

SYSTÉMY DISPEČERSKÉHO ŘÍZENÍ V REÁLNÉM ČASE

Ing. Vladimír Prokeš, KS Brno

1. ÚVOD

V příspěvku bych se rád podělil o zkušenosti, které jsme získali při realizaci počítačových systémů pro dispečerské zařízení. Konkrétně se jedná o systémy řízení oblastních a krajských energetických dispečinků a systémy řízení pro elektroúseky ČSD - tj. řízení napájení elektrické trakce. Tato oblast aplikací má následující společné rysy:

- a/ relativně velký objem uchovávaných dat
- b/ velká četnost potřeby aktualizace dat /UPDATE/
- c/ potřeba rychlé reakce na dotazy dispečerů
- d/ konstantní struktura dat - tj. není třeba provádět operace typu INSERT a DELETE v reálném čase.

2. Zatížení počítače a doba odezvy

Řešitel má zpravidla předem určen typ počítače, na kterém má systém realizovat. Často se pak stává, že počítač je pro danou aplikaci pomalý. Tato skutečnost má pak dvojnásobný dopad. Na jedné straně nutí programátory, aby používali nové efektivní metody řešení /např. změnový sběr dat, změnové zobrazování apod./; na druhé straně je však programátor nucen neustále myslet na rychlost běhu programu, mnohé funkce se programují v Assembleru a používají se různé programátorské "finty". Tím následně klesá produktivita práce, výsledný systém je málo přehledný a obtížně opravovatelný a udržovatelný.

Experimentálně bylo ověřeno, že doba odezvy systému na dotaz dispečera by neměla být větší než 2s. Pokud se tento požadavek nepodaří splnit, uživatel znervozní a vyvolává funkce znovu v domění, že se na něj "zapomělo". Tím ovšem zatížení počítače ještě více vzroste, zvětší se doba odezvy a dostáváme se do bludného kruhu.

Aby bylo možno dosáhnout přijatelné doby odezvy, mělo by průměrné zatížení procesoru být cca 20%, aby zbývala dostatečná rezerva výkonu k vyřešení krátkodobých špičkových zátěží.

3. Návrh struktury a rozmístění dat

Prvořadým cílem při návrhu datové struktury systému je, aby co

nejlépe modeloval řízenou soustavu. Organizace dat by měla být na vysoké úrovni a měla by zachycovat maximální množství přirozených vazeb mezi daty. Navíc je vhodné, je-li dostatečně pružná; aby bylo možno zavádět i nová data a vazby, jejichž potřeba se objeví později. Důslednou normalizací a kanonizací dat lze tohoto dosáhnout. Navíc je však potřeba mít neustále na zřeteli požadavek rychlosti přístupu k datům.

Pružná organizace dat na jedné straně a rychlost přístupu k datům na straně druhé jsou protichůdné požadavky - systém by měl splňovat vhodné kompromisní řešení. Některá data - hlavně údaje pro operativní dispečerské řízení - musí být přístupná extrémně rychle, protože jsou potřeba často a jejich užitná hodnota rychle klesá s rostoucí dobou výběru. Většinu těchto dat včetně vazeb mezi nimi je vhodné umístit do operační paměti. Pro ostatní data, jako jsou informace pro přípravu provozu, technicko-ekonomické hodnocení provozu - není doba výběru tak kritická. Data a vazby mezi nimi, potřebné pro tyto složky řízení, je možno uchovávat na discích.

4. Způsob vytvoření a naplnění databáze

Velkým problémem při realizaci systémů dispečerského řízení je vytvoření a naplnění databáze. Na energetických dispečincích a elektroúsecích ČSD je objem dat značný - tisíce signalizací /dvouhodnotových, čtyřhodnotových / a stovky měření. K těmto datům je zapotřebí do databáze zavést údaje typu "textové jméno", "klíčový stav", "způsoby projevu při změně", "jméno pro povelování" apod. K tomu přistupuje zajištění vazeb mezi daty. Nezbytná je důsledná kontrola dat, aby systém správně informoval obsluhu a k zabezpečení toho, aby počítač vysílal správné povely do řízené soustavy.

Pro naplňování dat existují v podstatě dva způsoby :

- a/ vytvoření struktury dat pomocí příkazů běžného programovacího jazyka,
- b/ naplnění databáze pomocí příkazů jazyka DDL a DML.

a) a/

Metoda byla použita v systémech pro energetické dispečinky. Je to velmi pracná metoda a výsledky jsou problematické, např.

na oblastním dispečinku KDD Čechy se přišlo na chyby i po pěti letech rutinního provozu. Toto řešení lze tedy považovat pouze za nouzové a v současné době nevhodné.

až b/

Každý univerzální databázový systém poskytuje uživateli prostředky pro definici a naplnění databáze. Jazyky DDL a DML operují s pojmy "věta", "položka", "vztah", ... Uživatel se musí aspoň částečně seznámit se strukturou použití databáze a naučit se s těmito pojmy operovat.

Pro ASDŘ elektroděsek ČSD byl navržen a realizován databázový systém, jehož prostředky pro definici a plnění dat jsou účelově orientované. Účelová orientace prostředků představuje oproti použití klasického jazyka DDL účinný aparát pro snadnou a rychlou definici a naplnění databáze a omezení rizika vzniku systematických chyb. Prostředky jsou navrženy tak, aby komunikace uživatele se systémem probíhala pomocí výrazů, jež jsou mu blízké. Navíc tyto prostředky značně ulehčují zadávání dat tím, že mnohé hodnoty a větším vazeb mezi daty odvozují z kontextu dialogu a specifiky řešené aplikace.

