

PSYCHOLOGICKÉ ASPEKTY VIZUÁLNÍ PRESENTACE INFORMACÍ NA OBRAZOVKOVÝCH TERMINÁLECH

PhDr. ing. Aleš Matejič

V příspěvku je specifikována úloha aplikované psychologie při řešení počítačových systémů a interface člověk-počítač. Jsou charakterizovány přístupy při psychologické optimalizaci vizuální presentace informací na obrazovkových diaplejích, proces vizuálního vnímání a učení v procesu vnímání. Dále jsou uvedeny požadavky na celkovou organizaci vizuálně presentovaných informací a jejich rozlišitelnost.

1. Aplikace psychologie u počítačových technologií

Rozvoj počítačových aplikací v posledních desetiletích radikálně změnil povahu vztahu, styku a interakce mezi člověkem a technikou. Vlivem stupňující se automatizace a intelektualizace techniky došlo k posuvu v úloze člověka v systémech třídy člověk-stroj: důraz na percepčně motorické dovednosti /tj. na příjem informací - bolí vnímání a na ovládací aktivity/ byl vystřídán zdůrazněním kognitivních /tj. poznávacích/ činností člověka - takových jako je řešení problémů a rozhodování. U pokročilých technologií automatizovaného řízení jsou člověku vyhrazeny spíše monitorovací /sledovací/ a supervizní /dozírací/ činnosti než důsledné zapojení do detailních řídicích algoritmů a mechanismů. Interface člověk-stroj se tak postupně stává "symbiózou člověka a počítače" /8/, systémem "hybridního intelektu" /21/, "interakcí dvou kognitivních systémů" /6/.

Člověk zde působí jako biopsychický celek - jako jedinec, který sám o sobě je vysoce organizovaným, individuálně diferencovaným, samoorganizujícím a samoregulujícím se otavřeným účelovostním systémem s řadou velmi silných vnějsystémových vazeb. Z psychologického hlediska se vyznačuje schopností orientovat se v prostředí a situacích, schopností poznávat, představovat si a jednat, vyvinutým vědomím, prožíváním, sebeuvědomováním a hodnocením /14/. Jeho pracovní aktivita ve funkci operátora, neboli "fungování" v systému, je podmíněna nejen jeho intelektovou /rozumovou/ úrovní a racionálními

myšlením, ale také psychofysiologickými charakteristikami vnímání a takovými psychologickými faktory, jako jsou motivy, emoce, afekty, postoje, aspirace, návyky, sklony, tendence k riziku, kognitivní styl. Jak zdůraznili Hollnagel a Woods /6/, lidský operátor funguje "spíše v soulase s psycho-logikou než logikou".

Pokračující proces intelektualizace techniky a interface člověk-počítač si zaslouhuje, aby se při projektování systémů hybridního intelektu /ve smyslu Vendové, 21/ důsledněji přiklíželo k psychologickým aspektům řešení. I když se dnes inženýrská psychologie a jí příbuzné disciplíny /ergonomie, "softwarová" psychologie aj./ významně podílejí na rozpracovávání pokročilých systémů a technologií, je faktem, že více než sto let trvající rozvoj experimentálně založeného psychologického výzkumu bohužel nechal psychology jenom málo připravené na to, "aby se vyrovnali s velikým množstvím vznikajících výzev, požadavků a problémů technologie a společnosti v poslední třetině 20. století"/4/. Systematické uplatňování psychologie na oblast počítačových technologií, datující se v průmyslově vyspělých zemích přibližně od konce 60. let, naráží u nás na celkově neuspokojivou úroveň zapojení psychologie do řešení praktických úloh průmyslu a národního hospodářství, zejména při projektování účelovostních systémů třídy člověk-stroj. Přitom teoretické předpoklady pro toto poslání byly v čs. psychologii rozpracovány již v 60. a 70. letech zejména v pracích Strážencových /17/ a pod vlivem prudkého rozvoje sovětské inženýrské psychologie. Nedostatečné zapojení psychologie do projekčních řešení systémů člověk-stroj a člověk-počítač je v rozporu s objektivním trendem rozvoje počítačových technologií. Při absenci specializovaného psychologického přístupu a adekvátní psychologické metodologie jsou pak projektanti a programátoři odkázáni ponejvíce na vlastní odhad, zkušenost a intuici, a snad i na dostupnou literaturu. Zřídka kdy však disponují časem, přípravou a technickým vybavením potřebným pro laboratorní psychologické experimentování v rámci projekčního procesu.

