

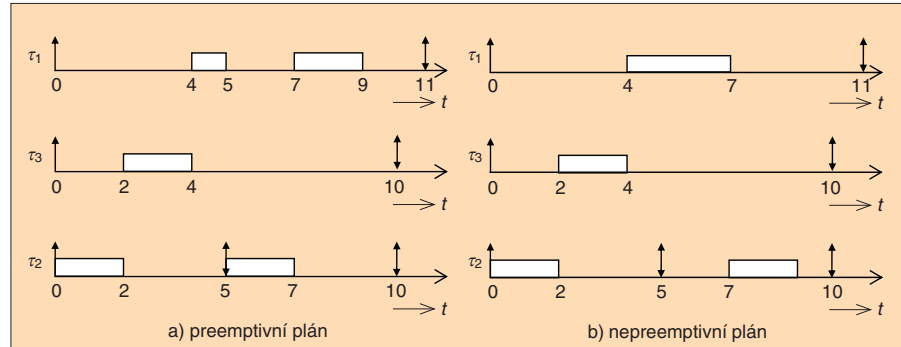
příchozího požadavku, do stávající plánovatelné množiny úloh zůstane tato množina plánovatelná, se nazývá test přijetí; např. při distribuovaném plánování může nepřijetí dané úlohy do plánu jednoho uzlu vést k přijetí úlohy do plánu jiného uzlu, tj. k migraci úlohy.

Plánovač

Plán je generován tzv. *plánovačem*, který rozhoduje o tom, které z úloh bude v daném čase přidělen čas procesorové jednotky. Hlavní funkcí plánovače je volit pořadí provádění úloh tak, aby každá z úloh byla dokončena nejpozději do uplynutí její časové meze, tj. času odpovídajícího hodnotě parametru d dané úlohy. Téměř všechny moderní plánovače jsou *prioritní*; tj. o tom, které úloze bude přidělen čas procesoru, rozhodují na základě priorit přiřazených jednotlivým úlohám, přičemž v ideálním případě plánovač garantuje, že v daném časovém okamžiku vždy běží ta z úloh připravených k běhu, jejíž priorita je nejvyšší. Při vykonávání tohoto rozhodnutí je důležité, zda je plánovač *preemptivní* či *nepreemptivní* – zatímco preemptivní plánovač zajistí přepnutí na nejvyšší úlohu přerušením provádění momentálně běžící úlohy, nepreemptivní plánovač přepnutí odloží až do okamžiku jejího ukončení. Jelikož doba odezvy preemptivních systémů je kratší než u nepreemptivních systémů, jsou plánovače používané v RTOS téměř výhradně preemptivní. Avšak mnohé RTOS obsahují i prostředky umožňující dočasně využívat vlastnosti nepreemptivního plánovače, většinou při použití služeb typu zamknutí/odemknutí plánovače, a oba mechanismy tak kombinovat. K hlavním nedostatkům preemptivního plánovače patří režie spojené s přepínáním kontextu úloh a s ukládáním kontextu každé z úloh. Tato režie roste úměrně s počtem úloh a s počtem přepnutí úloh v rámci daného časového intervalu. Podstatnou část této režie tvoří složky *zpoždění přerušení*, *odezva přerušení* a *zotavení se z přerušení*, které, spolu s dobou provádění příslušných obsluh přerušení, hrají důležitou roli při určo-

vání nejdelší doby odezvy úloh. Navíc může být v rámci obsluhy přerušení do systému zařazena úloha s významnější prioritou, než jakou měla úloha přerušena touto obsluhou. V takovém případě je doba odezvy přerušené úlohy ještě delší.

