

Ing. Milan ADÁMEK, Ing. Pavel JURINA
NHKG Ostrava

BUDOVÁNÍ A POUŽITÍ TERMINÁLOVÉ SÍTĚ NHKG PRO PŘÍMÉ (ON - LINE) ZPRACOVÁNÍ INFORMACÍ

1. Vývoj systému sběru a přenosu dat v NHKG

Současná podoba systému sběru, přenosu a následné distribuce dat v NHKG vznikla jako výsledek historického vývoje, ovlivněného jednak potřebami jednotlivých projektů automatizovaného zpracování informací, jednak disponibilními finančními prostředky, vynakládanými na pořízení vhodného, dosažitelného a výpočetnímu systému odpovídajícího technického zařízení. Budování tohoto systému proběhlo v několika etapách.

První etapa byla charakterizována použitím děroštitkové techniky. Příprava dat byla v té době prováděna formou centralizovaného děrování a přezkušování štítků, případně jejich decentralizovaného značkování pro eniasač magnetických značek.

Výpočetní systém druhé etapy, reprezentovaný samočinným počítačem LEO 360, byl stále ještě zaměřen jen na agendové zpracování dat v dávkách, neboť jeho technické a programové prostředky přímý přenos a zpracování informací neumožňovaly. Došlo pouze k rozšíření děrné pásky pomocí prostředků tzv. 2. periferie a nepřímého dálnopisného

přenosu. Pro zvládnutí rozmanitých forem a kódů vzniklých děrných pásek byl pořízen univerzální převodník RC 3000. Efektivnost jeho použití se ještě dále zvýšila přímým připojením k počítači LEO 360, provedeným pracovníky NHKG. Systém dálkopisného přenosu dat však vzhledem k pomalému obratu zpráv, který je obecným problémem nepřímých přenosů, nesplnil zcela původní očekávání. Částečného zlepšení bylo dosaženo distribucí urgentních výsledků zpracování pomocí vzdálené středně rychlé tiskárny Centronics, připojené dodatečně rovněž k převodníku RC 3000. Tím vlastně došlo k prvnímu případu použití výstupního terminálu v NHKG.

Jedním z hlavních úkolů třetí etapy, provázené instalací velkokapacitního počítače IBM 370/145, bylo vedle náhrady doživajícího počítače LEO 360 vytvoření podmínek pro vybudování jednotného informačního systému v NHKG tak, aby vyhovoval stále rostoucím požadavkům na dobrou a včasnou informovanost všech stupňů řízení podniku.

Tomuto záměru bylo také podřízeno provedené rozšíření tehdejšího systému sběru, přenosu a následné distribuce informací, spočívající zejména v přímém propojení některých pracovišť podniku s počítačem pomocí obrazovkových nebo dálkopisných koncových stanic.

S ohledem na potřeby připravovaného ASŘ budované středojemné válcovny, v rámci něhož bude provedeno i přímé propojení prostředků výpočetní techniky úrovně ASŘP a ASŘTP, pak došlo k instalaci počítače IBM 370/148. Tím v NHKG vznikl tandem počítačů, který vedle kapacity, potřebné pro realizaci nejbližších záměrů, zabezpečuje i nezbytnou spolehlivost systému přímého zpracování informací. Počítač IBM 370/148 s paměťovou kapacitou 1 MB převzal řízení terminálové sítě a úkoly v oblasti přímého zpracování informací, kterými byl původně poči-

tač IBM 370/145 s menší paměťovou kapacitou neúměrně zatížen. Rychlost zpracování se tím několikanásobně zvýšila a doby odezev na vstupní zprávy z terminálů podstatně zkrátily.

Počítač IBM 370/145 s pamětí o kapacitě 512 KB představuje záložní systém, používaný v případě poruchy počítače nového, sloužící mimo to i pro původní práce dávkového charakteru a pro potřeby vývoje projektů (kompilace a ladění programů).

