

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ,
МОЛОДЕЖИ И СПОРТА УКРАИНЫ
ХАРЬКОВСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ИГРОВЫХ СИТУАЦИЙ В ШАХМАТАХ**

Методические указания
к практическим и самостоятельным занятиям
по дисциплинам

**«ФИЗИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ»,
«ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА»**

(для студентов всех специальностей академии)



ХАРЬКОВ – ХНАГХ – 2012

«Компьютерное моделирование игровых ситуаций в шахматах»: методические указания к практическим и самостоятельным занятиям по дисциплинам «Физическое воспитание», «Физическая культура» (для студентов всех специальностей академии) / Харьк. нац. акад. гор. хоз-ва; сост.: М. А. Симанцев. – Х.: ХНАГХ, 2012. – 40 с.

Составитель: М. А. Симанцев

Рецензент: к.т.н., проф. В. М. Ключко

Рекомендовано на заседании кафедры физвоспитания и спорта,
протокол № 6 от 21.01.2009г.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Введение	4
1. Компьютерные шахматы	4
2. История компьютерных шахмат	4
3. Мотивация	6
4. Проблемы реализации	7
5. Структура шахматной программы	7
5.1 Основные алгоритмы современных программ	8
5.2 Снабжение шахматных программ	10
6. Компьютер против Человека	11
7. Атака клонов	14
8. Матчи Человек – компьютер	15
9. Новейшие матчи	20
10. Матч-реванш Каспарова	21
11. Популярные системы поиска	23
12. Базы данных эндшпиля	24
13. Сравнение компьютеров	28
14. Принцип работы шахматных программ	29
15. Игра против программ	36
16. Игра шахматных программ	37
17. Шахматы и другие игры	38
Список источников	39

ВВЕДЕНИЕ

За последние десятилетия компьютеры прочно заняли места в самых разнообразных сферах нашей жизни. Сейчас нашу цивилизацию невозможно представить без повсеместно используемых вычислительных машин. Персональные компьютеры проникли и в шахматы.

1. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ШАХМАТЫ

Компьютерные шахматы — популярное название области исследования искусственного интеллекта, включающей создание программного обеспечения и специальных компьютеров для игры в шахматы. Также термин «компьютерные шахматы» употребляется для обозначения игры против компьютерной шахматной программы, игры программ между собой.

2. ИСТОРИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ШАХМАТ

История шахматных машин старше, чем история компьютеров. Идея создать машину, играющую в шахматы, датируется ещё восемнадцатым веком. Около 1769 года появился шахматный автомат «Механический турок». Он был предназначен для развлечения королевы Марии-Терезии. Машина действительно неплохо играла — внутри неё находился сильный шахматист, который и делал ходы.

Создание механических шахматных автоматов прекратилось с появлением цифровых компьютеров в середине XX века. В 1951 году Алан Тьюринг написал алгоритм, с помощью которого машина могла бы играть в шахматы, только в роли машины выступал сам изобретатель. Этот нонсенс даже получил название — «бумажная машина Тьюринга». Человеку требовалось более получаса, чтобы сделать один ход. Алгоритм был довольно условный, и сохранилась даже запись партии, где «бумажная машина» Тьюринга проиграла одному из его коллег. За отсутствием доступа к компьютеру, программа ни разу не проверялась в работе.



Рис. 2.1 – Шахматный компьютер

Примерно в это же время, в 1951 году, математик Клод Шеннон написал свою первую статью о шахматном программировании. Он писал: «Хотя, возможно, это и не имеет никакого практического значения, сам вопрос представляется теоретически интересным, и будем надеяться, что решение этой задачи послужит толчком для решения других задач аналогичной природы и большего значения». Шеннон также отметил теоретическое существование лучшего хода в шахматах и практическую невозможность его найти.

Следующим шагом в развитии шахматного программирования стала разработка в ядерной лаборатории Лос-Аламоса в 1952 году на компьютере Maniac 1 (тактовая частота 11 кГц) шахматной программы для игры на доске 6х6, без участия слонов. Известно, что этот компьютер сыграл одну партию против сильного шахматиста, она продолжалась 10 часов и закончилась победой шахматиста. Ещё одна партия была сыграна против девушки, которая недавно научилась играть в шахматы. Машина победила на 23-м ходу. Сейчас это выглядит смешно, но для своего времени это было большое достижение.

В 1957 году Алексом Бернстейном была создана первая программа для игры на стандартной шахматной доске и при участии всех фигур.

Важное событие для компьютерных шахмат произошло в 1958 году, когда Аллен Ньюэлл, Клифф Шоу и Герберт Саймон разработали алгоритм уменьшения дерева поиска, названный Альфа-бета отсечением, на основе которого построены функции поиска всех сильных современных программ.

Первой же машиной, которая достигла уровня шахматного мастера, была Belle, законченная в 1983 г. Джо Кондоном и Кеном Томпсоном. «Belle» был первым компьютером, спроектированным только для игры в шахматы. Его официальный рейтинг Эло был 2250, таким образом, это была самая сильная шахматная машина своего времени.

Летом 1989 г. в Лондоне состоялась первая Олимпиада компьютерных игр, в которой участвовало 16 стран, причем состязания проводились по 15 интеллектуальным играм: помимо шахмат – по бриджу, го, шашкам, рэндзю, Отелло и др. В шахматном турнире сражались многие известные микрокомпьютеры. Сюрприз преподнес робот Ребел (Германия) – 7,5 очков из восьми и первое место. Непобедимый Мефисто сделал две лишние ничьи и, набрав 6,5 очков, завоевал "серебро", а "бронза" досталась Фиделити. А в конце 1989 г. в открытом первенстве США встретились два корифея – чемпионы мира среди супер- и микрокомпьютеров, Дип Сот и Мефисто.

Американский чемпион был не в форме и в личной встрече уступил коллеге. В результате Дип Сот заняла второе место, пропустив вперед своего постоянного соперника Хайтек. Но не все так гладко сложилось для него в следующем первенстве мира. В Ванкувере 15 программ и роботов состязались в семь туров по швейцарской системе. Первое место неожиданно занял Гидеон (автор программы голландец Эд Шредер в дальнейшем дал ей другое название – Чесс Машин), играющий на специальной машине, – 6 очков и единственное поражение от Мефисто. На пол-очка меньше набрала программа М-Чесс, записанная на дискете, – поражение от Гидеон и одна ничья.

М-Чесс была объявлена чемпионкой мира среди программ для РС впервые такая программа обогнала шахматного робота. Мефисто набрал 5 очков и оказался на третьем месте, опередив Кинг (Голландия) по коэффициентам. Итак, после побед в семи чемпионатах подряд Мефисто впервые расположилась ниже первой строчки. И тут опытный чемпион решил схитрить – вызвал на матч победителя турнира Гидеон. В знак уважения перед заслугами любимца публики организаторы пошли навстречу Мефисто, и матч состоялся. Ожесточенная схватка закончилась миром – 2:2. В результате и Гидеон, и Мефисто получили звание чемпиона мира.

В 1994 Гарри Каспаров проиграл программе Fritz 3 турнирную блиц-партию в Мюнхене. Программа также выиграла у Вишванатана Ананда, Бориса Гельфанда и Владимира Крамника. Гроссмейстер Роберт Хюбнер отказывался играть против программы и автоматически проиграл. Каспаров сыграл второй матч с Fritz и победил с 4 выигрышами и 2 ничьими.

В феврале 1996 года Гарри Каспаров победил шахматный суперкомпьютер Deep Blue со счетом 4:2. Этот матч выдающийся тем, что первую партию выиграл Deep Blue, автоматически став первым компьютером, победившим чемпиона мира по шахматам в турнирных условиях. Deep Blue вычислял 50 миллиардов позиций каждые три минуты, в то время как Каспаров 10 позиций за это же время. В Deep Blue было 200 процессоров. С тех пор шахматные энтузиасты и компьютерные инженеры создали много шахматных машин и компьютерных программ.

Шахматные компьютеры сейчас доступны по очень низкой цене. Появилось много программ с открытыми кодами, в частности Crafty, Fruit и GNU Chess,

которые можно свободно загрузить из сети Интернет и которые могут победить многих профессиональных шахматистов. А лучшие коммерческие программы, например, Shredder или Fritz уже превысили уровень людей-чемпионов. Сейчас же движок Rybka находится на первом месте в таких компьютерных рейтинг-листах, как CEGT, CCRL, SCCT и CSS.

3. МОТИВАЦИЯ

Первыми мотивами для компьютеризации шахмат было желание развлечься, создать программы для компьютерных шахматных турниров и провести научное исследование, которое позволило бы глубже понять познавательную способность человека. Для первых двух целей компьютерные шахматы имели феноменальный успех: от первых попыток к созданию шахматной программы, которая могла на равных соперничать с лучшими шахматистами, прошло менее пятидесяти лет.

Однако, к удивлению и огорчению многих, шахматы мало приблизили людей к созданию машин с человекоподобным интеллектом. По этим причинам компьютерные шахматы больше не имеют такого большого академического интереса, как другие интеллектуальные игры, например, го¹. По сути шахматные программы только исследуют огромное число возможных ходов

обоих игроков, применяя относительно простую функцию оценки, тогда как го¹ требует от ученых применять более умозрительные подходы к игре.

4. ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Разработчики шахматных программы должны сделать ряд решений при их написании. Они включают:

1. Способ изображения шахматной доски — представление цельной позиции как структуры данных.
2. Методы поиска — поиск возможных лучших ходов.
3. Листовая оценка — оценка позиции без учета дальнейших ходов.

5. СТРУКТУРА ШАХМАТНОЙ ПРОГРАММЫ

Первое исследование на тему шахматного программирования сделал в 1950 году американский математик Клод Шеннон, успешно предусмотревший два основных возможных метода поиска, которые можно использовать, и назвал их «Тип А» и «Тип В».

¹ - Го (яп. 碁; также кит. 圍棋 вэйци, кор. 바둑 падук) — традиционная стратегическая настольная игра, возникшая в древнем Китае между 2000 и 200 годами до н. э. До XIX века культивировалась исключительно в Восточной Азии, в XX веке распространилась по всему миру. По общему числу игроков — одна из самых распространённых настольных игр в мире. Входит в число четырёх базовых дисциплин Всемирных интеллектуальных игр.

Программы типа А используют так называемый подход «грубой силы» (brute force), изучая каждую возможную позицию на фиксированную глубину с помощью алгоритма Минимакс. Шеннон утверждал, что этот метод будет непрактичным по двум причинам.

Во-первых, с примерно тридцатью ходами, возможными в типичной позиции, на изучение около 10 млрд узловых позиций (просчет примерно на три хода вперед для обеих сторон), надо примерно 16 минут, даже в «очень оптимистичном» случае, когда компьютер сможет оценивать миллион позиций в секунду (чтобы достичь этого понадобилось сорок лет).

Во-вторых, программы Типа А пренебрегали так называемой проблемой статического состояния, пытаясь оценить позицию в начале обмена фигур или другой важной последовательности ходов (например, тактических комбинаций). Поэтому Шеннон предполагал, что с применением алгоритма Типа А число позиций, которые надо исследовать, чрезвычайно возрастет, что значительно замедлит программу. Вместо бесполезной траты вычислительной мощности компьютера для исследования плохих или незначительных ходов Шеннон предложил использовать программы Типа В. Этот метод имеет два усовершенствования:

Применяется поиск «по спокойствию» (quietness).

Исследует не все, а только некоторые пригодные ходы для каждой позиции.

Это давало программам возможность просчитывать важные ходы на большую глубину и делать это за приемлемое время. Первый подход выдержал испытание временем: все современные программы применяют конечный поиск «по спокойствию» перед оценкой позиции.

5.1 Основные алгоритмы современных программ

Компьютерные шахматные программы рассматривают шахматные ходы как игровое дерево. Теоретически, они должны оценивать все позиции, которые возникнут после всех возможных ходов, затем все возможные ходы после этих ходов и т. д. Каждый ход одного игрока называется «узел». Перебор ходов продолжается, пока программа не достигает максимальной глубины поиска или определяет, что достигнута конечная позиция (например мат или пат). И уже на основании оценки позиции выбирает оптимальную стратегию.

В каждой позиции количество возможных ходов игрока около 35. Для полного анализа четырех ходов (по два хода каждого игрока) нужно исследовать около полутора миллиона возможностей, для шести — почти два миллиарда. Анализ на 3 хода вперед — очень мало для хорошей игры.

