

Решение sudoku с помощью эвристических методов

Зав. кафедрой, к.ф.-м.н., доцент

Руководитель, ассистент

Студент

Тюкачев Н. А.

Соломатин Д. И.

Мубаракшин Д. Э.

Постановка задачи

Необходимо разработать приложение для решения sudoku, которое будет использовать эвристические методы.

Основные требования:

- нахождение правильного решения наиболее эффективными способами;
- определение единственности решения для данного условия задачи.

Терминология

- **Поле** – все поле sudoku размером 9x9.
- **Ячейка** – клетка, являющаяся частью поля.
- **Строка** – горизонтальный ряд длиной в 9 ячеек.
- **Столбец** – вертикальный ряд длиной в 9 ячеек.
- **Блок** – регион размером 3x3, не содержащий одинаковых цифр.

Терминология

- **Элемент** – группа из 9 ячеек, в которых содержатся различные значения (строка, столбец или блок).
- **Прогноз** – список возможных значений для конкретной ячейки.
- **Длина прогноза** – количество возможных значений для конкретной ячейки. Для заполненной ячейки длина прогноза равна 1, для пустой – больше 1.

Принцип единственной цифры прогноза

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	2	4	6		7			3	8
B	5			3		6		7	4
C	3	7			4		6		
D			8		2		7		
E	1								6
F			7		3		4		
G			4		8			6	9
H	8	6		4					7
J	9	1			6			4	2

Принцип единственности цифры в прогнозах элемента

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	2				7			3	8
B						6		7	
C	3				4		6		
D			8		2		7		
E	1								6
F			7		3		4		
G			4		8				9
H	8	6		4					
J	9	1			6				2

The grid illustrates the principle of uniqueness of a digit in a forecast element. The cell containing the digit 8 at row H, column 1 is highlighted in yellow. Blue arrows indicate the search area for this digit: a vertical arrow pointing down to row J, column 3; a horizontal arrow pointing left to row G, column 1; and a vertical arrow pointing up to row E, column 3. These arrows represent the constraints that prevent the digit 8 from appearing in those other positions within the same row, column, or 3x3 subgrid.

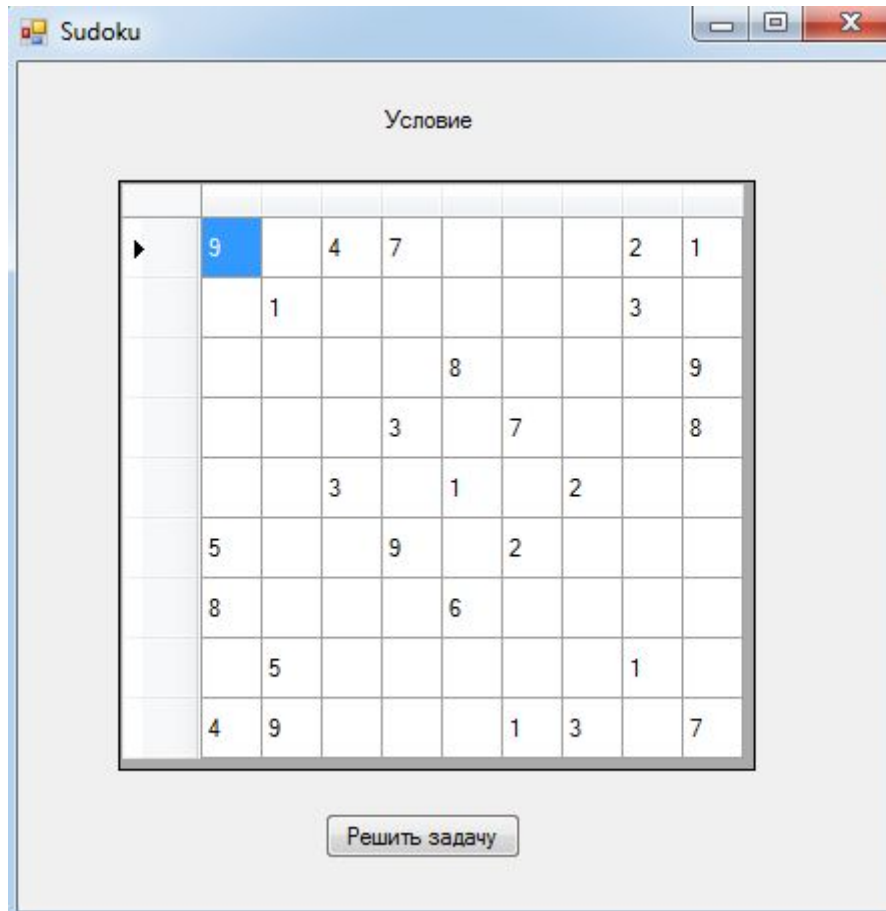
Принцип двух ячеек с одинаковым прогнозом

