

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛНОСВЯЗНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ С ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА МЯСА

Верезубова Н.А., к.э.н., доцент,

Яковлева О.А., к.с.-х.н., доцент,

Чекулаев А.А., студент,

МГАВМиБ им. К.А. Скрябина, г. Москва, Россия

Аннотация. В данной статье рассматриваются возможности определения качества мясного сырья на основе анализа водородного показателя, в рамках смоделированной системы. Были рассмотрены различные методы гиперпараметрического поиска, включая генетическую оптимизацию обучения искусственной нейронной сети с прямым распространением. В заключение были сделаны выводы о генетической оптимизации в анализе качества мяса.

Ключевые слова: нейронные сети, генетическая оптимизация, анализ качества.

Существует множество различных методов подбора гиперпараметров искусственных нейронных сетей. Так, например, одни из самых распространённых методов гиперпараметрического поиска это решетчатый подход (GridSearch) и случайный поиск (RandomSearch). Они предполагают перебор гиперпараметров для их тонкой настройки [4]. Помимо подобных итеративных способов существуют адаптивные методы для оптимизации пространства гиперпараметров- Hyperband и GA (GeneticAlgorithm) [3].

Метод Hyperband предполагает устранение наименее эффективных конфигураций модели во время раундов подбора, а затем и применение оптимальных гиперпараметров для обучения данной искусственной нейронной сети[2].

GA подразумевает адаптивный подбор конфигурации модели способом,

симулирующим естественный отбор по Дарвину. Этот подход включает в себя «мутацию» и «отбор» наилучших «индивидуумов» с различными параметрами сети в заданной «популяции» [1].

Генетическая оптимизация обучения нейронной сети является относительно новым методом, от того и не редко применяемым исследователями в некоторых областях науки.

В ветеринарно-санитарной экспертизе и оценки качества сырья данный алгоритм используется редко, однако имеет место быть в ряде случаев, в том числе и описанном в данном примере.

Цель данного исследования - это оценка возможностей генетического алгоритма оптимизации в анализе качества мясного сырья на основе его водородного показателя (рН).

Для вышеописанных целей была смоделирована система, представляющая собой генетически оптимизированную полносвязную нейронную сеть (FNN), метод обучения которой описан на рисунке 1.

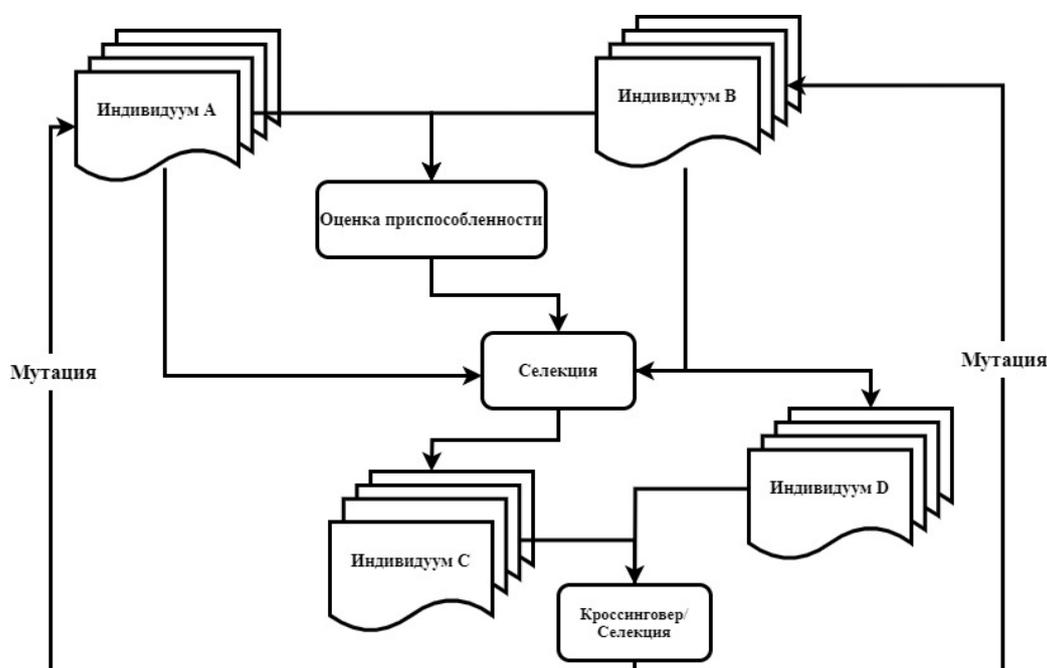


Рисунок 1 – Схема обучения разработанной сети

Данная сеть обучалась на основе 5 файлов с искусственно

сгенерированными данными (синтетическими данными) с различными показателями pH. Данные были сгенерированы согласно нормальному распределению (Гауссово распределение). Затем сеть определяла водородный показатель неизвестных (не представленных в обучающей выборке) данных.

С системы снимались следующие метрики: R^2 , коэффициент Джакарта, MSE, F1 мера, затем результаты были занесены в соответствующую таблицу.

