

Informační systém se společnou databází

Ing. Jan B i r n e r

SEP - SSE Žilina

I. Úvod

Cílem příspěvku je zevšeobecnit zkušenosti, které jsme získali při návrhu, řešení a aplikacích informačního systému se společnou databází pro účely sledování energetické soustavy v reálném čase a pro účely zabezpečení technicko-ekonomických dat pro přípravu a hodnocení provozu energetické soustavy.

V přednášce jsou zachyceny požadavky na systém, celkový záměr při návrhu systému a zvolený postup s ohledem na podmínky řešení, strukturu sledovaných dat a technologii zpracování. Dosažené výsledky jsou zhodnoceny z pohledu vhodnosti navržené koncepce, použitých programových prostředků, struktury databáze a způsobu zpracování dat.

II. Určení systému

Uvedený systém je určený pro potřebu dispečerského řízení elektrizační soustavy. Dispečerské řízení je cílevědomá činnost optimálně směřující k dosažení cílového chování řízené soustavy, t.j. k zajištění bezporuchové dodávky elektrické energie pro národní hospodářství. Je tvořeno třemi fázemi, které se v cyklu opakují:

- 1) Příjem informací, jejich ověření a záznam
- 2) Rozhodovací proces, který je jádrem řízení. Na základě získaných informací, uchovaných poznatků, předpisů a fyzikálních zákonů se stanoví varianty zásahů do procesu v řízené soustavě a vybere se optimální.
- 3) Vydání příkazu, kterým se rozhodnutí odevzdá do řízeného procesu.

Potom zákonitě následuje znovu příjem informací o vykonání příkazu a jeho následcích, doplnění, oprava, případně změna původního rozhodnutí a ev. vydání nového příkazu. Jde tedy o logickou zpětnou vazbu. V současné době je použití počítače zaměřené zejména na první dvě činnosti.

III. Funkční dekompozice dispečerského řízení

Dispečerské řízení na všech stupních řízení elektrizační soustavy (ES) má tři základní složky.

Příprava provozu (PP), tvoří první fázi řízení a představuje celý komplex problematiky výroby a rozvodu ES v různých časových úsecích. Tato složka především řeší tyto úlohy:

- sestavuje roční a měsíční plány a týdenní a denní programy provozu ES,
- koordinuje plány revizí a oprav ES,
- navrhuje, zdůvodňuje a vypracovává schéma základního ev. mimořádného zapojení ES,
- další úlohy podobného charakteru.

Nepracuje v reálném čase, ale potřebuje pro svoji činnost značný počet údajů o parametrech soustavy, plánovaných revizních pracích, činnosti pracovních skupin údržby ES apod. Tyto údaje získává převážně telefonicky a jsou z větší části charakteru textové informace.

Operativní řízení (OR) ze sběru informací

- vyhodnocuje provozní stav ES,
- realizuje program stanovený přípravou provozu,
- řeší odchylky od stanoveného režimu,
- likviduje poruchové stavy a havárie,
- další úlohy podobného charakteru.

Pracuje v reálném čase, a proto pro svoji činnost potřebuje značný počet údajů o stavu řízené soustavy z technologického procesu ES. Tyto údaje jsou převážně hodnoty měření a stavy signálů.

Hodnocení provozu (HP) je složka, která především

- zpracovává rozborů a hodnocení diagramů skutečného odběru elektrické energie,
- vykonává denní a týdenní vyhodnocení prací na zařízeních,
- vykonává rozborů a evidenci poruch,
- vykonává další činnosti podobného charakteru.

Pro svoji činnost potřebuje informace získané činností složek PP a OR.

Z uvedeného stručného přehledu činností dispečinku je zřejmé, že informační systém musel být ve svých funkcích navržen tak, aby umožnil realizovat funkce dispečinku od zpracování informace v reálném čase až po funkce spojené s účelným zpracováním rozsáhlých skupin údajů technicko-ekonomického charakteru.

IV. Okruhy programových prostředků a typy úloh

Z uvedené funkční dekompozice je možné vysledovat typy úloh, které je potřebné realizovat v počítačovém systému.

V zásadě je možné tyto úlohy rozdělit do dvou skupin:

První skupina úloh musí být zaměřena na zlepšení informovanosti obsluhy dispečinku o stavu sledované soustavy. Jedná se o úlohy pracující spontánně na základě změn ve sledované soustavě a zabezpečující v reálném čase zejména:

- sběr a základní zpracování dat,
- zviditelnování významných stavů, signalizace a měření v ES,

- protokolování těchto změn,
- archivaci těchto stavů pro statistické účely.

