

Ing. Karol Vass

Ústav pro informácie a riadenie kultúry, Bratislava

SKÚSENOSTI S PRÍPRAVOU PROGRAMOV POD MNOHOUŽÍVATELSKÝM OPERAČNÝM SYSTÉMOM REÁLNEHO ČASU NA POČÍTAČOCH RADY PDP-11

Abstrakt

Príspevok je venovaný skúsenostiam získaným kolektívom pracovníkov počas cca 3 rokov hlavne pri príprave programov pod mnohoúčivatelským operačným systémom reálneho času na počítačoch rady PDP-11. Vychádzajúc z kompatibility počítačov PDP-11 a SMEP, získané skúsenosti budú priamo použiteľné pri nábehu a prevádzke počítačov SM3, SM4.

V prvej časti sa uvádzajú poznatky získané v spojitosti s nábehom prevádzky nového počítačového systému, riešenie organizačných otázok spojených so vzrastajúcim využívaním systému a vplyv prechodu pod operačný systém pracujúci v interaktívnom režime na spôsob práce užívateľa. Druhá časť je venovaná skúsenostiam zo spolupráce viacerých programátorov pri vývoji rozsiahlejších programových systémov, vyvíjaných súbežne na niekoľkých počítačových systémoch. V závere sú zhrnuté hlavné činitele vplyvajúce na efektívnosť procesu prípravy programov v interaktívnom režime.

1. Úvod

Pri zavádzaní novej výpočtovej techniky trispoltej generácie v našich podnikoch vstupujú do hry predovšetkým dva

faktory - ľudia a technika. Z ďalších faktorov v menšej miere napríklad

- konkrétne úlohy, ktoré by sa na počítači mali riešiť, pretože zväčša ani nevieme aký počítač naše úlohy vyžadujú a snažíme sa radšej o počítač "s rezervou" aspoň podľa nášho presvedčenia.
 - vhodné prostredie, v ktorom budú ľudia i počítač pracovať, spoliehajúc sa, že ono to už nejaké dopadne,
 - otázky ekonomicke, keď sa zadosťučinením vravíme - namítali ste nám počítač, nech vás to nič stojí; keď sa počítač nevyužije - my sme ho nechceli,
 - otázky prínosu počítača pre organizáciu, pretože vo väčšine prípadov už dopredu sa počítač pokladá u väčšiny osadenstva len za zbytočnú príťaž
- a mnohé ďalšie.

Ďalej sa budem zaoberať len tými faktormi, ktoré sme v kolektíve pracovníkov, ktorého som bol členom, mali možnosť sledovať a dokázali vyhodnotiť a istým spôsobom sme sa na ich premenách aktívne zúčastňovali. Mali sme možnosť pracovať na niekoľkých inštaláciách počítačov rady PDP-11, vo väčšine od prvopočiatočkov ich inštalácie a využívania a mali sme možnosť prísť do styku s množstvom ľudí okolo nich - od otcov myšlienky kúpiť počítač, až po záujemcov o kondiciogram, či obrázek slečny.

2. Počítač

Počítač u nezasvätených takmer bez výnimky vyvolal v prvej chvíli sklamanie. Žiadna presklená a presvetlená miestnosť zaplnená množstvom skriní natretých matným lakom. Chýbajúci, dnes už klasický rad stojanov magnetopáskových jednotiek. Žalostne málo blikajúcich svetielok /a aj tie len jednej farby/. Nižšie usmievavé dievčiny, ktoré akýmsi tajuplným spôsobom stlačia to i ono a neprestajne krmia nenásytný snímač štítok. Svoje zobral aj termín minipočítač, pretože ten určite nemohol stačiť na "maxi" úlohy budúcich užívateľov. /Čo už

