

УДК 004.414.38

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ СИМУЛЯТОР АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Морозов М.С., Теплинский С.В.

Донецкий национальный технический университет

В статье рассматривается построение программы-симулятора аэродинамического объекта с распределенными параметрами. Проанализированы известные системы моделирования. Предложен выходной интерфейс программы.

Введение

Применение параллельных систем является стратегическим направлением развития вычислительной техники. Это обстоятельство вызвано наличием задач, для решения которых возможностей существующих средств вычислительной техники всегда оказывается недостаточно. Так, проектирование интегральных схем, анализ загрязнения окружающей среды, моделирование климата, геномная инженерия, создание лекарственных препаратов и др., - требуют для своего анализа вычислительные системы с производительностью более 1 TFLOPS. Список наиболее быстродействующих вычислительных систем Top 500 на июль 2011 года возглавляет K computer, SPARC64 VIIIfx 2.0GHz, Tofu interconnect, расположенный в RIKEN Advanced Institute for Computational Science (AICS), с общей суммарной пиковой производительностью 8773.63 TFLOPS и насчитывающий 548352 ядер.

Для ученых прикладных областей знаний (например, биохимиков или геномных инженеров) важную роль играет наличие удобного пользовательского интерфейса для моделирования задач в своей определенной сфере научной деятельности.

Поэтому далее речь будет идти о прототипе одной из таких систем моделирования.

1 Сравнительный анализ пакета MATLAB и разрабатываемого симулятора

Среди известных систем моделирования следует отметить MATLAB (сокращение от англ. «Matrix Laboratory») — пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноименный язык программирования, используемый в этом пакете. MATLAB используют более 1 000 000 инженерных и научных работников, он работает на большинстве современных операционных систем.

Главным недостатком этой системы является наличие коммерческой лицензии. Из дополнительных недостатков можно выделить особый синтаксис одноименного языка, который придется осваивать, если будет необходимо столкнуться с этой системой.

В свою очередь, предложенный симулятор является достаточно простым проектом и ориентированным на решение одного класса задач.

2 Схема работы и особенности симулятора динамического объекта

Основная задача симулятора – произвести последовательное и параллельное моделирование заданного объекта. Параллельное моделирование планируется производиться с помощью аппаратных ресурсов учебного кластера Neclus.

Схема работы программы-симулятора изображена на рисунке 1.

К особенностям реализации программы-симулятора динамического объекта относятся:

- организация интерфейса пользователя при помощи Qt – кроссплатформенной библиотека разработки GUI на C++;
- реализация визуализации данных посредством библиотеки Qwt для отображения графиков и пакета утилит GraphViz по автоматической визуализации графов, заданных в виде описания на языке «dot»;



Рисунок 1. Схема работы симулятора динамического объекта

– в качестве библиотеки параллельного моделирования планируется использование библиотек MPI - MPICH или OpenMPI.

3 Пример

Решение систем дифференциальных уравнений встречается во многих инженерных и научных задачах. В большинстве случаев алгоритмы решения подобных задач можно эффективно распараллелить для обработки на кластере.

Для примера объект будет представлять собой вентиляционную сеть.

Вентиляционную сеть можно описать следующими графом и системой уравнений:

Для решения поставленной задачи необходимо провести топологический анализ данного объекта, в результате чего произвести решение системы уравнений приведенной к следующему виду:

$$\begin{cases} X = -W \cdot Y \\ \frac{dY}{dt} = TP \cdot (H - R \cdot Z) \end{cases}$$

Для наглядности планируется моделирование объектов небольшой размерности, чтобы получать системы дифференциальных уравнений низких порядков, для решения которых

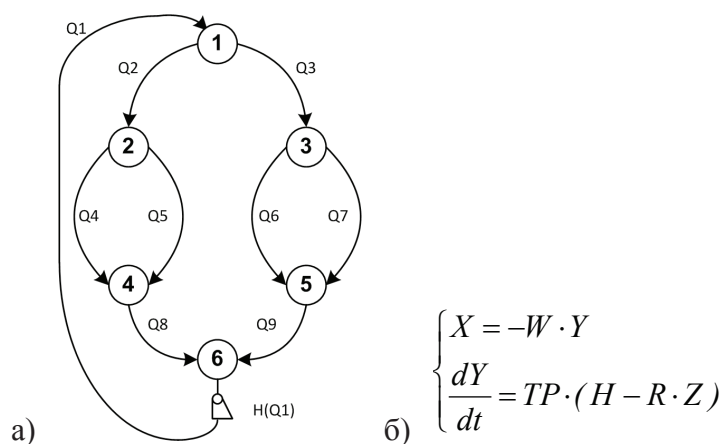


Рисунок 2. Способы описания вентиляционной сети: а)граф; б)система уравнений).

используются методы Адамса-Башфорта или Рунге-Кутты.

На рисунке 3 представлен прототип выходного интерфейса программы-симулятора.

Выводы

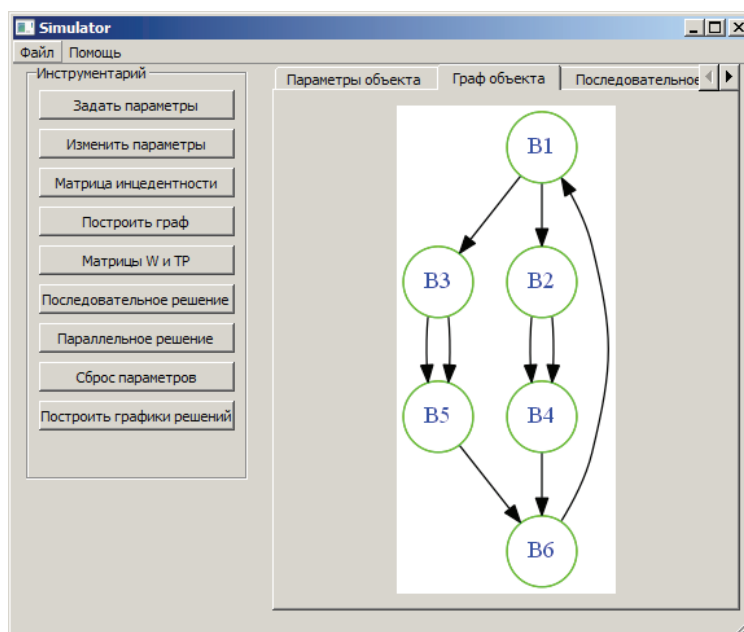


Рисунок 3. Прототип выходного интерфейса программы-симулятора

В работе приведен прототип программы-симулятора, которая проводит последовательное и параллельное моделирование аэродинамического объекта в виде вентиляционной сети.

Литература

- [1] Summerfield, Mark. Advanced Qt programming : creating great software with C++ and Qt 4 / Mark Summerfield. 2011
- [2] Using GraphViz as a library [Электронный ресурс] <http://www.graphviz.org/pdf/libguide.pdf>
- [3] В.В.Воеводин, Вл.В.Воеводин **Параллельные вычисления** - СПб .: БХВ-Петербург, 2002.-608 с.: ил.
- [4] Жасмин Бланшет, Марк Саммерфилд Q4: Программирование GUI на C++