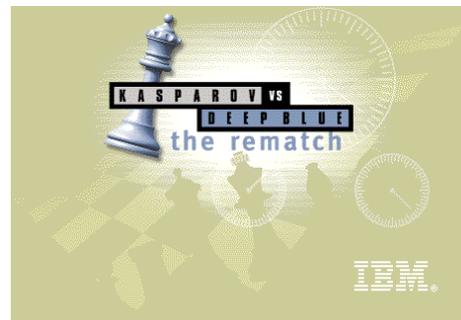


Руслан Богатырев

ШАХМАТЫ ПО-АМЕРИКАНСКИ

Опубликована в журнале "Мир ПК", 1997, No.7-8.

1. Накануне сражения
2. Загадки Нью-Йорка
3. Трагедия за шахматной доской
4. Погоня за призраком
5. Как играет шахматная система
6. Секреты IBM
7. Перспективы компьютерных шахмат
8. Тень великого Бобби Фишера
9. Что впереди ?



В начале мая 1997 г. года весь мир стал свидетелем исторического события — впервые компьютер в официальном матче по классическим шахматам победил нашего чемпиона мира. Гарри Каспаров проиграл компьютерной системе Deep Blue, созданной в исследовательских лабораториях IBM. О причинах подобного исхода и о перспективах развития компьютерных шахмат на рубеже XX и XXI столетий и пойдет речь в нашей статье.

Он был один, совершенно один
в Нью-Йорке, этом богатом,
холодном, исполненном
недоброжелательства городе.

Теодор Драйзер. "Гений"

1. Накануне сражения

Нью-Йорк... Город, ставший символом Америки. Прошло каких-то полтора года после убедительной победы здесь Каспарова в 1995 г. над талантливым индийским гроссмейстером Вишванатаном Анандом, — победы, которая принесла Гарри очередной чемпионский венок. Тогда Нью-Йорк аплодировал Каспарову, старавшемуся понравиться американской публике и донести до нее всю прелесть психологической борьбы двух интеллектов за шахматной доской. Ныне же переменчивый Нью-Йорк внешне ему сочувствует, хотя в душе безмерно счастлив, что технологическая мощь Америки одержала-таки верх над чужеземным чемпионом.

Погода в Нью-Йорке была под стать настроению — словно подчиняясь неведомой программе, строго по четным дням светило солнце, а по нечетным небо заволакивали тяжелые свинцовые тучи, из которых то и дело шел монотонный дождь. Ежедневные прогулки по Центральному парку и ставший уже традиционным ужин в японском ресторане Ten Kai — вот, пожалуй, то небольшое, что могли позволить себе Каспаров и его соратники во время матча в Нью-Йорке. Все остальное время отнимал сам матч и неизбежные контакты с известными шахматистами и многочисленными журналистами (среди телеканалов, например, были представлены CNN, ABC, NBC, CBS, Fox, BBC, ZDF, RTL, French Channel 2, российское НТВ и др.).

При подготовке к матчу Каспаров, казалось, продумал все до мельчайших деталей — начиная от подбора команды и распорядка дня и кончая специально выработанными принципами игры против компьютера. В его команду были включены гроссмейстер Юрий Дохойан и мастер Михаил Ходорковский, выполнявшие основную черновую работу по анализу партий и подготовке дебютных вариантов, а также Фредерик Фридель — один из наиболее осведомленных людей в области компьютерных шахмат, тот самый, который десять лет назад основал компанию ChessBase. С помощью Фредерика в номере отеля Каспарова была сооружена альтернативная Deep Blue компьютерная архитектура на базе трех выделенных компьютеров. Один отвечал за

поиск в шахматной базе, другой — за анализ позиций, третий служил для обмена электронной почтой и работы в Internet.

Для анализа позиций Каспаров использовал компьютер Pentium Pro 200 и программу Fritz. В личной базе данных Каспарова было собрано около миллиона шахматных партий. База эта обновлялась даже в дни матча, через Internet (что с помощью Фриделя было сделать несложно). По словам самого Фредерика, по шахматному быстродействию (около 200 тыс. ходов в секунду) Fritz уступает Deer Blue примерно в 1000 раз. Fritz была основной программой при проведении компьютерного анализа, в качестве дополнительного консультационного источника использовалась шахматная программа Hiarc 6.0.

Важно отметить, что весь последний год Каспаров посвятил ревизии своей игры, прибегая к интенсивному использованию шахматных систем, прежде всего ChessBase и Fritz. По его признанию, это крайне благотворно отразилось на его нынешней спортивной форме. По крайней мере, он по достоинству оценил всю ту пользу, которую может принести компьютер, выполняющий по первому требованию своего хозяина наиболее рутинную и монотонную работу.

Однако важнее всего было правильно выбрать стратегию для столь быстротечного матча. Еще в прошлом году, после победы над Deer Blue, Каспаров имел неосторожность похвастаться, что непременно подготовит в нынешнем матче для команды IBM неприятные сюрпризы. Как показали все шесть партий, сыгранных в Нью-Йорке, Каспаров явно просчитался. Но не будем забегать вперед и внимательно последим за тем, как разворачивались события в этом драматическом матче.

2. Загадки Нью-Йорка

Предстартовые хлопоты постепенно улеглись, и как-то незаметно наступила суббота — день первой партии. Организаторы (а этот матч, как и предыдущий, проходил под эгидой профессиональной компьютерной ассоциации ACM) справились со своей работой неплохо. Партии проводились в несколько необычной игровой комнате, которая скорее напоминала апартаменты какого-нибудь аристократа — книжные полки, картины, — все это создавало уют и одновременно придавало игровой сцене непривычный облик.

Три гигантских экрана, выставленных в игровом зале, должны были, по замыслу организаторов, максимально точно донести до зрителя суть происходящего. На первом экране оператор старался ухватить все жесты и мимику Каспарова. Как известно, его эмоциональность и импульсивность весьма импонируют зрителям. Они хотят видеть, когда он повесит на спинку кресла свой пиджак, когда нахмурится, когда обхватит голову руками, когда поправит, снимет или наденет свои часы (каждый жест имеет вполне определенное значение, и опытный зритель уже в точности знает, что Каспаров хочет этим сказать). На втором экране можно было увидеть ту шахматную доску, на которой сражались деревянные фигурки Каспарова и Deer Blue. Наконец, третий отображал демонстрационную доску компьютерной программы Fritz4, где непрерывно велся анализ многочисленных вариантов. Их пояснял для зала один из дежурных комментаторов. Здесь в помощь Ясеру Сейравану и Морису Эшли, уже работавшим в этом качестве в Филадельфии, организаторы отрядили Майка Вальво, арбитра прошлогоднего матча Каспаров — Deer Blue.

