

Как компьютерные игры помогают исследованию искусственного интеллекта

Бондаренко Владислав Витальевич

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема
Студент*

Ходос Олег Сергеевич

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема
Старший преподаватель кафедры информационных систем, математики и
правовой информатики*

Аннотация

В данной статье рассматриваются особенности игрового искусственного интеллекта, используемые технологии при разработке и принципы их работы, а также значение исследований в данной области для развития настоящего искусственного интеллекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, слабый искусственный интеллект, игровой искусственный интеллект, поиск пути, конечный автомат, деревья поведения, глубокое обучение, нейронная сеть, игровой дизайн, Unity3D, Unreal Engine 4

How computer games help to research artificial intelligence

Bondarenko Vladislav Vitalievich

*Sholom-Aleichem Priamursky State University
Student*

Khodos Oleg Sergeevich

*Sholom-Aleichem Priamursky State University
Senior Lector of the Department of Computer Science*

Abstract

This article discusses the features of game artificial intelligence, the technologies used in its development and the principles of their work, as well as the importance of researches in this field for the development of real artificial intelligence.

Keywords: artificial intelligence, weak artificial intelligence, game artificial intelligence, pathfinding, finite-state machine, behaviour tree, deep learning, neural network, game design, Unity3D, Unreal Engine 4

В настоящее время по всему миру наблюдается тенденция к увеличению вкладываемых средств в разработку искусственного интеллекта [1]. Многие крупные мировые компании такие как Google, Facebook, Amazon,

Tesla, IBM, Microsoft, Nvidia, являющиеся лидерами в области искусственного интеллекта, уже в полной мере внедряют свои разработки в реальную жизнь. Так, например, в экономике широко применяются системы для принятия решений и оценки рисков, в медицине существуют программы для помощи в постановке диагноза, искусственный интеллект используется для создания беспилотных автомобилей и предотвращения аварий, для распознавания изображений и человеческой речи, для решения многих сложных и рутинных задач во многих науках. Данные технологии настолько хорошо прижились, что уже невозможно вообразить иное положение вещей. Искусственный интеллект является одним из ключевых двигателей прогресса человечества и дальнейшее его развитие только усилится. Поэтому исследования в области создания искусственного интеллекта является актуальной задачей.

Отдельного внимания заслуживает другая область применения искусственного интеллекта – разработка компьютерных игр. За последние 20-30 лет индустрия компьютерных игр развилась так, как ни одна другая индустрия. Игры превратились из обычного времяпрепровождения в произведения искусства и высокоприбыльный бизнес, который по денежным сборам теперь обходит даже музыкальную и киноиндустрию. Одним из главных компонентов игры является искусственный интеллект, призванный имитировать поведение реального человека, чтобы игрок мог получить интересный игровой опыт. В последнее время компьютерные игры все большее внимание привлекают серьезных исследователей искусственного интеллекта и на это есть свои причины, речь о которых пойдет позже.

Сперва необходимо определиться с понятиями обычного и игрового искусственного интеллекта. Существует два основных типа искусственного интеллекта – сильный и слабый.

Сильный искусственный интеллект – это машинный (небиологический) разум, созданный при помощи интеллектуальных компьютерных программ и обладающий самосознанием, абстрактным мышлением и творческим потенциалом, равно как и человек [2]. Современные технологии все еще далеки от создания действительно настоящего сильного искусственного интеллекта. Именно данный тип искусственного интеллекта часто описывается фантастами в литературных произведениях и показывается в популярных кинофильмах. Высказываются мнения, что создание такого рода интеллекта может погубить человечество. Поэтому необходимо будет решить множество технологических, философских и этических вопросов, прежде чем роботы смогут сосуществовать с людьми.

Игровой искусственный интеллект является слабым искусственным интеллектом и предназначен для другой задачи – создание иллюзии интеллекта в поведении неигровых персонажей, управляемых компьютером. Также к слабому искусственному интеллекту относятся большинство ныне существующих интеллектуальных систем: разного рода экспертные системы, интеллектуальные боты, программы для распознавания изображений и многие другие. То есть слабый искусственный интеллект – это

интеллектуальная система, выполняющая конкретно определенную задачу по заданному алгоритму [3].

Так как основной задачей игрового искусственного интеллекта является имитация разумности неигровых персонажей, нет необходимости реализовывать сложнейшие алгоритмы мышления. Персонажи должны уметь находить игрока и перемещаться к нему, а также корректно реагировать на его действия. Поэтому в области создания игрового искусственного интеллекта было сформировано два направления: поиск кратчайшего пути и принятие оптимального решения.

