# Искусственный интеллект

## Направления искусственного интеллекта

В настоящее время различают два основных подхода к моделированию искусственного интеллекта: машинный интеллект, заключающийся в строгом задании результата функционирования, и искусственный разум, направленный на моделирование внутренней структуры системы. Разделение работ по искусственному интеллекту на два направления связано с существованием двух точек зрения на вопрос, каким образом строить системы искусственного интеллекта. Сторонники одной точки зрения убеждены, что важнее всего результат, т.е. хорошее совпадение поведения искусственно созданных и естественных интеллектуальных систем, а что касается внутренних механизмов формирования поведения, то разработчик искусственного интеллекта вовсе не должен копировать или даже учитывать особенности естественных, живых аналогов. Другая точка зрения состоит в том, что именно изучение механизмов естественного мышления и анализ данных о способах формирования разумного поведения человека могут создать основу для построения систем искусственного интеллекта,

Первое направление, таким образом, рассматривает продукт интеллектуальной деятельности человека, изучает его структуру, и стремится воспроизвести этот продукт средствами современной техники. Моделирование систем машинного интеллекта достигается за счет использования законов формальной логики, теории множеств, графов, семантических сетей и других достижений науки в области дискретных вычислений.

Второе направление искусственного интеллекта рассматривает данные о нейрофизиологических и психологических механизмах интеллектуальной деятельности и, в более широком плане, разумного поведения человека. Оно стремиться воспроизвести эти механизмы с помощью тех или иных технических устройств, с тем чтобы поведение таких устройств хорошо совпадало с поведением человека в определенных, заранее задаваемых пределах. Развитие этого направления тесно связано с успехами наук о человеке. Для него характерно стремление к воспроизведению более широкого, чем в машинном интеллекте, спектра проявлений разумной деятельности человека. Системы искусственного разума базируются на математической интерпретации деятельности нервной системы во главе с мозгом человека.

Первым шагом в первом направлении можно считать разработку GPS-универсального решателя задач. В его основу было положено представление об эвристическом поиске, в процессе которого обеспечивалось разбиение задачи на подзадачи до тех пор, пока не будет получена легко решаемая подзадача.

Попытки уйти от не оправдавших себя универсальных эвристик при решении интеллектуальных задач привели к появлению систем базирующихся на знаниях. Знаниями можно назвать сложную совокупность сведений о некоторой предметной области, совокупности объектов или просто объекте. Такие системы стали называть экспертными. Первой экспертной системой была Dendral, которая умела определять структуру неизвестного органического соединения.

Базовая структура системы, базирующейся на знаниях состоит из следующих блоков: базы знаний, содержащей знания о некоторой ограниченной предметной области; решателя, или блока логического вывода, осуществляющего активизацию знаний, соответствующих текущей ситуации; блока верификации БЗ, обеспечивающего добавление новых знаний и корректировку уже существующих; блока объяснения, позволяющего пользователю прослеживать всю цепочку рассуждений системы, приводящих к конечному результату, и, наконец, интерфейса, обеспечивающего удобную связь между пользователем и системой.

Так как нейроподобные сети в последнее время являются одним из самых перспективных направлений в области искусственного интеллекта и постепенно входят в бытность людей в широком спектре деятельности, то будем рассматривать их в качестве примера второго направления.   
  
Нейроподобные сети прошли длинный путь становления и развития, от полного отрицания возможности их применения до воплощения во многие сферы деятельности человека, в том числе и измерения.

Современные цифровые вычислительные машины способны с высоким быстродействием и точностью решать формализованные задачи с вполне определенными данными по заранее известным алгоритмам. Однако в тех случаях, когда задача не поддается формализации, а входные данные неполны, зашумлены или противоречивы, применение традиционных компьютеров становится неэффективным. Альтернативой им становятся специализированные компьютеры, реализующие нетрадиционные нейросетевые технологии. Сильной стороной этих комплексов является нестандартный характер обработки информации. Она кодируется и запоминается не в отдельных ячейках памяти, а в распределении связей между нейронами и в их силе, поэтому состояние каждого отдельного нейрона определяется состоянием многих других нейронов, связанных с ним. Следовательно, потеря одной или нескольких связей не оказывает существенного влияния на результат работы системы в целом, что обеспечивает ее высокую надежность.

