

10. Bychkov I.V., Oparin G.A., Feoktistov A.G., Bogdanova V.G., Pashinin A.A. Service - oriented Multiagent Control of Distributed Computations // Automation and Remote Control. 2015. Vol. 76. № 11. P. 2000–2010.

11. Костромин Р.О. Модели, методы и средства управления вычислениями в интегрированной кластерной системе // Фундаментальные исследования. 2015. № 6 - 1. С. 35–38.

12. Bychkov I.V., Oparin G.A., Feoktistov A.G., Sidorov I.A., Bogdanova V.G., Gorsky S.A. Multiagent Control of Computational Systems on the Basis of Meta - Monitoring and Imitational Simulation // Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing. 2016. Vol. 52. № 2. P. 107–112.

© А.Г. Феоктистов, Р.О. Костромин, 2016

УДК 004.021

А.Г.Феоктистов

к.т.н., доцент

Институт динамики систем и теории управления
им. В.М. Матросова СО РАН
г. Иркутск, Российская Федерация

Р.О.Костромин

аспирант

Институт динамики систем и теории управления
им. В.М. Матросова СО РАН
г. Иркутск, Российская Федерация

ОБЗОР МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МАСШТАБИРУЕМЫМИ ПРИЛОЖЕНИЯМИ

Введение

Стремительное развитие высокопроизводительных вычислений влечет за собой новые проблемы, связанные с решением больших научных задач для различных предметных областей в разнородных распределенных вычислительных средах (например, в сетях, Grid - системах или облачных инфраструктурах). Специалисты в области параллельных и распределенных вычислительных систем уделяют особое внимание масштабируемости приложений для решения задач. Эффективное управление масштабируемыми приложениями в разнородной распределенной вычислительной среде остается нетривиальной задачей.

Перспективным подходом для решения этой проблемы является применение мультиагентных технологий. Существует широкий спектр инструментов для разработки мультиагентных систем, многие из которых успешно применяются на практике. Однако автоматизация разработки агентов и представление распределенных знаний о предметной области и программно - аппаратной инфраструктуре в мультиагентной системе является сложной проблемой.

В работе приводится краткий обзор мультиагентных систем управления масштабируемыми приложениями, рассматриваются основные характеристики их функционирования, включая особенности взаимодействия агентов.

Масштабируемое приложение

В работе [1] обсуждаются различные определения масштабируемости программных систем. В итоге, масштабируемость определяется как некоторое качество программных систем, характеризующееся измеряемым причинно - следственным влиянием масштабируемых аспектов системной среды и архитектуры. В качестве важных измеряемых характеристик качества решения задачи в сети, примем ускорение и эффективность вычислительного процесса. Эти характеристики зависят от количества процессорных ядер, которые используются для решения задачи. Ускорение вычисляется как отношение времени выполнения задачи на одном процессоре к времени выполнения задачи на n процессорных ядер. Эффективность оценивается как отношение ускорения к количеству ядер. Поэтому, масштабируемость приложения означает то, что время его выполнения уменьшается обратно пропорционально числу используемых ядер, с учетом их производительности в вычислительных узлах. В то же время эффективность должна оставаться в заданных пределах.

Мультиагентные системы управления

Использование мультиагентных технологий является целесообразным подходом к эффективному управлению вычислениями в разнородной распределенной вычислительной среде [2, 3]. Существует широкий спектр мультиагентных систем для управления вычислениями. Известны примеры их успешного применения на практике [4, 5].

В Таблице 1 представлен сравнительный анализ ключевых функциональных возможностей известных мультиагентных систем, которые поддерживают масштабируемость приложений применительно к модели заданий с мягкими критериями качества обслуживания. Рассматриваются следующие функциональные возможности:

- наличие встроенных агентов (c_1);
- обеспечение высокоуровневых инструментов разработки пользовательских агентов, а также их конфигурирования и настройки, в том числе, в отличие от универсальных инструментариев [6], на работу с предметно - ориентированными знаниями (c_2);
- формирование процедурной постановки задачи и построение схемы решения задачи (c_3);
- формулирование непроцедурной постановки задачи и автоматическое построение схемы решения задачи (c_4);
- распределение ресурсов (c_5);
- мониторинг среды (c_6);
- поддержка модели Агент - как - Сервис (c_7);
- моделирование агентами поведения других агентов с целью повышения качества принятия решений при их взаимодействии (c_8);
- управление в рамках локальной распределенной системы (например, вычислительного кластера) с целью оптимизации распределения ресурсов с учетом всех запросов пользовательских приложений (c_9);