Самой первой и важной задачей на пути у разработчика игрового искусственного интеллекта становится реализация алгоритма поиска кратчайшего пути. Поиск пути напрямую связан с проблемой короткого пути и теорией графов. Алгоритм осуществляет поиск по графу, начиная с одной вершины и проходя по всем узлам пока не доберется до нужного, а затем выбирает дешевый (кратчайший) путь, учитывая вес каждого узла. В большинстве современных играх узлы графа называются waypoints. Следующие алгоритмы нахождения кратчайшего пути являются наиболее популярными:

1. Алгоритм поиска A*.
2. Алгоритм Дейкстры.
3. Алгоритм поиска D*.
4. Поиск в ширину.
5. Поиск по первому наилучшему совпадению.
6. Алгоритм Беллмана-Форда.
7. Алгоритм Jump Point Search

Рассмотрим принцип работы алгоритма поиска A*, как наиболее часто используемого в разработке игрового искусственного интеллекта. Алгоритм поиска A* является одной из вариаций алгоритма Дейкстры. Данный алгоритм просматривает все пути от начальной вершины в конечную и назначает вес каждому открытому узлу равный весу грани этого узла плюс приближенное расстояние между этим узлом и конечным. Приближенное расстояние находится эвристической функцией и представляет минимально возможное расстояние между текущим узлом и конечным. Такой способ позволяет исключить длинные пути, когда будет найден исходный путь. Если существует путь длиной X между началом и концом и минимальное расстояние между текущим узлом и концом больше чем X, тогда этот узел не исследуется [4, 5].

A* всегда находит решение, если таковое существует. Алгоритм A* допустим и обходит минимальное количество вершин [6]. Производительность алгоритма зависит от количества узлов и эвристической функции, применяемой для вычисления кратчайшего расстояния между узлами.

Второй не менее важной задачей является реализация принятия решений неигровыми персонажами. Искусственному интеллекту необходимо адекватно реагировать на различные раздражители, такие как появление в

зоне видимости игрока, изменения условий среды, переход к следующей стадии развития сюжета и так далее. Чем больше вариантов действий на каждое игровое событие будет у неигрового персонажа, тем более интеллектуальным он будет казаться игроку. Для достижения такой цели в компьютерных играх чаще всего используются деревья поведений и конечные автоматы.

Конечный автомат представляет из себя абстрактный автомат, который содержит конечное число возможных внутренних состояний и условия перехода в каждое из этих состояний [7]. Другими словами, разработчик заранее определяет все возможные варианты действий неигрового персонажа, например, патрулировать территорию, атаковать игрока, общаться с другим персонажем и так далее, а также создает события, совершение которых приводит к активации определенного действия. Конечные автоматы могут задаваться в виде некоторого множества, ориентированного графа, табличного представления. Метод конечного автомата является наиболее популярным на сегодняшний день благодаря его простоте, легкости поддержки и малым вычислительным издержкам. Тем не менее он имеет один значительный недостаток – при разработке больших проектов с добавлением все новых элементов сложность системы начинает быстро увеличиваться.

В самых популярных и продвинутых игровых движках, таких как Unity3D и Unreal Engine 4, для поиска пути используется алгоритм A*, который реализуется через компонент NavMesh, представляющий из себя сетку с узлами (waypoints). Unity3D для достижения принятия решений неигровыми персонажами использует метод конечных автоматов, тогда как Unreal Engine 4 использует деревья поведений, для которых существует специальный графический редактор.

Существуют игры, которые стали вехой в развитии игрового искусственного интеллекта. Одной из таких игр стала F.E.A.R. – шутер от первого лица, разработанный компанией Monolith Productions. Данная игра предлагает игроку попробовать себя в роли оперативника специального подразделения и сразиться с армией клонированных солдат. Отличительной чертой этой игры стал продвинутый искусственный интеллект, который до сих пор является примером для многих других игр. Виртуальные противники имеют обширный спектр действий: перепрыгивание через окно, укрытие за различными объектами, обход с фланга, реагирование на бросок гранаты и так далее. Все это было реализовано с помощью метода конечных автоматов, но со своими вариациями. Так конечный автомат использует всего лишь три базовых состояния: “Goto”, “Animate” и “Use Smart Object”. Также для принятия решений использовался автоматический планировщик STRIPS (Stanford Research Institute Problem Solver), который содержит набор целей и действий, где цели описывают некоторое желаемое состояние, которого необходимо достичь, а действия определяются предустановленными условиями, которые должны быть обязательно выполнены [8]. Благодаря этим технологиям и их грамотному комбинированию противники ведут себя

очень разнообразно и реалистично, что несомненно дает игроку незабываемый игровой опыт и мотивацию к повторному прохождению игры.

