

Мутовкина Наталия Юрьевна

канд. техн. наук, доцент

Клюшин 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 $\mu_{\eta(t-1)} = (r_1, r_2, \dots, r_i, \dots, r_n)$, определенных ранее при тестировании агентов, и элементов матрицы (2). Вектор результатов композиции $\mu_{\eta(t-1) \circ F(t)}$ 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

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 $S_p = \{(v_p, w), \mu_{S_p}(v_p, w)\}$: $R_p = \langle\langle x \text{ обладает } y_p \rangle\rangle$, $S_p = \langle\langle y_p \text{ необходима для выполнения } z \rangle\rangle$. 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 $S_r = \{(v_r, w), \mu_{S_r}(v_r, w)\}$: $R_r = \langle\langle x \text{ обладает } y_r \rangle\rangle$, $S_r = \langle\langle y_r \text{ необходима для выполнения } z \rangle\rangle$. 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.