



**BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM
ERGONÓMIA ÉS PSZICHOLÓGIA TANSZÉK**

BEVEZETÉS AZ INFORMÁCIÓ-ERGONÓMIÁBA

**Emberi tényezők az információs technológiák fejlesztésében,
bevezetésében és alkalmazásában**

Dr. Izsó Lajos Dr. Antalovits Miklós

2000.

1. sz. tanszéki példány

1. AZ ERGONÓMIA FOGALMA ÉS KÜLÖNBÖZŐ SZEMLÉLETI KERETEI 5

1.1. Az ergonómia meghatározása és a többféle nézőpont szükségessége	5
1.2. Rendszerelméleti szemléleti keret	6
1.3. Termodinamikai szemléleti keret	8
1.4. Információelméleti szemléleti keret	10
1.5. Evolúció-elméleti szemléleti keret	10
1.6. Pszichológiai szemléleti keret	12
1.7. Mikro- és makrogazdasági szemléleti keret	13
Ellenőrző kérdések	14

2. AZ ERGONÓMIA FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE ÉS MAI FELADATAI 17

2.1. Az ergonómia fejlődéstörténete	17
2.1.1. Az ergonómia kezdetei	17
2.1.2. Az ergonómia születése: a "fogantyúk és skálák" ergonómiája (1945-60)	18
2.1.3. Hatvanas évek: az ergonómia ipari alkalmazása; "rendszerergonómia"	18
2.1.4. Hetvenes évek: ergonómia a "munka világán kívül"; termékergonómia	19
2.1.5. Nyolcvanas évek: biztonság és ergonómia; számítógép és ergonómia	20
2.1.6. Kilencvenes évek: fejlődési trendek és távlatok	24
2.2. Az ergonómia mai feladatai: szociotechnikai rendszerek elemzése és fejlesztése	26
Ellenőrző kérdések	27

3. AZ EMBERI INFORMÁCIÓFELDOLGOZÁS TÖRVÉNYSZERŰSÉGEI 29

3.1. Az emberi információfeldolgozó rendszer általános modellje	29
3.2. A tevékenység kognitív szabályozásának Rasmussen-féle modellje	36
3.3. Az emberi hibázás alapmodellje Reason szerint	40
Ellenőrző kérdések	46

4. SZOCIOTECHNIKAI RENDSZEREK ELEMZÉSE ÉS FEJLESZTÉSE 51

4.1. A szociotechnikai rendszerek ergonómiai elemzésének modellje	51
4.2. A feladat-elemzés módszerei	55
4.2.1. Interjúk	55
4.2.2. Kérdőívek és "checklist"-ek	55
4.2.3. Megfigyelés (közvetlenül vagy videotechnika segítségével)	56
4.2.4. Részvétel	56
4.2.5. Szakértői ítéletek	56

4.3. Az eredményesség-értékelés módszerei	57
4.3.1. Objektív teljesítmény-adatok felhasználása	57
4.3.2. Személyügyi adatok felhasználása	58
4.3.3. "Munkaminta tesztek" alkalmazása	58
4.3.4. Többszörös és összetett kritériumok konstruálása	58
4.3.5. Szakértői ítéletek felhasználása	59
4.4. Az emberi ítéleteken alapuló értékelési módszerek	59
4.5. A mentális igénybevétel	66
4.5.1. Megterhelés és igénybevétel	66
4.5.2. A mentális igénybevétel mérése	71
Ellenőrző kérdések	74
5. A SZOFTVER-ERGONÓMIA ALAPJAI	77
5.1. A szoftver-ergonómia fogalma	77
5.2. A szoftver felhasználói felületének alaptípusai: az interakciós stílusok	79
5.3. Az interakció megtervezésének általános ergonómiai elvei	82
Ellenőrző kérdések	86
6. ERGONÓMIAI ELVEK ÉS MÓDSZEREK A FELHASZNÁLÓI FELÜLET TERVEZÉSÉHEZ	88
6.1. Az egyes interakciós stílusok alkalmazásának alapelvei	88
6.1.1. Menüválasztásos rendszerekről általában	88
6.1.2. Tervezési példa menüválasztásos rendszerekre	92
6.1.3. Tervezési példa kérdés-válasz alapú interakcióra	93
6.1.4. Tervezési példa több adatbeviteli eszközön alapuló interakcióra	96
6.1.5. Tervezési példa beszédhang-alapú interakcióra	98
6.1.6. Tervezési példa grafikus közvetlen manipulációs interakcióra	100
6.1.7. Tervezési példa formakitöltéses interakcióra	103
6.1.8. Tervezési példa parancsnyelvű interakcióra	104
6.1.9. Tervezési példa szöveg-alapú természetes nyelvű interakcióra	106
6.2. A felhasználói felület ergonómiai tervezését támogató módszerek	108
6.2.1. Ergonómiai tényezők a termék-ciklus különböző fázisaiban	108
Az újrahaznosítás elvégzése	109
6.2.2. A GOMS modell	109
6.2.3. A CONJOINT analízis	119
6.2.4. A "Design Space" analízis	121
Ellenőrző kérdések	128
7. SZOFTVER TERMÉKEK ERGONÓMIAI SZEMPONTÚ TESZTELÉSE ÉS MINŐSÍTÉSE	131
7.1. Szoftver termékek használhatósága	131
7.2. Szoftver termékek minőségi kritériumaira vonatkozó szabványok	132
7.3. Az "intelligens" termékek biztonsági kérdései	136

7.4. Szoftver termékek ergonómiai tesztelési és minősítési módszerei	137
7.4.1. Analitikus módszerek	137
7.4.2. Empirikus módszerek	143
Ellenőrző kérdések	147
8. AZ INFORMÁCIÓS TECHNOLÓGIÁK SZERVEZETI BEVEZETÉSÉNEK KÉRDÉSEI	150
8.1. A bevezetés tényezői és hatásai	150
8.2. A bevezetés fázisai	151
8.3. A bevezetéssel szembeni ellenállás kezelése	151
8.4. A participatív rendszer-fejlesztés és rendszer-bevezetés	152
8.5. A számítógéppel támogatott kooperatív munka	155
Ellenőrző kérdések	157
9. EMBERI TÉNYEZŐK AZ INFORMÁCIÓS TÁRSADALOMBAN	159
Ellenőrző kérdések	162
10. A TANÍTÁS ÉS TANULÁS INFORMÁCIÓS TECHNOLÓGIÁKON ALAPULÓ ÚJ MÓDSZEREINEK ERGONÓMIAI KÉRDÉSEI	163
10.1. A számítógéppel támogatott oktatástechnológia megjelenése	163
10.2. Számítógép alkalmazása az egyéni tanulás támogatására	164
10.3. Oktatási szoftver-termékek fejlesztésének irányelvei	166
10.3.1. Általános elvek	166
10.3.2. A médiumok kiválasztása	170
10.4. Az oktatási szoftver-termékek minőségbiztosításának kérdései	171
10.4.1. Alapkérdések	171
10.4.2. A minőség meghatározói	171
10.4.3. A minősítés módszerei	172
Ellenőrző kérdések	173
11. AZ ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK MEGOLDÁSAI	177
12. IRODALOM	177

1. Az ergonómia fogalma és különböző szemléleti keretei

1.1. Az ergonómia meghatározása és a többféle nézőpont szükségessége

Maga az *ergonómia* kifejezés két görög szónak (az *ergos*=munka és a *nomos*=törvények) az ötvözete és kialakulásakor - a II. világháborút közvetlenül követő időkben - ennek megfelelően ez emberi munkavégzés törvényszerűségeivel foglalkozó tudományt jelentett. Az ergonómia tárgya mintegy fél évszázados története során azonban térben és időben gyakran megváltozott és ma már egy meglehetősen széles területet fed le amely már nem korlátozódik szigorúan a munka világára. Ennek megfelelően csak egy meglehetősen széles értelmezés ölelheti fel az *ergonómia* (illetve az azzal ma már teljesen szinonim angol "*human factors*") valaha volt és ma is létező területeit. Ilyen meghatározást adtak - saját felfogásunkkal teljesen megegyezően - az egyik legnépszerűbb, s már a hetedik kiadást is megért ergonómiai (*human factors*) kézikönyv szerzői, SANDERS és McCORMICK (1993). Szerintük: *A "human factors" (ergonómia) feltárja és alkalmazza mindazokat az ismereteket az emberi viselkedésről, képességekről, korlátokról és más emberi jellemzőkről, amelyeket figyelembe kell venni az eszközök, a gépek, a rendszerek, a munkafeladat, a munkakör és a környezet tervezése során, mint a hatékony működés, valamint a biztonságos és kényelmes emberi használat (alkalmazás) feltételeit.*

Az ergonómia ilyen széles értelmezését a munkával, a munkahely-kialakítással, a termékfejlesztéssel, a mikrokörnyezet minőségével, az ún. "életminőséggel" stb. foglalkozó tudományok és szemléleti irányok világszerte megfigyelhető sajátos konvergenciája tette szükségessé. Az információs technológiák fejlesztése során napjainkban különös nyomatékkal jelennek meg azok az emberi tényezők - jellemző emberi viselkedésformák, képességek és korlátok - amelyeket a rendszerek sikeres működtetése érdekében feltétlenül figyelembe kell venni.

Az ergonómia tehát ilyen korszerű tágabb felfogásban az "ember-gép (eszköz) - környezet" rendszer fejlesztésének tudománya és gyakorlata, amely azonban nem korlátozódik a munkatevékenységre, hanem a munka világán kívüli területekre (pl. közlekedés, háztartás, szabadidős és kulturális tevékenységek, tanulás és iskola, sport stb.) is kiterjed. Az ergonómia ilyen széles értelmezése hazánkban ma még a műszaki szakemberek számára sem teljesen ismert, mivel a köztudatban meglehetősen erősen rögzült az ergonómia hagyományos felfogása (a "skálák, fogantyúk és pedálok ergonómiája").

A definícióból látható, hogy az ergonómia tárgykörébe tartozik a különböző eszközök - termékek - kényelmes és biztonságos használatának a lehetőség szerinti biztosítása is és ezért a terméktervezéssel foglalkozó szakemberek számára is van mondanivalója. Figyelembe véve, hogy a szoftver is termék, belátható, hogy az ergonómiának ez az aspektusa ugyancsak nagy jelentőségű az információs technológiák fejlesztésében, bevezetésében és alkalmazásában.

Az ergonómia filozófiájának megértését és a helyes szemlélet kialakulását tapasztalataink szerint elősegíti, ha komplex tárgyának megfelelően többféle nézőpontból közelítjük meg. A többféle közelítési irány véleményünk szerint "fellazítja" az olvasó esetleges merev és egyoldalú szemléletét, lebontja a kialakult sztereotípiáit és fejleszti kreativitását, amely az ergonómia eredményes művelésének elengedhetetlen feltétele. A szerzők szándéka szerint ez a fejezet didaktikai célt is szolgál: nevezetesen a problémák közös lényegét felismerő képesség és modellalkotó készség fejlesztését. Kérjük tehát az olvasó türelmét és kitartását az 1. fejezet elolvasásához, amelyben igen szerteágazó és helyenként - látszólag - nem a kitűzött tárgyhöz tartozó fejtegetéseket fog találni. Bízson abban, hogy ez a "befektetés" meg fog a későbbiekben térülni, mert ennek eredményeként mélyebben, komplexebben és egyidejűleg több szempontból lesz képes a problémákat látni és kezelni.

Az ergonómiát a fentiek szerint a következő "vonatkoztatási rendszerek" keretében közelítjük meg:

1. Rendszerelméleti szemléleti keret
2. Termodinamikai szemléleti keret
3. Információelméleti szemléleti keret
4. Evolúció-elméleti szemléleti keret
5. Pszichológiai és pszichoszociális szemléleti keret
6. Mikro- és makrogazdasági szemléleti keret.

Magyarázatot igényel végül az is, hogy egy egyetemi jegyzet esetében miért van szükség a különböző szerzőkre történő viszonylag gyakori és tételes hivatkozásokra. Úgy véljük ezzel kapcsolatban, hogy kiforrottabb tudományok esetén ez a stílus valóban nem volna szerencsés, mert egyrészt a sokszorosan igazolt, letisztult és általánosan elfogadott tudományos tételek és elvek nem rendelhetők szigorúan egy-egy szerzőhöz, másrészt a gyakori hivatkozás megtörheti az olvasás lendületét, elterelheti a figyelmet a lényegről. Az ergonómia szemlélete, fogalomrendszere azonban ma még távolról sem tekinthető megállapodottnak, kevesen vállalkoztak még ezen a területen elméleti rendszeralkotásra és igen jelentős különbségek találhatók művelői felfogásában, megközelítésében és módszereiben. Ilyen körülmények között fontosnak tartjuk, még ha ez a jegyzet műfajától bizonyos fokig idegen is, hogy a precíz hivatkozások révén világosan különüljön el mindaz, ami a jegyzet szerzőjének a nézete, mindattól amit más szerzők korábban már megfogalmaztak. Tudatában vagyunk, hogy egy ilyen jegyzet tipikus olvasója nem kíván komolyabban elmélyedni a megadott hivatkozások nyomán az ergonómia valamely részterületében, ezért az ilyen olvasóknak azt tanácsoljuk, hogy olvasás közben hagyják figyelmen kívül a szakirodalmi utalásokat (kis gyakorlat után ezek a hivatkozások automatikusan átugorhatók). Annak a (feltehetőleg jóval kisebb számú) olvasónak viszont, aki maga is első kézből szeretne tájékozódni az ergonómia általunk felvetett alapkérdéseiben a jegyzetben feldolgozott közleményekből, jegyzetünk stílusa vélhetőleg segíteni fogja ezt az igyekezetét. Ugyanezen okból adjuk meg a fontosabb ergonómiai fogalmak első előfordulásának a helyén zárójelben azok angol nyelvű megfelelőit. Ez nagy segítség lehet azoknak az olvasóknak, akik egy-egy szűkebb területen szakirodalmi kutatást akarnak végezni, ugyanakkor feltehetően nem zavaró azok számára sem, akiknek nincs ilyen szándékuk.

1.2. Rendszerelméleti szemléleti keret

A BERTALANFFY (1968, 1972) által megalapozott általános rendszerelmélet az "egészlegesség" általános tudománya, amely "szervezett egészekkel" foglalkozik. Ezeket a szervezett egészeket nevezzük rendszereknek.

Rendszer: egymással kölcsönhatásban álló elemek komplexuma. (*System:* complex of elements standing in interaction).

A *rendszer* fogalma valamilyen eszmei objektumot ír le, amelynek elemei között meghatározott viszonyok és összefüggések állnak fenn. Az elemek együttese így összefüggő egészbe szerveződik, amelyben minden egyes elem valamennyi többi elemmel összefügg és tulajdonságai ennek az összefüggésnek a figyelembe vétele nélkül nem érthetők meg.

A *rendszer*, mint viszonylag elkülönült egészes totalitás, a "környezetével" áll szemben. A "rendszer-környezet" kölcsönös viszony azt jelenti, hogy a rendszerre jellemző belső viszonyok és összefüggések mellett minden konkrét rendszerhez adott külső viszonyainak és összefüggéseinek együttese. Konkrét rendszer definiálása során egyfelől bizonyos szabadsági fokkal rendelkezünk, amennyiben a rendszer és környezete közötti határt elvben szabadon állapíthatjuk meg, másfelől viszont az elemek vagy komponensek olyan halmazát célszerű

rendszernek tekinteni, amely az adott megközelítés szempontjából valóban egészséges, integratív és viszonylag önálló, elkülönült egységes egész.

A *modell* mindig egy egyszerűbb rendszer, amelynek komponensei és a komponensek kölcsönhatásai tükrözik egy bonyolultabb rendszer komponenseit és ezen komponensek kölcsönhatásait, vagyis a bonyolultabb rendszer viselkedését. A definícióhoz hozzátesszük, hogy a modellezett rendszer a modellező számára, szubjektíven tűnik mindig bonyolultabbnak.

Az ergonómia tipikusan "ember-gép", "ember-gép-környezet", "szociotechnikai", "ember-eszköz", "vezető-jármű", "operátor-irányított alrendszer", "felhasználó-termék", "ember-számítógép" stb. rendszerekkel foglalkozik, amelyeknek mindig van egy emberi és egy technikai alrendszere, valamint egy ún. "ember-gép felülete", amelyen keresztül az emberi és a technikai alrendszerek közötti információ-csere - esetleg anyag- és energia-csere is - végbemegy. Ezek az alrendszerek további elemekre tagozódnak.

Így az *emberi alrendszer* például az elemzés céljától függően felbontható antropometriai, fiziológiai, érzékszervi, kognitív, emocionális stb. alrendszerekre, amelyeknek tetszés szerinti mélységű és részletezettségű további felbontása végezhető el. Mivel ez a jegyzet az információ-ergonómiával foglalkozik, amelynek központi feladata az ember információ-feldolgozási sajátosságainak a lehetőség szerinti legteljesebb figyelembe vétele az ember-gép interakció megtervezésében és megvalósításában, a kognitív alrendszer főbb jellemzőit még az általános ember-gép rendszerek (a később definiálandó ún. "szociotechnikai rendszerek") elemzésének ismertetése előtt - az emberi alrendszer többi komponensei közül kiemelve - a következő fejezetben kissé részletesebben is áttekintjük.

A *technikai alrendszer* igen sokféle lehet, ezért arra még olyan teljesen általános további felbontás sem adható, mint az emberi alrendszerre. Egészen más kölcsönhatásrendszere van például a technikai alrendszernek egy repülőgépet vezető pilóta esetén, mint egy teniszező esetében. Az előző esetben a technikai alrendszer a repülőgép, a másodikban pedig a teniszütő és a labda. Mindkettőre jellemző azonban, hogy tetszés szerinti mélységben és részletezettségben további kölcsönhatási szintjeik azonosíthatóak. Más kérdés természetesen, hogy a gyakorlatban olyan rendszer-meghatározások alkalmazhatóak eredményesen, amelyekben minden azonosított szint minden eleméről és azok kölcsönhatásairól elegendő ismeretünk is van. Ellenkező esetben, bármilyen részletes és tagolt is a rendszer-modellünk, gyakorlati célokra nem lesz használható.

A "*felhasználói felület*" ("*ember-gép felület*", "*kezelői felület*", "*user interface*" stb.) a gép, ahogyan azt az ember látja - GARDINER és CHRISTIE (1987). Ez a tömör és emberközpontú meghatározás jól kifejezi az ergonómiai szemlélet lényegét: a felhasználó a gépnek a megtapasztalható felületével kerül kapcsolatba és ennek alapján alkot ítéletet a gép egészéről. A meghatározásból az is következik, hogy (1) egyfelől ugyanaz a technikai eszköz különböző felhasználók számára másképpen jelenhet meg, (2) másfelől pedig a gép használata közben végbemenő tanulás során ugyanazon felhasználó számára is változhat a felhasználói felület. Az ergonómiában (különösképpen a termék- és a szoftver-ergonómiában, valamint a fejezet végén definiálandó rendszer-ergonómiában) központi jelentősége van a felhasználói felület legmegfelelőbb megtervezésének és kialakításának, mert a rosszul vagy nehézkesen használható terméket a felhasználó általában nem veszi meg, illetve ha mégis rákényszerül annak használatára, akkor csak rossz hatékonysággal - és esetleg a termék jellegétől függően baleset veszélye mellett - tudja csak használni.

Fontos hangsúlyozni, hogy - mivel a rendszer definíciója szerint egymással kölcsönhatásban álló elemekből áll - csak az ember és a gép olyan együttese tekinthető ember-gép rendszernek, ahol az emberi és a technikai alrendszerek között valóban interakció van, azaz létezik valamiféle tényleges effektív felhasználói felület. Ha tehát valaki egyszerűen csak egy olyan gép mellett áll vagy ül, amivel semmiféle kapcsolatba nem kerül, akkor nem alkotnak ember-

gép rendszert. Az ember-gép rendszerek további jellemzője, hogy mindig valamilyen célra irányultak, valamilyen meghatározott funkciók ellátására lettek létrehozva.

Az ergonómia 1.1 fejezetben megadott definíciója a rendszerszemlélet alapján a következőképpen is megfogalmazható. Az ergonómia olyan multidiszciplináris tudomány és alkalmazási terület, amely egy adott tevékenységet végző emberből, ezen tevékenység tárgyából és a mindezeket magában foglaló közvetlen környezetből álló rendszer maximális hatékonyságát - azaz az ember által végzett tevékenység maximális sikerességét - igyekszik biztosítani egyfelől a tevékenység tárgyának és a környezetnek az ember lehetőségeit és igényeit figyelembe vevő emberközpontú kialakításával, másfelől az emberi képességek és készségek célirányos fejlesztésével.

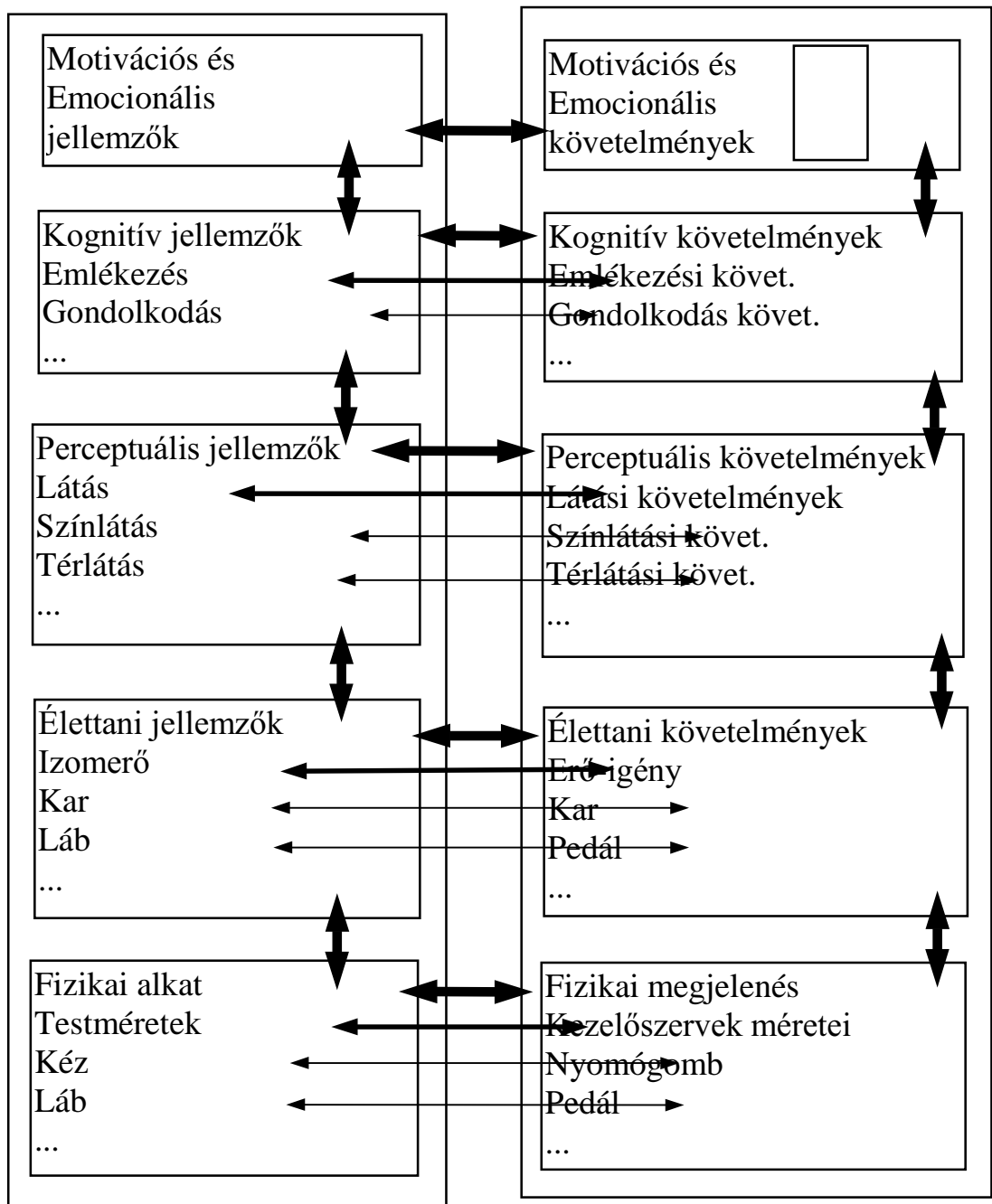
Az Ember-Gép-Környezet rendszer modellje az 1. ábrán látható.

1.3. Termodinamikai szemléleti keret

A termodinamika fejlődésének a következő főbb állomásai különíthetők el

- kezdetben a fizika hőjelenségekkel foglalkozó ága
- később a kölcsönhatásokat kísérő energiacsereket vizsgáló tudományág
- ezután a folyamatok végbemenetelének általános feltételeit vizsgáló tudományággá vált
- napjainkban a legalapvetőbb természeti törvények tanulmányozásával foglalkozó tudományok egyike.

A termodinamika alapfogalmait (főtételek, entrópia, termodinamikai egyensúly, kényszerfeltételek, a zárt és nyitott rendszerek, stb.) ehelyütt már ismertnek tekintjük és nem ismételjük meg, mindössze felhívjuk a figyelmet arra, hogy az ember-gép rendszerek olyan nyitott termodinamikai rendszerek, amelyek rendezettségét - a II főtétel értelmében természetesen megfelelő energia folyamatos bevezetésével - a rendszer fenntartójának (üzemeltetőjének) kell biztosítani. A spontán végbemenő fizikai folyamatok a rendezetlenség irányába haladnak, ezzel szemben az ember-gép rendszerek rendezettségét céltudatos emberi tevékenységgel kell biztosítani. Ez a gépi alrendszerben a folyamatos karbantartást, üzemanyaggal (segédanyagokkal, kenőanyagokkal stb.) történő ellátást, a különböző infrastruktúrák fenntartását jelenti. míg az emberi alrendszerben a betanítást, a kiképzést, a megfelelő munka- és pihenési feltételek biztosítását.



1. ábra
Az Ember-Gép-Környezet rendszer modellje.

1.4. Információelméleti szemléleti keret

Anyag és az *energia* mellett napjainkban az *információ* is a modern természettudományok egyik kulcsfogalmává vált. Ahhoz, hogy az élő szervezetek tartósan fennmaradjanak - alacsony entrópiájú, rendezett állapotukat megőrizték - szükséges, hogy a környezetből jövő információkat felfogni és hasznosítani képesek legyenek.

Az információ mást jelent a köznapi nyelvben, a pszichológiában, a biológiai és fizikai tudományokban, valamint ismét mást a kommunikáció-elméletben.

Az információ köznapi és az ahhoz közel álló pszichológiai fogalma elválaszthatatlan a közlés - illetve inger vagy híradás - tartalmától: valami olyannak a megtudását jelenti, amit korábban nem tudtunk.

Az információ kommunikáció-elméleti fogalmát ezzel szemben a következő megfontolások alapján definiálhatjuk, illetve értelmezhetjük.

- Az információ: tartalomtól elvonatkoztatott *információmennyiség*.
- Tapasztalat: egy híradás információértéke annál nagyobb, minél kevésbé valószínű esemény bekövetkezéséről szól.
- A kommunikáció-elméletben feltételezzük, hogy az I információ *csak* az esemény p valószínűségének függvénye. Keressük tehát az $I = I(p)$ függvény konkrét alakját, amihez a következő négy kézenfekvő kiegészítő feltételezést tesszük:
 - 1.) Ha olyan információt kapunk, amit előtte is biztosan tudtunk, akkor a kapott új információ értéke 0. Tehát, ha $p=1$, akkor $I(p)=0$.
 - 2.) Valószínűtlenebb esemény bekövetkezéséről szóló híradás információértéke nagyobb, mint ha a közlés valószínűbb esemény bekövetkezéséről szól. Tehát, ha $p < q$, akkor $I(p) > I(q)$.
 - 3.) Két független esemény bekövetkezéséről történő egyidejű értesülés információértéke a külön kapott értesülések információértékének az összegével egyenlő. Tehát, $I(pq) = I(p) + I(q)$.
 - 4.) Az $I = I(p)$ függvény folytonos.

- A fentiekből következik, hogy a $I = I(p)$ függvény csak

$I = -\log(p)$ alakú lehet. Az így meghatározott információ-mennyiség mértékegységének a 0.5 valószínűségű esemény kimenetelének megtudásából kapott információmennyiséget választjuk, tehát $I(0.5) = 1$. Ennek csak az

$$I = -\log_2(p) = \log_2(1/p)$$

függvény tesz eleget és ezért ezt tekintjük az információ kommunikáció-elméleti definíciójának.

1.5. Evolúció-elméleti szemléleti keret

Az evolúció-elméleti szemléleti keretben rendkívül széles perspektívában vizsgálhatjuk az ember és a technika viszonyát. A földi evolúció szintjei CSÁNYI (1988) evolúció-elmélete alapján következők

1. A molekuláris evolúció
2. A sejtes evolúció
 - 2.a A neurális evolúció
3. Az organizmikus evolúció
 - 3.a A szociokulturális evolúció:
 - 3.b. A technikai evolúció
4. Az ökológiai evolúció
5. A globális evolúció

Az ember és a technika viszonya, illetve az ennek a viszonyoknak alapját képező elemi ember-gép rendszerek a 3.a szinttől kezdődően kapcsolódnak földi evolúcióhoz. Bár sok olyan állatot ismerünk, amelyek bizonyos tárgyakat felhasználnak, összességében mégis ritka jelenségnek számít a szerszámhasználó állat. Ugyanakkor még a legprimitívebb emberi kultúrában is legalább néhányfajta saját készítésű eszközt folyamatosan használnak. Az ember vonzódik a tárgyakhoz és ez a vonzódása genetikai programokon alapul.

A *szociokulturális evolúció* tanulmányozása alapján megállapítható, hogy a biológiai és kulturális evolúció között szoros és lényegi kapcsolat van. Az emberi kultúrát és az annak részét képező ideákat a következőképpen definiáljuk.

- Az emberi kultúra a megtanult környezet (viselkedésformák, tárgyak, intézmények és elmealkonstruációk) totalitása, amelyhez egy meghatározott embercsoport alkalmazkodik. Három összetevője: szociális, materiális és mentális kultúrára. Szociális kultúrán az emberek közötti kapcsolatokat, materiális kultúrán a tárgyak előállításával és felhasználásával kapcsolatos szokásokat, míg mentális kultúrán az előbbieken megnyilvánuló "ideákat" értjük.
- "Ideáknak" nevezzük a közölhető (kommunikálható), másolható, tárgyként megalkotható vagy szociális aktusként elvégezhető legkisebb, még értelmesen meghatározható akciók, gondolatok mentális reprezentációit, amelyek az idegrendszerben fizikai tényezőkre vezethetők vissza.

Az ideák nagy pontosságú átmásolása a nyelv segítségével történik. A nyelv teszi lehetővé a modellező agyak párhuzamos összekapcsolását és így a környezetről kialakított "szupermodellek" létrejöttét, amit az új generációk készen megkapnak.

A *technikai evolúcióval* kapcsolatban a következő megállapítások tehetők.

- A technikai és szociokulturális evolúció kezdeti szakasza egybeesik, mert a kulturális rendszernek vannak tárgyi komponensei is. A tárgykészítés kezdeti szakaszában még csak durva másolás történik egyedi módon és maguk a tárgyak is csak kevésbé differenciáltak.
- Idővel megjelennek olyan tárgyak, amelyekkel más tárgyakat munkálnak meg. A tárgyak szaporodása során a funkció alapján összehangolt tárgyak együtteseinek jelentek meg, azaz kompartmentalizáció indult.
- Az összetettebb megmunkáló eszközök, a gépek megjelenésével indul meg a tárgyak identikus replikációja, közel identikus darabok millióit kezdik gyártani.
- A számítógépes vezérlésű gyártóeszközök már magasan organizált kompartmenteknek tekinthetők. Bizonyos esetekben a mentális templat ki is iktatódhat a tárgykészítés folyamatából. Az automatizált számítógépes gyártástervezés és az ezt követő automatizált gyártás a tárgyak önfenntartó replikációja felé mutat. Ezt a folyamatot a mesterséges intelligenciák ipari elterjedése gyorsítja, de az ember szerepe - jóllehet a háttérben - továbbra is meghatározó lesz.

Az *ökológiai evolúciót* mai világunkban alapvetően az ember és a technika viszonya határozza meg.

- Az ökológiai rendszer komponensei a különböző organizmusok, amelyek egymással kölcsönhatásba kerülve funkcionális kapcsolatokat hoznak létre és felépítik az ún. ökoszisztémákat.

A *globális evolúció* fő meghatározója ugyancsak az ember és a technika viszonya, de az ökológiai szinttől eltérően globális léptékben.

- Az ökoszisztémáknak, mint komponenseknek a részvételével alakul ki globális biokulturális rendszer.
- Ezen globális rendszernek a komponensei a bioszféra komponensei és a különböző emberi társadalmak, beleértve az államokat is.

1.6. Pszichológiai szemléleti keret

A *pszichológia* (lélektan) a lelki jelenségekkel (folyamatokkal, tevékenységekkel és állapotokkal) foglalkozó tudomány. Az ember pszichikus funkciói révén tájékozódik az őt körülvevő világról és ugyancsak pszichikus funkciói révén egyrészt alkalmazkodik ahhoz, másrészt aktívan alakítja is azt.

A pszichikus funkciók jelentős része az információfeldolgozást szolgálja, amelynek az élet legtöbb területén kiemelt jelentősége van. Az emberi információfeldolgozás mechanizmusainak és törvényszerűségeinek az ismerete az információ-ergonómiában különösen alapvető jelentőségű, ezért ezt a témakört a 3. fejezetben kissé részletesebben külön is áttekintjük.

Az információfeldolgozás az *érzékeléssel* (*sensation*) kezdődik. Az érzékelés a megismerési folyamat legelemibb része, amelynek során a külvilágból vagy a szervezet belső teréből érkező ingerek közvetlenül tükröződnek. A közvetlen tükröződés azt jelenti, hogy ezen a szinten az érzékelt ingerhez még semmiféle jelentés nem kapcsolódik: tehát nem valamilyen tárgyat, élőlényt vagy folyamatot érzékelünk, hanem csupán az ingert magát. Az érzékelés az érzékszervek segítségével történik és általában beleágyazódik az észlelésbe.

Az *észlelés* (*perception*) a tárgyak, élőlények vagy folyamatok egységes egészben történő tükröződése, amelyet a múltbeli tapasztalat is segít. Az észlelés során az ingerekre adott idegrendszeri válaszok valamilyen jelentéssel bíró objektummá szerveződnek, illetve integrálódnak. Az észlelés folyamatában gyakorlatilag a teljes memória-rendszer jelentős része részt vesz: szerepet játszik az érzékszervi tár, az alakfelismerés, a figyelem valamint a rövid és a hosszú idejű memória.

Weber rámutatott, hogy a tapasztalat szerint igen sok ingerosztályra igaz az - legalábbis az inger-tartomány középső részében -, hogy $lék(x) = cx$, ahol *lék* az inger megváltozásának legkisebb észrevehető különbsége, *c* pedig egy konstans érték. Ez az úgy nevezett *Weber-elv*, amelyet a szakirodalom nagy része a $\Delta I/I = c$ alakban „Weber-törvény” néven említi, ahol *I* az inger aktuális „intenzitása” ($I=x$), ΔI pedig az ahhoz tartozó LÉK ($\Delta I=lék_p(x)$). A $\Delta I/I$ hányadost Weber-törtnek is nevezik.

Ingerosztály	Weber-tört
Hangmagasság	0.003
Mély nyomás 400 grammnál	0.013
Vizuális világosság 1000 fotonnál	0.016
Emelt súly 300 grammnál	0.019
Hangerősség 1000 Hz-es rezgésszámnál és 100 decibelnél	0.088
Szag, gumi, 200 olfactiánál	0.104
Bőrre alkalmazott pontszerű nyomás, 5 g/mm ² -nél	0.136
Izlelés, 3 mól/l töménységű sóoldattal	0.200
Tömeg (kézben tartott tárgyra a 0.5 - 9.0 kg tartományban)	0.02 - 0.05
Tehetlenségi nyomaték (kézben lendített tárgyra a 400 - 580 g•cm ² tartományban)	0.2 - 0.33

1. táblázat

Néhány Weber-tört különböző ingerosztályokra

A Weber-tört az egyes érzékelési területek diszkriminációs finomságának értékes leírását adja.

Példák ergonómiai alkalmazásokra:

- képernyős információmegjelenítők képminőségének egyik mérési módszere ezen alapul
- kellemetlen vagy undort keltő szagú gáz megengedhető koncentrációjának meghatározása a levegőben
- hatékony hangjelzések tervezése esetén
- munkahelyi klimatikus komfort tervezése, stb.

Példák pszichológiai alkalmazásokra:

- mindkét fél számára előnyös biztosítási konstrukciók kidolgozása
- hatásos pénzjutalom vagy büntetés nagyságának a meghatározása
- ösztönző kamatok megállapítása, stb.

1.7. Mikro- és makrogazdasági szemléleti keret

Ez a szemléleti keret egyrészt kapcsolatban van az előbbieken érintett megközelítésekkel - mindenek előtt a pszichológiával - de azokhoz képest új minőséget, új absztrakciós szintet is képvisel. Az információ-ergonómia vonatkozásában ez azt jelenti, hogy a felhasználónak az információ-technológiai eszközökhöz való viszonyát nagyrészt meghatározza az, hogy az ő *mikrogazdasági* érdekeit az hogyan érinti. Ha például az adott célokra ergonómiailag legalkalmasabb irodabútorzat (megfelelően állítható szék, asztal, stb.), hardver (jó minőségű nagy felbontású monitor, nyomtató, stb.) vagy szoftver számára túlságosan drága, akkor várhatóan nem fog törekedni azok beszerzésére és így a lehetségesnél kevésbé hatékonyan, nagyobb ráfordítással és kisebb eredménnyel fog dolgozni. A ergonómia szempontból korszerű eszközök alkalmazása reálisan csak akkor várható el, ha az nem ellenkezik a felhasználó alapvető egyéni gazdasági érdekeivel.

A probléma akkor is hasonló, ha a felhasználó nem magánszemély, hanem valamilyen szervezet. Az egyes vállalatok vagy vállalkozások szintjén - ezt nevezhetjük *mezo-gazdasági* szintnek - a helyzet annyiban azonos, hogy a gazdálkodó egységtől is csak akkor várható el a magasabb ergonómiai színvonalú technológia alkalmazása, ha az nem ellenkezik alapvető gazdasági érdekeivel. A tényleges gazdasági érdekek megítélése általában nem egyszerű, mert ami rövid távon költség-megtakarítással jár (pl. olcsóbb, de kevésbé alkalmas eszközök használata), az közép- vagy hosszú távon visszaüthet (pl. a dolgozók kimerülése, gyakori betegállománya vagy kilépése révén). Ez aláhúzza azok felelősségét - többek között az információ-ergonómia vonatkozásában is - akik a vállalatok gazdasági környezetének a formálói.

Makro szinten egy egész ország gazdasága is hasonló törvényeket követ. Egy szegény, harmadik világbeli ország ipara például gazdasági kényszertől hajtva befogadja azokat az elavult és gyengébb ergonómiai színvonalú technológiákat is, amelyeket más gazdaságilag fejlettebb államokban esetleg már nem használnak.

Ellenőrző kérdések

Válassza ki a helyes választ az alábbi kérdésekre felkínált hat lehetőség közül!

1. Az *ergonómia* korszerű felfogásban

- A) általános munkatudomány
- B) munkaszervezéssel kapcsolatos tapasztalati szabályok összessége
- C) az ember munkaalkalmasságával foglalkozó tudomány
- D) az "ember-gép(eszköz)-környezet" rendszer fejlesztésének tudománya és gyakorlata
- E) a munkavégzés biztonságtechnikájának része
- F) a munkapszichológia egyik fejezete

2. Az *ergonómia* és a

- A) munkatudomány
 - B) munkaszervezés
 - C) munkaélettan
 - D) humán erőforrás-menedzsment
 - E) "human factors"
 - F) munkapszichológia
- azonos fogalmak.

3. A *rendszer*

- A) lehet bármi, amit a vizsgálat tárgyává teszünk
- B) egymással kölcsönhatásban álló elemek komplexuma
- C) és környezete között mindig fizikai határfelületek vannak
- D) határai önkényesen állapíthatók meg
- E) teljesen mást jelent a műszaki tudományokban, mint a társadalomtudományokban
- F) és *alrendszer* teljesen szimmetrikus kapcsolatban állnak egymással

4. Az Ember-Gép Rendszer emberi alrendszeréhez tartozik az

- A) emlékezés és gondolkodás
- B) emlékezési követelmények összessége
- C) információ-kijelző eszköz
- D) erő kifejtési igény
- E) ember közvetlen környezete
- F) üzemeltetési dokumentáció

5. A következőkben felsorolt emberek és gépek együtteseik közül melyek *nem* tekinthető ember-gép rendszernek?

- A) Egy esztergályos dolgozik az esztergájával
- B) Egy gépkocsivezető vezeti a gépkocsiját
- C) Egy takarítónő takarít egy marógép mellett
- D) Egy titkárnő szövegszerkesztővel levelet ír
- E) Egy katona a fegyverét tisztítja
- F) A telefon-tudakozó operátora az ügyféllel telefonon beszél

6. A mai korszerű termodinamika lényegében
- A) a fizika hőjelenségekkel foglalkozó ága
 - B) az elektrodinamika egyik részterülete
 - C) a kölcsönhatásokat kísérő energiacsereket vizsgáló tudományág
 - D) a folyamatok végbemenetelének általános feltételeit vizsgáló tudományág
 - E) a gazdasági folyamatok eredményességének feltételeit vizsgáló tudományág
 - F) a legalapvetőbb természeti törvényekkel foglalkozó egyik tudomány
7. Az ember-gép rendszerek időben folytonos rendezettségét
- A) természeti törvények garantálják
 - B) a termodinamika törvényei biztosítják
 - C) a termodinamika törvényei szerint nem lehet biztosítani
 - D) azért lehet fenntartani, mert azok zárt rendszerek
 - E) azért lehet fenntartani, mert azok nyitott rendszerek
 - F) megfelelő energia folyamatos elvezetésével lehet biztosítani
8. Az információ kommunikáció-elméleti definíciója szerint annak a közlésnek, hogy négy azonosan valószínű esemény közül éppen a harmadik következett be
- A) 1 bit
 - B) 2 bit
 - C) 3 bit
 - D) 4 bit
 - E) 5 bit
 - F) 6 bit
9. A kommunikáció-elmélet szerint mennyi a kapott információ mennyisége, ha értesülünk arról, hogy nyolc előzetesen azonos esélyűnek ítélt pályázó közül melyik nyerte a tendert?
- A) 1 bit
 - B) 2 bit
 - C) 3 bit
 - D) 4 bit
 - E) 5 bit
 - F) 6 bit
10. Válassza ki, hogy az alábbi híradások közül melyiknek a legnagyobb az információértéke!
- A) Arról értesültünk, hogy nem volt találatunk a lottón
 - B) Arról értesültünk, hogy egy találatunk volt a lottón
 - C) Arról értesültünk, hogy két találatunk volt a lottón
 - D) Arról értesültünk, hogy három találatunk volt a lottón
 - E) Arról értesültünk, hogy négy találatunk volt a lottón
 - F) Arról értesültünk, hogy öt találatunk volt a lottón
11. Az emberi kultúra
- A) az emberek közötti kapcsolatok összessége
 - B) a tárgyak előállításával és felhasználásával kapcsolatos szokások összessége
 - C) a tanult környezet totalitása, amelyhez egy adott embercsoport alkalmazkodik
 - D) a szociális aktusként elvégezhető akciók, gondolatok mentális reprezentációi
 - E) a kulturáltság, a "jólneveltség" mértéke
 - F) a műszaki-technikai fejlettség mértéke

12. A *technikai evolúció* főbb állomásai a következők:

- A) (a) a szén és acél, (b) az elektromosság és (c) az információ forradalma
- B) (a) a gőzgép, (b) a robbanómotor és a (c) számítógép feltalálása
- C) (a) az ipari forradalom, (b) az I. világháború és (c) a II. világháború
- D) termelés (a) kisipari módon, (b) szakaszos és (c) folytonos technológiával
- E) tárgykészítés (a) egyedi replikációval, (b) tömeges replikációval, (c) tömeges önfenntartó replikáció útján
- F) tárgykészítés (a) egyedi módon, (b) tömegtermeléssel (c) mesterséges intelligenciák ipari alkalmazásával

13. Egy számítógép monitorának képernyője átlagosan 100 lx megvilágítású és ehhez képest minimálisan 2 lx megvilágítás-növelésre van szükség ahhoz, hogy a növekedés éppen érzékelhető legyen. Ha ugyanennek a képernyőnek 50 luxra állítjuk be a megvilágítását, akkor a növekedés érzékeléséhez

- A) minimálisan 1 lx megvilágítás-növelésre van szükség
- B) minimálisan 0.5 lx megvilágítás-növelésre van szükség
- C) minimálisan 0.05 lx megvilágítás-növelésre van szükség
- D) minimálisan 0.01 lx megvilágítás-növelésre van szükség
- E) minimálisan 0.75 lx megvilágítás-növelésre van szükség
- F) minimálisan 1.5 lx megvilágítás-növelésre van szükség

14. Egy húsz tagból álló énekkarhoz két embert kell hozzátennünk, hogy a hangerő növekedését éppen érzékelni tudjuk. Ennek figyelembe vételével a Weber-elv alapján egy száztagú énekkarhoz

- A) három
- B) öt
- C) nyolc
- D) tíz
- E) tizenöt
- F) húsz

embert kell hozzátenni, ha azt akarjuk, hogy a hangerő növekedését éppen érzékelni tudjuk.

15. Feltéve, hogy a pénz viszonylagos értékének érzékelésére is érvényes a Weber-elv a következő esetek közül melyikben érzékeljük a legnagyobbnak a különbséget?

- A) A várt 1000 Ft helyett 2000 Ft-ot kapunk
- B) A várt 100 000 Ft helyett 101 000 Ft-ot kapunk
- C) A várt 101 000 Ft helyett 102 000 Ft-ot kapunk
- D) A várt 50 000 Ft helyett 51 000 Ft-ot kapunk
- E) A várt 10 000 Ft helyett 15 000 Ft-ot kapunk
- F) A várt 100 Ft helyett 500 Ft-ot kapunk

16. A magasabb ergonómiai színvonalú információs technológia alkalmazása

- A) mindenképpen költségesebb, mint a gyengébb technológia alkalmazása
- B) közép- és hosszú távon gazdaságilag mindenképpen kifizetődőbb
- C) közép- és hosszú távon gazdaságilag kifizetődőbb lehet
- D) közép- és hosszú távon költségesebb, mint a gyengébb technológia alkalmazása
- E) rövid távon kifizetődőbb, mint a gyengébb technológia alkalmazása
- F) a vállalkozások számára mindig előnyös már rövid távon is

2. Az ergonómia fejlődéstörténete és mai feladatai

2.1. Az ergonómia fejlődéstörténete

Az előző fejezetben megadtuk az *ergonómia* fogalmát és "körüljártuk" különféle szemléleti megközelítéseit. Ebben a fejezetben ANTALOVITS (1994) nyomán bemutatjuk, hogy különböző időszakokban és a gazdasági-társadalmi fejlettség különböző fokain az ergonómiai tevékenység fókuszja más és más problémákra irányult, anélkül azonban, hogy alapvető célja és filozófiája - *az ember, a technika és a környezet harmonikus viszonyának megteremtése* - módosult volna. Az ergonómia mintegy fél évszázados történetét ezen gondolatmenetbe ágyazva vázoljuk fel.

2.1.1. Az ergonómia kezdetei

A gyökerek a század elejére, az iparosodás korszakára, a nagyüzemi technológiák kialakulásának időszakára nyúlnak vissza. A "*human factors*" egyik előfutárának tekinthető a mozdulat- és időelemzésen alapuló munkaelemzési és -értékelési technikák kifejlődése és széleskörű alkalmazása, amely a taylori munkaszervezési és munka-racionalizálási metodológia egyik alappillére lett. Az említett technikák kifejlesztői és legismertebb alkalmazói *Frank* és *Lillian Gilbreth* voltak. Munkásságuk nem csak az ipari tevékenységekre, hanem más pl. a kórházi sebészeti műtőkben végzett tevékenységekre is kiterjedt. Az ő munkásságuk egyik gyakorlati eredményének tekinthető például az azóta mindenütt elterjedt sebészi munkamódszer, hogy az operáló orvos a kezét kinyújtva, nyitott tenyérrel kéri a szükséges eszközt, amelyet az asszisztencia a helyes irányba "tájolva" helyez az orvos kezébe. Gilbrethék ugyanis kimutatták, hogy a korábban alkalmazott munkamódszer esetében - amikor az orvos maga vette fel egy tálcáról az éppen szükséges eszközt - az operáló sebész tekintete (és figyelme) nagyjából ugyanannyit időzött a műszereken, mint a betegen.

Az említett példa azonban nem tekinthető általánosnak. Az ergonómia/human factors e korai időszakában nem az volt a jellemző törekvése az e szakterülettel foglalkozóknak, hogy a gépet, technikai eszközt és a munkamódszert igyekeztek volna az emberi sajátosságokhoz igazítani, hanem sokkal inkább az, hogy megoldják az adott munkára, feladatra legalkalmasabb emberek kiválasztásának problémáját és ezért elsősorban az ilyen célú módszerek fejlesztésére és alkalmazására fektették a hangsúlyt. Csak a II. világháború során sorozatosan bekövetkezett tragikus repülőgép balesetek kivizsgálásának eredményei módosították ezt a szemléletet. Egy kutatás során kiderült ugyanis, hogy csupán az amerikai légierő több mint négyszáz repülőgépet veszített azáltal, hogy a pilótafülke kialakítása, valamint a különböző információ-kijelzők és a kezelőszervek elhelyezése során elhanyagolták a "*human factors*" figyelembe vételét. Nevezetesen, a repülőgépek műszaki korszerűsítése során - amikor újabb és újabb műszerekkel, és beavatkozó szervekkel bővítették a pilótafülkét - nem vették figyelembe az emberi érzékelés és mozgás-szabályozás bizonyos törvényeit és a "vezérlő felület" tervezése során felhasználandó alapadatait. Emiatt jelentősen megnőtt az emberi hibázások aránya, a döntési és cselekvés-kivitelezési idő számottevően meghosszabbodott és így - bár a gépek műszakilag tökéletesebbek lettek - a rendszer egésze mégis megbízhatatlanabbá vált.

2.1.2. Az ergonómia születése: a "fogantyúk és skálák" ergonómiája (1945-60)

Az előzőekben említett (és más hasonló) tapasztalatok vezettek ahhoz, hogy a II. világháború után az amerikai légierőnél és a haditengerészetnél sorra alakították meg az "engineering psychology" laboratóriumokat. A fő feladatuk olyan kutatások végzése volt, amely *alapadatokat* szolgáltat a legkülönbözőbb katonai alkalmazásoknál az ember és az általa alkalmazott technika "érintkezési felületének" (*ember-gép interfész*) helyes megtervezéséhez és kialakításához. Az ergonómia e korai szakaszát a "klasszikus ergonómia", vagy a még kifejezőbb "fogantyúk és skálák ergonómiája" elnevezéssel szokták jellemezni. A negyvenes évek végén megjelentek az első, nem katonai célú "human factors" laboratóriumok is (Dunlop & Associates), elsősorban az ipar, a közlekedés és a távközlés területén. Nagyjából azonos időben, hasonló folyamat játszódott le Európában is, elsősorban Angliában és a skandináv országokban.

1949-ben Angliában megalakították az ergonómia első tudományos testületét (*Ergonomics Research Society*, későbbi nevén *Ergonomics Society*). Ugyanebben az évben jelent meg az első ergonómiai kézikönyv is természetesen elsősorban a haditechnikával összefüggő tervezési példákra, az emberi testméretekre, erő kifejtésre, mozgástatómányokra, pszichofiziológiai küszöbértékekre és más humán adatokra alapozva.

Az ötvenes években a nagyhatalmak hidegháborús célzatú technikai fejlesztései és a beinduló űrkutatási versengés újabb lökést adtak az ergonómiai kutatásoknak a világ más országaiban is. 1957-ben megjelent az ergonómiai szakterület első tudományos folyóirata (*Ergonomics*), 1959-ben pedig - a világ különböző országaiban már működő ergonómiai/human factors társaságok közötti kapcsolatok megteremtése céljából - létrehozták a Nemzetközi Ergonómiai Társaságot (*International Ergonomics Association*), amely 1961-ben tartotta az első konferenciáját Stockholmban.

2.1.3. Hatvanas évek: az ergonómia ipari alkalmazása; "rendszerergonómia"

A hatvanas évektől az ergonómia látványosan "kitör" abból a viszonylagos bezártságából, amit a haditechnikai és űrkutatási célú felhasználás jelentett számára és ezektől az évektől egyre szélesebb körű alkalmazással és gyors fejlődéssel jellemezhető. A nagyvállalatok - szerte a világban - létrehozzák az ergonómiai (human factors) részlegeiket, miután felismerik az ergonómia alkalmazásában rejlő gazdasági előnyöket. Az ergonómia szerepe kibővül. Az *emberi tényezőket* már nem csupán a gépek, technikai eszközök tervezésében hasznosítják, hanem meghatározó szerephez jutnak a környezet kialakításában és a termelési rendszerek optimalizálásában. Az ergonómia metodológiája az ebben az időszakban nagyon népszerű *rendszerelmélet* megtermékenyítő hatásának köszönhetően, kiteljesedik, az ergonómiát egyre inkább önálló tudományos diszciplínának: az *ember-gép-környezet rendszer* optimális működését elősegítő tudománynak és/vagy gyakorlatnak tekintik. Ez a megközelítés a *rendszerergonómia* szóval jellemezhető. (Természetesen hozzá kell tenni, hogy mindezt a társadalom egy viszonylag szűk körére kell vonatkoztatni, az "utca embere" az ergonómia fogalmát nem ismeri.)

Európa egyes országaiban - különösen a skandináv országokban, ahol az ergonómiai szemlélet kialakítását a pszichológia mellett, a fiziológia és a szociológia is erősen befolyásolta és ahol erre a társadalom érzékenysége is nagyobb volt - különösen nagy gondot fordítottak a *munkakörnyezet humanizálás*át elősegítő kutatásokra és ezek gyakorlati hasznosítására. E vonatkozásban Svédországot példaként is tekinthetjük, mint olyan országot, ahol az említett törekvések egyaránt élveztek az érdekképviseleti szervezetek és a kormányzat támogatását, amelynek eredményeként - Európában elsőként - törvényben (Swedish Work Environment Act) legitimizálták a (környezet) ergonómiát és jogilag szabályozták (a munkáltatók kötelezettségévé tették) az alkalmazását.

Magyarországon ezt az időszakot tekinthetjük az ergonómia kezdeteinek. A hatvanas évektől, főleg a nagyipari vállalatoknál és az ágazati minisztériumok szervezési intézeteinél, sorra alakulnak az ergonómiai (munkapszichológiai) részlegek.

2.1.4. Hetvenes évek: ergonómia a "munka világán kívül"; termékergonómia

Ez az évtized az ergonómia fejlődésében újabb áttörést hozott. Körülbelül a hetvenes évektől kezdődően ugyanis az USA-ban és a fejlett európai országokban az ergonómia alkalmazása fokozatosan társadalmi méretűvé szélesedik. Az ergonómiai szemlélet már nem csupán a munkahely és a munkatevékenység vonatkozásában érvényesül, hanem a *munka világán kívül* is, és egyaránt teret kap a közlekedésben, az iskolában, a lakásban, a sport és a szabadidős tevékenységek széles területén. Megszületik az ergonómia egy új ága, az ún. "non-vocational ergonomics", amelyre elsősorban az ergonómiai elvek, módszerek és adatok *rétegspecifikus* alkalmazása a jellemző. A megoldások nem általános jellegűek (vagyis nem az "átlagember" szabványosított paramétereit veszik figyelembe), hanem a jelentősen eltérő adatokkal (nem, életkor, fizikai adottságok, kulturális háttér és értékrend stb. szerint) jellemezhető felhasználói csoportok, társadalmi rétegek stb. tényleges igényeire szabottak.

Ebben az évtizedben már egyre kiélezettebbé válik a piaci verseny az autóiparban, a szórakoztató elektronika területén és a fogyasztói termékek széles skáláján. A nagyjából azonos műszaki színvonalú, minőségű és árú termékek közül a vásárló azt a terméket részesíti előnyben, amelyik jobban kielégíti az ő *egyéni igényeit*. Nagy hangsúlyt kapnak ezért az olyan "funkcióhordozók", mint a termék esztétikus formája, vagy éppen a divatot, presztízst stb. tükröző megjelenése, továbbá a könnyű és kényelmes kezelése (megtanulhatósága és alkalmazhatósága), a termék biztonsága, környezetbarát jellege stb.

Az ipari formatervezés (design) és ergonómia "közös metszete"-ként létrejött tehát az ergonómia újabb ága, a *termékergonómia*, amely ezeknek a szempontoknak az érvényesítésére törekszik a termék teljes életciklusán keresztül, a fejlesztési ötlet felvetődésétől, a termék megvalósításán és piaci bevezetésén át, egészen a már elhasznált termék újrahasznosításáig.

Magyarországon valójában ez az évtized az ergonómia fellendülésének időszaka. Miután nálunk - több európai országhoz hasonlóan - az ergonómia alkalmazását és elterjesztését alapvetően a munkapszichológusok kezdeményezték, akikhez az üzemegészségügyben dolgozó néhány orvos, illetőleg még egy-két más szakma képviselője is csatlakozott, mindez az ergonómia fejlődésére és alkalmazására is erősen rányomta a bélyegét. A nagyvállalatoknál már a hatvanas évek második felétől megalakított és addig jobbra csak alkalmasságvizsgálatokkal foglalkozó munkapszichológiai laboratóriumok tevékenységi profilja az ergonómiával is kibővül. A fejlődésnek azonban erős korlátja az a tény, hogy ezekből az egységekből hiányzik a multidiszciplináris megközelítést biztosító szakmai összetétel. Különösen a mérnökök részvétele hiányzik a szakmából, ami egyben azt is jelenti, hogy hazai viszonylatban érdemben nem beszélhetünk az ergonómiának a *tervezésben* történő (vagyis preventív jellegű) felhasználásáról. Ebben az időszakban Magyarországon a munkapszichológiát és az ergonómiát lényegében szinonimaként értelmezik és használják.

A fejlődés biztató jelei azonban látszanak: 1971-ben megrendezik az első hazai ergonómiai tudományos konferenciát, 1976-tól a Budapesti Műszaki Egyetemen megkezdődik a mérnökök ergonómiai szakirányú posztgraduális képzése, ugyanebben az évben a Magyar Szabványügyi Hivatal kiadja az első ergonómiai műszaki irányelveket.

A magyar gazdaságra ebben az időszakban még az ún. "hiánygazdaság" a jellemző, piaci körülményekről (legalábbis ebben az évtizedben) még egyáltalán nem beszélhetünk, így az ergonómia gyakorlati alkalmazása (pl. termékergonómia) iránti valóságos igény is igen kicsi, ezért a fejlettebb gazdasággal rendelkező országoktól eltérően mi nem beszélhetünk az ergonómia alkalmazását erősítő *piaci húzóerőről*. A legtöbb idehaza gyártott és korszerűnek

minősített fogyasztói termék a KGST által szakosított kelet-európai piacon hamarosan *hiánycikké válik* és a design és az ergonómia hozzájárulása nélkül is kelendő, hiszen nincs választék, nincs piaci verseny. Nálunk ezért az ergonómia elterjesztésében és fejlesztésében a húzóerő helyett a *tolóerő* hat, azaz az ergonómia fejlesztésében főleg a központi irányelvek és a minisztériumok és más központi szervek (pl. a Szakszervezetek Országos Tanácsa és néhány ágazati szakszervezet) összességében is szerény mértékű támogatásai érvényesülnek. Az ergonómia munkahelyi alkalmazása (rendszerergonómia) beépül a vállalati és központi tervekbe, rendszerint a munkavédelemmel és/vagy a személyzeti-szociális kérdésekkel foglalkozó fejezetekbe. Néhány kísérlettől eltekintve, ebben az időszakban hazánkban azonban még egyáltalán nem beszélhetünk a "munka világán kívüli" ergonómiáról. A tényleges politikai prioritás hiánya mellett, hiányzik ehhez a társadalom igénye és fogadókészsége, a megfelelő ideológiai alapok és a nyomatékos deklaráció ellenére is ("Legfőbb érték az ember!").

2.1.5. Nyolcvanas évek: biztonság és ergonómia; számítógép és ergonómia

Ebben az évtizedben, a világ gazdaságilag és társadalmilag fejlettebb országaiban az ergonómia alkalmazása - több tényező együttes hatásának eredményeként - nagyon széleskörűvé válik, és *integrálódik a tudományba, az innovációs folyamatokba és a fogyasztói/jóléti társadalomba*. Ennek az integrációnak az egyik tükrözője az, hogy az évtized végére ezekben az országokban az "ergonómia" lényegében *köznyelvi fogalom*má válik.

A hatások közül - amelyek az ergonómia (human factors) fontos szerepére ráirányították a világ közvéleményének a figyelmét - az egyik drámai jellegű. Nevezetesen az egész világot megrázó katasztrófák sorozata, amely 1979-ben a Three Mile Island atomerőben történt súlyos balesettel kezdődött és folytatódott 1984-ben az indiai Bhopal vegyi kombinátjában bekövetkezett robbanással és az azt követő tömeges mérgezéssel, amely több mint 3500 halálos áldozatot követelt és mintegy 200.000 lakos szenvedett súlyos sérülést. Ezt követte 1986-ban az Ukrajnában működő csernobili atomerőmű egyik blokkjának szinte máig is felmérhetetlen következményekkel járó felrobbanása, továbbá még ebben az évben a biztonságosnak hitt amerikai űrjármű - a "Challenger" - tragikus balesete és 1987-ben a "Herald of Free Enterprise" komphajó ugyancsak sok áldozatot követelő katasztrófája, hogy csak a világ közvéleményét leginkább megrázó eseményeket említsük. A katasztrófák okainak elemzéséből - ezen elemzések egyes részleteit a 4.4. fejezetben ismertetjük - egyértelműen kiderül, hogy egy közös ok valamennyi említett katasztrófánál szerepet játszott, nevezetesen az *emberi tényezők szerepének alulértékelése* (sőt egyes esetekben figyelmen kívül hagyása) a rendszerek tervezése és működtetése során. Ez újólá ráirányította a tervezők és üzemeltetők (és nem kevésbé a biztosító társaságok) figyelmét az ergonómiai szemlélet fontosságára, és jelentős hatást gyakorolt az ergonómia - különösen az emberi információ-feldolgozás és megbízhatóság kérdéseivel foglalkozó *kognitív ergonómia* - további fejlesztésére, valamint a szakterület integrálására a bonyolult rendszerek és veszélyes technológiák tervezési, ellenőrzési, karbantartási stb. folyamataiba.

Egy másik nagyon jelentős hatás az ergonómia alkalmazásának széleskörűvé válására, a *komputerizáció* megfőkezhetetlen áradata és ezen belül is a személyi számítógépek alkalmazásának tömegessé válása volt. Még az ergonómia fogalmát nem ismerő, a számítógép alkalmazásban is meglehetősen járatlan "laikus" (vagy inkább "tipikus") számítógép felhasználó is, a gép és a program kezelése során azonnal érzékeli az ergonómiai megoldások érvényesítésének pozitív hatását, de különösen a *hiányát*, mind a hardver, mind pedig a szoftver kialakításában. A számítógépek és a szoftverek hatalmas piaci versenyében a győzelmet (és a profitot) hosszabb távon egyértelműen a "felhasználó barát" (*user friendly*) megoldásokat alkalmazó termékek, illetve gyártók és forgalmazók viszik el. Ez hívta életre a

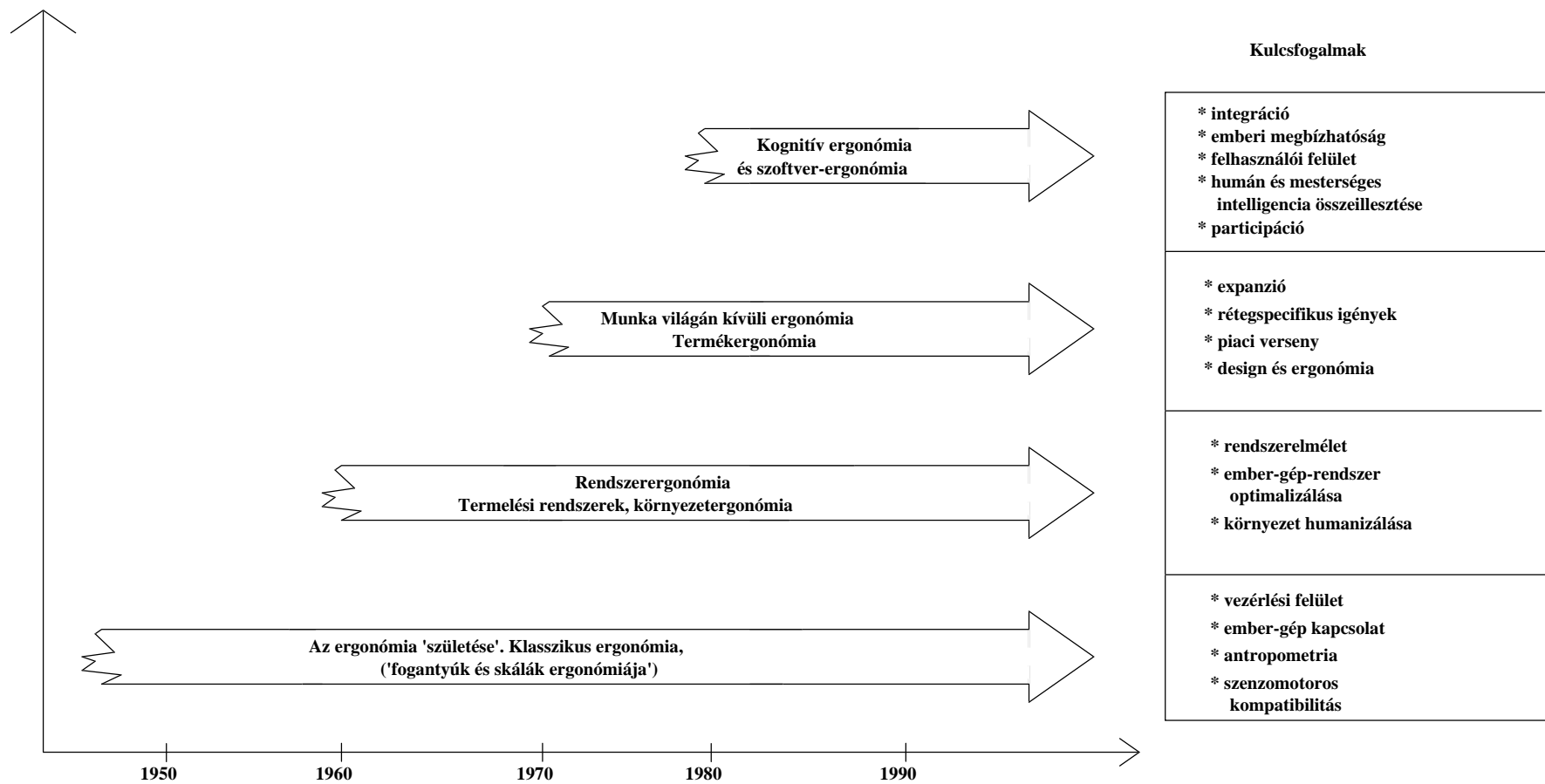
kognitív ergonómia egyik sajátos felhasználási területét és alkalmazási formáját, a *szoftver-ergonómiát*.

A kognitív ergonómia és ezen belül különösen a szoftver-ergonómia lényegében magasabb szinten történő visszatérés a "klasszikus ergonómia" által képviselt nézőponthoz. Nevezetesen, a szoftver-ergonómia is egy *interfész-probléma* megoldására vállalkozik, akárcsak korai elődje a "fogantyúk és skálák ergonómiája", azonban az ember-gép "összeillesztés" (kompatibilitás) problémáját most elsődlegesen *nem szenzomotoros*, hanem *kognitív* szinten kell megvalósítani. Más szavakkal, az ergonómia alkalmazásának kezdeti időszakában (gondoljunk pl. egy jármű vezetőfülkéjére) az emberi testméreteket, érzékelési- és mozgás-tartományokat, erőkifejtést stb. kellett összehangolni a vezérlőfülkében kialakítandó és elhelyezendő műszerekkel, beavatkozó és vezérlő szervekkel, és kialakítani az ergonómiai követelményeknek megfelelő *vezérlési felületet*, azaz interfészt. Az ember-számítógép kapcsolat (felhasználói interfész) ergonómiai megtervezésekor viszont az emberi gondolkodás és problémamegoldás - vagyis a *humán intelligencia* - és a számítógépi programban testet öltött *mesterséges intelligencia* közötti kompatibilitás megteremtése a fő cél. Miután e feladatra a csupán pszichológiai végzettséggel rendelkezők közül csak kevesen mernek vállalkozni, a szoftver-ergonómiával hivatásszerűen foglalkozó matematikus, informatikus és számítógépes szakemberek nagy száma, egészséges "vérfrissítést" jelent az ergonómiát művelők egyre szélesebb táborában.

Az információs technológiák elterjedése és a szoftver-ergonómia megjelenése az ergonómia metodológiájában is jelentős változást eredményezett. Az ergonómia hagyományos megközelítése alapvetően ún. "top-down" szemléletű (azaz felülről lefelé irányuló). Kissé leegyszerűsítve, az ilyen helyzet a következő: Az ergonómiai szakértő, az általa végzett elemzések tapasztalatai, valamint szaktudása és a szabványokban, vagy adatbázisokban lévő emberi alapadatok birtokában *egyedül, az érintett személyek érdemi bevonása nélkül* hozza meg döntését, alakítja ki az (általa jónak vélt) megoldást. A szoftver-ergonómiában ez az út nem járható. Ugyanis itt értelmezhetetlen az ún. szabványosított adatokkal jellemezhető átlag-felhasználó. A számítógépes alkalmazások tömegessé válásával, amelynek csupán egy kisebb része korlátozódik a munkavégzésre, legkülönbözőbb sajátosságokkal jellemezhető felhasználói csoportok (gyakran egyének) számára kell az ergonómiailag kedvező megoldásokat megtalálni és ténylegesen is megvalósítani a felhasználói felület ("*user interface*") kialakításánál. Ez csak az előbbieknél sokkal demokratikusabb, ún. "*bottom-up*" (alulról felfelé irányuló) szemlélet következetes érvényesítésével valósítható meg. Ami viszont gyakorlatilag azzal a következménnyel jár, hogy a potenciális felhasználókat *be kell vonni* a fejlesztés folyamatába, és a fejlesztés eredményének menet közbeni tesztelésével (*early prototyping*), valamint a felhasználói interfész végleges formájának általuk történő értékelésével. A fejlesztők és a leendő felhasználók folyamatos kommunikációja azonban rendszerint mindkét partner számára szokatlan és többlet erőfeszítést jelent, ezért a menedzsment feladata (lenne) az említett interakciós kapcsolat megfelelő szervezeti feltételeinek és kereteinek biztosítása. Szerencsére egyre több helyen ismerik fel azt, hogy a fejlesztés végső sikerének titka, de egyben *alapfeltétele* is, a fentiekben vázolt *participáció* (vagyis a későbbi felhasználók - vagy képviselőik - érdemi bevonása a szoftver fejlesztési folyamatába).

A tömegkommunikáció fejlődése, az újabb és újabb alkalmazási lehetőségek (a multimédia, a telekonferencia és a számítógéppel támogatott csoportos munka, a távmunka stb.) elsősorban az ergonómiai és különösen a pszichológiai kutatások számára jelent kihívást. Ugyanis egyre jellemzőbb az, hogy az említett területeken már nem a technikai megoldások, hanem az emberi fogadókészség, a szervezeti ellenállás stb. jelenti az alkalmazás "szűk keresztmetszetét".

Az ergonómia fejlődésének vázlatos áttekintését - az egyes 'áramlatokat" leginkább jellemző kulcsfogalmak feltüntetésével - a 2. sz. ábrán foglaltuk össze. Amint az ábra is jelzi, az egyes irányzatok együttesen jellemzik az ergonómia mai gyakorlatát.



2. ábra
Az ergonómia fejlődésének vázlata

A magyarországi helyzetre a fentiekben leírtak csak korlátozottan érvényesek. Ez részben összefügg hazánknak a nyugati piacgazdaságokhoz viszonyított elmaradottabb helyzetével, részben pedig az ország nyolcvanas években kezdődő gazdasági, majd politikai válságával, ami az ergonómia üzemi, vállalati alkalmazását is jelentősen visszavetette. Ugyanakkor megjelentek és az évtized végére már jelentősen elszaporodtak Magyarországon (is) az ergonómiai profilt is felvállaló önálló tanácsadó irodák, magánvállalkozások. E helyzetképről a közelmúltban különböző elemzések jelentek meg, ezért ehelyütt nem foglalkozunk részletesebben e kérdéssel.

2.1.6. Kilencvenes évek: fejlődési trendek és távlatok

Az elmúlt évek ezirányú tapasztalatait vizsgálva és trendként előrevetítve úgy tűnik, hogy az ergonómia fejlődésére a 90-es évtizedben alapvetően a társadalmi-gazdasági szükségletekhez való minél jobb alkalmazkodás igénye és ebből fakadóan a további *diverzifikálódás* nyomja rá a bélyegét. Áttekintve az utóbbi években megjelent jelentősebb ergonómiai szakkönyveket, vagy átlapozva a ma már 'klasszikusnak' tekinthető ergonómiai kézikönyv (az ergonómia meghatározásánál már hivatkozott SANDERS & MCCORMICK (1993) legújabb - kibővített és átdolgozott - kiadását), jól kitapinthatók a szakma fejlődésének újabb irányzatai, tendenciái. A fejlett piacgazdasággal rendelkező országok mai ergonómiai praxisa által is visszaigazolt főbb fejlődési tendenciák a következők:

a., Súlypont áthelyeződés a termelési rendszerek ergonómiájáról a termékergonómiára.

E jelenség mögött - hajtóerőként - két felismerés húzódik meg. Egyfelől egyre nyilvánvalóbb az a tény, hogy az ergonómiai elvek, módszerek és alapadatok integrálása a termékfejlesztés folyamatába jelentősen növeli a fogyasztói termékek piaci versenyképességét, vagyis ha az ergonómia megfelelő szerepet kap a termék-innovációban, az közvetlenül profitot eredményezhet. Másfelől, az egyre szigorodó fogyasztóvédelmi előírások és jogi szabályozások révén - különösen az Egyesült Államok gyakorlatában - súlyos veszteség érheti a termék előállítóját és forgalmazóját, ha a termék biztonsági és/vagy ergonómiai szempontok elhanyagolása miatt betiltják az adott termék további árusítását, vagy a hatásos fogyasztói érdekvédelem eredményeként a bíróság jelentős összeggel bünteti a mulasztásban vétkeket. A fentiek miatt a termékergonómia eddig kevésbé művelt területe egyre jobban magára vonja az ergonómia kutatóinak és felhasználóinak figyelmét és napjainkban a fogyasztói termékek piaci versenye által motivált egyre fokozódó érdeklődés válik az ergonómia fejlődésének egyik legújabb mozgatórugójává.

b., A biztonsági és környezetvédelmi szempontok fokozottabb érvényesítése a termelési folyamatok/rendszerek, a munkahelyek és a termékek tervezése és kialakítása során.

Természetesen a munkabiztonság problémaköre, a dolgozók testi épségének és egészségének védelme, továbbá a munkakomfort növelése mindig is részét képezte az ún. ipari ergonómiának. Az utóbbi években azonban a korábbiakhoz képest sokkal nagyobb figyelem irányul az ember mikro- és makrokörnyezetének kölcsönhatására, valamint az ergonómia alkalmazási lehetőségeire az ember munka- és életkörülményeit károsan befolyásoló környezeti tényezők és más veszélyes hatások elhárításában, illetve megelőzésében. Az amerikai Three Mile Island atomerőműben történt balesettől kezdődően, a 80-as években bekövetkezett és világméretű visszhangot kiváltó, hatalmas emberi és anyagi áldozatot követelő katasztrófák sora egyértelműen bizonyították, hogy a tragédia bekövetkezésének egyik közvetlen, vagy közvetett oka mindegyik esetben az

emberi tényezők szerepének figyelmen kívül hagyása, elhanyagolása volt. Az említett esetek kivizsgálása rávilágított arra a tényre, hogy ha a tervezés és az üzemeltetés során az ergonómiai szempontokat nem érvényesítik és a vonatkozó ergonómiai normákat és követelményeket nem tartják be, akkor adott körülmények között ezért a vétkes mulasztásért nagyon súlyos árat kell fizetni főként azoknak, akik ebben teljesen ártatlanok.

