

К.С. ТКАЧЕНКО

**Вариантный анализ сред  
распределенных вычислений**

УДК 004.75

Севастопольский  
национальный  
технический  
университет,  
г. Севастополь

*Предлагается иерархия сред распределенных вычислений на основе метода анализа иерархий.*

Известно, что распределенная среда обработки данных (среда распределенных вычислений) [1] — технология распределенной обработки данных, представляющая собой стандартный набор сетевых служб для выполнения прикладных процессов, рассредоточенных по группе абонентских систем (по гетерогенной сети). Функции распределенной среды включают: службу каталогов, позволяющую клиентам находить серверы; службу интерфейса многопоточной обработки; службу удаленного вызова процедур; службу обслуживания файлов; службу безопасности данных; службу времени, синхронизирующей часы в абонентских системах. Основное предназначение — распределенная обработка данных [2] — методика выполнения прикладных программ группой систем. При этом пользователь получает возможность работать с сетевыми службами и прикладными процессами, расположенными в нескольких взаимосвязанных абонентских системах.

В последних исследованиях и публикациях [3—8] приводятся результаты решения задач адаптивного управления стохастическими системами с конечным множеством управляющих воздействий, разработки программных систем адаптивного принятия решений и проекционных алгоритмов, повышения эффективности функционирования распределенных сред и методов маршрутизации. Нерешенной прежде частью общей проблемы является вариантный анализ сред распределенных вычислений.

Целью данной работы является разработка фундаментальной иерархии распределенных сред для решения задачи выбора, инвариантной относительно их типа: *OGSA* [9], *Condor* [10, 11], *EMI* [12].

Проектирование распределенных сред является сложной задачей, поскольку эффективной общепринятой его методики практически не существует. Это обусловлено отсутствием точных методов для строгой формализации процесса синтеза сложных систем сред распределенных вычислений, вместо них имеются неформальные приемы перебора вариантов, обладающие известной значительной вычислительной сложностью. Поэтому возможен синтез через анализ, при котором на стадии разработки технического проекта информационной системы поддержки принятия решений проектировщик, имея в своем распоряжении результаты предыдущих этапов технологической подготовки, может породить некоторые начальные варианты системы, используя известные аналитические зависимости из теории массового обслуживания. Полученный первоначальный вариант далее должен быть подвергнут всестороннему анализу с целью определения его производительности и оценки степени их соответствия желаемым показателям. Этот самый первоначальный вариант не является полностью удовлетворительным, поскольку имеется существенная разница между заданной и полученной значениями функциональных характеристик. Таким образом, задачей выбора компоновки распределенной среды, ее количественных характеристик является единый комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на решение задачи оптимизации распределения заданий, имеющее целью повышение производительности среды в целом.

Качество результатов исследования зависит от правильности схемы моделирующего алгоритма, совершенства программы, используемого языка программирования. Программирование моделей может осуществляться как на универсальных алгоритмических языках, так и на языках имитационного моделирования. Целесообразность использования оных проистекает из удобства программирования модели системы, играющего важную роль при вычислительной реализации моделирующего алгоритма, а также концептуальной направленности языка на класс систем, совершенно необходимой на этапе построения модели системы, что позволяет описывать мо-

делирующие системы в терминах, разработанных на базе основных понятий имитационного моделирования [13].

При использовании метода имитационного моделирования математическая модель объекта представляется в виде совокупности математических описаний всех ее элементов. Модель распределенной среды рассматривается как динамическая дискретная детерминированная система, которая одновременно с этим является системой массового обслуживания с очередями, что требует организации в модели приоритетного обслуживания [13]. Модель должна обеспечивать оценку качества алгоритмов управления, диспетчеризации выполнения заданий на распределенной среде. Содержанием моделирования работы является имитация движения заявок как их обслуживание в среде. Различие модулей среды как сложной системы заключается в их количественных характеристиках, а именно в производительности каждого отдельного модуля при его имитировании сетью массового обслуживания.

Критерием качества модели среды распределенных вычислений может служить следующее соотношение:

$$\left\{ \begin{array}{l} M[I(\zeta, \rho, \Pi, \dots)] \rightarrow \text{extr}, \\ \zeta \in \Sigma, \\ \rho \in P, \\ \pi \in \Pi. \end{array} \right. \quad (1)$$

В соотношении (1) математическое ожидание  $M[\ ]$  критерия качества  $I$  зависит от стратегий  $\zeta$ , принадлежащих множеству стратегий  $\Sigma$ , ресурсов  $\rho$ , принадлежащих множеству ресурсов  $P$ , пакетов задач  $\pi$ , принадлежащих множеству пакетов задач  $\Pi$ , и других. В качестве такого критерия может служить оценка минимального времени работы распределенной среды  $T_{min}$ , в таком случае решается минимизация. Проводится имитационное моделирование.

