

Szociotechnikai tervezés számítógépes rendszereknél

NAGYSZÉGH I
FERENC
TERTA

BEVEZETÉS

A számítógépes irányítási rendszerek és az információtechnológia mai követelményeit, valamint eredményeit tekintve különösen előtérbe kerül a rendszert alkalmazó ember; adottságaival, képességeivel, tudásával és korlátaival együtt.

A számítógépes ipari irányítási rendszerek bevezetésének tervezésekor különösen jelentős a szociotechnikai tervezés, mivel valamely „...berendezés műszaki rendeltetésének végső soron csak úgy tud megfelelni, ha az azt kezelő, hasznosító ember adottságainak, fiziológiai és pszichológiai sajátosságainak megfelel...”

Az [1] irodalom előszavában dr. Parány György által leírtak különösen érvényesek a számítógépekre, a számítógépes operációs rendszerekre, de legfőképpen a számítógépes hálózatokra. Ezekben az esetekben a nagy mennyiségű új tudás elsajátításának, hatékony alkalmazásának és az alkalmazkodóképességnek különösen nagy a jelentősége.

A számítógépes irányítási rendszerek alkalmazhatóságát elemezve az emberi tényező fontossága miatt mindenekelőtt néhány olyan hardver és szoftver fejlesztési követelményre kell kitérni, amelyek a jelenlegi eszközök még nem minden esetben elégítenek ki, és amelyek tervezésére mind nagyobb figyelmet kell fordítani.

1. A HARDVERREL SZEMBENI FŐBB KÖVETELMÉNYEK

Nem szorulnak különösebb magyarázatra azok a követelmények, amelyeket valamennyi számítógépes tervező munkahelynél ki kell elégíteni ahhoz, hogy ergonómiailag elfogadható és a megterheléseket (információ terhelést is) csökkentő terminálok, programcsomagok készüljenek.

A terminálokkal szemben támasztott fontosabb követelmények:

1. a képernyő legyen:

- reflexiómentes
- kis utánvilágítási idejű
- beállítható fényerejű
- a szemet kevésbé fárasztó színű
- érzékelhető különbség legyen a karakterek között

2. a terminál elhelyezése:

- az asztallaphoz viszonyítva tetszőleges szögbe állítható legyen
- az asztal feletti magasság állítható legyen

3. a terminál kezeléséhez a következők szükségesei:

- képernyővel megfelelően hosszú kábellel összekötött, elmozdítható tasztatura
- állítható szögben megdönthető tasztatura
- reflexiómentes tasztatura
- beállítható billentyűnyomás

2. A SZOFTVERREL SZEMBENI FŐBB KÖVETELMÉNYEK

A következők fényceruzás, speciális tasztaturájú, több világossági fokozatú, több színű megjelenítésre alkalmas grafikus terminálokra különösen érvényesek.

2.1 Beviteli technika

A felhasználó számára a legegyszerűbb beviteli forma a teljes mértékben szabad, kötöttségek nélküli forma [2]. Ez azonban természetes nyelvű szövegek automatikus feldolgozását feltételezi. Egyes esetekben például lehetetlen, hogy a bevittet ne írjuk elő. Nevek beadása esetén például meg kell adni, hogy magyar, japán, vagy angol formátumú a megadás, mert különben a program képtelen felismerni a családnevet. Emiatt a teljes mértékben kötetlen formátumú bevitel nem választható.

A legelőnyösebb az, ha egy ember—gép közötti kommunikáció valamely, a probléma megoldására alkalmas és külön erre a célra létrehozott „szaknyelven” történik, amely sok — a problémára jellemző — rövidítéssel operál.

2.2 Információ-átalakítás — képernyő tartalom

A beviteli párbeszéd tervezésekor állandó veszélyt jelent, hogy a képernyőt teljes egészében kitöltik. Ez az áttekinthetőséget nagymértékben lerontja.

Ezt a következő főbb szabályok betartásával lehet elkerülni:

- a) A képernyőn csak egy gondolat jelenjen meg; a felhasználónak lehetőleg csak egy kérdésre kelljen válaszolnia.
- b) A szöveges információk megjelenítése 30–40 karakter/sor méretű legyen, mert az emberi szem kb. ekkora méretű sort képes mozgás nélkül érzékelni.
- c) Abban az esetben, ha a „logikai képernyő-tartalom” nagyobb, mint a képernyő fizikai mérete, lehetővé kell tenni, hogy a felhasználó egy egyszerű parancsban megadhassa, hány sorral kívánja a képernyő tartalmát előre vagy hátra mozgatni.
- d) A képernyős ábrázolás kifejezőerejét azáltal lehet még tovább növelni, hogy lehetővé tesszük azt, hogy a felhasználó különféle ábrázolási formákból (pl. grafikonok, táblázatok, folyamatábrák) választhasson.

