

V. Розробка структурно-автоматної моделі відмовостійкої системи

Розробка моделі здійснена за технологією, поданою в [4]. Ця технологія передбачає представлення об'єкту дослідження у вигляді структурно-автоматної моделі (САМ). При розробці САМ ВС здійснюється: визначення подій, що відбуваються у ВС, які обумовлені надійнісною поведінкою, визначення компонент вектора станів, визначенням умов та обставин, за яких відбуваються базові події, компонування формул розрахунку інтенсивностей базових подій та формування правил модифікації компонент вектора станів. Для ВС з використанням вкладених мажоритарних структур в мажоритарну структуру визначено наступні базові події: "Відмова ТС в ядрі №1", "Відмова ТС в ядрі №2", "Відмова ТС в ядрі №3", "Відмова МЕ №1", "Відмова МЕ №2", "Відмова МЕ №3", "Підключення ТС з ненавантаженого резерву в ядро". Зведеними базовими подіями є: "Закінчення процедури виявлення несправної ТС в ядрі та її відключення", "Переведення справної ТС з ядра в ненавантажений резерв", "Переведення справної ТС з одного ядра в інше".

Висновок

В роботі розроблено структурно-автоматну модель ВС з використанням вкладених мажоритарних структур в мажоритарну структуру, яка дозволяє розв'язувати задачі багатоваріантного аналізу. Визначено її ефективність в порівнянні з ВС на основі мажоритарної структури з фіксованим правилом прийняття рішення та ВС з реконфігурацією ядра мажоритарної структури.

Список використаних джерел

1. Мандзій Б.А. Оцінювання показників надійності відмовостійкої системи на основі мажоритарної структури з врахуванням параметрів стратегії аварійного відновлення / Б.А. Мандзій, Б.Ю. Волочій, Л.Д. Озірковський, М.М. Змисний, І.В. Кулик // Вісник НУ "Львівська політехніка". Радіотехніка та телекомунікації. – 2011.– №705. С. 216-224.
2. Models of fault-tolerant systems with reconfiguration of the core of structure of "K of N" / B.Volochiy, L. Ozirkovskyy, M.Zmysnyi // Сучасні проблеми радіоелектроніки, телекомунікацій, комп'ютерної інженерії: матеріали XI Міжнар. конф. TCSET'2012, 21-24 лютого 2012, Львів-Славське, Україна, - Львів: Вид-во Нац. ун-ту "Львівська політехніка". – С. 89–90.
3. Арсеньев Ю.Н. Проектирование систем логического управления на микро-процессорных средствах / Ю.Н. Арсеньев, В.М. Журавлев. – М.: Высшая школа, 1991. – 319 с.
4. Волочій Б.Ю. Технологія моделювання алгоритмів поведінки інформаційних систем / Б.Ю. Волочій. – Львів: Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2004. – 220 с.

УДК 621.311.68

ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ ДО ПРОФІЛАКТИЧНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДЖЕРЕЛА БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ЦЕНТРУ ОБРОБКИ ДАНИХ

Кузнєцов Д.С.

Національний університет «Львівська політехніка», аспірант

I. Постановка задачі

Одним з важливих показників, на який звертають увагу, при виборі джерел безперебійного електроживлення (ДБЕЖ) для центрів обробки даних (ЦОД) є показник надійності ДБЕЖ. Проблемі надійності ДБЕЖ для ЦОД проєктантами приділяється велика увага [1-4]. Причиною цього є значні матеріальні збитки (або рідше загроза здоров'ю та життю людини) при відсутності живлення. Наприклад, приблизні збитки (за даними Berkeley Internet Week 2000 Contingency Planning Research), що можуть бути викликані простоем у роботі тривалістю в 1 год. на підприємствах різних типів в США складають (табл. 1)[3]:

Таблиця 1

Приблизні втрати, що можуть бути викликані простоем у роботі тривалістю в 1 год.

| Тип підприємства | Вартість години простою |
|--------------------------------------------|-------------------------|
| Біржові транзакції | Кілька млн. дол. |
| Авторизація кредитних карт (банки) | \$ 2000000 |
| Amazon | \$ 180 000 |
| Бронювання квитків на літаки | \$ 89 000 |
| Резервування (готелів, автомобілів і т.п.) | \$ 41000 |
| Банкомати | \$ 14 000 |