Напротив Каспарова, как и в предыдущем матче, сидел Фэн-Сюн Сюй. Этот представитель команды IBM хоть и довольно слабо играет в шахматы, имел полное право занимать место у доски — ведь именно он вместе с Мюрреем Кэмпбеллом стоял у истоков проекта Deer Blue (см. [1]). Все общение с Deer Blue Фэн-Сюн Сюй осуществлял через специальный монитор. Ходы Каспарова он вводил с клавиатуры, а ходы, найденные Deer Blue, прочитывал с экрана и производил на шахматной доске, не забывая при этом нажимать кнопку часов, которые вели обычный для классических шахмат контроль времени (по 2 часа на 40 ходов для каждой из играющих сторон). Через ту же клавиатуру Фэн-Сюн Сюй мог от имени Каспарова предлагать ничью. Как видим, все было организовано предельно просто.

Теперь, когда читатель уже почувствовал атмосферу матча, можно перейти непосредственно к партиям.

По жребию в первой партии играть белыми выпало Каспарову. Он начал с хода 1.Kf3. Из первых же дебютных ходов стал очевиден замысел Каспарова нейтрализовать преимущество Deer Blue в знании дебютов. Понятно, что на этой стадии компьютер особенно силен (ведь здесь работает не столько расчетный, сколько поисковый компонент шахматной системы). Нетрудно было

предугадать, что команда Deep Blue постарается максимально глубоко изучить все партии, когда-либо сыгранные Каспаровым, чтобы подготовить для него наиболее неприятные сюрпризы. Опасаясь такой домашней проработки, Каспаров старался играть не так (или не совсем так), как он играл раньше. Он стремился сбить компьютер с толку за счет перестановки ходов либо за счет тех схем развития, которые редко применялись в практических партиях самим Каспаровым. Уже второй ход Каспарова (2.g3) был нацелен на то, чтобы обескуражить противника. Ведь позиционные преимущества фианкеттирования слона (его расположения на полях b2/g2) программы типа Fritz частенько недооценивают. Своим третьим ходом (3.b3) Каспаров дал понять, что идет на двойное фианкетто. Ему интересно было посмотреть, как компьютер сможет сориентироваться в необычной обстановке. До 11-го хода Deep Blue играл неплохо, а затем сделал подряд три очень странных хода. Крайне осторожная игра Каспарова привела к тому, что он несколько задержался в развитии своих фигур. И тут Deep Blue начал ни с того ни с сего отдавать ему инициативу. Особенно странно на этом фоне выглядело авантюрное продвижение пешки "g" сначала на g5, а затем на g4. Похоже, что специалисты IBM настраивали Deep Blue перед игрой на заведомо агрессивную тактику. После 44-го хода все было кончено. У белых оказалась полностью выигранная позиция: связанные проходные пешки ("f" и "g") в двух шагах от превращения в ферзи, полное господство в воздухе — "истребитель" и "бомбардировщик" (слон и ладья) против двух разрозненных "бомбардировщиков" (двух ладей). Черные играли крайне авантюрно, быстро оголили свой королевский фланг и открыли центр для удара белых слонов. Итак, первая партия особых хлопот Каспарову вроде бы не доставила. Его план восторжествовал, и он победил.

На следующий день Deep Blue выпадало играть белыми. Большинство специалистов предсказывали, что первым ходом белых будет e2–e4 с переходом, скорее всего, в одно из открытых начал. Так и произошло. Более того, был разыгран вариант Смыслова в испанской партии, которая является коньком Анатолия Карпова — извечного соперника Каспарова в борьбе за шахматную корону. До поры до времени Каспаров лишь имитирует активность, на самом же деле осторожно прощупывает компьютер. Но теперь, в игре за черных, осторожность выходит ему боком. Компьютер четко исполняет весьма интересный план игры, отдельные ходы которого многие комментаторы отмечали восклицательными знаками. В какой-то момент стало очевидным, что Каспаров полностью упустил нити игры и попросту растерялся. Остроумными ходами белые "раскачали" позицию черных и вторглись тяжелой артиллерией на предпоследнюю горизонталь. Положение Каспарова большинством специалистов к 40-му ходу оценивалось как критическое. Особенно всех поразил 37-й ход белых, который был сделан позиционно, в чисто карповском стиле. На 45-м ходу черные сдались. И напрасно. Как показал анализ, черным достаточно было сыграть 45... Фе3, после чего через несколько ходов достигалась заветная ничья. Читателю, думаю, нетрудно представить себе состояние Каспарова, когда тому об этом сказали. Вот уж поистине трагедия матча. От этого удара Каспаров так и не смог оправиться.

Закончился первый микроматч из двух партий. Наступил день отдыха. Противники интенсивно анализировали позиции и готовили новый план игры.

Третья партия началась столь же неожиданно, как и первая.

Каспаров сыграл 1.d3 и через некоторое время перестановкой ходов перешел к такому редкостному в его практике дебюту, как английское начало. Над своим девятым ходом Каспаров продумал немало. Однако серией неплохих ходов черные нейтрализовали преимущества Каспарова. Они сумели соорудить защитные редуты, и на 48-м ходу была зафиксирована ничья. Ничья, которую можно было смело записать в актив Deep Blue, — ведь компьютер играл черными.

На следующий день, в среду, Каспаров в ответ на e2–e4 предложил Deep Blue померяться силами в защите Каро-Канн. Оба противника выполнили длинную рокировку своих королей. Deep Blue постарался создать угрозы на ферзевом фланге. Впервые партия добралась до эндшпиля (ладейного) и оказалась самой продолжительной в матче. На 56-м ходу была зафиксирована ничья.

