

УДК 004.75:004.416.6

В.Г. ГРИШАКОВ, Е.В. ЛЕБЕДЕНКО

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ГИБКОГО КОМПЛЕКСА ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ГОЛОВНОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ АСУП

В статье предложена новая модель организации распределенной системы управления запросами комплекса моделирования подразделения администрирования АСУП, обеспечивающая результативность выполнения гибридных запросов на моделирование, корректность которой определяется с использованием теории раскрашенных сетей Петри.

Ключевые слова: моделирование; распределенный гибкий комплекс моделирования; АСУП; администрирование; CALS.

The new organization model of distributed request control system of hybrid modeling system in CAM maintenance department, provided result of complex request data process, are offered. Its correctness determinate by using theory of colored Petri network.

Keywords: modeling; distributed flexible modeling system; administration; CAM; CALS.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие и совершенствование стандартов систем управления предприятием сконцентрировано в области ресурсной поддержки процесса производства. Своевременное обеспечение предприятия такими ресурсами, как исходное сырье, производственные мощности, человеческие ресурсы, позволяет организовать эффективный производственный цикл. В условиях распределенного характера производственного процесса, а также повышения требований к контролю качества продукции особую роль приобретают технологии сопровождения изделий, объединенные CALS-идеологией [1,2].

В рамках этих технологий подразделение сопровождения корпоративной АСУП играют важнейшую роль в совершенствовании как процессов автоматизации, так и процессов интеграции. Наиболее значимые функции из них выполняет подразделение головного администрирования АСУП. Круг задач, решаемых подразделением головного администрирования, чрезвычайно широк. В общем случае можно выделить следующие функциональные группы задач, решаемые в целях сопровождения корпоративной АСУП: решение задач развертывания информационно-вычислительной сети предприятия (ИВС), оперативного управления ИВС предприятия, управления модернизацией ИВС предприятия и ее отдельных элементов.

Для эффективного использования ресурсов подразделения головного администрирования широко используется моделирование предметной сферы (АСУП, корпоративной ИВС и их составных частей) различными способами: имитационными, аналитическими, агентными, ситуационными и т. д. [3].

Для того чтобы обеспечить процесс одновременного выполнения множества

запросов на моделирование, необходимо иметь соответствующую инфраструктуру, реализуемую распределенными гибридными комплексами моделирования (РГКМ). Ресурсами РГКМ являются комплексы различных моделей и спецификаций, размещаемых на серверах моделирования. Существует проблема диспетчеризации работы компонентов моделирующего комплекса в случаях обработки запроса, схема моделирования которых предусматривает взаимодействие компонентов по входным и выходным параметрам. Таким образом, целесообразным является проведение исследования существующих моделей организации РГКМ с целью повышения результативности обработки гибридных запросов на моделирование.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Разработать модель организации РГКМ для САУ АСУП на основе обоснованно выбранных моделей и механизма диспетчеризации работы ее компонентов, обеспечивающих обработку запросов на гибридное моделирование, а также обоснованных методов верификации полученных решений.

Дано: модель функционирования распределенного моделирующего комплекса вида:

$$M(F_{РГКМ}) = (\{K_{РГКМ}^i\}, CY_{РГКМ}). \quad (1)$$

Результат работы РГКМ описывается следующим выражением:

$$A = F_{РГКМ}(Z),$$

где $F_{РГКМ}$ – функция обработки запросов Z ;

$Z = (z_1, z_2, \mathbf{K}, z_m, CM)$ – запрос на распределенное моделирование, требующий диспетчеризации работы компонентов;

z_j – частный подзапрос;

$z_j = (M_j, d_j^{ucx}, t_j^{обp})$ – состав частного подзапроса;

M_j – тип модели или процедура ее порождения;

d_j^{ucx} – исходные данные для M_j ;

$t_j^{обp}$ – время, требующееся на обработку z_j ;

$A = (a_1, a_2, \mathbf{K}, a_m, CM)$ – результат обработки Z ;

a_j – результат обработки частного подзапроса z_j ;

CM – схема моделирования, определяющая порядок передачи a_j между компонентами распределенного моделирующего комплекса при обработке z_j .

Модель организации компонента распределенного моделирующего комплекса вида:

$$K_{РГКМ}^j = \{M_j, T_j, S_j\},$$

где M_j – тип модели, выполняемой $K_{РГКМ}^j$ или процедура ее порождения;

T_j – значение модельного времени в рамках $K_{РГКМ}^j$;

S_j – список результатов a_j (для имитационных моделей – событий), являющихся исходными данными для функционирования M_j в разные моменты T_j .

Требуется: модифицировать $M(F_{РГКМ})$ путем включения в состав $СУ_{РГКМ}$ механизма диспетчеризации, обеспечивающего корректную обработку потока запросов Z , для получения результатов A .

