УДК 004.032.26

Колчин И. А

Научный руководитель: Егошин А. В., канд. техн. наук

*Поволжский государственный технологический университет*

**РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ВОЙСКАМИ В ВОЕННОЙ СТРАТЕГИИ НА КАРТАХ ДОРОГ**

***Аннотация****. В данной статье рассмотриваются возможности применения технологий машинного обучения для решения задач на картах дорог(автомобильных и железных дорог).*

***Ключевые слова****: машинное обучение(Machine learning), обучение с подкреплением(Reinforcement learning), игровой ИИ(Game AI), стратегии реального времени(Real time strategy), карты дорог(Road map).*

На данный момент не существует никаких видов ИИ, которые решают какие-либо задачи на карте дорог. Такие задачи, как управление армией в игре «WarOnMap», которая была ранее создана студентами ПГТУ, являются сложными, поскольку нужно учитывать множество факторов. Для обучения человека решению таких задач будет потрачено много времени, но даже после длительного обучения вероятность ошибиться достаточна высока. Известно, что нейросети обучаются быстрее и совершают меньше ошибок. Кроме того невозможно придумать доминантную стратегию(это такая стратегия с помощью которой игрок сможет всегда выигрывать) для победы над нейросетью, при условии что нейросеть обучалась достаточно долго.

Искусственная нейронная сеть(ИНС, в тексте используется сокращение нейросеть) - математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей — сетей нервных клеток живого организма. ИНС представляет из себя набор нейронов, которые представляют из себя функции с несколькими входными переменными, которые передают полученный результат следующему нейрону или наружу. ИНС является ИИ, который представляет из себя самообучающуюся программу. Программы такого типа разрабатываются в рамках машинного обучения.

Научная новизна данной работы заключается в том, то будет разработана первая нейронная сеть решающая какую-либо задачу на картах дорог(автодорог и железнодорожных). В данном случае этой задачей является управление армией в военной стратегии «WarOnMap».

На данный момент наибольших успехов в применении машинного обучения в похожих задачах добились: Per-Arne Andersen, Morten Goodwin, Ole-Christoffer Granmo создав игру Deep RTS для исследования технологий машинного обучения[1]; Kun Shao, Yuanheng Zhu, Member, IEEE and Dongbin Zhao, Senior Member в своей работе использовали постепенное трансферное обучения для обучения нейросетей управлению боевыми единицами в игре StarCraft[2]; Hendrik Baier, Peter I. Cowling использовали эволюционный вариант алгоритма Монте-Карло для более быстрого обучения нейросети в пошаговой стратегии Hero Academy[3];

Deep RTS - это высокопроизводительная RTS-игра, созданная специально для исследований в области искусственного интеллекта[1]. В данной стратегии игроку нужно добывать ресурсы, строить базу и армию для победы. Она поддерживает ускоренное обучение, что означает, что она может учиться в 50 000 раз быстрее по сравнению с существующими RTS играми. Такого эффекта разработчики добились за счёт того, что Deep RTS использует краткосрочные конфигурации при обучении и имеет возможность настраивать игровой таймер. Действия в краткосрочной конфигурации непосредственно применяются к среде в течение следующих нескольких игровых кадров. Это делает корреляцию между действием и вознаграждением более наблюдаемой. Долгосрочная конфигурация значительно усложняет пространство состояний, потому что чем больше временной промежуток, тем больше возможных вариантов событий может произойти. Игровой таймер включает в себя множитель, который позволяет регулировать количество тиков, равное секунде, что позволяет, по сути, ускорять или замедлять время в игре, а следовательно и влиять на скорость обучения.