Таблица 1 - Сводная таблица метрик, снятых с нейронной сети

Алгоритм	Перезапуски	Метрика	Показатель
GA FNN	10	F1-measure	0,924
		MSE	0,024
		Jaccardindex	0,861
		R^2	0,848

На основании данных, в том числе представленных в таблице, можно сделать следующие выводы:

Во-первых, показатель сбалансированной F меры, демонстрирует высокое качество классификации, на её основании можно сказать, что как показатель в целом определённых предсказанных меток, так и доля верных из общей массы положительно определённых ответов, демонстрирует высокое качество регрессионной модели.

В свою очередь R^2 , подтверждает высокое качество регрессии, путём относительно высокого сродства между факторами регрессии и зависимой переменной.

Индекс Джакарта демонстрирует достаточно высокое сходство между предсказанными и реальными метками, что означает низкий процент неверно предсказанных меток из общей массы предсказания.

Низкая среднеквадратичная ошибка демонстрирует устойчивость модели к шуму в данных и низкий процент крупных ошибок в модели. Также данный показатель демонстрирует правильную подгонку гиперпараметров, что

является следствием работы генетического алгоритма, совершившего адаптивный подбор гиперпараметров.

Во-вторых, модель продемонстрировала свою способность подбирать наилучшие конфигурации системы, в зависимости от выбранных данных (различные показатели рН), тем самым подтвердив свою робастность.

В-третьих, системой была продемонстрирована высокая точность предсказаний, что продемонстрировано в confusionmatrix, полученных с модели.

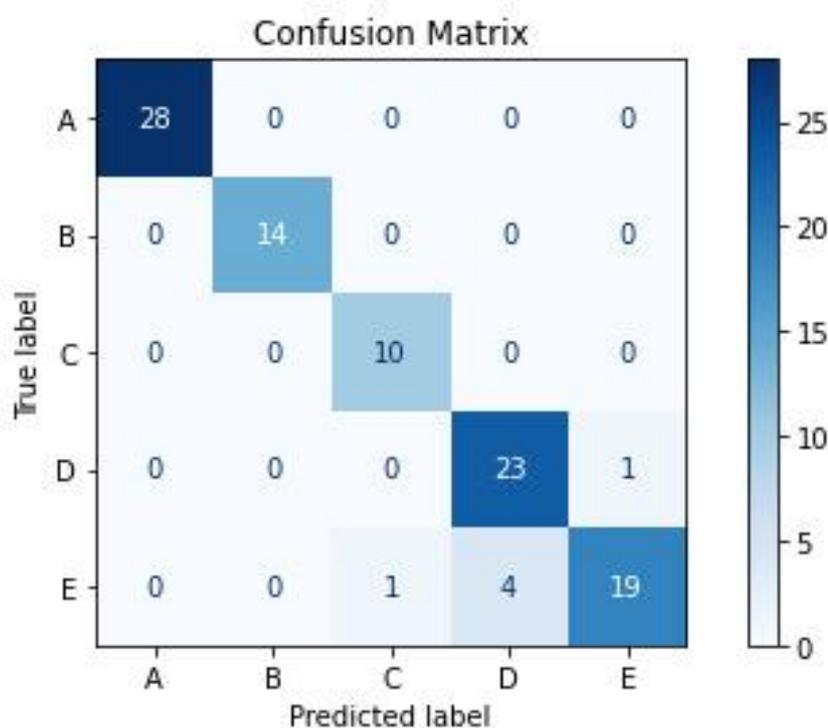


Рисунок 2 – Матрица, с данными одного из перезапусков модели

В заключение можно отметить, что генетический алгоритм обучения искусственных нейронных сетей с прямым распространением, показал свою эффективность в определении качества мясного сырья, в рамках спроектированной модели.

Таким образом, генетическая оптимизация остаётся перспективным для дальнейших исследований алгоритмом.

Литература

1. Ошкин, А. В. Реализация базового генетического алгоритма на языке высокого уровня JAVA 11 / А. В. Ошкин. — Текст: непосредственный // Исследования молодых ученых: материалы XLI Междунар. науч. конф. (г. Казань, июнь 2022 г.). — Казань: Молодой ученый, 2022. — С. 6-18. — URL: <https://moluch.ru/conf/stud/archive/451/17285/> (дата обращения: 15.11.2024).
2. Перминов, В. В. Проблема оптимизации гиперпараметров нейронных сетей в условиях ограниченности аппаратных ресурсов / В. В. Перминов, Д. Ж. Корзун // Цифровые технологии в образовании, науке, обществе: Материалы XIV всероссийской научно-практической конференции, Петрозаводск, 01–04 декабря 2020 года. – Петрозаводск: Петрозаводский государственный университет, 2020. – С. 115-118. – EDN ZZSJQE.
3. Разработка адаптивного генетического оптимизационного алгоритма с использованием методов агентного моделирования / А. С. Акопов, А. Л. Бекларян, Н. К. Хачатрян, А. В. Фомин // Информационные технологии. – 2018. – Т. 24, № 5. – С. 321-329. – DOI 10.17587/it.24.321-329. – EDN UQAHJC.
4. Скачков, А. М. Анализ проблемы подбора значений гиперпараметров в нейронных сетях на примере библиотеки Keras / А. М. Скачков // Математическое и программное обеспечение вычислительных систем: Межвузовский сборник научных трудов / Под редакцией А.Н. Пылькина. – Рязань: ИП Коняхин А.В. (BookJet), 2019. – С. 66-68. – EDN XPLPKD.