len možno čakať od stroja veľkosti bežnej skrine na šaty, ktorý priviezli predvčerom a dnes je vraj schopný plnej prevádzky?/. Ľody sa však začali lámať vo chvíli, keď primeraná autorita potvrdila, že to malé nič s celkom pekným designom sa vyrovná počítaču JS1021 alebo JS1030. Zvedavosť sa prebudila, keď vyšlo najavo, že každý si bude spúšťať svoje úlohy sám kedy bude chcieť a prerástia v nadšenie, keď sa zistilo, že netreba vyrábať /a najmä nosiť/ balíky dierných štítkov alebo krabice diernych pások. Technické prostriedky počítača a operačný systém reálneho času ponúkajú, dokonca vyžadujú celkom nový spôsob práce. Umožňujú síce pracovať i systémom uzavretých dverí, ale ich prednosti naplno vyniknú pri interaktívnom styku užívateľa so systémom. Dovoľujú prejsť od špeciálne /a drahé/ vyškolenej obsluhy k priamemu styku všetkých kategórií užívateľov so systémom.

3. Ľudia

Užívateľov nových systémov bolo mnoho, a rôznymi záujmami, rôznymi predstavami, vedomosťami, zbehlou i sebavedomím. Kupondivu však, darilo sa ich pomerne dobre rozškatuľkovať.

Prvá kategória - starí harcovníci - dostali sa k výpočtovej technike až v praxi, mnohí z nich prišli z oblastí úplne odlišných /napr. dejiny literatúry/, zväčša im chýbajú solidne teoretické základy, ktoré nedokážu vykompenzovať praktickými skúsenosťami. Spoločným znakom je vek. Zhruba od 35-40 rokov hore.

Druhá kategória - čerství absolventi vysokých škôl - sú odhodlaní dobyť svet počítačov svojimi teoretickými vedomosťami. Veľmi rýchlo si však uvedomia rozdiel medzi teóriou a praxou, keď zistia, že počítač, ktorý stojí pred nimi sa vymyká ich znalostiam /samozrejme - kde sa vyučujú minipočítače?/. Veľmi rýchlo sa však zorientujú, keď zistia, že to, čo sa v škole naučili nie je zákonom.

Medzi týmito dvoma kategóriami zhruba tucet ďalších ročníkov sú "ľudí od počítačov".

Tretia kategória - s praxou a výsledkami - objavovali sa zriedka, keďže na predchádzajúcom pracovisku boli viac či menej nepostrádateľní, alebo dali prednosť riešeniu rodinných a životných problémov. Ak sa však dali na minipočítače, tak s jasným úmyslom a cieľom a patrili k spoľahlivým pracovníkom.

Štvrtá kategória - s praxou ale so slabšou prispôboivosťou - grupovali sa najmä spomedzi dlhoročných užívateľov počítačov IBM a podobných, ktorí si rokmi vypestovali návyky a faľšné vedomie práce "so špičkovou technikou", ktorých sa s ľútosťou vzdávali len na priamy príkaz.

Piata kategória - s praxou ale bez výsledkov i znalostí --peväčšine sa ich ani nesnažia získať a teda majú malú nádej na postup. Menia zamestnanie približne v intervale dvoch rokov, ktoré uplynú od začatia náberu pracovníkov po spustenie prevádzky počítača. Pre žiadne z absolvovaných pracovísk nie sú prínosom.

Šiesta kategória - pracovníci vyškolení pre nový počítač - na začiatku mali zrejme najviac vedomostí. Ukázalo sa však, že až na výnimky, vedomostí nesystematických. Boli peväčšine zahltení inou prácou, málokedy odevzdali svoje vedomosti ďalej.

Siedma kategória - vyškolení vedúci pracovníci - v drvivej väčšine prípadov algoritmus výberu uchádzačov a prínos školení zodpovedal všeobecným zákonitostiam.