Efektivnost těchto úloh je daná množstvím a kvalitou přivedených informací z prostředí. Uvedené úlohy jsou důležité především pro zkvalitnění práce pracovníků operativního řízení, ale pro jejich důležitost se zákonitě musí promítnout i do celkové efektivnosti práce celého dispečinku.

Druhá skupina úloh je svým charakterem vzhledem na typy a množství zpracovávaných údajů, blízká úlohám hromadného zpracování dat. Jedná se o úlohy podporující činnosti typu:

- vedení agend o plánovaných akcích
- vedení evidencí různých činností,
- vedení a příprava dokumentací,
- hodnocení agend, evidencí a seznamů.

Tyto typy úloh se vyskytují v činnosti všech funkčních složek dispečinku, ale zejména v přípravě a hodnocení provozu. Vzhledem na nejednotnost metodiky práce na jednotlivých dispečincích, byly v objemech, kvalitě i ve formách dokumentace značné rozdíly. Od zpracování na počítači jsme si slibovali nejen zkvalitnění procesu přípravy a hodnocení provozu, ale i příspěvek k zjednodušení metodiky práce v této oblasti.

V. Limitující faktory řešení

Rozhodnutí o realizaci takového systému padlo začátkem r. 1984. K dispozici byly zkušenosti z řešení systémů reálného času na počítačích RPP-16M a S, dále řešení POK (problémově orientované konfigurace) na počítačích SM-4/20 pro přípravu provozu na KD a sběr a zpracování dat pro teplárnu. Bylo potřeba systém filozoficky navrhnout a do konce r. 1985 zrealizovat chodivou multou verzí systému.

Protože okolnosti vzniku systému byly velmi složité, uvedu hlavní limitující faktory řešení:

- krátkost času,
- nedostatek počítačů bez možnosti výběru (pouze SM-4/20, perspektivně SM 52.11),
- malá operační paměť (256 kB),
- malá kapacita disků (DKP SM 5400),
- roztržitá kapacita řešitelů,
- koordinace externích řešitelských kapacit na základě kamarádských dohod,
- zobrazovací jednotky SM 7202 ev. perspektivně svépomocně upravené barevné televizory nebo výběhové ODI-6310,
- provozem ověřené zkušenosti s realizací systémů reálného času,
- žádné provozní zkušenosti se systémy přípravy a hodnocení provozu,
- nejednotná metodika práce na různých dispečincích v oblasti PP a HP,
- nekompetentnost řešitelů v otázkách změn v metodice práce dispečinku,
- vyčkávací taktika (až nezájem) kompetentních (počkáme, jak to dopadne),
- slabé nebo žádné personální zabezpečení dispečinků v oblasti výpočetní techniky (hlavně na Slovensku).

VI. Zásady řešení

Na základě našich zkušeností, zkušeností řešitelů jiných systémů, analýzou jednotlivých okruhů činnosti dispečinků v spolupráci se zástupci dispečinků a po konstatování, že žádný dostupný už existující nebo připravovaný systém nesplňuje naše požadavky, jsme dospěli k těmto hlavním zásadám pro řešení informačního systému:

- 1) Rozmanitost činností, množství zpracovávaných informací, jejich různé nároky na rychlost zpracování si vyžaduje koordinaci v databázově orientovaném systému.

- 2) Za základní princip zpracování informací přivedených z prostředí nebo u nich odvozených byl zvolen změnový způsob zpracování dat.
- 3) Přístup k databázi u aplikačních úloh, t.j. úloh realizujících účelové zpracování informací pro potřeby PP a HP bude možný pouze prostřednictvím databázových služeb systému. Další způsob zpracování bude balíčkový, t.j. z celého objemu dat se vybere část (balíček) požadovaných údajů, které potom procházejí jednotlivými zpracováními až se stanou součástí výstupní sestavy.
- 4) Komunikace s uživatelem bude realizována jednotně prostřednictvím komunikačního subsystému, který bude spouštět jednotlivé funkce a úlohy.
- 5) Systém bude konstruován modulárně. Zaměření aplikace bude záviset od uživatelských potřeb. Změny v zaměření se budou řešit buďto na úrovni generace jednotlivých subsystémů (např. není provedený sběr dat z prostředí, subsystém sběru dat se nebude generovat a data se budou zadávat jen ručně) nebo na úrovni sledovaných dat (uživatel definuje, která data chce sledovat a co se s nimi má dělat).
- 6) Rozsah sledovaných dat a způsoby zpracování a zobrazování budou co nejvíce sjednoceny, aby vyhovovali co nejvíce uživatelům.
- 7) Systém musí pracovat na dostupném počítači nejlépe domácí výroby.
- 8) Za operační systém byl zvolený OS DOS RV2 (RSX 11M)

