

- QVGA TFT 2.4" – LCD дисплей с разрешением 240×320 на базе видеопроцессора ST7783;
- Интегрированный модуль последовательного интерфейса передачи данных RS-232;
- Модуль JTAG для программирования контроллера;
- АЦП: 12-bit 16 каналов;
- ЦАП: 12-bit 2 канала.

Для получения исходных данных используются два вибропреобразователя ДН-3-М1 [5].

Словесное описание алгоритма функционирования разрабатываемого прибора выглядит следующим образом:

- аналоговые сигналы с двух датчиков поступают на АЦП микроконтроллера ADC1 и ADC2, которые работают в режиме dual mode. На выходе АЦП получаем два дискретизированных сигнала x_i и y_i .
- вычисление БПФ $F(x_i)$ и $F^*(y_i)$, построение спектра для сигналов x_i и y_i .
- попарное умножение полученных результатов $F(x_i)F^*(y_i)$.
- вычисление обратного БПФ для результатов умножения $F^{-1}[F(x_i)F^*(y_i)]$
- вычисление функции корреляции $r_{xy}[k] = \frac{1}{N} F^{-1}[F(x_i)F^*(y_i)]$
- построение графика взаимной корреляционной функции $r_{xy}[k]$.
- определение времени задержки и расчет координаты утечки по формуле 1 или 2.

Разработанный алгоритм прошел тестирование на размерах выборок 1024, 2048 и 4096. На переисчисленных размерах выборки микропроцессор ARM Cortex M4 позволяет проводить вычисление ВКФ в режиме реального времени с задержкой необходимой для накопления требуемого числа отсчетов дискретизированного сигнала.

Заключение

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ MSC-ДИАГРАММ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ РАСКРАШЕННЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Черненко С.А.

Научный руководитель: Непомнящий В.А.
Институт систем информатики им. Ершова СО РАН
630090, Россия, г. Новосибирск, пр-т Лаврентьева, 6
E-mail: schernenok@yandex.ru

Введение

Одним из способов формализации и анализа системных требований на этапе проектирования программного обеспечения является использование языка сценарных спецификаций MSC, который является выразительным и простым средством описания взаимодействия си-

Разработанное программное обеспечение позволяет установить факт наличия утечки и определить ее координаты.

Применение микропроцессоров ARM Cortex M4 в разработке корреляционного течеискателя позволяет избежать использования специализированных и имеющих большую стоимость устройств.

Взаимная корреляционная функция не позволяет оценить взаимосвязь сигналов на различных частотных участках спектра. Это является существенным недостатком такого подхода. В дальнейшем планируется провести оптимизацию разработанного алгоритма путем использования частотно-временной корреляционной функции [5-7].

Литература

1. Техническое описание. KIT STM32F4DISCOVERY. URL: <http://www.st.com/web/catalog/tools/FM116/SC959/SS1532/PF252419> (Дата обращения: 11.10.2013).
2. Айфичер Э.С., Джервис Б.У. Цифровая обработка сигналов: практический подход. 2-е изд. – М.: Вильямс, 2008. – 992 с.
3. Нуссбаумер Г. Быстрое преобразование Фурье и алгоритмы вычисления свертки. – М.: Радио и связь, 1985. – 248 с.
4. Martin T. The insider's Guide To the STM32 ARM Based Microcontroller. Hitex (UK) Inc., Coventry, 2009. – P. 106.
5. Аврамчук В.С., Чан Вьет Тьяу. Частотно-временной корреляционный анализ цифровых сигналов // Известия Томского политехнического университета. – 2009. – Т. 315. – № 5. – С. 112–115.
6. Аврамчук В.С., Гончаров В.И., Чан Вьет Тьяу. Частотно-временной корреляционный анализ в задачах определения координат утечек в трубопроводах // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – № 2. – С. 70–73.
7. Аврамчук В.С. Определение наличия гармонических составляющих и их частот в дискретных сигналах на основе автокорреляционной функции // Известия Томского политехнического университета. – 2012 – Т. 321 – №. 5 – С. 113–116.

стемных компонент в распределенных системах [1]. Диаграммы MSC и их расширение HMSC (High-level MSC) нашли широкое применение на практике для представления системных требований на всех этапах проектирования систем. Однако существующие техники и средства анализа и проверки корректности (H)MSC-

спецификаций имеют ряд недостатков. К ним относится неполный охват конструкций стандарта MSC, ограничения на исходную модель, отсутствие поддержки HMSC-диаграмм и интерпретации конструкций с данными [2, 3]. Поэтому развитие методов и средств анализа и верификации моделей распределенных систем, описанных на языке MSC, представляет безусловный практический интерес.