Ôsma kategória - samoukovia - nadšenci a vytrvalci. Začali z ničoho a nezdedili nič. Vlastnou prácou, pomerne rýchle zospoločnenšenou sa prehrýzli cez hromady manuálov a metódou pokusev a smylov sa dopracovali v niektorých špeciálnych oblastiach k pozoruhodným znalostiam. Pochádzali zväčša zpo-medzi ľudí, ktorí už mali istú malú prax a hľadali zaujímavú prácu.

Deviata kategória - žiaci samoukov - začínali s návodom ako na vec a dobrým vedomím, že je za toho spýtať. Zdedili manuály bohaté popísané poznáškami a vysvetľovkami a metodiku naj-

kratšej cesty. Patrili k rovnakému typu ľudí ako samoukovia a čiastočne aj medzi ľuďmi s praxou a výsledkami /dá sa očakávať, že ich podiel sa bude zvyšovať!/. Skúsenosť ukázala, že rovnaké znalosti ako samoukovia si osvojili približne za tretinu času.

4. Počítač začal chodiť - čo s ním?

Predestrieme naše poznatky a skúsenosti od prvej chvíle, čo sme sa stretli s počítačom - s odstupom času niektoré z nich sa javia humorné, iné naopak získali na vážnosti a sú priam neoceniteľné.

V prvých dňoch a týždňoch prevádzky stál počítač väčšinou nevyužitý. Len niektorí z užívateľov, ktorí absolvovali školenie, s poznámkami na kolenách opakovali školské príklady. Samoukovia vkladali cez terminál príkazy vyčítané z manuálov. Prvým úspechom bolo odhalenie programov informujúcich, čo sa deje v systéme. Prákvapujúco však ukazovali viac bežiacich programov, než užívatelia spustili. Programy bežali dokonca i vtedy, keď tých pár svetielok na operátorskom paneli vôbec neblíkalo. Rýchlo sa zistilo, že sú to riadiace programy prídavných zariadení v stave čakajúci na vonkajšie prerušenie. Rozbehla sa fáza pokusná. Cieľom užívateľov nebolo vyriešiť nejakú konkrétnu úlohu, napísať a zbehnúť program, ale zistiť, čo všetko možno od systému očakávať. Čo sa stane, ak spustím taký alebo onaký systémový program? Koľko programov môže bežať súčasne? Ak spustím jeden program, prečo nebeží druhý? Prečo dnes rovnaký program beží omnoho dlhšie ako bežal včera? Starostlivé vyhodnocovanie pokusov priviedlo k poznatku, že vždy treba brať do úvahy ďalších užívateľov pracujúcich súčasne so systémom. Tento poznatok sa zdá byť samozrejým, ale reakcia systému je pri jednoduchých úlohách veľmi rýchla. Navyše spočiatku nebolo s čím porovnávať. Otázka interakcie s inými užívateľmi sa objavila až vo chvíli, keď ich súčasne pracovalo toľko, že nároky na pamäť

