

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра Математического и компьютерного моделирования

Применение алгоритмов поиска на примере игры в шахматы

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 441 группы

направление 09.03.03 — Прикладная информатика

механико-математического факультета

Поддубной Марии Сергеевны

Научный руководитель
доцент, к.ф.-м.н., доцент

С.П. Шевырев

Зав. кафедрой
зав. каф., д.ф.-м.н., доцент

Ю.А. Блинков

Саратов 2020

Введение. Со времени появления искусственного интеллекта и первых компьютеров в конце 1940-х годов ученые сравнивали производительность этих машин с человеческим разумом и обратились к шахматам как к способу проверки вычислительных способностей компьютеров. Игра представляет собой набор сложных задач для как для человеческого мозга, так и для машин, но имеет простые правила и поэтому идеально подходит для таких экспериментов. Роль человека заключается в том, чтобы, оценивая позиции, как можно точнее задать целевые функции. Также разработку шахматной программы относят к проблеме разработки искусственного интеллекта по следующим причинам:

- имеется общая уверенность, что задача имеет отношение к проблеме искусственного интеллекта, так как шахматы считаются самой интеллектуальной игрой;
- существует объективный критерий сделанной работы - сила шахматной программы;
- большая дифференцированность этого критерия представляет возможность постепенного усовершенствования программы.

По мере совершенствования технологий и появления более новых продвинутых компьютеров возник вопрос: каковы границы возможностей компьютеров и могут ли они превзойти уровни человеческого развития? Как оказалось да, уже в конце XX века были изобретены компьютерные программы, способные обойти человека. Среди исследователей ИИ до сих пор не существует какой-либо доминирующей точки зрения на критерии интеллектуальности, систематизацию решаемых целей и задач.

Целью данной бакалаврской работы является знакомство с алгоритмами поиска, их особенностями и применение таких алгоритмов на практике на примере игры в шахматы.

Задачами, которые будут рассмотрены в ходе исследовательской работы, являются:

- ознакомление с терминологией и видами алгоритмов поиска;
- знакомство с шахматными программами;
- изучение связи игры в шахматы и искусственного интеллекта;
- обзор работы одной из программ;

Структура работы. Основная часть работы состоит из трех разделов:

1. Алгоритмы поиска;
2. Компьютерные шахматы;
3. Реализация шахматной программы.

Первый раздел содержит в себе описание наиболее известных алгоритмов поиска.

В настоящее время существует множество алгоритмов поиска пути, которые находят применение в самых разных сферах человеческой деятельности: логистика, телекоммуникационные системы, информационные системы, компьютерные игры. Поиск пути в контексте компьютерных игр касается пути, на котором движущийся объект ищет путь вокруг препятствий. Наиболее часто задача поиска пути возникает в стратегиях реального времени, в которых игрок даёт задание игровым единицам двигаться через игровой уровень, который содержит препятствия. Кроме стратегий, задача поиска пути, так или иначе, в той или иной мере встречается в большинстве современных игровых жанров. Так как игры становятся всё сложнее, то поиск пути также эволюционирует и развивается вместе с ними.

Алгоритмы представленные в бакалаврской работе:

1. Алгоритм поиска в ширину (англ. breadth-first search, BFS). Он основан на поиске кратчайшего пути из одной вершины невзвешенного (ориентированного или неориентированного) графа до всех остальных вершин.
2. Алгоритм поиска в глубину (англ. Depth-First Search, DFS). От предыдущего алгоритма он отличается тем, что на каждом шаге создает потомков узла графа, наиболее отдаленного от корневого, таким образом для каждой не пройденной вершины необходимо найти все не пройденные смежные вершины и повторить поиск для них
3. Алгоритм A^* (англ. A-star) является алгоритмом направленного поиска, главной задачей которого является поиск самого лучшего, самого перспективного в данный момент узла. A^* пошагово просматривает все пути, ведущие от начальной вершины в конечную, пока не найдёт минимальный. Как и все информированные алгоритмы поиска, он просматривает сначала те маршруты, которые «кажутся» ведущими к цели.

4. Минимаксный алгоритм (или минимакс) - алгоритм принятия решений, обычно используемый в играх с двумя игроками. Один из них максимизатор, другой - минимизатор, то есть максимизатор противостоит ходам минимизатора, стараясь получить наибольшую выгоду для себя. Если счет одного игрока увеличивается, следовательно, счет другого уменьшается. Цель алгоритма - нахождение оптимального хода.
5. Альфа-бета отсечение (англ. alpha-beta pruning) – алгоритм поиска, предназначенный для сокращения количества узлов, оцениваемых в дереве позиций минимаксным алгоритмом [7]. Предназначен для антагонистических игр и используется для машинной игры (в компьютерных шахматах, компьютерном го и других).
6. Алгоритм имитации отжига. Данный алгоритм основывается на имитации физического процесса, который происходит при кристаллизации вещества, в том числе при отжиге металлов

Второй раздел содержит небольшую справку о появлении такой игры как шахматы: историю появления и аналоги игры в других странах. Также в этом разделе описана связь между игрой в шахматы и искусственным интеллектом. В XX веке игра стала полем для исследования возможностей искусственного интеллекта, потому что человека заинтересовал вопрос об использовании машин не только для вычислений, но и для решения информационных задач. Один из родоначальников информатики Клод Шеннон объявил одной из таких задач как раз шахматную программу. Он описал две стратегии поиска лучшего хода:

- тип А - перебор всех возможных ходов на фиксированную глубину (метод грубой силы) с помощью алгоритма Минимакс.
- тип В - выборочное расширение определенных строк на основе накопленных шахматных знаний для того, чтобы отбрасывать не интересные в плане выбора ветки дерева ходов.