2.3 A programok időbeli lefutása

A programok futtatásakor az emberi operátor a következő módon reagál az ember—gép — de a program által determinált — kapcsolatban [2]:

1. A felhasználó válaszra vár, és nyugtalanná válik, ha ez a válasz egy bizonyos idő elteltével nem érkezik meg.
2. Az az idő, ameddig az ember várni tud anélkül, hogy irritáció lépne fel, attól is függ, hogy a bevitelnek egy kisebb vagy egy nagyobb részét tudta befejezni.

A kutatók abból a megfontolásból indulnak ki, hogy az emberek szellemi aktivitásukat „köteget” (batch) formában szervezik. Ha egy ilyen munka-adagot befejeztek, sokkal hajlamosabbak arra, hogy kisebb vagy nagyobb szünetet tartsanak, mint a munkaadag végzése közben. A válaszra várás által kiváltott feszültség attól is függ, hogy az operátor a munkaadag elején vagy végén várakozik-e. Az eddigieket figyelembe véve, a megfelelő párbeszédés programot úgy kell kialakítani, hogy a várakozási idők lehetőleg akkor következzenek be, amikor azok pszichológiailag elfogadhatók. Az üzenetek, amelyeket szabadon lehet elhelyezni, akkor jelenjenek meg, amikor azok a gondolkodási folyamatot nem zavarják.

A pszichológiai terhelés szempontjából is optimális kommunikáció kialakítása egyre inkább előtérbe kerül. Tervezése ma annál is inkább szükséges, mivel a válaszidők jelenleg jobban függnak az időosztásos rendszer aktuális terhelésétől, mint a programfejlesztők szándékától.

3. A GRAFIKUS ÁBRÁZOLÁS

Az ember információtárolási kapacitásának felméréséhez abból kell kiindulni, hogy az ember a géppel folytatott párbeszéd során csak az ún. rövid idejű

emlékezetére támaszkodhat, ami viszonylag kis kapacitású (3).

Az ember—gép párbeszéd fejlesztésekor ezért arra nem lehet alapozni, hogy az ember által „feldolgozandó” jelek számát növeljük. A hatékonyságot sokkal inkább azáltal lehet fokozni, hogy az információ TARTALMÁT növeljük; például olyan jelekkel operálunk, amelyeknek nagy a jelentéstartalma. Ehhez az ember—gép kapcsolat kommunikációs vizsgálata és a fejlesztési célok kijelölése szükséges. A következők összefoglalóan tartalmazzák azokat az adatokat, amelyekből egyértelműen kitűnik a grafikus ábrázolás jelentősége [2].

3.1 Az ember „adatsatornáí”

Az ember öt érzékszervvel rendelkezik, amelyek mindegyike adatsatornaként értelmezhető: ízlelés, szaglás, tapintás, hallás és látás. Az agy csak ezeket a lehetőségeket használhatja arra, hogy a környezettel kapcsolatot tartson [4], [5].

Az ízlelés, szaglás, tapintás sok gyakorlati példa alapján túl lassú ahhoz, hogy szóba jöhessen megfelelő adatsatornaként.

A hallás és a látás legfontosabb paraméterei a következők.

HALLÁS: Frekvenciatartománya 30–20 000 Hz. A beszélgetés 4 kHz-es csatornán kb. 150–300 szó/perc sebességgel történik. A teljes tartomány felhasználásával max. 1000–1500 szó/perc lenne elérhető. Az ember fejlődése bebizonyította, hogy a hallás ezzel az alacsony átviteli sebességgel nem a legjobb kommunikációs eszköz.

LÁTÁS: A környezeti ingerek 60%-a a szemem keresztül kerül az agyba. Ez a legfejlettebb érzékszervünk. A képet érzékelő recehártján 150 millió fényérzékelő idegvégződés van. A szem 160 színárnyalatot tud megkülönböztetni. Egy fényérzékelő idegvégződés 2–3 bit információkapacitással rendelkezik úgy, hogy képes másodpercenként kb. 7 sötét—világos átmenetet is felismerni.

