

УДК 629.12

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ И СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЗАДАЧАХ СУДОСТРОЕНИЯ

Кочнев Юрий Александрович¹, доцент, кандидат технических наук

e-mail: tmnnkoch@mail.ru

Кочнева Ирина Борисовна¹, доцент, кандидат технических наук

e-mail: iringre@mail.ru

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. Нейросети и создаваемые на их основе системы поддержки принятия решения на основе систем искусственного интеллекта широко вошли в различные области человеческой деятельности. В работе рассмотрено понятие нейросети, существующие нейросети, применяемые для решения инженерных задач. Приведена архитектура и анализ разработанной нейросети, для упрощённых задач судостроения.

Ключевые слова: искусственный нейрон, нейросеть, судостроение.

APPLICATION OF NEURAL NETWORKS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS IN SHIPBUILDING TASKS

Kochnev Yury Aleksandrovich¹, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences

e-mail: tmnnkoch@mail.ru

Kochneva Irina Borisovna¹, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences

e-mail: iringre@mail.ru

¹ Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. Neural networks and decision support systems based on artificial intelligence systems created on their basis have been widely used in various fields of human activity. The paper considers the concept of neural networks, existing neural networks used to solve engineering problems. The architecture and analysis of the developed neural network for simplified shipbuilding tasks are presented.

Keywords: artificial neuron, neural network, shipbuilding.

Применение нейросетей для решения различных задач находит все большее применение в повседневной жизни. Данный математический аппарат, обладающий широким спектром возможных направлений реализации, в настоящий момент практически не применяется в судостроении.

Наибольшее распространение искусственный интеллект (ИИ), построенный на базе многослойных перцептронов, то есть нейросетей, состоящих из нескольких

сгруппированных слоев математических нейронов, получил в генерировании изображений, видеосигналов и текстов, по заданным «ключевым словам» – краткому словесному описанию некоторой экспозиции.

В области водного транспорта ИИ внедряется в судовождение в качестве машинного зрения [1] и построения оптимальных маршрутов в ледовой проводке [2, 3 и др.]. Еще одним направлением является прогнозирование отказов морских подвижных объектов [4] и оборудования судовой энергетики [5], ведутся исследования по нейроуправлению работой СЭУ судна [6].

Непосредственно в области судостроения применение нейросетей использовано в оптимизации управления предприятием [7]. На судовой верфи в Сингапуре реализована система видеомониторинга, позволяющая отслеживать безопасность труда работников (наличие средств защиты, перемещения в запретных зонах и т.п.), определение положения и количества крупных средств технического обеспечения производства, вести анализ состояния инфраструктуры, что все вместе позволило решить проблему оптимизации человеческих ресурсов, профилактику нарушений и устранение последствий экстренных ситуаций.

Широкое распространение в СМИ получило сообщение, что в Китае искусственный интеллект был применён для проектирования системы электроснабжения судна.

К сожалению, научных публикаций о применении нейросетей и построенных на их архитектуре систем искусственного интеллекта для проектирования судна в целом авторам найти не удалось несмотря на то, что, например, генерации изображений с их помощью может рассматриваться как дизайн интерьера и экстерьера судна, и уже широко применяется в архитектуре.

В области судостроения по запросу «грузовое судно» нейросеть дает изображение рисунок 1 а), по запросу «речной танкер» изображение рисунок 1 б), формирование более сложных запросов с описанием основных признаков архитектурно-конструктивного типа нейросети либо не дают решения совсем, либо абстрактный результат, что свидетельствует скорее не об отсутствии математического аппарата, а об недостаточной его «обученности».



а)



б)

Рисунок 1 – Результаты нейросети по внешнему виду судна

Сама нейросеть представляет собой совокупность искусственных нейронов, которая в наиболее общем случае состоит из нескольких условно сгруппированных взаимосвязанных слоев (рисунок 1) [8].

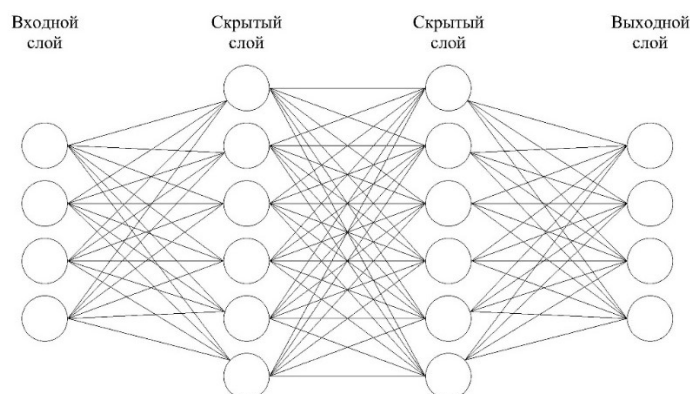


Рисунок 2 – Архитектура нейросети

Каждый искусственный нейрон математически обрабатывает полученную информацию от нескольких входов (Синапсов) и выдает на выходе (аксоне) некоторый сигнал из функции активации (рисунок 3) [8].