Для проведения формального анализа и верификации спецификаций, заданных при помощи (H)MSC, полезен хорошо изученный формализм для представления таких спецификаций. В данной работе рассматривается преобразование (H)MSC-диаграмм в раскрашенные сети Петри (CPN) [4], для которых существуют инструментальные средства для анализа и верификации свойств сетевых моделей.

Цель данной работы состоит в разработке транслятора (H)MSC-спецификаций в CPN, который может быть применим ко всем конструкциям (H)MSC без ограничений. Построенная в результате работы транслятора сеть должна иметь оптимальный размер и формат, совместимый с входным форматом системы CPNTools для применения известных методов анализа и верификации CPN. Отметим, что в работе не рассматривается расширение стандарта MSC для работы со временем.

MSC-диаграммы

Язык MSC применяется для описания системного поведения при помощи набора сценариев. Сценарий описывает возможную трассу (последовательность исполнения событий) или набор трасс исполнения системы.

Каждая MSC-диаграмма изображает связь между набором системных компонент (сущностей), а также связь между этими компонентами и окружением. Все события сущности упорядочены вдоль ее оси, независимо от других сущностей. Взаимодействие между сущностями осуществляется при помощи сообщений, которые определяют связь между событиями этих сущностей. Диаграмма MSC устанавливает частичное упорядочивание на множестве содержащихся в ней событий.

Кроме событий отправки и приема сообщений к базовым элементам MSC относятся локальные события, условия, события создания и завершения сущностей. Помимо базовых элементов стандарт предусматривает использование структурных конструкций, которые позволяют задавать различные способы композиции для набора событий нескольких сущностей. Так, при помощи встроенных выражений MSC можно задавать параллельную, альтернативную или циклическую композицию набора событий. Ссылочные выражения MSC и HMSC-диаграммы позволяют выполнять синтез и композицию нескольких диаграмм. В одном из последних обновлений стандарта появилась воз-

можность использования в диаграммах данных, что позволяет определять переменные, действия и выражения на формально определенном внешнем языке данных. Объявления данных выполняются в специальном месте под названием «документ MSC». Таким образом, наличие структурных конструкций и языка данных в (H)MSC-диаграммах позволяет использовать эти диаграммы не только на низком уровне формализации моделей систем, но также в качестве полных спецификаций.

Трансляция (H)MSC-диаграмм в CPN

Был разработан транслятор H(MSC)-диаграмм в CPN. Входными данными транслятора являются диаграммы MSC или HMSC, заданные в текстовой нотации согласно стандарту. Внутренним представлением входной (H)MSC-диаграммы является граф частичного порядка, который реализуется с помощью списка смежности вершин. Он представляет собой ориентированный граф с узлами-событиями (H)MSC, описывающий структурно возможные трассы исполнения в данной диаграмме. Результатом работы транслятора является раскрашенная сеть Петри, заданная при помощи xml-файла, совместимого с входным форматом CPNTools. Таким образом, работу транслятора можно рассматривать как перевод одного ориентированного графа в другой. Транслятор по входной (H)MSC-диаграмме строит CPN, которая позволяет промоделировать все возможные пути исполнения событий MSC-диаграммы. Другими словами, множество всех возможных трасс MSC-диаграммы будет совпадать с множеством всех возможных последовательностей событий (срабатываний переходов) сети, полученной в результате трансляции. Последнее утверждение будет верно для всех конструкций MSC, за исключением конструкции альтернативного исполнения со свойством нелокального выбора [1].

