

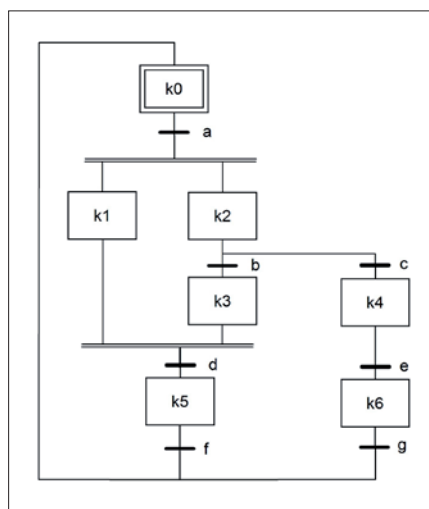
že se pravdivostí podmínek na začátku větvení navzájem vylučují. Na obr. 61c pravdivost první podmínky (b) vylučuje pravdivost druhé (NOT b & c) a naopak. Nevyřčenou podmínkou korektnosti grafu SFC je, že logický součet pravdivostí podmínek všech přechodů na začátku větvení musí být roven jedné. Z toho vyplývá, že vždy je aktivována některá z větví. V opačném případě hrozí riziko, že žádná z větví nebude aktivována a vykonávání grafu se zablokuje. Na obr. 61d je zobrazen závažně vylučně aktivovaných větví.

Existují stroje, linky a technologické procesy, které vyžadují, aby byl hlavní proces rozdělen na dva nebo více dílčích procesů, které probíhají souběžně a nezávisle na sobě až do fáze, kdy je třeba je synchronizovat a opět pokračovat ve společném procesu. V grafu SFC to představuje nutnost rozdělit hlavní větev na několik souběžně aktivovaných větví. Mluví se o simultánním větvení grafu. Příklad začátku simultánního větvení je uveden na obr. 62a. Je-li aktivní krok k2 a je splněna podmínka b, budou aktivovány kroky k3 a k4, popř. další kroky připojené pod dvojitou vodorovnou čarou (a krok k2 bude deaktivován). Začátek simultánního větvení je znázorněn dvojitou vodorovnou čarou. Z každého ze simultánně aktivovaných kroků mohou vést libovolně strukturované větve, které se vyvíjejí nezávisle na sobě. Protějškem simultánního větvení je synchronizace, znázorněná na obr. 62b. K aktivaci kroku k9 je nutné, aby byly současně aktivovány kroky k7 a k8, popř. další kroky nad dvojitou čarou a splněna podmínka přechodu d. Před uskutečněním přechodu se počká, až bude aktivní poslední z kroků, připojený shora ke dvojitě čáře, teprve pak je vyhodnocena podmínka přechodu.

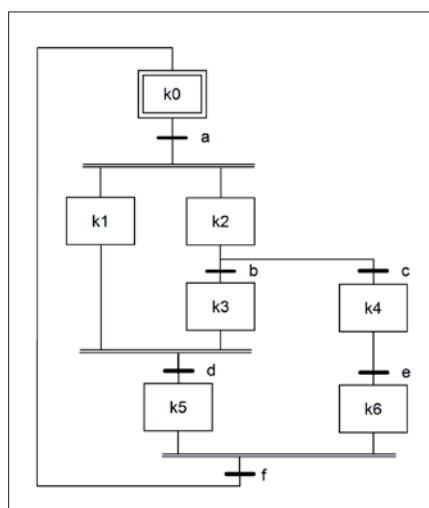
Zvláštním případem výlučného větvení je situace podle obr. 63, kdy jedna z větví (zde za podmínkou d) neobsahuje žádný krok a překlenuje větev s posloupností stavů. Opačným případem je zpětnovazební smyčka znázorněná na obr. 64a a obr. 64b. Je opět tvořena větví, která neobsahuje žádné kroky, ale směřuje opačným směrem – od podmínky d vede zpět ke kroku k10. Z obr. 64a je sice zřejmý opačný směr větve, ale jistější je potvrdit jej šipkou, podle obr. 64b.