В інформаційних джерелах визначені вимоги до надійності подачі живлення (для різних потреб коефіцієнти готовності коливаються від значень 99.9% до 99.99999%) ДБЕЖ [5] та способи її забезпечення шляхом використання відмовостійких систем (ВС) з відповідною конфігурацією [1-4]. Відмовостійкі системи, що знайшли застосування в практиці проектування ДБЕЖ, часто проектуються по схемах (N+M) або $2 \times (N+M)$ [1], тобто використовується комбіноване структурне резервування [1-4]. Також для таких ДБЕЖ передбачено технічне обслуговування з використанням стратегії аварійного, профілактичного, або комбінованого відновлення. В роботі [8] представлено підхід до створення моделей для аналізу надійності ДБЕЖ для ЦОД.

Вибір конфігурації відмовостійкої системи (ВС) і параметрів технічного обслуговування (ТО) пов'язаний зі значними економічними затратами. Тому актуальною є задача визначення параметрів профілактичного ТО для різних ВС при рівних заданих показниках надійності. Це дасть можливість кількісно відповісти на питання про те, що є економічно вигідніше при проектуванні ВС для ДБЕЖ: вибір складнішої конфігурації ВС з вищим показником надійності і нижчими вимогами до профілактичного ТО, чи навпаки: вибір простішої конфігурації ВС, з нижчим показником надійності, але з вищими вимогами до профілактичного ТО. Для вирішення такої задачі необхідно мати у розпорядженні проєктанта надійнісні моделі з достатнім ступенем адекватності, які б дозволили проводити надійнісний аналіз різних варіантів конфігурації ВС для ДБЕЖ.

Отже, проблема розробки надійнісних моделей ДБЕЖ з комбінованим структурним резервуванням є актуальною і потребує свого вирішення.

II. Конфігурації відмовостійких систем для джерел безперебійного електроживлення

Типова конфігурація відмовостійкої системи для ДБЕЖ подана в [6], яка включає в себе: блок живлення (БЖ), з модульною структурою, який складається з однотипних модулів робочої конфігурації, такі ж модулі ковзного резерву БЖ, акумулятор, зарядний пристрій акумулятора, засоби комутації, контролю і діагностики. У доповіді представлено надійнісні моделі для наступних модифікацій конфігурації відмовостійкої системи для ДБЕЖ (табл.1).

1) з використанням навантаженого постійного резерву модулів БЖ з перерозподілом навантаження при відмові модуля, та загальним резервуванням БЖ за допомогою акумуляторної групи (схема резервування N+M).

2) дві паралельні схеми, кожна з яких використовує навантажений постійний резерв модулів БЖ з перерозподілом навантаження при відмові модуля, та загальним резервуванням БЖ за допомогою акумуляторної групи (схема резервування $2 \times (N+M)$). Причому одна зі схем (N+M) знаходиться у ненавантаженому резерві.

III. Фактори ненадійності джерел безперебійного електроживлення

Ненадійність електроживлення радіоелектронної апаратури обумовлена двома факторами [7]: ненадійністю електромережі та ненадійністю самого ДБЕЖ. Після відмови модуля в блоці живлення ЦОД переходить на автономну роботу від акумулятора. Ефективність акумулятора визначають його параметри: середні значення тривалостей: розрядження, зарядження, саморозрядження і безвідмовної роботи. У випадку, коли присутні дві акумуляторні групи, якщо одна з них працювала на навантаження і розрядилась або відмовила, а БЖ не відновлено, то передбачено переключення засобами комутації на іншу акумуляторну групу, якщо вона працездатна і заряджена. При відмові засобу комутації ДБЕЖ втрачає працездатність в момент, коли до нього надходить команда від засобу контролю. Ефективність контролю та діагностики визначають вибрані методи та надійність засобів (апаратних і програмних), якими реалізовано їх функції. Неуспішна локалізація несправного модуля приводить до вилучення справного модуля із робочої конфігурації БЖ.

IV. Короткий опис розроблених моделей відмовостійких систем для джерел безперебійного електроживлення

Надійнісні моделі ДБЕЖ розроблені з використанням удосконаленої технології моделювання відмовостійких систем [6], в якій побудова графу станів і переходів є автоматизована, що важливо при великій кількості варіантів їх побудови, які підлягають аналізу. Ця технологія реалізована в програмному модулі ASNA-1. Згідно цієї технології розроблені структурно-автоматні моделі відмовостійких систем для ДБЕЖ з вищезазначеними ВС.

