

Keywords: man-machine interaction, control engineering, system design

Matjaž Debevc, Rajko Svečko, Dali Donlagić
Tehniška fakulteta Maribor

Zaradi vedno večjega razvoja strojne opreme, programske opreme, se vedno bolj uveljavlja področje komunikacije človek - računalnik. Razvoj sistema človek - stroj se je razvil iz treh področij, ergonomičnega načrtovanja, systemskega načrtovanja in programskega načrtovanja. Regulacijska tehnika ter komunikacija človek - računalnik so del tega sistema. Za učinkovito in uspešno komunikacijo moramo poznati primarne in sekundarne kriterije za kvaliteto ter pogoje za dobro komunikacijo. Pri regulacijskih sistemih moramo poznati model človeka ter model računalniškega procesa. Pri načrtovanju programov se moramo ozirati na funkcije procesa in funkcije uporabnika. Posebej je pomembno vprašanje, kaj je potrebno poznati pri izvedbi vnosa. Delo pri tem podaja določene rešitve in nekatera ergonomična navodila.

Computer - human interaction has become important due to the incessant development of hardware and software. The system man-machine has developed from the following three fields: ergonomic design, system design and software design. Control engineering and computer-human interaction are a part of this system. In order to enable an efficient and a successful communication, primary and secondary quality criteria should be known, as well as the conditions that assure a reliable communication. In control systems the model of man and the model of the computer process should be known. Process functions and user functions should be taken into account in software design. Special attention should be paid to the requirements of data entry. Certain solutions are given together with some ergonomic instructions.

1. UVOD

Na področju računalništva in informatike je viden nezadržan razvoj strojne opreme. Zaradi vedno večjih hitrosti in zmogljivosti pridemo do situacij, ko lahko omogočimo čim bolj naravno komunikacijo človek - računalnik. Ker pa je razvoj strojne opreme hitrejši kakor razvoj programske opreme se dogaja, da so programi narejeni površno in nepopolno. To je posledica ciljev proizvajalcev, da naredijo program, še preden jih prehitijo konkurenca ali zaradi slabe povezanosti tima.

Največ časa in veliko vloženega napora je potrebno za načrtovanje in programiranje tistih delov programa, ki se ukvarjajo s komunikacijo. Ti običajno zavzamejo tudi največ pomnilniškega prostora in programske kode (od 60% do 80% celotnega programa).

Pri snovanju učinkovitega uporabniškega vmesnika se poraja vprašanje, kakšna je optimalna komunikacija človek - računalnik. Poznati moramo razvoj sistema človek - stroj in opisati model človeka v povezavi s tehničnimi sistemi. V tem primeru z regulacijskimi sistemi. Ta model je osnova za razvoj učinkovitega

uporabniškega vmesnika. Regulacijske sisteme delimo na vodenje procesa in na regulacije (za odpravo motenj). Glede na ta dva področja ustrezno načrtujemo strukturo za izdelavo komunikacije. Pri snovanju programa se držimo ergonomičnih navodil za pisanje programa.

2. SISTEM ČLOVEK - STROJ

Sistem človek - stroj se je razvil iz treh področij: ergonomičnega načrtovanja, systemskega načrtovanja in programskega načrtovanja.

ergonomično načrtovanje • analiza nalog • obvestila • elementi uporabe • govorni vhodi/izhodi	sistemskega načrtovanje • postopki načrtovanja • simulacije in modeliranje • regulacijska tehnika • organizacija in komunik.
SISTEM ČLOVEK - STROJ	
programsko načrtovanje • obdelava podatkov • ekspertni sistemi • grafični prikaz • pripomočki dela	

Slika 1: Povezanost s sistemom človek-stroj

Skupne točke, stičišče posameznega področja so v sistemu človek - stroj. Ta sistem vsebuje eden ali več delov iz vsakega posameznega področja in jih združuje v skladno celoto. Del systemskega načrtovanja je tudi regulacijska tehnika, ki nam je osnova v tem članku.