Программисты пытаются по-разному ограничить массу ходов, который надо перебрать (обрезание дерева поиска — game tree pruning). Самым популярным является альфа-бета отсечение, в котором не рассматриваются позиции, имеющие меньшую оценку, чем уже оцененные.

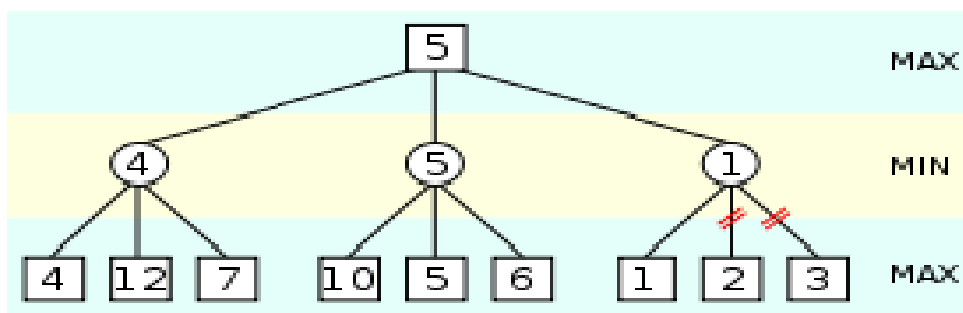


Рис. 5.1 – Примерная схема осуществления альфа-бета отсечения слабых ходов

Пример первого вызова:

AlphaBeta(1, 6, Integer.MIN_VALUE, Integer.MAX_VALUE);

При первом вызове метод (функция) вызывается с максимальным окном. При рекурсивных вызовах переменные alpha и beta меняются местами с инверсией знака и «сужают» массу поиска.

Вторым распространенным методом является итерационное заглубление. Сначала перебирается дерево игры до определенной глубины, после чего выделяется несколько лучших ходов. Затем программа оценивает эти ходы применительно к большей глубине, чтобы узнать больше об их последствиях. Эта операция повторяется до наилучшего с точки зрения программы хода. Такой подход позволяет быстро отбросить немалый процент неперспективных вариантов игры. Например, не имеет смысла исследовать, что произойдет, когда обменять ферзя на пешку, если в позиции есть лучшие ходы.

Важный элемент шахматных алгоритмов – это система оценки позиции. Нельзя абсолютно точно оценить позицию, ибо для этого нужно было бы проанализировать триллионы последовательностей ходов от начала и до завершения партии. Если бы существовала функция, которая давала бы возможность достоверно оценить позицию, задача игры в шахматы упростилась бы к оценке каждого из нескольких десятков доступных в данный момент ходов и не надо было бы вычислять дальнейшие ходы.

Следовательно, оценка программой позиции очень приблизительная, хотя оценочные функции программ постоянно совершенствуются. Они обычно оценивают позиции в сотых частях пешки. Эти функции оценивают только несколько простых параметров:

Во-первых, это оценка материала – каждая пешка – это 1 пункт, слон и конь по 3, ладья – 5, ферзь – 9. Король иногда ценится в 200 пешек (Статья Шеннона) или 1 000 000 000 пешек (программа разработана в СССР в 1961 г.), чтобы гарантировать, что мат перевесит все другие факторы. Более развитые функции имеют точнее установленные коэффициенты ценности фигур, которые зависят от стадии партии и позиции на шахматной доске.

Во-вторых, позиционное преимущество, которое зависит от положения фигур на доске; например заблокированная фигура ценится меньше, чем свободная, оценивается также безопасность короля, господство над центром доски и т. д.; существуют также более сложные системы оценки (некоторые даже используют знания о нейронных сетях), однако даже такая простая функция позволяет программе играть очень сильно; в шахматах главная проблема заключается не в оценке позиции, а в переборе дерева возможных ходов.

Функции оценки позиции бывают неэффективны, когда ситуация на доске резко меняется с каждым ходом, когда, например, идет обмен фигур или реализуется какая-нибудь шахматная комбинация. Отсюда возникло понятие статического состояния (quiescent) и горизонта вычисления. В статическом состоянии на шахматной доске идет медленная позиционная борьба, а достойный внимания горизонт вычисления очень широк. Это означает, что решающая перемена не наступит в том будущем, которое удастся легко предвидеть. В такой ситуации большую роль играют функции оценки позиции, нежели попытки вычисления возможных вариантов.

В динамичной ситуации игра, опирающаяся на функцию оценки позиции, может привести к совершенно ошибочным решениям. В крайнем случае, если программа имеет коротко настроенный горизонт исчисления и в ней учитывается только кратковременная оценка позиции, то конец может прийти как раз на момент, когда идет обмен ферзей и один из них может быть уже побит, а второй взамен еще нет. Оценка программой такого состояния ведет к совершенно ошибочному выводу, что один из игроков имеет огромное преимущество, тогда как оно исчезнет через один ход, которого, однако, программа не видит. Если состояние еще не статическое, нужно продолжить обмен до конца, и оценить ситуацию когда уже не имеет возможных радикальных изменений. Люди в целом интуитивно различают эти две

ситуации, шахматные же программы должны иметь набор критериев, позволяющих изменять способ функционирования в статических и динамических состояниях.

Труднее дать оценку ходам в дебюте. Большинство программ используют при этом написанные заранее дебютные библиотеки, в которых есть определенное небольшое количество начальных ходов и ответов к определенному числу ходов, которое не является постоянным, потому что зависит от типа дебюта.

5.2 Снабжение шахматных программ

Все современные шахматные программы и машины снабжены обширной дебютной библиотекой, то есть в их память заложены многие партии и актуальные дебютные варианты – еще один способ сокращения перебора, по крайней мере на первом, а то и на втором десятке ходов. Важно и то, что возникающие позиции, рисунок игры, получают вполне солидный, человеческий вид. Понятно, что чем больше память у компьютера, тем богаче его "банк знаний" и, значит, шире дебютный репертуар. Мы упомянули лишь самые общие принципы машинной игры. Каждый из разработчиков программ изобретает свои собственные приемы, способы улучшения алгоритма (и, чаще всего, не слишком афиширует их).

Сила программы зависит не только от искусства программиста, но и от возможностей компьютера. Имеют значение и особенности микропроцессоров, и наличие специальных аппаратных средств, и методы хранения и поиска информации, и многое другое. Прогресс фантастический! Можно сказать, что за последние десятилетия машины уверенно прошли путь от кандидата в мастера до гроссмейстера. А лучшие из них уже на равных сражаются со знаменитыми шахматистами, в том числе с чемпионом мира Гарри Каспаровым. Сенсационное событие произошло в мае 1997 г.: впервые в истории настоящий матч из шести партий между шахматным королем и американским суперкомпьютером Дип Блю завершился победой робота со счетом 3,5:2,5.

В удивительных успехах роботов сыграло роль сразу несколько обстоятельств, и, прежде всего, значительный прогресс в развитии электронной техники, ведь быстродействие и память машин в последние годы выросли в тысячи раз. Постоянно ведется работа и по совершенствованию алгоритма, уточнению оценочной функции, некоторые программы являются самообучающимися и т.д. За несколько десятилетий неузнаваемо изменился внешний вид электронных шахматистов. В первых поколениях машин роль логических элементов выполняли электронные лампы. Затем на смену им пришли транзисторы, а теперь все строится на микросхемах. Старые компьютеры занимали целые этажи научно-исследовательских институтов, ныне самый большой по размерам робот напоминает книжную стенку. А микро-ЭВМ и персональные компьютеры (PC), вообще, не больше обычных телевизоров.

6. КОМПЬЮТЕР ПРОТИВ ЧЕЛОВЕКА

Даже в 70-80-х гг. оставался открытым вопрос, когда шахматная программа сможет победить сильнейших шахматистов. В 1968 г. Международный гроссмейстер Дэвид Леви пошел на пари, что ни один компьютер не сможет обыграть его в течение ближайших десяти лет. Он выиграл пари, победив в 1978 г. программу Chess 4.7 (сильнейший в то время компьютер), но признавал, что осталось не так уж много времени до того, когда компьютеры будут побеждать мировых чемпионов. В 1989 г. программа Deep Thought выиграла у Леви.

Но программы все еще были значительно ниже уровня Чемпиона мира, который продемонстрировал Гарри Каспаров, победив ту же Deep Thought дважды в 1991 г.

В феврале 1996-го состоялось историческое событие: чемпион мира Гарри Каспаров сыграл матч из шести партий с суперкомпьютером, причем не в блиц, не в быстрые шахматы, а с классическим контролем времени, который ныне применяется в гроссмейстерских турнирах — каждая партия могла длиться семь часов. При этом было предусмотрено и достаточное количество партий — шесть, так что все случайности исключались. Этот поединок, проходивший в Филадельфии, — вызвал огромный ажиотаж во всем мире, и не только в шахматном. Он подробно освещался в прессе и, пожалуй, привлек не меньше внимания, чем даже иные матчи на первенство мира среди людей.

Впервые в истории человечества компьютер был на грани того, чтобы превзойти своего создателя не в технической, рутинной сфере деятельности, а в творческой, интеллектуальной. Масла в огонь подлило и поражение чемпиона мира на самом старте. Многие болельщики, да и люди, не играющие в шахматы, оказались в глубоком шоке. Каспаров, по его собственному признанию, мобилизовал все свои силы, чтобы исправить положение. В этой встрече на высшем уровне Человек — Компьютер было все, с чем мы сталкиваемся в настоящих шахматных схватках — позиционная и комбинационная борьба, дебютные сюрпризы, красивые комбинации и даже зевки. И в спортивном отношении матч протекал весьма увлекательно. Робот сразу вышел вперед, затем Каспаров сравнял счет. Далее последовали две боевые ничьи. И пятая схватка могла завершиться мирно, но машина отказалась от ничьей и проиграла. И лишь шестая партия подвела окончательные итоги матча, благоприятные для белкового шахматиста — Каспаров взял верх со счетом 4:2.

Соперником чемпиона мира в этом поистине историческом поединке была программа Дип Блю, созданная в американской корпорации IBM. Игра проходила в Филадельфии, но сама машина, этот гигантский монстр весом 20 тонн, длиной 40 и высотой 2 метра, находилась на окраине Нью-Йорка в местечке Йорк таун Хейтс, в исследовательском центре IBM им. Уотсона. Напомним, что Дип Блю представляет собой улучшенную модификацию программы Дип Сот, шестой чемпионки мира, в свое время попортившей немало крови мастерам и гроссмейстерам. Руководитель шахматного проекта IBM «Дип Блю» — доктор Си Джей Тан, профессор Колумбийского и

Сиэтлского университетов, человек весьма известный в компьютерном мире. Помимо него в команду «тренеров» этого электронного чуда входят еще четверо ученых — доктора Джерри Броуди, Мюррей Кэмпбелл, Джо Хоуэйн и Фен Сю.

В мае 1997 года усовершенствованная версия Deep Blue нанесла поражение Каспарову со счетом 3,5:2,5. Позже IBM обвинили, что во время партий фирма использовала человека-шахматиста, чтобы увеличить стратегическую силу компьютера.

В 2003 году был снят документальный фильм, в котором исследовались эти упреки, который называется «Матч окончен: Каспаров и машина» (англ. Game Over: Kasparov and the machine), в котором утверждалось, что сильно раскрученная победа Deep Blue подстроена для увеличения рыночной стоимости IBM.

Частично эти упреки были оправданными. Правила позволяли разработчикам изменять программу между играми. Deep Blue был изменен между партиями для лучшего понимания машиной стиля игры Каспарова, помогая избежать ловушки в эндшпиле, в которую дважды попадал искусственный интеллект. Матч Deep Blue против Каспарова 1996, первая партия.

ФИНАЛЬНАЯ ПОЗИЦИЯ

IBM разобрала Deep Blue после матча, с тех пор этот компьютер не играл ни разу. Хотя происходили другие матчи «Человек против Машины».

Имея все большую вычислительную мощность, шахматные программы, запущенные на персональных компьютерах, стали достигать уровня лучших шахматистов. В 1998 г. программа Rebel 10 победила Вишванатана Ананда, который тогда занимал второе место в мире. Однако не все партии игрались со стандартным временным контролем. Из восьми партий матча, четыре играли с блиц-контролем (пять минут плюс пять секунд за каждый ход), которые Rebel выиграл со счетом 3:1. Еще две игры были с полу-блиц – контролем (пятнадцать минут на каждого), которые программа также выиграла (1,5:1). Наконец, две последние партии были сыграны со стандартным турнирным временным контролем (два часа на 40 ходов и час на остальные партии) и тут выиграл уже Ананд со счетом 0,5:1,5. К тому времени в быстрых партиях компьютеры играли лучше людей, но при классическом временном контроле преимущество было уже не так велико.