Připomeňme si třídrovňovou architekturu SŘED:

- externí schemata
- koncepční schema
- interní schema

Programy pro definici a naplnění databáze kladou uživateli dotazy, na které se odpovídá přes displej. Dotazy jsou formulovány na úrovni externích schemat a spolu s odpověďmi ukládány v textovém tvaru do tzv. "odpověďových souborů". Na základě informací, obsažených v odpovědích, jejich posloupnosti, koncepčního schematu a interního schematu se postupně vytváří na disku obraz o obsahu databáze i její struktury.

Výhody tohoto postupu lze ukázat na několika hlediscích:

- dialog probíhá na úrovni externích schemat, čili pomocí výrazů uživateli blízkých,
- textové odpověďové soubory, které vznikají souběžně s vytvářením binárního obrazu databáze, jsou použitelné jako dokumentace řízené soustavy,

- texty odpověďových souborů jsou editovatelné a lze je využít pro naplňování podobných částí databáze, případně v celku při novém naplňování /programy jsou schopny číst odpovědi z displeje i z diskových souborů/.

Při realizaci systému ČSD pro elektroúsek Maloměřice bylo provedeno srovnání této metody s prostředky univerzálního databázového systému DABAM, vyvinutého ve VÚAP Praha. Naplnění zhruba 2% objemu databáze standardními prostředky DABAMu trvalo jeden měsíc. K naplnění téhož objemu dat pomocí účelově orientovaných prostředků stačil jeden den.

Účelové prostředky pro plnění databáze v systémech ČSD byly vyvinuty specializovaně, tzn. interní a koncepční schema bylo považováno za konstantní. Tato schemata byla vlastně obsažena v datech a instrukcích programů, které podle nich odvozovaly, jaké dotazy je potřeba položit, jak interpretovat odpovědi a transformovat informace do hodnot dat a vazeb v interní databázi.

Dalším krokem vpřed je realizace účelově orientovaných generačních programů pro energetické dispečinky. Zde se za pevné považuje pouze interní schema /databázový systém EKOSu/, kdežto koncepční schema a externí schemata jsou vytvářena v první fázi definice databáze.

Lze tedy nadefinovat, na co se mají programy ptát, v jakém pořadí a jak se mají odpovědi interpretovat. Jinými slovy, jedná se opět o účelově orientované prostředky, ale účel je variabilní.

5. Bezobaluzný provoz počítače, indikace připravenosti a funkčnosti systému

Systémy dispečerského řízení v energetice i v ČSD pracují nepřetržitě 24 hodin denně. Z personálních důvodů je obtížné zajistit, aby také obsluha počítače byla v pohotovosti celou dobu. Pro noční směny je tedy vhodné zajistit, aby dispačeři měli možnost provést restart systému ze svého pracoviště. Splnit tuto podmínku není příliš složité. Obtížnější je zajistit, aby dispečer byl informován o tom, že mu systém funguje - nebo ještě lépe o tom, že systém právě přestal fungovat.

Tuto úlohu lze řešit programově např. tak, že do systému zavádíme program, který kontroluje důležité funkce systému /sběr dat,

pevelování, zobrazování, protokolování .../ a periodicky spíná kontakt v případě, že je vše v pořádku. Tento kontakt ovládá časové relé, které spustí houkačku v případě, že kontakt nebyl znovu sepnut do určité doby. K tomu může dojít ze dvou důvodů

- program našel chybu,
- počítač se sestavil.

Tím lze považovat "hlídání" systému za vyřešené.

6. Rozbor zadání - skutečné potřeby dispečerů

Na závěr bude vhodné zmínit se o jedné skutečnosti, která degraduje použitelnost systémů této třídy.

V případě dodavatelského způsobu řešení dispečerských systémů je jejich funkčnost silně omezena hlavně dvěma faktory:

- krátká doba na realizaci,
- neúplné zadání.

Při analýze problému obvykle řešitelé nekomunikují s budoucími uživateli systému, nýbrž s jejich nadřízenými. Z toho pak často vyplývá, že realizované funkce uživatele ne zcela uspokojují a není již čas zavést funkce nové. I když na realizaci bývá většinou pevná a závěrem je pak systém málo používán. Tento problém lze překlenout vhodným výběrem zakázek - při opakovaném nasazení stejného systému lze využít zkušeností a obvykle zbude čas na řešení nedělánků. Druhou možností je domluvit se zákazníkem předem dostatečný prostor pro další rozšiřování systému. Kombinace obou způsobů se velmi osvědčila např. v systémech pro energetické dispečinky.

Literatura

- /1/ Kuřina, A., Prokeš, V.: Projekt programového vybavení pro ČSD Praha, část C.3., ÚAVT Brno 1979
- /2/ Martin, J.: Computer Data-Base Organisation. 2. vydání Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey 1977
- /3/ Pavlíček, V.: Problémy a metody styčování odolnosti řídicích počítačových systémů vůči poruchám. Kandidátská disertační práce. VUT Brno 1980
- /4/ Nováková, M. a kol.: Popis datových struktur modelu reálného času energodispečinky. KOD Čechy, Praha 1986

- /5/ Prokeš, V.: Deklarace souborů a tabulek pro EÚ Maloměřice.
KS Brno, 11/1985 - interní materiál
- /6/ Žáček, I., Prokeš, V.: Návrh a realizace systému programu a
podprogramů pro komunikaci s uživatelem při plnění databáze,
telemetrických tabulek a složitých datových struktur pro
ASDR EÚ ČSD. Zpráva k řešení TÚ 7/87. KS Brno 1987