



Рис. Пример использования алгоритма сжатия:
a – исходное изображение; изображения
 после компрессии-декомпрессии:
б – $(l, m, n)=(18, 128, 4)$; *в* – $(l, m, n)=(1920, 2, 1)$

сжимаются описанным выше способом, и в архив записываются l наборов $\mathbf{W}^{(2)}$. Коэффициент сжатия для конкретного изображения определяется его размером и значениями l, m и n . Одному и тому же коэффициенту сжатия соответствуют различные тройки (l, m, n) , качество при этом разное. Ниже приведен пример подобной ситуации.

Смысл использования модифицированного алгоритма становится понятен, если учесть, что внутри небольшого фрагмента цвета точек близки, а сами фрагменты, находящиеся в разных частях изображения, существенно отличаются. Так, пусть требуется сжать в два раза достаточно большое изображение, содержащее сегмент, описываемый восемнадцатью числами от 0 до 34 через 2. Если применять базовый алгоритм, то можно взять $m=2, n=1$. Изображение велико, за счет чего, во-первых, фактический коэффициент сжатия достаточно точно равен двум, во-вторых, из-за совершенно различных цветов в разных частях изображения сжатие сведется к замене чисел, задающих цвета пары соседних точек, на их среднее. При этом средняя ошибка передачи указанного сегмента составит 1 тчк^{-1} . Если использовать модифицированный алгоритм с $(m, n)=(3, 1)$ и восемнадцатью точками в сегменте, то, как показывает несложный расчет, средняя ошибка передачи указанного сегмента составит $0,71 \text{ тчк}^{-1}$, или, с учетом округлений, $0,67 \text{ тчк}^{-1}$.

Литература

1. Голубев Ю.Ф. Нейронные сети в мехатронике //Фундаментальная и прикладная математика. М., МГУ, 2005. Т. 11, Вып. 8, С. 81-103
2. Лутковский В.М. Нейронные сети: Конспект лекций. Мн., БГУ, 2003

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Е. И. Хацук

ВВЕДЕНИЕ

Имитационное моделирование – одно из наиболее распространенных и эффективных средств исследования сложных систем и процессов.

Имитационное моделирование, как составная часть информатики, прошло более чем 40-летний путь развития. В последние годы основным направлением развития имитационного моделирования в мире является распределенное имитационное моделирование. Область использования методов имитационного моделирования существенно расширилась и включает технические, военные, человеко-машинные, экономические, экологические, социальные и другие объекты исследования.

Классическое (последовательное) имитационное моделирование реализуется на однопроцессорном компьютере. Распределенное (параллельное) имитационное моделирование охватывает весь спектр современной вычислительной техники: суперкомпьютеры, кластерные вычислительные системы, локальные и глобальные сети.

Распределенное имитационное моделирование позволяет решать задачи, требующие большого количества процессорного времени, интегрировать модели, исполняющиеся на различных (в том числе и географически отдаленных) вычислительных системах.

Одним из свойств имитационных моделей является высокий параллелизм. Это позволяет успешно применять параллельные технологии для их обчёта. Являясь наиболее универсальным подходом, параллельное имитационное моделирование, в то же время, предъявляет максимально высокие требования к скорости передачи данных между узлами кластера. Только в случае, когда обчёт модели занимает значительное время (от нескольких секунд) удастся получить выигрыш по скорости [1].

1 ПАРАДИГМА ПРЕДЛАГАЕМОЙ СИСТЕМЫ

Система создана для организации параллельного имитационного моделирования на компьютерах под операционными системами Windows NT/XP, соединенных в локальную сеть.

Имитационная модель представляется файлом динамически подключаемой библиотеки (dynamic-link library). Помимо самой модели, этот файл содержит также различную служебную информацию: версию файла, описание модели и её параметров, пределы допустимых значений параметров модели и их количество.

Система работает по следующему принципу (*рис.1*): в локальной сети запускается определенное количество вычислительных серверов. На одном из компьютеров запускается клиент, который будет управлять моделированием.