Далее в разделе рассматриваются этапы эволюции шахматных программ: от машины Тьюринга до современных самообучающихся алгоритмов, таких как AlphaZero. Также отдельно дано описание таких алгоритмов поиска как Deep Blue и AlphaZero.

Третий раздел посвящен разработке шахматной программы. Для ее реализации была выбрана Microsoft Visual Studio, которая позволяет разрабатывать как консольные приложения, так и приложения с графическим интерфейсом, в том числе с поддержкой технологии Windows Forms, а также веб-сайты, веб-приложения, веб-службы как в родном, так и в управляемом кодах для всех платформ, поддерживаемых Windows, Windows Mobile, Windows CE, .NET Framework, Xbox, Windows Phone .NET Compact Framework и Silverlight.

Языком программирования был выбран объектно-ориентированный язык программирования C#. Он был разработан как язык разработки приложений для платформы Microsoft .NET Framework. Впоследствии был стандартизирован как ECMA-334 и ISO/IEC 23270.

C# относится к семье языков с C-подобным синтаксисом, из них его синтаксис наиболее близок к C++ и Java. Язык имеет статическую типизацию, поддерживает полиморфизм, перегрузку операторов (в том числе операторов явного и неявного приведения типа), делегаты, атрибуты, события, свойства, обобщенные типы и методы, итераторы, анонимные функции с поддержкой замыканий, LINQ, исключения, комментарии в формате XML.

При создании программы очень важно точно задать функции оценивающие позиции на поле. Они состоят из двух частей материальной и позиционной оценки. Материальная оценка понятна - преимущества в фигурах (материале) может быть достаточно серьезным фактором для оценки позиций и выбора лучшей. К тому же чем меньше фигур у каждого игрока, тем точнее будет оценка.

Функция оценки заключается в сопоставлении числа и позиции. Так можно показать машине какие ходы можно считать выгодными, а какие не очень. То, насколько хорошо программа различает разные комбинации напрямую влияет на силу ее игры. При игре двух игроков оценка производится со стороны одного, и если для данного игрока оценка является хорошей, то для противника она наоборот должна быть плохой. Это условие есть критерий применимости подобной функции оценки в логических алгоритмах. Оценочная функция должна отвечать следующим характеристикам:

- Материальная оценка вычисляется непосредственно как разность количества фигур игроков. Материальный перевес одной из сторон принято считать важнейшим параметром в теории шахмат, поэтому оценка материального перевеса вносит наибольшее влияние на всю позиционную оценку. Материальная оценка высчитывается сложением всех весовых коэффициентов фигур. Король в оценку не включается так как его потеря сразу рассчитывается поражением. Оценка всех весовых коэффициентов и есть главная задача построения оценочной.
- Позиционная оценка указывает насколько хорошо расположены фигуры на доске. Введение числовых коэффициентов для каждого поля позволяет указать наилучшую стратегию движения фигур и также помогает точнее построить функцию.
- Отслеживание выигрыша и проигрыша в случае если при переборе ходов встречается вариант взятия вражеского короля, функция должна возвращать максимальную оценку данной стратегии и обозначать конец игры, если же удалось отследить, что возможно взятие короля игрока, должна возвращаться минимальная оценка и всяческое избегание данной стратегии игры.

Сама программа написана и использованием алгоритма Минимакс, краткое содержание которого выглядит следующим образом:

1. Функция ComputerMove: компьютер сканирует шахматную доску и находит все возможные для себя ходы;
2. Функция CheckMove проверяет, насколько эти ходы возможны и выгодны эти ходы;
3. Компьютер делает ход и передает возможность хода человеку;
4. Функция HumanMove2 находит все возможные ходы против человека на следующем ходе;
5. Функция ComputerMove2 сканирует шахматную доску, просчитывает все возможные ходы и переходит на новый уровень дерева возможных позиций;
6. Функция CheckMove проверяет, насколько эти ходы возможны и выгодны эти ходы;
7. Компьютер делает ход и передает возможность хода человеку;

8. Алгоритм будет работать до тех пор, пока не будут рассмотрены все возможные оптимальные ходы.

Графический интерфейс программы позволяет выбрать цвет фигур в начале игры, отследить ходы, которые делает компьютер, а также можно увидеть количество проанализированных вариантов хода.

Заключение. С начала XXI века вопрос соревнования программы с человеком в искусстве шахматной игры уже не стоит. Современные машины служат шахматисту для анализа сыгранных партий, для разработки новых вариантов в дебютной теории, для поиска лучших ходов в конкретных позициях. Программы стали инструментом для помощи шахматисту при подготовке к партии и в целом для совершенствования игры. Игра в шахматы стала вершиной исследования искусственного интеллекта за несколько десятилетий.

В настоящий момент несмотря на широкое распространение ИИ во всевозможных отраслях нашей жизни, будь то торговля и финансы, военное дело, промышленность, медицина, ученым до сих пор не удается приблизиться к возникновению искусственного разума.

В ходе написания бакалаврской работы были выполнены задачи поставленные в начале: изучена терминология и виды алгоритмов поиска, эволюция шахматных программ и их связь с искусственным интеллектом, были рассмотрены методы и алгоритмы для компьютерной реализации игры шахматы и произведен обзор такой программы на языке C Sharp. Была также достигнута цель работы - знакомство с алгоритмами поиска и их применение на практике.