



ALPHAZERO VS STOCKFISH



Chess.com



Вчера шахматы изменились навсегда. Возможно, не только шахматы, но и весь мир.

Год назад программа **AlphaGo** сенсационно обыграла сильнейшего в мире игрока в го, а теперь искусственный

интеллект **AlphaZero** разгромил [сильнейший по рейтингу шахматный движок](#).

Stockfish, который используют для домашней подготовки большинство игроков,

победитель **Чемпионата ТСЕС 2016**

года и [Чемпионата Chess.com среди компьютерных программ 2017 года](#),

оказался явно слабее. В матче из 100 партий AlphaZero одержал 28 побед при 72 ничьих и ни разу не проиграл.

Кстати, AlphaZero потратил всего четыре часа на "изучение" шахмат. Простите, люди, но вам за ним не угнаться.

Все верно - программисты AlphaZero, разрабатываемого **DeepMind**,

подразделением Google, создали его на основе механизма "[машинного обучения](#)", точнее, "[обучения с подкреплением](#)".

Проще говоря, AlphaZero не изучал шахматы в традиционном понимании. У него нет ни дебютной книги, ни эндшпильных таблиц, ни сложных алгоритмов для оценки силы центральных и фланговых пешек.



Демис Хассабис играет в паре с Майклом Адамсом на турнире в штаб-квартире Google в Лондоне

Искусственная нейронная сеть (ИНС) — [математическая модель](#), а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования [биологических нейронных сетей](#) — сетей [нервных клеток](#) живого организма. Это понятие возникло при изучении процессов, протекающих в [мозге](#), и при попытке [смоделировать](#) эти процессы. Первой такой [попыткой](#) были нейронные сети [У. Маккалока](#) и [У. Питтса](#)^[1]. После разработки алгоритмов обучения получаемые модели стали использовать в практических целях: в [задачах прогнозирования](#), для [распознавания образов](#), в задачах [управления](#) и др.

ИНС представляет собой [систему](#) соединённых и взаимодействующих между собой простых процессоров ([искусственных нейронов](#)). Такие процессоры обычно довольно просты (особенно в сравнении с процессорами, используемыми в персональных компьютерах). Каждый процессор подобной сети имеет дело только с [сигналами](#), которые он периодически получает, и сигналами, которые он периодически посылает другим процессорам. И, тем не менее, будучи соединёнными в достаточно большую сеть с управляемым взаимодействием, такие по отдельности простые процессоры вместе способны выполнять довольно сложные задачи.

С точки зрения [машинного обучения](#), нейронная сеть представляет собой частный случай методов [распознавания образов](#), [дискриминантного анализа](#), [методов кластеризации](#) и т. п.

С [математической](#) точки зрения, обучение нейронных сетей — это [многопараметрическая задача нелинейной оптимизации](#).

С точки зрения [кибернетики](#), нейронная сеть используется в задачах [адаптивного управления](#) и как [алгоритмы](#) для [робототехники](#).

С точки зрения развития [вычислительной техники](#) и [программирования](#), нейронная сеть — способ решения проблемы эффективного [параллелизма](#)^[2].

А с точки зрения [искусственного интеллекта](#), ИНС является основой [философского](#) течения [коннективизма](#) и основным направлением в [структурном подходе](#) по изучению возможности построения (моделирования) [естественного интеллекта](#) с помощью [компьютерных алгоритмов](#).

Нейронные сети не [программируются](#) в привычном смысле этого слова, они [обучаются](#). Возможность обучения — одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными [алгоритмами](#). Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять [обобщение](#). Это значит, что в случае успешного обучения сеть сможет вернуть верный результат на основании данных, которые отсутствовали в обучающей выборке, а также неполных и/или «зашумленных», частично искажённых данных.