2. Terminálová síť a její hardwarové komponenty

Terminálová síť NHKG je obdobně jako samotný výpočetní systém řešena s ohledem na nezbytnost zabezpečení potřebné spolehlivosti přenosového systému. Jádro terminálové sítě tvoří řídicí jednotky přenosů, respektive komunikační řadiče IBM 3705, připojené vždy na multiplexní kanál odpovídajícího počítače. Každý z nich je v rámci stavebnicové konstrukce vybaven tak, že umožňuje propojit 10 středně rychlých linek s rychlostí do 9 600 bps a 48 pomalých linek s rychlostí do 200 bps. Provoz po středně rychlých linkách je uskutečňován na vlastních podnikových telefonních okruzích prostřednictvím modemů IBM 3872 s rychlostí 2400/1200 bps nebo IBM 3874 s rychlostí 4800/2400 bps. Modemy na straně počítače jsou propojené vždy současně k oběma jednotkám IBM 3705. Provoz po pomalých linkách se děje na podnikových nebo i veřejných telegrafních okruzích, manuálně přepínatelných k některému z komunikačních řadičů.

Pro přímé spojení uživatele s počítačem jsou pak použity převážně dva typy terminálů:

- terminály obrezovkového systému IBM 3270
- dálnopřenosné terminály T100

Obrazovkový systém je vytvářen obrazovkovými terminály IBM 3277 s elektronickou klávesnicí a displejem pro zobrazení 24 řádků po 80 znacích. V některých případech jsou obrazovkové terminály doplněné referenční tiskárnou IBM 3284 pro trvalé zachycení zobrazených informací či distribuci tiskových výstupů menšího rozsahu. Do terminálové sítě jsou komponenty obrazovkového systému začleněny buď jako místní terminály, připojené k multiplexoru počítače prostřednictvím lokálních řídicích jednotek IBM 3272 a manuální přepínací jednotky IBM 2914, nebo jako vzdálené terminály, připojené ke zmíněným již modemům středně rychlých linek prostřednictvím vzdálených řídicích jednotek IBM 3271. Tyto řídicí jednotky zabezpečují přenos dat mezi vyrovnávací pamětí obrazovkového terminálu a počítačem formou binárně synchronní komunikace. Jejich zapojení je provedeno jako nekomutované vícebodové (nonswitch multipoint).

S použitím obrazovkových terminálů se uvažovalo zejména pro dotazové aplikace, požadující rychlý konverzační styk a přístup do datových základen. Technické a programovací schopnosti obrazovkových terminálů usnadňují práci operátora používáním zobrazených, předem připravených formátů pro ukládání vstupních dat. Dále také zvyšují efektivnost přenosu dat zhušťováním přenášených údajů. Tím umožňují dosahovat vysoké produktivity práce i při uplatnění těchto terminálů pro zavádění informací hromadného charakteru.

Stránkové dálkopisy T100 jsou na rozdíl od ostatních prvků přenosového systému (pocházejících stejně jako samotný výpočetní systém od firmy IBM) vyráběny v licenci firmy Siemens v n.p. Zbrojovka Brno. Skládají se z klávesnice, výpisového zařízení, vestavěného děrovače a vestavěného vysílače dárné pásky. Dálkopisné přístro-

je, používané jako koncové stanice, byly výrobcem dodány ve speciální úpravě. Jelikož dálkopisné přístroje nejsou vybaveny vyrovnávací pamětí, je každý znak, vložený prostřednictvím klávesnice nebo vysílače děrné pásky, okamžitě přenášen do vyrovnávací paměti počítače. Přenos probíhá v asynchronním (start-stop) režimu, rychlostí 75 Bd, což při použití nezabezpečeném pětiprvkovém přenosovém kódu MTA2 odpovídá maximálnímu teoretickému výkonu 10 znaků/sec. Zapojení je provedeno jako nekomutované dvoubodové (nonswitch point - to - point).