Psychologická /širěji vzato ergonomická/ problematika systémů člověk-počítač zahrnuje řadu dílčích tematických okruhů. Zejména se jedná o:

- řešení prostředků informačního vstupu do počítače /ovladačů/ a otázky ovládací aktivity

- řešení prostředků informačního výstupu z počítače /sdělovačů, displejů/ a způsoby presentace informací /akustický, vizuální: alfanumerický, grafický, ikonický/
- způsob a organizaci práce člověka s počítačem /dávkové zpracování dat, dialogový režim, monitorování procesu aj./
- rozhodování a řešení problémů v systému člověk-počítač
- psychologickou problematiku programovacích jazyků, jejich konstrukci a charakteristiky
- programování jako individuální i týmovou činnost /12/
- specifikaci pracovních /profesních/ požadavků a nároků na člověka v systému člověk-počítač /tj. profesiografie počítačových profesí/
- psychologické a další relevantní charakteristiky personálu v systémech člověk-počítač /věk, kvalifikace, zkušenost, intelekt, kognitivní styl aj./ a způsoby jejich zjišťování /tj. psychologické posuzování způsobilosti/
- výkonové a další charakteristiky systému člověk-počítač /výkon, čas, chyby, spolehlivost atd./
- pracovní zátěž v systému člověk-počítač a způsoby její minimalizace, resp. optimalizace
- psychologické aspekty profesní přípravy pro práci v systému člověk-
-stroj
- charakteristiky pracovního místa /rozměry a celkové uspořádání, fyzikální parametry, ergonomická úroveň, pracovní komfort, provozní a estetické kvality/
- ostatní pracovní podmínky /režim práce, sociální klima na pracovišti, odměňování aj./
- sociálně psychologickou problematiku odrazu systému ve vědomí lidí, formování jejich postojů a chování vůči systému /psychické bariéry a jejich překonávání, problematika psychologické přípravy na zavádění systému apod./.

2. Vizuální presentace informací

Jedno ze závažných témat v uvedeném problémovém komplexu představují psychologické aspekty vizuální presentace informací na obrazovkových displejích. Zrakovým vnímáním přichází k člověku, funkčně zapojenému do systému člověk-počítač určitého typu, zpravidla největší podíl informací potřebných pro vedení dialogu s počítačem, při-

padně pro monitorovací a řídicí činnost. S nárůstem rozsahu a komplexnosti vizuálních sdělení alfanumerického i grafického typu se obecně prodlužuje čas potřebný k přesné a spolehlivé identifikaci sdělení /sobrasení/. Zvyšuje se náročnost a pracnost procesů vnímání. Zároveň dochází ke vzestupu zrakové informační zátěže /percepční zátěže/, k nárůstu rizika chybného čtení a mylné interpretace, k nebezpečí opomenutí signálu, ke kumulaci zrakové únavy.

Důležitou úlohou při projektování součinnosti člověka-operátora s technickými složkami systému /s počítačem, se systémy vizualizace informací/ je navržení takového způsobu vizuálního sdělování a zobrazování informací, který by umožňoval co nejjednodušší orientaci ve vizuální struktuře sdělení /sobrasení/ i rychlé, přesné a jednoznačné vnímání. Psycholog může přispět k takovému řešení v podstatě dvojnásobem:

- a/ sdělení k dosažení poznatků, případně excerpování příslušných poznatků z odborné literatury, týkajících se psychologických aspektů vizualizace informací, a přenesení těchto poznatků na daný konkrétní případ řešení formou jeho psychologické optimalizace,
- b/ vlastní experimentování, tj. experimentální ověření různých projekčních hypotéz na reprezentativním vzorku zkoumaných osob, a psychologickou optimalizací řešení, spočívající ve zdůvodněné volbě nejvhodnější varianty.

