

**Г. А. Ботвин, Д. Л. Белых, И. И. Виксин** (Санкт-Петербург, СПбГУ; ИТМО). **Модели ИТ-инфраструктур в инновационном бизнесе.**

В условиях существенного сокращения затрат на фоне продолжающегося кризиса финансово-экономической системы применение информационных технологий оказывает значительное влияние на бизнес. Эффективное решение задач бизнеса полностью зависит не только от функциональности существующих информационных систем, но также и от успешного внедрения новых технологических решений.

Принятие решений в условиях неопределенности характеризуется необходимостью работать в режиме реального времени, удовлетворять множеству взаимно противоречивых критериев, учитывать знания и опыт специалистов, которые плохо формализуются и постоянно меняются. Возникает необходимость в создании способных непрерывно приобретать новые знания и изменять свою структуру более мощных и гибких интеллектуальных систем, развивающихся и адаптирующихся к задачам и условиям внешней среды. Такими системами могут выступать мультиагентные системы, опирающиеся не только на наработанные методы и модели информационных технологий, технологии и модели архитектур предприятий, но и на перспективные подходы систем управления знаниями и искусственного интеллекта.

Особый интерес представляет роевой интеллект, направление мультиагентного подхода, которое позволяет решать комплексные задачи тривиальными элементами системы. Отдельный элемент системы действует автономно, но придерживается некоторых заранее установленных правил. Объединение элементов в единую систему позволяет решать сложные задачи за счет синергетического эффекта.

В контексте бизнеса данный подход подразумевает декомпозицию бизнес-процессов предприятия до уровня, выполняемого одним отдельным элементом сети, организацию коммуникации между элементами и постановку глобальной задачи перед всей сетью. Под глобальной задачей подразумевается выбранное управляющим предприятием стратегия развития (например, увеличение выручки предприятия, сокращение издержек и т.д.). При выполнении поставленной задачи возможна кооперация с другими участниками сети, обладающими другими данными о рынке и предприятии, что, в перспективе, приведет к выбору лучшего из представленных вариантов действий.

В ИТ-инфраструктуре предприятия возможно использование мультиагентной системы, агенты которой реализуют муравьиный алгоритм, метод искусственного интеллекта, вдохновленный способами, при помощи которых муравьи ищут источники питания вокруг своих муравейников и обмениваются информацией о местоположении и качестве найденных источников, для выбора поставщиков необходимых материалов. В общем случае каждый агент определяет вероятность выбора того или иного поставщика:

$$P_i = \frac{\sum_m \sum_j (p_{ij} q_{jm})}{\sum_k \sum_m \sum_j (p_{kj} q_{jm})} \quad (1)$$

где:  $P_i$  — вероятность выбора,  $p_{ij}$  — цена  $i$ -го поставщика за  $j$ -й товар,  $q_{jm}$  — количество необходимого товара  $i$  для агента  $m$ ,  $k$  — поставщик. Применение формулы агентами позволит определить востребованность каждого поставщика. Данная

формула должна быть уточнена при помощи некоторой переменной  $\theta$ , принимающей значения в интервале от 0 до 1, которая отражает оценку качества товара экспертами:

$$P_i = \frac{\sum_m \sum_j (p_{ij} q_{jm} \theta_{ij})}{\sum_k \sum_m \sum_j (p_{kj} q_{jm} \theta_{kj})} \quad (2)$$

Использование оценки экспертов обусловлено тем, что агенты, которые рассчитывали вероятность по формуле (1), на каждой новой итерации будут все чаще заказывать товары у выбираемых на предыдущем шаге поставщиков, что через несколько итераций значительно снизит диверсификацию риска. Учет экспертной оценки (2) позволит снизить риск недопоставки товаров и сбоев производства. Также возможно распределение поставщиков между агентами таким образом, что каждый агент выбирает поставщиков лишь из некоторого подмножества поставщиков.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ботвин Г. А., Рубцов А. Е., Белья Д. Л. Направления совершенствования логистической системы предприятий за счет развития ИТ-инфраструктуры и применения мультиагентных систем. — РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2016, № 2, с. 202–206.
2. Штовба С. Д. Муравьиные алгоритмы. — Exponenta Pro. Математика в приложениях, 2003, т. 4, с. 70–75.