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A	4	1 6	1 6	1 2 5	1 2 5 6 7	2 5 6 7	9	3	8	
B	7 8	3	2	5 8	9	4	1	5 6	5 6 7	
C	1 7 8	9	5	3	1 7 8	6 7	6	2	4	7 6
D	3	7	1 8	6	2 5 8	9	5 8	1 2 5 8	4	
E	5	2	9	4 8	4 8	1	6	7	3	
F	6	1 8	4	7	2 5 8	3	5 8	9	1 2 5	
G	9	5	7	1 2 4	1 2 4 6	8	3	1 2 6	1 2 6	
H	1 8	1 8	6 3	9	1 2 5 6 7	2 5 6 7	4	1 2 5 6 8	1 2 5 6	
J	2	4	1 6 8	1 5	3	5 6	7	1 5 6 8	9	

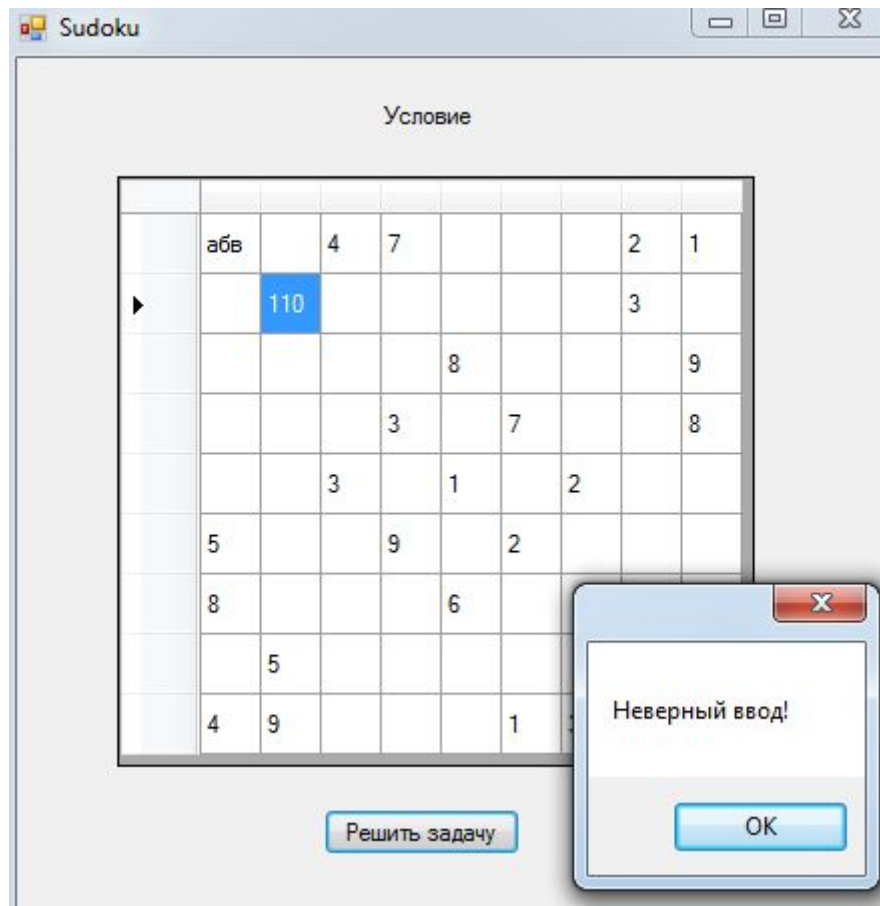
Сравнение сложности алгоритмов

Алгоритм	Сложность
Принцип единственной цифры прогноза	$O(N^2)$
Принцип единственности цифры в прогнозах элемента	$O(N^3)$
Принцип двух ячеек с одинаковым прогнозом	$O(N^3)$