Použití dálkopisných terminálů T100 bylo voleno s ohledem na jejich cenovou dostupnost a na potřebu jednoduché náhrady nepřímého dálkopisného přenosu cestou pružnějšího spojení uživatele s počítačem. Tyto terminály jsou navrženy většinou pro aplikace přímého vstupu a kontroly dat. Pro tiskový výstup pak vzhledem k malé rychlosti pouze v omezeném rozsahu. Jejich použitelnost je zvýšena vestavěnými děrnopáskovými periferiemi, díky nimž mohou být uplatněny i jako vzdálené snímače, případně děrovače pětistopé děrné pásky.

Mimo výše uvedené základní typy terminálů je součástí sítě komunikační terminál IBM 3780 s děrnopáskovým vstupem a tiskovým výstupem, sloužící pro přenos rozsáhlejších tiskových sestav a jako záložní snímač děrných štítků. Pro distribuci tiskových výstupů bylo dále vyzkoušeno i přímé připojení výkonné maticové tiskárny Facit 4540, pracující s rychlostí až 250 znaků/sec. Prvé kroky byly učiněny také v oblasti přímého připojení satelitních počítačů ASRTP (PDP 11/34 a EC1010) na centrální výpočetní systém.

3. Programové vybavení pro řízení terminálové sítě

Programové řízení terminálové sítě je zabezpečováno pomocí software firmy IBM, mezi něž patří jednak standardní operační systém počítače a emulační program komunikačního řadiče, jednak programový produkt IMS/360 (Information Management System - systém řízení informací). Tento programový produkt byl pronajat za účelem usnadnění a urychlení realizace podnikového informačního systému a využívání pořízených koncových stanic.

Vedle řízení telekomunikačních linek (využívajícího přístupové metody BTAM) obsahuje IMS/360 také prostředky pro řízení a využívání datových základen, pro obhospodařování front zpráv a pro plánování práce on-line aplikačních programů. Umožňuje rovněž zpracování dávkových aplikačních programů, vyžadujících přístup do datových základen nebo komunikaci s terminály. Jeho součástí jsou také rutiny pro zaznamenávání průběhu prací pro případ potřeby jejich opětovného zahájení po plánované přestávce nebo po nečekaném výpadku operačního systému či technických prostředků počítače. Dále do tohoto programového produktu náleží i soubor služebních programů, potřebných pro vytvoření a rekonstrukce datových základen, pro přípravu formátů vstupních a výstupních zpráv terminálů obrazovkového systému IBM 3270, pro zpracování statistiky o prováděné práci apod.

Jelikož telekomunikační část programového produktu IMS je orientována především na koncové stanice firmy IBM, byla v NHKG upravena tak, aby byla schopna podporovat i dálnopisné terminály T100. Tyto terminály je nyní možno používat nejen jako vzdálené koncové

stanice počítače, ale dokonce i jako řídicí stanice IMS.

Úpravy řídicího programu IMS pro práci dálkopisných koncových stanic zahrnují mimo jiné také možnost členit vstupní zprávy z těchto stanic na menší jednotky, zvané segmenty. Pro velikost segmentu byla přijata zásada, dle níž může být maximálně rovna délce jednoho řádku výpisového zařízení dálkopisného přístroje. Jednotlivé segmenty lze odesílat vždy až po pokynu (avizu), přicházejícím z počítače a majícím formu znaku, vytištěného na začátku řádku. Tím je zabráněno jakékoli ztrátě odesílaných znaků, což se zejména po přechodu na operační systém OS/VS stalo nezbytné.

Mimo členění zpráv na menší celky bylo naopak také umožněno vysílat více vstupních zpráv v ucelených relacích, v jejichž průběhu nedochází k rušení vstupního proudu dat uvolňováním případných výstupních zpráv ze systémové fronty.

Na straně výstupu zpráv z počítače provedené úpravy zahrnují rovněž ošetření situace, vzniklé střetem výstupních údajů se vstupními daty (tzv. protipsání), eventuálně rozpojením přenosové linky, k němuž může dojít jejím fyzickým přerušením, výpadkem proudu, případně absencí papíru ve výpisovém zařízení nebo děrné pásky v děrovači přístroje. Všechny tyto situace jsou řešeny opakovaným odesláním výstupní zprávy ihned po uvedení přenosové linky do řádného stavu.