3. KRITERIJI USPEŠNE KOMUNIKACIJE

KRITERIJI ZA KVALITETO

Kadar ocenjujemo kvaliteto se ravnamo po kriterijih zaradi lažje primerljivosti in pravilne izbire tehnike za razvoj komunikacije. Kriterije delimo na primarne in sekundarne.

PRIMARNI:

- čas, ki ga uporabnik potrebuje, da opravi neko delo,
- natančnost, s katero uporabnik opravi delo,
- zadovoljstvo pri delu.

V zelo kreativnih okoljih je potrebno čim bolj optimizirati zadnji kriterij, medtem ko je v normalnih razmerah potrebno optimizirati čas, hitrost dela. Ti kriteriji so predvsem odvisni od sestave projekta, od znanja in sposobnosti uporabnika in od fizičnih karakteristik naprave.

SEKUNDARNI

- čas spoznavanja,
- čas učenja,
- čas obnavljanja naučenega,
- pomnjenje,
- občutljivost na napake in utrujenost,
- omejitve motoričnega gibanja.

Vsi časi naj bodo čim krajši, kajti obsežne knjige ali navodila ne vodijo k učinkovitosti in produktivnosti.

O pomnjenju govorimo, kadar si mora uporabnik zapomniti za kratek ali daljši čas simbole in tehnike, ki jih uporablja pri svojem delu.

Utrujenost nastane običajno zaradi slabega načrtovanja potez, ki jih mora uporabnik napraviti pri svojem delu (predolga uporaba svetlobnega peresa). Utrujenost vpiva na število napak in s tem tudi na zadovoljstvo pri delu.

Omejitve se izražajo v velikosti delovnega prostora (doseg uporabnikove roke). Poleg delovnega prostora so tudi omejitve v vidnem polju (opazovanje več oken hkrati, opazovanje manjših slik v večjih ...).

POGOJI ZA DOBRO KOMUNIKACIJO

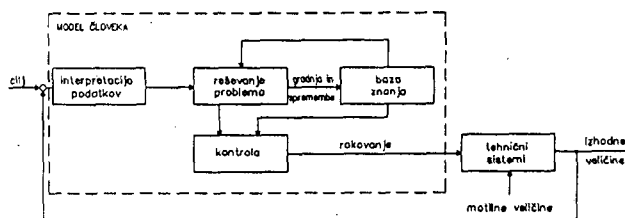
- ENOSTAVNOST - glavni del sistema ni obširen ali pa je organiziran hierarhično
- JASNOST - vsak del sistema je jasno viden in razumljiv
- SPOZNAVNOST - deli sistema spomnijo uporabnika na stvari, ki jih pozna
- POPOLNOST - sistem je urejena vsota njegovih delov
- UREJENOST - kar uporabnik pozna v enem delu, mu pomaga tudi v ostalih delih
- ZANESLJIVOST - sistem odgovarja uporabniku v

zanesljivem dialogu

DOVZETNOST - interaktivni odgovori so hitri, vpljudni in informirajoči.

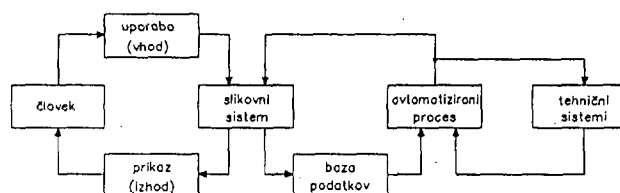
4. KOMUNIKACIJA V REGULACIJSKIH SISTEMIH

Če želimo narediti uspešno komunikacijo človek - računalnik v povezavi z regulacijskimi sistemi, se v prvi vrsti srečamo z modelom človeka, na katerega se oziramo pri načrtovanju in pisanju programa.