Второй микроматч закончился вничью, и общий счет в матче стал 2:2. Четверг и пятница (8 и 9 мая) были днями отдыха. Как пишет Фредерик Фридель в своих бюллетенях "Из лагеря Каспарова" (кстати, они выходили ежедневно и размещались на сервере клуба поклонников Каспарова — www.club-kasparov.com), в эти дни ничего сколь-нибудь значительного не происходило. Небольшие прогулки по городу, многочисленные телефонные звонки, анализ сыгранных партий, вечером — ресторан. Короче говоря, ничего особенного. Чувствовалось, что

наступило затишье перед бурей. Каспаров, безусловно, понял, что пятая партия во многом станет решающей и что это будет его последний шанс обыграть компьютер и победить в матче. Слишком уж уверенно Deep Blue играл белыми. Так что рассчитывать на удачу в шестой было сложно.

Пятая партия началась по сценарию стартовой, но Каспаров первым свернул с проторенной дорожки. На сей раз он ограничился фианкеттированием слона только на своем королевском фланге. На 11-м ходу Deep Blue неожиданно играет ладеной пешкой h7-h5. В этой партии четко прослеживалась попытка Deep Blue создавать конкретные планы игры и четко их реализовывать. Особенно необычно в подобной игре выглядел лихой рейд черного короля навстречу опасности, в лагерь противника. При этом внешне замечательная позиция Каспарова ровным счетом ничего не значила. Черные остроумным построением добились желанной ничьей. Не обошлось здесь и без казусов. Своим 29-м ходом черные пошли на размен ферзей, зачем-то разрушая свою пешечную структуру. Если так уж хотелось поменяться, можно было сделать это гораздо проще. Как бы то ни было, все, что там навывислял Deep Blue, так и останется для нас загадкой. До самого последнего момента Каспаров был уверен, что выигрывает. Но 49-й ход черных привел его в замешательство: ничейную идею Deep Blue он, похоже, в расчет не принимал.

3. Трагедия за шахматной доской



Итак, все должно было решиться в последней, шестой партии. Судя по развитию матча, наиболее закономерным его результатом должна была стать ничья. Команду IBM она несомненно устраивала — итоговый прогресс налицо. Каспаров также мог сохранить свой престиж. Другое дело, что перед матчем он выдал столько авансов, что практически сжег за собой все мосты. На этом фоне ничью он мог рассматривать только как поражение. Тем более что в американских газетах (а освещали матч практически все центральные издания) постоянно муссировалась тема мощи "компьютерного разума" (ну, это не так обидно), а также встречались откровенные выпады в адрес

Каспарова (один американский программист отметил, а Washington Post тут же напечатала, что Гарри Каспаров за солидный куш занимается всего-навсего тестированием работы специалистов IBM).

Понятно, что все это не могло не задеть чемпионское самолюбие Каспарова. Так что он твердо для себя решил играть черными на выигрыш. Неужели повторится история знаменитой последней партии матча с Карповым, которую Каспаров выиграл словно по заказу? Нет, не повторилась. В шестой партии вновь была разыграна защита Каро-Канн. Первым опять свернул Каспаров: уже вторым своим ходом он направил развитие партии по иному пути. Deep Blue стремится использовать против Каспарова его же оружие, и играет так, как Каспаров привык играть против Карпова.

Когда Каспаров сделал свой седьмой ход, специалисты невольно переглянулись. Что он делает? Ведь это не столь уж секретная дебютная ловушка. Как потом выяснилось, это был не "зевок" Каспарова, а запланированная "ошибка". Накануне Каспаров проверял этот ход на доступных шахматных программах, и все они словно забывали про эту ловушку. Белые, если хотят использовать промах черных, должны пожертвовать коня на е6. Каспаров, затаив дыхание, смотрит на доску. И что же? Deep Blue, как ни в чем ни бывало, хладнокровно жертвует коня. Неужели это провал? Каспаров еще надеется, что, может быть, в самом конце варианта белые все же ошибутся, но следует 19.c4. Находясь на грани нервного срыва, Каспаров резко вскакивает со своего места. Полное фиаско. Матч проигран. Как впоследствии выяснилось, в шестой партии Каспаров пал жертвой собственных заблуждений. Зная, что в одном из наиболее полных компьютерных сборников партий — турнирной книге Genius (полное название Intel Tournament Book) — взятие конем пешки на поле е6 считается неудачным, и полагая, что разработчики Deep Blue опирались на ошибку этого авторитетного источника, он решил подловить компьютер и намеренно сделал ход h6. Позднее, в интервью газете "Спорт-экспресс", Каспаров прокомментировал это так: "Я не думаю, что в IBM готовили этот вариант к матчу. Это или гениальное откровение команды Deep Blue, или они ничего не понимают в этом деле! Машина не может жертвовать фигуры из позиционных соображений! Не может!" Но так ли это?

4. Погоня за призраком

Подведем краткие итоги.

Матч проходил по сценарию, во многом схожему с прошлогодним. Как и тогда, в первых двух встречах белые одержали победу. Правда, в Филадельфии первую партию белыми играл Деер Blue, а в Нью-Йорке лидерство уже со старта захватил Каспаров. Точно так же в третьей и четвертой были зафиксированы боевые ничьи. Но вот пятая партия для Каспарова оказалась неудачной. Играя белыми, он был уверен, что победа у него в руках, что еще немного — и он додавит соперника, но удача от него отвернулась. Шестая чем-то напомнила последнюю партию прошлогоднего матча. Тогда авантюрная игра Деер Blue привела к очень быстрому поражению черных. Теперь же "отличился" Каспаров. Неумное желание победить во что бы то ни стало сыграло с ним злую шутку. Мы лишний раз убедились в том, что шахматы не прощают такого легкомыслия. Общий счет 3,5:2,5 в пользу Деер Blue.



Что же послужило причиной поражения Каспарова?

В своей книге "Антишахматы" известный гроссмейстер Виктор Корчной пишет: "... тонкость психологической оценки позиции! Боюсь, что этот термин не всем понятен, включая даже многих гроссмейстеров. Это не реальная оценка позиции, а как бы знание того представления о позиции, которое имеет противник". Психологическая оценка позиции Каспаровым в данном матче часто была неверной.

