

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
“Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники”

Факультет информационных технологий и управления  
Кафедра интеллектуальных информационных технологий

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**

по дисциплине «Логические основы интеллектуальных систем»

на тему

«Логическое программирование»

**Вариант 9**

Выполнил студент гр. 121702

Заломов Р.А.

Проверил

Ивашенко В. П.

Минск 2023

**Цель:** приобрести навыки логического программирования поиска решения задачи.

**Задача:** расставить на шахматной доске восемь ферзей так, чтобы ни один ферзь не находился под боем другого ферзя.

## Теоретические сведения

Грамматика языка PROLOG.

<ПРОЛОГ-предложение> ::= <правило> | <факт> | <запрос>

<правило> ::= <заголовок> ‘:-’<тело>

<факт> ::= <заголовок> ‘.’

<запрос> ::= <тело>‘.’

<тело> ::= <цель> /’,’<цель>/’,’

<заголовок> ::= <предикат>

<цель> ::= <предикат> | <выражение>

<предикат> ::= <имя> / ‘(’<терм> /’,’<терм>/ ‘)’/

<терм> ::= <атом> | <предикат> | <список>

<атом> ::= <переменная> | <число> | <строка> | <имя>

<список> ::= <список с заголовком> | <простой список>

<список с заголовком> ::= ‘[’<терм> /’,’<терм>/’,’<терм>’]

<простой список> ::= ‘[’<терм> /’,’<терм>/’,’[’]’

<выражение> ::= <терм> /<оператор><терм>/

<оператор> ::= ‘is’ | ‘=’ | ‘==’ | ‘\=’ | ‘>=’ | ‘<=’ | ‘=\=’ |

## Описание программы и алгоритма

В рамках лабораторной работы на языке Prolog была реализована программа для поиска решения задачи о восьми ферзях. Данная версия программы может работать с более общим случаем, а именно N ферзей на шахматной доске NxN, где N – целое число. Так как для решения задачи в любом случае требуется занять все столбцы доски, то задача сводится к поиску конкретной позиции на каждом столбе для ферзей.

## Листинг программы:

```
% Лабораторная работа №2 по дисциплине ЛОИС
% Выполнена студентом группы 121702 БГУИР Заломовым Романом Андреевичем
% 18.05.22
% Файл программы осуществляет решение задачи N ферзей, размещённых на шахматной доске NxN
% таким образом, что ни один ферзь не может бить любого другого

% Учитывая то, что все колонки шахматной доски должны быть заняты,
% суть задачи осуществляется в поиске клетки на соответствующей колонке.

% Главный предикат, отвечающий за решение задачи
queens(N, Solution) :-
    length(Solution, N),
    numlist(1, N, Rows),
    permutation(Rows, Solution),
    safe_all(Solution).

% Факт, указывающий на то, что доска 0x0 всегда имеет решение.
safe_all([]).

% Предикат, определяющий условия безопасности какого-либо ферзя относительно всех остальных
safe_all([Queen|Queens]) :-
    safe(Queens, 1, Queen),
    safe_all(Queens).

% Факт, указывающий на то, что на пустой доске никто никого бить не может
safe([], _, _).

% Предикат, определяющий условия безопасности какого-либо ферзя относительно другого (но не самого себя)
safe([OtherQueen|Queens], Offset, Queen) :-
    Queen \= OtherQueen,
    Queen + Offset \= OtherQueen,
    Queen - Offset \= OtherQueen,
    NewOffset is Offset + 1,
    safe(Queens, NewOffset, Queen).
```

