

Глава 3. Формализация игровой задачи

Займемся главным вопросом – формализацией понятия игры и игровой задачи. Необходимо понять, в чем она собственно заключается. Требование выиграть материал или закончить игру матовой позицией не дает существенной информации, так как описывает конечную ситуацию. А формальная модель должна давать понимание того, как игровая задача достигается.

Общая идея построения модели заключается в построении некоей абстрактной игры, без конкретных правил, и фигур и при этом демонстрирующая какие-то основные законы развития игры. Такая абстрактная игра должна включать в себя только самые общие игровые свойства, в качестве которых, как мне представляется можно взять понятия игрового пространства и противоборства игроков.

Подход к пониманию игрового пространства уже был сделан в первой главе. А относительно игроков можно заметить две вещи. Во-первых, их количество не имеет принципиального значения и для упрощения ситуации можно принять как базовое число – двух игроков. Что из себя конкретно представляет игрок совершенно не важно. Существенно значима только свобода выбора действия. Помимо того необходимо умение оценивать качество своей игры, насколько хороша или наоборот плоха достигнутая позиция.

Игрок, его действия и оценочная функция

Выше уже было сказано, что сам термин «Игрок» не содержателен, существенно значимы только его свойства. А их два и они оба упомянуты в заголовке. Действие игрока – это изменение состояния игрового пространства, поэтому точное определение действия (или хода, как кому нравится) можно выполнить позже после уточнения понятия игрового пространства. А об оценочной функции есть смысл поговорить уже сейчас. Игрок, выполняя ход, изменяет состояние игрового пространства не произвольным образом, а в соответствии со своей игровой задачей. Это требует наличия критериев, позволяющих определять, «Что такое хорошо и что такое плохо» для конкретной позиции.

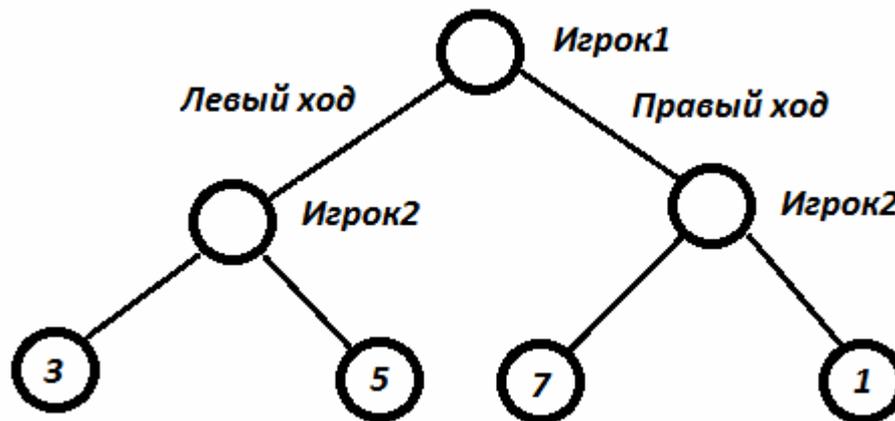
Этот общий принцип работает в системах искусственного интеллекта. В математической модели игры, созданной для систем ИИ, выделяется некоторое количество факторов, определяющих качество игры, затем для каждого определяется оценка и способ расчета. Например, наличие шахматной ладьи это фактор, а количество ладей играющих на доске - количество фактора. Помимо положительных факторов (имеющих положительное количественное значение) могут существовать отрицательные. Например, две или более шахматных пешек, стоящих на одной вертикали, ослабляют позицию. Оценка такого фактора должна выражаться отрицательным числом, а количество сдвоенных пешек – есть количество данного фактора.

Наличие фигур является в чистом виде материальным фактором. Сдвоенные пешки можно считать и материальным, и позиционным фактором. Существуют и в чистом виде позиционные факторы. Например, глубоко продвинутые пешки (это важный фактор, как в шахматных, так и в шашечных играх), тяжелые фигуры, занимающие открытую вертикаль – это положительные позиционные факторы. Плохо укрепленный король, слабые пешки, которые легко атаковать - это отрицательные позиционные факторы. Для каждого фактора можно опытным путем определить его оценку и составить, таким образом, оценочную функцию, описывающую качество позиции. Общая формула такой функции будет выглядеть следующим образом:

$$F = b_1x_1 + b_2x_2 \dots b_nx_n$$

В оценке F предполагается, что на игру влияет n – факторов. Здесь b – оценка каждого фактора, то есть положительное или отрицательное число, а x – количественное значение фактора.