Во всех партиях матча Каспаров допускал заметные огрехи, а то и совершенно необъяснимые ошибки (как, например, в конце второй партии). Как вообще такое возможно? Здесь есть загадка и нет загадки. Из всего, что мне удалось прочитать на эту тему, самым полным и всесторонним исследованием причин возникновения подобных ошибок у шахматистов высочайшей квалификации, является, по-видимому, трехтомник Е. А. Мансурова "Трагедии мировых шахматных первенств". К сожалению, должен разочаровать читателя — этот труд пока не издан ни у нас, ни за рубежом. Мне довелось ознакомиться лишь с его рукописью.

Главной причиной поражения Каспарова стало, на мой взгляд, непонимание действий противника. Он всему стремился найти объяснение и часто тратил время и эмоциональную энергию на догадки. Образно говоря, гонялся за призраком.

Каспаров стремился играть в антикомпьютерные шахматы, но по сути он играл в антишахматы. То, что предстало перед нашими глазами, назвать шахматами довольно трудно. Он строил свою стратегию на моделировании мышления противника, опираясь при этом на свой опыт работы с компьютерными шахматными системами и на консультации некоторых специалистов. Матч показал, что выстроенная им модель была весьма далека от реальной. О чем уж тут говорить, если после матча произошел казус, который газеты поспешили раздуть до скандала. Возмущенный Каспаров посчитал себя вправе "уличить" IBM ни много ни мало в подтасовке некоторых партий и потребовать распечатки анализа ряда ходов в разных партиях (и прежде всего во второй).

Действительно, не секрет, что последние полтора года с командой Деер Blue активно сотрудничал гроссмейстер Джоэл Бенджамин, в недавнем прошлом чемпион США и восходящая американская шахматная звезда. Во время матча он был в игровом зале и теоретически мог "направлять" действия компьютера. Но какие у Каспарова доказательства, кроме подозрений? Обеспечить полную техническую изоляцию компьютерной системы Деер Blue от передачи какой бы то ни было информации извне невозможно. В регламенте матча, подписанном участниками, ни о чем подобном нет даже и упоминания. Так что же здесь нарушено?

Странно и то, что Каспаров затребовал распечатку анализа ходов. Это важный момент, и здесь нужно внести ясность.

Официальные представители IBM сначала вроде бы согласились такую распечатку предоставить, но затем (видимо, посоветовавшись) категорически отказались, пояснив, что некоторые результаты аналитической работы программы если и увидят свет, то будут опубликованы только в научных журналах. По словам Каспарова, некую лаконичную распечатку ему после матча все же предоставили. Опять-таки понятно, что никакая распечатка не может служить доказательством невмешательства извне. Так что если доверия нет, то надо исходить из худшего — из реальной возможности оперативного вмешательства извне в любой момент! То есть, либо доверять, либо не играть подобные матчи.

Если говорить об избранной Каспаровым стратегии, то он считал, что в середине игры необходимо избегать открытых позиций с обострениями, но ведь именно в этом случае (как раз в миттельшпиле) у компьютера и могут возникнуть проблемы с перебором катастрофического числа вариантов.

Далее, Каспаров старался избегать известных дебютных вариантов. Но почему? Ведь на этой стадии компьютер обычно не считает (Deer Blue здесь не исключение), а работает "по шпаргалке". Дебютные варианты приводятся до перехода в глубокий миттельшпиль (а то и эндшпиль), но при этом позиция оценивается по принципу "лучше/хуже/равно". Мало того, что такая оценка чересчур груба, она еще может быть проставлена специалистом ошибочно. Вот на таких ошибках и опечатках компьютер вполне реально "подловить".

С эндшпилем посложнее. Во-первых, имеется неплохая база шахматных окончаний Кена Томпсона (впрочем, и она не застрахована от ошибок). Во-вторых, счетные способности компьютера в силу малоподвижных пешек и небольшого количества фигур в эндшпиле могут работать на полную мощь. Другое дело, если для реализации преимущества требуется претворить в жизнь некий нешаблонный план.

И все же наибольшую сложность для компьютера может представлять не только искусственное создание насыщенных неясных позиций, готовых взорваться в любую минуту (в стиле Алехина), но и в идеале стремление к стратегической позиционной борьбе в открытых позициях. При этом вряд ли следует намеренно уходить от тактической борьбы в ущерб позиции.

Перечислять можно и дальше. Но суть здесь в том, что с компьютером нужно играть преимущественно в "нормальные" шахматы. В этом матче Каспарова подвела излишняя эмоциональность и самоуверенность. Не стоит забывать, что в игре с компьютером гроссмейстер в психологическом плане борется прежде всего с самим собой. Компьютер — лишь кривое зеркало, искаженно отражающее то, что делает человек.

5. Как играет шахматная система

По своему назначению все компьютерные шахматные системы условно можно разбить на следующие типы:

- "демонстрационные доски";
- справочники по сыгранным партиям (дебюты, эндшпили);
- анализаторы позиций;
- "электронные шахматисты";
- творческие лаборатории.

Эти категории не являются взаимоисключающими. Более того, каждая следующая должна включать в себя возможности предыдущей. Ныне постепенно формируется тенденция строить такие шахматные системы по модульному принципу. При этом пользователь может самостоятельно заменять функциональные модули (выполненные разными фирмами) с тем, чтобы в полной мере воспользоваться их преимуществами. ChessBase вместе с Fritz4 (которой активно пользуется Каспаров) по этой классификации можно отнести к последней категории. Deer Blue, как это ни странно, тоже.

Вполне вероятно, что с "легализацией" компьютерных подсказок остро встанет проблема реализации нового типа шахматных систем — активных консультантов, предназначенных для непосредственного использования шахматистами в ходе партий в официальных турнирах и матчах. Но об их специфике чуть позже, а пока давайте все же выясним, как "играет" шахматная система.

Сначала немного исторического экскурса.

Как теперь выясняется, первую шахматную программу специфицировал в 1947 г. англичанин Алан Тьюринг (www.wadham.ox.ac.uk/~ahodges/Turing.html), хотя многие (и прежде всего американцы) почему-то обычно "забывают" это, ведя отсчет компьютерных шахмат с более поздних работ (1949 г.) отца теории информации Клода Шеннона. Интересно, что в тот же период 1947–48 гг. Тьюринг подготовил работу, в которой изложил основы того, что ныне мы называем нейронными сетями, фактически предвосхитив будущее слияние алгоритмической и интеллектуальной составляющей компьютерных шахмат.