Postup vyhodnocení přechodů je názorně ukázán na obr. 65 až obr. 67. Na obr. 65 je znázorněna situace, kdy nemůže dojít k přechodu (na obr. 65a pro jednoduchý přechod,

na obr. 65b pro synchronizaci simultánně aktivovaných větví a následně simultánní větvení). Pokud výchozí krok není aktivován, nemůže dojít k přechodu, ať je hodnota podmínky jakákoliv. Na obr. 66a je znázorněna



Obr. 68. Příklad nebezpečné sítě



Obr. 69. Příklad nedosažitelné sítě, bezvýhodná situace

situace, kdy výchozí krok je sice aktivní, ale přechod se neuskuteční, dokud není podmínka splněna (zde má nulovou hodnotu). Podobná situace je znázorněna na obr. 66b, kde jsou aktivovány všechny tři výchozí kroky, ale není splněna podmínka přechodu. Tepr-

ve obr. 67 ukazuje situaci, kdy byla splněna podmínka a přechod se uskutečnil. Hvězdičkami jsou označeny aktivní kroky.

Použití grafu SFC k návrhu programu sice omezuje riziko chyb programátora, ale zcela je nemůže vyloučit – i v SFC lze vytvořit chybné programy. Na obr. 68 je uveden příklad sítě SFC, která je označována jako *nebezpečná síť (unsafe)*. Předpokládejme, že po simultánním větvení po podmínce a jsou aktivovány kroky k1 a k2. Po splnění podmínky c se postupně aktivují kroky k4, k6, k1 a opět jsou splněny předpoklady aktivace k1 s k2. Krok k1 ale stále zůstává aktivní a byl by aktivován podruhé, v dalším oběhu smyčky potřeby atd. Může tak docházet k nekontrolovanému množení značek aktivace kroků.

Na obr. 69 je uveden příklad sítě SFC, která je označována jako *nedosažitelná (unreachable)*. Po simultánním rozvětvení jsou aktivovány kroky k1 a k2. Je-li splněna podmínka b, bude aktivován krok k3 a po splnění podmínky d bude aktivován krok k5. K dalšímu přechodu ale nemůže dojít, protože krok k6 nemůže být aktivován (stav je nedosažitelný). Při předpokladu, že po aktivaci k2 bude splněna podmínka c a pak e, bude aktivován k6. Opět tak nastává bezvýhodná situace, protože nelze aktivovat k5 a ani přechod do kroku k0 s podmínkou f. Nastává tak situace, která je označována jako *bezáhodná, uzamčená (locked up)*.

**Poznámka:** V seriálu se střetávají dva styly textu. V textu jsou podle zásad matematické sazby uváděna jména proměnných kurzívou (např. *vstup1*, *vstup2*, *vystup*). Program v textové formě jazyka ST je ale psán ve vývojovém systému, který nerozlišuje styl písma. Proto jsou tytéž proměnné v programu ST psány stojatým písmem:

vystup := vstup1 AND vstup2;

Podobná situace je i u obrázků v této i v předchozích částech seriálu. Obrázky představují fragmenty grafu SFC, který je v praxi rovněž vytvářen programem vývojového systému, a texty v nich jsou tedy zobrazovány stojatým písmem, proto je v textu uvedena např. proměnná *krok1* a stejná proměnná je v obrázku vyznačena jako krok 1.

Ladislav Šmejkal, Josef Černý

### ► Software zenon 7.10 a SAP: integrace výrobních a obchodních dat

Společnosti KCT Data a COPA-DATA uzavřely strategické partnerství, které poskytne podnikům využívajícím systémy SAP a zenon 7.10 možnost bezpečně propojit úroveň řízení podniku (ERP) s řízením na úrovni provozů (SCADA). Toto propojení umožňuje rozhraní

SAP zenon, které vytváří uzavřenou smyčku. Obousměrné propojení mezi úrovněmi SCADA a ERP v praxi znamená, že informace z výroby mohou být rychle zpracovány a požadavky specifikované v systému ERP bezprostředně uplatňovány na provozní úrovni. Výrobní data a události jsou navíc dostupné v reálném čase, což dovoluje optimálně využít pracovní sílu i materiál. KCT Data, s. r. o., se zaměřuje na poradenství a vývoj zákaznických aplikací systému SAP. Rakouská společnost Copa Data od roku

1987 vyvíjí a dodává software kategorie SCADA/HMI pod názvem zenon. Nejnovější verze softwaru, zenon 7.10, je nyní kompatibilní s operačním systémem Windows 8. Po úspěšných zkouškách kompatibility potvrdila společnost Microsoft, že zenon 7.10 může hladce běžet pod Windows 8 a plně odpovídá požadavkům na kvalitu a bezpečnost tohoto systému. Nastavení systému zenon 7.10 bylo upraveno tak, aby uživatelům dovolovalo spouštět zenon přímo prostřednictvím ikony. (ev)