A fentiekhez hasonló esetek megelőzése céljából, valamint a munka- és környezeti biztonság iránti egyre fokozódó és szélesedő társadalmi nyomás következtében az utóbbi években már érzékelhetően megnőtt az 'emberi tényező' és az ergonómia súlya, szerepe, befolyása mindazon a területeken, amelyek kapcsolatosak a munka- és környezetvédelem, illetve biztonság és emberi megbízhatóság komplex problémakörével. Mindez egyaránt jelentkezik a tervezés, az üzemeltetés a jogi szabályozás, a szervezetfejlesztés, a képzés területén, vagy az utóbbi időszakban előszeretettel használt kissé divatos kifejezésekkel élve, a 'biztonsági kultúra' (*safety culture*) fejlesztésében.

c., A speciális-, vagy rétegigények fokozottabb figyelembe vétele és érvényesítése a tervezés során.

Napjaink ergonómiai gyakorlatát egyre jobban jellemzi az a törekvés, hogy a tervezés, egy adott felhasználó/fogyasztó/kliens réteg vagy csoport speciális igényeinek kielégítésére irányuljon, egyre inkább háttérbe szorítva az átlag-központú megközelítést, vagy a felhasználók széles (5-95%) tartományára tervező szemléletet. Természetesen ez a megközelítés feltételezi azt, hogy rendelkezésre álljanak a kellően differenciált - azaz egy-egy felhasználói/fogyasztói csoportra orientált - igényfelmérések és preferenciák, valamint az ugyancsak hasonló részletezettségű ergonómiai adatbázisok. Ez utóbbiak nyilvánvaló hiánya, vagy legalábbis elégtelen volta serkentőleg hat napjaink ergonómiai kutatásaira is.

d., A felhasználók növekvő arányú közvetlen részvétele az ergonómiai tervezés és értékelés folyamatában.

Egyre általánosabbá és elfogadottabbá válik az a felismerés, hogy számos új keletű ergonómiai probléma-területen nem vezet eredményre a szakértők által tradicionálisan alkalmazott ún. 'top-down' (felülről lefelé irányuló) problémakezelés, hanem helyette az alkalmazók/felhasználók érdemi bevonásán (participációján) alapuló, - fáradságosabb, de célravezetőbb - alulról felfelé építkező ún. 'bottom-up' szemléletet kell alkalmazni.

A legkézenfekvőbb példa erre a talán a szoftver-ergonómia területe ahol az ún. 'felhasználói felület' (*user interface*) ergonómiai tervezése és minősítése nem lehet igazán sikeres a leendő felhasználók aktív közreműködése nélkül, vagyis anélkül, hogy tesztelnék a fejlesztés koncepcióját és a szoftverfejlesztők által kialakított felhasználói felület prototípusait a fejlesztés különböző fázisaiban. A felhasználói tesztelés során nyert információk nélkülözhetetlenek, azonban a rutinszerűen alkalmazható módszerek hiánya miatt kétségtelenül nem könnyű a leendő felhasználók megnyerésével és közreműködésével hozzájutni a megbízható és a tervezésben hasznosítható információkhoz. E probléma feloldása *paradigma-váltást feltételez a jelenlegi ergonómiai gyakorlatban* és ezzel kapcsolatban sürgető igényként vet fel megoldandó módszertani és képzési feladatokat az elméleti szakemberek számára.

e., A számítógépesítés lefékezhetetlen áradata magával sodorja az ergonómiát is; népszerűsíti, valamint újabb és újabb igényeket támaszt mind a kutatás, mind pedig az ergonómia alkalmazása iránt.

Az egyre növekvő és az élet szinte minden területére kiterjedő számítógép-alkalmazás megítélésünk szerint elsősorban az alábbi három területen hat az ergonómia fejlődésére:

- A személyi számítógépek tömeges megjelenése a piacon a társadalom számára népszerűsíti és széles körben bevezeti az ergonómia fogalmát (magát a kifejezést is, illetve az ahhoz tapadó - többé-kevésbé leegyszerűsített jelentés-tartalmat).
- A napi számítógép (hardver és szoftver) használat a felhasználók nagyon széles körében nyilvánvalóvá teszi a ma még meglévő ergonómiai hiányosságokat és ugyanakkor demonstrálja az ergonómia alkalmazásának célszerűségét és szükségességét.
- A számítógépet rendkívül hatásos eszközként és sokoldalúan lehet felhasználni az ergonómiai modellezés az ergonómiai tárgyú kutatás, -tervezés és minősítés területén. A számítógép alkalmazása az ergonómiai ismeretek terjesztésében is nagyon hasznos és sokoldalú segítséget nyújthat, ami közvetve hozzájárul az ergonómia fejlődéséhez.

f., A műszaki szakképzettséggel rendelkezők növekvő érdeklődése és részvétele az ergonómiai tevékenységben.

A pszichológusok korábbi nagyon erős dominanciája az ergonómia területén csökkenőben van. Ezzel egyidejűleg a mérnöki végzettséggel rendelkezők aránya és ezen keresztül a szakma fejlődésére gyakorolt hatása is számottevően megnőtt. A mérnökök aránya például öt év alatt az amerikai Human Factors/Ergonomics Society-ben 14,5%-ról 19,1%-ra nőtt, miközben a más végzettségűek (pl.: közgazdasági, jogi, tanári stb.) aránya a társaságon belül lényegében változatlan maradt.

Európa számos országában is hasonló jelenség figyelhető meg, ami semmi esetre sem meglepő, figyelembe véve az előzőekben vázolt fejlődési tendenciákat és az ergonómia alkalmazása és kutatása iránti új kihívásokat.

2.2. Az ergonómia mai feladatai: szociotechnikai rendszerek elemzése és fejlesztése

Azokat az ember-gép rendszereket nevezzük szociotechnikai rendszereknek, amelyekben az ember-gép kölcsönhatások mellett az ember-ember kapcsolatoknak is meghatározó jelentősége van az információfeldolgozás, és így az egész rendszer hatékonysága szempontjából. A szociotechnikai rendszerek tehát komplexebb, több embert is magukban foglaló ember-gép rendszerek, amelyekben többnyire a technikai alrendszer is meglehetősen összetett. A szociotechnikai rendszerek speciális szélső esete az egyszerű - egy embert és egyszerű technikai alrendszert (pl. valamilyen közszükségleti cikket) tartalmazó - ember-gép rendszer.

Példák lehetnek szociotechnikai rendszerekre a következők:

- egy utasszállító repülőgép és az üzemeltető személyzet (az utasok az elemzés céljától függően tekinthetők vagy nem tekinthetők a rendszer részének)
- egy hajó és a legénysége
- egy folyamatirányító vezénylőterem és az operátorok
- egy rádiós vagy televíziós stúdió és az ott dolgozók
- egy városnéző autóbusz a buszvezetővel, az idegenvezetővel és az utasokkal
- egy gyár valamely termelő üzemegysége
- egy mérnöki tervező iroda az együttműködő tervezőkkel, stb.

Egyes esetekben - ismét csak az elemzés céljától függően - célszerű lehet olyan egészen komplex rendszereket is szociotechnikai rendszereknek tekinteni, mint egy villamosenergia-elosztó hálózat, egy város rendőrsége, egy hadgyakorlat egésze vagy egy teljes nagyvállalat. Ezen rendszerek közös jellemzője, hogy az ember-ember kapcsolatok meghatározó jelentőségűek a következő területeken: kommunikáció, kooperáció, vezetési stílus, csoport normák és értékek.

A 2.1.6. fejezetben vázolt trendek továbbgondolása és általánosítása arra az eredményre vezet, hogy az ergonómia mai feladatait elsősorban a különböző komplexitású szociotechnikai rendszerek elemzése és fejlesztése képezi. Minthogy egyrészt a termékergonómia egyik alapelve az, hogy a termékfejlesztés során jól meghatározott szociológiai rétegeket kell megcélolni, másrészt a termékek kommunikálnak - mind termék-fogyasztó, mind ember-ember vonatkozásban - ezért a termékergonómia maga is értelmezhető a szociotechnikai rendszerek keretében.

A szociotechnikai rendszerek elemzésének és fejlesztésének témakörét a 2.2. fejezetben részletesebben is áttekintjük.

Ellenőrző kérdések

Válassza ki a helyes választ az alábbi kérdésekre felkínált hat lehetőség közül!

17. A következő területek közül melyik *nem* járult hozzá jelentősen az ergonómia korai szakaszában annak fejlődéséhez?

- A) az amerikai légierő
- B) az amerikai haditengerészet
- C) az amerikai polgári közlekedési ipar
- D) a szovjet űrkutatás
- E) a szovjet polgári közlekedési ipar
- F) az amerikai űrkutatás

18. A termékergonómia megjelenésének és fejlődésének az volt az oka, hogy az iparilag fejlett nyugati országokban

- A) a hatvanas években még hiánygazdaság volt és ezért nagy volt a kereslet az ergonómialag is megfelelő termékekre
- B) a hatvanas években már erős kínálati piac alakult ki a közsükségleti termékek terén és ezért az ergonómia jelentősége felértékelődött
- C) a nyolcvanas években egyre kiélezettebbé vált a piaci verseny és a nagyjából azonos műszaki színvonalú és árú termékek közül a vásárló azt a terméket részesítette előnyben, amelyik jobban kielégítette az ő *egyéni igényeit*
- D) a hetvenes években egyre kiélezettebbé vált a piaci verseny és a nagyjából azonos műszaki színvonalú és árú termékek közül a vásárló azt a terméket részesítette előnyben, amelyik jobban kielégítette az ő *egyéni igényeit*
- E) a hetvenes években a munka világa radikálisan átalakult
- F) a nyolcvanas években a fogyasztói szokások nagy mértékben uniformizálódtak

19. A szoftver-ergonómia az iparilag fejlett nyugati országokban
- A) a hatvanas években jelent meg és az ember-gép összeillesztést a szenzomotoros szinten vizsgálja
 - B) a hetvenes években jelent meg és az ember-gép összeillesztést a testméretek szintjén vizsgálja
 - C) a nyolcvanas években jelent meg és az ember-gép összeillesztést a testméretek szintjén vizsgálja
 - D) a nyolcvanas években jelent meg és az ember-gép összeillesztést az ember kognitív funkcióinak a szintjén vizsgálja
 - E) a hetvenes években jelent meg és az ember-számítógép felület optimális kialakításával foglalkozik
 - F) a kilencvenes években jelent meg és az ember-számítógép felület optimális kialakításával foglalkozik
20. A következőkben felsorolt tendenciák közül melyik *nem* tekinthető az ergonómia tényleges fejlődési trendjének az iparilag fejlett országokban a kilencvenes években?
- A) A biztonsági és környezetvédelmi szempontok fokozottabb érvényesítése a termelési folyamatok, munkahelyek és termékek tervezése és kialakítása során.
 - B) A felhasználók növekvő arányú közvetlen részvétele az ergonómiai tervezés és értékelés folyamatában.
 - C) A speciális-, vagy rétegigények fokozottabb figyelembe vétele és érvényesítése a tervezés során.
 - D) A műszaki szakképzettséggel rendelkezők növekvő érdeklődése az ergonómia iránt és fokozódó részvétele az ergonómiai tevékenységben.
 - E) A súlypont áthelyeződése a termékergonómiáról a termelési rendszerek ergonómiájára.
 - F) Az információ-ergonómia egyre széleskörűbb alkalmazást nyer.

3. Az emberi információfeldolgozás törvényszerűségei

3.1. Az emberi információfeldolgozó rendszer általános modellje

Az információfeldolgozás alapja a memória, amely nélkül maga a személyiség sem létezhetne és funkcionálhatna: emlékeink és tapasztalataink nélkül nem lehetnénk azok, akik vagyunk.

Az emlékezés három fő szakasza a *kódolás* (elhelyezés a memóriában), a *tárolás* (megőrzés a memóriában) és az *előhívás* (visszanyerés a memóriából).

Az emberi információfeldolgozás működését a 3. ábrán foglaltuk össze, ahol az információfeldolgozás egymásra következő fázisait nyilakkal szemléltettük.

Az *érzékszervi tár* (*sensory register*) az emberi memória-rendszernek az érzékszervekből érkező információk átmeneti tárolására szolgáló része. Ennek a tárnak az az alapfunkciója, hogy biztosítsa az érzékszervi (szenzoros) információ közvetlen rendelkezésre állását amíg az feldolgozásra kerül. Ezt a feladatot az érzékszervi tár azáltal tudja ellátni, hogy a következő tulajdonságokkal rendelkezik.

(1) A tár tartalmai még jelentéssel nem rendelkeznek és ezért hűen képesek tükrözni az érzékszervi szintű történések jellegét.

(2) A tár viszonylag nagy terjedelmű és ezért hűen képes tükrözni az érzékszervi szintű történéseket mennyiségileg is.

(3) A tár tartalmai igen gyorsan elhalványulnak, hogy helyet tudjanak adni az érzékszervekből a következő pillanatban érkező információknak. (Vizuális ingerek esetén az érzékszervi tár reprezentációi kb. 1 másodperc, hallási ingerek esetén pedig legfeljebb néhány másodperc élettartamúak.)

Az *alakfelismerés* (*pattern recognition*) alapfunkciója az, hogy a korábbi tapasztalatok mozgósításával az érzékszervi tár tartalmaihoz jelentést rendeljen hozzá. Az ember alakfelismerő - tulajdonképpen "inger-mintázat felismerő" - képessége rendkívül nagy számú különböző mintázat azonosítását teszi lehetővé. Gondoljunk arra a rengeteg tárgyra, eseményre vagy emberi arcra, amelyet valamennyien szinte teljesen automatikusan és minden erőfeszítéstől mentesen folyamatosan állandóan felismerünk. Ezeknek a mintázatoknak a döntő része vizuális, de lehetnek a hallási (pl. jellegzetes zajok, hangok vagy dallamok), a tapintási (pl. ismert selymes, bársonyos. érdes tapintások), a szaglási (pl. ismert konkrét szagok és illatok) stb. érzékszervekkel kapcsolatosak is. Az érzékszervi tárba került szenzoros információk alapján elvileg lehetséges valamennyi mintázat - "alak" - felismerésére nincs mód, csak azokat a mintázatokat azonosítjuk, amelyekre a figyelem előzetesen ráirányul.

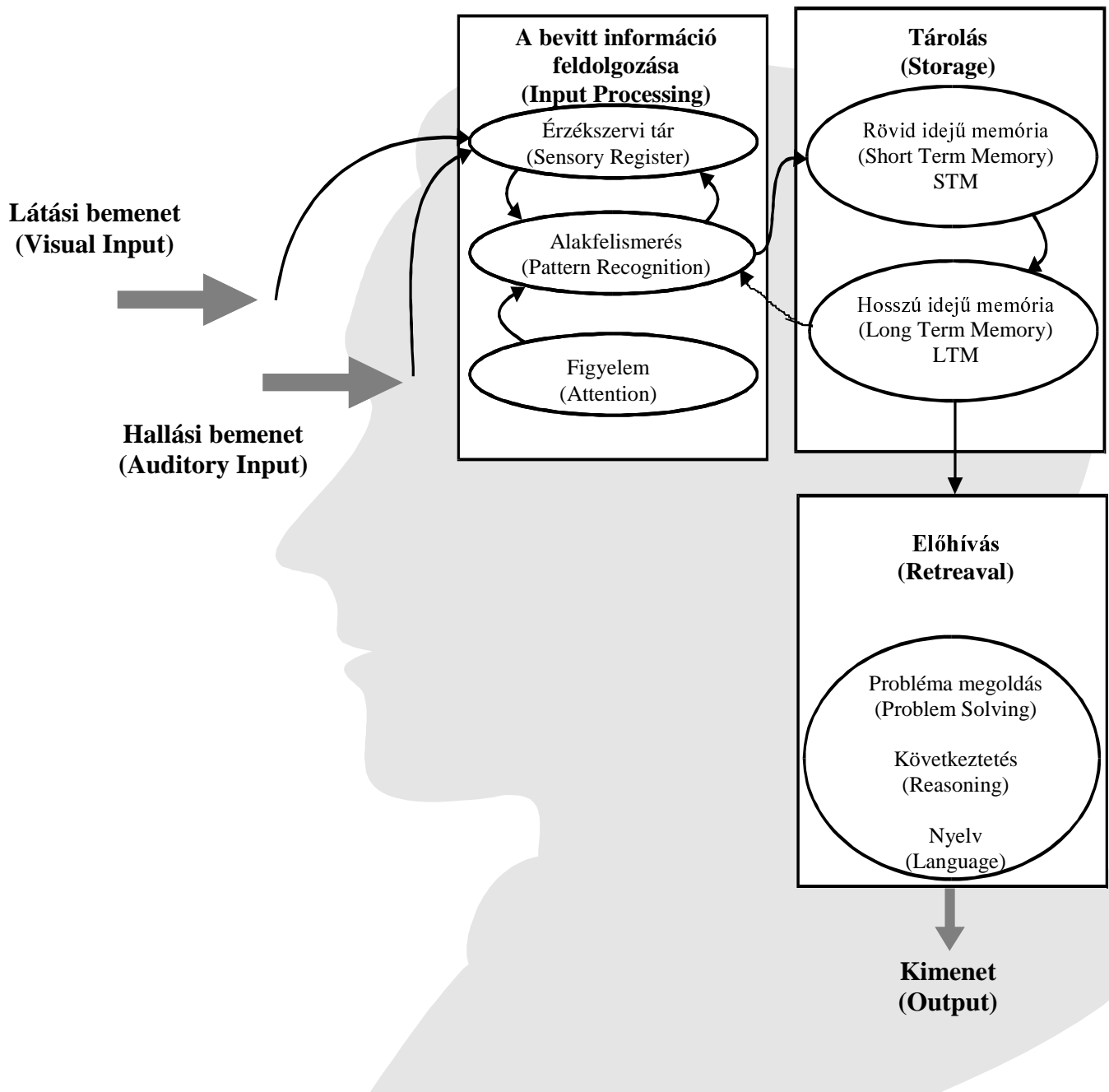
A *figyelem* (*attention*) az észlelés szelekciójának a képessége; egyfajta beállítódás, amelynek révén bizonyos ingereket nagyobb valószínűséggel észlelünk, illetve "veszünk észre". Ahhoz, hogy a rövid idejű memóriába információt vigyünk be, oda kell figyelniük rá. Mivel a figyelem szelektíven működik, a rövid idejű memóriába csak az kerülhet be, amit a figyelem előzetesen már kiválasztott.

A *rövid idejű memória* (*Short Term Memory*, STM, vagy a szokásos másik elnevezéssel *Working Memory*, WM) a memória-rendszernek az a része, ahol a tudatos információ először megjelenik. Ennek a tárnak a tartalmai már jelentéssel rendelkező mintázatként felismert egységek és ezért tudatosan interpretálhatóak. Ezekre az egységekre a következő kifejezések használatosak: információ-tömb vagy csomag (*chunk*), tétel (*item*), illetve a továbbiakban általunk is használt kognitív séma (*cognitive schemata*). Az általunk elfogadott szóhasználat szerint a "tétel" a prezentált (exponált) egységeket, a kognitív séma pedig a személy által ténylegesen megragadott - visszaidézett - egységeket jelenti. Visszaidézni természetesen csak azokat az elemeket lehet, amelyek a hosszú idejű memóriában kognitív sémákként már léteznek. Ebbinghaus korábbi kísérletei nyomán MILLER (1956) megerősítette és az azóta elvégzett ellenőrző vizsgálatok is igazolták, hogy a rövid idejű memória kapacitása általában

mindössze 7 ± 2 , azaz öt és kilenc kognitív séma között van. A rövid idejű memóriának ez a meglepően kicsi és a személyektől függetlenül meglepően egységes terjedelme nincs ellentmondásban azzal a tapasztalattal, hogy az emberek nagy mértékben különböznek egymástól emlékezeti képességeik tekintetében, mert ezek a valóban meglévő különbségek nem a rövid idejű, hanem a hosszú idejű memóriával kapcsolatosak.

Ezt a kapacitáskorlátot olyan kísérletekben határozták meg, amelyekben a kísérleti személyeknek független tételek növekvő hosszúságú sorozatát mutatták be olyan gyors egymásutánban, hogy a tételeknek a hosszú idejű memóriában tárolt információkkal való kapcsolatba hozására ne legyen lehetőség és arra kérték őket, hogy a bemutatott tételeket a helyes sorrendben idézzék fel. Ezek a tételek lehetnek bármilyen prezentálható objektumok, amelyek a kísérleti személyek számára ismerősek. A viszonylag gyors prezentálásra azért van szükség, mert a hosszú idejű memóriában tárolt információkkal való kapcsolatba hozás eredményeként lehetőség lenne az egyes tételek valamilyen szempont szerinti összekapcsolására - az ún. "tömbösítésre" (*chunking*) - ami meghamisítaná az eredményeket azáltal, hogy így több tétel tömbösíődne egyetlen kognitív sémába. A tapasztalat szerint kb. egy tétel prezentálása másodpercenként jelenti azt a sebességet, ami még jól követhető, de a tételek közötti kapcsolatképzésre már nem elegendő. A legegyszerűbb és legkényelmesebben kezelhető ilyen tételek a számok, betűk, szavak és mondatok.

Ez tehát azt jelenti, hogy a fenti típusú kísérletekben szinte mindenki legfeljebb öt és kilenc közötti tétel helyes felidézésére képes függetlenül attól, hogy számokról, betűkről, szavakról vagy egész mondatokról van-e szó. Így például ha másodpercenként közölnénk a C I A F B I B M W A P E H , illetve 1 5 2 6 1 8 4 8 1 9 4 5 1 9 5 6 sorozatok tételeit egy személlyel, az bizonyosan nem lenne képes - természetesen előzetes speciális felkészülés nélkül - a teljes sorozatot helyesen visszamondani. Ha azonban lassúbb prezentálással lehetőséget adnánk a kapcsolatképzésre a tömbösítés révén, akkor a személy nagy valószínűséggel a CIA FBI BMW APEH, illetve az 1526 1848 1945 1956 tömbök képzése útján tökéletesen visszamondaná ugyanazokat a tételeket. Az egyéni tapasztalatok természetesen az adott kultúra által nagyrészt meghatározottak: az APEH, illetve az 1526 1848 1945 1956 tömböknek megfelelő információk általában csak a magyarok hosszú idejű memóriájában léteznek, míg ha a prezentált tételek kínai írásjelek lennének, akkor a magyar kísérleti személyek feltehetően egyet sem tudnának visszaidézni, mert azok számukra nem válhatnának kognitív sémákká.



3. ábra
Az emberi információfeldolgozó rendszer modellje
ELLIS és HUNT (1983) után.

Ha nem gondoskodunk külön az információknak a rövid idejű memóriában való tartásáról - verbális anyagok esetén ennek a szokásos módja az ismételtetés - akkor azok kb. 20 másodperc elteltével kitörlődnek.

Összefoglalóan a rövid idejű memória legfontosabb jellemzői következők:

- tudatos
- szelektív és erősen korlátozott kapacitású
- lassú működésű, erőfeszítést igénylő és soros szervezésű
- szakaszosan analitikus
- következtetési, logikai műveletekben erős

A *hosszú idejű memóriában* (*Long Term Memory, LTM*) tárolódik minden tudásunk a világról, kapacitása ennek megfelelően gyakorlati szempontból szinte korlátlannak tekinthető. Olyan rendkívül eltérő tudás- és ismeret-elemek reprezentációi találhatók benne fantasztikusan nagy mennyiségben, mint például a gyermekkori események és élmények, a gyakorolt foglalkozás készségei, a geometria alapfogalmai vagy az, hogy hogyan kell késsel és villával enni. Egy J. Griffith nevű matematikus - idézi HUNT (1982) - kiszámította, hogy egy átlagos ember élete során mintegy ötszázszor annyi információt tárol el LTM-jében, mint amennyit az *Encyclopedia Britannica* tartalmaz. Ezek az információk elvileg korlátlan ideig rendelkezésre állnak az egyén élete folyamán. Az LTM azonban gyakorlatilag korlátlan tárolókapacitása mellett ugyanakkor a figyelemhez hasonlóan meglehetősen szelektív is: miközben például világosan emlékezünk általános iskolai tanárainkra, esetleg nem tudjuk felidézni azt az embert, akit mindössze tíz perccel korábban mutattak be nekünk.

Ha az információ már bekerült az LTM-be, akkor a kutatók egy része - pl. ELLIS és HUNT (1983) - szerint már igazi felejtés (tárolási hiba) nem következhet be, az információ rendelkezésre nem állásának az oka csak az előhívás tökéletlensége lehet.

Az LTM-nek a tárolt anyag jellegétől függően a következő három fő típusa különíthető el.

(1) Az ún. *epizodikus memória* (*episodic memory*), amely olyan események emléknymait tartalmazza, amelyeket az egyén maga is átélt. Ezek konkrét eseményekkel kapcsolatos személyes emlékek (pl. hogyan zajlott le egy családtag temetése, mit ettem ma reggelire, vagy hol voltam tegnapelőtt este). Általában "Emlékszem, hogy..." típusú bevezetéssel idézzük fel az itt tárolt anyagokat.

(2) Az ún. *szemantikus memória* (*semantic memory*), amely tanulás által elsajátított általános ismereteket tartalmaz (pl. hogy mikor volt a mohácsi vész, vagy hogy az alma gyümölcs). Többnyire "Tudom, hogy..." típusú bevezetéssel idézzük fel ezeket a tartalmakat.

(3) Az ún. *procedurális memória* (*procedural memory, skill memory*), amely tanulás útján elsajátított mozgásos (motoros) vagy gondolati (kognitív) műveleti eljárásokat - ún. készségeket (*skill*) - tartalmaz. Ezeknek a tartalmaknak a segítségével idézzük fel például, hogy hogyan kell kerékpározni, úszni vagy számokat fejben összeszorozni.

Az (1) és (2) memóriát közös névvel szokás *explicit memóriának*, míg a (3) memóriát *implicit memóriának* is nevezni.

A legtöbb valóságos tevékenységhez egyszerre van szükségünk az LTM mindhárom formájára. Így például egy tenisz játszma során a szabályok ismerete a szemantikus memória, az aktuális játszma állás és a soronkövetkező szerváló ismerete az epizodikus memória, míg a szerva tényleges végrehajtása a procedurális memória működését feltételezi.

Az LTM működésében két ún. heurisztikának jelentős szerepe van. A heurisztikák - REBER (1985) - olyan kifinomult és célirányult eljárások, amelyeknek segítségével egy probléma lehetséges megoldásainak - egy kérdésre adható lehetséges válaszoknak - a köre leszűkíthető. Lényegében olyan tapasztalati alapon nyugvó, gyorsan és automatikusan elvégezhető kognitív (információfeldolgozási) eljárások, amelyek adott típusú feladatok megoldására általában - de nem mindig - beválnak. Tekintsük a 4. ábra alapján az ún. konvergens és divergens keresés esetét. Konvergens keresés esetén a személynek az a feladata, hogy több megadott konkrét jellemző alapján keresse ki a memóriájából azt az egyetlen tételt (objektumot), amely az adott jellemzők valamennyiének megfelel. Divergens keresés esetén a feladat az, hogy egyetlen megadott konkrét jellemző-kategória alapján keresse ki mindazokat a tételeket, amelyek ennek az egyetlen jellemzőnek megfelelő kategóriába esnek.

Az ábra azt a rendkívül valószínű esetet mutatja, amikor egyrészt a megadott konkrét jellemzők alapján megtalált tétel a "kutya", másrészt a megadott kategóriába eső első válasz is a "kutya". Az első esetben ezt az eredményt a megadott jellemzők és a "kutya" összeillése miatt kapjuk nagy valószínűséggel és ez a mechanizmus a "*hasonlósági illesztés*" (*similarity matching*) heurisztika. A második esetben ugyanezt az eredményt azért kapjuk, mert a

személy a múltban a négy lábúak közül legtöbbször nagy valószínűséggel a "kutyával" találkozott és hajlamos annak a tételnek a javára dönteni, amellyel korábban gyakrabban találkozott. Ez a mechanizmus a "*gyakoribbra tevés*" (*frequency gambling*) heurisztika.

Mindkét heurisztika igen nagy szerepet játszik olyan döntési helyzetekben, ahol a döntéshozó nem rendelkezik minden szükséges információval - ez a "kognitív alulhatározottság" esete - de mégis arra kényszerül, hogy "tippeljen".

Összefoglalóan a hosszú idejű memória legfontosabb jellemzői következők:

- nem tudatos
- gyakorlatilag korlátlan kapacitású
- gyors működésű, erőfeszítésmentes és párhuzamos szervezésű
- automatikus
- kognitív alulhatározottság esetén a következő két alap-heurisztika alapján keresi a megoldást:

hasonlót illeszt hasonlóhoz:

"*hasonlósági illesztés*" (*similarity matching*)

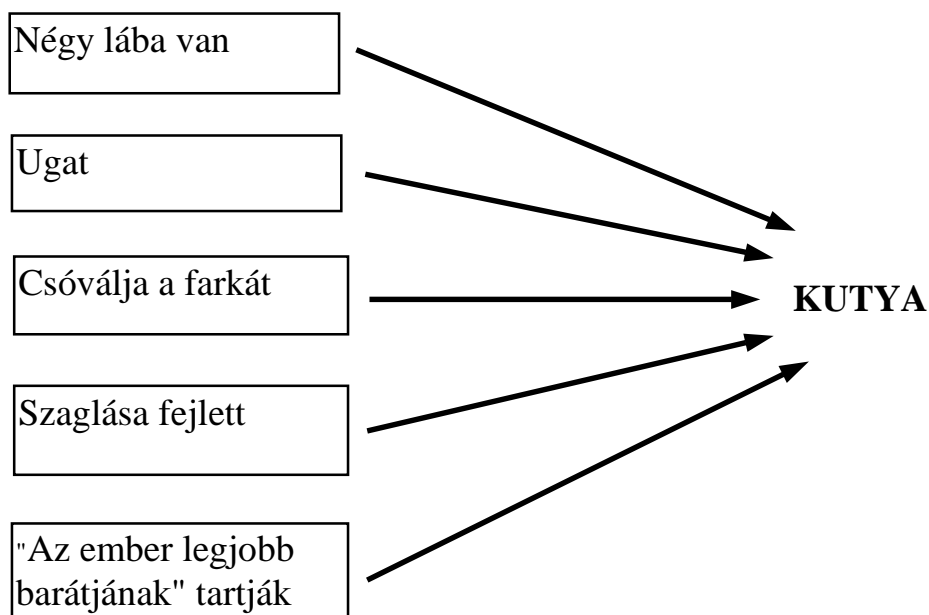
annak a tételnek a javára dönt, amellyel korábban gyakrabban találkozott:
"*gyakoribbra tevés*" (*frequency gambling*)

A magasabb kognitív működések közül a *nyelv* (*language*), a *következtetés* (*reasoning*) és a *problémamegoldás* (*problem solving*) a legfontosabbak. A *nyelv* a gondolatok közlésének egyetemes emberi eszköze, amely sajátos módon beleágyazódik az LTM-be. A *következtetés* az emberi gondolkodás alapvető eszköze, amelynek során bizonyos kiindulási helyzetből bizonyos szabályok alkalmazásával érvényes megállapításokhoz jutunk el. Ezek a szabályok lehetnek induktív vagy deduktív logikai eljárások, de lehetnek pragmatikus tapasztalati eljárások és heurisztikák is.

A *problémamegoldási* helyzetet a következők jellemzik: (1) ahol tartunk (a problémánál) az nem azonos azzal, ahol szeretnénk lenni (a megoldásnál), (2) a problémától a megoldásig vezető út nem nyilvánvaló, (3) gyakran jelentős szellemi erőfeszítést igényel magának a problémának a mélyebb megértése is, és (4) a probléma megoldásához hipotéziseket kell felállítani a lehetséges megoldási utakról és azután ellenőrizni kell azokat. A problémát általában egyszerűbben kezelhető rész-problémákra bontjuk, illetve vezetjük vissza. Mindennapi életünkben folyamatosan problémákat oldunk meg, illetve próbálunk megoldani. Az elének kerülő problémák között vannak egyszerűbbek és nehezebbek: vannak olyanok, amelyeket a következtetés viszonylag egyszerű eszközeivel megoldhatunk (ezekre azt mondhatjuk, hogy intelligenciát igényelnek) és olyanok is, amelyeket csak teljesen újszerű megközelítéssel oldhatunk meg (ezekre azt mondhatjuk, hogy kreativitást igényelnek). A problémamegoldás alapja minden esetben a világ azon tartományára vonatkozó *mentális modell* - mentális reprezentáció - amelyben a probléma megjelent. A mentális modell tehát a valóság egy szeletének visszatükrözése az ember pszichikumában, amely kognitív sémákból és azok kapcsolataiból épül fel és maga is az LTM része. A tapasztalatszerzés és tanulás során a mentális modell fokozatosan felépül és tökéletesedik, valóságghűsége javul. A nagyobb valóságghűségű modell alapján ugyanakkor nagyobb valószínűséggel oldhatjuk meg az adott területen felmerülő problémákat. A kreatív problémamegoldás jellemzője, hogy nagy mértékben újszerű és eredményes.

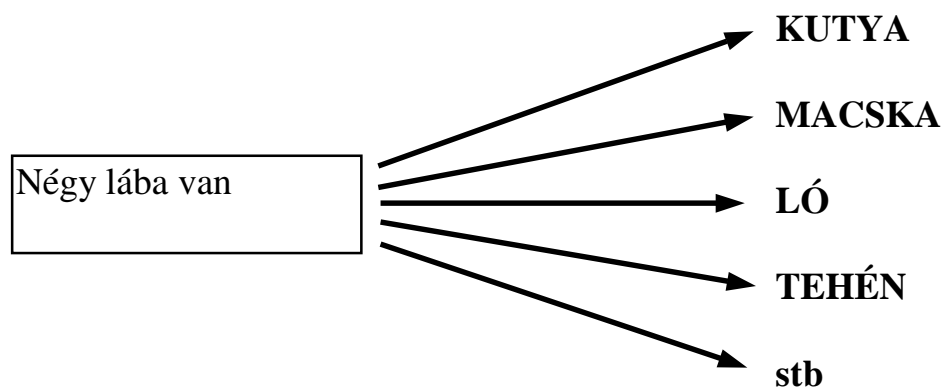
Konvergens keresés

Megadott konkrét jellemzők:



Divergens keresés

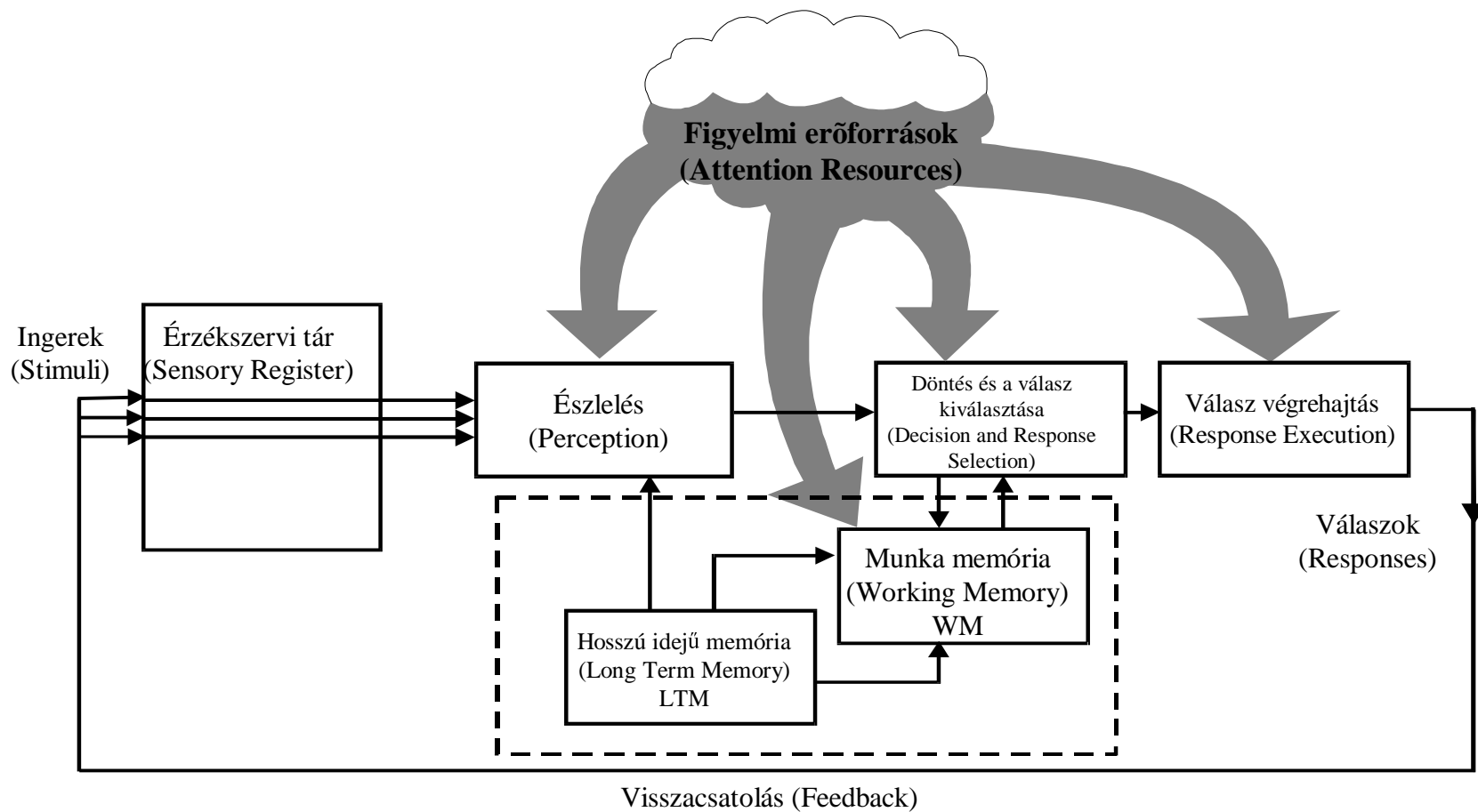
Megadott kategória:



4. ábra

A konvergens és divergens keresés szemléltetése

Az emberi információfeldolgozás működését az 5. ábrán is összefoglaltuk. Ezen az ábrán - a 3. ábrával ellentétben - a figyelem szerepét és a figyelmi erőforrások véges jellegét hangsúlyoztuk. Az ábrából látható, hogy nem lehetséges, vagy csak jelentős mentális erőfeszítés árán lehetséges egyidejűleg nagy figyelmet szentelni az információfeldolgozási, döntési és döntés-végrehajtási folyamat különböző fázisainak.



5.ábra

Az információfeldolgozás "véges figyelmi erőforrások" modellje WICKENS (1984) után

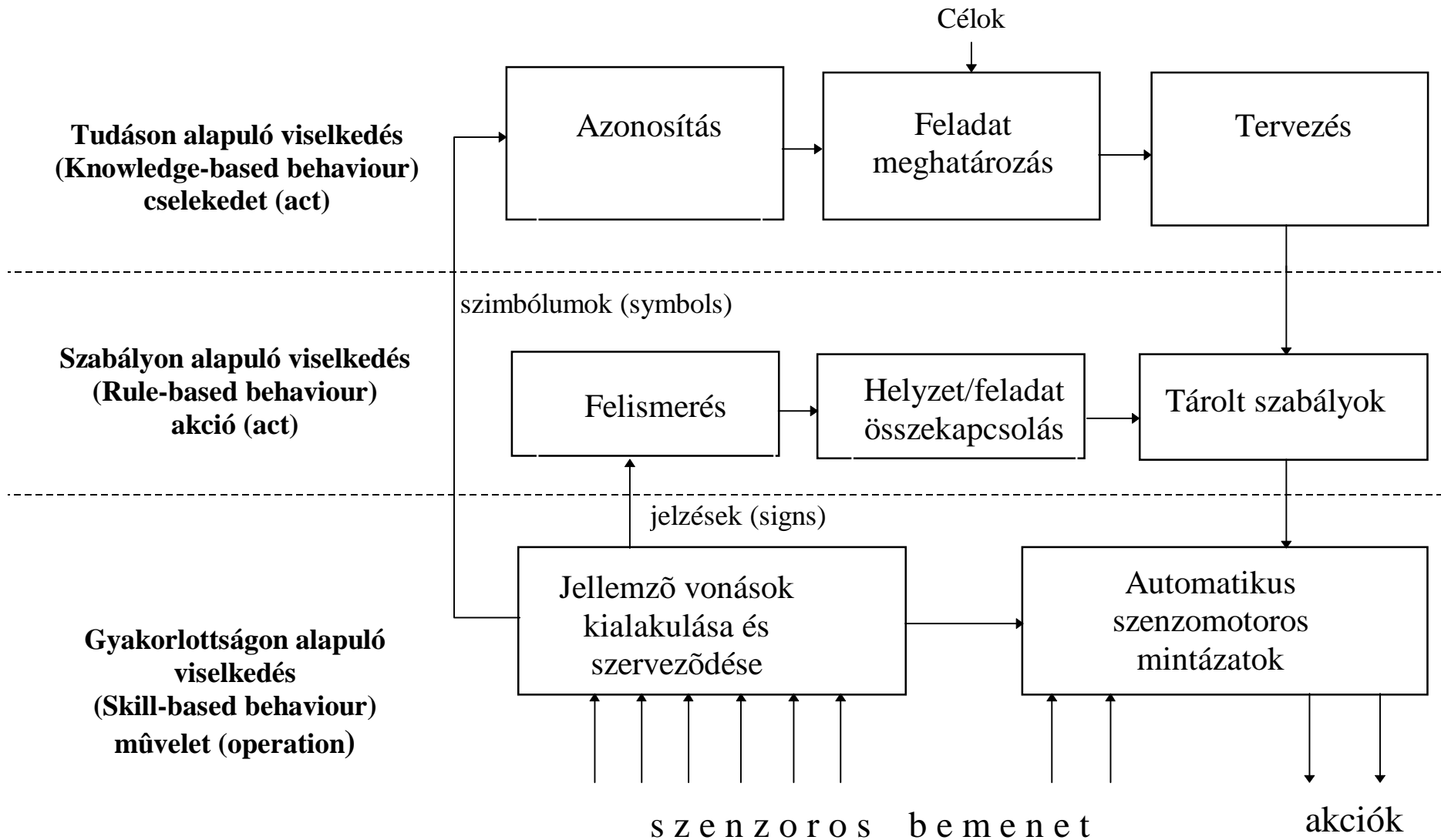
3.2. A tevékenység kognitív szabályozásának Rasmussen-féle modellje

RASMUSSEN (1983) megalkotta az információ-feldolgozás hierarchikus kognitív szintjeit leíró modelljét, amely igen előnyösen alkalmazhatónak bizonyult általában az ember-gép rendszerek - különösen a folyamatirányító rendszerek - tanulmányozásában és ma már szinte klasszikusnak számít. A modell lényegét az alábbiakban az 6. ábra alapján röviden összefoglaljuk. A modell alapfeltevése - a gyakorlati tapasztalatokkal teljes összhangban - hogy az emberi tevékenység célok által vezérelt. Ezek a célok az ember számára valamilyen módon adóttak. A célok jöhetnek kívülről pl. feladat, utasítás, kényszerhelyzet vagy elvárás formájában, de következhetnek a személy belső igényeiből és törekvéseiből is. A modell azt írja le, hogy az adott cél végrehajtására az embernek milyen mechanizmusok állnak rendelkezésére.

A *gyakorlottságon alapuló (skill-based)* viselkedés tudatos kontroll nélkül, összerendezett egységes egészként lezajló, automatikus szenzomotoros cselekvési mintázatokból szerveződő tevékenységet jelent. Ilyen pl. egy ceruza vagy egy pohár felemelése, egy kulcscsomó zsebre tévése, jól begyakorlott kerékpározás, hangszeres játék, műszer-szerelés vagy a rajzolás. Mivel a tudatos kontroll szintje igen alacsony, vizuálisan vezérelt cselekvések esetén az ember ilyenkor inkább csak néz, mint lát.

A külvilágból érkező információk ilyenkor pusztán *jelek (signals)*, melyeknek a konkrét és közvetlen folytonos téri-idői mivoltukon túlmenően semmiféle mögöttes jelentésük nincs. Ha pl. nagy rutinnal, szinte teljesen automatikusan gépkocsit vezetünk, az út kanyarulatát jelző vizuális ingereknek semmilyen más jelentése nincs azon túlmenően, hogy az út kanyarodik. A 6. ábrán ennek az felel meg, hogy - az ábra jobb alsó részén található "Automatikus szenzomotoros mintázatok" feliratú blokkban - a jelek közvetlenül kiváltják a megfelelő "akciókat" (*action*). Az "akciók" - a HACKER (1985) féle akció-elmélet értelmében - a tevékenység olyan kisebb egységei, amelyek még tudatosan is interpretálható célok elérésére irányulnak. Az akciók hierarchiába rendeződnek: az összetettebb akciók egyszerűbbekből állnak, melyek egymással változatos módon kapcsolódhatnak és egymásba ágyazódhatnak. A legegyszerűbbek azonban - amelyekre még alkalmazható a tudatos értelmezhetőség definíció szerinti feltétele - már nem bonthatók fel továbbiakra, mert ezek már csupán nem tudatosítható "műveletekből" (*operation*) épülnek fel. Egy ceruza felemelése már általában olyan elemi akció, ami csak önmagukban nem tudatos és nem értelmes izomműködésekre bontható fel. A gyakorlottságon alapuló viselkedést tehát az jellemzi, hogy elemi műveletek meghatározott szekvenciáiból szerveződött akciókra épül. Szükség esetén az automatikusan lefutó cselekvés-sort a magasabb szintű kontroll modulálhatja: ha a fentebb említett gépkocsivezetést folytatjuk és az útitársunk így szól "Most figyelj, az út csúszós!", vagy "Most egy kellemetlen kanyar következik!", akkor tudatosan is odafigyelünk a vezetésre, nagyobb figyelmet szentelünk neki. Ha ezek után egy városba érve közlekedési táblákat látunk meg, ezek már *jelzések (signs)* lesznek számunkra, mert egyértelmű és egyezményesen ismert szabályok szerint tájékoztatnak például arról, hogy megállni vagy parkolni tilos. Ez az üzenet már túlmutat az inger közvetlen fizikai mivoltán, azon túlmenő információt közöl. A tevékenység szabályozása ekkor már a *szabályokon alapuló (rule-based)* szinten történik. Az ábrából látható, hogy ezen a szinten először megtörténik a jelzés felismerése, majd annak a rendszerállapothoz, illetve a feladathoz viszonyítása, végül pedig a jelzéshez kapcsolódó tárolt szabályok alapján a megfelelő viselkedésformák (akciók) elindítása. Ezeket a tárolt szabályokat kaphattuk készen (az autós példa esetében a közlekedési szabályok formájában, míg az erőművi operátorok esetében az üzemzavari utasítások formájában), korábbi tapasztalataink alapján kialakíthattuk mi magunk, vagy megtudhattuk másoktól.

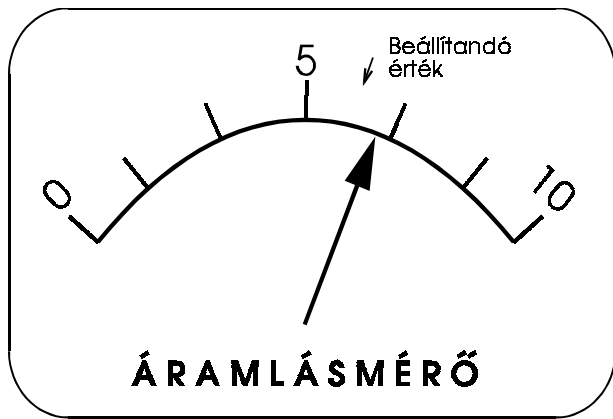
A



6. ábra
Az emberi tevékenység szabályozásának kognitív szintjei Rasmussen (1983) után

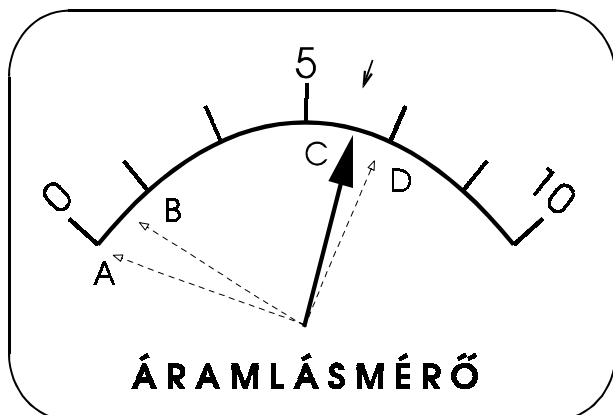
A szabályokon alapuló alapuló szintet tehát az jellemzi, hogy ismert szabályok alapján ugyancsak rendelkezésre álló akciókat mozgósítunk. Ha a gépkocsivezetés példáját ismét tovább folytatva feltesszük, hogy egy váratlan akadály (pl. egy híd lezárása) miatt hirtelen kiderül, hogy úti célunk az eredetileg tervezett módon nem érhető el, akkor olyan döntési helyzetbe kerülünk, amelynek a megoldására nem rendelkezünk előre lerögzített szabállyal. Ilyen esetben a tevékenység szabályozása ismét magasabb szintre, a *tudáson alapuló (knowledge-based)* szintre tevődik át. A lezárt híd látványa ekkor számunkra az éppen felmerült probléma *szimbóluma (symbol)* lesz, ami messze több, mint egyszerű jel, de több a jelzésnél is, mert komplex jelentést hordoz. Az ábrából látható, hogy ezen a legfelső szinten először a szimbólum azonosítása történik meg, majd a fölérendelt cél (az úti cél elérése) megvalósítása érdekében olyan új tervet kell készíteni, amihez a lehetőség szerint rendelkezésre állnak ismert eljárások, ill. szabályok. Ennek azonban előfeltétele a tevékenység tárgyának alapos ismerete, annak átfogó tudása. Csak egy elegendően valóságghú belső mentális modell teszi ugyanis lehetővé egy olyan új végrehajtási terv kidolgozását, amely reális esélyt ad a sikernek. A gépkocsivezetéses példában ennek a tudásnak az adott országrész földrajzára, útviszonyaira stb. kell vonatkoznia, egy soha korábban nem tapasztalt üzembavarral szembe kerülő operátor estében az erőmű technológiájára, egy szoftver terméket (pl. CAD tervező-rendszert) használó felhasználó esetén pedig a szoftverre magára és a szoftver alkalmazási területére. Ha a megoldás nem vezethető vissza az új megoldási terv létrehozása során már rendelkezésre álló szabályokra, akkor magukat a végrehajtási szabályokat is a megoldási terv megalkotása során kell létrehozni. A tudáson alapuló tevékenységet tehát az jellemzi, hogy a fölérendelt célok által megkívánt cselekedet ("act") végrehajtása érdekében megtervezi a feladat-megoldás részletes programját; vagy úgy, hogy visszavezeti ismert szabályokra (amelyekhez rendelkezésre állnak a megfelelő akciók), vagy úgy, hogy magukat a szabályokat is megalkotja.

Azt, hogy valamilyen közölt információ az operátor számára jel, jelzés vagy szimbólum, nem az információ formája szabja meg elsősorban, hanem az információ-közlés helyzete. Ezt illusztrálja a 7. ábra, amely azt szemlélteti, hogy ugyanaz a fizikai inger-együttes az operátor számára a szituációtól függően lehet a gyakorlottságon alapuló szinten felhasználható jel, a szabályokon alapuló szinten alkalmazandó jelzés, vagy a tudáson alapuló szinten értelmezendő szimbólum.



JEL (SIGNAL)

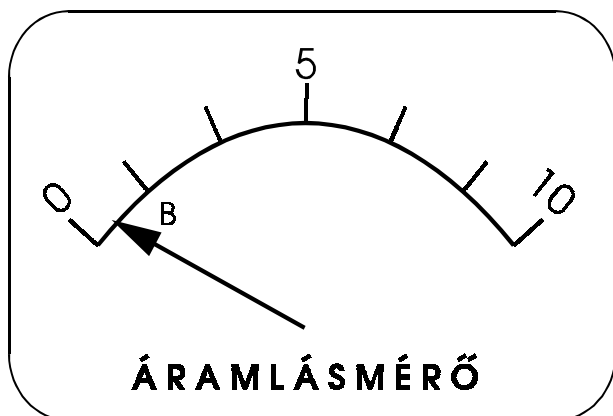
- viszonyíts a beállítandó értékhez
- használd az attól való eltérést hibajelként
- állíts utána folyamatosan



JELZÉS (SIGN)

sztereotip tevékenység

Ha a szelep nyitott	Ha C: rendben Ha D: állíts utána
Ha a szelep zárt	Ha A: rendben Ha B: kalibráld újra a műszert



SZIMBÓLUM (SYMBOL)

Ha az újrakalibrálás után is B: kezdj el funkcionálisan gondolkodni (valószínűleg valahol szökik a folyadék a rendszerből)



7. ábra

Ugyanaz a műszer-állás mint jel, jelzés vagy szimbólum

3.3. Az emberi hibázás alapmodellje Reason szerint

Az emberi hibázás alapmodelljeként REASON (1994) modelljét fogadjuk el, amelyet a következőkben röviden áttekintünk. Eszerint az *előzetes szándék (prior intention)* és a *hiba (error)* fogalmi pszichológiai szempontból egymástól elválaszthatatlanok: hibáról csak előzetes szándék alapján végrehajtott cselekvések esetén beszélhetünk. Az *emberi hiba (human error)* általános fogalom, amely magában foglal minden olyan helyzetet, amelyben a mentális vagy fizikai cselekvések megtervezett sorozata nem éri el előre eltervezett szándékozott célját és ez a kudarc nem tulajdonítható valamilyen rendkívüli véletlenszerű körülménynek.

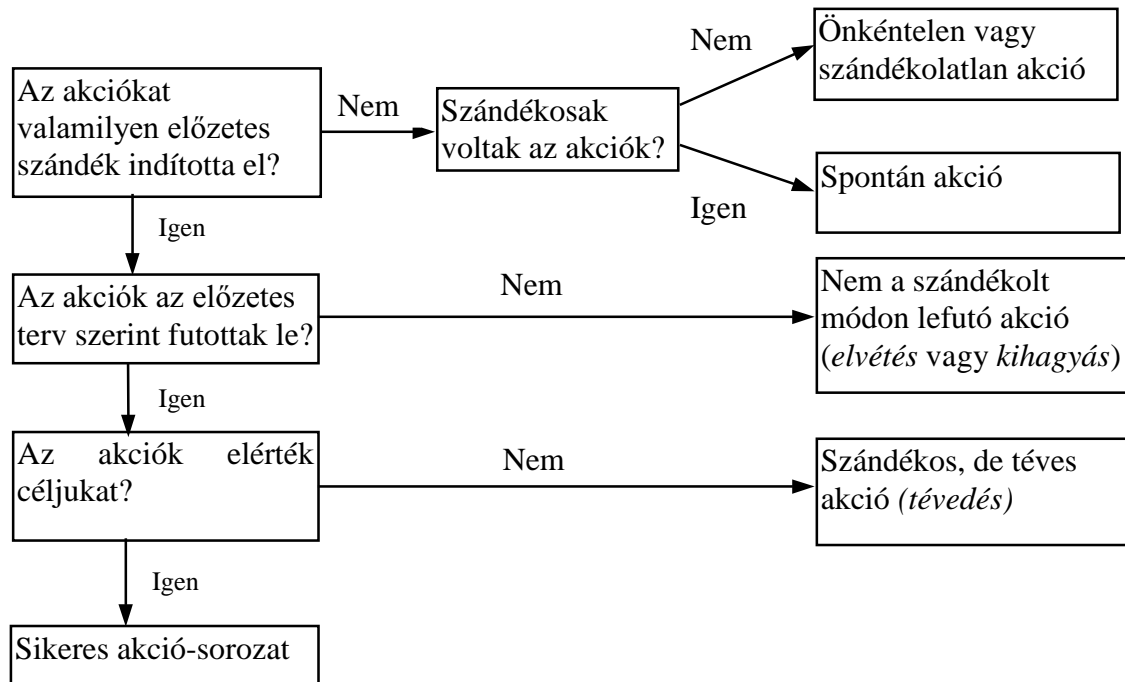
A hibák két alapvető típusa fentiek szerint a következő.

(1) A cselekvések nem a terv szerint futnak le (függetlenül attól, hogy maga a terv helyes-e vagy nem). Ezek a *végrehajtási* vagy/és *tárolási hibák*, mivel a megfelelő cselekvések sorozata vagy rosszul lett végrehajtva, vagy/és már az eltárolásukban is hiba volt. Ezek az ún. *elvé tések (slips)* és *kihagyások (lapses)*. Az elvé tések potenciálisan megfigyelhető, nem terv szerint lefutó cselekvés-sorozatok (tehát végrehajtási hibák), mint amilyenek a nyelvbotlások, elszólások, elírások, félreolvasások vagy félrefutott mozgásos akciók. A kihagyások közvetlenül nem megfigyelhető, többnyire az emlékezés működési zavarával (kimaradásával) kapcsolatos, az elvé téseknél mélyebben gyökerező hibák (tehát tárolási hibák).

(2) Maga a cselekvési terv hibás (függetlenül attól, hogy a cselekvések a terv szerint futnak-e le vagy nem). Ezek a *tervezési hibák*, amelyeket *tévedésekenek (mistakes)* nevezünk. A tévedések az ítéletalkotási és következtetési folyamatok hiányosságai a célok és az azok elérésére kiválasztott eszközök meghatározása során. A tévedések lényegesen komplexebbek, nehezebben megérthetőek és tetten érhetőek, mint az elvé tések vagy a kihagyások és ezért azoknál sokkal nagyobb potenciális veszélyt képviselnek. Míg az elvé tések és a kihagyások a tervezettől való eltérést jelentik és ezért viszonylag könnyebben tudatosíthatóak, addig a tévedések lényege a rossz tervezés és ezért hosszú ideig észrevétlenek maradhatnak. A tévedésekről gyakran csak valamilyen súlyos következmények kapcsán derül ki, hogy valójában tévedések voltak. A szándékos viselkedésformák - a 8. ábra szerint - a következő három igennel vagy nemmel megválaszolható kérdés segítségével célszerűen kategorizálhatóak.

1. Az akciókat valamilyen előzetes szándék indította el?
2. Az akciók az előzetes terv szerint futottak le?
3. Az akciók elérték céljukat?

Az ábrából látható, hogy pszichológiai értelemben nem minősülnek hibának az előzetes szándék nélkül végrehajtott cselekvések (az önkéntelen vagy szándékolatlan, illetve spontán akciók eredményei). Megjegyzendő, hogy ez az értelmezés eltér a jogi felfogástól, mivel jogi értelemben beszélhetünk felelősségről önkéntelen vagy szándékolatlan, illetve spontán akció eredményeként bekövetkező baleset vagy károkozás (pl. gondatlanságból előidézett baleset vagy hirtelen felindulásban elkövetett testi sértés) esetén is. A szándékolatlanságot, illetve a spontaneitást azonban a jogi szemlélet is figyelembe veszi módosító vagy enyhítő körülményként. Megjegyzendő az is, hogy elvben lehetséges - pl. véletlen szerencse révén -, hogy az akció-sorozat annak ellenére sikeres, hogy nem az előzetes terv szerint fut le. Mivel azonban az ilyen esetek rendkívül valószínűtlenek, ezek felvételével a modellünket nem tesszük kevésbé áttekinthetővé.



8. ábra
 Algoritmus az emberi hibák típusainak elkülönítésére

Első közelítésben tehát azonosítottuk a hibák következő két alapvető típusát: a végrehajtási vagy/és tárolási hibákat (az elvételeket és kihagyásokat), valamint a tervezési hibákat (tévedéseket). Amint azt a következőkben nukleáris területről vett példákkal bemutatjuk, ez az egyszerű kategorizáció további finomításra szorul. Öt alaposan kivizsgált és jól dokumentált atomerőművi vészhelyzetből - KEMENY (1979), PEW, MILLER és FEEHER (1981), WOODS (1982), NUREG (1985), COLLIER és DAVIS (1986), USSR State Committee on the Utilization of Atomic Energy (1986) - vett következő hat hibázás bizonyítja, hogy nem minden hiba sorolható be egyértelműen a fenti két kategóriába.

1. Oyster Creek (1979): Egy operátor el akarta zárni az A és B üritőszelepeket, de szándékolatlanul elzárta a B és C szelepeket is. Ezzel teljesen megszüntette a reaktormag természetes cirkulációját.
2. Davis-Besse (1985): Egy operátor manuálisan aktivizálni akarta a gőz és tápvíz ellenőrző rendszert, de szándékolatlanul két rossz gombot nyomott meg és ezt a hibát nem vette észre.
3. Oyster Creek (1979): Az operátorok összetévesztettek két szintjelzőt, amelyek általában ugyanazt az értéket mutatták, ezúttal azonban - az 1. pontban leírt szelepszárási hiba miatt - a szintjelzők állása jelentősen eltért. Annak ellenére, hogy az alacsony vízszint miatt a riasztó hangjelzés 3 perc múlva megszólalt és tartósan tovább szólt, a hibát csak 30 perc múlva vették észre.
4. Three Mile Island (1979): Az operátorok nem vették észre, hogy a nyomáscsökkentő szelep nyitott állapotban megszorult, mivel a kiadott - de a megszorulás miatt sikertelen - záróparancsnak megfelelően a panelen elhelyezett kijelző tévesen a szelep zárt állapotát jelezte. A zárómechanizmus meghibásodásának a lehetőségét nem vették figyelembe és ennek súlyos következményei lettek.
5. Ginna (1986): Az operátorok nyomásmentesíteni akarták a reaktor hűtő-rendszerét, de ehhez helytelen stratégiát választottak: a nyomáscsökkentő szelepet több ciklusban

nyitották és zárták, míg végül a negyedik zárásnál - ez esetben már csak zárási kísérletnél - nyitott állapotban megszorult és ezért nyitva maradt.

6. Csernobil (1986): Annak ellenére, hogy egy korábbi operátori hiba következtében már jóval a maximális teljesítmény 10 %-a alá csökkentették a reaktor teljesítményét, továbbá annak ellenére, hogy rendkívül szigorú biztonsági szabályok tiltottak bármiféle műveletet a maximális teljesítmény 20 %-a alatt, az operátorokból és elektromos szakemberekből álló csoport folytatta az eltervezett teszt-programot. Ez, és a biztonsági szabályok ezt követő további megsértése vezetett a reaktorban bekövetkező kettős robbanáshoz, amely felhasította a reaktor falát és nagy mennyiségű radioaktív anyagot juttatott az atmoszférába.

Az 1. és 2. esetekben egyértelműen elvétések történtek, mivel a szándékok helyesek voltak, csupán azok végrehajtása volt sikertelen. Hasonlóan 5. és 6. meglehetősen egyértelműen tévedéseknek minősíthetők, mert az akciók végrehajtása a tervek szerint történt, de maguk a tervek voltak - súlyosan - hibásak.

A 3. és 4. operátori hibák azonban nem illenek tisztán egyik kategóriába sem: mutatják egyrészt a tévedések bizonyos vonásait (a rendszer állapotát rosszul ítélték meg), de ugyanakkor elvétés-szerű sajátosságaik is vannak (a múltban sokszor bevált, itt azonban helytelen "erős-de-rossz" típusú rutinszerű válaszok). Ha közelebbről megvizsgáljuk, akkor kitűnik, hogy e két utóbbi hiba közös vonása a

"ha (X helyzet), akkor (Y rendszerállapot)"

típusú helytelen diagnosztikus szabályok alkalmazása. Mindkét esetben arról van szó, hogy azok a szabályok, amelyek a múltban mindig érvényesnek bizonyultak, az adott rendkívüli helyzetben érvénytelenné váltak és ezért rossz válaszokat eredményeztek. Ezt a problémát úgy hidaljuk át, hogy - Rasmussen 3.3. fejezetben összefoglalt kognitív szabályozási modelljére építve - a tévedések következő két fajtáját különböztetjük meg:

- *tévedések a szabályokon alapuló szinten*
- *tévedések a tudáson alapuló szinten.*

Az elvétésekkel és a kétféle tévedéssel együtt immár három fő hibatípus jellemzőit a 2. táblázatban foglaltuk össze.

Az *elvétések és kihagyások* - amelyek mindig a gyakorlottságon alapuló szinten fordulnak elő - bekövetkezése olyan típusú tevékenységnél várható, amikor valamilyen jól megalapozott (begyakorlott) rutin tevékenységtől valamilyen okból el kell térni. A hiba ezen a szinten abban áll, hogy a figyelem nem fókuszálódik eléggé a tevékenységre és ezért rutintól nem tudunk eltérni, a korábbi beidegződések által kialakított "erős-de-rossz" választ adjuk. Például ha mi magunk mindig kávét iszunk, de éppen olyan vendégünk van, aki teát kér, előfordulhat - ha nem figyelünk eléggé oda -, hogy automatikusan kávét készítünk neki is. Hasonló a helyzet akkor is, ha legutóbb mi magunk átrendeztük az iratainkat tartalmazó szekrényt vagy íróasztalt és most mégis a korábbi helyén keresünk valamit. Ezekben az esetekben az akciók sora közvetlen kognitív (tudatos) kontroll nélkül, automatikusan fut le és ezek a hibák a korábbi erős beidegzések alapján nagyrészt előrejelezhetőek. Valamennyi emberi akció, beleértve a tudáson alapuló szintről indítottakat is, gyakorlottságon alapuló - illetve kisebb mértékben szabályokon alapuló - szintű rutinok formájában realizálódik. Ezen rutin akciók száma ezért igen nagy és ennek megfelelően a lehetséges hibák abszolút száma is viszonylag nagy lehet a tudáson alapuló szinten elkövetett hibákhoz - tévedésekhez - viszonyítva. Ugyanakkor ezen hibák számának aránya az összes akcióhoz - az összes hibalehetőséghez - képest meglehetősen kicsi. A szituatív tényezők szerepe a rutinok automatizmusa miatt érthetően kicsi, a belső tényezők - elsősorban a rutinok korábbi sikeres lefutásának a gyakorisága, a beidegzések erőssége - a meghatározók. A félrefutott rutin általában könnyen felismerhető, a vendégnek tea

Dimenzió	Elvétések és kihagyások (a gyakorlottságon alapuló szinten)	Tévedések a szabályokon alapuló szinten	Tévedések a tudáson alapuló szinten
Tevékenység típusa	Rutin	Problémamegoldás	Problémamegoldás
Figyelem fókusza	Nem a tevékenységgel kapcsolatos tárgyra irányul	A tevékenységgel kapcsolatos tárgyra irányul	A tevékenységgel kapcsolatos tárgyra irányul
Kognitív kontroll	Automatikus feldolgozás ("feedforward" készség-sémák alapján)	Automatikus feldolgozás ("feedforward" tárolt-szabályok alapján)	Tudatos feldolgozás ("feedback")
Hibák előrejelezhetősége	Nagyraészt előrejelezhető "erős-de-rossz" típusú hibák (akciók alapján)	Nagyraészt előrejelezhető "erős-de-rossz" típusú hibák (szabályok alapján)	Változó
Tényleges hibák és hibalehetőségek aránya	Bár az abszolút hibaszám viszonylag nagy lehet, ezek aránya az összes hibalehetőséghez kicsi	Bár az abszolút hibaszám viszonylag nagy lehet, ezek aránya az összes hibalehetőséghez kicsi	Az abszolút hibaszám kicsi, de ezek aránya az összes hibalehetőséghez nagy
Szituatív tényezők szerepe	Kicsitől közepesig. Belső tényezők - korábbi előfordulások - a meghatározók	Kicsitől közepesig. Belső tényezők - korábbi előfordulások - a meghatározók	Külső tényezők a meghatározók
Felismerés nehézsége	Általában gyorsan és hatékonyan felismerhető	Nehezen, gyakran csak külső beavatkozás segítségével ismerhető fel	Nehezen, gyakran csak külső beavatkozás segítségével ismerhető fel
Viszony a változáshoz	A változás ténye nem tudatosul a megfelelő időben a személynél	A változást a személy bizonyos mértékben várja, de nem tudja annak pontos idejét és formáját	A változást a személy nem várja és arra nincs felkészülve

2. táblázat
A három fő hibatípus jellemzői

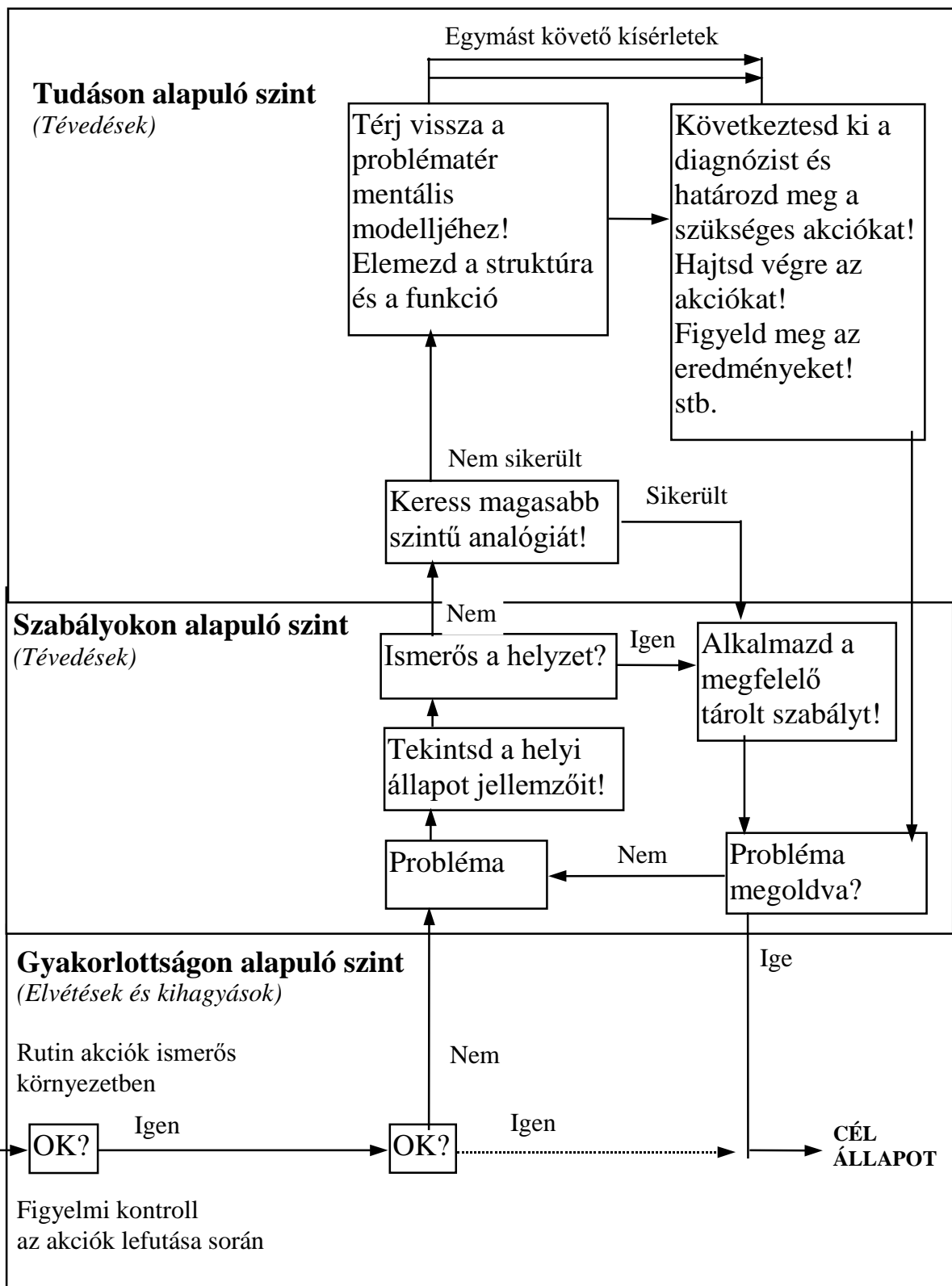
helyett készített kávéval kapcsolatos fenti példában például akkor, amikor a teát a vendégnek átnyújtjuk. WOODS (1984) módszeres kutatása is azt igazolta, hogy atomerőművi operátorok sokkal inkább észreveszik az általuk elkövetett elvétéseket és kihagyásokat, mint a tévedéseket. Az elvétések és kihagyások sajátos viszonya a változáshoz abban áll, hogy a korábbiakhoz képest szükséges változás igénye nem tudatosul a megfelelő időben a személynél. Az előbbi példában ez azt jelentette, hogy a kávé készítése során nem tudatosult, hogy a korábbiaktól eltérően a forró vizet ezúttal nem kávéra, hanem teára kellene önteni. A *tévedések a szabályokon alapuló szinten* abból adódnak, hogy a személy ugyan bizonyos mértékben fel van készülve környezete megváltozásának kezelésére, de azt nem lehet előre látni, hogy ezek a változások pontosan mikor és milyen formában következnek be. Ha azután végül egy olyan változás következik be, amire a személynek reagálni kell, akkor saját korábbi tapasztalatai alapján leszűrt, vagy másoktól készen kapott olyan szabályokat is hajlamos

alkalmazni, amelyek az adott helyzetben valójában nem érvényesek. A tevékenység típusa ekkor problémamegoldás és a figyelem a tevékenységgel kapcsolatos tárgyra, a vonatkozó szabályok felidézésére, irányul. Ezekben az esetekben az akciók sora - az elvétésekhez és kihagyásokhoz hasonlóan - közvetlen kognitív (tudatos) kontroll nélkül, automatikusan fut le és ezek a hibák ugyancsak nagyrészt előrejelezhetőek. A tényleges hibák és hibalehetőségek aránya valamint a szituatív tényezők szerepe az elvétéseknek és kihagyásoknak megfelelően alacsony, de azoktól eltérően nehezen - gyakran csak külső beavatkozás segítségével - ismerhetőek fel. A változást a személy bizonyos mértékben várja ugyan, de nem tudja annak pontos idejét és formáját és ezért fordul elő, hogy rossz szabályt alkalmaz, vagy rosszul alkalmaz egy egyébként megfelelő szabályt.

A *tévedések a tudáson alapuló szinten* arra vezethetők vissza, hogy a környezet váratlanul és radikálisan megváltozik és a személy olyan számára teljesen újszerű helyzettel találkozik, amelynek a megoldásához nincsenek kész eszközei. A tevékenység típusa ekkor kifejezetten problémamegoldás és a figyelem a tevékenységgel kapcsolatos tárgyra, a vonatkozó mentális modell - a probléma-tér belső reprezentációja - felidézésére, irányul. Ezekben az esetekben az akciók sora - az elvétésektől és kihagyásoktól, valamint a szabályokon alapuló szinten bekövetkező tévedésektől eltérően - erős kognitív (tudatos) kontroll alatt megy végbe és ennek megfelelően ezek a hibák nem jelezhetőek előre. Mivel az emberi tevékenységnek általában csak kis hányada megy végbe a tudáson alapuló szinten, az itt elkövetett hibák abszolút száma viszonylag kicsi, de ezen a kategórián belül a hibák relatív száma a viszonylag nehézkes - lassú, soros, munkaigényes - tudatos információfeldolgozás miatt meglehetősen nagy.

Míg az elvétések és kihagyások természetesen a probléma felfedezése előtt következnek be, addig a szabályokon és a tudáson alapuló szinten megjelenő tévedések éppen egy probléma-helyzetre adott - de végül is hibásnak bizonyuló - válaszok. Az elvétések és kihagyások ezért a megfigyelés és ellenőrzés hiányosságaira (*monitoring failures*), míg a szabályokon és a tudáson alapuló szinten bekövetkező tévedések a problémamegoldás (*problem-solving failures*) zavaraira vezethetők vissza.

A fentebb leírtakat REASON (1994) általános emberi hibázási modellje (GEMS = Generic Error-modelling System) a következőképpen foglalja össze (9. ábra).



9. ábra
 REASON (1994) általános emberi hibázási modellje: GEMS
 (GEMS = Generic Error-modelling System)

Ellenőrző kérdések

Válassza ki a helyes választ az alábbi kérdésekre felkínált hat lehetőség közül!