И все же активный толчок к разработке шахматных систем дал Шеннон. В 1949–50 гг. он предложил две стратегии поиска наилучшего хода в данной позиции. Одна определяла тотальный перебор возможных ходов с построением разветвленного дерева вариантов (так называемый принцип грубой силы brute force). Ее Шеннон квалифицировал как стратегию типа А. Вторая — использование шахматных знаний для отсеечения малоперспективных вариантов (тип В). Подобный подход настолько превалирует в компьютерных шахматах, что нередко вводит в заблуждение даже специалистов, привыкших к таким решениям.

А что же на самом деле? Шахматные системы нынешнего поколения опираются на трехуровневый поиск в дереве вариантов. Модель игры строится на основе дерева. Каждый узел дерева представляет конкретную позицию на шахматной доске, а дуга, связывающая узлы, — конкретный ход, определяющий перемещение от одной позиции к другой. Для принятия решения традиционно используется оценочная функция, учитывающая статическую и динамическую силу фигур, конфигурацию пешечной структуры, прямые и косвенные угрозы королю и многие другие факторы. Программа выбирает тот ход, для которого значение оценочной функции максимально.

Перебор ходов с просчетом оценочной функции ведется, как правило, на трех уровнях (см. [2]). На первом и втором уровнях используются метод "грубой силы" и избирательный поиск (типы А и В по Шеннону). На третьем работает уточняющий поиск (quiscent search). Здесь делается попытка устранить проблемы неглубокого перебора для тех ходов, при которых оценочная функция нестабильна. Это особенно характерно для недоисследованных тактических вариантов. Если опираться на данную модель, то наиболее важными здесь являются построение вида оценочной функции и правильный подбор ее коэффициентов (по словам Мюррея Кэмпбелла — главного разработчика алгоритмической части Deep Blue, — именно этими двумя вещами он и занимается).

Таким образом, приоритет в исследованиях был отдан поиску хода на основе традиционных методов оптимизации (подбор коэффициентов) и так называемого минимаксного поиска в дереве вариантов, где роль веса узла выполняет значение оценочной функции. Однако довольно скоро выяснилось, что чистый минимакс имеет уйму недостатков, так что сейчас гораздо активнее используют его разновидности (NegaMax) и прежде всего альфа-бета-поиск, который, по всей видимости, первым предложил доктор ф.-м. наук А. Брудно (детальная проработка принадлежит Дональду Кнуту). Альфа-бета-поиск позволяет сократить перебор за счет отсеечения ветвей тех ходов, на которые найдено "опровержение". Дальнейшим развитием альфа-бета-поиска является метод главного варианта, при котором окно поиска резко сужается (NegaScout). Наконец, можно отметить адаптивное отсеечение — эффективную надстройку над альфа-бета-процедурой, основанную на динамическом масштабировании окон поиска.

Альфа-бета-поиск и его разновидности составляют ныне ядро шахматных систем. Следующий по значимости элемент — механизм транспозиционных таблиц, которые часто не совсем верно называют хэш-таблицами. Они служат для запоминания уже проанализированных позиций, поскольку в одну и ту же позицию можно прийти по разным траекториям ходов (таким образом, представлением партии оказывается уже не дерево, а граф). Транспозиционные таблицы позволяют значительно оптимизировать поиск, но требуют много памяти.

Важную роль в архитектуре шахматных систем играют селективные расширения и уточняющий поиск. Селективные расширения обеспечивают глубокий анализ форсированных вариантов, требующих обычно маловариативных ответов. Уточняющий поиск также позволяет преодолеть ограничение глубины поиска, но в других ситуациях — когда есть подозрения, что надобно искать дальше (оценочная функция нестабильна).

Существует также масса эвристических методов, такие, например, как "убийственная эвристика" (killer heuristic) и эвристика пропуска хода (null move). Суть первой в том, чтобы сначала

поискать один-два парадоксальных хода, а затем переходить в обычный режим. Вторая же не отслеживает в варианте ответный ход противника, разрешая делать подряд два хода. Если и при этом позиция не улучшается, вариант можно отсечь.

Кроме того, весьма эффективно так называемое циклическое углубление (iterative deepening). Поскольку время на обдумывание строго лимитировано и априори трудно оценить, как глубоко удастся просчитать, вычисления ведутся сначала, скажем, для глубины в три полухода, затем в четыре, пять и так далее, пока не прозвучит "будильник". Тогда выбирается ход, оказавшийся наилучшим. Циклическое углубление можно комбинировать с транспозиционными таблицами; при этом компьютер по ходу партии динамически наращивает глубину просмотра позиций.

Сегодня в прессе можно встретить две крайних точки зрения на использование методов искусственного интеллекта (ИИ) в шахматных системах: утверждается либо что современные шахматные системы играют столь неплохо именно благодаря "заложеному в них" ИИ, либо что, наоборот, благодаря его отсутствию. Как это нередко бывает в жизни, обе крайности здесь далеки от истины.

Выбор однозначно оптимального хода в позиции — весьма спорная идея, появившаяся в результате стремления к упрощению. Если же параллельно по разным критериям отбирать кандидатов на лучший ход, то какой из них выбрать? Вот тут уже вступают в игру формальные методы принятия решений, многие из которых являются методами ИИ.

Средства ИИ можно задействовать и для вспомогательных целей: например, подбирать коэффициенты оценочной функции шахматной системы путем обучения, заставляя ее разыгрывать много (десятки тысяч) партий с собой или с другой системой. В системе Deep Blue использовался для этой цели механизм нейронных сетей.

Повышение силы игры шахматных систем состоит и в том, что в ходе самой партии могут меняться не только коэффициенты, но и вид оценочной функции. В частности, при переходе в эндшпиль она должна учитывать нюансы этой стадии игры.

При анализе специфики игры шахматной системы не стоит также забывать и о том, что последовательные компьютерные шахматы (для однопроцессорных архитектур) по многим нюансам отличаются от параллельных. И дело не только в том, что альфа-бета-поиск должен трансформироваться в параллельный вариант (Jamboree search), здесь потребуется чисто инженерное решение на уровне оптимального распределения разных задач и синхронизации по событиям с принятием локальных решений. В результате может возникнуть необходимость не только в специальном языке (Cilk, система Cilkchess), но и в реализации части элементов на аппаратном уровне, как это было сделано в Deep Blue.