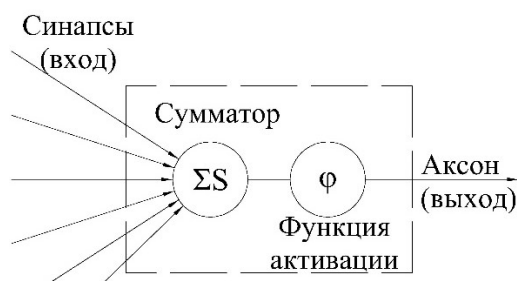


Рисунок 3 – Математическая модель искусственного нейрона

Функция активации реализует одну из возможных математических операций над результатом суммирования. В зависимости от решаемой задачи применяются:

- функция единичного скачка

$$\varphi(S) = \begin{cases} 1 & \text{при } S \geq \alpha; \\ 0 & \text{при } S < \alpha; \end{cases}$$

- сигмоидальная функция

$$\varphi(S) = \frac{1}{1 + e^{-S}};$$

- гиперболический тангенс

$$\varphi(S) = th(S),$$

- и другие,

где α – пороговое значение;

S – сумма входных сигналов

$$S = \sum_{i=1}^n w_i x_i + b$$

x_i – входные параметры от нейронов предыдущего слоя;

w_i – весовые коэффициенты;

b – пороговое значение нейрона;

n – число нейронов предыдущего слоя, влияющих на рассматриваемый перцептрон.

Для того что бы нейросеть начала выдавать правильный результат она должна быть «обучена» на некоторой обучающей выборке данных, то есть должны быть подобраны весовые коэффициенты и пороговые значения для каждого нейрона. Математически данная

задача сводится к оптимизации величин w_i и b , так, чтобы функциональная ошибка сети была минимальна

$$E = \frac{1}{2} \sum_j (Y_j - d_j)^2 \rightarrow \min,$$

где Y_j – результирующее значение j -ого нейрона выходного слоя;

d_j – обучающее значение j -ого нейрона выходного слоя.

С целью проверки предположенной нами гипотезы о применимости систем ИИ в судостроении была разработана простейшая нейросеть реализации размещения объектов заданной формы в ограниченной области. Она характерна для задач раскроя листового материала или планировки помещений в надстройке судна [9]. Последняя алгоритмизируется в отдельных подзадачах, но ряд необходимых принципиальных решений существенно увеличивает размерность задачи, введением дополнительных переменных со слабым влиянием на технико-экономический критерий эффективности, и тем самым мало применима в данном случае. Подобные задачи так же имеют место в практике использования ИИ, однако рассмотрены они крайне мало и, если публикуются, то с закрытыми алгоритмом и особенностями архитектуры нейросетей [10].

Тестовая задача была упрощена для размещения до 10 прямоугольников четырёх различных цветов с условиями взаимного расположения:

- красные прямоугольники должны всегда стоять вместе, что соответствует, например, взаимному расположению камбуза и столовой;

- зелёный и синий не могут соприкасаться, а зелёный и фиолетовый должны быть разнесены в разные ряды, что можно расценивать как взаимное расположение помещений с разным уровнем безопасности.

Пример реализации разработанной нейросети приведен на рисунке 4.

