

Эвристические стратегии

Что такое эвристика

Термин «Эвристика» означает простую вещь. Эвристика – это правдоподобное допущение, дающее возможность принимать разумное решение в условиях нехватки точной информации. Вообще обладание разумом обязывает к разумным решениям, но есть одна проблема. Чтобы принять решение надо просчитать последствия всех возможных вариантов действий, а это возможно только на базе твердого знания, которого как правило нет. Человек разумный, перед принятием решения, всегда как витязь на распутье из известной картины. Есть три дороги и камень, на котором написано, что и где его ожидает. Различие лишь в том, что дорог не три, а больше и обещанное на камне вполне может не соответствовать действительности. Принимать решение в таких условиях на основе строгой логики и здравого смысла почти невозможно.

К сожалению, такое положение вещей является фундаментальным. Мы вынуждены жить и действовать в системах, которые настолько сложны, что даже если бы обобщенный человеческий разум и располагал полнотой информации, воспользоваться этой полнотой конкретный человек все равно не смог бы, общечеловеческое знание слишком велико, чтобы им мог воспользоваться в полной мере отдельный индивидуум. Но даже не это главное, полной информации просто нет, в силу сложности законов среды, в силу вероятностной природы многих процессов. Например, выходя на улицу, вы не знаете, кого вы встретите сегодня, где ваш автомобиль поджидает пробка, с каким настроением придет на работу сослуживец или начальник, от которого критично зависит ваша деятельность и т.д.

Так обстоят дела в мире статистических закономерностей. В мире точных законов дела обстоят не лучше. Во-первых, не каждая задача имеет точное формульное выражение. И это так даже в относительно простых вещах. Например, алгебраические уравнения выше четвертой степени не имеют решения в радикалах. Большая часть интегралов не имеют решения в функциях выраженных явно, а значит и большая часть дифференциальных уравнений неразрешима. Если мы вспомним, что кроме формульных решений, есть еще и алгоритмические, то это облегчит наше положение, но не намного. Для алгоритмических решений есть проблема комбинаторного взрыва, это когда решение есть, но для его поиска необходимо перебрать так много вариантов, что этого решения можно сказать, что и нет. Программисты меня поняли, для людей не знакомых с алгоритмическими проблемами поясню ситуацию на простом примере.

Есть много задач, решение которых сводится к получению перестановок и сочетаний элементов. Например, можно ли из данного множества букв сложить осмысленное слово, как рассадить группу людей, чтобы обеспечить максимально возможный психологический комфорт и т.д. Итак, есть набор элементов: (а, в, с) посмотрим, сколько возможно получить из них перестановок. Они ниже:

1. а, в, с
2. а, с, в
3. с, а, в
4. с, в, а
5. в, а, с
6. в, с, а

А теперь попробуйте составить все возможные перестановки из 4 элементов и вы все поймете. В общем, из N элементов можно составить $N! = 2*3*4*...*N$ перестановок. Для 4

элементов это уже 24, для 5 это 120, а для 100 элементов, что не так уж много, число получится просто астрономическое.

Отсюда вывод, существование алгоритмического решения еще не гарантирует возможность его получения за реальное, осмысленное время. Общая картина выходит достаточно печальной, возможность принимать решение на основе строгой логики, полного разумного обоснования у нас крайне ограничена. Всегда приходится действовать в условиях нехватки информации и недостаточности времени для анализа хотя бы того, что есть.

Спасает ситуацию то обстоятельство, что на самом деле нам, как правило, нет необходимости в точном решении, достаточно вполне правдоподобного. Например, невозможно просчитать все параметры безопасности самолета, но можно выделить главные угрозы и предположить, что некоторые другие угрозы маловероятны. В результате самолеты будут падать, но гибель людей в авиакатастрофах не будет превышать общий уровень опасности жизни человека. Когда человек идет в магазин за покупками, он не может просчитать свои возможные расходы с точностью до копейки, но он может установить разумный предел расходов на сегодня из того соображения, что этой суммы ему будет достаточно. Когда шахматист стремится к захвату центра доски, он не гарантирует себе победы, но он исходит из правдоподобного суждения о том, что обладание центром даст и варианты выигрыша и это действительно так.