Для начала моделирования пользователю необходимо выполнить следующие операции: сканирование сети в поисках работающих серверов; загрузка динамически подключаемой библиотеки, реализующей модель; задание параметров для каждого сервера.

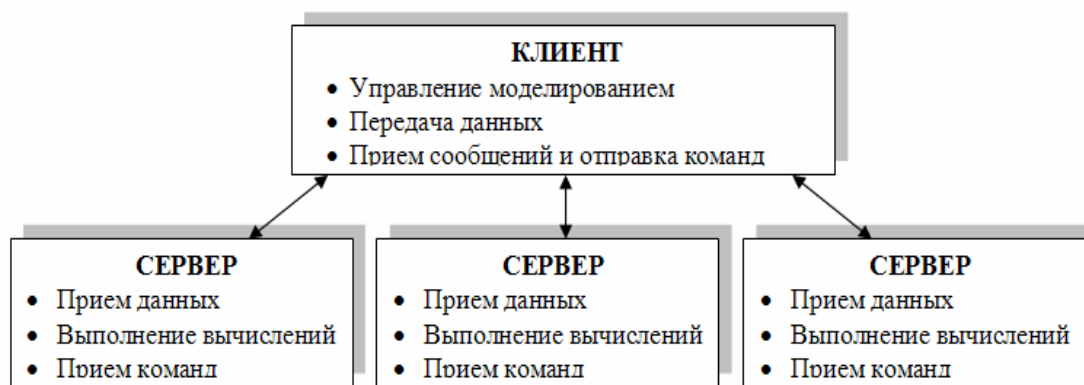


Рис. 1. Структурная схема системы

Как клиентская, так и серверная часть приложения являются многопоточными. При обмене данными (файл модели, входные параметры, выходные значения) клиент работает с каждым сервером в отдельном потоке. Отсылка команд и обработка графического интерфейса производится в главном кодовом потоке клиентской программы. Что касается серверной программы, то загрузка модели, загрузка параметров и выполнение вычислений происходят также в отдельном потоке.

Файл модели должен реализовывать набор строго определенных функций, предоставляющий пользователю информацию о системе, о количестве входных и выходных данных, а также функции для проверки корректности входных параметров.

2 ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

В качестве имитационной модели для тестирования системы использовалась модель линейной цепочки флуорофоров при наличии миграции энергии. Данная система представляет собой цепочку доноров, расположенных на равных расстояниях, в конце которой находится акцептор (рис. 2). Возбуждение производится на длине волны поглощения донора. С равной вероятностью фотон может поглотиться любым донором. Возбуждение донора может либо излучиться (флуоресценция донора), либо перенестись на другой донор (миграция) или акцептор (перенос энергии). Эффективность этих процессов зависит от расстояний между молекулами и значения ферстеровского радиуса. Данная линейная структура является аппроксимационной моделью канала заполненного флуорофорами в кристалле цеолита [2].



Рис. 2. Система одноптичных молекул (доноров) с ловушкой энергии (акцептором)

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ

Для оценки эффективности распараллеливания имитационной модели был проведён следующий вычислительный эксперимент. В эксперименте использовались 10 ПК класса Pentium IV (10 клиентов и сервер), объединённых в локально-вычислительную сеть (ЛВС) под управлением Windows XP. Скорость передачи данных в сети составляла 100 Мбит/с.

Тестирование проводилось с использованием описанной выше имитационной модели миграции энергии в линейной цепочке флуорофоров. В ходе эксперимента моделировались 3 варианта с параметром n_{ph} (число фотонов) соответственно равным 10^6 , 10^4 и 10^3 .

В качестве параметра оценки параллельного моделирования было выбрано ускорение, т.е. отношение времени необходимого для получения результата на одном компьютере к времени получения результата при вычислениях в сети. Результаты эксперимента представлены на *рис. 3*.

При значениях параметра n_{ph} равном 10^6 и 10^4 поведение ускорения удовлетворяет закону Амдала [3]. В последнем же случае, время на об-счет модели составляет порядка одной секунды, что сопоставимо со временем передачи данных. Этот факт и объясняет полное отсутствие ускорения.

