

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Кизиллов Е. А.

Кафедра вычислительной техники, Пензенский государственный университет

Россия, г. Пенза

E-mail: jk6001@yandex.ru

В работе рассматривается моделирование цифровых устройств сетями Петри

В настоящее время очень высока интеграция вычислительных устройств во все сферы жизнедеятельности человека. При этом компаниям, производителям вычислительной техники, для поддержания конкурентоспособности необходимо постоянно выпускать новые устройства, соответствующие тенденциям рынка, лучше если эти устройства определяют тенденции рынка. Что бы устройство было успешным необходима высокая стабильность его работы. Один из способов обеспечения стабильности работы устройства – это проверка его работоспособности на различных наборах входных данных, обеспечивающих проверку работоспособности устройства в различных режимах. Такая проверка может выполняться на любом уровне разработки нового устройства, однако с экономической точки зрения целесообразно выполнять проверку работоспособности на начальных этапах, что позволит на ранней стадии разработки выявить недостатки и принять соответствующие меры по их устарению или же выбрать другую концепцию устройства.

Существует большое количество различных систем моделирования, но при моделировании устройства на ранних этапах целесообразно использовать систему моделирования, позволяющую задать принцип работы устройства его функциональные возможности, и в то же время не привязанную к конкретному технологическому процессу, производителю электроники и т.п. Одной из таких систем является система моделирования CPN Tools, использующая аппарат функциональных, цветных, иерархических, временных сетей Петри. Использование данной системы моделирования обусловлено тем, что данный класс сетей Петри позволяет строить системы любой сложности, более того при задании задержек на переходах сети Петри будет моделироваться динамика функционирования системы. С другой стороны, данные модели предназначены для отображения функциональных возможностей устройства которые указываются в задании на разработку модели. С учетом выше сказанного полученная модель представляет собой функциональную модель вычислительной системы. Данная модель позволяет проверить работоспособность устройства на различных наборах входных данных на ранней стадии разработки.

Так как модель описывает вычислительную систему, то ее можно разделить на информационный автомат и управляющий аппарат. Информационный аппарат представляет собой тракт прохождения информации и модель может быть субъективной. В отличие от модели информационного автомата модель управляющего автомата обязана быть объективной и строиться на основе исследованной и проверенной модели. В качестве такой модели предлагается использование цифрового автомата.

Цифровые автоматы являются наилучшим механизмом описания управляющих автоматов. Таким образом задача построения модели вычислительной системы сводится к построению сетей Петри моделирующих информационного автомата и цифрового автомата.

Моделирование цифрового автомата можно выполнить различными способами в зависимости от поставленной задачи. Если необходимо выполнить верификацию построенной модели цифрового автомата и проверить правильность его взаимодействия с информационным автоматом, то модель цифрового автомата должна быть максимально подробной. С другой стороны, когда модель управляющего автомата оптимизированна, она должна быть минимизированна для сокращения ресурсов выделяемых для моделирования. Таким образом модели цифрового автомата могут быть построены двумя различными способами.

Для решения задачи верификации цифрового автомата модель строится по следующим правилам. Во-первых, поставим в соответствие входным и выходным сигналам по одной позиции. В этих позициях должны всегда находиться маркеры, цвета которых соответствуют буквам входного и выходного алфавитов. Каждому состоянию автомата поставим в соответствие свою позицию и переход. Наличие маркера, цвет которого отличен от цветов маркеров во входных и выходных позициях, в позиции состояний отмечает нахождение моделируемого автомата в соответствующем состоянии.

Каждый переход связан входными дугами с позицией соответствующего состояния автомата и выходной позицией. Так же переход связан двунаправленной входной дугой с входной позицией. Выходные дуги перехода связаны с выход-

ной позицией и позицией нового состояния автомата, отличного от прежнего.

Особо рассмотрим вопрос замыкания перехода на «свою» позицию состояния (замыкание на себя). Возврат маркера в исходное состояние при срабатывании перехода допустимо лишь при условии, что срабатывании этого перехода маркер в выходной позиции меняет цвет. Это связано с тем, что в системе CPN Tools подобные переходы приводит к заикливанию модели. Поэтому рассмотренные выходные дуги вводятся в случае, если изменение в автомате имеет место изменение выходных букв при неизменном состоянии.

Для каждого перехода необходимо определить условия его срабатывания. Во-первых, это наличие маркера во входной для перехода позиции состояния, во-вторых, цвет маркера во входной позиции должен быть принимать такие значения, при которых выполняется переход из текущей позиции состояния в новую позицию состояния, либо приводит к изменению цвета маркера в выходной позиции.

При срабатывании перехода задается условие передачи маркера на по выходной дуге. Для дуг, связанных с позициями состояний, это условие, соответствует переходу автомата из текущего состояния при соответствующей входной букве. Для дуг, связанных с выходными позициями, при срабатывании перехода формируется маркер, цвет которого соответствует определенной выходной букве. Значения цветов выходных маркеров определяются из анализа соответствующего столбца таблиц переходов и выходов автомата.

Недостатками такой модели является, то что она требует зачимого количества ресурсов и изменение ее структуры является трудоемкой задачей. Достоинством данной модели является возможность тщательной верификации цифрового автомата.

После того как цифровой автомат был верифицирован его необходимо минимизировать, для выполнения верификации всей системы. Минимизация основывается на том, что после верификации автомата мы имеем таблицу переходов и выходов. Используя возможности системы CPN Tools минимизированный автомат строится по следующим правилам. Во-первых, полученная таблица переходов и выходов записывается в виде мультимножества в одну позицию. Во-вторых, для входного, выходного сигналов и текущего состояния автомата определяются отдельные позиции. В-третьих, на дугах записываются условия срабатывания автомата и формирования нового выходного сигнала и нового состояния автомата. Таким образом модель автомата содержит четыре состояния и один переход, что существенно экономит ресурсы системы при моделировании.

Преимуществом такой модели является сокращение расходуемых ресурсов. Однако, модель требует предварительной верификации автомата.

Таким образом мы получаем два механизма моделирования управляющего автомата со своими достоинствами и недостатками. Какую из описанных моделей применять в конкретном случае зависит от задач для решения которых создается модель цифрового устройства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.Б. Механов, Н.Н. Коннов, Е.А. Кизилов. Моделирование конечного автомата в системе CPN TOOLS. // Сборник статей «Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике»: X Международная научно-техническая конференция. Пенза: ПДЗ, 2010.
2. В.Б. Механов, Н.Н. Коннов, Е.А. Кизилов. Преобразование конечного автомата в цветную сеть Петри. Труды XVIII Всероссийской научно-методической конференции «Телематика'2011». Санкт-Петербург. ИТМО 2011