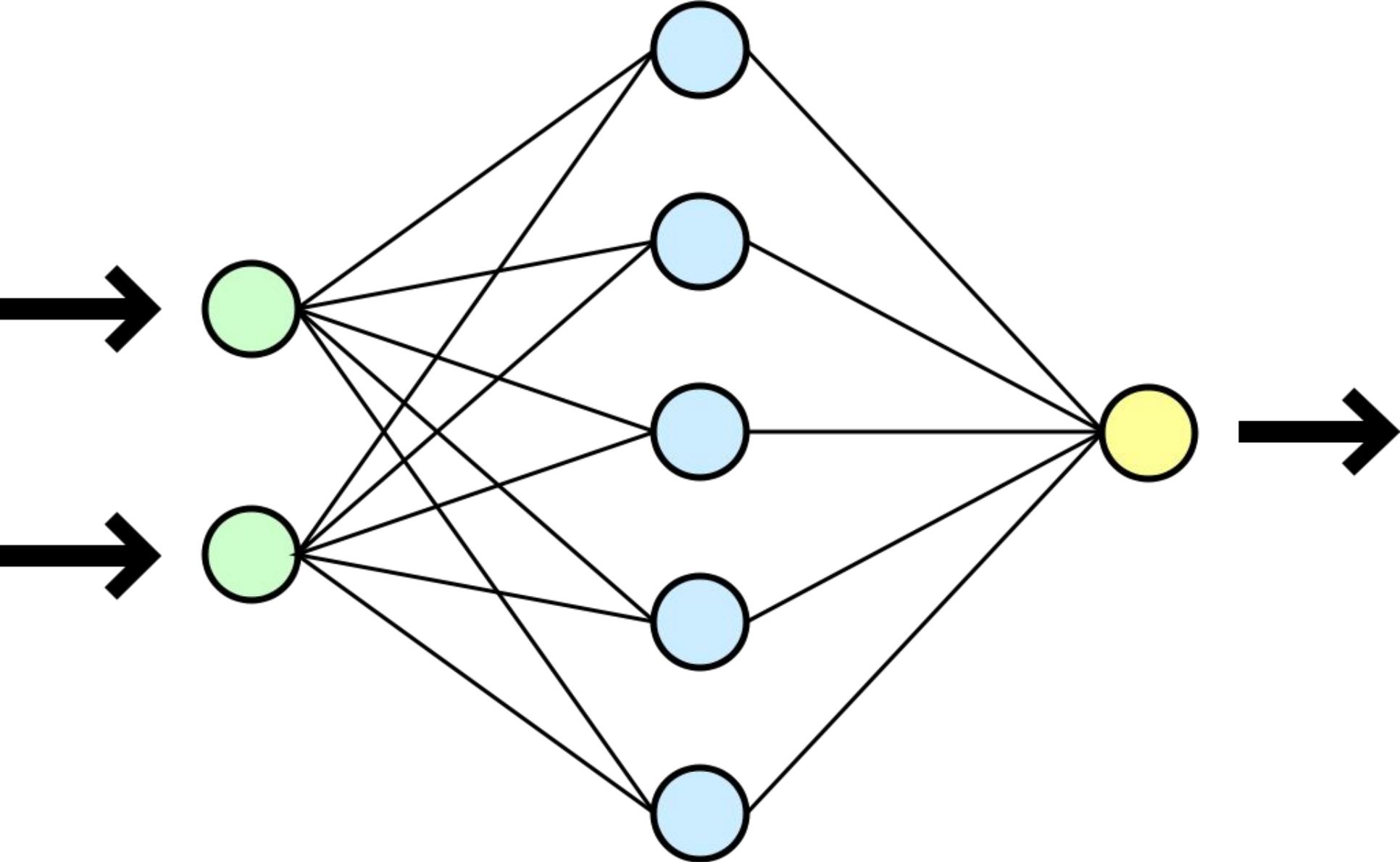


Схема простой нейросети. Зелёным цветом обозначены *входные* нейроны, голубым — *скрытые* нейроны, жёлтым — *выходной* нейрон

Как AlphaZero играет в шахматы?

Наверное, вы уже слышали о новой программе [AlphaZero и ее убедительной победе над Stockfish, сильнейшим движком с открытым исходным кодом. Оценки матча со стороны шахматного сообщества](#) варьировались от восхищения до полного недоверия.

Так как же работает AlphaZero?

Насколько она отличается от других движков и почему она так сильна? В этой статье из двух частей я постараюсь объяснить вам принципы работы AlphaZero.

Начнем с изложения фактов: AlphaZero, разработанная DeepMind (подразделением Google), специализируется в играх между двумя противниками, совершающими ходы по очереди. В программу были заложены правила шахмат и больше ничего.

