

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОЙ ЖИЗНИ НЕЙРОЭВОЛЮЦИОННЫМ МЕТОДОМ

А. А. Бажанов

Кафедра многопроцессорных систем и сетей
Факультет прикладной математики и информатики
Белорусский государственный университет
Министерство образования республики Беларусь
Минск, Республика Беларусь
E-mail: bazhanau@outlook.com

Объект исследования данной работы – моделирование искусственной жизни с помощью эволюционного алгоритма построения нейронных сетей. Целью работы является разработка и построение системы моделирования эволюции искусственной жизни. Область применения – исследование и моделирование различных нейронных сетей и моделей, управляемых нейронными сетями.

ВВЕДЕНИЕ

В процессе биологической эволюции возникли чрезвычайно сложные и вместе с тем удивительно эффективно функционирующие живые организмы. Эффективность, гармоничность и согласованность работы «компонент» живых существ обеспечивается биологическими управляющими системами. Но каковы эти управляющие системы? Как и почему они эволюционно возникли? Ответить на все эти вопросы поможет моделирование развития подобных биологических управляющих систем. Результаты изучения и анализа подобных моделей позволяют применять их в самых разных сферах деятельности человека, где требуется система действий, которая не может быть определена строгим математическим алгоритмом. Основной целью данной работы является разработка системы, которая позволила бы моделировать эволюцию некоего «анимата» (от англ. animal + robot = animat) [1], управляемого нейронной сетью и обладающего искусственным интеллектом на подобии биологического.

I. НЕЙРОЭВОЛЮЦИЯ

Нейроэволюция — форма машинного обучения, которая использует эволюционные алгоритмы для тренировки нейросети. Этот подход построения нейронных сетей используется в таких отраслях как моделирование искусственной жизни, компьютерные игры и робастное управление [2]. Общая схема построения нейронных сетей с использованием нейроэволюционного подхода представлена на рисунке 1.

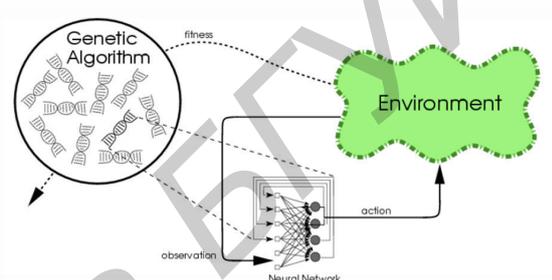


Рис. 1 – Схема построения нейронных сетей с использованием нейроэволюционного подхода

II. МОДЕЛЬ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ АНИМАТА

Среда моделирования представляет квадратный полигон со стенками, на котором расположены объекты (кубы), взаимодействующие с аниматом. Кубы разделены на два типа: красные и синие. При соприкосновении анимата с синими кубами, анимат поощряется фиксированным количеством очков. При соприкосновении с красными кубами у анимата отнимается фиксированное количество очков. Эксперимент завершается, когда анимат соприкоснется со всеми синими кубами или по истечении лимита времени. Задача анимата заключается в максимизации суммы очков по завершении эксперимента. Визуальное представление среды можно увидеть на рисунке 2.

В данном эксперименте анимат обладает визуальным восприятием окружающей среды. На нейросервер передаются данные с камеры, установленной на анимате. Управляющий сигнал, вырабатываемый нейросервером, определяет направление и скорость движения анимата.

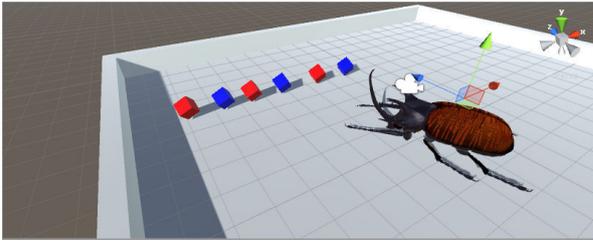


Рис. 2 – Визуальное представление среды моделирования

III. СИСТЕМА НЕЙРОЭВОЛЮЦИИ

Архитектура системы нейроэволюции, разработанная в ходе данной работы, показана на рисунке 3.

Данная система состоит из трёх компонент:

1. Среда моделирования отвечает за проведение испытаний над аниматами. В ходе каждого испытания среда моделирования отправляет сигналы с сенсоров анимата на нейросервер, принимает сигналы управления с нейросервера и, в ответ на сигналы управления, моделирует поведение анимата в физической среде. Среда моделирования основана на игровом движке Unity [3], используемого в качестве физического движка. Коммуникации осуществляются по средствам протокола TCP.
2. Нейросервер выполняет две функции: управление аниматом при помощи загруженной нейронной сети для данного испытания и выполнения алгоритма эволюции после окончания серии испытаний для текущей популяции нейронных сетей.

3. Репозиторий хранит наборы нейронных сетей из каждой популяции, полученные в результате работы алгоритма эволюции нейросервером.

Также в ходе работы были разработаны:

- алгоритм коммуникации среды обитания и нейросервера;
- алгоритм фильтрации сигнала анимата (изображения);
- алгоритм распространения сигнала;
- алгоритм эволюции нейронных сетей;
- алгоритм скрещивания нейронных сетей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы над проектом были исследованы вопросы моделирования искусственной жизни, адаптивного поведения, создания нейронных сетей для нейроуправления; была разработана система нейроэволюции аниматов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поведение "аниматов" как модель поведения животных [Электронный ресурс] / Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук – Режим доступа: <http://www.keldysh.ru/pages/BioCyber/RT/Nepomn.htm> – Дата доступа: 08.02.2016.
2. Нейроэволюция [Электронный ресурс] / Wikipedia – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Нейроэволюция> – Дата доступа: 03.04.2016.
3. Unity [Электронный ресурс] / Unity Technologies, 2014. – Режим доступа: <http://unity3d.com/unity/> – Дата доступа: 04.10.2014.



Рис. 3 – Архитектура системы нейроэволюции