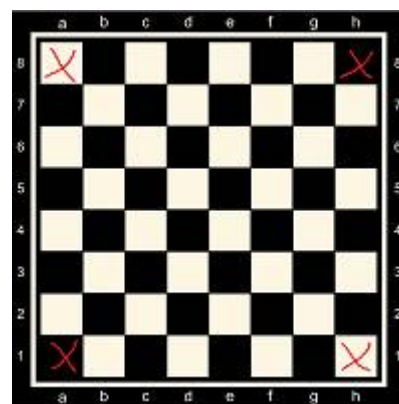
Эвристическое мышление пронизывает всю нашу жизнь, помогая очень ограниченному человеческому разуму, в условиях острой нехватки информации принимать вполне приемлемые решения, а значит, есть смысл разобраться в технике эвристических стратегий. Их основа тоже достаточно не проста. Ясно, что необходимо опереться на достаточно правдоподобное утверждение, но вот где его взять? Сейчас, наверное, пора уйти от общих философских суждений и вспомнить, что наш предмет – общая теория игры.

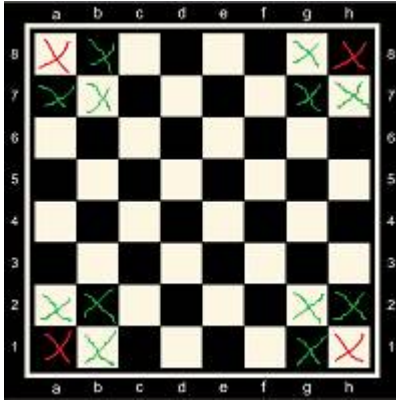
Эвристическая стратегия Реверси

Рассмотрим пример построения эвристической стратегии на Реверси, достаточно простой, но все же весьма интересной игры. Если она вам неизвестна, или вы имеете о игре поверхностную информацию, есть смысл отвлечься от этой лекции и посмотреть информацию о игре на lotos-khv.ru. На сайте есть описание игры и есть три видео-урока, в которых, игра используется в качестве учебного материала. А теперь будем считать, что игра вам известна и перейдем к её анализу с целью выделить правдоподобное предположение о природе игры и о том, чем определяется успех игры.

Суть игры в Реверси заключается в переворачивании шашек и превращении их в свои. Игра в высшей степени динамична, захваченные шашки могут быстро менять хозяина и увидеть здесь какую-либо закономерность крайне сложно. Но можно зацепиться умом за то обстоятельство, что шашки, поставленные в углах доски, уже никогда не перевернутся, по той простой причине, что их никак не поставить между шашками другого цвета.

Итак, угловые поля особенные и очевидно полезно стремиться к их захвату. Сказанное представляет собой полезную информацию, но это еще не стратегия. Стратегия состоит из двух вещей. Во-первых, необходимо выделить приоритетную цель, это у нас уже есть, а во вторых, надо показать путь достижения этой цели. Здесь тоже кое-что можно сказать сразу. В Реверси можно ставить шашки только в соседстве с шашками противника. Это означает, что игрок





может занять угловые поля, отмеченные на рисунке сверху красными крестами, только в том случае, если его оппонент поставит свою шашку хотя бы на одном поле, отмеченном зелеными крестиками. Посмотрите на следующий рисунок. Это уже более существенная информация. Но и этот факт стратегии поведения не составляет, потому как мы опять можем спросить, а каким образом заставить противника походить туда, куда нам нужно.

Ответ на поставленный вопрос следующий. Противник сделает ход, туда куда нам нужно, только в том случае, если у него не будет выбора. То есть, если у него не будет хода кроме плохого. Отсюда сразу вытекает и следующий логический шаг. Для того, чтобы ограничить выбор хода надо делать так, чтобы ходов у него вообще было мало. И мы постепенно подошли к главному. Надо делать так, чтобы у противника было как можно меньше ходов. А как это обеспечить?