Ступінь адекватності розроблених моделей визначається тим, що:

- у моделях враховано відмови модулів робочої конфігурації БЖ, ненадійність переключень (навантаження з БЖ на акумулятор і навпаки, підключення модуля ковзного резерву у робочу конфігурацію, підключення акумулятора до зарядного пристрою), ненадійність засобів контролю та діагностики, параметри акумуляторів, а також ефективність ремонтного органу;

- у випадку необхідності врахування ненадійності модуля контролю враховується інтенсивність його відмов;

- у випадку необхідності врахування ненадійності електромережі, враховуються інтенсивність її відключення та середнє значення тривалості відсутності подачі номінальної напруги, а також переключення навантаження на генераторну установку і навпаки.

V. Вирішення задачі надійнісного проектування з використанням розроблених моделей

Для визначення вимог до профілактичного ТО потрібно за допомогою розроблених моделей провести порівняльний аналіз надійності вищезазначених ВС для ДБЕЖ і визначити, які параметри профілактичного технічного обслуговування (для кожної із ВС, які підлягають аналізу) забезпечують задане значення показника надійності (тривалості безвідмовної роботи або коефіцієнта готовності). Після цього, маючи інформацію про економічні затрати на реалізацію профілактичного ТО і ВС для ДБЕЖ, стає можливим проведення оптимізації по критерію ціна/надійність.

VI. Висновок

Розроблені надійнісні моделі відмовостійких систем для джерел безперебійного електроживлення дозволяють вирішувати задач, які є актуальними при їх проектуванні.

Список використаних джерел

1. Орлов С. ИБП в инфраструктуре ЦОД // Журнал сетевых решений/LAN №12 2007. – Режим доступу: <http://www.osp.ru/lan/2007/12/4659671>
2. Электроснабжение центра обработки данных (ЦОД) — Режим доступу: http://www.policom.ru/solution/engineering/power.php?sphrase_id=2533479
3. Теория вероятностей: резервирование и время безотказной работы ЦОД - Режим доступу: <http://telecomblogger.ru/5204>
4. Neil Rasmussen “Effect of UPS on System Availability” – APC– 2004 - Режим доступу: http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TNQYY_R3_EN.pdf
5. Tier datacenter — уровни надежности дата-центра – Режим доступу: <http://dcnt.ru/?p=22>
6. Волочий Б.Ю. Технологія моделювання алгоритмів поведінки інформаційних систем. – Львів: Вид-во Національного ун-ту "Львівська політехніка", 2004. – 220 с.
7. Неплохов И., Басов И. Электроснабжение первой категории надежности и новая нормативная база по пожарной безопасности – 2009. – Режим доступу: <http://articles.security-bridge.com/articles/101/12681/>
8. Маккарти К. Сравнение различных схематических конфигураций систем ИБП – APC – 2004 - Режим доступу: http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TPL8X_R0_RU.pdf
9. http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TPL8X_R0_RU.pdf

УДК 519.24

ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ІНТЕРВАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ СТАТИЧНИХ СИСТЕМ

Манжула В.І.¹⁾, Мачула В.Я.²⁾

Тернопільський національний економічний університет

¹⁾ к.т.н., доцент; ²⁾ студент

I. Постановка проблеми

Процес побудови інтервальних моделей, який включає структурну та параметричну ідентифікації, пов'язаний із розв'язуванням інтервальних систем лінійних алгебраїчних рівнянь (ІСЛАР). Як правило дану задачу розв'язують на основі методів лінійного програмування (ЛП): методу штучного базису, модифікованого симплекс-методу [1]. Як показує практика, ці методи володіють рядом недоліків, зокрема, наявністю в даних методах проблем зациклення в ітераціях пошуку оптимального плану, чутливістю результату до похибок заокруглень в даних. Це, в свою чергу, вносить невизначеність в обґрунтування висновку про неадекватність моделі, при несумісності ІСЛАР. Оскільки, невідомо, що є причиною несумісності ІСЛАР: похибка методів ЛП, структура моделі чи некоректність інтервальних даних.

II. Мета роботи

Метою даного дослідження є спроба пошуку альтернативних методів розв'язку ІСЛАР в задачах параметричної ідентифікації інтервальних моделей статичних систем на основі інтервальних даних.

III. Задача параметричної ідентифікації інтервальних моделей

Нехай відома структура інтервальної моделі, задана лінійно-параметричним рівнянням з фіксованою кількістю параметрів: