

РЕФЕРАТ

Актуальність теми. З кожним роком галузь застосування відмовостійких багатопроцесорних систем розширюється. Через те, що такі системи обробляють одночасно інформацію з багатьох модулів, вони мають надзвичайно складну структуру та велику кількість елементів. Ці системи часто використовують для керування важливими об'єктами, виведення з ладу яких може спричинити тяжкі соціальні та економічні наслідки. Саме тому визначення рівня надійності для них є надзвичайно складним та важливим завданням.

Один з найважливіших показників надійності – ймовірність безвідмовної роботи обчислюють за допомогою виконання статистичних експериментів над спеціальними моделями. Зрозуміло, що простота таких моделей впливає на кількість експериментів, які можна виконати над ними за фіксовану кількість часу, та точність обчислення ймовірності безвідмовної роботи відповідно.

Серед існуючих моделей відмовостійких багатопроцесорних систем особливо привабливими через свою простоту виглядають так звані GL-моделі, що мають форму неорієнтованого зв'язного графу, кожному ребру якого відповідає булева реберна функція.

Існує декілька алгоритмів побудови вказаних реберних функцій для моделей базових систем. Проте більшість відмовостійких багатопроцесорних систем в наш час є небазовими, саме тому актуальним є завдання створення способів перетворення GL-моделей для відображення поведінки небазових системи в потоці відмов, що дозволяють отримати простіші реберні функції, ніж за умови стандартних способів перетворення (наприклад, модифікація функцій з додавання конституенти).

Об'єктом дослідження є відмовостійкі багатопроцесорні системи та моделі, що відображають їх поведінку в потоці відмов.

Предметом дослідження є спосіб перетворення базових GL-моделей в небазові, що дозволяє отримати прості реберні функції.

Мета роботи: аналіз існуючих алгоритмів модифікації базових GL-моделей відмовостійких багатопроцесорних систем в небазові, створення способу перетворення GL-моделей за критерієм мінімуму складності реберних функцій, визначення умови доцільного використання способу перетворення GL-моделей за критерієм мінімуму складності реберних функцій.

Наукова новизна полягає в наступному:

1. Запропоновано спосіб поділу модулів на підмножини для алгоритму послідовного поділу елементів системи на групи в залежності від набування відповідними компонентами нульового значення в векторах, що необхідно блокувати.
2. Запропоновано спосіб перетворення GL-моделей в небазові за критерієм мінімуму складності реберних функцій.
3. Проаналізовано використання запропонованого способу для відображення підвищення ступеню відмовостійкості систем на GL-моделях.

Практична цінність отриманих в роботі результатів полягає в тому, що запропонований спосіб дозволяє отримати простіші реберні функції, ніж за умови використання базового способу відображення підвищення ступеню відмовостійкості з додаванням конститuentи. Таким чином над отриманими моделями можна виконати більшу кількість експериментів за фіксований час та обчислити рівень надійності системи з більшою точністю.

Апробація роботи. Основні положення і результати роботи були представлені на:

- X науковій конференції магістрантів та аспірантів «Прикладна математика та комп'ютинг» ПМК-2018-1 (Київ, 21-23 березня 2018 р.)
- XX міжнародній конференції SAIT (Київ, 21 – 24 травня 2018 р.).

Публікації. За результатами проведених досліджень опубліковано 2 наукові роботи у вигляді двох тез доповідей у збірниках матеріалів конференцій.

Структура та обсяг роботи. Магістерська дисертація складається з вступу, трьох розділів, висновків по кожному розділу та загальних висновків по роботі, списку використаної літератури та додатків.

У вступі зроблено оцінку сучасного стану обраного напрямку досліджень, показано наукову новизну отриманих результатів і практичну цінність роботи.

У першому розділі проаналізовано поняття надійності та показників надійності, розглянуто основні підходи до їх обчислення, наведено класифікацію відмов та обґрунтовано необхідність використання моделей відмовостійких багатопроекторних систем.

У другому розділі розглянуто моделі, що можуть бути використані для відображення поведінки відмовостійких багатопроекторних систем в потоці відмов, надано поняття GL-моделей, проведено аналіз існуючих алгоритмів створення базових GL-моделей.

У третьому розділі досліджено алгоритм послідовного поділу елементів системи на групи для створення базових GL-моделей, розглянуто способи перетворення базових GL-моделей в небазові за допомогою модифікації реберних функцій та модифікації графу, проаналізовано існуючі критерії оптимізації GL-моделей, запропоновано та проаналізовано новий спосіб перетворення базових GL-моделей в небазові, що дозволяє отримати простіші реберні функції, ніж за допомогою використання стандартного способу додавання константи для відображення підвищення ступеню відмовостійкості систем на моделях.