И здесь мы приходим к несколько парадоксальному, но вполне разумному заключению. Пусть я игрок, разрабатывающий эвристическую стратегию. Я знаю одну важную вещь. Можно на каждом своем ходе стремиться захватить как можно больше шашек. Это действительно можно, но чем больше шашек у меня, тем больше мой противник может перевернуть (спорное но вполне правдоподобное утверждение), а значит, он будет иметь больше вариантов хода. Отсюда я делаю вывод, что до захвата угла необходимо выполнять ходы так, чтобы переворачивать как можно меньше шашек, оставляя большинство шашек своему противнику. Вот такое интересное эвристическое предположение. Обратите внимание, что оно очень простое, но тем не менее, поверьте моему игровому опыту вполне работающее. Это предположение, как и положено эвристике не дает гарантированной победы, но помогает, даже неопытному игроку играть разумно. Впрочем, не так много игр где эвристику можно получить так просто. Очень часто эвристики ограничиваются первым шагом указывая на цель – «Что делать», но не подсказывая «Как делать».

Более сложный пример

Как я уже говорил выше, эвристики всегда полезны, но не всегда позволяют довести разработку стратегии до ответа на вопрос «КАК?», зачастую приходится довольствоваться ответом на вопрос «ЧТО?», причем и это очень и очень полезно. В качестве иллюстрации рассмотрим самую известную игру Шахматы. Посмотрим, что можно извлечь из простейшей информации без знания теории. Итак, представьте себе, что вы игрок, достаточно опытный, с хорошим аналитическим аппаратом, но видите шахматы впервые.

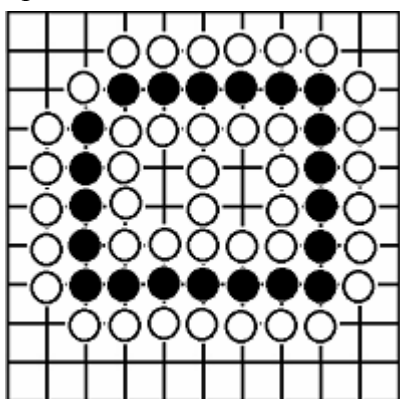
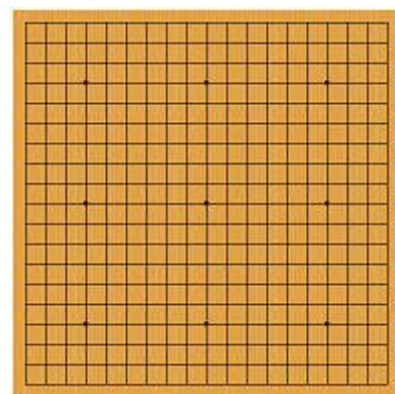
Начнем вот с чего. Мы видим на доске много разных фигур, имеющих очевидно разную силу. Наименее подвижные фигуры это пешки. В силу их малоподвижности на них вряд ли можно возлагать серьезные атакующие задачи, но мы так же видим, что ферзи, ладьи, слоны и кони находятся в тылу у пешек, которые очевидно мешают им вступать в игру. Еще один важный момент, между фигурами противников довольно большое расстояние, позволяющее несколько ходов не вступать в активное боестолкновение. Значит, есть время для того, чтобы расставить свои фигуры максимально выгодным образом. Общий игровой опыт говорит о том, что хорошая расстановка – это такая расстановка, которая позволяет организовать быструю атаку наибольшим количеством фигур, отсюда вывод – задача первых нескольких ходов – обеспечить максимальную подвижность сильным фигурам. Это уже интересная информация. Но её можно уточнить.

Сильные фигуры в исходной шахматной расстановке есть в центре, это ферзь и слоны, и отчасти кони, но есть и на флангах, это ладьи, кони и отчасти слоны. Так что лучше развивать? Ответ очень простой, из центра возможно организовать нападение на построения противника во всех направлениях, фланговое развитие ограничит атакующие возможности флангом, что, учитывая право короля на рокировку делает ставку на чисто фланговое развитие малоэффективной вещью. Таким образом, мы приходим ко вполне правдоподобному предположению, что дебютную стадию шахматной партии разумно посвятить захвату центра. Собственно это же утверждает и существующая шахматная теория. Отличие описанной техники правдоподобных суждений от шахматной теории в том, что теория разобрав огромное количество партий, дает рекомендации и о том, как именно это делать, мы же дойдя до формулировки стратегической цели дебюта, вынуждены на этом остановиться. Никакие общие суждения такого рода не подскажут, как именно бороться за центр. Впрочем, кое-какие частные «теоремы» мы можем сформулировать. Например, нетрудно вывести, что сдвоенные слоны сильнее чем два слона по отдельности, что конь в эндшпиле играемом на два фланга слабее слона, что ладья хороша для захвата открытых линий, но все это будет лишь зацепками для построения теории, выстроить на таких вещах эффективную стратегию нельзя.