Нейроподобные сети могут решать следующие задачи:

- обработка высокоскоростных цифровых потоков;  
- быстрый поиск и классификация информации в реальном масштабе времени;  
- решение трудоемких задач оптимизации;  
- адаптивное управление и предсказание.  
- обработка и анализ изображений;  
- распознавание речи и перевод;

Одно из важнейших свойств нейроподобной сети - способность к самоорганизации, самоадаптации с целью улучшения качества функционирования. Это достигается обучением сети, алгоритм которого задается набором обучающих правил. Обучающие правила определяют, каким образом изменяются связи в ответ на входное воздействие. Многие из них являются развитием высказанной Д. О. Хеббом идеи о том, что обучение основано на увеличении силы связи между одновременно активными нейронами. Таким образом, часто используемые в сети связи усиливаются, что объясняет феномен обучения путем повторения и привыкания.

## Представление знаний в СИИ

Важное место в теории искусственного интеллекта занимает проблема представления знаний, являющаяся, по мнению многих исследователей, ключевой.

Первоначально вычислительная техника была ориентирована на обработку данных. Это было связано как с уровнем развития техники и программного обеспечения, так и со спецификой решаемых задач. Дальнейшее усложнение решаемых задач и их интеллектуализация ставят задачу создания машин обработки знаний. Знания характеризуются наличием ситуативных связей, определяющих ситуативную совместимость отдельных событий и фактов, позволяющих устанавливать причинно-следственные связи.

Некоторые исследователи предпринимали попытки определить типы знаний, которые должны быть представлены в системах ИИ. Так, например, этот перечень может охватывать: структуру, форму, свойства, функции и возможные состояния объекта; возможные отношения между объектами, возможные события, в которых эти объекты могут участвовать; физические законы; возможные намерения, цели, планы, соглашения. Но никакого универсального способа не придумали, поэтому существуют разные способы представления знаний (СПЗ). Существует ряд общих для всех СПЗ проблем. К ним можно отнести проблемы: приобретения новых знаний и их взаимодействие с уже существующими, организации ассоциативных связей.

Модели представления знаний можно условно разделить на декларативные и процедуральные.  
  
В процедуральном представлении знания содержатся в процедурах - небольших программах, которые определяют, как выполнять специфичные действия (как поступать в специфичных ситуациях). При этом можно не описывать все возможные состояния среды или объекта для реализации вывода.

В декларативных моделях не содержатся в явном виде описания выполняемых процедур. Эти модели обычно представляют собой множество простых утверждений и сложного механизма их вывода, оперирующего этими этими утверждениями.

В реальных системах представления знаний используются в равной мере элементы и сочетания указанных выше моделей.

### Модели представления знаний

Продукционные модели представляют собой набор правил в виде "условие - действие", где условия являются утверждениями о содержимом БД (фактов), а действия есть некоторые процедуры, которые могут модифицировать содержимое БД. Продукционные модели из-за модульного представления знаний, легкого расширения и модификации нашли широкое применение в экспертных системах.

Другая важная схема представления знаний - семантические сети, представляющие собой направленный граф, в котором вершинам ставятся в соответствие конкретные объекты, а дугам, их связывающим, - семантические отношения между этими объектами. Семантические сети могут использоваться как для декларативных, так и для процедуральных знаний.

Перспективной формой представления знаний являются фреймы, которые быстро завоевали популярность у разработчиков систем ИИ благодаря своей универсальности и гибкости.

Принципиальным методом для логического представления знаний является использование логики предикатов первого порядка (исчисление предикатов). При таком подходе знания о некоторой предметной области могут рассматриваться как совокупность логических формул. Изменения в модели представления знаний происходят в результате добавления или удаления логических формул.

В редукционных моделях осуществляется декомпозиция исходной задачи на ряд подзадач, решая которые последовательно определяют решение поставленной задачи.

## Игровой искусственный интеллект

Игровой ИИ не должен быть наделен чувствами и самосознанием, ему нет необходимости обучаться чему-либо за пределами рамок игрового процесса. Подлинная цель ИИ в играх состоит в имитации разумного поведения и в предоставлении игроку убедительной, правдоподобной задачи.

### Принятие решений

Основным принципом, лежащим в основе работы ИИ, является принятие решений. Для выбора при принятии решений система должна влиять на объекты с помощью ИИ. При этом такое воздействие может быть организовано в виде «вещания ИИ» или «обращений объектов».  
   
В системах с «вещанием ИИ» система ИИ обычно изолирована в виде отдельного элемента игровой архитектуры. Такая стратегия зачастую принимает форму отдельного потока или нескольких потоков, в которых ИИ вычисляет наилучшее решение для заданных параметров игры. Когда ИИ принимает решение, оно передается всем участвующим объектам. Такой подход лучше всего работает в стратегиях реального времени, где ИИ анализирует общий ход событий во всей игре.  
  