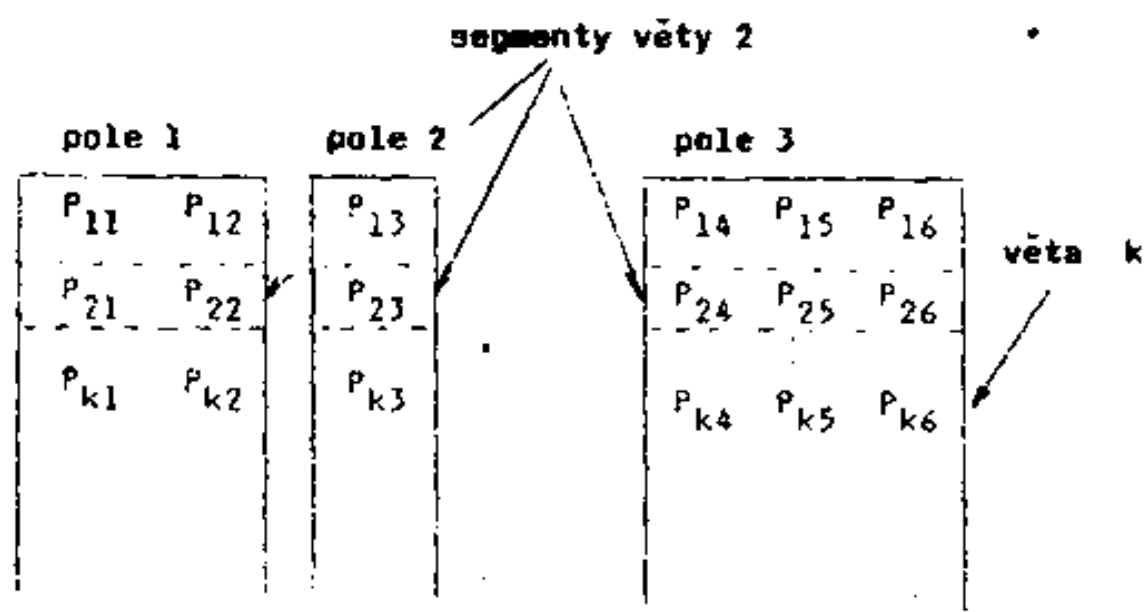
VII. Popis základního celku a databáze

Z hlediska programových prostředků jsme systém rozdělili na programy základního celku a aplikační programové nadstavby. Základní celek realizuje funkce reálného času, poskytuje podpory aplikačním úlohám, řídí a kontroluje chod celého systému. Je vytvořen z 12 subsystémů.

Jádrem systému tvoří databáze relačního typu. Zahrnuje model sledované části řízené soustavy, model telemetrické soustavy a ostatní sledované údaje.

Databáze se skládá z řídicích struktur a vlastních datových tabulek tvořících (z hlediska logického uspořádání) matice datových položek. Řádky matice představují datové věty, sloupce představují skupiny položek s hodnotami stejného typu. Položky mohou být pevné nebo proměnné délky, případně na jejich místě mohou být i seznamy položek. Jejich tvar nemůže být libovolný, ale podléhá pravidlům daných fyzickou stavbou tabulek. Z výše uvedeného hlediska se tabulky skládají z polí, které představují jejich vertikální členění. Řádek pole se nazývá **s e g m e n t**.

Příkl. tabulky



Pole tabulky představují základní útvary databáze, které tvoří fyzicky kompaktní celky. Mohou být v operační paměti nebo na disku. Způsob uložení položek v datových polích charakterizuje typ pole. V systému bylo definovaných těchto 6 typů polí:

- a) pole s jednopoložkovými segmenty pevné délky (typ 1),
- b) pole s vícepoložkovými segmenty pevné délky (typ 2),
- c) pole s jednopoložkovými segmenty proměnlivé délky (typ 3)
- d) pole s jednopoložkovými seznamy segmentů, položky pevné délky (typ 4),
- e) pole s vícepoložkovými seznamy segmentů, položky pevné délky (typ 5),
- f) pole s vícepoložkovými segmenty, položky pevné délky, pevně vygenerovaná řídká matice (typ 7)

Datové tabulky jsou uspořádány do skupin a využívají se dvě třídy skupin. Skupina třídy I obsahuje model řízené části elektrizační soustavy, skupiny třídy II obsahují všechny ostatní sledované údaje. Mechanismus změnového zpracování se využívá pouze ve skupině třídy I. K datům je možné přistupovat pouze prostřednictvím databázových služeb, kromě několika privilegovaných úloh základního celku. Přístup k datům je vázaný na přístupová práva.