В 2000 г. коммерческие шахматные программы Junior и Fritz смогли свести в ничью матчи против предыдущих мировых чемпионов Гарри Каспарова и Владимира Крамника.

В октябре 2002 Владимир Крамник и Deep Fritz соревновались в матче из восьми партий в Бахрейне. Матч закончился вничью. Крамник выиграл вторую и третью партии, используя традиционную противокomпьютерную тактику — играл осторожно, имея целью долгосрочное преимущество, которое компьютер не может увидеть в своем дереве поиска. И все же Fritz выиграл пятую партию после грубой ошибки Крамника. Шестую партию много турнирных

комментаторов назвали очень увлекательной. Крамник, имея лучшую позицию в начале миттельшпиля, попытался пожертвовать фигурой, чтобы создать сильную тактическую атаку (такая стратегия — очень рискованная против компьютеров). Fritz нашел сильную защиту, и эта атака значительно ухудшила позицию Крамника. Крамник сдал игру, веря, что партия проиграна. Однако последующий анализ показал, что Fritz вряд ли смог бы довести игру до своего выигрыша. Последние две партии закончились вничью.

В январе 2003 г. Гарри Каспаров играл против программы Junior в Нью-Йорке. Матч закончился со счетом 3:3.

В ноябре 2003 Гарри Каспаров играл с X3D Fritz. Матч закончился со счетом 2:2.

В 2005 г. Hydra, специальный шахматный компьютер с 64 процессорами, победил Майкла Адамса, шахматиста, который в то время был на седьмом месте в мире по рейтингу ЭЛО, в матче из шести партий со счетом 5,5:0,5 (хотя домашняя подготовка Адамса была намного ниже, чем у Каспарова в 2002 году). Некоторые комментаторы верили, что Hydra наконец получит несомненное преимущество над лучшими шахматистами.

В ноябре-декабре 2006 Владимир Крамник играл с программой Deep Fritz. Матч закончился со счетом 2:4.

Хотя этюды относятся к разряду аналитических (эстетических элементов в них маловато), следует признать, что машины добились определенных успехов и в этюдной композиции — как в составлении, так и в решении этюдов. На ряде примеров мы убедились, что компьютер способен помочь проблемисту в работе над этюдом или в совершенствовании интересной конструкции. Правда, речь шла об особых классах позиций, для которых была создана специальная программа. Поскольку число ходов в этюдах не ограничено, то далеко не каждый из них по зубам компьютеру. Другое дело — задачи. Здесь число ходов для матования неприятельского короля строго фиксировано, и справиться с задачей можно путем простого перебора вариантов.

Иногда для этой цели годится игровая программа, но в любом шахматном компьютере предусмотрен и специальный режим решения задач. При современном быстродействии ЭВМ с двух, трех или четырехходовкой она справляется за считанные минуты или даже секунды. Машина проводит полный перебор вариантов, соответственно, на 2, 3 или 4 хода и выдает необходимое решение. При этом она не только указывает авторский путь, но сообщает о побочных решениях, если они имеются. Стоит сказать, что компьютеры сейчас постоянно используются для проверки правильности задач, оказывая неоценимую помощь шахматным композиторам. Через роботов были «просеяны» многие сборники задач, и под их микроскопом нередко обнаруживался серьезный брак: одни задачи содержали побочные решения, в других мат ставился быстрее, чем требовалось, а третьи вообще не решались.

Правильные и не опровергнутые.

Не даром композиторы любят шутить, что нет задач правильных, а есть задачи не опровергнутые. Опровержение задачи порой отличается изяществом и вызывает удивление у самого композитора. При этом изъяны находятся даже в

произведениях знаменитых композиторов. Вот задача гроссмейстера головоломок прошлого века Сэма Лойда. С этой задачей, первый из авторов которой — классик шахматной композиции XX в., произошло еще более забавное недоразумение. В ней нет побочного решения, потому что ... нет решения вообще! Как мы видим, человек, а в данном случае сразу трое композиторов, пропустили неожиданную реплику даже в двухходовке.

Разумеется, для компьютера такой прокол просто невозможен. Еще одна задача гроссмейстера по шахматной композиции, кстати, завоевавшая первый приз на одном из конкурсов. Итак, мы уже знаем, что шахматному композитору никак не обойтись без компьютера. И дело не только в проверке правильности решений в известной задаче. Взяв на себя рутинную работу по анализу вариантов, машина помогает проблемисту смелее фантазировать, находить новые нюансы в уже выбранной схеме, просматривать позиции в поисках оптимального расположения фигур. Для иллюстрации приведем такой пример.

Авторы были вполне довольны своей работой, но тут один из них, гроссмейстер по композиции Яков Владимиров, как это у него уже вошло в привычку, обратился к компьютеру. Для проверки этюдов, где число ходов не ограничено, приходится пользоваться обычной игровой программой, при этом случаются занятные компьютерные находки. В самом деле, ладья отказалась от традиционного нападения на пешку с тыла, а предпочла пассивно расположиться перед ней. Все-таки этюдные возможности компьютера (в отличие от задачных) не так велики, тем более, что этюдом можно считать любую практическую позицию, где требуется найти выигрыш (или ничью) для одной из сторон.

7. АТАКА КЛОНОВ

С прошлого десятилетия компьютеры приобрели огромное значение в подготовке шахматистов. Разросшиеся до гигантских размеров базы дебютных вариантов и огромные базы партий стало уже невозможно эффективно анализировать без применения персональных компьютеров. Теперь компьютер с личной дебютной библиотекой стал непременным атрибутом шахматиста. Процесс проникновения вычислительных систем шёл постепенно, но неуклонно. Вот про Крамника говорили, что он последним из супергроссмейстеров перешёл на использование компьютеров. Когда его остальные, "более продвинутые", коллеги всю использовали шахматные программы, он ещё продолжал по старинке записывать варианты в тетраточку. Но и он поддался веяниям прогресса.

С появлением игровых шахматных программ и мощных персональных компьютеров интенсивность изучения дебюта резко возросла. Дома можно поставить компьютер на длительное время анализировать без участия человека какой-нибудь вариант, потом использовать этот анализ. Сейчас очень и очень многие дебютные варианты, особенно, популярные, изучены до глубокого эндшпиля. Дебютная теория простирается на десятки ходов. Новинка на двадцатом ходу не вызывает никакого удивления, в отличие от новинки на

десятом ходу, где, казалось бы, уже всё исследовано. Оказывается, пока что ещё не всё.

Многих известных шахматистов подвергают обвинениям в том, что они выигрывают партии за счёт большего количества компьютеров и, таким образом, более глубоких дебютных знаний. Дебютных новинок больше применяют и т.п. Каспаров чаще других подвергается подобным обвинениям. С одной стороны, к этому располагает его стиль игры от преимущества в дебюте. С другой стороны, он сам дал такой повод, явившись активным первопроходцем использования компьютеров в подготовке.

Но аспекты аналитической работы профессиональных шахматистов не так интересны простым шахматистам и болельщикам. Гораздо интереснее следить за противостоянием компьютерных программ и шахматистов за доской. За последние несколько месяцев прошло два знаменательных матча Человек-Компьютер, они получили большую огласку и имели солидный призовой фонд. Сначала чемпион мира Владимир Крамник играл матч из восьми партий с шахматной программой Fritz – чемпионом мира среди компьютерных программ. Потом настала очередь лидера мирового рейтинг-листа Каспарова сразится в матче из шести партий с шахматной программой Junior. Так же чемпионом мира, но другого года. Эти версии программ не играли официальных матчей между собой, так что, какая из них сильнее, мы сможем узнать только на следующем чемпионате мира среди компьютеров. Тем не менее, известно различие стилей этих программ. Если Fritz тяготеет к позиционной игре, то Junior можно назвать атакёром. Кто-то даже сравнил стиль программы Fritz со стилем самого Крамника, а стиль Junior соответственно со стилем Каспарова. Говорилось о том, что гроссмейстеры играют со своим электронным воплощением.

8. МАТЧИ ЧЕЛОВЕК – КОМПЬЮТЕР

Раньше вычисления, необходимые для расстановки шахматистов по рангу, производились с помощью карандаша и бумаги, система Эло (для расчета рейтингов) была максимально упрощена, нередко допускались ошибки, иногда грубые (скажем, забывали учесть результаты какого-нибудь турнира), а таблица рейтингов публиковалась редко – один или два раза в году. На помощь пришли компьютеры, и ситуация резко изменилась. Теперь таблицы сильнейших мира с изменением их рейтинга печатаются не реже одного раза в два месяца, а крупнейшие турниры обрабатываются мгновенно. В результате игроки, шахматные специалисты и журналисты получают более реальное представление о расстановке сил на шахматном Олимпе. И последнее.

Находясь сегодня на шахматном турнире, порой ощущаешь себя словно в космическом корабле: многочисленные компьютеры, огромные дисплеи, мониторы, видеокамеры, видеопроекторы, усилители – все это используется для удобства зрителей и специалистов. Поклонники шахмат следят за событиями, происходящими в партиях гроссмейстеров, на больших электронных досках, причем с помощью компьютеров ходы на экран поступают прямо с доски - в ту же секунду, что и совершается ход. Таким образом, машины придают

состязаниям шахматных звезд подлинную зрелищность. Вспоминаю о мощном компьютерном обслуживании поединка за первенство мира Карпов – Камский в городе Элисте. В общую компьютерную сеть, обеспечивающую передачу хода на огромный экран, хорошо видную из любой точки зрительного зала, входило еще несколько видеокамер, отслеживающих буквально каждое движение, каждый шаг чемпиона мира и претендента.

Две камеры были постоянно направлены на Карпова и Камского, занимавших свои места за шахматным столиком, и через компьютер и видеопроектор изображения лиц героев сражения поступали на экраны, установленные по бокам сцены. Еще одна видеокамера следила за тем, что делают игроки в коридоре, когда оказываются там: соответствующий монитор был установлен на столе заместителя главного судьи. Две другие видеокамеры проверяли обстановку в комнатах отдыха участников. Компьютер, который за этим следил, был расположен на столе у главного судьи матча Герта Гейссена. Зрителей, конечно, больше интересовала позиция на доске и лица игроков крупным планом, а арбитру было важнее присматривать за комнатами отдыха. Нажимая на клавишу, судья получал возможность заглянуть то в одну из этих комнат, то в другую. В результате стараний компьютеров-шпионов гроссмейстеры были лишены возможности во время игры советоваться со своими собственными роботами.

Давайте теперь подробно рассмотрим, как наши шахматные чемпионы сражались с искусственным разумом. Начнём мы со ставшего знаменитым матча Каспаров – Деер Blue – шахматным суперкомпьютером, специально созданным корпорацией IBM.

Итак, это случилось в 1997 году. Тогда ещё персональные компьютеры были недостаточно мощными, что бы соперничать с гроссмейстерами, и корпорация IBM специально создала гигантский многопроцессорный шахматный компьютер. Первая версия машины была не особенно совершенна, и проиграла Каспарову по всем статьям. Но вторая версия в новом матче сумела обыграть действующего чемпиона мира по шахматам. Это наделало много шума, привлекло внимание всех средств массовой информации. Что же произошло? Рассмотрим с научной точки зрения.

Всего было шесть партий. В первой партии Каспаров играл белыми. Чтобы шахматная программа не смогла воспользоваться заложенной в память компьютера дебютной библиотекой, Каспаров почти во всех партиях избирал "кривые" дебюты, которых нет в базе. Дебюты со странными выжидательными первыми ходами против людей так не играют, поскольку это просто отдача инициативы. Тем не менее, Каспаров в этой партии смог получить перевес, используя позиционные промахи компьютерной программы, и одержать победу. Во второй партии Каспаров играл чёрными. Неожиданно, компьютер заиграл в этой партии очень сильно. Ему удалось сделать подряд несколько очень сильных плановых позиционных ходов, что поставило позицию чёрных под угрозу. Далее мы ещё рассмотрим принципы действия шахматных программ, сейчас же отметим, что вот плановая игра плохо получается у программ, они оперируют не планами, а отдельными ходами. Что бы спасти позицию,

Каспаров жертвует две пешки, взамен получая шансы на атаку короля, вечный шах благодаря активизации фигур. И тут случилось чудо, компьютер задумывается на пятнадцать минут, такого никогда не было, он всегда думал ровно три минуты над каждым ходом. И отклоняет жертву! Все компьютерные шахматные программы большие материалисты. Они не видят позиционных угроз, а пешки считать умеют. И один из хороших методов борьбы против программ заключается в том, чтобы что-нибудь пожертвовать за позиционную компенсацию, которую программа оценить не в состоянии. Расстроенный и удивлённый Каспаров делает ещё несколько ходов, компьютер усиливает свою позицию, создаёт угрозы, но неожиданно всё-таки предоставляет шансы Каспарову пошаковать короля, попытаться спасти партию вечным шахом. Но Каспаров сдаётся. Однако он тут же с удивлением узнаёт от комментаторов, что сдался в ничейной позиции, у него был вечный шах!

