

FRIEDHART KLIX

*Humboldt Egyetem Pszichológiai Tanszéke,
Berlin*

TEHETSÉGGUTATÁS

Új út a kognitív intelligenciadiagnosztikában*

1. Bevezetés

Kis csoportunk az utóbbi években a tudás humán emlékezeti reprezentációjával foglalkozik (KLIX, 1983). Közben egyre inkább arra a felismerésre jutottunk, hogy az emlékezés nagyon aktív történés (HOFFMANN, 1983). Az ember emlékezete nem passzív információtároló, mint ezt néhány komputermodell alapján gondolhatnánk. Az emlékezet a cselekvő ember számára azoknak a felhasználásra kész információknak az előhívására szolgál, amelyekre a döntéseihez szüksége van, például kérdések megválaszolásához, problémák megoldásához. Ebből a célból az emlékezetstruktúrákon keresztül olyan folyamatok futnak le, amelyek bizonyos tartalmakat előhívnak, vagy korrigálnak, vagy átrendeznek, vagy pedig csak egyszerűen ezeket a tartalmakat visszaadják. Ezeknek a folyamatoknak az irányítószervét munkaemlékezetnek hívják. Ez a munkaemlékezet közvetít az érzékszervektől befutó környezeti információk és a hosszú távú emlékezet-tartalmak között. Eközben olyan folyamatok zajlanak le, amelyekben jelentős egyéni különbségek vannak. Ezek a különbségek problémahelyzetben összefüggésben állnak a döntések vagy a válaszok megtalálásának hatékonyságával. Feltételezhető volt, hogy ennek a történésnek a variabilitása kapcsolatban áll az intelligencia és a tehetség különbségeivel is. A probléma filozófiai, illetve elvi-metodológiai aspektusait lásd MARX és ENGELS (1976); GUTHKE (1972); HASSENSTEIN (1982); MEILHORN és MEILHORN, (1981); WITZLACK, (1977).

Az intelligencia és a tehetség megjelenési formáit, illetve ezeknek mérhetőségét világszerte vitatják. A metodikai előfeltételeknek, például a faktoranalízisnek a kritikája divattá vált. Nem mintha nem értek volna el semmit. Az intelligenciatesztek segítségével statisztikai kritériumok szerint csoportokat lehet elkülöníteni, melyek adott feladathoz különböző képességekkel rendelkeznek. Ugyanígy meghatározható adott személynek az individuális teljesítményszintje egy csoporthoz viszonyítva. Teszt diagnosztikailag világosan elválaszthatók egymástól a korcsoportok vagy a normálisához képest kóros teljesítményvariánsok. Ha a különböző tesztkövetelmények kifejezettségi fokában levő hasonlóságokat csoportosítjuk, akkor bizonyos teszteredményekhez

*Az NDK Pszichológiai Társasága IV. Kongresszusán, 1983. január 11-én tartott megnyitó előadás kissé rövidített szövege.

szükséges diszpozíciók között rokonságot fedezhetünk fel. Példa erre a tesztek faktorsúlya, illetőleg az egyes csoportok komplementer faktorértékei.

Azonban továbbra is lehetetlen az adott teszteljesítményekhez szükséges diszpozíciókat egyértelműen azonosítani. Azaz azt meghatározni, hogy egy adott teszteljesítményt milyen folyamat eredményez. (A GUILFORD /1967/ szerinti 120 képesség osztályozása a fennálló szisztematikus tehetetlenségnek is egy jele, és ezt az osztályozást csakis a tartalom-validizálás miatt tüntetik ki). Továbbra is lehetetlen egyéni képességeket úgy meghatározni, hogy jól definiált mentális követelmények területén a potenciális teljesítményeket előre lehetne jelezni.

Mindkét aspektus szorosan összefügg. Ugyanis egy intelligencia-intenzív folyamatnak felderítése a teljesítmény rekonstrukciójáig az alapja annak, hogy egy ilyen folyamat hordozójának és szervezőjének képességeit megítélhessük: vajon hasonló célokat megvalósíthat-e.

2. Problémafelvetés és kiinduló kérdés

Azt a kérdést vetettük fel (Van der Meer és B. Offenhuis), hogy meg tudunk-e kognitív szempontból érdekes módszerrel különböztetni két csoportot. Az egyik a Humboldt egyetem speciális diákcsoportja, akiket tanáraik matematikában nagyon tehetségesnek tartanak, kb. 18 évesek és a speciális matematikai kiképzés első évében tartanak. A másik csoport pszichológia szakos első éves hallgatókból áll, akik majdnem mind jelesen érettségiztek, és kiváló eredményeik miatt számos kitüntetést kaptak. Az a célunk tehát, hogy elválasszuk a két csoportot egymástól, a jól definiáltan strukturált gondolkodási követelményekre való speciális tehetségeket és az általános tehetségeket, a legkülönbözőbb nehézségű szellemi feladatok megoldásában. Sőt, ha találunk egy olyan követelményt, amelyben az egyik csoport a másiktól szignifikánsan különbözik, akkor meg akarjuk határozni, hogyan jön létre és mi okozza ezt a teljesítménybeli különbséget.

De hogyan válasszunk ki egy ilyen módszert? Használjuk a Raven-intelligencia-tesztet? Spanyolországban az iskolai osztályzatok és a Raven-teszt teljesítmények összefüggésére egy átfogó vizsgálatot végeztek. A Raven-teszt korrelációja a vallásosztályzattal 0.83 volt. Mindenki tudja, hogy a Raven-teszt nem állít egzaktan meghatározható kognitív követelményeket. (Vö. PUTZ-OSTERLOCH, 1981; SCHWARZ, 1983.) Az intelligenciadiagnosztika validitás-dilemmájának közepébe csöppentünk. Ha a mi módszerünk és ismert tesztek között magas korrelációkat kapnánk, maradhatnánk is ennél a tesztnél, de nem tudnánk megállapítani, hogy ezek a teljesítmények hogyan jönnek létre. Ha viszont alacsony korrelációt kapunk, ez utalhatna a vonatkoztatási teszt nem kielégítő specifikusságára, de éppen úgy arra is, hogy a saját módszerünk gyengén differenciál. Keresnünk kellett tehát az intelligenciateszteljesítménynek más kritériumait, mint azokat a túl komplex és emiatt nem áttekinthető követelményeket, amelyek az intelligenciatesztekben vannak. Nagy kerülő út látszott szükségesnek. Ez a történelembe vitt vissza bennünket, azoknak a gondolkodási teljesítményeknek az analíziséhez, amelyeket az emberiség mindig is létrehozott, és amelyeket minden szakértő vita nélkül egyetértően elfogadott a magas fokú intelligencia prototípusának.

3. A történelem tanulságai az intelligenciakutatás számára

A történelmi gondolkodási teljesítmények analízise fontos nyomra vezet bennünket. Felfedezzük, hogy a gondolkodás struktúraformái legalábbis az utóbbi 30 évszázadban lényegileg azonosak maradtak, de ennek a gondolkodásnak az eredményei egyre komplikáltabbak lettek. Más szavakkal, ha a gondolkodás teljesítményét azon mérjük, hogy milyen eredményhez vezet, akkor az emberi intelligenciának történelmi fokozási lehetősége van. Ez azonban úgy történik, hogy ehhez nem szükséges új gondolkodási eszközöket alkotni. Úgy látszik, hogy gondolkodásunknak megvan az a képessége, hogy saját hatásfokát növelje. Éppúgy, mint ahogy az emberi kéz évmilliókkal ezelőtt köveket használt fel arra, hogy saját erejét fokozza, és ezáltal azt, ami korábban félelmet keltett, leküzdje, úgy teremt magának a gondolkodás eszközöket, melyek teljesítő-képességét fokozzák, és ezáltal a korábban érthetetlenlenné érthetővé teszi. Ehhez a történelem maga nyújt bizonyságokat (vö. KLIX, 1982).

Világosan meghatározható a folyamat szabályozásnak az a mechanizmusa, mely ehhez az eredményhez vezet. Ez a mechanizmus az információ előzetes feldolgozásának folyamatában található. Ez a mechanizmus az információkínálat tömegét a döntéshozatalhoz szükséges mértékre csökkenti. Ennek a komplexitásredukciónak az eredménye az emlékezetben tárolt információk reprezentációjának a leegyszerűsítése. A korábban komplikáltat egyszerűbben képezi le és az ezáltal egyszerűbben kezelhetővé válik. Az információ reprezentáció fokozatos leegyszerűsítése elvének a hatását a történelemben számos intelligenciaterjesztményen lehet demonstrálni. Csak kettőre szorítkozom. Ezeket a számfogalmak és az írás fejlődéséből vettem.

Az egyiptomiaknak és a rómaiaknak is évekre volt szükségük ahhoz, hogy megtanulják azt, amit mi „kis egyszeregynek” hívunk, és amit akkoriban egész másként használtak.* Miért volt ez olyan munkaigényes? Próbáljunk meg egyszer római számokkal szorozni. Nagyon nehézkes, mert sokkal többet kell közben észben tartani, mint a mi helyiérték-rendszerben történő számolásunknál. A római 2 egész másként néz ki, mint a 20, a 100 másként mint az 1. A számoknak sokkal több egyéni tulajdonságát kell észben tartani. Ez viszont megemeli az eredmény eléréséhez szükséges műveletek számát. Az észben tartási vagy műveleti ráfordítás az előzőnek sokszorosa. A nagy számoknak az észlelés(szerint)i leegyszerűsítése, amelyet helyiérték-rendszerünk lehetővé tesz, fontos eszköze annak, hogy mentálisan kezelni tudjuk őket.

Az írásrendszerben hasonlóval találkozunk. A maják és a régi kínaiak írása nem azért olyan nehézkes, mert képírás, hanem mert a képek adott fogalmakra érvényesek. Ezért minden fogalomra – legalábbis elvben – új jel szükséges. Ez okozza a hatalmas ráfordítást, a nehézkes kezelhetőséget. Betűírásunk azért tudott ilyen erővel elterjedni, mert azokat a hangokat jelöljük, amelyeknek kiejtett szóvá való kombinációja lehetővé teszi, hogy 28 hangjellel több mint egymillió kiejthető szót fejezzünk ki.