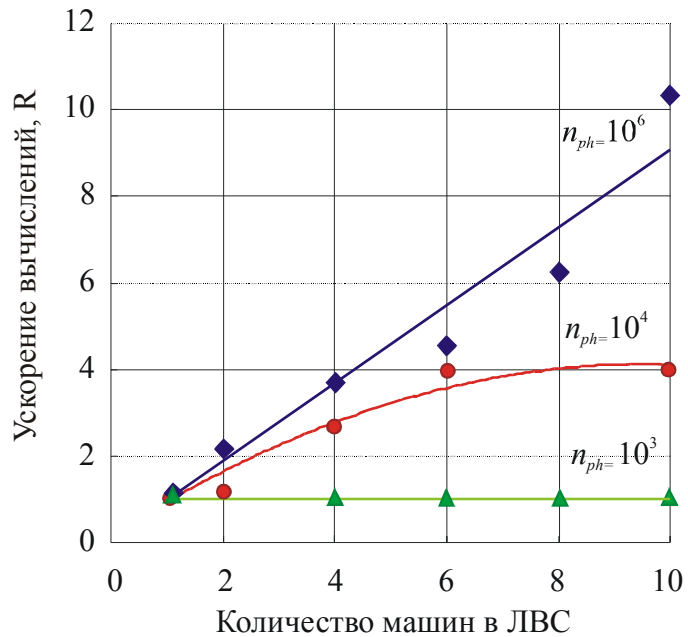


Рис. 3. Ускорение обсчета имитационной модели в ЛВС. Точками отображены значения, полученные на практике, линиями гладкая аппроксимация экспериментальных точек

Литература

1. Назаров П. В., Поплетеев А. М., Лутковский В. М. Идентификация процессов и систем с использованием параллельного имитационного моделирования и нейросетевой аппроксимации // Международная конференция «Информационные системы и технологии», Минск, 2002, с. 142-146.
2. Yatskou M. M., et al. Electronic excitation energy migration in a photonic dye - zeolite antenna. Chem. Phys. Chem., 4, 2003, p. 567-587.

3. *Окольнишникова В. В.* Разработка средств распределенного имитационного моделирования для многопроцессорных вычислительных систем: Автореф. дис. д-ра техн. наук. Новосибирск, 2006.

АЛГОРИТМЫ ЭФФЕКТИВНОГО КОДИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ В СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ

А. А. Цветков

Сенсорные сети - развивающаяся технология, которая обещает беспрецедентную способность контролировать физический мир. В настоящее время практически все сенсорные сети являются *беспроводными*. При помощи этого инструмента реализуется множество самых важных задач: мониторинг окружающей среды, детальное исследование и контроль состояния сложных технических конструкций и промышленных предприятий, создание и поддержка инфраструктуры безопасности, эффективное слежение за распределенными целями и объектами.

Приложений сенсорных технологий бесчисленное множество, что свидетельствует об *актуальности* выбранной темы и важности исследований данного направления.

Сенсорная сеть позволяет кодировать *объекты* различной физической природы, например:

- объекты, излучающие звуковые волны (птицы, технические средства, летательные аппараты)
- объекты, излучающие тепловые (инфракрасные) волны
- источники вибраций

Одно из важнейших практических приложений сенсорных сетей — реализация слежения за объектами. При этом необходимо решить *задачи обнаружения* объекта и его *локализации в пространстве*. При исследовании акустического поля сенсорный узел будет обнаруживать объект в том случае, если мощность считанного сигнала превышает установленный для каждой конкретной сети порог. К наиболее эффективным методам локализации объектов относится метод триангуляции, при котором минимум три сенсора с достаточной степенью точности локализуют объект. Если известен закон изменения мощности источника звукового сигнала с расстоянием, то математически можно описать область локализации объекта (при этом вычисление положения объекта можно производить непосредственно в одном из узлов).

Сигналы, поступающие от источников, могут лежать в различных частотных диапазонах и могут существенно отличаться по мощности. Поэтому реализуются сенсорные сети, рассчитанные на определенный частотный диапазон (например, звуковые волны, 20–20000 Гц) и измеряю-