Потом она начала изучать шахматы, играя сама с собой. В первой партии делались абсолютно случайные ходы. По ее завершении DeepZero сделала вывод, что проигравшая сторона допустила какую-то ошибку, а выигравшая действовала лучше. Так DeepZero дала себе самой первый урок шахмат. Во второй партии она играла уже чуть лучше, чем в первой.

Через девять часов и 44 миллиона партий с самой собой, AlphaZero (возможно) узнала о шахматах достаточно, чтобы стать величайшим игроком всех времен, превосходящим и людей и машин.

Как ей это удалось?

Она не рассчитывала больше вариантов, чем Stockfish.

Совсем наоборот: Stockfish оценивал 70 миллионов позиций в секунду, а AlphaZero хватало на 99.89 процентов меньше позиций: 80,000 в секунду. Вспоминаются слова, сказанные Джонатаном Роусоном после сокрушительного матчевого поражения от Майкла Адамса в 1998 году: “Я был потрясен тем, как мало он видел”.

Более сильные игроки считают меньше вариантов, чем слабые, заменяя счет высокоразвитой интуицией, которая помогает им сосредотачиваться лишь на наиболее важных продолжениях. Именно это делает AlphaZero. Она вполне по-человечески обучилась шахматам, развив интуицию, которой прежде не обладала ни одна машина, дополненную точной оценкой.

Каким образом?

Шахматные движки используют дерево счета вариантов и оценочную функцию, которая выставляет оценку позициям в конце вариантов, например: +1.5 (преимущество белых составляет полторы пешки) или -9.0 (преимущество черных равно ферзю). Подход AlphaZero к счету вариантов и оценке позиций радикально отличается от того, что делают другие движки.

Все распространенные шахматные движки основаны на минимаксном алгоритме, то есть, они выбирают ход, дающий наибольшее преимущество при любом ответе противника. Минмаксный алгоритм обязательно связан с альфа-бета отсечением, позволяющим уменьшить размер изучаемого дерева вариантов. Приведем радикальный пример того, как работает отсечение: допустим, что движок пытается оценить ход и видит, что у противника есть 20 ответных ходов, один из которых форсировано матует. Это позволяет движку больше не рассматривать (отсечь) ход независимо от оценки позиций, которые возникают после 19 оставшихся ответов.

Если движок начнет отсекал ходы, которые только кажутся плохими, например, связаны с отдачей материала, он перестанет рассматривать любые жертвы. Кстати, именно поэтому ранние движки так держались за материал. В современных движках похожих на Stockfish альфа-бета отсечение сочетается со специализированными алгоритмами: "эвристикой убийцы" (сильный ход в одной позиции, скорее всего, окажется сильным и в похожей), "эвристикой ответного хода" (ответы на некоторые ходы очевидны независимо от позиции — например, на aхb5 обычно отвечают ахb5, не так ли?) и многими другими.

В отличие от этих программ, AlphaZero для поиска в дереве ходов использует метод Монте-Карло (Monte Carlo Tree Search или MCTS). Город Монте-Карло известен своими казино, поэтому в программировании этот термин используется, когда что-то происходит случайным образом. Движок, использующий чистый метод Монте-Карло, оценивал бы позицию, случайным образом создавая несколько последовательностей ходов (называемых "розыгрыши") и получая средний итоговый результат (победа/ничья/поражение), к которому они ведут. Этот подход может показаться слишком простым, но поразмыслив, вы поймете, что это вполне возможный способ оценки позиции.

AlphaZero проводит 800 розыгрышей для каждого хода. Кроме того, чистый метод Монте-Карло усовершенствован тем, что предпочитают ранее не (слишком часто) применявшиеся ходы; ходы, кажущиеся возможными, и ходы, которые, по-видимому, ведут к "хорошим" позициям. "Хорошие" - те, для которых оценочная функция показывает большие значения (об этом подробнее в следующей статье). Таким образом, розыгрыши выбираются не случайно, а в соответствии с непрерывно совершенствующейся оценочной функцией. Разве вы не ищете лучший ход именно так, фокусируясь на оптимальных продолжениях?