Ez a két példa mutatja azt, amit számos más példával is bebizonyíthatnánk: a szellemi felfogóképesség megnövekedését a számok és az írás iránt a korábbi ábrázolási formák leegyszerűsítésével értük el. Ez a számok és az írás leegyszerűsített belső repre-

*Csak a számok jelölésére szorítkozunk és nem a golyós számológéppel való számolásra. Ezt mint a számokkal való nehéz manipulációt megkerülő utat foghatjuk fel.

zentációjához is vezetett. Így lett szabad az út, hogy ugyanakkora szubjektív nehézség mellett komplikáltabb problémákat lehessen megoldani, illetve összefüggéseket kifejezni.

Az emberi gondolkodás teljesítőképességének leegyszerűsítéssel való megnövelése mint elv nem csak a történelemben érvényes. Még a századfordulón is, a nem sokkal azelőtt kifejlesztett halmazelmélet az egyetemi végzős hallgatók tananyaga volt. Mai matematikaprofesszoraink az 50-es évek elején a harmadik vagy a negyedik tanévben nehéz számítási módszerként találtak vele. Másfél évtizeddel később azonban már az általános iskola kezdő anyagaként szerepelt az elemi matematikatanításban. Az alapelv közben kevésbé változott, azonban a halmaz-tulajdonságok bemutatási módját anynyira leegyszerűsítették, átstrukturálták, hogy így már fiatalabb korosztályok számára, azaz egyszerűbb gondolkodási formák számára is felfoghatóvá vált.

Célunk érdekében tehát világos: ha az emberi intelligenciát hatásmódjának a forrásánál akarjuk tanulmányozni, akkor a vizsgálatok számára olyan problémafelvetéseket kell keresnünk, amelyek a problémareprezentációban az előfeldolgozási folyamatok különböző formáit teszik lehetővé. Ahol azonos probléma mellett az egyszerűbb reprezentáció sikerül, a megoldási folyamat tehát kevesebb ráfordítással történik, ott van a magasabb szellemi erő, ott van a magasabb fokú intelligencia. Így tudjuk meg, hol vannak az emberi intelligenciának a rá jellemző megnyilvánulási formái. Figyelmünk tehát azokra a folyamatokra irányult, amelyek ilyen probléma-leegyszerűsítéseket tettek lehetővé. Ehhez össze kell kötnünk történelmi ismereteinket a probléma-megoldó folyamatok pszichológiai törvényszerűségeiről való tudásunkkal.

4. Az információ előfeldolgozásának a probléma reprezentációjáig tartó folyamatai

Egy probléma felfogása az észleléssel kezdődik. A problémafelfogást az emlékezet irányítja. Ebben a folyamatban a következő lépéseket különíthetjük el:

a) Az észlelés Gestalt-törvényei adják, hogy a komplexitásnak a csökkentése már a látómező tagolódásában fellép. Az 1. ábra ezt egy geometriai mintán mutatja be. Az



1. ábra

Az észlelés leegyszerűsítési tendenciái mint a Gestalt-törvények kifejezései.

Ha a bal oldali mintát igen rövid ideig exponálják, strukturálisan leegyszerűsített benyomások keletkeznek, ahogyan ezt például a jobb oldali kép mutatja. A minta újrafelismerése mégis biztosított.

információkínálat részeinek izolálása, kiemelése vagy elnyomása egyben a fogalomképzés előfeltétele is. Olyan összefoglalás, mint nagy, tarka, hangos, virágzó és hasonló fogalmak képzése ilyen izolálásokon alapszik. Ez vonatkozik a számfogalmakra is.

b) Az előfeldolgozáshoz az észlelés komponensei közötti összehasonlítás folyamata is hozzátartozik. Ezen nyugszik az arányok megragadása, így például az egyes ismérvek közötti viszonyok megragadása. Az olyan kijelentések, mint egyenlő, 90° -ban elfordított, kisebb, vagy tükrözött, viszonyok, amelyek észlelési ismérvek közötti relációkat jelentenek (lásd 2. ábra).

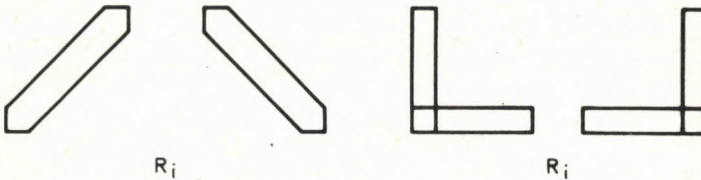


2. ábra

Egyszerű reláció R_i két minta között: függőleges tükrözés. Ezt a relációt úgy is felfoghatjuk, mint egy művelet alkalmazásának az eredményét, amely egy minta-tulajdonságra vonatkozott. Ez tehát az első mintának transzformációja a másodikikba.

c) Az információfeldolgozás kevésbé észleléshez kötött, erősebben belső kognitív teljesítménye az egyik relációnak a másikra való leképezése. Többek között ez biztosítja a relációazonosság felismerését. (Ezt a folyamatot az előfeldolgozáshoz soroltuk, mert ez lehetővé teszi az emlékezési leképezésnél az információ reprezentáció egyszerűbb formáit.)

A 3. ábra sémája azt mutatja, hogy a leképzési folyamat összetevői a következők lehetnek: jegyzőlátás, relációképzés és relációösszehasonlítás. Ez utóbbi az analógiafelismerést jelenti.

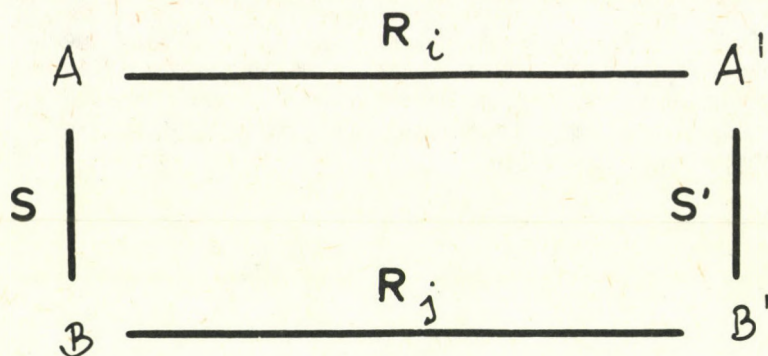


3. ábra

Egy R_i relációnak leképezése egy másik mintára, amely aztán párként a másik R_i relációban ugyanúgy létrejön. Ezt is felfoghatjuk úgy, mint egy relációnak leképezését egy harmadik mintára, amellyel ugyanaz a reláció jön létre. Struktúráisan az az analógiafelismerés folyamatának felel meg.

A 4. ábra mutatja az analógiafelismerés általános sémáját. Itt nemcsak az észlelési minták közötti kapcsolatokról van szó. Már említett könyvemben (KLIX, 1982) rámutattam, hogy a történelem nagy intelligenciateljesítményei ezen a gondolkodási elven nyugszanak, így például a piramisok magasságának Thales által történt mérése, a differenciál- és integrálszámítás felfedezése, sőt az algebra és a geometria közötti ekvivalencia-relációk is a leképezéseknek ebbe a típusába tartoznak.

A felismerési folyamatnak ezzel olyan jellemző komponenseit határoztuk meg, amelyek minden valószínűség szerint az intelligenciateljesítményekben is benne vannak:



4. ábra

Analógiafelismerés általános sémája. A, illetve A' megfelel egy mintapárnak. R_i jelenti a kettő közötti relációt. Ugyanez van bejelölve a B—B' párra is. Ha $R_i = R_j$, akkor teljesült az analógia feltétele. Az S távolság jelzi a struktúrák közötti távolságot, azaz a különbözőség fokát. Ez befolyásolja a felismerési folyamat nehézségét, és szerepet játszik a kreatív folyamatoknál.

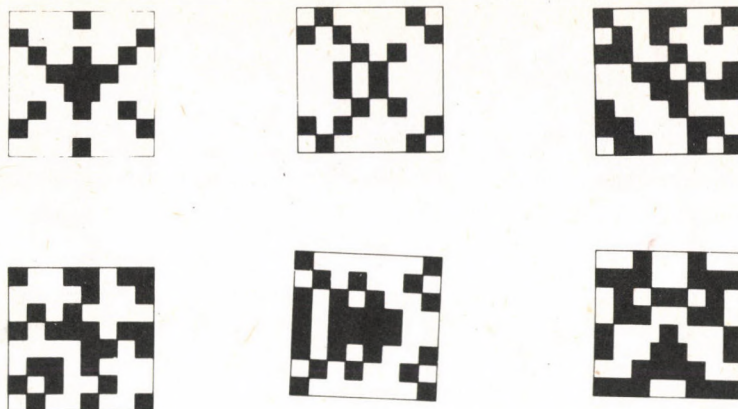
- az észlelési struktúra képzése az egyes elemek kiemelésével vagy elnyomásával,
- elemek közötti összehasonlító folyamatok, melyek relációfelismeréshez vezetnek,
- az egyik struktúra relációinak a másik struktúrára való leképezése: az analógia-felismerés elve.

Feladatunk most abban állt, hogy olyan kísérleti anyagot hozzunk létre, amely ennek a három komponensnek a hatását érvényre juttatja, és amelyben ezeknek a hatásmódját meg lehet határozni, legalábbis közvetetten kb. úgy, mint ahogy a fizikában egy feltételezett elemi részecske saját nyomának a hatásaiból megismerhető. Ez a hatás számunkra a felismerési folyamat végéig tartó különböző időráfordítást jelent. Itt a kisebb időráfordítás nem jelent nagyobb sebességet. Ellenkezőleg. Abból indulunk ki, hogy ebben fejeződik ki az információfeldolgozás és reprezentáció nagyobb hatékonysága, amit mint az emberi intelligencia lényegi ismérvét azonosítottunk. (Ha két ember felmászik egy létrán, és az egyik korábban van fent, mint a másik, ez nem jelenti azt, hogy gyorsabban is mászott, lehet, hogy csupán ugyanolyan tempó mellett egyszerre két fokot lépett. Sőt még lassú tempó mellett is gyorsabban célhoz érhet, ha nagyobb lépésekkel haladt, illetve haladhatott.)

