

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ДЛЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ

Кудинов И.А.

Научный руководитель — д. т. н., профессор Легалов А.И.

Сибирский федеральный университет

В настоящее время большое развитие и широкое применение получили методы математического моделирования на ЭВМ, в частности, методы имитационного моделирования сложных систем.

В отличие от традиционного аналитического моделирования, принцип имитационного моделирования основывается на том, что математическая модель воспроизводит процесс функционирования во времени, причем имитируются элементарные события, протекающие в системе с сохранением логики их взаимодействия.

Имитационное моделирование есть процесс конструирования модели реальной системы и воспроизведение на ЭВМ (имитация) процесса функционирования исследуемой системы с соблюдением логической и временной последовательности протекания процессов, что позволяет узнать данные о состоянии системы или отдельных ее элементах в определенные моменты времени.

В процессе реализации методов имитационного моделирования появилось целое семейство языков моделирования. Их количество на сегодняшний момент достаточно велико. Каждый из них представляет собой законченную систему (закрытую для пользователя) с определенным набором ресурсов. Существуют различные системы, которые применяются для широкого класса задач.

В тоже время остаются задачи, при решении которых для организации имитационного моделирования удобнее использовать универсальные языки программирования и библиотеки, построенные на их основе. В качестве примера можно привести следующие задачи:

1. Когда имитационная модель встраивается непосредственно в исполняемую программу, написанную на некотором языке, и использует ее данные.

2. Нестандартные условия применения, когда существующие системы имитационного моделирования не работают. Например, системы параллельного программирования. Одним из таких приложений является использование имитационных моделей для оперативного прогнозирования, планирования вычислительных ресурсов при выполнении параллельных программ. Так же в системах управления процессами идет прогнозирование ситуаций в режиме реального времени.

В таких случаях имеет смысл опираться на имитационные модели, построенные с использованием тех же инструментальных средств, что и программа. Для построения имитационных моделей необходимо использовать специальные библиотеки, чтобы ускорить процесс проектирования.

Модели применяются на универсальных языках программирования, но они зачастую бывают иерархически построенными без учета возможности повторного использования компонентов и их иерархического наращивания. Это приводит к снижению универсальности модели, к постоянному переписыванию модели за счет того, что одни и те же блоки в новых моделях использовать невозможно.

В рамках работы была поставлена задача создания библиотеки классов на языке программирования C++, обеспечивающей имитационное моделирование иерархических систем.

При создании библиотеки решались следующие задачи:

1. Разработка и реализация основных команд системы имитационного моделирования.
2. Формирование библиотеки базовых модулей в виде библиотеки классов.
3. Формирование методики построения имитационных программ при помощи выше упомянутых средств.

По характеру моделирования данная система является системой дискретного моделирования. Поэтому зависимые переменные изменяются в определенные моменты имитационного времени, называемые моментами свершения событий. Переменная времени тоже является дискретной, так как дискретные изменения зависимых переменных не могут происходить в любые моменты имитационного времени, а только в определенные. Таким образом, значения зависимых переменных не изменяются в промежутках между моментами свершения событий.

Система имитационного моделирования включает в себя базовое подмножество действий (рис. 1), которое обеспечивает описание различных систем. Каждое действие представляет собой элементарный ресурс с оговоренным временем срабатывания и заданным алгоритмом поведения. При этом, только у одного элемента (задержки) время срабатывания отлично от нуля. Динамика функционирования задается механизмом продвижения фишек.