Ebből a vizuális csatorna kapacitása — ha 2 millió fényérzékelő idegvégződéssel számolunk — körülbelül 30–40 Mbit/sec.

Ennek azonban csak egy tört részét használjuk ki, mivel kb. 500–1200 szó/perc az átlagos olvasási sebesség. 5 karakteres szavakkal számolva a maximális kapacitás 50 millió szó/perc teljesítményt tenne lehetővé.

Az agyi féltekék kutatásaiból ismertek az agy funkciói (képek felismerése, nyelvi funkciók, matematikai számítások, tanult zeneelmélet stb.). Az agyi funkciók működésének viszonylag alacsony hatékonyságát az okozza, hogy míg pl. a bal agyféltekén található a matematikai számítás funkciói, addig a funkcióhoz tartozó jelkészlet (betűk, számok stb.) a másik, a jobb agyféltekén található. Ebből nyilvánvaló, hogy az agyféltekék megfelelő munkamegosztása döntő tényező az átviteli kapacitás növelése szempontjából.

A grafikus ábrázolás jelentősége abból adódik, hogy mind a hozzátartozó funkciók, mind azok jelkészlete azonos agyféltekén található.

3.2 Grafikus adatábrázolás

A grafikus adatábrázolás mind a tudományos, mind az ipari felhasználási területeken egyre nagyobb jelentőségre tesz szert.

A hagyományos táblázatos ábrázolás előnye, hogy az adatok abszolút értéke kikereshető (műszaki, gazdasági stb. paraméterek konkrét értéke).

A grafikus ábrázolásnál különösen a trendek, a tendenciák vizsgálata kerül előtérbe. A paraméterek konkrét értékei némileg veszítenek jelentőségükből, ha valamely beavatkozás hatásának tendenciája kerül a vizsgálódás középpontjába.

Előnyeinel fogva a grafikus adatábrázolás az ipari irányítási rendszerekben és a vezetői irányítási rendszerekben is mind szélesebb körben kerül felhasználásra a hagyományos, táblázatos formák egyidejű — kiegészítő jellegű — alkalmazásával.

4. SZÁMÍTÓGÉPES RENDSZEREK SZOCIOTECHNIKAI TERVEZÉSE

4.1 Az ember—gép kapcsolat tervezése

Az optimális ember—gép kapcsolat kialakításának egyik lehetséges módja az alkalmasság-, illetve a bevételebecslés. A következő felsorolás irodalmi forrásokból és a Telefongyár Ergonómiai Laboratóriumában végzett munkából kiindulva tartalmazza azokat a leglényegesebbnek tartott személyiségtulajdonságokat, amelyek az alkalmasságvizsgálatnál szerepet játszhatnak:

M o z g á s o s s á g

— Munkatervezés, körültekintés

T u d á s é s é r t e l m i k é p e s s é g e k

Gépismeret — programnyelvek ismerete — önismeret
Tudás gyarapításának képessége, tanulási készség
Szókinccs (magyar, idegennyelvű, programnyelvi)
Koncentrált (főleg elmélyült) figyelem
Intelligencia (személyiségjegyek fontosabbak)
Figyelemstabilitás (zavarhatatlanság, kitartás)
Találékonyság, ötletgazdagság
Fogalmazás, kifejezőkészség (programnyelven is)

Á l t a l á n o s s z e m é l y i s é g j e g y e k

Magabiztosság — szakértelem — felelősség
Rendszeretet
Foglalkozási érdeklődés iránya
Segítőkézség
Kooperációs készség, alkalmasság csoportmunkára
Fegyelmezetttség
Terhelhetőség, munkabírás
Monotónia tolerancia, stressztűrő képesség
Felelősségtudat
Alkalmazkodóképesség

A felsorolt tulajdonságok vizsgálatán alapuló személyvizsgálati módszereknek alkalmasnak kell lenniük a következő területek tesztelésére:

- személyiségvizsgálat
- teljesítményjellemzők
- pszichológiai jellemzők (adottságok; képességek; motiváció; alkalmasság)
- teljesítőképeség

Az előzőekre támaszkodva olyan teljesítménytesztek, kérdőívek, pontozóskálák kidolgozása fontos, de ma még nem megoldott feladat, amelyek a személyvizsgálat eredményeire támaszkodva, lehetővé teszik a számítógépet üzemeltetők alkalmasságának és bevételebecslését.

4.2 Információterhelés és tesztelése

A számítógépet üzemeltetők információterhelésének, valamint munkakörülményeik érzékeltetéséhez és alkalmassági vizsgálatukhoz a következőkből kell kiindulni.