Другой игрой, которая также часто ставится в пример по достижению правдоподобного искусственного интеллекта, является Halo – научно-фантастический шутер от первого лица, разработанный компанией Bungie. Игроку приходится противостоять альянсу инопланетных рас, желающих стереть человечество с лица галактики. В этот альянс входят разные представители инопланетной разумной жизни, каждый из которых обладает своими отличительными способностями, что напрямую влияет на игровой процесс. Так, например, существуют элиты, бруты, ворчуны, шакалы, охотники. Каждый из перечисленных видов обладает своей тактикой ведения боя и старается объединить усилия с другими союзниками для ликвидации своих слабых сторон. Данная особенность достигается благодаря использованию деревьев поведения. При этом противники выбирают необходимое действие из дерева в зависимости от контекста, таким образом отбрасывая варианты, которые будут бесполезными в каждой конкретной ситуации. Помимо этого, существуют приоритеты действий. Таким образом противник выберет то действие, которое будет обладать наибольшим приоритетом. Такая реализация деревьев поведения позволяет оградить противников от выполнения неразумных действий. Например, если игрок едет на танке, то в данном контексте логичнее всего для противника будет тоже залезть в танк или любое другое транспортное средство, если оно находится неподалеку. Такое решение увеличит шансы на выживание противника. Благодаря такой реалистичной реализации искусственного интеллекта Halo превращается в полноценный виртуальный мир, живущий по своим законам. Игрок и виртуальные противники являются частью симуляции этого мира.

Еще одним из популярных приемов для реализации искусственного интеллекта является внедрение “режиссера”. Режиссер – это система, которая следит за игроком и его действиями, на основании чего регулирует текущее состояние игрового мира, сложность противников и виртуальное окружение. Самыми лучшими примерами данной реализации являются игры Alien: Isolation и Left 4 Dead. Игра Alien: Isolation основана на кинокартинах о Чужом – опасном и чрезвычайно агрессивном инопланетном существе, который является основным противником на протяжении всей игры. Его нельзя убить, и он обладает хитроумным интеллектом, что дает от игры более острые ощущения. Искусственный интеллект игры делится на две основные части: режиссер и искусственный интеллект Чужого. Режиссер следит за уровнем и хранит статус и местоположение, как игрока, так и Чужого, но при этом не сообщает Чужому местоположение игрока, а только подсказывает в какой части уровня необходимо искать. Также режиссер анализирует поведение игрока, чтобы узнать его уровень стресса, на основании которого изменяется сложность игры как в меньшую, так и в большую сторону. Цель режиссера довести игрока до максимальной точки напряжения, а потом оставить его в покое, чтобы игрок мог продвинуться

дальше по сюжету. Такая система позволяет поддерживать динамику игру на протяжении всего прохождения. С другой стороны, есть Чужой, который руководствуется только своими собственными чувствами (зрение, слух, осязание) для поиска игрока. Команду искать игрока Чужой получает от режиссера. Где и как производить поиск решается с помощью деревьев поведения, но и тут без своих вариаций не обошлось. Разработчики реализовали деревья поведения с постепенным открытием новых ветвей [9]. Это значит, что в зависимости от действий игрока и его продвижения по сюжету для Чужого будут открываться новые действия и тактики. Всего в игре присутствует более 100 различных действий для дерева поведения Чужого. Таким образом Чужой эволюционирует по ходу игры и начинает применять новые приемы для поимки игрока.

Похожая система была также реализована в кооперативном шутере Left 4 Dead, где режиссер регулировал сложность игры, количество противников, частоту их нападений, местонахождение оружия и аптечек на основании уровня стресса игроков. Как можно заметить все современные компьютерные игры используют одни и те же алгоритмы поиска путей и принятия решений, которые были разработаны еще в прошлом веке. Тем не менее разработчики всячески вносят модификации в данные алгоритмы, создавая собственные вариации, тем самым делая искусственный интеллект в играх более правдоподобным и интересным. Также стоит упомянуть про дизайн игровых уровней, от которого зависит успешная работа искусственного интеллекта. Зачастую неправильно составленная планировка уровня может повлечь за собой сбои в работе игрового искусственного интеллекта, например, неигровой персонаж может застрять в двери. Поэтому это является отдельной и довольно важной проблемой [10]. К тому же хороший дизайн уровня увеличивает привлекательность и интересность компьютерной игры.