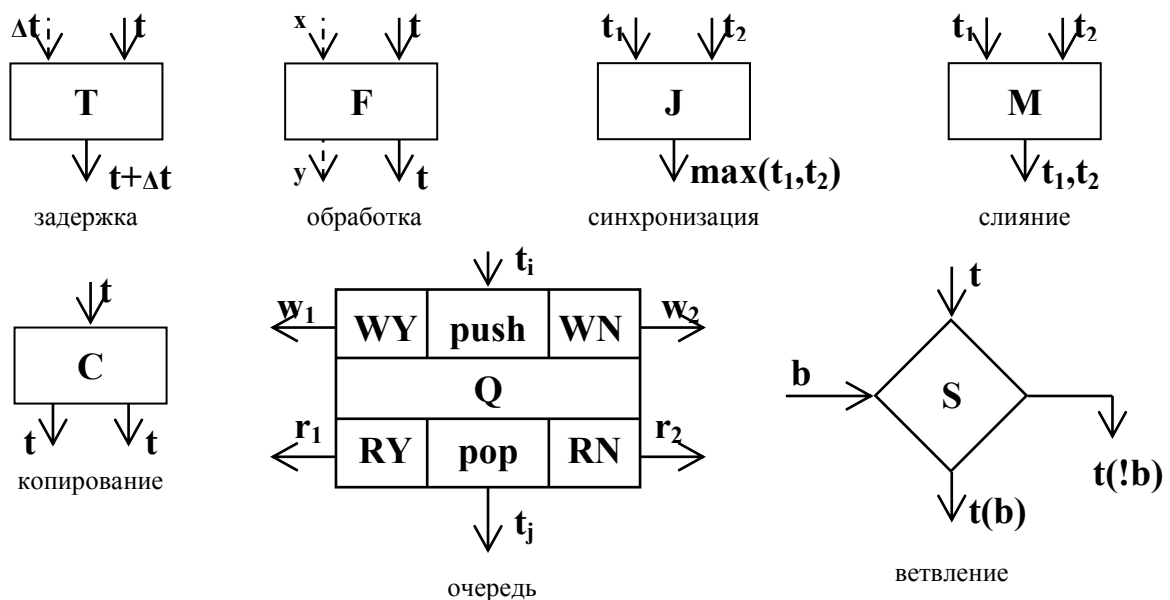


Рис.1. Базовый набор элементарных действий

В общем виде систему имитационного моделирования можно описать как взаимодействие двух блоков:

- модуля продвижения фишки,
- модуля изменения веса фишки.

Модуль продвижения фишки содержит очередь фишек, упорядоченных по возрастанию времени активирования фишки. Из этой очереди они по порядку изымаются и поступают в модуль обработки. В модуле обработки вес фишек изменяется в зависимости от алгоритмов, и они возвращаются обработанными опять в модуль продвижения. Модуль обработки может иметь иерархическую структуру, может содержать внутри себя, как базовые модули, так и аналогичные с ним самим по структуре модули. Базовый модуль представляет собой модель некоторого ресурса, состоящую из последовательности моделей элементарных действий.