21. Az *érzékszervi tár (sensory register)*
- A) nagy terjedelmű és hosszú élettartamú memória
 - B) kis terjedelmű és hosszú élettartamú memória
 - C) kis terjedelmű és rövid élettartamú memória
 - D) tartalmai értelmes jelentéssel bírnak, de gyorsan elhalványulnak
 - E) tartalmai nem bírnak értelmes jelentéssel, de sokáig aktívak
 - F) nagy terjedelmű és rövid élettartamú memória
22. Az *észlelés* határozza meg, hogy mely információk kerülnek
- A) az *érzékszervi tárba*
 - B) a *rövid idejű memóriába* (STM, WM)
 - C) a *hosszú idejű memóriába* (LTM)
 - D) az *alakfelismerés* hatókörébe
 - E) a *figyelem* hatókörébe
 - F) az *érzékelés* hatókörébe
23. A *rövid idejű memóriában* (STM, WM) egy kognitív séma megfelel
- A) egy betűnek vagy egy számnak
 - B) 7 ± 2 betűnek vagy számnak
 - C) az adott személytől függően három-négy betűnek vagy számnak
 - D) öt és kilenc közötti számú természetes információ-egységnek
 - E) egy természetes információ-egységnek
 - F) az adott személytől függően öt és kilenc közötti számú természetes információ-egységnek
24. A "tömbösítés" (*chunking*) hatékony sűrített információ-tárolásra szolgáló módszer
- A) az *érzékszervi tárban*
 - B) a *rövid idejű memóriában* (STM, WM)
 - C) a *hosszú idejű memóriában* (LTM)
 - D) az *epizodikus memóriában*
 - E) a *szemantikus memóriában*
 - F) a *procedurális memóriában*
25. A sikeres "tömbösítés" (*chunking*) szükséges és elégséges feltétele
- A) az információ gyors továbbítása az STM-ből az LTM-be
 - B) a *hosszú idejű memória* (LTM) megfelelő használata
 - C) a tömbösítendő tételek csoportosítása egy alkalmas *kognitív sémába*
 - D) az *alakfelismerés* megfelelő használata
 - E) az A), B) és C) lépések sikeres végrehajtása
 - F) az A), B), C) és D) lépések sikeres végrehajtása

26. Az ehhez hasonló felelet-választós kérdések megválaszolása azért könnyebb a szabad válaszokat igénylő kérdéseknél, mert

- A) így kevesebb az interferencia
- B) ezek több támpontot nyújtanak az információ előhívására
- C) ezek jobban kedveznek a *rövid idejű memória* (STM, WM) működésének
- D) ezek jobban kedveznek az *alakfelismerés* működésének
- E) ezek jobban kedveznek a *figyelem* működésének
- F) ezek jobban kedveznek a *procedurális memória* működésének

27. Egy kollégánk gyakran elveszíti a kulcsait és ahhoz, hogy megtalálja őket, le kell ülnie és fel kell idéznie, hogy mikor voltak nála a kulcsok utoljára. Ez egy példa

- A) az *érzékszervi tár* működésére
- B) a *rövid idejű memória* (STM, WM) működésére
- C) a *hosszú idejű memória* (LTM) működésére
- D) az *epizodikus memória* működésére
- E) a *szemantikus memória* működésére
- F) a *procedurális memória* működésére

28. Egy barátunk valaha igen jól korcsolyázott. Most hosszú kihagyás után ismét korcsolyázni próbál és egyre jobban sikerül neki. Ez egy példa

- A) az *érzékszervi tár* működésére
- B) a *rövid idejű memória* (STM, WM) működésére
- C) a *hosszú idejű memória* (LTM) működésére
- D) az *epizodikus memória* működésére
- E) a *szemantikus memória* működésére
- F) a *procedurális memória* működésére

29. A következő megállapítások közül melyik *nem* igaz?

- A) A heurisztikák olyan kifinomult és célravezető eljárások, amelyeknek segítségével egy probléma lehetséges megoldásainak a köre leszűkíthető.
- B) A heurisztikák olyan tapasztalati alapon nyugvó, gyorsan és automatikusan elvégezhető kognitív eljárások, amelyek adott típusú feladatok megoldására általában beválnak, de nem mindig.
- C) A "*hasonlósági illesztés*" (*similarity matching*) egy heurisztika, amelynek az LTM működésében jelentős szerepe van
- D) A "*gyakoribbra tevés*" (*frequency gambling*) egy heurisztika, amelynek az STM működésében jelentős szerepe van
- E) Kognitív alulhatározottság esetén a "*hasonlósági illesztés*" (*similarity matching*) és a "*gyakoribbra tevés*" (*frequency gambling*) heurisztikák működésbe lépnek
- F) Ha kognitív alulhatározottság esetén döntenünk kell, döntésünk heurisztikák működésének az eredménye lesz és nem a lehetőségek tudatos és tétéles végiggondolásáé

30. A következő megállapítások közül melyik *nem* igaz?

- A) Konvergens keresés esetén a személynek az a feladata, hogy több megadott konkrét jellemző alapján keresse ki a memóriájából azt az egyetlen objektumot, amely az adott jellemzők valamennyiének megfelelő
- B) Divergens keresés esetén a feladat az, hogy egyetlen megadott konkrét jellemző-kategória alapján keresse ki mindazokat az objektumokat, amelyek ennek az egyetlen jellemzőnek megfelelő kategóriába esnek.

- C) A "hasonlósági illesztés" (*similarity matching*) heurisztika divergens keresési helyzetben aktiválódik
- D) A "hasonlósági illesztés" (*similarity matching*) heurisztika konvergens keresési helyzetben aktiválódik
- E) A "gyakoribbra tevés" (*frequency gambling*) heurisztika. divergens keresési helyzetben aktiválódik
- F) A "gyakoribbra tevés" (*frequency gambling*) heurisztika. működését nagyban befolyásolják az egyéni tapasztalatok

31. A következő megállapítások közül melyik *nem* igaz az LTM-re vonatkozóan ?

- A) Működése nem tudatos
- B) Gyakorlatilag korlátlan kapacitású
- C) Működése jelentős erőfeszítést igényel
- D) Működése párhuzamos szervezésű és automatikus
- E) Kognitív alulhatározottság esetén a "hasonlósági illesztés" és a "gyakoribbra tevés" alap-heurisztikák alapján keresi a megoldást
- F) A *problémamegoldás* egyetemes emberi eszköze

32. Az információ-feldolgozás hierarchikus kognitív szintjeit leíró Rasmussen-féle modell szerint

- A) egy ceruza felemelése
- B) egy pohár felemelése
- C) egy kulcsosomó zsebre tévése
- D) a keresztretjvény-fejtés
- E) a jól begyakorlott kerékpározás
- F) egy zenész hangszeres gyakorlása

nem tekinthető *gyakorlottságon alapuló (skill-based)* tevékenységnek.

33. A Rasmussen-féle modell szerint a *gyakorlottságon alapuló (skill-based)* viselkedés

- A) tudatos kontroll nélküli, összerendezett egységes egészként lezajló, automatikus szenzomotoros cselekvési mintázatokból szerveződő tevékenységet jelent
- B) megfelelő szabályok felidézésén és alkalmazásán alapuló tevékenységet jelent
- C) *jelzések (signs)* vételén és megfelelő értelmezésén alapuló tevékenységet jelent
- D) *szimbólumok (symbols)* vételén és megfelelő értelmezésén alapuló tevékenységet jelent
- E) az adott tevékenységet végző kezdőkre jellemző
- F) újszerű problémákat felvető feladathelyzetben figyelhető meg

34. A Rasmussen-féle modell szerint

- A) a gépkocsivezetés a közlekedési szabályok tudatos alkalmazása alapján
- B) az ipari folyamatirányító tevékenység az üzemeltetési dokumentumok értelmezése alapján
- C) a könyvelési tevékenység az érvényes könyvelési szabályok tudatos alkalmazása alapján
- D) a jogász tevékenység közepesen bonyolult jogi eset értelmezésekor
- E) a számítógépes programozói tevékenység közepesen bonyolult feladat esetén
- F) az újszerű problémákat felvető feladathelyzetben megfigyelhető viselkedés

nem tekinthető *szabályokon alapuló (rule-based)* tevékenységnek

35. A Rasmussen-féle modell szerint egy szakma megtanulása során az információfeldolgozás hierarchikus szintjei a következőképpen változnak:

- A) a kezdő elsősorban még csak a *jártasságon alapuló szinten*, a haladó a *szabályokon és jártasságon alapuló szinten*, míg a professzionális szakértő szinte már csak a *tudáson alapuló szinten* dolgozik
- B) a kezdő elsősorban a *tudáson és szabályokon alapuló szinten*, a haladó a *szabályokon és jártasságon alapuló szinten*, míg a professzionális szakértő szinte már csak a *jártasságon alapuló szinten* dolgozik
- C) a kezdő elsősorban a *tudáson és szabályokon alapuló szinten*, a haladó a *jártasságon alapuló szinten*, míg a professzionális szakértő szinte már csak a *szabályokon alapuló szinten* dolgozik
- D) a kezdő elsősorban még csak a *jártasságon alapuló szinten*, a haladó a *szabályokon alapuló szinten*, míg a professzionális szakértő szinte már ismét csak a *jártasságon alapuló szinten* dolgozik
- E) a kezdő elsősorban csak a *jártasságon alapuló szinten*, a haladó a *szabályokon alapuló szinten*, míg a professzionális szakértő szinte már csak a *tudáson alapuló szinten* dolgozik
- F) a kezdő elsősorban csak a *szabályokon alapuló szinten*, a haladó a *jártasságon alapuló szinten*, míg a professzionális szakértő szinte már csak a *tudáson alapuló szinten* dolgozik

36. Az emberi hibázás Reason-féle modellje szerint az *elvételek (slips)*

- A) esetén *előzetes szándék (prior intention)* nem feltételezhető
- B) és az *emberi hibázások (human error)* szinonim fogalmak
- C) közvetlenül nem megfigyelhető, többnyire az emlékezés működési zavarával (kimaradásával) kapcsolatos emberi hibák
- D) esetén maga a cselekvési terv hibás, függetlenül attól, hogy a cselekvések a terv szerint futnak-e le vagy nem
- E) potenciálisan megfigyelhető, nem terv szerint lefutó cselekvés-sorozatok
- F) a *tervezési hibák* csoportjába tartoznak

37. Az emberi hibázás Reason-féle modellje szerint a *tévedés*

- A) nem a szándékolt módon lefutó akció
- B) önkéntelen vagy szándékolatlan akció
- C) szándékos, de téves akció
- D) spontán akció
- E) végrehajtási hiba
- F) és az *emberi hibázás (human error)* szinonim fogalmak

38. Az emberi hibázás Reason-féle - Rasmussen modelljével kombinált - rendszere szerint a *tévedések a szabályokon alapuló szinten*

- A) nem előrejelezhető hibák
- B) önkéntelen vagy szándékolatlan akciók
- C) rutin tevékenységgel kapcsolatosak
- D) spontán akciók
- E) nagyrészt előrejelezhető "erős-de-rossz" típusú hibák
- F) nem különböznek a *tudáson alapuló szinten* bekövetkező *tévedésektől*

39. A *tévedések a tudáson alapuló szinten* arra vezethetők vissza, hogy
- A) a figyelem nem a tevékenységgel kapcsolatos tárgyra irányul
 - B) hiányzik az erős kognitív (tudatos) kontroll
 - C) hiányos a végrehajtás megfigyelése és ellenőrzése
 - D) a környezet váratlanul és radikálisan megváltozik és a személy olyan számára teljesen újszerű helyzettel találkozik, amelynek a megoldásához nincsenek kész eszközei
 - E) a környezet váratlanul és radikálisan megváltozik és a személy - bár az alkalmazandó helyes szabály is rendelkezésére áll - nem a megfelelő szabályt választja ki és így rossz szabály alapján cselekszik
 - F) a környezet váratlanul és radikálisan megváltozik és a személy, bár az ekkor alkalmazandó helyes szabályt választja ki, mégis rosszul hajtja azt végre

40. A következő megállapítások közül melyik *nem* igaz az *elvételekre* és *kihagyásokra* vonatkozóan ?

- A) A végrehajtás megfigyelésének és ellenőrzésének hiányosságaira vezethetők vissza.
- B) A probléma felfedezése előtt következnek be.
- C) Probléma-helyzetre adott - de végül is hibásnak bizonyuló - válaszok.
- D) Rutin tevékenység közben következnek be.
- E) Nagyrészt előrejelezhető "erős-de-rossz" típusú hibák.
- F) Bár az ilyen hibázások abszolút száma viszonylag nagy lehet, ezek aránya az összes hibalehetőséghez képest azonban kicsi.

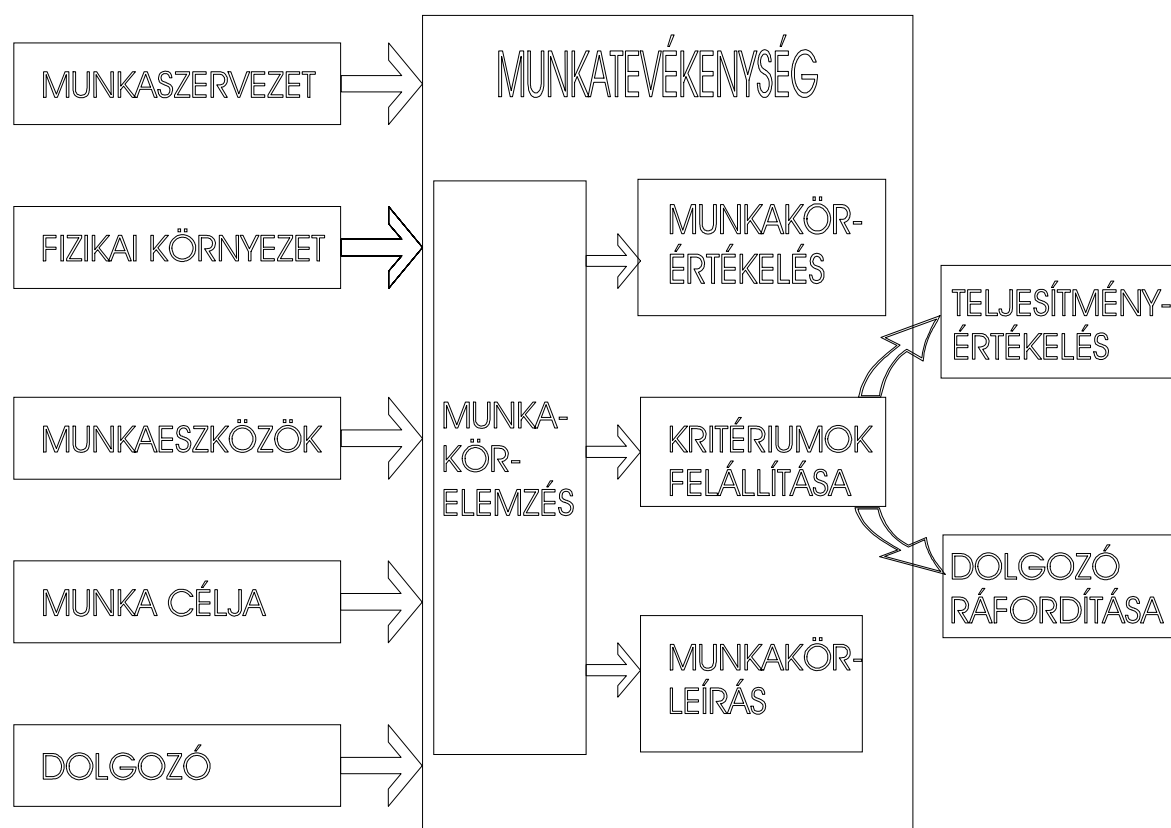
4. Szociotechnikai rendszerek elemzése és fejlesztése

4.1. A szociotechnikai rendszerek ergonómiai elemzésének modellje

Amint arra már utaltunk a 2.2. fejezetben, azokat az ember-gép rendszereket nevezzük szociotechnikai rendszereknek, amelyekben az ember-gép kölcsönhatások mellett az ember-ember kapcsolatoknak is meghatározó jelentősége van az egész rendszer hatékonysága szempontjából.

Egyes esetekben - ismét csak az elemzés céljától függően - célszerű lehet olyan egészen komplex rendszereket is szociotechnikai rendszereknek tekinteni, mint egy villamosenergia-elosztó hálózat, egy város rendőrsége, egy hadgyakorlat egésze vagy egy teljes nagyvállalat.

Mivel az ergonómia történetileg a munka világában alakult ki, az általa vizsgált ember-gép, illetve szociotechnikai rendszerek kezdetben a munkavégző embert állították ezen rendszerek középpontjába, illetve teszik ezt nagyrészt még napjainkban is. A 10. ábrán a szociotechnikai rendszerek elemzésének általunk javasolt modellje látható. A modell középső - "Munkatevékenység" című - blokkját LANDY (1989) könyvéből vettük át.



10. ábra

A szociotechnikai rendszerek ergonómiai elemzésének modellje

A 10. ábra azt fejezi ki, hogy a munkatevékenység legfontosabb meghatározói a "Munkaszervezet", a "Fizikai környezet", a "Munkaeszközök", a "Munka célja" és maga a "Dolgozó". A felsorolás sorrendje nem jelöl fontossági sorrendet: az ergonómia szemléletéből következően az elemzés fókuszában mindig az ember - itt most a "Dolgozó" - van, a többi meghatározó viszonylagos jelentőségét pedig a konkrét elemzett rendszer sajátosságai és az elemzés célja határozzák meg. Az ember kitüntetett szerepe indokolta, hogy az előbbieken az

ember "kognitív alrendszerét" - az emberi információfeldolgozó rendszer modelljét - már ismertettük.

A munkatevékenység *tevékenység-elemzés (activity analysis)* útján ismerhető meg mélyebben, amelynek elsődleges célja legtöbbször érvényes és kölcsönösen elfogadott teljesítményértékelési kritériumok felállítása. Ezek a kritériumok általában csak viszonylag jelentős munka és idő ráfordításokkal állapíthatók meg, és többnyire csak az adott helyen és az adott időben - "itt és most" - érvényesek.

Ha azonban sikerül ilyen kritériumokat felállítani, akkor azok segítségével

(1) a dolgozók vonatkozásában

- validálhatók (érvényesíthetők) a különböző teljesítmény-előrejelző tesztek (az ún. "prediktor" változók)
- a validált tesztek birtokában munkaerő kiválasztási szabályok állapíthatók meg
- lehetővé válik a teljesítmény-arányos bérezés
- a kiképzési és betanítási igények a teljesítmények alapján állapíthatók meg
- az alkalmazottak motivációja és elégedettsége a teljesítmény tükrében ítélhető meg
- korrekt és gyors visszajelzés adható a dolgozónak a teljesítményéről,

(2) a munka célja, a fizikai környezet és a munkaszervezet vonatkozásában

- objektív módon megítélhető a változtatások, módosítások és átszervezések hatásai,

(3) a munkaeszközök vonatkozásában pedig

- egzakt módon megítélhető új - vagy új fejlesztésű - munkaeszközök alkalmassága.

Az utolsóként említett lehetőség termékergonómiai szempontból kiemelkedő jelentőségű.

A *tevékenység-elemzés* - a 8. ábrának megfelelően - "Munkakör-elemzéssel" kezdődik. Ennek az a célja, hogy a munkakör kritikus elemeit, elsősorban az egyes műveletek fontosságát és gyakoriságát, feltárja.

A *munkakör-elemzés (job analysis)* szokásos módszerei a következők:

(1) interjúk, (2) kérdőívek és "*check-list*"-ek, (3) megfigyelés (közvetlenül vagy videotechnika segítségével), (4) részvétel és (5) szakértői ítéletek.

A felsorolt módszerek alkalmazása természetesen megfelelő tapasztalatokat és módszertani felkészültséget igényel.

A *munkakör-értékelés (job evaluation, job classification)* célja az adott munkakör más munkakörökhöz viszonyított "értékének" megállapítása elsősorban reális és ösztönző bérkategóriák képzése céljából. A munkakör-értékelés filozófiája lehet piaci (eszerint az a munkakör az "értékesebb", amelyiknek az ellátására kevés alkalmas jelölt található a munkaerőpiacon) vagy képzettségen alapuló (eszerint az a munkakör az "értékesebb", amelyiknek az ellátására magasabban képzett jelöltek szükségesek).

A *munkakör-leírás (job description)* célja az adott munkakör főbb jellemzőinek szöveges leírása dokumentációs és munkaerő-toborzási célokra.

A *kritériumok felállítása (criterion development)* szorosan összekapcsolódik a *teljesítmény-értékeléssel (performance appraisal, performance evaluation)* és a *tevékenység-elemzés* fontos lépéseit képezik. Legfontosabb módszereik:

- objektív teljesítmény-adatok felhasználása (*objective production data*)
- személyügyi adatok felhasználása (*personnel data*)
- "munkaminta tesztek" (*hands-on performance*) alkalmazása
- többszörös kritériumok (*multiple criteria*) és összetett kritériumok (*composite criteria*) konstruálása
- szakértői ítéletek felhasználása (*expert judgements*).

A munkakör-elemzés (feladat-elemzés) módszereit a 4.2., a teljesítmény-értékelés (eredményesség-értékelés) módszereit pedig az 4.3. fejezetben tekintjük át kissé részletesebben.

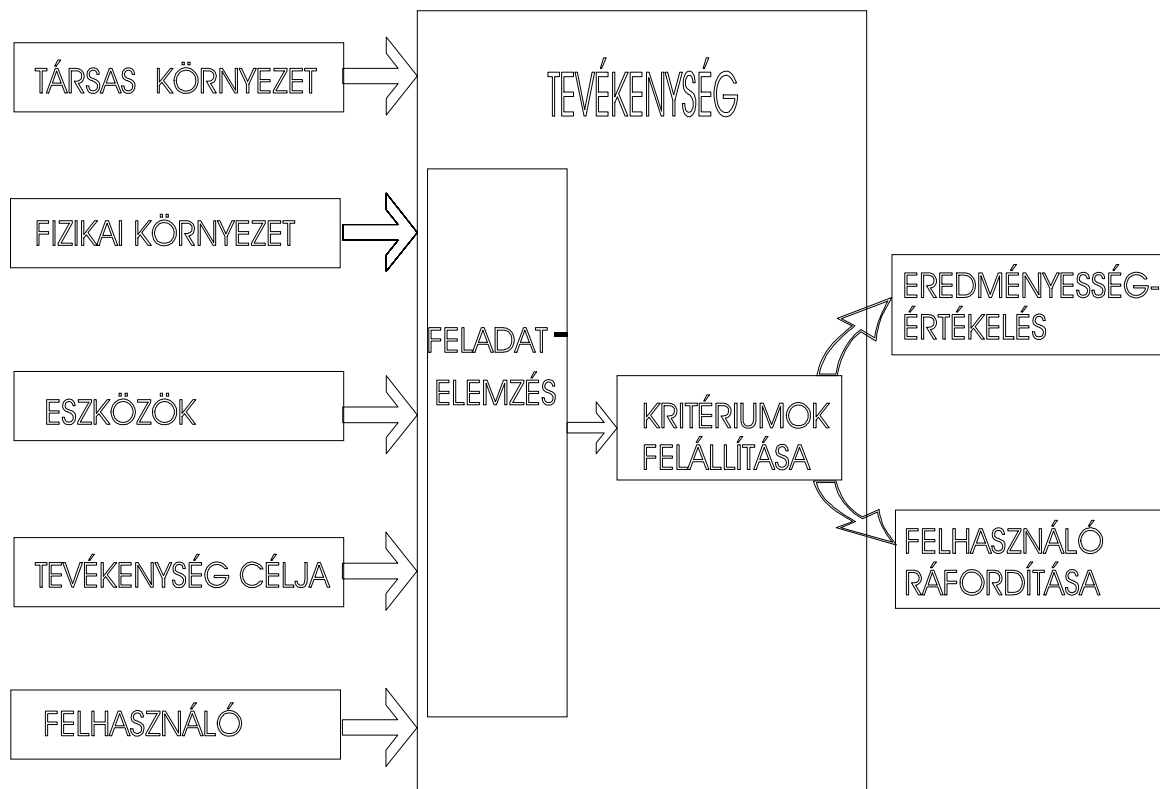
Mivel az ergonómiai elvek gyakorlati érvényesítése azt jelenti, hogy a különböző eszközök, technológiák hatékony alkalmazásának feltételeit úgy kell kialakítani, hogy az azokkal kapcsolatba kerülő emberek egészségi, biológiai, pszichológiai és szociális érdekei, igényei is minél jobban érvényesüljenek, a teljesítmény-értékelés mellett arról is tájékozódni kell, hogy az adott teljesítményt a dolgozó milyen ráfordításokkal tudta elérni. Az emberi teljesítmény (*human performance, effectivity*) és az emberi ráfordítás (*human cost*) viszonyát ergonómiai *hatékonyságnak (efficiency)* nevezzük. A hatékony ergonómiai szempontú munkahely- és munkakörnyezet kialakítás az emberi erőforrás gazdaságos felhasználásával egyidejűleg kell, hogy biztosítsa az egészséges, komfortos munkavégzés feltételeit és a jó közérzetet. A hatékonyság megítéléséhez tehát szükség van a dolgozó ráfordításának mérésére is.

A *dolgozó ráfordítása (human cost)* a tevékenység típusától függően számos módszerrel mérhető. A fizikai munkák esetére viszonylag egzakt fiziológiai módszereket dolgoztak ki (pl. energia-forgalom, szív és légzésfrekvencia, oxigén-igény, vérnyomás, perctérfogat stb.), ezekkel azonban nem foglalkozunk, mert célunk nem a fizikai munkatevékenységek tanulmányozása. A korszerű ipar, mindenek előtt az új információs technológiák alkalmazása révén, ugyanis olyan irányban fejlődik, hogy a legtöbb munkahelyen jelentősen nő a dolgozók szellemi - mentális - megterhelése, miközben radikálisan csökken a fizikai erő kifejtést igénylő műveletek aránya. A mentális igénybevétel mérésére is megjelent újabban néhány tudományosan is jól megalapozottnak tekinthető módszer, de természetesen nem nélkülözhetők a különböző önbeszámoló és egyéb szubjektív módszerek sem. A jelenleg használatos legfontosabb módszer-családok a következők:

(1) teljesítmény-mérésen alapuló módszerek, (2) szubjektív skálázáson alapuló módszerek, (3) megfigyelésen alapuló módszerek, (4) pszichofizikai módszerek, (5) pszichofiziológiai módszerek.

A mentális igénybevételhez kapcsolódó legfontosabb fogalmakat és az előbbieken felsorolt módszereket kissé részletesebben a 4.5. fejezetben ismertetjük.

A 10. ábra szerinti modellünk munkatevékenységre vonatkozik, a fejlett társadalmakban azonban az ergonómiai szemlélet érvényesítése már nem csupán a munka világára jellemző, hanem az élet sok más területére is. Az ergonómiai megfontolásoknak és megoldásoknak érvényesülni kell a lakás - különösképpen a konyha és a fürdőszoba - kialakításában, a háztartási munkákat támogató eszközök konstrukciójában, az iskolában, a közlekedésben, a sportolásban, a barkácsolásban és az egyéb szabadidős és "hobby" tevékenységek széles skáláján is. Ennek megfelelően a 10. ábrán közölt modellt célszerű egyrészt általánosítani és ennek megfelelően egyes fogalmakat módosítani, másrészt egyszerűsíteni és ennek megfelelően a kizárólag munkatevékenység esetén értelmes munkakör-értékelés és munkakör-leírás blokkokat kihagyni. A 11. ábra ezt az általánosított modellt mutatja be.



11. ábra
A tevékenység-elemzés általánosított modellje

Ebben az általánosított modellben a "dolgozó" helyett már az általánosabb *felhasználó* kifejezés szerepel, a munkakör-elemzés helyére a *feladat-elemzés*, a teljesítmény-értékelés helyére pedig az *eredményesség-értékelés* került. Az eredményesség értékelésébe célszerű beleérteni a tevékenység biztonságának az értékelését is, mivel átmenetileg, rövid távon talán lehetséges a biztonság rovására fokozni az eredményességet, de hosszabb távon csak a biztonságos szociotechnikai rendszer lehet eredményes.

Az elemzések filozófiájaként szolgáló 10., illetve 11. ábra szerinti modell a "leggyengébb emberi láncszem keresésének" elvéként is megfogalmazható. Ennek az elvnek az alkalmazása azt jelenti, hogy az emberek tevékenységét az időben folytonosan változó jellegű és nehézségű követelményeknek való megfelelés szempontjából vizsgáljuk.

Ha adott a "Tevékenység célja", akkor azt, hogy a "Felhasználó" eredményessége szempontjából a "Társas környezet", a "Fizikai környezet" és az "Eszközök" közül egy adott konkrét helyzetben éppen melyik lesz kiemelt jelentőségű az összes körülmények együttesen határozzák meg. Ha például egy konkrét szituációban az éppen érvényes követelményeknek a "Felhasználó" akár a csoport-tevékenység hiányosságai miatt ("Társas környezet"), akár a kellemetlen mikroklíma ("Fizikai környezet"), akár a használt eszközök nem kielégítő ergonómiai színvonala következtében ("Eszközök") nem képes megfelelni, akkor ezt felfoghatjuk úgy, hogy az időben egymás után következő egyes lépések során egy olyan helyzethez érkezett el, amelyet nem képes maradéktalanul megoldani: ez a "leggyengébb láncszem" ekkor mintegy elszakad és eredménytelen (vagy csak kevésbé eredményes) lesz a helyzet kezelése. Az ilyen "leggyengébb láncszemeknek" a - tevékenység-elemzés útján történő - feltárása azért rendkívül nagy jelentőségű, mert ezeken a pontokon beavatkozva javítható a legnagyobb sikerrel az egész szociotechnikai rendszer hatékonysága. Tevékenység-elemzés és az azt követő helyes - a "leggyengébb láncszemnél" történő -

beavatkozások hiányában az adott tényezők előbb vagy utóbb nagy valószínűséggel eredményesség-, illetve biztonság-meghatározókká válnak, ugyanakkor más pontokon beavatkozva - még akkor is ha valóban létező hiányosságokat számolunk fel - jelentős ráfordításokkal sem emelhető lényegesen az eredményesség és/vagy biztonság, mert a beavatkozással megerősített terület már a beavatkozás előtt is viszonylag erős volt és így nem is volt jelentős esély arra, hogy eredményesség- és/vagy biztonság-meghatározóvá váljon.

Egyszerű termékergonómiai példával élve, ha egy bizonyos kéziszerszámról kiderült, hogy néhány olyan műveletre csak nehézkesen használható, amelyek elvégzésére pedig az adott tevékenység végzése során viszonylag gyakran szükség van, akkor a felhasználó és a kéziszerszám interakciója egy "gyenge láncszemet" képvisel. Ebben az esetben bejósolható, hogy amennyiben nem történik helyes beavatkozás - pl. a szerszám módosítása vagy új szerszám biztosítása - a szerszám használatára visszavezethetően az eredményesség alatta marad az egyébként elvárhatónak és esetleg még baleset is bekövetkezik.

A feladat-elemzési és eredményesség-értékelési módszereket elsősorban LANDY (1989) nyomán, a tevékenység végzője (a dolgozó vagy a felhasználó) ráfordításainak mérésére alkalmas módszereket pedig elsősorban MORAY (1977) valamint HANCOCK és MESHKATI (1988) nyomán a következő fejezetekben kissé részletesebben is áttekintjük. Mivel a teljesítmény (eredmény) és az emberi ráfordítás viszonyát neveztük ergonómiai hatékonyságnak, a *hatékonyság-elemzés* az eredményesség-értékelés és a dolgozó - vagy a felhasználó - ráfordításainak mérése után végezhető el azok eredményeinek összevetése útján.

4.2. A feladat-elemzés módszerei

4.2.1. Interjúk

Az egyik legegyszerűbb és leggyakrabban használt módszer. Az elemzést végző személynek a rendelkezésre álló információkból előzetesen tájékozódni kell az adott tevékenység egészéről és a lehetőség szerint a feladat részleteiről is. Ezután kerül sor az adott tevékenységet végző személyek kikérdezésére, a tulajdonképpeni interjúra. Az interjú többnyire strukturálatlan, azaz nincs minden kérdés minden részletében előre rögzítve, de indokolt esetben - pl. ha nagy számú interjú eredményét azonos formális módon kell feldolgozni - lehet strukturált is.

Az interjú kiterjedhet olyan személyekre is, akik nem maguk végzik az adott tevékenységet, de azzal valamilyen módon kapcsolatban vannak. Például adott munkakört ellátó személyek mellett a munkahelyi vezetők, sportolók mellett az edzők, orvosok mellett a betegek megkérdezése is indokolt és hasznos lehet.

Az interjú célja igen sokféle lehet, de általában ajánlott a tevékenység (feladat) két fő dimenzióját körüljárni: az egyes végzendő műveletek fontosságának és gyakoriságának kérdését.

4.2.2. Kérdőívek és "checklist"-ek

Az érintettek megkérdezésének közvetett módját jelenti a különböző kérdőívek és "checklist"-ek alkalmazása, amelyre sor kerülhet akár az interjúk mellett, akár azok helyett. A kérdőív lehet standardizált, amelyet minden vizsgált tevékenység esetében azonos formában és módon kell alkalmazni, és lehet olyan, amelyet kifejezetten az adott tevékenység vizsgálatára konstruáltak. Maguk a kérdések irányulhatnak elsődlegesen a tevékenységre vagy az azt végző személyre.

A "checklist"-ek meghatározott célra tervezett, előnyomtatott válaszokat tartalmazó kérdőívek. A "checklist"-ek konkrét eldöntendő kérdésekkel szembesítik a válaszadókat. A

válaszadók ismét lehetnek maguk a tevékenységet végzők, de lehetnek a terület külső szakértői is, akiktől bizonyos esetekben esetleg jobban megalapozott és objektívebb válaszok várhatók.

4.2.3. Megfigyelés (közvetlenül vagy videotechnika segítségével)

Az interjúk, kérdőívek és "checklist"-eknek előnyeik - egyszerűségük, olcsóságuk, rugalmasságuk - mellett hátrányaik is vannak. Egy ilyen hátrány például az, hogy munkaszituációban a dolgozók gyakran arról számolnak be, hogy az adott tevékenységet a helyi elvárások és előírások szerint hogyan kellene végezni, és nem arról, hogy ténylegesen hogyan végzik. Másik jelentős korlátja az egyszerű beszámoltatásnak az, hogy egy adott tevékenységet jól begyakorlottan végző személy általában nincsen tudatában tevékenysége részleteinek és ezért azokról be sem tud számolni. Próbáljuk meg például pusztán szavakkal részletesen elmondani, hogy hogyan ülünk fel egy kerékpárra vagy egy lóra, illetve hogyan fűzzük be a cipőfűzőnket.

Ha ilyen és hasonló tevékenységekről akarunk tájékozódni, akkor a legjobb módszer a megfigyelés. A finom és gyors részletek tanulmányozásában sokat segíthetnek a videofelvételek, amelyek segítségével tetszés szerinti lassításban vagy gyorsításban tanulmányozhatjuk a tevékenységet. A sport területén ezzel a módszerrel például olyan kérdésekre lehet választ kapni, hogy melyek a teniszben egy jó leütés, a labdarúgásban egy jó beívelés vagy az ökölvívásban egy jó balhorog mozgásos komponensei.

A videotechnika igen előnyösen alkalmazható csoporttevékenységek és az azt kísérő kommunikáció elemzésére is.

4.2.4. Részvétel

A megfigyeléses módszereknek is vannak bizonyos korlátaik, illetve hátrányaik. Gyakran még fizikai tevékenységek esetén sem lehet a puszta megfigyelés alapján reális képet alkotni arról, hogy azok milyen erőfeszítéseket, illetve ráfordításokat igényelnek. A szellemi tevékenység pedig a külső megfigyelő számára gyakorlatilag mindig hozzáférhetetlen.

Viszonylag egyszerű, gyorsan megtanulható tevékenységek esetén a részvétel igen eredményes módszer lehet: ilyen módon közvetlen tapasztalatok szerezhetők és az elemzést végző mintegy belülről láthatja és a saját "bőrére érezheti" a tevékenység meghatározó jellemzőit.

A módszer korlátai is kézenfekvők: egy utasszállító repülőgép pilótájának, vagy egy atomerőművi operátornak a tevékenysége ilyen módon nem tanulmányozható.

4.2.5. Szakértői ítéletek

Az adott tevékenység szakértői megfelelő módszertani felkészítés után képesek jól használható feladat-elemzést végezni. Mivel a szakértői ítéletek módszere az emberi ítéleteken alapuló értékelési módszerek szélesebb osztályába tartozik, az általános módszertani szempontokat az ezzel a témával foglalkozó 4.2.5. fejezet megfelelő részében tekintjük át.

4.3. Az eredményesség-értékelés módszerei

4.3.1. Objektív teljesítmény-adatok felhasználása

Bizonyos munkatevékenységek esetén, ahol a teljesítmény egyszerűen az elvégzett munka mennyiségének vagy minőségének a számszerű mutatóival jellemezhető, ezek a mutatók természetes módon felhasználhatók a hatékonyság értékelésére. Ilyenek például egyes alkatrészgyártási és szerelési munkahelyek, ahol az időegység alatt (pl. egy óra vagy egy műszak alatt) legyártott alkatrészek vagy összeszerelt berendezések száma önmagában - vagy a minőséget jellemző selejt-számmal együttesen - jól jellemzi a tevékenységet. A munka világán kívül is találhatók ilyen tevékenységek:

- a sportban például a megnyert versenyek, meccsek vagy bajnokságok száma (esetleg megszerzett pontok száma, helyezések, ranglista pozíciók stb.),
- a közlekedésben például a baleset nélkül vezetett kilométerek vagy évek száma,
- háztartási gépek, otthoni híradástechnikai berendezések, barkácsgépek stb. sikeres rendeltetésszerű használatával eltöltött idő (vagy elvégzett munkamennyiség, előállított produktum stb.), stb.

Fentiekkel kapcsolatban megjegyzendő, hogy professzionális sportolók vagy hivatásos gépjárművezetők esetén ezek a tevékenységek természetesen már munkának tekintendők.

Amennyiben találhatók valóban elfogadható objektív teljesítmény-adatok, két további probléma még ekkor is felmerülhet.

(1) A mérési módszer alacsony megbízhatósága, amit okozhat

- a nem megfelelően választott vonatkoztatási idő-intervallum (bizonyos munkahelyeken például a dolgozótól független okok miatt - pl. az anyagellátás vagy a megrendelések fluktuációja miatt - az egy munkanapra vonatkoztatott teljesítmény magas ingadozást mutathat, míg az egy hétre vonatkoztatott már elfogadhatóan stabil lehet), vagy
- a nem motiváló bérezési rendszer (kimutatták, hogy egyébként azonos körülmények között az időbérben dolgozók teljesítménye magasabb ingadozást mutat, mint a teljesítménybérben dolgozóké).

(2) Az automatizálás térhódításával növekszik azoknak a gyártóberendezéseknek a száma, amelyek működtetéséhez nem - vagy alig - szükséges közvetlen emberi beavatkozás, az operátor szerepe egyre inkább a felügyelet lesz. Ilyen munkahelyeken lehet ugyan jól mérhető például az egy műszak alatt előállított munkadarabok száma, de ez a mérőszám nem tud különbséget tenni a magasan szakképzett és gondosan odafigyelő munkás és szerényebben felkészült, figyelmetlenebb társa között.

A legfőbb probléma azonban természetesen az, hogy a tevékenységek igen nagy körében elfogadható objektív teljesítmény-adatok egyáltalán nem állapíthatók meg. Ez a munka területén annál inkább igaz, minél inkább szellemi munkáról és minél magasabb beosztású emberről van szó. Míg egy fejlesztőmérnök vagy egy üzletkötő eredményességét - éppen egy gondosan elvégzett tevékenység-elemzés segítségével - többé-kevésbé még viszonylag objektíven meg lehet ítélni, addig nyilvánvalóan nem lehet például a rendőrtisztek teljesítményét az egy nap - vagy egy hét alatt - letartóztatott gyanúsítottak számával, vagy a bírók teljesítményét az egy hónap alatt letárgyalt ügyek számával mérni. Még egyébként hasonló feladatokat ellátó rendőrtisztek esetében is nyilvánvaló különbségeket okoznak például azok a kerületek, ahol dolgoznak, vagy azok a napszakok, amikor akciókra indulnak. A bírók elé kerülő ügyek jogi komplexitása vagy időigénye (pl. újabb adatok, szakvélemények beszerzésének különböző szükségessége miatt) szintén igen nagy szórást mutathat a bírótól teljesen függetlenül is. Köztisztviselők, kormányhivatalnokok, politikusok teljesítményének objektív értékelésére gyakorlatilag nincs lehetőség.

4.3.2. Személyügyi adatok felhasználása

Bizonyos megszorításokkal és bizonyos munkakörökben olyan személyügyi adatok is felhasználhatók, mint a hiányzások és késések száma, a korábbi munkahelyek száma, a balesetek száma, a munkáltatónak okozott kár vagy haszon nagysága, a hivatali előmenetel gyorsasága és bér vagy prémium alakulása. Ezeknek az adatoknak a felhasználása nem lehet mechanikus, gondos elemzést követően kerülhet rá sor és inkább csak más forrásból származó adatok kiegészítőiként.

4.3.3. "Munkaminta tesztek" alkalmazása

A módszer lényege abban áll, hogy a személlyel az adott tevékenység egy kis részletét (egy ún. "munkamintát") elvégeztetnek és az ennek során nyújtott teljesítményt - lehetőleg objektív módszerrel - értékelik. Az eljárás lényegében megfelel annak a korábban egyes vállalatoknál hazánkban is alkalmazott gyakorlatnak, hogy a végzős ipari tanulóknak valamilyen - a szakma legfontosabb fogásainak ismeretét feltételező - munkát kellett elkészíteniük. A szakácsok például egy ünnepi ebédet, az asztalosok pedig például egy kis szekrényt készítettek el. A teljesítmény-mérési célból alkalmazott "munkaminta tesztek" ettől csupán annyiban térnek el, hogy alkalmazásuk nem egyszeri, hanem rendszeres.

Adott munkakörökben tevékenykedő személyek tényleges hatékonyságának az értékelésére például az Egyesült Államok fegyveres erői használják a módszert: kidolgozták az ún. ASVAB (Armed Services Vocational Aptitude Battery) nevű "munkaminta-tesztbattériákat" a fegyveres erők legkülönbözőbb ágaira. Példaként említjük a harckocsi legénységek teljesítmény-mérési battériáját. Az értékelt katonának a következő feladatokat kell teljesítenie:

- (1) Bemászik a harckocsiba
- (2) Üzembe helyezi és működteti azt a hírközlő rendszert, amellyel a harckocsin kívüli gyalogsággal tarthatja a kapcsolatot
- (3) Üzembe helyezi és működteti a belső kommunikációs rendszert, amellyel a harckocsin belül a legénység többi tagjaival tarthatja a kapcsolatot
- (4) Célra állítja a tank ágyúját
- (5) Szétszedi majd ismét összerakja automata kézi fegyverét.

A módszerrel nyert teljesítmény-adatokat gyakran használják ún. prediktor (bejósító) mutatókként is, amelyek segítségével egy bizonyos munkára jelentkező jelöltől nagy valószínűséggel megállapítható az adott tevékenységben (munkakörben) várható eredményesség. Ezekre az alkalmazásokra példák a következők:

- egy adminisztratív munkára jelentkező jelölttel egy - az adott munkakörben tipikusnak tekinthető - levelet fogalmaztatnak és íratnak le,
- egy szoftver-céghez jelentkező programozóval egy - az adott munkakörben tipikusnak tekinthető - programot vagy programrészletet íratnak meg,
- egy új klubhoz átigazolni akaró atlétával lefuttatnak egy meghatározott távot, vagy
- egy fogorvosi karra jelentkező fiatalemberrel - egyes országokban - kézügyességi tesztet végeztetnek el, stb.

4.3.4. Többszörös és összetett kritériumok konstruálása

Gyakran összegyűjthetők az adott tevékenységet végző személyről olyan különböző típusú adatok, amelyek mindegyike kétségtelenül valamilyen módon jellemzi hatékonyságát, de egyik sem teljes mértékben és kizárólagosan. Így például egy dolgozó hiányzásai, selejtarányai, termelékenysége, kezdeményezési készsége, következtetési és döntéshozási képességei vagy kommunikációs készségei mind hozzájárulhatnak az aktuális

hatékonyságához, csak arra nincs semmilyen támpontunk, hogy milyen arányban. A kérdés az, hogy mit kezdünk ezekkel az információkkal. Egyszerre csak egyet vegyünk figyelembe, vagy kombináljuk ezeket valahogyan össze?

Tekintsük a következő példát. Egy vállalat gazdasági helyzete úgy alakul, hogy kénytelen dolgozói létszámát 20 %-kal csökkenteni. Mivel viszonylag fiatal vállalatról van szó, a vállalatnál eltöltött idők rövidek és kis szórást mutatnak. A személyügyi vezetők megpróbálnak az előbb felsorolt adatok (a dolgozók hiányzásai, selejt-arányai, termelékenységi mutatói, stb.), mint *többszörös kritériumok* alapján korrekciókat hozni, de az eltérő jellegű adatokat nem tudják összevetni. Ezért konstruálnak egy - pl. a "dolgozó értéke a vállalat számára" névvel illelhető - *összetett kritériumot* (Y) a következő megfontolásokkal. A vezetők bizonyos mérlegelés után úgy találták, hogy az adott helyzetben a vállalat számára a legnagyobb értéket a magas minőségű termékek előállítására képesek dolgozók jelentik, ehhez képest fele súllyal számít a mennyiségi termelékenység, és a mennyiségi termelékenységnek is a felét éri az újítási és kezdeményezési készség. Ezek figyelembe vételével a következő összetett kritériumot definiálták:

$$Y = (4 \times \text{minőségi mutató}) + (2 \times \text{mennyiségi mutató}) + (1 \times \text{kezdeményező készség})$$

Ezek után - feltéve természetesen, hogy rendelkezésre állnak korrekciók módjára megállapított mutatók a végzett munka minőségéről és mennyiségéről, valamint a dolgozók kezdeményező készségéről - a vezetés dolga már csupán az, hogy valamennyi dolgozóra kiszámítsák Y értékét és az alsó 20 %-os sávba tartozókat elbocsássák.

A nagymértékben leegyszerűsített - és ezért kissé mechanikusnak tűnő - példával csupán azt akartuk bemutatni, hogy konkrét helyzetekben gyakran szükség van, és a jövőben is szükség lesz arra, hogy valamilyen aktuális adott szempontokat figyelembe véve egyetlen mutatóval jellemezzük a dolgozók teljesítményét. LANDY (1989) véleményével megegyezően mi is úgy tartjuk, hogy célszerű a többszörös kritériumokat folyamatosan gyűjteni és eredeti formájukban külön-külön tárolni, mert szükség esetén ezekből bármikor megkonstruálhatók a legkülönbözőbb összetett kritériumok. Szükségtelen tehát véglegesen elköteleződni egy olyan összetett kritérium (index) mellett, amely esetleg csak egy bizonyos helyzetben volt elfogadható.

4.3.5. Szakértői ítéletek felhasználása

A szakértői ítéletek módszere az eredményesség megítélésére is alkalmazható. Ez a módszer-család az emberi ítéleteken alapuló értékelési módszerek szélesebb osztályába tartozik, ezért az általános módszertani szempontokat - a feladat-elemzés szakértői ítéleteken alapuló módszereivel együtt - az ezzel a témával foglalkozó következő fejezet megfelelő részében tekintjük át.

4.4. Az emberi ítéleteken alapuló értékelési módszerek

Az ember megfelelő feltételek teljesülése esetén meglehetősen pontos és jól reprodukálható ítéletekre képes olyan területeken, ahol szakértőnek tekinthető. SVENSON (1988) áttekintése nyomán röviden vázoljuk az ezen a területen kapott fontosabb eredményeket. Kísérletileg vizsgálták a szakértők előrejelzését olyan területeken, ahol egyértelműen definiált numerikus skálán később lehetőség volt az előrejelzések pontosságának ellenőrzésére. Ilyen esetek például a következők:

- orvosi vélemény a beteg felépüléséhez szükséges kórházban töltött napok számáról,
- egyetemi felvételi bizottság véleménye a felvett hallgató várható tanulmányi eredményéről,
- tőzsdei ügynökök előrejelzése adott részvények árának alakulásáról,
- jogi szakértő véleménye egy adott vádlott várható börtönbüntetésének mértékéről,

- biztosítási szakértő értékelése adott biztosítás pénzben kifejezett kockázatáról,
- ingatlanügynök véleménye adott ingatlan lehetséges értékesítési áráról,
- gazdasági szakemberek előrejelzése adott időszakban várható infláció mértékéről (vagy más gazdasági trendekről),
- régiségekkel, műtárgyakkal, állatállományokkal, lábon álló terméssel stb. foglalkozó becsüsök értékítéletei, stb.

Ilyen és hasonló esetekben a kutatók változtatták a szakértők rendelkezésére álló becslési támpontok (az ún. "cue"-k) számát és azt tapasztalták, hogy a szakértők még akkor sem használtak maximum 7 ilyen támpontnál többet, ha azok rendelkezésre álltak. A több támpont rendelkezésre állásával a szakértők becslésének tényleges pontossága ugyan nem nőtt, de a döntésük (becslésük) helyességével kapcsolatos bizonyosságuk növekedett. Ezek az eredmények - pl. HOFFMAN és BLANCHARD (1967), OSKAMP (1965), MAGNUSSON és HEFFLER (1969) - más szavakkal azt jelentik, hogy az emberek szeretnek több információ alapján dönteni és ilyenkor biztosabbak lesznek döntésük helyességében, bár a döntés tényleges pontosságát a 2-7 támpont fölött kapott további támpontok már nem befolyásolják. Feltételezhető, hogy ez a maximálisan 7 tétel terjedelmű tartomány összefügg az emberi STM 3.1. fejezetben megismert 7 ± 2 kognitív séma terjedelmű korlátjával.

Ugyanakkor szisztematikus gyakoroltatással és informatív visszajelzések biztosításával a szakértők megtaníthatók arra, hogy az előbbieken említetteknél több döntési támpontot használjanak érdemben fel és így jelentősen javítsák ítéleteik minőségét. Ezt lóverseny-fogadókkal, időjárás-előrejelzést adó meteorológusokkal és állatállományok értékének becslésével foglalkozó ügynökökkel végzett vizsgálatok - pl. MURPHY és WINKLER (1977), SHANTEAU (1987), ABELSON és LEVI (1985) - igazolták.

SHANTEAU (1987) azt is megállapítja, hogy az igazi szakértővé váláshoz általában - a "mester jelölt" és "nagyemester" fokozatokkal kapcsolatban az 3.1. fejezetben leírtakkal összhangban - tíz évet jóval meghaladó idejű intenzív gyakorlásra van szükség. Ez a hosszú gyakorlati idő azonban csupán a szükséges feltétel, ami nem feltétlenül elégséges is egyben. Nem mindenki válhat ugyanis igazi szakértővé valamilyen területen, ehhez bizonyos személyiségvonásokra is szükség van, amelyek tanulással gyakorlatilag nem fejleszthetők. Az igazi szakértők megfelelő módszertani feltételek mellett rendkívül pontos ítéletekre képesek. Két egyformán jó szakértő véleménye azonban már nem feltétlenül egyezik meg ugyanarról a dolgról, mert bizonyos torzítások működhetnek. Így például lehet, hogy az egyik kissé szigorúbban, a másik pedig kissé enyhébben osztályoz, vagy eltérő szempontokat tartanak fontosnak, esetleg valamilyen - nem feltétlenül tudatos - előítélet hatása is érvényesülhet, miközben önmagához képest mindkettő tökéletesen következetes lehet. Jó példa erre az, hogy ugyanazt a dolgot két egyaránt alapos és lelkiismeretes tanár esetleg némileg másként értékelheti.

Tulajdonképpen meglepően sok helyzetben alkalmazunk "szakértői" ítéleteket valamennyien a hétköznapi életben is. Néhány példa:

- egy éttermi ebéd után megállapítjuk, hogy a fogások "kitűnőek", "jók" vagy csupán "elfogadhatók" voltak,
- ha először voltunk az adott étteremben, többnyire az étterem szolgáltatásainak egészét is minősítjük (pl. "kiváló hely", "elég jó hely", stb., vagy "jobb, mint X étterem", "rosszabb, mint Y étterem", "kb. olyan, mint Z étterem"),
- egy sportesemény megtekintése után véleményt formálunk a játék minőségéről,
- egy film vagy egy színházi előadás után is többnyire minősítjük a színészek teljesítményét, stb.

A "szakértői" kifejezést ezekben a mindenki által folyamatosan végzett ítéletalkotások esetén azért tettük idézőjelbe, mert bár ezek nem egyezményesen fontosnak tartott és elfogadott területekre vonatkoznak, mint például a hivatalos orvosi diagnosztikai, pénzügyi-gazdasági,

műszaki-tudományos, katonai stb. szakértők esetén, de kétségtelen ugyanakkor, hogy saját ízlése és igényei vonatkozásában mindenki senki mással nem helyettesíthető szakértőnek tekinthető. Senki más nem tudja ugyanis megítélni, hogy egy adott személy egy terméket vagy egy szolgáltatást milyennek talál, csak ő maga. Meg nem kérdezett személyek valamilyen tárggyal kapcsolatos véleményét legfeljebb csak valószínűsíteni lehet statisztikai törvényszerűségek alapján más személyekre vonatkozó adatokra támaszkodva. Bizonyos esetekben - pl. valamilyen termék fogadtatásával kapcsolatos felmérés vagy politikai közvéleménykutatás alkalmából - szükség lehet az egyes egyének véleményének, mint speciális szakértői ítéleteknek a szisztematikus összegyűjtésére és feldolgozására.

Ezek a hétköznapi életben alkotott mindennapos ítéletek lehetnek kategorizációk (például amikor az éttermetet a "kiváló hely" vagy "elég jó hely" címkékkel látjuk el), vagy lehetnek összehasonlítások (például amikor az éttermetet egymással vetjük össze: "jobb, mint X étterem" vagy "rosszabb, mint Y étterem" vagy "kb. olyan, mint Z étterem").

Az előzőekből kitűnik, hogy a szakértőt a kompetenciája minősíti, amit minden alkalommal gondosan mérlegelni kell, de nincs elvi különbség a hivatalos professzionális szakértők és az önmaguk preferenciái vonatkozásában folyamatosan ítéleteket alkotó "közönséges" emberek kompetenciái között. A gyakorlati különbség az, hogy az előbbiek szakértelme külső - egyéni világukon kívüli - területekre, az utóbbiaké pedig belső - belső egyéni világukkal szorosan összefüggő - területekre vonatkozik.

Minősítő skálák (Rating Scales)

A minősítő skálák használata messze a legelterjedtebb emberi ítéleteken alapuló értékelési módszer. A szakszerű alkalmazás megkívánja, hogy a válasz kategóriák vagy fokozatok pontosan definiálva legyenek. Ennek egyik legjobb módszere az ún. *horgonypontok* meghatározása, amelyre a 3., 4. és 5. táblázatban közölt adatok esetére vonatkozóan a későbbiekben példát is adunk.

A skálázási módszerek ugyanakkor még precízen definiált kritériumok esetén is a következő néhány jellegzetes hibával lehetnek terhelvek.

(1) Az "elnéző - szigorú" típusú hibák vagy a minősítők alapbeállítottságával kapcsolatosak, vagy abból adódnak, hogy másképpen értelmezik az egyes skálakategóriák kritériumait. Ha a minősítők következetesen "elnézőek" vagy "szigorúak", akkor a minősítések abszolút értékei ugyan jelentősen eltérhetnek, de az egymáshoz viszonyított értékek még jó egyezést mutathatnak. Ez a hiba annak előírásával csökkenthető, hogy az egyes kategóriákba az összes esetek hány százalékának kell kerülni ("*forced distribution*").

(2) A "halo-effektus" abban áll, hogy az egyes minősítendő személyekről a minősítők kialakítanak egy összbenyomást és ezt öntudatlanul is beleviszik az értékeléseikbe. Ez a hatás akkor a legnagyobb, ha az értékelést személyenként egymás után több dimenzió mentén végzik. Ez a hiba úgy csökkenthető, hogy először egy adott dimenzió mentén minden személyt értékelnek, majd ezt megismélik a második dimenzióra és így tovább.

(3) A "centrációs tendencia" azt jelenti, hogy a minősítők nem szívesen adnak szélsőséges osztályzatokat és így nem használják ki eléggé a skála értelmezési tartományát. Ez a hiba is az egyes kategóriákba sorolandó esetek arányának előírásával csökkenthető ("*forced distribution*").

A 3. táblázatban szereplő minősítők közül az 1. túlságosan szigorú, a 2. túlságosan elnéző, a 3. pedig centrációs tendenciát mutat. A 4. táblázatban és a 12. ábrán láthatóak az egyes torzításoknak megfelelő jellegzetes eloszlások. A példa esetében a minősítés valamilyen objektív alapon is elvégezhető volt, ezért az így kapott minősítésekkel összehasonlítva megítélhető az egyes minősítők ún. "érvényessége" (validitása) is. A példa esetében az 1. és 2. minősítő a torzítások ellenére is következetes minősítéseket adott, ezért minősítéseik egymással is és az objektív értékekkel is szorosan korrelálnak (4. táblázat). A 3. minősítő

adatai valamivel kevésbé használhatók, mert a megfelelő korrelációs együtthatók - a sok azonos közepes osztályzat miatt - lényegesen alacsonyabbak.

Minősített személy száma	1. minősítő által adott minősítés	2. minősítő által adott minősítés	3. minősítő által adott minősítés	Objektív minősítés
1	1	4	3	2
2	2	5	4	3
3	2	6	4	4
4	3	6	4	5
5	2	6	4	4
6	4	7	5	5
7	1	4	4	3
8	2	6	4	4
9	2	5	4	3
10	3	6	4	5
11	4	7	5	5
12	2	5	4	4
13	2	6	4	4
14	1	5	4	3
15	2	6	4	4
16	1	4	4	3
17	2	5	4	3
18	2	6	4	4
19	3	6	4	5
20	3	7	5	5
22	4	7	5	6
22	3	5	4	4
23	1	4	4	3
24	2	5	4	3
25	2	5	4	3
26	3	6	4	4
27	2	5	4	3
28	4	6	4	4
29	1	1	2	1
30	2	5	4	3
31	2	5	4	4
32	1	2	4	2
33	4	6	4	4
34	2	5	4	3
35	2	5	4	4
36	1	2	4	2
37	2	5	4	3
38	1	4	4	3
39	2	5	4	3
40	2	5	4	3
41	3	6	4	4
42	3	6	4	4
43	6	7	4	7
44	2	6	4	4
45	3	6	4	4
46	7	3	5	4
47	5	5	4	5
48	2	5	3	4
49	6	7	4	6
50	2	6	4	5
51	5	3	3	4
52	2	7	4	6
53	5	3	3	4

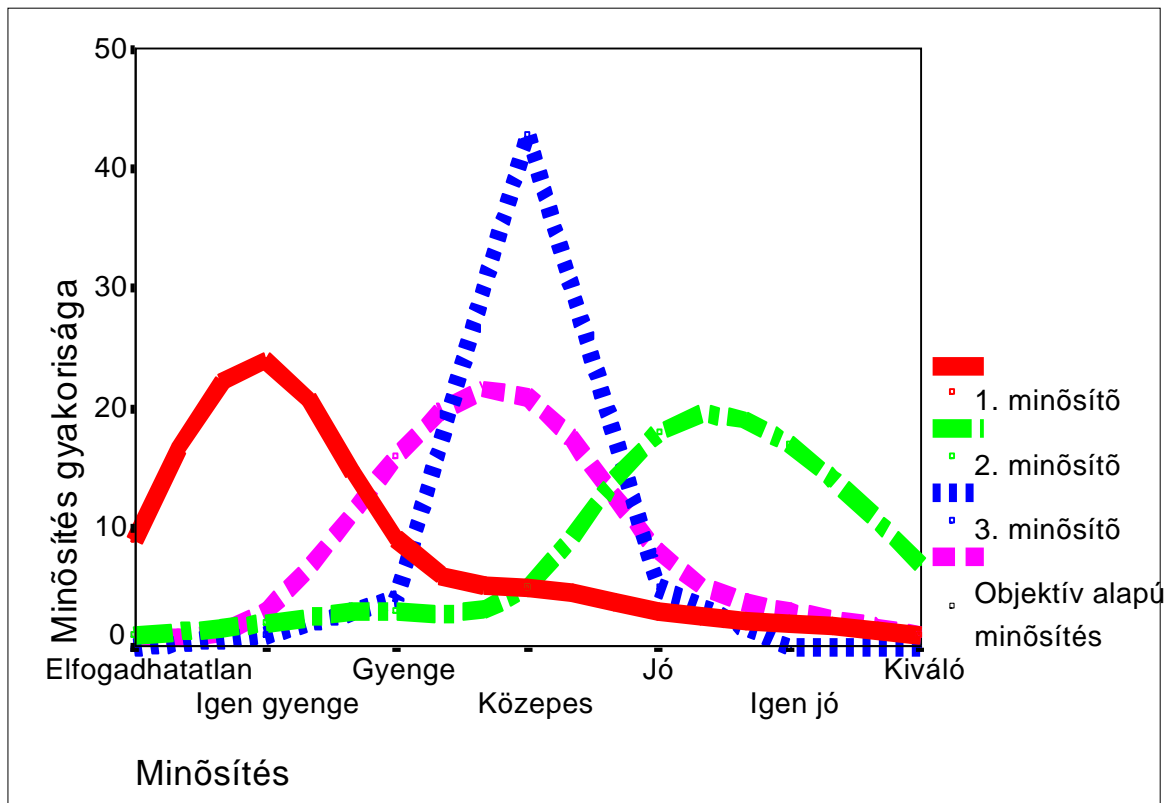
3. táblázat
Különböző forrásokból származó minősítések

Minősítés	1. minősítő által adott minősítés gyakorisága	2. minősítő által adott minősítés gyakorisága	3. minősítő által adott minősítés gyakorisága	Objektív alapú minősítés gyakorisága
elfogadhatatlan (1)	9	1	0	1
igen gyenge (2)	24	2	1	3
gyenge (3)	9	3	4	16
közepes (4)	5	5	43	21
jó (5)	3	18	5	8
igen jó (6)	2	17	0	3
kiváló (7)	1	7	0	1
összesen	53	53	53	53

4. táblázat
Különböző forrásokból származó minősítések gyakorisági eloszlásai

2. minősítő által adott minősítés	0.5144 p<0.000		
3. minősítő által adott minősítés	0.2958 p<0.032	0.4877 p<0.000	
Objektív alapú minősítés	0.7458 p<0.000	0.7802 p<0.000	0.3679 p<0.007
	1. minősítő által adott minősítés	2. minősítő által adott minősítés	3. minősítő által adott minősítés

5. táblázat
Különböző forrásokból származó minősítések közötti Spearman-féle rangkorrelációs együtthatók és azok szignifikancia szintjei (N=53)



12. ábra
Különböző forrásokból származó minősítések gyakorisági eloszlásai

Ha az előbbi minősítések munkatevékenységre vonatkoznak, akkor a lehetséges "horgonypontokra" példák lehetnek a következők.

elfogadhatatlan (1)	Naponta több selejtet produkál.
igen gyenge (2)	Általában naponta produkál egy selejtet és a mennyiségi normát is gyakran nem teljesíti.
gyenge (3)	Hetente általában produkál egy selejtet és a mennyiségi normát is gyakran nem teljesíti.
közepes (4)	Eddig még nem produkált selejtet, de a mennyiségi normát gyakran nem teljesíti.
jó (5)	Eddig még nem produkált selejtet és a mennyiségi normát is általában teljesíti.
igen jó (6)	Eddig még nem produkált selejtet és a mennyiségi normát is mindig teljesíti.
kiváló (7)	Eddig még nem produkált selejtet és a mennyiségi normát is mindig túlteljesíti.

6. táblázat
Példa hétfokozatú minősítő skálák "horgonypontjaira".

Összehasonlítások

Az összehasonlítások önmagukban természetesen nem adnak információt a kvalitások abszolút értékéről, ezért amennyiben azokra is szükség van vagy más módszereket kell használni, vagy kiegészítő információkat kell keresni. Dolgozók, munkaeszközök, termékek, módszerek, eljárások stb. szakértői ítéletekkel történő összehasonlítására a következő főbb módszerek ismeretesek.

Közvetlen összehasonlítás: a rövid idejű memória 3.1. fejezetben megismert korlátja miatt legfeljebb 8-9 alany hasonlítható egy aktusban össze, de a módszernek így is nagy hátránya, hogy nem ad információt a minősítő következetességéről.

Szélsőségek kiválasztásának módszere: a minősítő a minősítendőek közül kiválasztja az adott szempont szerinti legjobbat és leggyengébbet, majd a maradékból ismét kiválasztja a legjobbat és leggyengébbet és az eljárást így folytatja tovább mindaddig, amíg valamennyi minősítendő sorra kerül.

Páros összehasonlítás: valamennyi alany összehasonlításra kerül az összes többivel. Mivel n összehasonlítandó esetén az összes lehetséges párok száma

$$\binom{n}{2} = \frac{n(n-1)}{2}$$

ezért az elvégzendő páros összehasonlítások száma n értékével rohamosan nő. Így $n=10$ esetén még 45, $n=15$ esetén 105, $n=20$ esetén pedig már 190 pár összehasonlításra van - illetve lenne - szükség, ami már nem várható el egy szakértőtől. A módszer tehát nagy n esetén nem használható egy ülésben, de kb. $n=12$ alatt számos előnnyel rendelkezik. Az egyik nagy előny a pontosság: két alany összemérésére eléggé megbízhatóan képesek vagyunk. A másik előny az, hogy az ún. "hurkok" vagy "inkonzisztens triádok" száma alapján a minősítő következetességéről - az ún. "konzekvencia-együttható" kiszámítása útján - objektíven tájékozódhatunk. Példa egy ilyen "hurokra", ha a minősítő három - nem feltétlenül sorrendben egymás után következő - páros összehasonlításban A_1 alanynál jobbnak ítélte A_2 -t, A_2 -nél jobbnak A_3 -at és ezek ellenére mégis A_3 -nál jobbnak ítélte A_1 -et. Az esetlegesen következtlenül ítélő minősítő így azonosítható és a következtelenség oka tisztázható. További előny, hogy az így nyert adatokból a csoport egyetértését jellemző Kendall-féle *egyetértési mutató* is meghatározható, amelynek segítségével számszerűen ellenőrizhető, hogy a minősítők mennyire azonos módon ítélték meg az egyes alanyokat.

4.5. A mentális igénybevétel

4.5.1. Megterhelés és igénybevétel

A fogalmak precíz meghatározása előtt tisztázni kell azt, hogy ennek a két kulcsfogalomnak a megjelölésére használatos angol szavak - és részben a magyar szavak is - a fiziológiában, pszichológiában és ergonómiában kettős értelemben használatosak, REBER (1985).

1. Stress: minden olyan ráhatás, amely az ember fiziológiai és/vagy pszichológiai alkalmazkodási mechanizmusait befolyásolja.

Ebben az esetben a *stress* az ok, amely valamilyen változást, mint okozatot idéz elő. Ezt az okozatot a *strain* szóval jelölik.

Ebben az értelemben a *stress* szó magyar megfelelője a *megterhelés*, a *strain* szóé pedig az *igénybevétel*.

megterhelés ⇔ *igénybevétel*.
(*stress*) (*strain*)

2. *Stress*: az a pszichofiziológiai állapot, amely az emberre irányuló hatások eredményeként áll elő.

Ebben az esetben a *stress* az okozat, amelyet valamilyen *stressor*-nak nevezett hatás idéz elő. Ebben az értelemben a *stress* szó magyar megfelelője a *stressz*, a *stressor*-t pedig *stresszor*-ként adjuk vissza magyarul.

stresszor ⇔ *stressz*
(*stressor*) (*stress*)

Ezeket a fogalmakat a továbbiakban az első értelemben használjuk, de a szakirodalomban - elsősorban orvosi területeken - találkozhatunk a második szóhasználattal is.

Megjegyzendő, hogy az angol szakirodalomban a *strain* szó itt körvonalazott jelentéséhez közel álló értelemben használatos a *workload* (*load*) kifejezés is, amit szintén az igénybevétel szóval fordíthatunk magyarra. A "workload" szokásos meghatározása szerint - pl. McCLOY, DERRICK és WICKENS (1983) - a tevékenység által megkövetelt és a ténylegesen rendelkezésre álló erőforrások viszonya. Ez a koncepció közvetlen kapcsolatban van az információfeldolgozás 3.1. fejezetben érintett "véges figyelmi erőforrások modelljével" (5. ábra).

Ha az adott tevékenységet végző személy igénybevételének arról az aspektusáról van szó, hogy azt mennyiben okozta a személy aktív erőfeszítése a szükséges erőforrások mozgósítása érdekében, akkor az *effort* - illetve szellemi tevékenység esetén a *mental effort* - kifejezések használatosak.

A megterhelés (*stress*), igénybevétel (*strain*), elfáradás (*fatigue*) és monotonia (*monotony*) általunk is elfogadott definícióit a következőkben adjuk meg ERDÉLYI, MITSÁNYI és HÓDOS (1985) nyomán.

*Megterhelés*nek nevezünk minden olyan külső hatást és a szervezet belső környezetében lezajló változást, amely befolyásolja a szervezet alkalmazkodási mechanizmusait. Objektíven azonos megterhelés különböző személyeknél eltérő igénybevételt idéz elő az egyéni - fiziológiai, beállítottsági, érzelmi, szituatív, stb. - sajátosságoktól függően.

*Igénybevétel*nek nevezzük a megterhelések hatására bekövetkező, egyénenként és esetenként különböző mértékű, jellegű és irányú funkció-változások összességét.

A megterhelés két főbb típusa az izommunka végzésével és az információáramlással kapcsolatos. Számítógéppel dolgozó felhasználóknál például izomterhelés pl. a képernyők tartós nézése következtében a szem külső és belső izmainál léphet fel, valamint ergonómiailag nem megfelelő bútorzat (szék és asztal) használata mellett végzett tevékenység esetén a hibás testhelyzet miatt a vázizmoknál (hát, váll, kar, stb.). Az információterhelés lehet fiziológiai vagy pszichológiai. A testfelületi receptorok és érzékszervek közvetítésével a központi idegrendszerbe áramló információ egy része tudatos érzetté válik és így pszichológiai (mentális) információterhelést idéz elő; az információ másik és jóval nagyobb része azonban a központi idegrendszer alacsonyabb szintjein reflexek, automatikussá vált mozgási minták kiváltására és az ezek háttérében álló adaptív jellegű tónusváltozások szervezésében használódik fel fiziológiai információterhelést okozva. A képernyőn kijelzett információ kognitív feldolgozása tipikus pszichológiai, míg a képernyő érzékelési küszöb alatti

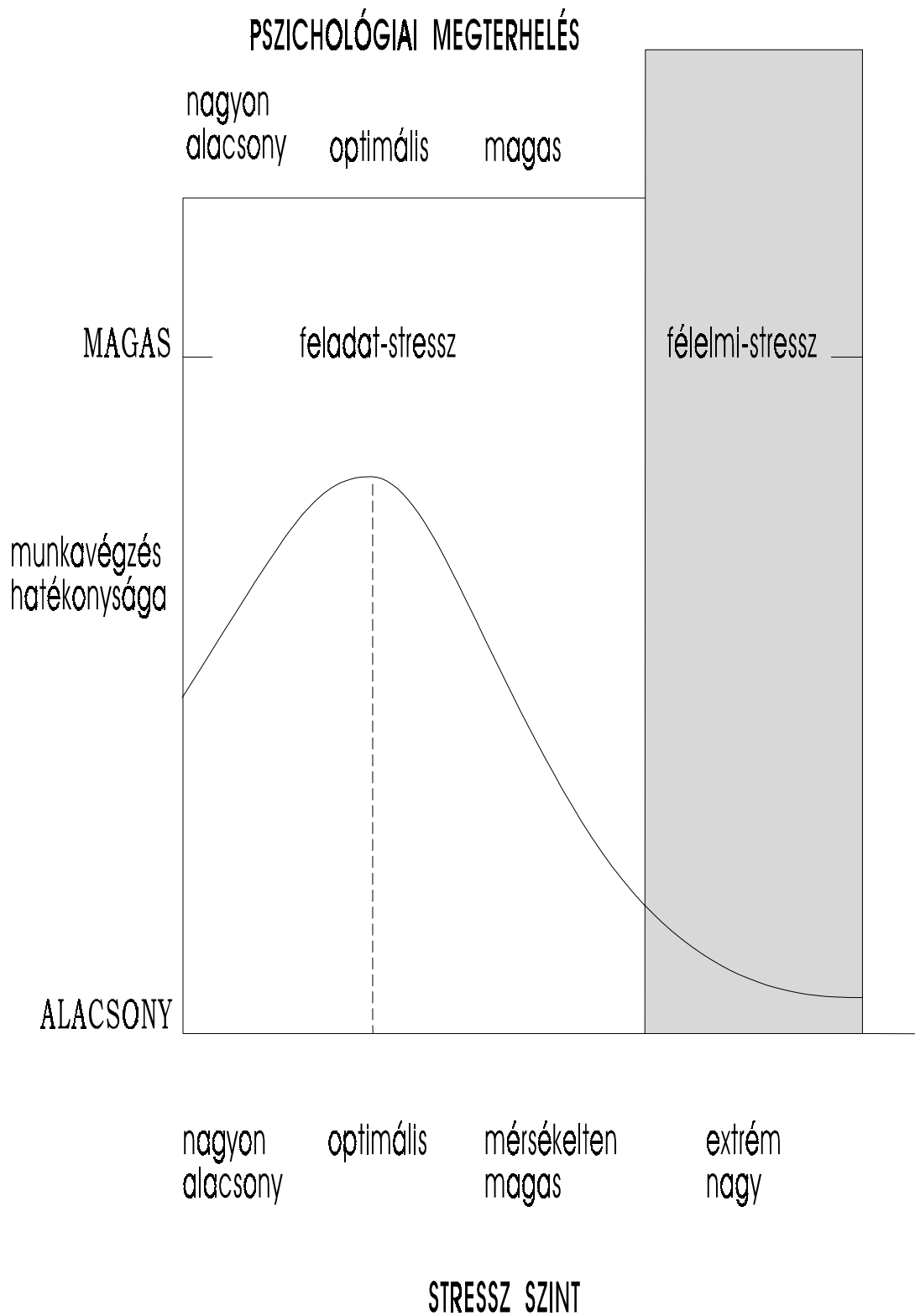
periodikus fényűrűség-oszcillációja például pedig tipikus fiziológiai információterheléssel jár együtt.

Az igénybevétel legfontosabb következménye a fáradás, ill. *elfáradás*, amely GYEREVJANKO (1976) szerint - a szervezet maximális funkcionális lehetőségeinek csökkenése, melyet a tevékenység és a tevékenységi feltételek hátrányos hatása vált ki; olyan fiziológiai dezorganizáció, amely a központi idegrendszer szintjén is megjelenik és az agykérgi aktiváció csökkenését eredményezi. Az elfáradás másrészt - ismét ERDÉLYI és munkatársai (1985) szerint - rendkívül összetett biológiai állapot, amelynek lényegét nem, csak megnyilvánulási formáit ismerjük. Ezek a megnyilvánulások lehetnek perifériásak, melyek elsősorban az izmok igénybevételével kapcsolatosak, és lehetnek centrálisak, amelyek inkább az információterhelés számlájára írhatók.

A *monotónia* a csökkent pszichológiai aktivitás olyan állapota, amely fokozott szubjektív fáradtságérzésben és álmoságban fejeződik ki és amely együtt jár az átállítódási és reakciókészség csökkenésével, valamint kifejezett teljesítményingadozásokkal és teljesítménycsökkenéssel. A monotónia szorosan kapcsolódik az ismétléshez, a rutinszerű feladatmegoldáshoz, a változatosságot nélkülöző tevékenységet kísérő unalom érzéséhez. Kiváltódását elősegíti az ingerzegény környezet is, ezért az optimálisnál tartósan alacsonyabb információ-terhelés esetén számolni kell a fellépésével.