5. Kísérleti anyag, a kísérlet felépítése és eredmények

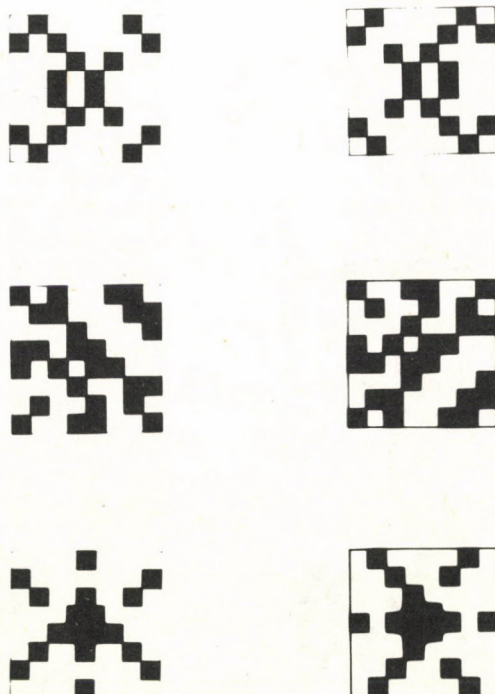
Az eddigiek alapján kísérleti anyagunknak lehetővé kell tenni, hogy megragadjuk

- I. az észlelés struktúráképzését,
 - II. a relációfelismerést,
 - III. a leképezési műveletet, például egy analógia-felismerés formájában.
- I-hez sakktáblamintát választottunk, ahogy az az 5. ábrán is látható.
II-höz a sakktáblamintákat párosítottuk, úgy, hogy a következő három reláció lehetett köztük:



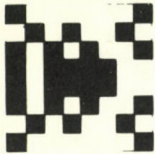
5. ábra

Sakktáblaminta, ahogy az analógiafelismerési kísérletekben használjuk.

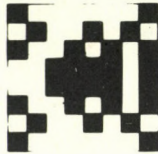


6. ábra

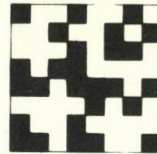
Példa a három különböző reláció-típusra.

*a*

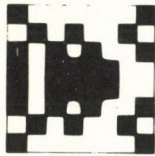
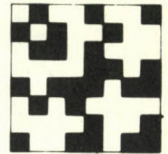
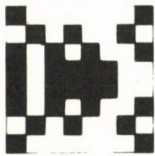
:



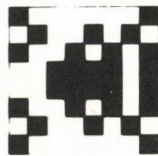
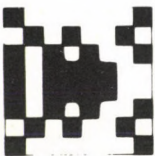
=



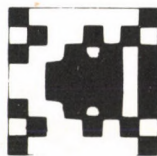
:

*b*

:

*c*

:



=

*d*

7. ábra

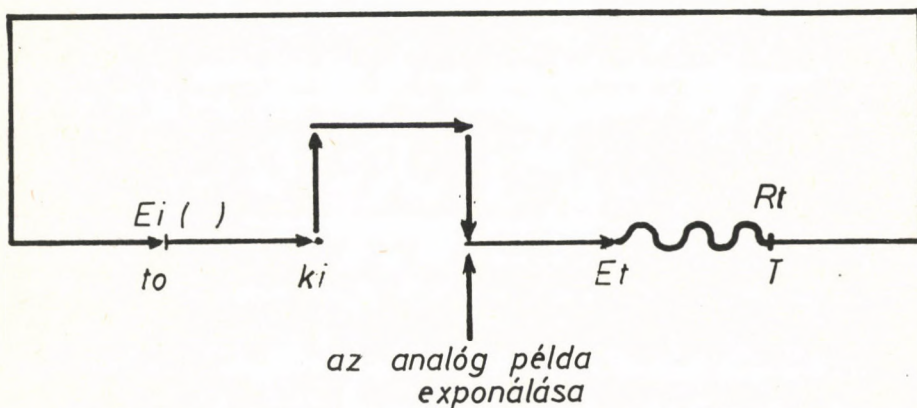
Két mintapár, amelyek között azonos reláció áll fenn. Ebben a példában fennáll az analógia. (a–c: előinformációhoz felhasznált minták)

- függőleges tükrözés (b)
- vízszintes tükrözés (a)
- átlós tükrözés (c) (lásd 6. ábra).

III-hoz a sakktábla-mintákat kettős párokba rendeztük úgy, hogy az első pár relációjának a felismerése után ez a reláció a második párban fellelhető-e. Ha a relációk azonosak voltak, akkor az „igen” gombot kellett megnyomni, ha nem, akkor a „nem” gombot (lásd 7. ábrát), ahol az analógia elve érvényesül.

A k.sz.-ek a tulajdonképpeni analógiafelismerési feladat előtt előzetes információt kaptak arról, mi várható a következő lépésben az analógia-felismerésnél és ehhez mit kell használniuk. Ez lehetett az 1. minta (A) – 7. a. ábra –, vagy az első pár (A–A') – 7. b. ábra –, vagy az első három (A–A') : (B) – 7. c. ábra –, vagy semmi (0). Így megvizsgálhatjuk, hogy milyen hatással van a 0, 1, 2 vagy 3 előinformációs fok az analógiafelismerésre, illetve hogyan használják az információt a megismerési folyamatban.

A kísérlet lefolyása négy szakaszból állt (lásd 8. ábra). A gyakorlópéldákkal való instrukció után a k.sz. elkezd



A kísérlet lefolyása

0. Instrukció
1. 1. menet (2x17)
2. Ábrák
3. Az instrukció ismétlése
4. 2. menet (2x95)

8. ábra

A kísérleti folyamat tagolódása. Magyarázat a szövegben.

(1) az első menetet, 2x17 párral, pozitív és negatív példákkal és 0, 1, 2, 3 előinformációs fokokkal (7, 7a, 7b, 7c). A k.sz.-ek az előinformációt a lehető legrövidebb ideig nézik, gombnyomással döntenek el, hogy mikor tűnhet el az előinformáció (ezt az időt mérik), és az előinformáció eltűnése után megjelenik a teljes kettős mintapár, melynek vizsgálatánál eldöntendő az analógia megléte vagy hiánya. Mihelyt a döntés megszületett, a vizsgált személy lenyomja az „igen” vagy „nem” gombot. Ezt az időt is mérik. Megjelenik a következő előinformáció.

(2) A k.sz.-ek lerajzolják minden egyes előinformációs fok mintáját. Ehhez a lehető legrövidebb ideig megmutatják nekik az A mintát, az A—A' mintapárt, vagy az A—A' = B mintahármaszt. Az utóbbi esetben le kell rajzolniuk, hogy hogyan nézne ki a negyedik minta, ha az analógia fennáll.*

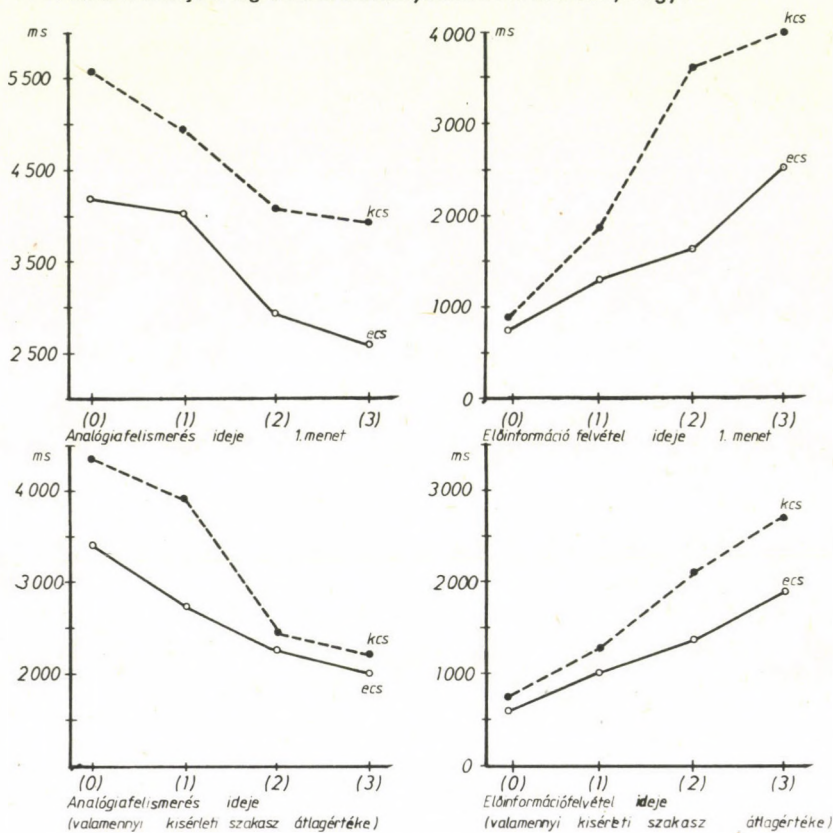
(3) Kezdődik a második vizsgálati szakasz, 2x95 felismerési teljesítménnyel; a pozitív és a negatív véletlenszerűen következett egymás után.

(4) A végén még egyszer mintarajzolásra kérjük fel a k.sz.-eket.

A kísérletben a Humboldt egyetem speciális matematikai osztályából részt vett 15 tanuló, főleg 1964-ben születtek, továbbá 15 elsőéves pszichológia szakos hallgató (1960–1964-ben születettek).

5.1. Eredmények

A 9. ábra mutatja a legfőbb eredményeket. Azt találtuk, hogy:



9. ábra

Az alapkísérlet fő eredményei.