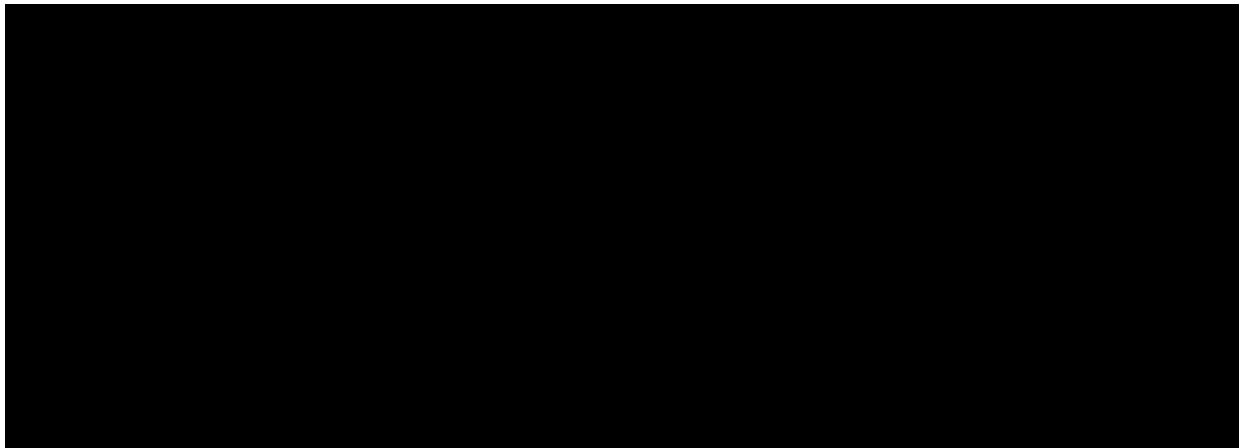


Рис. 2. Модуль продвижения фишки

Модуль обработки состоит из базовых модулей и допускает в своем составе аналогичные по строению модули. Уровень вложенности таких модулей обработки указывает на иерархическую глубину построения модели. Этим самым обеспечивается возможность в любой момент увеличить сложность модели, добавив в систему новый уровень.

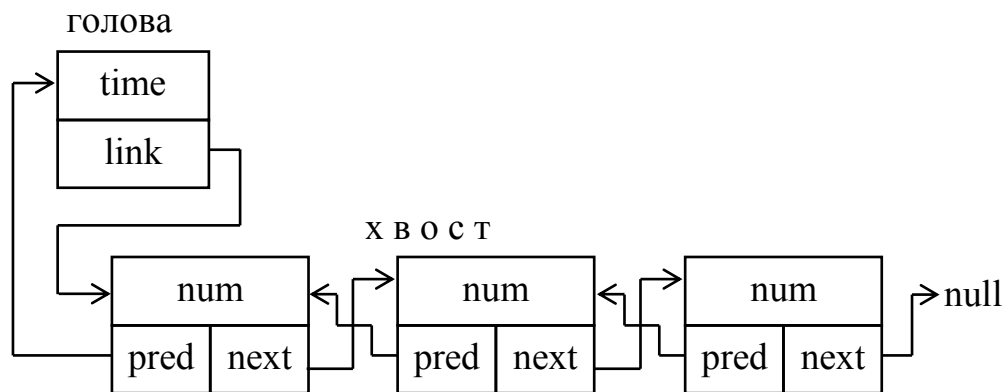


Рис.3. Фишка внутри блока.

Фишка – абстрактный прототип события. С помощью нее моделируется прохождение события по моделируемой системе. Фишка состоит из двух частей: головы и хвоста. В голове фишки содержится информация о времени активирования относительно начала имитационного времени и указатель на хвост. Хвост организован в виде двусторонне связанного списка. Каждый элемент хвоста, в зависимости от того, насколько он удален от головы, показывает глубину вхождения фишки, её местоположение в иерархически построенных слоях модели.

Механизм продвижения фишек по системе основывается на элементе "очередь фишек". Этот элемент представляет собой очередь фишек, в порядке возрастания времени активирования. Механизм продвижения включает в себя также переменную системного (имитационного) времени, условия начала и конца моделирования, рабочую процедуру.

При поступлении в механизм продвижения фишка заносится в очередь фишек. Извлекается же оттуда фишка с наименьшим временем активирования, т.е. первая из очереди фишек. При этом переменная системного времени принимает значение времени активирования этой фишки. Всю эту работу выполняет рабочая процедура. Если время активирования фишки не превышает верхнего предела моделирования, то фишка поступает из механизма продвижения в механизм обработки. Где, пройдя обработку, изменив свой вес, она возвращается.

Моделирование заканчивается, если выполняется условие окончания моделирования. Условие окончания моделирования срабатывает в зависимости от срабатывания какого-нибудь из условий окончания, которые задает сам разработчик. Это может быть условие превышения переменной системного времени верхнего предела времени моделирования, если моделирование задается временным интервалом. Либо это может быть условие, когда моделирование ограничивается числом фишек пройденных по системе. Либо еще каким-нибудь условием.

Разработанная библиотека классов системы имитационного моделирования позволяет разработчику строить иерархические имитационные модели на языке C++.