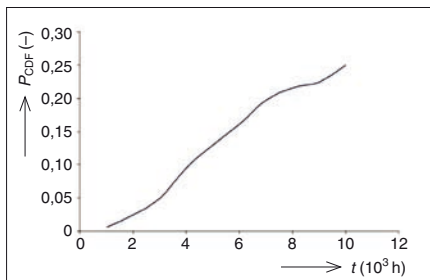


vostních parametrů. V modelu systému jsou dvě komponenty – hlavní kompresor (C1) a zálohový kompresor (C2). Každý může být v jednom ze tří stavů: *on*, *off* a *fail*. Výskyt poruchy komponent se řídí podle Weibullova rozdělení. Jako počáteční se uvažuje u C1 stav *on* a u C2 stav *off* – viz obr. 7.

K popisu a následné analýze modelu byly využity Petriho sítě. Jako příklad slouží Petriho síť modelující poruchu hlavní komponenty na obr. 7. Místa *C1_on*, *C1_off* a *C1_fail* jsou využita pro znázornění stavu, ve kterém se komponenta nachází. Po stochastickém přechodu *C1_fail* přejde komponenta C1 do stavu poruchy.



Obr. 8. Pravděpodobnost přítomnosti tokenu v místě fail modelované Petriho sítě

Provozní proměnnou je tlak vzduchu (p) v potrubním rozvodu. Modeluje se tzv. odlehčený stav, tj. p_i (620; 660) kPa. Jsou uvažovány dva poruchové stavy systému: $p > 700$ kPa („přetlak“) a $p < 500$ kPa („podtlak“).

Po vytvoření Petriho sítě modelující dynamické chování zadaného systému je nutné ověřit vlastnosti namodelované sítě, např. životnost, která je ekvivalentní s neexistencí uváznutí (*deadlock*) v síti.

Dalším krokem je simulace modelu. Byla využita metoda Monte Carlo. Ve výsledku se zjistí pravděpodobnost poruchy systému, očekávané hodnoty v místě p_i a četnosti provedení přechodů dané sítě.

K určení spolehlivosti systému byla spočítána kumulativní distribuční funkce CDF (*Cumulative Distribution Function*) stavu „přetlak“ jako pravděpodobnost přítomnosti tokenu v místě *C1_fail* namodelované Petriho sítě, viz graf na obr. 8.

5. Závěr

Článek popisuje zpracování informací při sestavování modelu dynamického systému vycházejícího z reálného provozu. Prvořadým úkolem byl výběr poruchových událostí z ručně psaných servisních záznamů. Tento úkol vycházel z předpokladu, že rozeznáme událost preventivní údržby a událost údržby po poruše. Rozeznání těchto dvou typů servisních úkonů je v článku popsáno a vysvětleno. Důležitým úkolem bylo stanovit rozdělení pravděpodobnosti poruch kompresorů v závislosti na době provozu. Za použití programu Statgraphic 5.0+ a metody maximální věrohodnosti s využitím modifikovaného modelu Kaplanova-Meierova odhadu parametrů bylo porovnáno několik rozdělení poruch. Z tohoto srovnání vyšlo najevo, že nejvěrohodněji je rozdělení poruch kompresorů popsáno Weibullovým rozdělením. Při použití tohoto rozdělení byla potom provedena analýza dat vybraných kompresorů a zjištěny další parametry spolehlivostních ukazatelů: parametry *shape*, *scale*, hazardní funkce (intenzita poruch), zbytková spolehlivost, hustota poruch v časové ose atd.

Pro tvorbu matematického modelu byly stanoveny mezní hodnoty stavové veličiny (tlaku vzduchu v potrubí) a přijata určitá modelová zjednodušení. Tyto předpoklady potom vedly k definování vybraného dynamického chování systému – odlehčený stav.

Při simulaci byly stanoveny základní „mantinely“ chování nutné při ověřování správnosti chování modelu systému tak, aby

v následujících krocích bylo případně možné určit další spolehlivostní parametry posuzovaného systému, jako by byly např. určení funkce CDF pro druhý nechtěný stav, analýza četností provedení přechodů, tvorba histogramu a vypočítání spolehlivosti dynamického systému.