Baloldalt az analógiafelismerési idők, jobboldalt az előinformáció felvételéhez szükséges idők.
Fenn: az első menet átlagértékei, lenn: az összes kísérleti szakasz (1. és 2. menet) átlagértékei.

* A k.sz.-ek sémának egy üres 8x8-as sakktablamintát kaptak.

1. Az extrémcsoporthoz rövidebb előinformációs időre van szüksége.
2. Az extrémcsoporthoz a rövidebb előinformációs idő ellenére a felismerési ideje is rövidebb.
3. A nagyobb különbség az első vizsgálati szakaszban van.

(Úgy néz ki, mintha az extrémcsoporthoz a kísérlet kezdetén már rendelkezne egy olyan információval, amelyet a kontrollcsoporthoz csak a kísérlet folyamán tanulással szerez meg). Mindegyik különbség statisztikailag szignifikáns (t -próba 0.01–0.05 szinten szignifikáns az első menetben, illetőleg a menetek átlagában). A két minta tehát szignifikánsan különbözik. Ez az, amit egy jó tesztnek nyújtania kell. És mégis: itt kezdődik csak tulajdonképpeni feladatunk, ugyanis analizálni azt a folyamatot, amelyben a két vizsgálati csoport egymástól különbözik. Ehhez a következő három kérdés feltevésével haladunk előre:

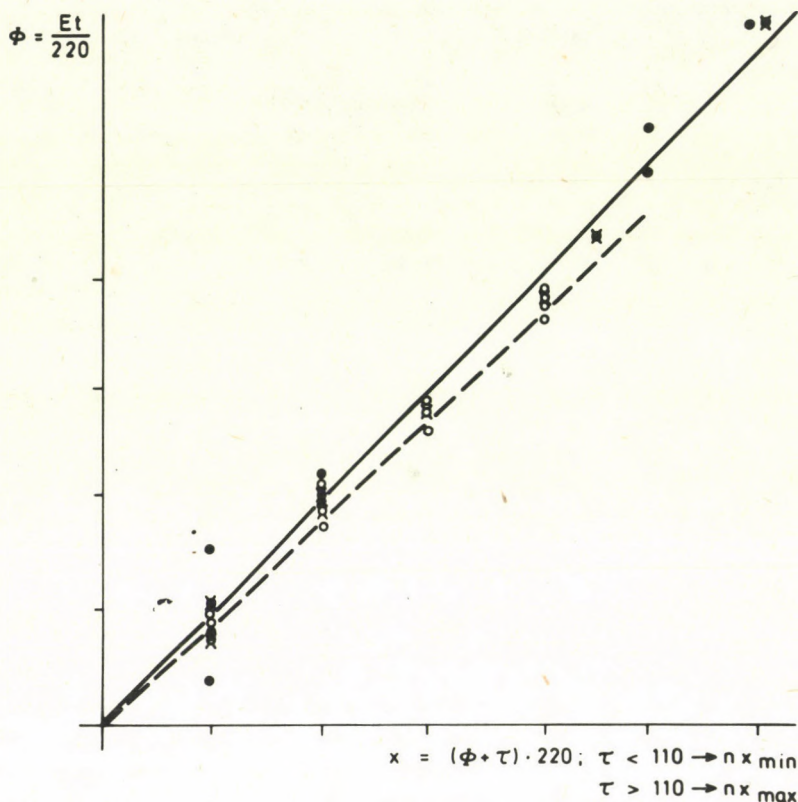
1. Követi-e a relációfelismerés az észlelés struktúra-tulajdonságai közötti összehasonlítás már ismert törvényeit?
2. Különbözik-e a két csoport észlelésük struktúráképzésében?
3. Vannak-e különböző stratégiák az analógi felismerés folyamatában, és ha igen, különböznek-e ebben csoportjaink?

5.2. A relációfelismerés elemzéséről

A Hoffmann-nal (HOFFMANN és KLIX, 1978) és Van der Meer-rel (KLIX és VAN DER MEER, 1978) végzett közös kísérletekben azt találtuk, hogy jól begyakorolt kísérleti személyeknél az észlelési és az emlékezési tartalom közötti elemi összehasonlító folyamat körülbelül 220 ms ideig tart. COHEN (1977) és RADIL-WEISS (1982) teljesen eltérő, de összehasonlítható feltételek között igen hasonló értékeket kapott. Ha vizsgálatunkban a perceptív struktúráképzés lezárult, akkor a relációfelismeréshez a minta-elemek között összehasonlításnak kell történnie. Az ehhez szükséges idő megfelel a 2. előinformációs fok és az 1. előinformációs fok közötti különbségnek. Az idő 450 és kb. 1500 ms között ingadozik. A mindenkor időszükségletet osztjuk az összehasonlító folyamat feltételezett periodicitásával és vizsgáljuk, hogy van-e a 220/2-től szignifikáns eltérés.

Az eredményt a 10. ábra mutatja. Látható, hogy a mintaösszehasonlító folyamatok bármennyire is ráfordításigényesek, a 220 ms egész számú többszöröséig tartanak.* Világos: a minták közötti reláció felismerése szekvenciálisan történik. A struktúra-komponensek összehasonlítása azonos hosszúságú lépésekben történik. A folyamat alapja egy Δt 220 ms időkonstans.

*Ez akkor érvényes, ha gyakorlott k.s.z.-ek jól definiált alakrészleteknél a reláció meglétét akarják megállapítani.



10. ábra

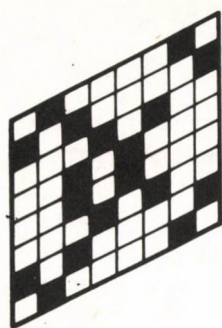
A reláció-felismerési folyamat időkonstansának meghatározása. Ordináta: egy minta felismerési ideje osztva a feltételezett 220 ms időkonstanssal. Abszcissa: Az ordináta-értéknek a 220 egész számú többszörösének legközelebbi felső (+ τ) vagy alsó (- τ) értékéhez való hozzárendelése. ($\varphi \pm \tau = n$; $n = 0 \bmod. 220$.) Lentebb az extrém és a kontrollcsoport regressziós együtthatói. Csak minimális eltérések vannak ($R^2 = 1.0!$).

5.3. Az észlelés-struktúra-képzéséről

A 11. ábra különböző k.sz.-ek négy rajzát mutatja. Ezek a rajzok a következő szempontból különböznek.

1. Különböző számú, kiemelkedő részalakot rajzoltak le. Ezt az ismérvet nevezzük: φ
2. Ezek a részfigurák különböző területűek. Egy-egy k.sz. által az összes vizsgálatban realizált átlagos felület nagyságát nevezzük: ν
3. Ismerjük az alakelemek számát, amelyet egy k.sz. észlelésszerűen képez. Ismerjük a minták bekódolási idejét. Ebből kiszámíthatjuk a mintaelemekre, illetőleg részstruktúrákra jutó bekódolási időt. Ezt nevezzük: θ

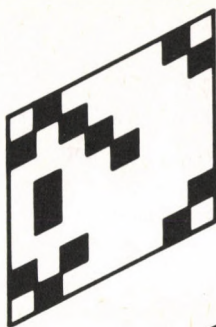
Most megpróbáljuk ebből a három paraméterből minden egyes k.sz.-nél az egyes minták felismerési idejét meghatározni. Eközben két eredményre koncentrálunk:



KCS
KSZ 10

$$\sum E_i = 5$$

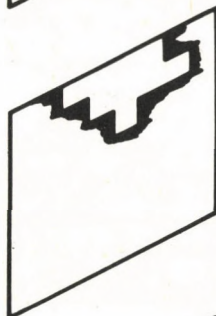
$$\frac{1}{m} \sum e_j = \frac{14}{5}$$



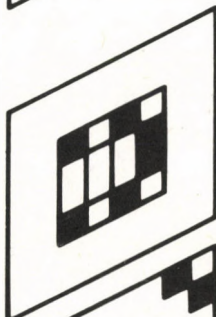
ECS
KSZ 4

$$\sum E_i = 1$$

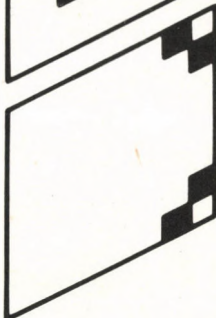
$$\frac{1}{m} \sum e_j = \frac{11}{1}$$



KCS
KSZ 5



ECS
KSZ 10



11. ábra

Egy mintastruktúra szubjektív reprezentációi a kísérleti személyek rajzaiban. Különböznek:

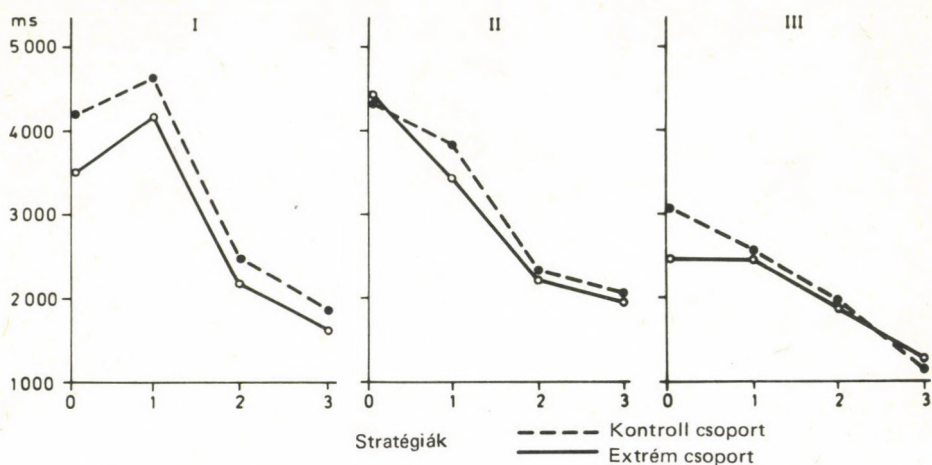
1. a leképzett részstruktúrák számában ($\sum E_i$) és 2. a részstruktúrák felületének átlagos nagyságában ($\frac{1}{m} \sum e_j$) ahol e_j a felületi egység. Az (1) paraméter átlagai minden egyes k.sz.-nél = φ , a (2) paraméter = ν . A harmadik paraméter θ a részstruktúra-egységre eső felismerési időráfordítást jelenti.

