

Лях А.Ю.

**Исследование методов решения
комбинаторных задач с
использованием суперкомпьютера**

АКТУАЛЬНОСТЬ

Стремительное развитие вычислительной техники позволяет решать все более сложные комбинаторные задачи, которые в дальнейшем могут использоваться, как модели для практического применения.

Цель: использование НРС для решения NP-полных задач.

Задачи:

- провести обзор и оценить сложность существующих комбинаторных задач.
- анализ существующих методов расчета (на примере эндшпильных таблиц шахмат).
- разработка программы расчета эндшпилей шахмат и анализ результатов.

NP-полная задача

NP-полная задача — в теории алгоритмов задача из класса NP, к которой можно свести любую другую задачу из этого класса за полиномиальное время.

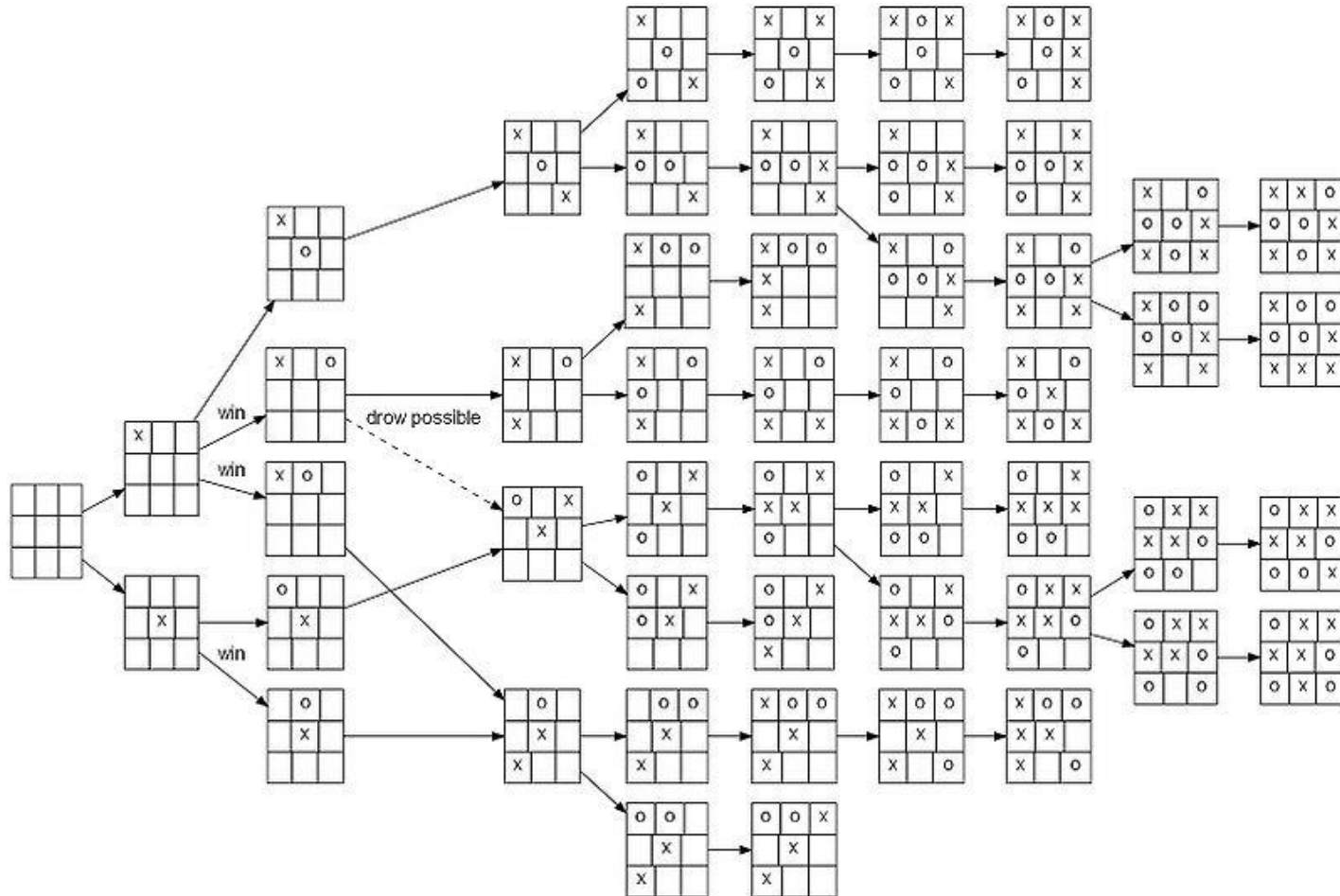
Некоторые алгоритмы решения NP-полных задач:

- Метод ветвей и границ.
- Жадные алгоритмы.

