

# Výmena informácií v systémoch MMI

Daniela Perduková  
Pavol Fedor

Rozhranie človek – stroj, označované aj ako interfejs MMI, predstavuje imaginárnu úroveň, prostredníctvom ktorej sa vymieňajú informácie medzi operátorom a strojom alebo zariadením technologického procesu. Ak je výmena informácií medzi používateľom a riadeným systémom jednoduchá a efektívna, čo znamená, že je správne navrhnuté rozhranie, nielenže to spríjemňuje prácu, ale vedie to aj k redukcii chýb a obmedzeniu vzniku škôd. V tomto príspevku sa budeme zaoberať problémami a všeobecnými princípmi výmeny informácií v systémoch MMI.

## 1. Problémy výmeny informácií v systémoch MMI

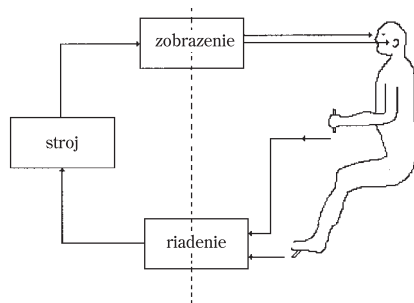
V systémoch MMI sa informácie dopravujú smerom od stroja ku človeku prostredníctvom zobrazovacích prvkov interfejsu a naopak, od človeka k stroju cez riadiace prvky interfejsu (obr. 1).

Pri návrhu interfejsu z hľadiska výmeny informácií vzniká vážny problém, keďže sa tu stretávame s dvomi úplne odlišnými základnými vlastnosťami rozhrania človek – stroj. Stroj je rýchly, presný, výkonný, no neprispôsobivý. Na druhej strane je tu človek, ktorý je pomalý, náchylný k chybám, z hľadiska výkonu pomerne slabý, ale jeho činnosť môže byť veľmi prispôsobivá a mnohostranná. Odlišnosť týchto vlastností vysvetľuje, prečo kombinácia človek – stroj je taká užitočná, ale iba v tom prípade, ak tieto od základov odlišné vlastnosti sú úspešne pospájané do jedného celku.

V začiatkoch technologickej revolúcie nebol tento problém taký významný, pretože vzhľadom na obmedzenia strojov a rýchlosť ich činnosti sa problémy návrhu sústreďovali skôr na hardvérovú časť a schopnosti človeka sa využívali na kompenzáciu nedostatkov, ktoré vznikli pri návrhu interfejsu. Avšak s príchodom výkonnejších strojov a zariadení sa zistilo, že najviac nedostatkov v činnosti celej technológie vzniká práve pri návrhu tohto rozhrania. V priebehu vývoja návrhu interfejsu došlo tiež k výmene úloh medzi človekom a strojom. V čase, keď stroje a zariadenia predstavovali niečo nové a výnimočné, boli ľudia školení na to, aby sa im prispôbovali. V súčasnosti sa ale úlohy vymenili a očakáva sa, že stroje sa budú prispôbovať človeku s cieľom zlepšiť návrh interfejsu. Tento problém sa stáva čoraz naliehavším aj vďaka stále abstraktnejšej podobe výmeny informácií v systémoch MMI. Napríklad návrh intuitívneho interfejsu je opodstatnený pri jednoduchých technologických postupoch, akým môže byť napríklad zeme pluhom. Tu za jedinú vizuálnu kontrolu môžeme považovať pohyb pluhu a riadiaci zásah za ručnú manipuláciu s ním. Iným extrémom sú riadiace centrá,

kde je na displejoch zobrazované množstvo abstraktných parametrov a ich kombinácií, ktoré vplyvajú na široký rozsah možných riadiacich zásahov.

Čím abstraktnejšou sa stáva situácia, tým dôležitejšie je prispôbiť návrh interfejsu jeho základným princípm. Pri návrhu zobrazovacích a riadiacich prvkov sa berú do úvahy aj populačné stereotypy. Pri návrhu interfejsu však musíme ešte zohľadniť aj určité prvky stereotypu v ich vzájomnom vzťahu založenom na prirodzených princípoch a situáciách. Ak krútime riadiacim prvkom doprava, očakávame, že jeho pohyb bude zobrazený na displeji v smere pohybu hodinových ručičiek. To však platí len v tom prípade, ak medzi pohybom riadiaceho prvku a jeho zobrazením neexistuje žiadna mechanická väzba. V opačnom prípade nie je tento vzájomný vzťah jednoznačný, pretože existuje viacero spôsobov jeho zobrazenia. Je jasné, že neočakávaný vzťah medzi riadením a jeho zobrazením môže spôsobiť v systémoch dlhšie časové odozvy a častejší výskyt chýb. Príkladom môže byť výmena plynového a brzďového pedála v aute. Samozrejme, že je možné takéto auto šoférovať, bude si to však vyžadovať zvýšenú pozornosť a opatrnosť, výsledkom čoho bude pomalá jazda.



