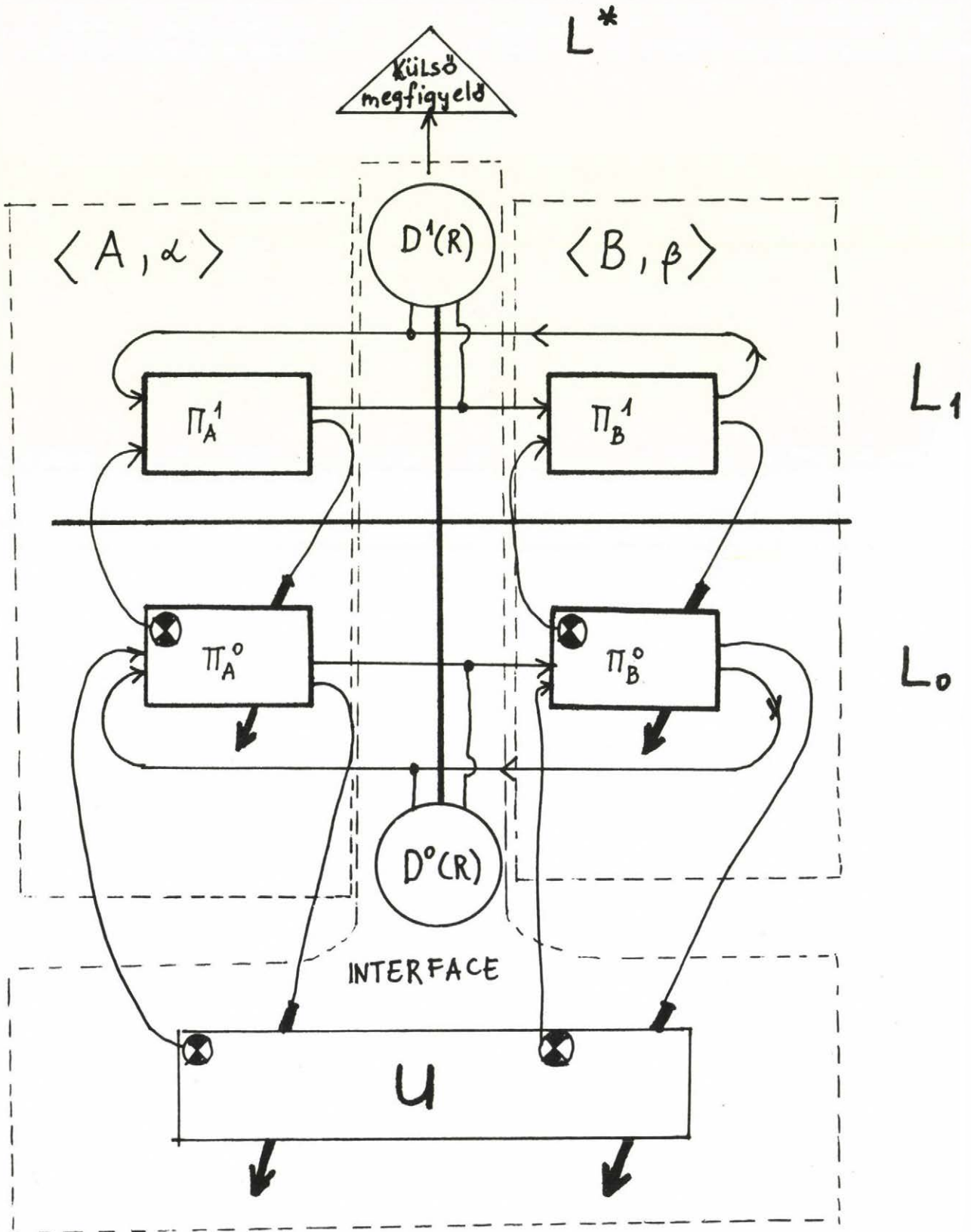
Azt is említettük már, hogy két P individuum A és B közötti beszélgetés csak úgy jöhet létre, ha rendelkezésünkre állnak azon α és β M individuumok, amelyek fizikailag végrehajtják a beszélgetést (L processzorok). A beszélgető feleket $\langle A, \alpha \rangle$ -val és $\langle B, \beta \rangle$ -val is jelölhetjük.

Mindezek után nyilvánvaló, hogy definiálhatjuk a beszélgetés környezetét is, amely valamilyen módon α és β közös környezete. A beszélgetés környezetét U-val jelöljük, s ezzel kibővíthetjük a 11. ábra ikonját. /12. ábra/

A környezet és a 0-ás szintű repertoárok között (π_A^0 és π_B^0) oksági kapcsolatok vannak. X_A a környezet azon tulajdonságainak leírása L^0 nyelven, amely nyilvánvaló A-nak, és hasonló módon X_B a környezet azon tulajdonságainak leírása melyek nyilvánvalóak B-nek.

A környezet állapotát befolyásolhatják Y_A és Y_B operátorok, amelyekkel A illetve B manipulál.

A beszélgetés környezete benne lehet abban az interface-ben amelyhez a külső megfigyelő feljegyző berendezéseit csatolta, azaz a környezet állapotát és állapot változásait figyelemmel tudja kísérni.



12. ábra

A beszélgetés és a környezete

A beszélgetés környezete szolgáltatja azokat a modellezési lehetőségeket, amelyek akkor szükségesek, ha a témák magyarázatai nem verbálisak, hanem modellépítő operátorok. Egy R_i témareláció lehetséges modelljei a környezetben valósulnak meg, egy modell a környezet egy állapotát jelenti (vagy legalábbis létesíthető hozzárendelés a modellek és állapotok között).

Egy R_i témareláció modellje egy Proc_i^0 eljárás végrehajtásának a végterméke. (a Proc_i^0 eljárás felépíti a modellt). A modell statikus fogalom, éppugy mint az állapot. Egy R_i témarelációhoz tartozhat több 0-ás szintű eljárás is, amely végrehajtja vagy előállítja az R_i témát, tehát egy R_i relációnak több modellje is lehet.*

A beszélgetési tartományban lévő témák lehetséges modelljei egy modellosztályt alkotnak, azaz a modellek bizonyos általános tulajdonságokban megegyeznek. Ezeket az általános tulajdonságokat a $D(R)$ határozza meg.

A beszélgetéselmélet további modellelméleti vonatkozásait egy későbbi tanulmányban fogjuk leírni.

*

Azoknak, akik járatosak az intenzionális logika terminológiájában érdekes lehet a következő definíció:

Egy R_i témareláció intenziója azon lehetséges eljárások i osztálya amelyek elő tudják állítani /vagy ki tudják számítani/ ezt a relációt, egy extenziója pedig egy modell az R_i -re.



A verbális magyarázatok modellezési lehetősége igen fontos a géppel segített tervezés területén. Itt a beszélgetés célja egy műszaki terv létrehozása. Egy gépészeti vagy építészeti terv maga is egy modell, a gép vagy a ház modellje, és a tervrajz pedig egyfajta modellezési lehetőség. A beszélgetés környezete tartalmazhat, két-fajta modellezési lehetőséget is, külön A és B számára, de mindkettőt érzékeli a külső megfigyelő (látja, hallja, ...) és el tudja dönteni, hogy az A által és B által felépített modellek ugyanarra az R_1 -re izomofrok-e? Ha igen akkor úgy dönt, hogy A és B megértette egymást.

Tekintsük azt a példát, hogy a géppel segített tervezés esetében egy mérnök és egy számítógép beszélgetnek. A feladatuk, hogy tervezzenek valamilyen speciális gépalakatrészt. A mérnök modellezési lehetősége az, hogy leiskiccel egy vázlatot a tervről, a számítógép modellezési lehetősége pedig az, hogy a grafikus display-n megjelenít egy ábrát. A két modell nyilvánvalóan nem azonos, de lehet izomorf /azaz képezhető egy-egy értelmű hozzárendelés a vázlat és a grafikus display ábrája között/, és erről a külső megfigyelő dönteni tud. Természetesen elképzelhető más modellezési lehetőség is pl. háromdimenziós makett készítése, stb.

Megjegyezzük, hogy a 11. és 12. ábrán látható ikonok azt a legелеmibb szituációt ábrázolják, amely szükséges intelligens beszélgetés létrejöttéhez. Az oksági és provokatív kapcsolatok segítségével ennél jóval bonyolultabb ikonok is előállíthatók bizonyos szabályok figyelembevételével. Ezek a szabályok megtalálhatók [5]-ben.

