

SYSTÉMOVÝ PŘÍSTUP PŘI ZAVÁDĚNÍ SAMOČINNÝCH POČÍTAČŮ

Současné období v ČSLA můžeme charakterizovat jako přípravnou etapu cílevědomého vytváření a zavádění automatizovaných systémů řízení a velení. V oblasti mechanizace a automatizace polního velení tvůrčí úsilí směřuje v souladu s koaličními záměry armád států Varšavské smlouvy na vševojskový podsystem jako rozhodující a integrující složku a podsystemy druhů vojsk. Maximálně se snažíme dosáhnout jednoty technických prostředků mechanizace a automatizace ve všech armádách zemí Varšavské smlouvy.

Jedním ze základních prvků automatizovaných systémů velení (ASV) i zbraňových systémů jsou samočinné počítače. Charakteristickým rysem ASV s počítači (ať již jde o relativně izolovaný systém nebo velký integrovaný systém velení) je potřeba souhry všech prvků systému. Všechny technické prvky musí být v celém svém souhrnu a vzájemných vazbách zvoleny adekvátně potřebám ASV. Jinými slovy — v reálných systémech velení jde o zajištění příslušných potřebných reakcí v reálném čase (např. doba od zjištění vzdušných nepřátelských cílů do vydání rozkazu k jejich zničení). Nevhodně zvolené technické i programové prostředky mohou podstatně snížit efektivitu systému.

Výstavba ASV a integrovaných komplexních informačních systémů vyžaduje činnost počítačů v režimu přímého spojení s uživatelem (on-line) a reálném čase (měřítka reálného času přirozeně může být různé — od tisíců vteřiny až třeba po několik hodin). Volba potřebné konfigurace počítače je proto jednou z kritických záležitostí návrhu a výstavby ASV*).

Základní problémy návrhu ASV

Zkušenosti z výstavby automatizovaných systémů s počítači ukazují, že především návrh systémů pracujících v reálném čase (operativním režimu) je poměrně komplikovanou záležitostí. Z teorie informačních (řídících) systémů je znám princip neuzavřenosti výstavby systémů, který vyúsťuje v postupný iterační proces; přitom několik fází může probíhat souběžně a zpětnovazebně se ovlivňovat — viz schéma.

*) Poznámka: Dělení na systémy pracující v tzv. reálném čase a naopak není zcela realistické, neboť vsměs dochází k integraci různých funkcí a činností, které lze podle zvoleného měřítka považovat za probíhající v „reálném“ nebo „nereálném“ čase. Zavedení tohoto pojmu však podtrhuje a ozřejmuje potřebu systémového přístupu při volbě konfigurace počítačů. Potřeba velmi krátkých reakčních časů se též někdy vyjadřuje pojmem — operativní režim.

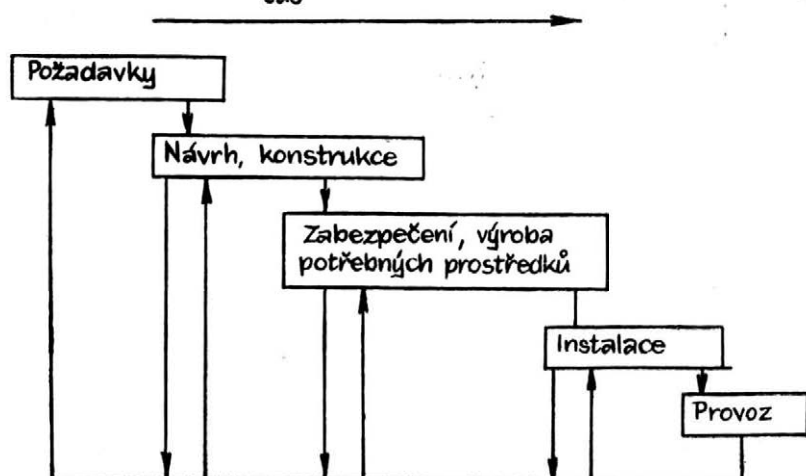


Schéma vývojového procesu informačních (řídících) systémů

Ve fázi návrhu a konstruování jde přirozeně o řešení vzájemně podmíněných otázek programového vybavení a technických prostředků.

Nepředpokládáme, že v době zahájení výstavby systému budeme mít odpovědi na všechny otázky, které je třeba klást již před zahájením bezprostředního určování parametrů potřebné výpočetní techniky. Při konkretizaci problémů, které mají být výsledkem a východiskem pro návrh techniky, jde především o specifikaci:

- typů informací, jež se budou v systému zpracovávat;
- funkcí, které bude zpracování příslušné zprávy vyžadovat;
- informačního masívu;
- intenzit a ostatních charakteristik toků požadavků; základních statistických charakteristik zpráv;
- charakteristik odpovědí — výstupů;
- požadavků na spolehlivost zpráv.

Východiskem bude postupné budování systémů od zjednodušené varianty (modelu) sloužící k zjišťování odpovědí na otázky, které nebylo možné zodpovědně nalézt ve stádiu prvotní analýzy. Celý systém se pak bude budovat metodou postupných iterací.