Koncových stanic, představovaných stránkovými dálkopisy T100 s děrnopáskovými periferiemi, lze kromě klasického použití k manuálnímu vstupu zpráv

a k zachycení výstupních zpráv tiskem využít rovněž jako vzdálených zařízení pro snímání nebo děrování pětietopé děrné pásky, což dále zvyšuje použitelnost těchto zařízení. Na straně vstupu dat do počítače lze této skutečnosti využít mj. i pro zvládnutí nenadálých, případně havarijních situací, během nichž může být dálkopisná koncová stanice použita pouze k zachycení vstupních informací do děrné pásky, (přejímající tak funkci vyrovnávací paséty), z níž jsou zaznamenané zprávy později vyslány technickou rychlostí do počítače. Pro usnadnění práce operátora při používání děrné pásky bylo v NHKG vyvinuto a zkonstruováno zařízení, rozšiřující technické vybavení terminálu T100 o automatické ovládání vysílače děrné pásky se strany počítače impulzem, odesílaným po dálkopisné přenosové lince.

Pro aplikační využití terminálů byly v NHKG připraveny vlastní uživatelské programy, komunikující s řídicím programem IMS prostřednictvím jazyka DL/I. Zde byl pro úlohy charakteru vstup dat rovněž vytvořen programový subsystém, pracující v rámci IMS a umožňující:

- přijímání vstupních zpráv a jejich předávání aplikačním programovým modulům ke zpracování
- jednotný způsob informování o výsledcích formální a obsahové kontroly těchto zpráv a odkládání chybných částí zpráv do speciální datové základny
- jednotný postup oprav chyb v odložených zprávách, respektive jejich chybných částech
- informování o obsahu datové základny odložených chybných zpráv

Vytvoření tohoto subsystému bylo motivováno snahou o usnadnění programovacích prací na jednotlivých aplikacích a o zjednodušení práce uživatelů dálkopisných

stanic při opravách chyb, zjištěných ve vstupních zprávách aplikačními programy. Umožňuje přijímání vstupních zpráv s libovolnou strukturou a obsahem. Kromě standardních postupů korekce chyb, poskytovaných IMS (rušení znaků, segmentů nebo celé zprávy), lze v průběhu odesílání vstupní zprávy z koncové stanice provádět i dodatečnou změnu obsahu libovolného předchozího segmentu.

V rámci subsystému existují i prostředky pro dávkové odzkoušení nově vyvinutých nebo upravených aplikačních programových modulů. Odzkoušení probíhá izolovaně od již hotové a on-line operačně provozované části subsystému. Tím je zabráněno prožití negativních vlivů ladění do používaného přenosového systému. Obdobný postup je připraven i jako náhradní cesta vstupu dat v případě dlouhodobé havárie přenosové sítě.

Součástí popisovaného subsystému tvoří i zpracování vybraných informací o zprávách, které jím procházejí. Pomocí výsledků tohoto zpracování lze vedle statistických údajů, obdrženy v rámci standardních možností IMS, získat podrobné podklady o objemech vstupních zpráv a časových nárocích jejich zpracování.

4. Programové vybavení pro zpracování vstupních informací z dálkopisných terminálů

Struktura vstupních informací

Vzhledem k velkému objemu informací byla nutná i jejich úprava tak, aby se minimalizoval počet informací, přenášených po linkách do počítače. Každá dálkopisná zpráva tak obsahuje tzv. identifikační údaje na začátku zprávy, společné pro celou zprávu a vlastní datové údaje (řádky zprávy), které se mohou opakovat až 70krát. V těchto řádcích je rovněž možno použít symbol =, čímž se v daném řádku nahradí toto rovnítko hodnotou z předchozího řádku.

Modulární konstrukce programů

Pro zpracování informací z dálnopisů byl vytvořen modulární programový systém ARSKELET, který obhospodařuje veškeré informace, přicházející z jednotlivých míst podniku.