1. Az egyes minták felismerési ideje a definiált paraméterekből kiszámítható. (A 12 mintából két esetben enyhe egyezés figyelhető meg. Ennek a két kivételnek a taglalását itt mellőznünk kell).
2. Az extrém csoport rövidebb felismerési idei abból adódnak, hogy ezek a perzeptív részstruktúra φ számától, pontosabban az $\varphi \ln$ logaritmustól erősebben függenek. A kontrollcsoport ideje viszont sokkal erősebben függ a területtől, pontosabban a terület (ν) $\ln$ logaritmusától. Ezt a következő feltételezésben lehet összefoglalni: az extrémcsoport a bekódolást a kritikus mintaelemekre orientálja, míg a kontrollcsoportnak ezeket először keresnie kell. (Innét adódik valószínűleg a területnagyságtól való függés.)

Amit eddig ki tudunk számolni, az az egyes minta felismeréséhez szükséges ráfordítás, továbbá a relációfelismeréssel lezáruló összehasonlítási folyamathoz szükséges időráfordítás. — Ami még nincs a kezünkben, az a tulajdonképpeni analógiafelismerés, különösen a relációleképzés és a döntési eljárás.

5.4. Az analógiafelismerés stratégiái

Azt kérdezzük: egyformán fut-e le mindegyik k.sz.-nél a felismerési és döntési folyamat, vagy van-e köztük karakterisztikus különbség? Más szóval: hasonló vagy különböző stratégiát használnak-e az analógia felismerésére?



12. ábra

Az analógiafelismerési folyamat lefutási jellemzőinek három csoportja.

Feltehető, hogy ezeknek a lefutási jellemzőknek különböző stratégiák szolgálnak alapul. Jellemző mindenekelőtt az előinformációk hatásának a különbözősége a rákövetkező felismerési időre és az a tény, hogy az extrém csoport a különböző stratégiákban eltérő előnyöket mutat.

A 12. ábra mutatja, hogy a k.sz.-ek az információfeldolgozásnak valószínűleg három jellemző folyamatával élnek:

1. A II. stratégiában, amely az extrém-csoportnál feltűnően lassan zajlik le, a relációfelismerés játszsa a jelentős szerepet.

2. Az I. stratégiára jellemző, hogy az előinformáció (előinformációs fok 1) a relációfelismerési folyamatot zavarja. A folyamat további lefutása kb. megfelel a II. stratégiának.
3. Végül is a III. stratégia nyilvánvalóan a leghatékonyabb eljárási módnak tűnik. Valamennyi előinformációt kb. egyforma arányban használják fel. Az extrém- és kontrollcsoport — a 0 előinformációs fokot kivéve — csak kevésbé különböznek egymástól.

Természetesen mindez csak benyomás. Felmerül a kérdés, hogy a különböző stratégiák létét lehet-e egzaktul bizonyítani. Ehhez 4x3 varianciaanalízist végeztünk, nem-független mintákkal, és egyenlőtlen elemszámmal (lásd 13. ábra).

		Faktor I			
		VI (0)	VI (1)	VI (2)	VI (3)
Faktor II	k.sz. a				
	b				
	c				
	⋮				
Faktor III	h				
	i				
	j				
	⋮				
Faktor II	o				
	p				
	q				
	⋮				

13. ábra

Az adatok bontása a varianciaanalízishez.

A varianciaanalízis eredményének e helyen csak egyes részleteit tudjuk ismertetni: igen magas varianciarészeket kaptunk az előinformáció-faktorra (VA [varianciarész] = 45, illetőleg 71,6% a kontroll- és extrémcsoportban F próbával számolva $p \leq 0,01$). Ezzel szemben igen kicsi (nem szignifikáns) a kölcsönhatás az előinformáció és a stratégiafaktor között (QS [négyzetösszeg]_{IxIII} ↔ VA) = 5,8 illetve 3,6% az extrém, illetve kontrollcsoportnál F próbával számolva $p > 0,25$). Ez (egyéb adatok mellett) erős utalás arra, hogy három stratégiával állunk szemben.

Azt a kérdést tesszük most fel, hogy képesek vagyunk-e

- egy stratégián belüli összes k.sz. paramétereiből és
- a lefutásról való eddigi ismereteinkből

Faktor	Σ^2	dF	V	F	Variancia-rész	Csoportok
Σ^1_{III}	4,5314	2	2,26	~ 10 %	4,85%	ECS
	5,1618	2	2,58		6,43%	KCS
	29,21	12	2,43	$< 0,01\%$	31,24%	ECS
Σ^2	7,14	12	0,59	> 40 %	8,91%	KCS
	33,74	14	2,41	$< 0,01\%$	36 %	ECS
Σ^2	12,31	14	0,87	≥ 10 %	15 %	KCS
	42,05	3	14,01	$\leq 0,01\%$	45 %	ECS
Σ^2_I	57,51	3	19,17	$\leq 0,01\%$	71 %	KCS
	5,40	6	0,90	> 25 %	5,78%	ECS
Σ^2_{I+III}	2,88	6	0,48	> 25 %	3,59%	KCS
	12,3	36	0,34	> 25 %	13,2 %	ECS
Σ^2_{I+ksz}	7,52	36	0,21	> 25 %	9,4 %	KCS
	59,75	45	1,32	~ 10 %	63 %	ECS
Σ^2_{ksz}	67,91	45	1,50	0,5 %	84 %	KCS
	93,4957					ECS
$\Sigma^2_{\text{összeg}}$	80,2212					KCS

13/b. ábra

az analógiafelismerési folyamatot rekonstruálni. Ezt az adott példán magyarázom meg. Ehhez figyeljük meg a három stratégia ábráját.

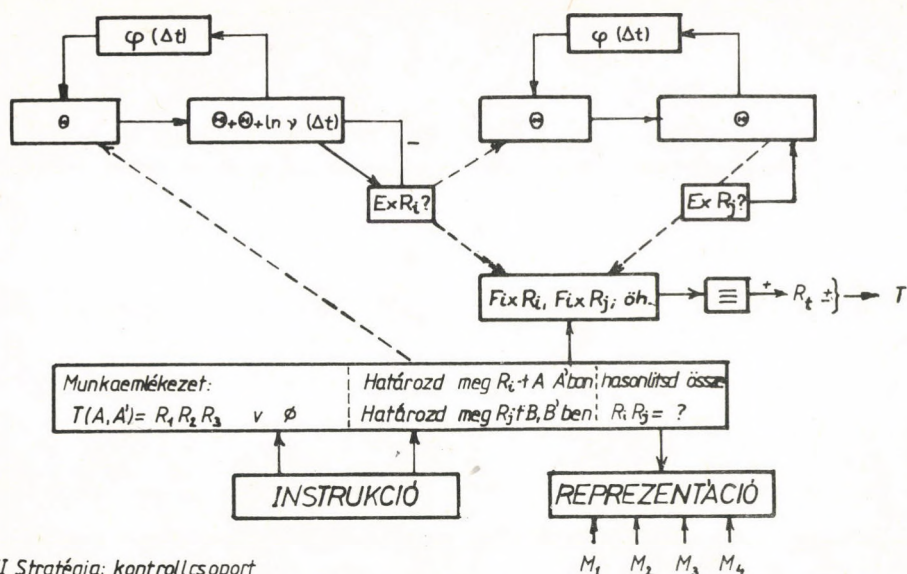
II. stratégia (14. ábra)

A képen a kontrollcsoport paramétereinek értékeit láthatjuk. A φ értéke magasabb, mint az extrémcsoportban, az átlagos terület (ν) kisebb, a bekódolási idők (θ) valamivel hosszabbak, de a folyamat lefolyása mindkét csoportban azonos.

A minta a struktúra részeinek bekódolásával kezdődik (A), a második (A') rész struktúráinak bekódolásával folytatódik, tovább a kritikus figurarészek megállapításáig; az összehasonlítás visszamegy az elsőhöz, míg a relációfelismerés be nem fejeződik. (Az összehasonlítási ráfordítást $\varphi \cdot \Delta t$ határozza meg.) Ugyanaz érvényes a második mintapárra is. Keresés nélkül találnak a (B)-ben kritikus részleteket, bekódolják a (B')-t, összehasonlítják (B)-vel és meghatározzák a relációt. Ezzel önmagában mindegyik rögzítve van, az azonosságot lehet vizsgálni. (A R_j -t, R_j -t és az azonosság meghatározásához $3 \cdot \Delta t$ -t tételezünk fel, lásd KLIX és VAN DER MEER (1981).) Ha a paraméterértékeket és a folyamat lefutását számítógépprogrammá alakítjuk át, és ezt a programot lefuttatjuk, akkor igen jó egyezést találunk a kísérleti lefolyás adatai és ennek a folyamatnak a komputerben modellezett eredményei között (lásd 17. ábra).