Рис 1. Листинг программы

**Дерево вывода для данной программы (для случая, если требуется расставить 8 королей на доске 8×8):**

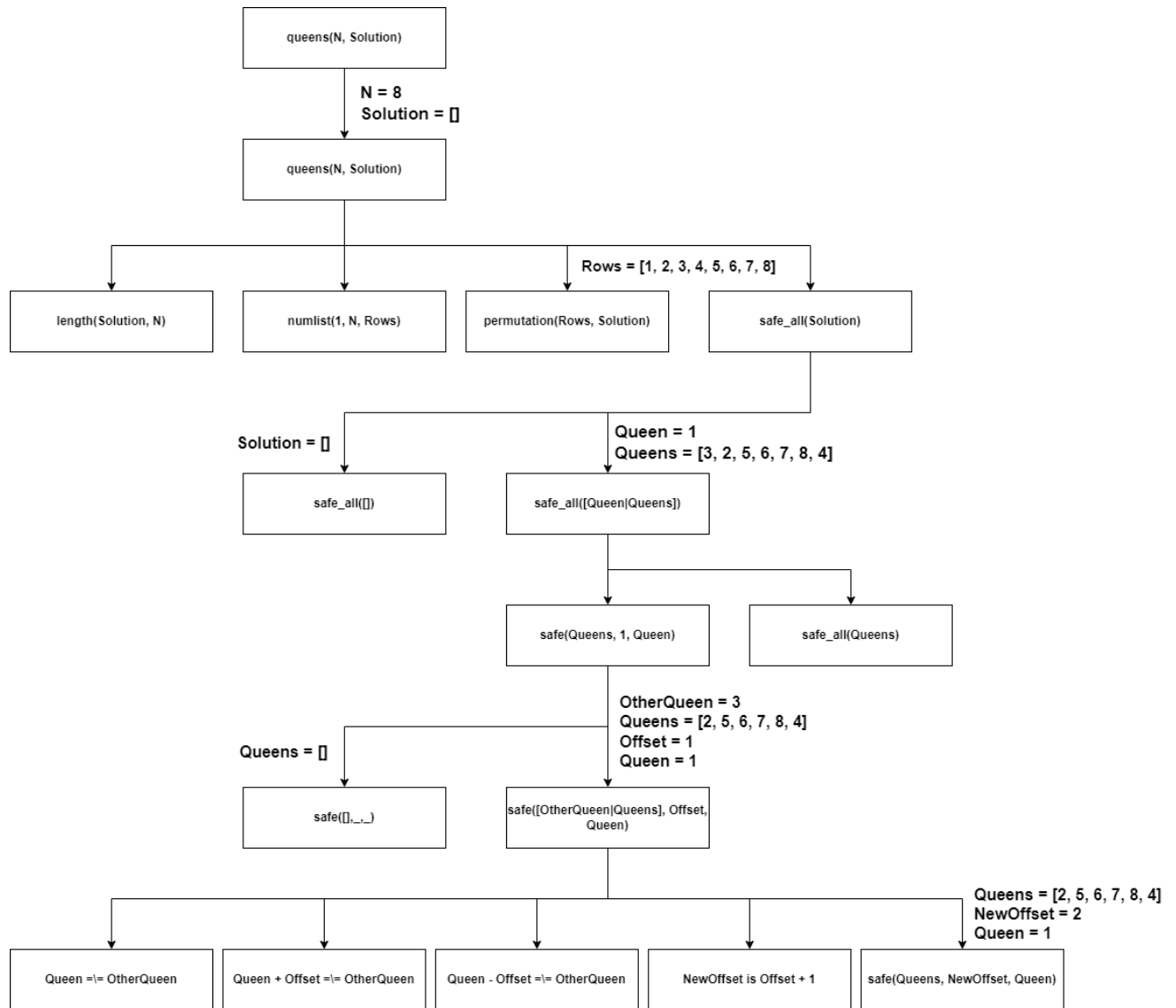


Рис 2. Дерево вывода программы

**Пример выполнения программы:**

```

1 ?- queens(8, Solution).
Solution = [1, 5, 8, 6, 3, 7, 2, 4] ;
Solution = [1, 6, 8, 3, 7, 4, 2, 5] ;
Solution = [1, 7, 4, 6, 8, 2, 5, 3] ;
Solution = [1, 7, 5, 8, 2, 4, 6, 3] ;
Solution = [2, 4, 6, 8, 3, 1, 7, 5] ;
Solution = [2, 5, 7, 1, 3, 8, 6, 4] ;
Solution = [2, 5, 7, 4, 1, 8, 6, 3] ;

```

Рис 3. Пример выполнения программы

**Встроенные предикаты**

$\text{length}(?List, ?Length)$  - истинно, если  $Length$  представляет собой количество элементов в  $List$ . Предикат может быть использован для нахождения длины списка или создания списка (содержащего переменные) длины  $Length$ . Предикат является недетерминированным и производит списки возрастающей длины, если  $List$  - частичный список, а  $Length$  - переменная.

$\text{numlist}(+Low, +High, -List)$  – заполняет список  $List$  целыми числами от  $Low$  до  $High$ .

$\text{permutation}(?Xs, ?Ys)$  - истинно, если  $Xs$  является перестановкой  $Ys$ . Предикат может решить задачу  $Ys$  по  $Xs$  или  $Xs$  по  $Ys$ , или даже перечислить  $Xs$  и  $Ys$  вместе. Предикат предназначен в первую очередь для генерации перестановок.

#### Формализация на языке логики предикатов первого порядка:

queens	Q
length	L
safe_all	A
safe	S
$\_=/=\_$	N

Табл. 1 – Таблица предикатов

numlist	n
permutation	p
$[\_]\_$	h
$\_+\_$	f
$\_-\_$	m
1	a

Табл. 2 – Таблица термов

## Описание предикатов

**1. Правило:** queens(N, Solution) :-

length(Solution, N),  
numlist(1, N, Rows),  
permutation(Rows, Solution),  
safe\_all(Solution).

**Результат:**  $(\neg x(\neg y((L(y) \wedge A(p(n(x), y))) \rightarrow Q(x, y))))$

**2. Правило:** safe\_all([Queen|Queens]) :-

safe(Queens, 1, Queen),  
safe\_all(Queens).

**Результат:**  $(\neg y((S(h(y), a) \wedge A(h(y))) \rightarrow A(y)))$

**3. Правило:** safe([OtherQueen|Queens], Offset, Queen) :-

Queen  $\neq$  OtherQueen,  
Queen + Offset  $\neq$  OtherQueen,  
Queen - Offset  $\neq$  OtherQueen,  
NewOffset is Offset + 1,  
safe(Queens, NewOffset, Queen).

**Результат:**  $(\neg x(\neg y(\neg z((((N(z, h(x)) \wedge N(f(z, y), h(x))) \wedge N(m(z, y), h(x))) \wedge S(x, f(y, a), z)) \rightarrow S(x, y, z))))))$

## Вывод

В процессе выполнения лабораторной работы были приобретены навыки логического программирования на примере языка Prolog. На данном языке была реализована программа поиска решение задачи восьми ферзей.

**Список использованных источников:**

1. Логические основы интеллектуальных систем. Практикум : учеб.-метод. пособие / В. В. Голенков [и др.]. – Минск : БГУИР, 2011. – 70 с. : ил. ISBN 978-985-488-487-5.
2. SWI Prolog Documentation [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.swi-prolog.org> — Дата доступа: 15.05.2023