Примеры задачи которые сводятся к NP-полным

- Задача коммивояжера.
- Задача погрузки.
- Задача раскраски графа.

Пример дерева решений комбинаторной задачи



Ничейная смерть

Игры, что находятся в состоянии «ничейной смерти»:

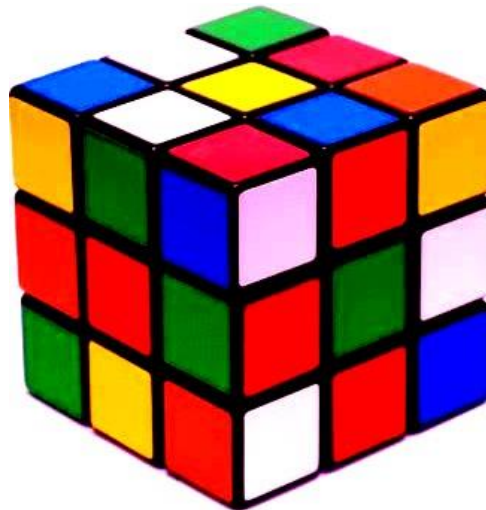
- английские шашки;
- крестики-нолики 3x3.



| | | |
|---|---|---|
| O | | X |
| X | X | O |
| O | | |

Алгоритм Бога

Число Бога кубика рублика = 20
Было доказано в 2010 г. математиком из
Кентского университета Морли Дэвидсом
и инженером компании Google Inc.
Джоном Детриджем.



Шахматы

Классификация:

- последовательная
- игра 2х игроков
- с полной информацией
- с конечным количеством ходов*
- с симметрическими возможностями участников

Способы хранения шахматных ПОЗИЦИЙ

- Нотация Форсайта — Эдвардса(FEN)

`rnbqkbnr/pppppppppp/8/8/8/8/PPPPPPPP/RNBQK
BNR`

- Битовая маска

```
11111111  
11111111  
00000000  
00000000  
00000000  
00000000  
11111111  
11111111
```

Шахматные игровые программы

Компьютерная программа, предназначенная для игры в шахматы и использующая на начальном этапе базу данных дебютов, в конце игры базу данных окончаний (таблиц Налимова).

Лучшие шахматные движки на март 2014 г.:

- Komodo 9
- Stockfish 6
- Houdini 4

Эндшпильные таблицы Налимова

Эндшпильные таблицы Налимова – базы данных шахматных окончаний.

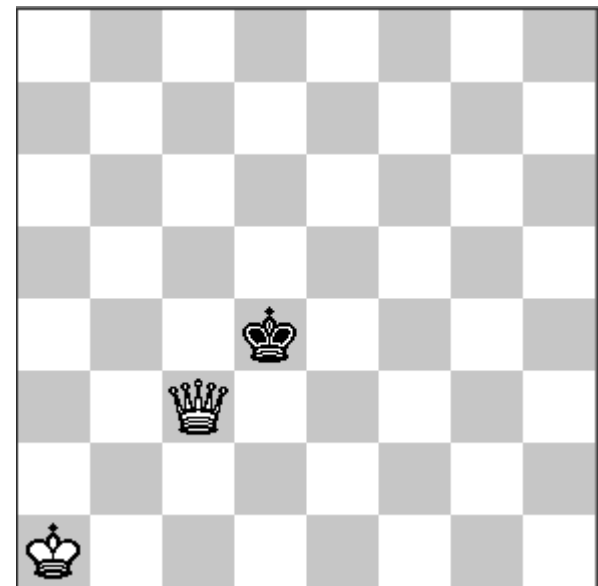
На данный момент максимально рассчитаны МГУ для 7ми фигур.