Своё решение Каспаров объяснил тем, что не верил, что компьютер сознательно пошёл на вариант с вечным шахом, если несколькими ходами ранее он от него уклонился, не соблазнившись двумя(!) пешками.

Три следующих партии Каспаров очень сильно давил на шахматную программу, но она всё время чудом ускользала на ничью. Какие-то тактические нюансы спасали компьютер.

В последней, шестой партии, Каспаров играл чёрными, он пошёл на дебютный вариант, в котором белые жертвуют коня за сильнейшую атаку. Шахматисты на этот вариант никогда не идут. Компьютер пожертвовал коня и легко выиграл, не сразу, правда. После партии Каспаров объяснял, что компьютеры никогда не жертвуют материал за инициативу, толком оценить которую они не в состоянии. Однако многие комментаторы говорили, что этот вариант мог быть уже в дебютной библиотеке, которую использовала шахматная программа. Каспаров по совсем непонятным причинам исключал такую возможность. Выдвигалось предположение, что Каспаров просто перепутал порядок ходов, то есть сделал сначала второй ход варианта вместо первого. Такое бывает с шахматистами, тем более, что Каспаров был уже утомлён и измотан предыдущими партиями.

Итак, матч закончился со счётом 3.5:2.5 в пользу шахматного компьютера. IBM по полной программе раскрутила этот успех своего детища. Даже в каком-то американском фильме во вступлении, что вот, наступил такой-то год, Компьютер обыграл Человека в шахматы, почти что конец человечества. После этого матча акции фирмы IBM существенно поднялись в цене.

Основываясь на странном поведении компьютера во второй партии матча, команда Каспарова заподозрила команду IBM в нечестной игре. В том, что они пригласили гроссмейстера подсказывать стратегические моменты шахматной программе. То есть шахматист-помощник подсказал программе не принимать жертву двух пешек из-за угроз атаки, которую программа не может до конца просчитать и правильно оценить, а когда было достигнуто решающее преимущество, советчик потерял бдительность, дав возможность объявить вечный шах.

Косвенным подтверждением такой гипотезы может служить коммерческая заинтересованность фирмы в результате матча. Первый матч шахматный компьютер проиграл в чистую, а в разработку вложены большие деньги, так что второй раз осечки быть не должно. И так же тот факт, что после матча компьютер был демонтирован.

Однако, с тем же успехом можно обвинить самого Каспарова в том, что он сыграл договорной матч, сам все партии придумал и разучил наизусть, ещё добавив драматический элемент. Зачем он так рано сдался, не попытавшись дать несколько шахов, зачем пошёл на очень рискованный вариант в последней решающей партии? Вопросов больше, чем ответов.

Ходили твёрдые слухи, что во время партий огромный многопроцессорный компьютер иногда зависал, и его приходилось перезагружать. Технический персонал приводил его в чувство, как побитого боксёра в перерыве между раундами. Можно высказать гипотезу, что во второй партии компьютер сначала относительно случайно сделал подряд несколько хороших ходов, даже слабый шахматист на такое способен, а потом завис. А перезагружается такая машина долго. А когда перезагрузился, ещё не вошёл в игру, играл по принципу надёжности. Может, у него такая опция: играть сразу после перезагрузки, когда, возможно, ещё не все блоки включились от защиты короля. А потом он уже нормально стал играть, но угрозу вечного шаха просмотрел, поскольку она многоходовая. В общем, программа подвисала, что так удивило и поразило Каспарова, что он в себя уже не смог прийти. Мы ещё вернёмся к предметному шахматному разбору этой партии, когда будем рассматривать алгоритмы работы шахматных программ.

Естественно, этот горе-компьютер пришлось разобрать. Фирма IBM не может же признаться, что сделала склонную к перезагрузкам вычислительную машину. Злобные конкуренты будут смеяться. А может всё ещё прозаичнее, просто каким-то образом случайно выиграли одну партию, чисто случайно, и, таким образом, матч. И увидели, что это сложнее дело, изготавливать шахматные компьютеры, и вовремя свернули программу на мажорной ноте. Может быть, они уже после первого матча хотели всё свернуть, но гордость супер-корпорации не позволяла.

Оценим с чисто шахматной точки зрения матч. Последняя партия шахматного значения не имеет, что там было – зевек усталого Каспарова или "сплав" матча – шахматного значения не имеет. В остальных партиях компьютер спасался с переменным успехом. В "выигранной" компьютером партии приходится присудить ничью, поскольку заключительная позиция с шахматной точки зрения совершенно ничейна. Так что в любом случае искусственный разум ничего особенного с точки зрения уровня чемпиона мира по шахматам не показал. Даже несколько странно, что специальный многопроцессорный шахматный компьютер так относительно слабо играет.

Подозревать фирму IBM, как выразился Каспаров, в "нечестной игре", что совершенно посредственный результат, игра на "вынос мяча", случайные соскоки на ничью, преподносятся как победа в шахматах (!) искусственного разума над человеческим. Такое впечатление, что в руководство IBM вошли

продвинувшиеся по служебной лестнице IBM совместимые компьютеры. Конечно, в области шахматного компьютеростроения даже такая игра – это огромный шаг вперед, но не более того. Таких шагов ещё нужно очень и очень много, чтобы хотя бы достичь уровня человеческого чемпиона по шахматам.

Действительно, первая победа робота над международным мастером, затем над гроссмейстером, наконец, над чемпионом мира. Электронный гроссмейстер обыгрывает белкового в партии в блиц, затем в быстрые шахматы, наконец, в серьезном матче. И вот еще одна, последняя суперсенсация: в мае 1997 г. в Нью-Йорке состоялся исторический поединок между шахматным королем Гарри Каспаровым и американской программой Дип Блю, который принес победу суперкомпьютеру со счетом. Впервые в истории чемпион мира среди людей был повержен машиной в настоящем матче из шести партий с полноценным контролем времени.

В те дни во всех информационных агентствах мира это сообщение стояло на первом месте! А в самой Америке матч проходил при жутком ажиотаже, невиданной шахматной горячке. Вторая встреча Каспарова с Дип Блю, или, как ее называли, матч-реванш, протекала по тем же правилам, что и первый матч, за год до этого: партии игрались при семичасовом контроле времени, применяемом в гроссмейстерских турнирах (у каждой стороны два часа на сорок ходов, затем один час на двадцать и наконец полчаса на оставшиеся ходы). Но если в первом поединке Дип Блю, как мы знаем, уступил чемпиону мира – 2:4, то во втором усиленный и усовершенствованный робот одолел шахматного короля, хотя и с минимальным счетом.

Перед началом матча, как и положено, давалась сравнительная характеристика его участников. Дип Блю во многих отношениях превосходил Человека: он моложе Каспарова на тридцать лет – роботу (играющей программе) всего четыре года от роду, Гарри – 34, выше почти на 20 см (1 м 92 см против 1 м 75 см у Каспарова), но зато Искусственный Мозг несколько тяжеловат и неподвижен – все-таки почти полторы тонны веса по сравнению с 80 килограммами Каспарова. Но зато быстроедействие волшебной машины составляет 200 миллионов позиций в секунду. А вот Каспарову, как он ни будет стараться, больше пяти позиций за ту же секунду не рассмотреть...

Важный момент, возможно, повлиявший на итог исторического матча. Как мы уже говорили, если сильный шахматист общается с компьютером достаточное время, то в конце концов находит у него уязвимые места, ахиллесову пяту, и дело идет на лад. Однако на сей раз разработчики Дип Блю не предоставили Каспарову возможности ознакомиться со «спортивной формой» робота, изучить нынешний стиль машины, наконец, сыграть с ней несколько тренировочных партий. «Даже Пентагон, – пошутил чемпион мира перед началом матча, – так тщательно не оберегает свои компьютерные файлы, как создатели Дип Блю». Правда, есть здесь определенный парадокс: Гарри одолел электронное чудо, когда еще не был знаком с ним, – на старте поединка, а беспомощен оказался, когда лучше всего познал его, – на финише матча.

На заключительной пресс-конференции чемпион мира обвинил создателей программы в том, что у них была одна-единственная цель – взять

верх над ним, Каспаровым. Конечно, это заявление выглядело не слишком убедительно, оно сделано гроссмейстером, который был огорчен исходом встречи, может быть, даже травмирован. Разумеется, разработчики суперпрограммы мечтали об успехе своего детища, ведь они готовились к этому матчу почти год. Машина показала все, на что способна, а вот Гарри был скован, во время игры больше думал о том, что перед ним не человек, а электронный монстр. Тут, кстати, возникает один почти философский вопрос: если бы при такой «скучной» игре Человек все-таки победил робота, то был бы это Гарри Каспаров со своей неиссякаемой фантазией или уже кто-то другой?

Радовались бы мы успеху чемпиона мира или некоему его подобию? Оправдывает ли в данном случае цель средства? Устроила ли бы человечество такая победа? Любопытно, что идея алгоритма шахматной игры, высказанная Клодом Шенноном пятьдесят лет назад, за прошедшие годы не изменилась, но фантастическое быстроедействие робота, немыслимая скорость перебора вариантов, которая ныне достигнута, обеспечивает ему весьма далекий расчет, часто недоступный Человеку. Трудно бороться с машиной и в области шахматных знаний, поскольку в память ее заложены лучшие партии, сыгранные знаменитыми шахматистами, все современные дебютные достижения. Но в интуиции, в искусстве составления плана, в стратегии гроссмейстеры еще недавно не уступали электронному монстру.

Итак, мы плавно переходим к рассмотрению следующих шагов в области развития шахматных компьютеров.

9. НОВЕЙШИЕ МАТЧИ

Постепенно мощность процессоров для персональных компьютеров и небольших многопроцессорных систем росла, что позволило также совершенствующимся шахматным программам достичь гроссмейстерского уровня игры без привлечения суперкомпьютеров.

Начнём с состоявшегося несколько раньше матча Крамник-Fritz. Матч состоял из восьми партий, и так получилось, что он разделился как бы на две половины. В первых четырёх партиях Крамник чётко придерживался грамотной антикомпьютерной стратегии. Он менял ферзей и переходил в сложный многофигурный эндшпиль. Тактики в нём было не особенно много, а большое количество фигур не позволяло компьютеру глубоко считать варианты, чтобы видеть долгосрочные последствия своих стратегических просчётов. То есть компьютер не мог правильно выбрать ходы, поскольку их результаты проявлялись бы за пределами его счётных возможностей. Допустим, он считает на 6 ходов, а последствия происходят на 10-м ходу, и программа не может отличить плохой ход от хорошего. Отсутствие ферзей как бы замедляет бег шахматного времени, с ферзями несколько ходов, и всё, мат. А в эндшпиле часто нужны десятки очевидных, но плановых ходов, чтобы позиционное преимущество переросло в материальное. В итоге Крамник две партии выиграл, в одной партии компьютеру благодаря неточностям Крамника в реализации перевеса удалось сделать ничью. И в самой первой партии компьютер имел лучший эндшпиль, но совершенно безрезультатно, поскольку он его играть не

умеет. Но во второй половине матча Крамнику стало скучно так выигрывать, и он для начала зевнул коня в один ход и сдался. В следующей партии он решил по-атаковать, пожертвовал просто так слона за несколько пешек, выманил вражеского короля из своего убежища. Но завершить матовую атаку не удалось. И компьютер очень силен в позициях счётного типа, и Крамник, возможно, где-то допустил неточность. Тем не менее, инициатива оказалась достаточной для получения эндшпиля с ничейными возможностями. Можно было так называемую крепость построить, ферзь не может преодолеть оборону ладьи и поддерживающей её пешки. Компьютер совершенно не видит таких вещей и допускает их. Но Крамник, как водится у участников таких матчей, поспешил сдаться в почти ничейной позиции. После этого раж у него пропал, и в последних двух партиях соперники копошились каждый на своей половине доски, не рискуя переходить границу.

