

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
FAKULTA STROJNÍ**



PROGRAMOVÁNÍ ŘÍDÍCÍCH SYSTÉMŮ

Klasifikace RT systémů

Ing. Ivo Špička, Ph.D.

Ostrava 2013

© Ing. Ivo Špička, Ph.D.

© Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

ISBN 978-80-248-3041-4



Tento studijní materiál vznikl za finanční podpory Evropského sociálního fondu (ESF) a rozpočtu České republiky v rámci řešení projektu: CZ.1.07/2.2.00/15.0463, MODERNIZACE VÝUKOVÝCH MATERIÁLŮ A DIDAKTICKÝCH METOD

OBSAH

4	KLASIFIKACE RT SYSTÉMŮ	3
4.1	Klasifikace RT systémů	4
4.2	Systémy řízené časem	4
4.3	Systémy řízené událostmi	4
4.4	Interaktivní systémy	5
4.5	Systémy reálného času . definice.....	5



4 KLASIFIKACE RT SYSTÉMŮ



OBSAH KAPITOLY:

Popište systémy řízené časem

Popište systémy řízené událostmi

Popište interaktivní systémy

Popište systémy reálného času



MOTIVACE:

Systémy řízené časem

Řídicí počítač musí být pak schopen v reálném čase, tj. během jediné vzorkovací periody, provést měření, jeho zpracování a eventuálně generovat akční zásah.

Systémy řízené událostmi

Velmi často není na počítači požadovaná odezva závislá na čase, ale na nějaké časově nepředvídatelné události, která se udá ve vnějším prostředí.

Systémy reálného času . definice

O systémech reálného času hovoříme tehdy, jestliže:

1. Pořadí výpočtů je dáno tokem času nebo je určují vnější události.
2. Výsledky jednotlivých výpočtů mohou záviset na hodnotě proměnné čas v době provádění výpočtu nebo když jeden z parametrů výpočtu je hodnota okamžitého.



CÍL:

Po prostudování tohoto odstavce budete umět:

- popsat systémy řízené časem
- systémy řízené událostmi
- interaktivní systémy
- systémy reálného času



4.1 KLASIFIKACE RT SYSTÉMŮ

Při použití počítačů pro řízení reálných procesů je počítač s okolním prostředím spojen fyzikálními přístroji – čidly, resp. akčními členy. Vnější procesy pracují ve svém vlastním časovém režimu a my říkáme, že počítač pracuje v reálném čase, jestliže akce prováděné počítačem odpovídají tomuto časovému měřítku.

Vztah vůči vnějšímu prostředí může být popsán časem (fyzikální veličinou) – čas, datum, časové intervaly atp., nebo může být definován pomocí událostí (event). Událost může představovat například stlačení tlačítka, sepnutí spínače atp.

Ve druhém případě jde o vztah interaktivní, v němž je vztah mezi akcemi počítače a událostmi vnějšího prostředí nejtěsnější. V tomto případě je o požadavek, aby byla odezva počítače na externí událost provedena v předem stanoveném čase, resp. časovém režimu. Do této kategorie spadá např. většina komunikačních úloh.

Úlohy řízení, ačkoliv nejsou přímo propojeny s externím prostředím, také musí operovat v reálném čase, protože musí vypočítávat potřebné parametry pro realizaci řídicích úloh a realizovat řídicí zásahy.

Posuzujeme-li RT systémy podle toho, jaké externí vlivy určují převažující režim jejich činnosti můžeme je rozdělit do těchto kategorií:

- systémy řízené reálným časem
- systémy řízené událostmi
- interaktivní systémy

V praxi ovšem většinou jen trochu složitější řídicí systém naplňuje v různé míře všechny výše uvedené charakteristiky.