zali väčšie ako vedel systém uspokojiť. Častejšie sa však stávalo, že niekterý z užívateľov skúšal, koľko programov môže naraz spustiť, až kým nezahltil pamäť, alebo takýto stav vyvolal z neznalosti. Ďalším krokom vpred bolo zvládnutie systémových prostriedkov umožňujúcich riadiť vykonávanie programov /napríklad zmenou priority, zrušením, zablokovaním apod./. Tí užívatelia, ktorí zvládli tento krok, podstatne získali na čase, keďže dokázali uprednostniť svoje programy. S rastúcim počtom takýchto užívateľov sa však všetko začalo vracáť do starých koláží. Riešenie bolo iba v uvedomelejšej disciplíne všetkých užívateľov. Čo však s užívateľmi, ktorí sa jej nechcú, alebo nevedia podriať? Pri rastúcom počte užívateľov a spôsobe ich identifikácie operačným systémom sa postupne strácal prehľad kto je kto. Pomoc prišla vo forme istej organizovanosti, štandardizácie, najprv v práci jednotlivých užívateľov, potom v kolektíve. Využitím kolektívnych znalostí sa podarilo nájsť donucovacie prostriedky aj na nedisciplinovaných užívateľov. Na základe empirických vedomostí sa rozpracovali a rozširovali medzi užívateľmi metódy, ktoré zaručovali zrýchlenie práce, zlepšenie dosiahnutých výsledkov a súčasne brali ohľad aj na iných užívateľov. Niekedy v tomto období sa samoukovia vyrovnali so školeným pracovníkom vo vedomostiach, predstihli ich v zručnosti, a dynamike získavania nových vedomostí. Najpokročilejší užívatelia začali tvorivo aplikovať získané poznatky pri riešení konkrétnych problémov. Vytvorili sa záujmové skupiny užívateľov s podobnými problémami za účelom zlepšenia, zrýchlenia a zjednodušenia práce. Zvyčajne niekterý z nich prebral úlohu akéhosi koordinátora, ktorý zbieral a rozširoval nové účelné metódy, pravidlá, dohody a dohliadal na ich dodržiavanie. Súčasne reprezentoval skupinu navonok vo vzťahu k ostatným užívateľom, s cieľom presadzovania alebo aspoň obhajovania jej záujmov. Ukázalo sa, že záujmy jednotlivých skupín boli dosť rozporné. Spočiatku sa veci riešili dohodou, ak pracovali jedni, nepracovali druhí. S rastúcim počtom užívateľov /niekoľko desiatok/ vzrastala najmä priepasť v znalostiach

začínajúcich a pokročilých. Vznikol bludný kruh. Začiatocníci z neznalosti brzdili a sťažovali prácu so systémom. Bolo spoločensky užitočné obmedziť im alebo celkom zabrániť prístup k počítaču. Samozrejme tým zostali ešte viac. Aj tak sa však viacerí pod dohľadom skúsenejších kolegov dopracovali na úroveň, že sa dokázali vyhnúť začiatocníckym chybám. Tým vzrástol počet užívateľov natoľko, že prístup k počítaču sa už nedal riešiť dohodou. Bolo nutné určiť autoritu pre rozhodovanie v sporných prípadoch a taxatívne vymedziť čas, kedy mohli jednotlivé skupiny pracovať s počítačom. K pozoruhodným situáciám dochádzalo, keď rozhodca nedosahoval úroveň znalostí užívateľov. Určovanie času prístupu k počítaču pre jednotlivé záujmové skupiny užívateľov zaručovalo, že každá dostala približne uspokojivý diel. Celkové využívanie počítača však dosť kleslo. Pridelený čas nie vždy a každému vyhovoval /kolízie s inými prácami, schôdzami, seminármi .../ a ani nezodpovedal medzičasom zabehnutému rytmu práce. Zbrzdil satie rýchly prechod od myšlienky po jej realizáciu, výsledky z rutinných programov sa nedali získať ani tak rýchle ako pri klasickej systéme uzatverených dverí.

Nedžitým ale užívatelia povyrástli a začali hľadať nové možnosti ako zvýšiť výkon počítača a racionalizovať vlastnú prácu s ohľadom na vymedzený čas prístupu k počítaču.

Zvýšiť výkon počítača ide tromi spôsobmi. Prvý - rozšíriť konfiguráciu, druhý - viac využívať málo dosiaľ využívané zariadenia, tretí - vylepšiť činnosť operačného systému. Rozšíriť konfiguráciu zvyčajne neprichádzalo do úvahy, aspoň nie bezprostredne. Nákup nových zariadení /navyše z devízovej oblasti/ bola i je záležitosť veľmi zdĺhavá, obstarávanie peniaze na nákup ešte dlhšia, ak vôbec prichádzala do úvahy. Nádejnejším sa zdal druhý spôsob - lepšie využiť existujúce zariadenie. Prax však veľmi rýchlo ukázala, že možno dosiahnuť len čiastočné /a veľakrát nevýznamné/ úspechy. Dôvodom poväčšine bola nevyváženosť konfigurácie vzhľadom na riešenie úlohy. Napr. zväčšením počtu terminálov sa umožnilo pracovať viacerým užívateľom. Priepustnosť systému sa však nezvýšila.

