

УДК 004.8

ПРЕДИКТИВНАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНЫХ ШАХМАТНЫХ ХОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

САЛЬМАНОВ Ислам Ранифович

студент

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ»
г. Казань, Россия

Статья посвящена разработке алгоритма для предсказания оптимального шахматного хода с использованием нейронных сетей. Рассматривается история шахмат и эволюция компьютерного анализа шахматных партий, начиная с традиционных методов до современных технологий на основе нейронных сетей. Предлагается использование архитектуры NNUE (Efficiently Updatable Neural Network), которая позволяет оптимизировать процесс предсказания шахматных ходов, обеспечивая высокую точность при минимальных вычислительных затратах. В статье детально описывается структура нейросети, процесс её обучения на основе данных из открытых источников и возможные методы оптимизации. Представленная методология включает пошаговую схему работы нейросети и процесс её дальнейшего обучения в ходе эксплуатации, что делает систему адаптивной и самообучающейся.

Ключевые слова: шахматы, искусственный интеллект, выбор лучшего хода, нейронные сети.

Шахматы – это стратегическая настольная игра, в которую играют два игрока на шахматной доске в клетку, это игра стратегии и тактики. Считается, что эта игра возникла в Индии примерно в 6 веке нашей эры и распространилась в Персии, откуда через исламский мир попала в Европу. Каждый игрок начинает игру с 16 фигурами: одним королем, одной королевой, двумя ладьями, двумя конями, двумя слонами и восемью пешками. Цель игры – поставить мат королю противника, что означает поставить его в такое положение, при котором он будет атакован и не сможет избежать захвата. Она считается одной из самых интеллектуально сложных игр из-за глубины стратегии и огромного количества возможных ходов.

В каждой игре игроки решают одну задачу, выбрать оптимальный ход, для достижения хотя бы ничьей. Множество теоретических трудов было написано по данной задаче. Были проанализированы тысячи партий, чтобы понять, какой ход лучше. Логичным стало использование компьютеров для упрощения анализа и прибора ходов. С совершенствованием компьютерной техноло-

гии люди стремились создать программы, способные находить лучшие ходы в шахматных партиях. В конечном итоге они пришли к алгоритму построения дерева решений, который можно считать классическим в этой области. Этот алгоритм позволяет системам компьютерного анализа рассматривать различные варианты ходов и выбирать оптимальные, что сделало его важными инструментами для шахматистов всех уровней. Главным элементом алгоритма является оценка шахматной позиции. В итоге данный современные алгоритмы оценки шахматных позиций с последующим предоставлением рекомендаций по выбору следующего хода требуют больших временных затрат, особенно это заметно на слабых компьютерах [1].

Однако с развитием интеллектуальных технологий появляется другой способ, который не мог быть рассмотрен при зарождении описанного выше решения задачи. Это метод оценки каждого возможного хода в данной позиции с помощью вероятности данного хода. Такой как поиск по дереву Монте-Карло или его улучшения PUCT (Monte-Carlo Tree Search: [сайт]. – URL:<https://www.ches->

sprogramming.org/Monte-Carlo_Tree_Search (дата обращения: 29.04.2024).

. Который постепенно строит дерево по мере появления ходов. Выбор лучшего хода происходит согласно вероятности перехода из одной вершины, в другую, то есть выбирается ход, который большее количество раз играл в обучаемых данных. Данный вариант основывается на гипотезе, что оптимальный ход играет чаще, чем другие.

В современных решениях, Alpha Zero, для предсказания вероятностей используется методы основанные на нейросети, архитектуры, который закрыта за семью печатями. Этот подход открывает новые потенциальные горизонты для анализа шахматных позиций. Вместо традиционного метода построения решения задачи, который может быть более эффективным и адаптивным. Такие методы обеспечивают более глубокий анализ позиций, позволяя системам искусственного интеллекта принимать решения, основанные на большем объеме данных и статистике.

Предлагается разрабатывать алгоритм для предсказания оптимального шахматного хода с использованием нейронных сетей. Данная нейросеть будет базироваться на архитектуре нейросети NNUE (NNUE: [сайт]. – URL:<https://github.com/official-stockfish/nnue-pytorch/blob/master/docs/nnue.md> (дата обра-

щения: 29.04.2024).