Východisko obou linií psychologické optimalizace vizuálního sdělování a zobrazování informací na obrazovkových displejích představují:

- 1/ technické možnosti vizualizace /obrazovka s možností grafického nebo semigrafického zobrazování, určité velikosti, typy znaků a šife jejich repertoáru, možnosti barevné, inverzní, přerušované prezentace atd./
- 2/ navržený způsob vizuální prezentace /alfanumerická sdělení v podobě souvislých textů, symbolických výpisů, tabulek, grafická ve formě diagramů, topografických schémat, axonometrických a perspektivních zobrasení, síťových a stromových grafů atd./ a možnosti prezentovat /znázornit/ jak tzv. "statické posadí", tak i "dynamické, variabilní popředí" /figuru/
- 3/ psychologická /resp. ergonomická/ optimalizační kritéria.

Vlastní proces vizualizace informací a tvorby zobrazení členíme v soulase s Vendou /20/ do dvou etap: 1/ etapy tvorby základního návrhu, struktury zobrazení, prvotní vizuální kompozice, 2/ etapy výtvarného dořešení prvotního kompozičního návrhu. Psychologická optimalizace se může uplatnit v obou etapách. Např. v případě sledování a řízení technologických procesů, dopravních sítí apod. je v první z etap kladen důraz na to, aby zobrazení byla kompatibilní na jedné straně se sledovanými a řízenými objekty /aby je přiměřeně reprezentovala/, na druhé straně s vnitřními /psychickým/ modelem sledovaných a řízených objektů, který má operátor vypracován ve své mysli, a který si v průběhu své řídicí činnosti doplňuje a uzpůsobuje. Ve druhé etapě je z psychologického hlediska kladen více důraz na vnímání.

3. Vnímání vizuálních sdělení a zobrazení

Procesy vnímání a analýzy vizuálních informací exponovaných na obrazovkových displejích úzce souvisejí s pohyby očí /okulomotorikou/ operátora. Rozlišují se oční pohyby pátrací /vyhledávací a zaměřovací/ a gnostické /poznávací/, dále mikropohyby a makropohyby /3,7,10,11,19,22,23,24 aj./ . Při očních makropohybech, které z hlediska organizace vizuální informace mají největší význam, se jedná o přemísťování zorné osy z jednoho místa zorného pole na druhé. Vrcholový úhel nejostřejšího vidění /tzv. vidění foveálního neboli centrálního/, jehož středem zorná osa prochází, má rozsah cca 3° , vrcholový úhel kužele tzv. jasného vidění cca 10° /18/. Přemísťování zorné osy při propátrávání zorného pole se děje rychlými přeskoky - tzv. sakkadickými pohyby. Po přeskoku se pohled obvykle na okamžik ustálí. Zorná osa ulpí na určitém místě zorného pole - v bodu fixace. Doba přeskoku závisí na jeho délce. Obvykle se pohybuje v rozmezí 10 - 20 ms. Trvání fixačních intervalů se mění v závislosti na řešené vizuální úloze v rozmezí od 200 ms do několika sekund /11/. nepřesností v zaměření sakkadických pohybů očí jsou kompenzovány krátkými pomalými klouzavými pohyby - tzv. drifty. Při propátrávání a prohlížení displeje se uvedené pohyby a fixace očí střídají a navazují na sebe.

Největší množství vnímané vizuální informace připadá na body očních fixací. Při přeskokování pohledu člověk detaily presentova-

ných vizuálních sdělení téměř nevnímá. Při fixaci určitého úseku zorného pole však zrakový systém zpracovává nejen tento fragment v rozsahu odpovídajícím kuželu centrálního vidění, nýbrž určité informace dostává také z širší oblasti jasného vidění a z periferie zorného pole. Tyto informace jsou potřebné pro stanovení parametrů následujícího přeskočení. Schopnost periferního vidění rozlišit a identifikovat vizuální znaky v okolí bodu fixace snižuje dobu potřebnou na analýzu vizuálního sdělení resp. zobrazení při centrálním vidění, a zkracuje tím celý proces vnímání.