A teljes rendszer dokumentációja mintegy 20—25 ezer oldalnyira becsülhető. Külföldi berendezés esetén ennek a fele idegen nyelvű. A számítógépet üzemeltetők (operátorok, szervezők, programozók, felhasználók) helyzetét, napi munkáját, eredményességét az határozza meg, milyen gyorsan képesek egy „véletlenül” fellépő hiba okát felismerni, és azt korrigálni. A „véletlen” hibának ugyan megvan az oka, de mivel több tízezer alkatrészből, több mint 20 ezer oldal dokumentációról, valamint több hardver—szoftver—periféria—felhasználó kapcsolatról van szó egyidőben, csaknem reménytelen a hiba okának közvetlen meghatározása. A hibaelhárítás jobbára nem oldható meg másképp, mint a próba szerencse módszerével történő tanulással, ahol először meg kell találni a helyes választ olyan próbálkozások közben, amelyek vagy sikeresek vagy sikertelenek lehetnek. Ennek a tanulási típusnak a tanulmányozására a különböző labirintusok különösen alkalmasak.

Vizsgálati módszerként a [6] irodalomban ismertett PETERSON-féle gondolati labirintust érdemes választani, mivel ez számítógépes formában is megoldható. Ebben a kísérletben a kísérleti személynek (továbbiakban k. sz.) egy 6 lépésben bejárható labirintust kell pusztán az emlékezetével megtanulnia. A tanulás akkor ér véget, amikor a k. sz. háromszor megteszi az utat hiba nélkül. Az elágazásoknál két számjegy közül kell választania. A végső cél tehát egy, a következőhöz hasonló számjegysor megtalálása és memorizálása: 3—6—4—12—1—2. (A programban a helyes számsorrendet természetesen kísérletről kísérletre meg lehet változtatni. A helyes megoldás megtalálásának és a tanulás befejezésének idejét a program szükség esetén méri.)

A végrehajtott néhány előkísérletből megállapítható volt, hogy a helyes megoldás megtalálásának ideje 10—15 perc között van a k. sz. logikus gondolkodási képességétől függően, míg a tanulás befejezése (azaz a labirintus háromszori hibátlan bejárásának ideje) legalább 20—25 perc körül van. Figyelmetlenség, fáradtság és a feladat újszerűsége az előkísérletek alapján a labirintus megtanulásának idejét megsokszorozhatja, ezért alkalmazhatóságának tesztelésére még további kísérletek szükségesek.

Összefoglalva megállapítható, hogy a számítógépes irányítási rendszerek alkalmazásának terjedésével egyidőben fokozott figyelmet kell fordítani a hardver és szoftver eszközök ergonómiaailag megfelelő tervezésére.

Előnyei miatt különös jelentősége van a grafikus ábrázolásnak. Emiatt alkalmazhatóságának további elemzése még szükséges.

A számítógépes irányítási rendszerek által meghatározott körülmények között dolgozó operátorok (szervezők, programozók stb.) alkalmasságának vizsgálatára — a téma jelentőségénél fogva — további energiát kell fordítani. A cikkben bemutatott PETERSON-féle gondolati labirintus használhatóságának további vizsgálata elősegítheti olyan módszerek feltárását, amelyek hozzájárulhatnak optimális ember — gép kapcsolatok kialakításához.

- [1] Woodson—Conover: Ember—gép—üzem. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1973.
- [2] Brüehl, G.—Meder, W.: Benutzungsseitige Anforderungen an Information-Retrieval Systeme. Beuth Verlag GmbH: Berlin—Köln, 1977.
- [3] Miller, G. A.: The Magical Number Seven, plus or minus two. Some Limits on our Capacity for Processing Information. The Psychological Review 63/1956. 2., p. 81.
- [4] Mertens, P.—Griese, J.: Industrielle Datenverarbeitung Band II., Informations- und Planungssysteme. Wiesbaden, 1979.
- [5] Dorner, W. G.: Grafische Präsentation numerischer Daten, Elektronik, 25/26. 18. Dec. 1981. p. 77—83.
- [6] Fraisse, P.: A kísérleti pszichológia gyakorlati kézikönyve. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1975.
- [7] Nagyszeghi F.: A vállalati számítógépes irányítási rendszerhez illeszkedő integrált gyártó rendszer termelésbe állításának szervezése. Gazdaságmérnöki diplomaterv. BME, Budapest, 1982.