| | 3х | 4х | 5ти | 6ти | 7ми | 8ми |
|--------|---------|---------|---------|----------|--------|--------|
| Размер | 62.4 КБ | 29.5 МБ | 7.03 ГБ | 1.205 ТБ | 140 ТБ | ~10 ПБ |

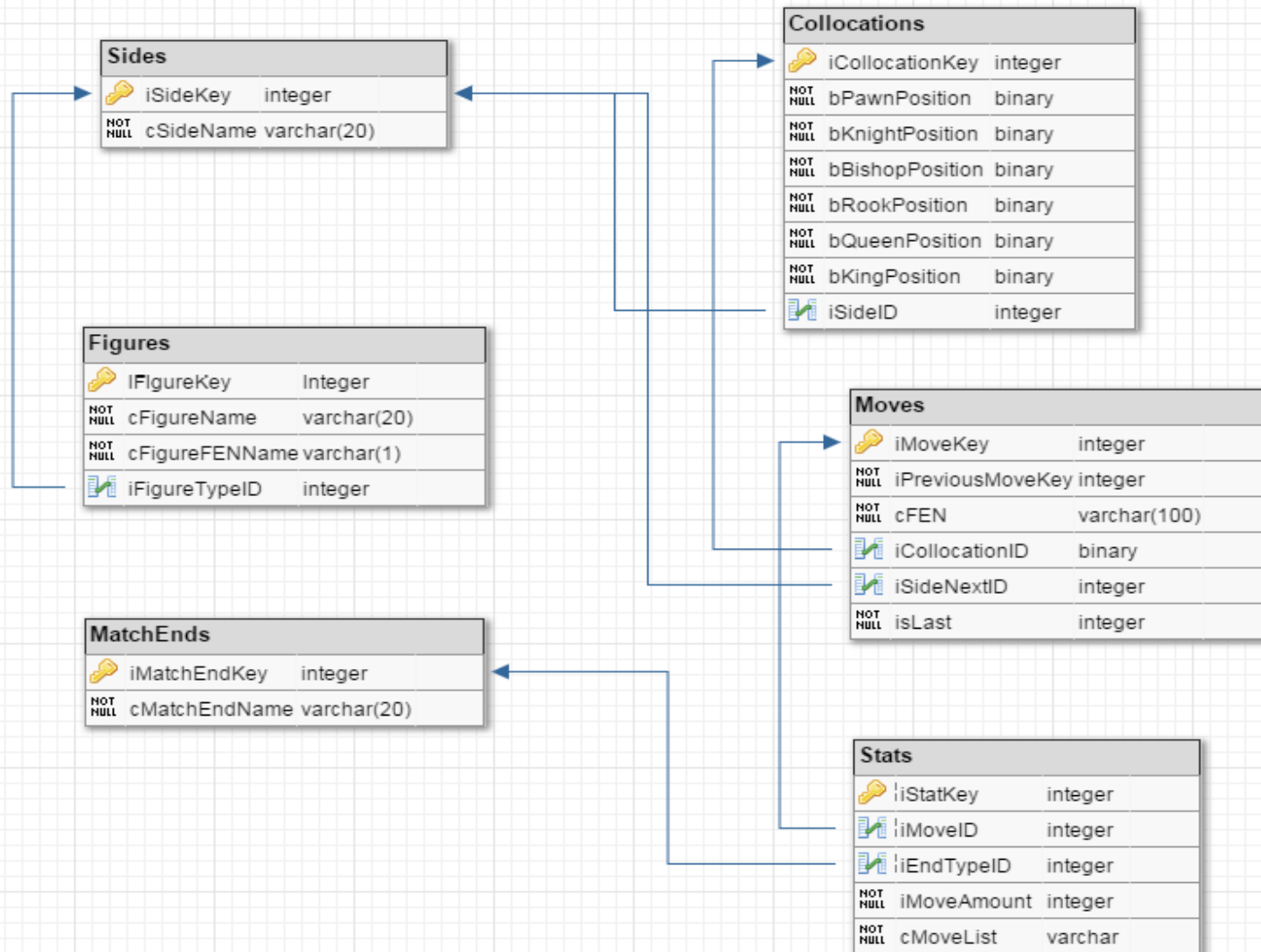
Рассчитываемая задача

Для уменьшения количества генерируемых данных рассчитывались окончания только для ферзей.