K názorné ilustraci rozdílu mezi preemptivním a nepreemptivním způsobem plánování úloh RT předpokládáme množinu Γ



Obr. 2. Ilustrace k rozdílu mezi preemptivním a nepreemptivním plánováním

tvořenou podle obr. 2 úlohami τ_1, τ_2, τ_3 s parametry $\tau_1(r_1, C_1, D_1, T_1) = \tau_1(0, 3, 11, 11)$, $\tau_2(r_2, C_2, D_2, T_2) = \tau_2(0, 2, 5, 5)$ a $\tau_3(r_3, C_3, D_3, T_3) = \tau_3(0, 2, 10, 10)$. Pro jednoduchost předpokládáme, že nejvyšší priorita je přiřazena úloze τ_2 , střední úloze τ_3 a nejnižší úloze τ_1 . Pro úplnost poznamenejme, že plán systému s několika úlohami bývá zobrazován po tzv. hladinách (úrovních) priorit, tj. od nejvyšší prioritní úrovně (v našem případě spodní časový průběh pro τ_2) po nejnižší (v našem případě horní časový průběh pro τ_1).

I z uvedených jednoduchých plánů lze vyvodit tyto závěry:

- pořadí provádění úloh je závislé na prioritách přiřazených úlohám, tj. volba mechanismu přiřazování priorit určuje, kdy bude dané úloze přidělen čas procesoru,
- preemptivní systémy garantují kratší dobu odezvy prioritně významnějších úloh než systémy nepreemptivní,
- počet přepnutí mezi úlohami je větší u preemptivních systémů než u nepreemptivních.

Závěr

Následující článek bude zaměřen na základní mechanismy přiřazování priorit v preemptivních systémech RT. Budou představovat typičtí zástupci statických a dynamických mechanismů, jejich přednosti a nedostatky a s nimi související testy plánovatelnosti množin úloh RT.

Poděkování

Článek vznikl za podpory výzkumného záměru MSM0021630528 – Výzkum informačních technologií z hlediska bezpečnosti (agentura CEZ MŠMT) a projektu specifického výzkumu FIT-S-10-1 (VUT v Brně).

Literatura:

[1] CHENG, A. M. K.: *Real-Time Systems: Scheduling, Analysis, and Verification*. Wiley, 2002, 552 s., ISBN 0-471-18406-3.
 [2] COTTET, F. – DELACROIX, J. – KAISER, C. – MAMMERI, Z.: *Scheduling in Real-Time Systems*. John Wiley & Sons, 2002, 266 s., ISBN 0-470-84766-2.
 [3] JOSEPH, M.: *Real-Time Systems Specification, Verification and Analysis*. Prentice Hall, 1996, 278 s., ISBN 0-13-455297-0.
 [4] STRNADEL, J.: *Návrh časově kritických systémů I: specifikace a verifikace*. Automa, 2010, roč. 16, č. 10, s. 42–44, ISSN 1210-9592.

Ing. Josef Strnadel, Ph.D.,
 Fakulta informačních technologií,
 Vysoké učení technické v Brně
 (strnadel@fit.vutbr.cz)

► Kamerový systém pro pražský okruh

Dne 20. září byl zahájen provoz na dlouho očekávané jihozápadní části silničního obchvatu okolo Prahy. Zatěžkávací zkoušce je nyní podrobován i kamerový systém, na jehož realizaci se podílely společnosti Schneider Electric (www.schneider-electric.cz) a Integoo (www.integoo.cz).

Kamerový systém sleduje a vyhodnocuje aktuální stav dopravy na dálničním okruhu, a výrazně tak přispívá k bezpečnosti při průjezdu dvou hlavních tunelů. Základem systému realizovaného firmou Integoo jsou otočné, na dálku říditelné kamery Pelco Esprit. Ty se již používají v mnoha dopravních systémech v České republice, ale i po celém světě. Mají možnost pohledu nad horizont v úhlu až 33°, integrovaný, dálkově ovládaný stěrač předního skla a robustní pro-

vedení, které zajistí funkčnost kamery i při větru o rychlosti 145 km/h. Čip CCD je velmi citlivý i při špatných světelných podmínkách. Kamera má 35násobný optický zoom a její součástí je optická stabilizace obrazu pro eliminaci otřesů způsobených projíždějícími vozidly.

Na silničním obchvatu kolem Prahy je použito 23 těchto kamer, další již byly instalovány v jiných dopravních stavbách v České republice i po celém světě. (ed)