Experimentálně bylo prokázáno, že parametry očních pohybů závisí na geometrickém uspořádání informační struktury, tj. na umístění jednotlivých částí a prvků této struktury. Vázanost očních pohybů na geometrický tvar zobrazení se projevuje tím, že fixační body se soustřeďují v místech zorného pole, která mají pro pozorovatele větší vizuální přitažlivost a vyšší informační valenci. Tuto tzv. "vizuální informativnost" lze hodnotit jak podle počtu bodů fixace, případně doby fixace očí, tak i na základě subjektivního posouzení pozorovatele, vyjadřujícího preferenci různých úseků zorného pole z hlediska zajímavosti /vizuální odlišnosti od okolí či pozadí/. Pohyby očí jsou tako projevem "produktivního vnímání" a vnitřních procesů výstavby a přestavby psychického modelu /mentálního či konceptuálního obrazu/ reality a "vizuálního myšlení" - procesů, jež mají např. zásadní význam pro úspěšné vykonávání operátorských činností /24/.

Při analýze kontrastních obrysových zobrazení se dospělo k poznatku, že z hlediska vizuální atraktivnosti a informační hodnoty jsou pro pozorovatele nejvýznamnější tzv. lokální geometrické /tvarové/ zvláštnosti zobrazení. Jsou to místa přinášející více vizuální informace než jejich bezprostřední okolí. Tato místa se vyznačují výraznými změnami pravidelnosti a složitosti tvaru, změnami zabarvení, kontrastu mezi figurou a pozadím, zvýšeným jasnem. K tvarovým zvláštnostem počítáme takové, jako jsou zakončení, zlomy, zaoblení, větvení a křížení linií a obrysů. Hrany a obrysy přitahují více pozornosti než prázdné monotónní plochy.

Proces aktivního, produktivního vnímání vizuálních informačních struktur a vizuálních sdělení je současně procesem vnímatele - učení, postupného osvojování /zapamatování/ organizace, formy

a detailů zobrazení. Vnímání /operátor/ si vstěpuje do své dlouhodobé paměti to, co je na vizuální prezentaci informací nejstálejší, co se opakuje bez podstatných změn - "statické pozadí". S proměnlivými informacemi pracuje hlavně jeho operativní paměť. Včlenění procesu učení do řetězce psychologických aktivit zaměřených na zpracování informací se postupně redukuje množstvím operátorem vyhledávaných vizuálních informací. Experimentální studie /3,20,21/ např. ukázaly, že přímo úměrně s tím, jak je operátor obeznámen s určitou třídou zobrazení, snižuje se počet bodů fixace pohledu nezbytných pro získání přehledu o nastalých změnách v zobrazení /změnách "dynamického popředí"/. Zraková práce operátora se postupně s přibývajícím zkušenostmi zefektivňuje. Podobnými procesy "napřímování logických cest řešení" procházejí také intelektuální aktivity při zpracování informací. Operátor přechází k vyšším úrovním činnostní struktury /3/. Snižování počtu bodů fixace při vnímání zobrazení, jakož i vnitřní přestavby psychologického modelu a struktury operativní činnosti operátora v průběhu jeho učení přispívají ke zkrácení doby potřebné na identifikaci zobrazení a aktuálních změn, které v tomto zobrazení nastaly. Praktické učení za chodu systému má za následek zvýšení úrovně "vyabílovy" operátora se systémem a rozvoj procesů očekávání a předjímání /tj. expektance a anticipace/ určitých vizuálních informací.

4. Psychologická optimalizace vizuální prezentace informací

Pro zajištění spolehlivé rozlišitelnosti detailů zobrazení a čitelnosti znaků, písmen a čísel se v různých inženýrsko psychologických příručkách doporučuje minimální zorný úhel 20 - 24' a minimální výška znaků 3 mm /16/, pro tvarově složitější znaky minimální zorný úhel 35' /11/. K dispozici je rovněž řada údajů o optimálních světelných a prostorových podmínkách displejových pracovišť, časových charakteristikách interakce člověk-počítač apod. /9,16,17,18/.