Poděkování: Tato práce vznikla za podpory společnosti AL Invest Břidličná, a. s., a Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky – projekt CEZ MSM6198910007.

Literatura:

- [1] LÖVÁS, G. G. – OPSKAR, K. A.: *Different Ways to Process Failure Statistics for Use in Reliability Analysis of Electric Power Systems*. In: *Advances in Safety and Reliability: Proceedings of the ESREL'97, International Conference on Safety and Reliability*, Elsevier, 1997, s. 1135–1142, ISBN 0080428355.
- [2] NAU, R.: *Statgraphic Version 5.0: Overview & Tutorial Guide*. Fuqua School of Business, Duke University, 2005. Dostupné na <<http://www.duke.edu/~rnau/sgwin5.pdf>> (cit. 20. 11. 2008).
- [3] GALA, J.: *Data Analysis for a Real Dynamic System*. In: *Electrical Power Engineering – EPE 2007*, VŠB TU v Ostravě, 2007, ISBN 978-80-248-1391-2.
- [4] *RCM Cost V3 Technical Specifications*. Firemní dokumentace Isograph, Inc., 2002.

Ing. Jan Gala, Ph.D.,
Ing. Petra Škňouřilová,
katedra aplikované matematiky,
VŠB-TU Ostrava
(jan.gala@vsb.cz, petra.sknuorilova@vsb.cz)

Lektorovali: Ing. František Vdoleček, CSc.,
FSI VUT v Brně,
doc. Ing. Antonín Mykiska, CSc.,
FS ČVUT v Praze

► Symboly pro rádiový přenos v automatizaci

Organizace ISA (nyní *International Society for Automation*) přistoupila na základě mnohých požadavků na doplnění symboliky pro rádiový přenos v automatizačních systémech k revizi normy ISA 5.1 *Instrumentation Symbols and Identification*. Konstatovala, že v současné normě ISA 5.1, část 6.2 (8), je zaveden symbol přerušované sinusovky s významem „elektromagnetický nebo akustický signál (volně se šířící)“ s poznámkou, že zahrnuje i rádiový přenos. Vedle toho je v současném návrhu revize normy počítáno se symbolem blesku, který se v praxi již v mnoha případech používá. Organizace ISA má za to, že uvedené dva symboly jsou pro obor průmyslové automatiza-

ce dostačující, a nehodlá přidávat do normy již žádné další.

[ARCwire, 26. září 2008.]

(sk)

► Ohlédnutí za konferencí TCP 2008

Mezinárodní konference Technical Computing Prague 2008 (TCP 2008) se uskutečnila 11. listopadu 2008 v Kongresovém centru ČVUT v Praze. Akci pořádala společnost Humusoft s. r. o. a její letošní, již šestnáctý ročník byl věnován především přednáškám a prezentacím uživatelů softwarových systémů Matlab & Simulink, dSpace a Comsol Multiphysics. Účastníci vyslechli přednášky, popř. zhlédli panelové prezentace na témata z oblasti řídicí techniky, měření, zpracování signálů a obrazů, simulace systémů, návr-

hu algoritmů, komunikační techniky, strojírenství, chemické technologie, medicíny a dalších oblastí vědy i průmyslu. Své místo v programu konference našly také informace o novinkách a trendech vývoje nástrojů pro technické výpočty, analýzu dat, modelování a simulace. Důležitou součástí akce byly odborné semináře firem Comsol a dSpace. Konference se tak stala fórem pro výměnu zkušeností mezi vývojáři, odborníky z praxe, pedagogy a výzkumníky z akademické sféry.

Počet účastníků konference TCP 2008 přesáhl číslo 140. Na konferenci bylo předneseno 42 referátů, vystaveno 28 panelových prezentací a další příspěvky byly uvedeny ve sborníku. Celkem bylo publikováno 110 příspěvků. Sborník z konference je v elektronické podobě dostupný na <http://www.humusoft.cz/akce/matlab08> (pb)