У висновках представлені результати проведеної роботи.

Робота представлена на 81 аркушах, містить посилання на список використаних літературних джерел.

Ключові слова: надійність ВБР, відмовостійкість, GL-модель, побудова GL-моделей, перетворення GL-моделей.

РЕФЕРАТ

Актуальность темы. С каждым годом область применения отказоустойчивых многопроцессорных систем расширяется. Так как такие системы часто должны обрабатывать одновременно информацию со многих модулей, они имеют чрезвычайно сложную структуру и большое количество элементов. Эти системы часто используют для управления важными объектами, вывод из строя которых может вызвать тяжелые социальные и экономические последствия. Именно поэтому определение уровня надежности для них является чрезвычайно сложной и важной задачей.

Один из важнейших показателей надежность – вероятность безотказной работы вычисляют с помощью выполнения статистических экспериментов над специальными моделями. Понятно, что простота таких моделей влияет на количество экспериментов, которые можно выполнить над ними за фиксированное количество времени, и на точность вычисления вероятности безотказной работы соответственно.

Среди существующих моделей отказоустойчивых многопроцессорных систем особенно привлекательными из-за своей простоты являются так называемые GL-модели, имеющие форму неориентированного связного графа, каждому ребру которого соответствует булева реберная функция.

Существует несколько алгоритмов построения таких реберных функций для GL-моделей базовых систем. Однако большинство отказоустойчивых многопроцессорных систем в наше время является небазовым, поэтому актуальной является задача создания способов преобразования GL-моделей для отображения поведения небазовых системы в потоке отказов, позволяющие получить более простые реберные функций, чем при использовании стандартных способов преобразования (например, модификации функций с добавлением конститутенты).

Объектом исследования отказоустойчивые многопроцессорные системы и модели, отражающие их поведение в потоке отказов.

Предметом исследования является способ преобразования базовых GL-моделей в небазовые, который позволяет получить простые реберные функции.

Цель работы: анализ существующих алгоритмов модификации базовых GL-моделей отказоустойчивых многопроцессорных систем, создание способа преобразования GL-моделей по критерию минимума сложности реберных функций, определения условия целесообразного использования способа преобразования GL-моделей по критерию минимума сложности реберных функций.

Научная новизна заключается в следующем:

1. Предложен способ разделения модулей на подмножества для алгоритма последовательного разделения элементов системы на группы в зависимости от приобретения соответствующими компонентами нулевого значения в векторах, которые необходимо блокировать.

2. Предложен способ преобразования GL-моделей в небазовые по критерию минимума сложности реберных функций.

3. Проанализировано использование предложенного способа для отображения повышения степени отказоустойчивости систем на GL-моделях.

Практическая ценность полученных в работе результатов заключается в том, что предложенный способ позволяет получить более простые реберные функции, чем при использовании базового способа отображения повышения степени отказоустойчивости с добавлением конститuenty. Таким образом над полученными моделями можно выполнить большее количество экспериментов за фиксированное время и вычислить уровень надежности системы с большей точностью.

Апробация работы. Основные положения и результаты работы были представлены на:

- X научной конференции магистрантов и аспирантов «Прикладная математика и компьютеринг» ПМК-2018-1 (Киев, 21-23 марта 2018)

- XX международной конференции SAIT (Киев, 21 - 24 мая 2018).

Публикации. По результатам проведенных исследований опубликовано 2 научные работы в виде двух тезисов докладов в сборниках материалов конференций.

Структура и объем работы. Магистерская диссертация состоит из введения, трех глав, заключения по каждому разделу и общих выводов по работе, списка использованной литературы и приложений.

Во *введении* произведена оценка современного состояния избранного направления исследований, показано научную новизну полученных результатов и практическую ценность работы.

В *первом разделе* проанализированы понятия надежности и показателей надежности, рассмотрены основные подходы к их вычислению, приведена классификация отказов и обоснована необходимость использования моделей отказоустойчивых многопроцессорных систем.

Во *втором разделе* рассмотрены модели, которые могут быть использованы для отображения поведения отказоустойчивых многопроцессорных систем в потоке отказов, приведено понятие GL-моделей, проведен анализ существующих алгоритмов создания базовых GL-моделей.

