

УДК 004.042

МНОГОПОТОЧНАЯ ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ НЕДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ КОНЕЧНЫХ АВТОМАТОВ

Смирнова А.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук Лаздин А.В.
(Университет ИТМО)

Аннотация

В докладе рассматривается построение многопоточного приложения, осуществляющего моделирование подкласса дискретно-событийных систем: недетерминированного конечного автомата. Определяются требования для классов, реализующих эту модель.

Введение.

В настоящее время вопросам моделирования, построения дискретно-событийных систем уделяется особое внимание. Это связано с широким распространением подобных систем. Серьезной проблемой является проектирование недетерминированных дискретных систем. В данной работе рассматриваются вопросы построения модели функционирования недетерминированного конечного автомата на базе многопоточного приложения.

Основная часть.

Дискретно-событийной называется система с непустым конечным множеством состояний, переход между которыми осуществляется при возникновении асинхронных дискретных событий в течение времени. Для этого обычно вводят функцию переходов, как отображение произведения множества входных событий на множество состояний в множество состояний.

Многие системы, в т. ч. технические, представляют собой дискретно-событийные системы. Примерами множеств состояний могут служить: on/off, busy/idle/down. Можно сказать, что компьютер с запущенной программой находится в одном из трех состояний: ожидание ввода, обработка входных данных, завершение работы.

Кроме того, дискретно-событийные системы часто встречаются и в повседневной жизни – операции с деньгами, покупка товаров, функционирование сетевых протоколов имеют пространство состояний в положительном диапазоне целых чисел.

Работа посвящена подтипу дискретно-событийных систем (ДСС), а именно стохастическим системам с дискретным временем (недетерминированным), где под стохастической подразумевается система, у которой переход из текущего состояния под воздействием входного события может осуществляться в несколько состояний системы, причем вероятность таких переходов может быть задана явно, неявно или не указана вообще. В этом случае состояние системы определяется стохастическим процессом и нужна вероятностная структура для описания поведения ДСС.

Для систем с дискретным временем характерно определение входных событий в определенные моменты времени, которые обычно называются тактами работы системы.

Типичный представитель недетерминированной дискретно-событийной системы — это недетерминированный конечный автомат-распознаватель – система из множества состояний (подмножество этого множества содержит допускающее состояние), входного алфавита, функции перехода, отображающей произведение входного алфавита и множества состояний на подмножество множества состояний НКА. В данном докладе не рассматриваются НКА с ε -переходами.

Основной подход к моделированию недетерминированного конечного автомата – это реализация однопоточного приложения, осуществляющего перебор всех возможных вариантов с возвратами.

В докладе предлагается многопоточная реализация моделирования НКА, построенная на основе двух основных классов: менеджера и потока моделирования. Задача менеджера – запустить первый поток моделирования НКА из начального состояния, подавая на вход потока самый левый символ входной строки. Работа моделирующего потока может быть закончена в одном из трех состояний модели:

1. Входная последовательность символов считана до конца и модель перешла в одно из допускающих состояний. Это свидетельствует об успехе – соответствующее сообщение посылается в поток менеджера.

2. По текущему входному символу в соответствии с таблицей переходов НКА возможны несколько переходов, в этом случае моделирующий поток формирует сообщение, содержащее следующую информацию: текущий входной символ, список альтернативных состояний в подмножестве функции переходов. Это сообщение высылается менеджеру.

Задача менеджера сформировать новые потоки-исполнители для каждой пары текущего состояния входа и состояния перехода. В этом случае происходит распараллеливание работы модели. Пусть в множестве переходов указано K состояний, в этом случае моделирующий поток, обнаруживающий множественность переходов продолжает свою работу, выбрав в качестве следующего первое из этих состояний. Для остальных $K-1$ состояний менеджер потоков должен запустить моделирующие потоки. Может сложиться ситуация, когда ни один поток после прочтения входной цепочки не перейдет в допускающее состояние, это говорит о том, что входная цепочка не допускается НКА распознавателем.

3. По текущему входному символу нет перехода из текущего состояния. Моделирующий поток сообщает потоку-менеджеру об ошибке, и поток-менеджер завершает данный поток.

Таким образом, моделирование НКА осуществляется многопоточным приложением. Класс, реализующий моделирующий поток, инкапсулирует средства запуска потока, который получает на вход функцию, реализующую поведение НКА, функцию переходов, указатель на текущий символ входной цепочки, входную цепочку.

Поток-менеджер реализует основную логику управления моделью: запускает моделирующие потоки, осуществляет ведение статистики (количество запущенных потоков, количество неудач, прочее). Кроме того, сохраняются данные обо всех парах состояние - входной символ, для которых был запущен моделирующий поток, для предотвращения дублирования потоков с одинаковым поведением.

Выводы.

Предложенная система моделирования НКА может быть использована в учебном процессе в ходе изучения курсов, связанных с многопоточным программированием и моделированием, в т.ч. и распределенных недетерминированных дискретно-событийных систем.

Смирнова А.А. (автор)

Подпись _____

Лаздин А.В. (научный руководитель)

Подпись _____