

поколения протоколов как мобильность, безопасность и multicast [3].

Обобщенная процедура тестирования сетевых протоколов состоит из следующих этапов: построение модели протокола на основе заданной спецификации; выбор и использование специализированного языка описания модели; генерация тестовой последовательности; верификация тестов; тестирование протокола.

Подчеркнем, что обычно исходной информацией при построении тестов является спецификация, называемая RFC (Request for Comments). При этом спецификация задается в описательном не формализованном виде. Поэтому требуется переход на этап представления RFC в виде некоторой формальной модели.

В качестве примера был рассмотрен базовый протокол TCP. На основе RFC мы строим граф протокола в виде FSM, затем проводим формальный синтез автомата: строится обратная таблица переходов, из которой получаем аналитическую форму представления протокола TCP, состоящую из двух систем уравнений (функции переходов и выходов автомата). Полученные системы булевых уравнений минимизируются и оптимизируются с использованием законов булевой алгебры. В результате на основе аналитической формы представления протокола мы строим эталонный автомат, реализующий заданный RFC протокола TCP.

Заключение

Построение эталонного автомата, реализующего некоторый протокол, позволяет разработчику еще на этапе проектирования новых сетевых протоколов осуществлять их проверку на соответствие задекларированной спецификации, что значительно упрощает и удешевляет сам процесс проектирования. Кроме того, мы имеем возможность проанализировать поведение протокола на практике при внесении в его работу некоторых возмущающих воздействий (ошибок) путем анализа получаемых выходных реакций автомата. Т.е. имеется возможность сформировать так называемую таблицу «неисправностей» протокола.

Литература

1. Баранов С. И. Синтез микропрограммных автоматов. Л.: Энергия, 1979. –232 с.
2. Немченко В.П., Изотов А.С. Автоматный подход к тестированию сетевых протоколов. Вестник Херсонского нац. технич. университета, № 2(38). – Херсон, 2010. - с. 272–275.
3. Schaff A., Nemchenko V. - Test of the new generation internet protocols IPv6. // Radioelectronika i informatika. - Kharkiv, Ukraine. 2001. No.1, P. 87-89.

Королева Я.Ю., Левченко Є.О., (НТУ «ХПИ»),
Коновалов В.С. (УкрГАЗТ)

СИНТЕЗ ДВУМЕРНЫХ СЕТЕЙ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

Предложен методологический подход к решению задачи тестового диагностирования ДСКА, основанный на использовании автоматных моделей КА теории экспериментов с автоматами и разработка метода модификации автоматной диаграммы КА, обеспечивающей C-тестируемость ДСКА для класса неисправностей F₁.

Запропоновано методологічний підхід до вирішення завдання тестового діагностування ДМКА, заснований на використанні автоматних моделей КА теорії експериментів із автоматами та розробка методу модифікації автоматної діаграми КА, що забезпечує C-тестованість ДМКА для класу несправностей F₁.

Proposed for the methodological approach to the solution diagnostics DSKA test based on the use of the theory of automata models of spacecraft experiments with machine guns and develop a method for modifying the automaton chart spacecraft, which provides C-testability for DSKA class of faults F₁.

Анализ существующих методов тестового диагностирования двумерных сетей клеточных автоматов (ДСКА) и их преобразование к тестопригодному виду показывает, что использование необходимых и достаточных условий построения C-тестируемых сетей в большинстве случаев ограничивается сложностью аппаратной реализации этих условий.

С целью упрощения процедур синтеза тестов и проверки исправности ДСКА предлагается проверяющий эксперимент в двунаправленных ДСКА выполнять в два этапа в соответствии с различными направлениями распространения сигналов: слева-направо, сверху-вниз и справа-налево, снизу-вверх (рис.1).

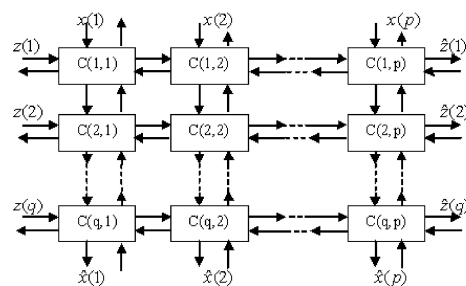


Рис.1. ДСКА

Из структуры ДСКА следует, что любая неисправность в соединениях между ячейками покрывается неисправностями входов и выходов ячеек из этого следует, что если исправны все ячейки, то исправна и ДСКА. Тестовое диагностирование ДСКА

заключається в приложенні множини тестових наборів к доступним входам сети и наблюдении реакції на доступних выходах сети. Для полной проверки исправности ячейки сети осуществляется идентификация таблицы переходов-выходов (ТПВ) исправной ячейки при ограничениях на классы одиночных F_1 и кратных F_k неисправностей ячеек сети.