Разберем, как это работает. Рассмотрим для примера некую двоичную игру, относительно которой известно, что из каждой позиции возможно только два хода и задана оценочная функция, позволяющая оценивать игровую позицию. Игроют двое Игрок1 и Игрок2. Игра длится два хода. Начинает партию Игрок1, выполняя один из возможных ходов, после чего Игрок2 ему отвечает также одним из возможных ходов. Цель Игрока1, определить ход, после которого он получит большее значение оценочной функции. Построим пример дерева перебора такой игры:



В нижних узлах дерева отмечены значения (как пример) оценочной функции для этой игры. Как именно получена оценка сейчас не важно. Цель примера – показать, как принимается игроком решение при известной оценочной функции.

Если Игрок1 примет решение выполнить Левый ход, то Игрок2, сможет выбрать ветвь в которой оценка первого равна 3. Если же Игрок1, выполнит правый ход, то Игрок2 сможет выбрать продолжение в котором первому игроку достанется оценка 1. Таким образом, выбирая из двух наихудших продолжений наилучшее, первый игрок, очевидно приходит к выводу, что Левый ход дает большую оценку и этот ход предпочтительнее.

Так работает метод минимакса, то есть выбора лучшего продолжения из множества худших. Заметим, что выбор абсолютно наилучшего, разумная игра противника делает невозможным.

Эвристическая природа минимакса

Описанный выше метод можно было бы признать идеальным способом определения выгодного хода, но этому мешает ряд обстоятельств, каждое из которых само по себе является решающим препятствием.

Дерево перебора слишком велико. Описанная выше двоичная игра искусственная. Любая разумная игра длится намного дольше хода и ответа на него, и любая игровая ситуация дает намного больше вариантов продолжения, нежели два. В результате дерево перебора становится практически необозримым для игрока – человека и зачастую оно необозримо и для любого вычислительного устройства. Полное дерево для шахмат или Го или даже шашек требует практически неограниченных вычислительных ресурсов. Под

неограниченными ресурсами мы будем понимать такой их объем, который реально задействовать невозможно.

Относительность факторных оценок. Как реально определяется оценка игровых факторов? В действительности эта оценка очень субъективна. Сколько фактор стоит, решается на основании усредненного экспертного мнения, то есть мнения субъективного. Оценка шахматных фигур и пешек в количестве баллов представляется слишком грубой и эта оценка работает только для очень глубокого дерева перебора, а значит, приблизительность оценочной функции компенсируется значительными вычислительными ресурсами.

Взаимозависимость факторов. Линейный вид оценочной функции требует независимости факторов. Но на самом деле это не так. Простой пример. Ценность проходной пешки сильно зависит от наличия фигур на доске. При пустой доске ее ценность настолько высока, что наличие проходной пешки может быть решающим обстоятельством для партии. Но чем больше фигур на доске, тем менее ценна проходная пешка. Ценность шашечной дамки также сильно зависит от количества шашек на доске. При почти пустой доске дамка может одна сделать партию. Если шашек много, то дамку можно поймать на жертву, с последующим комбинационным ударом, то есть наличие дамки может оказаться отрицательным фактором. Таких взаимозависимостей можно выделить довольно много и они не укладываются в линейную модель оценочной функции.

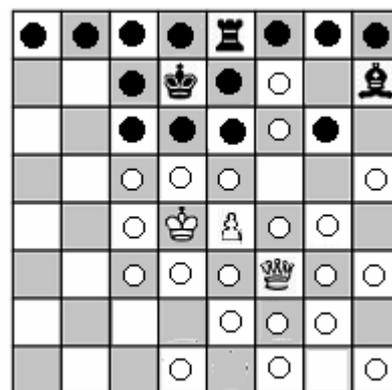
Таким образом, несмотря на наличие формализованной математической модели, дающей однозначно понимаемый и простой в реализации метод счета, этот метод опирается на очень шаткие основания, по сути, это эвристический подход, то есть не точный а лишь достаточно правдоподобный.