Obr.1 Výmena informácií v systémoch MMI

Je zrejmé, že ak sa častejšie pri práci operátora vyskytuje tá istá chyba, nie je nič v poriadku s interfejsom. Operátor buď nemá dostatok potrebných informácií, alebo informácie nie sú zobrazované takým spôsobom, ktorý by podporoval a umožňoval jeho správne rozhodovanie. Pri návrhu interfejsu sa, samozrejme, nepredpokladá,

že operátor je osoba, ktorá nie je schopná samostatne uvažovať, že je úplne neskúsená a nezodpovedná, a preto nie je dôvod na to, aby bol interfejs plne prispôsobivý. Na druhej strane nemôžeme ani predpokladať, že skúsený a inteligentný operátor bude schopný kompenzovať všetky nedostatky, ktoré sme pri návrhu interfejsu zanedbali. Ak je stroj určený na všeobecné použitie, potom musí byť spoľahlivý, ale ak je navrhnutý na špecializované účely a vyžaduje použitie skúseným operátorom, potom sa ciele návrhu interfejsu stávajú komplikovanejšími a diskutabilnými. Problém je v tom, že kritérium jednoduchosti a kritérium všestrannosti sú často nezlučiteľné. Napríklad zlúčenie všetkých premenných z technologického procesu do jedného zobrazovacieho prvku a poskytnutie len jedného riadiaceho prvku operátorovi je redukovanie úlohy do jej najjednoduchšej podoby. To však obmedzuje operátora v jeho činnosti a nedáva mu dostatočnú voľnosť v rozhodovaní a riadiacej činnosti. Ak však bude mať k dispozícii displej zobrazujúci všetky premenné z procesu a riadiace prvky, ktoré ovplyvňujú všetky tieto premenné, bude mať väčšiu slobodu v rozhodovaní a zároveň sa zvýši aj jeho motivácia a záujem o správnu činnosť konkrétneho zariadenia. Môže dokonca ovplyvniť činnosť jednotlivých prvkov procesu a dosiahnuť vyššiu pružnosť v ich zladení.

Avšak schopnosť navrhnuť a vytvoriť rozhranie, ktoré umožní operátorovi slobodne sa rozhodnúť pre správny a nie chybný zásah, vo veľkej miere závisí od nadania a skúsenosti človeka – tvorcu rozhrania. Ak zoberieme do úvahy hlavné aspekty, ako sú ergonómia, dynamika a funkčnosť, potom neexistuje optimálne poradie, v ktorom majú byť tieto zložky zohľadňované pri návrhu každého interfejsu. Uprednostnenie jedného hľadiska môže obmedzovať možnosti ďalších, preto je najlepšie pri návrhu rozhrania začať tým hľadiskom, ktoré zohľadňuje a rieši najpravdepodobnejšie problémy spracovania informácií operátorom. Ide predovšetkým o schopnosť jeho vnímania, uvedomenia si, časovej odozvy na impulz a času akčného zásahu. Návrh

rozhrania by preto mal vždy zohľadňovať všetky tieto aspekty v ľubovoľnom poradí tak, aby bola dosiahnutá maximálna funkčnosť daného zariadenia.

Problémy návrhu interfejsu majú vždy informačný charakter. Z tohto hľadiska vyplývajú aj nedostatky v určení a vyhodnotení jeho kvality. Meranie práce alebo úsilia vynaloženého pri práci s interfejsom je mimoriadne ťažké, ak nie nemožné. Fyziologické merania záťaže nie sú vhodné, nedá sa používať ani nepriame meranie námahy, ako je napríklad meranie napätia v svaloch či srdcovej arytmie na porovnanie kvality jednotlivých rozhraní. Môžeme konštatovať, že v súčasnosti neexistuje uspokojujúci spôsob merania toho, ako ťažko a na akej úrovni pracuje človek, ktorý je súčasťou takéhoto rozhrania.

