

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И  
ОПТИКИ

Факультет систем управления и робототехники

Реферат по дисциплине «Прикладной искусственный интеллект»

Выполнил: студент гр. **R32423**

Лоскутова И.В.

Преподаватель: Евстафьев О.А.

**ИТМО**

Санкт-Петербург

2022

Искусственный интеллект в игровой компьютерной индустрии.

Оглавление:

Введение

Что такое игровой ИИ и для чего он нужен?

Главная задача ИИ

Развитие ИИ

Что используют для создания игрового ИИ?

Заключение

Список литературы

## Введение

Искусственный интеллект в играх достаточно интересная вещь. Он обязан быть достаточно сильным, чтобы вызывать интерес у игроков, но при этом уметь поддаваться в нужных местах, иначе игру будет невозможно пройти. Вы сейчас думаете, что я говорю об NPC (non-playable characters)? Отчасти вы правы. Однако современный искусственный интеллект это нечто больше, чем сюжетный враг или наполнение ландшафта. Давайте разберёмся что же такое искусственный интеллект в игровой индустрии в наши дни.

### Что такое игровой ИИ и для чего он нужен?

Начнем с простого - искусственный интеллект это методы и алгоритмы которые могут симулировать одну или несколько когнитивных способностей, свойственных более менее развитым живым организмам. То есть способность реагировать, думать и принимать решения, например. Искусственный интеллект не обязан быть полностью аналогичен способностям человека или животных, он должен соответствовать наборам программ и методик, симмулирующих поведение персонажей или действия неживых объектов и явлений. Так система смены природных условий тоже будет относиться к игровому искусственному интеллекту. Сейчас эти программы и методики используются в решении трех основных задач игровой индустрии: повышение качества и реалистичности графики, анализ поведения и паттернов игрока и наделение NPC “разумом”.

С первым пунктом все вполне понятно - алгоритмы обучаются на основе реального мира и могут моделировать ландшафт или даже улучшать уже существующий - как, например, в ГТА 5, где игроки самостоятельно создали мод на основе искусственного интеллекта, позволяющий лучше прорисовывать текстуры и улучшать качество визуальной составляющей в восемь раз.

Второй пункт на мой взгляд интереснее - решения искусственного интеллекта позволяют персонализировать игровой мир. Например в некоторых играх поведение боссов подстраивается под тактику игрока или под уже нанесенный урон. NPC может поменять вид оружия, стиль боя и даже попробовать восстановить утраченное здоровье - так в одной игре (Middle-earth:

Shadow of War) если противник терял часть туловища, он мог самостоятельно поставить себе протез во время игрового процесса. В это же время побежденный ранее враг запоминает вашу стратегию и при следующем столкновении старые приемы уже не сработают. Это всё делается для повышения вовлеченности игрока в игровой мир, что приводит к высоким рейтингам и как следствие - высоким доходам компании. Говоря о монетизации следует отметить следующий шаг в развитии игровой индустрии. Искусственный интеллект уже обучают для получения и анализа данных о поведении игрока в социальных сетях, чтобы впоследствии передавать обработанные данные в игровой мир. В результате игра сможет каждый раз индивидуально моделировать мир так, чтобы он становился интересен геймеру. Пока примера таких игр нет, но Meta и Microsoft уже думают над использованием личных данных Google-аккаунтов и Фейсбука для новых метавселенных.

Однако это все пока просто прогнозы. А в настоящем для компьютерного мозга чаще всего отводят роль выбора действий игрового персонажа, основываясь на существующих условиях мира и поведения игрока. Причем этим персонажем будут не только враги, но и система генерации артефактов и оружия, карта, погода и климат этого мира. Получаем, что искусственный интеллект - это не только алгоритм поведения неигровых персонажей, но и то, что позволяет системе обучиться анализу определенной информации, чтобы воссоздать поведение похожее на человеческое и гибко реагировать на изменяющиеся условия.