Заметьте, что мы не рассказали о работе AlphaZero ничего, характерного исключительно для шахмат. В следующей статье мы узнаем, как AlphaZero учится оценивать шахматные позиции, и увидим, что и там нет ничего специфически шахматного!

Как новорожденный малыш, AlphaZero появилась на свет со скудными знаниями, но у этой программы были великолепные способности к самообучению. Единственной слабостью метода Монте-Карло является то, что розыгрыши все же наполовину случайны, поэтому в острой позиции, где существует серия строго единственных оптимальных ходов, программа может ошибиться, если сильнейший ход не попадет в выборку. Скорее всего, именно это привело к поражению предшественницы AlphaZero, программы AlphaGo, проигравшей партию в го Ли Седолю, 18-кратному чемпиону мира по этой игре. Кажется, в матче со Stockfish таких зевков не было.

Метод Монте-Карло ранее уже использовался в играх для двух противников, но до сих пор результаты его применения были намного хуже, чем при более распространенном подходе с минмаксным алгоритмом и альфа-бета отсечением. В программе AlphaZero метод Монте-Карло хорошо сочетается с оценочной функцией на основе нейронной сети.

В своей следующей статье я более подробно объясню, что такое нейронная сеть, и как она самостоятельно учится оценивать шахматные позиции. Я также расскажу о вычислительной технике, на которой работает AlphaZero, и дам прогноз воздействия этого открытия на современные шахматы.



Часы: 5с/Ход

8:18:50 0:00:00 asmFishW_

Нотация + Книга

Нотация Тренировка Бланк партии LiveBook Книга

AlphaZero - Stockfish 8-10
AlphaZero-SF Google

1.d4 e6 2.e4 d5 3.♘c3 ♖f6 4.e5 ♗fd7 5.f4 c5 6.♗f3 cxd4 7.♗b5 ♖b4+ 8.♗d2 ♗c5 9.b4 ♖e7 10.♗bxd4 ♗c6 11.c3 a5 12.b5 ♗xd4 13.cxd4 ♗b6 14.a4 ♗c4 15.♗d3 ♗xd2 16.♗xd2 ♗d7 17.♗e3 b6 18.g4 h5 19.♗g1 hxg4 20.♗xg4 ♗f8 21.h4 ♗e7 22.♗hc1 g6 23.♗c2 ♗d8 24.♗ac1 ♗e8 25.♗c7 ♗c8 26.♗xc8+ ♗xc8 27.♗c6 ♗b7 28.♗c2 ♗d7 29.♗g5 ♗e7 30.♗xg6 ♗xg5 31.♗xg5 fxg6 32.f5 ♗g8 33.♗h6 ♗f7 34.f6 ♗d8 35.♗d8 36.♗c1 ♗d8 37.♗e3 ♗f8 38.♗c3 ♗b4 39.♗xb4 axb4 40.♗g1 b3 41.♗c3 ♗c8 42.♗xb3 ♗d7 43.♗b4 ♗e8 44.♗a1 ♗c7 45.a5 ♗d7 46.axb6+ ♗xb6 47.♗a6+ ♗b7 48.♗c5 ♗d8 49.♗a2 ♗c8+ 50.♗d6 ♗e8 51.♗e7 g5 52.hxg5

1-0

Движок: asmFishW_2017-11-05_popcnt-54

asmFishW_2017-11-05_popcnt-54 4 CPUs 99.9%

++ (5.16 ++)

глубина=65/108 30.♗xg6 (1/42) 50276 к/с

У белых ясный выигрыш: ++ (4.23) глубина: 64/115 05:40:43 1022531MY tb=1276783232
30.♗xg6 ♗xg5 31.♗xg5 fxg6 32.f5 ♗g8 33.♗h6 ♗f7 34.f6 ♗d8 35.♗f3 g5 36.hxg5 ♗g6 37.♗h4 ♗g8 38.♗f2 ♗c8 39.♗g4 ♗d7 40.♗g5 ♗d8 35.♗d2 ♗d7 36.♗c1 ♗d8 37.♗e3 ♗f8 38.♗c3 ♗b4 39.♗xb4 axb4 40.♗g1 b3 41.♗c3 ♗c8 42.♗xb3 ♗d7 43.♗b4 ♗e8 44.♗a1 ♗c7 45.a5 ♗d7 46.axb6+ ♗xb6 47.♗a6+ ♗b7 48.♗c5 ♗d8 49.♗a2 ♗c8+ 50.♗d6 ♗e8 51.♗e7 g5 52.hxg5