A pszichológiai megterhelés adott mértéke a központi idegrendszer meghatározott fokú nem-specifikus, általános aktivációját idézi elő, amely az egyén aktuális igénybevételének felel meg. Ennek a stressznek a tevékenység hatékonysága szempontjából létezik egy optimális, közbenső értéke. Amint azt a következő fejezetben röviden ismertetjük, a pszichológiai vagy mentális stressz megfelelő pszichológiai, pszichofiziológiai vagy biokémiai módszerekkel mérhető, MESHKATI (1985), MORAY (1977, 1982), REID (1985). Túlságosan kis aktiváció esetén csökken a figyelem, ezért csökken a munkavégzési hatékonyság, információs alulterhelés lép fel és ennek következményeként nő a "kihagyás" típusú hibák valószínűsége; túlságosan nagy aktiváció esetén pedig információs túlterhelés következik be megnövekedett számú "téves beavatkozás" típusú hibákat eredményezve. Ez az összefüggés az igénybevétel vonatkozásában fordított irányban áll fent: a túlságosan kicsi vagy túlságosan nagy aktiváció egyaránt kedvezőtlen az operátor számára, mindkettő fokozott igénybevételhez, illetve elfáradáshoz vezet. Ezt a hatást tovább fokozza a csökkent teljesítmény miatt érzett frusztráció és szubjektív kudarc-érzés. Az itt vázolt törvényszerűségeket a 13. ábrán tüntettük fel grafikus formában, amelyen bejelöltük a stressz négy jellemző tartományát is. Az *igen alacsony stressz* azt jelenti, hogy az operátor még a normális éberségi szintjének a fenntartásához szükséges inger-mennyiséget sem kapja meg környezetétől. Ez a helyzet előállhat vezérlőtermekben például éjszakai műszakok hosszú eseménytelen időszakai alatt. A különböző vizuális kijelzők előírt periodikusan ismétlődő végignézése ilyen helyzetben könnyen monotóniához vezethet. Szükség esetén - pl. vészhelyzetben - az éberségi szint új kijelző modalitás bekapcsolásával gyorsan a megkívánt szintre emelhető, ezért ilyenkor intenzív hangjelzéseket kell alkalmazni. Az *optimális stressz szint* esetén az operátor aktív interakcióban van környezetével, olyan ritmusban beszélget kollégáival, olvas le kijelzőket, hoz döntéseket, végez beavatkozásokat, amelyet kényelmesnek érez. Ilyen tevékenységek például általában a műszer-tesztek, karbantartás és egyes esetekben a műszerek kalibrálása. A *mérsékelt magas stressz* olyan tempójú információ-feldolgozást kíván meg az operátortól, amely eléri vagy meghaladja aktuális információ-feldolgozó, probléma-megoldó kapacitását. A jól felkészült operátor ennek a követelménynek úgy tud megfelelni, hogy gyors fiziológiai reakciókkal (pl. mellékvese hormonok fokozott kiválasztásával) kitolja információ-feldolgozó kapacitásának korlátait, döntéseit ésszerű prioritások alapján hozza meg és az elhalasztható döntéseket későbbre halasztja. Ilyen állapotban az optimális stressz-szinthez képest megnő a - "téves beavatkozás" típusú - hibák valószínűsége. Az *extrém magas stressz* minőségileg

különbözik a megelőző három szinttől: ez már a félelem - esetleg pánik - emocionális komponensét is magában foglalja. A félelem tárgya az esetek többségében a hibázás lehetséges következményeivel, illetve az önbecsülés és a szakmai státusz elvesztésével kapcsolatos. Ha például egy rendkívüli esemény bekövetkezik a vezénylőteremben és a normális üzemállapot visszaállítására az operátor beavatkozásokat eszközöl, ez általában a mérsékelt magas stressz tartományába esik. Ha ezután a beavatkozásokra a rendszer az operátor által elvárt módon reagál, az operátor érzi, hogy kontrollálja a helyzetet és nem érez félelmet. Ha azonban a rendszer nem az elvárt módon reagál, az operátor hajlamos azt hinni, hogy elvesztette a kontrollt és félni kezd. Ez felel meg az extrém magas stressz állapotának.



13. ábra
A pszichológiai megterhelés által kiváltott stressz és a munkavégzés hatékonysága közötti összefüggés

4.5.2. A mentális igénybevétel mérése

A mentális igénybevétel mérésére használatos különböző módszereket elsősorban MESHKATI (1985), MORAY (1977, 1982), HANCOCK és MESHKATI (1988), SANDERS és McCORMICK (1993) nyomán tekintjük át.

(1) Teljesítmény-mérésen alapuló módszerek

- Az alap-feladat teljesítmény adatainak mérése.

Kézenfekvőnek tűnhet magában az alap-feladatban elért teljesítménynek az alakulásával mérni a mentális igénybevételt, ez azonban számos problémát vet fel. Az egyik legsúlyosabb az, hogy így legfeljebb az azonos tevékenységet végző és azonos mértékben felkészített emberek mentális igénybevétele hasonlítható össze, mert a tapasztalat szerint egy adott feladat két különböző megoldási - végrehajtási - módjához még azonos teljesítmény elérése esetén is igen különböző igénybevétel-percepciók tartozhatnak.

Egy másik közelítés ezen a típuson belül McCLOY, DERRICK és WICKENS (1983) említett "workload" definíciójára épül. Az adott tevékenységet végző ember idejét erőforrásnak tekintve a mentális igénybevétel - "workload" - mérőszámának az alap-feladat helyes elvégzéséhez szükséges idő és a személy számára ténylegesen rendelkezésre álló idő viszonyát vették. Különösen számítógéppel végzett tevékenységre alkalmas, mert ott a pontos időmérést maga a számítógép el is végezheti. Ez a módszer már árnyaltabb, mint az előbbi, de nyilvánvaló hiányossága, hogy nem tudja kezelni sem az időosztásban - mintegy párhuzamosan - végezhető tevékenységeket, sem pedig a kognitív követelményeket.

- A másodlagos feladat teljesítmény adatainak mérése.

Ezeknek a módszereknek az az alapja, hogy az alap-feladat végzésére fel nem használt erőforrások felhasználhatók alkalmasan választott másodlagos feladatok végzésére, és így - közvetve - a másodlagos feladatok végzésének eredményessége az alap-feladat által előidézett mentális igénybevételt jellemzi. Minél inkább igénybe veszi ugyanis a rendelkezésre álló erőforrásokat az alap-feladat, annál kevesebb marad a másodlagos feladatokra és így annál gyengébb lesz az abban nyújtott eredményesség. A személy rendszerint olyan instrukciót kap, hogy igyekezzen az alap-feladat eredményességét egy adott szinten tartani, így az alap-feladat okozta igénybevétel időbeli változásai a másodlagos feladatban nyújtott teljesítmény változásaiban tükröződnek. Néhány gyakrabban alkalmazott másodlagos feladat: mechanikus mentális tevékenység (pl. megadott szövegben bizonyos betűk vagy szavak keresése), megadott ritmus kopogása, reakció-idő feladat, memória-feladat, időtartam becslés, véletlen számok generálása, fejben számolás, stb.

A fő probléma ezekkel a módszerekkel abban áll, hogy eleve feltételezik, hogy az alap- és a másodlagos feladat végzéséhez ugyanazok az erőforrások szükségesek. Ha pedig ennek megfelelően az alap- és a másodlagos feladatokat hasonlóra választjuk - pl. mindkettő vizuális, vagy auditív, vagy beszéddel kapcsolatos, vagy manuális - akkor szükségképpen interferálni fognak és ezért nem tudhatjuk, hogy mit is mér a másodlagos feladatban elért teljesítmény.

(2) Szubjektív skálázáson alapuló módszerek

Mivel a szubjektív skálázáson alapuló módszerek az emberi ítéleteken alapuló értékelési módszerek szélesebb osztályába tartoznak, az 1.3.4. fejezetben ismertetett vonatkozó általános módszertani szempontok ezekre is érvényesek. Ezen a helyen csak a mentális igénybevétel megítélésével kapcsolatos vonatkozásokat érintjük röviden.

Gyakran alkalmazott módszer az olyan öt vagy hét fokozatú skála használata, amelyen az egyes fokozatokhoz a mentális igénybevételhez vagy erőfeszítéshez kapcsolódó horgonypontokat adnak meg a 6. táblázatnak megfelelően. Példaként az 7. táblázatban

megadjuk az általunk konstruált és rendszeresen használt „Szubjektív Fáradtságérzés” kérdőív skáláit, amelyekhez az 1. és 5. fokozathoz - horgonypontokként - szöveges támpontokat adunk. A vizsgált személy feladat a felső sor megfelelő számú mezőjét kipipálni a kitöltéskor éppen aktuális állapotára vonatkozóan.

1.	2.	3.	4.	5.
Nagyon levertnek, kedvetlennek, lehangoltnak érzem magam.				Nagyon frissnek, élénknek, tettekre késznek érzem magam.

1.	2.	3.	4.	5.
Nagyon feszültnék, idegesnek érzem magam.				Nagyon lazának, nyugodtnak érzem magam.

1.	2.	3.	4.	5.
Nagyon fáradt, kimerült vagyok.				Egyáltalán nem vagyok fáradt, kimerült.

1.	2.	3.	4.	5.
A feladatokat csak nagy erőfeszítések árán tudom megoldani.				A feladatokat könnyen meg tudom oldani.

1.	2.	3.	4.	5.
Alig tudok a munkámra koncentrálni.				Könnyen tudok a munkámra koncentrálni.

7. táblázat
A „Szubjektív Fáradtságérzés” kérdőív skálái.

(3) Megfigyelésen alapuló módszerek

Gondos előzetes adatgyűjtés és elemzés után adott konkrét tevékenységek által kiváltott mentális igénybevétel mértékéről tájékozódhatunk megfigyelésen alapuló módszerek segítségével is. A megfigyelt viselkedéses jegyek - pl. a látható izgatottság, ideges járkálás vagy kopogás, a láb- vagy kéz ütemes mozdítása, különböző arckifejezések stb. - gyakorisága más objektívebb módszerekkel történő kalibrálás után érzékeny mutató lehet. A módszer ugyanakkor meglehetősen munkaigényes.

Atomerőművi folyamatirányító operátorok mentális igénybevételének figyelemmel kísérésére kidolgoztunk egy ilyen módszert - IZSÓ és ANTALOVITS (1994) - és sikerrel alkalmaztuk fiziológiai módszerekkel és az előző pontban ismertetett „Szubjektív Fáradtságérzés” önértékelő kérdőívvel történő kalibrálás után.

(4) Pszichofizikai módszerek

A pszichofizika a pszichológiának az az ága, amely a fizikai ingerek és azok érzékelése közötti kapcsolatokkal foglalkozik. Régióta használatos módszer a *motoros reakcióidő mérése* azon feltevés alapján, hogy a megnyúlt reakcióidő jelzi a mentális igénybevételt. A reakcióidőt azonban számos más aktuális tényező is jelentősen befolyásolja, ezért erre a célra nem tekinthető igazán alkalmasnak. A módszer nem is tisztán pszichofizikai, mert a mért reakcióidőben az érzékelés mellett a mozgásos válasznak is jelentős, sokszor meghatározó szerepe van. Lényegesen jobb eredményt ad a *vizuális kritikus fúziós frekvencia (CFF) mérése*, amely a központi idegrendszeri aktiváció mérőszámának tekinthető. A CFF egy villogó fényforrás azon villogási határfrekvenciája, ami alatt a személy a fényforrást villogni látja, fölülte pedig villogásmentesnek érzékeli. A lecsökkent CFF nagyobb mentális igénybevételt jelez. Ezen a területen eszközfejlesztési és alkalmazási tapasztalattal is rendelkezünk: ANTALOVITS és IZSÓ (1983); ANTALOVITS, IZSÓ és NEUMANN (1983); CSERJÉS, IZSÓ és KUTOR (1984); ANTALOVITS és IZSÓ (1984).

(5) Pszichofiziológiai módszerek

A pszichofiziológia - más néven fiziológiai pszichológia - a pszichológiának az az ága, amely a pszichológiai jelenségek fiziológiai és neurológiai leírásával és magyarázatával foglalkozik. A mentális megterhelésnek kitett személyek számos fiziológiai mutatója jellemző módon megváltozik a megterhelés ideje alatt, sőt egyes esetekben a változások rövidebb-hosszabb ideig a megterhelés megszűnte után is megmaradnak.

- **Az egyszerű fiziológiai módszerek** közül a *pupilla-átmérő mérése* használatos a mentális igénybevétel mérésére. A módszer azon alapul, hogy mentális megterhelés hatására a pupilla kitágul. Másik egyszerű módszer a *külső hallójárat hőmérsékletének* - amely mentális megterhelés hatására kis mértékben megemelkedik - a *mérése*.

- **Az elektrofiziológiai módszerek** közül az EKG (elektrokardiogram) technikával a szívről nyert jelek speciális feldolgozása bizonyult érzékenynek. Ez a módszer lényegében a *szívritmus variabilitását* - az egymást követő szívverések között eltelt idők szórását - számítja ki, amely meggyőző és jól megalapozott fiziológiai adatok alapján bizonyos módszertani feltételek teljesülése esetén az aktuális mentális igénybevétel érvényes mutatója. A szívritmus variabilitása mentális megterhelés hatására ugyanis lecsökken. Ezt a technikát sikerrel alkalmaztuk a mentális igénybevétel mérésére különböző ember-számítógép interakciók tanulmányozásában: IZSÓ és munkatársai (1995), IZSÓ és ZIJLSTRA (1997), IZSÓ (1997), IZSÓ és WIETHOFF (1997).

- Elvben használható ilyen célokra az EEG (elektroencefalogram) technikával a fejbőről elvezetett *agyi elektromos jelek* speciális szempontú feldolgozása is, ez azonban a módszertani nehézségek és az eszközigenyessége miatt nem terjedt el. Bizonyos feltételek mellett az izomkontrakciót kísérő EMG (elektromiogram) technikával egyes *izmokról elvezetett elektromos jelek* is alkalmazhatók erre a célra.

- **A biokémiai módszerek** azon alapulnak, hogy a mentális igénybevétel hatására bizonyos hormonok koncentrációja megnő a véráramban. Érzékeny módszer például a *vér adrenalin* vagy *noradrenalin szintjének mérése*, de módszertanilag meglehetősen körülményes. A vérvétel kényelmetlenségeinek és zavaró hatásának a kiküszöbölésére ezeket a módszereket kidolgozták vizeletmintákra is, amely azonban más jellegű újabb problémákat vetett fel: a rutinszerű alkalmazás higiénés kérdéseit és az egy ülésen belüli nehézkes megismételhetőséget. Legjobban egy harmadik testfolyadékából egy harmadik hormon elemzése vált be erre a célra: a *nyálból meghatározott kortizol* szintje megbízhatóan jelzi a mentális igénybevételt, magasabb kortizol szint magasabb mentális igénybevételt jelez. Ezt a

módszert is eredményesen alkalmaztuk folyamatirányító operátorok mentális igénybevételének figyelemmel kísérésére.

Ellenőrző kérdések

Válassza ki a helyes választ az alábbi kérdésekre felkínált hat lehetőség közül!

41. Az ergonómiai hatékonyság

- A) a kívánt teljesítmény (eredmény) elérésének a mértéke
- B) a felhasználó ráfordításainak a mértéke
- C) az emberi ráfordítás és a teljesítmény (eredmény) mérőszámainak hányadosa
- D) a felhasználó megterhelésének a mértéke
- E) a teljesítmény (eredmény) és az emberi ráfordítás mérőszámainak hányadosa
- F) a felhasználó igénybevételének a mértéke

42. A következő tényezők közül melyik *nem* befolyásolja lényegesen a felhasználónak az adott eszközökkel végzett tevékenységét?

- A) A felhasználó maga.
- B) A tevékenység célja
- C) A társas környezet
- D) A munkahely belső fizikai környezete
- E) A munkahelyen kívüli fizikai környezete
- F) Az adott eszközök

43. A szociotechnikai rendszerek "leggyengébb láncszemeit" azért célszerű azonosítani, mert

- A) ez a "leggyengébb láncszem" előbb vagy utóbb mindenképpen "elszakad" és a menedzsmentnek érdemes erre már előre felkészülni
- B) ezeken a pontokon beavatkozva érhető el a legnagyobb gazdasági haszon
- C) ezeken a pontokon beavatkozva csökkenthető a legnagyobb sikerrel a tevékenységből adódó megterhelés
- D) ezeken a pontokon beavatkozva javítható a legnagyobb sikerrel a munkateljesítmény
- E) ezeken a pontokon beavatkozva javítható a legnagyobb sikerrel az egész szociotechnikai rendszer hatékonysága
- F) ezeken a pontokon beavatkozva javítható a legnagyobb sikerrel felhasználó elégedettsége

44. Az interjúknak, kérdőíveknek és "checklist"-eknek előnyeik mellett hátránya, hogy

- A) más vizsgálati módszerekhez képest viszonylag költségesek
- B) alkalmazásuk viszonylag rugalmatlan
- C) alkalmazásuk igen komoly felkészültséget igényel
- D) munkaszituációban a dolgozók gyakran arról számolnak be, hogy az adott tevékenységet a helyi elvárások és előírások szerint hogyan kellene végezni, és nem arról, hogy ténylegesen hogyan végzik
- E) munkaszituációban a dolgozók ezektől a módszerektől idegenkednek leginkább
- F) általában nagyon megbízhatatlan adatokat eredményeznek.

45. A megfigyeléses módszerek kiküszöbölik az interjúknak, kérdőíveknek és "checklist"-eknek azt a hátrányát, hogy

- A) a beszámoltatott személy nem tudja pontosan mit várnak tőle
- B) az adatgyűjtők nem mindig tudják pontosan mit is kérdezzenek
- C) egy adott tevékenységet jól begyakorlottan végző személy általában túlságosan is sok részletről tud beszámolni és ezt nehéz írásban rögzíteni
- D) az adatgyűjtők nem tudják pontosan mennyire megbízható adatokat kapnak
- E) egy adott tevékenységet jól begyakorlottan végző személy általában maga sincs tudatában tevékenysége részleteinek és ezért azokról be sem tud számolni
- F) a beszámoltatott személy nem tudja rendelkezésre álló tapasztalatait megfogalmazni

46. Ha két munkateljesítményt értékelő minősítő közül az egyik következetesen *elnéző*, a másik pedig következetesen *szigorú*, akkor

- A) az eltérő kritériumok miatt a két minősítő minősítései nem vethetők egybe
- B) csak a következetesen *szigorú* minősítő minősítései használhatók fel
- C) bár az egyes dolgozókra vonatkozó minősítéseik abszolút értékei jelentősen eltérhetnek, de az egymáshoz viszonyított értékek még jó egyezést mutathatnak
- D) csak a következetesen *elnéző* minősítő minősítései használhatók fel
- E) a két minősítő minősítéseinek az átlagát kell felhasználni
- F) az *elnéző* minősítő minősítéseit figyelmen kívül kell hagyni

47. A "halo-effektus" abban áll, hogy

- A) a minősítők szinte csak szélsőségesen jó osztályzatokat adnak és így nem használják ki eléggé a skála értelmezési tartományát
- B) a minősítők szinte csak szélsőségesen rossz osztályzatokat adnak és így nem használják ki eléggé a skála értelmezési tartományát
- D) az egyes minősítendő személyekről a minősítők kialakítanak egy összbenyomást és ezt öntudatlanul is beleviszik az értékeléseikbe
- E) a minősítők nem szívesen adnak szélsőséges osztályzatokat és így nem használják ki eléggé a skála értelmezési tartományát
- F) ha a minősítés valamilyen objektív alapon is elvégezhető, akkor az így kapott minősítésekkel összehasonlítva megítélhető az egyes minősítők ún. *érvényessége*

48. *Megterhelés:*

- A) az a pszichofiziológiai állapot, amely az emberre irányuló hatások eredményeként áll elő
- B) minden olyan ráhatás, amely az ember fiziológiai és/vagy pszichológiai alkalmazkodási mechanizmusait befolyásolja.
- C) *stresz* által előidézett *igénybevétel*
- D) *stresszor* által előidézett *stresz*
- E) *stresz* által előidézett elfáradás
- F) *igénybevétel* által előidézett *stresszor*

49. Szellemi erőfeszítés (*mental effort*):

- A) minden olyan külső hatás és a szervezet belső környezetében lezajló változás, amely befolyásolja a szervezet alkalmazkodási mechanizmusait
- B) megterhelések hatására bekövetkező, egyénenként és esetenként különböző mértékű, jellegű és irányú funkció-változások összessége
- C) a szervezet maximális funkcionális lehetőségeinek csökkenése, melyet a tevékenység és a tevékenységi feltételek hátrányos hatása vált ki
- D) az adott tevékenységet végző személy igénybevételének azon aspektusa, hogy azt mennyiben okozta a személy aktív erőfeszítése a szükséges erőforrások mozgósítása érdekében
- E) olyan fiziológiai dezorganizáció, amely a központi idegrendszer szintjén is megjelenik és az agykérgi aktiváció csökkenését eredményezi
- F) a csökkent pszichológiai aktivitás olyan állapota, amely fokozott szubjektív fáradtságérzésben és álmoságban fejeződik ki és amely együtt jár az átállítódási és reakciókészség csökkenésével, valamint kifejezett teljesítményingadozásokkal és teljesítménycsökkenéssel

50. Az információáramlással kapcsolatos pszichológiai megterhelésre számítógéppel dolgozó felhasználóknál példa

- A) a képernyők tartós nézése következtében a szem külső izmainál a folyamatos akkommodáció következtében fellépő izomterhelés
- B) ergonómiailag nem megfelelő bútorzat (szék és asztal) használata mellett végzett tevékenység esetén a hibás testhelyzet miatt a vázizmoknál (hát, váll, kar, stb.) fellépő izomterhelés
- C) az elektronsugárcső elven működő monitor képernyőjének érzékelési küszöb alatti periodikus fénysűrűség-oszcillációjából adódó megterhelés
- D) a képernyőn kijelzett információ kognitív feldolgozása által előidézett megterhelés
- E) a képernyők tartós nézése következtében a szem belső izmainál a fellépő izomterhelés
- F) a túlságosan nagy fényerejű képernyő nézése következtében fellépő káprázás

5. A szoftver-ergonómia alapjai

5.1. A szoftver-ergonómia fogalma

A szoftver-ergonómia tágabb értelemben a szoftver készítésének és használatának az ergonómiája. A szoftver-ergonómia az elterjedtebb szűkebb értelemben csak az utóbbit, a különböző szoftverek használatának az ergonómiáját jelenti. Ebben a jegyzetben mi is ezt a szűkebb értelmű jelentést használjuk, de meg kell jegyeznünk, hogy a szoftver készítésének és használatának az ergonómiája gyakran összefügg egymással. Egy jól megtervezett és hatékony szoftver-fejlesztés esetén ugyanis a fejlesztők már a fejlesztés korai fázisában bevonják a leendő felhasználókat - vagy azok reprezentáns képviselőit - és kikérik véleményüket.

A szoftver-ergonómia tulajdonképpen az emberi információfeldolgozás támogatásával foglalkozó információ-ergonómia - illetve az azzal szinonim jelentésű kognitív ergonómia - része, de mivel a rendszer-ergonómia tárgyát képező nagy komplexitású ember-gép rendszerek - mint például a különböző hírközlő, folyamatirányító, forgalomirányító rendszerek; szerkesztőségek, bankok vagy biztosítótársaságok számítógépes hálózatai - komponensei között az egyes szoftverek felhasználói felületének gyakran meghatározó szerepe van, közvetlenül kapcsolódik a rendszer-ergonómiához is.

Napjaink közismert tendenciája a számítástechnika rohamos terjedése és az élet szinte valamennyi területére történő behatolása, ami új kihívásokkal szembesítette az ergonómiát is. Az információs technológiák térhódításával párhuzamosan ugyanis rohamosan nő a potenciális számítógép-használók köre. Ezek nagy része olyan ún. *eseti felhasználó*, akiknek vagy egyáltalán nincsenek számítógépes ismereteik, vagy csak nagyon hiányos ilyen ismeretekkel rendelkeznek (pl. utastájékoztató rendszer, könyvtári információs rendszer, oktató vagy játék program, multimédia kiadvány, programozható háztartási vagy munkaeszköz stb. alkalmi használója). Másik igen jelentős felhasználói kört képviselnek azok, akik *rendszeresen munkaeszközként használnak számítógépet* (pl. titkárnők, ügyviteli dolgozók, nyilvántartás kezelők, utazási irodai vagy légitársasági alkalmazottak, tervezők, kutatók stb.), de a számítógépet csupán hasznos segédeszköznek tekintik foglalkozásuk gyakorlásának segítésére és ezért csak a minimálisan szükséges számítógépes tudást hajlandóak megszerezni.

A szoftver fejlesztők új feladatoként jelent meg az elmúlt évtizedben az az igény, hogy az említett egyre szélesedő rétegek számítógéppel való interakcióját a lehetőség szerint megkönnyítsék és minél hatékonyabbá tegyék.

Úgy is fogalmazhatunk, hogy ismét korszakváltás tanúi vagyunk a számítástechnikában az ember és a gép viszonyát illetően:

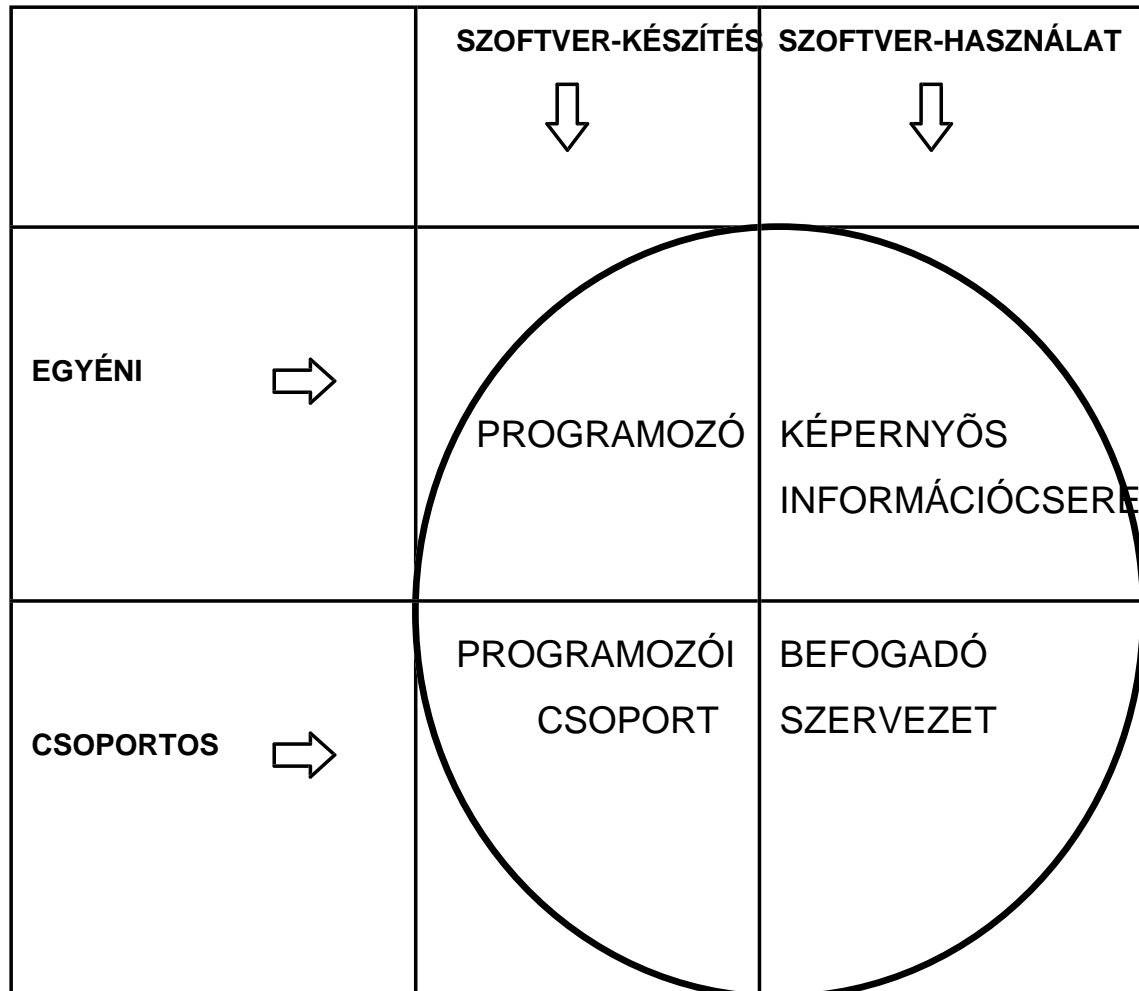
- (1) a legkorábbi szakasz *gépcentrikus* volt, mivel a még meglehetősen fejletlen korai számítógépek megkívánták a használatól szinte minden bit ismeretét,
- (2) ezután egy *programozó-centrikus* korszak következett - és tart részben még ma is - amit az jellemez, hogy a programozók elsősorban a saját (kényelmi) szempontjaikat vették figyelembe a szoftverek tervezése és megírása során,
- (3) a legutóbbi évtizedben végül elkezdődött egy *felhasználó-centrikus* korszak, amelyet a felhasználó szempontjainak lehetőség szerinti legteljesebb figyelembe vétele jellemez.

A számítástechnika terjedése által felvetett kihívásokra sikeresen reagáló ergonómia tehát - a fenti meghatározás értelmében - feltárja és alkalmazza mindazokat az ismereteket az emberi viselkedésről, képességekről, korlátokról és más emberi jellemzőkről, amelyeket figyelembe kell venni a különböző szoftverek, illetve szoftver-rendszerek megtervezése, kifejlesztése,

tesztelése, telepítése, bevezetése, betanítása, továbbfejlesztése stb. során a lehetőség szerinti minél hatékonyabb működés, valamint a kényelmes és biztonságos használat (alkalmazás) érdekében.

Az ergonómiának az információs technológiákkal kapcsolatos területeit a 14. ábra mutatja be, amelyen az egyes mezők feliratai az adott terület kulcsfogalmaira utalnak.

Az ábrán a "KÉPERNYŐS INFORMÁCIÓCSERE" feliratú mező jelképezi a szűkebb értelemben vett szoftver-ergonómia területét.



14. ábra

Az ergonómiának az információs technológiákkal kapcsolatos területei.

Az egyéni szoftver-használat eredményességét elsősorban a *képernyős információcsere* minősége határozza meg, a csoportos (szervezetbe integrált) szoftver-használat sikere a *befogadó szervezeten* is múlik az információcsere (párbeszéd) minősége mellett, az egyéni szoftver-készítés kulcsszereplője a *programozó*, a csoportos szoftver-készítés pedig a *programozói csoport*. A szűkebb értelemben vett szoftver-ergonómia tehát az egyéni szoftver-használat eredményességét befolyásoló tényezőkkel foglalkozik. A továbbiakban csak a szűkebb értelemben vett szoftver-ergonómia elveivel és módszereivel foglalkozunk.

5.2. A szoftver felhasználói felületének alaptípusai: az interakciós stílusok

Az 1.2. fejezetben bevezetett felhasználói felület fogalma a szoftver-ergonómiában különös jelentőséget kap. Itt a felhasználói felület elsősorban az alkalmazott konkrét interakciós stílusokat (módokat) és megoldásokat, valamint azoknak a feladathoz való illeszkedését jelenti, de ide tartozik az elektronikus és a nyomtatott dokumentáció, továbbá a segítő ("help") rendszer is.

Az alapvető interakciós stílusokat az alábbiakban NEWMAN és LAMMING (1996) nyomán tekintjük át, figyelembe véve SHNEIDERMAN (1987, 1992) összefoglalását is.

Billentyű-alapú üzemmód-váltásos interakció <i>(Key-modal interaction)</i>	Közvetlen manipulációs interakció <i>(Direct manipulation)</i>	Nyelv-alapú interakció <i>(Linguistic interaction)</i>
(1) Menüválasztásos interakció <i>(Menü-based interaction)</i>	(5) Grafikus közvetlen manipulációs interakció <i>(Graphical direct manipulation)</i>	(7) Parancsnyelvű interakció <i>(Command-line/command-language interaction)</i>
(2) Kérdés-válasz alapú interakció <i>(Question-and-answer)</i>	(6) Formakitöltéses interakció <i>(Forms fill-in)</i>	(8) Szöveg-alapú természetes nyelvű interakció <i>(Text-based natural language)</i>
(3) Több adatbeviteli eszközön alapú interakció <i>(Function-key interaction)</i>		
(4) Beszédhang-alapú interakció <i>(Voice-based interaction)</i>		

8. táblázat

Az alapvető interakciós stílusok NEWMAN és LAMMING (1996) nyomán

A billentyű-alapú üzemmód-váltásos interakció azon interakciós stílusok összefoglaló neve, amelyeknél a felhasználói felület kezelése valamilyen billentyűzeten keresztül történik és a rendszer a párbeszéd különböző fázisaiban különböző üzemmódokba kerül, aminek következtében a felhasználó ugyanazon akciójára a rendszer reakciója a párbeszéd fázisaitól függően eltérő lehet. Például egy rendszer válasza a "Folytatni akarja?" kérdés után adott "Igen" (I vagy ENTER) billentyűleütésre a továbbhaladás, míg ugyanerre a "Ki akar lépni a programból?" kérdést követően a kilépés.

(1) Menüválasztásos interakció

A felhasználó készen kapja a választási lehetőségeket - vagy lista formájában az éttermi menükhöz hasonlóan elrendezett tételek jegyzékékként, vagy grafikus objektumokként - amiből kiválasztja a megfelelőt. Ezt követően vagy egy újabb menübe kerül, ahol ismét választania kell, vagy egy funkcióhoz jut el, ahol valamilyen műveletet elvégezhet. Összetettebb menük esetén lehetséges, hogy csak sokszori menüválasztás után jut el a kívánt funkcióhoz. Rendkívüli elterjedtségük miatt a menüket az 6.1.1. fejezetben kissé részletesebben is ismertetjük.

- Előnyök: lerövidíti a tanulást, viszonylag kevés interakciós lépésre (billentyűleütésre vagy eger-műveletre) van szükség, jól átgondolt módon strukturálhatja a felhasználó döntéseit, jól hibakezelést biztosíthat.
- Hátrányok: egyes esetekben túlságosan bonyolult menü-rendszer jöhet létre, ha nem eléggé átgondolt a menü szerkezete: célszerűtlenül strukturálhatja (vezetheti meg) a felhasználó döntéseit, lelassíthatja a gyakorlott felhasználókat, viszonylag sok helyet foglal a képernyőn.

(2) Kérdés-válasz alapú interakció

A rendszer szöveges formában kérdés-sorozatot intéz a felhasználóhoz, amire a felhasználó a billentyűzeten keresztül válaszol.

- Előnyök: tanulást egyáltalán nem igényel, kevés vagy/és egyszerű funkció esetén viszonylag gyors (ezért eseti felhasználók számára megfelelő megoldást nyújthat), jó hibakezelést biztosít.
- Hátrányok: sok vagy/és összetett funkció esetén hosszadalmas és nehézkes.

(3) Több adatbeviteli eszközön alapú interakció

A rendszer - a "kérdés-válasz alapú interakcióhoz" hasonlóan - szöveges formában kérdéseket, illetve kéréseket intéz a felhasználóhoz, de arra a felhasználó a párbeszéd előre haladásának megfelelően több különböző adatbeviteli eszközön keresztül válaszol. A válaszadás eszköze lehet maga a billentyűzet, hitelkártya behelyezése, érme bedobása vagy bármilyen speciális - pl. mágneses vagy infravörös érzékelőkkel működő - hardver. Ezt az interakciós stílust eredetileg az angol *Function-key interaction* kifejezéssel jelölték, amit csak a "Több adatbeviteli eszközön alapú interakció" körülírással lehet többé-kevésbé pontosan magyarra fordítani, mivel a "*function-key*" itt nem csupán magát a funkciós billentyűt jelenti, hanem az adott funkcióval kapcsolatos interakció "kulcsát" jelentő különböző egyéb hardver eszközöket is. A különböző nyilvános helyeken, irodákban valamint a háztartásokban használt mikroprocesszoros szabályozású berendezésekben - pl. bank-automatákban, jegykiadó berendezésekben, mágneskártyákkal működő zárokban, utastájékoztató vagy könyvtári információs rendszerekben, másoló- és sokszorosító gépekben, telefon- és fax-berendezésekben, fűtésszabályozó készülékekben, szórakoztató elektronikai termékekben, stb. - gyakran alkalmazott interakciós mód. Lényeges jellemző, hogy a párbeszéd előre haladásának megfelelően az adatbeviteli eszköz szigorúan rögzített rend szerint változik. A bank-automata használata például általában a bankkártya behelyezésével kezdődik (az ügyfél azonosítása), majd a kért - vagy lekötendő - összeget a billentyűzeten keresztül kell bevinni, ezután a kártya kivétele aktiválja a pénz kiadását és végül a pénz kivétele aktiválja a nyugta nyomtatását és kiadását. Egy jegykiadó automata hasonlóan először például a vásárolni kívánt jegy típusának érintésérzékeny képernyőn át történő megadását kívánhatja meg a felhasználótól, majd az előírt érmék vagy bankjegyek behelyezése aktiválhatja a jegy kiadását.

- Előnyök: tanulást alig igényel, kevés vagy/és egyszerű funkció esetén viszonylag gyors (ezért eseti felhasználók számára ideális megoldást nyújt), jó hibakezelést biztosít.
- Hátrányok: egyes esetekben viszonylag költséges lehet.

(4) Beszédhang-alapú interakció

A rendszer lehetővé teszi például, hogy a felhasználó telefonon keresztül bizonyos árucikkek vásárlását - az eladók aktuális közreműködése nélkül - teljes egészében lebonyolíthassa. A felhasználó felhívja a szolgálat telefonszámát és előre rögzített üzeneteket hallgat meg, amelyek végig kalauzolják a vásárlás folyamatán a különböző áruk típusainak,

szolgáltatásainak és tulajdonságainak ismertetésétől az árak megadásán át a hitelkártya vagy bankszámla számának megadásával történő fizetésig.

- Előnyök: jól kihasználja a meglévő telefonhálózatot és így kis ráfordítással jelentősen növelheti a forgalmat.
- Hátrányok: az ún. "használhatóság" (*usability*) viszonylag gyenge: a vevő tájékoztatása így perc nagyságrendű időket vesz igénybe, míg ugyanez egy jól megtervezett menüválasztásos interakció segítségével csupán néhány másodperc. (A "használhatóság" gyűjtőnév mindazon tényezők megjelölésére, amelyek valamilyen eszköz segítségével végzett tevékenység eredményességét befolyásolják az adott eszköz kialakítása révén. A "használhatóság" témakörével a 7.1. fejezetben foglalkozunk kissé részletesebben.)

A közvetlen manipulációs interakciót az jellemzi, hogy a képernyőn olyan objektumok találhatók, amelyeken a felhasználó egy rámutató eszköz - többnyire egér - segítségével közvetlenül bizonyos műveleteket tud végezni és ezen műveletek eredménye a képernyőn azonnal láthatóvá válik.

(5) Grafikus közvetlen manipulációs interakció

A probléma-tér alkalmasan választott vizuális reprezentációjának előállításával természetes módon tájékoztatja a felhasználót a manipulálható grafikus objektumokról és részben a manipuláció lehetőségeiről is. A manipuláció *közvetlen* jellege azt jelenti, hogy a beavatkozás eredménye azonnal - közvetlenül - látható a képernyőn. Ez az interakciós mód lehetővé teszi, hogy a felhasználók használhassák a hétköznapi életből származó tudásukat az interakció során és így jelentősen leegyszerűsítheti a feladatot.

- Előnyök: grafikusán prezentálja a feladat fogalmait, könnyű megtanulni, könnyű hosszabb kihagyás után újratanulni, lehetővé teszi a hibák természetes elkerülését, bátorítja a felhasználók kezdeményezéseit, jelentős szubjektív megelégedettséget biztosít.
- Hátrányok: viszonylag nehéz programozni, grafikus képernyőt és rámutató eszközt (általában egeret) igényel.

(6) Formakitöltéses interakció

Ügyviteli és más adminisztratív feladatok ellátására a képernyőn a megfelelő formanyomtatványok képét jelenítik meg, amelyeknek a megfelelő mezőibe - a valóságos formanyomtatványokhoz hasonlóan - a kívánt adatok közvetlenül beírhatók, törölhetők, illetve módosíthatók.

- Előnyök: leegyszerűsíti az adatbevitelt, alig igényel betanítást, kényelmesen használható támogatást biztosít.
- Hátrányok: sok helyet foglal a képernyőn.

A nyelv-alapú interakciónak az a lényege, hogy a felhasználó valamilyen - formális vagy természetes - nyelv segítségével alfanumerikus billentyűzeten keresztül kommunikál a rendszerrel.

(7) Parancsnyelvű interakció

A felhasználónak meg kell tanulnia az adott parancsnyelv szabályrendszerét (az ún. "szintaxist"), majd ennek segítségével utasításokat adhat a gépnek.

- Előnyök: rendkívül rugalmas, a gyakorlott felhasználók számára vonzó, támogatja a felhasználók kezdeményezéseit, kényelmes makró-definiálási lehetőségeket biztosít.
- Hátrányok: csak gyenge hibakezelést tud biztosítani, jelentős tanulást és gyakorlást igényel és a memóriát is erősen igénybe veszi.

(8) Szöveg-alapú természetes nyelvű interakció

A felhasználó kérdéseket vagy utasításokat ír be a billentyűzeten keresztül valamilyen természetes beszélt nyelven - pl. angolul vagy magyarul - és a rendszer ugyanazon a nyelven válaszol. A jelenlegi természetes nyelvű felhasználói felületek még nem képesek helyesen reagálni tetszőleges természetes nyelvű mondatokra vagy kifejezésekre. A mai lehetőségek csupán olyan leszűkített és leegyszerűsített nyelveket kínálnak, amelyek kizárólag a rendszer által megoldható problémák körére vonatkoznak. Azok a felhasználók használhatják hatékonyan, akik már eléggé tájékozottak a rendszer által támogatott feladatokban, de akik ugyanakkor nem kívánják a hatékonyabb parancs-vezérléshez szükséges szintaktikus tudást elsajátítani.

- Előnyök: nem kell elsajátítani szintaktikus tudást.
- Hátrányok: gyakran tisztázó kérdéseket tesz fel, az interakciók hosszadalmasak (sok billentyűleütésből állnak), eltérhet a helyzettől, bejósolhatatlanná válhat.

A fentebb áttekintett interakciós stílusokat az adott célra legelőnyösebb *kombinációkban* célszerű alkalmazni, figyelembe véve azok viszonylagos előnyeit és hátrányait. A sikeres termékek felhasználói felülete általában nem a felsorolt "vegytiszta" interakciós stílusok valamelyikére épül, hanem azok valamilyen kreatív módon létrehozott "vegyületére". Az interakciós stílusok lehetőség szerinti legelőnyösebb kombinációra az 5.4. fejezetben adunk példákat egy vas- és fémáru kereskedés számára tervezett interaktív katalógus kapcsán.

5.3. Az interakció megtervezésének általános ergonómiai elvei

A szoftver-ergonómia alapvető elve, hogy - a 11. ábrának megfelelően - a lehetőség szerinti legjobb kompromisszumokat kell megtalálni a számítógépes rendszer eredményessége és a felhasználó ráfordításai között. Ezek a szempontok első közelítésben egymással összeegyeztethetetlennek tűnnek, valójában azonban csak nehézkesen tanulható és használható rendszerek és motiválatlan felhasználók esetén azok. Kétségtelen ugyanis, hogy például egy barátságtalan ügyviteli program, amelynek a felhasználói felülete nem gondos tervezés és sorozatos iteratív felhasználói tesztelés eredményeként alakult ki, hanem többé-kevésbé esetlegesen, az első találkozáskor általában elriasztja és elbátortalanítja az olyan - többnyire magára hagyott - ügyviteli dolgozót, aki a számítógépesítésben csupán megszokott munkája számára feleslegesnek tűnő megváltoztatását látja és idegenkedik az új eszköz használatának elsajátításától.

Másrészt azonban egy jól megtervezett interakciós felülettel rendelkező szoftver esetében, amelynek a tanulását pedagógiaiilag is helyesen kialakított oktató modulok ("tutorial"-ok), help-ek, írott dokumentációk és ideális esetben megfelelő tanfolyamok és gyakorlatok is támogatják, a felhasználó első benyomásai nagy valószínűséggel pozitívak lesznek. Ha a vezetés (szervezet) ezen kívül még a megfelelő motivációt is igyekszik biztosítani - pl. reális betanulási idő és tanfolyam biztosításával, az eredményesség (hatékonyság) vonatkozásában bizonyos átmeneti türelmi idő betervezésével és esetleg anyagi ösztönzőkkel is - akkor a leendő felhasználók szívesebben fektetnek be munkát és erőfeszítéseket, ugyanakkor pedig ezeket a ráfordításokat nem élik meg aránytalanul magasnak a kapott egyéni haszonhoz képest.

A felhasználói felület (az alkalmazott interakciós módok) ergonómiai színvonalát tehát az objektív teljesítmény és a felhasználó ráfordításának viszonya jellemzi. Nyilvánvalóan nem kielégítő, ha egy rendszerrel a felhasználó még nagy ráfordítások árán is csak szerény

eredményt tud elérni, és az lenne kívánatos, hogy a rendszer könnyen tanulható és könnyen - és ugyanakkor eredményesen is - használható legyen.

Ezt az alapvető elvet a következő három további alapelv segítségével követhetjük:

- tervezéskor mindig tartsuk szem előtt a felhasználók tevékenységét,
- ismerjük a felhasználókat, és
- a lehetőség szerint vonjuk be a felhasználókat (vagy azok képviselőit) a fejlesztési folyamatba.

Annak érdekében, hogy a felhasználók valóban jól használható szoftverekkel dolgozhassanak, a rendszerek tervezői számára az ergonómiai szakemberek - a korábbi alkalmazói tapasztalatok, szisztematikus laboratóriumi kísérletek eredményei és az emberi információfeldolgozás vonatkozó feltárt törvényszerűségei alapján - ajánlásokat igyekeznek nyújtani. Ezek az ajánlások még mindig viszonylag általánosak, de már alkalmasak arra, hogy a tervezők adaptálhassák és konkretizálhassák aktuális tervezési feladataikra. Ilyen ajánlásokat (nyolc "aranyszabályt") nyújt például SHNEIDERMAN (1987, 1992) kitűnő könyvében, melyeket az alábbiakban rövidítve felsorolunk:

- (1) Törekedjünk konzisztenciára: hasonló helyzetekben legyenek következetesen azonosak a párbeszéd elemei és használjunk azonos terminológiát. Ez a leggyakrabban megsértett elv és ugyanakkor ezt a legkönnyebb javítani vagy elkerülni.
- (2) Tegyük lehetővé a felhasználók számára egyes lépések lerövidítését vagy átugrását ("shortcut"): a kissé gyakorlottabb felhasználót rövidítésekkel, speciális billentyű-kombinációkkal, makrókkal támogatni kell.
- (3) Biztosítsunk informatív visszajelzést: gyakori és kisebb jelentőségű akciók esetén szerényebbet, ritka és jelentősebb műveletek esetén markánsabbat.
- (4) A párbeszédnek legyen világos kezdete, tartalma (közepe) és befejezése. Az informatív visszajelzésnek a befejezést kell követnie, mert így a felhasználónak meg lesz az a szubjektív elégedettségi érzése, hogy az akció valóban megtörtént.
- (5) Biztosítsunk egyszerű hibakezelést. Ne legyen lehetséges valóban súlyos hibát elkövetni, az elkövetett kisebb jelentőségű hibákat pedig a rendszer észlelje és ajánljon fel egyszerű javítási módokat.
- (6) Engedélyezzük az akciók visszafordítását ("undo").
- (7) Tegyük lehetővé, hogy a felhasználó uralja a párbeszédet.
- (8) Csökkentsük a rövid idejű memória terhelését: ne legyen szükséges kódokat, szabályokat fejben tartani, biztosítsunk memóriát tehermentesítő eszközöket.

Az előbbi irányelvekkel nagyrészt összezsengenek a NIELSEN és MOLICH (1989) által megfogalmazottak:

- (1) Legyünk konzisztensek.
- (2) Biztosítsunk "rövid-zárás" ("shortcut") lehetőségeket.:
- (3) Biztosítsunk informatív visszajelzést.
- (4) Adjunk jó hibüzeneteket.
- (5) Legyen teljesen világos az egyes műveletek befejezése és a kilépés.
- (6) Csökkentsük a felhasználó memória-terhelését.
- (7) A párbeszéd legyen egyszerű és természetes.
- (8) A felhasználó nyelvét beszéljük.
- (9) Vegyük elejét az előre látható hibák elkövetésének.

ROE (1988) alábbi kilenc ajánlása a 3.2. fejezetben érintett akció-elmélethez kapcsolódik. Az egyes ajánlások után feltüntettük azok megvalósításának néhány lehetőségét is.

(1) Amennyire csak lehetséges, induljunk ki a felhasználó nyelvezetéből és a számítógéppel végzett műveleteiből.

- Használjuk az ő szókincsét!
- Használjunk udvarias hangnemet!
- Hagyjuk, hogy ő uralja a párbeszédet!
- Biztosítsunk több párbeszéd-szintet!
- Azonos válasz-időket biztosítsunk hasonló helyzetekben!
- Ha a válaszidő 15 másodpercnél hosszabb, közöljük ennek okát és a várható válaszidőt!

(2) Biztosítsunk eszközöket az akciók előkészítéséhez!

- Adjunk áttekintést a feladat-helyzetről!
- Biztosítsuk az egyéni "akció-program" kifejlesztését!
- Legyünk tudatában a kijelzett kérdések közötti kapcsolatoknak!
- A lehetőség szerint adjuk meg a feltett kérdések lehetséges válaszait!

(3) Támogassuk az "akció-programok" megszakításmentes gyors végrehajtását a tevékenység alatti és az eredményt közlő visszajelzésekkel!

- Jelezzük, ha várunk valamit a felhasználotól!
- Billentyűlenyomást hanggal igazoljunk vissza!
- Mindig jelezzük vissza az adatmódosítás eredményét!
- Jelezzük, ha egy parancs el lett fogadva vagy végre lett hajtva!
- Adjunk időben hibajelzést, de az akciót szükségtelenül ne szakítsuk meg!

(4) Adjunk teret az "akció-programok", valamint végrehajtásuk módosításának!

- Minden parancs legyen reverzibilis!
- Biztosítsunk egyszerű eszközöket a már bevitt adatok javítására még a parancs végrehajtása után is!
- A gyakorlottabb felhasználóknak biztosítsuk az arra alkalmas műveletek rövidre zárását!
- Adjunk "escape" opciót minden állapotra!

(5) Biztosítsunk eszközöket az akciók végrehajtásának ellenőrzésére, beleértve a későbbre tervezett akciókat is!

- Biztosítsuk a párbeszéd alakulásának visszaidéző áttekintését!
- Biztosítsunk rálátást a soron következő párbeszéd-lépésekre!
- Tegyük a párbeszédet (részben) reverzibilissé!

(6) Vegyük figyelembe a felhasználó perceptuális, kognitív és motoros mechanizmusainak lehetőségeit és korlátait!

- Ne használjunk rövidítéseket vagy kódokat a hiba-üzenetekben!
- Ne adjunk egyszerre túlságosan sok információt!
- Egységes és konzisztens legyen a képernyő elrendezése!
- A rendszer-üzeneteket mindig ugyanazon a helyen adjuk!
- Ne használjunk hétnél több menüpontot egy menüben!
- Ne használjunk hét karakternél hosszabb kulcsszavakat!
- Helyezzük a kurzort mindig oda, ahova az adatot kell bevinni!

(7) Vegyük figyelembe és támogassuk a felhasználó azon igyekezetét, hogy optimalizálja az akciók hatékonyságát: tegyük lehetővé számára a Rasmussen-féle szabályozási szintek változtatását!

- Tegyük lehetővé a sűrített "input"-ot!
- Legyen lehetséges funkciók definiálása!
- Ne kérjünk redundáns adatot!
- Segítsük a hibák felfedezését!
- Figyelmeztessük a felhasználót arra, hogyan teheti hatékonyrá a gyakran ismétlődő műveletek elvégzését!

(8) Tartsuk fent az egyenletes munkaterhelést!

- Figyeljük a felhasználó válaszidejeinek és hibázásainak alakulását!
- Ha arra szükség van, adjunk javaslatot az interakció megszakításának vagy egyes műveletek elhalasztásának módjára!
- Adjunk szórakoztató üzeneteket vagy többletfeladatokat, ha szükséges!

(9) Vegyük figyelembe és támogassuk a felhasználó azon igyekezetét, hogy egy időben több feladattal is foglalkozzon!

- Adjunk képernyő-üzeneteket az egyszerre lehetséges különböző tevékenységekről!
- Támogassuk a különböző tevékenységek közötti gyors váltást!
- Időnként emlékeztessünk a még le nem zárt tevékenységekre!

Ezeknek az útmutatásoknak a követése saját tapasztalataink szerint - IZSÓ és ZIJLSTRA (1997) - ergonómiai szempontból magas színvonalú felhasználói felületeket eredményez, amely független szakértői ítéletekkel és kísérleti úton egyaránt igazolható.

A felsorolt és más hasonló általános elvek betartása sokat segíthet az interakció minőségének javításában, de ezek alkalmazásának a gyakorlati módjait a tervezőnek kell megkeresni. A felsoroltaknál részletesebb útmutatások is rendelkezésre állnak, amelyek konkrét részletkérdések megoldására is közvetlenül felhasználhatók. Ilyen például a MARSHALL, NELSON és GARDINER (1987) által összeállított 162 tételből álló ajánlás-gyűjtemény, amely a következő területekre vonatkozóan ad kognitív pszichológiai szempontból jól megalapozott és viszonylag konkrét tervezési fogódzkodókat:

- feladatok és eljárások megtervezése
- analógiák és metaforák alkalmazása
- a feladat és a felhasználó illesztése
- visszajelzések megtervezése
- szövegezés és a használt kifejezések megválasztása
- konzisztencia (következetesség)
- képernyő-tervezés
- műveletek összeszervezése
- multimediális interakciók
- navigálás segítése
- hibakezelés
- kotroll.

Hasonlóan részletes tervezési útmutatókat nyújtanak NEWMAN és LAMMING (1996) könyvük 15. fejezetében a következő csoportosításban:

- általános tervezési elvek
- képernyő elrendezés
- színek használata
- az egyes interakciós stílusok használata.

A szoftver termékek minőségi kritériumaira vonatkozó szabványokat a 7.2. fejezetben érintjük.

Ellenőrző kérdések

Válassza ki a helyes választ az alábbi kérdésekre felkínált hat lehetőség közül!

51. A szoftver-ergonómia szűkebb értelemben csak
- A) a szoftver készítésének és használatának az ergonómiája.
 - B) szoftver készítésének az ergonómiája.
 - C) az információs technológiák szervezeti bevezetésének az ergonómiája.
 - D) a szoftver használatának az ergonómiája.
 - E) a szoftver minősítésével foglalkozik.
 - F) a felhasználó igénybevételel foglalkozik.
- 52.
- A) A számítógéppel napi munkájukat végző titkárnők
 - B) A számítógépes tervezéssel foglalkozó mérnökök
 - C) A számítógépes helyfoglalással foglalkozó légitársasági alkalmazottak
 - D) A számítógéppel napi munkájukat végző ügyviteli dolgozók
 - E) Az aluljáróban a jegykiadó automatából jegyet vásárló külföldiek
 - F) Az aluljáróban a jegykiadó automata karbantartását végző szerelők
- ún. "eseti felhasználók".
- 53.
- A) A formakitöltéses interakció
 - B) A menüválasztásos interakció
 - C) A több adatbeviteli eszközön alapú interakció
 - D) A parancsnyelvű interakció
 - E) A kérdés-válasz alapú interakció
 - F) A beszédhang-alapú interakció
- a közvetlen manipulációs interakciók tágabb kategóriájába tartozik.
- 54
- A) A parancsnyelvű interakció
 - B) A menüválasztásos interakció
 - C) A több adatbeviteli eszközön alapú interakció
 - D) A grafikus közvetlen manipulációs interakció
 - E) A kérdés-válasz alapú interakció
 - F) A beszédhang-alapú interakció
- a nyelv-alapú interakciók tágabb kategóriájába tartozik.
55. A grafikus közvetlen manipulációs interakciós stílus előnye, hogy
- A) nem bátorítja a felhasználót felesleges próbálkozásokra.
 - B) a felhasználót kísérletezésre buzdítja és így segíti a tanulást.
 - C) könnyű programozni.
 - D) nem alkalmaz vizuális reprezentációkat.
 - E) könnyen manipulálja a felhasználókat.
 - F) jól kihasználja a parancsnyelv lehetőségeit.

56. A következő kijelentések közül melyik *nem* igaz?
- A) A menüválasztásos interakció könnyen megtanulható.
 - B) A grafikus közvetlen manipulációs interakció vizuális reprezentációkra épül.
 - C) Parancsnyelvű interakció alkalmazása nem célszerű eseti felhasználók számára.
 - D) A kérdés-válasz alapú interakció nagyban lecsökkenti a hibázás veszélyét.
 - E) A formakitöltéses interakció könnyen megtanulható.
 - F) A szöveg-alapú természetes nyelvű interakció ugyanaz, mint a beszédhang-alapú interakció.
57. A konzisztencia azt jelenti, hogy
- A) a gyakori és kisebb jelentőségű akciók esetén szerényebb, ritka és jelentősebb műveletek esetén markánsabb visszajelzést kell adni.
 - B) lehetővé tesszük a felhasználók számára egyes lépések lerövidítését vagy átugrását.
 - C) a párbeszédnek van világos kezdete, tartalma (közepe) és befejezése.
 - D) lehetővé tesszük a felhasználónak, hogy ő uralja a párbeszédet.
 - E) engedélyezzük az akciók visszafordítását.
 - F) azonos helyzetekben következetesen azonosak a párbeszéd elemei.
58. A "rövid-zárás" ("shortcut") lehetőségeket elsősorban
- A) a kezdő felhasználók igénylik.
 - B) grafikus közvetlen manipulációs interakció esetén kell biztosítani.
 - C) az eseti felhasználók igénylik.
 - D) parancsnyelvű interakció esetén kell biztosítani.
 - E) a kissé gyakorlottabb felhasználók igénylik.
 - F) szövegszerkesztők és táblázatkezelők esetén kell biztosítani.
59. Ha mindenképpen szükséges kódok fejbem tartása, akkor azok
- A) legalább 9 karakterből álljanak.
 - B) legfeljebb 12 karakterből álljanak.
 - C) legfeljebb 3 karakterből álljanak.
 - D) legfeljebb 9 karakterből álljanak.
 - E) ne tartalmazzanak számokat.
 - F) ne tartalmazzanak betűket.
- 60.
- A) A menüválasztásos interakció
 - B) A grafikus közvetlen manipulációs interakció
 - C) A parancsnyelvű interakció
 - D) A kérdés-válasz alapú interakció
 - E) A szöveg-alapú természetes nyelvű interakció
 - F) A több adatbeviteli eszközön alapú interakció
- során a párbeszéd előre haladásának megfelelően az adatbeviteli eszköz szigorúan rögzített rend szerint változik.

6. Ergonómiai elvek és módszerek a felhasználói felület tervezéséhez

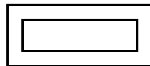
6.1. Az egyes interakciós stílusok alkalmazásának alapelvei

6.1.1. Menüválasztásos rendszerekről általában

Az 5.2. pontban vázolt alapvető interakciós módok közül a legelterjedtebb és ugyanakkor az eseti felhasználók számára általában a legalkalmasabb a Menüválasztásos megoldás, ezért az ezekkel kapcsolatos legfontosabb tapasztalatokat és elveket kissé részletesebben is áttekintjük.

A menük lehetnek *egyszeres menük*, *lineáris menük*, *fa-struktúrák*, *aciklikus hálózatok* és *ciklikus hálózatok*.

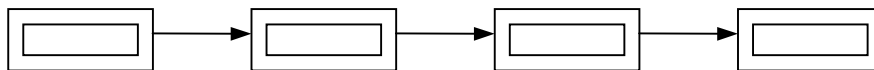
Az *egyszeres menük* esetén a felhasználó a menüből bármelyik menüpont választásával közvetlenül egy funkcióhoz jut.



Példa: egy számítógépes játék behívásakor megjelenő következő menü

1. Rövid (12 soros) ismertető
2. Teljes (120 soros) ismertető
3. Kezdi a játszmat ismertető nélkül

A *lineáris menük* esetén az egyes menükben történő választásoktól függetlenül mindig a soron következő menübe kerül a felhasználó.



Példa: egy alkalmazásban a dokumentum nyomtatása előtt megjelenő következő menü

A dokumentum nyomtatása

- T. az Ön Terminálján
- S. a számítóközpont Sornyomatóján
- L. a számítóközpont Lézer-nyomatóján

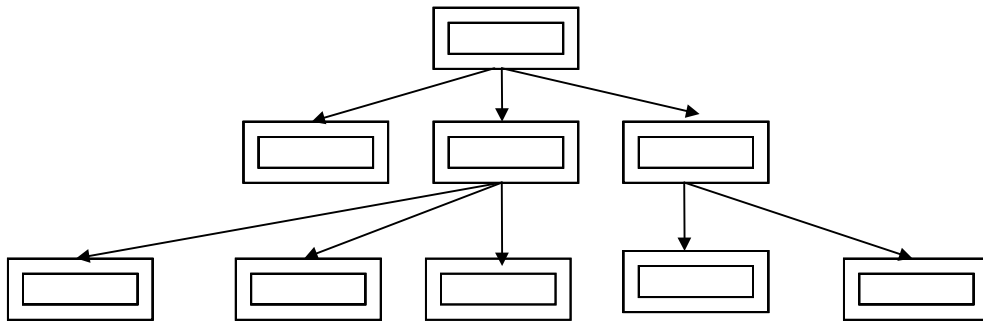
A nyomtatás

1. egyszeres sorközzel
2. kétszeres sorközzel
3. háromszoros sorközzel

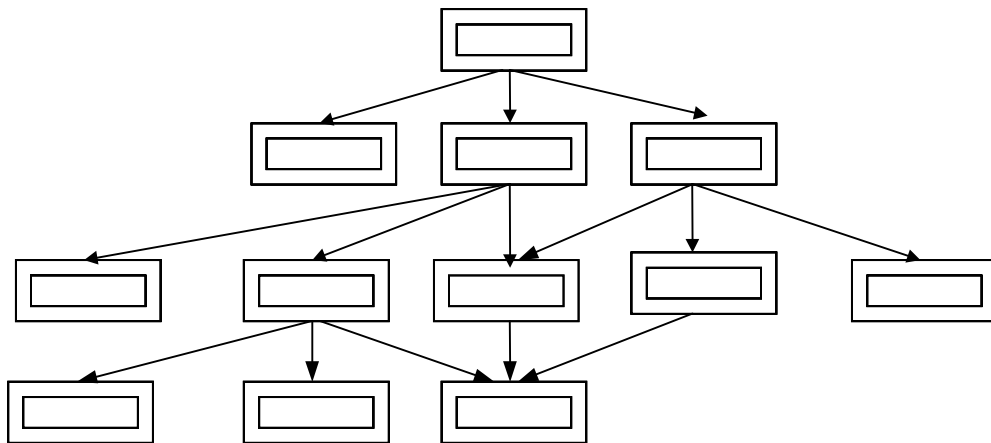
Lapszámozás nyomtatása:

- N. nincs lapszám
- A. a lap Alján középen
- T. a lap Tetején jobb oldalon

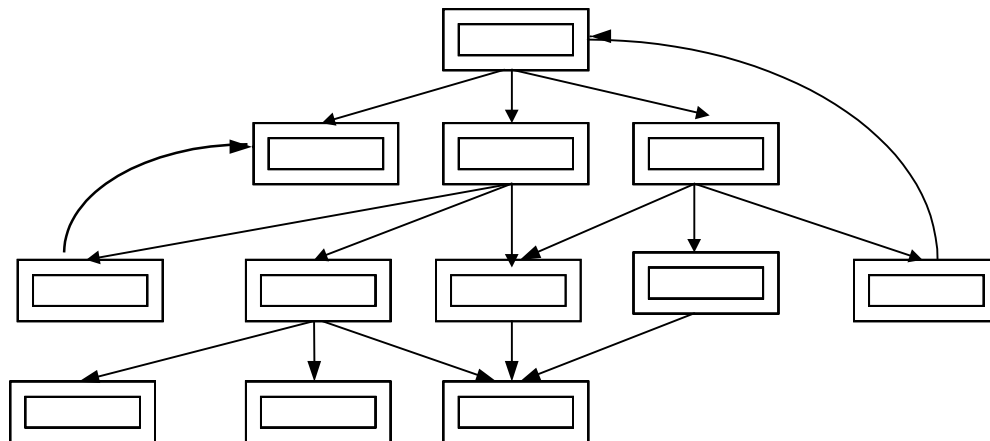
A *fa-struktúrák* esetén a menük hierarchiába vannak rendezve, a felsőbb szintű menüből a választástól függően csak meghatározott alsóbb szintű menükbe lehet eljutni és az alsóbb szintről már nem lehetséges a visszatérés a felsőbb szintre.



Az *aciklikus hálózatok* annyiban térnek csak el a fa-strukturáktól, hogy az alsóbb szinten bizonyos menük több különböző felsőbb szintű menükből is elérhetők. Az alsóbb szintről itt sem lehetséges a visszatérés a felsőbb szintre.



A *ciklikus hálózatok* annyiban térnek el az aciklikus hálózatoktól, hogy bizonyos alsóbb szintű menükből lehetséges a visszatérés a felsőbb szintekre.



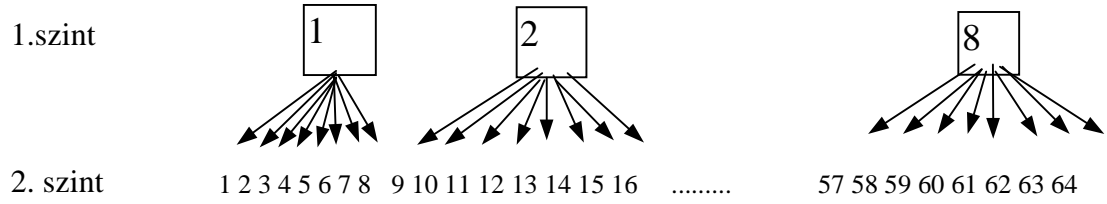
A menü-rendszerek két fontos jellemzője a *menü mélysége* (a menü szintjeinek a száma) és a *menü szélessége* (a menü adott szintjén található menüpontok száma). Alapvető tervezői kérdés, hogy ha adott azoknak a funkcióknak - vagy tájékoztató-nyilvántartó rendszerek esetén az adatrekordoknak - a száma, amelyekhez a megtervezendő menü-rendszer segítségével el kell jutni, akkor a szélesebb és ugyanakkor sekélyebb, vagy a keskenyebb és ugyanakkor mélyebb struktúrájú menü-rendszerek előnyösebbek ergonómiai szempontból. Számos kísérletet végeztek a probléma megoldása érdekében, KIGER (1984) vizsgálata egy ezek közül. Ez a kutató különböző menü-rendszerek hatékonyságát vizsgálta olyan feladatok

esetén, amelyekben 64 különböző tétel - funkció vagy adatrekord - valamelyikéhez kellett a rendszerek használóinak eljutni. A következő menü-rendszerekkel dolgozott: "8 x 2" elrendezés (8 menüpont 2 szint mindegyikén), "4 x 3" elrendezés (4 menüpont 3 szint mindegyikén), "2 x 6" elrendezés (2 menüpont 6 szint mindegyikén), "4 x 1 + 16 x 1" elrendezés (egy 4 pontos menü után egy 16 pontos menü) és a "16 x 1 + 4 x 1" elrendezés (egy 16 pontos menü után egy 4 pontos menü). Az első három elrendezést a 15. ábra szemlélteti. 22 kísérleti személy 16 keresést végzett az öt elrendezés mindegyikével és rögzítették a pontosságot, az elérési időt és a szubjektív preferenciákat. Mindhárom mutató vonatkozásában a "2 x 6" mély és keskeny elrendezés esetén voltak a legrosszabb az eredmények, míg a legjobbak a "8 x 2" elrendezés voltak. Hasonló kísérletek mindig a szintenkénti kb. 6-8 menüpontos elrendezések előnyét igazolták. Ez a fontos eredmény összhangban van a rövid idejű memóriának az 1.2.2. fejezetben megismert 7 ± 2 kognitív sémának megfelelő terjedelmével. Ez azt jelenti, hogy azok a rendszerek tanulhatók - és részben használhatók tanulás után is - gyorsabban, amelyekben az egy szinten alkalmazott menük száma nem haladja meg a 9-et. Ez fontos tervezési elv az ún. eseti felhasználók számára tervezendő rendszerek esetére. Gyakran használt és ezért jól megtanult menük esetén ez a szempont már nem kritikus, mert a tanulás eredményeként ennél több menüpontból álló menük is jól áttekinthetőkké válhatnak. Más vizsgálatok eredményeként ugyanakkor olyan ajánlásokat fogalmaztak meg, hogy lehetőleg ne alkalmazzunk 3-4 szintnél többet egy menüben. Konkrét esetben gondos mérlegeléssel kell megtalálni a legjobb kompromisszumot. Szintén kísérletek igazolták, hogy a menüben történő navigációt legjobban a menü-rendszer szemléletes grafikus fa-szerű megjelenítése támogatja, numerikus indexek megadása kevésbé hatékony.

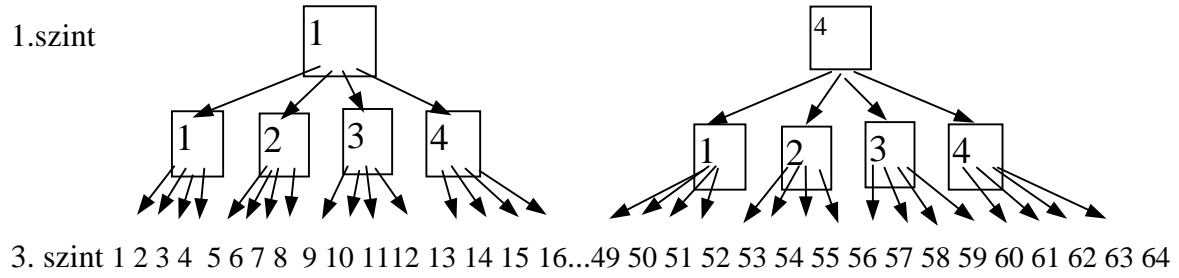
Fontos további menü-tervezési elvek

- a menüpontokat hasonlóságuk, illetve kapcsolataik szerint csoportosítsuk (semantic grouping), mert így logikusabb rendszert képeznek
- a menüpontok fedjék le az összes lehetőségeket,
- a menüpontok ne fedjék át egymást, és
- használjanak ismerős terminológiát.

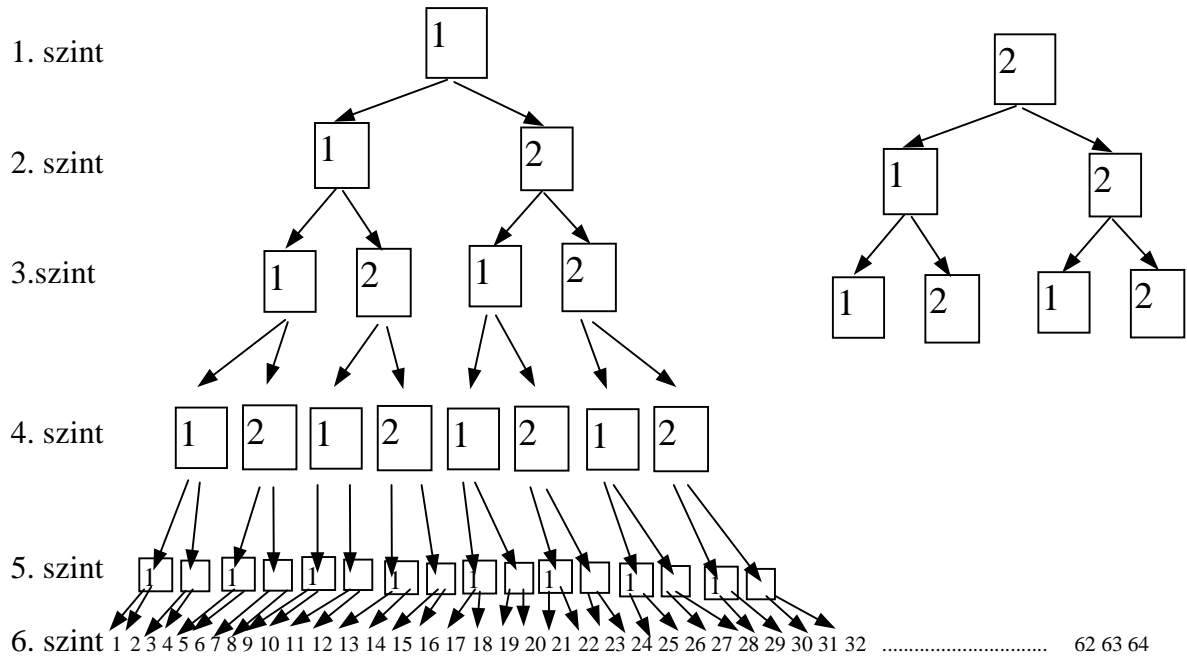
8 x 2 elrendezés



4 x 3 elrendezés



2 x 6 elrendezés



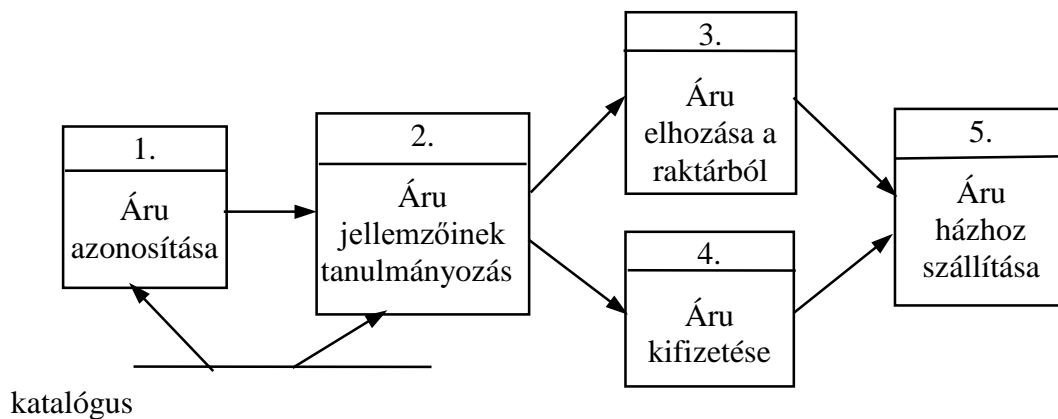
15. ábra

Különböző menü-rendszerek hatékonyságának vizsgálata KIGER (1984) nyomán. Az ábrán a "4 x 1 + 16 x 1" és a "16 x 1 + 4 x 1" elrendezéseket nem tüntettük fel.

6.1.2. Tervezési példa menüválasztásos rendszerekre

Tegyük fel, hogy egy vas- és fémáru kereskedés számára kell olyan interaktív rendszert tervezni, amely hatékonyan támogatja a katalógusból történő vásárlást. A megbízó kereskedő cég azt reméli, hogy az interaktív információs technológia segítségével jelentősen növelheti forgalmát és így profitját is. Ezt a példát NEWMAN és LAMMING (1996) könyvéből vettük át és némileg leegyszerűsítettük.

Az információs technológia alkalmazása részben a vásárlók segítségét, tájékoztatását és adminisztratív tennivalóinak (garancia-ügyek, áruk kifizetése, stb.) végzését támogathatja, részben pedig az eladó személyzetnek a vásárlók kiszolgálásával és az ügyintézéssel kapcsolatos tevékenységét segítheti. A támogatandó folyamat vázlatosan a 16. ábrán látható.



