

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В МОДЕЛИРОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Суский А.А.

*Институт информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Савенко А.Г. – старший преподаватель, м.т.н.

Аннотация. В работе описано исследование в области моделирования жизнедеятельности простых организмов при помощи применения нейронных сетей, полученные результаты и перспективы дальнейшего развития в данной области.

Нейронная сеть – это математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей (сетей нервных клеток живого организма). Это понятие возникло при изучении процессов, протекающих в мозге, и при попытке смоделировать эти процессы. Первой такой попыткой были нейронные сети У. Маккалока и У. Питтса. После разработки алгоритмов обучения получаемые модели стали использовать в практических целях: в задачах прогнозирования, для распознавания образов, в задачах управления и др., том числе и в области биологии для моделирования определенных аспектов жизнедеятельности живых существ.

Один из таких примеров современного применения нейросети является международный проект «OpenWorm» по созданию компьютерной модели (in silico) на клеточном уровне одного из наиболее полно изученных современной биологией микроорганизмов – червя *Caenorhabditis elegans* [1-3].

Перед исследователями была поставлена задача смоделировать поведение простейшего червя. В ходе проводимых работ возникли следующие вопросы: как именно будет проходить моделирование, что конкретно необходимо смоделировать и какие средства использовать в ходе моделирования. Было решено спроектировать небольшое аппаратное средство, которое могло бы имитировать поведение червя, и при этом его можно было бы легко поддерживать и развивать за счет поставки для него новых версии ПО, а также за счет подключения новых аппаратных и иных модулей расширяющий возможности стенда.

При проектировании такого средства выбор пал на конструктор Lego серии Mindstorm. Выбор был обусловлен тем, что это очень гибкая и простая платформа, на базе которой можно построить практически что угодно. Аппаратные модули конструктора включают в себе модули управления, модули питания, сервоприводы, звуковой датчик и сонар (рисунок 1).



Рисунок 1 – Модель робота (аппаратная составляющая), имитирующего поведение червя

С точки зрения применения нейросети было принято решение смоделировать биологические процессы на уровне клеточного взаимодействия. Далее были определены ключевые системы организма, которые позволили бы при минимальных затратах смоделировать организм червя и его работу. Нервная (рисунок 2) и мышечная системы стали одними из первых таких систем.

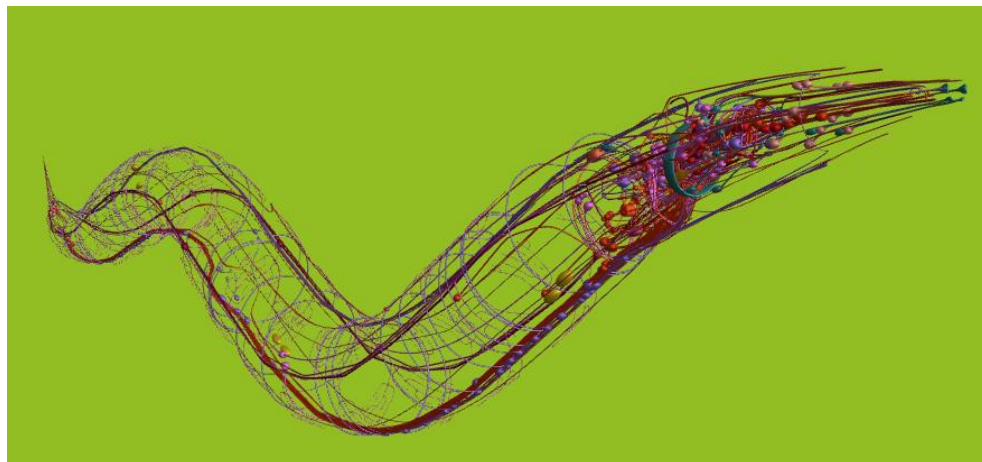


Рисунок 2 – Нервная система червя *Caenorhabditis elegans*

Нервная система является ключевой т.к. именно от нее будет зависеть поведение червя. Для решения этой проблемы применили нейронную сеть, которая управляла роботом.

После того как стенд был готов результаты были крайне интересными. Первое время робот вообще не производил никаких движений, однако через небольшой промежуток робот начал движение. По мере того как нейронная сеть обучалась, робот, перед тем как объехать препятствие, сталкивался с ним и пробовал протаранить его. Однако потом разворачивался в другом направлении. После некоторого промежутка времени нейронная сеть научилась не просто обходить препятствия или идти в другом направлении, а заранее, при помощи датчиков, определять препятствие и обходить его, не сталкиваясь с ним. После того, как все движения были зафиксированы, исследователи обнаружили, что в какой-то момент поведение робота начало походить на движения черв. Но не только это было интересно, исследователи также заметили, что робот двигается так, как будто ищет еду.

Данный проект показывает на сколько могут быть полезны нейронные сети в такой области, как биология. А также приближает нас не просто к полноценной компьютерной модели червя, а к полноценной модели человеческого мозга, что однозначно облегчит задачу нейробиологам в изучении мозга человека.

Проект OpenWorm является полностью открытым и находится в общем доступе, любой заинтересованный человек может приложить свою руку к проекту, тем самым еще немного приблизив нас к полноценной компьютерной модели человеческого мозга.

Список использованных источников:

- 1 OpenWorm [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://openworm.org/> Дата доступа: 04.04.2022.
- 2.Документация по проекту OpenWorm [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.openworm.org/projects/>. Дата доступа: 07.04.2022.
- 3.Репозиторий проекта OpenWorm [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://github.com/openworm/sibernetik> Дата доступа: 07.04.2022.