7./ Gépi intelligencia

A környezetről szóló előző fejezetünkben beszéltünk egy M individuum környezetéről, és beszéltünk egy beszélgetés környezetéről is. Az intelligens beszélgetés már egy új P individuumnak fogható fel (amelyhez bizonyos M individuumok vannak hozzárendelve). Most tovább megyünk, és megnézzük, hogy a külső megfigyelőnek mi a környezete? A külső megfigyelő környezete maga a beszélgetés ugyanabban az értelemben ahogy a beszélgetést folytató P individuum az U-t környezetének tekinti. (12. ábra)

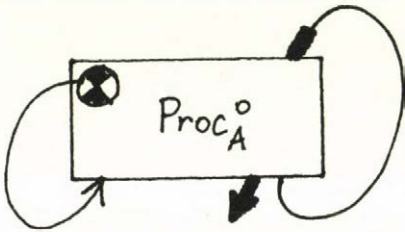
Egy individuum a környezetével oksági kapcsolatban állhat. Nézzük meg, hogy milyen oksági kapcsolatot tudunk itt felfedezni. A külső megfigyelő a beszélgetésről L* nyelven feljegyzéseket készít (ez  → jelnek felel meg). A beszélgetésre pedig úgy hat, hogy ő készítette elő a beszélgetés szabályait és feltételeit, mint arról a II. fejezetben beszéltünk. (ez  jelnek felel meg.)

Tegyük fel, hogy a külső megfigyelő és a beszélgetés egyik résztvevője ugyanaz a személy. Ekkor ez az individuum figyeli önmagát, ami azt jelenti, hogy öntudata van. Tehát megfigyelője annak a beszélgetésnek, amelyet ő maga folytat a partnerével. Azt már tisztáztuk, hogy a megfigyelőnek a beszélgetés a környezete, és mint ilyen oksági kapcsolat áll fenn közöttük.

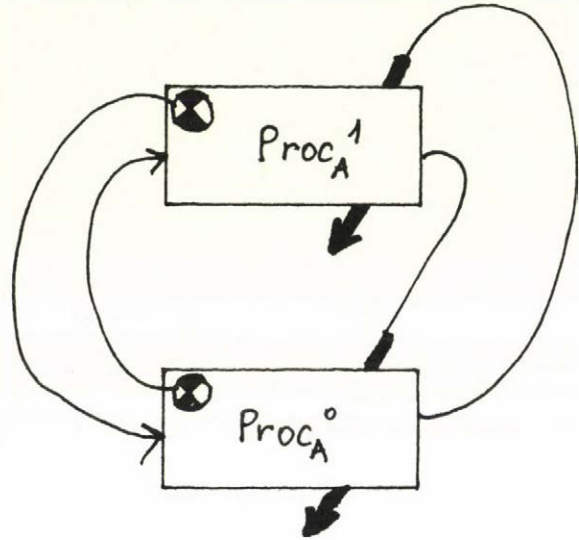
Ha kizárjuk az önreferáló oksági kapcsolatokat (13. ábra) rendszerünkben (és ezt teszi Pask az ikon építés szabályainak lefektetésénél), akkor a 14. ábra ikonjának meg-

felelő következő új oksági kapcsolatok lehetségesek:

$$\langle F_A, G_A \rangle, \quad \langle F_B, G_B \rangle .$$



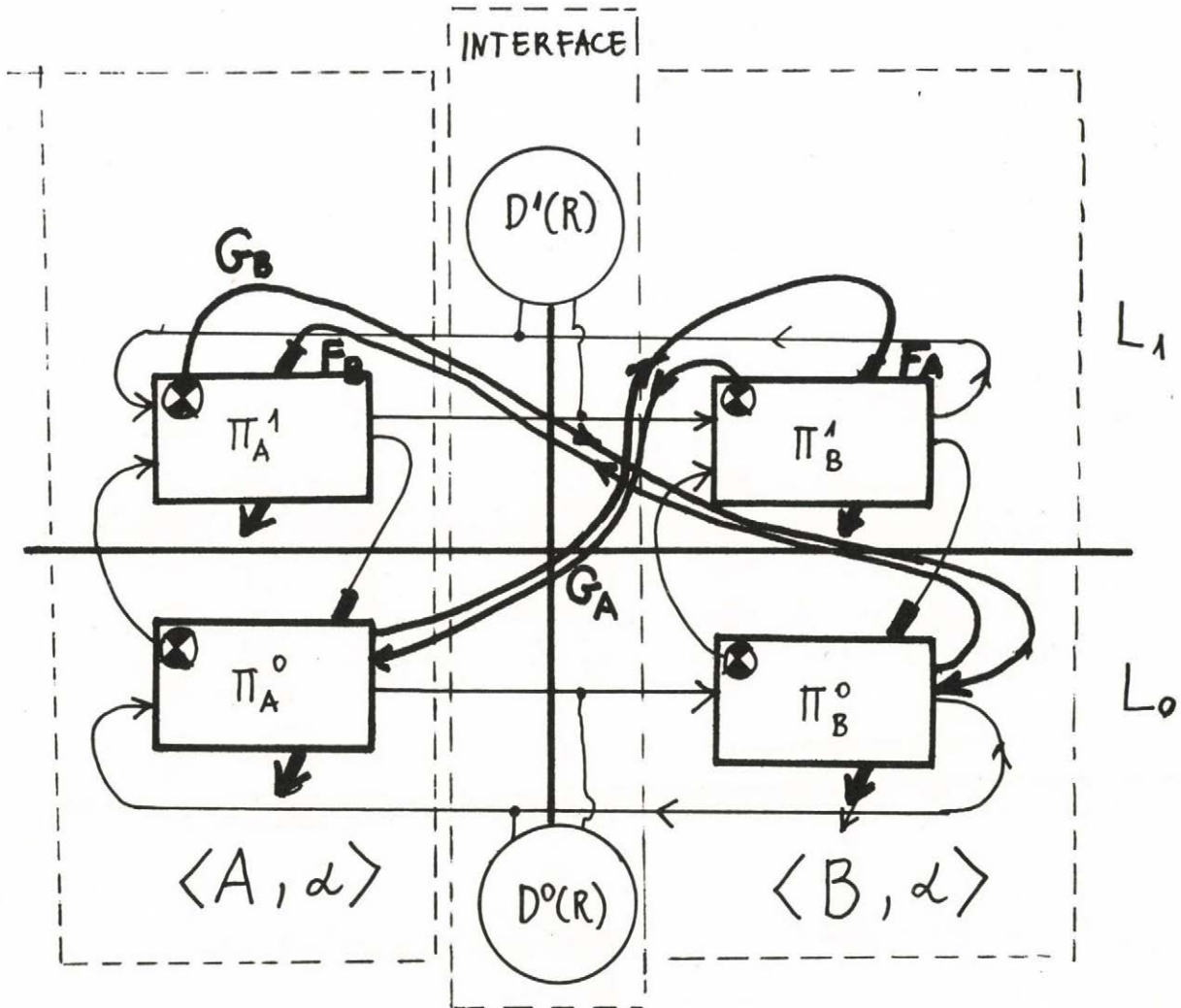
Önreferáló oksági
kapcsolat egy szinten



Önreferáló oksági kapcsolat
két szint között

13. ábra

Önreferáló oksági kapcsolatok



14. ábra
Tudatos rendszer ikonja

A tehát környezetének tekinti B-t, vagy mivel az ábra szimmetrikus, B környezetének tekinti A-t. F_A , G_A nyilak azt reprezentálják, hogy A közvetlenül hatni tud B tanulási módszereire, és arról leírást is kap. F_B , G_B nyilak ugyanezek B-re vonatkozóan.

Ha ilyen öksági kapcsolatok fennállnak, akkor a beszélgetési tartomány növekedhet, ami azt jelenti, hogy új témák születnek - azaz ötletek, újítások, a kreatív gondolkodás termékei.