6. Секреты IBM

Как же все-таки устроена компьютерная шахматная система Deep Blue и на основе каких принципов она работает? Ответить на эти вопросы, казалось бы, просто — достаточно познакомиться с тем, что говорят сами представители команды IBM и что размещено на сервере матча (www.chess.ibm.com). Однако при всем том о многом умалчивается, что-то несколько искажается, кое-что проскальзывает в виде намеков. Из обрывков и лоскутков я постарался составить свое представление о схеме устройства Deep Blue, с которым и хочу познакомить читателя.

Поскольку корпорация IBM использует Deep Blue как одно из ключевых звеньев своей рекламной кампании, ей вроде бы и нет особого резона скрывать истинные параметры аппаратной части. Архитектура аппаратной части показана на схеме.

Отличительная особенность системы состоит в том, что каждый узел содержит по две платы-ускорителя, на каждой из которых размещено по восемь специализированных шахматных процессоров (всего 512 на систему). Их спроектировал Джерри Броди, который почти 20 лет работает в IBM Research. Эти процессоры обеспечивают параллельный перебор шахматных позиций и определяют нынешнюю производительность Deep Blue, которая оценивается в 200 млн. позиций в секунду. По сравнению с прошлогодней она была увеличена в два раза за счет перехода на более быстрые процессоры P2SC.

Надо заметить, что система Deep Blue пока еще не вышла на свою проектную мощность, заложенную в 1989 г. Тогда планировалось, что Deep Blue будет состоять из 1000 процессоров (сейчас их 512) и достигать производительности около 1 млрд. позиций в секунду (сейчас 200 млн.).

Программное обеспечение, за которое в команде IBM отвечает Джозеф Хоэн-младший, написано на языке Си с ориентацией на работу в среде операционной системы AIX (разработанной в IBM ОС семейства Unix). Основные проблемы, которые предстояло решить программистам, можно разбить на два уровня — системный и прикладной. На системном требуется обеспечить эффективное распараллеливание основных операций (расчета позиций и поиска в БД); на прикладном — организовать проведение самих расчетов и, что самое важное, принятие решения (вариантов много, но какой предпочесть?).

Теперь мы подошли к самому важному и интересному — алгоритмической "начинке" системы и ее истинной архитектуре. Ведь именно они и определяют то, как играет Deep Blue. Главным идеологом алгоритмической части системы является Мюррей Кэмпбелл, кстати, неплохо играющий в шахматы. В паре с ним работает Фэн-Сюн Сюй — главный архитектор всей системы. Кэмпбелл и Сюй еще в середине восьмидесятых годов вместе работали в университете Карнеги-Меллона над алгоритмами параллельного альфа-бета-поиска и над шахматной системой Chiptest, предшественницей Deep Blue. Истинное устройство алгоритмической части и архитектуры системы окутано туманом. Они максимально замалчиваются.

Известно, что в основе работы Deep Blue лежит чистый перебор. За счет большой мощности количество удачных переборов в качестве. Для IBM сейчас выгодно подчеркивать, что в Deep Blue не используются методы ИИ и что своими достижениями система обязана исключительно собственной вычислительной мощи. Это позволяет увязывать успехи программно-аппаратной архитектуры IBM с возможностью прямого переноса результатов исследований в другие области человеческого знания, такие как молекулярная динамика или медицина (синтез новых препаратов с предсказуемыми свойствами). В результате формируется представление о том, что подобной силы игры можно добиться, лишь опираясь на значительные аппаратные ресурсы. Однако такое представление — не более чем миф, причем вряд ли способствующий прогрессу в компьютерных шахматах.



Сильные шахматные системы можно создавать и на гораздо более скромной аппаратной платформе. Только в этом случае универсальные методы перебора должны уступить место специализированным, настроенным на специфику шахмат (и в Deep Blue такая специфика хоть и контурно, но прослеживается).

Понятно, что в силу комбинаторного взрыва пределы универсального подхода ограничены. По крайней мере, теперь уже ясно, что дальнейшее наращивание производительности системы с прицелом на оценку все большего числа позиций становится крайне невыгодным.

Да, для стабильной игры компьютера необходим определенный уровень перебора ходов. Подобный уровень фактически уже достигнут, и дальнейшее его повышение существенного прогресса не даст. Высвободившиеся вычислительные ресурсы можно направить на иные, интеллектуальные операции. Еще в прошлом матче было заметно использование в ряде партий блока тонкой настройки (качественного нечеткого анализа). В нынешнем матче его роль несколько возросла.

Команда IBM очень серьезно отнеслась к матчу с Каспаровым. Были не только заменены универсальные процессоры, но и модернизированы специализированные шахматные. Начиная с августа 1996 г. Джоэл Бенджамин полностью переключился на реализацию шахматной специфики Deep Blue. Перед самым матчем состоялись контрольные встречи Deep Blue с целым рядом проживающих в Нью-Йорке гроссмейстеров, а также с известным испанским гроссмейстером Мигелем Ильескасом. На помощь команде Deep Blue, с самого начала своей деятельности работавшей в крупнейшем исследовательском центре IBM Thomas Watson Research Center, были направлены специалисты из других центров. Кроме того, были приглашены для активной консультации и даже непосредственного задействования в проекте некоторые авторы перспективных систем, играющих в другие настольные игры. Весьма заметную помощь команде IBM оказал Джерри Тезауро, разработавший программу TD-Gammon, которая играет в триктрак

(backgammon) на одном уровне с ведущими игроками мира. Его наработки в области нейронных сетей были использованы для тонкой настройки коэффициентов оценочной функции Deep Blue.

Но одним из самых неприятных для Каспарова сюрпризов оказалось введение в Deep Blue специальных средств позиционной борьбы. Именно здесь была применена и необычная для компьютерных шахмат стратегия распределения времени на обдумывание. Дело в том, что при игре с обычным контролем времени (2 часа на 40 ходов) драгоценные секунды на обдумывание ранее экономились преимущественно на дебютной стадии. Время на остальные распределялось почти равномерно. Это позволяло добиться почти двухкратного выигрыша во времени (с трех до пяти минут). В нью-йоркском матче диспетчерский блок Deep Blue в случае проработки не тактических, а важных позиционных ходов мог тратить гораздо больше времени (что вызвало неподдельное удивление Каспарова). Достаточно привести тот факт, что на обдумывание одного из важнейших ходов второй партии (37. Се4) было потрачено 15 минут, тогда как решающая дебютная жертва в шестой партии (8. К:е6) была "найдена" за 10 секунд.