Slika 2: Model človeka v povezavi s tehničnimi sistemi

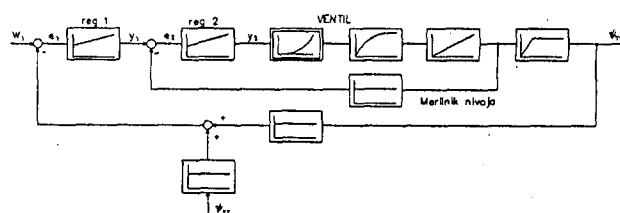
Naloga operaterja pri opazovanju in vodenju tehničnega procesa je sestavljena iz opazovanja trenutne situacije, primerjanje z zastavljenimi cilji, iskanje rešitev problema (na osnovi osvojenega znanja), priprava podatkov in poseganje v proces (menjanje stanje sistema). Za olajšanje dela in za doseg večje natančnosti in učinkovitosti se uporabljajo računalniško podprti vizualni sistemi. V glavnem so to zmogljive grafične naprave z velikimi hitrosti prikazovanja, izvajanja operacij in z veliko kapaciteto pomnilnika. Operater sedaj samo vstavi podatke in opazuje proces in ukrepa samo v določenih situacijah. Namesto z ročnim poseganjem v proces lahko to sedaj opravimo z računalniškim algoritmom.



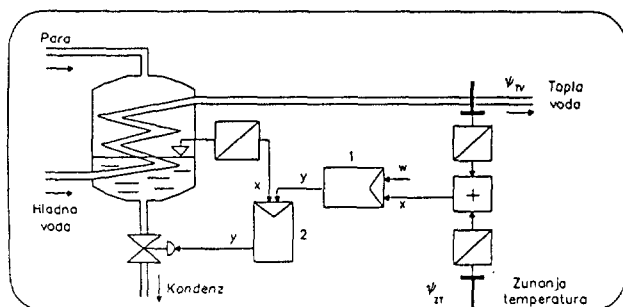
Slika 3: Model računalniškega procesa

RAZDELITEV FUNKCIJ ZA PROCES

Regulacijsko tehniko razdelimo na področje vodenja procesa in regulacije (za odpravo motenj). Najprej se ustvari slika procesne sheme iz katere nato dobimo model procesne zanke, v katero vpišemo na določena mesta ustrezne procesne parametre. Te slike kreiramo s pomočjo simbolov, črt in z risanjem teksta.

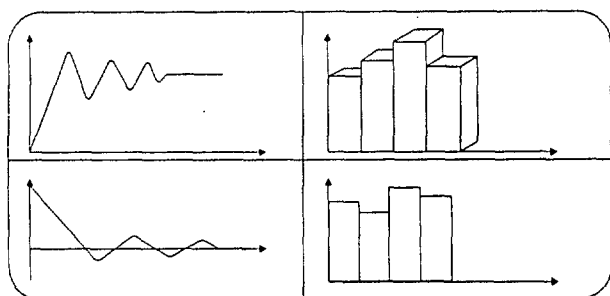


Slika 4: Model procesa



Slika 5: Procesna shema

Definirajmo si področja, kjer bo prikaz podatkov (digitalnih vrednosti, tabele, diagrami, krivulje in sporočila).



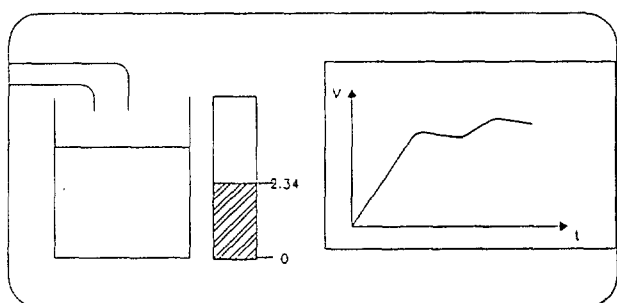
Slika 6: Prikaz

Nato imamo možnost analize ali sinteze regulacijske zanke.