I. stratégia (15a. és 15b. ábrák)

Először is extrém különbségeket láthatunk a paraméterekben. (φ : Extrémcsoport = 1,93; Kontrollcsoport = 5,84). Ennek megfelelően fordított viszonyban vannak a ν területértékek (extrém = 6,1; versus kontrollcsoport = 3,79). A kontrollcsoportnál extrém rövid dekódolási időket (124,8 ms) találunk. Beható vizsgálat után arra a következtetésre jutunk, hogy a folyamatokat nem lehet csupán a paraméterkülönbségek-



II Stratégia: kontrollcsoport

Paraméterek: $\varphi = 398$ $\nu = 5,77$; $\Theta = 225$, $R_t = 486$

14. ábra

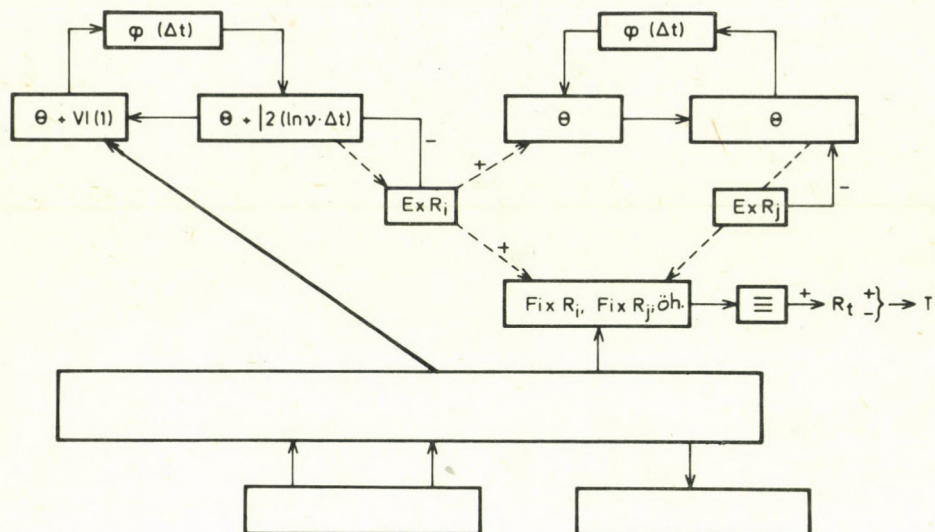
Az analógiafelismerési folyamat rekonstrukciója a II. stratégiánál.

A folyamatlefutás mindkét csoportban hasonló. A paraméterekben levő különbségek a regisztrált időkülönbségekhez vezetnek. A perceptív reprezentáció jobboldalt lent bemenetként van jelölve. Az instrukció a munkaemlékezet munkamódszerére hat. A munkaemlékezet viszont az információ-felvételt követelményspecifikusan irányítja. Baloldalt kint: az első minta szerkezetreszéinek bekódolása. Ezután (A'-vel) bekódolás és mintakeresés, visszahasonlítás az első mintához (új bekódolás nélkül), egy transzformációs-specifikus ábrarész rögzítéséig. A felismert R_i relációnak a munkaemlékezetben való rögzítése B és B' bekódolása, φ szerinti összehasonlítási folyamatok ($\Delta t = 220$ ms) R_j felismeréséig; R_j és R_i összehasonlítása és az azonosság eldöntése (3, illetve $4 \cdot \Delta t$) pozitív, ill. negatív megegyezésnél. (M_i = minta, T = transzformálás, R_i = relációs típus, R_t = összidő, φ , ν , Θ = paraméterértékek.)

re redukálni. A folyamatkomponensek, az analógiafelismerés részlépései különböző módon kapcsolódnak egymással:

A kontrollcsoport (15.a. ábra) a mintán belüli kereséssel kezd, ($\ln \nu(\Delta t)$), a ráfordítás a felület nagyságától függ. Az (A) mintában többszörös be- és átkódolások vannak. Az (A') bekódolásánál hasonló folyamatok játszódnak le. Itt a relációs releváns ábrarészek felülettől függő keresése és ráfordításigényes lépésenkénti összehasonlító folyamatok találhatók. A második mintapárnál a folyamat már célzottabban megy végbe*. Ez szerkezetileg megfelel a II. stratégiának.

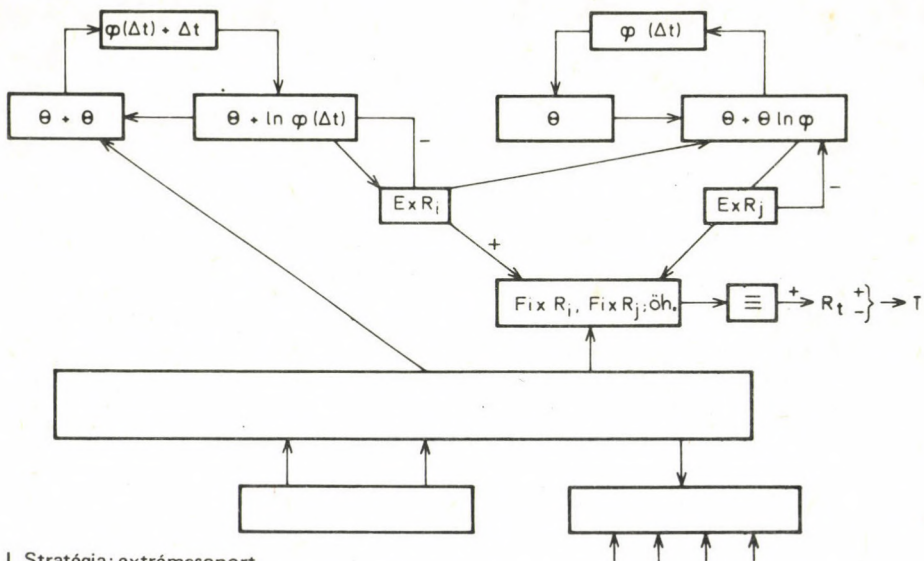
*Egy későbbi tanulmányban adhatjuk meg egyenként azokat az okokat, amelyek pontosan e mellett a folyamatlezajlás mellett szólnak. Az interpretáció szabadságfokai igen alacsonyak.



I. Stratégia: kontrollcsoport

Paraméterek: $\varphi = 5.8$, $\nu = 3.79$, $\theta = 124.8$, $R_t = 458$

a.



I. Stratégia: extrémcsoport

Paraméterek: $\varphi = 1.93$, $\nu = 6.1$, $\theta = 380.3$, $R_t = 470$

b.

15. ábra

I. Stratégia a gyors, iteratív be- és átkódolási folyamatokból adódó késleltetéssel.
(Részletek a szövegben)

Másként van az extrémcsoporthál. Először itt is ismételt bekódolás történik az előinformáció átvitele nélkül (VJ [előinformáció] (1)). A nagyobb hatékonyság oka máshol rejlik: A második mintában (A') kritériumra vonatkozó keresés megy végbe. A folyamat innen a vizsgálathoz megy vissza, az összehasonlító lépések elő vannak írva és a RI relációfelismeréshez vezetnek. A folyamat innen a (B) minta bekódolásához vezet, mely kritérium-specifikusan történik. Struktúra-kritérium alapján megy végbe a vizsgálata annak, hogy a harmadik minta a relációnak megfelel vagy nem. Ezzel a k.sz. emlékezési ráfordítást takarít meg, ugyanis a felismert reláció már a negyedik mintának a bekódolásához vezet. Innen vezet az összehasonlítás a harmadikhoz és az azonos reláció vizsgálatához. Csökken a vizsgálatra és a döntésre való ráfordítás. A döntés mégis egyértelmű. Ha az így feltételezett folyamatot ezekkel a paraméterekkel számítógépre vesszük, akkor ismét nagyfokú egyezést kapunk a számítógép-program és az itt leírt stratégiával dolgozó kísérleti csoport időszükséglete között (17. ábra).

III. stratégia (16.a és 16.b ábrák)

Ez a leghatékonyabb stratégia. A két csoport paraméterei között kicsi a különbség. Feltűnők a magas θ értékek. Ez azt jelenti, hogy olyan k.sz.-ekkel van dolgunk, akik nagyon lassan veszik fel az információkat.

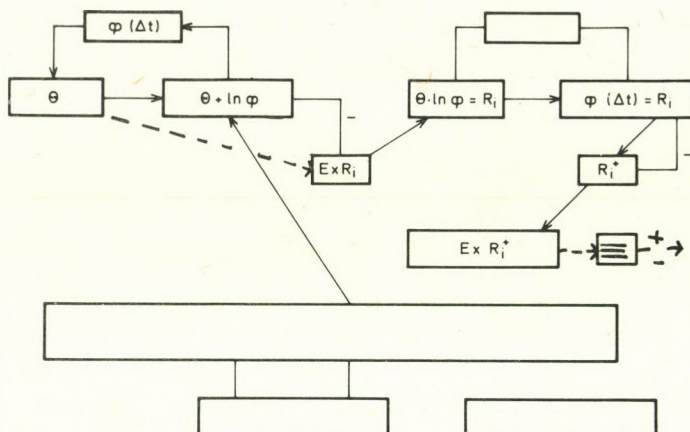
A kísérleti csoport az idők rövidségével ámulatba ejt minket. A folyamat megértésének kulcsa a következőkben rejlik: Az információfelvételi folyamat a második mintánál kezdődik.* Reláció-releváns részstruktúra keresése zajlik le (a gyakran 1-re redukált φ érték nem magyarázható). Ez azt jelenti, hogy egy hipotézis által irányított észlelésről van szó, amely már az első minta információfelvételével szelektíve hat. Az első minta bekódolásával történik ennek a hipotézisnek a vizsgálata. A harmadik mintát ismét hipotézis-irányítottan kódolják be. Eközben folyamatlerövidítés megy végbe. Ez minden valószínűség szerint arra vezethető vissza, hogy a bekódolás anticipálón következik be. Más szavakkal a minta (B) felvételével és az első párból (A—A') való $T = R_j$ transzformáció felhasználásával a második minta (B) transzformált megjelenését (B') anticipálja. A második mintapár (negyedik minta) észlelésekor már csak az azonosság vagy nem-azonosság kérdésében kell döntenie. A döntés eléréséhez nincs szükség összehasonlítási ráfordításra, illetve az eredményeknek köztes tárolására.

A kontrollcsoport stratégiája ettől alig különbözik. A folyamat kezdetekor a hipotézisalkotás kevésbé egyértelmű, az első minta bekódolásakor a minta saját struktúraelmei közötti összehasonlító folyamatok zajlanak le. A második minta bekódolása azonban hipotézishez kötötten zajlik le, az összehasonlító folyamat relációfelismeréshez vezet. A folyamatátmenetek ugyanazok, mint az extrémcsoporthál, csak a mintán belüli összehasonlításra való ráfordítás nagyobb. Ez valószínűleg az észlelés-szerveződés gyengébb struktúráképző folyamataival függ össze.