Подход к построению оценки со стороны игрового пространства

Вероятно, полное решение проблемы оценки игровой ситуации невозможно и любая версия такого решения будет иметь эвристическую природу и лишь для некоторых частных случаев окажется возможным точное решение. Однако можно попытаться улучшить идею, дополнительно исследовав понятие игрового пространства, чем мы и займемся далее. Идея, излагаемая ниже, опирается на шахматное понятие контроля пространства. Сразу хочу заметить, что эта идея несколько ограничена, но она будет хорошим шагом для изложения более точной системы.

Контроль пространства. Определим это понятие, как возможность выиграть борьбу за игровой пункт с меньшими потерями, нежели противник. Выиграть борьбу, означает иметь возможность поставить на этот пункт свою эффективно защищенную фигуру. То есть ключевым моментом всего анализа будет возможность перемещения фигуры по игровому пространству. Это походу дает возможность для оценки силы и ценности фигур на основе очень простого алгоритма. Этот алгоритм (или метод) уже излагался применительно к вопросу о силе фигур.

Заметим, что эффективно защищенная фигура, это такая фигура в которой атака на нее будет стоить противнику больше, чем он получит приобретений. Например, если конь атакован пешкой, то его прямая эффективная защита вообще невозможна. Такой подход дает простой арифметический алгоритм подсчета размера контролируемого игрового пространства. Покажем на примере как это возможно. В позиции, на диаграмме справа, белыми кружками показаны позиции в которые



может быть поставлена эффективно защищенная белая фигура, а черными кружками отмечены поля куда может быть поставлена эффективно защищенная черная фигура. На белой пешке черного кружка нет просто по той причине, что он ее закроет полностью. Но взятие белой пешки можно рассматривать как эффективно защищенное, если принять, что как минимум ферзь + пешка = слон + ладья. В этой позиции даже без счета видно, что белые покрывают своим контролем большую территорию доски.

В качестве недостатка можно указать, на то, что большую территорию покрытия для белых обеспечивает ферзь, но он в некотором смысле слабая фигура. Действительно ферзь может эффективно атаковать только незащищенную фигуру или короля. Если нужно проламывать оборону противника, то ферзь, работает только как фигура поддержки. В этом смысле можно утверждать, что большая территория, захваченная ферзем не повод для прямой очевидной атаки.

Но на самом деле, этот аргумент слабый. Контроль доски это стратегический параметр. Не его дело гарантировать эффективную атаку. Его роль заключается в создании только потенциала для атаки. Вопрос того, как использовать стратегический потенциал решается разработкой тактических вариантов игры, а их количество напрямую зависит от маневренности фигур, маневренность в свою очередь определяется именно контролируемой территорией.

Заметим, два важных момента. Первое - распределение территории определяется фигурными ударами на данный момент. Понятно, что очередной ход может изменить ситуацию и даже кардинально и второе – даже сильно ограниченная на данный момент позиция может содержать комбинационную возможность.

Ответ на оба возражения будет следующим. Если мы рассматриваем позицию на глубину дерева перебора, то это мы рассматриваем уже не стратегические возможности, а ищем тактическую реализацию. Конечно, заложенный в конкретной позиции стратегический потенциал не показывает существующих возможностей для развития и тем более для комбинации, но это и не является целью оценки стратегического положения в любом способе оценки, в том числе и в оценке через контроль пространства.

В заключение

Из сказанного выше следует, что игровую задачу можно представить, как два различных игровых этапа. Цель первого этапа заключается в накоплении стратегического потенциала, который можно выражать в терминах контроля пространства. При этом понимание пространства не сводится к размеру игровой доски. Что такое игровое пространство рассматривается достаточно подробно в первой главе этой книги.

Тактический этап заключается в реализации накопленного преимущества в тактическом варианте либо достигающем победы, либо промежуточного материального перевеса. А в целом всю игру можно анализировать с точки зрения изменения контролируемого игрового пространства. Заметим, что есть достаточно примеров, когда игрок имея материальный перевес, все же проигрывает партию. Можно с уверенностью утверждать, что все эти случаи связаны с более эффективным владением пространства меньшим количеством фигур.

Изложенная выше идея неточна. Ее главный недостаток состоит в допущении, что все поля доски равноценны, и существенно значимо только их количество. Конечно же, это не так. Но цель первых трех глав дать набросок некоторых базовых идей, которые облегчат дальнейшее систематическое изложение и не более того.