## Главная задача ИИ

Главное отличие игрового искусственного интеллекта от привычного нам это то, что он не должен развиваться слишком хорошо. Компании будут только терять от игр, где машина превзойдет игрока во всем. Никому не будет интересно играть против идеального соперника, которого невозможно одолеть. Но играть со слабым противником тоже неинтересно. Нужно найти баланс. Для этого используют 2 стратегии: либо замедляют уже очень хорошо обученный интеллект - снижают скорость реакции, добавляют слепые зоны,

программируют определенное поведение в контрольных точках и так далее, либо дают преимущество более слабым машинам. Например в гоночных играх у компьютера будет некоторое преимущество в скорости, в шутерах система будет знать где находится игрок, даже если он не в поле видимости NPC, а в некоторых играх противники во время боя будут возрождаться в более выгодных для них позициях. “Главная задача искусственного интеллекта — не выиграть у игрока, а красиво ему отдаться” - Тимур Бухараев, разработчик компании “Nival”.

## Развитие ИИ

Мы уже поговорили про возможное будущее искусственного интеллекта и его настоящее. Давайте разберемся как же он развивался. Зарождение искусственного интеллекта в видеоиграх началось до того, как сама индустрия стала неотъемлемой частью жизни практически каждого человека. Первым игровым искусственным интеллектом принято считать программу, разработанную в 1951 под началом Манчестерского университета. Тогда Алан Тьюринг, известный в научном сообществе как «отец компьютерных наук», создал программный алгоритм Turochamp. Разработанное ПО умело анализировать положение шахматных фигур на доске, чтобы выбрать наилучший возможный ход. Логика алгоритма основывалась всего на нескольких самых элементарных шахматных правилах, а прогнозировать он был способен только на два хода вперед. То есть Turochamp, конечно, мог играть с живыми людьми, но точно не побеждать профессионалов. Однако кульминацией развития шахматного искусственного интеллекта стали поединки в 1997, когда компьютер Deep Blue с третьего раза обыграл чемпиона мира Гарри Каспарова. Последний даже усомнился в честности компьютера и думал, что играл с командой профессиональных шахматистов.

Однако до семидесятых развитие игрового искусственного интеллекта носило лишь академический характер. Когда же видеоигры начали стремительно покорять рынок, а все их элементы — становиться лучше, причём в геометрической прогрессии. В игре 1972 искусственный интеллект уже управлял ракеткой в игре Pong, где уже мог двигаться, основываясь на

действиях игрока. А в аркадной игре 1978 года Space Invaders внутриигровые события напрямую зависели от действий игрока, однако нарастающая скорость движения инопланетян была связана с аппаратными особенностями микрокомпьютеров, а не с программным кодом. Микропроцессоры семидесятых не могли одновременно обрабатывать большое количество спрайтов врагов, поэтому игра подтормаживала. Чем больше инопланетян уничтожал игрок на одном экране, тем меньше информации требовалось учитывать процессору — отсюда и ускорение игрового процесса. Сами же враги только и умели, что медленно приближаться к игроку и иногда стрелять.

В восьмидесятых появляется ещё одна всем известная культовая игра - Pac-Man. Это первая видеоигра, в которой представили систему поиска маршрутов. Благодаря ей враги могли легко расшифровать путь, который игрок выбрал при определённых обстоятельствах. Это был наиболее продвинутый искусственный интеллект на то время. К тому же у каждого из призраков в Pac-Man были уникальные паттерны поведения, что делало противостояние с ними более интересным. Например один из призраков повторял траекторию игрока, второй строил ловушки, а третий пытался загнать пользователя в эти самые ловушки, заставляя его делать неправильный ход.

Однако искусственный интеллект всё ещё был достаточно ненадёжен. Он не умел ни учиться на своих ошибках, ни адаптироваться к поведению игроков, поэтому последним приходилось идеально заучивать конкретные паттерны, чтобы двигаться дальше, — никаких поблажек авторы не делали. К концу восьмидесятых годов увлечение аркадными автоматами начало угасать. С развитием технологий в домах активно начали появляться персональные компьютеры и консоли, которые задали развитию видеоигр новое направление. Игры, разработанные для этих устройств, стали разнообразнее из-за более высоких возможностей процессоров, но искусственный интеллект всё ещё нуждался в доработках. Разработчикам пришлось серьёзно относиться к игровому искусственному интеллекту, поскольку он превратился в обязательное условие для качественного продукта.