Давайте опишем матч как боксёрский поединок. Первые четыре раунда противник провёл на полу, кроме первого, в котором он бил в пустоту. Потом Крамника прижали к канатам, у него были возможности продержаться до конца раунда, но он пропустил самый глупейший удар и оказался в нокдауне. В следующем раунде он ринулся атаковать и почти побил противника, но пропустил контратаку и, получив не особенно сильный удар, неожиданно предпочёл зафиксировать технический нокдаун, хотя вполне мог ещё стоять на ногах. Решил нервы побережечь. Последние два раунда прошли в сплошном клинче. Можно, конечно, просто присудить победу по очкам Крамнику, но бокс – это не шахматы, лучше зафиксировать технический нокаут после первых четырёх раундов и снять бойца. Боец оказался явно не готов к бою, разве что он железный.

Этот матч носил договорной характер, в том смысле, что стороны просто договорились между собой о том, что играют такой матч. Если бы был справедливый отбор к матчу с чемпионом мира, то, конечно, эта версия Fritz никуда бы не попала. У неё есть очевидное слабое место – игра в многофигурном эндшпиле, а выигрывала только за счёт невынужденных ошибок оппонента. Там, на подступах к шахматному Олимпу такие "обделённые" гроссмейстеры обитают, что они бы с ней миндальничать не стали. Выиграли бы один раз, а потом спокойно ждали ошибки, а она неизбежна в попытке игры на выигрыш.

Собственно, более ранняя версия этой программы играла вместе с гроссмейстерами в супертурнире в Дортмунде. Сначала шахматисты не знали, как с ней бороться, только спасались. Потом одному удалось выиграть, и далее программу разделявали под орех, поскольку выявилось её слабое место. Она закрытые позиции плохо играла.

10. МАТЧ-РЕВАНШ КАСПАРОВА

Рассмотрим теперь матч, поединок Каспарова с шахматной программой Junior. Хотя эта программа не имеет отношения к детищу IBM, матч воспринимался как реванш за поражение от суперкомпьютера.

Первую партию выиграл Каспаров, на этот раз он не стал разыгрывать

неправильные начала, придерживался классических схем. Не смотря на то, что шахматная программа смогла воспользоваться дебютной библиотекой, решить дебютные проблемы ей не удалось. После дебюта у неё уже было плохо, и Каспаров её спокойно обыграл.

Во второй партии компьютер играл белыми, Каспаров опять не стал прятаться и выбрал острую Сицилианскую защиту. Тем не менее, ему удалось позиционно переиграть программу. В один момент жадная недалёковидная программа соблазнилась жертвой качества за сильную атаку, и получила проигранную позицию. Однако Каспаров сделал торопливый ход, позволив программе объявить, по сути, вечный шах.

В третьей партии Каспаров играл белыми и атаковал. Но позиция носила открытый счётный характер, и компьютер уверенно защищался. Тем не менее, кроме возможности сделать ничью, у него ничего не было. Однако Каспаров нарушил правила игры с компьютером, увлечшись атакой, он оставил необеспеченным своего собственного короля. И, вместо того, чтобы троекратным повторением ходов зафиксировать ничью, Каспаров зевнул угрозу мата и был вынужден сдаться. Человеческое внимание имеет тенденцию концентрироваться на чём-либо одном, в данном случае – на атаке, что позволяет строить планы. Компьютер играет беспланово, но все ходы равноправны. Поэтому он имеет тенденцию сочетать контругрозы с оборонительными идеями. Я много раз играл с компьютером в шахматы и обращал внимание на то что он любит при обороне неожиданно выскочить ферзём на один флаг, создав угрозу королю, и тут же неожиданно перевести ферзя на помощь своему атакованному королю. Такой защитительный манёвр легко просмотреть.

В четвёртой партии Каспаров черными играл на ничью и получил ладейный эндшпиль без пешки. Глупый компьютер с радостью пошёл на него, не понимая, что он, несмотря на лишнюю пешку, совершенно ничеен. Так ничья и получилась.

В предпоследней пятой партии Каспаров изготавился атаковать, но совершенно неожиданно компьютер пожертвовал (!) ему слона на поле h2 за атаку. Каспаров долго продумывал, и не пошёл на позицию с лишним слоном, но обильно насыщённую тактическими угрозами. Он потом объяснял, что такую позицию очень легко проиграть прекрасно считающему компьютеру. Тем более, имея мало времени. Получилась ничья повторением ходов. Эта партия преподносится как большой успех искусственного интеллекта. Компьютер совершил жертву материала за инициативу, такое было раньше только прерогативой человеческого разума. Не стоит, однако, слишком спешить с выводами. Это жертва была осуществлена в дебюте, быть может, она уже была заложена в программу при подготовке к матчу. Ведь с программой работали сильные гроссмейстеры, они изучали дебютный репертуар Каспарова. В последней партии Каспаров опять переиграл программу, получил сложный эндшпиль с большим преимуществом. Некоторые комментаторы утверждали, что он технически выигран. Однако, Каспаров предпочёл зафиксировать ничью. Он объяснил, что ему было более важно не проиграть матч, чем выиграть. Если

представить, что это был поединок двух боксёров, то в первом раунде компьютерный боксёр был сильно побит, во втором он сдуру раскрылся и получил сполна, но чудом избежал добивающего удара. В третьем раунде после хладнокровной защиты ему удалось в контратаке наказать слегка зарвавшегося и раскрывшегося противника. В следующем раунде он сам уже ничего не смог поделаться с защитой оппонента, все удары прошли мимо, ни разу не попал. В пятом раунде Каспаров собрался крепко побить соперника, но получил сильный, очень точный, а, главное, совершенно неожиданный удар в область печени. Пока думал, стоит ли атаковать или лучше отдохнуть, раунд кончился. В последнем раунде Каспаров бил соперника сильно, но решил не допускать никакого риска, и соперник где-то там, в углу у канатов, устоял.

Матч в этот раз завершился в ничью, но интересен вопрос, играл ли Junior сильнее, чем Deep Blue? С одной стороны, в распоряжении Deep Blue была большая вычислительная мощность, но всё-таки за 7 лет развитие компьютеров не стояло на месте, мощность персональных компьютеров значительно возросла. Тем не менее, можно отметить значительное развитие шахматных программ, которое компенсировало отставание в мощности. Однако, давайте окинем взглядом эти двадцать партий. В них компьютер одержал 5 побед, 4 раза проиграл и 11 партий свёл вничью. Ни одной вразумительной победы. Всё только на зевках и поддавках. Не говоря уже о сдачах в ничейных позициях. А поражения, наоборот, совершенно разгромные, выявляющие большие позиционные ошибки. Совершенно непонятно, как компьютер собирается выигрывать без помощи человека.

11. ПОПУЛЯРНЫЕ СИСТЕМЫ ПОИСКА

Наибольшей популярностью в мире пользуются сейчас две системы поиска: немецкая "Чесс Бейс" и российская "Чесс ассистент". Каждая из них содержит более полумиллиона важнейших партий, сыгранных с начала века, и постоянно пополняется, практически после каждого прошедшего турнира. Заметим, что на дискетах сейчас хранятся не только сыгранные партии, но и целые учебники, методические пособия по различным шахматным темам, которыми пользуются и любители шахмат, и тренеры. В ЭВМ, на дискетах, записываются дебютные монографии, сборники типичных эндшпильных позиций, стратегические планы, различные виды комбинаций и много другой полезной информации – как для занятий, так и для получения необходимых справок. Вот еще один аспект, имеющий отношение и к шахматам, и к компьютерам.

Речь идет об Интернет – международной компьютерной сети связи. Интернет позволяет проводить встречи игроков, находящихся в разных точках планеты, а любителям – быстро получать информацию о событиях в шахматном мире. Например, партии гроссмейстерских супертурниров автоматически поступают в сеть, и мы можем следить за ними в "режиме реального времени". В различных экспериментах не раз участвовали чемпионы мира А. Карпов и Г. Каспаров. Например, каждый из них давал сеанс одновременной игры соперникам, находящимся на разных материках.

Летом 1996 г. с помощью Интернет Карпов сыграл сразу против 250000 шахматистов-любителей, владельцев компьютеров из разных уголков света: Бразилии и Кореи, Японии и США и др. Карпов делал ход, а ответ определялся по большинству предложений шахматных пользователей Интернет. Сам гроссмейстер пребывал в специальной студии в Хельсинки, а после победы в этой партии утешал проигравших: «Не расстраивайтесь, ничего страшного не произошло. Вы всегда можете сказать, что не играли со мной: никто вас не видел, никаких следов не осталось...» Мы еще не упомянули, что компьютеры уже давно используются для вычисления рейтингов гроссмейстеров – коэффициентов, отражающих их силу.

12. БАЗЫ ДАННЫХ ЭНДШПИЛЯ

Компьютеры используются для анализа некоторых эндшпильных позиций. Такие базы данных эндшпиля создаются, используя ретроградный анализ, начиная с позиций, где конечный результат известен (например, где одной стороне был поставлен мат), и видя, какие еще позиции есть на расстоянии хода, затем на один ход от этих и т. д. Кен Томпсон, известный как главный проектировщик операционной системы UNIX, был пионером в этой области.

Игра в эндшпиле долго была заметной слабостью шахматных программ, так как глубина поиска была недостаточной. Таким образом, даже программы, которые играли в силу мастера, не в состоянии выиграть в эндшпильных позициях, где даже шахматист средней силы мог форсировать выигрыш.

Но результаты компьютерного анализа иногда удивляли людей. В 1977 г. шахматная машина Томпсона Belle, используя эндшпильные базы данных король + ладья против короля + ферзь, была способна свести вничью теоретически проигрышные эндшпили против титулованных шахматистов.

Большинство гроссмейстеров отказывались играть против компьютера в эндшпиле ферзь против ладьи, но Уолтер Браун принял вызов. Позицию расставили так, что теоретически можно было выиграть с 30 ходов с безупречной игрой. Брауну дали два с половиной часа на пятьдесят ходов. После сорока пяти ходов Браун согласился на ничью, будучи не способным выиграть в последние пять ходов. В конечной позиции, Браун мог поставить мат только через семнадцать ходов.

В 2002 г. были опубликованы основные форматы эндшпильных баз данных, включая Edward Tablebases, De Koning Endgame Database и Nalimov Endgame Tablebases, которые теперь поддерживают многие шахматные программы, такие как Rybka, Shredder и Fritz. Эндшпили с пятью или менее фигурами были полностью проанализированы. Эндшпили с шестью фигурами были проанализированы, за исключением позиций с пятью фигурами против одинокого короля. Марк Буржуцкий и Яков Коновал проанализировали некоторые эндшпили с семью фигурами. Во всех этих эндшпильных базах данных считается, что рокировка невозможна.

Базы данных генерируются с помощью хранения в памяти оценок позиций, которые возникали до сих пор, и используют этих результаты для

уменьшения дерева поиска, если такие позиции возникнут снова. Простая целесообразность запоминания оценок всех ранее достигнутых позиций означает, что ограничивающим фактором при решении эндшпиля является просто количество памяти, которую имеет компьютер. С ростом ёмкости компьютерной памяти, эндшпили повышенной сложности рано или поздно будут решены.

Компьютер, использующий базу данных эндшпиля, будет при достижении позиции в них способен играть безупречно и безотлагательно определять, является ли позиция выигрышной, проигрышной или ничейной, а также находить самый быстрый и самый долгий способ достижения результата. Знание точной оценки позиции также полезно при увеличении силы компьютера, так как это позволит программе выбирать пути достижения цели в зависимости от ситуации.

Базы эндшпиля Налимова на пять фигур, которые используют методы современной компрессии, занимают 7.05 Гб на жестком диске. Для хранения баз данных на шесть фигур надо примерно 1.2 терабайт. Оценено, что семифигурная база данных потребует больше места, чем будет доступно в ближайшем будущем.

В анализе некоторых эндшпилей, особенно малофигурных, машина уже давно превосходит человека, с ее помощью получены весьма важные для теории результаты, а в ряде случаев и совершенно неожиданные находки. При этом компьютер, как мы убедимся, способен преподнести самую настоящую сенсацию! Надо сказать, что алгоритм исследования окончаний принципиально отличается от игрового.