У белых ясный выигрыш: ++ (4.30 ++)

глубина: 65/76 05:41:20 1024384MY tb=1280410644
30.♗xg6 ♗xg5 31.♗xg5 fxg6 32.f5 ♗g8 33.♗h6 ♗f7 34.f6 ♗d8 35.♗f3 g5 36.hxg5 ♗g6 37.♗h4 ♗g8 38.♗f2 ♗c8 39.♗g4 ♗d7 40.♗g5 ♗d8 35.♗d2 ♗d7 36.♗c1 ♗d8 37.♗e3 ♗f8 38.♗c3 ♗b4 39.♗xb4 axb4 40.♗g1 b3 41.♗c3 ♗c8 42.♗xb3 ♗d7 43.♗b4 ♗e8 44.♗a1 ♗c7 45.a5 ♗d7 46.axb6+ ♗xb6 47.♗a6+ ♗b7 48.♗c5 ♗d8 49.♗a2 ♗c8+ 50.♗d6 ♗e8 51.♗e7 g5 52.hxg5

У белых ясный выигрыш: ++ (4.38 ++)

глубина: 65/77 05:41:52 1026010MY tb=1282956095
30.♗xg6 ♗xg5 31.♗xg5 fxg6 32.f5 ♗g8 33.♗h6 ♗f7 34.f6 ♗d8 35.♗f3 g5 36.hxg5 ♗g6 37.♗h4 ♗g8 38.♗f2 ♗c8 39.♗g4 ♗d7 40.♗g5 ♗d8 35.♗d2 ♗d7 36.♗c1 ♗d8 37.♗e3 ♗f8 38.♗c3 ♗b4 39.♗xb4 axb4 40.♗g1 b3 41.♗c3 ♗c8 42.♗xb3 ♗d7 43.♗b4 ♗e8 44.♗a1 ♗c7 45.a5 ♗d7 46.axb6+ ♗xb6 47.♗a6+ ♗b7 48.♗c5 ♗d8 49.♗a2 ♗c8+ 50.♗d6 ♗e8 51.♗e7 g5 52.hxg5

У белых ясный выигрыш: ++ (4.49 ++)

глубина: 65/97 05:42:25 1027643MY tb=1285489696
30.♗xg6 ♗xg5 31.♗xg5 fxg6 32.f5 ♗g8 33.♗h6 ♗f7 34.f6 ♗d8 35.♗f3 g5 36.hxg5 ♗g6 37.♗h4 ♗g8 38.♗f2 ♗c8 39.♗g4 ♗d7 40.♗g5 ♗d8 35.♗d2 ♗d7 36.♗c1 ♗d8 37.♗e3 ♗f8 38.♗c3 ♗b4 39.♗xb4 axb4 40.♗g1 b3 41.♗c3 ♗c8 42.♗xb3 ♗d7 43.♗b4 ♗e8 44.♗a1 ♗c7 45.a5 ♗d7 46.axb6+ ♗xb6 47.♗a6+ ♗b7 48.♗c5 ♗d8 49.♗a2 ♗c8+ 50.♗d6 ♗e8 51.♗e7 g5 52.hxg5

У белых ясный выигрыш: ++ (4.65 ++)

глубина: 65/97 05:43:37 1031279MY tb=1290921218
30.♗xg6 ♗xg5 31.♗xg5 fxg6 32.f5 ♗g8 33.♗h6 ♗f7 34.f6 ♗d8 35.♗f3 g5 36.hxg5 ♗g6 37.♗h4 ♗g8 38.♗f2 ♗c8 39.♗g4 ♗d7 40.♗g5 ♗d8 35.♗d2 ♗d7 36.♗c1 ♗d8 37.♗e3 ♗f8 38.♗c3 ♗b4 39.♗xb4 axb4 40.♗g1 b3 41.♗c3 ♗c8 42.♗xb3 ♗d7 43.♗b4 ♗e8 44.♗a1 ♗c7 45.a5 ♗d7 46.axb6+ ♗xb6 47.♗a6+ ♗b7 48.♗c5 ♗d8 49.♗a2 ♗c8+ 50.♗d6 ♗e8 51.♗e7 g5 52.hxg5