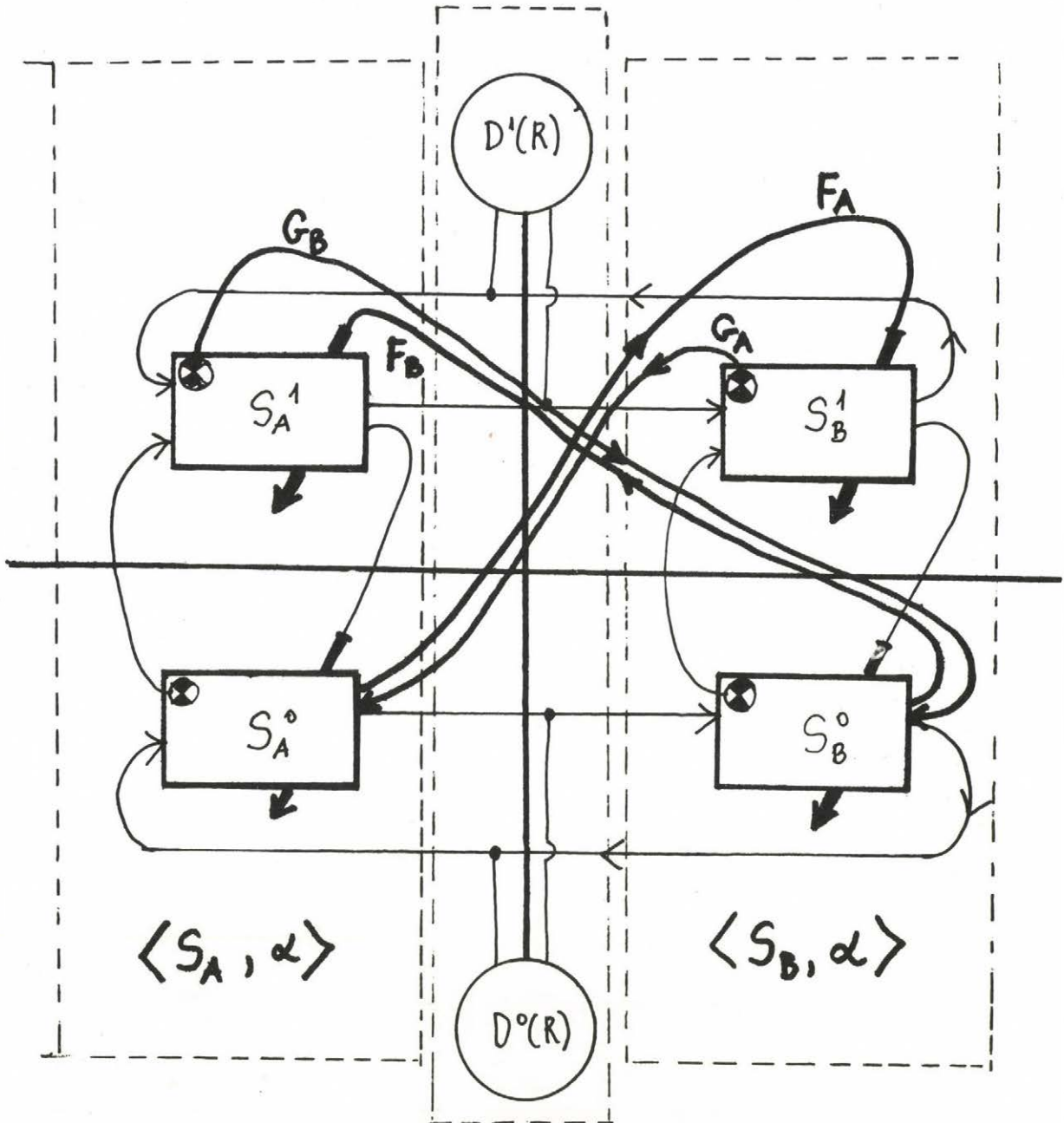
Ezt a trükköt gyakran alkalmazzák a P individuumok. Ha A és B emberi lények agyai, akkor gyakran L nyelv rétegzése is elvész, és L lehet L* is.

A 14. ábra ikonjából azt a következtetést vonhatjuk le, hogy tudatos rendszernek ilyen szervezettséggel is kell rendelkeznie. Ha A ember és B gép, ezt a rendszert "részlegesen mesterséges"-nek számíthatjuk. A kérdés az, hogy vajon lehetséges-e teljes "gépi intelligenciát" kialakítani azáltal, hogy A-t is géppel (support-tal) helyettesítjük. (15. ábra)

A válasz az, hogy elvi akadály a nincs, habár egyenlőre eddig még ilyen gépet nem építettek.

Próbáljuk elemezni az így kialakított elméleti gépi intelligencia főbb tulajdonságait:

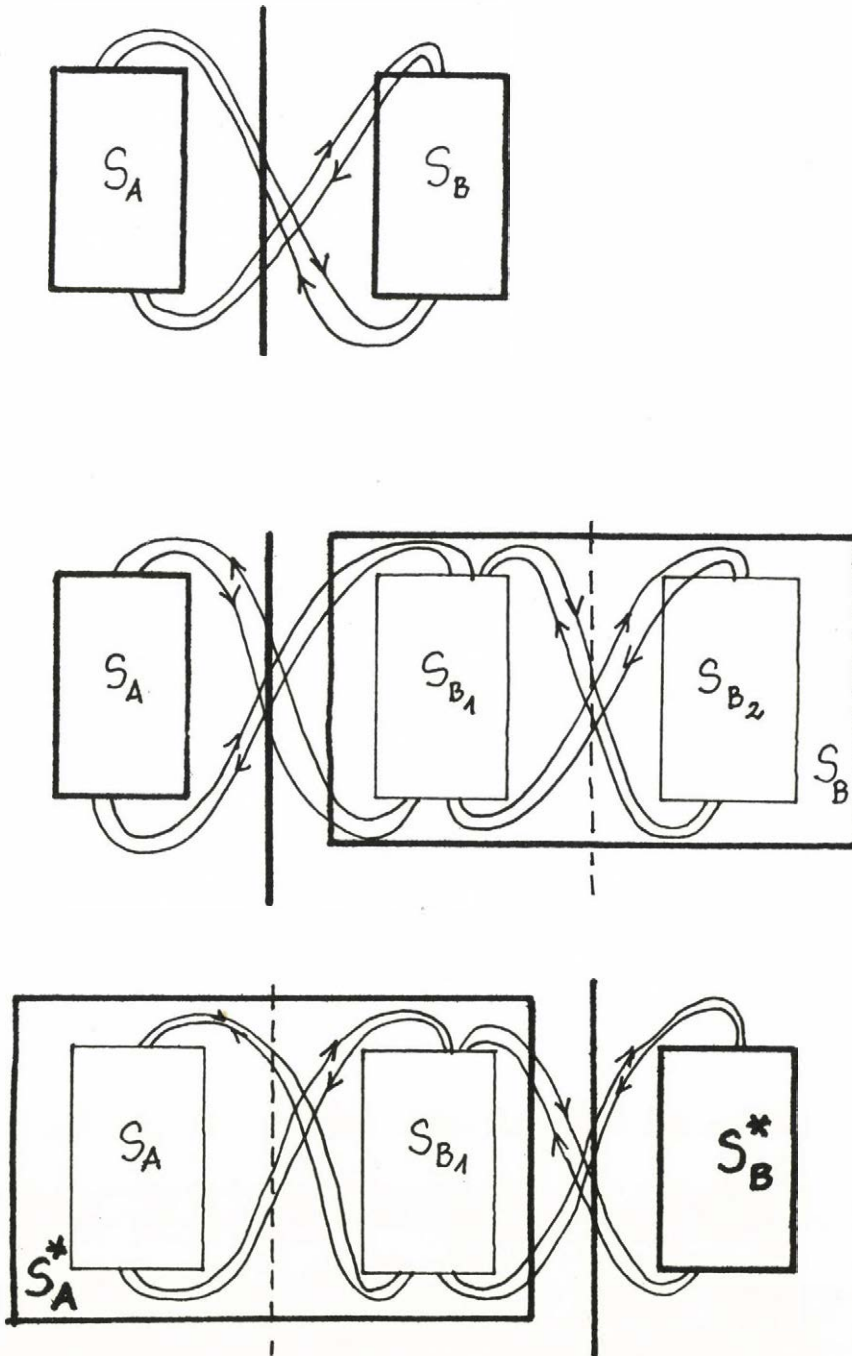
- 1./ A gépi intelligencia megosztottságot kíván, sem az S_A sem az S_B support önmagában nem intelligens, de a kettőjük dialógusa, kapcsolatrendszere intelligenciát eredményezhet.
- 2./ Két support magasan szervezett dialógusa egy új P individuumként (tehát tudásként, képességként) fogható fel.



15. ábra
Gépi intelligencia

- 3./ Ha megoldható, hogy S_A és S_B egymást saját környezetüknek fogják fel, azaz léteznek $\langle F_A, G_A \rangle$ $\langle F_B, G_B \rangle$ oksági kapcsolatok, akkor az általunk kapott rendszer önmagát figyel, tehát tudatos.

- 4./ Ha S_A úgy tekinti S_B -t mint saját környezetét, akkor F_A operátorral manipulálhat rajta, például megoszthatja S_{B1} és S_{B2} -re. Az így kapott új két alrendszer szintén dialógizálhat, és ennek eredményeképpen azt kapjuk hogy S_A az eredeti S_B -t, mint dialógust szemlélheti. Így tehát kielégíthető az intelligens rendszerekkel szemben támasztott azon követelmény, hogy tetszőleges interface beiktatásával dialógust kezdeményezzen önmagával. (16. ábra)