Ограниченность материала фактически позволяет провести полный перебор вариантов, а для его существенного сокращения используется так называемый ретроспективный анализ (ретроанализ), в котором перебор производится не «вперед», как обычно, а «назад» — от матовых позиций или позиций, не вызывающих сомнений в оценке, к исходной. Многие ветви дерева в этом случае отбрасываются, и анализ удастся провести на компьютере за вполне разумное время. Ретроанализ дает однозначные оценки для всех окончаний рассматриваемого класса, причем они уже не могут быть оспорены. Другими словами, исследование эндшпиля на компьютере является исчерпывающим и как бы напоминает математическую теорему. Но чтобы доказать эту «шахматную теорему», программистам приходится преодолевать немало технических трудностей, связанных с переработкой огромного объема информации.

В дальнейшем для удобства всякий раз рассматриваем окончания, в которых белые стремятся к победе, а черные — к ничьей. При изучении того или иного класса эндшпилей предполагается, что уже известны оценки всех «младших эндшпилей», то есть возникающих из исследуемых при изменении соотношения сил на доске — взятии фигуры или превращении пешки. Иначе говоря, считается, что анализ младших эндшпилей проведен раньше, и с ними уже имеется полная ясность. Если сообщается, что в некотором окончании белые выигрывают за данное число ходов, то подразумевается, что именно за

ходов (и не раньше) белые объявляют мат неприятельскому королю, или происходит переход в младший выигранный для белых эндшпиль — разумеется, при наилучших действиях обеих сторон.

Совсем другое дело, если ферзь противостоят две легкие фигуры. Такие окончания интересны и для теории эндшпиля, и для шахматной композиции. В принципе ферзь легко справляется с парой легких фигур: машинная статистика показывает, что доля выигранных позиций всюду больше 90%. Однако встречаются исключения, среди них — позиции взаимного цугцванга. При этом выяснилось, что в двух случаях из трех такие конфигурации единственны. Как ни странно, при своем ходе белым не одолеть черного короля (на отступление ферзя следует, а начиная, черные быстро проигрывают из-за шаха ферзем с или по линии).

И в этом положении белые, начиная, не могут освободить своего короля, а если ход черных, то их крепость мгновенно рушится. Приведенные позиции поистине уникальны: во-первых, содержат любопытный шахматный сюжет, и, во-вторых, обнаружены компьютером. Очередные находки ЭВМ немедленно вызвали положительную реакцию у этюдистов. Итак, у пары легких фигур мало шансов устоять против ферзя, но интересно, как долго они могут оказывать сопротивление? Приведем все три рекордные позиции, две из них пополняют коллекцию исключений из правила «50 ходов». Еще один рекорд: забрать одного из слонов белым удается только на 71-м ходу.

Успехи компьютера в анализе окончаний «ферзь против ладьи и легкой фигуры». Конечно, появление ладьи вместо коня или слона понижает шансы белых, но все же они достаточно велики: в обоих случаях около 70%. Вот рекорды, установленные компьютерами в этих редких видах окончаний (в обоих случаях король белых под шахом, но их ход). Удивительно, но черным так и не удастся собрать свои силы в клубок. Целых 42 хода их фигуры находятся в напряжении, и, в конце концов, дело кончается матом.

К началу 90-х годов были проведены компьютерные исследования практически всех пятифигурных окончаний. Упомянем, например, такие как «ферзь против ладьи и пешки», «ферзь против двух ладей», «легкая фигура с пешкой против легкой фигуры», «ладья с пешкой против легкой фигуры», «ладья против легкой фигуры с пешкой» и т. д. Весьма интересен и важен для теории эндшпиля «ферзь с легкой фигурой против ферзя».

Наибольший интерес вызывает окончание «ладья против коня». Оно считается ничейным, но коню далеко не всегда удастся улизнуть от ладьи. В рекордной позиции он теряется за 27 ходов. Итак, можно считать, что машина составила более сложный этюд, чем известный композитор. В эндшпиле «ладья против слона» практически нет положений, вызывающих сомнение в оценке. Интересны, как обычно, позиции с максимальной продолжительностью игры. Рекорд компьютера — 18 ходов. Что касается трио на шахматной доске, то их всего два: ферзь или ладья против одинокого короля.

Машине ничего не стоило выяснить, как долго может сопротивляться обреченная сторона: ферзь ставит мат не позднее 10-го хода, белый король на ферзь; черный король на ладью — не позднее 16-го (белый король на ладья на

черный король. Все эти окончания уже разобраны нами, и, как мы знаем, исключения для них в кодексе вполне обоснованы. Поскольку в рекордных позициях выигрыш достигается между 50-м и 75-м ходами, «старую» цифру 100 теперь немного снизили. Эндшпиль «ладья и пешка против слона и пешки» был удален из списка, на практике он почти не встречается. Однако не успело выйти очередное издание кодекса, как компьютер обнаружил новое исключение – «слон и конь против коня», также упомянутое нами выше. Но этого мало.

В начале 90-х годов, когда быстрое действие машин значительно увеличилось, они активно принялись за шестифигурные окончания. И здесь шахматный мир ждали поистине фантастические открытия. Все они были получены при помощи программы Льюиса Стиллера, замечательного программиста из Калифорнии. Весьма редким является соотношение сил «ферзь и конь против двух ладей». Учитывая, что ферзь эквивалентен двум ладьям, наличие у белых еще и коня определяет их явный перевес. Тем не менее, если ладьи удачно взаимодействуют между собой, а конь находится на отшибе, для победы иногда требуются весьма тонкие маневры. Удивительно, но в рекордной позиции белые выигрывают (забирают одну из ладей) только на 153-м ходу! Разумеется, о «положенных» 50 ходах здесь и говорить не приходится.

Шесть ситуаций.

Машина вела поиски позиций взаимного цугцванга. Она обнаружила шесть ситуаций такого рода. Вот одна из них. Предположим, что ход черных. Тогда при движении ладьи или короля они сразу проигрывают. Если свое место покидает ладья d4, то черные уступают либо поле (для шаха конем), либо c4 (для шаха ферзем), и все немедленно кончается. Однако при своем ходе белые беспомощны, впрочем, убедиться в этом способен только мощный робот. А теперь взглянем на следующую позицию. Весьма примечательный случай. Если обе стороны играют правильно, то при своем ходе белые добиваются цели – меняют слона на коня и переходят в младший выигранный эндшпиль «ладья против коня» — на ... 223-м ходу!! Теперь видим, насколько наивна была замена в правиле «50 ходов» этого числа на 75.

И в заключение самый последний рекорд, установленный совместными усилиями Стиллера и робота. Окончание «ладья и конь против двух коней» в общем случае тоже выиграно для белых, а данный пример – просто какой-то монстр. Белым удастся взять верх (забрать одного из коней) лишь на ... 243-м ходу!! Соответствующее решение мы тоже опускаем, поскольку вряд ли у вас хватит терпения его посмотреть. А среди всех промежуточных позиций выделим, пожалуй, только одну, возникающую после хода. Компьютер, как мы видим, проявляет склонность к эстетике: все шесть фигур выстроились вдоль одной горизонтали. Если бы это была реальная игра, то судьи остановили бы здесь часы, даже если бы это окончание подпадало под исключительное правило: ведь уже сделано 75 ходов без размена фигур.

На самом деле впереди еще более полутора сотен ходов. Итак, после издания в конце 80-х годов шахматного кодекса с очередными уточнениями в

следующем выпуске следовало ожидать дополнительных исключений из правила «50 ходов». Осенью 1996 г. в Ереване состоялся конгресс ФИДЕ, на котором бурно обсуждался этот вопрос. И тут произошло неожиданное: эксперты, собравшиеся в столице Армении, долго совещались и решили ... вообще отменить все исключения из этого правила! Теперь в любом, самом хитром эндшпиле вам предоставляется только 50 ходов, в течение которых извольте взять какую-нибудь фигуру или продвинуть вперед пешку. В самом деле, ведь для некоторых окончаний число необходимых для выигрыша ходов превосходит 200.

С другой стороны, не увеличивать же в правиле 50 ходов это круглое число 50 в пять раз. Да, похоже, машина явно перестаралась... На чем и погорела! Наш рассказ о машинных достижениях в исследовании эндшпиля завершен. Сложные окончания с шестью фигурами, по-видимому, находятся на пределе современных возможностей роботов. Однако новые поколения суперкомпьютеров, быстродействие которых достигнет сотен миллионов операций в секунду, наверняка научатся разбираться с еще более сложными окончаниями с большим числом фигур.

13. СРАВНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРОВ

Суперкомпьютеры отличаются от микро-наличием более сложных элементов и устройств, числом микропроцессоров и поэтому по быстродействию и памяти они превосходят своих микроколлег, правда, разница в силе шахматной игры становится все меньше и меньше. С каждым годом компьютеры, и супер микросовершенствуются, причем большие машины за счет использования микроэлементов уменьшаются в размерах и уже не похожи на тех монстров, которые представляли собой на заре своего развития. Персональные компьютеры, распространившиеся по всему свету, по своим удобствам, конечно, несравнимы с суперкомпьютерами, тем более прежних поколений.

И, главное, сегодня они доступны любому человеку, каждый желающий может написать свою собственную шахматную программу. Об удобствах игры с современной машиной и говорить не приходится. Вставив в РС дискету с той или иной программой-шахматисткой, мы сразу можем начать партию, перфокарты не понадобятся. На экране монитора высвечивается доска, на которой, собственно, и ведется сражение. Свои ходы человек вводит с помощью "мышки" или клавиатуры, а ответ машины получает на экране.

Персональные компьютеры, как и их предшественники, относятся к классу универсальных машин: они решают самые разнообразные математические, технические, информационные и прочие проблемы и играют в любые игры в зависимости от введенной программы. Но уже с начала 80-х годов выпускаются и специальные шахматные машины, шахматные микрокомпьютеры: ничего другого, кроме игры в шахматы, они делать не умеют. Такие роботы невелики по размерам: некоторые похожи на шахматную доску (только в нее вмонтирован не человек, как когда-то, а электронное устройство), другие напоминают чемодан дипломат, а многие и того меньше,

просто умещаются в кармане. Таким образом, на смену карманным шахматам, существующим с давних пор, теперь пришли "карманные шахматисты".

Отличие шахматных микрокомпьютеров

Шахматные микрокомпьютеры отличаются друг от друга оформлением, техническими данными, сервисными возможностями, наличием специальных разъемов для подключения дополнительных программ и т. д. Во многих из них имеется маленький дисплей, позволяющий следить за "творческими муками" электронного шахматиста – на экране высвечиваются варианты, рассматриваемые машиной в данный момент, и соответствующие оценки. Когда-то техника расчета шахматных роботов была скрыта от посторонних глаз, теперь у них уже нет секретов от зрителей. В современных шахматных автоматах можно устанавливать различные уровни игры, причем предусмотрен и аналитический режим (машина может думать хоть всю ночь), и турнирный – два часа или два с половиной на всю партию, 25 минут (быстрые шахматы) или 5 минут (блиц).

Делая ход, робот обычно пищит, при этом мелькают лампочки, показывая соответствующие поля – откуда и куда идет фигура, иногда ответ виден на дисплее и т. д. Некоторые автоматы работают от батареек, другие – и от сети, и от батареек. Особый режим предусмотрен для решения шахматных задач (в этом случае осуществляется полный перебор вариантов на необходимое число ходов). Конечно, большинством перечисленных свойств обладают и шахматные программы для РС, выпускаемые в виде дискет. При ответном ходе машины просто меняется положение фигур на экране монитора. При желании можно наблюдать на экране и за творческим процессом компьютера: он сообщает о рассматриваемых вариантах, указывает позиции и их оценки.

14. ПРИНЦИП РАБОТЫ ШАХМАТНЫХ ПРОГРАММ

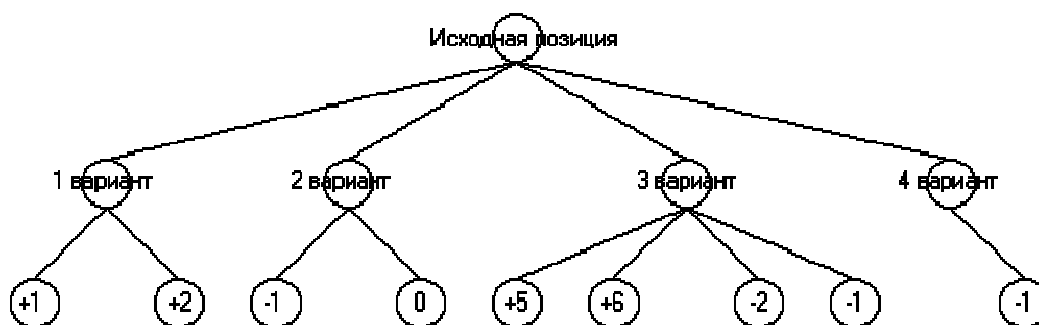


Рис. 14.1

Каким же образом работают обыгрывающие чемпионов мира шахматные программы, на каких принципах они построены? В основе лежит перебор всех возможных вариантов и выбор из них наилучшего. Допустим, есть позиция и ход компьютера. Он перебирает все возможные в данной позиции ходы, каждый ход приводит к получению новой позиции, в которой он тоже перебирает все возможные ходы, и так на некоторую глубину.