МЕТОДЫ, МЕТОДИКИ И АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

С целью выполнения комплексных запросов на моделирование предлагается модифицировать РСУЗ путем внесения в ее состав системы диспетчеризации в отличие от указанных в [4]. В процессе модификации система диспетчеризации вносится в РСУЗ, как основную подсистему управления обработкой запросов.



Рисунок 1 – Модель распределенной системы управления запросами

Предлагается добавить генератор схем моделирования, включающий интерпретатор сценариев языка запросов на моделирование, преобразующий корректный сценарий в схему моделирования, и внести изменения в диспетчер запросов, исполнитель запросов, блок проверки занятости и блок приема, связанные с диспетчеризацией при отображении схем моделирования на архитектуру РГКМ. Организационная модель модифицируемой РСУЗ с добавленной системой диспетчеризацией приведена на рисунке 1.

Для анализа возможностей РГКМ выполнять гибридные запросы на моделирование было проведено исследование динамики функционирования модели РСУЗ. В качестве показателей пригодности РСУЗ как распределенной асинхронной системы выбрано отсутствие заикливаний и тупиковых ситуаций. Проведенный анализ методов формальной верификации распределенных систем показал наиболее целесообразное использование математического аппарата теории раскрашенных сетей Петри [5].

На основе модели организации РСУЗ разработано ее представление с использованием аппарата раскрашенных сетей Петри, которое исследовалось на возможность возникновения тупиковых ситуаций и заикливаний. При этом рассматривался комплекс моделей, структура и начальные разметки которых определялись количеством серверов моделирования и частных запросов в гибридном запросе. Количество серверов и запросов варьировалось в диапазоне от двух до семи.

Последовательность состояний варианта модели в одном из опытов, показывающем корректный процесс обработки гибридного запроса, состоящего из трех частных запросов, на трех различных системах моделирования представлен на рисунке 2. При этом предполагается, что входные данные для третьего запроса необходимо получить из результатов обработки первого и второго запросов. Результаты исследований показали корректность обработки гибридных запросов и гарантированную остановку процесса обработки при некорректных входных данных, и были обобщены для использования в РГКМ с большим количеством систем моделирования и частных запросов в гибридном запросе.

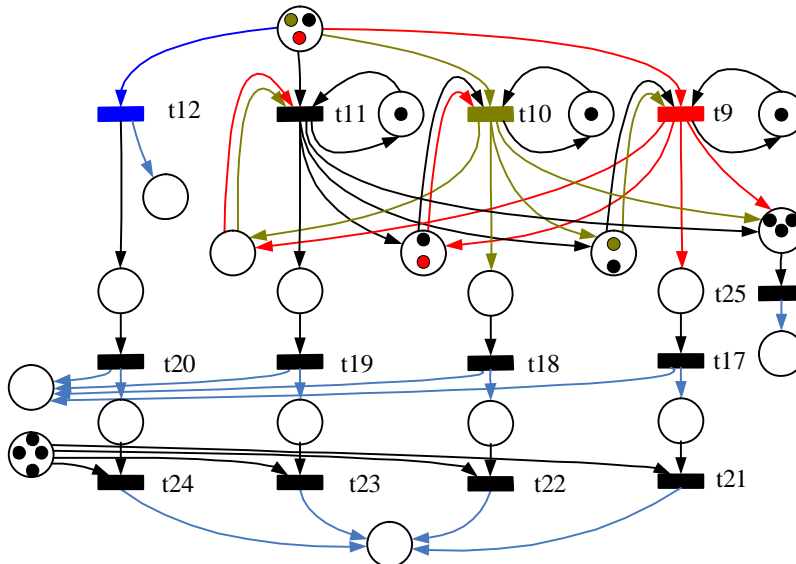


Рисунок 2 – Вариант модели РСУЗ для трех серверов моделирования

На основе предложений автора по модификации РСУЗ путем внесения системы синхронизации в ее состав разработан способ распределенной обработки данных с распределенным управлением, на который получен патент на изобретение №2231113. Способ относится к вычислительной технике и может использоваться в распределенных вычислительных системах и в частности в РГКМ для управления процессом обработки множества запросов пользователей. Предложения автора в