У белых ясный выигрыш: ++ (4.87 ++)

глубина: 65/97 05:45:26 1036746MY tb=1301066719
30.♗xg6 ♗xg5 31.♗xg5 fxg6 32.f5 ♗g8 33.♗h6 ♗f7 34.f6 ♗d8 35.♗f3 g5 36.hxg5 ♗g6 37.♗h4 ♗g8 38.♗f2 ♗c8 39.♗g4 ♗d7 40.♗g5 ♗d8 35.♗d2 ♗d7 36.♗c1 ♗d8 37.♗e3 ♗f8 38.♗c3 ♗b4 39.♗xb4 axb4 40.♗g1 b3 41.♗c3 ♗c8 42.♗xb3 ♗d7 43.♗b4 ♗e8 44.♗a1 ♗c7 45.a5 ♗d7 46.axb6+ ♗xb6 47.♗a6+ ♗b7 48.♗c5 ♗d8 49.♗a2 ♗c8+ 50.♗d6 ♗e8 51.♗e7 g5 52.hxg5

У белых ясный выигрыш: ++ (5.16 ++)

глубина: 65/108 07:40:08 1387794MY tb=1943999182

Разъедине... Настройки

30.♗xg6 ♗xg5 31.♗xg5	0.00	глубина=34	Houdini 4 x64	21.12.2017	3	(O=ки=0.60)
30.♗xg6 ♗xg5 31.♗xg5	1.33	глубина=54	Komodo 11.2.2 64-bit	willthrash	10.12.2017	18 (O=ки=0.60)
30.♗xg6 ♗xg5 31.♗xg5	1.60	глубина=66	Stockfish 111217	Die Illusion	15.12.2017	8 (O=ки=0.56)

Визиты=4907

Главный = 30.♗xg6 ♗xg6 0.00/28

Анализ позиции на 16-ядерном сервере с подключенными 6-фигурными эндшпильными базами Syzygy





Нотация + Книга

Нотация Справочник Таблица Тренировка Бланк партии LiveBook Книга

AlphaZero - Stockfish8 1-0
AlphaZero-SF Google

11.e4 ♟f6 12.♘d6 ♟a6 13.♙e1 ♘e8 14.e5 ♘xd6 15.exf6 ♗xf6 16.♘c3 ♘b7 17.♘e4 ♖g6 18.h4 h6 19.h5 ♗h7 20.♗g4 ♟h8 21.♙g5 f5 22.♗f4 ♘c5 23.♙e7 ♘d3 24.♗d6 ♘xe1 25.♙xe1 fxe4 26.♙xe4 ♗f5 27.♙h4 ♙c4 28.g4

Наблюдатели: asmfishw_2017-11-05_popcnt

asmfishw_2017-11-05_popcnt 31 CPUs

+- (2.13 ++)

глубина=54/78 21.♙g5 (1/40) 40874 кУ/с

21.b4 d5 22.♙b2 dxe4 23.♙xe4 ♗g8 24.♙c2 c5 25.♙e4 cxb4 21.± (1.22) глубина: 51/81 01:58:07 275048МУ, tb=15284202

21.b4 d5 ± (1.15 →) глубина: 52/81 01:59:00 277157МУ, tb=15399032

21.b4 ± (1.22 ++)

глубина: 52/81 02:02:03 284612МУ, tb=1642604

21.b4 ± (1.34 ++)

глубина: 52/84 02:05:46 293669МУ, tb=1824900

21.♙g5 ± (1.50 ++)

глубина: 52/98 03:03:50 435804МУ, tb=2772960

21.♙g5 +- (1.71 ++)

глубина: 52/101 03:40:57 526074МУ, tb=30446

21.♙g5 f5 22.♗f4 d5 23.♘f6 gxf6 24.♙xf6- ♙xf6 25.♙e8+ ♗g6 +- (1.79) глубина: 52/101 04:47:28 692123МУ, tb=40388907

21.♙g5 hxg5 +- (1.71 →) глубина: 53/79 05:11:06 752017МУ, tb=4589213

21.♙g5 +- (1.79 ++)