keďže veľkosť pamäte nestačila pre množstvo súčasne spúšťaných úloh. Iný príklad: z dôvodu šetrenia miestom na vonkajších pamäťových médiách sa listingy bezprostredne vypisovali. Keďže v zostave nebola tlačiareň, robil sa listing na pomalé zariadenie - terminál. Tým neúmerne vzrástla doba jeho zaťaženia. Vyváženie konfigurácie znamenalo v istom smere rozšíriť konfiguráciu. Tento prípad sme už diskutovali. Nakoniec neostalo iné, len urobiť zásahy do operačného systému, ktorý sa dodáva v štandardnej zostave a "užiť" ho na danú konfiguráciu, aby pokiaľ možno eliminoval jej nedostatky a využíval v maximálnej miere jej možnosti.

Súčasná s tým dochádzalo k zmene pracovných metód /pretože sa s ňou rátalo už pri generovaní nového operačného systému/. Užívatelia, rozumnejší bez výnimky, začali venovať podstatne väčšiu starostlivosť písaniu programov, aby boli podľa možnosti bez chýb na prvý prípadne druhý raz. Stále sa zvykom pripraviť si tzv. scenár, postup práce pri termináli, aby sa pokiaľ možno vylúčili stresové časy, keď bola treba porozmýšľať ako ďalej). Do hĺbky sa prepracovala stratégia hľadania chýb pri ladení on-line, siahlo sa dokonca k viacerým teoretickým prácam na túto tému. Vytvorili sa zvláštne príručky so zoznamami chýb a návodmi na ich odstránenie. Opätovne si každý preštudoval manuály, v snahe nájsť nové možnosti, ktoré sa spočiatku zdali nevýznamné, no vo svetle skúseností predsa šetrili časom i prostriedkami systému. Pristúpilo sa dokonca k analýze niektorých systémových programov. Užívatelia hromadne začali používať riadiace súbory - postupnosti často používaných príkazov. Jediný príkaz potom nahradil celú takúto postupnosť. Používali sa štandardné tvary príkazov, kde stačilo doplniť, alebo zmeniť len niektorý z parametrov a dali sa použiť pre rôzne navzájom podobné činnosti. Vytvárali sa knižnice makier a programových modulov, čím sa šetrilo množstvo času, predtým spotrebovaného vkladaním dlhších príkazov cez terminál. Výrazne začali zosťávať užívatelia, ktorí sa spoliehali len na "kuchárku", ktorá im postačovala ešte pred niekoľkými mesiacmi. V širokej miere sa pristú-

pilo k spolupráci medzi užívateľmi. Odovzdávali a vymieňali sa skúsenosti, nové programy, vedomosti z analýzy programov, odvolávky a odkazy na manuály. Došlo k paradoxnej situácii, keď sa jednému užívateľovi oplátilo napísať program pre iného užívateľa a doslova mu ho darovať, len aby získal čas, ktorý by boli obaja stratili zdĺhavou konzultáciou.