Pokusy na vyhodnotenie a porovnanie kvality jednotlivých interfejsov sú teda nevhodné jednak z praktického, ako aj z teoretického hľadiska. Pravdaže, je možné robiť rôzne psychologické merania rýchlosti a presnosti zásahov človeka ako súčasťou rozhrania, ale nie je možné použiť tieto veličiny na posúdenie úrovne schopnosti učenia a stupňa prispôsobenia týchto rozhraní. Toto je zrejme jeden z hlavných dôvodov, prečo sa vývoj smerom k vytvoreniu všeobecnej teórie návrhu interfejsu rozvíja pomalším tempom. Avšak systematická práca v tejto oblasti prispieva k neustálemu zlepšovaniu kvality návrhu systémov MMI. A hoci je vplyv návrhu dobrého interfejsu na motiváciu, vyššiu výkonnosť a pocit uspokojenia z práce ťažko merateľný, je zrejme, že tieto aspekty pri jeho návrhu treba zohľadňovať.

## 2. Všeobecné princípy návrhu rozhrania v systémoch MMI

Z uvedeného rozboru problematiky výmeny informácií v systémoch MMI vyplývajú nasledujúce všeobecné závery:

1. Výmena informácií v systémoch MMI je pomerne obtiažna vzhľadom na odlišné vlastnosti a obmedzenia vyplývajúce z úloh ľudského faktora a strojov v týchto systémoch. Z tohto dôvodu nedostatky MMI systémov môžu viesť k nevhodnému návrhu interfejsu.
2. Pri návrhu interfejsu je potrebné brať do úvahy populačné zvyklosti, pretože ich nezohľadnenie môže viesť:
  - a) k dlhšej časovej odozve na impulzy,
  - b) k väčším chybám alebo rozsahom chýb,
  - c) k dlhšiemu času potrebnému na zaškolenie,
  - d) k väčšej vyčerpanosti pri obsluhu.
3. Spôľahlivosť je vhodným cieľom návrhu interfejsu len pre neskúsených používateľov.
4. Kritérium jednoduchosti návrhu interfejsu je často v rozpore s kritériom všestrannosti.

5. Existujú tri hlavné aspekty tvorby interfejsu ako je ergonómia, dynamika a funkčnosť, pričom poradie, v akom je potrebné sa nimi zaoberať pri tvorbe interfejsu, záleží len od schopnosti a postavenia operátora v jednotlivých situáciách.
6. V súčasnosti neexistujú všeobecné postupy a merania toho, koľko práce a úsilia potrebuje vynaložiť operátor pri práci s konkrétnym interfejsom, teda neexistuje vhodné kritérium vyhodnotenia ich kvality. Avšak aspekty ako je motivácia, vyššia výkonnosť a celkové uspokojenie z práce s daným interfejsom, je potrebné pri jeho návrhu zohľadňovať.

Uvedené všeobecné závery môžeme považovať za všeobecné princípy návrhu interfejsu, ktorých akceptovanie je kľúčom k zabezpečeniu funkčnosti a neustále sa zvyšujúcej kvality návrhu systémov MMI. Pretože správne navrhnuté rozhranie nielenže spríjemňuje prácu, ale vedie aj k redukcii chýb a k znižovaniu rizika vzniku škôd.

## Literatúra

- [1] BRYCHTA, J., ŠMEJKAL, L.: Výběr vizualizačního systému pro dispečerská pracoviště. *Automatizace* 39, č. 2, 1996, s. 47 – 52. ISSN 0005-125X
- [2] CHARWAT, H. J.: *Lexikon der Mensch-Machine-Kommunikation*. R. Oldenbourg Verlag, München 1994, s. 516. ISBN 3-486-22618-5
- [3] LANDRYOVÁ, L., ZOLOTOVÁ, I.: Integrated Environment of SCADA/HMI for Process Simulation. In: *Proc. of 3rd IEEE International Conference on Intelligent Engineering Systems*. High Tatras 1999, pp.469 – 472. ISBN 80-88964-25-3
- [4] ZOLOTOVÁ, I., OCELÍKOVÁ, E.: Visualization Systems at the DCAI. In: *IS'97, 8th International Symposium on Information Systems*. Varaždin 1997, pp. 343 – 355.
- [5] ZÜHLKE, D.: Entwicklungen in der Mensch-Machine-Interaktion. *Automatisierungstechnische Praxis*, 6/1998, pp. 50 – 53. ISSN 0178-2320

45

**Ing. Daniela Perduková, PhD.**  
**doc. Ing. Pavol Fedor, PhD.**

**Katedra elektrických pohonov  
a mechatroniky FEI TU**  
**Letná 9, 042 00 Košice**  
**e-mail: danka@tuke.sk**  
**fedorpav@tuke.sk**