S ohledem na snadnost, rychlost, přesnost a spolehlivost orientace v displejových zobrazeních a na nezkrácené vnímání jsou kladeny značné nároky také na organizaci a tvarové, barvové a světelné řešení vizuální prezentace informací. Závažné omezení, které by mělo být při navrhování informačních zobrazení respektováno, je dáno časově prostorovou omezeností rozsahu zrakového vnímání. Propustná

kapacita je zde omezena jednak rozsahem operační paměti /schopné zahrnout 4 až 8 prvků/ a jednak rozsahem zóny jasného vidění /cca 10° /.

Na základě dosavadních empirických a experimentálních poznatků /9,11/ se doporučuje při syntéze a kompozici grafických zobrazení na obrazovkových displejích dodržet následující zásady:

- soubor grafických symbolů musí být rozpracován jednotně
- významově a funkčně shodné symboly je nutno maximálně ujednotit
- tvar použitých symbolů by měl odpovídat základním funkčním nebo technologickým příznakům zobrazovaného objektu
- zobrazení má obsahovat pouze ty prvky, které jsou nezbytné pro sledování a řízení objektu
- zobrazení je třeba rozložit v sorném poli tak, aby při fixaci zraku se v rozsahu jasného vidění neobjevilo více než 4 až 8 zobrazených objektů
- prvky zobrazení s apelatívní funkcí, které mají vybít k závažnosti, je třeba odlišit a ozvláštnit tak, aby maximálně připoutávaly pozornost a zkracovaly dobu potřebnou k vyhledání /největší účinek má barevné odlišení, případně spojené s blikáním, dále použití světelné značky; menší účinky má změna velikosti symbolu a změna jasu.

Komponování grafických prostředků prezentace informací se řídí řadou obecných principů, odhalených experimentálním inženýrsko-psychologickým výzkumem uplatněným v rámci experimentálního projektování /20/. Jsou to následující principy:

- Princip lakoničnosti /zobrazení musí obsahovat pouze prvky nezbytné pro porozumění/
- Princip zjednotnění a unifikace /způsob znázornění objektů či jevů musí být takový, aby zobrazení neobsahovala nepodstatné detaily; znaky objektů téhož druhu musí být unifikovány/
- Princip akcentu na hlavní prvky /i se čemu např. porušení rozměru/
- Princip autonomie /t.j. rozdělení složité grafické informace na relativně oddělená zobrazení značně usnadňuje vnímání a porozumění/
- Princip strukturnosti /centrální, uzlové prvky a části zobrazení musí mít zvýrazněnou, snadno zapamatovatelnou strukturu/

- Princip stadiálnosti /presentuje se pouze potřebná informace, v závislosti na určitém stadiu informačního zpracování; informace je prostorově rozdělena a vnímána postupně/
- Princip využívání navyklých asociací a stereotypů /jedná se o využití odolných navyklých asociací mezi objekty, jevy a určitými jejich symboly/.

Ve fázi výtvarného dotváření navržených zobrazení se doporučuje /1,20/ využít speciálních prostředků harmonizace, jako je symetrie a asymetrie, rovnováha, míra a rytmus, nuance a kontrast, sladění částí a celku, akcent, proporce. Základ kompozice grafických informačních presentací tvoří horizontály a vertikály. Zobrazení by mělo být rozloženo v jejich síti tak, aby oko pozorovatele při propátrávání obrazovky vykonávalo nikoliv chaotické nýbrž uspořádané, organizované pohyby.

Pro vizualizaci textů a kombinovaných alfanumerických a grafických vizuálních struktur, tabulek apod. platí rovněž zásady doporučované pro navrhování provozně technické dokumentace /11/. Čitelnost a rozlišitelnost znaků a orientace v prezentovaných vizuálních informacích je závislá zejména na:

- rytmizací pokryté a volné plochy /na vzájemném spolupůsobení odstavců, sloupců a mezer/
- pravidelnosti rozmístění znaků
- velikosti a výraznosti znaků a jejich složenin /tjv. "superznaků"/ vzhledem k okolí /pozadí/
- organizací vizuálního materiálu a ohledem na to, aby umožnil plynulé pohyby očí při prohlížení obrazovky.

