**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2**

**«ПОИСК РЕШЕНИЙ CSP ЗАДАЧ»**

**Цель работы**

Изучение особенностей задач удовлетворения ограничений (CSP – Constraint Satisfaction Problem) и исследование основных методов поиска их решений средствами языка Пролог.

**Постановка задачи**

1. Изучить методы представления и решения CSP задач по лекционному материалу и книгам [1,2,8].

2. Ознакомиться по лекционному материалу и книгам [1,2] с объявлением операторов, с расширенным перечнем предикатов обработки списков, метаусловиями и отрицанием в языке Пролог. Изучить примеры применения этих средств Пролога для решения CSP задач, которые приведены в п. 2.2 настоящей лабораторной работы.

3. Ознакомиться с вариантом задания. Сформулировать задачу в терминах задач CSP (см. п. 2.2.1):

a) определить перечень переменных задачи;

б) специфицировать области определения каждой переменной;

в) определить отношения ограничения между переменными;

4. Ознакомиться с примером кода, приведенного в приложении Б, и, по аналогии, определить на языке Пролог необходимые предикаты для решения поставленной задачи.

5. Создать в среде программирования Пролог-проект и выполнить его отладку.

6. Исследовать свойства разработанной программы. Оценить количество просматриваемых сочетаний переменных, определить с помощью предиката time32 статистику выполнения программы. Сформулировать варианты улучшения программы. Предложить альтернативные методы решения задачи.

7. Зафиксировать результаты работы программы в виде экранных копий.

**Вариант 3**

Четыре юных филателиста: Митя, Толя, Петя и Саша — купили почтовые марки.

Каждый из них покупал марки только одной страны, причем двое из них купили российские марки, один — болгарские и один — чешские.

Известно, что Митя и Толя купили марки двух разных стран.

Марки разных стран купили Митя с Сашей, Петя с Сашей, Петя с Митей и Толя с Сашей. Кроме того, известно, что Митя купил не болгарские марки.

Кто купил болгарские марки?

**Ход работы**

Код программы:

% Четыре юных филателиста: Митя, Толя, Петя и Саша — купили почтовые марки.

% Каждый из них покупал марки только одной страны, причем двое из них купили российские марки, один — болгарские и один — чешские.

% Известно, что Митя и Толя купили марки двух разных стран.

% Марки разных стран купили Митя с Сашей, Петя с Сашей, Петя с Митей и Толя с Сашей. Кроме того, известно, что Митя купил не болгарские марки.

% Кто купил болгарские марки?

:- op(100,xfy,'::').

решить1(X):-

генерировать\_решение(X), проверить\_ограничения(X).

решить2(X):-

проверить\_ограничения(X), генерировать\_решение(X).

генерировать\_решение(Страны):-

перестановка([\_/российские,\_/болгарские,\_/российские,\_/чешские], Страны).

проверить\_ограничения(Решение):-

Решение=[митя/N1,толя/N2,петя/N3,саша/N4],

N1\=N2,

N1\=N4,

N3\=N4,

N3\=N1,

N2\=N4,

N1\=болгарские.

перестановка([],[]).

перестановка([X|L],P):-

перестановка(L,L1),вставить(X,L1,P).

вставить(X,L1,L2):-

удалить(X,L2,L1).

удалить(X,[X|T],T).

удалить(X,[H|T],[H|T1]):-

удалить(X,T,T1).

повторять(Цель,1):-Цель.

повторять(Цель,N):-

not(not(Цель)),

M is N-1,повторять(Цель,M).

% time(повторять(решить1(X),100000)).

% генерировать\_решение(Y),time(повторять(решить2(Y),100000)).

Выполнение программы:

?- time(повторять(решить1(X),100000)).

% 14,699,996 inferences, 0.827 CPU in 0.827 seconds (100% CPU, 17785074 Lips)

X = [митя/чешские, толя/российские, петя/российские, саша/болгарские] .

?- генерировать\_решение(Y),time(повторять(решить2(Y),100000)).

% 11 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (90% CPU, 914989 Lips)

% 13 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (95% CPU, 1396048 Lips)

% 13 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (105% CPU, 1783020 Lips)

% 12 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (100% CPU, 1618996 Lips)

% 8 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (91% CPU, 1234377 Lips)

% 8 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (101% CPU, 1181509 Lips)

% 11 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (89% CPU, 1726574 Lips)

% 9 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (96% CPU, 1785360 Lips)

% 8 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (85% CPU, 1652551 Lips)

% 8 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (95% CPU, 1478470 Lips)

% 11 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (103% CPU, 1867255 Lips)

% 9 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (90% CPU, 1672552 Lips)

% 9 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (105% CPU, 1710701 Lips)

% 12 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (94% CPU, 2242571 Lips)

% 10 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (105% CPU, 2222222 Lips)

% 10 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (108% CPU, 2421308 Lips)

% 9 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (93% CPU, 2040354 Lips)

% 12 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (92% CPU, 2721088 Lips)

% 10 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (90% CPU, 2603489 Lips)

% 10 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (100% CPU, 2994012 Lips)

% 11 inferences, 0.000 CPU in 0.000 seconds (89% CPU, 2349925 Lips)

% 4,499,996 inferences, 0.273 CPU in 0.273 seconds (100% CPU, 16459250 Lips)

Y = [митя/чешские, толя/российские, петя/российские, саша/болгарские] .

**Выводы**

В ходе выполнения лабораторной работы были изучены особенности задач удовлетворения ограничений (CSP – Constraint Satisfaction Problem) и исследованы основные методы поиска их решений средствами языка Пролог.