В конце он оценивает получившиеся позиции и выбирает наилучший ход. В данном случае, он выберет первый вариант, поскольку в нём на любой ответный ход соперника он сможет получить позицию с наибольшим преимуществом.

Каким образом программа оценивает позицию, присваивает ей число? Она опирается на факторы, которые можно аналитически вычислить. В первую очередь, это соотношение материала, выраженное в условных пешках. Это, конечно, самый важный фактор, поэтому все остальные факторы тоже принято измерять в условных пешках. Например, в этой позиции активность фигур тянет на полторы пешки. Условно говоря, можно трансформировать активность фигур в выигрыш пешки, и ещё небольшое преимущество останется. Что ещё можно подсчитать алгоритмическим образом? Достаточно просто вычислить ту же активность фигур, то есть количество возможных ходов, несложно оценить контроль фигурами и пешками центра. Можно подсчитать перевес в пространстве, количество контролируемых полей. Учесть простейшие факторы, связанные с расположением пешек. Как-то наличие сдвоенных пешек, слабых изолированных пешек, проходных пешек, отсталых пешек. Можно ввести простейший фактор, отражающий безопасность короля, например, степень контроля полей вокруг него.

Но следует понимать, что эти факторы вычисляются чисто формально, механически. Просто констатируется наличие сдвоенных пешек, что, как правило, плохо, или изолированной пешки. Но слабость в данном случае или сила эта изолированная пешка, понять нельзя. Для этого нужно перебирать варианты, но они уже и так просчитаны на максимальную глубину.

Мнимая или реальная эта фигурная активность, тоже неизвестно. Просто формально констатируется наличие большого количества возможных ходов.

Такой принцип работы делает программы чрезвычайно сильными в счётных позициях, где можно тактическими манёврами добиться материального преимущества. Программы просто перебирают все варианты и идут на тот, в котором у них больше лишних пешек. На этом их можно и подлавливать, что с успехом было продемонстрировано в вышеописанных матчах.

Оценим теперь, какую глубину расчёта вариантов можно достичь, реализуя этот простой переборный метод на современных персональных компьютерах. Допустим, у нас есть гигагерцовый процессор, и на ход отводится 100 секунд. То есть в распоряжении программы находится 100 миллиардов тактов. Пусть на оценку позиции тратится 1000 тактов. Это примерная, конечно заниженная величина, учитывающая различные оптимизации вычисления оценки. Связанные, например, с тем, что позиции, полученные из одной позиции различными ходами, имеют сходную оценку с исходной позицией. Их надо не полностью переоценивать. Понятно, что основной вклад во время работы даёт оценка позиций, получающихся на самом последнем уровне.

Теперь нужно оценить количество возможных ходов в типичных шахматных позициях. В дебюте, миттельшпиле, многофигурном эндшпиле это количество колеблется в пределах 30-60 ходов. Для простоты примем его равным квадратному корню из 1000.

100 миллиардов тактов мы делим на 1000 тактов и получаем количество позиций на самом глубоком уровне расчёта. После этого логарифмируем по основанию, равному количеству возможных ходов. Получается, глубина расчёта равна 5-6 полуходам. То есть почти три полных хода. Это совсем не густо. Экспоненциальная природа перебора шахматных ходов сделала своё дело и уничтожила производительность.

Но, может быть, если дать побольше времени и более мощный процессор, удастся продвинуться глубже? Приведём таблицу, пусть время будет не 100 секунд, а 1000.

Расчётный потенциал – Процессор ;

Глубина расчёта (полуходы):

1 гигагерц	6;
1000 гигагерц	8;
1000 терагерц	10;

Видно, что шахматы перебору не поддаются. Вся надежда на увеличение мастерства шахматных программ связана с улучшением алгоритмов их работы. Действительно, на 5 ходов даже кандидаты в мастера считают. Что же такое сделали с этим переборным алгоритмом, чтобы стало возможно бороться с чемпионами мира?

Оптимизация дерева вариантов

С деревом вариантов сделали две главные вещи, в некоторых местах укоротили, а в некоторых – удлинили. В шахматных программах есть функция, "обрубающая" расчёт варианта при достижении критического преимущества, чтобы не считать многочисленные взаимные взятия ферзями защищённых пешек. Однако, не всё так просто. Это взятие может быть началом матовой комбинации, после которой соотношение материала и другие позиционные факторы значения не имеют. Поэтому вариант можно обрубать не сразу, а только по истечению некоторого количества ходов.

Вторая принципиальная идея состоит в том, чтобы, раз уж не получается считать всё, давайте считать самые важные варианты, но глубоко. Беда в том, что определить эти самые важные варианты крайне сложно. Поэтому в первую очередь компьютер считает во всех позициях все взятия и шахи. Чтобы не получилось так, что расчёт прекращён в тот момент, когда можно съесть ферзя или дать мат в два хода.

Когда вы играете с шахматными программами, такими, как Fritz или Chess Master, они пишут в маленьком окошечке варианты, над которыми думают, и глубину ходов. Типовое значение этой глубины 12-14 полуходов. Но на самом деле они совсем не все варианты просмотрели на эту глубину, а некоторые гораздо дальше, на десятки ходов. Таким образом, компьютер может поставить мат в сто ходов, если он форсированный, то есть, на каждом ходу шах. И не поставить мат в десять ходов, если там сплошные "тихие" ходы без взятий и шахов.

Именно манера оптимизации дерева вариантов определяет в наибольшей степени стиль игры компьютерной программы. Большее влияние имеет не оценочная функция позиции, а баланс между расчётами вариантов вглубь и вширь. Если программа быстро отбрасывает подозрительные варианты, то она может упускать скрытые тактические возможности, зато больше времени тратить на оценку позиций.

Рассмотрим теперь на практике работу шахматных программ. Далее пример неожиданной тактической (!) слепоты программы Fritz, на сначала рассмотрим моменты из матча Каспаров Deep Blue.



Рис. 14.2 – Мышление шахматных программ

2я партия матча Каспаров Deep Blue. Перед ходом 46. Ла6?

В этой позиции был сделан ход Ла6, вместо того, что бы просто перейти в вот этот абсолютно выигранный эндшпиль.

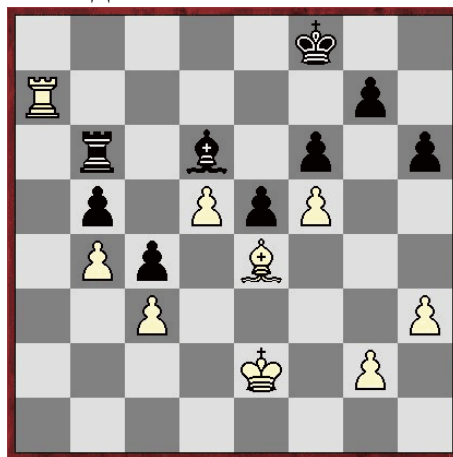


Рис. 14.3

Этот эндшпиль безнадежен для чёрных. У них огромное количество слабостей и пассивные фигуры.

Компьютер дал возможность Каспарову объявить вечный шах путём 45. ... Фе3 46. Ф:d6 Ле8! 47. h4! h5! и нет защиты от вечного шаха.

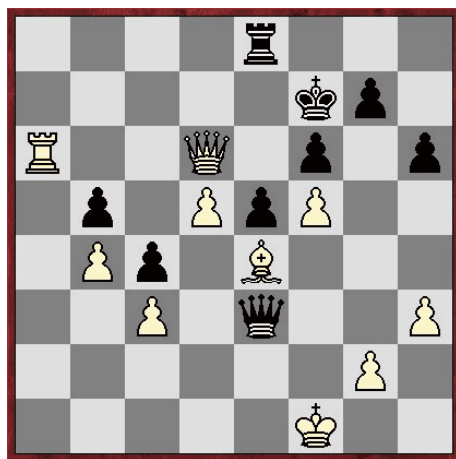


Рис. 14.4 – Ход белых. Защиты от вечного шаха нет.

Как же так получается, что шахматная программа допускает такие глупые ошибки? Даже не особенно квалифицированный шахматист поймёт, что лучше пойти на технически выигранную позицию, чем подвергнуть своего короля угрозе вечного шаха.

Однако большинство компьютерных программ, даже после продолжительного раздумья, делают это ход, Лаб. Тут два основных момента. То, что выше указанный эндшпиль выигран, они совершенно не могут понять. Если к его оценке подходить формально, то на стороне белых только более активное положение ладьи. Зато у чёрных защищённая проходная пешка, а у белых проходная, но изолированная. Слоны с формальной точки зрения имеют примерно одинаковое количество доступных полей. Компьютерная программа, скорее всего, выиграет это эндшпиль путём постепенного усиления позиции и положения фигур, но выигрывающего плана она не видит. Материальные приобретения, превращения пешек в ферзи будут только через десятки ходов, что лежит вне пределов расчёта. При реализации преимущества неизбежна некоторая активизация фигур чёрных, создание чёрных проходных, всё это программа оценить не в состоянии.

А в варианте с вечным шахом у программы большое материальное преимущество, целый слон, и много ещё плюсов в позиции. Что же касается самого вечного шаха, то дело в том, что программа может зафиксировать вечный шах, только если во всех вариантах у неё будет либо хуже, либо будет троекратное повторение позиции. А троекратного повторения позиции здесь нужно ждать десятки ходов. Сначала белый король может пойти на ферзевый фланг, потом вернётся, начнёт закрываться слоном, потом опять отправится в путешествие. Вариантов море, но всё безрезультатно, однако программа этого не поймёт, пока не просчитает. Я в этой позиции бегал около 30 ходов от программы Fritz.

В этой позиции программа может считать отдельные варианты на десятки ходов, но вечного шаха не находить, и писать большое преимущество белых. Так что не стоит удивляться выбору компьютеров. Кстати, все шахматные программы, с которыми мне довелось исследовать эту позицию, необыкновенно часто зависали и глючили.

Каспарову показалось странным, что в некоторых позициях, ранее встретившихся в партии, программа отражала угрозу вечного шаха. Однако, можно запустить современную шахматную программу даже на персональном компьютере и увидеть, что разница в оценке хода, сделанного Deep Blue, и хода, ведущего к вечному шаху, находится в районе одной десятой пешки. Такая разница находится в пределах колебаний, порождаемых различной настройкой программы. Программа может с несколько различными весами оценивать позиционные и материальные факторы.

С другой стороны, в предыдущих позициях угроза вечного шаха была более чёткой, троекратное повторение позиции получалось гораздо раньше, и современные программы относительно быстро её обнаруживают. Зная склонность программ быстро "обрубить" мало обещающие варианты с большими материальными потерями, можно предполагать существование тактических позиций, совершенно неправильно оцениваемых шахматными программами.

Пример такой позиции (из партии гроссмейстеров).



Рис. 14.5 – Ход чёрных

Можно не претендовать на полный анализ этой сложной позиции, но, несмотря на лишнюю пешку, белым в ней надо спасаться этюдными методами. Чёрные активизируют ладью, Ле4!, и брать её нельзя из-за взятия слона на с4. На ход Сс3 находится в нужный момент жертва коня на g5 с развалом позиции белых, а на перекрытие Кс6! есть тихий ход Фе8! В позиции ещё много тактических идей. Казалось бы, шахматные программы, построенные на расчёте вариантов, должны быстро разбираться в подобных позициях. Программе Fritz7, недавнему чемпиону среди компьютерных программ, нужно около часа на полутогигагерцовом процессоре, чтобы только начать понимать, что не всё в позиции белых ладно. И часы, чтобы приблизиться к верной оценке. Она долго не видит "тихих" ходов и т.п.