16. ábra
Uj interface kialakítása

IV. A GÉPPEL SEGITETT TERVEZÉS ÉS A BESZÉLGETÉSELMÉLET KAPCSOLATA

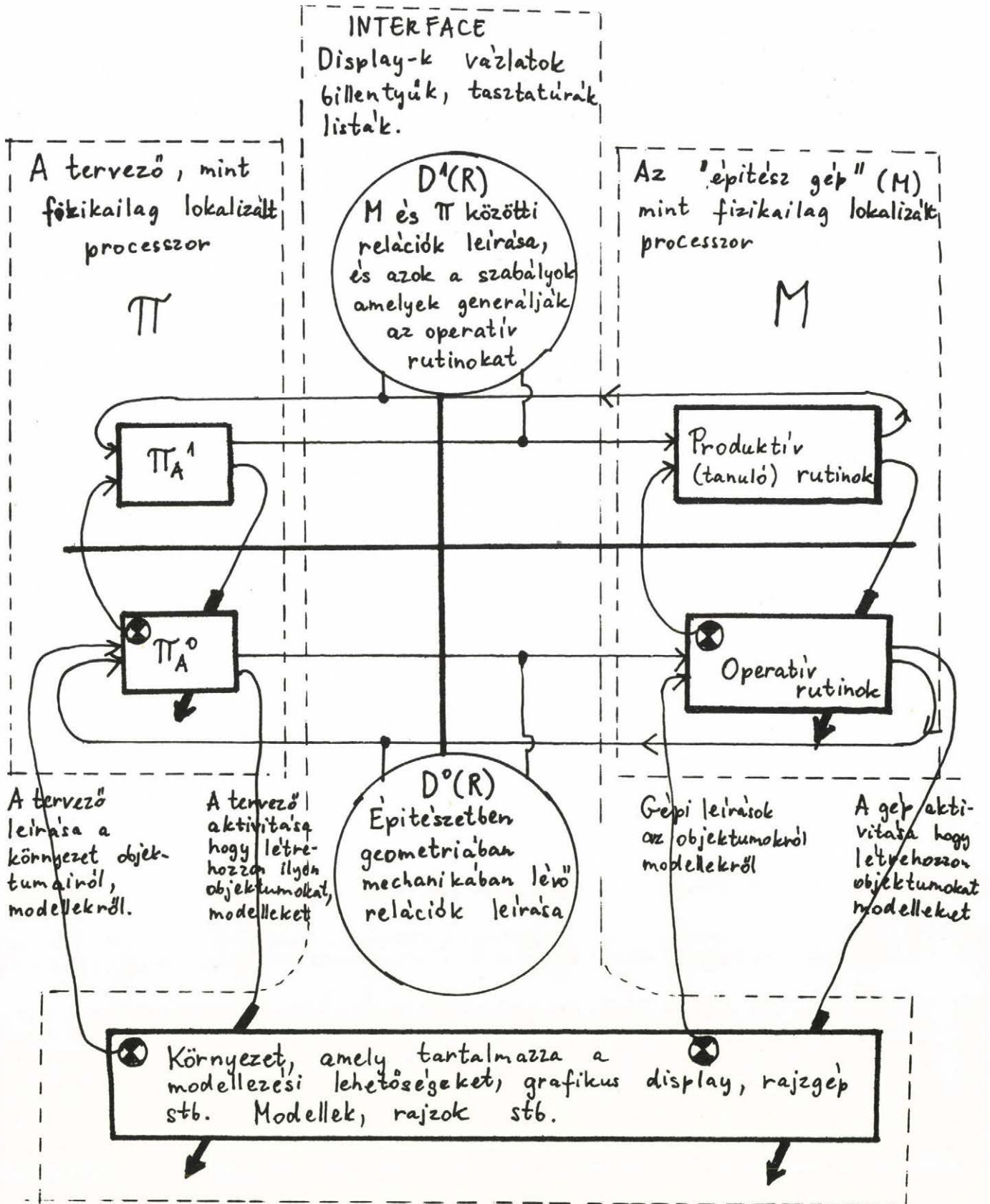
1./ A modell alkalmazása az AMT programrendszerekre

Ha a beszélgetés elméletet az AMT rendszerekre akarjuk alkalmazni, a következő leszűkítő feltételeket kell figyelembe venni.

- 1./ A beszélgetés résztvevői egy tervező mérnök és egy számítógépes rendszer.
- 2./ A beszélgetés tárgyköre valamely mérnöki diszciplína (mechanika, építészet, gépészet, geometria stb.)
- 3./ A beszélgetés célja az, hogy közösen felépítsenek egy tervet (egy modellt) valamilyen előre kitűzött feladatra, amely a beszélgetés egy témája.
- 4./ A tervezés folyamata speciális probléma megoldásnak fogható fel. A problémát akkor tekintjük megoldottnak, ha a mérnök és a gép együttes munkájával olyan terveket dolgoznak ki, amelyek bizonyos (előre meghatározott) követelményrendszernek megfelelnek, és amelyek összhangba hozhatóak.
- 5./ A számítógép a "support" szerepét fogja betölteni, tehát nem P individuum, de olyan magas szervezettséggel bíró M individuum, amely képes arra, hogy megfelelő beszélgető partnere legyen a mérnöknek, amely P individuum.

- 6./ A tervezési folyamat különböző problémái azok a témák, amelyek a $D^0(R)$ -ben vannak. A $D^1(R)$ tartalmazza a témák közötti összefüggéseket, a tervezési módszereket, stílusokat.
- 7./ A 0-ás szintű eljárások az egyes tervezési részfeladatokat megoldó programok, az 1-es szintű eljárások pedig ilyen programokat létrehozó programgenerátorok.
- 8./ A géppel segített tervezés szituációjában a külső megfigyelő szerepének nincs kiemelkedő fontossága, jól körülhatárolt jellege. Bizonyos szempontból külső megfigyelőnek tekinthetjük a tervezés megbízóját, más szempontból a gépi rendszert üzemeltető kollektívát.
- 9./ Az AMT rendszerek létrehozásának végső célja olyan ember-gép kapcsolat kialakítása, amely a kreatív tervezést segíti, és fejleszti. Az általunk leírt modellben ez a support 1-es szintű eljárásainak fejlettségétől függ. Megfelelő szervezettségű 1-es szintű repertoár segítségével elérhető az az állapot, a mikor a tervezési folyamatot nem "probléma megoldás" hanem "probléma izgatottság" kifejezéssel jellemezhetjük [2]. A kreatív probléma megoldás, az ujitás eredményeképpen a beszélgetési tartomány növekedik, új témák és új összefüggések születnek.
- 10./ Az AMT rendszerek esetében fontos szerepe van a modellezési lehetőségeknek, hiszen a tervezési folyamat végterméke rendszerint nem szöveges magyarázat, hanem modell (rajz, vázlat, makett).

Pask javasolt Negroponte kutatócsoportjának egy ikont [7], amely az építészeti géppel segített tervezés olyan modellezése lenne, amely megfelel a fent említett feltételeknek. (17. ábra) Még azt is állította, hogy egy ilyen rendszer kialakításához megvannak a technikai feltételek, és egy kis gondolkodás és némi átalakítás után az ő rendszerük, az "építész gép", a modellnek megfelelően tudna működni.



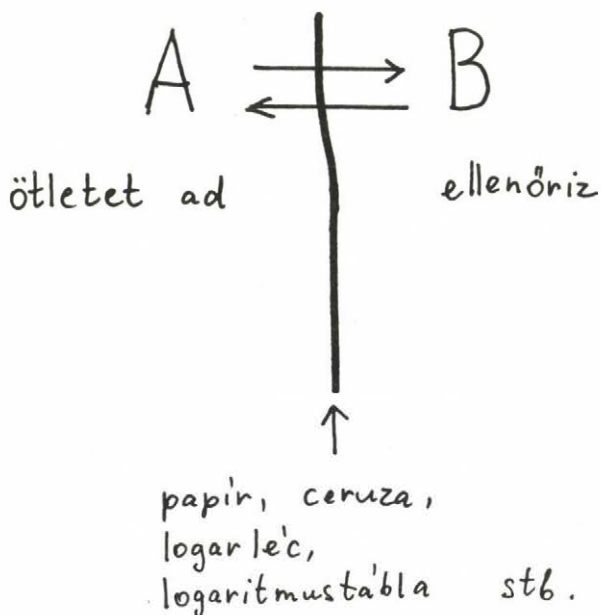
17. ábra

Az építészeti géppel segített tervezés modellezésének ikonja.

2./ Interaktív AMT rendszerek ikonja

A beszélgetés elmélet modelljének szem előtt tartása mellett nézzük meg, hogy milyen fejlődésen ment keresztül a géppel segített tervezés. Tekintsük először a legegyszerűbb munkamegosztást.