В этот период появилось много новых жанров игр. Среди них стратегии в реальном времени (RTS) сильнее всего стимулировали развитие игрового искусственного интеллекта. Игровой искусственный интеллект крайне важен

для стратегических игр, поскольку именно поведение врагов в RTS определяет уровень интереса, напряжения и даже азарта от геймплея. Благодаря стратегиям искусственный интеллект в играх начали развивать как самостоятельную и важную сферу игровой индустрии. Хотя разработчики искусственного интеллекта в 1990-х годах очень усердно работали над тем, чтобы NPC выглядели умными, этим персонажам не хватало одной очень важной черты — способности учиться. В большинстве видеоигр модели поведения NPC запрограммированы заранее, неигровые персонажи не способны чему-либо научиться у игроков. Причина, по которой большинство NPC не проявляют способности к обучению, заключается не только в том, что это трудно запрограммировать. Зачастую создатели игр предпочитают избегать любого неожиданного поведения NPC, которое может хоть как-то ухудшить игровой опыт геймера.

Одной из самых ранних видеоигр, в которых NPC могли учиться чему-то новому, была Petz. В этой игре геймер может дрессировать оцифрованного питомца так же, как способен обучать настоящую собаку или кошку. Поскольку стиль обучения варьируется от игрока к игроку, поведение домашних животных также было персонализированным. Больше всего это проявлялось в скорости освоения команд питомцами. Именно это и сделало игру такой популярной в своё время.

Но особое внимание к развитию ИИ проявляли любители пострелять. Так как стрелять всегда было интереснее в умного противника, а не в хаотично передвигающуюся модельку. В шутере Golden eye 007 например NPC активно реагировали на движение и стрельбу, прячась в укрытии, также враги отлично подбирали момент для метания гранат под ноги. Чтобы добиться этого разработчики создали внутри, написанной на C, кодовой базы целую систему скриптов которые постоянно дополнялись и обновлялись. Она позволяла связывать множество заранее созданных действий последовательности поведения, зависящие от контекста. Такой тип поведения использовался не только для дружественных и вражеских персонажей, но и для систем наподобие открывающихся по времени дверей и ворот, а также кинематографических заставок в начале и конце каждого уровня. Но в случае с Golden eye вступила в дело как раз уже упомянутые дилемма - ведомые игровым интеллектом враги

точно знали местоположение игрока, что откровенно раздражало пользователей.

В первом Far Cry NPC адаптировались подстергать. При обнаружении протагониста враги прочесывали местность где видели героя в последний раз, в случае если они его потеряли. Они научились поднимать тревогу если находили труп, но искусственный интеллект всё ещё не был идеален. Иногда система давала сбой и боты могли спокойно пройти по трупам своих товарищей ничего не заметив.

Настоящей легендой стала F.E.A.R., вышедшая в 2005 году. Главное преимущество противников в ней заключалось в том, что они действовали сообща. Например тактично распределялись между укрытиями, используя определенные тактики, которые выманивали персонажа. В Left 4 Dead глобальный искусственный интеллект ещё более расширил свои полномочия - система адаптации сложности названная Valve (частная компания, занимающаяся разработкой игр) “режиссёр” тщательно проверяла скилл игрока, после чего определяла когда послать на него NPC. Так что каждое прохождение становилось по-своему уникальным.

Сегодня подобие коллективного интеллекта, который следит за тем чтобы действие отдельных агентов не противоречило и не мешало друг другу встречается во многих проектах. Например в Horizon Zero Dawn робозвери умеют объединяться в стада, а их поведением управляет групповой агент. У каждой машины есть своя роль: патрулирование, атака, поиск ресурсов. В Gears Tactics у искусственный интеллект противников тоже всегда есть глобальная цель - он раздаёт каждому могу задания, которые помогают достигать общей цели, а NPC сами решают каким образом выполнить задачу.