- управление в рамках глобальной распределенной системы (например, Grid - системы) с целью оптимизации распределения ресурсов с учетом всех запросов пользовательских приложений (c_{10});
- управление на уровне приложений с целью оптимизации распределения ресурсов для конкретного приложения (c_{11});
- комбинированное управление, обеспечивающее планирование вычислений и распределение ресурсов на локальном и глобальном уровнях, а также на уровне приложений на основе единой информационной структуре (c_{12});
 - централизованный алгоритм взаимодействия агентов (c_{13});
 - децентрализованный алгоритм взаимодействия агентов (c_{14});
- обеспечение повышенной надежности обмена сообщениями между агентами за счет использования системы логического времени (c_{15});
- применение агентами экономических механизмов управления (c_{16});
- возможность исполнения нескольких ролей одним агентом (c_{17});
- обучение агентов (c_{18}).

Таблица 1

Функциональные возможности мультиагентных систем

System	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6	c_7	c_8	c_9 / c_{10}	c_{11}	c_{12}	c_{13}	c_{14}	c_{15}	c_{16}	c_{17}	c_{18}
Condor - G [7]	•		•		•	•				•		•			•		
GridSolve [8]	•		•		•	•				•		•					
AppLes [9]	•		•		•	•				•		•					
MAGE [10]	•	•	•		•	•	•	•		•			•				•
MAAG [11]	•		•		•	•				•			•				
Singh [12]	•		•		•	•	•		•			•			•		
PSF - SAD [13 - 16]	•	•	•	•	•	•	•	•			•		•	•	•	•	•

Выводы

Результаты сравнения показывают достоинства и недостатки каждой из представленных систем. Так как мультиагентная система в рамках PSF - SAD (Problem - Solving Framework of Scalable Application Development) относится к промежуточному программному обеспечению, то она не поддерживает некоторые основные функции, которые являются типовыми для традиционных систем управления прохождением заданий и некоторых систем, представленных в Таблице 1. Тем не менее, комбинированное управление в PSF - SAD в сочетании с агентным моделированием представляет более гибкие возможности по сравнению с другими аналогичными системами. Алгоритмы взаимодействия агентов,

обладающие всеми характеристиками $c_{18} - c_{18}$, обеспечивают надежную и эффективную работу.

Мы рассмотрели актуальные вопросы, связанные с разработкой масштабируемых приложений, использующих модель заданий с мягкими требованиями к уровню обслуживания. Очевидно, что использование мультиагентных технологий предоставляет дополнительные возможности для эффективного управления приложениями.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № № 16 - 07 - 00931 - а, а также при частичной финансовой поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации (НШ - 8081.2016.9).

Список использованной литературы:

1. Duboc L., Rosenblum D., Wicks T. A Framework for Characterization and Analysis of Software System Scalability // Proceedings of the 6th Joint Meeting of the European Software Engineering Conference and the ACM SIGSOFT Symposium on the Foundations of Software Engineering. 2007. P. 375–384.
2. Leitao P., Inden U., Ruckemann C. - P. Parallelising Multi - agent Systems for High Performance Computing // Proceedings of the 3rd International Conference on Advanced Communications and Computation. 2013. P. 1–6.
3. Talia D. Cloud Computing and Software Agents: Towards Cloud Intelligent Services // Proceedings of the 12th Workshop on Objects and Agent. 2011. P. 2–6.
4. Kumar A., Toussaint M., Zilberstein S. Scalable Multiagent Planning Using Probabilistic Inference // Proceedings of the 22nd International Joint Conference on Artificial Intelligence. 2011. P. 2140–2146.
5. Amato A., Venticinqe S. A Distributed Agent - Based Decision Support for Cloud Brokering // Scalable Computing: Practice and Experience. 2014. Vol. 15. № 1. P. 65–78.
6. Kravari K., Bassiliades N. A Survey of Agent Platforms // Journal of Artificial Societies and Social Simulation. 2015. Vol. 18. № 1.
7. Frey J., Tannenbaum T., Foster I., Livny M., Tuecke S. Condor - G: A Computation Management Agent for Multi - Institutional Grids // Journal of Cluster Computing. 2002. Vol. 5. P. 237–246.
8. YarKhan A., Dongarra J., Seymour K. GridSolve: The Evolution of a Network Enabled Solver // Grid - based problem solving environments. 2007. P. 215–224.
9. Laxmi CH.V.T.E.V., Somasundaram K. Application Level Scheduling (AppLeS) in Grid with Quality of Service (QoS) // International Journal of Grid Computing and Applications. 2014. Vol. 5. № 2. P. 1–10.
10. Shi Z. Advanced Artificial Intelligence. Hackensack: World scientific, 2011.
11. Rezaee A., Rahmani A.M., Parsa S., Adabi S. A Multi - Agent Architecture for QoS Support in Grid Environment // Journal of Computer Science. 2008. Vol. 4. № 3. P. 225–231.
12. Singh A., Malhotra M. Agent Based Framework for Scalability in Cloud Computing // International Journal of Computer Science and Engineering Technology. 2012. Vol. 3. № 4. P. 41–45.