Stručný popis jednotlivých modulů

- RSKEL - hlavní řídicí modul, provádí:
- . čtení zprávy z fronty IMS
 - . získání dodatečných informací (čas příchodu zprávy)
 - . manipulaci s chybnými zprávami
 - . odesílání standardní odezvy na vstupní zprávu
- ROZSKOK - kontrola kódu zprávy, příprava řídicích informací pro DB (databanku)
- M1-M130 - moduly pro zpracování jednotlivých zpráv
- HTESTA - parametrický modul pro formální kontrolu dat zahrnuje:
- . kontrolu na číselnost
 - . převod do tvaru PACKED DECIMAL
 - . nahražování rovnítek hodnotami
 - . označování chyb
 - . kontrolu na počet informací ve zprávě
- PLITDLI - služební parametrický modul IMS pro aktualizaci DB
- HPRINT - parametrický modul pro pořízení výpisu paměťových oblastí pro případ chybné funkce programu.

Pro zpracování informací z obrazovek se používá modul HTESTD, který slouží jako univerzální modul pro testy a převody znakových řetězců.

Všechny moduly jsou spojeny pomocí programu LINKAGE EDITOR do jednoho programu, jehož velikost činí v současné době cca 2,7 MB v LOAD tvaru. Takto veliký program je možno úspěšně provozovat díky operačnímu systému OS/VS. Výhodou takového řešení je ten fakt, že všechny podpůrné moduly (RSKEL, ROZSKOK, HTESTA, PLIDLI, HPRINT, všechny moduly PL/1) jsou v takto spojeném programu pouze jednou. Nabízí se možnost i jiného řešení, a to, že každý uživatelský modul, zpracovávající zprávu, by měl tyto podpůrné moduly k sobě připojeny. Součet velikostí takto vytvořených programů by značně převýšil velikost jediného společného programu, nehledě na komplikace s počtem transakčních kódů a řídicích bloků pro IMS.

Při provozování programového systému ARSKELET se rovněž s výhodou používá jednorázového převodu do virtuální paměti při nahrávání IMS (PRELOAD), čímž se zkracuje čas, potřebný pro převod modulů z knihovny do paměti.

Způsob předávání informací mezi moduly

Celý systém obsahuje jak moduly psané v jazyce PL/1, tak moduly psané v jazyce ASSEMBLER. Jazyk ASSEMBLER byl použit u velmi frekventovaných modulů (ROZSKOK, HTESTA, HTESTD). Pro předávání informací mezi jednotlivými moduly bylo použito nejracionálnějších technik programovacího jazyka PL/1.

- a) Předávání argumentů ve formě adresních ukazatelů, uložených v paměti typu STATIC
- b) Předávání externí struktury adresních ukazatelů.

Příklad ad a)

```
DCL (P1, P2, P3) PTR STATIC;  
DCL (VSTUP CHAR(30) ;
```

```

FORMAT CHAR(20),
VSTUP CHAR(50)) STATIC;
P1 = ADDR (VSTUP);
P2 = ADDR (FORMAT);
P3 = ADDR (VYSTUP);
CALL TEST (P1, P2, P3);

```

```

ad b) DCL 1 RSTRP EXT,
      2 (PP1, PP2, PP3) PTR;
DCL 1 STRINT STATIC,
      2 (PS1, PS2, PS3) PTR;
DCL MRSTRP CHAR (12) DEF RSTRP
MSTRINT CHAR(12) DEF STRINT;
DCL 1 VSTUP BASED (PS1),
      .
DCL 1 FORMAT BASED (PS2),
      .
DCL 1 VYSTUP BASED (PS3),
      M STRINT=MRSTRP; /* PRENOS PTR */

```

Poznámka: Adresní ukazatele PP1, PP2, PP3 naznačuje nadřazený modul. Podřazený modul si tyto externí adresní ukazatele pro efektivní práci přesune do interních adresních ukazatelů PS1, PS2, PS3 instrukcí MSTRINT = MRSTRP;

5. Zkušenosti s provozováním rozsáhlých modulárních systémů

Zkušenosti s programováním v NHKG ukazují, že při vystavbě rozsáhlých programových systémů je zásadně nutná modulární struktura.