7. Перспективы компьютерных шахмат

Призадумавшись: "производительность" Каспарова оценивается в три позиции в секунду, т.е. в десятки миллионов раз меньше той, которой обладает Deep Blue. Значит, дело не в одной производительности. Но тогда в чем? Прежде всего, в иных механизмах работы с памятью, позволяющих извлекать подходящие шаблоны (и идеи) очень быстро. Во-вторых, в интуиции — выработке на подсознательном уровне определенных решений без логического обоснования. В-третьих, в психологии — еще Эмануил Ласкер на практике показал, сколь сильно в умелых руках это оружие (учет плюсов и минусов игры соперника и провоцирование его на "некомфортные" действия). Эти три момента по сути и определяют качественный рост компьютерных шахматных систем.

Как это ни парадоксально, но чем больше шахматная система будет стараться играть безошибочно, тем (по достижении определенного уровня) у нее меньше шансов добиться существенного прогресса в своей игре. Она достигает той "планки", выше которой ей уже не прыгнуть.

Взгляните на столетнюю историю классических шахмат. Каждый из чемпионов мира привнес в эту игру нечто свое, что поднимало шахматы на качественно иной уровень. Алехин сделал их искусством (анализа), Ботвинник — наукой (хотя и говорил, что шахматы — всегда игра, которая иногда становится искусством), Фишер — профессиональным спортом. Ласкер привнес в шахматы психологию, Капабланка — виртуозное мастерство, Таль — эмоции, Петросян — надежность, Карпов — уравновешенность, Каспаров — неистовую жажду борьбы, превращая при этом шахматную партию в настоящий спектакль.

Можно ли все перечисленные качества моделировать в компьютерной шахматной системе? Не утопия ли это? Убежден, что не только можно, но и нужно. Полувековая история компьютерных шахмат, начавшаяся еще с работ Алана Тьюринга, создала необходимые предпосылки для качественно иного устройства шахматных систем XXI столетия. Уже сейчас дело не исчерпывается успехами Deep Blue — при том, что это далеко не единственная сильная система в мире: есть такие, как Frenchess, Cilkchess и др. Создаются системы, опирающиеся на приближенную к человеку модель знаний (см. [3]). Так, к примеру, одной из лучших в плане качественно иных тактических методов работы является разработанная в университете шт. Калифорния (г. Санта-Крус) система Morph III, в которой используется так называемый адаптивный прогнозирующий поиск (Adaptive Predictive Search). Появляются работы по рациональному и абстрактному поиску (rational search, abstract search) — математическим методам, основанным на теории принятия решений. Все чаще можно встретить в экспериментальных работах использование генетических алгоритмов, аппарата нейронных сетей, интеллектуальных агентов.

Практика подтверждает, что для разработки добротной компьютерной шахматной системы необходима не только сплоченная команда чисто компьютерных специалистов (инженеры-системотехники, системные программисты, прикладные программисты, алгоритмисты, технологи, системные аналитики), но и хорошие шахматные эксперты-консультанты, готовые полностью посвятить себя этой работе.

Матч в Нью-Йорке показал, что тема противоборства Каспарова с Карповым (которая то и дело проступала в партиях) с точки зрения стратегии была выбрана командой IBM весьма удачно. Не

это ли моделирование психологии, пусть и на довольно узком участке фронта шахматной борьбы? Однако разрозненные тактические и стратегические идеи, будучи сами по себе довольно интересными, создают принципиальные сложности для работы блока принятия решений. Вырванные из контекста, они теряют свою ценность. Более того, могут приводить к серьезным просчетам. Нужна сбалансированность, а она появится только при работе с категориями более высокого порядка, чем просто оценка отдельной позиции с данного хода (без учета хотя бы предыдущих ходов партии) или же слепое применение одной из подходящих тактических схем игры. Все это шахматисты называют пониманием игры. О роли факторов более высокого порядка писал в своих аналитических работах еще Михаил Ботвинник (учитель Гарри Каспарова), противопоставляя подходу Клода Шеннона по максимизации оценочной функции свой подход, который в значительной мере опирался на траекторию движения фигур и на их совместные действия, направленные на реализацию вполне определенного плана игры.

Так что один из важнейших принципов, который можно использовать в блоке принятия решений, состоит в формировании цельности "мышления"/поведения системы. Вот почему наиболее разумно в основу работы шахматных систем нового поколения закладывать аккуратно построенные модели игры великих шахматистов мира, таких как Алехин, Капабланка, Фишер и другие. Сложность здесь кроется в огромном объеме целенаправленной работы шахматного аналитика и в аккуратном переводе собранных и систематизированных данных в формальный вид, необходимый для работы системы в этом контексте. Подобная работа требует многих месяцев, а то и лет кропотливого труда. И все же это не пустая фантазия: по крайней мере в отношении творчества Роберта Фишера такая работа у нас в стране уже проделана, и часть ее результатов подготовлена к печати в виде шеститомника "Шахматные идеи Бобби Фишера". Для того чтобы читатель хоть немного представил себе устройство перспективной шахматной системы, приведу одну из нескольких возможных ее структур, разработанных небольшим творческим коллективом, в котором мне довелось работать. При создании подобной системы нового поколения важно учесть не только возможность игры против другой системы или конкретного шахматиста-соперника, но и возможность игрового взаимодействия с человеком-партнером.

8. Тень великого Бобби Фишера

Прецедент победы Deep Blue открывает перспективы для использования компьютерных шахмат и в чисто политических целях. Мало того, что во многих американских изданиях то и дело проскальзывал мотив превосходства американской компьютерной мощи над русским чемпионом мира, — все чаще на страницах изданий стало мелькать почти забытое журналистами имя Роберта Фишера.