Таким образом мы проследили путь развития искусственного интеллекта от простых алгоритмов до целой системы в наше время. Сейчас разработчики не нацелены на усложнение игрового процесса путем повышения способностей искусственного интеллекта. Машины уже достаточно хорошо обучены даже в самых серьезных играх. Так, например, в 2019 году в Сан-Франциско прошёл чемпионат OpenAI Five, в ходе которого состоялась встреча искусственного интеллекта с пятью киберспортсменами из команды OG — и люди проиграли. Эта команда в 2018 году взяла высшую награду в киберспорте, заняв первое



место на турнире The International по Dota 2. Разработчики конечно могут продолжить обучать машины дальше, но сейчас большее их число стремится к максимально удачному применению искусственного интеллекта в игровом мире, чтобы добиться эмерджентного геймплея. Иными словами взаимосвязанность элементов системы - при воздействии на одну подсистему отреагируют и другие. Возьмем, к примеру, Red Dead Redemption 2 от студии Rockstar, которая позволяет игрокам взаимодействовать с неигровыми персонажами тысячами сложнейших способов, вызывающими различные реакции в зависимости от целого ряда деталей. Например, от шляпы, которую вы носите, или от наличия на вашей одежде пятен крови. Поскольку существует огромная матрица возможностей, ваши решения могут управлять всем игровым миром. Эти реакции и режим бездействия NPC, программируемые системой, настолько детально проработан, что становится отдельным жанром контента на многих видео площадках, таких как YouTube и TikTok, что также повышает интерес к игре и влечёт за собой новые доходы. Получается, что использование искусственного интеллекта в игровой индустрии весьма выгодное решение, которое бережет ресурсы и время компании и разработчиков и ведёт к увеличению доходности этих компаний. Давайте же разберемся какими инструментами пользуются разработчики для создания искусственного интеллекта.

## Что используют для создания игрового ИИ?

Игровой искусственный интеллект чаще всего состоит из нескольких последовательных правил и эвристики, то есть инструментов изучения мира. Почти всегда это набор алгоритмов диктующих поведение игрового объекта в разных ситуациях. Искусственный интеллект не способен на мышление или творчество. Его действия предопределены разработчиками. Несмотря на такие ограничения, если его грамотно создать, то он будет подстраиваться под ситуацию и менять поведение в зависимости от контекста. В современных играх используются разные подходы для создания искусственного интеллекта, но в их основе лежит общий принцип - получение информации или восприятия, затем анализ и после этого - действия.

Задачи искусственного интеллекта для реального мира, особенно те, что актуальны сегодня, обычно сосредоточены на восприятии. Например, беспилотные автомобили должны получать изображения находящейся перед ними дороги. Комбинируя их с другими данными и интерпретируя то, что они видят. Обычно эта задача решается машинным обучением, которое особенно хорошо работает с большими массивами данных. Игры необычны тем, что для извлечения этой информации им не нужна сложная система, поскольку она является неотъемлемой частью симуляцией. Нет необходимости распознавать изображение, чтобы обнаружить врага перед собой, игра знает, что там есть враг и может передать эту информацию непосредственно процессу принятия решений. Поэтому восприятие в этом цикле обычно сильно упрощено, а вся сложность возникает в реализации мышления и действия.

Тем не менее вопрос как искусственный интеллект воспринимает окружающий мир не теряет своей актуальности. Ключевая сложность здесь необходимость искусственно урезать возможности восприятия. Ведь чтобы находиться в равных условиях с игроком искусственный интеллект должен обладать схожими возможностями. В принципе, чтобы понять как подходит к работе над восприятием искусственный интеллект в играх можно обратиться к словам Мартина Уолша - руководителя систем искусственного интеллекта в Ubisoft, Торонто - "...чтобы быть действительно хорошей моделью восприятия, во-первых, должна быть справедливой. <...> Искусственный интеллект должен давать последовательную обратную связь. Ведь игроку нужно иметь некоторое представление о том как искусственный интеллект реагирует на те или иные действия, чтобы выработать свою стратегию. NPC должны не быть тупыми, иначе игрок не получит никакого удовольствия от победы над ними. Но, знаете, не быть тупым не всегда означает обязательно быть умным. Это означает всегда быть правдоподобным".