5. Obdobie zaúčania a experimentovania pominulo, začali tlačiť úlohy a termíny.

Teamová práca na projektoch nadobúdala úplne nové formy. Rychlosť postupu prác prekonávala bežné zvyklosti. Výrazne sa začala prejavovať nerovnaká produktivita jednotlivých pracovníkov, strácal sa kontakt medzi nimi. Nepresný odhad pracovnosti častí projektu spôsoboval inkonzistencie rozpracovaných úloh. Príliš veľa času zaberalo udržať aký-taký prehľad o stave čiastkových úloh, dokumentovanie, odovzdávanie výsledkov medzi riešiteľmi navzájom. Situácia sa stala prakticky neudržateľnou, keď na projekte spolupracovali riešitelia, ktorí používali rôzne počítačové systémy, prípadne aj na rôznych pracoviskách. Najväčšími problémami boli udržanie synchronizácie v riešení čiastkových úloh, výmena a odovzdávanie čiastkových výsledkov riešenia, prechod od konvencií a možností jedného pracoviska k druhému. Tieto činnosti boli veľmi pracné a náročné na špeciálne znalosti. Často pri nich dochádzalo k chybám a omylom, ktoré bolo možné napraviť iba za cenu značných časových strát. Nevyhnutne sa muselo prikráčať k organizačným opatreniam s cieľom urýchlenia komunikácie medzi riešiteľmi, štandardizácie spôsobu rozpracúvania projektov, jednotnosti na styku medzi čiastkovými úlohami, okamžitého uvoľnenia ukončených častí do používania, minimalizovania manipulácií pri ich používaní a unifikovania týchto manipulácií.

V prvom kroku sa pristúpilo k zlepšeniu dokumentovania jednotlivých programov. Za cenu času sa robili nové listings po každom sebemenšom zásahu. Dokumentácia potom vždy zodpoved-

dala skutkovému stavu. Štandardný tvar dokumentácie uľahčil jej čitateľnosť. Zaviedli sa riadiace súbory pre preklad programov a ich spájanie, pre zaradovanie programových modulov do knižnic, údržbu pamäťových médií ap. Stále však bolo potrebné pamätať si, ktorý z riešiteľov na čom pracuje. Ak niekto potreboval istý programový modul, musel tiež vedieť, u ktorého užívateľa je uložený. Preto sa v druhom kroku oddelili z hľadiska evidencie projekty od užívateľov.

Operačný systém identifikuje užívateľa pomocou jeho užívateľského čísla. Pozostáva z dvojice čísiel v rozsahu 1-377 /oktálna/. I keď nie je toto riešenie práve najšťastnejšie, snažili sme sa využiť jeho vlastnosti pre zlepšenie organizácie. Prvé číslo označuje príslušnosť užívateľa k istej skupine, druhé jeho vlastné číslo v tejto skupine. Pre každého užívateľa systém umožňuje vytvoriť na pamäťovom médiu katalóg s jeho užívateľským číslom. V katalógu sa evidujú súbory vytvorené užívateľom. Za istých predpokladov možno zaevidovať súbor aj v katalógu iného užívateľa. Dá sa však jednoznačne určiť, kto tak urobil.

Tento spôsob evidencie súborov na vonkajších pamäťových médiách priviedol na myšlienku vytvoriť katalógy pre neexistujúce skupiny užívateľov a využívať ich pre evidovanie súborov jednotlivých projektov. Každému riešenému projektu sa prideliť jeho vlastné číslo počnúc skupinovým číslom 377 nadol. Všetky súbory vytvorené v rámci riešeného projektu sa evidovali v katalógoch s jeho skupinovým číslom. V rámci skupinového čísla prideleného projektu, prideliť sa identifikáčné čísla pre katalógy, v ktorých boli uvedené funkčne rovnaké súbory. Príklad takéhoto rozdelenia je na obrázku. Rozdelením sa získala prehľadná evidencia riešených úloh, umožnilo sa jednotným spôsobom manipulovať so súborami, uľahčila sa komunikácia medzi riešiteľmi, zjednodušil sa spôsob odovzdávania úloh /i rozpracovaných/ medzi riešiteľmi a zvýšil sa prehľad o stave úloh, využívaní systému a pamäťových médií.

skupinové číslo							100 odd. ASR	101 odd. VTEI	102 odd. OS		373 projekt MTZ	374 projekt PECE	375 projekt ROBOT	376 projekt AK	377 projekt OS
identifikačné číslo		1	2	3											
1						A	D	F							
2						B	E	G							
3						C		H							
4								I							
5								J							
	riadiace súbory	100													
	zdrojové texty	101													
	makrá	102													
	cieľový kód	103													
	knižnice	104													
	riadiace súbory	110													
testy	zdrojové texty	111													
	makrá	112													
	cieľový kód	113													
	knižnice	114													
		115													
		116													
	dokumentácia	117													
		377													

V katalógu [375,101] sú evidované zdrojové texty programov projektu ROBOT a užívateľské číslo [100,3] má užívateľ C z oddelenia ASR.

