

УДК 004.4'2, 004.7

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВЫЧИСЛЕНИЙ В КЛАСТЕРНЫХ СИСТЕМАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПАРЕНТНОГО РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЯ

Калнауз Д.В.

Д.т.н., профессор Павленко В.Д.

Одесский Национальный Политехнический Университет, УКРАИНА

**АННОТАЦИЯ.** Предлагается инструментарий, реализующий технологию программирования параллельных вычислений в кластерных системах с использованием транспарентного распараллеливания. Эффективность разработанной технологии подтверждается экспериментальными исследованиями.

**Введение.** Параллельные вычисления весьма активно развиваются в последнее время, что обусловлено в первую очередь появлением все более сложных задач, решение которых на современных последовательных ЭВМ за приемлемое время получить невозможно [1-2]. В настоящее время интерес к параллельным вычислениям также во многом связан со все большим распространением многоядерных процессоров.

**Цель работы.** Целью работы является реализация технологии транспарентного распараллеливания вычислений на кластерах [3-4] в виде программного инструментария на языке Java и исследование его эффективности.

**Технология транспарентного распараллеливания.** Технология транспарентного распараллеливания [3] основана на идее создания шаблонов последовательных алгоритмов, которые тем или иным способом задают способ организации структуры алгоритма, последовательность выполнения его частей и связи по данным между ними, и создания параллельных реализаций таких шаблонов.

Если существуют отрезки времени между получением некоторых данных и первым их использованием в дальнейших вычислениях, которые часто могут быть специально увеличены путем изменения порядка вычислений, при вызове процедуры в момент вызова начинается ожидание её результатов выполнения, а заканчивается в момент завершения вызываемой процедуры. Вместо этого предлагается начинать ожидание в момент, когда данные, вычисляемые вызываемой процедурой, потребуются для дальнейшей работы и заканчивать ожидание в момент, когда эти данные получены.

**Программная реализация технологии.** Архитектура инструментария, реализующего технологию транспарентного распараллеливания вычислений приведена на рис. 1.



Рис. 1 – Архитектура инструментария

При реализации инструментария была выделена серверная часть, на которую возложены функции как по координации действий клиентов, так и по хранению промежуточных данных и предоставлению их клиентам. Клиентская часть запускается на всех компьютерах кластера и занимается выполнением заказов. Прикладные программы должны реализовываться на языке программирования Java, однако это ограничение можно обойти путем использования технологии JNI (Java Native Interface), которая позволяет использовать в классах Java методы, реализованные на языке программирования C или C++. Из них, в свою очередь, при необходимости можно подгружать библиотеки с программами, созданными на других языках программирования.

**Тестирование разработанного инструментария.** Для экспериментальной проверки эффективности разработанного инструментария проведен вычислительный эксперимент на примере задачи исследования информативности формируемых диагностических признаков с помощью процедуры полного перебора с количеством признаков 20, 25 и 50 на кластерах из 1, 2, 3, 5 и 10 компьютеров.

Ускорение вычислений при переходе от 1 к 2, 3 и 5 компьютерам составляет в 2,33 раза, а при переходе к 10 компьютерам – в 4,26 раза.

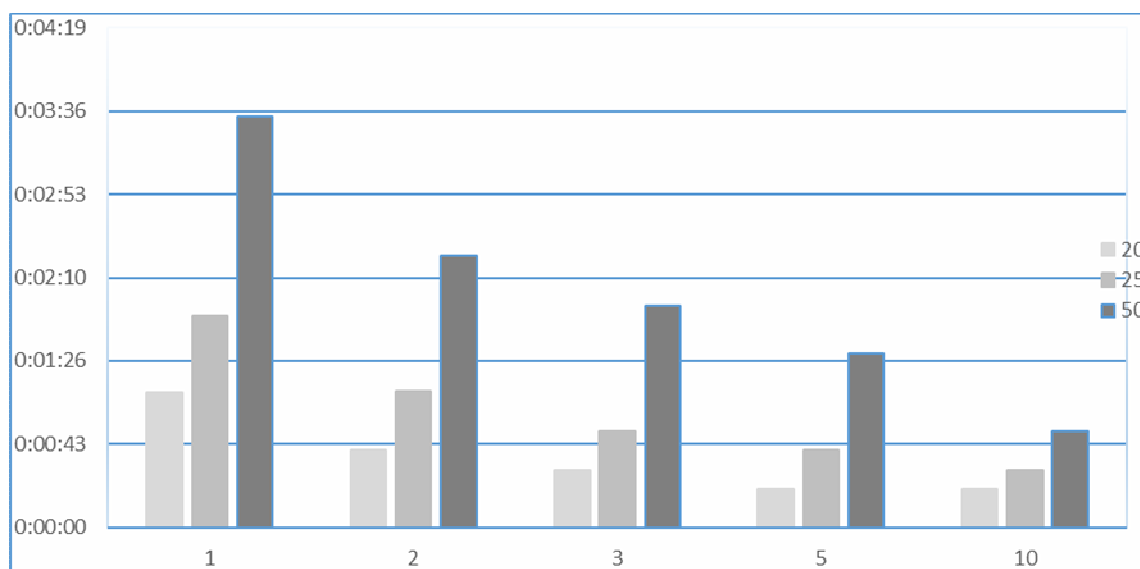


Рис. 2 – Результаты тестирования инструментария

**Выводы.** Предложена реализация на языке Java технологии неявного распараллеливания кластерных вычислений, основанной на заказах, которая позволяет для алгоритмов, реализуемых с использованием параллелизма заданий, достаточно легко переходить от существующих последовательных к параллельным реализациям, внося незначительные изменения как в код, так и в логику работы алгоритма прикладной задачи. Экспериментальные исследования показывают достаточно высокую производительность вычислений на основе предлагаемого подхода.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Kolding T.E. High-order Volterra Series Analysis Using Parallel Computing / T.E. Kolding, T. Larsen // International Journal of Circuit Theory and Applications. – 1997. – 25, 2. – P. 107-114.
  2. Pavlenko V.D. Method of Implementation of Technology of Orders Based Transparent Parallelizing for Solving Computationally Complex Problems on Cluster / V.D. Pavlenko, V.V. Burdejnyj // 10th IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS'2012), Kharkov, Ukraine, September 14 –17, 2012. – С. 353 – 355.
  3. Burdejnyj V.V. Method of practical usage of orders based transparent parallelizing technology / V.V. Burdejnyj, V.D. Pavlenko // Труды Одес. политехн. ун-та. – Одесса, 2012. – Вып. 1(37). – С. 227-233.
- Pavlenko V.D. Application of Parallel Computing with Using of Orders Based Transparent Parallelizing Technology for the Modeling and Simulation / V.D Pavlenko, V.V. Burdejnyj, S.V. Pavlenko // Параллельные вычисления и задачи управления: Труды VI Междунар. конф. PACO'2012, 24-26 октября 2012, Россия, Москва, Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН. – С. 224-230.