Для этого поле зрения искусственного интеллекта ограничивается физикой игрового пространства. К примеру, если игрок прячется за каким-либо укрытием грамотный интеллект не заметит его. Для таких игр может потребоваться построить так называемые бегущие лучи, чтобы узнать не загорожена ли цель чем-либо. Этот метод позволяет узнать не загораживает ли что-нибудь центр цели. Более продвинутые искусственные интеллекты уже

ориентируются на несколько точек которые могут отдельно оценивать видимость головы, груди и других частей тела. Никого уже не удивляют реакции искусственного интеллекта на звук шагов героя, его громкость, а соответственно и вероятность обнаружения растут в зависимости от скорости движения, покрытия пола и амуниции.

В Tom Clancy's Splinter Cell: Blacklist реализована иная механика - вражеские собаки умеют отслеживать героя по запаху. Это вынуждает игрока постоянно менять укрытие не засиживаться на одном месте. Также в этой игре визуальный сенсор противников - комплексный. У врагов есть основная зона видимости в форме вытянутого шестиугольника где они видят лучше всего. Есть и более крупный шестиугольник, который имитирует периферийное зрение - там противник видит хуже. В такую же зону входит удалённые участки которые недостаточно хорошо просматриваются. Сзади противника тоже есть зоны в которых он может заметить игрока. Они имитируют ощущение что кто-то стоит за спиной, что не позволяет главному герою красться вплотную к врагу. Габариты области визуального восприятия отличаются в зависимости от выбранной игроком сложности, а также от архетипа конкретного противника. Например, у снайпера область обостренного зрения будет значительно дальше чем у остальных врагов.

Но для разработчиков важно было не только расширить возможности визуальных сенсоров, но и сделать само восприятие комплексным. Для этого к зрению NPC добавилось восприятие подозрительных звуков, социального контекста и изменений окружающей среды. Для последней задачи даже была создана уникальная система TEAS (Tactical Environment Awareness System) она состоит из двух элементов. Первый это навигационная сетка, которая делит пространство на конкретные локации. Таким образом персонаж уже не просто перемещается по своей сетке, а меняет поведение в зависимости от того идёт он по коридору или комнате, а может и вовсе стоит на крыше и потому должен держаться подальше от её краёв. Второй это группы автоматически сгенерированных точек, которые делятся на две связанные категории: позиционные точки выделяют конкретные места каждого отдельного участка, а точки проходов располагаются на пересечении локаций. Это помогает NPC быстро и уверенно искать игрока в разных локациях ориентируясь по точкам. К

тому же TEAS может генерировать и более интересные модели поведения. Например если игрок загнал себя в тупик и оказался в комнате с единственным выходом, противник узнает об этом, ориентируясь на только одну точку пересечения локаций, поэтому он сможет не штурмовать помещение, а просто перекрыть герою единственный выход из комнаты. Более того когда игрок изменяет состояние какого-либо объекта, например, открывает дверь или выключает свет, система создает временные событие которое искусственный интеллект считывает как важное. Если за определённое время неигровой персонаж визуально заметит изменения, то он пойдёт проверять все ли в порядке.

Система TEAS стала основной и для слуха противников. Просто протянуть прямые линии от персонажа до точки где шумит игрок было бы неправильно, ведь персонаж не может слышать, например, через стену так же хорошо как внутри комнаты, поэтому звук в игре распространяется не по прямой, а от одной позиционной точки до другой и дальность точки звука от NPC учитывает все искривления этого звукового пути. Система была хороша, но на первых этапах тестировщики жаловались, что чувствовали себя обманутыми, когда их замечал NPC, о существовании которого они ещё даже не подозревали. Например, потому что он находился за углом. Чтобы решить эту проблему разработчикам пришлось искусственно снизить возможности слухового восприятия у тех NPC, которые не отображаются в данный момент на экране.

Вторым элементом дополняющим картинку для игрока стали предупреждающие фразы враждебных персонажей. Причём они были ранжированы по степени конкретизации от наиболее точных, которые звучали если игрока вот-вот обнаружат, до более общих которые задавали напряженный тон игре, а не предупреждали о реальной опасности.