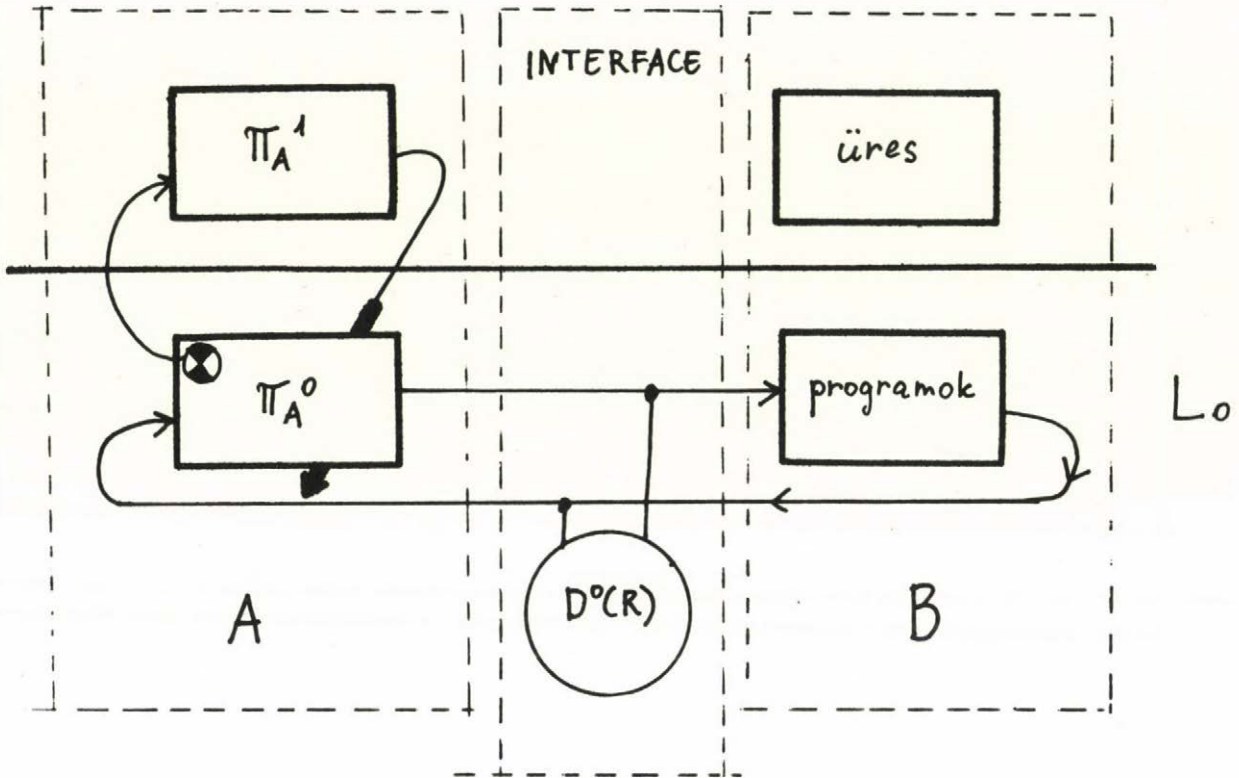
A tervezési folyamatot tekinthetjük úgy, hogy a tervező gondolatban kettéoszthatja magát két P individuumra, az egyik hozza az ötleteket, a másik ellenőrzi azokat. A kettő közötti interface a papír, ceruza, logarléc, táblázatok stb. (18. ábra)



18. ábra

Mivel a mérnök önmagában gondolkodik, belső dialógust végez, amely csak részlegesen jelenik meg egy külső megfigyelő számára. Ezt a fajta tervezési módszert vitték át először ember-gép változatra, hiszen az ellenőrzés általában könnyen mechanizálható. Nézzük meg, hogy milyen ikont rajzolhatunk fel ezekre a rendszerekre (19. ábra)

Igazi oksági kapcsolat ebben a rendszerben csak a mérnök tudásában van. Dialógus a mérnök és a gép között csak az alsó szinten van, és az sem igazi dialógus, hanem legfőljebb adatmegadásra és visszajelzésre szorítkozik. Magasabb szintű eljárások a gépben nincsenek, hacsak nem számítjuk a gépi operációs rendszert ide, amelynek viszont nincs oksági kapcsolata a programokkal. A programok tárolása, betöltése és indítása nem nevezhető a program reprodukciójának, vagy előállításának.



19. ábra
AMT szerkezetek jelenlegi
fejlettségi foka

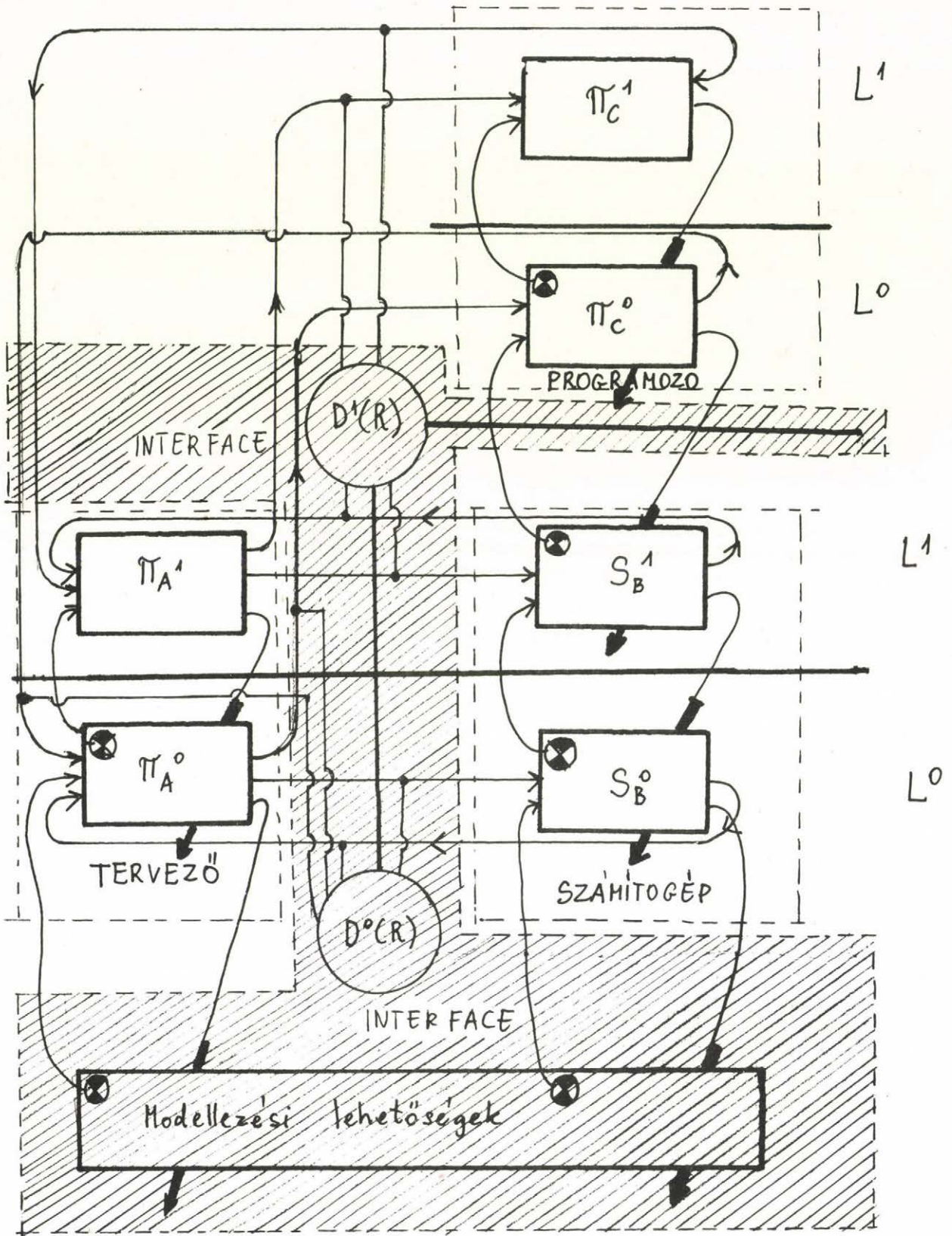
Enhez a szinthez képes több irányban indult el fejlődés.

- 1./ A gép repertoárjában megjelentek 1-es szintű eljárások. Ilyenek a programsémák, amelynek segítségével sok alsó szintű program generálható, mint amilyen például az intézetünkben kidolgozott sajtólőszer-szám tervező programrendszer dinamikus dialógus generáló alprogramja [10].

Interaktív programíró programokat is kifejlesztettek, amelyek alsó szintű programokat generálnak. Jó példa erre az NC szerszámgépek automatikus programozáshoz készült miniszámítógépes interaktív alkatrész programíró rendszer [11]. Itt a programíró program (Proc¹) és a generált programok (Proc⁰) között valódi oksági kapcsolat áll fenn.

- 2./ Kidolgoztak olyan L⁰ nyelvek elméletét, amelyek az alsó szintű de fejlett dialógust teszik lehetővé. [15], [9].
- 3./ A mesterséges intelligencia kutatás területén olyan rendszereket implementáltak, amelyek önálló automatikus következtetési mechanizmussal rendelkeznek. Ilyen például a LISP alapú TROPIC rendszer [14], vagy a PROLOG programozási nyelv [12]. A PROLOG vagy a TROPIC interpretere 1-es szintű eljárásának fogható fel, mert egy végrehajtási módszert realizál.

Ha a fentiekben vázolt fejlesztési irányok integrációja olyan fokra jut, hogy széleskörű ipari alkalmazásra is alkalmas lesz, az interaktív tervezés kielégíti az itt ismertetett elmélet intelligens párbeszéddel szemben támasztott igényeit. Erre az esetre felrajzoljuk az interaktív tervezés ikonját (20. ábra).



20. ábra

Interaktív tervezés ikonja

ÖSSZEFOGLALÁS

Ebben a tanulmányban az interaktivitás egy általános modelljével foglalkoztunk. Vizsgálataink alapját Gordon Pask beszélgetés elmélete képezte. Megkíséreltük vázolni az elmélet alapjait, főbb összefüggéseit, és ezeket alkalmazni az AMT rendszerek esetére. A 20. ábra összefoglalja azt, amit ez az elmélet mond egy elképzelt fejlett AMT rendszerről.

Ennek alapján nézzük meg, hogy melyek azok az összetevők ahhoz, hogy ezek az elképzélések realizálhatók legyenek.