Pri analizi je sistem podan in mu določimo stabilnost, vodljivost in spoznavnost. Vsi rezultati se prikažejo v ustrezni obliki na zaslonu.

Sinteza pa pomeni načrtovanje regulatorja v regulacijski zanke (izbira parametrov, izbira strukture). S pomočjo ukaznih menujev direktno v shemi regulacijske proge določamo parametre ali bloke in simuliramo progo. Odzivi se zopet prikažejo v ustreznih oblikah na zaslonu. Načrtujemo lahko klasične kot tudi samonastavljive regulatorje.

Po načrtovanju ponovno pokličemo procesno shemo in dinamično opazujemo potek simulacije vodenja procesa. Po simulaciji lahko priključimo računalniški sistem na ustrezen dejanski proces. Pri vodenju procesa se nam na ekranu dinamično prikazujejo trenutni odzivi in parametri procesne sheme.



Slika 7: Dinamično opazovanje elementov v procesu

RAZDELITEV GLAVNIH FUNKCIJ UPORABNIKA

Za celotno simulacijo in vodenje procesa je značilno, da vedno nastopajo naslednje funkcije uporabnika:

- razpoznavanje situacije
- primerjava situacije z določenimi cilji
- iskanje rešitve problema
- priprava vhodnih podatkov
- izvedba vnosa

Prve štiri funkcije smo na kratko že opisali, ena pomembnih točk pri komunikaciji človeka z računalnikom pa je izvedba vnosa.

VNOS

Pri načrtovanju vnosa se moramo ozirati na tri pomembna vprašanja:

- katere interaktivne naprave bomo uporabili?
- kako kreirati dialog?
- kakšne naj bodo systemske funkcije?

INTERAKTIVNE NAPRAVE

Izhodne	Vhodne
• alfanumerični zaslon	• kontrolne tipke
• grafični zaslon	• miška
• tiskalnik	• grafična plošča
• svetlobna plošča	• svetlobno pero
• risalnik	• plošča na dotik
• zvočnik	• igralna palica
• faksimile	• sledilna žoga
	• programabilne tipke
	• razpoznavalnik glasu

DIALOG

Pri pisanju programov za dialog se omejimo na ukaze in vnos podatkov. Izbira ukazov naj bo sestavljena iz ukaznih menujev, imenovanih "okna" (windows). Za manipulacijo in izbiro ukazov pa najbolj pogost uporabimo miško. Če pa miške nimamo na voljo pa uporabimo funkcijske tipke za premik kurzorja.

Običajno za selekcijo ukazov izberemo naslednje naprave:

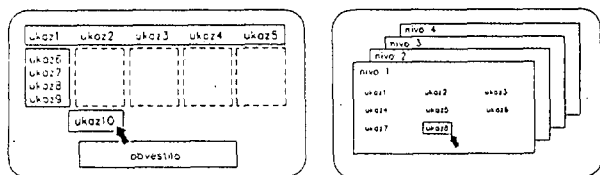
- direktne, kot so svetlobno pero in plošča na dotik,
 - indirektne, kot so miška ali grafična plošča,
- Te naprave so najbolj priljubljene in razširjene,
- simulacijske, kot so alfanumerična tipkovnica ali fizični lokator.

KREIRANJE VIDNEGA PROSTORA ZA UKAZE IN VNOS PODATKOV

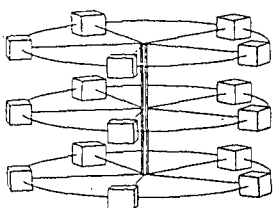
Vidni prostor v zadnjem času kreiramo prav z okni. Pri tem moramo vedeti naslednje:

- okna naj ne bodo prevelika ali premajhna,
- informacije v njih morajo biti kratke, jedrnat in jasne,
- pravilno izbirajmo barvo za ozadje in barvo črk,
- okna naj se pojavljajo hierarhično. Če je informacij, ukazov malo, naj bodo okna enonivojska,
- obvestila naj bodo v spodnjem delu ekrana, vendar

dovolj dobro vidna in opremljena z zvočnim signalom,
- izogibajmo se utripajočim ukazom, ki so škodljiva za
oči, bolje je, da jih poudarimo.
Ukaze lahko izbiramo s padajočimi meniji ali pa v 3D
tehniki.