Перейдем к принятию решений, или так называемому мышлению. Самый простой алгоритм игрового искусственного интеллекта построен вокруг жестко заданных условных конструкций, которые ещё называют дерево решений. Например в Pong у искусственного интеллекта была относительно простая задача - принимать решения на основе движения ракетки. Существует интуитивно понятный алгоритм - просто постоянно двигать ракетку так, чтобы

она находилась под мячом. Для этого потребуется всего одно “если” - если мяч слева от ракетки, то нужно двигать ракетку влево, в противном случае двигать ракетку вправо. Добавляя различные условия эту схему можно усложнять для более нетривиальных задач. Но хотя такой подход довольно эффективен, для многих игровых ситуаций он будет громоздким и ограниченным.

Другой широко используемый алгоритм называется “конечным автоматом”. Его ввели в разработку видеоигр в 1990-х годах. В таком алгоритме разработчик обобщает все возможные ситуации с которыми может столкнуться искусственный интеллект, а затем программирует конкретную реакцию для каждой из них. Например, в шутерах искусственный интеллект атакует когда появляется игрок, а затем отступает когда его собственный уровень здоровья становится слишком низким. Такой механизм реализован во многих известных шутерах. Например Battlefield, Call of Duty, Tomb Raider.

Есть ещё темы на основе полезности. В них в распоряжении искусственного интеллекта есть множество действий. И он выбирает исполнение одного из них на основании относительной полезности, критерии которой определяют разработчик. Это тоже напоминает схему конечного автомата за исключением того, что переходы определяются оценкой каждого потенциального состояния, в том числе и текущего.

В некоторых играх которые пытаются моделировать повседневную жизнь персонажа, например, в The Sims, добавляется ещё один слой вычислений в котором у агента есть стремление или мотивации, влияющие на значение полезности. Например если персонаж испытывает голод, то полезность действия “поесть” будет постепенно расти до тех пор пока персонаж не выполняет это действие или шкала голод не заполнится по другим причинам.

Более продвинутый метод который используют разработчики для повышения персонализированного игрового опыта алгоритм “дерево поиска монте-карло”. Он сначала обрабатывает все возможные ходы, затем для каждого из этих возможных ходов анализирует все действия которыми игрок мог бы ответить, а далее снова возвращается к оценке уже на основе информации о поступках игрока. Дерево поведения отлично подходит для того, чтобы систематизировать состояния NPC в играх, в которых есть множество механик и геймплейных элементов. В ситуации, когда моб участвует в перестрелке, ему

не нужно будет искать подходящее действие в ветке патрулирования. Такой подход помогает сделать поведение NPC отзывчивым и обеспечивает плавный переход между разными состояниями. Именно этот алгоритм был использован для шахматного суперкомпьютера Deep Blue. Подобный алгоритм применяют ещё во многих стратегических играх. Но поскольку в них возможных ходов гораздо больше чем в шахматах, рассмотреть их все попросту не получится. В таких играх алгоритм будет случайным образом выбирать некоторые из возможных ходов. Если у игрока должен быть более сильный и динамичный противник, то искусственный интеллект должен обладать способностью развиваться, приспосабливаться и адаптироваться.

Иерархические конечные автоматы объединяют особенности конечных автоматов и дерева поведения. Особенность такого подхода в том, что разные графы внутри логики могут отсылаться друг к другу. Например, нам надо прописать поведение для нескольких мобов. Не обязательно делать для каждого отдельную логику — можно создать общее базовое поведение и просто отсылаться к нему при необходимости.

Есть и менее популярные решения, которые не смогли полноценно закрепиться в индустрии. К примеру, в F.E.A.R. использовалась система целеориентированного планирования действий (Goal-Oriented Action Planning, GOAP) — для всех NPC она создаёт план действий, основываясь на информации об игровом мире. Например, если мобу нужно перейти в другую комнату, то система сперва проверяет, какое расстояние нужно пройти до двери, есть ли на пути препятствия, открыта ли дверь и так далее. Когда у системы есть вся информация об окружении, она составляет план, а NPC просто проигрывает последовательность анимаций.

Этот подход работает на основе конечных автоматов, но они отвечают только за воспроизведение анимаций. У автоматов есть всего три состояния, каждое из которых отвечает за свой набор анимаций: движение (бег, ходьба), действия (стрельба, реакции), взаимодействие с объектами (открыть дверь, включить свет).