Исследованиями игрового искусственного интеллекта занимаются не только коммерческие организации. На академическом уровне также ведутся исследования в этой области. Так, Томас Томпсон из университета Дерби, имеющий докторскую степень в компьютерных науках, специализируется на исследованиях искусственного интеллекта и ведет свой личный канал на YouTube, где рассказывает об удачных решениях в игровом дизайне [11].

Как показывает современная практика игровой искусственный интеллект может использоваться не только в качестве развлечения. Многие серьезные исследователи искусственного интеллекта обратили свой взор на компьютерные игры [12]. Так, например, в 2016 году ученый из Принстонского университета Артур Филиповиц использовал популярную игру Grand Theft Auto V для обучения нейронной сети распознаванию дорожного знака «Стоп». Для того, чтобы нейронная сеть могла хорошо проводить распознавание, необходимо дать ей множество примеров этого знака в разных условиях, что было бы достаточно сложно и затратно сделать в реальном мире. Зато в игровом мире достаточно написать программу и немного отредактировать код игры и можно проводить столько испытаний

сколько потребуется. Данное исследование в дальнейшем поможет разработке полностью автономных автомобилей.

Компания Microsoft запустила проект Project Malmo, руководителем которого стала Катя Хофман. Она использовала игру Minecraft для создания продвинутого цифрового помощника. Программа следит за действиями игроков, анализирует их поведение и на основе этого учится добиваться общей цели вместе со своими напарниками-людьми. Такой подход позволит научить искусственный интеллект лучше понимать людей и учитывать их пожелания. Все это стало возможным благодаря компьютерной игре, так как провести подобное исследование в реальном мире было бы практически невозможно – слишком много переменных, которые необходимо учитывать, тогда как в игре все устроено намного проще и есть лишь одна единственная цель – пройти игру.

Еще одной целью использования компьютерных игр в области исследования искусственного интеллекта является создание программы, которая сможет самообучаться и при этом применять свои навыки в других сферах деятельности. Например, если человек достиг каких-то результатов в одной области, то затем он сможет, применяя заработанные навыки, достичь результатов в совершенно иной области. Искусственный интеллект в свою очередь так делать не может. Если он обучиться делать что-то в конкретной сфере, то сможет продолжать выполнять свою работу только в этой сфере. Для того, чтобы решить данную проблему в 2015 году был создан проект Deep Mind. Данный проект реализует нейронную сеть, которая может играть и проходить игры в точности, как и человек. В результате система научилась играть в игры и притом разные – одни игры даются ей легче, другие сложнее. Дальнейшие исследования в этой области позволяют создать универсальных роботов, которые будут обладать памятью подобной человеческой и смогут реализовывать себя в разных видах деятельности.

Как видно из исследований последних лет наибольшую популярность имеют нейронные сети. Все благодаря их возможности адаптироваться к изменениям окружающей среды, работать в условиях при неизвестных закономерностях и высокому быстродействию. Нейронные сети наиболее лучше имитируют человеческий разум. Поэтому количество исследований в этой области в будущем только увеличится [13-15].

Для обучения нейронных сетей все чаще используют глубинное обучение, особенно для распознавания объектов, изображений, символов, речи и так далее. Также актуальным становится обучение нейронной сети с подкреплением, что позволяет создавать системы, направленные на принятие решений. Данные технологии позволяют искусственному интеллекту самостоятельно выполнять действия в реальном мире. Так, например, программа AlphaGo, разработанная компанией Google по технологии обучения с подкреплением, смогла обыграть чемпиона по игре го [16].

Также еще одним важным направлением на сегодня является улучшение взаимопонимания между машиной и человеком. Сюда входят

исследования по взаимодействию с роботами посредством диалога и разработке автономных систем, которые смогут сотрудничать с людьми.

Из всего вышесказанного следует важность изучения искусственного интеллекта, ведь данные технологии определяют то, каким будет мир будущего, а игровой искусственный интеллект может помочь в будущих исследованиях в этой области. Исследование искусственного интеллекта с помощью компьютерных игр сулит свои преимущества:

1. Безопасная среда для проведения тестов.
2. Возможность проводить неограниченное количество тестов.
3. Низкие денежные и материальные затраты.
4. Искусственному интеллекту намного проще принять игровую виртуальную среду, нежели реальный мир.