использованном способе заключаются в модификации механизма обработки запросов, часть входных данных которых получается из результата предыдущих запросов. Для решения этой задачи добавлен блок передачи запроса, который преобразует запрос в требуемый для внутреннего представления вид (для РГКМ таким представлением является схема моделирования).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Начальная разметка модели РСУЗ в сетях Петри имеет вид:

$$\{(1 - red, 1 - yellow, 1 - black)p_8, (1 - black)p_{14}, (1 - black)p_{15}, (1 - black)p_{16}, (0)p_{20}, (0)p_{21}, (0)p_{22}, (0)p_{24}, (0)p_{26}, (0)p_{27}, (0)p_{28}, (0)p_{29}, (0)p_{30}, (0)p_{31}, (0)p_{31}, (4 - black)p_{34}, (0)p_{10}, (0)p_r, (0)p_y, (0)p_b, (3 - black)p_{work}, (0)p_{count}\}.$$

Исследование приведенной на рисунке 2 модели РСУЗ проводилось с использованием формальных методов теории раскрашенных сетей Петри [6]. При этом были определены свойства предложенной модели. Указанная модель системы диспетчеризации РСУЗ РГКМ является ограниченной. В любой позиции сети количество меток не может превысить шести при любых значениях начальной разметки. Позиции p_{14}, p_{15}, p_{16} являются безопасными, так как они представлены одним входящим триггером. Остальные позиции являются небезопасными, так как представить их одним триггером не представляется возможным. Однако безопасность сети не является критичной, поскольку предусмотрены внешние механизмы останова процесса обработки в случае появления метки в p_{10} . Жизнь сети определяется начальной разметкой (вариантом гибридного запроса). Если запрос пользователя является корректным, то срабатывают все переходы, кроме t_{12}, t_{20}, t_{24} . Если запрос не корректен (отсутствует требуемый сервер моделирования), то срабатывают переходы t_{12}, t_{20}, t_{24} .

Для варианта начальной разметки модели РСУЗ, представленной на рисунке 2, в графе достижимости отсутствуют листья, что свидетельствует об отсутствии возможности заикливания в процессе обработки гибридных запросов на моделирование. Конечное состояние сети определяется следующей разметкой:

$$\{(0)p_8, (1 - black)p_{14}, (1 - black)p_{15}, (1 - black)p_{16}, (0)p_{20}, (0)p_{21}, (1 - black)p_{22}, (0)p_{24}, (0)p_{26}, (0)p_{27}, (0)p_{28}, (1 - black)p_{29}, (0)p_{30}, (3 - black)p_{31}, (0)p_{31}, (1 - black)p_{34}, (1 - black, 1 - red, 1 - yellow)p_{10}, (1 - yellow, 1 - black)p_r, (1 - red, 1 - black)p_y, (0)p_b, (1 - yellow, 1 - red)p_{work}, (4 - black)p_{count}\}.$$

Остановка в случае возникновения тупика происходит в результате проверки отсутствия метки в позиции p_{work} .

Экспериментальная проверка прототипа РГКМ с модифицированной РСУЗ [7] показала повышение результативности при обработке гибридных запросов на моделирование.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования предложена модель организации РСУЗ со встроенными средствами диспетчеризации, обеспечивающая результативность выполнения гибридных моделей АСУП и ИВС, используемых подразделением администрирования в процессе сопровождения. Корректность предложенной модели подтверждается ее формальной верификацией на основе математического аппарата теории раскрашенных сетей Петри.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гришаков В.Г. Архитектура современной АСУП CALS-типа // Депонированная в ВИНТИ. – №24-В2006, 2006. – 17 с.
2. Мусаев А.А. Интеграция автоматизированных систем управления крупных промышленных предприятий: принципы, проблемы, решения // Автоматизация в промышленности. – М.: 2003. – №10.
3. Бакаев В.В., Судов Е.В., Гомозов В.А. Информационное обеспечение, поддержка и сопровождение жизненного цикла изделия. – М.: Машиностроение-1, 2004. – 624 с.
4. Лебеденко Е.В. Сравнение альтернатив распределенных систем управления гибридным моделированием объектов корпоративных информационно-вычислительных сетей // Датчики и системы. – 2002. – № 4. – С. 7-10.
5. Котов В. Е. Сети Петри. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1984. – 160 с.: ил.
6. Bozga M. Automated validation of distributed software using the IF environment. / Workshop on Software Model-Checking, associated with CAV'01 (Paris, France) July, 2001.
7. Гришаков В.Г., Воробьев А.А., Молчанов А.В., Лебеденко Е.В. Архитектура распределенной базы моделей сети гибких инструментальных комплексов // Депонированная в ВИНТИ, 1999. – 17 с.

Лебеденко Евгений Викторович

Академия ФСО России, г. Орел
Преподаватель, кандидат технических наук
Тел.: 8(4862)40-83-15
E-mail: eugene_lebedenko@mail.ru

Гришаков Вадим Геннадьевич

Академия ФСО России, г. Орел
Начальник отделения
Тел.: 8(4862)40-83-15
E-mail: gyg@academ.msk.rsnet.ru