В целом алгоритм трансляции можно разбить на три основных этапа. На 1 этапе строится граф частичного порядка следующим образом. Для каждого события в (H)MSC-диаграмме создается узел в графе частичного порядка. Данный узел хранит информацию о множестве смежных узлов, идентификатор сущности и структурной конструкции, к которой принадлежит данное событие. Все узлы в построенном графе соединяются дугами друг с другом так же, как связаны события в исходной диаграмме – на основании заданных диаграммой статических ограничений на возможные пути следования событий друг за другом. На 2 этапе выполняется обработка и оптимизация графа частичного порядка. В процессе обработки происходит создание вспомогательных узлов графа, а также удаление лишних узлов и связей, не удовлетворяющих отношению порядка. На 3 этапе происходит трансляция графа частичного порядка в CPN. Построенную сеть можно охарактеризовать следующим образом. Каждому узлу графа

частичного порядка соответствует переход в CPN. Каждой дуге графа частичного порядка соответствует место в CPN. Связь любых двух переходов в CPN осуществляется при помощи места и двух ориентированных дуг. Ориентация дуг совпадает с ориентацией дуги, соединяющей соответствующие переходам узлы в графе частичного порядка. Исполнению события в MSC-диаграмме соответствует срабатывание соответствующего перехода и перемещение фишек в результирующей сети Петри. Начальным точкам MSC-диаграммы соответствуют места сети Петри с начальной разметкой.

Базовые элементы MSC моделируются без вспомогательных переходов CPN. Отметим лишь, что сообщения моделируются двумя переходами, поскольку в стандарте MSC отправка и прием сообщения являются двумя разными асинхронными событиями.

Основную сложность в алгоритмах трансляции представляет трансляция структурных конструкций MSC и конструкций с данными. При трансляции конструкций с условиями в строящейся сети создаются специальные места для хранения фишки со списком глобальных меток-состояний системы. Выполнение событий установки или проверки условия моделируется срабатыванием соответствующих событиям переходов, которые добавляют значение в глобальный список меток или проверяют значение в этом списке. При трансляции конструкций альтернативного исполнения исключается проблема локального выбора [1], которая может присутствовать в исходной (H)MSC-диаграмме и приводить к незапланированному поведению и тупикам в результирующей CPN. Конструкция циклического исполнения преобразуется во фрагмент CPN, в котором имеются специальные места, содержащие значение счетчика цикла и флаг, сигнализирующий о выходе из цикла одной из сущностей. Данные места позволяют решить проблему глобальной согласованности сущностей в цикле [1]. Каждое ссылочное выражение (H)MSC транслируется в отдельную подсеть (модуль), что позволяет сохранить первоначальную иерархическую структуру исходной диаграммы.

При трансляции HMSC-диаграмм выполняется развертка и корректное соединение ссылочных MSC-диаграмм в строящейся иерархической сети. Преобразование выражений MSC с данными, которые могут быть представлены в проверочных условиях, заголовках циклов, локальных действиях сущностей и сообщениях осуществляется следующим образом. Сначала в строящейся сети объявляются все используемые типы данных и переменные. Затем создаются отдельные места для каждой переменной, участвующей в выражении, после чего осуществляется трансляция выражений на исходном языке в выражения на языке CPN ML.

Разработанный транслятор был успешно протестирован на различных примерах с выполнением анализа некоторых свойств результирующих сетей с помощью системы CPNTools. В планы дальнейшего исследования входит использование транслятора на практически значимых примерах (телекоммуникационные протоколы, Новосибирская олимпиадная система тестирования NSUTs). Также планируется проведение верификации (H)MSC-спецификаций методом проверки моделей при помощи системы автоматической верификации CPN, разрабатываемой в лаборатории теоретического программирования ИСИ СО РАН.

Литература

1. ITU-T Recommendation Z.120 (02/2011): Message Sequence Chart (MSC). Geneva, 2011. – 146 p.
2. Liang H., Dingel J., Diskin Z. A Comparative Survey of Scenario-Based to State-Based Model Synthesis Approaches. Proc. SCESM'06, p. 5–12, New York, USA, 2006.
3. Ribeiro O.R., Fernandes J.M. Some Rules to Transform Sequence Diagrams into Coloured Petri Nets. Proc. CPN'2006, Aarhus, Denmark, pp. 237–257, 2006.
4. Jensen K., Kristensen L.M. Coloured Petri Nets. – Springer 2009.

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОДХОДА К ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ И СТУДЕНТАМ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПЛАНИРОВАНИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗЕ

Чичиленко Е.С., Ботыгин И.А.*

Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова
140008, Респ. Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова, 64

*Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30
my@johnnysuperb.ru

Введение

В настоящее время образование начинает осознаваться обществом как важнейший фактор не только технологического и социально-

экономического развития, но и выживания цивилизации, как условие преодоления глобальных экологического и духовного кризисов. Большинство исследователей вполне обоснованно полага-