Во второй рассмотренной работе авторы использовали комбинацию двух подходов трансферного обучения(Transfer Learning) и постепенного обучения(Curriculum Learning) для более быстрого обучения нейронной сети, которая управляла армией в игре Starcraft. Суть трансферного обучения заключается в том, что для создания нового слоя нейронов мы берём копию другого слоя, который выполнял похожую задачу, и обучаем его. В результате новый слой обучается в 10 раз быстрее, если бы мы создавали его заново(300 тренировок против 3000). Постепенное обучение представляет из себя обучение определённой последовательности постепенно усложняющихся задач, которые помогут в достижении конечной цели. Совмещение двух подходов позволило разработчикам достаточно быстро обучить нейросеть управлять различными видами боевых единиц и кроме того вероятность победы достаточна высока при произвольном количестве боевых единиц(выше 80%)

В третьей работе рассмотрен улучшенный вариант алгоритма поиска дерева решений Монте-Карло(Monte-Carlo tree search, MCTS) — это эволюционный MCTS (evolutionary MCTS, EMCTS). EMCTS отличается от классического MCTS тем, что он использует эволюционные алгоритмы для более быстрого поиска решения, суть которых заключается в том что выбирается действие давшее больший результат в текущем состоянии. MCTS строит полное дерево решений и только после этого оценивает полезность каждого узла, а EMCTS в процессе построения строит дерево, в котором остаются только те узлы, которые принесли наибольшую выгоду. EMCTS согласно результатам исследования хорошо масштабируется и показывает себя лучше чем MCTS на таких сложных играх как стратегии. EMCTS тестировался только на пошаговой стратегии Hero Academy. Авторы отмечают, что данный алгоритм этот алгоритм может хорошо себя показать в более сложных играх, таких как XCOM или Civilization.

Целью данного исследования является исследование применения современных технологий машинного обучения для решения задач на картах дорог. В качестве задачи была взята задача управления армией в игре «WarOnMap», где события происходят на карте дорог. Для того, чтобы выполнить эту цель необходимо разработать нейронную сеть, которая будет решать описанную ранее задачу.

Представленная нейросеть будет первым применением технологии машинного обучения в задача на картах дорог, которые включают карты автодорог и железных дорог. Нейросеть будет управлять различными видами войск: пехота, артиллерия, мотострелковые подразделения, танки, поезда(войска снабжения). У каждого подразделения имеется запас здоровья или прочности, патронов, еды, воды, кроме этого при ведении боя учитываются боевые характеристики(боевой дух, боевой опыт, дальность атаки, скорость передвижения). Все эти характеристики и особенности карт дорог(множество путей, разветвлённость и плотность дорог) учитываются нейронной сетью при достижении цели.

В рассмотренных работах рассматривались игры, в которых действия происходят на картах похожих на шахматную доску. Такие карты структурно похожи на карты дорог, с тем отличием что карты вида «шахматная доска» не такие плотные и разветвлённые, и в качестве вершин у них клетки вместо мест стыковок дорог. Из этого следует что рассмотренные решения могут быть применены для решения задач на картах дорог.

Разработанная нейронная сеть будет первой нейронной сетью решающая какую-либо задачу на картах дорог. Результаты обучения полученной нейронной сети позволят понять возможности машинного обучения в задачах на картах дорог, что поможет использовать машинное обучение в других, возможно более сложных задачах, чем управление армией в игре «WarOnMap».

Литература

1. Per-Arne Andersen, Morten Goodwin, Ole-Christoffer Granmo «Deep RTS: A Game Environment for Deep Reinforcement Learning in Real-Time Strategy Games» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/1808.05032>, свободный
2. Kun Shao, Yuanheng Zhu, Member, IEEE and Dongbin Zhao, Senior Member «StarCraft Micromanagement with Reinforcement Learning and Curriculum Transfer Learning» [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://arxiv.org/pdf/1804.00810.pdf, свободный
3. Hendrik Baier, Peter I. Cowling «Evolutionary MCTS for Multi-Action Adversarial Games» [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjqpb-r-qbgAhWI8ywKHdj5B5YQFjAAegQICRAC&url=https%3A%2F%2Fhendrikbaier.jimdo.com%2Fapp%2Fdownload%2F13604570727%2Fevolutionary%2520mcts%2520for%2520multi-action%2520adversarial%2520games.pdf%3Ft%3D1532703212&usg=AOvVaw3M9xX0AbJl4h5uYAy8GBBh, свободный