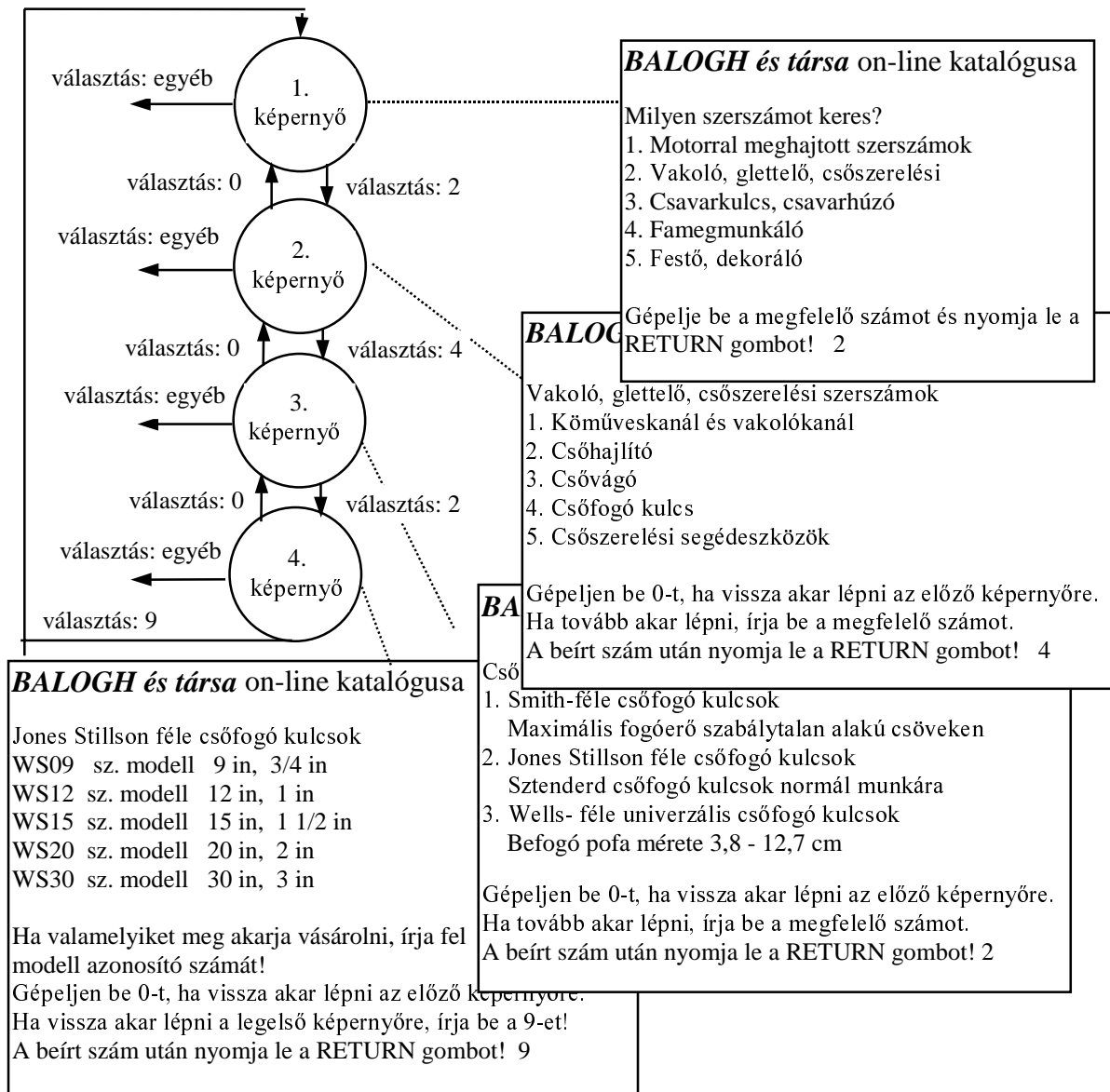
16. ábra

Az információs technológia alkalmazásával támogatandó kereskedelmi folyamat vázlata

Először megvizsgáljuk, hogy egy alkalmasan tervezett menü-vezérelt rendszerrel hogyan segíthetjük a katalógusban való böngészést vagy céltudatos keresést.

Tervezési feladat: *Megtervezendő egy olyan alacsony megvalósítási költségű menü-vezérelt rendszer, amely hatékonyan támogatja az előzetes tapasztalatokkal nem rendelkező vásárlókat az on-line katalógus rendszerben történő böngészésben és keresésben.*

Egy lehetséges megoldás néhány fontosabb részlete a 17. ábrán látható. Az ábra azt az esetet mutatja, amikor egy felhasználó - potenciális vásárló - **BALOGH és társa** on-line katalógusában meghatározott tulajdonságokkal jellemezhető csőfogó kulcsok iránt érdeklődött és választásai nyomán a rendszer a Jones Stillson féle termékekhez kalauzolta. Ebben áll a menü-vezérelt rendszerek fő erőssége: hatékonyan támogatja a felhasználó navigációját.



17. ábra

Menü-vezérelt on-line katalógus rendszer böngészés és keresés támogatására

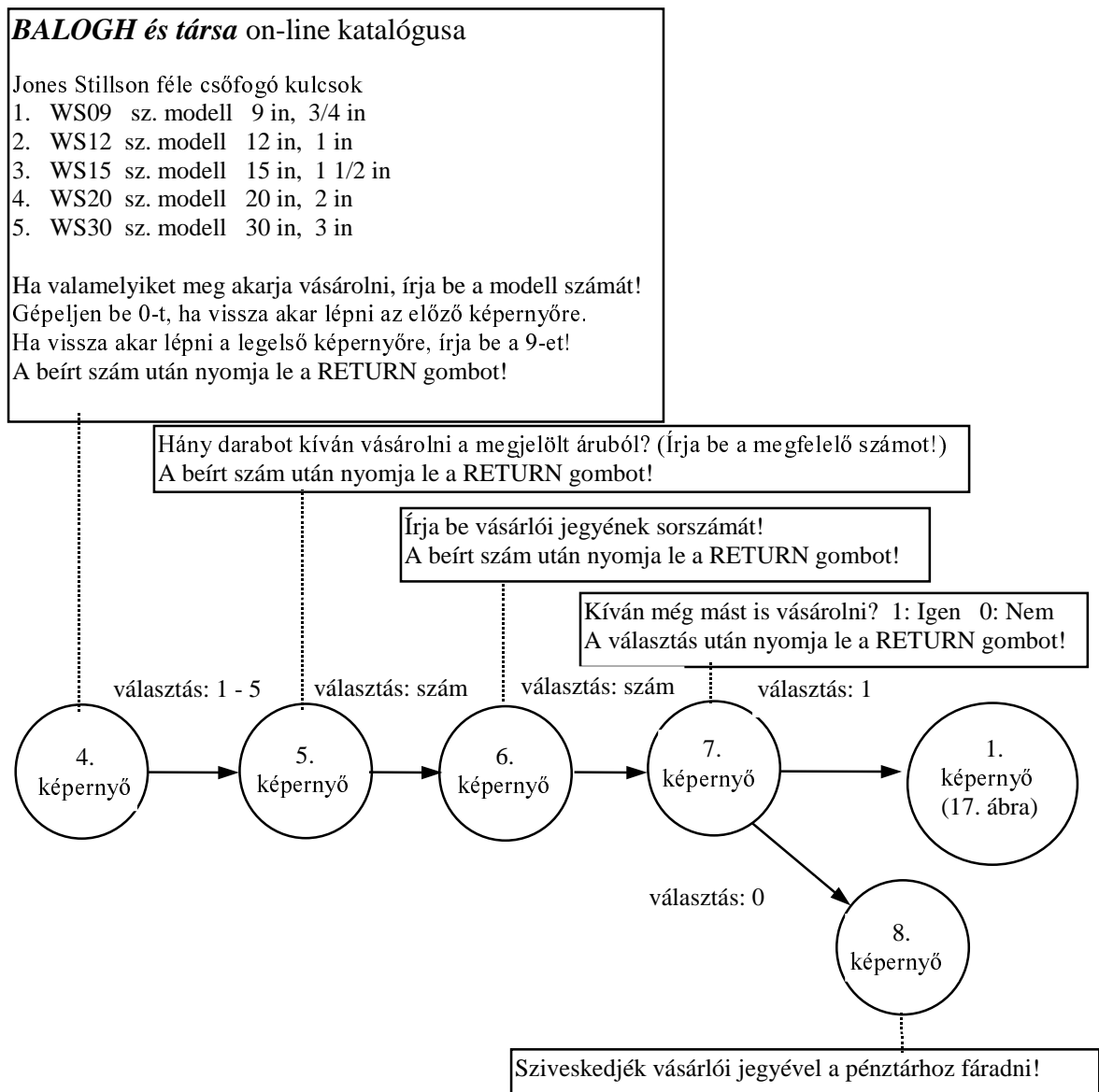
6.1.3. Tervezési példa kérdés-válasz alapú interakcióra

A 17. ábra szerinti menü-vezérelt on-line katalógus rendszernek hátránya, hogy a kívánt tételek - áruk - megtalálását követő lehetséges további lépéseket - az áruk pontos azonosítását, a megvásárolni kívánt mennyiségek megadását és kifizetését - már nem támogatja. Ha például ilyen támogatás hiányában a vásárló arra kényszerül, hogy a termék azonosító típuszámát egy darab papírra másolja ki, akkor az ezzel járó apró kényelmetlenségen túl annak a veszélye is fennáll, hogy hibát vét (pl. rosszul írja le a számot, nem a valóban szükséges számot írja ki vagy egyszerűen elveszíti a papírt mire a típuszám megadására kerül a sor). Mivel a fizetéskor a számla kiállításához mindenképpen szükség lesz az áru jellemzőinek a bevitelére,

kézenfekvő igény a felhasználói felület olyanirányú kiegészítése, amely a kiválasztott áru jellemzőit is rögzíti és a vásárlót is azonosítja.

Tervezési feladat: *Megtervezendő egy olyan alacsony megvalósítási költségű rendszer, amely az előzetes tapasztalatokkal nem rendelkező vásárlók számára lehetővé teszi az on-line katalógus rendszerben történő keresést és a megvásárolni kívánt termékek adatainak rögzítését.*

Egy lehetséges megoldást a 18. ábrán mutatunk be. Ez a felhasználói felület arra épül, hogy a vásárlók érkezéskor a bejáratnál ún. *vásárlói jegyet* kapnak, aminek a sorszáma azonosítja a továbbiakban a rendszer számára a vásárlót.



18. ábra

A 17. ábra szerinti menü-vezérelt on-line katalógus rendszer kiegészítése egy három lépéses kérdés-válasz alapú interakcióval. A képernyők számozása a 17. ábrának megfelelő.

A javasolt kérdés-válasz alapú interakció hatékonyan támogatja az adatrögzítést és a megfelelő helyeken megjelenített magyarázó szövegek révén gyakorlatilag tanulás nélkül használható, ugyanakkor a következő hátrányokkal is rendelkezik:

- gyakorlatlan gépirók számára lassú és bizonytalan
- nem biztosítja a tévesen bevitt válaszok természetes hibajavítását
- kevés megerősítő visszajelzést ad
- gyakran kérdez a felhasználótól feleslegesen információt (pl. minden vásárlási tételnél újra be kell írni a vásárlói jegy sorszámát)
- a folyamat bizonyos fázisait - az interaktív katalógus rendszer esetében a vásárlás technikai lebonyolítását - továbbra sem támogatja.

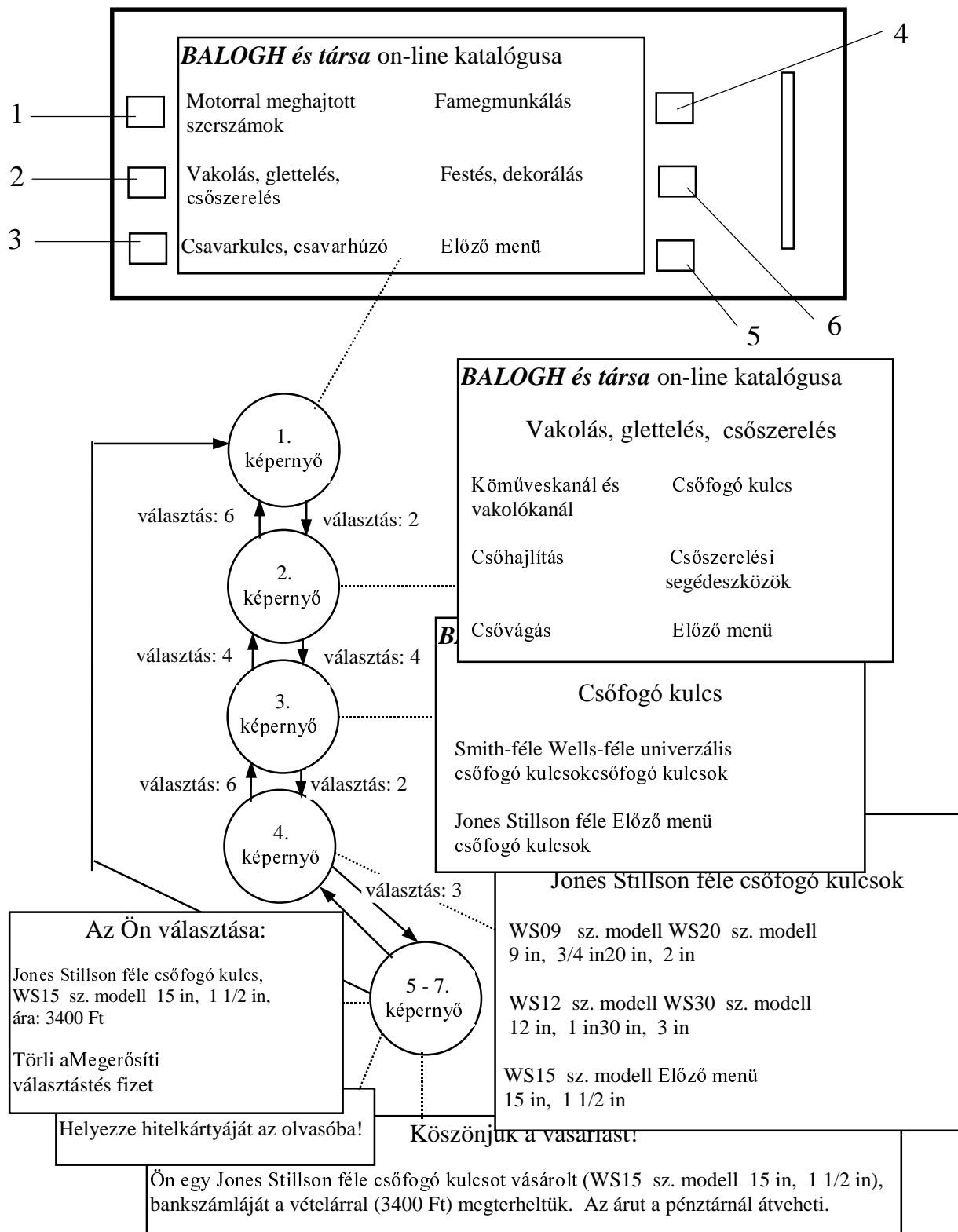
A kérdés-válasz alapú interakciót a fenti hátrányai miatt önállóan általában nem alkalmazzuk, inkább csak kiegészítő párbeszéd módként használjuk.

6.1.4. Tervezési példa több adatbeviteli eszközön alapuló interakcióra

Az előző két tervezési példában a vas- és fémáru kereskedés számára megtervezett interaktív katalógus rendszer több adatbeviteli eszközön alapuló interakcióra történő radikális áttervezéssel jelentősen tovább javítható lenne.

Tervezési feladat: *Megtervezendő egy olyan on-line katalógus rendszer, amely az előzetes tapasztalatokkal nem rendelkező vásárlók számára lehetővé teszi a hatékony keresést és a kiválasztott árukért hitelkártyával történő fizetést.*

A 19. ábra egy lehetséges megoldást mutat, amellyel egy további képernyő alkalmazásával egy termék többszörös választása is megoldható a vevő újabb ciklusba kényszerítése nélkül, de az ábra ezt - az áttekinthetőség megőrzése érdekében - nem tartalmazza.



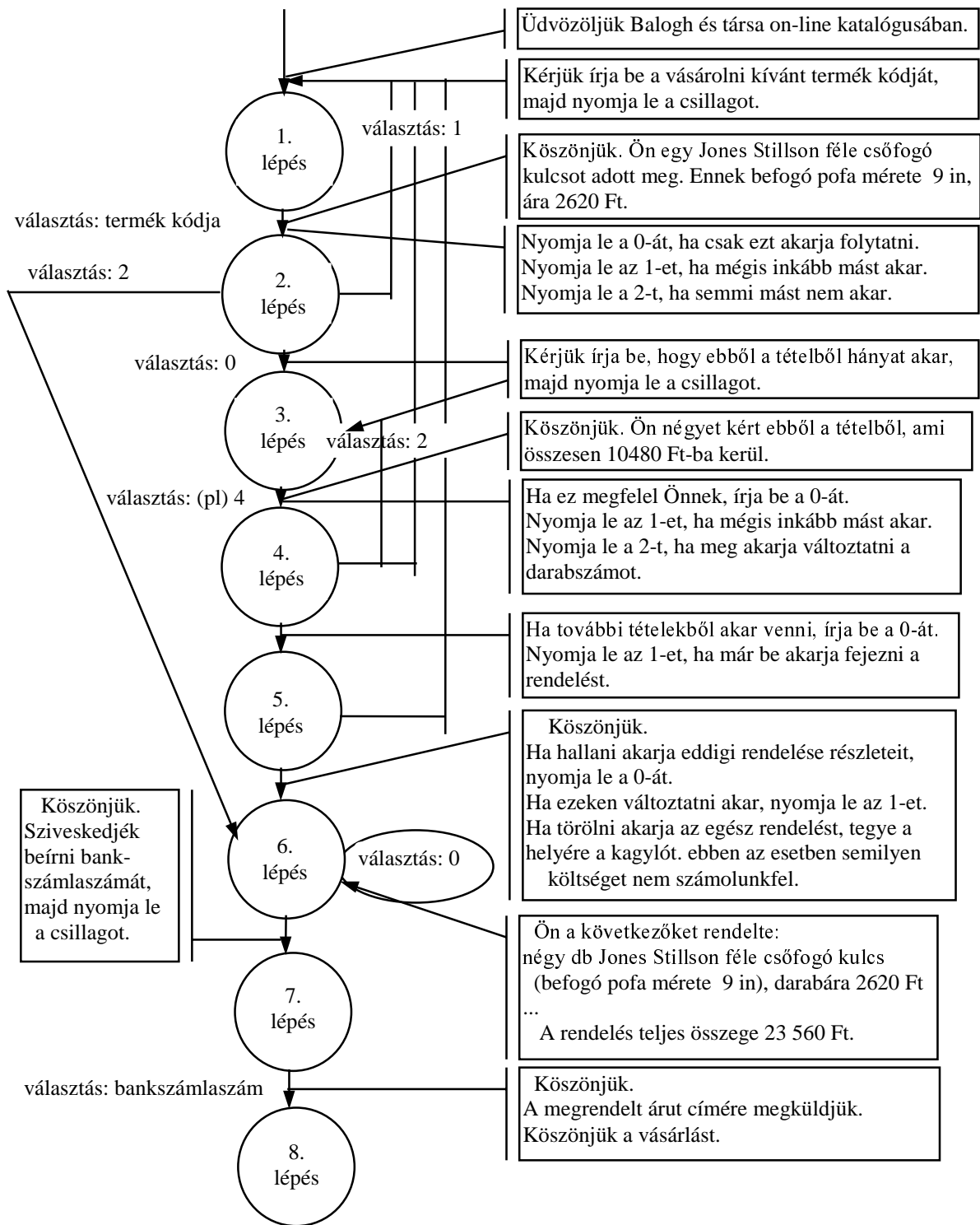
19. ábra
Interaktív katalógus rendszer több adatbeviteli eszközön alapuló interakcióval történő megvalósítása

6.1.5. Tervezési példa beszédhang-alapú interakcióra

Az előbbi megoldások teljesen más irányú kiegészítésére használható igen előnyösen a beszédhang-alapú interakció alkalmazása: lehetővé teszi az áruk telefonon keresztül történő megrendelését. Az igen nagy előny ennél a megoldásnál abban áll, hogy hasznosíthatjuk a már kiépített telefonhálózatokat és így rendkívül nagy számú potenciális vásárlót elérhetünk új interaktív eszközök telepítése nélkül. Jelentős hátrányt jelent ugyanakkor az auditoros csatornának a vizuális információ-megjelenítéshez viszonyított nagy időigénye. A 19. ábra utolsó három képernyője például néhány másodperc alatt áttekinthető, míg ugyanezen információk meghallgatása telefonon perc nagyságrendű időt igényel.

Tervezési feladat: *Megtervezendő egy olyan telefon-használatra épülő beszédhang-alapú rendszer, amely az előzetes tapasztalatokkal nem rendelkező vásárlók számára lehetővé teszi a kiválasztott árukért hitelkártyával történő fizetést.*

A 20. ábra egy olyan megoldás vázlatát mutatja, amelynél feltételeztük, hogy a vevő egyrészt már kapcsolatban áll a kereskedőcéggel és ezért bankszámla-számának megadásával egyúttal nevét és címét is megadja, másrészt a telefonos rendelés megkezdésekor már - hálózaton elérhető vagy nyomtatott katalógusból - ismeri a megvenni szándékozott árut és annak az azonosító adatait. Elvben annak sincs akadálya, hogy ezeket az információkat is telefonon szerezze meg, de a tapasztalat szerint ez már csak nagyon nehézkesen és lassan valósítható meg. Az ábrán olvasható bekeretezett szövegek előre magnetofonra rögzített párbeszéd-elemek, amelyeket a rendszer a megfelelő helyzetben lejátszik a vevőnek.



20. ábra
Tervezési példa beszédhang-alapú interakcióra: áruk telefonon történő megrendelését és hitelkártyával történő kifizetését támogató rendszer

6.1.6. Tervezési példa grafikus közvetlen manipulációs interakcióra

Az eddigi tervezési megoldások különböző kompromisszumokat igyekeztek megvalósítani a funkcionalitás (a rendszer által nyújtott funkciók és azok minőségének összessége), a használhatóság és a költségek között. A funkcionalitás és a használhatóság fogalmát a 7.2. fejezetben az ISO/IEC 9126 nemzetközi szabvány ismertetésénél pontosabban is megadjuk. Az interaktív katalógus rendszer több adatbeviteli eszközön alapuló interakcióval történő viszonylag költséges megvalósítása például jelentősen javította a használhatóságot a speciális célú hardver eszközök alkalmazásával, míg a beszédhang-alapú interakcióra épülő megoldás a költségeket csökkentette jelentősen a már rendelkezésre álló telefon-hálózat kihasználása révén. Most egy további lehetőségként a grafikus közvetlen manipulációs interakció alkalmazásának lehetőségét vizsgáljuk meg, mert az jó középútat biztosíthat a több adatbeviteli eszközön alapuló rendszer magas költsége és a beszédhang-alapú megoldás viszonylag gyenge használhatósága között.

Tervezési feladat: *Megtervezendő egy olyan vonzó és magától értetődő módon használható rendszer, amely az előzetes tapasztalatokkal nem rendelkező vásárlók számára lehetővé teszi az on-line katalógus rendszerben történő keresést és a megvásárolni kívánt termékek adatainak rögzítését.*

A grafikus közvetlen manipulációs interakciót általában szerkesztést és feladat-megoldást igénylő helyzetekben alkalmazhatjuk legelőnyösebben, ami nem jellemző a katalógusból történő választásra és potenciális előnyeinek nagy része ebben a helyzetben ezért nem is használható teljesen ki. A grafikus közvetlen manipuláció alkalmazása azonban, amint 21. ábra mutatja, még ebben az esetben is nyújthat bizonyos előnyöket. Ez a megoldás az ábrán látható végső formáját a 7.4.1. fejezetben ismertetett analitikus értékelő módszerek egyikének, a heurisztikus elemzési módszernek a segítségével nyerte el. Az előzmények rövid leírása a 7.4.1. fejezetben, a heurisztikus elemzési módszer ismertetésénél megtalálható.

A képernyőn található interaktív elemek eléggé nagyok, így a közvetlen manipuláció kényelmesen elvégezhető érintésérzékeny ernyő (*touch screen*) alkalmazásával. A 21. ábrán látható interaktív elemek a *megnézés, megrendelés, kevesebbet, többet, törlés, rendelés megerősítése* feliratú "nyomógombok" és a gördítősáv megfelelő területei, amelyeket a felhasználó - esetünkben vásárló - ujjával megérintve működtethet.

Az alapvető objektumok tehát, amelyeket a felhasználó a felsorolt interaktív elemek segítségével itt közvetlenül manipulálhat maguk az egyes termékek, amelyeket grafikus képek reprezentálnak. A termékekhez kapcsolódnak a következő további csatolt objektumok:

- az egyes termékek megnézhető grafikus képei (a lehetséges manipuláció itt: megnézi),
- az egyes termék-modellek (a lehetséges manipuláció itt: megrendeli),
- a megrendelt termék darabszáma (a lehetséges manipuláció itt: növeli vagy csökkenti),
- a megrendelés egyes tételei (a lehetséges manipuláció itt: törli),
- a teljes megrendelés, mint olyan (a lehetséges manipuláció itt: megerősíti).

A felsorolt lehetséges manipulációk mind *közvetlenek*, azaz eredményük azonnal látható a képernyőn.

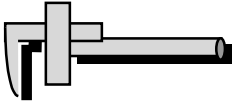
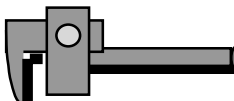
Ez a megoldás lehetővé teszi például, hogy a képernyő alján a vásárló figyelemmel kísérje az addig kiválasztott - "megrendelt" - tételek összesített árát - a mindenkori "ÖSSZESEN" értékét - és így kényelmesen kalkulálhatja tervezett kiadásait vagy figyelheti egy rendelkezésre álló keretösszeg megközelítését.

Megállapítható, hogy mivel a rendszer védi a felhasználót a hibázások nagy részétől (gépelési, elírási hiba nem lehetséges; az esetleges téves választás azonnal észrevehető és korrigálható) és ugyanakkor könnyen (gyakorlatilag azonnal) el is sajátítható, a használhatóság jónak

mondható. A sebesség tekintetében kissé más a helyzet, mert a rámutató eszközzel - esetünkben a felhasználó ujjával - történő interakció gyakran lassúbb, mintha billentyűzetet használnánk. Ezért gyakori, hogy grafikus közvetlen manipulációs rendszereknél egyes műveletekhez billentyűzettel gyorsabban elvégezhető opcionális "rövid-zárás" lehetőségeket is biztosítanak. A jelenlegi példában ez nem lehetséges, mert billentyűzet nem áll rendelkezésre, de erre itt most valójában nincs is szükség, mert a katalógusban való böngészés közben néhány többlet-másodpercet a felhasználó nem érzékel és így az számára nem is zavaró.

Hangsúlyozzuk, hogy a közvetlen manipulációs rendszerek általában nem biztosítanak segítséget a tanuláshoz lépésről lépésre, mert nincsenek azonosítható üzemmódjaik, amelyekben egyértelmű lenne, hogy mi a teendő és így a felhasználó előre programozott útmutatásokat kaphatna. A felhasználónak nem szisztematikus instrukciók követésével, hanem felfedezéssel (explorációval) magának kell megtanulnia a rendszer kezelését és ha egy bonyolult feladat közepén elveszíti a szálát: nem kap segítséget, teljesen magára marad. Emiatt a grafikus közvetlen manipulációs rendszereket általában nem használják olyan nyilvános helyeken, ahol a rendszert nem ismerő eseti felhasználókkal kell számolni. A jelenlegi példa inkább kivételnek tekinthető: ez a rendszer annyira egyszerűen és magától értetődően használható, hogy nem jelent hátrányt a rendszer által nyújtható segítség hiánya. Egyébként a grafikus közvetlen manipulációs interakciós módokat főleg rendszeres vagy kifejezetten professzionális felhasználók számára kifejlesztett rendszerekben alkalmazzák, elsősorban a különböző mérnöki tervező (CAD) rendszerekben. A számítógépes játékok túlnyomó részében is ez a meghatározó interakciós mód.

----- 0000 -----					hátra	
Csőszerelési szerszámok						
megnézés	Csőhajlítók: 15 különböző termék, 1200 Ft és 41 500 Ft közötti árakban					
megnézés	Csővágók: görgős és 3-kerekes típusok 1650 Ft és 19 500 Ft közötti árakban, tartalék kések is					
megnézés	a : a Jones Stillson és Wells féle csőfogó kulcsok teljes választéka 2500 Ft és 18 750 Ft közötti árakban					előre
Az Ön rendelése: tétel	rendelt darabszám	egységár	összérték			
Mills-féle faragaszto, tubusos	kevesebbet 2 többet	535 Ft	1070 Ft		törlés	
rendelés megerősítése	ÖSSZESEN:			1070 Ft		

----- 0000 -----					hátra
Jones Stillson féle csőfogó kulcsok					
	megrendelés	WS09 modell 9 in, 3/4 in	2500 Ft		
	megrendelés	WS12 modell 12 in, 1 in	3875 Ft		
	megrendelés	WS15 modell 15 in, 1 1/2 in	6550 Ft		
	megrendelés	WS20 modell 20 in, 2 in	11 770 Ft		
	megrendelés	WS30 modell 30 in, 3 in	18 500 Ft		
					
WS09 modell					
WS30 modell					
----- 0000 -----					
Wells féle univerzális csőfogó kulcsok					
Az Ön rendelése: tétel	rendelt darabszám	egységár	összérték		
Mills-féle faragaszto, tubusos	kevesebbet 2 többet	535 Ft	1070 Ft		törlés
Jones St. csőfogó kulcs,	többet				törlés
rendelés megerősítése	ÖSSZESEN:			4945 Ft	

21. ábra

Tervezési példa grafikus közvetlen manipulációs interakcióra katalógusból történő választás támogatására. A vásárló a felső képernyőn a "Csőfogó kulcsok" megnézését választotta, majd az ekkor megnyíló új ablakban vásárolt (megrendelt) egy Jones Stillson csőfogó kulcsot (WS12 modellt). Az alsó képernyő a megrendelést követő helyzetet mutatja.

6.1.7. Tervezési példa formakitöltéses interakcióra

A formakitöltéses interakciós mód a közvetlen manipuláció egy másik formája, amelynél formanyomtatványok képét jelenítik meg, melyeknek a megfelelő mezőibe a kívánt adatok közvetlenül beírhatók, törölhetők, illetve módosíthatók. Ennek a tervezési megoldásnak nagy előnye, hogy gyakorlott felhasználók számára még viszonylag összetett feladatok esetén is gyors munkavégzést tesz lehetővé. Mivel az előnyök gyakorlott felhasználók esetén realizálhatók, ezért ezt a megoldást nem a vas- és fémkereskedés vásárlói számára kell felkínálni - akiktől nem várható el, hogy gyakorlottak legyenek a rendszer használatában - hanem az alkalmazottak munkáját célszerű támogatni vele.

Tervezési feladat: *Megtervezendő egy olyan rendszer, amely hatékonyan támogatja a vas- és fémkereskedés pénztárában dolgozó alkalmazottak munkáját a vásárlók által megvett áruk gyors összeszámlálásában.*

Ez a megtervezendő rendszer abban az esetben lenne igen előnyösen alkalmazható, ha a 17. ábra szerinti menü-vezérelt on-line katalógus rendszer kiegészülne a 18. ábra szerinti három lépéses kérdés-válasz alapú interakcióval, de a további példákban ismertetett rendszerek - a több adatbeviteli eszközön alapuló, a beszédhang-alapú és a grafikus közvetlen manipulációs interakciós rendszerek - megvalósítására már nem kerülne sor.

A 22. ábra a tervezési feladat egy lehetséges megoldásának lényegét szemlélteti a formakitöltéses képernyő három egymás után következő állapotának bemutatásával. Az (a) képernyőn az a fázis látható, amikor a pénztáros éppen befejezte az adott vásárló vásárlói jegye sorszámának beírását: a kurzor (■) mutatja a formakitöltés állását. Ezután a pénztáros ellenőrzi az éppen bevitt számot, majd a TAB billentyűvel azt megerősíti. A TAB billentyű leütésekor jelenik meg a (b) képernyő, amelyen már az adott vásárló által megvenni kívánt áruk és azok árai is szerepelnek. Ezeket az adatokat a rendszer a 17. és 18. ábra szerinti rendszerekből veszi, amelyekkel össze van kapcsolva. A (c) képernyő már azt a fázist mutatja, amikor a pénztáros elkezd beírni a vásárló egyes adatait: a nevet már beírta és a kurzor (■) jelzi, hogy most az irányítószám következik. A cím beírása után a kurzor a "Készpénz" mező elejére ugrik: ha a vevő készpénzzel fizet, a pénztárosnak le kell ütnie az ENTER-t. Ha a vevő hitelkártyával fizet a TAB billentyűvel a kurzort a "Hitelkártya" mező elejére kell léptetni és ezt követően kell az ENTER-t lenyomni és a hitelkártya számát is be kell írni. Ha egér is rendelkezésre áll, a "Készpénz" és "Hitelkártya" mezők opcionálisan egérrel is kijelölhetők. A rendszer az ún. WYSIWYG (What You See Is What You Get) elv alapján működik, ezért a képernyő teljes kitöltése után a vásárló számára kinyomtatott bizonylat (számla) pontosan a 22. ábrának megfelelő (helyesebben annak teljesen kitöltött, de egyébként azzal azonos változata).

A formakitöltéses interakciós mód tehát nem csupán adatok gyors és hatékony bevitelére, hanem adatok előhívására is használható. A példában az adott vásárló által megvenni kívánt áruk és azok árainak listáját a rendszer a vásárlói jegy sorszáma alapján azonosította. Korlátként jelenik meg azonban az a körülmény, hogy ez az interakciós mód előre meghatározott szöveges formában kéri az adatokat és természetesen feltételez bizonyos gépelési jártasságot. Ezen használhatósági korlátok miatt - a grafikus közvetlen manipulációs rendszerekhez hasonlóan - általában nem alkalmazzák nyilvános helyeken, ahol a rendszert nem ismerő eseti felhasználók tevékenységét kell támogatni.

(a)	Vásárlói jegy sorszáma: 1534 ■	Dátum: 04-09-97
	Név:	
	Irányítószám: Város:	
	Utca: Házsám:	
Vásárolt áruk:		
Fizetés módja: <input type="button" value="Kézpénz"/> <input type="button" value="Hitelkártya"/>		

(b)	Vásárlói jegy sorszáma: 1534	Dátum: 04-09-97
	Név: ■	
	Irányítószám: Város:	
	Utca: Házsám:	
Vásárolt áruk:		
2 db Mills-féle faragasztó, tubusosa:: 535 Ft1070 Ft 1 db Jones St. csőfogó kulcs, WS12a: 3875 Ft3875 Ft ÁFA(25%)1236,25 Ft Összesen: 6181,25 Ft		
Fizetés módja: <input type="button" value="Kézpénz"/> <input type="button" value="Hitelkártya"/>		

(c)	Vásárlói jegy sorszáma: 1534	Dátum: 04-09-97
	Név: Kovács Aladár	
	Irányítószám: Város:	
	Utca: Házsám:	
Vásárolt áruk:		
2 db Mills-féle faragasztó, tubusosa:: 535 Ft1070 Ft 1 db Jones St. csőfogó kulcs, WS12a: 3875 Ft3875 Ft ÁFA(25%)1236,25 Ft Összesen: 6181,25 Ft		
Fizetés módja: <input type="button" value="Kézpénz"/> <input type="button" value="Hitelkártya"/>		

22. ábra

Tervezési példa formakitöltéssel interakciós módra: a rendszer a vas- és fémkereskedés pénztárában dolgozó alkalmazottak munkáját segíti a vásárlók által megvett áruk gyors összeszámlálásában.

6.1.8. Tervezési példa parancsnyelvű interakcióra

Manapság igen sok helyen - pl. a bank szakmában, légitársaságok repülőjegy-foglalásánál, stb. - van szükség arra, hogy meglehetősen összetett rendszerekbe gyorsan és pontosan

adatokat vigyenek be, vagy azokból meghatározott adatokat hívjanak elő. Az eddig tárgyalt interakciós módok erre nem alkalmasak, mert sem a megfelelő funkcionalitást, sem a megkívánt sebességet nem tudják biztosítani. Az előző pontban érintett formakitöltéses interakciós mód például csak azért volt használható adatok előhívására, mert a helyzet igen egyszerű volt: csak egyetlen adat-fajta kellett előhívni (vásárló által megvenni kívánt áruk és azok árainak listáját) egyetlen rögzített formában, ezért ez automatizálható volt és így nem terhelte külön a felhasználót.

Ha azonban sokféle adat sokféle szempont szerinti beírására és előhívására van szükség, akkor a megoldás a parancsnyelvű interakció lehet. Tegyük fel, hogy az előző példánkban szereplő vas- és fémkereskedés menedzsmentje olyan döntést hozott, hogy a forgalom várható növelése érdekében telefonos eladó szolgálatot hoznak létre. Ennek a szolgálatnak a dolgozói telefonon fogadják a vevők kérdéseit és rendeléseket is felvesznek. Fontos megjegyezni, hogy ez a rendszer elvileg más, mint a 20. ábrán bemutatott beszédhang-alapú interakció, amelynél az áruk telefonon történő megrendelése előzetesen magnetofonra rögzített párbeszéd-elemek segítségével történik és a vevő így nem élő emberrel kommunikál, az ember-számítógép interakció előre rögzített beszédhangon alapul. A most megtervezendő új rendszerben csak a szolgálat dolgozójának a vásárló által telefonon történő informálása történik beszédhang alapján, az ezt követő ember-számítógép interakció maga már nem beszédhang-alapú, hanem parancs-nyelvű.

A telefonos eladó szolgálat egy alternatívája lehet a beszédhang-alapú interakciónak, esetleg egymást ki is egészíthetik (pl. munkaszüneti napokon vagy éjszaka a vevő használhatja a beszédhang-alapú interakciót, egyébként pedig a most ismertető on-line telefonszolgálatot). A telefonos eladó szolgálat dolgozóinak igen gyorsan kell tudni a katalógusban különböző dimenziók (pl. termék rendeltetése, termék-család, gyártó cég, ár, akciók és különböző kedvezmények, stb.) mentén keresni, hogy a vonalban levő érdeklődő - potenciális vevő - kérdéseit elfogadhatóan rövid időn belül meg tudják válaszolni. Ezenkívül természetesen ugyancsak gyorsan és hatékonyan kell lebonyolítani az esetleges rendelések adminisztrálását is. Ezeknek a követelményeknek a szolgálat dolgozói egy alkalmasan tervezett számítógépes támogató rendszer segítségével lehetnek képesek eleget tenni és erre a célra legjobban a parancsnyelvű interakciós stílus felel meg.

Tervezési feladat: *Megtervezendő egy olyan rendszer, amely hatékonyan támogatja a telefonos eladó szolgálat dolgozóinak a katalógusban történő gyors keresését és a rendelések gyors lebonyolítását.*

A fenti célokra felépítendő parancsnyelvű interakciónak nyilvánvalóan fontos része lenne egy **find** parancs, amellyel azonosítani lehet termékeket vagy magát a telefonon jelentkező felhasználót, ha az már szerepel a kereskedés nyilvántartásában. Bizonyára a parancs kiegészítésére különböző "kapcsolókra" is szükség lenne a keresés célszerű leszűkíthetősége érdekében. Legyen a példánk az a feladat, hogy azonosítani kell egy Szabó Ferenc nevű vevőt. Ha a **find** parancshoz a "név" keresésének jelzésére az /n kapcsolót tesszük (n=name), a keresés eredménye például a következő lehet:

beírt parancs: find szabó/n

rendszer-válasz részlete: 1. Szabó András, 1132 Budapest, Répa u. 22/a

2. Szabó Aladár, 1182 Budapest, Ózgida u. 129

3. Szabó Géza, 1012 Budapest, Karika u. 10/c III. e. 3.

4. Szabó Ferenc, 1112 Budapest, Mandula u. 1/b I. e. 8.

5. Szabó Ferenc, 1119 Budapest, Kossuth u. 8 fsz..2.

6. Szabó Ferenc, 1032 Budapest, Mandula u. 1/b I. e. 8.

...

A szolgálat dolgozójának ezután le kell szűkíteni a keresést a nyilvántartásban szereplő több Szabó Ferenc nevű ügyfél közül arra, aki ténylegesen éppen telefonál. Ennek érdekében a dolgozó például megkérdezheti az ügyfél lakcímét és annak alapján például az /s kapcsoló (s=street) segítségével megadhatja az utcanév első öt karakterét, amivel az ügyfél már egyértelműen azonosítható:

beírt parancs:find szabó/n mandu/s

rendszer-válasz:1. Szabó Ferenc,1032 Budapest, Mandula u. 1/b I. e. 8.

Az ügyfél gyorsabb kiszolgálása érdekében célszerű mindjárt a telefon-párbeszéd elején a névvel együtt a lakcímet is megkérdezni, hogy a két kapcsoló alkalmazásával egyetlen lépésben megtörténhessen az ügyfél azonosítása.

Például az alábbi hasonló parancs segítségével lehetne az ügyfél kívánságára a Jones Stillson féle csőfogó kulcs WS12 modelljének az árát a katalógusból kikeresni:

beírt parancs:cat still/d 12/s

rendszer-válasz:106041 Jones Stillson féle csőfogó kulcs, WS12 modell,
befogó pofa mérete: 12 in, ár: 3875 Ft

A /d kapcsoló a gyártóra (d=design), a /s kapcsoló pedig a méretre (s=size) vonatkozik. Mivel az egyes parancsokhoz alkalmazható kapcsolók halmaza eltérő, nem okoz problémát, hogy az /s kapcsoló alkalmazható a **find** és a **cat** parancsokhoz (az *s* az első esetben *street*, a második esetben *size*).

Egy hasonló parancsnyelvű interakcióval a gyakorlott felhasználó - esetünkben a telefonos eladó szolgálat dolgozója - igen gyorsan és rugalmasan dolgozhatna. Problémát talán csupán az okozna, ha a kereskedés nyilvántartásában még nem szereplő ügyfél jelentkezne. Az új ügyfél adatainak felvételére a parancsnyelvi forma nem igazán alkalmas, erre sokkal megfelelőbb az előző pontban ismertetett formakitöltéses interakciós mód. Ha tehát valóban magas használhatóságú rendszert kívánunk a dolgozók rendelkezésére bocsátani, akkor az új ügyfél adatainak felvételét le kell választani az egyébként helyénvaló parancsnyelvű interakcióról és azt az erre a célra sokkal kényelmesebb formakitöltéssel kell megoldani.

6.1.9. Tervezési példa szöveg-alapú természetes nyelvű interakcióra

A számítógépek programozhatók arra, hogy a felhasználó által természetes nyelven - pl. angolul vagy magyarul - beírt egyszerű mondatokat értelmezzenek. Az ilyen rendszerek képesek lehetnek a mondat értelmének megragadására és arra válaszolni nem csupán az előző pontban ismertetett parancsnyelvű interakció útján, hanem nyelvtanilag helyes természetes nyelvű mondatokban is.

A természetes nyelvű interakció első látásra rendkívül vonzónak tűnik és látszólag az interaktív rendszerek igen sok tervezői problémájára megoldást nyújt, mivel azzal kecsegtet, hogy nem a felhasználónak kell megtanulni a gép nyelvét, hanem a gép tehető alkalmassá a felhasználó nyelvének megértésére. Annak ellenére azonban, hogy ezt a területet hosszú ideje nagy ráfordításokkal kutatják, az eredmények még viszonylag szerények. Ma még hiba lenne ugyanis a számítógép által használt "természetes" nyelvet úgy tekinteni, hogy az valóban a felhasználó nyelve. Amit ma a természetes nyelvű interakció nyújtani tud, az az, hogy lecsökkenti - gyakran igen jelentősen - azokat az erőfeszítéseket, amelyeket egy parancsnyelvű interakció elsajátításához be kell fektetni és ez sokszor egyáltalán nem kevés. Valójában azonban számítógépes nyelvről van szó, amelyben bizonyos természetes nyelvű elemek is vannak és az ismerős szintaxis vonzóbbá teszi a felhasználó számára a

parancsnyelvű interakciónál. Sokkal könnyebb tanulni, mint a parancsnyelvű interakciót, de azért ezt is tanulni kell.

Ha csökkenteni akarjuk a telefonos eladó szolgálat dolgozóinak az őket támogató parancsnyelvű rendszer használatának elsajátításával kapcsolatos erőfeszítéseit, kézenfekvő módon felvetődik, hogy az előző pontban ismertetett parancsnyelvű rendszer kiváltására tervezzünk egy azzal azonos funkcionalitású, de könnyebben tanulható természetes nyelvű rendszert.

Tervezési feladat: *Megtervezendő egy olyan könnyen tanulható rendszer, amely hatékonyan támogatja a telefonos eladó szolgálat dolgozóinak a katalógusban történő gyors keresését és a rendelések gyors lebonyolítását.*

A feladat a fentiek szerint egy megfelelő természetes nyelvű felhasználói felület megtervezésével oldható meg. Egy ilyen rendszer használata során a tapasztalat szerint a következő problémák szoktak megjelenni.

(1) A felhasználó nem ismeri az elérhető információk struktúráját. Például egyáltalán nem magától értetődő, hogy milyen válasz lehet elfogadható a rendszer következő üzenetére:

"Legyen szíves írja be az első kérését!". Ezzel szemben a menü-vezérelt és a több adatbeviteli eszközön alapuló interakció kezdettől teljesen világossá teszi, hogy az egyes helyzetekben a felhasználónak milyen lehetőségei vannak.

(2) A felhasználó számára nem nyilvánvaló, hogy a rendszernek milyen funkció-készlete van. Ez a probléma általában is jellemző a nyelv-alapú interakcióra - a parancsnyelvre természetesen még kifejezettebben - és éppen ezért van szükség az előzetes tanulásra. A tervezési feladat lehetséges megoldásaként megtervezendő természetes nyelvű felhasználói felületnek például rendelkeznie kell megadott leírásnak megfelelő termékek felsorolását lehetővé tevő funkcióval, amely lehet a 23. ábra szerinti.

A felhasználó kérdése: SOROLD FEL A GYÁRTÓ = "JONES STILLSON",
TERMÉK-TÍPUS = "CSŐFOGÓ KULCS" JELLEMZŐKKEL
RENDELKEZŐ TERMÉKEK LEÍRÁSAIT ÉS ÁRAIT!

A rendszer válasza: 1. WS09 modell 9 in, 3/4 in 2500 Ft
2. WS12 modell 12 in, 1 in 3875 Ft
3. WS15 modell 15 in, 1 1/2 in 6550 Ft
4. WS20 modell 20 in, 2 in 11 770 Ft
5. WS30 modell 30 in, 3 in 18 500 Ft

23. ábra

A vas- és fémkereskedés pénztárában dolgozó alkalmazottak munkáját segítő szöveg-alapú természetes nyelvű felhasználói felületen keresztül lebonyolított párbeszéd egy részlete.

(3) Még ha a rendelkezésre álló funkció-készlet ismert is a felhasználó előtt, további problémákat okozhat annak megtanulása, hogy az adott funkciókhoz milyen szintaxis tartozik. A természetes nyelvű interakció szintaktikus szabályai természetesen sokkal kötetlenebbek mint a parancsnyelveké, de azért ezek mégis csak szabályok, amelyekhez alkalmazkodni kell. Például a rendszer megértheti azt is, ha a felhasználó nem a 23. ábrán közölt kérdést teszi fel, hanem a következőt: MILYEN JONES STILLSON FÉLE CSŐFOGÓ KULCS KAPHATÓ? Ugyanakkor a következőt esetleg már nem érti meg: VAN VALAMILYEN JONES STILLSON FÉLE CSŐFOGÓ KULCSOTOK?

(4) A rendszer leszűkített szó- és fogalom-készlete szintén problémákat okozhat az interakcióban. Az a kérdés például, hogy VAN OLCSÓBB MODELLETEK? összezavarhatja a rendszert, mert elkezd keresni az OLCSÓBB Kft-t.

Ezek a problémák kevés előzetes tanulással már áthidalhatók, de teljesen tapasztalatlan eseti felhasználóknak megoldhatatlan nehézségeket okoznának. Ezért a szöveg-alapú természetes nyelvű felhasználói felület igen előnyösen alkalmazható a telefonos eladó szolgálat dolgozóinak támogatására, akik a szükséges előzetes tapasztalatokat egy rövid szervezett oktatás keretében könnyen megszerezhetik, de nem alkalmazható a vásárlók segítésére, akik ebben a vonatkozásban teljesen tapasztalatlan eseti felhasználók.

6.2. A felhasználói felület ergonómiai tervezését támogató módszerek

6.2.1. Ergonómiai tényezők a termék-ciklus különböző fázisaiban

A termék életciklusának valamennyi fázisát át- meg átszövik az emberi tényezők. A termékfejlesztés CUSHMAN és ROSENBERG (1991) által leírt következő főbb fázisai között vastag betűs kiemeléssel jelöltük azokat, amelyek közvetlenül kapcsolatosak az emberi tényezőkkel. Ezen túlmenően további fázisoknak is lehetnek jelentős emberi tényezőssé vonatkozásai a konkrét helyzettől függően (pl. lehetséges, hogy a "Konkurens termékek elemzése" ergonómiai problémákra mutat rá és ezért az ergonómiai szempontoknak a "Tervezési célok kitűzésében" is markánsan meg kell jelenniük és erre később a "Funkcionális elemzés" során is különös gondot kell fordítani).

A TERMÉK TERVEZÉS-ELŐKÉSZÍTÉSE (PRODUCT PLANNING)

Ötlet/szabadalom

Piackutatás

"User Profile"

Konkurens termékek elemzése

Ergonómiai vizsgálatok

Tervezési célok kitűzése

Piaci követelmények feltárása

Funkcionális elemzés

A termékkel szemben támasztott követelmények megfogalmazása

A tervezés korlátainak azonosítása

A termékkel szemben támasztott követelmények dokumentálása

A TERVEZÉS (DESIGN)

Funkciók és feladatok elosztása

Feladat-elemzés és a felhasználói felülettel szemben támasztott követelmények megfogalmazása

Műszaki szempontú elemzés

Műszaki specifikációk elkészítése

Az előzetes és a részletes tervezés

Kockázat-elemzés

Modellek építése

Összehasonlító vizsgálatok

Csomagolási terv elkészítése

TESZTELÉS ÉS BEVIZSGÁLÁS (TESTING AND VERIFICATION)

Alrendszerek tesztelése
Felhasználói kézikönyv első változatának elkészítése
Prototípus készítése
Felhasználói tesztelés a prototípussal
Prototípus módosítása és újratestelése
Végleges bevizsgálás
Javított felhasználói kézikönyv elkészítése

A GYÁRTÁS (PRODUCTION)
A termékalkatrészek megmunkálása
A termék összeszerelése
A termékdokumentáció kinyomtatása

MARKETING ÉS ÉRTÉKELÉS (MARKETING AND EVALUATION)
A termék forgalmazása és eladása
A felhasználói fogadtatás felmérése
A termék értékelése

Mivel minden termék előbb vagy utóbb, illetve egészben vagy részeire szétesve végül is hulladékká válik, a CUSHMAN és ROSENBERG (1991) által leírt fenti fázisokat a környezetbarát tervezés (green design) szellemében az újrahasznosítás fázisaival célszerű kiegészíteni. Ennek a szempontnak természetesen már a tervezés során is meg kell jelennie, mert tudatosan olyan anyagokat és olyan technológiát kell alkalmazni, amelyek megkönnyítik a későbbi újrahasznosítást.

ÚJRAHASZNOSÍTÁS (RECYCLING)
Szemléletformálás és viselkedésbefolyásolás a hulladékok szelektív gyűjtése érdekében
A begyűjtés megszervezése

Az újrahasznosítás elvégzése

6.2.2. A GOMS modell

A GOMS modell és annak különböző továbbfejlesztései egy olyan modell-családot alkotnak, amely bizonyos egyszerűbb ember-számítógép interakció típusok elemzése és modellezése révén előrejelzéseket képes adni az adott interakciós módokkal dolgozó felhasználók várható feladat-megoldási időire.

A **GOMS** betűszó a modell négy fő részének megfelelő *Célok (Goals)*, *Operátorok (Operators)*, *Módszerek (Methods)* és *Kiválasztási szabályok (Selection rules)* első betűiből áll.

(1) Célok (Goals)

Amint a 3.2. fejezetben Rasmussen modelljének kapcsán leírtuk, az emberi tevékenység célok által vezérelt, amelyek az ember számára valamilyen módon adottak. Ha ezt a keretet az ember-számítógép interakcióra alkalmazzuk, akkor ezek a célok képviselik a felhasználó által elérni szándékozott vég-állapotokat. Ezen célok rendszerének bizonyos hierarchiája van. Egy magasrendű cél lehet például valamilyen - tudományos, gyakorlati, művészi, politikai stb. - indíttatás alapján egy dokumentum vagy más írásmű megszerkesztése számítógéppel. Ezen magasrendű cél elérése érdekében az ember - a felhasználó - Rasmussen modelljének

megfelelően meghatározza a kivitelezés tervét, beleértve az elérendő rész-célokat, amelyek esetleg további "rész-rész-célok" elérését feltételezik. A kivitelezés terv meghatározása rutin feladatoknál automatikus - nem tudatos - és tárolt eljárásokra, illetve szabályokra épül. Probléma-megoldási helyzetben a kivitelezés terv felépítése már részben vagy egészében tudatos is lehet. Konkrét rész-célok lehetnek például egy fejezetben bizonyos szavak más szavakra cserélése, törlése, módosítása, a betű típusának vagy méretének a megváltoztatása.

A 24. ábrán a felhasználó célja a "szoftver-ergonómia" szó átírása félkövér betűtípusra.

(2) Operátorok (Operators)

Az operátorok olyan egyszerű akciók - a 3.2. fejezetben érintett Hacker- féle akció-elmélet "akció" fogalmának megfelelően - amelyeket a felhasználók könnyen és gyorsan (gyakran szinte automatikusan) képesek végrehajtani. Az operátorok lehetnek perceptuális, kognitív vagy motoros operátorok. Az alábbiakban néhány példát adunk a különböző operátorokra, zárójelben feltüntetve az átlagos végrehajtási időket is.

- Perceptuális operátorok: rövid fényfelvillanás észrevétele (100 ms), hatbetűs szó felismerése (340 ms), egy "szökellő" szemmozgás elvégzése (230 ms).
- Kognitív operátorok: egy parancs előhívása az LTM-ből (1350 ms), ugyanannak a parancsnak az ismételt előhívása az LTM-ből (660 ms), döntés módszerek közötti választásról (620 ms).
- Motoros operátorok: egy billentyű leütése átlagos gyakorlottságú felhasználó esetén (280 ms), egérrel való rápozicionálás kis képernyőn átlagos méretű célra (1100 ms), kézmozgás billentyűzetről egérre (360 ms), kézmozgás billentyűzetről botkormányra (260 ms), kézmozgás billentyűzet más részéről kurzor vezérlő billentyűkre (210 ms), kézmozgás billentyűzet más részéről funkciós billentyűkre (320 ms).

A 24. ábrán a felhasználó a cél végrehajtása érdekében általa választott módszertől függően hajt végre különböző operátorokat.

(3) Módszerek (Methods)

A módszerek olyan operátor-sorozatok (szekvenciák), amelyek segítségével bizonyos célok elérhetőek. A módszerek a Hacker- féle akció-elmélet értelmében összetettebb akcióknak tekinthetők, amelyeket a felhasználók meghatározott célok elérésére használnak. A "szoftver-ergonómia" szó félkövér betűtípusra történő átírására - a cél végrehajtására - a Word for Windows 6.0 szövegszerkesztőben egy kézenfekvő módszert mutat be a 24. ábra. Egy másik módszert kellene alkalmazni, ha az eszköztár ikonjai valamilyen okból nem állnának rendelkezésre: ebben az esetben a kijelölt szót a *Formátum* ⇒ *Betű* ⇒ *Betűtípus* ⇒ *Félkövér* választás-sorozattal a menüből kellene elvégezni. Ismét másik módszerre lenne szükség, ha az egér sem állna rendelkezésre. A kijelölést ekkor a billentyűzetről kellene elvégezni a következőképpen: a kurzor vezérlő billentyűkkel a kurzort a szó első betűje elé kellene vinni, majd a SHIFT billentyű lenyomva tartása mellett a jobbra mutató kurzor vezérlő billentyűvel betűnként jobbra kellene lépkedni a szó utolsó betűjéig.

(4) Kiválasztási szabályok (Selection rules)

A kiválasztási szabályok a felhasználó azon eljárásai - tudatos választásai vagy automatikus döntései - amelyekre támaszkodva adott helyzetekben a rendelkezésére álló lehetséges módszerek közül választ. Az előző bekezdésben három módszert mutattunk be a "szoftver-ergonómia" szó félkövér betűtípusra történő átírására. Ha mind az eszköztár ikonjai, mind pedig az egér rendelkezésre állnak, valószínűleg kézenfekvő módon a 24. ábrán bemutatott módszert - vagy annak egy közeli változatát - választanánk. A rendelkezésre álló módszerek közötti választás azonban nem mindig ilyen magától értetődő, gyakran előfordul, hogy mérlegelni kell az előnyöket és a hátrányokat a döntés előtt. Ha például egy szövegben

egyetlen szót hibásan írtunk, és azt azonnal észre vesszük, akkor kézenfekvő közvetlenül kijavítani. Ha felmerül a gyanú, hogy ez a szó már korábban is előfordult és esetleg korábban is hibásan írtuk, akkor a dokumentum méretétől és előzetes tapasztalatainktól függően például az alábbi hibajavítási módszereket mérlegelhetjük.

(1) Vizuálisan átnézni a dokumentumot visszafelé és közvetlenül (manuálisan) javítani.

(2) A *Szerkesztés* \Rightarrow *Csere* választásokkal a menüből elérni a *Csere* párbeszédablakot, majd a *Keresett szöveg*, illetve *Új szöveg* mezők értelemszerű kitöltésével automatikusan elvégeztetni a javítást.

(3) Az *Eszközök* \Rightarrow *Helyesírás* választásokkal a menüből akár a billentyűzetről, akár egérrel elérni a *Helyesírás* funkciót és azzal automatikusan elvégeztetni a javítást.

(4) Egérrel az eszköztár *Helyesírás* ikonjára kattintani és elérni a *Helyesírás* funkcióval automatikusan elvégeztetni a javítást.

(5) A billentyűzetről az F7 funkciós billentyűvel elérni a *Helyesírás* funkciót és azzal automatikusan elvégeztetni a javítást.

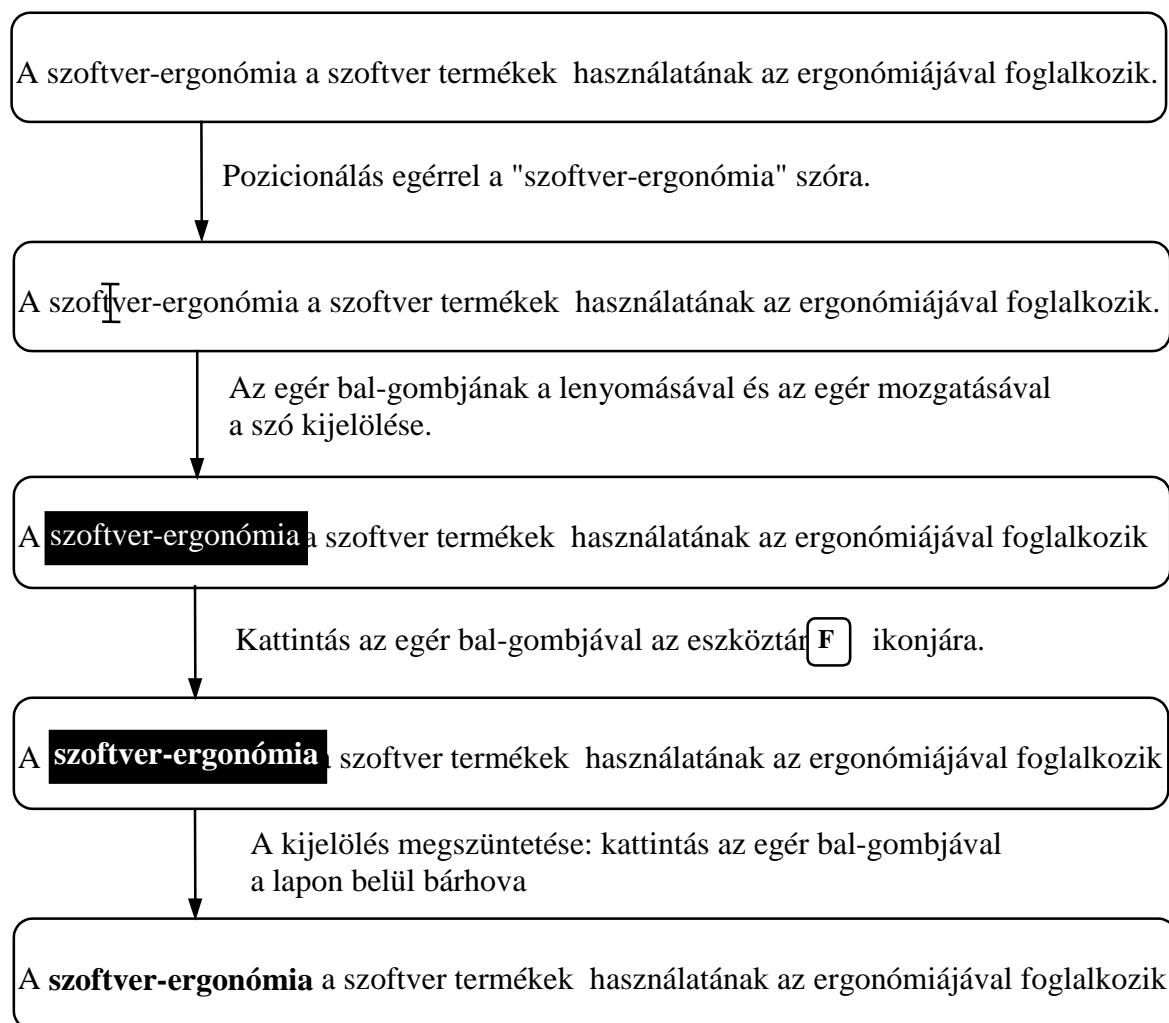
stb.

Ha a dokumentum mindössze csak néhány soros, valószínűleg az (1) lehetőséget választjuk, ha több száz oldalas biztosan a többi lehetőség valamelyikét. Ha azonban néhány oldalról van szó, az előnyök és hátrányok kiegyenlítettek és a döntés nem kézenfekvő. Ha mindössze azt tudjuk, hogy valószínűleg hibásan írtuk az adott szót, de nem vagyunk biztosak a helyes írásmódban, akkor (3), (4) és (5) módszerek jönnek szóba. Ha korábban már megjegyeztük, hogy az F7 funkciós billentyű a *Helyesírás* funkció közvetlen elérésére szolgáló ún. "rövidzár" billentyű, akkor az (5) módszer választása a leggazdaságosabb.

Hasonlóképpen ha a cél ugyanannak a szónak vagy szövegrésznek a többszöri beírása egy szövegbe, a szóba jövő módszerek a közvetlen manuális beírástól a vágólapról történő sorozatos bemásolásokon át a *Gyorszöveg* funkció különböző alkalmazásaiig terjedhet.

A GOMS modellt CARD, MORAN és NEWELL (1983) dolgozták ki és alapozták meg, később pedig számos további szerző fejlesztette tovább. A modellnek, a már bemutatott négy alapvető alkotórészén túlmenően, központi részei a perceptuális, kognitív és motoros végrehajtó rendszerekre - az ún. processzorokra - megadott ciklusidők is. A ciklusidők az egyes processzorok minimális elemi információinak a feldolgozásához szükséges idők.

A perceptuális ciklusidő: $\tau_p = 100$ ms (50 - 200 ms). A javasolt átlagos számérték és a zárójelben megadott határok a két legfontosabb perceptuális csatornára, a vizuálisra és a hallásra vonatkozó kísérleti eredményekből lettek megállapítva. Ha a $t=0$ időpontban igen rövid időre fény villan fel, akkor az a $t=\tau_p$ időpontban a vizuális tárban - a szenzoros tár vizuális részében - rendelkezésre áll. Hasonlóan, ha a kísérleti személyeknek másodpercenként kb. 10 kattató hangot exponálnak, akkor valamennyit külön képesek hallani, de másodpercenként kb. 30 kattató hang esetén is csak kb. 10 kattatásról számolnak be.



24. ábra

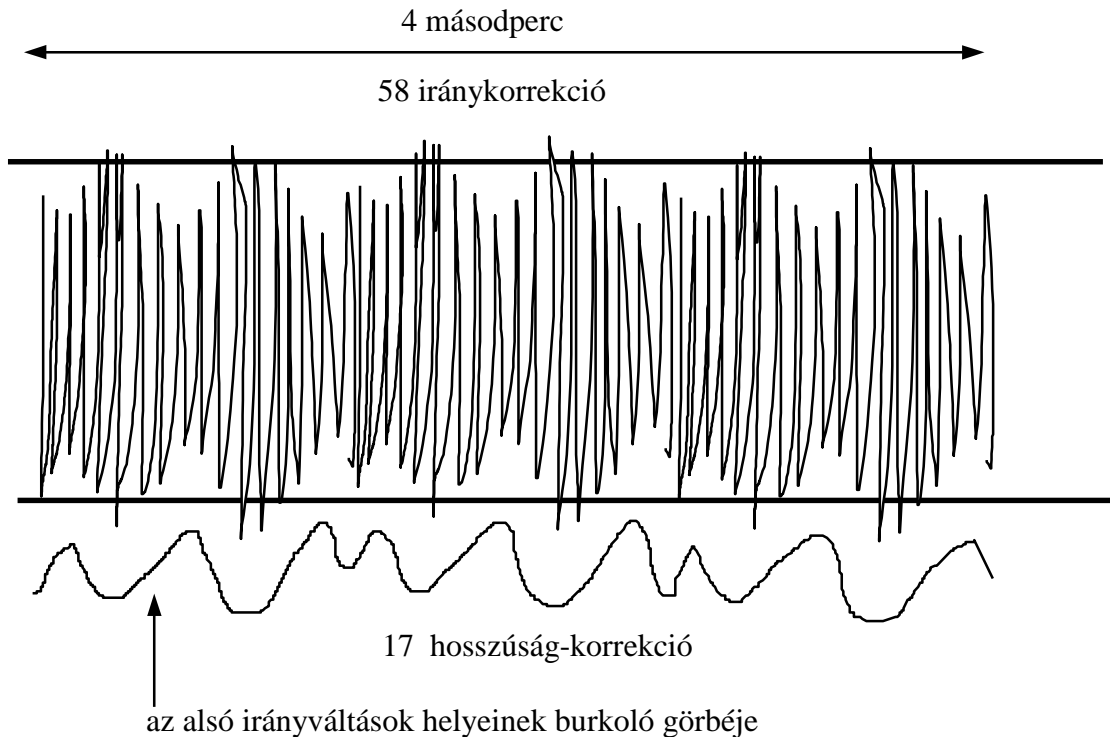
Példa a GOMS modell alapfogalmainak bemutatására. A felhasználó célja a "szoftver-ergonómia" szó átírása félkövér betűtípusra, a nyilak és a hozzájuk tartozó feliratok ezen cél végrehajtásának egyik módszerét mutatják be példaként a Word for Windows 6.0 szövegszerkesztőben.

A kognitív ciklusidő: $\tau_C = 70 \text{ ms}$ (25 - 170 ms). A javasolt átlagos számértéket és a zárójelben megadott határokat olyan kísérletek eredményei alapján állapították meg, amelyekben mérték azt az időt, amire a kísérleti személyeknek szükségük volt arra, hogy egy különböző tételeket tartalmazó újonnan bemutatott listán felismerjék azokat a tételeket, amelyek a közvetlenül megelőzően exponált listán is szerepeltek. Az egyes kísérletekben alkalmazott tételek meglehetősen különböző jellegűek voltak (számok, betűk, színek, szavak, értelmetlen szótagok, geometriai formák, random formák stb.), az eredmények azonban ennek ellenére meglehetősen egyöntetűek.

A motoros ciklusidő: $\tau_M = 70 \text{ ms}$ (30 - 100 ms). A javasolt átlagos számértéket és a zárójelben megadott határokat annak alapján határozták meg, hogy az ember által végzett különböző mozgások nem folytonosak, hanem 30 ms és 100 ms közötti hosszúságú mikromozgások sorozatából állnak, amelyek átlagos értéke jó közelítéssel 70 ms. A

visszacsatolás a motoros akcióról a percepció felé viszonylag lassú (200 - 500 ms), ezért az olyan gyorsan végzett tevékenységeket, mint a gépelés és a beszéd, előre programozott motoros akciók bizonyos hosszúságú sorozataiban (ún. *bursts*) bonyolítjuk le, amelyek eredményéről nem - vagy csak utólag - kapunk konkrét visszajelzést.

Az egyes processzorok fentebb megadott ciklusidői - CARD, MORAN és NEWELL (1983) nyomán - demonstrálhatók a következő egyszerű kísérlettel: húzzunk a 25. ábrának megfelelően a két párhuzamos vízszintes szakasz között vonalakat 10 másodpercig a lehető leggyorsabban úgy, hogy az így kapott összefüggő cikk-cakkos vonal a lehetőség szerint érintse mindkét szakaszt. A 25. ábra egy tipikus eredményt mutat, amely a következőképpen értelmezhető. A GOMS modell szerint visszacsatolás nélkül (nyitott visszacsatolási hurok esetén) a motoros processzor várhatóan a ciklusidőnek megfelelő kb.70 ms alatt húz egy összekötő vonalat a két párhuzamos szakasz között. Az ábrán a jobb áttekinthetőség érdekében csak az első 4 másodperc alatt elért teljesítmény látható. A kísérletben a személy 4 másodperc alatt 58 iránykorrekciót végzett, ami ugyanennyi összekötő vonalnak felel meg. Egy összekötő vonalra $4000/58=69$ ms végrehajtási idő jut, ami igen jól egyezik a modell szerinti 70 ms-al. Az alsó irányváltások helyeinek burkoló görbéje ugyanakkor mutatja, hogy a személy ennél sokkal lassabban tudja korrigálni az összekötő vonalak hosszát annak érdekében, hogy az a két párhuzamos szakasz között maradjon. A 4 másodperc alatt a személy 17 hosszúság-korrekciót végzett, ami $4000/17=235$ ms végrehajtási időt jelent a hosszúság-korrekcióra. Figyelembe véve, hogy a hosszúság-korrekció feltételezi a vizuális visszacsatolást (zárt visszacsatolási hurok esete), a GOMS modell szerint a teljes hosszúság-korrekcióhoz szükséges az adott vonal hosszának látás útján történő érzékelése (perceptuális processzor), majd a mérlegelés és döntés a korrekció irányáról és mértékéről. (kognitív processzor), és végül a korrigált motoros ciklus elvégzése (motoros processzor). A teljes hosszúság-korrekció ciklusideje ezért a három processzor ciklusidőinek az összege, ami a fentiek szerint $\tau_P + \tau_C + \tau_M = 100 + 70 + 70 = 240$ ms, ami szintén jól egyezik 25. ábra adatai alapján eredményül kapott 235 ms-al. A teljes 10 másodperc alatt a személy 137 iránykorrekciót és 42 hosszúság-korrekciót végzett, ami $10000/137=73$ ms, illetve $10000/73=137$ ms végrehajtási időket jelent, amelyek szintén jól egyeznek a motoros processzor 70 ms-os ciklusidejével, illetve a három ciklusidő 140 ms-os összegével.



25. ábra

Egyszerű kísérlet a GOMS modell szerinti processzorok ciklusidőinek demonstrálására.

A GOMS modell számos hiányossága ellenére rendkívüli jelentőségű még ma is, mert bizonyos feltételek teljesülése esetén a szoftver-fejlesztők számára egyszerű és hatékony módszert nyújt adott szoftverekkel dolgozó felhasználók várható munkavégzési sebességének előrejelzésére. Ennek az ún. "billentyű-leütés szintű" (*keystroke-level*) modell-verzónak az alkalmazása lehetővé teszi a különböző alternatív megoldások összehasonlítását a végrehajtási idők szempontjából még tényleges megvalósításuk előtt. Mielőtt azonban kissé részletesebben ismertetnénk a modell alkalmazási lehetőségeit a reális értékelés érdekében célszerű megismerni a GOMS korlátait. Ezeket a korlátokat és hiányosságokat korai munkáinkban maguk a GOMS kidolgozói - CARD, MORAN és NEWELL (1980a, 1980b) - fogalmazták meg igen korrekt módon. A GOMS kidolgozóinak önkritikus észrevételeit OLSON és OLSON (1990) a következő pontokban foglalták össze:

1. A modell csak gyakorlott felhasználókra alkalmazható, kezdőkre és középhaladókra nem. A gyakorlatlan felhasználók sok időt probléma-megoldással töltenek el és nem a feladat ésszerű terv szerinti végrehajtásával.
2. A modell természetesen nem tudja figyelembe venni sem a tanulás hatását, sem a hosszabb kihagyás utáni újbóli használat problémáit és arra sem tud választ adni, hogy hogyan kell jól tanulható konzisztens felhasználói felületet kialakítani.
3. A modell a hibamentes munkára vonatkozik és ezért a hibázásokat nem tudja figyelembe venni. A hibák értelmezése és kezelése pedig igen fontos lenne, mivel a hibák még a gyakorlott felhasználók munkájában is gyakran megjelennek.
4. A modell konkrét és határozott a gyakorlott munkavégzés elemi perceptuális és motoros komponensei vonatkozásában, de kevésbé differenciált a kognitív folyamatokat illetően.
5. A modellt kizárólag olyan feladatokra dolgozták ki, amelyek egyes lépései szeriálisak (sorba kapcsoltak), miközben a valós feladatok nagy részében sok párhuzamosan futó elem van.

6. A modell egyáltalán nem kezeli a mentális megterhelést.
7. A modell csak a használhatósággal (usability) foglalkozik, nem tud mit kezdeni a funkcionalitással (functionality).
8. A modell egyáltalán nem kezeli a felhasználók elfáradását.
9. A modell egyáltalán nem kezeli a felhasználók közötti egyéni különbségeket.
10. A modell semmilyen támpontot nem ad arra vonatkozóan, hogy a felhasználók mely esetekben ítélik a rendszert hasznosnak, kielégítőnek, illetve globálisan elfogadhatónak.
11. A modell a számítógéppel támogatott irodai, illetve szervezeti életnek semmilyen aspektusát nem érinti.

A "billentyű-leütés szintű" modell-verzónak nagy erőssége ugyanakkor, hogy - amennyiben a felsorolt hiányosságokat figyelembe vesszük - nagy statisztikai mintákon alapuló és ezért megbízható időadatokat képes rendelni az egyes operátorokhoz, amelyekből tetszés szerinti felhasználói felület összeállítható és modellezhető. Ezekből a végrehajtási időkből - amelyek már nem a minimális elemi információinak a feldolgozásához szükséges idők (a ciklusidők), hanem összetettebb és reális tevékenység-elemekre vonatkoznak - a 9. táblázat tartalmaz egy összeállítást.

A táblázatnak az egérrel való rápozicionálás várható idejét mutató két sorában nem konstans időadatok, hanem függvények találhatók, amelyek az egérrel való mozgás idejét a kurzornak a céltól mért távolsága és a cél méretének a függvényében adják meg (a formulák s-ban adják meg a várható időt, ami eltérés a táblázat többi ms-ban megadott időadatától). Ezek a formulák az ún. **Fitt törvény** különböző alakjai, amelyek csak konstansaikban térnek el és közös matematikai alakjukat néhány egyszerű megfontolással az alábbiakban le is vezetjük.

A Fitt törvény általános megfogalmazásban a kézzel történő mozgás T_{pos} pozicionálási ideje és a céltárgyat jellemző S (size) méret, illetve D (distance) távolság közötti kapcsolatot írja le. A T_{pos} pozicionálási idő tehát az az idő, ami várhatóan szükséges ahhoz, hogy az ember a kezétől D távolságra lévő S méretű céltárgyat elérje. A Fitt törvény jól alkalmazható a különböző kézzel végzett precíziós mozgások időigényének számítására, mint amilyen például a képernyőn lévő valamilyen célra egérrel történő rápozicionálás.

Tegyük fel, hogy valaki a kezét a D távolságra lévő S méretű céltárgyra akarja mozgatni. A motoros ciklusidő fogalmának bevezetésekor említettük, hogy az ember által végzett különböző mozgások nem folytonosak, hanem 30 ms és 100 ms közötti hosszúságú mikromozgások sorozatából állnak, amelyek átlagos értéke jó közelítéssel 70 ms. A mikromozgások nem tökéletesen pontosak, ezért a cél egy mikromozgással általában nem érhető el. Az első mikromozgás elvégzése után ezért korrekciót kell végezni, aminek a ciklusideje - a 25. ábrán szemléltetett kísérlet leírásánál megismert gondolatmenettel megegyezően - közelítőleg a három processzor ciklusidőinek az összege, azaz közelítőleg $\tau_P + \tau_C + \tau_M = 240$ ms. A személy a második mikromozgással igyekszik a korrekciót elvégezni, a célt elérni. Ha a célt még ekkor sem éri el, akkor újabb közelítőleg 240 ms-os ciklusidejű korrekcióra van szükség, és így tovább. Ha tehát a célt végül n számú korrekció után éri el, akkor ehhez durván $240n$ ms idő szükséges.