- 1./ A legnagyobb hiányosságot abban látjuk, hogy nincs megfelelő pontossággal leírt beszélgetési tartomány még egy szűk témakörrel sem. Ez elsősorban az 1-es szintre vonatkozik, amely a különböző tervezési módszereket és a 0-ás szintű témák közötti összefüggéseket tartalmazná. Más szóval valamilyen formalizált tervezés elméletet hiányolunk.
- 2./ Ennek megfelelően nagyon szegényes az 1-es szintű eljárások repertoárja, kevés program generátorunk van.
- 3./ Hiányoznak a gépi rendszer által könnyen feldolgozható és az ember számára kényelmes dialógus nyelvek, amelyek az intelligens dialógust lehetővé tennék.

Ahhoz, hogy a fenti problémákra megoldást találjuk, szükséges ezek elméleti tisztázása. A tanulmányban ismertett modell megfelelő kiinduló pont ezen vizsgálatok elvégzéséhez.

Végül szeretném megköszönni Szőts Miklós és Krammer Gergely segítségét, akik az elvi problémák megértésében és a tanulmányhoz fűzött értékes kritikai megjegyzéseikkel jelentősen megkönnyítették munkámat.

FÜGGELÉK

A MEGÉRTÉS FOLYAMATÁNAK RÉSZLETESEBB
ELEMZÉSE

1./ Stabil koncept kialakulása

A stabil koncept kialakulásának részletesebb elemzéséhez finomítanunk kell néhány fogalmat.

1. Legyen egy koncept /Con/ egy eljárás /Proc/, vagy eljárások olyan osztálya, amelyben néhány eljárást konkurens módon lehet végrehajtani, amely szélső esetben parallel végrehajtási módot jelent.
2. Az olyan eljárások osztályát, amelyben az eljárások konfliktus mentesen, párhuzamosan végrehajthatóak a következőképpen jelöljük:

$$\text{Procs} \triangleq \{\text{Proc}\}$$

3. Az olyan eljárások osztályát, amelyben az eljárások szimultán végrehajtása számítási konfliktusokhoz vezethet a következőképpen jelöljük:

$$\text{Procs}' \triangleq [\text{Proc}]$$

4. Ezek után adhatunk egy pontosabb definciót a konceptre:

$$\text{Con} \triangleq \text{Proc} \text{ vagy } \langle \{\text{Proc}\}, [\text{Proc}] \rangle \text{ vagy } [\text{Proc}]$$

 ugy, hogy a folytonos végrehajtás következtében

$$[\text{Proc}] \rightarrow \{\text{Proc}\}$$

Szavakban ez azt jelenti, hogy egy koncept vagy egy eljárás, vagy eljárások olyan osztálya, amelynek elemei vagy párhuzamosan konfliktus mentesen végrehajthatóak, vagy a folytonos végrehajtás következtében

az eljárások úgy módosulnak, hogy az esetleges konfliktusok kiszűrődnek.

Vegyük például az autó vezetést. Azt a képességet, hogy valaki tud autót vezetni, tekintsük egy konceptnek, amelybe több eljárás tartozik: kormánykezelés, sebességváltás, fék, kuplung, a forgalom és utjelzőtáblák figyelése stb. Ezek közül az autó vezetése közben több eljárást egyszerre kell végrehajtani. Egy kezdő vezetőnek ez nem mindig megy konfliktus mentesen, egyszerre nem tud mindenre odafigyelni. De az állandó gyakorlás, az állandó végrehajtás eredményeképpen egyes eljárások annyira kifinomodnak és beépülnek, hogy szinte automatikusan hajtja végre őket az autóvezető. Egy idő után a sok paralel eljárás egyidejű végrehajtása egyáltalán nem jelent gondot, ekkor mondjuk, hogy ez az ember valóban tud autót vezetni, azaz az autóvezetés tudásának a konceptje stabilizálódott.

5. Egy eljárás egy interpretált program:

Proc = < Prog, Inter > ahol

- Proc: az eljárás,
- Prog: L nyelvi szabályok egy halmaza
- Inter: A processzor, amelyen a programot interpretálták.

6. Legyenek $R_i, R_j \dots$ interpretált relációk, az eljárások végrehajtásának termékei. Ha "Ex" a végrehajtást jelöli:

$$\text{Ex}(\text{Proc}_i) \rightarrow R_i$$

$$\text{Ex}(\text{Proc}_j) \rightarrow R_j$$

Egy n -argumentumu reláció egy n -szeres Descartes szorzat részhalmaza, vagy ami ugyanaz, rendezett n -esek egy listája.

7. A beszélgetési tartományban a témákat relációkkal reprezentáltuk. Az, hogy egy T_i témarelációra van egy Proc_i eljárásunk azt jelenti, hogy le tudjuk írni, vagy el tudjuk magyarázni T_i témát a Proc_i eljárás végrehajtása következtében:

$$\text{Ex}(\text{Proc}_i) \rightarrow R_i$$

Az így kapott R_i relációt a T_i téma leírásának nevezük. *

*

A téma relációt magát, és a téma leírását meg kell különböztetünk. Ez a kettő lényegében ugyanaz, a különbség annyi, hogy a téma reláció a beszélgetési tartományban van, egy téma leírása pedig a beszélgetés egyik résztvevőjének a tudásához tartozik.

8. Részleges és nem teljes leírásokat is megengedünk. Ez az oka annak, hogy a beszélgetés elmélet téma relációit jobban lehetne modellezni "fuzzy" relációkkal.
9. Egy reláció leírására lehet több eljárásunk is /egy feladatra több programot is lehet írni/, általában végtelen sok lehet.

Miután rögzítettük a fenti pontokat, nézzük meg, hogy milyen is lehet egy 1-es szintű eljárás (Proc¹), azaz egy memória szerkezete. A memória olyan eljárás, amely 0-ás szintű eljárásokat tud reprodukálni, vagy levezetni. Vegyük azt az esetet, amikor a memória két operátor segítségével működik:

- leírás építő /DB/ és
- eljárás építő /PB/

operátorokkal.

Egy téma megértéséhez /egy stabil koncept kialakításához/ mindig feltételezzük, hogy a beszélgetés résztvevője már ért egy-két témát, azaz van egy-két stabil konceptje. Tegyük fel, hogy T_i , T_j témát már érti, és meg akarja érteni T_k témát. Tegyük fel továbbá, hogy T_i, T_j és T_k közül bármelyik megérthető a másik kettő ismeretében.

A leírás építő /description building/ operátor segítségével új leírást, az eljárás építő /procedure building/ operátor segítségével új eljárást kaphatunk:

$$\begin{aligned} DB(R_i, R_j) &\rightarrow R_k \\ PB(\text{Proc}_i^0, \text{Proc}_j^0, R_k) &\rightarrow \text{Proc}_k^0 \end{aligned}$$

Egy leírás vagy egy Proc^0 végrehajtásának a terméke, vagy egy Proc^1 -ekből álló sorozat /levezetés/ alkalmazásának az eredménye, mivel ez utóbbi éppen egy Proc^0 , amelyet végrehajtva leírást kapunk:

$$R_i = \text{Ex Proc}_i^0 \quad R_i^* = \text{Proc}_1^1 \dots \text{Proc}_\ell^1 \quad (\text{Ex Proc}_i^0)$$

Igy a $DB(R_i, R_j) \rightarrow R_k$ egy rövidítése az

$$\begin{aligned} R_k = \text{Proc}_1^1 \left(\dots \left(\text{Proc}_\ell^1 \left(\langle \text{Proc}_{\ell+1}^1 \dots \text{Proc}_m^1 (\text{Ex Proc}_i^0) \rangle, \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. \langle \text{Proc}_{\ell+1}^1 \dots \text{Proc}_n^1 (\text{Ex Proc}_j^0) \rangle \right) \dots \right) \right) \end{aligned}$$

kifejezésnek, ahol

$$m, n \geq 0, \quad \ell > 0, \quad \ell + m \geq \ell + n.$$

Ebben a definícióban az a trükkös, hogy ℓ, m, n véges számok, tehát a DB operáció által kapott "leirólánc" nem végtelen. Maga a DB operáció pedig olyan mint egy rutin, amelyet addig hajtunk végre, ameddig a termékét R_k -t/ felhasználja valamilyen PB operátor, hogy előállítson egy olyan eljárást, amely realizálja R_k -t.

A fenti formulából jól látható, hogy DB 1-es szintű eljárás, azaz Proc^1 .

A PB operátor szintén L^1 eljárás. Argumentjei között szerepel egy reláció leírása és azok a stabil konceptek a repertoárból, amelyből a leírás levezethető /DB által/. A PB operátor terméke egy új eljárás, amely eleme egy új konceptnek.

$$\text{PB}(\text{Proc}_i^0, \text{Proc}_j^0, R_k) \rightarrow \text{Proc}_k^0 \quad \text{a rövidítése a}$$
$$\text{PB}(\text{Proc}_i^0, \text{Proc}_j^0, \text{Proc}_1^1 \dots \text{Proc}_\ell^1 (R_i, R_j)) \rightarrow \text{Proc}_k^0$$

kifejezésnek.

Induljunk ki abból az állapotból, hogy T_i és T_j témára van stabil konceptünk.