Ze subsystémů základního celku vzpomenu stručně jen dva.

Subsystém změnového zpracování představuje principiální základ práce systému v reálném čase. Umožňuje přenesení změn ze vstupu počítače s minimálním zpožděním. Zdroje produkují k dalšímu zpracování jenom změny a ty jsou dodávány tímto subsystémem zpracovatelským úlohám.

Subsystém databázových služeb je řízený **pseudodriverem**. Na základě požadavku aplikační úlohy spustí příslušný realizátor, který vykoná činnost na splnění požadavku. Specifikace požadavků se realizátoru odevzdá přes volání QIO, případně ještě v poli parametrů. Výsledky jsou ukládány do pole dat. Uvedená pole mohou být v těle úlohy, v regioně nebo i v diskovém souboru.

VIII. Popis aplikačních programových prostředků

Tyto programové prostředky byly zaměřeny na účelové zpracování údajů v databázi pro potřeby sledování rozsáhlých skupin údajů charakteru plánů a agend. Tyto údaje jsou dvojího typu:

- a) Údaje pevně vázané na místo v databázi, jako např. parametry soustavy apod.
- b) Údaje vážící se ke vzniku nějaké události. Zaznamenávají se až v okamžiku vzniku, např. poruchy nebo požadavku na práci na el. zařízení. Tyto údaje tvořily většinu sledovaných údajů a vyžadovaly velkou volnou dynamickou oblast v databázi.

Programové prostředky byly zaměřené na:

- modifikaci těchto dat v databázi, t.j. zadávání, oprava, rušení, prepis atd.,
- selektivní výběr dat s možností výběru podle klíčů, selektivního čtení, třídění apod.
- zobrazování a tisk vybraných dat s možností formátování dat do výstupních sestav podle požadavků uživatelů.

IX. Zhodnocení dosažených výsledků

V první řadě nutno konstatovat, že systém se nám podařilo společným úsilím několika řešitelských kolektivů zrealizovat pod názvem EKOS. Zatím bylo připraveno 5 aplikací, z toho tři ve verzi 0, dvě už ve vyšší verzi 1. Další 3 nové aplikace verze 1 se připravují. Žádná z dosud připravených aplikací neobsahuje všechny vyřešené programové prostředky. Tři první aplikace nemají realizovaný sběr dat a v trvalém provozu je jen jedna, ostatní čekají na reál nebo stagnují. Druhé dvě aplikace se soustředily na zabezpečení funkcí reálného času, jedna je v provozu, druhá se přepracovává na počítač s větší pamětí. Nové aplikace vycházejí z funkcí reálu a volnějšiho

připojení aplikačních programových prostředků v systému.

Z dosavadních aplikací jsme získali zkušenosti, z nichž některé významné uvádím:

- Kapacita paměti 256 kB i v případě ne zcela kompletního systému je nedostatečná (optimálně 1 MB).
- Příliš těsná vazba reál - aplikační programové prostředky - je na škodu. Oba okruhy činností vyžadují specifické pracovní postupy. Příliš těsná vazba způsobuje, že i formální změny v jednom typu úloh, vyvolají nutnost úprav v celém systému nebo není možná optimalizační úprava, protože by si vyžádala úpravy v dalších subsystémech, nebo v databázi.
- Soubor aplikačních programových prostředků musí být jednoduchým způsobem rozšiřovatelný.
- Přímý přístup aplikačních úloh na terminál bez zprostředkování komunikačním subsystémem se ukázal výhodnějším.
- V jednom systému není možné vyřešit úlohy tak, aby se odezva u jednotlivých úloh řádově lišila. Uživatel těžko chápe, že některá data dostane okamžitě a na některá musí čekat několik i více minut. Jednou z možností jak to dosáhnout, je zpracovávat jen přímo zobrazitelné výsledky nebo data, ostatní zpracovávat až v případě nového požadavku uživatele, např. na zobrazení další strany.
- Při práci s velkými soubory dat není možné používat sekvenční přístup k databázi.
- Činnosti s dlouhou dobou dokončení musí být přerušitelné na příkaz uživatele.
- Systém není možné úspěšně aplikovat bez aktivní spolupráce budoucího uživatele.
- Systém není možné úspěšně provozovat bez kvalifikovaného systémového dohledu (SW i HW).