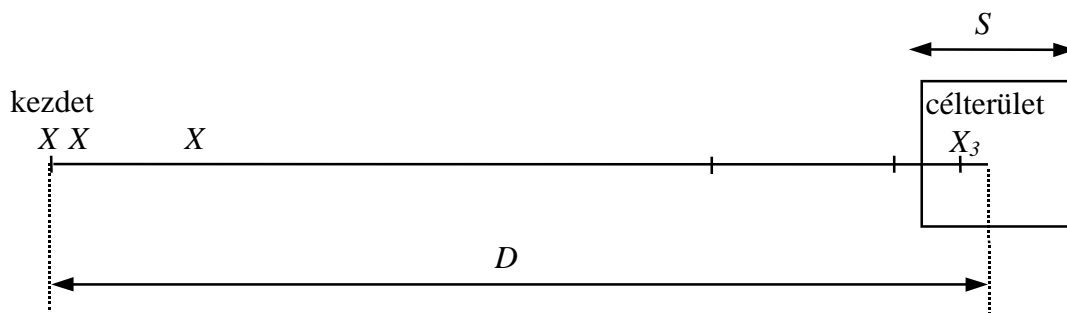
A 26. ábra alapján legyen $X_0 = D$ a kéz és a célterület közepének kezdeti távolsága, X_1 pedig a kéz és célterület közepének távolsága az első, X_2 a második, X_3 a harmadik és X_i az i -edik korrekció után. A tapasztalat szerint a mozgások relatív pontossága (hibája) állandó, azaz $X_i / X_{i-1} = \varepsilon$, ahol $\varepsilon < 1$ a konstans hiba. Ez azt jelenti, hogy hosszabb mozgás esetén nagyobb, rövidebb mozgás esetén arányosan kisebb abszolút hiba várható. A különböző hosszúságú

Perceptuális operátorok	Átlagos végrehajtási idő (ms)	Forrás
rövid fényfelvillanás észrevétele	100 (az intenzitástól függően 50-200)	MHP
hatbetűs szó felismerése	340	J&N
egy "szökellő" szemmozgás elvégzése	314	J&N
	230	MHP
Kognitív operátorok		
egy parancsnév előhívása az LTM-ből	1350	CMN
egy parancsnév random rövidítésének előhívása az LTM-ből	1200	J&N
	1209	J&N
	1200	J&N
ugyanannak a parancsnak az ismételt előhívása az LTM-ből	660	O&N
rövidítés dekódolásának egy lépése	66	J&N
	60	J&N
	50	J&N
Motoros operátorok		
egy billentyű leütése (átlagos gyakorlottságú, nem titkárnő gépiíró)	280	CMN
egy billentyű leütése (legjobb gépiíró: 120 szó/perc)	80	CMN
egy billentyű leütése (jó gépiíró)	120	CMN
egy billentyű leütése (átlagos gyakorlottságú gépiíró: 60 szó/perc)	200	CMN
egy billentyű leütése (legrosszabb gépiíró)	1200	CMN
egy karakter bevitele Lotusba	330	O&N
egy karakter bevitele Multiplanba	220	O&N
egy billentyű leütése random szövegből (átlagos gyakorlottságú gépiíró)	500	CMN
egérrel való rápozicionálás (kis képernyőn átlagos méretű célra)	1100	CMN
egérrel való rápozicionálás (a távolság és a méret függvényében)	$1.0+0.10\log_2(D/S+.5)$ (s)	CMN
	$0.8+0.23\log_2(D/S+.5)$ (s)	WSN
kézmozgás billentyűzetről egérre	360	CMN
kézmozgás billentyűzetről botkormányra	260	CMN
kézmozgás kurzor vezérlő billentyűkre (billentyűzet más részéről)	210	CMN
kézmozgás kurzor funkciók billentyűkre (billentyűzet más részéről)	320	CMN

9. táblázat

Példák a különböző operátorokhoz tartozó végrehajtási időkre. MHP=Model Human Processor és CMN: CARD, MORAN és NEWELL (1983), J&N= John és Newell, O&N= Olson és Nilsen, WSN=Walker, Smelcer és Nilsen.

mozgások relatív hibájának állandósága kapcsolatba hozható az 1.6. fejezetben ismertetett *Weber-elv*vel. A $lék(x)/x = c$ alakú Weber-tört ugyanis az egyes érzékelési területek diszkriminációs finomságát jellemzi, ami természetesen a mozgás-érzékelésre (az ún. *kinesztézisre*) is alkalmazható. A kinesztézis érzékszervei az izmokban, az inakban, ízületi tokokban elhelyezkedő idegvégződések, amelyek felfogják és továbbítják az izmok összehúzódása következtében támadó belső ingereket. Amint az 1.6. fejezetben leírtuk, *lék* az inger megváltozásának legkisebb észrevehető különbsége, c pedig egy konstans érték. Ez azt jelenti, hogy egy x hosszúságú mozgás hosszának az érzékelése során - vizuális visszajelzés nélkül, kizárólag a kinesztétikus érzetekre támaszkodva - legfeljebb $lék(x)$ nagyságú hibát vétünk, hiszen különben észrevennénk a különbséget és már menet közben korrigálnánk. A fentiek alapján az $X_i/X_{i-1}=\varepsilon$ és a $lék(x)/x=c$ hányadosokat összehasonlítva kitűnik, hogy $X_i=lék(x)$, $X_{i-1}=x$ és a $\varepsilon=c$. A tapasztalat ezek szerint azt mutatta, hogy az abszolút hiba nem csupán legfeljebb $lék(x)$ nagyságú, hanem gyakorlatilag mindig azzal egyenlőnek is vehető.



26. ábra

Adott S méretű és D távolságra levő célterület kézzel történő elérése: a kézmozgás a "kezdet"ől indul és a "célterület" belsejének elérésére irányul. Az ábra szerinti esetben három korrekciós iterációs lépés elegendő volt a célterület elérésére.

Az első ciklusban tehát a kéz $X_1 = \varepsilon X_0 = \varepsilon D$ távolságra közelíti meg a célt, a második ciklusban

$X_2 = \varepsilon X_1 = \varepsilon^2 D$ távolságra, az n -edikben pedig $X_n = \varepsilon^n D$ távolságra. A kéz akkor nem végez már további mikromozgásokat, ha elérte a célt, azaz $\varepsilon^n D \leq S/2$. Ezt az egyenlőtlenséget egyenletnek tekintve és n -re megoldva azt kapjuk, hogy $n = -\log_2(2D/S)/\log_2\varepsilon$, amiből a teljes T_{pos} pozicionálási idő $T_{pos} = n(\tau_P + \tau_C + \tau_M) = -\log_2(2D/S)/\log_2\varepsilon(\tau_P + \tau_C + \tau_M)$. Ebből a konstansokat összevonva kapjuk a Fitt törvény általános alakját:

$$T_{pos} = I_M \log_2 \left(\frac{2D}{S} \right)$$

ahol $I_M = -(\tau_P + \tau_C + \tau_M)/\log_2\varepsilon$. Az összefüggés azt fejezi ki, hogy minél nagyobb mozgással kell elérni egy minél kisebb célt, annál hosszabb időre van szükség. Mivel a D/S hányadost tekinthetjük relatív pontosságnak, a Fitt törvény úgy is fogalmazható, hogy minél nagyobb relatív pontosságot igényel a mozgás, annál nagyobb az időigénye. A mérések szerint ε értéke közelítőleg 0.07, így a konstansok behelyettesítése után $I_M = 63$ ms. Figyelembe véve azonban, hogy a τ_P , τ_C és τ_M ciklusidők nem szigorúan konstansok, I_M értéke a 27 - 122 ms tartományban változik és a legjobb közelítésnek a 100 ms tekinthető. Alapos empirikus

mérések kimutatták, hogy pontosabb eredmények kaphatók, ha a levezetett formula helyett a következő kissé módosított alakot használjuk:

$$T_{pos} = I_M \log_2 \left(\frac{D}{S} + 1 \right)$$

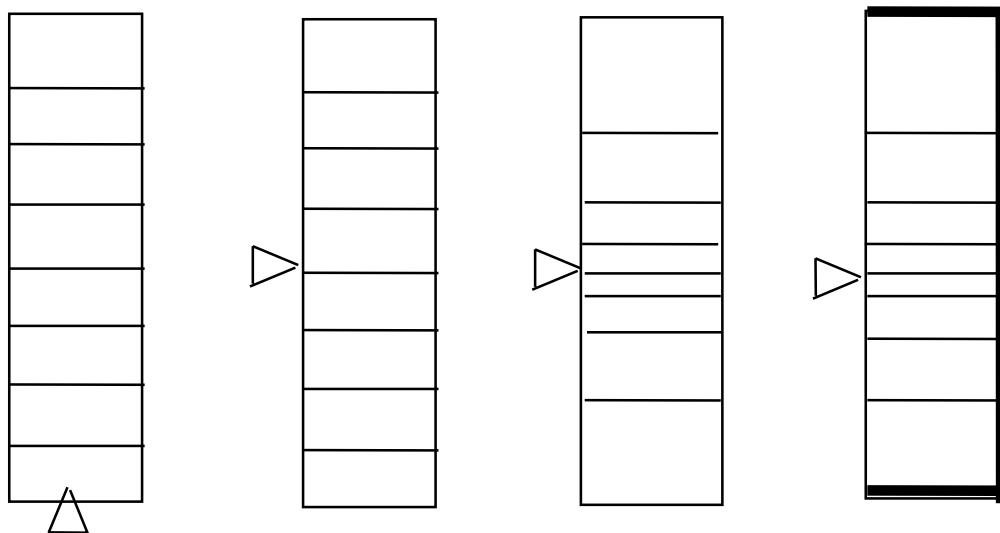
A Fitt törvény egyszerűen alkalmazható az egérrel történő célirányult mozgások várható idejének előrejelzésére. Ha például azt akarjuk megtudni, hogy a felhasználó mennyi időt nyer azzal, ha az eredeti 0.2 cm-es célterület (pl. menüsáv) helyett 0.5 cm-eset kell elérnie 10 cm-ről, a számítás a következő:

$$T_{0.5} = 100 \log_2(10/0.5 + 1) = 100 \log_2 21 = 100 \times 4.39 = 439 \text{ ms}$$

$$T_{0.2} = 100 \log_2(10/0.2 + 1) = 100 \log_2 51 = 100 \times 5.67 = 567 \text{ ms}$$

Az így elérhető időnyereség tehát minden egyes pozicionálásnál $567 - 439 = 128$ ms. Megjegyezzük, hogy a Fitt törvénynek további finomított változatai is léteznek, ilyenek például a 9. táblázatban szereplő alakok is. Szokásos továbbá a D helyett az A (amplitude) és az S helyett a W (width) jelölés is.

A Fitt törvény tehát azt fejezi ki egy függvénykapcsolat formájában, hogy minél nagyobb mozgással kell elérni egy minél kisebb célt, annál hosszabb időre van szükség. Mivel napjainkban egyrészt terjed a nagyobb képernyők használata, másrészt gyakorivá vált, hogy kis méretű célterületekre (pl. gördítő sávokra, különböző ablakok méretváltoztatása érdekében az ablakok széleire, grafikus objektumok "megfogására" szolgáló "fülekre" és ikonokra) kell az egérrel kattintani, fontossá vált, hogy megfelelő tervezési megoldással a lehetőség szerint csökkentsük az elérési időket. WALKER, SMELCER és NILSEN (1989) behatóan tanulmányozták a problémát és javasoltak néhány előnyös megoldást, amelyeket OLSON és OLSON (1990) ismertetője nyomán a 27. ábrán röviden ismertetünk.



1.2.3.4.

27. ábra

Menüsáv tervezési megoldások az egérrel történő elérési idők csökkentése érdekében.

A 27. ábra 1. menü-elrendezése a hagyományos megoldás, amelynél az egér-kurzor kezdetben a "felpattanó" (*pop-up*) menü alatt van. Ez az elrendezés a távoli menüsávoknak meglehetősen

lassú elérését teszi csak lehetővé. A 2. menü-elrendezésnél a kurzor kiindulási helyzete a menü bal oldalán van a menü felének magasságában. Az egyes menüsávok használatának azonos gyakoriságát feltételezve ez az elrendezés felére csökkenti ugyan az átlagos távolságokat, de ugyanakkor többlet kognitív terhelést ró a felhasználóra az a körülmény, hogy az egérmozgás indítása előtt dönteni kell a mozgás irányáról. Ezzel kapcsolatban a tapasztalatok azt mutatták, hogy az elérési idők jelentősen lecsökkentek, tehát a távolság csökkenésének a hatása a jelentősebb. A 3. menü-elrendezésnél a távolabbi menüsávok szélesebbek, amivel tovább csökkenthető azok elérési ideje. Az így kapott csökkenés azonban - a Fitt törvénynek megfelelően - mindössze mintegy 80 ms, ami egy meglehetősen kis effektus. A 4. menü-elrendezés egy radikálisan újszerű és előnyös tervezési megoldást mutat: megtartva az eddigi előnyöket a menü alját, jobb oldalát és felső részét egy olyan kerettel látták el, amin túl a kurzor nem tud menni. Ez a megoldás sokszorosára növelte a célterületeknek a Fitt törvényben szereplő effektív méretét ($S-t$), mivel a felhasználónak nem kell a mozdulatát lefékezni a menüsávok túlsó oldalán: nyugodtan neki ütköztetheti a kurzort az ábrán vastaggal jelzett keretnek. Az így kapott idő-megtakarítás már valóban jelentős: míg a 3. menü-elrendezés esetén még 1900 ms volt az átlagos elérési idő, a 4. megoldásnál ez 450 ms-al kevesebb lett, ami csaknem 25%-nak felel meg.

A GOMS modell keretein belül a motoros processzorhoz kapcsolódó Fitt törvény mellett néhány további közelítően érvényes kvantitatív összefüggés is alkalmazható. Ilyen a kognitív processzorhoz kapcsolódó **Hick törvény**, amely szerint a döntési idő egyenlő valószínűségű döntési alternatívák esetén a következőképpen függ a döntési alternatívák n számától:

$$T = I_C H = I_C \log_2 (n+1), \text{ ahol } I_C = 150 \text{ (0-157) ms/bit.}$$

Ha az alternatívák eltérő p_i valószínűségűek:

$$T = I_C H = I_C \sum p_i \log_2(1/p_i + 1).$$

Másik fontos összefüggés a **gyakorlás hatvány-törvénye**, amely a tapasztalat alapján függvénykapcsolatot állapít meg valamely feladat T_n végrehajtási ideje és a gyakorlások (ismétlések) n száma között:

$$T_n = T_1 n^{-\alpha}, \quad \alpha = 0.4 \text{ (0.2 - 0.6)}$$

A GOMS modell-család ismertetésének befejezéseként megemlíjtjük, hogy az évek során számos vonatkozásban továbbfejlesztették és összességében igen jelentős hatással volt az ember-számítógép interakció modellezésének fejlődésére.

6.2.3. A CONJOINT analízis

A CONJOINT analízis a termékekkel kapcsolatos fogyasztói elvárások felmérésének - számítógéppel is támogatott - hatékony eszköze. A módszert általában is használják tetszőleges célú piackutatásra, azonban a fogyasztóknak a termékek ergonómiai tulajdonságaival kapcsolatos elvárásait különösen hatékonyan képes feltárni. Az SPSS (Statistical Package for Social Sciences) programcsomag "Categories" modulja tartalmazza a CONJOINT analízis előkészítését, végrehajtását és kiértékelését támogató programokat: SPSS Categories (1990).

A módszer jellemzői

- A módszer terminológiája szerint a vizsgálatba bevont - ergonómiai - jellemző ún. **faktor**, a jellemző egyes konkrét értékei a **faktor szintjei**. Például ha egy szórakoztató elektronikai termék felhasználói felületének a megtervezéséhez történik a vélemény-gyűjtés a potenciális felhasználóktól, akkor egy faktor lehet a funkciókészlet, egy másik a funkciókészlethez tartozó kezelői panel elrendezése, egy harmadik pedig a panelhez tartozó színterv. A fenti faktorok szintjei a konkrét funkciókészletek, a konkrét kezelői panel elrendezések és a konkrét színtervek.
- A termék valamennyi vizsgálatba bevont jellemzőjéről (faktoráról) egyszerre tájékozódik a potenciális fogyasztóktól ("*full-concept*" megközelítés).
- Az általában túlságosan nagy számú faktor-kombináció helyett annak alkalmasan választott kisebb részhalmazával dolgozik ("*fractional factorial design*" vizsgálati terv). Ha például az első pont szerinti példában négy konkrét funkciókészletről, hat konkrét kezelői panel elrendezésről és öt konkrét színterről akarjuk a felhasználók véleményét megtudni, akkor nem az összes lehetséges $4 \times 6 \times 5 = 120$ kombinációról kérdezzük meg a felhasználókat, hanem egy jobban kezelhető kisebb részhalmazról.
- Csak a főhatásokat veszi figyelembe, az egyes faktorok interakcióját elhanyagolhatónak tekinti ("*orthogonal array*" elrendezés).
- Az egyes faktorokhoz "fontosságokat" ("*importance*"), a faktorok egyes szintjeihez pedig "rész-hasznosságokat" ("*utility*") rendel.

A módszer lépései az SPSS Categories alapján

ORTHOPLAN: a faktorok és azok szintjeinek definiálása után meghatározza a leggazdaságosabb vizsgálati tervet.

PLANCARDS: előállítja a potenciális fogyasztók véleményének megkérdezésére használt egyes "kártyákat", illetve "lapokat", amelyek mindegyike az adott termék egy-egy konkrét megvalósulását (realizációját) ábrázolja az adott faktorok valamilyen konkrét szintjei mellett. Ha más módszerrel állítjuk elő ezeket a lapokat, akkor ez a lépés kihagyható.

CONJOINT: a tulajdonképpeni CONJOINT analízis az adatok feldolgozását végzi el az adatgyűjtés módjától függően az alábbi módszerek valamelyikével.

SEQUENCE: az adatfájlban minden adat egy kártya sorszáma (az első helyen a leginkább, az utolsó helyen a legkevésbé preferált kártyáé) a megkérdezett személyek sorbarendezést végeznek.

RANK: az adatfájlban minden adat egy rangszám (az első helyen az első, az utolsó helyen az utolsó kártya rangszáma) a megkérdezett személyek rangszámokat rendelnek az egyes kártyákhoz.

SCORE: az adatfájlban minden adat egy preferencia-pontszám (az első helyen az első, az utolsó helyen az utolsó kártya pontszáma) a megkérdezett személyek pontozást végeznek.

Eredmények: Az egyes faktorokhoz rendelt "fontosságok" és a faktorok egyes szintjeihez rendelt "rész-hasznosságok" kiszámítása, amelyekből additív módon számítható az egyes konkrét termékek várható felhasználói fogadtatása. A program az eredményeket jól áttekinthető grafikus formában is előállítja.

6.2.4. A "Design Space" analízis

A "Design Space" analízis a felhasználói felület sikeres ergonómiai megtervezésének a Rank Xerox cégnél kidolgozott hatékony eszköze. Az alábbiakban MacLEAN, YOUNG, BELLOTTI és MORAN (1991/1, 1991/2), MacLEAN, BELLOTTI, YOUNG és MORAN (1991), BELLOTTI, DOURISH és MacLEAN (1991), valamint SHUM (1991) nyomán áttekintjük a módszert.

A módszer jellemzői

Az elemzés célja az ún. "Design Rationale" (DR) megalkotása, amely az alkalmazott tervezési megoldások és a létrejött "design" egészének az egyes tervezési feladatok megoldásával kapcsolatban feltehető kérdések (Q=Questions), az azokra adható opcionális válaszok (O=Options) és az opciók értékelésére vonatkozó kritériumok (C=Criteria) alapján felépített félig-formalizált és szükség szerinti részletességgel dokumentált megindokolása, magyarázata, illetve "filozófiája". A DR ún. QOC reprezentációk segítségével formalizált, ugyanakkor mégis rugalmas módon ragadja meg és írja le az adott konkrét termék lényegét.

A terméktervezés eredményeinek rögzítéseként hagyományosan olyan tervdokumentációt szokás elkészíteni, amely a tervezők döntéseit tükrözi, de semmit sem mond arról a gondolati útról, ahogyan a tervezők ezekhez a konkrét döntésekhez eljutottak. A konstrukciós és implementációs tervek indoklás nélkül közlik ezeket a döntéseket és az rejtve marad, hogy ezek a döntések miért lettek éppen ilyenek. A tervezői döntések hátterének - egyfajta megindokolásának, magyarázatának, illetve "filozófiájának" - az ismerete ugyanakkor, amint azt az alábbiakban kifejtjük, igen gyakran nagyon fontos lenne.

A terméktervezés ugyanis egy nagy mértékben interperszonális, szociális folyamat, amit a résztvevők széles körének - a rendszerelemzőknek, a felhasználói felület tervezőinek, a szoftver implementálóinak, a betanítóknak, a karbantartóknak, a kereskedőknek stb. - meg kell érteni és követni kell tudni.

A DR a tervezői döntések megindokolásának a célszerű és jól áttekinthető dokumentálása. A DR az adott termék felhasználói felületét a tervezői szabadságfokokat reprezentáló ún. "tervezési térben" vizsgálja, ahol a lehetséges alternatív megoldások előnyei és hátrányai hatékonyan összevethetők. Ez igen fontos, mert egy termék a lehetséges más alternatív termékekhez való viszonyában ragadható meg és érthető meg legjobban. A DR nem egyszerűen a tervezési folyamat történetének vagy a tervezők kommunikációjának a leírása, hanem egy tudatos erőfeszítést igénylő folyamat eredménye, amely maga is egyfajta értékes termék. Az a megállapítás, hogy a DR mintegy a saját jogán maga is termék, azt jelenti, hogy igen hatékonyan használható a termék magyarázatában, menedzselésében, dokumentálásában és a mindezeket állandóan kísérő kommunikációban.

A DR alapját képező QOC reprezentáció összhangban van a sikeres tervezők megfigyelt spontán tervezési tevékenységével és munkastílusával, de annál lényegesen jobban segíti a feladat strukturálását, alapos átgondolását és valóban mély megértését. Olyan empirikus kutatások bizonyítják ezt, amelyekben tapasztalt és sikeres tervezők megfigyelt spontán kommunikációját és tevékenységét elemezték. Ebben a szituációban a tervezők teljesen természetes módon dolgoztak, de a konkrét feladatot a kutatóktól kapták és tevékenységüket videóra rögzítették (nem "in the wild" helyzet, de legalább "in the zoo"). Valamennyi verbális megnyilvánulásukat átírták szöveges formába (ún. "verbal protocol" módszer) és kategóriákba sorolták azokat. Az összes megnyilvánulások 96 %-a közvetlenül a tervezési feladattal volt kapcsolatos, ennek 8 %-a tervezési kérdéseket (Q), 38 %-a tervezési opciókat (O), 54%-a pedig értékelési kritériumokat (C) fejezett ki. Ugyanakkor a tervezők tevékenysége és kommunikációja nem rendeződött egy koherens logikai vázba, időben csapongó és vissza-

visszatérő jellegű volt. Az alkotó (kreatív) folyamat ismert természetes velejárója a látszólag rendezetlen és vargabetűkkel tarkított megközelítésmód, ugyanakkor ha az alkotó folyamat megzavarása nélkül egy laza és rugalmas gondolati struktúrát - tudatosított QOC reprezentációt - biztosítunk a tervezők számára, akkor ez segíti kreatív képességeik megnyilvánulását és kibontakozását.

Összegezve az állapítható meg, hogy a DR megfelelően részletezett elkészítése azért nagy fontosságú, mert a tervezés egy interperszonális (szociális) folyamat, amelyben a DR igen hatékonyan képes támogatni

- a tervezési folyamat menedzselését azzal, hogy a tervező team tagjai számára kölcsönösen elfogadott vonatkoztatási keretet biztosít,
- a kommunikációt a folyamat piackutatással, követelmény-elemzéssel, tényleges tervezéssel, dokumentálással, eladással, betanítással és kiképzéssel, továbbfejlesztéssel stb. foglalkozó szereplői között, és
- a megvalósult termékkel kapcsolatos észrevételek megfogalmazását és értékelését.

A módszer gyakorlati alkalmazásának lépései

- Előzetes tájékozódás, információgyűjtés a felhasználók igényeiről és szokásairól.
- A legfontosabb tervezési feladatok megoldásával kapcsolatban feltehető kérdések (Q) körültekintő és világos megfogalmazása.
- Az egyes lehetséges tervezési opciók (O) számbavétele és az azok értékelésére használható kritériumok (C) felállítása.
- A Q-O-C viszonylatok szükség szerinti részletességű elemzése és kifejtése, az egyes opciókhoz kapcsolódó esetleges további kérdések megfogalmazása és azokhoz kapcsolódó további opciók és kritériumok hozzárendelése.
- Elemzés és véleményütköztetés - esetleg alkalmas prototípussal potenciális felhasználók bevonásával végzett további kísérletek vagy megfigyelések - útján a "design" végső formájának kialakítása.

Példák a Design Space analízis elvégzésére és a DR megalkotására

1. Objektumok kiválasztása aktív helyeik "megfogása" révén

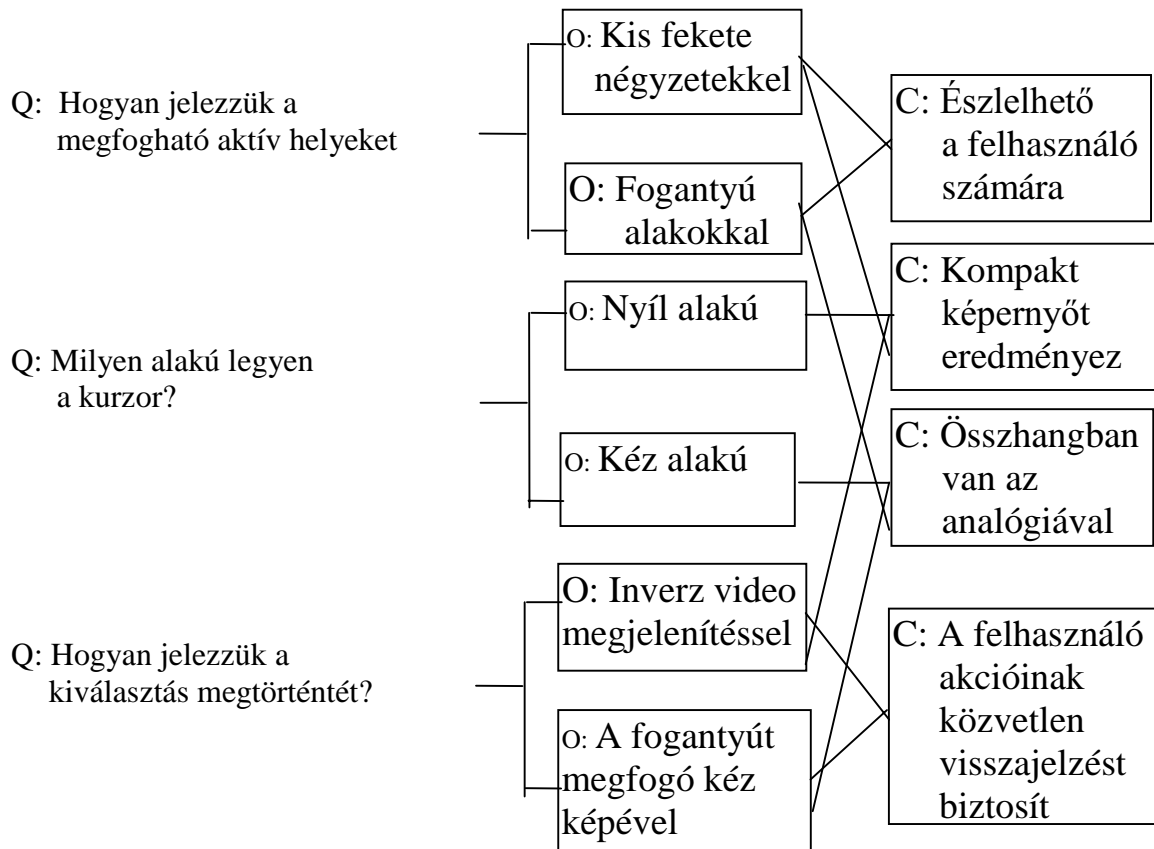
A probléma bizonyos objektumok kiválasztása volt egér által vezérelt kurzorral az ún. aktív helyek (hot-spot) "megfogása" révén. A konkrét felhasználói felület megtervezésekor felvetődő kézenfekvő kérdések (Q):

1. Hogyan jelezzük a megfogható aktív helyeket?
2. Milyen alakú legyen a kurzor?
3. Hogyan jelezzük a megtörtént kiválasztást?

A kérdésekre adott lehetséges válaszokat is feltüntetve:

1. Q: Hogyan jelezzük a megfogható aktív helyeket?
 - O: Kis fekete négyzetekkel.
 - O: Fogantyú alakokkal.
2. Q: Milyen alakú legyen a kurzor?
 - O: Nyíl alakú.
 - O: Kéz alakú.
3. Q: Hogyan jelezzük a kiválasztás megtörténtét?
 - O: Inverz video megjelenítéssel.
 - O: A fogantyút megfogó kéz képével.

A fentieket a célszerűen választott értékelési kritériumokkal kiegészítve a QOC reprezentációban a 28. ábra tünteti fel. Az ábrán az O és C közötti vonalak az egyes kritériumokat az adott kritérium szempontjából pozitíven értékelt opciókkal kötik össze.

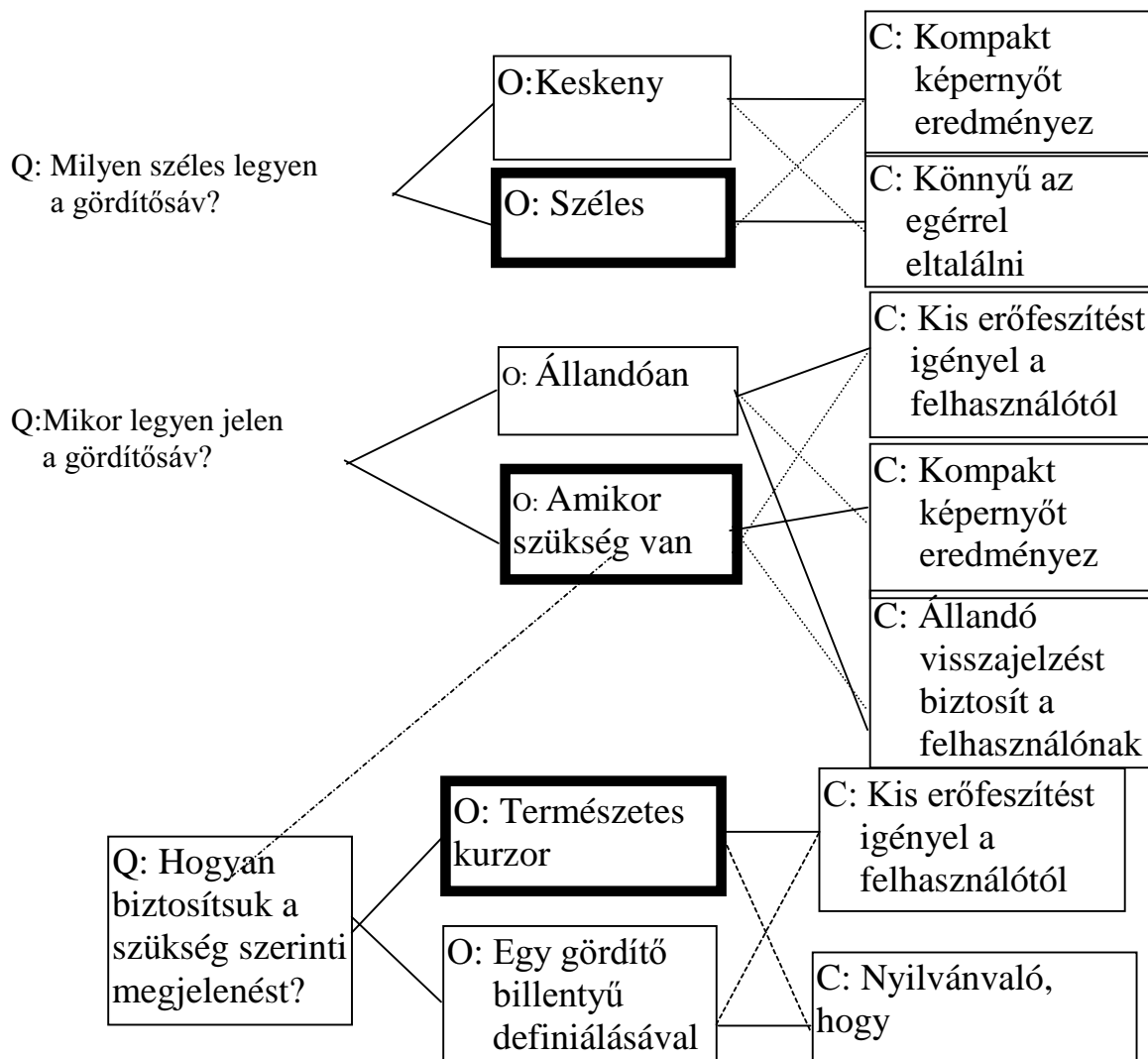


28. ábra

Objektumok kiválasztása aktív helyeik "megfogása" révén (DR részlet).

2. Gördítősáv kialakítása

A probléma a Xerox Common Lisp (XLS) gördítősávjának kialakítása volt egér által vezérelt kurzorral. A DR egy részletét a 29. ábra tünteti fel. Az ábrából látható, hogy a tervezők a gördítősáv könnyű elérhetősége érdekében vállalták azt, hogy a képernyőn viszonylag sok helyet foglaljon el a sáv. Ezt a viszonylagos hátrányt ugyanakkor szellemes tervezési megoldással szinte teljesen meg is szüntették: mivel a gördítősáv csak akkor jelenik meg, amikor a felhasználó akarja, így az nem foglal állandóan helyet a képernyőn és ugyanakkor nem is terheli a felhasználót a gördítősáv megjelenítésével. A gördítősáv megjelenítése úgy történik, hogy amikor a felhasználó használni akarja, a kurzort a képernyő bal szélének ütközteti ("természetes kurzor mozgás").



29. ábra

A Xerox Common Lisp (XLS) gördítősávjának kialakítása (DR részlet). Az opciók és kritériumok közötti folytonos vonalak a pozitív, a szaggatott vonalak a negatív értékelést jelzik. A pont-vonal az adott opciótól a hozzá tartozó csatolt kérdéshez vezet. A vastag keretbe helyezett opciók a végleges megvalósult változatnak felelnek meg.

A végleges változat a felhasználtól megkívánt erőfeszítés vonatkozásában is előnyös kompromisszumot valósít meg: a szükség szerint megjelenő gördítősáv kevésbé szerencsés design esetén bizonyos megterhelést róna a felhasználóra (az előhívási szabály ismeretét), ebben az esetben azonban a "természetes" kurzor mozgás kompenzálja ezt a potenciális hátrányt is.

3. Bank-automata új felhasználói felületének kialakítása a létező és a tervezés alatt álló új változat összehasonlítása útján

A probléma az volt, hogy a National Barkland Bank (NB) bank-automatáinál rendszeresen hosszú sorok keletkeztek. Ezek az SATM (Standard Automated Teller Machine) automaták teljes körű szolgáltatást nyújtottak, készpénzfelvételre a következő interakciós forgatókönyv alapján voltak használhatók.

- Kártya behelyezése a kártya-nyílásba.
- A PIN beírása.

- "Készpénzfelvétel" választása (néhány felkínált lehetőség közül).
- "Egyéb összeg" választása (ha a felkínált összeg nem felel meg).
- A kívánt összeg beírása és az ENTER billentyű lenyomása.
- "Nem" választása (ha egyéb szolgáltatásra nem tart igényt).
- A kártya kihúzása a kártya-nyílásból.
- A pénz kivétele a bankjegy-nyílásból, a bizonylat kivétele a bizonylat-nyílásból.

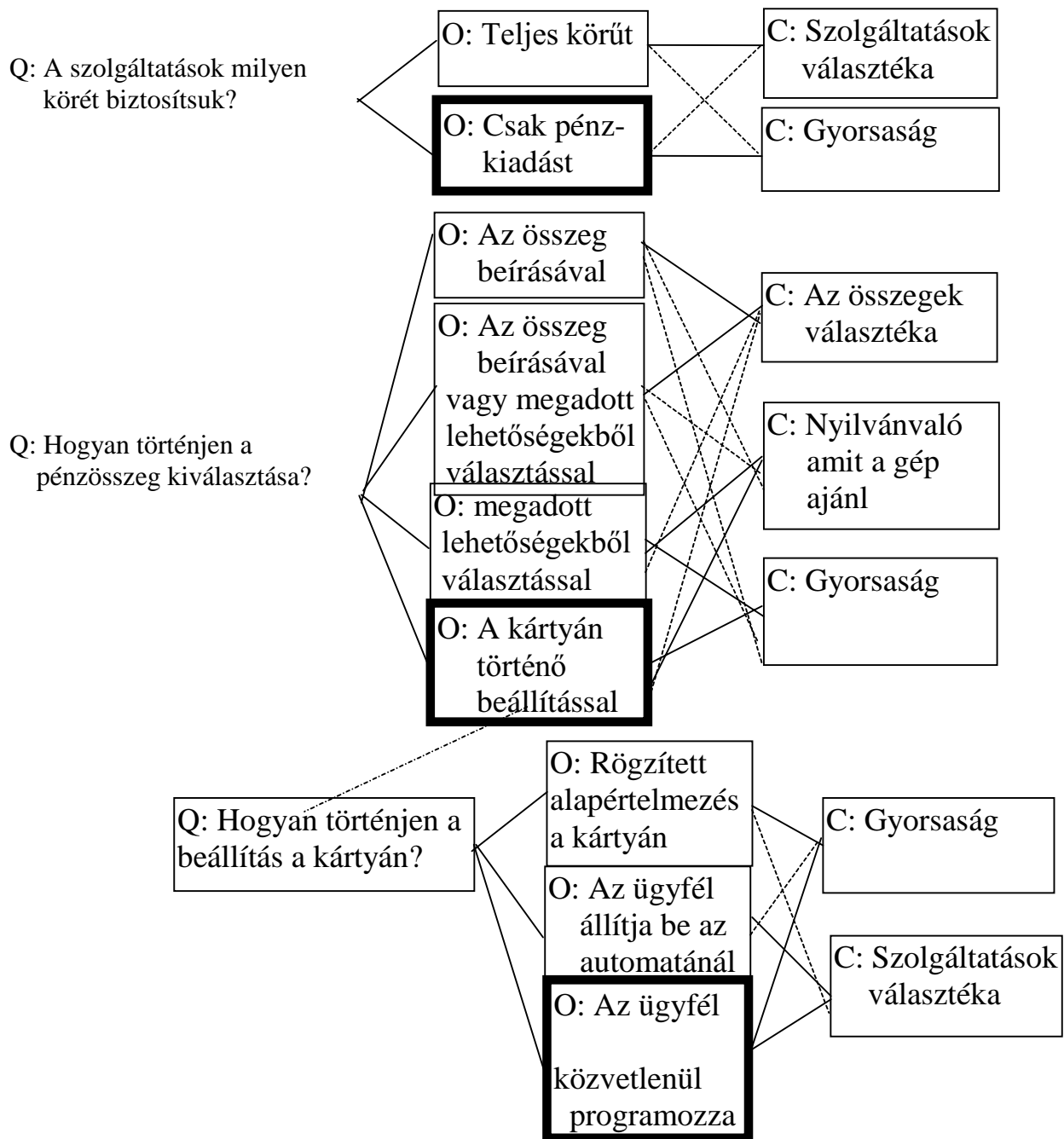
A tervezők megfigyeléseket végeztek és különböző "ad hoc" elméleteket állítottak fel a hosszú sorok kialakulásának a magyarázatára: "túlságosan sok az ügyfél", "az ügyfelek túlságosan sok tranzakciót bonyolítanak le", "túlságosan lassúak az egyes tranzakciók", "a tranzakciók interakciós része, illetve a hardver vagy szoftver működési ideje a meghatározó" stb. Ezeket megvitatták, véleményeiket ütköztették egymással, megoldási javaslatukat összevetették a spontán választott kritériumokkal.

A folyamat eredményeként a következő újszerű és sikeres megoldások születtek. Az egyik tervezőnek az jutott eszébe, hogy egyes szupermarketek az aktuális igénytől függően külön pénztárakat jelölnek ki azok számára, akik csak néhány tételt vásárolnak ("Five or fewer items only"), így azok gyorsabban fizethetnek és nem alakulnak ki túlságosan hosszú sorok. Úgy döntöttek, hogy az ilyen szupermarketek gyakorlatának megfelelően szét kell választani azoknak a kiszolgálását, akik csak készpénzt akarnak felvenni és semmilyen más szolgáltatásra nem tartanak igényt. Ebből született a FATM (Fast Automated Teller Machine) automaták, illetve a SATM és FATM üzemmódokra szükség szerint átállítható automaták ötlete. Más tervezőknek személyes tapasztalatuk volt bizonyos péksüteményeket árusító üzletekkel ("bagel store"), ahol az alkalmazottak úgy biztosították a nagy forgalom ellenére is a gyors kiszolgálást, hogy a sorban állóknak nyomtatványokat osztottak ki, amelyen már a sorbanállás közben megjelölhették, hogy mit kívánnak vásárolni. Így a kiszolgálás már teljesen gyors és fennakadásmentes volt. Ebből született a programozható bank-kártya ötlete, amelyen az ügyfelek már a sorbanállás közben megjelölhették a kivenni kívánt pénzösszeget. Az elemzés azt is kimutatta, hogy az adott körülmények között gyorsabb lenne az automaták működése, ha a pénzt és a bizonylatot ugyanabból nyílásból lehetne megkapni, ugyanakkor az átalakítás költséges hardver változtatásokat is igényelne. Újabb mérlegelendő szempontot jelentett az, hogy a kártya azonnali visszaadása felgyorsítja az automata működését, de ez a megoldás biztonsági okokból rosszabbnak tekintendő.

A 30. ábrán vázolt DR részlet ezen változat Design Space analízisének az eredménye. Ebben az ábrázolásban közvetlenül összevethető a már működő verzió (SATM) és az éppen tervezés alatt álló, még meg nem valósult verzió (FATM) tulajdonságai. Az ábra terjedelmi okokból nem tartalmazza az eltérő vagy azonos nyílásokra, illetve a visszatartott vagy azonnal visszaadott kártyákra vonatkozó részleteket.

A fenti ötletek és elvek alapján megtervezett FATM segítségével a készpénzfelvétel a következő interakciós forgatókönyv alapján történt.

- Az összeg kiválasztása (hat lehetőség közül).
- A kártya behelyezése.
- A kártya kihúzása.
- A PIN beírása.
- A pénz és a bizonylat kivétele a nyílásból.



30. ábra

Az angol National Barkland Bank FATM (Fast Automated Teller Machine) bank- automata felhasználói felületének kialakítása (DR részlet). Az opciók és kritériumok közötti folytonos vonalak a pozitív, a szaggatott vonalak a negatív értékelést jelzik. A pont-vonal az adott opciótól a hozzá tartozó csatolt kérdéshez vezet. A vastag keretbe helyezett opciók a végleges megvalósult változatnak felelnek meg.

Az analógiákban és metaforákban rejlő lehetőségek hasznosítása

A tapasztalat szerint a DR erőteljesen segíti hasznosítani az analógiákban és metaforákban rejlő lehetőségeket a sikeres felhasználói felület megtervezésében a felhasználók más területekről származó ismereteinek mozgósítása, új tervezési ötletek elősegítése, valamint az egyes opciók (O) és értékelési kritériumok (C) viszonyára vonatkozó argumentálás révén.

- **A felhasználók más területekről származó ismereteinek mozgósítása.** Az 1. példában ezt használták ki, mivel az objektumok kiválasztását a "C: Összhangban van az analógiával" kritériumnak megfelelő opciókkal valósították meg. Tulajdonképpen a "fogantyú", a megfogásra alkalmas "kéz" és a "megfogás" metaforáját kommunikálták a felhasználóknak. A metaforát itt a felhasználók hasznosítják.
- **Új tervezési ötletek elősegítése.** A 3. példában a külső analógiák teljesen újszerű tervezési megoldásokhoz vezettek (a szupermarketek kijelölt pénztárai a kevés tételt vásárlóknak \Rightarrow csak készpénzfelvételre kijelölt automata, illetve a péksütemény üzlet előtt sorban állók által kitöltött nyomtatványok \Rightarrow sorban állás közben programozható bank-kártya). A metaforát itt a tervezők hasznosítják, a felhasználók számára közlésre sem kerül.
- **Az egyes opciók (O) és értékelési kritériumok (C) viszonyára vonatkozó érvelés.** A 3. példában a péksütemény üzlet előtt sorban állók által kitöltött nyomtatványok külső analógiája a sorban állás közben programozható bank-kártyával a 13. ábrán a "C: Gyorsaság" kritériuma szerint sugallta a pozitív értékelést is. Itt tehát az analógia mint érvanyag lett felhasználva, amit a gyakorlat később be is bizonyított. A metaforát itt szintén a tervezők hasznosítják igen előnyösen, a felhasználók számára közlésre nem kerül.

Ellenőrző kérdések

Válassza ki a helyes választ az alábbi kérdésekre felkínált hat lehetőség közül!

61. A) A lineáris menük
 B) A fa-struktúrák
 C) A ciklikus hálózatok
 D) Az egyszeres menük
 E) A "legördülő" (pull-down) menük
 F) A "felpattanó" (pop-up) menük

annyiban térnek el az aciklikus hálózatoktól, hogy bizonyos alsóbb szintű menükből lehetséges a visszatérés a felsőbb szintekre.

62. A) A "64" elrendezés (64 menüpont egyetlen szinten)
 B) A "8 x 2" elrendezés (8 menüpont 2 szint mindegyikén)
 C) A "4 x 3" elrendezés (4 menüpont 3 szint mindegyikén),
 D) A "2 x 6" elrendezés (2 menüpont 6 szint mindegyikén),
 E) A "4 x 1 + 16 x 1" elrendezés (egy 4 pontos menü után egy 16 pontos menü)
 A "16 x 1 + 4 x 1" elrendezés (egy 16 pontos menü után egy 4 pontos menü)

esetén a legjobbak a felhasználók idő- és pontosság-eredményei menüben történő keresési feladatokban.

63. A kérdés-válasz alapú interakció egyik hátránya, hogy
 A) valamilyen szintaxis ismeretét feltételezi.
 B) drága hardvert igényel.
 C) használata speciális kiképzést igényel.
 D) nem biztosít természetes hibajavítást.
 E) viszonylag nehéz megtanulni.
 F) egy időben több kérdésre is figyelni kell.

64. A beszédhang-alapú interakció nagy hátránya, hogy
 A) valamilyen szintaxis ismeretét feltételezi.

- B) meglehetősen lassú.
- C) használata speciális kiképzést igényel.
- D) alkalmazása költséges adatbeviteli eszközt igényel.
- E) viszonylag nehéz megtanulni.
- F) egy időben több kérdésre is figyelni kell.

65. Melyik nem igaz a következő állítások közül?

- A) A GOMS modellben *Célok* (**G**oals) lehetnek például egy dokumentumban a betűk típusának vagy méretének a megváltoztatása.
- B) A GOMS modellben *Operátorok* (**O**perators) a számítógéppel dolgozó - operáló - személyek.
- C) A GOMS modellben *Módszerek* (**M**ethods) módszerek olyan operátor-sorozatok (szekvenciák), amelyek segítségével bizonyos célok elérhetőek.
- D) A GOMS modellben *Kiválasztási szabályok* (**S**election rules) a felhasználó azon eljárásai amelyekre támaszkodva adott helyzetekben a rendelkezésére álló lehetséges módszerek közül választ.
- E) A GOMS modell segítségével bejósolhatók bizonyos számítógéppel végzett feladatok elvégzésének idejei.
- F) A GOMS modellben a Fitt törvény felhasználható az egérrel történő pozicionálás várható idejének számítására.

66. A perceptuális ciklusidő számértéke közelítőleg

- A) 150 ms (100 - 200 ms)
- B) 100 ms (50 - 200 ms)
- C) 200 ms (150 - 250 ms)
- D) 1000 ms (500 - 1200 ms)
- E) 1 s (0.5 - 1.2 s)
- F) 70 ms (20 - 100 ms)

67. A kognitív ciklusidő számértéke közelítőleg

- A) 150 ms (100 - 200 ms)
- B) 100 ms (50 - 200 ms)
- C) 220 ms (150 - 270 ms)
- D) 1000 ms (500 - 1200 ms)
- E) 1 s (0.5 - 1.2 s)
- F) 70 ms (25 - 170 ms)

68. Az ember által végzett különböző mozgások

- A) egészséges személyek esetén folytonosak.
- B) nem folytonosak, hanem különböző hosszúságú mikromozgások sorozatából állnak, amelyek átlagos értéke közelítőleg 70 ms.
- C) nem folytonosak, hanem különböző hosszúságú mikromozgások sorozatából állnak, amelyek átlagos értéke közelítőleg 700 ms.
- D) nem folytonosak, hanem különböző hosszúságú mikromozgások sorozatából állnak, amelyek átlagos értéke közelítőleg 200 ms.
- E) nem folytonosak, hanem különböző hosszúságú mikromozgások sorozatából állnak, amelyek átlagos értéke közelítőleg 170 ms.
- F) nem folytonosak, hanem különböző hosszúságú mikromozgások sorozatából állnak, amelyek átlagos értéke közelítőleg 500 ms.

69. A GOMS modell

- A) jól leírja a különböző számítógépes programok használatának elsajátítását.
- B) különösen a kezdő felhasználók viselkedésének a leírására alkalmas.
- C) jól kezeli az előforduló hibázásokat.
- D) csak gyakorlott felhasználókra alkalmazható.
- E) erőssége a kognitív folyamatok kezelése.
- F) jól kezeli a párhuzamosan futó tevékenységeket.

70. A GOMS modell

- A) egyáltalán nem kezeli a mentális megterhelést.
- B) különösen a gyakorlatlan felhasználók viselkedésének a leírására alkalmas.
- C) jól kezeli a funkcionalitást (functionality).
- D) nem foglalkozik a használhatósággal (usability).
- E) gyengesége a motoros folyamatok kezelése.
- F) jól kezeli a felhasználók közötti egyéni különbségeket.

71. A Fitt törvény úgy is fogalmazható, hogy

- A) annál gyorsabb egy mozgás, minél több vizuális visszacsatolást igényel.
- B) annál gyorsabb egy mozgás, minél több mikromozgásból áll.
- C) minél nagyobb abszolút pontosságot igényel a mozgás, annál nagyobb az időigénye.
- D) minél nagyobb relatív pontosságot igényel a mozgás, annál nagyobb az időigénye.
- E) az ép látáshoz szemmozgásokra van szükség.
- F) a döntési idő egyenlő valószínűségű döntési alternatívák esetén a döntési alternatívák számától logaritmus függvény szerint függ.

72. Az alábbi képletek közül melyik nem lehet a Fitt törvény valamelyik változata?

- A) $T_{pos} = 1.1 + 0.09 \log_2(D/S + .5)$ (s)
- B) $T_{pos} = 0.8 + 0.23 \log_2(D/S + .5)$ (s)
- C) $T_{pos} = 1.0 + 0.10 \log_2(D/S + .5)$ (s)
- D) $T_{pos} = I_M \log_2(D/S + 1)$ (ms)
- E) $T_{pos} = I_M \log_2(2S/D)$ (ms)
- F) $T_{pos} = I_M \log_2(2D/S)$ (ms)

73. A Hick törvény megadja, hogy hogyan függ

- A) valamely feladat végrehajtási ideje az ismétlések számától.
- B) a döntési idő a döntési alternatívák számától.
- C) a mozgás relatív pontossága a mozgás időigényétől.
- D) a mozgás abszolút pontossága a mozgás időigényétől.
- E) a döntési alternatívák valószínűsége az alternatívák számától.
- F) a döntési alternatívák száma a mozgás időigényétől.

74. A CONJOINT analízis

- A) szoftverek minőségvizsgálatára használatos módszer.
- B) informatikai termékek használhatóságának tesztelésére alkalmazott eljárás.
- C) a termékekkel kapcsolatos fogyasztói elvárások felmérésének számítógéppel is támogatott eszköze.
- D) piackutatásban nem használható.

- E) az emberi erőforrások elemzésének hatékony eszköze.
- F) a termékbiztonság vizsgálatára használatos módszer.

75. A "Design Space" analízis

- A) a felhasználói felület sikeres ergonómiai megtervezésének hatékony eszköze.
- B) az emberi erőforrások elemzésének hatékony eszköze.
- C) informatikai termékek használhatóságának tesztelésére alkalmazott eljárás.
- D) szoftverek minőségvizsgálatára használatos módszer.
- E) a termékbiztonság vizsgálatára használatos módszer.
- F) az irodai terek kialakításának egyik módszere.

76. A "Design Rationale" megalkotásának célja

- A) a hagyományos tervdokumentáció elkészítése.
- B) a tervezők döntéseinek rögzítése.
- C) a tervezési folyamat történetének a leírása.
- D) a tervezői döntések megindokolásának célszerű és jól áttekinthető dokumentálása.
- E) a részletes konstrukciós és implementációs tervek elkészítése.
- F) a felhasználói fogadtatás elemzése.

77. Az analógiák és metaforák alkalmazásának legnagyobb előnye abban áll, hogy

- A) jelentősen megkönnyíti a tervezők munkáját.
- B) bár bonyolultabbá teszi a felhasználói felületet, de érdekesebbé is teszi azt.
- C) a felhasználók más területekről származó ismereteinek mozgósítása révén felgyorsítja a tanulást.
- D) szórakoztatóvá teszi a felhasználói felületet.
- E) csak azok tudják használni a rendszert, akik értik ezeket az analógiákat és metaforákat.
- F) így konzisztensebbé tehető a felhasználói felület.

7. Szoftver termékek ergonómiai szempontú tesztelése és minősítése

7.1. Szoftver termékek használhatósága

Az ergonómia - különösképpen pedig az információ-ergonómia - egyik központi fogalma a használhatóság (*usability*), amely gyűjtőnév mindazon tényezők megjelölésére, amelyek valamilyen eszköz segítségével végzett tevékenység eredményességét befolyásolják az adott eszköz kialakítása révén. Az ún. használhatósági tényezők (*usability factors*) a használhatóság következő valamilyen módon mérhető jellemzői:

- a tevékenység gyorsasága
- a tevékenység közben elkövetett hibák száma
- a felhasználó azon lehetősége, hogy az elkövetett hibákat a rendszer segítségével kijavítsa
- a felhasználó ráfordításai a rendszer tanulása során
- a felhasználó által elsajátított készségek tartóssága
- a felhasználó azon lehetősége, hogy a rendszert igényei szerint a feladathoz illessze
- a rendszerrel támogatott tevékenység átszervezhetősége
- a felhasználó általános megelégedettsége a rendszerrel.

A használhatóságnak az ISO/IEC 9126 hatályos nemzetközi szabvány szerinti meghatározását a következő fejezetben adjuk meg.

A tervező feladata lényegében abban áll, hogy a használhatóság, a funkcionalitás és a költségek legmegfelelőbb kompromisszumát megtalálja.

7.2. Szoftver termékek minőségi kritériumaira vonatkozó szabványok

A szoftver-ergonómiai szabványosítás és a termék- és rendszertanúsítás gyakorlati problémái

Az informatika alkalmazásának elterjedésével a különböző interaktív szoftvertermékek megfelelő minőségbiztosítása világszerte egyre sürgetőbb feladattá vált, ugyanakkor még meglehetősen sok a megoldatlan probléma is. A minősítés feltételezi bizonyos ajánlások, illetve szabványok meglétét, amelyek konkrét minősítések során referenciául, illetve viszonyítási alapként szolgálhatnak. A szoftvertermékek számának ugrásszerű emelkedésével párhuzamosan egyre feszítőbb az az igény, hogy a felhasználói felületeknek legyenek egyezményesen elfogadott elemei, amelyek megkönnyítik az újabb és újabb szoftverek használatának elsajátítását és azok rutinszerű alkalmazását. Ezen a területen az első fontos lépést az Apple Computers (1987) tette meg, amikor kidolgozta és közreadta szabványajánlásait. Ennek megállapíthatóan jelentős hatása volt: igen nagyszámú fejlesztő alkalmazta ezeket a legkülönbözőbb szoftverek fejlesztése során. Ezt követte az IBM Common User Access (1989, 1991), amelynek a hatása teljes egészében ma még nem mérhető fel. A UNIX-os környezetben a parancsnyelv lényegében a kezdetektől szabványos volt, de újabban ezen a területen is megjelentek egymással vetélkedő szabványok a grafikus felhasználói felületekre vonatkozóan.

Példaként álljon itt néhány IS szabvány és tervezet amelyek egy helyes kezdeményezés (UE Social Charter, 89/391 és 91/270 direktíva) eredményeként váltak európai szabvánnyá és részben az EN szervezetén keresztül hazánkba is eljutottak, illetve honosításuk folyamatban van:

- ISO/IEC 9126:1991 Information Technology: Software Product Evaluation - Quality Characteristics and Guidelines for their Use
- ISO 9241-1:1992 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) Part 1: General introduction
- ISO/DIS 9241-4 Part 4: Keyboard requirements
- ISO/DIS 9241-8 Part 8: Requirements for displayed colours
- ISO/DIS 9241-10 Part 10: Dialogue principles
- ISO/DIS 9241-11 Part 11: Guidance on usability
- ISO/DIS 9241-13 Part 13: User guidance
- ISO/DIS 9241-14 Part 14: Menu dialogues
- ISO 10075:1991 Ergonomic principles related to mental work-load. General terms and definitions
- ISO/DIS 10075-2 Ergonomic principles related to mental work-load. Part 2: Design principles

A fenti szabványok közül számunkra az **ISO/IEC 9126** tekinthető a legfontosabb alapidokumentumnak, ezért röviden ezt ismertetjük. A következőkben megadjuk a hatályos nemzetközi szabvány által a szoftver termékekre megadott minőségi követelményeket. Ezeket a minőségi követelményeket - dimenziókat - a szabvány megalkotói úgy igyekeztek meghatározni, hogy egyfelől a szoftver-minőséget befolyásoló tényezők minél teljesebb körét tartalmazzák, másfelől pedig az azonosított dimenziók között minél kisebb legyen az átfedés.

Az egyes dimenziók után felsoroltuk a szabvány "A" mellékletében javasolt aldimenziókat is, amelyek ugyan viszonylagos kidolgozatlanosságuk miatt hivatalosan még nem részei a szabványnak, de inspirálhatják a kutatást és hozzájárulhatnak a minőségi követelmények egzaktabb mérhetőségéhez.

- *Funkcionalitás (Functionality)*: a jellemzők azon együttese, amely a funkciók és azok specifikált tulajdonságainak halmazán alapulnak. A funkciók közvetlenül megfogalmazott vagy rejtett módon megjelenő igényeket elégítenek ki.

Megfelelőség (Suitability): a szoftver azon jellemzője, amely egy funkció-készlet meghatározott feladatok elvégzésére való alkalmasságán alapul.

Pontosság (Accuracy): a szoftver azon jellemzői, amelyek a helyes vagy egyezményes eredmények nyújtásán alapulnak.

Interoperabilitás (Interoperability): a szoftver azon jellemzői, amelyek a meghatározott más rendszerekkel való interakció-képességén alapulnak.

Megfelelés (Compliance): a szoftver azon jellemzői, amelyek a vonatkozó szabványoknak, konvencióknak és törvényi szabályozásoknak való megfelelésen alapulnak.

Biztonság (Security): a szoftver azon jellemzői, amelyek a programokhoz vagy adatokhoz történő véletlenszerű vagy szándékos jogosulatlan hozzáférés megakadályozásának képességén alapulnak.

- *Megbízhatóság (Reliability)*: a jellemzők azon együttese, amely a szoftver azon képességén alapul, hogy működőképességét meghatározott körülmények között és meghatározott ideig megtartja.

Megjegyzések: (1) Elhasználódás vagy anyag-elöregedés a szoftverek esetén természetesen nem lehetséges, a működőképesség azonban csökkenhet hibás követelmény-meghatározás, tervezés vagy implementálás miatt. (2) Az ISO 8402 meghatározása szerint a megbízhatóság "képesség az előírt funkciók ellátására". A jelen szabványban a megbízhatóság fogalma ennél szélesebb, mivel a funkcionalitás csak az egyik jellemzője a szoftver-minőségnek.

Érettség (Maturity): a szoftver azon jellemzői, amelyek a szoftver-hibákra visszavezethető sikertelen használat gyakoriságán alapulnak.

Hibatűrés (Fault tolerance): a szoftver azon jellemzői, amelyek azon a képességen alapulnak, hogy egy meghatározott teljesítmény-szintet szoftver-hibák vagy az előírt felületektől való eltérés esetén is biztosít.

Helyreállító képesség (Recoverability): a szoftver azon jellemzői, amelyek azon a képességen, illetve az ahhoz szükséges idő és erőfeszítés mértékén alapulnak, hogy valamilyen működési zavar esetén helyreállítja a teljesítményt és visszaállítja a sérült adatokat.

- *Használhatóság (Usability)*: a jellemzők azon együttese, amely a használathoz szükséges erőfeszítés mértékén, illetve a használatról a felhasználók által kialakított értékelésen alapul.

Érthetőség (Understandability): a szoftver azon jellemzői, amelyek a felhasználótól megkívánt erőfeszítés mértékén alapulnak annak érdekében, hogy megértse a rendszer logikáját és alkalmazhatóságát.

Tanulhatóság (Learnability): a szoftver azon jellemzői, amelyek a felhasználótól megkívánt erőfeszítés mértékén alapulnak annak érdekében, hogy megtanulja a rendszer logikáját és alkalmazását (például a működtetést, illetve az adatbevitelt és az eredményekhez való eljutást).

Üzemeltethetőség (Operability): a szoftver azon jellemzői, amelyek a felhasználótól megkívánt erőfeszítés mértékén alapulnak annak érdekében, hogy működtesse a rendszert és a működést ellenőrizze.

- *Hatékonyosság (Efficiency)*: a jellemzők azon együttese, amely a szoftver által nyújtott teljesítmény és a használathoz szükséges erőforrások viszonyán alapul meghatározott körülmények között.

Megjegyzés: Az erőforrások magukban foglalhatnak más szoftver termékeket, hardver eszközöket, anyagokat (pl. nyomtató papírt vagy floppy lemezt) és szolgáltatásokat (pl. üzemeltető vagy karbantartó személyzet igénybe vételét).

Időigény (Time behaviour): a szoftver azon jellemzői, amelyek az adott funkciók ellátásához szükséges válaszütemek, feldolgozási idők és futási sebességek nagyságán alapulnak.

Erőforrásigény (Resource behaviour): a szoftver azon jellemzői, amelyek az adott funkciók ellátásához szükséges erőforrások mennyiségén és ezek szükséges használati idején alapulnak.

- *Karbantartathatóság (Maintainability)*: a jellemzők azon együttese, amely meghatározott módosítások elvégzéséhez szükséges erőfeszítés mértékén alapul.

Megjegyzés: Ezek a módosítások a szoftver olyan korrekcióját, javítását vagy adaptálását foglalhatják magukban, amelyekre a környezet, a követelmények vagy a specifikált funkciók megváltozása miatt van szükség.

Elemezhetőség (Analysability): a szoftver azon jellemzői, amelyek a hiányosságok és hibák okainak megállapításához, illetve a módosítandó részek azonosításához szükséges erőfeszítés mértékén alapulnak.

Változtathatóság (Changeability): a szoftver azon jellemzői, amelyek a módosításhoz, hibamegszüntetéshez vagy környezet-változtatáshoz szükséges erőfeszítés mértékén alapulnak.

Stabilitás (Stability): a szoftver azon jellemzői, amelyek a váratlan következmények és változások kockázatának mértékén alapulnak.

Tesztelhetőség (Testability): a szoftver azon jellemzői, amelyek a módosított rendszer ellenőrzéséhez szükséges erőfeszítés mértékén alapulnak.

- *Hordozhatóság (Portability)*: jellemzők azon együttese, amely a szoftver azon képességén alapul, hogy az egyik környezetből a másikba átültethető.

Megjegyzés: A környezet lehet szervezeti, hardver vagy szoftver környezet.

Adaptálhatóság (Adaptability): a szoftver azon jellemzői, amelyek azon a lehetőségen alapulnak, hogy a rendszer különböző meghatározott környezetekre adaptálható anélkül, hogy az erre a célra előírt műveleteken és biztosított eszközökön kívül erre mást igénybe kellene venni.

Üzembehelyezhetőség (Installability): a szoftver azon jellemzői, amelyek a rendszer meghatározott környezetekben történő üzembehelyezéséhez szükséges erőfeszítés mértékén alapulnak.

Összhang (Conformance): a szoftver azon jellemzői, amelyek a hordozhatósággal kapcsolatos vonatkozó szabványokkal és konvenciókkal való összhangon alapulnak.

Kicserélhetőség (Replaceability): a szoftver azon jellemzői, amelyek azon a lehetőségen és az ehhez szükséges erőfeszítésen alapulnak, hogy a rendszer meghatározott másik szoftver helyett használható annak környezetében.

A jóváhagyás előtt álló **ISO/IEC 14598** nemzetközi szabvány az előbbi minőségi követelmények kiértékelési eljárásait határozza meg úgy, hogy ezen eljárásoknak meg kell felelni a következő előírásoknak:

- *Megismételhetőség*: ugyanazon szoftver, ugyanazokra a kiértékelési követelményekre, ugyanazon kiértékelő által ugyanarra az eredményre vezessen.
- *Újraelállíthatóság*: ugyanazon szoftver, ugyanazokra a kiértékelési követelményekre, különböző kiértékelők által ugyanarra az eredményre vezessen.

- *Elfogulatlanság:* az értékelés legyen mentes minden részrehajlástól.
- *Objektivitás:* az értékelési eredmény legyen tényszerű, ne tartalmazza az értékelő érzéseit vagy véleményét.

Mivel a különböző szoftverek rendkívül széleskörű alkalmazása miatt nem lehetséges egyetlen minden területre kiterjedő minőségi szempont- és mértékrendszert felállítani, a szabvány a 10. táblázat szerinti értékelési szinteket határozza meg. A kiválasztott szint függ a szoftver termék felhasználásától és annak környezetétől, továbbá meghatározza az értékelés mélységét is.

Értékelési szint	Kockázat				Tipikus alkalmazás
	Biztonsági	Gazdasági	Védelmi	Környezeti	
D	Jelentéktelen tulajdoni kár, emberekre veszélytelen	Jelentéktelen veszteség	Nincs kockázat	Nincs kockázat	Szórakoztatás, háztartás
C	Tulajdoni kár, emberi sérülésveszély	Jelentős veszteség	Hibakockázat	Helyi szennyezés	Tűzriasztás, folyamat-irányítás
B	Emberi életveszély	Nagy veszteség	Kritikus adat- és szolgáltatási kockázat	Helyrehozható környezeti szennyezés	Egészségügy, pénzügy
A	Tömeg-katasztrófa	Pénzügyi katasztrófa	Stratégiai adat- és szolgáltatási kockázat	Helyrehozhatatlan környezeti szennyezés	Vasút, atomtechnika

10. táblázat

Szoftverminősítési kiértékelési szintek és felhasználási területek a jóváhagyás előtt álló ISO/IEC 14598 nemzetközi szabvány-tervezet szerint, BIRÓ (1977) nyomán

Az előzőekben láttuk, hogy szoftverek termékminősítésével az ISO/IEC 9126 és az ISO/IEC 14598 foglalkozik. Az ISO 9000 szabvány-sorozat ezzel szemben magának a gyártásnak, az előállítás folyamatának a minőségbiztosítására ad útmutatásokat, illetve előírásokat. A sorozat ISO 9000-3 jelű tagja vonatkozik a szoftveriparra. Nem tagadva természetesen a gyártási folyamat minőségbiztosításának jelentőségét, úgy véljük azonban, hogy az ISO 9000 megjelenése után is nagy szükség van jól kidolgozott termékminősítési módszerek alkalmazására. Amint KRÁMER (1977) találóan jellemezte, az ISO 9000 csak a gyártási folyamat szervezettségét vizsgálja, ezért például egy nyolcujjú kesztyűket gyártó üzem is megkaphatja az ISO 9000 tanúsítást, ha a folyamat jól szervezett, tekintet nélkül a termék használhatatlanságára.

A szoftverek gyártásának a minőségbiztosítása és a szoftverek termékminősítése terén a szabványosítás jelenleg meglehetősen színes képet mutat. Az ISO-tól függetlenül megjelent például a TickIT, ami ugyanúgy az ISO 9000 értelmezése a szoftveripar számára, mint az ISO 9000-3. Azonban mindkét egymással konkuráló szabvány - amint TUNKLI (1977) kimutatta - még az eredeti 1987-ben megjelent ISO 9000-re vonatkozik, miközben az ISO 9000 alapszabvány 1994-ben jelentősen megváltozott. Ebben a helyzetben jelent meg 1996-ban a SPICE, amely már az új alapszabványon alapul és előnyös kompromisszumot kínál, mert mind a gyártási folyamatra, mind pedig a termékre ad vizsgáló módszereket. A SPICE ugyan

hivatalosan még nem szabvány, de meglehetősen gyorsan terjed és feltehetően szabvánnyá fog válni. A BOOTSTRAP módszertan ugyancsak a szoftverfejlesztési folyamat minőségének a felmérésére és javítására szolgál és a 3.0 verziója kompatibilis a SPICE-al. A képet tovább színezi, hogy számos szakértő szerint az 1994-ben módosított ISO 9000 alapszabványt 3-4 éven belül ismét radikálisan módosítani kell.

Akárhogyan is alakul a szabványosítás helyzete, az bizonyos, hogy nem elegendő csupán a gyártási folyamatot felügyelni, hanem minősíteni kell a megjelenő terméket is és értékelni az egész folyamatot. A felhasználók védelme érdekében a termékminősítésre a folyamat vizsgálatától függetlenül is szükség van, mivel előfordulhat, hogy egyébként kiválóan minősített rendszerből is kikerülhet időnként gyenge termék. Az is lehetséges, hogy egyes termékeket nem professzionális szoftvergyártók fejlesztenek ki és így a rendszertanúsítás nem is lehetséges.

7.3. Az "intelligens" termékek biztonsági kérdései

Az ún. "intelligens termékek" (*smart products*) egyrészt az interaktív számítógépes szoftvertermékeket, másrészt a valamilyen mikroprocesszoros irányító vagy programozó funkciókkal ellátott termékeket foglalják magukban. Az utóbbiakra példák a különböző programozható másoló-, telefon-, video-, televízió és hifi-készülékek, mosó- és mosogatógépek, ügyfél-tájékoztató információs rendszerek, bankjegykiadó és menetjegykiadó automaták, egyes orvostechikai berendezések, különböző gépipari célberendezések, stb. A felsorolásból látható, hogy intelligens termékekkel az élet egyre több területén és egyre növekvő számban találkozhatunk. Minden termék, így az intelligens termék is, valamilyen felhasználók számára készül, és ha egy adott termék - amely pusztán műszaki szempontból esetleg kiváló jellemzőkkel rendelkezik - csak nagy ráfordítások árán, nehézkesen vagy bizonyos kockázatok árán használható, akkor a felhasználók vagy el fogják utasítani és így az egész fejlesztés kudarcba fulladhat, vagy a használat a felhasználó fokozott igénybevételét okozza és esetleg baleset is bekövetkezhet. Az intelligens termékek minősége szorosan kapcsolódik a rendeltetéshez és több összetevője van. Tartalmazza természetesen a funkcionális elemet (a programoknak helyesen kell lefutniuk, helyes eredményeket kell adniuk, stb.), de mivel ez egyrészt nem ergonómiai probléma, másrészt pedig a funkcionális tesztelést a gyártók általában jól megoldják, ezzel itt nem foglalkozunk. Amint az előző fejezetben láttuk, a szoftverek ergonómiai minőségének egyik meghatározó dimenziója a *használhatóság*, amin belül az egyik fontos aldimenzió a *tanulhatóság*. Nyilvánvaló, hogy a használhatóságon belül az eseti felhasználóknak szánt termékek esetén a könnyű tanulhatóság nagy fontosságú, míg a rendszeres felhasználóknak szánt termékek esetén ez már nem kap kiemelt jelentőséget. Például egy évekig folyamatosan munkaeszközként használt szoftver termék esetén annak már nincs döntő jelentősége, hogy 20 vagy 30 órai tanulás kellett az elsajátításához. A jó használhatóság természetesen nem csupán a felhasználó kényelme szempontjából fontos.

Az intelligens termék használhatósága ugyanis gyakran alapvetően meghatározza a termelékenységet, illetve hatékonyságot, sőt sokszor biztonság-meghatározó tényezővé is válhat, ami a termékbiztonság és termékfelelősség újabb aspektusát veti fel. Erre a közelmúltban néhány drámai esemény is felhívta a figyelmet:

- 1985 és 1987 között az Egyesült Államok és Kanada néhány kórházában nagyrészt a rákos betegek kezelésére használt orvostechikai berendezésben - a Therac-25 orvosi elektrongyorsítóban - alkalmazott szoftverek tervezési és programhibájára, valamint gyenge használhatóságára visszavezethető okokból hat ismert esetben a betegek a szükségesnél és a megengedhetőnél lényegesen nagyobb sugárdózisokat kaptak, aminek

elhalálozások és súlyos károsodások lettek a következményei: LEVESON és TURNER (1993).

- 1988-ban a fedélzeti szoftverek gyenge használhatóságára visszavezethető okokból az Egyesült Államok haditengerészetének Vincennes hadihajója tévedésből lelőtt egy iráni A300 típusú légitáncszert 290 emberrel a fedélzetén: LEE (1992),
- 1992 októberében nagyrészt az alkalmazott szoftverek gyenge használhatóságára visszavezethető okokból összeomlott Londonban a mentőszolgálat számítógépes információs rendszere, aminek ugyancsak rendkívül súlyos következményei voltak: London Ambulance Service (1993),

Az intelligens termékekkel kapcsolatos biztonsági kérdések új és egyre több problémát felvető területe - amint az a 10. táblázatban is látható - a nagy pénzügyi, gazdasági, államigazgatási, katonai stb. számítógépes hálózatok adatbiztonsága. Számos olyan hírről találkozhatunk már ma is, hogy nagy bankoktól illetéktelen személyek a számítógépes hálózaton keresztül igen jelentős összegeket emeltek le, vagy amatőr számítógépes zsenik kitorozták a Pentagon legtitkosabb dokumentumai között. Sajátos problémát képez a szoftver termékek vírusok elleni védelme. Még ha el is tekintünk a szándékos bűncselekményektől, akkor sem elhanyagolható a veszély. Gondoljunk arra a néhány évvel ezelőtti Svédországban megtörtént esetre, amikor egy földmunkagép véletlenül eltépte azt az optikai kábelt, amelyen bonyolódott - sok minden más mellett - a legnagyobb pénzügyi tranzakciója. Az anyagi veszteség ilyen esetekben egészen rendkívüli lehet.

7.4. Szoftver termékek ergonómiai tesztelési és minősítési módszerei

A szoftver termékek használhatóságának vizsgálatára alkalmazott módszerek két fő csoportba sorolhatók. Az *analitikus módszereket* az jellemzi, hogy valamilyen módon szimuláljuk a felhasználó várható tevékenységét, míg az *empirikus módszerek* alkalmazása során a vizsgálandó szoftver terméket - vagy annak működő prototípusát - a felhasználók kezébe adjuk és az interakciót megfelelő eszközökkel tanulmányozzuk. Mivel az analitikus módszerek nem igényelnek valódi felhasználókat, általában viszonylag egyszerűen és gyorsan végrehajthatók. Az empirikus módszerek alkalmazása viszont mindig hosszúságú előzetes tervezést és szervezést, valamint jelentősebb ráfordításokat igényel.

7.4.1. Analitikus módszerek

A GOMS modellre épülő elemzési módszerek

A 6.2.2. fejezetben tárgyalt GOMS modell számos eszközt kínál a szoftverek várható használatának elemzésére. Ezek közül a leggyakrabban alkalmazott a *billentyű-leütés szintű* modell-verzió, ami lehetővé teszi a különböző alternatív megoldások összehasonlítását a végrehajtási idők alapján. A szoftver leírása és az adott *célok* ismeretében ugyanis meghatározhatók a célok eléréséhez szükséges és rendelkezésre álló *módszerek*, valószínűsíthetők ezek *kiválasztási szabályai*, majd pedig a legvalószínűbb módszerekhez hozzárendelhetők a megfelelő *operátorok*, amelyek alapján közelítőleg megállapíthatók a várható végrehajtási idők. Ilyen módon elemezhetők és összevethetők a különböző alternatív megoldások és megállapíthatók az ún. "szűk keresztmetszetek", átdolgozási javaslatok dolgozhatók ki, amelyek ismét egybe vethetők.

Kognitív bejárás technika (Cognitive Walkthrough)

A kognitív bejárás technikák olyan felhasználói felületek elemzésére használhatók legjobban, amelyeket a felhasználók - legalábbis a tervezők szándékai szerint - az explorációs tanulás útján sajátítanak el. Ez azt jelenti, hogy az előzetes tapasztalattal nem rendelkező felhasználóknak rövid idő alatt "fel kell fedezni" a párbeszéd alapjául szolgáló elveket. A módszer gyakorlati alkalmazásának alapját a felhasználó viselkedésének a következő egyszerű modellje képezi:

(0) A felhasználó egy nagyvonalú elképzelést alakít ki arról, hogy mit is akar elérni (definiálja maga számára a feladatot).