Используется метод анализа иерархий. Используются три альтернативы: OGSA, Condor, EMI. На основании анализа [3—12], имитационного моделирования [6—8] и принятых в инженерной практике соображений, были сформулированы критерии выбора альтернативы и заполнены матрицы парных сравнений. Уровни иерархии изображены на рисунке 1.

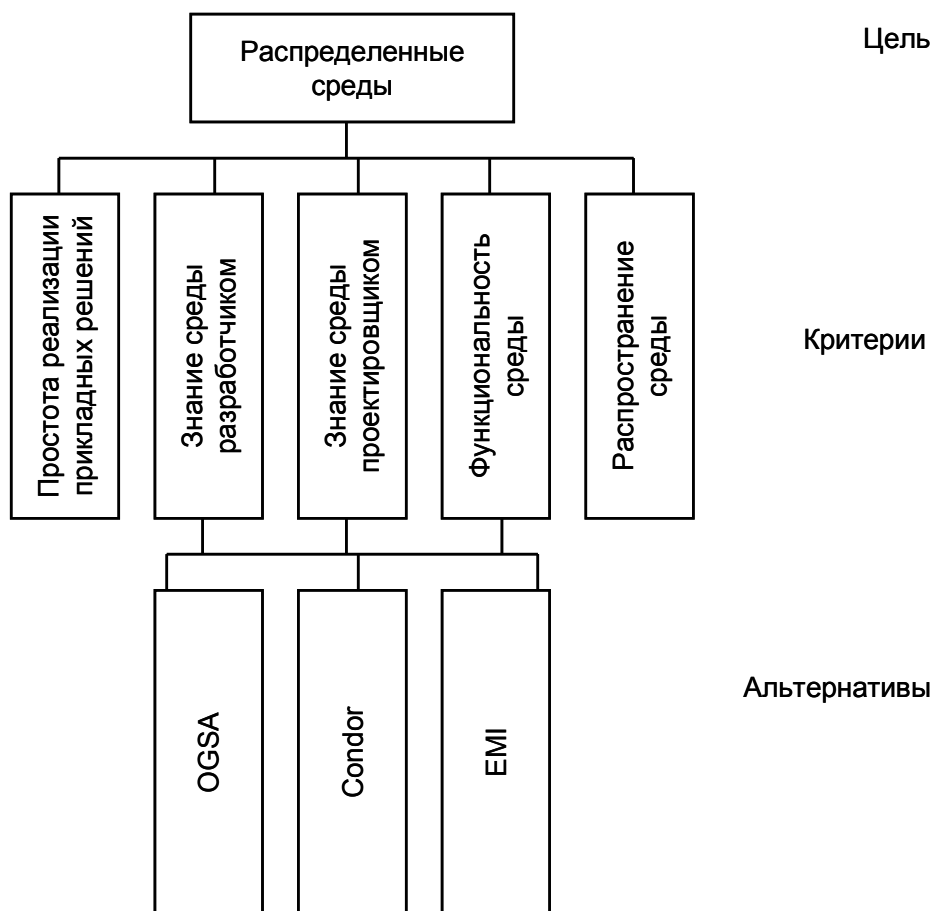


Рис. 1. Уровни иерархии принятия решений

Расчет проводился в разработанной программной системе, язык программирования — Java, среда разработки — Eclipse. Вычисления оформлены во фрагмент программы:

```

private static void mai(double[][] m) {
    final int n = m.length;
    double[] b = new double[n];
    double sB = 0.0;
    double[] x = new double[n];
    double[] y = new double[n];
    double lmax = 0.0;
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        b[i] = 1.0;
        for (int j = 0; j < n; j++) {
            b[i] *= m[i][j];
        }
        b[i] = okrugl(Math.pow(b[i], 1.0 / (double) n));
        sB += b[i];
    }
    sB = okrugl(sB);
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        x[i] = okrugl(b[i] / sB);
    }
}

```

```

}
for (int j = 0; j < n; j++) {
    y[j] = 0.0;
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        y[j] += m[i][j];
    }
    y[j] = okrugl(y[j]);
}
for (int i = 0; i < n; i++) {
    lmax += (x[i] * y[i]);
}
lmax = okrugl(lmax);
for (int i = 0; i < n; i++) {
    System.out.println("b" + (i + 1) + " = " + (b[i]));
}
System.out.println("B = " + (sB));
for (int i = 0; i < n; i++) {
    System.out.println("x" + (i + 1) + " = " + (x[i]));
}
for (int i = 0; i < n; i++) {
    System.out.println("y" + (i + 1) + " = " + (y[i]));
}
System.out.println("lmax = " + (lmax));
}

```

Рассчитанные значения вектора глобальных приоритетов равны, соответственно, для OGSA  $Z^{OGSA} = 0,24$ , для Condor  $Z^{Condor} = 0,65$ , для EMI  $Z^{EMI} = 0,11$ . Очевидно, что альтернатива *Condor* имеет преимущество перед остальными.