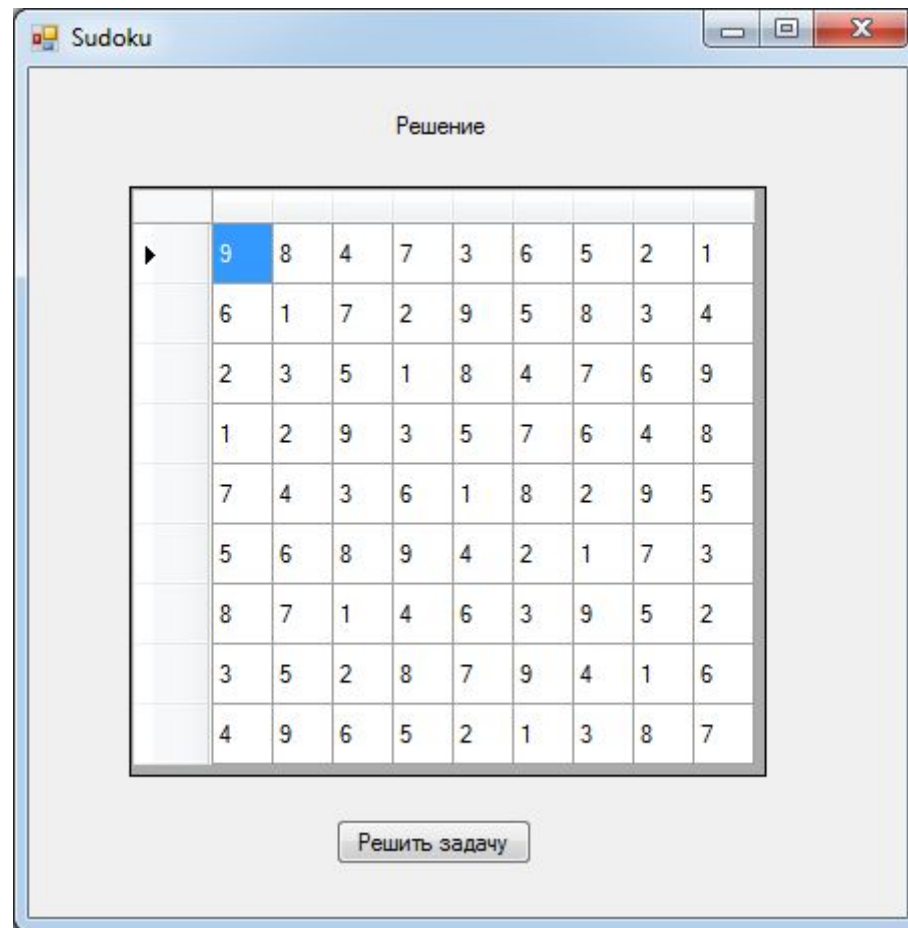
Ввод условия



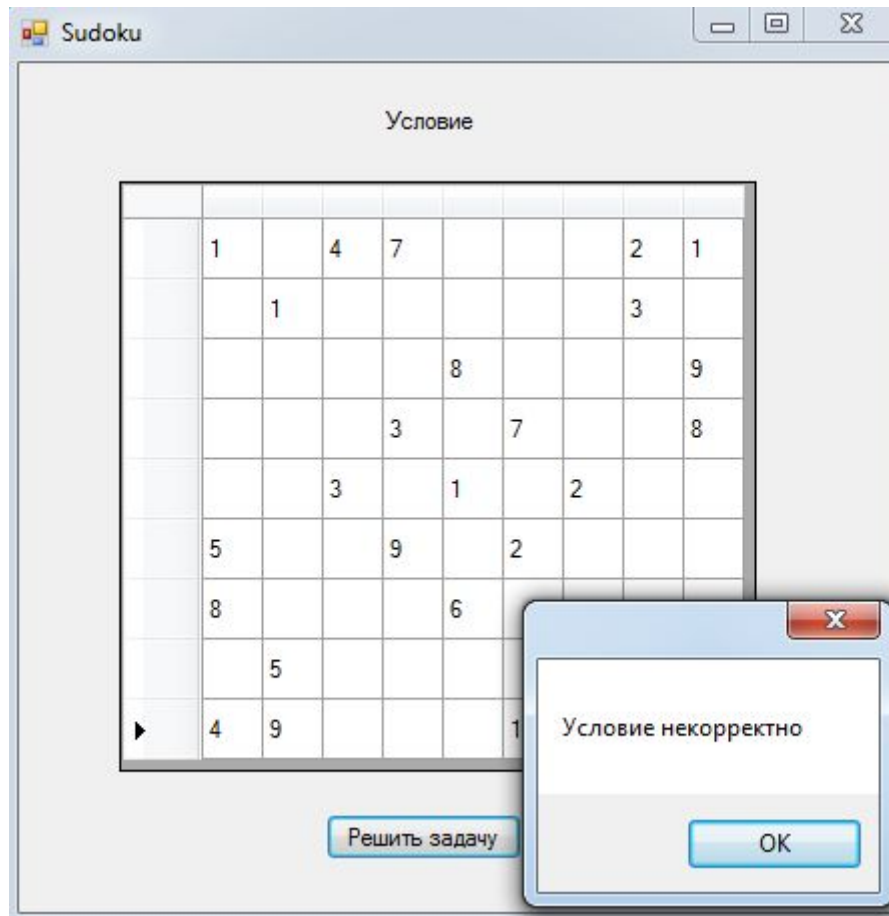
Некорректный ввод



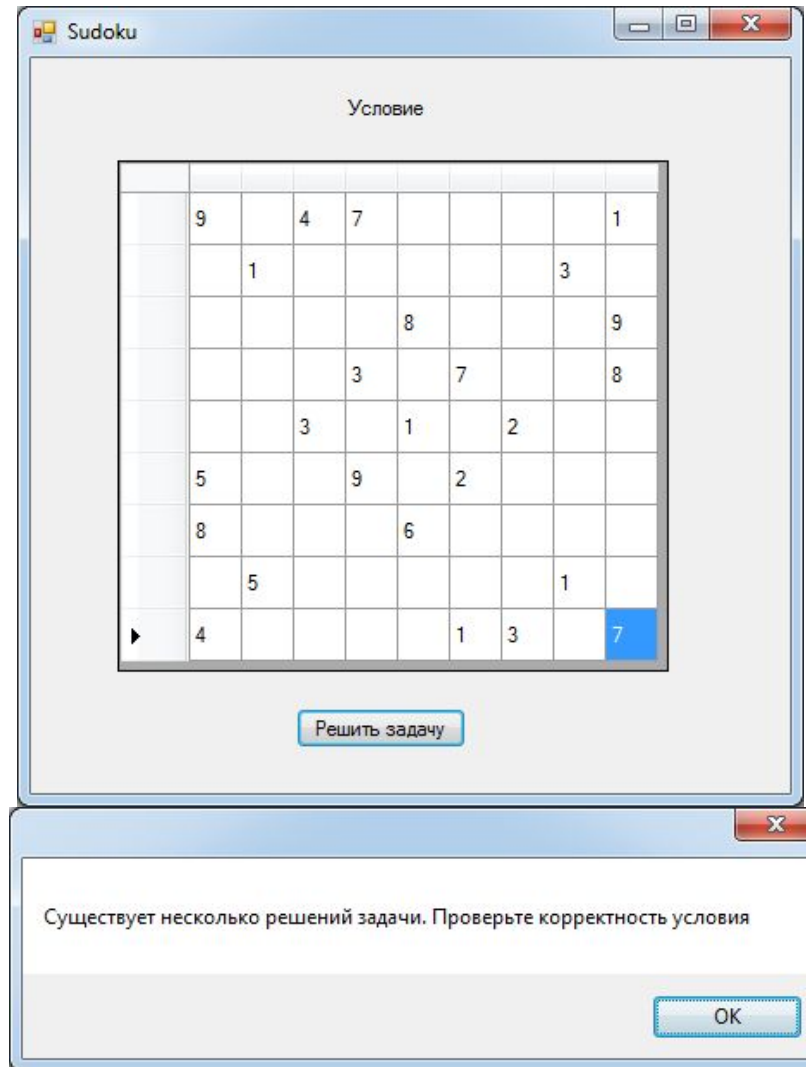
Успешно решенное судоку



Некорректное условие



Множественные решения



Результаты работы

Разработано приложение для решения sudoku, использующее эвристические методы.

Приложение может:

- решать sudoku различных уровней сложности наиболее эффективными методами;
- определять, что найденное решение – единственное, или выдавать сообщение об обратном.

Перспективы развития

Пока не реализованные методы:

- принцип трех ячеек с сопоставимым прогнозом;
- принцип скрытых пар;
- принцип скрытых троек;
- принцип указывающих пар и троек.

Преимущество добавления: повышение уровня сложности решаемых задач.

Недостаток добавления: увеличение времени работы программы.

Решение sudoku с помощью эвристических методов

Зав. кафедрой, к.ф.-м.н., доцент

Руководитель, ассистент

Студент

Тюкачев Н. А.

Соломатин Д. И.

Мубаракшин Д. Э.