Адаптивной искусственный интеллект часто используются в боевых и стратегических играх со сложной механикой и огромным количеством разнообразных возможностей в игровом процессе. Для такой системы особенно



важна способность точно предугадывать следующий ход противника. Методы для этого могут быть разными: от распознавания закономерности прошлых годов, до случайных догадок. Одним из простейших способов адаптации является отслеживание решений принятых ранее и оценка их успешности. В стратегической игре, например, история прошлых боёв помогает искусственный интеллект выбирать наиболее действенную тактику против конкретного игрока про которого уже известно, что он больше сил вкладывает в оборону, чем в наступление или предпочитает развитие науки военной мощи. В играх где искусственный интеллект управляет спутниками главного героя адаптивной искусственный интеллект может лучше приспособиться к естественному стилю игрока, изучая его действия.

Есть и другие подходы к созданию игрового искусственного интеллекта, но пока все они сконцентрированы вокруг неизменной парадигмы: увидь, прими решение, действуй.

## Заключение

Впрочем, эксперименты на стыке академического и игрового искусственного интеллекта ещё могут удивить - возможно именно они станут толчком для новой эры игрового искусственного интеллекта.

Принципы игровых ИИ не меняются уже много лет и вряд ли это вообще произойдёт: алгоритм “сбор информации → анализ → действие” работает. Сложно представить, что технологии смогут изменить основы. В последние годы активно развиваются нейросети, которые способны обучаться, что в перспективе может привести к появлению игрового искусственного интеллекта, который умеет творчески решать задачи. Пока это фантазии — перед релизом игры нейросеть нужно долго обучать. Без этого искусственный интеллект вряд ли выдаст корректные результаты. К тому же основная задача игр — развлекать пользователя. Все игровые элементы должны существовать в рамках понятного и сбалансированного геймдизайна. Нейросети же стремятся найти лучший вариант выполнения задачи и зачастую используют чуждую человеческому разуму логику. Поэтому даже если когда-нибудь создадут идеальный для игрового мира искусственный интеллект, его результат пользовательского опыта

все ещё останется очень непредсказуемым и будет требовать последующих улучшений и алгоритмов.



## Список литературы

1. Тимур Хорев. Искусственный интеллект: семь самых забавных сбоев // Лучшие Компьютерные Игры : журнал. — 2011. — Май (№ 5 (114)).
2. Jeremy DSousa. // AI in Gaming | 5 Innovations Changing The Future of Gaming. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<https://www.engati.com/blog/ai-in-gaming>
3. Martin Walsh. // Modeling Perception and Awareness in Tom Clancy’s Splinter Cell Blacklist. [Электронный ресурс]. - Режим доступа:  
[http://www.gameapro.com/GameAIPro2/GameAIPro2\\_Chapter28\\_Modeling\\_Perception\\_and\\_Awareness\\_in\\_Tom\\_Clancy%27s\\_Splinter\\_Cell\\_Blacklist.pdf](http://www.gameapro.com/GameAIPro2/GameAIPro2_Chapter28_Modeling_Perception_and_Awareness_in_Tom_Clancy%27s_Splinter_Cell_Blacklist.pdf)
4. Иван Шаблаков. // Искусственный интеллект в игровой индустрии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<https://vc.ru/future/164670-iskusstvennyy-intellekt-v-igrovoy-industrii>
5. Blog Netology. // Имитация разума: как устроен искусственный интеллект в играх. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<https://habr.com/ru/company/netologyru/blog/598489/>
6. Валентин Лебедев. // Не совсем человек: искусственный интеллект в играх. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<https://skillbox.ru/media/gamedev/iskusstvennyy-intellekt-v-igrakh/>
7. Steven Woodcock. // Game AI: The State of the Industry. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<https://www.gamedeveloper.com/design/game-ai-the-state-of-the-industry>
8. Wim Westera, Rui Prada, Samuel Mascarenhas, Pedro A. Santos. // Artificial intelligence moving serious gaming: Presenting reusable game AI components. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
[https://www.researchgate.net/publication/334782347\\_Artificial\\_intelligence\\_moving\\_serious\\_gaming\\_Presenting\\_reusable\\_game\\_AI\\_components](https://www.researchgate.net/publication/334782347_Artificial_intelligence_moving_serious_gaming_Presenting_reusable_game_AI_components)