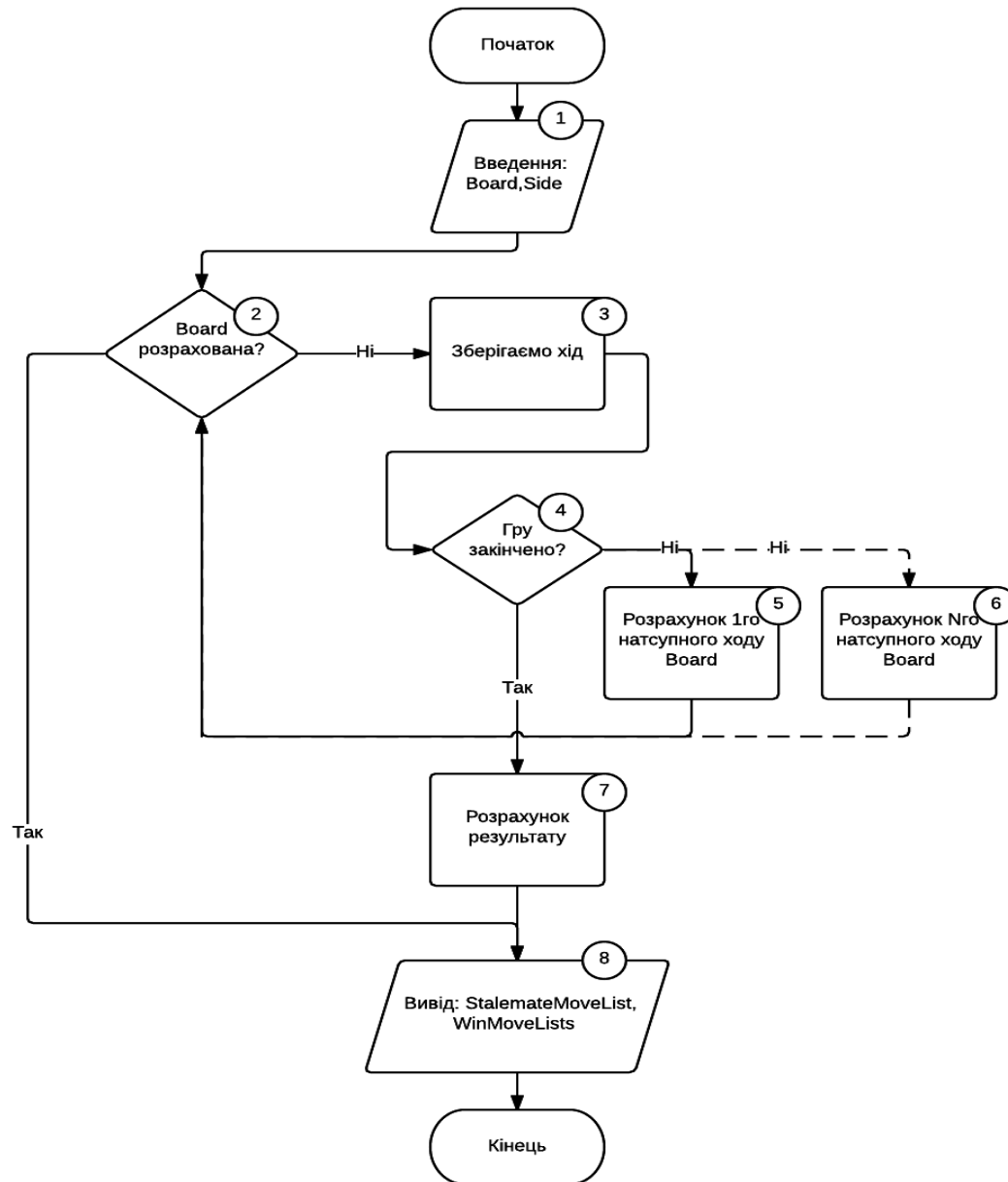
Причина – наибольшее количество начальных нелегальных позиций.