Помимо всего прочего улучшение существующих алгоритмов поиска пути и принятия решений, используемых в компьютерных играх, позволит использовать их для создания более интеллектуальных роботов и программных систем. Компьютерные игры могут стать испытательной площадкой для создания поистине нового продвинутого искусственного интеллекта [17]. Поэтому при обучении студентов по дисциплине искусственного интеллекта необходимо также обращать внимание на изучение игрового искусственного интеллекта и сопутствующих технологий. Необходимо внедрять в процесс обучения дисциплины по изучению игровых движков, таких как Unity3D, Unreal Engine 4 или других подобных. Данные системы имеют встроенные средства для создания игрового искусственного интеллекта, что позволяет в кратчайшие сроки создавать свои собственные проекты для решения многих насущных проблем в искусственном интеллекте. Также изучение работы игровых движков помогает студентам развивать в себе полезные навыки и профессиональные компетенции по направлению «Информационные системы и технологии» [18, 19].

Библиографический список

1. Топ 10 компаний, занимающихся разработкой искусственного интеллекта // Портал искусственного интеллекта URL: <http://neuronus.com/overview.html/1266-top-10-kompanij-zanimayushchikhsya-razrabotkoj-iskusstvennogo-intellekta.html> (дата обращения: 29.01.2018).
2. Artificial general intelligence // Wikipedia URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_general_intelligence (дата обращения: 29.01.2018).
3. Weak AI // Wikipedia URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Weak_AI (дата обращения: 29.01.2018).
4. Ian Millington, John Funge Artificial Intelligence for Games. 2 изд. Бока-Ратон: CRC Press, 2009. 896 с.
5. Implementation of A* // Stanford Theory URL: <http://theory.stanford.edu/~amitp/GameProgramming/ImplementationNotes.ht>

- ml (дата обращения: 20.01.2018).
6. Pathfinding // Wikipedia URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Pathfinding> (дата обращения: 20.01.2018).
 7. Finite-state machine // Wikipedia URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Finite-state_machine (дата обращения: 20.01.2018).
 8. Jeff Orkin Three States and a Plan: The A.I. of F.E.A.R. // Game Developers Conference. 2006.
 9. Буковшин В.А., Воскобойников С.Г. Интеллектуальные системы в компьютерных играх. Перспективы развития искусственного интеллекта в игровой индустрии // Современные материалы, техника и технологии. 2017. №3(11). С. 21-36.
 10. Николаев К.А. Level-design для разработки игр с искусственным интеллектом // XIX всероссийская студенческая научно-практическая конференция нижегородского государственного университета. 2017. С. 180-184.
 11. AI and Games URL: <http://aiandgames.com/> (дата обращения: 20.01.2018).
 12. Почему специалисты по ИИ так ценят видеоигры // Rusbase URL: <https://rb.ru/story/ai-gamers/> (дата обращения: 20.01.2018).
 13. Миндияров Н.И., Дороганов В.С. Программа обучения искусственного интеллекта при помощи нейронной сети на примере игры "Гонки" // Материалы всероссийской молодежной конференции "Информационно-телекоммуникационные системы и технологии (ИТСИТ-2012)". 2012. С. 132-133.
 14. Казиев А.Б., Прокопюк С.Ю. Прикладное применение средств искусственного интеллекта в разработке компьютерных игр // Международный студенческий научный вестник. 2015. №3-2. С. 228-230.
 15. Останин И.П., Кувшинов Б.М. Адаптивная система искусственного интеллекта для игры Го с использованием сверточной нейронной сети // Южно-уральская молодежная школа по математическому моделированию. 2016. С. 149-153.
 16. AI in Video Games: Toward a More Intelligent Game // Harvard University The Graduate School of Arts and Sciences URL: <http://sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/ai-video-games-toward-intelligent-game/> (дата обращения: 20.01.2018).
 17. How video game AI is changing the world // Network World URL: <https://www.networkworld.com/article/3160106/artificial-intelligence/how-video-game-ai-is-changing-the-world.html> (дата обращения: 20.01.2018).
 18. Ходос О.С., Баженов Р.И. Обучение трехмерному моделированию в Unity3D // Современные научные исследования и инновации. 2014. №6-3 (38). С. 14.
 19. Баженов Р.И., Ходос О.С. Выявление общих критериев совершенствования предметной компетентности студентов «Информационных специальностей» в рамках курса по выбору «Трёхмерное моделирование в среде Unity» // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2011. №7. С. 250-259.