A 17. ábra mutatja, hogy a számítógépes szimulálás itt is sikerült. Grafikai ábrázolásban láthatjuk a szimulációs program és az empirikus mérések időviszonyait.

Célunk első részét ezzel elértük. A kognitív folyamatok jól meghatározott részfunkcióiból reprodukáltuk a k.sz.-ek stratégiáját. A kognitív modulokat, ahogy a felismerési tevékenység részfunkcióit nevezhetjük, a 18. ábrán mutatjuk be. A folyamat re-

*Ezt többek között abból ismerjük fel, hogy a VJ (1) fok időnyerése ≈ 0 .

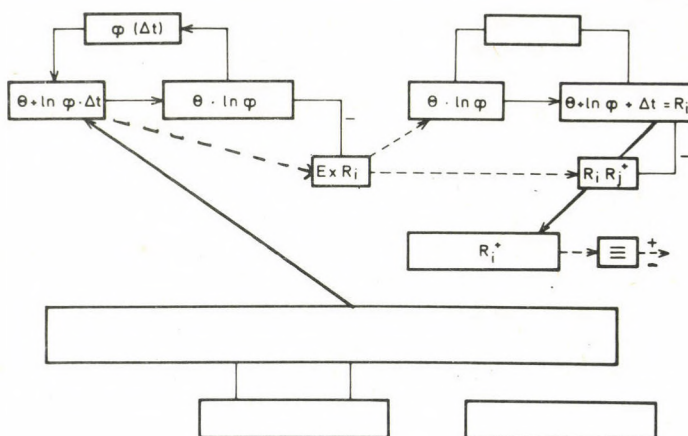


III. Stratégia: extrémcsoport

Paraméterek: $\varphi = 1.25$, $\nu = 4.5$, $\Theta = 521.6$, $R_t = 495$

16.a. ábra

Az időnyereség az extrém lassú bekódolás ellenére a kritériumhoz kötött, azaz a munkaemlékezet által irányított információfelvétel (A' minta) útján történik. A B minta átkódolása az A—A' reláció példáján történik. Ezáltal a negyedik mintát nem kell bekódolni, csak megvizsgálni, hogy az anticipált figura kritérium fennáll-e vagy nem. Emlékezetben tartási és összehasonlítási folyamatokat ezáltal megtakarítanak.



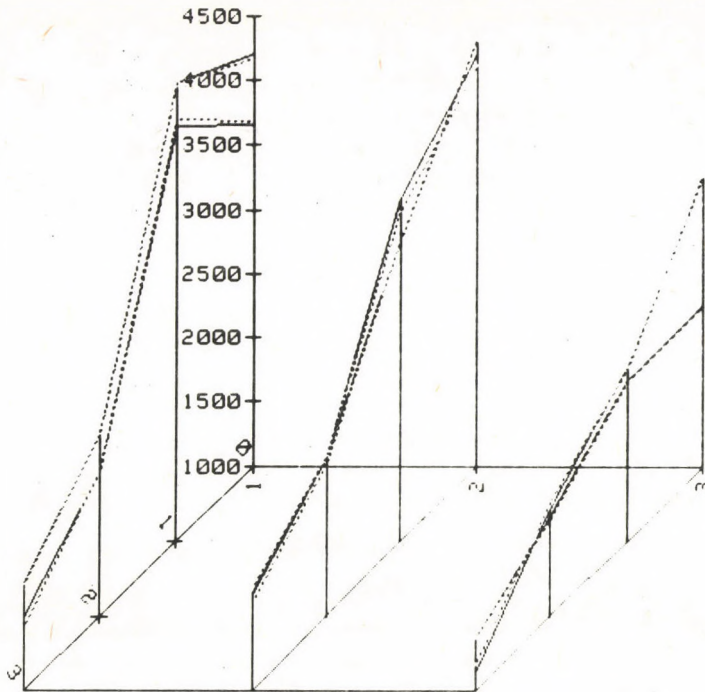
III. Stratégia: kontrollcsoport

Paraméterek: $\varphi = 1.66$, $\nu = 5.9$, $\Theta = 678.9$, $R_t = 406$

16. b. ábra

Hasonló folyamatlefutás, mint 16.a, csupán a bekódolás kevésbé célirányosan fut le (kritériumkeresés $\ln \varphi(\Delta t)$ szerint).

16.a és 16.b ábra
Az extrém hatékony III. stratégia



17. ábra

Számítógépgrafika 14., 15., 16. ábra szimulációs programjának az empirikus értékekkel való összehasonlítására.

Mind az extrémcsoportnak, mind a kontrollcsoportnak az értékei jól illeszkednek és statisztikailag megkülönböztethetetlenek.

Folyamatmodulok:

- 0 Tiszta reakcióidő = R_t
- 1 Részstruktúrák bekódolása (felismerése) $Bekód = n \cdot \theta$
- 2 Bekódolási (felismerési) ráfordítás a részstruktúrák megváltozásánál.
 $Bekód. \text{ ráford.} = \theta \cdot \ln \cdot \varphi$
 (Rész.strukt.cseré)
- 3 Összehasonlítási ráfordítás a részstruktúrák közti reláció felismerésekor:
 $\varphi \cdot \Delta t$; $\Delta t = 220 \text{ ms}$
- 4 A részstruktúrák cseréjére való összehasonlítási ráfordítás.
 $Strukt. \text{ ráford. (csere.strukt.)} = \ln \nu \cdot \Delta t = \text{nem specifikus}$
 $\ln \varphi \cdot \Delta t = \text{specifikus}$
- 5 Analógiaazonosítás mint relációs azonosság: $\Delta T = 3 \cdot \Delta t$

18. ábra

Az analógiafelismerési folyamat részfunkciói (modulok). A struktúraelemek és mintafelületek logaritmalása által előálló kedvező illeszkedések az észlelés feldolgozási teljesítményeire utalnak, amelyeknek a részletekben mintafelismerési folyamatok képezik az alapját. Ennek a folyamat-résznek a szimulálása eddig még nem sikerült kielégítően.

produkálásának titka tehát ezeknek a kognitív részfunkcióknak az adekvát összekapcsolásában áll. A stratégiát kölcsönhatásuk határozza meg, a két populációt pedig az összekapcsolás módja és a folyamatban való részvételének aránya határozza meg.

Itt kezdődhet az aprólékos diagnosztikus munka: az eljárást csak vázoljuk; a modell vizsgálata most fordítva történik. Nem a kísérleti eredményekből, hanem a k.sz.-ek személyes adataiból és iskolai teljesítményeiből indulunk ki. Így például az extrém csoport 4., 10. és 12. számú tagját, kik a matematikai olimpia eredményes résztvevői, vizsgáljuk. A jegyzőkönyvekből kikeressük az adataikat, ezeket beletesszük a programba és reprodukáljuk az addig nem ismert egyéni kísérleti lefutást. Az eredményeket összehasonlítjuk az egyének valódi adataival. Ugyanezt elvégezzük az extrém csoport leggyengébb tanulóival, a kontroll csoport legjobb és leggyengébb tanulóival, le egészen minden egyes egyénig. Most csak arra a megállapításra szeretnék szorítkozni, hogy igen jó az összefüggés az iskolai adatok, a tanárok által adott jellemzés és a komputermodellben várható folyamatlefolrás között. Az ide vonatkozó analíziseket még nem fejeztük be. Szeretnék rámutatni arra, hogy a programunkkal kísérletezni is tudunk. Segítségével meghatározhatjuk az adott paramétereknek legjobban megfelelő stratégiát és vizsgálhatjuk, hogy a k.sz.-ek közül melyik közelíti meg ezt az optimumot. Vizsgálhatjuk azt is, mennyire képesek a paraméterértékekből várható eredményeket a kísérletben realizálni. Eközben a teljesítményadatokra igen sok standardizálási lehetőség adódik. Jelenleg azt is vizsgáljuk, hogy vannak-e különböző tanulási folyamatok és tanulási folyamatjellemzők mind a két csoportra, mind a három stratégiára vonatkozólag. Ezt azért tesszük, hogy a pszichodiagnosztikában a tanulási képességről való vitához hozzászólhassunk (vö. még PAWLIK, 1982; GUTHKE és mts., 1982).

Ha az általam előadott anyag eléggé általánosítható, akkor ebből konzekvenciákat lehet levonni arról, hogy hogyan értelmezzük az intelligenciát és a tehetséget.

6. Az intelligenciáról és a tehetségről – összefüggések és különbségek

A történelmi intelligenciateljesítményre tekintve azt találtuk, hogy az észlelés struktúraképzése, a relációk felismerése és egyik struktúrának a másikra való leképezése mind megtalálhatóak bennük. Ezután felépítettünk egy olyan kísérletet, amely ezeket a kognitív teljesítményeket kívánta meg. Azt találtuk, hogy a magas szintű matematikai gondolkodási képesség az általunk kívánt követelményt nagy hatékonysággal éri el. Ebben a viszonylag egyszerűen strukturált problémamegoldási folyamatban a nagy vagy kis hatékonyság először is úgy jön létre, hogy a rendelkezésre álló kognitív modulok specifikus módon összekapcsolódnak és ezáltal kölcsönhatásba lépnek. (Éppen ezt adja a mi programunk).

A részfunkciók összekapcsolásának hátterében mindkét csoportnál a cél elérésére szolgáló erős motiváció áll. A motiváció tulajdonképpen öninstrukció a célok elérésére. A motiváció egybefogja az ösztönző erőket és a folyamatirányítást. Benne gyökerezik a döntések értékelésének alapja és ezután azoknak az új alternatíváknak az eldöntése, amelyeknek funkciója ismét kognitívnek tekinthető.*

*A motiváció-problematika teljességéhez természetesen sokkal többet kellene mondani, mint amennyit ebben a keretben lehet.