Структура базы данных



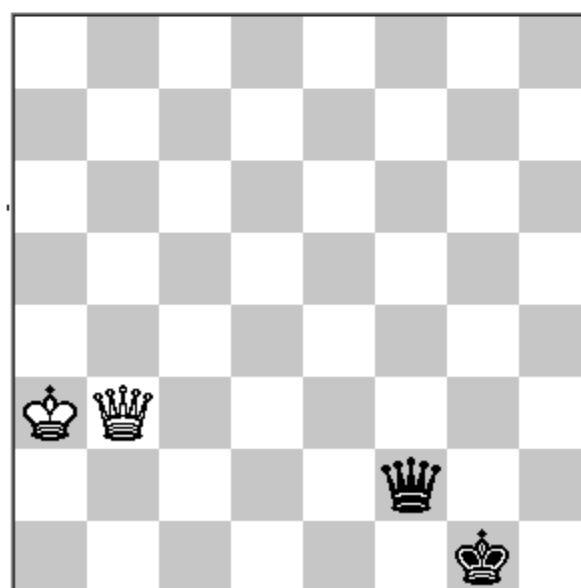
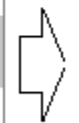
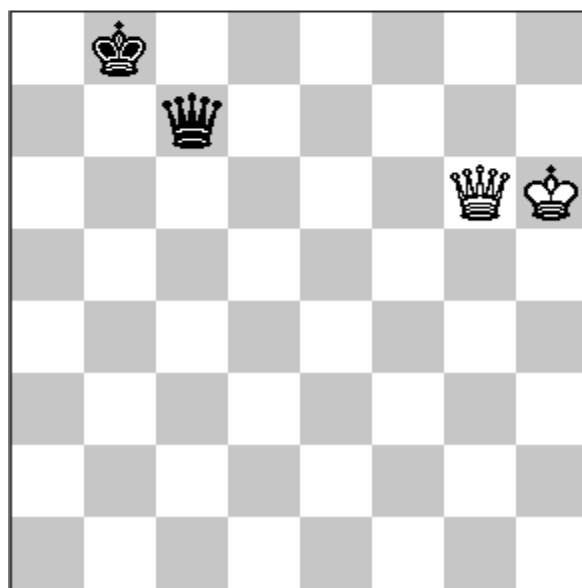
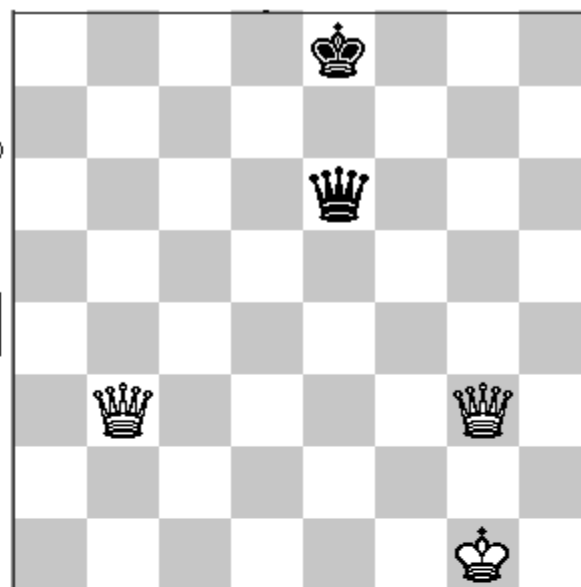
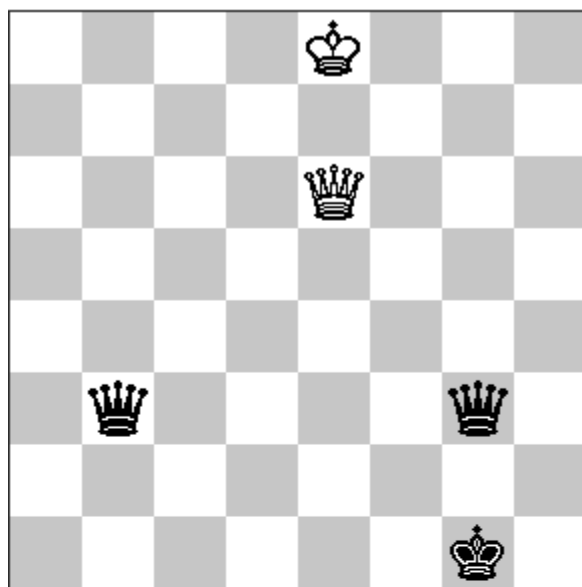
Алгоритм генерации эндшпилей



Способы уменьшения необходимых для расчета окончаний

- достаточно наличия решения для одной из сторон.
- достаточно наличия одного решения относительно горизонтали, вертикали и диагонали.

