

Сравнительные аспекты решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений при использовании различных технологий высокопроизводительных вычислений

А. В. Милованов

ФГБОУ ВПО Воронежский государственный университет

Для систем обыкновенных дифференциальных уравнений разной размерности сравниваются различные программные комплексы и технологии для их решения как в операционной системе (ОС) Windows, так и в ОС Linux. Эксперимент проводится с целью выявления наиболее продуктивной среды для решения больших систем обыкновенных дифференциальных уравнений, моделирующих деятельность нейронных сетей головного мозга, что может быть использовано при разработке интеллектуальных систем.

Для малого количества нейронов в сети (до 10 тысяч) ещё можно использовать Windows и Microsoft Visual Studio, содержащий инструмент OpenMP (Microsoft Visual C++, начиная с версии 2008). При более высоких размерностях ОС Windows уже неэффективна, а вычислительные системы на её основе, как правило, имеют малое количество процессорных ядер. В ОС Linux на небольших серверах и кластерах с количеством ядер 24–48 уже можно проводить более сложные вычислительные эксперименты с использованием:

1. Языков программирования – GCC, Python, Fortran 77, 90, 95, 97 и библиотек для этих языков с исходными кодами в ОС Linux (Qubuntu, OpenSuse, Oracle RedHat и др.).
2. Основных технологий параллельного программирования – MPI, OpenMP, Cilk Plus, Threading Building Blocks (ТВВ). Первые две реализуются с GCC, Cilk Plus – тоже с GCC, начиная с версии 4.7. ТВВ есть в пакете Intel Parallel Studio (IPS). Для технологии CUDA также разработано множество библиотек.

Системы обыкновенных дифференциальных уравнений эффективно решаются с применением всех указанных средств. Наибольший интерес на сегодняшний день вызывает язык программирования Python 3.4 и библиотеки для него.

Исследования проводились:

1. На 4-ядерных процессорах AMD с тактовой частотой 2200 МГц. ОС Windows XP, компилятор Microsoft Visual Studio 2008 (C++, OpenMP). ОС Linux OpenSuse 11.3, компилятор GCC 3.5 с библиотеками.
2. На 2-ядерных процессорах Intel (2200 МГц). Windows 7, Microsoft Visual Studio 2008 (C++, OpenMP).
3. На сервере Fujitsu с 48 ядрами Intel (3 ГГц). 500-570 Гигафлопс. Linux Qubuntu, GCC 4.7, Python 3.4, Fortran 97.
4. На кластере мощностью 256 Гигафлопс (24 ядра). Scientific Linux, GCC 3.4, Python 2.7.
5. Дистанционно на кластере ННГУ мощностью не менее 3-4 Терафлопс. Windows, Microsoft Visual Studio 2008 (C++, OpenMP).
6. На графической плате NVIDIA GT 9600 (64 графических ядра). Технология CUDA 6.

В качестве материала для исследований взята система обыкновенных дифференциальных уравнений, моделирующая процессы переноса ионов калия и натрия в мембранах нервных клеток (разработка кафедры МО ЭВМ ННГУ) [1].

Литература

1. Параллельные численные методы. (Учебные курсы). Лабораторная работа 5.2. Моделирование мозга. URL: <http://www.hpcc.unn.ru/?doc=491>.