Ekkor

Ex $\text{DB}(R_i, R_j) \rightarrow R_k$ segítségével kapunk egy R_k leírást, amelyet felhasználhatunk a

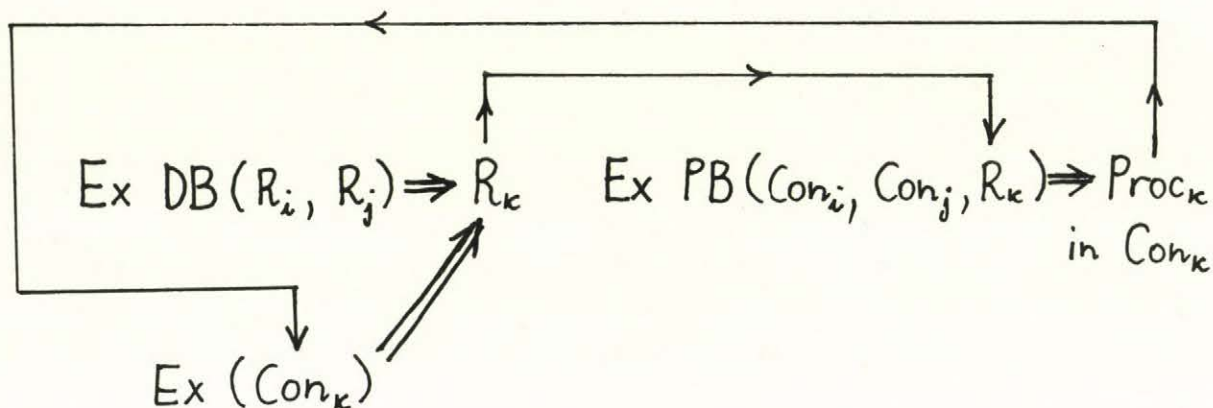
Ex $\text{PB}(\text{Con}_i, \text{Con}_j, R_k) \rightarrow \text{Proc}_k$ eljárás építő operátor argumentumaként. Az így kapott Proc_k a Con_k konceptbe fog tartozni, amely még igen szegényes, hiszen csak egy eljárást / Proc_k / tartalmaz. /Még csak "halvány fogalmunk" van a Con_k -ról/.

Azonban már ezt a Con_k -t végre lehet hajtani

$$\text{Ex } \text{Con}_k \rightarrow R_k$$

és így kapunk egy új R_k -t, ami feltehetőleg valamivel gazdagabb, teljesebb, mint amit a folyamat elején a DB végrehajtásával kaptunk. Minden esetre a DB és a Con_k párhuzamos végrehajtása gazdagítja az R_k -t, amit felhasznál a PB operátor, és egyre több, teljesebb Proc_k -kat generál. Ez

a folyamat a 21. ábrán látható.



21. ábra
 Con_k stabilizálódásának
folyamata

Ezt a zárt dinamikus rendszert akkor nevezzük stabilnak, ha az ujonnan generált R_k -k illetve $Proc_k$ -k már nem különböznek az előbbiektől, azaz Con_k stabilizálódott. Azt is mondhatjuk, hogy beállt a dinamikus egyensúly, azaz T_k témát megértette az a P individuum, amelyben a fent leírt folyamat lezajlott.

Ha figyelembe vesszük azt a feltételt, hogy bármely téma az T_i , T_j és T_k közül megérthető a másik kettőből, felrajzolhatjuk a 21. ábra általánosítását.

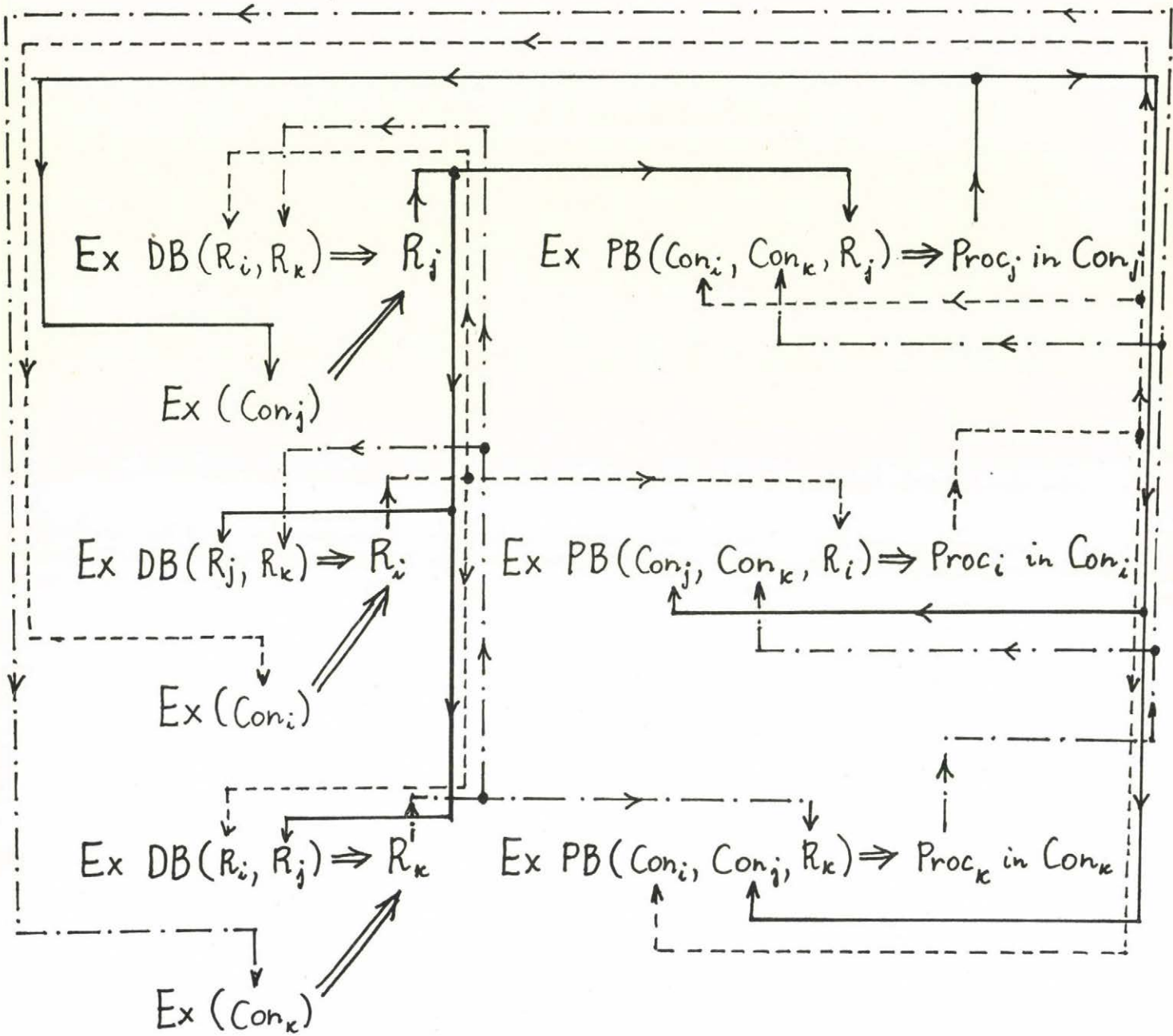
Induljunk ki abból, hogy T_k -t egyáltalán nem ismerjük, és T_i és T_j témákról sincs stabil konceptünk, de azért

van róluk némi elképzelésünk. Mivel rendelkezésünkre állnak a DB és PB operátorok mindhárom téma megértése céljából, az egyes operációk végrehajtásának termékét több másik operáció argumentjeként használhatjuk. Tehát amikor gazdagítjuk az T_k téma konceptjét, ez kihat az T_i és T_j témák konceptjének bővítésére, pontosítására is. Így a témák kölcsönhatásának eredményeit felhasználva elérhetjük azt az állapotot, hogy mindhárom témát megértjük, azaz kialakul három stabil koncept. /22. ábra/

Világos, hogy a 22. ábra a három témára nézve teljesen szimmetrikus, így a T_k , T_i , T_j szerepei tetszőlegesen felcserélhetőek.

Vegyük észre, hogy a fent vázolt zárt dinamikus folyamat egy P individuumban zajlik le, nincs semmilyen információcsere eközben a beszélgető partnerrel. Ez a séma annak az oksági kapcsolatnak egy konkretizálása, amely a P individuum 1-es szintű és 0-ás szintű eljárásainak repertoárjai között van.

Természetesen ábrázolhatjuk egy téma olyan megértési folyamatát, ahol a stabil koncept kialakulásában közrejátszik a partnertől kapott információ. Ekkor egy lényeges dologra oda kell figyelni: Ha A kialakít egy stabil konceptet T_i témára, R_{iA} , a téma leírása az ő tudásához tartozik. Ez nem feltétlenül adható át a partnernek, csak az, amit a partner megért belőle - azaz egy vele izomorf R_i^* .