глубина: 53/79 05:15:37 763360МУ, tb=4658961

21.♙g5 +- (1.90 ++)

глубина: 53/79 05:20:41 776060МУ, tb=472453

21.♙g5 +- (2.06 ++)

глубина: 53/94 06:12:39 908278МУ, tb=607532

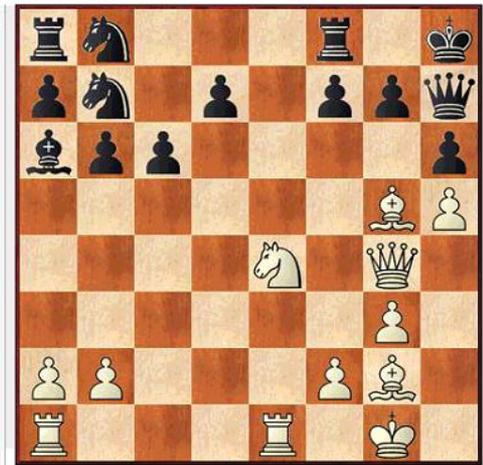
21.♙g5 f5 22.♗f4 ♘c5 23.♙e7 ♘e6 24.♗d6 fxe4 25.♙xf8 ♙d3 +- (2.21) глубина: 53/99 07:41:41 1131396МУ, tb=75403702

21.♙g5 f5 +- (2.13 →) глубина: 54/75 07:54:59 1164641МУ, tb=771769

21.♙g5 f5 +- (2.06 →) глубина: 54/75 07:55:15 1165308МУ, tb=772330

21.♙g5 +- (2.13 ++)

глубина: 54/78 07:55:25 1165711МУ, tb=77261



Завершено - Загрузить движок

100%

Анализ позиции на 16-ядерном сервере с подключенными 6-фигурными эндшпильными базами



Главная Правка Доска Анализ Тренировка Вид
 Вставить позицию Копировать партию Копировать позицию Буфер обмена
 Новая партия
 Отменить Вернуть
 Онлайн Жесткий диск
 Репертуар за белых Репертуар за черных Искать позицию
 Удалить все движки Управление движками
 Главный движок Загрузить движок Закрыть движок Подключить UCI-движок
 Изменить данные партии Загрузить предыдущую партию Загрузить следующую партию База
 Назад Вперед История История

Нотация + Книга
 Нотация Справочник Таблица Тренировка Бланк партии LiveBook Книга

AlphaZero - Stockfish8 1-0
 AlphaZero-SF Google

1.Nf3 Nf6 2.d4 e6 3.c4 b6 4.g3 Bb7 5.Bg2 Be7 6.0-0 0-0 7.d5 exd5 8.Nh4 c6 9.cxd5 Nxd5 10.Nf5 Nc7 11.e4 d5 12.exd5 Nxd5 13.Nc3 Nxc3 14.Qg4 g6 15.Nh6+ Kg7 16.bxc3 Bc8 17.Qf4 Qd6 18.Qa4 g5 19.Re1 Kxh6 20.h4 f6 21.Be3 Bf5 22.Rad1 Qa3 23.Qc4 b5 24.hxg5+ fxg5 25.Qh4+ Kg6 26.Qh1 Kg7 27.Be4 Bg6 28.Bxg6 hxg6 29.Qh3 Bf6 30.Kg2 Qxa2 31.Rh1 Qg8 32.c4 Re8 33.Bd4 Bxd4 34.Rxd4 Rd8 35.Rxd8 Qxd8 36.Qe6 Nd7 37.Rd1 Nc5 38.Rxd8 Nxe6 39.Rxa8 Kf6 40.cxb5 cxb5 41.Kf3 Nd4+ 42.Ke4 Nc6 43.Rc8 Ne7 44.Rb8 Nf5 45.g4 Nh6 46.f3 Nf7 47.Ra8 Nd6+ 48.Kd5 Nc4 49.Rxa7 Ne3+ 50.Ke4 Nc4 51.Ra6+ Kg7 52.Rc6 Kf7 53.Rc5 Ke6 54.Rxg5 Kf6 55.Rc5 g5 56.Kd4