Užívatelia zásadne pracovali pod svojím užívateľským číslom. Súbery vytvorené v rámci projektu sa evidovali podľa ich typu v príslušných katalógoch. Tým odpadla potreba vedieť, ktorý riešiteľ na čom pracuje, stačilo vedieť aký súber z príslušného projektu potrebujeme. V prípade potreby sa jednoducho dalo určiť, kto bol jeho autorom. Odovzdávanie čiastkových výsledkov medzi pracoviskami sa zjednodušilo a zautomatizovalo, keďže všetky súbory sa vždy nachádzali v rovnakých katalógoch. Uvoľnenie programov pre bežné používanie spočívalo v rozšírení prístupových práv ku katalógom pre všetkých užívateľov.

6. Už sme niečo preskákali - máme sa o čo oprieť

S odstupom času dnes môžeme naše skúsenosti nielen opísať, ale ich aj do istej miery vyhodnotiť a zobrať si z nich poučenie.

Ťažko bolo u prvých systémov odhadnúť správnu konfiguráciu, keďže žiadne podobné systémy vtedy u nás nepracovali, chýbali starostlivé analýzy úloh, ktoré sa mali na počítači riešiť, neboli prístupné skúsenosti zahraničných užívateľov. Nezanedbateľný vplyv na výber konfigurácie mala aj finančná stránka veci a snaha dostať sa k novým zariadeniam, ktoré zatiaľ u nás neboli vyvinuté. Došlo sa podceňiť aj súvislosti medzi zostavou technických prostriedkov a vlastnosťami operačných systémov. Boli nakúpené rôzne operačné systémy, ale z nepochopiteľných príčin každému viac alebo menej modulov či programov chýbalo. Žiaden z nich nevedel obslúžiť všetky technické prostriedky uspokojivým spôsobom, ani uspokojiť všetky náreky užívateľov. To viedlo k prevádzkovaniu viacerých operačných systémov na jednom počítači a vzniku nežiadúcich konfliktov. Tiež dodané verzie operačných systémov neboli šité na konfiguráciu technických prostriedkov a už vôbec nie na potreby riešených úloh. Z toho možno vyvodiť tieto závery / a domnievame sa, že sú platné aj pre počítače rady SMEP/:

- a/ starostlivo zvážiť na aké účely sa bude počítač využívať,
- b/ urobiť analýzu úloh najmä z hľadiska
 - nárokov na čas spotrebovaný na vývoj /naše skúsenosti hovoria, že nadsedený odhad možno spokojne zdvojnásobiť/,
 - nárokov na veľkosť zdrojového textu a rozsah dokumentácie /možno budú existovať aj vo viacerých verziách/; z toho sa odvodí potreba vonkajších pamäťových médií a doba obsadenia terminálov,
 - nárokov na procesorový čas za behu a nárokov na pamäť,
- c/ investovať radšej do skromnejšej, ale vyváženej zostavy s operačným systémom šitým na mieru. Ak takúto zostavu ponúka výrobca, pre začiatok ju kúpiť - špekulácie sa nevyplácajú a na experimentovanie je času dosť,
- d/ vybrať taký operačný systém a v takej zostave, aby nebolo potrebné prevádzkovať ďalší,
- e/ pamätať na možnosti rozšírenia konfigurácie /radšej kúpiť väčší model v menšej zostave ako menší v najväčšej/.