Системы с «обращениями объектов» лучше подходят для игр с простыми объектами. В таких играх объекты обращаются к системе ИИ каждый раз, когда объект «думает» или обновляет себя. Такой подход отлично подходит для систем с большим количеством объектов, которым не нужно «думать» слишком часто, например в шутерах. Такая система также может воспользоваться преимуществами многопоточной архитектуры, но для нее требуется более сложное планирование.

### Базовое восприятие

Чтобы искусственный интеллект мог принимать осмысленные решения, ему необходимо каким-либо образом воспринимать среду, в которой он находится. В простых системах такое восприятие может ограничиваться простой проверкой положения объекта игрока. В более сложных системах требуется определять основные характеристики и свойства игрового мира, например возможные маршруты для передвижения, наличие естественных укрытий на местности, области конфликтов.  
При этом разработчикам необходимо придумывать способ выявления и определения основных свойств игрового мира, важных для системы ИИ. Например, укрытия на местности могут быть заранее определены дизайнерами уровней или заранее вычислены при загрузке или компиляции карты уровня. Некоторые элементы необходимо вычислять на лету, например карты конфликтов и ближайшие угрозы.

### Системы на основе правил

Простейшей формой искусственного интеллекта является система на основе правил. Такая система дальше всего стоит от настоящего искусственного интеллекта. Набор заранее заданных алгоритмов определяет поведение игровых объектов. С учетом разнообразия действий конечный результат может быть неявной поведенческой системой, хотя такая система на самом деле вовсе не будет «интеллектуальной». Классическим игровым приложением, где используется такая система, является Pac-Man. Игрока преследуют четыре привидения. Каждое привидение действует, подчиняясь простому набору правил. Одно привидение всегда поворачивает влево, другое всегда поворачивает вправо, третье поворачивает в произвольном направлении, а четвертое всегда поворачивает в сторону игрока. Если бы на экране привидения появлялись по одному, их поведение было бы очень легко определить и игрок смог бы без труда от них спасаться. Но поскольку появляется сразу группа из четырех привидений, их движения кажутся сложным и скоординированным выслеживанием игрока. На самом же деле только последнее из четырех привидений учитывает расположение игрока.

### Адаптивный ИИ

Если же в игре требуется большее разнообразие, если у игрока должен быть более сильный и динамичный противник, то ИИ должен обладать способностью развиваться, приспосабливаться и адаптироваться. Адаптивный ИИ часто используется в боевых и стратегических играх со сложной механикой и огромным количеством разнообразных возможностей в игровом процессе.

### Тактический ИИ

Роль тактического ИИ состоит в координации усилий групп объектов в игре. Группы более эффективны, поскольку члены группы могут поддерживать друг друга, могут действовать как единое подразделение, обмениваться информацией и распределять действия по получению информации.  
  
Принцип тактического ИИ построен вокруг динамики группы. Игра должна отслеживать различные группы объектов. Каждую группу необходимо обновлять отдельно от индивидуальных объектов. Для этого можно использовать выделенный модуль обновления, отслеживающий различные группы, их цели и их состав. Недостаток этого метода состоит в том, что требуется разработка отдельной системы для игрового движка. Поэтому будет проще использовать метод командира группы.  
  
Одному юниту в составе группы можно назначить роль командира группы. Все остальные члены группы связаны со своим командиром, их поведение определяется информацией, полученной из приказов командира. Командир группы обрабатывает все вычисления тактического ИИ для всей группы.

### Стратегический ИИ

Стратегический ИИ — это ИИ более высокого порядка, он управляет целой армией и вырабатывает оптимальные стратегии.  
  
Стратегический ИИ обычно применяется в стратегиях в реальном времени, но в последнее время его все чаще реализуют и в тактических шутерах от первого лица. Управляемый игроком командир может представлять собой отдельную систему или может быть настроен как пустой объект, не имеющий места и графического изображения, но обновляемый и размышляющий.  
  
  
Командиры подчиняются иерархическим системам правил и конечным автоматам, которые управляют такой деятельностью, как сбор ресурсов, изучение дерева технологий, создание армии и т. д. Как правило, для базового поддержания игровых элементов не требуется особо сложных размышлений. Интеллект нужен главным образом при взаимодействии с другими игроками.  
  
Управление этим взаимодействием (или сражением) — вот где прежде всего работает ИИ. Командир должен изучить карту игры, чтобы обнаружить игрока, выявить основные области интереса, например узкие проходы, выстроить оборону и проанализировать оборону другого игрока. Как именно это сделать? Очевидного ответа на этот вопрос нет, но для упрощения можно использовать карты решений.  
  
Карты решений представляют собой двухмерные массивы, приближенно соответствующие игровой карте. Каждая ячейка массива соответствует определенной области в игре и содержит важную информацию об этой области. Эти карты помогают стратегическому ИИ принимать грамотные решения относительно игры в целом.