13. Bogdanova V.G., Bychkov I.V., Korsukov A.S., Oparin G.A., Feoktistov A.G. Multiagent Approach to Controlling Distributed Computing in a Cluster Grid System // Journal of Computer and Systems Sciences International. 2014. Vol. 53. № 5. P. 713–722.

14. Bychkov I.V., Oparin G.A., Feoktistov A.G., Bogdanova V.G., Pashinin A.A. Service - oriented Multiagent Control of Distributed Computations // Automation and Remote Control. 2015. Vol. 76. № 11. P. 2000–2010.

15. Костромин Р.О. Модели, методы и средства управления вычислениями в интегрированной кластерной системе // Фундаментальные исследования. 2015. № 6 - 1. С. 35 - 38.

16. Bychkov I.V., Oparin G.A., Feoktistov A.G., Sidorov I.A., Bogdanova V.G., Gorsky S.A. Multiagent Control of Computational Systems on the Basis of Meta - Monitoring and Imitational Simulation // Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing. 2016. Vol. 52. № 2. P. 107–112.

© А.Г. Феоктистов, Р.О. Костромин, 2016

УДК 623.9

В.Л.Хрулев

Заместитель начальника кафедры №6 МВАА, г. Санкт - Петербург

E - mail: valentin_larkin@mail.ru

РАЗВИТИЕ ПОНЯТИЙНОГО АППАРАТА ТЕОРИИ РАКЕТНО - ТЕХНИЧЕСКОГО И АРТИЛЛЕРИЙСКО - ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАКЕТНЫХ ВОЙСК И АРТИЛЛЕРИИ

Система ОРБ РВиА ВС РФ и подсистемы ОРБ РВиА ВО должны быть адаптивными и обладать способностью приспосабливаться к изменениям во внешней среде.

Нагнетаемая США напряженность военно - политической обстановки в Европе с угрозами территориальной целостности и суверенитету РФ парируется повышением могущества ВС РФ с созданием ГВ (с) в Арктической зоне и на полуострове Крым.

Проявляя адаптивность, СОРБ РВиА создает подсистемы ОРБ РВиА Арктической, Крымской ГВ (с).

Управление запасами ракет и боеприпасов РВиА является одной из функциональных составляющих процесса управления РТО и АртТО РВиА.

Управление РТО и АртТО заключается в целенаправленной деятельности начальников РВиА, начальника ГРАУ, начальников служб РАВ по поддержанию РВиА, ракетных и артиллерийских соединений и частей в боеспособном, боеготовом состоянии посредством устойчивого обеспечения их ракетами и боеприпасами в соответствии с потребностями и разработанными планами [1, 2, 3, 4].

Проблема эффективности управления РТО и АртТО, как способности давать положительный эффект, заключается в необходимости приращения эффективности боевого применения РВиА за счёт вклада СОРБ, оцениваемого величиной наносимого противнику ущерба. Эффективность управления зависит, главным образом, от качества организации РТО и АртТО РВиА на основе обоснованной (разработанной) и принятой руководящими документами стратегии управления запасами ракет и боеприпасов.