Четверть века назад феноменальный Бобби Фишер (см. [4]), к вящей радости американцев, сумел прервать господство советских гроссмейстеров на шахматном Олимпе. Завоевав титул, он ушел в тень, чем породил уйму слухов и кривотолков. Пять лет назад этот затворник, уехавший из США и живущий ныне в Будапеште, согласился все-таки встретиться в символическом матче-реванше с Борисом Спасским, которого он победил в далеком 1972 г. Этот матч, как и предыдущий, закончился убедительной победой Фишера. Несмотря на непростое отношение к Фишеру в Америке, его там боготворят. Так что я не очень-то удивлюсь, если после поражения Каспарова именно Фишер будет следующим желанным соперником Deep Blue. И если такая встреча все же состоится, то наиболее выгодным для всех будет показательный разгром Deep Blue. Кстати, "тень Фишера" была заметна и в самом матче. Та самая злополучная для Каспарова партия (вторая) разыгрывалась компьютером Deep Blue в точном соответствии с планом Фишера, реализованным в первой партии матча-реванша 1992 г. со Спасским. Тогда Фишер за белых в испанской партии добился убедительной победы. Тот же план перегруппировки коней, та же пешечная цепь в центре и на ферзевом фланге, то же невразумительное взаимодействие черных фигур, тот же решающий прорыв ладьями по линии "а".

9. Что нас ждет впереди ?

По завершении матча в Нью-Йорке я испытываю двойственное чувство. Как программисту мне приятно, что труд людей нашей профессии хоть немного оценили. Но как шахматист я не могу не заметить, что дальнейшие матчи один на один с компьютерами — это матчи на износ. Почему-то никто не говорит о том, какие тяжелые последствия для здоровья человека несут подобные матчи. Шахматы требуют предельной концентрации внимания. Сеансы одновременной игры вслепую, судьба Гарри Пильсбери, буквально сгоревшего к 34 годам (и в этом возрасте навсегда, увы, оставшегося ровесником неистового Гарри-последователя), — все это нас так ничему и не

научило. Ведь матчи, подобные нью-йоркскому, играют не в шутку, а всерьез. Здесь ставка — не просто деньги и слава, а реноме, завоеванное многолетним тяжелейшим трудом. В сравнении с финальными матчами на первенство мира психологический контекст здесь совершенно иной: гроссмейстер играет против хладнокровного компьютера, который на порядки сильнее его в просчитывании конкретных вариантов и которому абсолютно нечего терять.

Компьютер победил действующего чемпиона мира. Цель достигнута. Пора остановиться. Подобные матчи в дальнейшем вряд ли принесут пользу как классическим, так и компьютерным шахматам. Они могут лишь принести неплохие дивиденды устроителям и потешить публику. Можно довольно уверенно предсказать, что Deep Blue будет максимально уклоняться от матчевых встреч с другими шахматными системами. Да и участие его в "боевом" варианте в ближайшем IX чемпионате мира 1998 г. по версии ICCA (International Computer Chess Association) под вопросом. Последний чемпионат проходил три года назад в Гонконге, и там Deep Blue Prototype занял лишь третье место. Сразу же по окончании нью-йоркского матча стало известно, что Каспаров намерен сыграть с Deep Blue матч-реванш из десяти партий еще в этом году и на более выгодных для себя условиях. Насколько мне известно, нынешний президент шахматной федерации FIDE Кирсан Илюмжинов хочет включить Deep Blue и в чемпионат мира этого года по классическим шахматам.

Триумф Deep Blue поднял многие вопросы. В частности, следующий: как же так произошло, что успехами в области компьютерных шахмат наша страна, увы, похвастаться не может? И это несмотря на то, что мы занимаем лидирующие позиции в мире и в математике, и в классических шахматах. Да и в области системного и прикладного программирования находимся на довольно неплохом уровне. Ответ прост: компьютерные шахматы у нас — не более чем хобби. Они не рассматриваются как область профессиональной деятельности. И отдельные достижения последнего времени вроде довольно неплохого (9 место) выступления программы Centaur на 14-ом мировом чемпионате по микрокомпьютерным шахматным программам и заметного успеха программы Dragon на 12-м смешанном турнире AEGON (50 компьютерных систем против 50 гроссмейстеров), проводившемся в середине апреля этого года в Голландии, вряд ли так уж сильно могут нас радовать. Хотя прогресс явно наметился. Вторая причина заметного отставания уровня практических реализаций наших программ — отсутствие реальных стимулов. Два матча Каспарова с Deep Blue резко изменили дотоле неспешное развитие как классических, так и компьютерных шахмат. Так что теперь ситуация вполне может измениться в лучшую сторону.

Активное вторжение компьютерных шахмат в зону обычных создало уйму проблем. Во многих турнирах приходится отказываться от откладывания партий и доигрывать их в этот же день. Ценность турниров, проводимых по переписке, девальвируется. Да и в партиях между компьютером и шахматистом нет никаких гарантий невмешательства извне. А это порождает никому не нужные конфликты.

Так что рано или поздно неизбежен вывод: дальнейший прогресс компьютерных и классических шахмат возможен только тогда, когда турниры и матчи будут проводиться между смешанными парами, где противником человека и компьютерной системы будет другой человек и другая (или та же) компьютерная система. Это совершенно иной вид шахмат, в чем-то родственной автогонкам, где в роли пилота и штурмана могут поочередно выступать то человек, то компьютер. В любом случае последнее слово при принятии решения должно оставаться за человеком.

При подготовке сводных комментариев использовались комментарии партий матча, которые выполнялись гроссмейстерами Сергеем Макарычевым, Габриэлем Шварцманом (Gabriel Schwartzman), Нейлом Макдональдом (Neil McDonald), международным мастером Малькольмом Пейном (Malcolm Pein), мастером FIDE Крисом Дунканом (Chris Duncan), а также самим Гарри Каспаровым. Автор выражает свою признательность Е. А. Мансурову за помощь, оказанную при подготовке статьи.

Литература

1. Р. П. Богатырев Белые и черные // Компьютерра, 1996, №13–14.
2. Т. А. Marsland "Computer Chess and Search". Encyclopedia of Artificial Intelligence // S. Shapiro (editor). John Wiley & Sons, 1992, pp.224–241.
3. A. Newell "Unified Theories of Cognition" // Cambridge, MA, 1990.
4. Е. А. Мансуров "Загадка Фишера" // Изд-во "Советский спорт", 1992.