A motíváció, úgy látszik, a modulokat mint a teljesítménymérleg (input-output egyensúlya) emelésére szolgáló eszközöket alkalmazza, melyek kombinálhatók, melyek adott módon egymással összekapcsolva alkalmasak arra, hogy adott célokat elérjenek és eközben például problémamegoldási folyamatokat működtessenek. Ugyanazok a modulok más kombinációban más teljesítménydiszpozíciót jelentenek. Eközben helyettesítésre is van lehetőség. Egy szög beveréséhez kalapácsra, szögre és deszkára van szükség. Ha hiányzik a kalapács, megteszi egy fogó is, ha hiányzik ez is, akkor még egy kő is. A folyamat ekkor azonban nehezebb, kevésbé hatékony, egyszerűen ráfordításigényesebb. Így van ez a felismerési folyamatban is. Ha egy reláció megállapításához hiányzik a jellemző ismerv, akkor ezt meg kell keresni, illetve – esetleg próbálkozás útján – rá kell találni. Az idővesztés mellett hibák is előfordulhatnak.

Tulajdonképpen az emberi intelligencia jelenségének új értelmezéséhez jutotunk. Ebből a szempontból az intelligencia a felismerési tevékenység részfunkcióinak szervezésére, azaz összekapcsolására való képesség úgy, hogy egy megadott cél, egy probléma hatékonyan legyen megoldható. Minél kisebb a ráfordítás, annál hatékonyabb; a hatékonyság az intelligencia fokmérője.

A tehetséget ezután úgy kell értelmezni, mint a *felismerési tevékenység részfunkcióinak bizonyos motivációs okokból előnyben részesített szervezési formáját*. E formák különösen alkalmasnak bizonyulnak bizonyosfajta problémák megoldására. Motivációs alapon mintegy magától jön létre affinitás, bizonyosfajta hajlam vagy szimpátia a felismerési tevékenység előnyben részesített formái és a valóság bizonyos követelményei között. Ezt most a matematikai problémák megoldására szolgáló formák példáján tanulmányoztuk. Úgy látom, hogy ugyanez az alapelv érvényesülhet a tehetség művészi kifejezési formáinál is. A zenében vagy képzőművészeti formákban való gondolkodás is az észlelés, a vonatkoztatás és az ábrázolási eszközök újrakombinálásának részfunkcióin alapszik. Ami a tehetséges művészeti, kreatív stílusa, amely őt felismerhetővé teszi, nem más, mint bizonyos kombinációk előnyben részesítése a rögzített kifejezési formákon belül.

Végül az is elképzelhető, hogy létezik olyan képesség, amely ilyen kognitív részfunkciók flexibilis átrendezésére, átcsoportosítására és újrakombinálására szolgál. Ez ott fog jó eredményt létrehozni, ahol a gondolkodási tartalmakat állandóan át kell rendezni, hogy új összefüggéseket lehessen megismerni. A kognitív modulok átszervezésére való képesség kaleidoszkópként működik. Állandóan új értelmes képeket produkál. Elképzelhető, hogy a közgazdaságtan, a történelem, a filozófia, sőt még a feltalálói munka területén fellelhető gondolkodási képesség is ilyen funkcionális bázison alapszik. Még az egyetemes tehetség is ilyen háttérrel tételezhető fel.

Ellenvethetné valaki, hogy ezzel a tehetség problémáját motivációs problémává tesszük. Ez bizonyosan nincs így, mert csak azt állítjuk, hogy a tehetség motiváció nélkül nem érhető meg. A motiváció az, amit egyes specifikus gondolkodási vagy cselekvési célok előnyben részesítésére szolgáló öninstrukciónak tekintünk. Értékelési instancia nélkül nem képzelhető el adott szabadságfokokkal irányított történés.

Ellenvethető még az is, hogy a matematikus extrém csoport azért jobb, mert gyakorlottabb. De miért gyakorlottabbak? Lehetséges, hogy ezeknek a gondolati tartalmaknak a bázismotivációja miatt, amit az előnyben részesített gondolati formák és a nekik megfelelő problémastruktúrák komplementaritásával indokoltunk meg.

A gyakorlástól való függőség egyben rámutat a diszpozíció eredetének, az öröklődésnek a fontosságára. Bármily keveset is tudunk erről, az egyik a másik konzekvenciája.

Azt mondtuk, hogy a motiváció a cél elérésére szolgáló öninstrukció. Eredhet ez az idegen instrukció átvételéből. Két forrásból is származhat: egyrészt a génomból, ami a nukleinsavakon keresztül juthatott kifejezésre, vagy példaképek és saját sikerek rögzítettek lehetséges szokásokat. Az öröklés, a környezet és a nevelés dialektikus egységben hat. Az öninstrukció fogalma az okokat illetően genetikus, környezeti és nevelési faktorokat tartalmaz. Úgy van, mint a kémiai vegyületeknél katalízis után. Vagy egyszerűbben: a víz hidrogénből és oxigénből áll. Nincs értelme megkérdezni, hogy mi inkább a víznek az oka, a hidrogén vagy az oxigén. A kölcsönhatás határozza meg az új minőséget. Ugyanígy van ez gondolkodásunk struktúráinál is. Nem maguk a modulok azok, amelyek a gondolkodási teljesítmények specifikus minőségét adják. A minőséget a köztük levő kölcsönhatás teszi.

De visszaadható-e az intelligenciajelenség életteli sokrétősége egy ilyen modulkombinációval? Nos, erre nem adhatok direkt választ. Amit azonban tudok, az az, hogy a Föld összes embere gondolati tartalmának teljes terjedelme visszaadható = 2×24 fonéma mint hangegység által. És 30 évvel ezelőtt még egy biológus sem hitte, hogy az életjelenségek teljes köre huszonegynéhány aminosav kombinációképességére visszavezethető. Miért lenne a gondolkodásban a modulelv feltétlenül alkalmatlan arra, hogy levezzünk a jelenségek sokrétőségét?

Irodalom

- COHEN, A. S., 1977, Is the Duration of an Eye Fixation a Sufficient Criterion Referring to Information Input? *Perceptual and Motor Skills*, 45.
- GUILFORD, J. P., 1967, *The Nature of Human Intelligence*, New York.
- GUTHKE, J., 1972, *Zur Diagnostik der intellektuellen Lernfähigkeit*, Berlin.
- GUTHKE, J., 1982, *Neuere Ergebnisse der Lerntestforschung — Diagnostische Programme als Lerntestvariante*, Forschungsbericht KMU, Leipzig.
- HASSENSTEIN, B., 1982, Erbgut, Umwelt, Intelligenzquotient und deren mathematisch-logische Beziehungen, *Z. Psychol.* 190, H. 4.
- HOFFMANN, J., 1983, *Das aktive Gedächtnis*, Berlin.
- HOFFMANN, J., KLIX, F., 1978, Process and structure in sentence verification tasks, *Z. Psychol.* 186. 1. 48—57.
- KLIX, F., 1982, *Erwachendes Denken*, 2. Aufl., Berlin.
- KLIX, F. (ed.), 1983, *Wissen und Wissensnutzung, Struktur- und Funktionsanalysen der menschlichen Gedächtnistätigkeit*, Berlin.
- KLIX, F., VAN DER MEER, E., 1978, Analogical reasoning — an approach to mechanisms underlying human intelligence performances, *Z. Psychol.*, 186, 2. S. 170—188.
- MARX, K., ENGELS, F., 1976, *A német ideológia*, In: MÉM, III. Budapest.
- MEHLHORN, G., MEHLHORN, H. G., 1981, *Intelligenz*, Berlin.

- PAWLIK, K., 1976, *Dimensionen des Verhaltens*. Berlin, Stuttgart, Wien, 3. Aufl.
- PUTZ-OSTERLOH, W., 1981, *Problemlöseprozesse und Intelligenztestleistung*, Bern, Stuttgart, Wien.
- RADIL-WEISS, T., 1982, *Mündliche Information*, Prag.
- SCHWARZ, Chr., 1983, Informationsrepräsentation und Intelligenz, Diss., (előkészületben).
- WITZLACK, G., 1977, *Grundlagen der Psychodiagnostik*, Berlin.

FRIEDHART KLIX

TALENT-RESEARCH

A new road in cognitive intelligence diagnostics

Memory, as an active accuracy, serves for recalling ready-for-utilization information that one needs for making decisions. There are significant individual differences in processes taking place. The author assumes that these differences relate to differences in talent and intelligence as well. He intended to distinguish between two groups, by conducting interesting tasks, namely:

- a) specially talented for structurally well-defined thinking requirements (mathematics students)
- b) generally talented (outstanding psychology students).

Concerning performance in intelligence, the author was seeking other criteria than those to be found in intelligence tests available because he considered them too complex, therefore not clear-cut ones. This task led to analysis of historical thinking achievements. Throughout the last 30 centuries structural forms of thinking has remained the same by nature, whereas the outcome of thinking has become more and more complicated. This was made possible to reach by mechanisms complexity-reduction deducted from preprocessing of the information.

For the investigation, because of this, such problems were sought for, which made possible different forms of pre-processing to emerge in problem representation. Higher intelligence is with more clear-cut representation, when the process of solution takes place with lesser input. For the experiment such material has been set up from chess-board patterns so that it should grasp the structural formation of perception, recognition of relations and manipulation of make-up, eg. in the form of recognition of analogues. High level mathematical thinking was found to meet requirements in experiment with high effectivity. In this relatively simply structured problem-solving process, high or low effectivity is about by the specific linking and thus entering into interrelation of cognitive modules at disposal.

It seems that a new interpretation of the significance intelligence is at hand, according to this, intelligence is but the capacity for organizing, that is, linking partial functions of cognitive activity, so that a particular aim be obtained or a problem be solved effectively. The lesser the input, the more effective it is, therefore effectivity is the touchstone, a measure of intelligence.

Talent is interpreted as a preferred, out of motivational reasons, organizational form of partial functions of recognitive activity. Motivation is considered a self-instruction, serving for preferring particular intellectual or active goals.

The author does not intend to turn the problem of talent a motivational issue, only asserts that what we call „talent“ cannot be conceived without the role of motivation.