Еще один сложный пример

Посмотрим, что можно сказать о игре Го (те, кому эта игра не известна можно почитать на моем сайте). Эта восточная игра считается еще более сложной, нежели шахматы, поэтому разумно ожидать получения некоторых целевых установок, без каких-либо алгоритмов игры. Попробуем порассуждать.

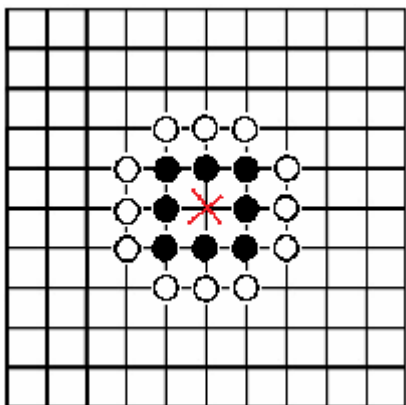
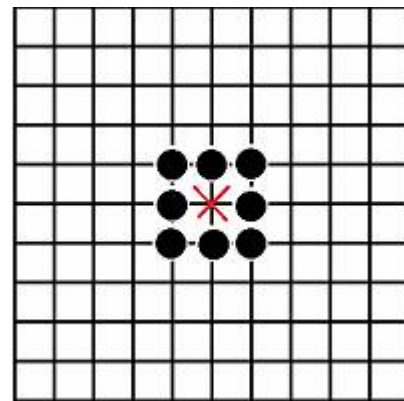
Моя большая цель окружить территорию на доске. Конечно, мне хотелось бы окружить максимально большую территорию, но я понимаю, что противник будет мне всячески противодействовать, поэтому кроме своих планов по окружению территории, мне необходимо предвидеть действия оппонента. Я отлично понимаю, что чем больше территория, на которую я претендую, тем сложнее и свои планы строить и анализировать действия противника, кроме того, я предполагаю, что он тоже не сверхчеловек и ему также будет сложно строить планы в пределах всей доски, а доска в Го 19x19, что конечно очень много. Тогда, я выдвигаю вполне разумное предположение, что доску можно поделить на 4 равных квадрата от углов и попробовать строить 4 (или даже больше) независимых игры, которые потом, я как-нибудь объединю в общий план. И кстати на классической доске Го (посмотрите на картинку), есть несколько особых пунктов (отмеченных точками), которые и предполагается использовать, как опорные точки для организации такой локальной борьбы.



Это было полезное рассуждение, но малосодержательное, даже в плане формулировки стратегической цели, о построении алгоритма игры мы даже не говорим, но цель хотелось бы сформулировать почетче.

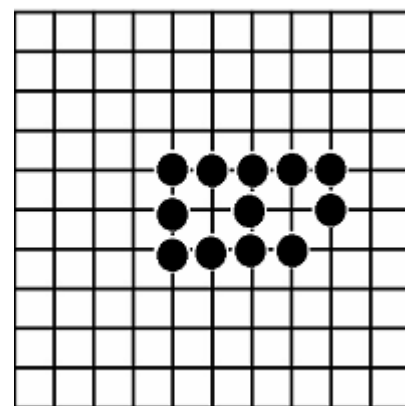
Итак, общая цель игрока Го – выстроить забор вокруг возможно большего пространства доски. Но если рассматривать действительно большие заборы, то тут возможны конфузы вроде изображенного на очередной картинке. Здесь черные смогли окружить довольно

большое пространство, но были окружены и сами, у черной группы нет ни одного дамэ, это мертвая группа и сейчас она будет в полном составе снята с доски в зачет белым. Рассчитать такие ситуации на большом пространстве достаточно сложно, поэтому мы пойдем уже проверенным путем и попробуем понять, что такое живая группа на небольшом примере. Очевидно, что живая группа должна иметь хотя бы одно гарантированное дамэ. Это нетрудно сделать, что видно по следующей картинке. У центрального перекрестия отмеченного красным крестом нет ни одного дамэ, а значит белый игрок не сможет туда поставить свой камень. Эту черную группу можно назвать живой, но лишь с некоторой натяжкой. Есть



правило позволяющее поставить камень на красный крест. А именно белый игрок может это сделать, если у черной группы при этом не останется ни одного дамэ и она будет снята с доски. Это сделать непросто, но можно.