В *третьем разделе* исследован алгоритм последовательного деления на элементов системы группы для создания базовых GL-моделей, рассмотрены способы преобразования базовых GL-моделей в небазовые с помощью модификации реберных функций и модификации графа, проанализированы существующие критерии оптимизации GL-моделей, предложен и проанализирован новый способ преобразования базовых GL-моделей в небазовые, который позволяет получить более простые булевы функции, чем с помощью использования стандартного метода добавления конститутенты для отображения повышения степени отказоустойчивости систем на моделях.

В *выводах* представлены результаты проведенной работы.

Работа представлена на 81 листах, содержит ссылки на список использованных литературных источников.

Ключевые слова: надежность ВБР, отказоустойчивость, GL-модель, построение GL-моделей, преобразование GL-моделей.

ABSTRACT

Relevance of the topic. Application field of fault-tolerant multiprocessor systems expands every year. Since such systems often need to process information from many modules simultaneously, they have an extremely complex structure and a large number of elements. These systems are often used to manage important objects, the failure of which can lead to severe social and economic consequences. That is why determining the level of reliability for them is extremely difficult and important task.

One of the most important characteristics of reliability – failure-free operation probability is calculated by performing statistical experiments on special models. The simplicity of such models obviously affects the number of experiments that can be performed on the model for a fixed period of time, and the accuracy of calculating failure-free operation probability, respectively.

Among the existing models of fault-tolerant multiprocessor systems, the so-called GL-models are particularly attractive because of their simplicity. A GL-model has the form of an undirected connected graph, with the Boolean edge function corresponding to each edge of the graph.

There are several algorithms for generation of edge functions for GL-models of basic systems. However, most of the multiprocessor systems are non-basic nowadays, so the relevant task is to find the ways of transformation GL-models to reflect the behavior of non-basic systems in the failure flow, which allow to obtain simpler edge functions than using standard methods of transformation (for example, modification of functions with the addition of constituent).

Research object is fault-tolerant multiprocessor system and a model that reflect its behavior in the failure flow.

Research subject is the method of transformation basic GL-models to non-basic ones, which allows to obtain simple edge functions.

Goals of the thesis: analysis of the existing methods for transformation of basic GL-models into non-basic ones, creation the method for transformation

GL-models based on the criterion of minimum edge functions complexity, determining the conditions for the expedient use of the method by the criterion of minimum edge functions complexity.

The scientific novelty lies in the following:

1. The way of dividing modules into subsets for the algorithm of sequential elements division into groups, depending on the amount of times corresponding components get the zero value in the vectors that need to be blocked, is proposed.

2. The method for GL-models transformation into non-basic ones based on the criterion of minimum complexity is proposed.

3. The use of the proposed method for reflection the increasing in the fault tolerance degree on GL-models is analyzed.

Practical relevance of the results obtained in the work is that the proposed method makes it possible to get simpler edge functions than while using the classic method with the constituent's addition. In this way, more experiments can be performed on the model in the fixed period of time and the level of reliability of the system can be calculated more accurately.

Approbation of the thesis. The main statements and results of the work were presented and discussed at:

- the Xth scientific conference of undergraduate and post-graduate students "Applied Mathematics and Computing" PMK-2018-1 (Kyiv, March 21-23, 2018);
- the XX-th International Conference SAIT 2018(Kyiv, May 21-24, 2018).

Publications. According to the research results 2 scientific works were published in the form of two abstracts in the conference proceedings.

Structure and size of the thesis. The master's thesis consists of an introduction, three sections, conclusion for each section and general conclusions for the thesis and the list of references.

In the introduction the current state of the selected research area was described, the scientific novelty of the results obtained and the practical relevance of the work were shown.

In the first section the concepts of reliability and reliability characteristics were analyzed, the main approaches to their calculation were considered, the failure classification was presented and the necessity of using models of fault-tolerant multiprocessor systems was substantiated.

In the second section models that can be used to describe fault-tolerant multiprocessor systems in a failure flow were considered, the concept of GL-models was given and the existing algorithms for creating basic GL-models were analyzed.

In the third section the algorithm of sequential division into groups for creating basic GL-models was described, the methods of transformation basic GL-models to non-basic ones by means of edge functions and graph modification were considered, existing optimization criteria for GL-models are analyzed, a new way of transformation of basic GL-models into non-basic ones, which allows to obtain simpler Boolean functions than with the standard method of adding constitutions, was proposed and analyzed.

The conclusion contains the results of the work done.

The thesis has 81 pages, contains references to the list of literature used.

Keywords: reliability of, fault tolerance, GL-model, GL-models construction, GL-models transformation.