V praxi se stává, zejména u semigrafických obrazovkových displejů, že celkové uspořádání informačních zobrazení i jejich alfanumerický popis se v podstatě podřizuje omezené zobrazovací kapacitě, dané jednak počtem polí zobrazovací mřížky, jednak omezeným počtem konvenčních znakových elementů pro syntézu grafických forem. Vzhledem k tomu pak některá zobrazení vycházejí při své expozici na displeji příliš robustně. Mnohdy je plocha obrazovky natolik zaplněna popisy a značkami, že se strácejí mezery mezi dílčími zobrazeními. Místo přirozené rytmizace figur a pozadí vzniká u vnímatele pocit určitého vizuálního přesycení, jež znesnadňuje proces vnímání a přispívá k nárůstu zrakové zátěže a únavy.

Literatura

- /1/ Bowman W.J.: Graphic communication. Willey, New York 1968
- /2/ Brooks R.E.: Studying Programmer Behavior Experimentally: The Problems of Proper Methodology. Commun. of ACM, Vol.23, 4/1980, 207-213
- /3/ Galaktionov A.I.: Osnovy inženerno-psichologičeskogo projektirovaniya ASU TP. Energija, Moskva 1978
- /4/ De Greene K.B.: Man-Computer Interrelationships. Chap. 10 in: Systems Psychology /Ed. by K.B. De Greene/, Mc Graw-Hill, New York 1970
- /5/ Dexter A.S., Benbasat I., Masulis P.S.: An Experimental Study of the Human/Computer Interface. Commun. of ACM, Vol. 24, 11/1981, 752-762
- /6/ Hollnagel E., Woods D.D.: Cognitive Systems Engineering: New wine in new bottles. Int. J. Man-Machine Studies /1983/, 18, 583-600
- /7/ Kolers P.A., Eden M.: Recognizing Patterns. MIT Press, Cambridge Mass. 1968
- /8/ Licklider J.C.R.: Man-Computer Symbiosis. IRE Transactions on Human Factors in Electronics, 1/1960, 4-11
- /9/ Lomov B.F. /red./: Spravočnik po inženernoj psichologii. Mašinstrojenije, Moskva 1982
- /10/ Lomov B.F., Vergiles N.J. /red./: Motornyje komponenty zrenija. Nauka, Moskva 1975
- /11/ Lomov B.F., Duškov B.A., Rubachin V.F., Smirnov B.A.: Základy inžinierskej psychologie, SPN Bratislava 1983
- /12/ Mantei M.: The Effect of Programming Team Structures on Programming Tasks. Commun. of ACM, Vol.24, 3/1981, 106-113
- /13/ Mateiciuc A.: Psychologická optimalizace navržených zobrazení. Výzk. správa VÚPEK Ostrava 1985
- /14/ Mateiciuc A., Kašik J.: Systémové charakteristiky člověka a specifika lidského formátoru. Ve sborníku Formatorika '80, RVS RMPE Havířov 1980
- /15/ Morgan C.T., Chapanis A., Cook J.S., Lund M.W.: Human Engineering Guide to Equipment Design. McGraw-Hill, New York 1963
- /16/ Palaček M.: Displejová pracoviště z hlediska hygieny práce. Bezp a hyg. práce 8/1981, 230-232
- /17/ Strážanec M.: Člověk a počítač. Veda Bratislava 1978
- /18/ Štikar J., Hoskovec J., Strážanec M.: Inženýrská psychologie. SPN Praha 1982
- /19/ Thinker M.A.: Bases for Effective Reading. Univ. of Minnes. Press, Minneapolis 1965

- /20/ Venda V.P.: Předmluva k: W.J. Bowman: Grafičeskoje predstavlenije informaciji. Mir Moskva 1971
- /21/ Venda V.P.: Inženernaja psihologija i sintez sistem otobraženija informaciji. Mašinostrojenije Moskva, 2. uprav. vyd. 1982
- /22/ Woodworth R.S., Schlosberg H.: Experimentálna psychológia. VSAV Bratislava 1959
- /23/ Zavalishin N.V., Múchnik I.B.: Modeli kritelnogo vosprijatija i algoritmy analiza izobraženija. Nauka Moskva 1974
- /24/ Zinčenko V.P., Vergiles N.J.: Utváření vizuálního obrazu. Academia Praha 1975