Je však nutné vážně se zabývat metodikou odhadů parametrů a konfigurace prostředků výpočetní techniky potřebné pro fungování systému, neboť tak lze získat důležité údaje pro výchozí budování

systému. Hrubé nepřesnosti při určení takových údajů mohou v systémech pracujících v operativním režimu způsobit velké potřeby, jelikož toky vnějších požadavků do počítačů jsou do značné míry na vlastnostech počítačů nezávislé. Nemá-li pak počítač dostatečnou výpočetní kapacitu [složitá funkce rychlosti procesoru, kapacity a rychlosti operační paměti i paměti vnější, parametrů kanálů atd.], může nastat situace, kdy systém není schopen vykonávat úkoly na něj kladené. Příkladem může být případ palubního počítače kosmické lodi Apollo při jednom z prvních letů lidí na Měsíc. V posledním stádiu přistávání lunárního modulu Orel byl tok vstupních údajů tak intenzivní, že došlo k „zahlcení“ počítače: fronty vstupních počítačů narůstaly nad kritickou mez, doby odpovědi [reakce] začaly podstatně narůstat, systém degeneroval a prakticky přestal fungovat. Nebýt pohotového zásahu z řídicího centra na Zemi, mohla expedice dopadnout katastrofálně.

Složitý je problém při zástavbě výpočetní techniky do mobilních prostředků, což je nezbytný předpoklad výstavby polního automatizovaného systému velení vojskům. Nebezpečné je především podhodnocení nároků. V pracovištích tohoto typu jsou velmi obtížné další úpravy a přebudování a to vzhledem k omezenému prostoru i v přípravě použití počítačů modulárního typu s možnostmi rozšiřování.

Odhady potřebné výpočetní techniky

Při odhadech potřeby výpočetní techniky pro systémy s přímým spojením pracujících v reálném čase je nutné soustředit pozornost na parametry, jež jsem již uvedl při specifikaci výpočetní kapacity počítače, rozšířené o parametry charakterizující okolí počítače.

Využití spojovacích kanálů, koncových zařízení, schopnosti těchto koncových zařízení apod. Cílem je postihnout proces zpracování informace (zprávy) v celém komplexu.

Jaká je podstata zkoumaného jevu? Praktické zkušenosti z provozu počítačů a zkoumání vztahu mezi zatížením systému, dobami reakce, počty nezpracovaných úloh (požadavků) čekajících ve frontách, na modelech různého typu uvažujících nahodilost probíhajících procesů, ukazuje na určitý práh nasycení systému. Chápeme-li zatížení (ρ) jako poměr mezi průměrným počtem požadavků vyžadujících obsluhu a průměrným (možným) počtem obslužených požadavků, pak musí ρ ležet v intervalu $\rho \in (0,1)$, nechceme-li pracovat vědomě v režimu, kdy systém odmítá obsluhu velké části vstupních požadavků. Analýza tohoto problému ukazuje, že systém začíná degenerovat (tj. doby reakce a délky front stoupají nad úměrnou mez), je-li zatížení při nahodilém charakteru toků požadavků i obsluhy vyšší než 70 %.

Tato skutečnost na jedné straně signalizuje obtíže spojené se snahou o 100% využití kapacity počítače a spojovacích linek v systémech při současném požadavku zpracování všech zpráv (požadavků) v určitém limitovaném čase (z hlediska ekonomiky je snaha o maximální využití). Na druhé straně naznačuje nutnost seriózně se zabývat otázkou objektivního určení jednotlivých parametrů a jejich vztahy.

Pomocnými prostředky, které umožňují určit hodnotu parametrů jednotlivých technických zařízení systému a zjistit, jak se navzájem ovlivňují, jsou analytické (výpočtové) metody nebo statistické modelování (simulace).

To, že v systémech tohoto typu zákonitě vznikají fronty požadavků, ukazuje

na možnost zkoumání systémů anebo jejich částí pomocí teorie hromadné obsluhy s využitím odpovídajících analytických řešení. Řada autorů používá známé i méně známé výsledky ke zkoumání různých aspektů takových systémů. Je známo, že relativně prostých použitelných vztahů bylo dosaženo pro nahodilé jednoduché vstupní toky charakterizované exponenciálním zákonem rozdělení pravděpodobnosti doby mezi výskytem požadavku a poněkud méně strohým omezením na zákon rozdělení pravděpodobnosti do obsluhy. V ostatních případech jsou vztahy značně těžkopádné a bez vhodných numerických metod často neřešitelné.

Přes omezující podmínky má použití těchto metod opodstatnění z těchto důvodů:

- jednoduché toky jsou z hlediska dob reakce i front nejnáročnější (ve velkém souboru prakticky se vyskytujících situací), takže nepřesnost vede ke zvýšení koeficientu bezpečnosti;

- použití je nejvhodnější v počátečních fázích projektování, kdy znalosti o systému stejně nejsou tak přesné a hluboké, aby zdůvodnily použití přesnějších, avšak též pracnějších a nákladnějších metod.

Statistické modelování (simulace) je naproti tomu univerzálnější metoda zkoumání systémů a jejich dynamiky v podmínkách měnící se intenzity a charakteru toků požadavků. Stejně jako předchozí metody lze je použít ke zjišťování stability systému a k odhalování kritických míst. Jde však o metodu nákladnou (vyžaduje použití výpočetní techniky) i pracnou. Nejvhodnější je zde použít simulačních jazyků počítačů. Simulace je vhodné použít v těch případech, kdy

- jde o pokročilejší fázi projektování,
- předpokládáme práce obslužných částí systému v režimu velkého zatížení,
- zkoumáme náhlé změny režimů provozu,

- obecně tehdy, když nemůžeme použít jednodušší analytické metody.

Někdy nemůžeme simulaci pro složitost systému v globálu použít vůbec. V tom případě testujeme určité bloky po částech.