(1) A felhasználó a felhasználói felületen keresztül felfedezi a rendszert: igyekszik olyan akciókat találni, amelyek hozzájárulhatnak célja eléréséhez.

(2) A felhasználó kiválasztja és végrehajtja azt az akciót, amelyről leírása vagy megjelenése alapján úgy érzi, hogy leginkább illik ahhoz, amit el akar érni.

(3) A felhasználó értelmezi a rendszer választát és megítéli, hogy közelebb jutott-e célja eléréséhez.

Az elemzés lényegében az (1), (2) és (3) lépések szimulációját jelenti a következő kapcsolódó kérdések feltevésével:

1. Elégge nyilvánvaló-e a felhasználó számára, hogy mi a helyes akció?

2. Összekapcsolja-e a felhasználó a helyes akció leírását azzal, amit el akar érni?

3. Tudja-e értelmezni a felhasználó a rendszernek a kiválasztott akcióra adott választát, azaz el tudja-e dönteni, hogy jó vagy rossz akciót hajtott végre?

A kognitív bejárás technikával kapott eredmények a fenti három kérdéshez kapcsolódó területeken problémák felfedezése: ahol a kérdésre "nem" a válasz, ott valamilyen probléma van. Ezekre a problémákra a tervezés következő iterációs lépésében kell megoldást találni.

Példaként tekintsük a 31. ábrán látható - NEWMAN és LAMMING (1996) könyvéből átvett, leegyszerűsített és budapesti viszonyokra adaptált - tervet. Ez a felhasználói felület tervverzió arra a hipotetikus helyzetre készült, hogy a Budapesti Közlekedési Vállalat bevezeti a metró vonalakon a távolságarányos menetdíjakat és az utasok gyors kiszolgálása érdekében jegykiadó automatákat kíván üzembe helyezni. A 31. ábra ezen jegykiadó automaták felhasználói felületének az első változatát mutatja, amit tervező csoport kognitív bejárás technikával vizsgált.

1. Válassza ki utazási célját, vagy írja be a fizetendő menetdíját!

- Déli Pályaudvar
- Moszkva tér
- Batthyány tér
- Kossuth tér
- Deák tér
- Astoria
- Blaha Lujza tér
- Keleti Pályaudvar
- Népstadion
- Pillangó utca
- Örs vezér tere

Fizetendő:
.....Ft

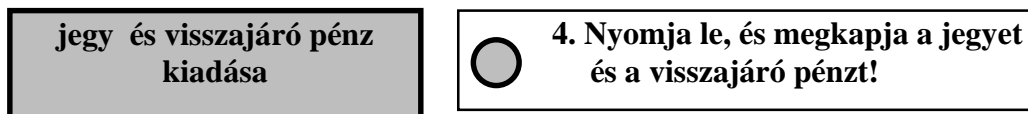
2. Jelezze az utazás típusát!

- csak oda
- oda-vissza

3. Helyezze be a pénzt!

érme

bankjegy



31. ábra
Menetjegykiadó automata felhasználói felületének első változata

A kognitív bejárás azzal kezdődik, hogy szimuláljuk egy átlagos felhasználó egyik lehetséges célját: feltesszük például, hogy egyirányú jegyet akar venni a Keleti Pályaudvarig. A helyzetet tovább bonyolítjuk a további feltevessel, hogy a felhasználó kezdetben nem tudja, hogy csak 50 forint készpénz van nála. Ekkor az egye kérdések és az arra adott válaszok a következők:

1. Eléggé nyilvánvaló-e a felhasználó számára, hogy mi a helyes akció?
Nem. Két lehetséges helyes válasz van: a "Keleti Pályaudvar" feliratú vagy a "csak oda" feliratú nyomógombot nyomhatja meg. Ezt ez a megoldás nem teszi nyilvánvalóvá, mert azt sugallja, hogy az utazási célját előbb kell megadni, mint az utazás típusát és így, rejtve marad, hogy a sorrend opcionális. **(1. tervezési hiba)**
2. Összekapcsolja-e a felhasználó a helyes akció leírását azzal, amit el akar érni?
Igen, az 1. panelen található instrukciók és a nyomógombok feliratai egyértelművé teszik, hogy mi a teendő.
3. Tudja-e értelmezni a felhasználó a rendszernek a kiválasztott akcióra adott választát, azaz el tudja-e dönteni, hogy jó vagy rossz akciót hajtott végre?
Igen, mert a megnyomott gombok kigyulladnak.

A felhasználónak ezt követően a 2. panelen kell jelezni az utazás típusát. Erre vonatkozóan újra feltesszük a három kérdést és megvizsgáljuk az azokra adható válaszokat.

1. Eléggé nyilvánvaló-e a felhasználó számára, hogy mi a helyes akció?
Igen, a 2. panelen található instrukciók és a nyomógombok feliratai egyértelművé teszik, hogy mi a teendő.
2. Összekapcsolja-e a felhasználó a helyes akció leírását azzal, amit el akar érni?
Igen, a 2. panelen található instrukciók és a nyomógombok feliratai egyértelművé teszik a kapcsolatot.
3. Tudja-e értelmezni a felhasználó a rendszernek a kiválasztott akcióra adott választát, azaz el tudja-e dönteni, hogy jó vagy rossz akciót hajtott végre?
Igen, mert a megnyomott "csak oda" feliratú nyomógomb kigyullad és ezzel egyidőben a "Fizetendő:Ft" feliratú mezőben megjelenik a fizetendő összeg. Ha tehát véletlenül az "oda-vissza" feliratú nyomógombot nyomta volna meg, az most kiderülne.

A felhasználónak ezután a 3. panelen be kell helyeznie a pénzt. Erre vonatkozóan újra feltesszük a három kérdést és megvizsgáljuk az azokra adható válaszokat.

1. Eléggé nyilvánvaló-e a felhasználó számára, hogy mi a helyes akció?
Igen, a panelek számozása és a 3. panelen található feliratok egyértelművé teszik, hogy mi a teendő.
2. Összekapcsolja-e a felhasználó a helyes akció leírását azzal, amit el akar érni?
Igen, a pénz kérése logikus következménye a menetjegy-vásárlási szándéknak.

3. Tudja-e értelmezni a felhasználó a rendszernek a kiválasztott akcióra adott választát, azaz el tudja-e dönteni, hogy jó vagy rossz akciót hajtott végre?

Nem, mert a pénz első részletének (az első érmének vagy bankjegynek) a behelyezése után

a felhasználó nem kap visszajelzést. Ha a gép egyszerűen csak elnyeli a pénzt, attól a felhasználó nem lesz okosabb. **(2. tervezési hiba)**

Ha most figyelembe vesszük, hogy a "Fizetendő:Ft" feliratú mezőben megjelent fizetendő összeg 60 Ft volt és a felhasználó automatikusan bedobta az egyetlen 50 forintos érméjét, akkor az 1. kérdés és az arra adott válasz a következő:

1. Eléggé nyilvánvaló-e a felhasználó számára, hogy mi a helyes akció?

Nem, mert a felhasználó számára nem áll rendelkezésre semmiféle akció arra, hogy ha már

jegyet nem kap, de legalább visszakapja a pénzét. **(3. tervezési hiba)**

Az így felfedezett három tervezési hiba például a 32. ábrán látható felhasználói felület tervezésnek megfelelően küszöbölhető ki.

1. Válassza ki az

- Déli Pályaudvar
- Moszkva tér
- Batthyány tér
- Kossuth tér
- Deák tér
- Astoria
- Blaha Lujza tér
- Keleti Pályaudvar
- Népstadion
- Pillangó utca
- Örs vezér tere

⇐ **utazási célját, vagy az utazás típusát, ⇨**
vagy a **fizetendő menetdíjat!** ↓

Fizetendő:Ft
Eddig kapott:.....Ft

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Jelezze az utazás típusát!

- csak oda
- oda-vissza

3. Helyezze be a pénzt!

érme
 bankjegy

pénz visszaadása

jegy és visszajáró pénz kiadása

4. Nyomja le, és megkapja a jegyet és a visszajáró pénzt!

32. ábra

Menetjegykiadó automata felhasználói felületének második változata.

A 31. ábra szerinti első változat kognitív bejárás módszerrel történt elemzését követően kialakított javított változat.

Heurisztikus elemzési módszerek

Az előbbieken áttekintett GOMS-alapú és a kognitív bejárás módszer közös hátránya, hogy csak bizonyos fajta tervezési problémákra alkalmazhatóak. Ugyanakkor olyan módszerekre is szükség van, amelyeknél az elemzési metódus nem annyira kötött, mint az előbbi két módszernél és a felhasználó sem tekinthető teljesen kezdőnek, mint azt a kognitív bejárás módszer feltételezi. Egy ilyen módszer-családot alkotnak a heurisztikus elemzési módszerek, amelyeknek az a lényege, hogy az értékelők egy - általában 4-6 fős - csoportja "Az interakció megtervezésének általános ergonómiai elvei" c. 5.3. fejezetben ismertetett alapelvekre - ún. "design heurisztikákra" - támaszkodva intuitív módon, kötetlenül elemzik az adott felhasználói felület tervét. Az elemzést a csoport tagjai egymástól függetlenül kezdik, informális bejárásokat végeznek, majd együttes ülésen összesítik tapasztalataikat. A módszer nagy előnye, hogy olcsó és igen hatékony, hátránya, hogy inkább a hiányosságokra koncentrál, mint a megoldásokra és csak igen kevésbé megismételhető.

Példaként tekintsük a 33. ábrán látható felhasználói felület tervét, amely a 6.1.6. fejezetben ismertetett és a 21. ábrán bemutatott grafikus közvetlen manipulációs tervezési példa előzménye volt. A 33. ábrán közölt tervet a heurisztikus elemzési módszerrel az értékelők egy négy fős csoportja vizsgálta.

Motoros meghajtású Vakoló, glettelő	----- 0000 -----			
	Jones Stillson féle csőfogó kulcsok			
Csavarkulcs	<input type="button" value="megrendelés"/>	WS09 modell 9 in, 3/4 in	2500 Ft	
Csavarhúzó	<input type="button" value="megrendelés"/>	WS12 modell 12 in, 1 in	3875 Ft	
Famegmunkáló	<input type="button" value="megrendelés"/>	WS15 modell 15 in, 1 1/2 in	6550 Ft	
Festő, dekoráló	<input type="button" value="megrendelés"/>	WS20 modell 20 in, 2 in	11 770 Ft	
Kárpitos	<input type="button" value="megrendelés"/>	WS30 modell 30 in, 3 in	18 500 Ft	
Csőhajlítók	----- 0000 -----			
Csővágók	Wells féle univerzális csőfogó kulcsok			
	befogó pofák méretei 1.5 - 5 in			
Szerelési anyagok				
Az Ön rendelése: tétel	egységár	rendelt darabszám	összérték	
Mills-féle faragasztó, tubusos	535 Ft	<input type="button" value="kevesebbet"/> 2 <input type="button" value="többet"/>	1070 Ft	<input type="button" value="törlés"/>
Jones St. csőfogó kulcs, WS12	3875 Ft	<input type="button" value="többet"/>		<input type="button" value="törlés"/>
ÖSSZESEN:			4945 Ft	

33. ábra

Elemzési példa a heurisztikus elemzési módszerre: egy vas- és fémáru kereskedés on-line katalógusának felhasználói felület terve.

A heurisztikus elemzés eredményeit röviden az egyes elemzők észrevételeinek formájában a következőkben adjuk meg.

A elemző: "A menük nincsenek feliratozva, ezért a felhasználó esetleg nem látja azok célját és nem érti hierarchiájukat". (Design heurisztika: "Törekedjünk az egyszerű és természetes párbeszédre!")

C elemző: "Azt hiszem a felhasználó össze fogja keverni a menüket, annyira egyformák". (Design heurisztika: "Törekedjünk az egyszerű és természetes párbeszédre!")

A elemző: "Miért kell a menüket állandóan kijelezni? Ha a felhasználó már a termékleírásokat nézi, akkor a menükre már nincs szükség! (Design heurisztika: "Törekedjünk az egyszerű és természetes párbeszédre!")

B elemző: "Jó lenne, ha képek is lennének a termékekről, mivel a hagyományos katalógusokban a képek fontosak!". (Design heurisztika: "Beszéljük a felhasználó nyelvét!")

D elemző: "A rendeléseket feltüntető alsó panel túlságosan kicsi, az emberek gyakran vásárolnak két tételnél többet. Nem fognak emlékezni az összes rendelésükre!". (Design heurisztika: "Csökkentsük a felhasználó memória terhelését!")

B elemző: "A gördítő sávval mozgatható mezőben nem teljesen ugyanaz a tételek leírása, mint a rendeléseket feltüntető alsó panelben! Jobb lenne ha ezek azonosak lennének!". (Design heurisztika: "Legyünk konzisztensek!")

C elemző: "Hogyan erősíti meg a felhasználó a rendeléseket? Erre nincs gomb!" (Design heurisztika: "Kövessük a felhasználó gondolatmenetét!")

A elemző: "Mi történik, ha a felhasználó véletlenül töröl egy rendelést? Ebben az esetben újra kell kezdeniük az egész procedúrát: vissza kell menniük a katalógus menüjébe, a

megfelelő almenübe, újra kiválasztani a tételt és újra megrendelni!" (Design heurisztika: "Akadályozzuk meg a valószínű hibázásokat!")

B elemző: "Sokkal természetesebb lenne az egységárat és az összértéket egymás mellett feltüntetni, a megrendelt darabszámot pedig a baloldalra tenni!" (Design heurisztika: "Beszéljük a felhasználó nyelvét!")

Az elemzők által felvetett fenti problémák figyelembe vételével a 33. ábrán látható felhasználói felület változatot újra tervezték. Az újratervezés eredménye a korábban már bemutatott grafikus közvetlen manipulációs tervezési példa, amely a 21. ábrán látható.

7.4.2. Empirikus módszerek

Az előző fejezetben tárgyalt analitikus módszereknél lényegesen pontosabb eredményeket adhat a valódi felhasználókkal való tesztelés ("user test"), azonban ezek az empirikus módszerek általában lényegesen nagyobb ráfordításokat igényelnek. Kompromisszumot jelenthet az olyan igen egyszerű felhasználói tesztelés, amikor csupán néhány felhasználóval végeztetjük el a program általunk kritikusnak tartott műveleteit, rögzítjük a teljesítményt és kikérdezzük a véleményüket - esetleg szintén strukturált formában, skálák segítségével - az átélt nehézségekről.

Az empirikus módszerek a következő három fő típusba sorolhatók, amelyek közül saját tapasztalatainkra támaszkodva a harmadikat tárgyaljuk kissé részletesebben.

1. Informális felhasználói tesztelés korai prototípussal

Amint rendelkezésre áll egy olyan működő prototípus, amely a megépítendő rendszer felhasználói felületének legfontosabb jegyeit hordozza, hasznos lehet néhány potenciális felhasználó bevonásával tesztelést végezni. Egy ilyen felhasználói tesztelés szinte mindig feltár néhány váratlan és meglepő problémát, ugyanakkor néhány nap vagy néhány hét alatt lebonyolítható és ezért még nem annyira költséges, mint a következő két módszer.

2. Terepvizsgálatok végzése

Igen értékes tapasztalatokhoz juthatunk, ha a megépített rendszer első - vagy valamelyik korai - változatát a tényleges felhasználók kezébe adjuk, akik azt munkájuk végzése keretében használni kezdik. Ennél a módszernél fontos a felhasználóktól érkező észrevételek és javaslatok megfelelő összegyűjtése, elemzése és hasznosítása az áttervezés során. Megfelelő számú felhasználó esetén ez a módszer igen erőteljes lehet, hátrány a magas költség és a nagy időigény. Nagyobb rendszerek terepvizsgálatához hónapokban - esetleg években! - mérhető időre van szükség.

3. Tesztelés ellenőrzött feltételek között

A fejezet további részében csak ezzel a módszerrel foglalkozunk. Ez a talán legeredményesebb, de egyben legköltségesebb módszer abban áll, hogy a vizsgálandó szoftver termékből annak gondos elemzése után összeállítunk egy olyan standard tesztelő feladat-battériát, amelynek eredményes végrehajtásához a szoftver valamennyi - az adott szempontból - lényeges funkciójának a használata szükséges, és ezt azonos és ellenőrzött feltételek között - általában arra alkalmas laboratóriumban - elvégeztetjük a lehetséges jövőbeli felhasználók köréből kiválasztott megfelelő számú személlyel. Ha mód van rá,

célszerű olyan számú személlyel végezni a tesztelést, hogy az eredményekből bizonyos statisztikai következtetések is levonhatók legyenek. Tapasztalatunk szerint a matematikai statisztikai adatfeldolgozás hatékonyan elvégezhető az SPSS for Windows programcsomag segítségével, amelyhez ezért magyar nyelvű felhasználói kézikönyvet is írtunk: KETSKEMÉTY és IZSÓ (1996). Ezután - ismét gondos elemzés után és az adott szoftver sajátosságainak figyelembe vételével - definiálni kell a teljesítményt. Ezt többnyire különböző mennyiségi (pl. bevitt adatok vagy rekordok száma; elintézett ügyek vagy kiszolgált ügyfelek száma, szerkesztett szöveg karaktereinek száma stb.) és minőségi mutatókkal (elkövetett hibák száma, hiba kategóriák megoszlása stb.) tudjuk megragadni. Hasonlóan definiálni kell az emberi ráfordítások releváns mérőszámait is. Ez a szisztematikus megfigyelésektől, a felhasználók beszámoltatásán és különböző skálakon való megítéltetésén át az igényesebb pszichofiziológiai (elektrofiziológiai, illetve biokémiai) módszerekig terjedhet. Igen fontos az interakció egészének, benne a felhasználó viselkedésének a rögzítése, amihez kiterjedten használnak számítógépes és videós eszközöket. Ilyen módon az interakció gyenge pontjai azonosíthatók és az interfész áttervezhető.

Az utóbb említett igényes szoftver-ergonómiai vizsgálatokhoz speciális laboratóriumi háttérre - ún. "usability lab" - van szükség, amelynek feladata: technikai lehetőségek biztosítása az ember-számítógép interakció lehetőség szerinti legcélszerűbb és legteljesebb rögzítésére abból a célból, hogy az interakció legfontosabb történései utólag rekonstruálhatók és elemezhetőek legyenek. Az időben nagy pontossággal regisztrált és összerendezett módon rögzített főbb események általában a következők:

- A vizsgált személynek a billentyűzet és az egér útján ténylegesen elvégzett akciói (beavatkozásai).
- Az aktuális képernyőtartalom: amit a vizsgált személy monitorának képernyőjén lát (a későbbi elemzések során ez lesz az interakció megértésének a legfontosabb támpontja).
- A vizsgált személy megfigyelhető viselkedése (az interakció mélyebb megértéséhez elengedhetetlen a ténylegesen megtörtént és objektíven mérhető beavatkozásokon túlmenően a személy megfigyelhető viselkedését - arckifejezését, mimikáját, gesztusait, mozdulatai jellegét, esetleges feszült vagy ideges tüneteit, illetve könnyed és erőfeszítés-mentes munkavégzését stb. - video technikával rögzíteni).
- A vizsgált személy aktuális mentális erőfeszítését jellemző alkalmasan választott fiziológiai jellemzők

Az INTERFACE szoftver-ergonómiai értékelő, minősítő és kutató munkaállomás

A Budapesti Műszaki Egyetem Ergonómia és Pszichológia Tanszékén kifejlesztettük az INTERFACE nevű szoftver-ergonómiai vizsgáló munkaállomást, amely az ellenőrzött laboratóriumi körülmények között végzendő szoftver-vizsgálathoz szükséges fentebb felsorolt speciális laboratóriumi háttérrel biztosítani képes (a rendszer elvi elrendezése a 34. ábrán látható). Az **INTERFACE** betűszó a rendszer lényegét kifejező következő angol nyelvű meghatározásból származik:

INTegrated **E**valuation and **R**esearch **F**acilities for **A**ssessing **C**omputer-users' **E**fficiency.

Az INTERFACE szoftver termékek felhasználói szempontú értékelésére és minősítésére, valamint kapcsolódó szoftver-ergonómiai kutatásokra alkalmas munkaállomás

Az INTERFACE elvi alapjai

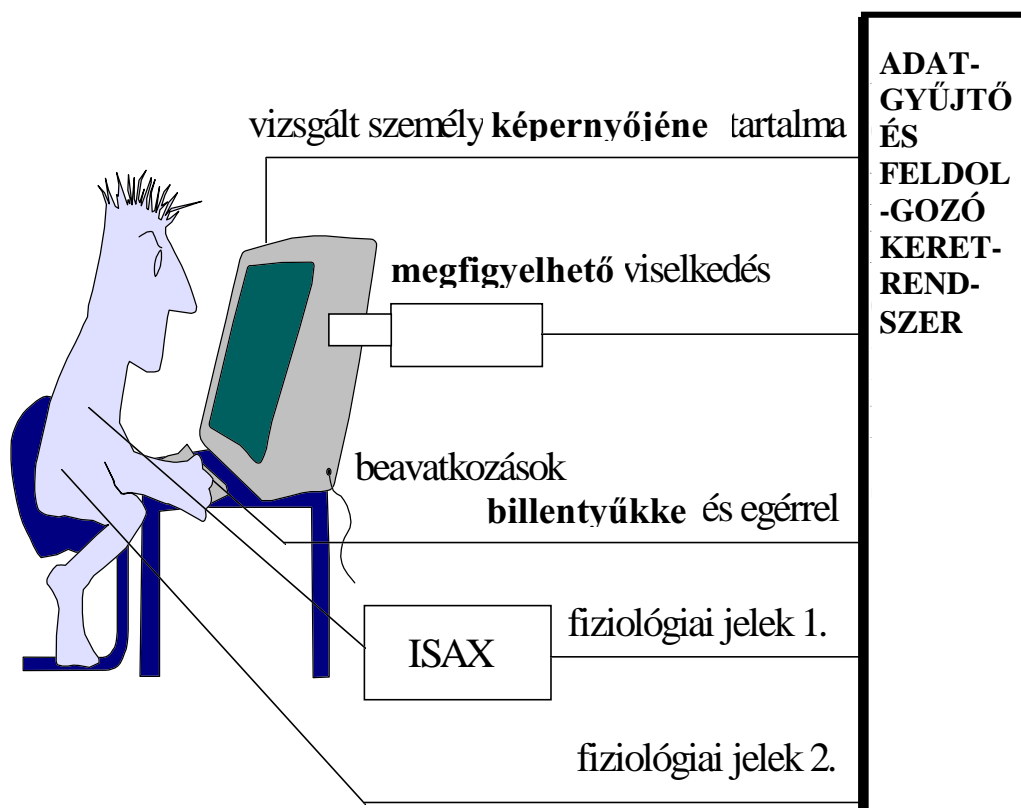
A munkaállomás feladata az ember-számítógép interakció meghatározott elméleti modellekre épülő kísérleti vizsgálata, valamint a különböző *szoftver* és *multimédia termékek* felhasználói felületének tudományosan megalapozott és gyakorlati célok érdekében is hasznosítható vizsgálata és minősítése a korábban tárgyalt hatályos ISO/IEC 9126, és a jóváhagyás előtt álló

ISO/IEC 14598 nemzetközi szabványok alapján. Ennek érdekében technikai lehetőségeket biztosít az ember-számítógép interakció lehetőség szerinti legcélszerűbb és legteljesebb rögzítésére abból a célból, hogy az interakció célszerűen kiválasztott legfontosabb történései utólag időben szinkronizáltan pontosan rekonstruálhatók és elemezhetők legyenek.

A regisztrált adattípusok és az ezek alapján felépített adatbázis

Az integrált rendszer sokoldalúan támogatja a sokféle adat párhuzamos, szinkronizált vizsgálatát, lehetővé téve egy több szempontot figyelembe vevő komplexebb modell elkészítését és az eredmények helyes kiértékelését. Az INTERFACE különböző minőségű adatok begyűjtését és integrált feldolgozását végzi el. Az adatok egy részét korábban kifejlesztett és más célokra is használt programok biztosítják (pl. a fiziológiai adatok esetén az ISAX), míg más adatok kezelését elvégző szoftvereket (pl. video-részletek, billentyűleütések, egér-klikkelések rögzítése és feldolgozása) az INTERFACE fejlesztése során készítettünk el. A rendszer a különböző módszerrel rögzített adatokat a kiértékelés és elemzés céljából egyszerre jeleníti meg, továbbá az elemzésükhöz korábbi tapasztalataink alapján kialakított célszerű segédeszközöket biztosít (pl. megjegyzések, töréspontok, billentyűszekvencia-figyelések, stb.). A kezelt fontosabb adattípusok:

- Billentyűszekvenciák, egér-klikkelések
- Videofelvételek
- Fiziológiai változók
- "Checklist"-ek
- Introspekció
- Visszaemlékezés
- Szakértői értékelés
- Kognitív modell állapotjellemzői



34. ábra

A BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék INTERFACE szoftver-ergonómiai vizsgáló munkaállomásának elvi elrendezése

A tanszék munkatársai az 1990-95 években Budapesti Műszaki Egyetem és hollandiai Delfti Műszaki Egyetem közös "Ergonomic Design of Human-Computer Interfaces" c. kutatási projektje keretében részt vettek egy, a holland posta (PTT) által kifejlesztett, elektronikus levelező rendszer (e-mail) két felhasználói interfész verzióját elemzésében, összehasonlításában és az eredményeknek a fejlesztők felé történő visszacsatolásában. A kutatás célja egyrészt az volt, hogy azonosítsuk azokat a párbeszéd-elemeket és interakciós megoldásokat, amelyek lehetővé teszik az adott konkrét szoftver esetén az optimális teljesítményt viszonylag kis mentális erőfeszítés mellett, másrészt pedig az, hogy a lehetőség szerint kifejlesszük azokat a módszereket, amelyekkel hasonló vizsgálatok a jövőben - természetesen bizonyos adaptáció után, de jelentősebb módszerfejlesztés nélkül - már könnyebben elvégezhetők. A közös módszerfejlesztés jelenleg is folyik és az eddigi tapasztalatok alapján a tanszéken kifejlesztettük a 34. ábra szerinti korszerű szoftver-ergonómiai vizsgáló munkaállomást.

Megjegyezzük, hogy holland tapasztalatainkat felhasználva a munkaállomás segítségével a közelmúltban fejeztük be a MATÁV Rt. belföldi számítógépes tudakozó szolgáltatása szoftverének ergonómiai vizsgálatát: IZSÓ és munkatársai (1997). A MATÁV Rt. 1996-ban a korábbi tudakozókat fokozatosan megszüntetve új kezelőszoftverre támaszkodva három helyszínen centralizált tudakozókat hozott létre. A rendszer része az IBM Magyarországon által

kifejlesztett CDAS (Computerized Directory Assistance Services), amelyet az INTERFACE legfontosabb elemeinek a helyszínrre telepítésével részletesen vizsgáltunk. A vizsgálatok - azon túl, hogy kimutatták az új rendszer kétségtelen előnyeit a régivel szemben - számos szoftver-ergonómiai hiányosságot is találtak, amelyek javítására megtettük javaslatunkat. Ebben a vizsgálatban az INTERFACE segítségével számos olyan problémát is feltártunk és részletesen vizsgálni tudtunk, amelyek más módszerekkel nem lettek volna tanulmányozhatók.

Ellenőrző kérdések

Válassza ki a helyes választ az alábbi kérdésekre felkínált hat lehetőség közül!

78. A használhatóság (*usability*)

- A) a kívánt teljesítmény elérésének a mértéke.
- B) a felhasználó ráfordításainak a mértéke.
- C) az emberi ráfordítás és az eredmény mérőszámainak hányadosa.
- D) a felhasználó megterhelésének a mértéke.
- E) gyűjtőnév mindazon tényezők megjelölésére, amelyek valamilyen eszköz segítségével végzett tevékenység eredményességét befolyásolják az adott eszköz kialakítása révén.
- F) a felhasználó igénybevételének a mértéke az adott eszköz rendeltetészerű használata során.

79. A szoftver termékek minőségére vonatkozó hatályos nemzetközi szabványok közül a következő tekinthető a legfontosabb alapidokumentumnak:

- A) ISO 9241-1
- B) ISO/DIS 9000
- C) ISO/DIS 9000-3
- D) ISO/DIS 9241-10
- E) ISO/IEC 9126
- F) ISO 1007

80.

- A) A Tanulhatóság (Learnability)
- B) A Hibatűrés (Fault tolerance)
- C) A Megfelelőség (Suitability)
- D) A Pontosság (Accuracy)
- E) Az Interoperabilitás (Interoperability)
- F) A Megfelelés (Compliance)

a szoftver termékek használhatóságának (*Usability*) a vonatkozó szabvány mellékletében rögzített aldimenziója.

81. Az eseti felhasználóknak szánt termékek esetén a következő aldimenziók közül a legnagyobb fontosságú

- A) az Adaptálhatóság (Adaptability).
- B) a Tanulhatóság (Learnability).
- C) a Megfelelőség (Suitability).
- D) az Üzembehelyezhetőség (Installability).
- E) az Összhang (Conformance).
- F) az Interoperabilitás (Interoperability).

82. Olyan rögzített környezetben működő bank-automaták esetén, amelyekben bizonyos paramétereket (pl. határidőket, lekötésfajtákat, kamatokat, hitelkártyák típusait, a kiadható bankjegyek darabszámát és címletét, stb.) időnként módosítani kell, az üzemeltető személyzet számára a következő értékelési dimenziók közül a legnagyobb fontosságú

- A) a Funkcionalitás (Functionality).
- B) a Használhatóság (Usability).
- C) a Karbantarthatóság (Maintainability).
- D) a Hordozhatóság (Portability).
- E) a Megbízhatóság (Reliability).
- F) a Hatékonyság (Efficiency).

83. A szoftver termékek használhatóságának vizsgálatára alkalmazott *analitikus módszereket* az jellemzi, hogy

- A) a vizsgálandó szoftver terméket a felhasználók kezébe adjuk és az interakciót megfelelő eszközökkel tanulmányozzuk.
- B) a vizsgálandó szoftver termék működő prototípusát a felhasználók kezébe adjuk és az interakciót megfelelő eszközökkel tanulmányozzuk.
- C) valódi felhasználókat igényelnek.
- D) az értékelők valamilyen módon szimulálják a felhasználó várható tevékenységét.
- E) informális felhasználói tesztelést végeznek korai prototípussal.
- F) terepvizsgálatok végzésén alapulnak.

84. A szoftver termékek használhatóságának vizsgálatára alkalmazott *empirikus módszereket* az jellemzi, hogy

- A) a vizsgálandó szoftver terméket a felhasználók kezébe adjuk és az interakciót megfelelő eszközökkel tanulmányozzuk.
- B) a GOMS modellre alkalmazására épülnek.
- C) a kognitív bejárasi technika alkalmazására épülnek.
- D) az értékelők valamilyen módon szimulálják a felhasználó várható tevékenységét.
- E) heurisztikus elemzési módszerek alkalmazására épülnek.
- F) a perceptuális, kognitív és motoros ciklusidők felhasználásán alapulnak.

85. A szoftver termékek használhatóságának vizsgálatára alkalmazott *empirikus módszerek* csoportjába tartozik

- A) az analitikus módszerek alkalmazása.
- B) a perceptuális, kognitív és motoros ciklusidők felhasználása.
- C) a kognitív bejárasi technika alkalmazása.
- D) a formális modellezés módszere.
- E) a heurisztikus elemzési módszerek alkalmazása.
- F) a terepvizsgálatok végzése.

86. A szoftver termékek használhatóságának vizsgálatára alkalmazott *analitikus módszerek* csoportjába tartozik

- A) az empirikus módszerek alkalmazása.
- B) az ellenőrzött laboratóriumi vizsgálatok végzése.
- C) a kognitív bejárési technika alkalmazása.
- D) a felhasználókkal készített interjúk módszere.
- E) a fejlesztőkkel készített interjúk módszere.
- F) a terepvizsgálatok végzése.

87. A kognitív bejárési technikák olyan felhasználói felületek elemzésére használhatók legjobban,

- A) amelyek használata során a felhasználók lépésről lépésre segítséget kapnak a rendszer használatához.
- B) amelyeket elsősorban gyakorlott felhasználók fognak használni.
- C) amelyek használata parancsnyelven alapul.
- D) amelyek használata kérdés-feleleten alapul.
- E) amelyeket a felhasználók az explorációs tanulás útján sajátítanak el.
- F) amelyek használata során nem kell rövid idő alatt "felfedezni" a párbeszéd alapjául szolgáló elveket.

88. A kognitív bejárési technikák alkalmazása során felteendő egyik standard kérdés a következő:

- A) Eléggé nyilvánvaló-e a felhasználó számára, hogy hol ronthatja el?
- B) Összekapcsolja-e a felhasználó a helytelen akció következményeit azzal, amit el akar érni?.
- C) Tudja-e értelmezni a tervező a rendszernek a kiválasztott akcióra adott válaszát, azaz el tudja-e dönteni, hogy jó vagy rossz akciót hajtott végre?
- D) Eléggé nyilvánvaló-e a felhasználó számára, hogy hogyan kaphat segítséget?
- E) Összekapcsolja-e a tervező a helyes akció leírását azzal, amit el akar érni?
- F) Eléggé nyilvánvaló-e a felhasználó számára, hogy mi a helyes akció?

89. A heurisztikus elemzési módszerek

- A) szigorúan kötött lépések szerint mennek végbe.
- B) csak olyan rendszerek vizsgálatára használhatók, amelyeket gyakorlatlan felhasználók fognak használni.
- C) csak olyan rendszerek vizsgálatára használhatók, amelyek használata parancsnyelven alapul.
- D) alkalmazása rendkívül költséges.
- E) az értékelők egy - általában 4-6 fős - csoportjának a munkáján alapulnak.
- F) inkább a megoldásokra, mint a hiányosságokra koncentrálnak.

90. Az ellenőrzött feltételek között végzett ergonómiai szempontú szoftver-tesztelés

- A) egy viszonylag olcsó módszer.
- B) speciális technikai háttérrel igényel.
- C) speciális technikai háttérrel nem igényel.
- D) a vizsgálatba bevont felhasználók aktuális mentális erőfeszítésének a követésére nem alkalmas.
- E) a vizsgált szoftver valamennyi funkciójának a vizsgálatára kiterjed.
- F) a vizsgálatba bevont kísérleti személyekre vonatkozóan nem tesz kikötést.

8. Az információs technológiák szervezeti bevezetésének kérdései

Ebben a részben nagyvonalúan érintjük az információs technológiák szervezeti bevezetésének legfontosabb kérdéseit. Hangsúlyozzuk, hogy ez a témakör - az ergonómiának a 14. ábra "Befogadó szervezet" feliratú mezőjének megfelelő részterülete - nagy jelentőségénél fogva saját jogán ennél sokkal teljesebb kifejtést érdemelne, de jelenlegi kereteink erre csak viszonylag szerény lehetőséget adnak.

8.1. A bevezetés tényezői és hatásai

Alapvető kérdés, hogy egy már működő szervezetbe kell-e bevezetni az információs technológiákat (IT = Information Technology), vagy teljesen új, most alapított szervezetről van szó. Az előbbi esetben nagyrészt adottak az IT kezelésére szóbajövő személyek és a bevezetés stratégiáját hozzájuk kell igazítani, az utóbbi esetben viszont megtehetjük - ha ezt a munkaerőpiac egyébként lehetővé teszi - hogy eleve csak a szükséges kvalifikációval rendelkező munkavállalókat alkalmazzunk.

Másik fontos kérdés, hogy az IT bevezetését ki kezdeményezi. Számos példa bizonyítja, hogy az a szélsőség nem vezet eredményre, ha a kezdeményezés túlságosan alacsonyról jön és a felső vezetés nem (igazán) áll mellé, de az sem lehet hatékony ha csupán a felső vezetés eltökélt ebben a vonatkozásban, mert a hierarchia nem motivált alacsonyabb szintjei a folyamatot lefékezhetik vagy teljesen el is szabotálhatják.

További dilemma, hogy mikor előnyös a készen vett - "kulcsra kész" - rendszer, és mikor a saját fejlesztés. Az előbbi igen gyors és eredményes lehet, de általában igen költséges, az utóbbi - ha a szervezetnek erre van belső erőforrása - olcsóbb lehet és jobban figyelembe veheti a helyi sajátosságokat. A saját fejlesztés esetén az igazán nagy veszély a hazai tapasztalatok szerint az, hogy a valóban nehezen felmérhető ráfordítások mennyiségét általában alulbecsülik és ezért a fejlesztés rendkívüli mértékben elhúzódik és esetleg kudarcba is fullad.

Az IT bevezetése - ha az egy bizonyos "kritikus tömeget" elér - az egész szervezetre hatást gyakorol, új rétegeket (pl. számítógépes tervezők., üzemeltetők, szoftver-fejlesztők, számítógépes ügyintézők, raktárosok, stb. rétegeit) hoz létre, más munkaköröket pedig feleslegessé tesz. Jó példa erre a számítógéppel vezérelt megmunkáló gépek bevezetése egyes gépipari vállalatoknál, aminek következtében a hagyományos megmunkáló szakmák (pl. esztergályos, marós) jelentősége és presztízse lecsökkent, miközben a számítógéppel vezérelt gépek kezeléséhez értő munkások iránti kereslet megnőtt. Radikálisan átalakíthatja a munkamegosztást, a kvalifikációs és képzési igényeket, a munkakörülményeket és ezért természetesen erősen befolyásolja a dolgozók szubjektív megítélését is. Ergonómiai szempontból az utóbbi a kulcskérdés: ma már kijelenthető, hogy az IT bevezetésének sikere vagy kudarca azon múlik, hogy az előkészítés és a bevezetés során hogyan vették figyelembe az emberi tényezőket.

8.2. A bevezetés fázisai

Az IT bevezetésének ergonómiai szempontból helyes menete, amely számos kudarcba fulladt és sikeres projekt tapasztalatai alapján alakult ki, a következő.

1. A lehetőségek azonosítása.
2. Az erőforrások azonosítása (beleértve az emberi erőforrásokat is).
3. Az igények meghatározása.
4. A szükséges hardver és szoftver kiválasztása.
5. A rendszer beszerzése és telepítése.
6. A rendszer "beüzemelése".
7. A rendszer szervezetbe történő "beültetése".
8. A rendszer minősítése.
9. A rendszer folyamatos üzemeltetése, karbantartása.

Valamennyi lépésben sajátos és itt nem részletezett emberi tényező problémák jelennek meg, amelyeket a vezetésnek folyamatosan és felkészülten kezelni kell.

8.3. A bevezetéssel szembeni ellenállás kezelése

Az IT bevezetésének egy adott szervezetben nem feltétlenül vannak veszteségei, de természetesen lehetnek. Itt is a vezetés magatartása a meghatározó: ha az IT bevezetésével megszűnő munkakörökben dolgozókat az újonnan megjelenő munkakörökre át tudja képezni, vagy presztízs és anyagi veszteség nélkül más elfogadható munkakörbe tudja őket helyezni, akkor az érintettek ellenállásával nem - vagy csak kevésbé - kell számolnia, mint ha csupán az alacsonyabb munkakörbe helyezés vagy az elbocsátás perspektívájában gondolkodik.

Reálisan tudomásul kell venni, hogy a dolgozók általában ellenállást fejtenek ki minden olyan törekvés ellen, amely munkakörülményeiket - az ők megítélése szerint - kedvezőtlenebb irányban megváltoztatni igyekszik. Az IT bevezetése is óhatatlanul felvet ilyen nehézségeket még akkor is, ha a vezetés valóban körültekintően és hozzáértően jár el. Ezek a nehézségek azonban hatványozottan súlyosabbak, ha a vezetés rosszul kezeli, vagy egyáltalán nem kezeli az ilyenkor megjelenő emberi problémákat.

Az IT bevezetése szembeni ellenállás kezelése a szakirodalom szerint általában a következő szinteken valósítható meg.

1. Vezetési-szervezeti szinten. A lehetőségek itt a bevezetés következetes vezetői támogatása és kompetens reagálás az aktuális problémákra.
2. Egyéni jellemzők szintjén. A dolgozók egy része életkora, hiányos előképzettsége vagy személyiségi okok miatt nem vállalja az átképzést, másoknak negatív tapasztalataik vannak a számítógépesítéssel kapcsolatban. Ezeket az attitűdökkel személyre szabottan és nagy türelemmel kell foglalkozni, amíg valamilyen megoldás nem körvonalazódik.
3. Rendszerjellemzők szintjén. Lényegében a jegyzet legnagyobb része ezzel a témával foglalkozott: egyébként azonos szervezeti feltételek (munkahelyi légkör, vezetési kultúra stb.) esetén nyilvánvalóan olyan rendszereket kedvezőbben fogadnak a jövőbeli felhasználók, amelyek könnyen tanulhatók, jól és hatékonyan használhatók és esetleg még színesebbé, érdekesebbé is teszik a munkát.

Az információs technológiák bevezetésével szembeni ellenállás kezelésére használható módszereket BELTSOS (1988) nyomán a 11. táblázatban foglaltuk össze.

Módszer	Mikor alkalmazható?	Előnyei	Hátrányai
Képzés és kommunikáció	Ha hiányos az információ-ellátás, vagy pontatlanok az információk.	Ha sikerül meggyőzni az embereket, általában segítenek.	Nagyon időigényes, ha az érintettek száma magas.
Részvétel és bevonás	Ha a változást kezdeményezőknek nem áll rendelkezésére az összes információ, illetve egyesek erős ellenállásra képesek.	Azok, akiket bevonnak, elkötelezettek lesznek.	Nagyon időigényes, főleg ha az érintettek nem megfelelő irányba viszik a változást.
Segítség és támogatás	Ha az ellenállás oka az alkalmazkodási nehézség.	A legjobb megoldás alkalmazkodási nehézségek esetén.	Nagyon időigényes és költséges lehet, sőt esetleg sikertelen is.
Tárgyalás és megegyezés	Ha egyének vagy csoportok nyilvánvaló vesztesei a változásnak és ugyanakkor erős ellenállásra képesek.	Néha könnyű módja annak, hogy elejét vegyük az erős ellenállásnak.	Nagyon költséges lehet, ha ennek révén más csoportok is felbátorodnak és tárgyalást akarnak kikényszeríteni.
Manipulálás és kooptálás	Ha más módszerek alkalmazhatatlanok vagy túlságosan költségesek.	Olcsó és gyors megoldás.	A jövőben problémát okozhat, ha az érintettek rájönnek, hogy manipulálják őket.
Nyílt vagy burkolt kényszerítés.	Ha gyorsan kell cselekedni és a változás kezdeményezői kezében erős hatalmi eszközök vannak.	Gyors és mindenféle ellenállást le tud küzdeni.	Veszélyes lehet, ha az érintettek haragra gerjednek.

11. táblázat

Az információs technológiák bevezetésével szembeni ellenállás kezelésére használható módszerek BELTSOS (1988) nyomán

Amint a táblázatból látható, az egyik leghatékonyabb és ugyanakkor ergonómiai szempontból is elfogadható módszer az érintettek részvétele és - a lehetőség szerinti legkorábbi - bevonása a fejlesztési folyamatba. Ezt a témakört a következő fejezetben külön is bemutatjuk.

8.4. A participatív rendszer-fejlesztés és rendszer-bevezetés

Az érintettek részvétele vagy más szóval participációja (*user participation*) és bevonása (*user involvement*) az utóbbi két évtizedben a korszerű és eredményes ergonómia kulcsszavaivá váltak. Igen erős pszichológiai érvek szólnak amellett, hogy minden olyan esetben be kell vonni a érintett felhasználókat a saját munkájukat érintő informatikai fejlesztésekbe, amikor arra lehetőség van.

Ha a fejlesztés igen sok embert érint, mint például az igen nagy példányszámban forgalmazott szoftver termékek esetén, akkor a jövőbeli felhasználók reprezentatív képviselőit kell bevonni például a 7.4.2. fejezetben tárgyalt empirikus módszerek valamelyikével.

Ha a fejlesztés eredményét például meghatározott munkahelyen fogják használni, akkor célravezető lehet megfelelő terepvizsgálat elvégzése az adott munkahelyen. Legjobban ugyanis maguk a felhasználók ismerik saját munkájuk apró részleteit és ezért megfelelő módszerek alkalmazása esetén a fejlesztők legeredményesebb munkatársai lehetnek.

A leendő felhasználók érdemi bevonásának természetesen nehézségei is vannak, amelyek a következő esetekben fokozottak:

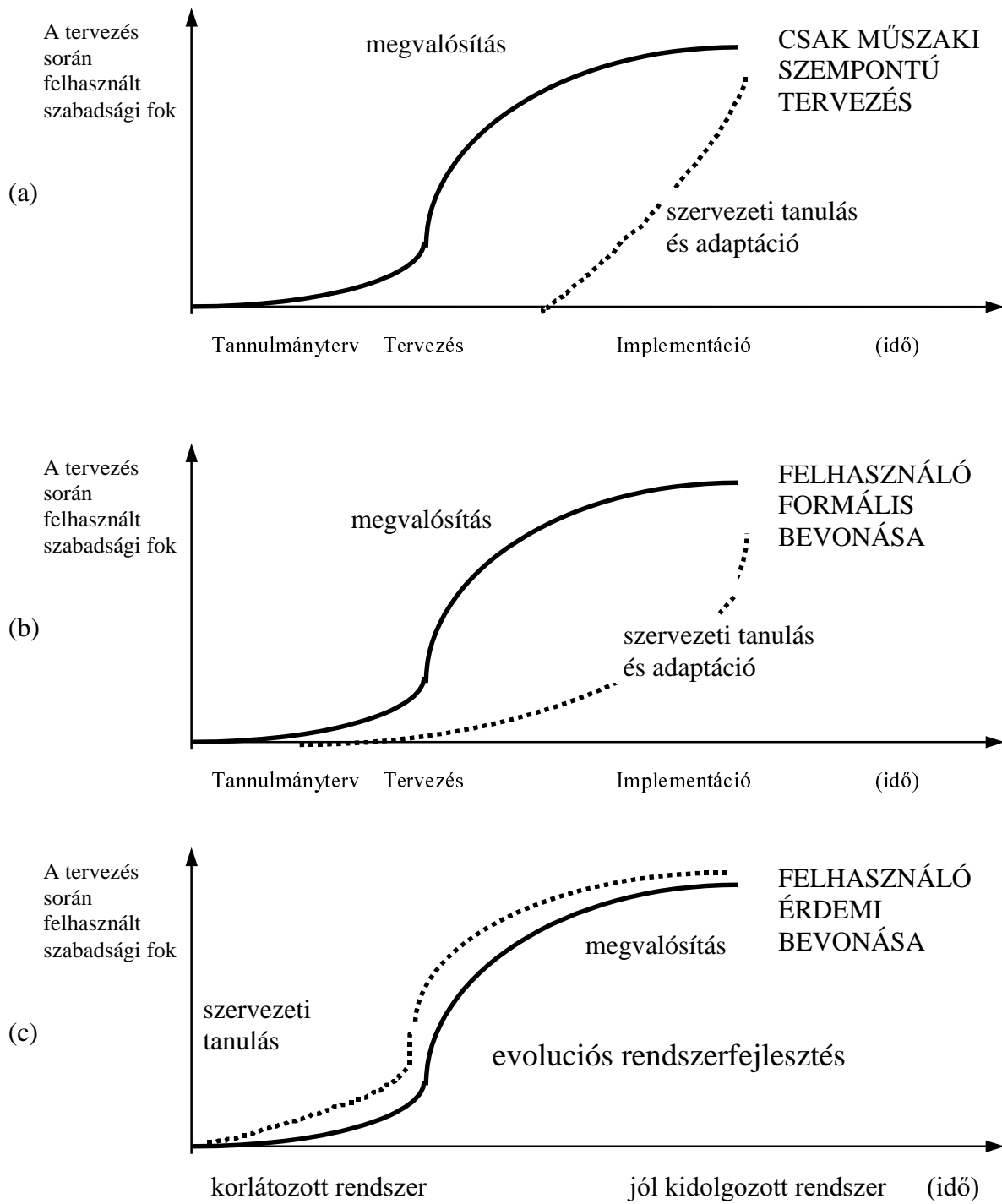
- ha a felhasználóknak az IT-al kapcsolatos ismeretei túlzottan hiányosak,
- ha a szakértőknek és a felhasználóknak kommunikációs problémáik vannak,
- ha a felhasználóknak nehézségeik vannak a rendszer jövőbeli működésének "elővételezésében",
- ha a felhasználó nem akar "buta kérdéseket" feltenni.

Megállapítható, hogy a közvetlen - nem képviselő útján megvalósuló - participáció hatása elsősorban akkor jelentős,

- ha a projekt mérete viszonylag kicsi,
- ha a felhasználók ismeretei lényegesek a sikeres megvalósításhoz,
- ha az egységesség ("*uniformity in design*") nem követelmény,
- Ha a szervezetben bizonyos fokú egyetértés van a projekt céljait illetően.

A 35. ábrán a rendszerfejlesztés és bevezetés folyamata látható három különböző stratégia esetén EASON (1982) nyomán. A tervezési és megvalósítási folyamat során lényegében a tervezés kezdetekor 100 %-nak tekinthető tervezési szabadságfok fokozatos felhasználásával jellemezhető: az első tervezői döntések meghozásakor még nagy a szabadságfok, később ez fokozatosan elfogy mivel a korábbi döntések már behatárolják a későbbieket. Mivel tehát az ábrán a felhasznált szabadságfok a rendszer testet öltését, konkretizálódását jellemzi, látható, hogy a "csak műszaki szempontú tervezés" - (a) diagram - esetén a felhasználók akkor találkoznak először a rendszerrel, amikor az már gyakorlatilag készen van és már alig lehet valamit változtatni. A (b) diagram a "felhasználó formális bevonásának" az esetét mutatja. Erre azok a fejlesztések nyújtanak példát, amelyeknél valamilyen okból a felhasználók bevonása nem hagyható ki - pl. a skandináv országokban törvény írja elő, hogy a dolgozók munkakörülményeit lényegesen érintő változtatások előkészítésébe be kell vonni az érintetteket, vagy azok képviselőit - de ez a bevonás nem érdemi, hanem csupán formális. Ebben az esetben ugyan a felhasználó már korán találkozik a rendszer valamilyen specifikációjával, később azonban ugyanúgy elszakad szervezeti tanulás a megvalósítási folyamattól, mint az (a) esetben. A (c) diagram a "felhasználó érdemi bevonásának" az esetét - az ún. *evolúciós rendszerfejlesztést* - mutatja, amely az ergonómiai szempontból helyes megoldás. Itt a szervezeti tanulás mindvégig előtte halad a megvalósítási folyamatnak, ami azt jelenti, hogy állandóan felhasználók próbálgatják, tanulják a rendszert - pl. korai fázisban prototípus, később terepvizsgálatok formájában - és szervezeten gyűjtött visszajelzéseiket a tervezők folyamatosan hasznosítják a rendszer tökéletesítésében.

Jellegzetes különbségek vannak az európai, amerikai és a japán rendszerfejlesztés és bevezetés folyamatában abban a vonatkozásban, hogy az európai és amerikai fejlesztők kezdetben sajnos viszonylag kevés energiát fordítanak a leendő felhasználók szempontjaira. A japán cégek szervezeti kultúrájából következően ugyanakkor a cégek vezetése dolgozóik - mint jövőbeli felhasználók - számára bőséges alkalmat biztosít a tervezett változtatások alapos átgondolására. Az európai és amerikai fejlesztések esetén tehát a felhasználó általában csak később kapcsolódik be - ha egyáltalán bekapcsolódik - és ezért nagyobbak az áttervezési költségek is, mivel a rendszer gyenge használhatósága többnyire túlságosan későn derül ki.



35. ábra
A rendszerfejlesztés és bevezetés folyamata különböző stratégiák esetén EASON (1982) nyomán.

8.5. A számítógéppel támogatott kooperatív munka

Az emberi munkatevékenység nagy része együttműködést igénylő társas tevékenység és az IT ezt már kezdi is támogatni. A számítógéppel támogatott kooperatív munka - *CSCW = Computer-Supported Cooperative Work* - az IT szervezeti bevezetésének egyik következménye. Az IT segítségével támogatandó és támogatható szervezeten belüli vagy szervezetek közötti együttműködés célja igen különböző lehet. A CSCW következő néhány példáját SHNEIDERMAN (1992) könyvéből vettük:

- *Egymást kiegészítő partnerek kommunikációja.* Az egyik felhasználónak van egy kérdése, a másik tudja rá a választ: pl. szervezeten belüli aktuális ügyek rendezése; on-line információs szolgálatok, árrendelés, repülőjegy-foglalás, stb.
- *Egymást kölcsönösen igénylő partnerek kommunikációja.* A partnerek közös munkát végeznek: pl. szerzőtársak dolgoznak egy jelentésen, orvosok konzultálnak egymással egy beteggel kapcsolatban, programozók együtt keresik a hibát egy programban, úrhajósok és a földi irányító központ konzultálnak egymással a sérült műhold megjavításának lehetőségeiről, stb.
- *Előadások vagy bemutatók tartása.* Egy személy megosztja információit egy nagyobb hallgatósággal megadott helyen és időben.
- *Konferenciák és tele-konferenciák.* Csoportos részvétel egy problémakör megtárgyalásában akár azonos helyen és időben, akár más-más helyen és időben.
- *Irányított konferenciák.* Adott egy vezető, aki felügyeli és irányítja az on-line megbeszélést: pl. egy tanár foglalkozást tart "virtuális osztályteremben", egy projekt vezetője koordinálja egy jelentés elkészítését, egy áruházi menedzser irányítja az elárusító személyzetet, stb.
- *Strukturált munkavégzési folyamat.* Emberek egy csoportja más-más szerepekkel dolgozik ugyanazon a feladaton: pl. egy folyóirat szerkesztősége dolgozik ugyanazon a cikkeken; egy egészségbiztosítási részleg fogadja, megvizsgálja, majd elfogadja vagy elutasítja a beérkező számlákat; egy egyetemi dékáni hivatal intézi a felvételizők ügyeit, stb.
- *Elektronikus osztályterem vagy tárgyaló.* Olyan személyes (*face-to-face*) összejövetel, ahol minden résztvevő saját számítógépén keresztül folyamatosan hozzájárul a közös munkához. A résztvevők dolgozhatnak saját képernyőjükön és a - többnyire nagyméretű kivetített - közös képernyőn.

A felsorolás természetesen távolról sem teljes, de szemlélteti a lehetséges alkalmazások sokféleségét. A felsorolt lehetőségek munkavégzés keretében végzett, szervezeten belüli vagy szervezetek közötti együttműködési formák, azonban a CSCW az ember munka világán kívüli tevékenységének is fokozódó mértékben része lehet: pl. különböző számítógéppel támogatott többszemélyes játsszók vagy vetélkedők.

Az IT új távlatokat nyithat az emberi kapcsolatokban, például az elektronikus posta (e-mail) alkalmazása révén a kapcsolattartásban a térbeli távolság szerepe csökken, míg az azonos intellektuális beállítódás szerepe nő.

Az igen szerteágazó CSCW alkalmazásokat ELLIS és munkatársai (1991) nyomán a 12. táblázat szerinti hely-idő mátrixban foglaljuk össze.

		Idő	
Hely	Azonos idő	Eltérő idő	
Azonos hely	Személyes (<i>face-to-face</i>) jelenlét, pl. légitforgalom irányító csoport, pilóta-másodpilóta kapcsolattartás, ipari folyamatirányítás (<i>shared technology</i>), osztálytermek és tárgyalók IT-val (<i>meeting facilitation</i>), tőzsdei és banki kommunikációs infrastruktúra (<i>trading room, LAN, shared display</i>), stb.	Személyzeti szoba IT-val (<i>team room</i>), projekt menedzselési eszközök, koordinációs eszközök, műszakváltás támogatása (<i>shift work support</i>), stb.	
Eltérő hely	Tele-, video- és desktop konferenciák, szerkesztőségek, tervezőirodák elosztott erőforrásokkal (<i>shared editors, spreadsheets, CAD</i>), stb.	Elektronikus posta (<i>e-mail: Internet, Bitnet, CompuServe PRODIGY, ...</i>), elektronikus hirdetőtábla (<i>bulletin boards</i>), FTP (<i>File-transfer-program</i>) számítógépes konferencia, kollaboratív írás támogatása, stb.	

12. táblázat

A CSCW alkalmazások áttekintés ELLIS és munkatársai (1991) nyomán.

A CSCW alkalmazások csoportosíthatók aszerint is, hogy a kommunikációt, a kooperációt vagy a koordinációt támogatják-e elsősorban. Például GRUDIN (1993) csoportosítása szerint: *Kommunikációt támogató alkalmazások:*

- elektronikus és hang-posta (*e-mail, voice mail*),
- megosztott képernyők és ablakok (*shared display and window*),
- video konferenciák (*video conferencing*),
- desktop konferenciák (*desktop conferencing*).

Kooperációt támogató alkalmazások:

- üzenet és dokumentum adatbázisok (*message and document databases*),
- megbeszélések támogatása (*meeting facilitation*).

Koordinációt támogató alkalmazások

- ad hoc koordináció (*ad hoc coordination*),
- munkafolyamat menedzselés (*workflow management*).

Végül megjegyezzük, hogy magunk is kifejlesztettünk - IZSÓ és ANTALOVITS (1996a, 1996b, 1997), ANTALOVITS és IZSÓ (1996) - egy CSCW alkalmazást, amely atomerőművi operátorok szimulációs gyakorlatait követő értékelő megbeszélések támogatására szolgál. A COSMOS (COMputer Supported Method for Operators' Self-assessment) nevű alkalmazás a 12. táblázat szerinti "azonos hely - azonos idő" mezőben található *ipari folyamatirányítás* kategóriába esik.

Ellenőrző kérdések

Válassza ki a helyes választ az alábbi kérdésekre felkínált hat lehetőség közül!

91. Az IT szervezeti bevezetésével szemben az érintettek ellenállása akkor a legkisebb, ha
- A) egy már működő szervezetről van szó és a váltásnak nyilvánvalóan sok vesztese van.
 - B) egy már működő szervezetről van szó és sok dogozót el kell bocsátani.
 - C) egy teljesen új, most alapított szervezetről van szó és a munkaerőpiaci helyzet kedvező.
 - D) egy már működő szervezetről van szó és kevés idő maradt az emberi tényezős problémák részletes átgondolására.
 - E) egy már működő szervezetről van szó és sok dogozót rá kell beszélni az átképzésre.
 - F) egy már működő szervezetről van szó, ahol erős az érdekvédelem.
92. Az IT szervezeti bevezetése során az érintettek részvételének és bevonásának hátránya, hogy
- A) bár meglehetősen gyors eredményt ad, a dolgozók általában nem megfelelő irányba viszik a változást.
 - B) nagyon időigényes.
 - C) veszélyes lehet, ha az érintettek haragra gerjednek.
 - D) a dolgozók maguk alakítják ki jövőbeli munkaeszközüket, holott erre nem eléggé felkészültek.
 - E) bár gyorsan eredményhez vezet, de ez az eredmény nem tartós.
 - F) ez mindenképpen bürokratikussá teszi a folyamatot.
93. Ha a fejlesztés igen sok embert érint,
- A) akkor a participáció egyáltalán nem kivitelezhető.
 - B) akkor a jövőbeli felhasználók reprezentatív képviselőit kell bevonni.
 - C) akkor az empirikus módszerek alkalmazhatatlanok.
 - D) akkor az analitikus módszerek alkalmazhatatlanok.
 - E) akkor csak a GOMS modell jöhet szóba.
 - F) akkor a heurisztikus módszer nem jöhet szóba.
94. A közvetlen participáció hatása elsősorban akkor jelentős, ha
- A) a projekt mérete nagy.
 - B) a fejlesztés igen sok embert érint.
 - C) az empirikus módszerek alkalmazhatatlanok.
 - D) csak az analitikus módszerek alkalmazhatóak.
 - E) a felhasználók ismeretei lényegesek a sikeres megvalósításhoz.
 - F) a felhasználókat egyáltalán nem vonják be.

95. A felhasználó formális bevonása azt jelenti, hogy
- A) a felhasználók akkor találkoznak először a rendszerrel, amikor az már gyakorlatilag készen van és már alig lehet rajta valamit változtatni.
 - B) az ún. evolúciós rendszerfejlesztés megy végbe.
 - C) a szervezeti tanulás mindvégig előtte halad a megvalósítási folyamatnak.
 - D) a felhasználó ugyan már korán találkozik a rendszer valamilyen specifikációjával, később azonban elszakad szervezeti tanulás a megvalósítási folyamattól.
 - E) az ergonómiai szempontból helyes megoldást választották a fejlesztők.
 - F) a felhasználók állandóan próbálgatják, tanulják a rendszert és visszajelzéseiket a tervezők hasznosítják a rendszer tökéletesítésében.

96. A rendszerfejlesztés és bevezetés folyamatában
- A) az európai, amerikai és a japán gyakorlat lényegében megegyező.
 - B) a tervezési szabadságfok fokozatosan nő.
 - C) a leendő felhasználók részt vehetnek, ha megtanulják a fejlesztési módszereket.
 - D) felkészületlenségük miatt maguk a leendő felhasználók nem vehetnek részt.
 - E) nincs különbség a kis és a nagy projektek között.
 - F) a tervezési szabadságfok fokozatos felhasználódik.

- 97.
- A) A pilóta és másodpilóta kapcsolattartását támogató IT
 - B) A projekt menedzselési IT
 - C) A műszakváltást támogató IT
 - D) A telekonferenciák IT-ja
 - E) A video-konferenciák IT-ja
 - F) A desktop konferenciák IT-ja
- "azonos hely - azonos idő" típusú együttműködést tesz lehetővé.

- 98.
- A) Az erőművi operátor csoport kapcsolattartását támogató IT
 - B) A pilóta és másodpilóta kapcsolattartását támogató IT
 - C) A műszakváltást támogató IT
 - D) A telekonferenciák IT-ja
 - E) Az elektronikus posta
 - F) A desktop konferenciák IT-ja
- "eltérő hely - eltérő idő" típusú együttműködést tesz lehetővé.

- 99.
- A) A *meeting facilitation* eszköz
 - B) A *trading room* kommunikációs infrastruktúra
 - C) Az elektronikus hirdetőtábla (*bulletin board*)
 - D) A műszakváltást támogató (*shift work support*) eszköz
 - E) A szerkesztőségek elosztott kommunikációs erőforrásai (*shared editors*)
 - F) A tervezőirodák elosztott tervezői erőforrásai (*shared CAD*)

olyan IT-t képvisel, amelynek segítségével egy szervezet vagy csoport tagjai helyi, idői és létszám korlátozások nélkül üzeneteket cserélhetnek egymással.

100. A) A *meeting facilitation* eszköz
B) Az elektronikus posta (*e-mail*)
C) Az elektronikus hirdetőtábla (*bulletin board*)
D) A műszakváltást támogató (*shift work support*) eszköz
E) A szerkesztőségek elosztott kommunikációs erőforrásai (*shared editors*)
F) A tervezőirodák elosztott tervezői erőforrásai (*shared CAD*)

feltételezi a személyes (*face-to-face*) jelenlétet.

9. Emberi tényezők az információs társadalomban

Amint Winograd megállapítja NEWMAN és LAMMING (1996) kitűnő könyvéhez írott előszavában, "Az ember-számítógép felületet a jövőben nem egyszerűen csak az ember és egy számítógép közötti felületként fogjuk tapasztalni, hanem mint mindennapi környezetünk mindenütt jelenlevő meghatározó részét." Az 1.5. fejezetben megismert evolúciós szóhasználatú úgy is fogalmazhatunk, hogy a technikai evolúció előrehaladásával a különböző információs rendszerek felhasználói felületei a nem nagyon távoli jövőben a *homo sapiens* élőhelyének fontos meghatározóivá válnak.

Ha alaposan megvizsgáljuk az IT terjedésének trendjeit, igazolva látjuk az előbbi megállapításokat. Nem utópisztikus túlzás az, hogy Európa, az Egyesült Államok és Japán az információs társadalom küszöbére érkeztek, amelyben az állampolgárok életének valamennyi területét át- meg átszövik a különböző IT alkalmazások. Realitás az is, hogy a három vezető erő nyomán bizonyos késéssel felzárkózik a világ többi része is és az információs társadalom globálissá válik.

A számítástechnika és a távközlési technológiák integrációja (*Computer Telephony Integration*) nyomán ma már a különböző távközlési szolgáltatások is IT alkalmazásokként jelennek meg a felhasználók számára. A mai embert körülvevő intelligens termékek jelentős része távközlési szolgáltatásokhoz kapcsolódik: helyhez kötött és mobil programozható távbeszélő készülékek, fax készülékek, sok funkciós rádió és TV készülékek, személyhívók, különböző ISDN alkalmazások, stb. A mindent elsöprően terjedő Internet is egyre több állampolgár életének a részévé vált, megalapozott előrejelzések szerint 2000-re egy milliárd ember lesz vele valamilyen módon kapcsolatban. A kábeltelevíziós társaságok a helyi és a műholdakról sugárzott globális csatornák nagy számát kínálják és az előfizetők száma dinamikusan növekszik. Ezeket a trendeket a 12. táblázatban mutatjuk számszerűen is be.

Ezek az erőteljes hatások természetesen átalakítják a magánéletet, a családok szokásait is. Egy 1995-ös Gallup felmérés kimutatta, hogy Európában az otthonról igénybevett on-line IT szolgáltatások között a legnépszerűbbek állás-keresés (63%) a tele-banking (59%) és a helyi információk (56%) voltak. Egy hasonló vizsgálat az USA-ban azt mutatta ki, hogy ott a leggyakrabban igénybevett igénybevett on-line IT szolgáltatás a helyi demokrácia gyakorlásával volt kapcsolatos (pl. elektronikus szavazás helyi ügyekben). Új és rendkívül erőteljes igény jelent meg a távoktatási szolgáltatások iránt egyes országokban: Spanyolország (70%), Portugália (60%), Írország (54%), Görögország (54%) és Olaszország (60%).

A tanítás és tanulás IT alkalmazásán alapuló új módszereinek ergonómiai kérdéseit az információs társadalom problémaköréből kiemelve a következő fejezetben külön is áttekintjük.

Hasonló radikális változások várhatók az egészségügyi ellátás, a kereskedelem, a közlekedés stb. terén is, aminek helyütt még csak a megközelítő ismertetésére sem vállalkozhatunk. Ennek a rövid fejezetnek mindössze az volt a célja, hogy jobban érzékeltessük azt, amit a fejezet első bekezdésében megfogalmaztunk: a jelenlegi és az utána következő generációknak az IT alkalmazásán alapuló különböző intelligens eszközök és termékek tömegét kell naponta folyamatosan használni, ezért ezek felhasználói felületének minősége az életminőség fontos meghatározója lesz.

ISDN szolgáltatások igénybevételének trendje
Felhasználók száma (1996) Felhasználók becsült száma (2000)
(millió) (millió)

EU (+Svájc és Norvégia)
USA
Japán
A világ többi része

9.2	24
3.4	7.3
1.4	4.3
0.8	3.7

Mobil távbeszélő szolgáltatások igénybevételének trendje
Felhasználók száma (1996) Felhasználók becsült száma (2000)
(millió) (millió)

EU (+Svájc és Norvégia)
USA
Japán
A világ többi része

17.8	60
5.5	40
8	22
10	76

Kábeltelevíziós szolgáltatások igénybevételének trendje
Előfizetők száma (1996) Előfizetők becsült száma (2000)
(millió) (millió)

EU (+Svájc és Norvégia)
USA
Japán

40.4	54.4
61	65
11	16.4

Az Internet szolgáltatások igénybevételének trendje
Host-gépek száma (millió)

EU (+Svájc és Norvégia)
USA
Japán

	1994	1995	1996
	0.55	0.95	1.90
	2.0	3.1	6.05
	0.10	0.15	0.33

Információs technológiai ráfordítások (1996)
100 irodai dolgozóra jutó PC-k száma **Egy dolgozóra jutó IT beruházás (ECU)**

EU (+Svájc és Norvégia)
USA
Japán

72	335
104	681
24	563

12. táblázat

Az EU, az USA és Japán néhány fejlődési trendje az IT alkalmazása terén.

Forrás: The Information Society and the Citizen (1996). A Status Report on the Availability and Use of Information and Communication Systems. Information Society Project Office, Brussels.

Ellenőrző kérdések

Válassza ki a helyes választ az alábbi kérdésekre felkínált hat lehetőség közül!

101. Az ember-számítógép felületet a jövőben
- A) egyszerűen csak az ember és egy számítógép közötti felületként fogjuk tapasztalni.
 - B) számítástechnika és a távközlési technológiák integrációja fogja meghatározni.
 - C) mint mindennapi környezetünk mindenütt jelenlevő meghatározó részét fogjuk tapasztalni.
 - D) egyre inkább az iroda-automatizáció szempontjai fogják meghatározni.
 - E) a teljesítmény (eredmény) és az emberi ráfordítás mérőszámainak hányadosa
 - F) egyre inkább az otthoni alkalmazások szempontjai fogják meghatározni
102. 1996-ban az Internet szolgáltatások igénybevételére használt "host-gépek" száma
- A) az USA-ban kevesebb volt, mint Japánban.
 - B) az USA-ban kevesebb volt, mint az EU-ben.
 - C) az USA-ban kevesebb volt, mint Japánban és az EU-ben együttesen.
 - D) az USA-ban több volt, mint Japánban és az E-ban együttesen.
 - E) Japánban több volt, mint az USA-ban és az E-ban együttesen.
 - F) az EU-ban kevesebb volt, mint Japánban.
103. 1996-ban Európában a lakosság legnagyobb arányban
- A) Németországban tartott igényt IT-alapú távoktatási szolgáltatásokra.
 - B) Írországban tartott igényt IT-alapú távoktatási szolgáltatásokra.
 - C) Svédországban tartott igényt IT-alapú távoktatási szolgáltatásokra.
 - D) Spanyolországban tartott igényt IT-alapú távoktatási szolgáltatásokra.
 - E) Magyarországon tartott igényt IT-alapú távoktatási szolgáltatásokra.
 - F) Görögországban tartott igényt IT-alapú távoktatási szolgáltatásokra.
104. Az egy dolgozóra jutó IT beruházás 1996-ban
- A) Japánban magasabb volt, mint az EU-ban.
 - B) Japánban magasabb volt, mint az USA-ban.
 - C) az USA-ban alacsonyabb volt, mint Japánban és az EU-ban együttvéve.
 - D) az EU-ban kevesebb volt, mint 1995-ben.
 - E) az USA-ban kevesebb volt, mint 1995-ben.
 - F) Japánban kevesebb volt, mint 1995-ben.
105. 1996-ban Európában a lakosság a felsoroltak közül melyik országban tartott igényt IT-alapú távoktatási szolgáltatásokra legnagyobb arányban?
- A) Portugáliában.
 - B) Írországban.
 - C) Spanyolországban.
 - D) Olaszországban.
 - E) Magyarországon.
 - F) Görögországban.

10. A tanítás és tanulás információs technológiákon alapuló új módszereinek ergonómiai kérdései

10.1. A számítógéppel támogatott oktatástechnológia megjelenése

Amikor a hagyományos oktatási eszközök, mindenek előtt a klasszikus "tábla és kréta", mellett először megjelentek a korszerűbb ismeretközvetítő módszerek - a dia- és az írásvetítő, a film, a video és kezdetben a még a számítógép is - ezek használata nem váltotta fel azonnal és nem is módosította jelentősen a hagyományos tanítási-tanulási modellt, hanem inkább csak kiegészítette azt. Ezek az oktatástechnikai eszközök tehát megjelentek az oktatásban, de a szemléletmód kezdetben még alig változott. Azt mondhatnánk kis leegyszerűsítéssel, hogy bár az *oktatástechnikai eszközök* változtak, maga az *oktatástechnológia* lényegében változatlan maradt.

"Az *oktatástechnológia* - BISZTERSZKY és FÜRJES (1981) meghatározása szerint - a tanítási-tanulási folyamat olyan tervezését, irányítását és értékelését jelenti, mely az emberi tanulás és kommunikáció kutatásán alapuló pontosan meghatározott célok elérésére irányul. E cél érdekében hatékony pedagógiai eszközrendszert (módszer-eszköz-anyag) fejleszt ki és alkalmaz." Az *oktatástechnika* szűkebb fogalom, az oktatástechnológiának csupán az eszköz-oldalát jelöli: az oktatás technikai segédeszközeit - mindenek előtt az audiovizuális oktatási eszközöket, a számítógépet és az alkalmazásukhoz szükséges technikai, illetve metodikai ismereteket - foglalja magában. A fentiekkel és saját véleményünkkel összhangban ROHONYI (1982) megállapítja, hogy az "oktatástechnológia egy sor alaptudomány és alkalmazott tudomány szisztematikus alkalmazása a konkrét oktatási feladatok gyakorlati végrehajtására..., egyidejűleg alkalmazott humán tudomány és alkalmazott ökológia"

A 60-as, 70-es évek programozott oktatása - BRÜCKNER (1978) - az oktatástechnológia megerősödését, fogalmainak, szerepének tisztázását segítette elő, és előzményt, tapasztalatokat jelentett a számítógéppel támogatott - programozott - oktatáshoz. Az első komoly lépés volt abba az irányba, hogy az oktatást a tanítás helyett a tanulás oldaláról vizsgálják, hogy a direkt irányítás helyett az indirekt irányítás kapjon hangsúlyt. Ennek során fogalmazták meg azokat a tulajdonságokat, melyekkel a konkrét oktatási módszereknek rendelkezniük kell, TAKÁCS (1972):

- kis egységekre kell bontani a feldolgozandó tananyagot,
- minden egységben gondoskodni kell a tanuló aktív közreműködéséről,
- minden egységben lehetőséget kell biztosítani a tanulónak tevékenysége ellenőrzésére.

Ekkor határozták meg a program készítésének következő célszerű lépéseit is:

- előkészítés,
- szerkesztés,
- előzetes kipróbálás,
- végső kipróbálás.

Hangsúlyozták az algoritmizáció szerepét. Nyomatékot adtak a visszacsatolás elvének, megkülönböztetve a belső (a tanuló kap információt saját előmeneteléről) és külső (a tanár kap információt a tanuló előmeneteléről) visszacsatolást.

Az információs technológiák napjainkban lejátszódó robbanásszerű elterjedése és az élet minden területére történő megállíthatatlan behatolása - amint azt az előző fejezetben bemutattuk - az ún. *információs társadalom* gyors kialakulásának irányába hat. Ez a folyamat ma már az oktatási szférát is elérte és a számítógép integrációja a tanítási-tanulási folyamatba sürgető igénnyé vált. A számítógéppel támogatott oktatástechnológia igényének ezen erőteljes nyomása nem hasonlítható az oktatástechnikai eszközök néhány évtizede lejátszott - fentebb

vázolt - és viszonylag szerény hatást előidéző megjelenéséhez. Ezúttal valóban forradalmi változások mennek végbe a gazdaságilag fejlett országok oktatásában, mivel az információs technológiák egyre növekvő lehetőségei találkoztak az ugyancsak egyre kifejezettebb társadalmi igényekkel. Ezek a társadalmi igények abban nyilvánulnak meg, hogy az oktatással szembeni követelmények a műszaki-technikai fejlődés és a munka világának ebből következő átalakulása következtében jelentősen fokozódtak, miközben a tanulói (hallgatói) létszámok is soha nem látott mértékben megnöttek. Egyre több tanuló számára kell tehát egyre színvonalasabb oktatást nyújtani egyre bővülő és diverzifikálódó szakterületeken. Az oktatás feladatát tovább növeli, hogy nem csupán a reguláris, iskolarendszerű képzés iránt fogalmazódnak meg ezek az igények. A termelő és szolgáltató szférában dolgozók számára - LAJOS (1996) - egyre inkább valós követelmény az egész életen át történő képzés és továbbképzés (az ún. *life-long education, continuing education*), amihez már csak az oktatási intézményektől való térbeli távolság miatt is a hagyományostól eltérő módszerekre van szükség. A szaktudásra vonatkozó növekedő és gyorsan módosuló igények tehát az egyéntől folyamatos tanulást, tovább- illetve átképzést igényelnek, amely - a demográfiai változásokat is figyelembe véve - az oktatástól olyan flexibilitását követel meg, melyet csak a hatékony információs technológiai eszközökkel támogatott egyéni - önálló - tanulás, illetve a jól szervezett nyitott- és távoktatási forma tud biztosítani. A megfelelő oktatástechnológiába illeszkedő egyéni tanulást tekinthetjük a jövő meghatározó tanítási-tanulási helyzetének, amely nem csupán a nyitott- és távoktatás meghatározó helyzete, de egyre előnyösebben használható a hagyományos képzési formákon belül is. A nyitott- és távoktatásnak - HERNECZKI és munkatársai (1996) - azt a rendszert és folyamatot nevezzük, amely a tanulót egymástól különálló forrásokkal köti össze. Ezeknek az információ-forrásoknak egy egyre jelentősebb része információs technológiákra épül: számítógépes oktató program vagy multimediális tananyag. A tanulónak az információ-forrásokkal történő összekapcsolásának a konkrét módjai az alkalmazott oktatástechnológiának felelnek meg.