Следующий пример показывает такую ситуацию. Здесь на красный крест поставить белый камень уже можно. Значит один глаз, а такое поле в теории Го именно так и называется это мало. Отсюда вытекает



простая и естественная идея, - нужно два глаза. Следующая картинка показывает пример абсолютно живой черной группы. Чтобы эту группу уничтожить необходимо занять одним ходом два глаза, а это невозможно, занимать же глаза последовательно запрещают правила. Итак, можно сделать вывод. В качестве цели партии можно принять цель построения группы с двумя глазами и опираясь на неё строить забор вокруг возможно большей территории. Мастера Го конечно скажут, что это примитивная стратегия. Да это так, наше эвристическое предположение, что группа с двумя глазами может стать хорошей основой для окружения большой территории очень спорно, но оно выглядит разумно и вполне правдоподобно, по крайней мере, уже полученные два глаза и будут гарантированно захваченной территорией, а значит, на такую идею вполне можно опереться.

Еще одна простая игра

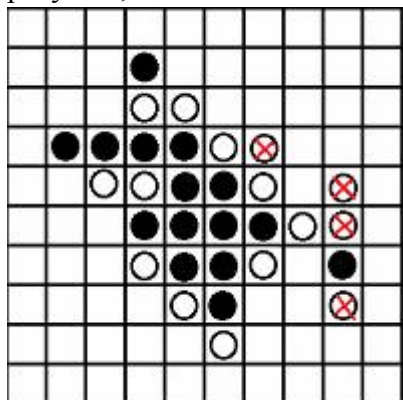
Если точнее, не простая, а относительно простая. Я имею ввиду игру Го-Бан. Именно её мы сейчас подвергнем эвристическому анализу. Тех, кому игра не знакома, я опять отправляю на lotos-khv.ru. Задача игры формулируется просто, необходимо поставить пять камней в один ряд. Но камней на игру дается мало. Я своим ученикам даю только 15 камней. Этим количеством выиграть на первой стадии достаточно сложно. Поэтому первую стадию игры – стадию расстановки камней можно рассматривать лишь в плане решения стратегической задачи – получения расстановки, дающей преимущество во второй стадии.

Рассмотрим два возможных стиля игры. Первый предполагает, что полезно ставить камни рядом друг с другом, выстраивая возможно длительные последовательности, лучше по четыре камня в ряд. Этот стиль базируется на следующем предположении: противник, конечно, будет блокировать четверки тратя на это свои камни, кроме того камни

противника при такой блокировке очевидно нельзя будет ставить кучно, а значит второму игроку: во-первых, будет сложнее собрать пятерку быстро и во-вторых, собирая свои камни в кучу он будет вынужден снимать блокировку четверок и одну из них можно будет быстро достроить до пятерки. Таково эвристическое предположение первого стиля.

Второй стиль предполагает, что для блокировки четверки камней достаточно только двух камней, это означает, что у игрока второго стиля после полной блокады игрока первого стиля останутся камни для свободной игры и стало быть быстрого построения своей пятерки.

Игроки обоих стилей по своему правы в правдоподобности своих эвристических положений. По видимому, игру можно строить и так и эдак, и она будет выглядеть разумно, а исход зависеть от более тонких эффектов. А сейчас ничего не утверждая



железобетонно рассмотрим концовку первого этапа партии игроков двух стилей и посмотрим кто в этой конкретной партии окажется прав. Игрок первого стиля оказался прав в том смысле, что белые камни действительно разбросаны по доске, но оказался прав и игрок второго стиля, у него как минимум 4 камня (отмеченные крестами) свободны для манипуляций. И лично я вижу простой тактический удар направленный на построение двух пятерок. Попробуйте увидеть его и вы.

В заключение

Еще раз повторюсь. Эвристика – это не панацея на все случаи жизни. Это правдоподобное утверждение о природе игры позволяющее выстроить разумную стратегию без анализа большого количества практических партий или хотя бы обозначить разумную стратегическую цель для сложных игр. На этом я свою лекцию завершаю.