А что же другие программы, есть и более новая версия Fritz8? Они все по силе игры недалеко ушли от Fritz7. Если и лучше разбираются, то ценой ослабления стратегического мышления. Кстати, старенький ChessMaster 5000, 1996 года, быстрее Fritz7 начинает понимать эту позицию. Но у него много других пробелов.

Может быть, увеличение мощности процессоров скажется благотворно на анализе таких позиций? Дело в том, что программа при анализе предыдущей позиции, из которой получается данная, должна рассмотреть десятки ходов. Это опять уничтожит весь прирост скорости. Многие шахматисты, особенно любители, предпочитают "загонять" партии для анализа в шахматные программы. Однако следует осторожно относиться к компьютерным оценкам. Позиция может быть выиграна, а программа писать даже после продолжительного раздумья преимущество всего в пол пешки. И, наоборот, позиция может быть ничейной, а компьютер давать оценку пешка преимущества одной из сторон. В данном случае не следует обольщаться высоким рейтингом шахматных программ, между практической силой их игры и пониманием позиции есть большая разница.

Поиграв с шахматными программами, можно прийти к выводу, что для достижения положительного результата необходимо в каждой позиции стараться делать абсолютно сильнейший ход, может, только поспокойнее, а не какой вздумается. Часто стараешься делать не лучший ход, а ход, который тебе нравится, с компьютером это может привести к плохим последствиям.

Программы шахматных микрокомпьютеров

Что касается шахматных микрокомпьютеров, в них программы встроены раз и навсегда, то есть машина и программа представляют собой одно целое. Это уже без всякой натяжки позволяет считать, что творят машины. Если говорить о суперкомпьютерах, то прежде всего нужно выделить американскую программу Дип Сот, которая резко вырвалась вперед на рубеже 80-90-х годов, первой стала обыгрывать гроссмейстеров. А в последние годы прославилась ее преемница, уже упомянутая нами программа Дип Блю, которая впервые в истории обыграла в серьезном матче из шести партий чемпиона мира среди людей.

У шахматных микрокомпьютеров и программ для РС конкуренция сейчас довольно серьезная, среди первых можно выделить робот Мефисто, многократный чемпион мира среди микрокомпьютеров, он играл во многих турнирах с людьми, причем довольно успешно. Надо сказать, что сквозь сито электронного чуда были просеяны сотни знаменитых комбинаций, и машины, как правило, справлялись с ними, особенно если игра носит форсированный характер.

Данную комбинацию предлагали разным роботам и программам, и все они, хоть и не знали, что такое мельница, почти не задумываясь, перемалывали черные фигуры одну за другой. А. Карпов Е. Гик, Москва, 1968 г. Оказалось, что если бы белыми играла ЭВМ, то дела были бы не лучше. Маленький компьютер Плейматик после 20-минутного размышления сыграл, и два следующих хода сделал уже не задумываясь. Конечно, подобные комбинации для компьютера, владеющего техникой ФВ, сущие пустяки.

Система оценок

Андреас Новатчук разработал новую систему оценок, более точно учитывающую пешечную структуру позиции, расположение фигур, контролируемое ими пространство, стадию партии и т. д. Например, коня в центре доски он оценил гораздо выше, чем на краю, а централизованный король получил отрицательную оценку в дебюте и положительную в эндшпиле. Используя шахматную эрудицию доктора Мюррея Кэмпбелла, сильнейшего игрока в пятерке программистов, Новатчук подверг компьютерному анализу около 1000 партий гроссмейстеров, превратив Дип Сот в усердного шахматного ученика.

Эта программа обладает свойством самообучения, чем отличается от большинства своих предшественниц. Эксперименты показали, что если в данной позиции некий ход привел машину к печальным последствиям, то при повторном ее рассмотрении она избирает иной ответ. Томас Анансараман научил программу прогнозировать возможные продолжения и оценивать их. Кроме того, он предложил новый алгоритм поиска лучшего хода: сначала некоторым образом отбирается ряд ходов-кандидатов (перебором на 5 ходов), а затем проводится более тщательный анализ. В результате окончательная глубина перебора порой достигала 10 ходов. Петер Янсен также занимался созданием оценочного механизма. Кроме того, с помощью Кэмпбелла (и при участии гроссмейстера Брауна) он заложил в машину обширную дебютную картотеку, а также богатую информационную базу данных для эндшпиля.

На рубеже 80-90-х годов Дип Сот добились внушительных результатов, доставив массу неприятностей многим сильным шахматистам. Даже А. Карпов и Г. Каспаров относились к ней, как к достойному сопернику. Впервые в истории была создана программа, способная справиться с гроссмейстером. И примечательно, что ни один из ее разработчиков даже не мечтал обыграть свое детище. В дальнейшем Дип Сот была усовершенствована, и вместо нее появилась более сильная программа Дип Блю: именно она, опять же впервые в истории, сыграла два настоящих матча с Гарри Каспаровым, причем первый проиграла, а второй выиграла. Седьмой чемпионат мира прошел в 1992 г. в Мадриде при участии 23 программ.

15. ИГРА ПРОТИВ ПРОГРАММ

Компьютеры ощутимо опережают людей в коротких тактических маневрах, которые находятся в пределах глубины поиска программы. Особенно опасным в таких случаях является ферзь, который прекрасно подходит для кратковременных маневров. Поэтому в игре против компьютера люди часто делают попытку побудить программу к размену ферзей. Это происходит, например, когда человек в начале партии намеренно ухудшает свою позицию, а компьютер расценивает её, как выгодную ему. Если программа устанавливает оценку позиции как преимущественную для себя, то, скорее всего, будет разменивать фигуры, а это выгодно человеку. Конечно, программисты узнали о таких «трюках», и это учитывается в последних версиях их программ.

Вместо этого шахматисты должны играть против компьютера

долгосрочными маневрами, которые программа не может увидеть в рамках своей глубины поиска. Например, Крамник в партии с Деер Фритц выиграл с помощью долгосрочного продвижения проходной пешки, которую Фритц обнаружил слишком поздно.

16. ИГРА ШАХМАТНЫХ ПРОГРАММ

Имея такой примитивный по сути и медленный алгоритм работы, каким же образом шахматным программам удаётся побеждать гроссмейстеров? За счёт чего они обыгрывают человеческий разум?

А за счёт чего выигрывают шахматные шулеры? Шахматный шулер имеет в левом кармане дебютную шпаргалку с ловушечными вариантами и подсматривает в неё. Действительно, шахматная программа имеет в своём распоряжении записанную на жёстком диске гигантскую дебютную библиотеку, а человек лишен такой возможности. Однако, человеческую память можно рассматривать обобщенно, как внутреннюю, и на внешних носителях типа бумаги. Глаза в данном случае это что-то типа головок CD-ROM, а лист бумаги как лазерный диск. Человек получается искусственно лишённым не просто половины памяти, а специальной её части, имеющей отдельные функции постоянного хранения информации. Это хорошо для спортивных соревнований между людьми, но неприемлемо для соревнований между разумами.

В другом кармане шахматного шулера лежит сборник эндшпилей. Действительно, разработчики шахматных программ, отчаявшись усилить игру своих созданий, стали загонять в программы базы данных известных эндшпилей. Без них программа будет «плавать» и совершенно неверно оценивать даже простейший пешечный эндшпиль с образованием отдалённой проходной пешки. То-то шахматные программы разрослись последнее время, стали занимать целые диски. Получается, человек играет не с искусственным разумом, а с собственной базой знаний. Это хорошо для подготовки шахматистов, но говорить об успехе искусственного интеллекта тут не приходится. Шулеры редко работают в одиночку.

Выше описанные матчи проводились между человеком и многопроцессорными машинами. Процессоры подсказывали друг другу ходы и обменивались идеями. Тут мало честности. Так можно было все соединённые в интернет компьютеры нагрузить одной шахматной программой и заставить с неё играть одного шахматиста. Раз играет один человек, он должен играть с собственным настольным компьютером. Шулеры "подсаживают" клиентов. Жулики любят сначала дать выиграть, войти человеку в азарт, а потом обставляют его. Так и шахматные программы, от партии к партии меняют свои параметры, причём, делают это не сами, этим занимается человеческая команда. Они почти что подменяют оппонента. А как бы им самим понравилось, если бы они готовились играть с Каспаровым, а получили в соперники Крамника? Шахматный шулер держит под столом запасную доску и на ней просматривает варианты.

Шахматные программы имеют в своём распоряжении огромное количество стабильной памяти, можно сказать, они передвигают фигуры на миллионах досок. А человек оставлен без памяти. Ни прочитать нельзя, ни записать. Возможно, на месте Каспарова или Крамника прийти на матч с компьютером со своей шахматной доской и просматривая всякие варианты. Всё равно компьютер ничего не может видеть. Кто сказал, что при игре с программой нельзя трогать фигуры? Нет таких правил. Это всё равно, что с шулером играть в "слепые" шахматы, не глядя на доску. Вы будете что-то воображать с закрытыми глазами, а жулик передвигать фигуры на настоящей доске.

С другой стороны, и зрителям было бы интереснее смотреть, над какими вариантами размышляет шахматист, чем просто наблюдать его задумчивое лицо. Шулер выигрывает на зевках.

Действительно, все выигранные компьютерами партии в вышеописанных матчах выигрывались за счёт зевков всего, что только можно. Фигуры, мата, ничьей, дебюта. Без зевков шулер не выигрывает.

17. ШАХМАТЫ И ДРУГИЕ ИГРЫ

Успех шахматных программ внушает мысль, что можно написать программы, которые играли бы так же хорошо и в другие игры, например, сеги или го.

Похожие алгоритмы, пожалуй, можно бы использовать и во время игры в других разновидностях шахмат. В сеги больше возможных ходов, материальное преимущество значит гораздо меньше, зато намного существеннее позиционное преимущество. Строятся сложные системы, имеющие целью гарантировать королю безопасность, но оценка этих систем для компьютера нелегка. Количество фигур в этой игре постоянно, а потому игра не упрощается с временем, что делает невозможным создать базу эндшпилей. Нет здесь также вполне статических состояний, ведь игра на протяжении всего времени сводится к позиционной борьбе. Поэтому написать хорошую программу для игры в сеги значительно тяжелее, чем шахматную программу, хотя огромный опыт в шахматных играх можно приложить и к этой игре.

Настоящим вызовом для программистов стало го. Сложность вычисления го на несколько порядков больше, чем в шахматах. На каждом шаге возможны около 200—300 ходов, статическая же оценка жизни групп пешек фактически невозможна. Одним ходом здесь можно вполне испортить всю игру, даже если остальные ходы были успешны. Поэтому программы для игры в го не используют таких алгоритмов, как шахматные программы, и обычно имеют несколько десятков модулей для оценки различных аспектов игры и при анализе пытаются пользоваться теми же понятиями, что и люди. Несмотря на это, компьютеры в го играют еще очень слабо и проигрывают даже не очень сильным любителям.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Гик Е. Я. «Компьютерные шахматы: Сборник» (М.: Агентство «ФАИР», 1997. – Спорт).
2. Симкин Ю. Ю., Таборов Б. В., Штатнов В. В., Крупа Ю. М. «Компьютерная программа «Оперативная память шахматиста» 2005г.
3. Крупа Ю. М., Симкин Ю. Е. «Компьютерная программа объективной диагностики оперативной памяти шахматистов-спортсменов» 2006г.
4. Калиник А. В. «Шахматная стратегия. Компьютерная программа» 2000г.
5. Шерешевский М. И. «Стратегия эндшпиля» 1981г.
6. Шеннон К. «Составление программ для игры в шахматы вычислительной машиной» 1963г.
7. Эйконол «Улучшение внимания и оперативной памяти» 1998г.
8. Эндрю О. А. «Искусственный интеллект» 1985г.
9. Суэтин А. С. «Лаборатория шахматиста» 1978г.
10. Ю. Л. Авербах «Что надо знать об эндшпиле?» 1960г.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**«КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
ІГРОВИХ СИТУАЦІЙ У ШАХАХ»**

Методичні вказівки
до практичних і самостійних занять
з дисциплін

«Фізичне виховання», «Фізична культура»

(для студентів усіх спеціальностей академії)

(рос. мовою)

Укладач **СИМАНЦЕВ** Михайло Олександрович

Відповідальний за випуск *В. М. Ключко*

Редактор *С. В. Тимощук*

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2009, поз. 342 М

Підп. до друку 13.09.2011р.

Формат 60×84/16

Друк на різнографі

Ум. друк. арк. 2,3

Тираж 50 пр.

Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4064 від 12.05.2011р.