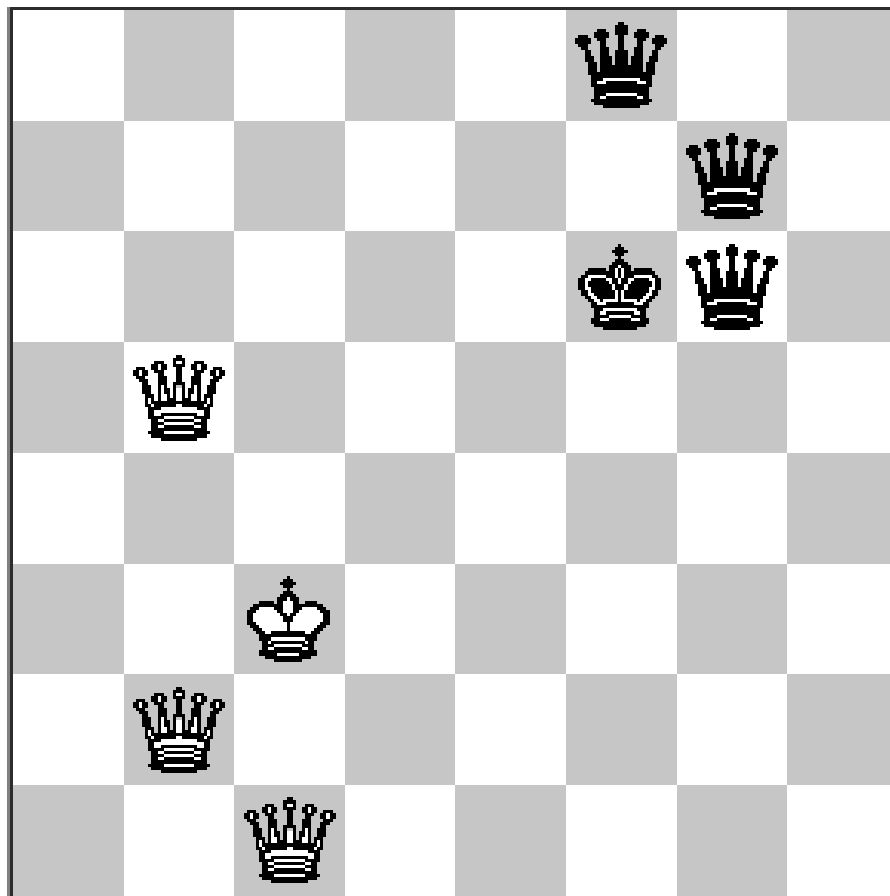
Примеры



Сравнение с результатами таблиц Налимова

| | Найденое решение* | таблицы Налимова |
|-----|-------------------|------------------|
| 3х | 9 | 9 |
| 4х | 10 | 10 |
| 5ти | 24 | 24 |
| 6ти | 37 | 37 |
| 7ми | 73 | платный доступ |
| 8ми | 101 | не посчитано |

Позиция с наибольшим количеством ходов



Результаты расчетов

| | РАЗМЕР | МИН. ХОДОВ К МАТУ | МАКС. ХОДОВ К МАТУ |
|-----|----------|----------------------|-----------------------|
| 3х | 12 Кб | 1 | 9 |
| 4х | 1.8 Мб | 1 | 10 |
| 5ти | 62.8 МБ | 1 | 24 |
| 6ти | 701.9 МБ | 1 | 37 |
| 7ми | 5.9 ГБ | 1 | 73 |
| 8ми | 30.3 ГБ | 1 | 101 |

Выводы

- Рассмотрены NP-полные задачи и их применение в теории игр.
- Проанализированы способы хранения данных расчета NP-полных задач на примере шахмат.

Спасибо за внимание!

Вопросы?