4.2 SYSTÉMY ŘÍZENÉ ČASEM

Různé reálné (tj. fyzikální, technické) systémy pracují v různě náročných časových režimech a reagují na vnější poruchy různou rychlostí, s různou časovou odezvou, které odpovídají časovým konstantám procesu. Hodnota těchto konstant mohou být hodiny u jiných procesů se může jednat o milisekundy (řízení letadla). Pro zpětnovazební řízení proto bude vzorkovací frekvence snímání dat procesu odpovídat časové konstantě procesu. Čím menší časová konstanta tím je pro přesné zmapování stavu systému potřebná vyšší vzorkovací frekvence. Řídicí počítač musí být pak schopen v reálném čase, tj. během jediné vzorkovací periody, provést měření, jeho zpracování a eventuálně generovat akční zásah.

Vykonání potřebných operací počítačem během specifikovaného času je závislé jak na množství potřebných operací, tak na rychlosti počítače. Základním technickým prostředkem umožňující synchronizaci akcí počítače s časovými událostmi jsou vestavěné hodiny, nazývané hodiny reálného času (real – time clock), jejichž takt generuje hardwarové přerušení, na jehož základě je možno provést měření času.

4.3 SYSTÉMY ŘÍZENÉ UDÁLOSTMI

Velmi často není na počítači požadovaná odezva závislá na čase, ale na nějaké časově nepředvídatelné události, která se udá ve vnějším prostředí. Může jít například o uzavření ventilu v okamžiku, kdy je naplněna nějaká nádrž, nebo vypnutí motoru, když zařízení dosáhlo určené pozice.

Identifikace stavu, na nějž je třeba reagovat, je pováděna a signalizována určitým senzorem - čidlem a systémy, které se na vstupech využívají čidla, jsou klasifikovány jako systémy založené na senzorech (sensor – based systems). K určení specifikované události obvykle užívají senzory mechanismu přerušení (interrupt). V některých případech se užívá technika dotazování (pooling) spočívající v cyklickém dotazování na stav senzoru. Součástí



specifikace úlohy je většinou také požadavek, v jakém časovém intervalu musí počítač reagovat na signál senzoru a zajistit odpovídající odezvu.

4.4 INTERAKTIVNÍ SYSTÉMY

Interaktivní systémy pravděpodobně reprezentují nejrozsáhlejší třídu RT systémů. Patří k nim například bankomaty, rezervační systémy, informační systémy nejrůznějšího druhu atp. Požadavek a zpracování v reálném čase je většinou specifikován jako požadavek na průměrnou dobu odezvy. U bankomatu to může být například 20 sekund. I když má tento systém mnoho podobného se systémy reagujícími na sensory, nemusí, na rozdíl od nich, reagovat vždy v čase menším než jisté maximum a garantuje pouze průměrnou dobu odezvy. Skutečná doba odezvy pak závisí na vnitřním stavu počítače, na jeho zatížení zpracováním jiných úloh, což může být dáno např. souběhem většího počtu požadavků v daném okamžiku. Ve všech třech předchozích případech jsme viděli, že řídicí počítač musí být schopen pracovat v časovém souladu se zařízením, technologií nebo provozem, pro jejichž monitorování nebo řízení je nasazen. Takové řídicí systémy nazýváme systémy reálného času.

4.5 SYSTÉMY REÁLNÉHO ČASU . DEFINICE

O systémech reálného času hovoříme tehdy, jestliže:

1. Pořadí výpočtů je dáno tokem času nebo je určují vnější události.
2. Výsledky jednotlivých výpočtů mohou záviset na hodnotě proměnné čas v době provádění výpočtu nebo když jeden z parametrů výpočtu je hodnota okamžitého.

Systémy reálného času pak musejí reagovat na vnější podněty jedním z uvedených způsobů:

- A. Systém musí mít střední dobu odezvy na podnět a jeho zpracování měřenou na definovaném časovém intervalu menší, než je specifikované maximum.
- B. Odezva (reakce a zásah) musí být v každé situaci provedena v době kratší než je specifikované maximum

Diskuse.

