

ЧАЙКА А.Д., ДОРОФЕЕВ Ю.И., канд. техн. наук

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ЦЕПОЧЕК С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Искусственная жизнь (англ. Artificial life, a-life) — изучение жизни, живых систем и их эволюции при помощи созданных человеком моделей и устройств. Данная область науки изучает механизм процессов, присущих всем живым системам, невзирая на их природу. Хотя этот термин чаще всего применяется к компьютерному моделированию жизненных процессов, он также подходит и к жизни в пробирке, изучению искусственно созданных белков и других молекул.

Искусственная жизнь имеет дело с эволюцией агентов или популяций организмов, существующих чаще всего в виде компьютерных моделей, в искусственных условиях. Целью является изучение эволюции в реальном мире и возможности воздействия на её течение, например, с целью устранить некоторые наследственные ограничения. Модели организмов также позволяют проводить ранее невозможные эксперименты (такие как процессы эволюции, мутации и естественного отбора).

Существуют множество различных способов компьютерной симуляции жизни. Наиболее популярные:

1. Системы, описанные в общем виде с помощью дифференциальных уравнений, например, модель Вольтерра-Лотка.
2. Системы, в которых каждый элемент (агент) представлен отдельным существом, имеющим свой собственный искусственный интеллект.
3. Системы, в которых отдельные типы агентов управляются коллективным интеллектом (получают извне наборы инструкций, и выполняют поставленные задачи).

Модели типа хищник-жертва, описанные с помощью дифференциальных уравнений позволяют без длительного процесса моделирования оценить динамику популяций живых существ, выявить определенные зависимости и закономерности между популяциями. Но такие системы не подходят для изучения развития отдельно взятых особей. Эту проблему можно решить, если перейти от формализованного описания

систем в целом к моделированию отдельно взятых особей (агентов) – мульти-агентных систем.

Мульти-агентные системы представляют собой окружение («мир»), в котором живут искусственно созданные агенты. Агенты взаимодействуют с миром, учатся добывать пищу, избегать хищников. Каждый агент представляет собой автономный модуль, имеющий внутреннее состояние (например, количество энергии, уровень здоровья) набор входных элементов, через которые получает информацию о внешнем мире, и выходных элементов, информирующих систему о принятом решении, а так же непосредственно сам искусственный мозг, анализирующий поступающую на вход информацию и принимающий решения. Мозг может быть смоделирован различными способами, например, с помощью искусственных нейронных сетей (ИНС), конечных автоматов, клеточных автоматов.

В последнее время основным направлением в области симуляции жизни является применение ИНС, т.к. системы на такой основе по своей структуре и поведению близки к естественным существам: обладают способностью к обучению, накоплению информации, различным видам памяти. Применяя ИНС, можно смоделировать агентов, способных к обучению и эволюции. В процессе анализа результатов симуляции в таких системах становится возможным выявление различных закономерностей, например, агенты могут вырабатывать стратегии коллективного поведения по избеганию хищников, или в условиях недостатка пищи мигрировать в другие районы.

В настоящей работе рассматривается построение системы симуляции жизни состоящей из двух типов агентов: травоядные, хищники, а так же растений, являющихся пищей для травоядных. Оптимальной стратегией каждого из агентов является такая тактика, которая позволит выживать в течении длительного промежутка времени и оставлять в процессе жизни потомство. Для моделирования искусственного интеллекта агентов используются сильносвязанные нейронные сети с обратными связями. ИНС такого типа позволяют хранить информацию в течении времени, а так же принимать решения, анализируя последовательность событий во времени, происходящих в непосредственной близости от агента. Для обучения сетей используется принцип Хебба. Критерием успешности принимаемых решений является получение наград/наказаний от внешней среды и других агентов: положительными критериями являются принятие пищи и размножение, отрицательными – потеря здоровья (например, укус хищником).

Список літератури : 1. *Хайкин С.* Нейронные сети: полный курс, 2-е издание. : Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.. 2. *Michael A. Arbib.* The Handbook of Brain Theory and Neural Networks: London, MIT Press, 2003. – p. 1301.