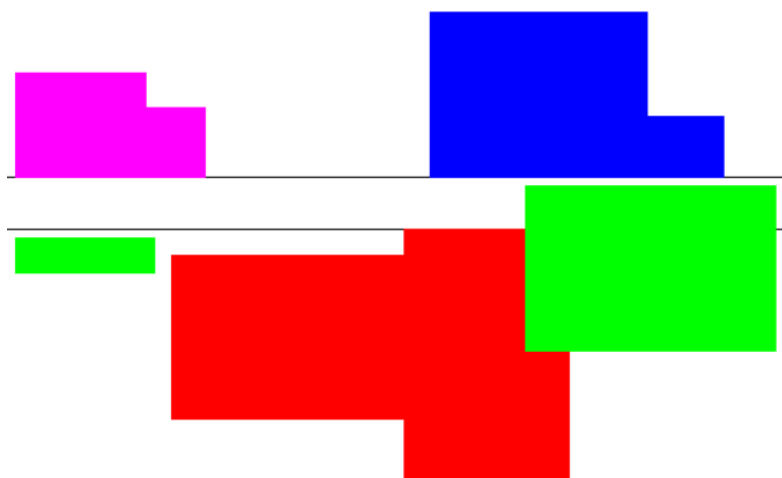


Рисунок 4 – Пример решения разработанной нейросети

Как видно из приведённого примера частично обученная нейросеть стремится выполнить заложенные условия, хотя с рядом существенных ошибок. Для получения более качественного результата требуются дополнительные исследования в области её архитектуры, представления и группировки исходных данных и преобразования сигналов выходного слоя к реальным решениям и т.п.

Основная трудность при разработке архитектуры нейросетей – это верное представление входной и выходной информации. От этого существенно зависит скорость обучения и конечная её точность.

Проведённый анализ показал возможность применения нейросетей для задач судостроения. По своему математическому аппарату они могут быть использованы для любого типа задач. Однако их применение там, где для решения может быть составлен «классический» алгоритм представляется излишним в силу высокой трудоемкости. Направления судостроения, где он может быть реализован – это классы задач с нематематическим критерием эффективности и задачи, где необходимо «принятие решения» по таким критериям, например, трассировка трубопроводов, планировка расположения оборудования и т.п. На наш взгляд, системы ИИ могут быть успешно применены в синтезе проектных решений отдельных подсистем судна, при согласовании их параметров в частных оптимизационных задачах.

Список литературы:

1. Тульчинский, В.В. Решение практической задачи распознавания ледовых треков и определения их направления с применением машинного зрения и обучением нейронной сети / В.В. Тульчинский, А.Л. Боран-Кешишьян // Эксплуатация морского транспорта. – 2020. – № 3 (96). – С. 93 – 99. – DOI 10.34046/aumsuomt96/12.
2. Маршрутизация плавания в районах с ограничивающими факторами: графо-нейросетевой метод / Е.Л. Бородин, С.И. Биденко, А.А. Бенгерт [и др.] // Эксплуатация морского транспорта. – 2023. – № 1 (106). – С. 89-101. – DOI 10.34046/aumsuomt106/15.
3. Тульчинский, В.В. Рассмотрение возможности применения элементов машинного зрения для автоматизации ледовой проводки на примере СПГ газовозов типа Arc7 / В.В. Тульчинский, В.И. Тульчинский // Эксплуатация морского транспорта. – 2019. – № 3 (92). – С. 67 – 76. – DOI 10.34046/aumsuomt92/12.
4. Программный комплекс для обнаружения и диагностики аппаратных отказов в роботизированных морских подвижных объектах / С.А. Копылов, Р.В. Федоренко, Б.В. Гуренко, М.А. Береснев // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 3 (30). – С. 48 – 58.
5. Теория искусственных нейронных сетей как инструмент прогнозирования параметрических отказов оборудования судовой энергетики / Д.К. Осипов, А.Ю. Зыбкин, Р. Р. Загорюев [и др.]. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 47 (285). — С. 96 – 100. — URL: <https://moluch.ru/archive/285/64322/> (дата обращения: 28.03.2024).
6. Епихин, А.И. Принципы нейроуправления и варианты архитектуры нейронных сетей, применительно к сложной динамической системе СЭУ-СУДНО / А.И. Епихин, Е.В. Хекерт, М.А. Модина // Морские интеллектуальные технологии. – 2020. – № 4-4(50). – С. 18 – 22. – DOI 10.37220/МІТ.2020.50.4.091.
7. Виноградова, С.С. Применение нейросетевых технологий с целью оптимизации управления судостроительным предприятием (на примере Астраханского региона) / С.С. Виноградова, Н.Н. Касимов // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. – 2011. – № 2. – С. 20 – 27.
8. Постолиит А.В. Основы искусственного интеллекта в примерах на Python. Самоучитель. – 2-е изд. перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2024. – 448с
9. Кочнев, Ю.А. Оптимизация расположения помещений в надстройке грузового судна / Ю.А. Кочнев // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – 2023. – № 2 (55). – С. 26 – 35. – DOI 10.24866/2227-6858/2023-2/26-35.
10. Корчевская, О.В. Решения задач ортогонального раскроя-упаковки на основе конструктивных и нейросетевых подходов / О.В. Корчевская // Образовательные ресурсы и технологии. – 2014. – № 1 (4). – С. 142 – 149.

