



Самара: Издательство Самарского государственного аэрокосмического университета, 2012. - С. 169-171.

А.В. Иващенко, И.А. Сюсин

АНАЛИЗ РИТМИЧНОСТИ НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПОСРЕДНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В СФЕРЕ УСЛУГ

(Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет))

Организация виртуального посреднического оператора для управления взаимодействием поставщиков и потребителей различных услуг в едином информационном пространстве позволяет задать правила такого взаимодействия, не лишая при этом отдельных его участников самостоятельности в принятии решений. В этой ситуации поставщики и потребители услуг образуют виртуальное сообщество, обладающее свойствами самоорганизации [1], которое представляет собой интересный объект для исследования. Управление посреднической деятельностью в таком сообществе может быть автоматизировано с использованием современных подходов по информационному управлению в интегрированной информационной среде [2, 3].

Поставщики и потребители услуг в процессе достижения своих целей постоянно выстраивают новые отношения и вступают в информационное взаимодействие. В частности, некоторые из них могут выступать в качестве посредников, получая определенную выгоду от выстраивания отношений между членами виртуального сообщества путем передачи соответствующей информации. Однако обратной стороной свободы действий участников взаимодействия является высокая степень неопределенности их действий – трудно предсказать, когда поток заявок на получение услуги будет выше или ниже среднего прогнозируемого значения.

Такой характер процесса получения заказов является причиной определенных трудностей по автоматизации процессов работы поставщика услуг, планирования его деятельности (особенно долгосрочного), выстраивание отношений с другими поставщиками. Возникает необходимость вносить постоянные изменения в планы, а одновременное проведение нескольких изменений вызывает сложность в синхронизации и необходимость борьбы с тупиковыми ситуациями [4].

Для решения этих проблем, а также с целью повышения эффективности использования оптимизационных алгоритмов планирования, предлагается в состав автоматизированной системы реализации виртуального посреднического оператора включить модуль по предварительной обработке входных очередей событий на каждом этапе планирования заказов на получение услуг. Это позволит синхронизировать деятельность различных поставщиков и обеспечить их согласованное взаимодействие в условиях неравномерной динамики внешних событий.



В данной статье предлагается идея и модель применения метода ритмичного назначения для повышения эффективности виртуального посреднического оператора, функционирующего в едином информационном пространстве сферы услуг.

Пусть услуга d_i , $i = 1..N_d$ может быть представлена в виде набора сервисов из множества $\{s_j\}$, $j = 1..N_s$, которые структурно задают комплекс требований по ее выполнению. Обозначим запрос на услугу d_i с помощью булевой переменной:

$$q_i = q_i(d_i, t_i) \in \{0, 1\}, \quad (1)$$

где t_i – время подачи заявки на оказание услуги d_i .

Сформулируем критерии следующим образом.

Во-первых, необходимо обеспечить минимальную стоимость оказания услуги для потребителя:

$$C(d_i) = \sum_{i=1}^{N_d} \sum_{j=1}^{N_s} \sum_{k=1}^{N_g} q_i(d_i, t_i) \cdot v_{i,j,k} \cdot c_{i,j,k} \rightarrow \min \quad (2)$$

Во-вторых, следует обеспечить наибольшую оперативность услуги:

$$T(d_i) = \sum_{i=1}^{N_d} \sum_{j=1}^{N_s} \sum_{k=1}^{N_g} q_i(d_i, t_i) \cdot v_{i,j,k} \cdot (t_{i,j,k}^* - t_i) \rightarrow \min \quad (3)$$

В-третьих, посреднический оператор должен обеспечивать высокий доход каждого поставщика услуги:

$$\forall g_k : \sum_{j=1}^{N_s} \sum_{k=1}^{N_g} v_{i,j,k} \cdot c_{i,j,k} \rightarrow \max. \quad (4)$$

где $v_{i,j,k}$ - возможность предоставления сервиса с использованием соответствующего ресурса (провайдера услуги) g_k , $k = 1..N_g$:

$$v_{i,j,k} = v_{i,j,k}(q'_{i,j}, g_k, c_{i,j,k}, t''_{i,j,k}) \in \{0, 1\},$$

$q'_{i,j} = q'_j(q_i, s_j, t'_{i,j}) \in \{0, 1\}$ - запрос на предоставление сервиса s_j в рамках оказания услуги q_i в момент времени $t'_{i,j}$

$c_{i,j,k}$ – стоимость привлечения ресурсов для обеспечения сервиса,

$t''_{i,j,k}$ – время окончания оказания сервиса.

Решением данной задачи будет набор ненулевых значений булевых переменных:

$$\mu(d_i) = \{v_{i,j,k}(q'_{i,j}, g_k, c_{i,j,k}, t''_{i,j,k}) = 1\}, \quad (5)$$

который назовем маршрутом услуги d_i .

Все возможные способы предоставления услуги d_i можно представить в виде сети услуг – графа, вершинами которого будут состояния $v_{i,j,k}$, а ребрами – переходы между ними. Для каждой услуги d_i при появлении соответствующего набора заявок q_i с помощью предлагаемого графа можно будет определить маршрут услуги, описывающий последовательность сервисов, выполняемых с



привлечением набора ресурсов. Таким образом, предлагается применить сетевой алгоритм поиска маршрутов услуги, основанный на операциях с графом.