Выводиться гипотеза, что входной вектор и общая структура нейросети дает наибольшую информацию нейросети и позволяет достичь максимальной эффективности. Так же NNUE можно хорошо оптимизировать при минимальных увеличениях погрешности выходных данных.

Для реализации поставленной задачи предложено использовать нейронную сеть вида персептрон. Входными данными для сети будет набор из вектора размерностью в 40960×2 элементов. Первые 40960 элементов описывают позицию с точки зрения белых, вторые с точки зрения черных. Каждый элемент вектора кодирует положение фигуры в зависимости от короля. То есть каждые $64 \times 5 \times 2$ последовательных описывает положение фигур при короле на определенной ячейке. При этом максимальное число ненулевых значений вектора равно 64. Выходной вектор будет представлять вектор размерностью 1794 значения от 0 до 1. Данные значения трактуются как вероятности данного хода. Каждый элемент, которого представляет один из всевозможных ходов в шахматах.

Структура нейросети состоит из последовательных полносвязных слоев с функцией активации ReLu и выходного слоя с функцией активации Softmax (см. рисунок 1).

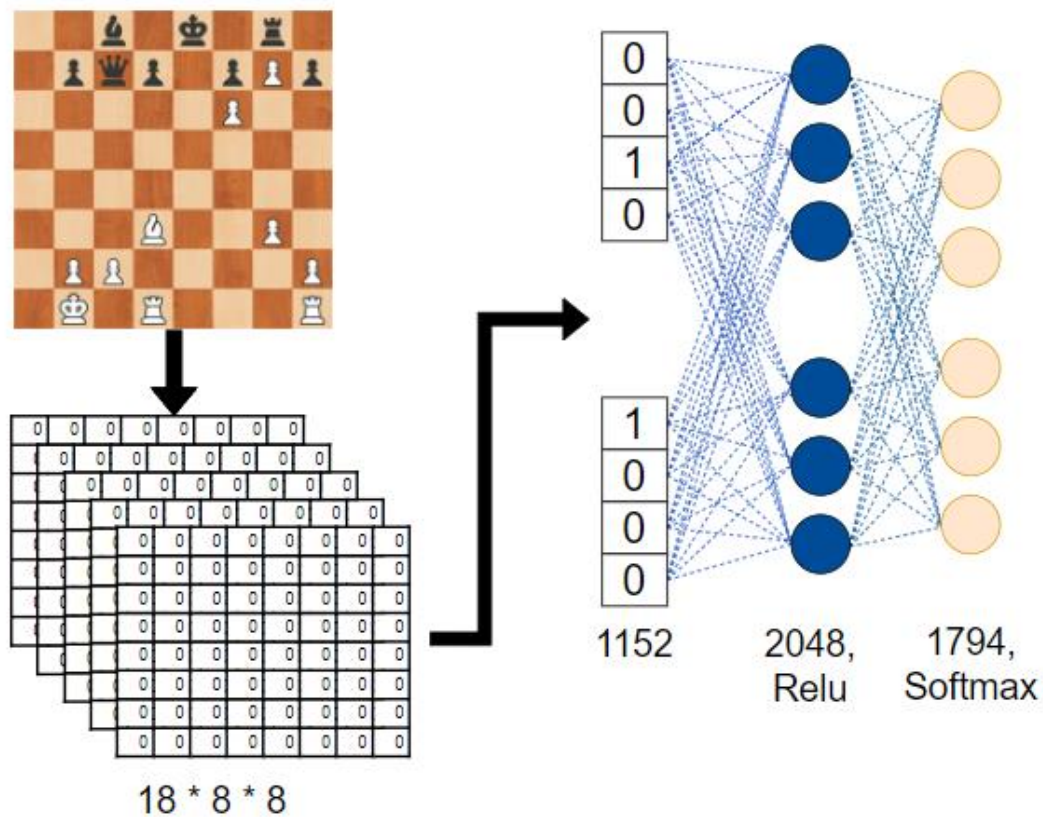


Рисунок 1. Схема нейросети

Для обучения сети необходимо сформировать обучающий набор данных, состоящий из исходных шахматных позиций и совершенного. Данные для обучения собираются из открытых источников. Можно воспользоваться двумя вариантами сбора данных:

1. Использование партии высококлассных игроков, общепринятые лучшие ходы и шахматные задачи. Главный недостаток такого варианта – это большое количество затрат на отбор данных и большая вероятность того, что отобранный ход является не лучшим, особенно в середине игры.