1-0

Наблюдатель: asmfishw_2017-11-05_popcnt
 asmfishw_2017-11-05_popcnt 31 CPUs 39784 кУ/с
 = (0.00) глубина=66 19.Re1 (1/43)

19.Ng4 b5 20.Qe4 f5 21.Qe5+ Kf7 22.Qxd6 Bxd6 23.Rd1 Bc7 24.Ne3 Rd8 25.Re1 Ba5 26.Bb2 Rd2 27.Nd1
 = (0.00) глубина: 55/31 02:45:36 380291MY, tb=35197314
 19.Re1
 = (0.07 ++) глубина: 56/66 03:24:02 469415MY, tb=43814798
 19.Re1
 = (0.15 ++) глубина: 56/80 04:25:57 616043MY, tb=72457618
 19.Re1 Kxh6 20.h4 f6 21.Be3 Bf5 22.Rad1 Qa3 23.Qc4 b5 24.Qd4 Rd8 25.hxg5+ Kg6 26.Qh4 fxg5 27.Qh1
 = (0.00) глубина: 56/80 04:47:03 665564MY, tb=79897365
 19.Re1 Kxh6 20.h4 f6 21.Be3 Bf5 22.Rad1 Qa3 23.Qc4 b5 24.Qd4 Rd8 25.hxg5+ Kg6 26.Qh4 fxg5 27.Qh1
 = (0.00) глубина: 57/27 05:47:00 809388MY, tb=122442020
 19.Re1 Kxh6 20.h4 f6 21.Be3 Bf5 22.Rad1 Qa3 23.Qc4 b5 24.Qd4 Rd8 25.hxg5+ Kg6 26.Qh4 fxg5 27.Qh1
 = (0.00) глубина: 58/27 05:51:08 819230MY, tb=124916280
 19.Re1 Kxh6 20.h4 f6 21.Be3 Bf5 22.Rad1 Qa3 23.Qc4 b5 24.Qd4 Rd8 25.hxg5+ Kg6 26.Qh4 fxg5 27.Qh1
 = (0.00) глубина: 59/27 06:30:29 913214MY, tb=146822596
 19.Re1 Kxh6 20.h4 f6 21.Be3 Bf5 22.Rad1 Qa3 23.Qc4 b5 24.Qd4 Rd8 25.hxg5+ Kg6 26.Qh4 fxg5 27.Qh1
 = (0.00) глубина: 60/27 07:22:49 1040242MY, tb=196737189
 19.Re1 Kxh6 20.h4 f6 21.Be3 Bf5 22.Rad1 Qa3 23.Qc4 b5 24.Qd4 Rd8 25.hxg5+ Kg6 26.Qh4 fxg5 27.Qh1
 = (0.00) глубина: 61/27 09:15:30 1310396MY, tb=287826353
 19.Re1 Kxh6 20.h4 f6 21.Be3 Bf5 22.Rad1 Qa3 23.Qc4 b5 24.Qd4 Rd8 25.hxg5+ Kg6 26.Qh4 fxg5 27.Qh1
 = (0.00) глубина: 62/27 09:55:54 1407272MY, tb=315892939
 19.Re1 Kxh6 20.h4 f6 21.Be3 Bf5 22.Rad1 Qa3 23.Qc4 b5 24.Qd4 Rd8 25.hxg5+ Kg6 26.Qh4 fxg5 27.Qh1
 = (0.00) глубина: 63/27 10:34:31 1500356MY, tb=342730094
 19.Re1 Kxh6 20.h4 f6 21.Be3 Bf5 22.Rad1 Qa3 23.Qc4 b5 24.Qd4 Rd8 25.hxg5+ Kg6 26.Qh4 fxg5 27.Qh1
 = (0.00) глубина: 64/27 12:48:19 1825947MY, tb=486658437
 19.Re1 Kxh6 20.h4 f6 21.Be3 Bf5 22.Rad1 Qa3 23.Qc4 b5 24.Qd4 Rd8 25.hxg5+ Kg6 26.Qh4 fxg5 27.Qh1
 = (0.00) глубина: 65/27 15:16:08 2185966MY, tb=637761635

Завершено - Загрузить движок 100%

Анализ позиции на 16-ядерном сервере с подключенными 6-фигурными эндшпильными базами