Условия, обеспечивающие транспортировку неисправности проверяемой ячейки сети на наблюдаемые выходы определяются следующей ниже теоремой.

Теорема 1. В произвольной ячейке ДСКА $C(i,j)$ неисправность может быть обнаружена, если

а) существует входной символ $x_h \in x$ такой, что $\hat{z}(z_i, x_h) \neq \hat{z}(z_j, x_h), i \neq j, \hat{x}(z_k, x_h) = x_h, \forall z_i, z_j, z_k \in z,$

б) существует состояние $z_v \in z$ такое, что $\hat{z}(z_v, x_j) = z_v, \hat{x}(z_v, x_a) \neq \hat{x}(z_v, x_b), a \neq b, \forall x_a, x_b, x_j \in x.$

Так как, в большинстве реальных ДСКА эти условия не выполняются, было предложено модифицировать ТПВ ячейки сети добавлением строки z_n и столбца x_a , что обеспечивает ей свойство «прозрачности» в направлении z и x ДСКА, когда к ячейке приложены входные наборы z_n и x_k . Реализация предложенного метода преобразования ячейки ДСКА выполняется путем введения в схему ячейки мультиплексоров 1 из 2, управляемых входными символами z_n и x_a . Очевидно, что предложенное преобразование обеспечивает ДСКА свойством L-тестируемости в направлениях z и x .

В работе Cheng W.T. был предложен подход, который основан на разбиении ДСКА на одномерные строки, что упрощает достаточные условия тестируемости ДСКА. Каждая строка рассматривается как одномерная СКА, которая проверяется известными тестовыми процедурами при выполнении условий транспортировки реакций строки на наблюдаемые выходы ДСКА. При этом если, строка ДСКА является С-тестируемой, то наличие условий транспортировки реакций строки на наблюдаемые выходы ДСКА обеспечивает L-тестируемость в направлении x сети. Если несколько строк могут проверяться одновременно с некоторым циклом повторения проверяемых параллельно строк, то сеть в целом является С-тестируемой. Так как каскадное соединение исходного автомата с инверсным ему автоматом позволяет восстановить входную последовательность исходного автомата, то в ДСКА сеть представляется последовательным, соединением конечных автоматов, где функция выходов \hat{x} предыдущей строки является входным воздействием x последующей строки. Это все приводит к удвоению аппаратных затрат на реализацию С-тестируемой ДСКА. В связи с этим для сокращения аппаратных затрат предлагается

совместить реализацию С-тестируемых строк ДСКА в направлении z с L-тестируемостью столбцов ДСКА в направлении x . Предложенная модификация структура ячейки двумерной сети позволяет осуществить преобразование сети путем мультиплексирования выходов \hat{x} и \hat{z} каждой ячейки сети.

*Кривуля Г.Ф., Шкиль А.С.,
Кучеренко Д.Е. (ХНУРЭ)*

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ОПЕРАТОРА В ЭРГАТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Эргатехническая система (ЭТС) – это сложная система управления, составными элементами которой являются технический объект, программно-аппаратные компьютерные средства и оперативный персонал для эксплуатации системы. Возникновение сложноорганизованных ЭТС связано со стремительным развитием компьютерных информационных технологий и необходимостью работы операторов с интерфейсами управления современными промышленными объектами критического применения, такими как объекты космической и авиационной техники, энергетические предприятия, системы управления технологическими процессами, сети интернет и т. д. ЭТС нашли своё применение на тех объектах, где для обеспечения их надежной работы требуется вмешательство оператора. Человек является основным звеном современных ЭТС и статистика аварийных ситуаций свидетельствует о том, что примерно 30% всех отказов непосредственно или косвенно связаны с ошибками оператора.

Надежность работы оператора определяется как необходимость успешного выполнения им поставленной задачи на определенном этапе функционирования системы в течение некоторого интервала времени при заданных требованиях к продолжительности выполнения работы.

Ошибка (отказ) оператора определяется как невыполнение поставленной задачи (или выполнение запрещенного действия), которое может привести к нарушению нормального хода запланированных операций.

Примем следующие допущения для оценки надежности ЭТС с учетом всех компонентов системы и действий оператора: - как отказы техники, так и ошибки оператора являются редкими, случайными и независимыми событиями;

- появление более одного однотипного события за