Сетевой алгоритм имеет как достоинства (нахождение глобального оптимума, детерминированность), так и недостатки (сложность подготовки начальных данных, необходимость вновь пересчитывать все варианты при изменении структуры сети). В связи с этим предлагается дополнительно к сетевому использовать мультиагентный алгоритм, распространенный в современных информационных технологиях интеллектуального управления ресурсами [1]. Особенностью предлагаемого алгоритма является то, что поиск вариантов улучшения решения производится квазипараллельно сразу для всех реализуемых услуг вне зависимости от времени поступления заявки. Мультиагентный алгоритм предлагается применять для дополнительного, локального улучшения результата поиска оптимальных маршрутов услуги в случае изменения условий поиска (например, появление новых поставщиков или потребителей услуг).

Недостатком предложенных алгоритмов является их относительная независимость от времени поступления заявки на услугу. Между тем, обеспечение своевременности оказания услуги является одним из ключевых показателей уровня сервиса, что может быть в ряде случаев более востребовано, чем итоговая стоимость услуги.

В случае переменной плотности потока заявок приоритезация по времени поступления может привести к накоплению задержек и существенному снижению интегрального показателя (3). В данном контексте наибольший интерес представляет резкое, но непродолжительное возрастание количества заявок на определенную услугу. Действительно, в случае постепенного подъема или падения сеть услуг будет иметь достаточно времени для адаптации путем привлечения новых ресурсов и увеличения количества состояний. В случае резкого, но продолжительного увеличения количества заявок для обеспечения (2) и (3) будет неизбежно появление некоторого числа отказов. Однако при непродолжительной пиковой нагрузке можно их избежать путем перераспределения (перепланирования) маршрутов в соответствии с существующими возможностями сети услуг.

Преобразуем (3) следующим образом:

$$\rho^*(n \cdot \Delta\tau) = \sum_{i=1}^{N_d} \sum_{j=1}^{N_i} \sum_{k=1}^{N_g} q^*(d_i, t_{i,j,k}^*) \cdot \theta(n \cdot \Delta\tau - t_{i,j,k}^*) \cdot \theta(t_{i,j,k}^* - (n-1) \cdot \Delta\tau) = const, \quad (6)$$

где $q^*(d_i, t_i^*) \in \{0,1\}$ - событие завершение оказания услуги d_i в момент времени t_i^* , $\Delta\tau$ – интервал принудительной дискретизации, определяемый возможностями ресурсов,

$\theta(x)$ – ступенчатая функция Хэвисайда: $\theta(x) = \begin{cases} 0, x < 0 \\ 1, x \geq 0 \end{cases}$.

Данное выражение описывает требование ритмичности оказания услуг, что соответствует современным требованиям по нормированию этой деятельности в существующих регламентах.



Нарушение ритмичности поступления заявок можно описать следующим образом:

$$\rho(n \cdot \Delta\tau) = \sum_{i=1}^{N_d} \sum_{j=1}^{N_s} \sum_{k=1}^{N_g} q(d_i, t_i) \cdot \theta(n \cdot \Delta\tau - t_i) \cdot \theta(t_i - (n-1) \cdot \Delta\tau) \neq const, \quad (7)$$

Учесть ритмичность назначения в предлагаемом мультиагентном алгоритме можно следующим образом. При определении следующего состояния для включения в маршрут $\mu(d_i)$ $v_{i,j,k}$ производится оценка загрузки соответствующего ресурса:

$$\rho_k(n \cdot \Delta\tau) = \sum_{i=1}^{N_d} \sum_{j=1}^{N_s} e''_{i,j}(v_{i,j,k}, t''_{i,j,k}) \cdot \theta(k \cdot \Delta\tau - t''_{i,j,k}), \quad (8)$$

где $e''_{i,j}(v_{i,j,k}, t''_{i,j,k})$ – событие завершения оказания сервиса s_j в рамках возможности $v_{i,j,k}$.

При увеличении показателя (8) соответствующие этому ресурсу состояния получают штрафные баллы, в результате чего теряют привлекательность для новых агентов. Таким образом, можно контролировать загруженность задействованных ресурсов.

Реализация сетевого и мультиагентного алгоритмов определения маршрутов оказания услуг с учетом обеспечения ритмичности назначения позволяет обеспечить практическую полезность виртуального посреднического оператора. Использование данного подхода на практике может стать весьма привлекательным инструментом для поставщиков и потребителей определенного спектра услуг, взаимодействующих в едином информационном пространстве, и реализовать потенциал информационно-коммуникационных технологий для повышения уровня сервиса.

Литература

1. Городецкий В.И. Самоорганизация и многоагентные системы. I. Модели многоагентной самоорганизации. Известия РАН. Теория и системы управления, 2012, № 2. – с. 92 – 120
2. Иващенко А.В., Пейсахович Д.Г. Управление интерактивной диспетчеризацией ресурсов посреднического транспортного оператора // Системы управления и информационные технологии, №1.1 (55), 2014. - с. 151-155
3. Иващенко А.В. Метод кондиционального управления взаимодействием в мультиагентной среде // Системы управления и информационные технологии, 2013. – № 1. – с. 39 – 43
4. Иващенко А.В., Сюсин И.А. Обеспечение ритмичности назначения в интеллектуальных системах управления логистическим центром. тр. Междунар. симп. «Надежность и качество - 2013», Пенза, 27 мая – 3 июня 2013 г.. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2013. – 2 т. – с. 304 – 305