

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ С УЧЕТОМ СЛУЧАЙНЫХ СОБЫТИЙ И ПРЕПЯТСТВИЙ

В работе рассматривается модель поведения мультиагентной системы в условиях неопределённости, вызванной случайными событиями и динамическими препятствиями. Предложены алгоритмы адаптации и математическое описание принятия решений на основе функции полезности, а результаты моделирования демонстрируют эффективность гибридных подходов для повышения устойчивости системы.

Введение

MAS применяются в робототехнике, транспорте, управлении. Проблема — устойчивость при неопределённости. Цель — разработка модели поведения MAS, учитывающей случайные события, и анализ стратегий адаптации.

I. Особенности моделирования

Мультиагентная система представляет собой совокупность взаимодействующих автономных агентов [2]. При моделировании учитываются случайные события, динамические препятствия, ограниченная наблюдаемость и необходимость принятия решений в реальном времени. Для описания неопределённости используется вероятностная модель, задающая вероятность возникновения и степень воздействия событий на систему.

II. Архитектура системы моделирования

Разработанная система моделирования включает модель среды со статическими и динамическими препятствиями, модель агента с механизмами восприятия, принятия решений и коммуникации, генератор случайных событий, формирующий препятствия и сбои связи, модуль координации для согласования действий агентов, а также систему сбора статистики, фиксирующую время выполнения задач и эффективность работы системы.

III. Алгоритмы адаптации к случайным событиям

Для обеспечения устойчивого функционирования системы используются реактивные, проактивные и кооперативные стратегии поведения, а также обучение на основе накопленного опыта. Принятие решений агентом описывается функцией полезности [3]:

$U(a) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot f_i(s, a, \xi)$, где a — действие агента, s — состояние среды, ξ — случайные факторы.

Выбор стратегии определяется функцией адаптивного переключения [4]:

$S_{opt} = f\left(\frac{\lambda}{\tau}\right)$, где λ — интенсивность возникновения событий, τ — длительность их воздействия.

IV. Экспериментальные исследования

Проведена серия экспериментов с количеством агентов от 5 до 50 и интенсивностью событий от 0,1 до 1,0 событий/единица времени.

Результаты показали, что при низкой интенсивности событий реактивные стратегии сокращают время выполнения задач на 15–20%, а при высокой интенсивности кооперативная адаптация повышает успешность выполнения задач на 35–40%. Использование обучения уменьшает среднее время реакции системы на 25–30%.

Установлено, что выбор стратегии зависит от частоты возникновения и длительности воздействия событий.

V. Выводы

Разработана модель мультиагентной системы с учётом случайных событий и динамических препятствий. Предложены алгоритмы адаптации и математическое описание выбора стратегии поведения. Результаты подтвердили эффективность адаптивного переключения стратегий в зависимости от характеристик среды.

Список литературы

1. Weiss, G. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence / G. Weiss. — MIT Press, 2012. — 640 p.
2. Wooldridge, M. An Introduction to MultiAgent Systems / M. Wooldridge. — 2nd ed. — Wiley, 2009. — 512 p.
3. Russell, S., Norvig, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach / S. Russell, P. Norvig. — 4th ed. — Pearson, 2021. — P. 824-827.

Лис Анастасия Александровна, студент кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР, foxy.lisaa06@gmail.com.

Соловей Татьяна Викторовна, студент кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР, solovejtatana66@gmail.com.

Научный руководитель: Зотов Никита Владимирович, младший научный сотрудник НИЛ 3.3, ассистент кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР, n.zotov@bsuir.by.