22. ábra

Három téma megértésének kölcsönhatása

Általában:

$$R_{iA} \supseteq R_i^* \quad / \text{azaz } R_{iA} \text{ bővebb, gazdagabb mint } R_i^* /;$$

Ha a B-ben is kialakul egy stabil koncept T_i -re, B tudásához R_{iB} fog hozzátartozni, és

$$R_{iA} \supseteq R_i^* \subseteq R_{iB}$$

R_i^* a T_i téma azon leírása, amely közös A és B által adott leírásban. R_i^* maga az analógia.

2./ A megértés fokozatai. Kételyek a megértésben

Egy célraorientált beszélgetést, amely arra irányul, hogy a beszélgető felek egy témában megértésre jussanak, tudatos beszélgetésnek hívunk.

A tudatosság egyik fokmérője lehet a kétely, vagy ellenkezőleg a hiedelem, amely a beszélgetés kimenetelére, illetve a megértési folyamat egyes szakaszaira irányul. Tekintsük a kételyeket. A bizonytalanság helyett inkább a kétely kifejezést használjuk, mivel részletezni akarjuk, hogy milyen típusu kételyek merülhetnek fel egy P individuumban a megértési folyamat közben. A következő osztályozás természetesen csak egy a sok lehetséges közül:

- kétely a témában, hogy mire irányul a beszélgetés;
- ha már van téma kétely abban, hogy egy leírást tud adni;
- ha adott egy leírás, kétely abban, hogy eljárást tud konstruálni, amely realizálja ezt a leírást;
- kétely a módszerekben, hogy mely eljárásokat kell alkalmazni.

A megértési folyamatot a következő fokozatokra, szakaszokra osztjuk:

1. a probléma felvetése;
2. leírás építő operátor létrehozása;
3. eljárás építő operátor létrehozása;
4. eljárások létrehozása;

5. eljárások rekurzív végrehajtása;
6. stabil koncept kialakulása.

A kételyek különböző fajtáinak csökkenését illetve növekedését egy táblázatba foglaltuk össze, melyek egy T_k téma megértési folyamatának fent említett szakaszaira vonatkoznak.

	Kétely a témában	Kétely egy leírás adásában	Kétely az eljárásokról	Kétely a módszerekben
1. A probléma felvetése	Magas, amíg egy DB operátort nem talál	Magas, amíg egy DB nem produkál egy argumentumot valamilyen PB számára	Magas, amíg nincsenek PB operátorok	Magas, amíg nincsenek Proc _k -k.
2. Leírás építő operátor létrehozása /DB/	Alacsony, ha egy DB már működik	Csökken, de még magas mivel DB csak részleges leírásokon tud operálni.	Magas, amíg nincsenek PB operátorok	Magas, amíg nincsenek Proc _k -k.
3. Eljárás építő operátor létrehozása /PB/	Alacsony	Csökken	Alacsony, ha egy PB már van	Magas, amíg nincsenek Proc _k -k.
4. Eljárások létrehozása /Proc _k /	Alacsony	Csökken, de magasabb, mint a kétely a módszerekben.	Csökken, ha működik a PB	Alacsony mivel egy Proc _k létezik.
5. Eljárások rekurzív végrehajtása	Alacsony	Csökken	Növekedik. A Con _k iterálása több Proc _k létrehozását eredményezi. Nem összeférhetőek is vannak közöttük	Növekedik, mivel a konceptek "tultanultak".Egyre nehezebb megmondani, hogy melyik eljárást válasszuk.
6. Stabil koncept kialakulása	Alacsony	Nagyon alacsony, ha a konceptek "tultanultak"	Con _k → [Proc _k] csökken mivel konfliktusok kiszűrődnek.	Csökken,de magasabb mint a kétely a leírásokról.

I R O D A L O M

- [1] B.R.Gaines /1978/. Man-Computer Communication -
Wath Next? International Journal of Man-
Maxhine Studies Volume 10. May. 1978.
- [2] N.Negroponete /1977/. On Being Creative Using
Computer Aided Design. Proceeding of
IFIP Congress Toronto 1977.
- [3] N.Negroponete /1977/. An Idiosyncratic System
Approach to Interactive Graphics. Graphical
Conversation Theory. Massachusetts Insti-
tute of Technology Press.
- [4] N.Negroponete /1970/. The Architecture Machine,
MIT Press, Cambridge, Mass. 1970.
- [5] Gordon Pask /1975/. Conversation, Cognition and
Learning, Elsevier, Amsterdam, New York.
- [6] G.Pask /1976/. Conversation Theory: Application
in Education and Epistemology, Elsevier,
Amsterdam, New York.
- [7] G.Pask /1977/. Aspects of Mashine Intelligence
Graphical Conversation Theory. Massachusetts
Institute of Technology Press.

- [8] G.Pask /1978/. Organisational Closure of Potentially Conscions Systems. International Conference on Applied General Systems Research. 1977. August at Bingnamton, New York.

- [9] Gy.Pikler, V.Simon /1976/. A General Dialogue System for Interactive Graphic Programming of NC Machines and CAD Systems. PROLAMAT'76. Volume 2.

- [10] Pikler Gy. /1978/. Gyártmánytervezés Számítógépes Interaktív Módszerekkel. Automatizálás.

- [11] Pikler Gy. /1974/. Miniszámítógépes interaktív alkatrészprogramiró rendszer NC szerszámgépek automatikus programozáshoz. SzTAKI tanulmány 1974/18.

- [12] Zs.Markusz /1977/ How to Design Variants of Flats Using PROLOG Programming Language Based on Mathematical Logic. Proceedings of IFIP, Congress 77. Toronto.

- [13] Márkus Zs. /1978/ Algebrai eszközök az absztrakt nyelvelméletben. Előkészületben a Kalmár László emlékére rendezett "Szemantika leírás problémái" című kollokvium kötetében. Budapest.

- [14] J.C. Latombe /1976/. Artificial Intelligence in Computer Aided Design. The "TROPIC" System. Proceedings of IFIP Working Conference on CAD Texas, Austin.

- [15] T.Forgács /1978./ Interactivity in CAD, Why, How and What. Proceedings of Design III. Research, Education, Practice, Tom 1. Wroclaw 1978.

- [16] G.Krammer /1978./ In Search on Overall Model for Man-Computer Problem Solving Dialog, Kézirat

- [17] B.R.Gaines and P.V.Facey /1975/
Some Experience in Interactive System Development and Application. Proceedings of the IEEE, Vol.63. No.6. June 1975.

- [18] C.H.English /1977/ Interactive Computer-Aided Technology. Computer Aided Design. Vol.9. No.4. október 1977.



A TANULMÁNSOROZATBAN 1980-BAN JELENTEK MEG:

- 101/1980 Gerencsér László - Hangos Katalin:
Diszkrét lineáris sztochasztikus rendszerek
önhangoló szabályozása
- 102/1980 Pásztorné Varga Katalin: Rekurzív eljárás
- 103/1980 Gerencsér Piroska - Szép Endre - Zilahy Ferenc
Marton Zsolt: Robotmegfogók adaptivitása I.
- 104/1980 Knuth Előd - Radó Péter - Tóth Árpád:
A SDLA előzetes ismertetése
- 105/1980 E. Knuth - P. Radó - Á. Tóth:
Preliminary description of SDLA
- 106/1980 Prékopa András: Sztochasztikus programozási
modellek és alkalmazásuk
- 107/1980 Kelle Péter: Megbízhatósági készletmodellek
és alkalmazásuk
- 108/1980 Almásy Gedeon: Mérlegegyenletek és mérési hibák
- 109/1980 Békéssy A. - Demetrovics J. - Gyepesi Gy.:
Relációs adatbázis logikai szintű vizsgálata
funkcionális függőségek szempontjából
- 110/1980 Gaál A. - Soltész J. - Ruda M. - Ratkó I.:
Tanulmányok a statisztikai adatfeldolgozásról
- 111/1980 Benedikt Szvetlána: Nem ismételhető döntéshozatal
analizise kockázattal járó esetekben
- 112/1980 Verebély Pál: Többprocesszoros, osztott intel-
ligenciájú grafikus rendszerek tervezési és meg-
valósítási kérdései
- 113/1980 V. Visegrádi Téli Iskola

- 114/1980 Demetrovics János: Relációs adatmodell logikai és strukturális vizsgálata
- 115/1980 Gergely József: Program package for sparse matrices

1981-BEN JELENTEK MEG:

- 116/1981 Siegler András: Egy 6 szabadságfoku antropomorf manipulátor kinematikája és számítógépes vezérlése
- 117/181 Knuth Előd - Radó Péter: Principles of Computer Aided System Description
- 118/1981 Demetrovics János - Gyepesi György: Általános függések és lekérdezéssel kapcsolatos algoritmusok relációs adatmodellekben
- 119/1981 Sztanó Tamás: REAL-TIME programrendszerek eseményvezérelt szervezése
- 120/1981 Szentgyörgyi Zsuzsa: A számítástechnika műszaki fejlődése és társadalmi hatásai
- 121/1981 Vicsek Tamásné (Strehó Mária): Vizsgálatok a kezdeti érték problémák numerikus megoldásával kapcsolatban
- 122/1981 Andó Györgyi-Lipcsey Zsolt: Sztochasztikus Ljapunov módszerek és alkalmazásaik