Slika 8: Padajoči menu in 3D tehnika



Slika 9: Valjna tehnika

Kadar imamo vnos večjega števila podatkov, naj
bodo vnosi enakomerno razporejeni po ekranu.

obvestilo o procesu		
vnos1:	vnos2:	
vnos3:	vnos4:	vnos5:
vnos6:		
vnos7:		
obvestilo o tipkah		

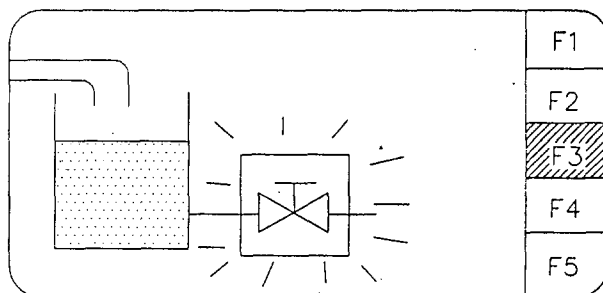
Slika 10: Alfonumerični vnos podatkov

padajoči menuji	
delovni prostor	menu
obvestilo, ukazna vrstica	

Slika 11: Grafični vnos podatkov

SISTEMSE REAKCIJE

Sistemske reakcije naj bodo v procesu takoj vidne
(utripanje objekta, funkcijske tipke na zaslonu, zvočni
signal). Zaželeno je, da prikažemo direktno ali
indirektno tudi odzive na vhode, ki smo jih dobili pri
simulaciji zaradi primerjave.



Slika 12: Prikaz sistemskih reakcij

5. ZAKLJUČEK

Vedno hitrejši, zmogljivejši, prostorsko skorajda
neomejeni računalniki danes omogočajo vedno boljšo in
lažjo komunikacijo človeka z računalnikom. Cilj
programerja ne sme biti, da naredi program po meri
strojne opreme, ampak po meri človeka. Človekovo delo z
računalnikom mora biti čim bolj naravno in blizu okolja,
v katerem dela. Za načrtovanje takšnih programov pa je
potrebno veliko napora in dodatnega dela, ki se pozneje
zelo obrestuje pri uspešnosti programa. Uporabniško
prijazni programi povečajo produktivnost, natančnost ter
veselje človeka do dela z računalnikom.

Pri načrtovanju programov se moramo držati
ergonomičnih navodil za delo računalnika s človekom. Ne
nazadnje, če imamo možnost, izberimo ustrezne barve za
dodatno informacijo.

Vedno moramo imeti pred očmi uporabnika programa
in njegovo delo, saj bomo le tako naredili uspešen
program.

6. LITERATURA

1. James Martin, Design of Man-Computer Dialogues, Prentice-Hall, New York, 1973,
2. Več avtorjev, Enajsta šola računalništva, Knjižnica Sigma, Ljubljana, 1988,
3. N. Guid, Računalniška grafika, TF Maribor, 1988,
4. R. Grimm, Zu ergonomischen Gestaltung der Mensch - Prozess-Schnittstelle: Prozessbeobachtung und Prozessbedienung, Regelungstechnische Praxis, 1984, št. 4, str. 153-160,
5. G. Johannsen, Kassel, Neue Entwicklungen bei Mensch - Maschine - Systemen, Automatisierungstechnik, 1987, št. 10, str. 385-395,
6. J. Foley, V. Wallace, P. Chan, The Human Factors of Computer Graphics and applications, november 1984, str. 13 - 48.