2. Случайным образом настроенные нейросети попарно играют друг с другом.

Обучения происходит всех нейросетей, при этом ходы из выигранных партий входят без изменений, а ходы из проигранных партий с уменьшением вероятности «быть лучшим». Главный недостаток – это огромные вычислительные расходы.

Автор статьи предлагает использовать первый способ для получения первичных нейросетей. А после использовать второй способ с вероятностью изменить лучший оптимальный ход для до обучения нейросети. Также выделяется главное достоинство – низкие вычислительные расходы на определения оптимального хода.

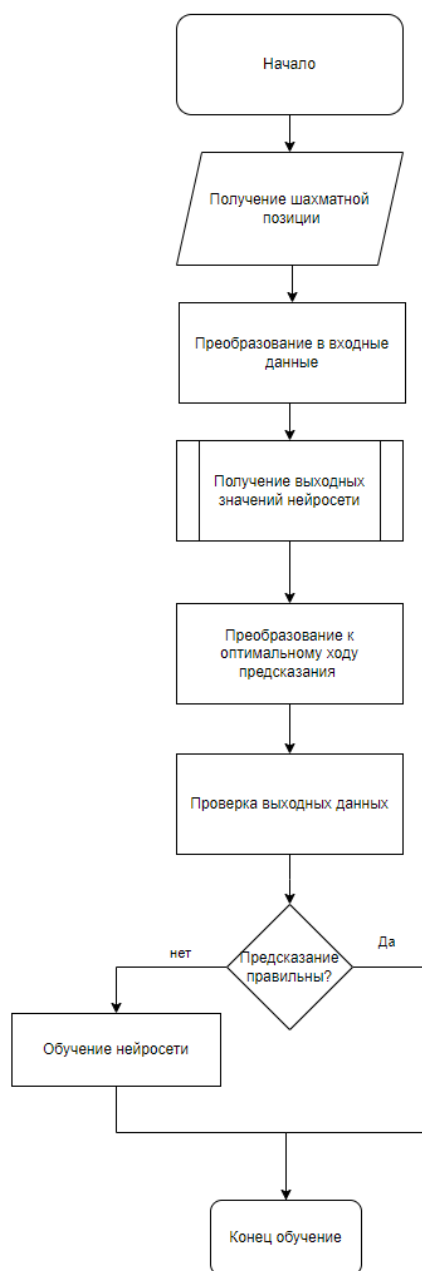


Рисунок 2. Схема работы нейросети после внедрения

После внедрения готовой нейросети её можно использовать по описанному на схеме рис. 2 алгоритму. Согласно схеме вся выходная данные проходят преобразования к оптимальному ходу. В нем происходит декодирования из числа в ход вида «Е2-Е4», а также фильтрацию для отбора только возможных в этот ход позиции и выбор N самых вероятных ходов. Далее следует проверка выходных данных, в котором происходит сравнение самой вероятного оптималь-

ного хода предсказания нейросети и такого же хода после отбора возможных. Если ходы не совпали, то формируется обучающие данные, как пара значений (позиция - ход) для дальнейшего до обучения модели. Обучение возможно как сразу после выдачи оптимальных ходов пользователю, так и в моменты наименьшей загрузки вычислительных ресурсов. Это важное дополнение позволяет модели доучиваться и улучшаться в процессе работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гук Е. Компьютерные шахматы. – М.: Гранд-Фаир, 1997. – 272 с.

**PREDICTIVE SYSTEM FOR CALCULATING OPTIMAL CHESS MOVES
USING INTELLECTUAL TECHNOLOGIES****SALMANOV Islam Ranifovich**

Student

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI
Kazan, Russia

The article is devoted to the development of an algorithm for predicting the optimal chess move using neural networks. The history of chess and the evolution of computer analysis of chess games from traditional methods to modern technologies based on neural networks are considered. The use of NNUE (Efficiently Updatable Neural Network) architecture is proposed, which allows to optimise the process of chess moves prediction, providing high accuracy at minimum computational cost. The paper describes in detail the structure of the neural network, the process of its training based on data from open sources and possible methods of optimisation. The presented methodology includes a step-by-step scheme of neural network operation and the process of its further training during operation, which makes the system adaptive and self-learning.

Keywords: chess, artificial intelligence, selection of the best move, neural networks.
