

Мутовкина Наталья Юрьевна

канд. техн. наук, доцент

Ключин Александр Юрьевич

канд. техн. наук, доцент

Кузнецов Владимир Николаевич

д-р техн. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Тверской государственный

технический университет»

г. Тверь, Тверская область

ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА МНОГОАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ НА ЭТАПЕ ЕЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Аннотация: в статье рассматривается способ формирования оптимального состава многоагентной системы на этапе ее функционирования. Установлено, что более перспективными здесь являются методы с использованием приемов нечеткой логики.

Ключевые слова: многоагентная система, интеллектуальный агент, оптимизация, эффективность, выбор, нечеткая логика, экспертные оценки.

Насколько оптимальным является состав многоагентной системы (МАС), сформированный на этапе ее создания, выясняется по результатам работы системы спустя некоторое время. Состояние каждого агента описывается множеством целей, связей и параметров:

$$x_i = \langle Z, G_i, Y_{P_i}, Y_{r_i} \rangle, \quad (1)$$

где Z , Y_{P_i} и Y_{r_i} - множество задач; множество, содержащее только профессиональные характеристики агента; множество, включающее его личные качества, определяющие психо-поведенческий тип агента соответственно;

$G_i = \{g_1, g_2, \dots, g_l\}$ – множество локальных целевых функций агента.

Состояние агента зависит от его восприятия целей и задач системы, собственных целей и интересов, собственного интеллекта (знания и умения их

применять), а также от эмоций и чувств, которые испытывает агент, находясь в системе. Восприятие агентом окружающей среды, а также результативность его работы в системе зависят от взаимодействия агента с другими агентами, которое характеризуется установлением многосторонних динамических отношений. Главными характеристиками взаимодействия агентов являются направленность, избирательность, интенсивность и динамичность [1].

Для формирования оптимального состава МАС на этапе ее функционирования предлагается алгоритм:

1) выполняется анализ межагентного взаимодействия и строится матрица благожелательности агентов по отношению друг к другу вида:

$$\mu_{F(t)} = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f_{n1} & f_{n2} & \dots & f_{nn} \end{bmatrix}, \quad (2)$$

элементы которой $f_{ij} \in [0, 1]$ показывают отношение агента i к агенту j . При этом применяются правила: если $0 \leq f_{ij} < 0.5$, то агент i выражает нейтральное отношение к агенту j ; если $0.5 \leq f_{ij} \leq 0.8$, то отношение агента i к агенту j оценивается как благожелательное; если $0.8 < f_{ij} \leq 1.0$, тогда считается, что агент i «недоволен» агентом j . Диагональные элементы матрицы (1) также принимают значения на основе записанных правил и показывают отношение самого агента к себе, своей деятельности в МАС. Это элементы, являющиеся самооценками агентов;

2) осуществляется операция композиции вектора психо-поведенческих типов агентов $\mu_{r(t-1)} = (r_1, r_2, \dots, r_i, \dots, r_n)$, определенных ранее при тестировании агентов, и элементов матрицы (2). Вектор результатов композиции $\mu_{r(t-1) \circ F(t)}$ показывает скорректированные психо-поведенческие типы агентов с учетом их работы в системе;

3) на декартовых произведениях $X \times G$ и $G \times Z$ задаются нечеткие соответствия: $B = \langle x \text{ желает достичь } g \rangle$, $C = \langle g \text{ совпадает с } z \rangle$. Результатом композиции этих двух соответствий будет нечеткое отношение $B \circ C = \langle x \text{ стремится к } z \rangle$. Это отношение выражается матрицей $\mu_{B \circ C}$, строковые значения α_{ik} которой

2 <https://interactive-plus.ru>

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

указывают степень соответствия целей агента i целям МАС. Чем ближе значения к нулю, тем более рассогласованы личные цели агента и МАС;

4) на $X \times Y_P$ и $Y_P \times Z$ задаются нечеткие соответствия $R_P = \{(u, v_p), \mu_{R_p}(u, v_p)\}$ и $S_P = \{(v_p, w), \mu_{S_p}(v_p, w)\}$: $R_P = \langle x \text{ обладает } y_p \rangle$, $S_P = \langle y_p \text{ необходима для выполнения } z \rangle$.

Тогда композицией соответствий будет нечеткое соответствие $R_P \circ S_P = \{(u, w), \mu_{R_p \circ S_p}(u, w)\}$, заданное на $X \times Z$. Это соответствие показывает, насколько компетенции (профессиональные характеристики), которыми обладают агенты, необходимы для достижения целей МАС. Степени наличия таких компетенций (β_{ik}) представляются в виде матрицы $\mu_{R_p \circ S_p}$;

5) на $X \times Y_r$ и $Y_r \times Z$ задаются нечеткие соответствия $R_r = \{(u, v_r), \mu_{R_r}(u, v_r)\}$ и $S_r = \{(v_r, w), \mu_{S_r}(v_r, w)\}$: $R_r = \langle x \text{ обладает } y_r \rangle$, $S_r = \langle y_r \text{ необходима для выполнения } z \rangle$.

Тогда композицией соответствий будет нечеткое соответствие $R_r \circ S_r = \{(u, w), \mu_{R_r \circ S_r}(u, w)\}$, заданное на $X \times Z$. Это соответствие содержит информацию (δ_{ik}) о наличии у агентов личных качеств, необходимых для успешного достижения целей системы, и представляет собой матрицу $\mu_{R_r \circ S_r}$;

6) проводится анализ полученных результатов: $\mu_{\eta_{(t-1)} \circ F(t)}$, $\mu_{B \circ C}$, $\mu_{R_p \circ S_p}$ и $\mu_{R_r \circ S_r}$ на соответствие базе правил отбора агентов в МАС;

7) предварительное моделирование новых взаимодействий между агентами на основе: выделения основных ролей агентов в МАС и их распределения между агентами согласно полученным характеристикам агентов; определения численности и типов взаимодействующих агентов; определения набора возможных стратегий агентов; определения множества коммуникативных действий;

8) окончательное закрепление агентов в системе на время выполнения новых заданий.

Список литературы

1) Мутовкина Н.Ю. Методы согласованной оптимизации технического перевооружения промышленных предприятий: Дис. ... канд. техн. наук; спец. 05.13.01, 05.13.10. – Тверь: ТвГТУ, 2009. – 219 с.