

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ВРЕМЕНЕМ В СИСТЕМАХ РАСПРЕДЕЛЁННОГО ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Усачёв А.А., Вороной С.М.

Донецкий национальный технический университет

Рассматривается задача управления временем при имитационном моделировании. Проведен анализ алгоритмов согласования времени при распределенном моделировании. Выбрано направление разработки распределённой системы имитационного моделирования.

1 Представление времени при имитационном моделировании

Основной задачей имитационного моделирования является правильное отображение порядка и временных отношений между изменениями в моделируемой системе на порядок выполнения событий в модели.

В имитационном моделировании имеются три понятия времени: физическое, модельное и процессорное. Физическое время относится к моделируемой системе. Модельное время – воспроизведение физического времени в модели. Под процессорным временем подразумевают время выполнения имитационной модели на компьютере.

При моделировании любой системы мы опираемся на события, которые происходят в данной системе. Если не рассматривать «одновременные» события, т.е. выполняющиеся в один и тот же момент модельного времени, то это требование правильного отображения порядка изменений в моделируемой системе означает, что события в модели должны выполняться в хронологическом порядке в модельном времени.

Моделирование сложных систем может потребовать значительных затрат процессорного времени. Поэтому другой задачей имитационного моделирования является уменьшение процессорного времени. Это может быть достигнуто путём использования многопроцессорных или распределенных систем.

Имитационное моделирование можно разделить на последовательное и параллельное выполнение обработки событий.

2 Управление временем при распределённом имитационном моделировании

Распределённое имитационное моделирование имеет три источника своего развития: моделирование, требующее для своего выполнения большого количества вычислительных ресурсов, военные приложения и компьютерные игры с использованием Интернет. Под распределённым имитационным моделированием понимается распределённое выполнение единой программы имитационной модели на мультипроцессорной или мультимедийной системе.

При распределённом моделировании в отличие от последовательного моделирования первичной единицей является не объект, а так называемый логический процесс. Логический процесс – это последовательная подмодель. Каждый логический процесс имеет собственный набор объектов и собственную управляющую программу. Логический процесс имеет собственный локальный список событий и собственные часы локального моделирования времени. Логические процессы взаимодействуют исключительно с помощью передачи сообщений.

Передача сообщений может осуществляться логическими процессами непосредственно с помощью средств операционной системы. Но более перспективна схема, приведенная на рис. 1.



Рис. 1. Схема выполнения распределенной модели: ЛП — логический процесс, ПМ — подмодель, УП — управляющая программа, КИ — коммуникационный интерфейс.

3 Описание алгоритмов управления временем

Целью механизма синхронизации модельного времени является выполнение каждым логическим процессом событий в порядке неубывания их временных меток. Это требование известно как локальное ограничение причинной связи, т.к. оно обеспечивает имитацию естественного порядка. Алгоритмы синхронизации модельного времени делятся на два основных класса: консервативные и оптимистические. Задачей консервативных алгоритмов является предотвращение парадоксов времени [1]. Распределённое моделирование не накладывает никаких требований на систему передачи сообщений. Предполагается лишь, что получатель должен получать сообщения в том же порядке, в котором их посылает отправитель, и что отправитель выполняет свой поиск событий в порядке неубывания их временных меток.

К настоящему времени известно большое кол-во консервативных алгоритмов и их модификаций, используемых при моделировании определённых классов реальных систем. Критерием использования того или иного консервативного алгоритма для моделирования конкретных систем является отношение накладных расходов этого алгоритма к выигрышу, получаемому при параллельном исполнении [2].

Если консервативные алгоритмы исключают даже потенциальную возможность возникновения парадокса времени, то оптимистические алгоритмы «надеются», что при параллельном исполнении логических процессов потенциальная возможность возникновения парадокса времени не станет реальностью. В случае возникновения парадокса времени оптимистические алгоритмы реализуют «откат» логического процесса до значения модельного времени, в который ему было послано сообщение, вызвавшее парадокс времени [2]. Откат включает в себя ликвидацию последствий некорректного исполнения логического процесса с учётом сообщения, вызвавшего парадокс времени. Этот механизм получил название «деформации времени».

Для оценки эффективности применения различных подходов к управлению временем разработана модель системы распределённого моделирования с библиотекой реализующей консервативные и оптимистические алгоритмы. На основе

экспериментальных оценок с помощью этой модели будут выбраны алгоритмы подлежащие реализации в системе ГРИД моделирования.

Литература

- [1] Дал О.И. Нигард К. Симула – язык для программирования и описания систем с дискретными событиями // Алгоритмы и алгоритмические языки. Вып. 2. М.: ВЦ АН СССР, 1967
- [2] Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. М.: Мир 1978