Выводом из исследования является то, что в данной работе приведены результаты разработки с использованием метода анализа иерархий. Перспективой дальнейших изысканий станет построение методов синтеза на их основе.

## Литература

1. Распределенная среда обработки данных [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые, граф. дан. (50628 bytes) / Словари и энциклопедии на Академике. — Режим доступа: [http://dic.academic.ru/dic.nsf/fin\\_enc/28263](http://dic.academic.ru/dic.nsf/fin_enc/28263) Saturday, September 28 2013 15:40

2. Распределенная обработка данных [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые, граф. дан. (34744 bytes) / Словари и энциклопедии на Академике. — Режим доступа: [http://dic.academic.ru/dic.nsf/fin\\_enc/28262](http://dic.academic.ru/dic.nsf/fin_enc/28262) Saturday, September 28 2013 15:40

3. Назин А.В. Адаптивный выбор вариантов. Рекуррентные алгоритмы / А.В. Назин, А.С. Позняк. — М.: Наука, 1986. — 288 с.

4. Ткаченко К.С. Программная система адаптивного принятия решений при априорной неопределенности входных данных / К.С. Ткаченко // Вісник СевНТУ:

зб. наук. пр. Вип. 131/2012. Серія: Інформатика, електроніка, зв'язок. — Севастополь: Вид-во СевНТУ, 2012. — С.78—81.

5. Ткаченко К.С. Проекционный алгоритм стохастической аппроксимации с использованием соседних вариантов для оптимизации управления выбором управляющих воздействий / К.С. Ткаченко // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету /Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація/. — Вип. 26. — Кіровоград: КНТУ, 2013. — 322 с. — С. 301—305.

6. Ткаченко К.С. Повышение эффективности использования распределенной среды на базе облачных вычислений / К.С. Ткаченко, Н.Л. Корепанова // Збірник наукових праць Академії військово-морських сил імені П.С.Нахімова. Випуск 3(7). — Севастополь: АВМС України імені П.С.Нахімова, 2011. — Вип. 3(7). — 222 с. — С.123—126.

7. Ткаченко К.С. Ферма веб-серверов на базе облачных вычислений в распределенных средах / К.С. Ткаченко, Н.Л. Корепанова // Збірник наукових праць Академії військово-морських сил імені П.С.Нахімова. Випуск 2(10). — Севастополь: АВМС України імені П.С.Нахімова, 2012. — Вип. 2(10). — 231 с. — С.142—147.

8. Ткаченко К.С. Метод маршрутизации в облачной распределенной среде на основе мобильных одноранговых сетей / К.С. Ткаченко, Н.Л. Корепанова // Збірник наукових праць «Системи контролю навколишнього середовища» Випуск № 17. — Севастополь: Морський Гідрофізичний Інститут, 2012. — С.72—75.

9. The Physiology of the Grid. An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration. — Электрон. текстовые, граф. дан. (576971 bytes) / Ian Foster, Carl Kesselman, Jeffrey M. Nick, Steven Tuecke // Режим доступа: <http://www.globus.org/alliance/publications/papers/ogsa.pdf> Saturday, September 28 2013 15:40

10. Distributed Computing in Practice: The Condor Experience. — Электрон. текстовые, граф. дан. (559583 bytes) / Douglas Thain, Todd Tannenbaum, Miron Livny // Режим доступа: <http://research.cs.wisc.edu/htcondor/doc/condor-practice.pdf> Saturday, September 28 2013 15:40

11. Condor services for the Global Grid. — Электрон. текстовые, граф. дан. (274131 bytes) / Clovis Chapman, Paul Wilson, Todd Tannenbaum, Matthew Farrellee, Miron Livny, John Brodholt, Wolfgang Emmerich // Режим доступа: <http://www.allhands.org.uk/2004/proceedings/papers/280.pdf> Saturday, September 28 2013 17:10

12. EMI Deployment Planning. — Электрон. текстовые, граф. дан. (324325 bytes) / C. Aiftimiei, D. Dongiovanni // Режим доступа: [http://www.eu-emi.eu/c/document\\_library/get\\_file?uuid=aa78112c-3f93-45c4-981a-c13a726d07f7&groupId=14057](http://www.eu-emi.eu/c/document_library/get_file?uuid=aa78112c-3f93-45c4-981a-c13a726d07f7&groupId=14057) Saturday, September 28 2013 17:10

13. Советов Б.Я. Моделирование систем / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. — М.: Высш. шк., 2001. — 343 с., ил.

E-MAIL: TKACHENKOKYRYLOSTANISLAVOVYCH@UKR.NET