Treba tiež zobrať do úvahy ľudský faktor. V porovnaní s prácou po dávkach a v systéme zatvorených dverí podstatne vzrastajú nároky na disciplínu užívateľov a na organizáciu práce. K systému sa dostanú aj užívatelia, ktorých znalosti sú nedostatočné alebo majú slabšie vyvinutý zmysel pre kolektívnu prácu. Tí potom môžu strpčovať život sebe i ostatným. Počas počtu terminálov v špičke navyhnutne nepostačuje, treba vymedziť čas prístupu k nim pre skupiny, prípadne jednotlivých užívateľov. Dôležitou osobou sa stáva správca systému. Jeho znalosti systému musia byť prinajmenej porovnateľné so znalosťami najlepších užívateľov. Musí vedieť organizovať prácu užívateľov a ich prístup k systému tak, aby sa optimálne využili jeho možnosti. Správca zodpovedá za prevádzkyschopnosť operačného systému a styk s technikmi. Jeho úloha je sťažená tým, že väčšinu prác najmä pri údržbe operačného systému a pamäťových médií treba vykonať za prevádzky. Podľa skúseností, neudržiavaný systém sa zrúti najneskôr do pol roka. Dôvodom zrútenia býva najčastejšie porušenie štruktúry systé-

nového média, zahltenie systému veľkým množstvom programov, zaplnenie vonkajších pamäťových médií.

Významnú úlohu hrá tiež pomer medzi množstvom a úrovňou užívateľov na jednej strane a zostavou technických prostriedkov a vlastnosťami operačného systému na strane druhej. Pri prevádzkovaní operačného systému reálneho času sa najlepšie výsledky dosiahli pri počte 4-6 užívateľov a 16-20 K slov operačnej pamäte na 1 terminál. Požiadavky na vonkajšiu pamäť boli podľa zložitosti 2-5Mbyteov on-line prístupnej pamäte na jeden projekt /išlo o projekty v trvaní 5-10 človekorokov/. Do tohoto výpočtu nie sú zahrnuté nároky úloh reálneho času. Celkovo sa jedná o konfiguráciu so 4-6 terminálmi, približne 100 K slovami operačnej pamäte, 20-30 MB on-line hromadných pamäti a riadkovou tlačiarňou.

Ozobitne treba spomenúť plánovanie školení a výber pracovníkov na školenia. Ukázalo sa, že sa nevyplatí posielat' na firemné školenia /s výnimkou všeobecných úvodných/ pracovníkov, ktorí nebudú v priamom dennom styku s počítačom /napr. riadiaci pracovníci/. Pomer školení ku technické a programové preatriedky by mal byť mierne v prospech programových. V každom prípade treba absolvovať úplné školenia z operačného systému, naopak znalosť programovacích jazykov by mala byť samozrejmosťou u každého užívateľa. Najvýhodnejšia doba na školenie je tesne pred dodávkou počítača, keď vyškolení pracovníci môžu bezprostredne aplikovať svoje znalosti pri inštalácii počítača /technici/ a "šiti" operačného systému /systémoví pracovníci/.

7. Záver

Uvedené poznatky vychádzajú z praktickej skúsenosti pri príprave programov pod mnohoužívateľskými multiprogramovými operačnými systémami reálneho času na počítačoch rady PDP-11. Ich tvorivé aplikovanie prinieslo celý rad úspor. Nové systémy sa uviedli do prevádzky v podstatne kratšom čase a lep-

šie vyhovujú požiadavkám. Zvýšila sa úroveň organizácie práce. Zabránilo sa zbytočným konfliktom medzi užívateľmi. Vedomosti a zručnosť užívateľov po rovnakom čase od spustenia prevádzky počítača boli o poznanie lepšie. Rovnako aj výsledky dosiahnuté za porovnateľné úvodné obdobie boli výrazne lepšie než na prvých systémoch.