Do této struktury musí být vhodně začleněny moduly, které slouží aplikačnímu programátorovi při psaní

a ladění programů. Např. zavedení modulů HTESTA a HTESTD snížilo počet instrukcí, které musí napsat programátor, nutných pro ověření formální správnosti dat a pro jejich převod do tvaru PACKED DECIMAL, až o 50 %. Přitom se značně urychlilo ladění programů, protože klesá možnost výskytu chyb. Stejně tak použití modulu HPRINT pro výpisy paměťových oblastí urychlilo ladění programů s tím, že tento modul zůstává natrvalo zabudován v ON ERROR jednotce pro případ chybné funkce programu.

V souvislosti s tím, že celý systém se rozvíjel postupně přidáváním nových modulů (označovaných M1, M2 ... M130) a jeho vývoj není ani dnes ukončen, je nutno upozornit na nebezpečí, které z vývoje a údržby takovýchto systémů vyplývá.

Je to nebezpečí přepisování jednotlivých modulů jinými moduly, např. chybným indexováním polí nebo nesprávným používáním adresních ukazatelů. Odstraňování takových chyb je velmi obtížné, protože chybu modulu např. M20 mohl způsobit modul M50, který pracoval např. před 4 hodinami. Proto je nutné, aby se nové a opravované moduly v maximální možné míře podrobily ladícím procedurám mimo vlastní ON-LINE systém. V NHKG byl pro tyto účely vyvinut systém dávkového ladění ON-LINE programů.

Zkušenosti s používáním programovacího jazyka PL/1 při programování programů, pracujících v režimu ON-LINE ukazují, že je možno takovéto programy úspěšně provozovat za předpokladu, že jsou tyto programy napsány z hlediska největší efektivnosti. Při programování většiny těchto modulů bylo dosaženo v NHKG poměru zdrojových instrukcí ke strojovým instrukcím 1:2,5, což lze považovat za velmi kvalitní programy PL/1 z hlediska nároků na CPU). Vytváření takovýchto programů

je nezbytným předpokladem úspěšného fungování celého systému zpracování informací.

6. Aplikační využití

Do systému ON-LINE zpracování informací byly postupně zahrnuty projekty: realizace výroby (prodej), železniční doprava, operativně technické evidence o výrobě koksovy, vys. peci, ocelárny a válcoven včetně evidencí a řízení skladů. Celý systém tvoří v současné době cca 200 programů (modulů), což představuje zhruba 500 000 instrukcí jazyka PL/1. Tyto programy programovalo asi 30 programátorů. Vytvoření a údržba takového rozsáhlého programového systému si vyžádala vytváření standardních parametrických modulů pro řešení typických problémů, jako např. manipulace se vstupní zprávou, formální kontroly vstupních zpráv, manipulace při zjišťování chyb a podobně.

V současné době tvoří terminálovou síť 10 obrazkových terminálů, 34 dálkopisných terminálů a 2 terminálové tiskárny. Denně se zpracovává asi 1700 vstupních zpráv. Přitom z obrazkových terminálů přichází asi 700 jednosegmentových zpráv, z dálkopisných terminálů asi 1000 zpráv, z nichž každá má v průměru 14 segmentů (řádků). Průměrná doba odezvy je dána dobou zpracování zprávy a činí asi 3 sec. Tak příznivé hodnoty je dosaženo díky dostatečné kapacitě zdrojů, t. j. zejména velikosti vnitřní paměti počítače. V době, kdy bylo zpracování prováděno na počítači IBM 370/145 s poloviční velikostí vnitřní paměti, byla vlivem enormního objemu stránkování operačního systému doba zpracování zhruba desetinásobná. To také mělo za následek nahromadění zpráv ve formě IMS, které pak zejména v době ranní špičky prodlužovalo trvání odezvy na 20 i více minut, což ovšem bylo pro on-line systém neúnosné.

Z uvedených informací je zřejmé hardwarové i softwarové náročnost budování rozsáhlejších systémů přímého zpracování dat.