Druhý typ je obvykle daleko závislejší na výkonnosti výpočetního systému. Je typickou charakteristikou takzvaných vestavných systémů (embedded systems). Jedná se o systémy, kdy je počítač přímo součástí nějakého zařízení. Tyto systémy kladou specifické nároky na návrh hardware i software těchto počítačů.

Typickým příkladem systému s chováním typu A je bankovní automat. Je to systém reálného času, protože je řízen externími událostmi (umístění karty ve stroji inicializuje transakci) a výpočet závisí na časové proměnné (existují denní, resp. týdenní omezení na velikost vybírané částky).

Nyní je třeba upřesnit, co máme na mysli, říkáme-li, že systém je řízený externími událostmi, je typu senzor-based. Ta událost vnikne ve vnějším prostředí, je registrována nějakým čidlem a poté ji zaregistruje počítač, proběhne její zpracování v počítači v podstatě předem známým postupem a tempem, které již není závislé na okolním prostředí. Proč o tom hovoříme?

V jistém smyslu jsou totiž i všechny interaktivní programy řízeny externími událostmi (například stisknutí tlačítka klávesnice). Poté se však zpracování odvíjí tempem, které je dáno tempem následné komunikace s vnějším prostředím. Teprve během této komunikace může dojít k postupnému vytváření zadání.

Například automatizovaný bankovní systém nikdy předem neví, který zákazník přijde, a který bankomat bude aktivován. Jakmile však vloží zákazník kartu do automatu, začne se vůči němu systém chovat jako interaktivní.

Typickým příkladem systému s chováním typu B je řídicí smyčka pro řízení foukání horkého vzduchu, jak bylo popsáno výše. V pojmech teorie řízení je teplotní smyčka vzorkovací datový systém (sampled data systém), který lze znázornit obrázkem č.



Návrh algoritmu řízení vyžaduje výběr vzorkovacího intervalu T_v . Specifikace tohoto intervalu musí být součástí návrhu software realizující řídicí algoritmus. Specifikace by měla říci, že vzorkovací frekvence bude např. 100 Hz ($T_v=10$ msec). To bude vyžadovat, aby každých 10 ms byla přečtena vstupní hodnota a jejím základě vypočten regulační zásah a zaslán na výstup; tento proces by neměl být přerušen jinými aktivitami.

V praktických případech není většinou žádný řídicí systém čistě prvního nebo druhého typu. V případě ohříváče vzduchu asi občasný výpadek jednoho vzorku nebude vážně ohrožovat provoz zařízení, stejně tak jako mírné variace ve vzorkovací frekvenci, kde např. bude jistě přípustná tolerance $9.950 \leq T_v \leq 10.050$ ms, pro který vychází střední doba vzorkovacího intervalu na 10 ms.

Na druhé straně bankomat asi nebude pracovat uspokojivě, jestliže by v jednotlivých případech byla doba obsluhy překračovala neúnosnou míru (řekněme 10 minut), i když by střední doba obsluhy by byla přijatelná. V takovém případě je třeba stanovit požadavky tak, aby například v provozním intervalu 24 hodin byla střední doba odezvy 15 sec s tím, že 95% požadavků bylo uspokojeno během 30 sekund a žádný nepřevýšil dobu obsluhy 60 sekund. V případě systémů druhého typu by však, v případě výstražných signálů (alarmu), podobná formulace časových podmínek byla nevyhovující. Zde musí dojít k obslužení kritického požadavku dříve, než je dáno určitou maximálně přípustnou hranicí. Je-li například ohříváč vzduchu použit k sušení nějakých součástek, které by mohly být zničeny při teplotě vzduchu větší než 50 °C, bude nezbytné reagovat při dosažení této teploty nejpozději za 10 sekund.

Naštěstí většina systémů řízení pracující v reálném čase, které nemusí pracovat jako real time systémy, tj. v tom smyslu, že nekladou požadavky na rychlost obsluhy, časovou odezvu atp.) což zjednodušuje návrh a implementaci těchto systémů.