Tanulónak lenni kortól független: tanulók azok, akik kötelezik magukat, hogy tanuljanak valamit. Valamilyen oktatási intézményhez, oktatóközpontoz, oktatással foglalkozó céghez tartozhatnak, de tanulhatnak formális keretek nélkül is. Maga a tanulás történhet az előbb említett helyeken, de otthon is, vagy a munkahelyükön. A továbbiakban BARNARD és SANDBERG (1994) után tanulónak nevezzük azt a személyt, aki új tudásra vagy jártasságra akar szert tenni, és e cél elérésére meghatározott időt szán. Az ergonómia korábban tárgyalt alapelvei szerint hatékony oktatástechnológia kidolgozásához szükséges, hogy mindvégig a tanuló legyen a folyamat megtervezésének a középpontjában.

10.2. Számítógép alkalmazása az egyéni tanulás támogatására

A számítógép felhasználása az egyéni tanulás támogatására meglehetősen sokféle módon történhet, de némi egyszerűsítéssel ezek az alkalmazások - CSERJÉS (1997) - a következő három csoportba sorolhatók:

1. Tutorálásra szolgáló

Egy ilyen alkalmazás olyan, mint egy rendkívül türelmes tutor. Rugalmasan igazodva az egyéni haladási tempóhoz végigvezeti a tanulót az elsajátítandó tananyag láncolatán, a tanuló tudásszintjének megfelelő példákat és feladatokat mutat, és lépésről lépésre teszteli a tanulót, hogy megértette-e az anyagot.

2. Szimulációs

Ebben az esetben a számítógéppel olyan szituációt vagy rendszert szimulálunk, mellyel a tanuló kapcsolatba kerülhet. Így teljes biztonságban gyűjthet tapasztalatot egy nukleáris erőmű működéséről, vagy változtathatja meg az Európai Közös Piac

gazdasági rendszerét. A tanuló megkérheti a számítógéptől a szükséges információkat, majd a számítógép közli a tanuló döntésének következményeit (például a reaktor a kritikus állapot felé tart, a gazdasági rendszer pedig összeomlik).

3. Adatkezelő

A számítógép gyorsasága a lényeges vonás ennél a formánál, ugyanis adatok tömegével kell dolgoznia, ezeket csoportosítani, válogatni kell a tanuló kérdésének megfelelően. Statisztikai számításokat kell végezni, táblázatokat, grafikonokat megadni, miáltal a tanulónak akár órái is felszabadulhatnak lényegesebb feladatokra, mélyrehatóbb összefüggések megalkotására.

Egyetértünk ROWNTREE (1992) azon véleményével, miszerint megfelelően megtervezett szoftverek alkalmazása esetén a számítógép az egyéni tanulás (és így a nyitott- és távoktatás) támogatására a leghatékonyabb eszköz lehet. Az átmenet a számítógép-alkalmazás felé - bár közép és hosszú távon a folyamat kétségtelenül feltartóztathatatlan - rövid távon mutat bizonyos fokozatokat. A német FernUniversitätén folyó nyitott- és távoktatásban például az információ továbbítás fő formája még továbbra is az írott anyag, de fokozott ütemben bevonják az oktatási szolgáltatásokba a számítógépet. Ennek keretében a tanulók floppy-lemezen is kaphatnak felvilágosítást és segítséget, MOESCHLIN (1993). Ugyanakkor ún. "kurzvereket" fejlesztettek bizonyos tantárgyakhoz, így például létezik már egy számítógéppel támogatott numerikus analízis kurzus. Az első alkalmazásokhoz kapcsolódó tapasztalatok - LAASER (1993), BARNARD és SANDBERG (1994) - ezen a területen a következők voltak:

- a tanulók professzionális programokat várnak el, mert az általuk ismert, nem oktatási célú kereskedelemben kapható termékekhez viszonyítanak
- előnyben részesítik azokat a programokat, melyek vizsgára készítenek elő, vagy amelyek egy megfelelő fejezet nehéz részeit magyarázzák meg
- a programok általános elfogadása azok azonnali válaszadó képességének és azon tulajdonságának köszönhető, hogy általa a tanuló maga irányíthatja tanulását
- a tanulók folyamatosan korszerűsítik saját eszközeiket, a programtervezőknek tehát látni kell a jövő trendjét
- hypertext funkció ellenére, mely rugalmas segítséget nyújt, a hallgatók igényeltek manuált is
- a program készítésénél a szűk keresztmetszet nem a programozás, nem is a szaktantárgyi felépítés, hanem a didaktikai tervezés volt.

A matematika oktatását támogató programokkal kapcsolatos hazai tapasztalatokkal kapcsolatban CSERJÉS (1992, 1994) munkáira utalunk.

Az oktatásban alkalmazott multimédia (MM) anyagok napjainkban nagyrészt CD-ROM alapúak, kisebb részben hálózaton elérhetők. A hardver árának csökkenése feltehetően a CD-lejátszók terjedését is felgyorsítja és az arra alkalmas CD alapú MM anyagok szöveges anyagaikkal, illusztráló álló vagy mozgó képekkel és hanghatásaikkal várhatóan hamarosan a minden területre kiterjedő házi lexikonok szerepét töltik be.

A hálózaton elérhető MM anyagok használata a közeljövőben elsősorban a felsőoktatási intézményekben gyorsul fel, ahol a kiépített - lokális és globális - hálózatok rendelkezésre állnak.

A tanuló egyéni tanulását a háttérből általában tanár kíséri figyelemmel, aki szükség szerint konzultációs segítséget is nyújt. A tanár-tanuló kommunikáció is hatékonyan támogatható információtechnológiai eszközökkel. A komputer-konferencia személyi számítógépek hálózatán keresztül zajlik, általában nyilvános telefonvonalak igénybevételeivel. Úgy működik, mintha valaki egy táblára, a "bulletin-board"-ra felírná megjegyzéseit, és aki arra jár vagy meghívott, az válaszol a táblán rá. A minden résztvevő számára azonos időben végbemenő telefon- és a video-konferenciával szemben itt a résztvevők más-más időben

kapcsolódnak be és így van idejük hosszabb ideig is gondolkodni. A komputer-konferencia ezért, mint írott kommunikáció átgondoltabb, körültekintőbb, és összefüggőbb, mint a beszéd. Tartósabb, maradandóbb, alkalmasabb tanulmányozásra, áttekintésre és ezért jó lehetőség a tanulók és tanárok kommunikációjára. A tanulóval való érintkezés, segítség és tutorálás rugalmas színtere többek közt azért, mert az érintkezés nincs időponthoz, időtartamhoz kötve. Ha időponthoz kötjük, akkor "írásbeli beszélgetéssé" válhat, például a beküldött házi feladat azonnali értékelésévé, vagy a tanulást gátló személyes problémák megbeszélésévé. Az utóbbi eset aláhúzza, hogy ezen a látszólag hideg és személytelen médiumon keresztül közösségi vagy személyes, intim kommunikáció is megvalósulhat.

A potenciális előnyökről szólva nem feledkezhetünk azonban meg azokról a jelentős nehézségekről sem, amelyek a hálózaton levő anyagok letöltésével, nyomtatásával, másolásával kapcsolatosak mind technikai, szociális és etikai értelemben.

A technikai trendet nézve számítógépünkhöz a hálózaton keresztül már nemcsak írott szöveg, hanem az olyan kényelmesebb kommunikációs formák is eljutnak, mint a beszéd illetve a kép. Így az írott szónak, mint interakciós formának a komputer-konferencia egy finom "párlata", talán az utolsó virágzása MASON (1993).

10.3. Oktatási szoftver-termékek fejlesztésének irányelvei

10.3.1. Általános elvek

Az információs technológiák által potenciálisan biztosított rugalmasság az oktatási gyakorlatban csak akkor realizálható, ha ipari precizitással szervezik meg egyrészt magát az egész oktatási folyamatot (a szolgáltatás valamennyi részvevője a helyén van, tudja, mi a dolga, és cselekszik is annak megfelelően, ahogyan szükséges), másrészt az egyes interaktív oktatási anyagokat, illetve modulokat (ezeken a tananyag-egységeken belül a tanuló vezetése, informálása, támogatása, gyakoroltatása, tudásellenőrzése a tananyag belső logikájának és a módszertani elveknek egyaránt megfelelően megtervezett módokon történik). A fentebb értelmezett oktatástechnológiának mindkét szinten döntő szerepe van az önálló tanulásra épülő oktatási formáknál. Az adekvát oktatástechnológia az egész oktatási folyamat szintjén biztosítja, hogy a tanuló előrehaladásának megfelelően mindig időben megkapja a szükséges anyagokat és valamilyen közvetett (telefon, e-mail, "bulletin-board", stb.) vagy közvetlen (személyes) formában a tanári segítséget is, míg az egyes interaktív oktatási anyagok szintjén biztosítja, hogy azok az interaktív oktatási anyagok valóban megfelelőek legyenek. Ebben az információ-ergonómia jegyzetben ez utóbbi szinttel foglalkozunk, mivel egy információs technológiára épülő interaktív oktatási anyaggal - átmenetileg - magára hagyott tanuló az önálló tanulás helyzetében akkor tud eredményesen dolgozni, ha - a szükséges egyéb pedagógiai-didaktikai feltételek teljesülése esetén - a rendszer felhasználói felülete megfelel az ergonómiai elveknek.

A korábbi fejezetekben láttuk, hogy a különböző szoftver-termékek felhasználói felületének különös jelentősége van, mivel a felhasználó az egész rendszerből csak ezt látja és tapasztalja, minden interakciója ezen keresztül megy végbe. A grafikus felhasználói felületek megjelenésével a programok belső arányai is erősen eltolódtak a felhasználói felület felé: ma már általában a felhasználói felület teszi ki a programok összes kódjának a 40 - 70 %-át.

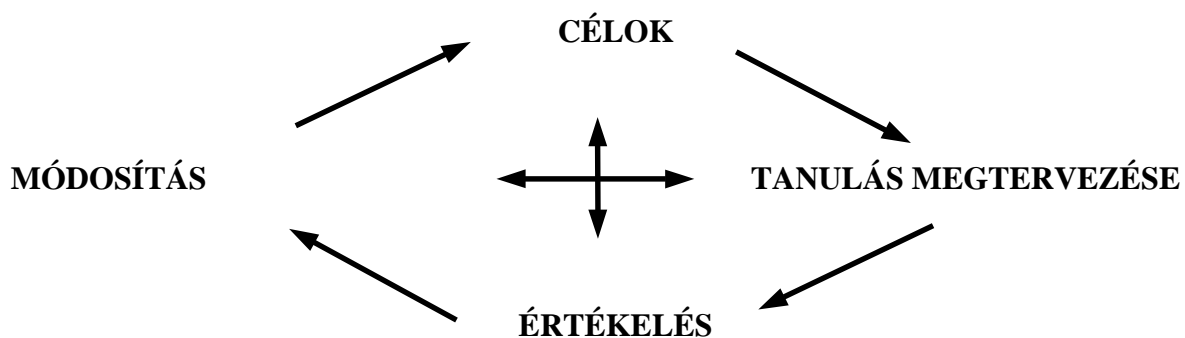
Az oktatási szoftver-termékek sajátossága, hogy a felhasználói felület fontossága még az egyéb célú szoftverekhez viszonyítva is kiemelkedően nagy, mivel funkciója nem csupán a kényelmes és biztonságos használat - a program "működtetése" - hanem egyúttal egy szakterület belső struktúráját, arányait és logikáját is tükrözi. Ha például egy oktatóprogram fejlesztője egy menü-választásos felhasználói felületet tervez, akkor abban óhatatlanul állást foglal az szakterület belső összefüggéseit illetően: az alkalmazott menük hierarchiája tükrözi a

fejlesztő felfogását és nézeteit. Ez az állásfoglalás felelősséggel jár. Ha ezek a felfogások és nézetek helyesnek és időtállóak bizonyulnak, akkor ez a menü-szerkezet fontos és hasznos szakmai információkat közvetít, ha viszont nem, akkor bizonyos értelemben és bizonyos mértékben félrevezette a tanulókat és megnehezítette a tanulást.

Az oktató programok igen gyakran - kis túlzással - szinte csak felhasználói felületből állnak, mivel a kódok döntő, 80-95 %-át is kiteheti a felhasználóval közvetlen érintkező rész, amelynek a megtervezése ezért különös gondosságot igényel.

A fejlesztés első lépése - ugyanúgy mint az egyéb célú szoftvereknél - a támogatandó tevékenység és a felhasználó alapos megismerése kell, hogy legyen. Ennek bevált módszerei a 4.2. fejezetben ismertetett feladat-elemzés (tevékenység-elemzés) és felhasználók bevonása. Az oktatási anyagok vonatkozásában ez azt jelenti, hogy az adott szakterület alapos ismeretén túlmenően a fejlesztőnek a tanulók előképzettségét, motivációját, tanulási szokásait stb. is ismernie kell. De mindez csak a helyes kiindulást garantálja, nem a sikeres végeredményt. A sikerhez a tanulókat több lépcsőben be kell vonni és a tapasztalatokat a rendszer módosítása, továbbfejlesztése vagy áttervezése során figyelembe kell venni.

Számítógépes tananyagot fejleszthetünk önállóan vagy alkotó teamben. Mindkét formának megvannak az előnyei és a hátrányai. Ha egyedül dolgozunk, saját ütemünket követhetjük, teljes alkotói szabadságot élvezünk, de hiányozhat bizonyos területen a mély tudás, az előremutató szakmai vita. Egyes nagyobb szabású feladatokban az egyéni fejlesztés a megírandó program nagy mérete miatt szóba sem jöhet. Csoportmunkában a résztvevők szaktudása fokozottan összegződik, de hátráltató lehet a másikkal való alkalmazkodás kényszere és jelentősebb lehet az anyagi kihatás is (pl. ha professzionális grafikust, animációs specialistát vagy hangeffektus-tervezőt akarunk bevonni egy MM fejlesztésbe). Bármilyen összetételben dolgozunk, célszerű a 36. ábrán látható modellt követni, ROWNTREE (1990).



36. ábra

A tananyagtervezési rendszer négy aspektusa

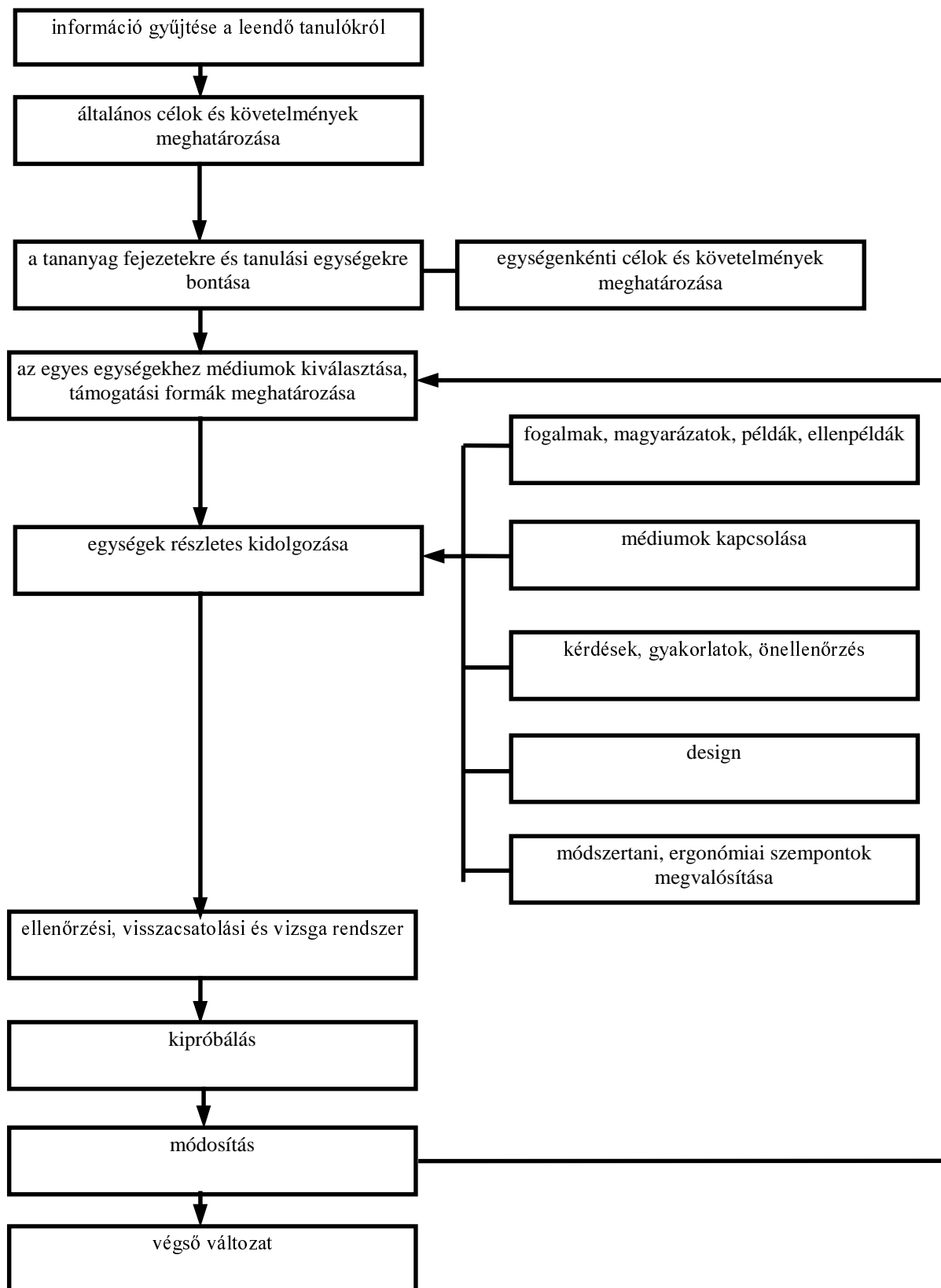
Bármelyik szemponttól is indulunk - például értékeléssel kezdjük, ha egy régi alapján akarunk újat felépíteni - mindig figyelni kell a másik hárommal való kölcsönhatást. A tervezési folyamat elején, közepén és végén egyaránt érdemes figyelni az aspektusoknak megfelelő kérdésekre:

1. Mit akarunk elérni ezzel az anyaggal?
2. Milyen tevékenységet végeztessünk a tanulókkal a programon belül, hogy ezt elérjük?
3. Hogyan fogjuk értékelni a tananyag hatásosságát és hatékonyságát?
4. Az értékelés tükrében hogyan javíthatunk a tanításon és tanuláson?

A tananyag tervezéséhez tárgytól, médiumtól, módszertől függetlenül adhatunk egy a 37. ábrán látható sémát. Meg kell említeni ugyanakkor, hogy a szakirodalom még meglehetősen szegényes az ábra szerinti fejlesztési folyamat egyes lépéseivel kapcsolatban.

A tananyag szerkezetét - ROWNTREE (1990) - mindig egységek alkotják, melyek egy-egy alkalomra tervezett modulokból állnak. Ez utóbbiaknak a tanulók számára egyszerre jól tanulhatóknak kell lenniük. Ezt segítheti elő a jól konstruált, gyakorlati példa, ellenpélda, melynek alapján a tanuló maga is meg tud oldani hasonló feladatot, gyakorlatot. Az a kínai mondás, hogy "*Hallom, és elfelejtem; Látom, és emlékezem; Csinálom, és megértem*" (idézte újabban Klincsik) annyira igaz, hogy a mai pedagógia is egyik alapelveül választotta: ez "Csinálva tanulás" (*Learning by doing*) elve. Ahol arra mód van ezért manipuláltassuk a tanulót a programon belül különböző objektumokkal, számokkal, elvekkkel, törvényekkel stb. Az önálló tanulás helyzetében a tanuló általában "kettesben" van a tananyaggal, ezért az utóbbinak motiváló szerepet is be kell tölteni. Ezt jól eltalált hangnemmél, felhasználóbarát stílussal, jó formai megtervezéssel érhetjük el.

Az anyag elsajátítását - különösen MM alkalmazások esetén - természetesen nagyban befolyásolja, hogy milyen információ hordozót (médiumot) alkalmazunk. A következő fejezetben ehhez adunk vázlatos útmutatást.



37. ábra
A számítógépes tananyagok tervezésének modellje

10.3.2. A médiumok kiválasztása

A "médiumok kiválasztása" kifejezést ebben a fejezetben kétféle értelemben használjuk. Egyfelől - a 13. táblázatnak megfelelően - általában a tananyagok hordozóit értjük ezen, másfelől speciálisan a MM tananyagokon belül alkalmazott információ-megjelenítési módokat. Jelen információ-ergonómiai jegyzetben természetesen csak ez utóbbival kapcsolatban fogalmazunk meg néhány óvatos ajánlást.

A tananyagot hordozó médiumokat a tananyag tartalma mellett, a rendelkezésre álló technikai, gazdasági és emberi erőforrások határozzák meg. Általában nem garantált, hogy a tanuló az adott célra legmegfelelőbb médiummal találkozik, inkább csak az elérhetőek közül a legmegfelelőbbel.

A 13. táblázat a leggyakrabban alkalmazott tananyagot hordozó médiumok egy tanulási órának megfelelő tananyag-előállítási időit mutatja. Ezek az adatok több független forrásból származó átlagértékek. Látható, hogy a témánkat képező számítógéppel támogatott tanulás, illetve MM tananyag-előállítási ideje rendkívül magas.

Médium	Ráfordítási idő (óra)
előadás	2-10
kiscsoportos foglalkozás	1-10
oktatás telefonon át	2-10
előadás video felvétele	3-10
hangkazetta	10-20
nyomtatott anyag	50-100
televízió műsor	100+
számítógéppel támogatott tanulás (MM is)	200+
interaktív video	300+

13. táblázat

Egy tanulási órának megfelelő tananyag-előállítási idők különböző médiumokra

A MM alkalmazásokon belül a "médium" fogalmát az általános szóhasználatától eltérően igyekeztek precízen definiálni. Így STEINMETZ (1995) meghatározása szerint MM alkalmazásokon belül többféle szempontból is beszélhetünk "médiumról", a *felfogásmédium* például az információfelfogás módjától függően lehet vizuális vagy hallási. Gyakorlati szempontból MM alkalmazásokon belül a következő médiumokat szoktuk megkülönböztetni:

- *diszkrét (időfüggetlen) médiumok*: szöveg, állókép (fotó, grafika, vonalas rajz)
- *folyamatos (időfüggő) médiumok*: mozgókép (video vagy animáció), hang (beszéd, zene, effektusok, zörejek).

Céljaink szempontjából elfogadható STEINMETZ (1995) MM meghatározása. Eszerint a MM rendszert független információk számítógépvezérelt, integrált előállítása, célorientált

feldolgozása, bemutatása, tárolása, és továbbítása határozza meg, melyek legalább egy folyamatos (időfüggő) és egy diszkrét (időfüggetlen) médiumban jelennek meg.

A MM készítés viszonylag rövid története még nem tette lehetővé, hogy a médiumok kiválasztására jól kidolgozott módszertan alakuljon ki. A - gyakran ellentmondásos - szakirodalom, saját tapasztalatok és NYIRŐ (1994) munkája alapján a következő néhány óvatos általános ajánlást fogalmazzuk meg:

- vegyük figyelembe, hogy képernyőről nehezebb és fárasztóbb olvasni, mint papírról (ha nagyobb betűméretet használunk az olvashatóság javítására, akkor kevés fér egy oldalra, lapozni kel és így nehezebb lesz áttekinteni: ezért oktatási alkalmazásokban ne domináljon a szöveg)
- a videók hossza ne haladja meg az 1-1.5 percet és legyenek jól kiválasztottak, hatásosak (a képminőség általában nem teszi lehetővé a teljes képernyőnyi képet, a kis mozgókép nézése 1-1.5 perc múlva fárasztóvá válik)
- a videók fontos képi többlet-információkat hordozzanak (ne legyen például a kis video ablakban szöveget mondó személy, mert a kis bekeretezett beszélő fej nem tartja fent az érdeklődést)
- az animáció ne legyen túlságosan gyors (a mozgó vonalas ábrák jelentésének megértése időt vesz igénybe és ha a mozgás túlságosan gyors, az ismétlés sem segít)
- a zene és az effektusok legyenek mértéktartóak (célszerű ezeket egyszerű felhasználói teszt keretében kipróbálni a beépítés előtt)
- a vizuális és hallási médiumok által nyújtott információ legyen redundáns (egyrészt mert az egyes felhasználók más-más médiumokat preferálnak, másrészt pl. hangszóróval nem rendelkező felhasználók is használni tudják a terméket)

A témával kapcsolatos további információk például BLATTNER és DANNENBERG (1992) könyvéből szerezhetők.

10.4. Az oktatási szoftver-termékek minőségbiztosításának kérdései

10.4.1. Alapkérdések

Az oktatás minőségbiztosításának a kérdése napjainkban általában is rendkívül aktuális probléma, aminek a tárgyalására ehelyütt azonban még érintőlegesen sem térhetünk ki. Az oktatás minőségének a problémája azonban különös súllyal vetődik fel az olyan képzési formák esetén, amelyek nem hagyományosak és amelyeknek jelenleg még a pusztán létjogosultságukat is bizonyítani kell a közvélemény előtt. A nyitott- és távoktatásra, amelynek a fentebb tárgyaltak szerint az alapvető tanulási formája az önálló tanulás, HERNECZKI és munkatársai (1996) dolgoztak ki minőségbiztosítási rendszer-modellt. A nyitott- és távoktatás alapvető tanulási formája az önálló tanulás, amelyet napjainkban már általában IT-ra épülő oktatástechnológia támogat. Az oktatási MM anyagok a korszerű oktatástechnológia gyakran alkalmazott eszközei, a továbbiakban ezek minősítésének módszereivel foglalkozunk röviden.

10.4.2. A minőség meghatározói

Az oktatási szoftverek - különösképpen a MM termékek - minőségének meghatározóiról sajnálatosan kevés jól dokumentált kutatási eredménnyel rendelkezünk. Az ide vonatkozó kis

számú közlemények közül BARKER és KING (1993) munkája különösen fontos. Ezek a szerzők a tanulási folyamat megtervezésének (*learning design*) a színvonalát befolyásoló tényezőkről igyekeztek tájékozódni és ennek érdekében 43 oktatási MM terméket vizsgáltak meg igen alaposan az Egyesült Királyságban sztenderd eljárással a következők szerint:

16 esetben felhasználói (*user*) tesztek is végeztek,

16 esetben legalább két független szakértő értékelt,

11 esetben csupán egyetlen szakértő értékelt.

A vizsgált oktatási MM termékek túlnyomó részben CD-n lettek forgalmazva és rendeltetésük szempontjából a következő széles spektrumot fogták át: a viszonylag egyszerű szaktárgyi oktatóprogramoktól kezdve a különböző elektronikus enciklopédiákon át a HIFI hang- és képminőségű szimulációs programokig terjedtek a kategóriák.

A termékek minőségére kialakított heurisztikus értékelésen (hosszabb használatot követő összbenyomáson) alapuló rangsort a következő - megfelelő horgonypontokkal definiált és sztenderdizált - dimenziókkal vetették egybe:

1. Engagement (Érdeklődés lekötése)

2. Interactivity (Interaktivitás)

3. Tailorability ("Testre szabhatóság")

4. Appropriateness of MM mix (Médiák helyes aránya)

5. Mode and style of interaction (Interakció módja)

6. Quality of interaction (Interakció minősége)

7. Quality of end-user interfaces (Felhasználói felület minősége)

8. Learning styles (Tanulási stílusoknak való megfelelés)

9. Monitoring and assessment techniques (Ellenőrzési és értékelési technikák)

10. Built-in intelligence (Beépített intelligencia)

11. Adequacy of ancillary learning support tools (Kiegészítő tanulás-támogató eszközök megfelelése)

12. Suitability for single user/group/distributed use (Alkalmasság egyéni vagy csoportos használatra)

A kövérrel kiemelt 1, 2, 3, 6, 7, és 8 dimenziók gyakorlatilag valamennyi termék esetén meghatározóknak bizonyultak, míg a többiek vagy csak bizonyos kategóriájú termékek (pl. nyelvoktató rendszerek vagy enciklopédiák) esetén mutattak kapcsolatot a minőségi rangsorral, vagy egyáltalán nem.

Az "Érdeklődés lekötése" elsősorban szaktárgyi didaktikai kérdés, az "Interaktivitás", a "Testre szabhatóság", "Interakció minősége" és a "Felhasználói felület minősége" szoftver-ergonómiai jellemzők, míg a "Tanulási stílusoknak való megfelelés" a tanulók egyéni információ-feldolgozási (kognitív) stílusaival való összhangra utal. Úgy véljük, hogy a szaktárgyi didaktikai meghatározó jelentősége kézenfekvő és további magyarázatot nem igényel. A szoftver-ergonómiai jellemzőknek a vizsgálatban igazolt fontossága azt hangsúlyozza, hogy az oktatási MM anyagok speciális szoftver termékek, amelyek minőségét - természetesen a pedagógiai-didaktikai jellemzők mellett és gyakran azoknak alárendelve - a szoftver-ergonómiában azonosított tényezők is meghatározó módon befolyásolják. Az egyéni kognitív stílusok kérdése is a szoftver-ergonómia eszközeivel kezelhető a "Testre szabhatóság" megfelelő kiterjesztése útján.

10.4.3. A minősítés módszerei

Megállapítható, hogy egyfelől az oktatási MM is meghatározott szoftver termék, ezért a szoftverekre, illetve azok előállítására vonatkozó 7.2. fejezetben ismertetett minőségi követelmények és szabványok ezen a speciális területen is relevánsak:

Az oktatási MM másfelől természetesen oktatási anyag, ezért a megfelelő szaktárgyi módszertani, didaktikai szempontok, valamint a felhasználók (tanulók) specifikus igényei és szempontjai is figyelembe veendők.

Nem állnak rendelkezésre olyan elméletek, amiből a magas minőségű MM készítésének módszerei egzakt módon levezethetők lennének, az eddig felhalmozódott tapasztalat sem elegendő arra, hogy megbízható tapasztalati szabályok lennének felállíthatók. Ebben a helyzetben megítélésünk szerint a legcélszerűbb megközelítés iteratív jellegű: a tényleges felhasználóktól (tanulóktól) tényleges tanulási szituációban, alkalmas technikákkal történő adatszerzés és folyamatos törekvés az így nyert tapasztalatok pedagógiai és pszichológiai fogalmi keretekben történő értelmezésére, valamint az újabb MM termékek tervezése során történő hasznosítására. Ezek a ciklusok az újabb MM termékek tervezése és vizsgálata során újból és újból megismétlendők.

Összefoglalásként az állapítható meg, hogy elvben használhatók a szoftver-ergonómia analitikus értékelő módszerei is (a GOMS-alapú módszerek, a kognitív bejárás technikák és a heurisztikus módszerek), de elsősorban a tényleges felhasználók (tanulók) bevonásával tényleges tanulási szituációban alkalmas technikákkal ellenőrzött körülmények között elvégzett empirikus módszerek ajánlhatók. Ilyen empirikus felhasználói tesztek elvégezhetők például a 7.4. fejezetben ismertetett INTERFACE munkaállomás segítségével.

Az INTERFACE legutóbbi továbbfejlesztése során beépítettünk néhány olyan funkciót, amelyek kifejezetten a multimediális anyagok vizsgálatát támogatják. Az INTERFACE kialakítása során figyelembe vettük a holland Delfti Műszaki Egyetem és az olasz Sienai Egyetem hasonló fejlesztéseit is. A Sienai Egyetemen például GOBBATO, MARCHIGIANI, PARLANGELI és BAGNARA (1966) multimediális matematikai tananyagok empirikus vizsgálatát végezték el az INTERFACE-hez hasonló rendszerük segítségével.

Ellenőrző kérdések

Válassza ki a helyes választ az alábbi kérdésekre felkínált hat lehetőség közül!

106. *Az oktatástechnológia*

- A) azonos az *oktatástechnikával*.
- B) a tanítási-tanulási folyamat olyan tervezését, irányítását és értékelését jelenti, mely az emberi tanulás és kommunikáció kutatásán alapuló pontosan meghatározott célok elérésére irányul.
- C) szó az oktatásnak csupán az eszköz-oldalát jelöli.
- D) az oktatás technikai segédeszközeit foglalja magában.
- E) mindennek előtt az audiovizuális oktatási eszközöket, a számítógépet és az alkalmazásukhoz szükséges technikai, illetve metodikai ismereteket foglalja magában.
- F) a számítógéppel támogatott programozott oktatást jelenti.

107. Az oktatástechnika

- A) azonos az. *oktatástechnológiával*.
- B) a tanítási-tanulási folyamat olyan tervezését, irányítását és értékelését jelenti, mely az emberi tanulás és kommunikáció kutatásán alapuló pontosan meghatározott célok elérésére irányul.
- C) szó a programozott oktatás valamennyi formájának gyűjtőszava.
- D) az oktatástechnológiának csupán az eszköz-oldalát jelöli: az oktatás technikai segédeszközeit - mindenek előtt az audiovizuális oktatási eszközöket, a számítógépet és az alkalmazásukhoz szükséges technikai, illetve metodikai ismereteket - foglalja magában.
- E) a számítógépet és az alkalmazásukhoz szükséges technikai, illetve metodikai ismereteket foglalja magában.
- F) a számítógéppel támogatott programozott oktatást jelenti.

108. Az oktatástechnológia az első komoly lépés volt abba az irányba, hogy

- A) az indirekt irányítás helyett a direkt irányítás kapjon hangsúlyt.
- B) a tanár munkája kerüljön a középpontba.
- C) a tanuló tevékenységét a tanár az IT segítségével ellenőrizze.
- D) a feldolgozandó tananyagot globálisan kell a hallgató felé továbbítani.
- E) az oktatást a tanítás helyett a tanulás oldaláról vizsgálják.
- F) az oktatást a tanulás helyett a tanítás oldaláról vizsgálják.

109. Az ún. *információs társadalom* kialakulása az oktatási szférát

- A) nem érinti.
- B) azzal a kihívással szembesítette, hogy egyre több tanuló számára kell egyre színvonalasabb oktatást nyújtani egyre bővülő és diverzifikálódó szakterületeken.
- C) azzal a kihívással szembesítette, hogy egyre kevesebb tanulónak, de egyre mélyebb tudást kell nyújtani.
- D) alig érinti.
- E) csak pénzügyi vonatkozásban érinti.
- F) csak a felsőfokú képzés vonatkozásában érinti.

110. A megfelelő oktatástechnológiába illeszkedő egyéni tanulás

- A) csak a reguláris felsőfokú képzés vonatkozásában fontos.
- B) csak a reguláris középfokú képzés vonatkozásában fontos.
- C) a jövő meghatározó tanítási-tanulási helyzetének tekinthető.
- D) nem a nyitott- és távoktatás meghatározó helyzete.
- E) a szakmai továbbképzés szempontjából nem jelent perspektívát.
- F) a középfokú szakképzés vonatkozásában nem jelent perspektívát.

111. A termelő és szolgáltató szférában dolgozók számára napjainkban

- A) már nem követelmény a szakmai továbbképzés.
- B) a szakmai továbbképzés teljes mértékben megoldható a munkahelyek keretein belül.
- C) már csak kivételes esetekben követelmény a szakmai továbbképzés.
- D) egyre inkább valós követelmény az egész életen át történő képzés és továbbképzés.
- E) az ún. *life-long education* a magyar viszonyok között nem jelentkezik társadalmi igényként.
- F) az egész életen át történő képzés és továbbképzés jelentősége fokozatosan csökken.

112. Tanulónak nevezzük azt a személyt, aki
- A) beiratkozott valamilyen alsó- vagy középfokú oktatási intézménybe.
 - B) bármilyen oktatási intézménybe beiratkozott.
 - C) beiratkozott valamilyen felsőfokú oktatási intézménybe.
 - D) nem idősebb 40 évnél.
 - E) nem idősebb 35 évnél.
 - F) új tudásra vagy jártasságra akar szert tenni, és e cél elérésére meghatározott időt szán.
113. Az elektronikus hirdetőtábla ("*bulletin-board*") úgy működik,
- A) mintha valaki egy fizikailag létező táblára felírná megjegyzéseit, és aki arra jár, az válaszol a táblán rá.
 - B) mint az elektronikus posta: két személy kommunikációját teszi lehetővé.
 - C) mint a videó-konferencia: az egy időben, de különböző helyszíneken levő személyek kommunikációját támogatja video segítségével.
 - D) mint a számítógépes konferencia: az egy időben, de különböző helyszíneken levő személyek kommunikációját támogatja számítógép segítségével.
 - E) hogy a nyitott- és távoktatásban nem használható.
 - F) hogy a munkahelyi továbbképzésben nem használható.
114. A "Csinálva tanulás" (*Learning by doing*) elve
- A) azt jelenti, hogy a középfokú szakképzésben érdemes munkadarabokat készíttetni a tanulókkal, mert így jobban megtanulják a manuális szakmai fogásokat.
 - B) egy teljesen újszerű pedagógiai elv.
 - C) egy igen régi pedagógiai elv, amely mára már teljesen feledésbe merült.
 - D) azt a tanulási módszert jelenti, amely szerint a tanulók valamilyen mechanikusan végezhető munka "csinálása" közben tanulják meg a tananyagot.
 - E) csak olyan műveletek tanulására használható, amelyek manuális jellegűek.
 - F) egy igen régi és újonnan felfedezett pedagógiai elv, amely szerint ha a tanulók manipulálhatnak a különböző objektumokkal (tárgyakkal, számokkal, elvekkkel, törvényekkel stb.), akkor eredményesebben tanulnak.
115. A "médiium" kifejezés a pedagógiában általános értelemben
- A) a tananyagok hordozóit jelenti, ezért pl. a papír is médium.
 - B) a tananyagok hordozóit jelenti, ezért pl. a papír is médium.
 - C) csak két dolgot jelenthet: látás vagy hallás útján történő tanulást.
 - D) a táblát, a krétát, a könyveket, a füzeteket és az írásvetítőt jelenti.
 - E) azt az érzelmi *közeget* jelenti, ami a tanár és a tanulók között kialakul.
 - F) azt az érzelmi *közeget* jelenti, ami az oktatási intézményben kialakul.
116. A "médiium" kifejezés a MM tananyagokon belül
- A) a tananyagok hordozóit jelenti, ezért pl. a CD is médium.
 - B) a tananyagok közvetítőit jelenti, ezért pl. a képernyő is médium.
 - C) azt az érzelmi *közeget* jelenti, amit a tananyag a tanulókból kivált.
 - D) azt az érzelmi *közeget* jelenti, amelyben a tananyag fejlesztői dolgoznak.
 - E) az ott alkalmazott információ-megjelenítési módokat jelenti (pl. a szöveg vagy a mozgókép).
 - F) az ott alkalmazott információ-megjelenítési módokat jelenti (pl. képernyő vagy a

hangszóró).

117. A) A szöveg
B) Az állókép
C) A fotó
D) Az animáció
E) A grafika
F) A vonalas rajz
- a MM folyamatos médiuma.

118. A) A video-clip
B) A beszéd
C) A zene
D) Az animáció
E) A grafika
F) A zörejek
- a MM *diszkrét* médiuma.

119. Kísérleti eredmények azt igazolták, hogy az oktatási MM termékek minőségét meghatározó legerősebb tényező az alábbiak közül

- A) a médiák helyes aránya.
B) az érdeklődés lekötése.
C) az ellenőrzési és értékelési technikák megfelelése.
D) a beépített intelligencia.
E) a kiegészítő tanulás-támogató eszközök megfelelése.
F) az egyéni vagy csoportos használatra való alkalmasság.

120. A) Az érdeklődés lekötése
B) A tanulási stílusoknak való megfelelés
C) A tudás-fejlesztő hatás
D) Az interaktivitás
E) A szaktárgyi korrektség
F) A tudományos színvonal

oktatási MM termékek esetén elsősorban szoftver-ergonómiai kérdés.

11. Az ellenőrző kérdések megoldásai

1. D	11. C	21. F	31. C	41. E	51. D	61. C	71. D	81. B	91. C	101. C	111. D
2. E	12. E	22. B	32. D	42. E	52. E	62. B	72. E	82. C	92. B	102. D	112. F
3. B	13. A	23. E	33. A	43. E	53. A	63. D	73. B	83. D	93. B	103. D	113. A
4. A	14. D	24. B	34. F	44. D	54. A	64. B	74. C	84. A	94. E	104. A	114. F
5. C	15. F	25. E	35. B	45. E	55. B	65. B	75. A	85. F	95. D	105. C	115. B
6. F	16. C	26. B	36. E	46. C	56. F	66. B	76. D	86. C	96. F	106. B	116. E
7. E	17. E	27. D	37. C	47. D	57. F	67. F	77. C	87. E	97. A	107. D	117. D
8. B	18. D	28. F	38. E	48. B	58. E	68. B	78. E	88. F	98. E	108. E	118. E
9. C	19. D	29. D	39. D	49. D	59. D	69. D	79. E	89. E	99. C	109. B	119. B
10. F	20. E	30. C	40. C	50. D	60. F	70. A	80. A	90. B	100. A	110. C	120. D

12. Irodalom

- ABELSON, R. P., LEVI, A. 1985, Decision making and decision theory. In G. Lindzey and A. E. Aronson (Eds.) Handbook of Social Psychology Vol. 1. 231-309.
- ADLER, R. S. 1995, Redesigning people versus redesigning products: the Consumer Product Safety Commission addresses product misuse. *Journal of Law & Politics*, **XI**, 79-127.
- ALLPORT, G.W. 1980, A személyiség alakulása. Gondolat, Budapest.
- ANGYAL, A. 1981, Holisztikus-organizmikus elmélet (kivonat). Személyiséglélektani szöveggyűjtemény II.(egységes jegyzet). Tankönyvkiadó, Budapest, 298-318.
- ANTALOVITS M., IZSÓ L., 1984, A vizuális kritikus fúziós frekvencia (CFF) vizsgálatának, értelmezésének és diagnosztikai felhasználásának elvi, módszertani kérdései. *Ergonómia*, 17, 87-98.
- ANTALOVITS M. 1979, A kommunikációelméleti analógia alkalmazása a választási reakcióidők értelmezésében. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 36, 2, 172-190.
- ANTALOVITS M. 1985, Információfeldolgozás az operátori tevékenységben (kandidátusi értekezés). Budapest.
- ANTALOVITS M., IZSÓ L. 1983, Pszichofiziológiai paraméterek vizsgálata és értékelése mikroprocesszor alapú mérőműszerrel. Magyar Pszichológiai Társaság VI. Országos Tudományos Konferenciája (1983. március 9-11.), Budapest.
- ANTALOVITS M., IZSÓ L., NEUMANN, F. 1983, Programozható Fuziométer. Magyar Pszichológiai Társaság VI. Országos Tudományos Konferenciája (1983. március 9-11.), Budapest.
- ANTALOVITS, M. 1994, Bevezetés az ergonómiába. Oktatási segédlet. Budapesti Műszaki Egyetem, Ergonómia és Pszichológia Tanszék.
- ANTALOVITS, M., IZSÓ, L. 1996. How to improve the Crew's Common Understanding and Norms by Self-Assessment during Simulator Training. Paper presented at the Second International Conference of HF-research in Nuclear Power Operations (ICNPO 2) November 28-30, 1996, Berlin, Germany.
- Apple Computers (1987), Apple Human Interface Guidelines: The Apple Desktop Interface, Addison-Wesley, Reading, MA, pp 144.
- ASHBY, W. R., 1976, An Introduction to Cybernetics. Methuen, London.

- ASKREN, W. B., REGULINSKI, T. L. 1969, Quantifying Human Performance for Reliability Analysis of Systems. *Human Factors*, 11(4), 393-396.
- AYRES, R. U. 1994, Information, Entropy, and Progress. A New Evolutionary Paradigm. American Institute of Physics, AIP Press, Woodbury, NY, U.S.A.
- BAINBRIDGE, L. 1982, Ironies of Automation. In: Analysis, Design, and Evaluation of Man-Machine Systems. IFAC/IFIP/IFORS/ IEA Conference, Baden-Baden, preprints, 151-157.
- BARKER, P., KING, T. 1993, Evaluating Interactive Multimedia Courseware - a Methodology. *Computers Educ.* Vol. 21, No. 4. pp. 307-319.
- BARNARD Y. F., SANDBERG J. A. C. 1994, The learner in the centre: towards a methodology for open learner environments, Dissertatiereeks, Universiteit van Amsterdam, ISBN 90-5470-027-0
- BARTHA L. 1981, Pszichológiai értelmező szótár. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- BASS, L. 1986, *Products liability. Design and manufacturing defects*. New York: McGraw-Hill.
- BBC, 1990, The lessons from Piper Alpha. A BBC/HBO Showcase Production. (Video).
- BELLOTTI, V., DOURISH, P., MacLEAN, A. 1991, From Users' Themes to Designers' DReams: Developing a Design Space for Shared Interactive Technologies. Rank Xerox Technical Report EPC-91-112.
- BELTSOS, M. J. 1988, Technology and Managerial Effectiveness in the Organization Culture of the 1990's. Paper presented at the Fifth Capitalist/Socialist Workshop, August 1988, Brolo pri Kranju, Yugoslavia.
- BENNETT, C. H., 1982, The Thermodynamics of Computation - a Review. *International Journal of Theoretical Physics*, Vol. 21. No. 12.
- BERTALANFFY von, L. 1968, 1972, *General System Theory*. George Braziller, Inc. One Park Avenue, New York, N.Y.
- BIRÓ, M. 1977, Személyes közlés.
- BISZTERSZKY E., FÜRJES J. 1981, Programozott oktatás, oktató gépek. OMKDK.
- BLATTNER, M. M., DANNENBERG, R. B. (Eds.) 1992, *Multimedia Interface Design*. ACM Press.
- BRIGHAM, F. R., LAIOS, L. 1975, Operator performance in the control of a laboratory process plant. *Ergonomics*, 18, 53-66.
- BRILLOUIN, L. 1962, *Science and Information Theory*. Academic Press Inc. Publishers, New York.
- BROWN, I. D. 1990, *Accident reporting and analysis. In: Evaluation of human work. A practical ergonomics methodology*. Wilson, J. R. & Corlett, E. N. (eds.). Taylor & Francis, London, 755-778.
- BRÜCKNER H. 1978, Számítógépek az oktatásban. Számítógépes oktatás, Központi Statisztikai Hivatal, Nemzetközi Számítástechnikai Oktató és Tájékoztató Központ, Budapest, ISBN 963 7552 38 3
- BUDA, B. 1977, A kommunikáció pszichológiai aspektusai. In: Szociálpszichológiai Szöveggyűjtemény II. Kommunikáció, kommunikációkutatás. Bölcsészettudományi Karok egységes jegyzete (Szerk. Pataki F., Solymosi Zs.). Tankönyvkiadó, Budapest.
- CAKIR, A., HART, D. J., STEWART, T. F. M. 1980, *Visual Display Terminals*. Chichester, J. Wiley.
- CARD, S. K., MORAN, T. P., NEWELL, A. 1980a, Computer text-editing: An information-processing analysis of a routine cognitive skill. *Cognitive Psychology*, 12, 32-74.
- CARD, S. K., MORAN, T. P., NEWELL, A. 1980b, The keystroke-level model for user performance time with interactive systems. *Communications of the ACM*, 23, 396-410.

- CARD, S. K., MORAN, T. P., NEWELL, A. 1983, *The Psychology of Human-Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, London.
- CHERRY, C., 1978, *On Human Communication*, 3rd edn. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, U.S.A.
- CHRISTENSEN, J. 1987, Comments on products safety. In *Proceedings of the Human Factors Society 31st Annual Meeting* (pp. 1-14). Santa Monica, CA: Human Factors Society
- COHEN, H. H., LIN, L. J. 1991, A retrospective case-control study of ladder fall accidents. *Journal of Safety Research*, **22**(1), 21-30.
- COLLIER, J. G., DAVIS, L. M. 1986, Chernobyl: The Accident at Chernobyl Unit 4 in the Ukraine, April 1986. Barnwood, Gloucs.: Central Electricity Generating Board.
- COOPER, H. S. F. 1987, Letter from the Space Center. *The New Yorker*, November 10, 1987.
- CUSHMAN, W. H., ROSENBERG, D. J. 1991, *Human Factors in Product Design*. Elsevier.
- CSÁNYI V. 1988, *Evolúciós rendszerek*. Gondolat Könyvkiadó, Budapest.
- CSERJÉS Á. 1992, Számítógépes programoknak a matematika oktatásában illetve tanulásában való alkalmazásának nemzetközi tapasztalatai. Főiskolák Matematika, Fizika, Számítástechnika Oktatóinak Országos Konferenciája. Szombathely, 1992. aug.31.-szept.2.
- CSERJÉS Á. 1994, Néhány matematikai programcsomag összehasonlító ergonómiai elemzése az oktatásban való alkalmazhatóság szempontjából. VI. Ergonómiai konferencia, Budapest, 1994. november 23.-25., Előadások, p.115.
- CSERJÉS Á. 1997, A számítógéppel támogatott önálló tanulás vizsgálata a matematika oktatásában a távoktatás perspektívájából. PhD disszertáció, 114 old. Budapesti Műszaki Egyetem.
- CSERJÉS Á., FEKETE I., HOLYINKA P., IZSÓ L.: 1989, A szoftver-ergonómia alapvető problémái. *Ergonómia*, **22**, 224-238
- CSERJÉS Á., IZSÓ L., KUTOR L. 1984, Adatok gyűjtése és feldolgozása programozható fuziométer produkciófelületének meghatározásához. Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola IX. Tudományos Ülésszaka (1984 május 8-9.), Székesfehérvár.
- CSIRSZKA J. 1977, *Munka- és pályaalkalmasság pszichológiája*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- CSISZÁR I., FRITZ J. 1980, *Információelmélet*. (ELTE TTK jegyzete). Tankönyvkiadó, Budapest.
- DRURY, C. G., BRILL, M. 1983, Human factors in consumer product accident investigation. *Human Factors*, **25**, 329-342.
- EASON, K. D. 1982, The process of introducing information technology. *Behaviour and Information Technology*, Vol. 1, No 2., 197-213.
- ELLIS, C. A., GIBBS, S. J., REIN, G. L. 1991, Groupware: Some issues and experiences. *Communications of the ACM* **34**, 1 (January 1991), 680-689.
- ELLIS, C. H., HUNT, R. R. 1983, *Fundamentals of Human Memory and Cognition*. Wm. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa, U.S.A.
- EMBREY, D. E. 1976, *Human reliability in complex systems: An overview*. Warrington, Great Britain: National Centre of Systems Reliability, NCSR Report R.10. July.
- ERDÉLYI A., MITSÁNYI A., HÓDOS T. 1985, Ember-Környezet- Megterhelés-Igénybevétel. In: Balaton Gy. (szerk.) *Munkavédelem (egységes jegyzet a felsőoktatási intézmények számára)*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- EVANS, L. 1991, *Traffic safety and the driver*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- FARMER, E. 1932, *The causes of accidents. Three lectures*. Sir Isaac Pitman & Sons, London.
- FEGETTER, A. J. 1982, A method for investigating human factor aspects of aircraft accidents and incidents. *Ergonomics*, **25**(11), 1065-1075.
- FENELL, D. 1988, *Investigation into the King's Cross Underground Fire*. Department of Transport. London: HMSO.

- GARDINER, M. M., CHRISTIE, B. (eds) 1987, *Applying Cognitive Psychology to User-Interface Design*. John Wiley & Sons, New York.
- GIBSON, J. J. 1977, The theory of affordances. In: *Perceiving, acting, and knowing*. Shaw, R. E. and Bransford, J. (eds.). Wiley, New York, 67-82.
- GNYEGYENKO, B. V., BELJAJEV, J. K., SZOLOVJEV, A. D. 1970, A megbízhatóságelmélet matematikai módszerei. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- GOBBATO, T., MARCHIGIANI, E., PARLANGELI, O., BAGNARA, S. 1966, Experimental Evaluation of the Distance Delivery Course of Mathematics. MULTED PROJECT n. 7524. University of Siena.
- GRANDJEAN, E. (ed.) 1984, *Ergonomics and Health in Modern Offices*. London and Philadelphia, Taylor and Francis.
- GRANDJEAN, E. 1980, *Fitting the task to the Man*. Taylor and Francis, London.
- GRANDJEAN, E., VIGLIANI, E. (ed.) 1980, *Ergonomic Aspects of Visual Display Terminals*. London, Taylor and Francis.
- GREENWOOD, M., WOODS, H. M. 1964, The incidence of industrial accidents upon individuals with special reference to multiple accidents. Republished in: *Accident research. Methods and approaches*. Haddon, W., Suchman, E. A. & KLEIN, D. (eds.). Harper & Row, New York, 390-396.
- GRUDIN, J. 1993, *Computer Supported Cooperative Work and Groupware*. Course notes. University of California.
- GUILFORD, J. S. 1973, Prediction of accidents in a standardized home environment. *Journal of Applied Psychology*, 57(3), 306-313.
- GYEREVJANKO, E. A. 1976, Integralnaja ocenka rabotoszposzobnosztyi pri umsztevennom i fiziceszskom trude. (Metodiceszkie rekommandacii), NII. Gosz. Kom. Sz.M., Moszkva
- HACKER, W. 1978, *Allgemeine Arbeits - und Ingenieurpsychologie*. Psychische Struktur und
- HACKER, W. 1985, Activity: a fruitful concept in industrial psychology. In: Frese, M., Sabini (ed.), *Goal directed behavior: the concept of action psychology*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 262-283.
- HAJTMAN B. és NAGYSZEGHI F. 1989, SELECT. Komplex Rendszerek rangsorolása statisztikai eljárással. Munkalélektani Koordináló Tanács Módszertani sorozata. Munkaügyi Kutatóintézet, Budapest.
- HAJTMAN, B., IZSÓ, L., RADINSZKY, A. 1990, Multivariate Ranking based on subjective classifications. XVth International Biometric Conference (2-6. July 1990.), Budapest.
- HALE, A. R., GLENDON, A. I. 1987, *Individual behaviour in the control of danger*. Elsevier, Amsterdam.
- HALE, A. R., HALE, M. 1972, *A review of the industrial accident research literature*. Her Majesty's Stationary Office, London.
- HALPIN, S. M., JOHNSON, E. M., THORNBERRY, J. A. 1973, Cognitive Reliability in Manned Systems. *IEEE Transactions on Reliability*, Vol. R-22, No.3, 165-169.
- HAMMER, J. 1996, Disasters: Screams on the Water. *Newsweek*, June 3, 1996.
- HANCOCK, P. A., MESHKATI, N. 1988, *Human Mental Workload*. North-Holland, Amsterdam.
- HEALTH AND SAFETY COMMISSION 1992a, *Workplace health, safety and welfare*. Approved Code of Practice and Guidance. ISBN 0 7176 0413 6
- HEALTH AND SAFETY COMMISSION 1992b, *Management of health and safety at work*. Approved Code of Practice and Guidance. ISBN 0 11 886330 4
- HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE 1992a, *Work equipment. Guidance on Regulations*. ISBN 0 11 886332 0

HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE 1992b, Manual handling. Guidance on Regulations. ISBN 0 11 886335 5

HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE 1992c, Display screen equipment work. Guidance on Regulations. ISBN 0 11 886331 2

HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE 1992d, Personal protective equipment at work. Guidance on Regulations. ISBN 0 11 886334 7

HERNECZKI K., DEBRECZENI P., MOSON P., MORENO, J. M. 1996, A nyitott- és távoktatás minőségbiztosításának rendszer-modellje. In: Távoktatás-fejlesztési tanulmányok. A Nemzeti Távoktatási Tanács kiadványai, 6. 1997, Budapest.

HUNT, M. 1982, The universe within. New York: Simon & Schuster.

IBM System Application Architecture: Common User Access, Advanced Interface Design Guide, IBM Document SC26-4582-0, Boca Raton, FL (June 1989), pp 195.

IBM Systems Application Architecture: Common User Access Guide to User Interface Design Reference, IBM Document SC34-4289-00, (October 1991), pp 163.

IBM Systems Application Architecture: Common User Access Guide to User Interface Design, IBM Document SC34-4290-00, (October 1991), pp 401.

IZSÓ L. 1982, Az ember-gép rendszerek megbízhatóságának meghatározására szolgáló módszerek áttekintése. Ergonómia, 15, 220-228.

IZSÓ L. 1988, Az emberi megbízhatóságot befolyásoló tényezők ember-számítógép rendszerekben. (Kandidátusi értekezés, 228 oldal + mellékletek). MTA, Budapest.

IZSÓ L. 1994. A szoftver-ergonómia elvei és módszerei egy kutatás tükrében. VI. Ergonómiai Konferencia, Budapest. "Előadások" kiadvány 203-212. (1994. november 23-25.).

IZSÓ L. 1995, A rendszer- és szoftver-ergonómia alapjakérdései. Oktatási segédlet, 74 oldal. BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék.

IZSÓ L., LÁNG E., BÁNHIDI L., MAGYAR Z. 1995. Ambulatory assessment of mental effort by a computer supported system. Seventh European Congress on Work and Organizational Psychology, Győr, Hungary. Proceedings, p. A92. (19 -22 April, 1995).

IZSÓ L., MISCHINGER G. (szerk.), PALOTAI S., SZABÓ GY. 1997, A belföldi számítógépes tudakozó szolgáltatás (CDAS) szoftverének ergonómiai vizsgálata (Összegző tanulmány). 48 oldal + mellékletek. Budapesti Műszaki Egyetem, Ergonómia és Pszichológia Tanszék.

IZSÓ L., MISCHINGER G. 1994. A szoftver-ergonómiai ismeretek oktatásának tapasztalatai. VI. Ergonómiai Konferencia, Budapest. "Előadások" kiadvány 225-230. (1994. november 23-25.)

IZSÓ, L. , ZIJLSTRA, F. 1997. Efficiency in Work: An approach to interface evaluation and -design. Paper presented at the 8th European conference on Work and Organizational Psychology. Proceedings p. 39. April 2-5, 1997, Verona, Italy.

IZSÓ, L. 1997, INTERFACE: MM felhasználói szempontú minősítésére szolgáló tesztelő környezet. A "Multimédia az Oktatásban" konferencián elhangzott előadás. Budapesti Műszaki Egyetem, 1997 június 25-26.

IZSÓ, L., ANTALOVITS, M. 1994, An Observation Method for Analysing NPP Operators' Activity. 23rd International Congress of Psychology, Madrid, Spain. Proceedings, p. 116. (July 17 -22, 1994).

IZSÓ, L., ANTALOVITS, M. 1996a, Developing Computer Supported Method for Operators' Self-assessment ("COSMOS") for improving team work. Research and Study on Human Factors Workshop. Tokyo Electric Power Company Nuclear Power Research & Development Center, Yokohama. (January 17, 1996).

IZSÓ, L., ANTALOVITS, M. 1996b. Self-Assessment during Simulator Training. Paper presented at the workshop on "Computer supported tools for assessing and increasing

- effectivity of NPP simulator training" organized by the Nuclear Power Plant Paks in cooperation with the International Atomic Energy Agency and the Technical University of Budapest. 2nd December, 1996, Paks, Hungary.
- IZSÓ, L., ANTALOVITS, M. 1997. Results of a Validation Study of the Method COSMOS in NPP Simulator Sessions. Paper presented at the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association. Proceedings Volume 7 pp. 231-233, June 29 - July 4, 1997, Tampere, Finland.
- IZSÓ, L., ANTALOVITS, M., VERMEEREN, A. 1992, The role of pilot studies in user-interface research. ECCE 6. Sixth European Conference on Cognitive Ergonomics, Balatonfüred, Hungary Proceedings pp. 205-216. (6-11. September 1992).
- IZSÓ, L., ANTALOVITS, M., VERMEEREN, A. 1992, The role of pilot studies in user-interface research. ECCE 6. Sixth European Conference on Cognitive Ergonomics, Balatonfüred, Hungary Proceedings pp. 205-216. (6-11. September 1992).
- IZSÓ, L., den BUURMAN, R. 1992, An user interface evaluation case study. Scientific Conference of the Faculty of Natural and Social Sciences, TUB, Budapest, Hungary (28-30. September 1992).
- IZSÓ, L., den BUURMAN, R. 1992, An user interface evaluation case study. Scientific Conference of the Faculty of Natural and Social Sciences, TUB, Budapest, Hungary (28-30. September 1992).
- IZSÓ, L., WIETHOFF, M. 1997. Some empirical findings on heart period variability as measure of mental effort in human computer interaction. Paper presented at the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association. Proceedings Volume 5 pp. 350-352., June 29 - July 4, 1997, Tampere, Finland.
- KANIS, H., WENDEL, I. E. M. 1990, Redesigned use: a designer's dilemma. *Ergonomics*, **33**(4), 459-464.
- KELLER, A. Z., WILSON, H. C. 1992, Hazards to Drinking Water Supplies. Springer-Verlag.
- KEMENY, J. 1979, *The Need for Change: The Legacy of TMI*. Report of the President's Commission on the Accident at Three Mile Island. New York: Pergamon.
- KETSKEMÉTY L., IZSÓ L. 1996, Az SPSS for Windows programrendszer alapjai. Felhasználói útmutató és oktatási segédlet. SPSS Partner Bt.
- KIGER, J. 1984, The depth/breadth trade-off in the design of menu-driven user interfaces. *International Journal of Man-Machine Studies* **20**, pp 201-213.
- KRÄMER, T. 1977, Személyes közlés.
- KRAMMER G., 1995, Bevezetés a szoftver-ergonómiába. BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék oktatási segédlete.
- KREIFELDT, J., ALPERT, M. 1985, Use, misuse, warnings: a guide for design and the law. In: *Proceedings of Interface '85*, 77-82.
- LAASER, W. 1993, Design, production and evaluation of PC-based courseware in distance education. XVI. Távoktatási Világkonferencia, Bankok
- LAJOS T. 1996, Informatika a nyitott- és távoktatásban, Informatika a felsőoktatásban '96, Konferencia kiadvány, p 743.-750
- LANDY, F. J. 1989, Psychology of Work Behavior. Fourth edition. Brooks/Cole Publishing Company, Pacific Grove, California.
- LAUGHERY, K. R. 1993, Everybody knows or do they? *Ergonomics in Design*, July, 8-13.
- LEE, L. 1992, The Day the Phones Stopped. New York: Donald I. Press.
- LEVESON, N. G., TURNER, C. S. 1993, An Investigation of the Therac-25 Accidents. Computer, IEEE, July 3 1993, pp. 18-41,
- London Ambulance Service 1993, Report on the Inquiry into the Breakdown of Ambulance Service. Communications of South West Thames Regional Health Authority.

- MacLEAN, A., BELLOTTI, V., YOUNG, R., MORAN, T. P. 1991, Reaching Through Analogy: A Design Rationale Perspective on Roles of Analogy. Rank Xerox Technical Report EPC-91-129. (Also published in: Proceedings of CHI '91, Human Factors in Computing Systems, 28 April - 2 May 1991, New Orleans, Louisiana, U.S.A.).
- MacLEAN, A., YOUNG, R., BELLOTTI, V., MORAN, T. P. 1991/1, Questions, Options and Criteria: Elements of Design Space Analysis. Rank Xerox Technical Report EPC-91-135. (Also published in: Human-Computer Interaction Volume 6 (3&4) pp 201-250, Special Issue on Design Rationale, 1991).
- MacLEAN, A., YOUNG, R., BELLOTTI, V., MORAN, T. P. 1991/2, Design Space Analysis: Bridging from Theory to Practice via Design Rationale. Rank Xerox Technical Report EPC-91-128. (Also published in: Proceedings of Esprit '91, Brussels, November 25-29, 1991, pp 720-730).
- MARINISSEN, A. H. 1993, Information on product use in the design process. In: *Proceedings of the 29th Annual Conference of the Ergonomics Society of Australia*. 78-85.
- MARKOSZJAN, A. A. 1970, Nagyezsosztó fiziologicseszkoj szisztemi i ontogenez. In : Molekuljarnüe i funkcionalnüe osznovü ontogeneza. Moszkva.
- MARSHALL, C., NELSON, C., GARDINER M. M. 1987, Design guidelines. In: Gardiner, Christie (eds), *Applying Cognitive Psychology to User-Interface Design*, Chapter 8.. John Wiley & Sons, New York.
- MASLOW, A. H. 1981, Holisztikus-dinamikus szemlélet. Személyiséglélektani szöveggyűjtemény II. Egységes jegyzet. Tankönyvkiadó, Budapest, 319-341.
- MASON, R. 1993, Computer conferencing: the last word. . XVI. Távoktatási Világkonferencia, Bangkok
- McCLOY, T., DERRICK, W., WICKENS, C. 1983, Workload assessment metrics - What happens when they dissociate? In *Second Aerospace Behavioral Engineering Technology Conference Proceedings* (P-132). Warrendale, PA: Society of Automotive Engineers, pp. 37-42.
- McKENNA, F. P. 1982, The human factor in driving accidents. An overview of approaches and problems. *Ergonomics*, 25(10), 867-877.
- McKENNA, F. P. 1983, Accident proneness: a conceptual analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 15(1), 65-71.
- MEGYERI J. (szerk.) 1978, Számítógépes folyamatirányító rendszerek megbízhatósága. Műszaki könyvkiadó.
- MEISTER, D. 1971, Comparative analysis of human reliability models. Final Rep. Contract N00024- 71-c-1257, Bunker -Ramo Corp., Westlake Village, Calif.
- MEISTER, D. 1973, A Critical Review of Human Performance Reliability Predictive Hethods. *IEEE Transactions on Reliability*, Vol. R-22, No. 3. August, 116-123.
- MÉRŐ L. 1987, A pszichológiai skálázás matematikai alapjai. (Bölcsészettudományi Karok jegyzete). Tankönyvkiadó, Budapest,
- MÉRŐ L. 1989, Észjárások. Akadémiai Kiadó, Optimum Kiadó.
- MESAROVIC, M. D. (ed.) 1964, Views on General Systems Theory. John Wiley, New York.
- MESAROVIC, M. D., TAKAHARA, Y. 1975, General Systems Theory: Mathematical Foundations. Academic Press, New York, San Francisco, London.
- MESHKATI, N. 1985, Mental Workload Assessment: the state of the art. *Ergonomics International 85*, Proceedings of the Ninth Congress of the IEA, Bournemouth, 100-102.
- MILLER, G. A. 1956, The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- MOESCHLIN, O. 1993, Computer based training: new possibilities in the field of distance study. XVI. Távoktatási Világkonferencia, Bangkok

- MORAY, N. (ed.) 1977, *Mental Workload*. NATO Conference Series, Plenum Press, New York and London.
- MORAY, N. 1982, Subjective Mental Workload. *Human Factors*, 24(1), 25-40.
- MULDER, S., BLOEMHOFF, A., HARRIS, S., KAMPEN, L. T. B. van, SCHOOTS, W. 1995, Ongevallen in Nederland, opnieuw gemeten. Een enquête-onderzoek in de periode augustus 1972 - augustus 1993. Stichting Consument & Veiligheid, Amsterdam. In Dutch.
- MURPHY, A. H., WINKLER, R. L. 1977, Can weather forecasters formulate reliable probability forecast of precipitation and temperature? *National Weather Digest*, 2, 2-9.
- NEMZETKÖZI MINŐSÉGI SZABVÁNYOK ÉS AZOK ÁTRUHÁZHATÓSÁGA, A Nemzeti Távközlési Tanács kiadványai, Budapest, 1995
- NEWMAN, W. M., LAMMING, M. G. 1996, *Interactive System Design*. Addison-Wesley Publishing Company Inc. ISBN 0-201-63162-8
- NIELSEN, J., MOLICH, R. 1989, Teaching user interface design based on usability engineering. *ACM SIGCHI Bulletin*, 21(1), 45-8.
- NORMAN, D. A. 1988, *The psychology of everyday things*. Basic Books, New York.
- NORMAN, D. A. 1992, Design principles for cognitive artifacts. *Research in Engineering Design*, 4, 43-50.
- NUREG 1985, *Loss of Main and Auxiliary Feedwater Event at the Davis-Besse Plant on June 9, 1985*. NUREG-1154. Washington, D.C.: U.S. Nuclear Regulatory Commission.
- NYIKIFOROV, G. SZ. 1977, Szamokontrol kak mehanyizm nagyveznosztyi cseloveka-operatora. Izd. Leningradskovo Unyiversziteta, Leningrad.
- NYIRŐ A. 1994, MédiaPalánta. *Filmkultúra*. A Magyar Filmintézet lapja. 1994 júliusi szám, 1-5 oldal.
- OLSON, J. R., OLSON, G. M. 1990, The Growth of Cognitive Modeling in Human-Computer Interaction Since GOMS. *Human-Computer Interaction*, Vol. 5, pp. 221-265.
- ORVIS, D. D., MOIENI, P. 1994, Human Reliability Analysis. Short course No. 3. PSAM-II (Probabilistic Safety Assessment Methods) Conference, San Diego, U.S.A. (March 20 - 25, 1994).
- ÖSTER, J., KADEFORS, R., WIKSTRÖM, L., DAHLMAN, S., KILBOM, A. & SPERLING, L. 1994, An ergonomic study on plate shears, applying physical, physiological and psychophysical methods. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 14, 349-364.
- PETRIK O. 1983, Rendszerelmélet. (BME Mérnöki Továbbképző Intézet jegyzete). Tankönyvkiadó, Budapest.
- PEW, R. W., MILLER, D. C., FEEHER, C. E. 1981, *Evaluation of Proposed Control Room Improvements through Analysis of Critical Operator Decisions*. NP-1982, Research Project 891, Cambridge, Mass: Bolt, Beranek & Newman, Inc.
- PORTER, C. S. 1988, *Accident proneness: a review of the concept*. In: *International Reviews of Ergonomics, Volume 2*. Osborne, D. J. (ed.). Taylor & Francis, London, 177-206.
- RAMSEY, J. D. 1985, Ergonomic factors in task analysis for consumer product safety. *Journal of Occupational Accidents*, 7, 113-123.
- RASMUSSEN, J. 1982, Human errors. A taxonomy for describing human malfunction in industrial installations. *Journal of Occupational Accidents*, 4, 311-333.
- RASMUSSEN, J. 1983, Skills, Rules, and Knowledge; Signals, Signs, and Symbols, and Other Distinctions in Human Performance Models. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, Vol. SMC-13, No. 3, May/June.
- REASON, J. 1987, The Chernobyl Errors. *Bulletin of the British Psychological Society*, 40, 201-206.
- REASON, J. 1994, *Human Error*. Cambridge University Press.
- REBER, A. S. 1985, *Dictionary of Psychology*. Penguin Books.
- Regulation von Arbeitstätigkeiten. Bern: Verlag Hans Huber.

- REGULINSKI, T. L. 1973, On modelling human performance reliability. *IEEE Transactions on Reliability*, R-22, No3, 114-115.
- REID, G. B. 1985, The Systematic development of a subjective measure of workload. *Ergonomics International 85. Proceedings of the Ninth Congress of the IEA*, Bournemouth, 109-111.
- ROBINSON, G. H. 1982, Accidents and sociotechnical systems: principles for design. *Accident Analysis & Prevention*, **14**(2), 121-130.
- ROE, R. A. 1987/1, Human Reliability and Interface Design. Delft Progress Report (1986-1987) 11, Delft. 211-227.
- ROE, R. A. 1987/1, Human Reliability and Interface Design. Delft Progress Report (1986-1987) 11, Delft. 211-227.
- ROE, R. A. 1987/2, User errors in Human-Computer Interaction. In: Frese, M., Ulich, E., Dzida, W. (ed.), *Psychological Issues of Human-Computer Interaction in the Work Place*. North-Holland, Amsterdam.
- ROE, R. A. 1988, Acting systems design- an Action Theoretical Approach to the Design of Man-Computer Systems. In: V. de Keyser, T. Qvale, B. Wilpert. and S.A. Ruiz Quintanilla (Eds.). *The Meaning of Work and Technological Options*, London: Wiley & Sons, p. 179-195.
- ROHONYI A. 1982, Oktatás és technológia, OOK
- RÓKUSFALVY P. 1972, Általános lélektan. Tankönyvkiadó, Budapest.
- RÓKUSFALVY P. 1975, Bevezetés a munkapszichológiába. Tankönyvkiadó, Budapest.
- ROWNTREE, D. 1990, Teaching through self-instruction. Rev.ed. , Kogan Page, London, ISBN 0-89397-356-4
- ROWNTREE, D. 1992, Exploring Open and Distance Learning, Kogan Page Limited
- RYAN, J. P. 1982, Human factors design criteria for safe use of consumer products. In *Proceedings of the Human Factors Society 27th Annual Meeting* (pp. 811-815). Santa Monica, CA: Human Factors Society.
- SALVENDY, G. (ed) 1987, *Handbook of Human Factors*. John Wiley and Sons.
- SANDERS, M. S., McCORMICK, E. J. 1993, *Human Factors in Engineering and Design*. McGraw-Hill, New York.
- SHANNON, C. E., 1948, A mathematical theory of communication. *Bell Syst. Tech. J.* 27, 379,623.
- SHANNON, C. E., WEAVER, W., 1964, *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana, Illinois, U.S.A.
- SHANTEAU, J. 1987, Psychological characteristics of expert decision makers. In Mumpower (Ed.) *Expert judgment and systems*, Berlin: Springer-Verlag.
- SHNEIDERMAN, B. 1987, 1992. *Designing the User Interface*. Reading, MA: Addison-Wesley. ISBN 0-201-57286-9
- SHUM, S. 1991, Cognitive Dimensions of Design Rationale. Rank Xerox Technical Report EPC-91-114.
- SPSS Categories, 1990, Release 5.0 and Update for Windows version. User Manual. SPSS Inc. 444 North Michigan Avenue, Chicago, IL 60611, U.S.A.
- SPSS Categories, 1990, Release 5.0 and Update for Windows version. User Manual. SPSS Inc. 444 North Michigan Avenue, Chicago, IL 60611, U.S.A.
- SPSS Inc., 1990, SPSS, Categories. User's Guide series
- SPSS Inc., 1992, SPSS for Windows, Professional Statistics. User's Guide series.
- STEENBEKKERS, L. P. A. 1993, *Child development design implications and accident prevention*. Delftse Universitaire Pers. Delft.
- STEINMETZ, R. 1995, *Multimédia, Bevezetés és alapok*, Springer Hungarica Kiadó Kft, Budapest

- STONIER, T., 1990, Information and the Internal Structure of the Universe. Springer-Verlag, London.
- STONIER, T., 1992, Beyond Information. The Natural History of Intelligence. Springer-Verlag, London. ISBN 3-540-19654-4, ISBN 0-387-19654-4.
- STONIER, T., 1996, Information as a basic property of the universe. *BioSystems* 38 135-140.
- SZADOVSZKIJ, V. N. 1976, Az általános rendszerelmélet alapjai. Statisztikai Kiadó Vállalat, Budapest.
- SZILÁRD, L., 1983, On the Decrease of Entropy in a Thermodynamic System by the Intervention of Intelligent Beings. In: Wheeler and Zurek (eds), *Quantum Theory and Measurement*. Princeton Series in Physics. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, U.S.A.
- SZÚCS E. 1981, *Technika és rendszer*. (ELTE TTK jegyzete). Tankönyvkiadó, Budapest.
- TAKÁCS E. 1972, *Programozott oktatás?* Gondolat kiadó, Budapest
- TUNKLI, G. 1977, *Személyes közlés*.
- von BERTALANFFY, L. 1967, *Robots, man and Minds*. George Braziller, Inc. One Park Avenue, New York, N.Y.
- von BERTALANFFY, L. 1968, 1972, *General System Theory*. George Braziller, Inc. One Park Avenue, New York, N.Y.
- WALKER, J. N., SMELCER, J. B., NILSEN, E. 1989, Fitt's Law and its design implications: Attempting to optimize speed and accuracy of menu selection. Unpublished manuscript, University of Michigan, Human Computer Interaction Laboratory, Ann Arbor.
- WICKENS, C. 1984, *Engineering psychology and human performance*. Columbus, OH: Merrill.
- WINTER, H. 1986, Artificial Intelligence in Man-Machine Systems and Automation. In: Winter, H. (ed.) *Artificial Intelligence and Man-Machine Systems*, Proceedings of an International Seminar Organized by DFVLR, Bonn, 1-22.
- YOUNG, P., 1987, *The Nature of Information*. Praeger Publishers, New York, U.S.A.
- ZIJLSTRA, F. 1993. *Efficiency in Work Behaviour. A Design Approach for Modern Tools*. PhD Thesis, Delft University Press, The Netherlands.