

О РЕШЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРОЛОГ

Любота В.Н.

кандидат физ.-мат. наук, доцент

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова

г.Одесса, Украина

Использование системы программирования Пролог для задач оптимизации существенно меняет подход к программированию, требует дальнейшего развития языка программирования, принятия нужного решения в соответствии с рассматриваемой ситуацией. Эти вопросы автором изучались и результаты публиковались в единственном источнике – сборнике «Доклады Одесского Семинара по дискретной математике». Развитие языка связывалось с разработкой и приложением алгебры теории интеллекта (см. ([2], [3])). В [4] в систему внедряется автомат с памятью, который может трактоваться как «мозг» системы. Без этого решение сложных задач о переправах, рассмотренных в [4], было бы невозможно.

В системах программирования процедурного типа процесс решения задачи, как правило, однозначен и жестко закреплен программистом. Программа, созданная в Прологе, это описание мира тех знаний, с которыми связана рассматриваемая проблема. Язык Пролога называют также – язык целей. Задавая различные цели мы, как бы в диалоге с компьютером, приобретаем новые знания о нашей проблеме.

Применение Пролога для решения задач теории графов – нахождения всех ядер графа, неплотности, хроматического числа можно найти в [5], задачи динамического программирования, некоторые задачи целочисленного программирования рассмотрены в [6].

Задача оптимизации портфеля

Ковариационная матрица совместного распределения доходностей трех видов ценных бумаг, ожидаемые доходы от которых составляют 20%, 40% и 10%, соответственно, имеет вид

$$\Omega = \begin{bmatrix} 0.0002 & 0.00006 & -0.00008 \\ 0.00006 & 0.0003 & -0.00004 \\ -0.00008 & -0.00004 & 0.0001 \end{bmatrix}$$

Найти пропорции ценных бумаг, обеспечивающие доход 30% при минимальном уровне риска.

Математическая модель задачи, если обозначить пропорции ценных бумаг – X_i и умножить ковариационную матрицу на 50 000 (это не изменит точек экстремума) имеет вид

$$\left\{ \begin{array}{l} 10X_1^2 + 15X_2^2 + 5X_3^2 + 6X_1X_2 - 8X_1X_3 - 4X_2X_3 \rightarrow \min \\ 2X_1 + 4X_2 + X_3 = 3 \\ X_1 + X_2 + X_3 = 1 \\ X_i \geq 0 \end{array} \right.$$

Решение задачи даст следующая программа на Пролог

```
domains    n=integer r=real m=r*
predicates nondeterm f(m, r)
           nondeterm x(n,n, n)
clauses    x( A,B,A):-A<=B.
           x( A,B,X):-A<B,NA=A+1,x(NA,B,X).
           f([X1,X2,X3],Res):- x(0,256,Y1),x(0,256,Y2),x(0,256,Y3),
           X1=0.01*Y1,X2=0.01*Y2,X3=0.01*Y3,
           2*X1 + 4*X2 + X3 = 3,
           X1 +      X2 + X3 = 1,
Res=10*X1*X1 + 15*X2*X2 + 5*X3*X3 + 6*X1*X2 - 8*X1*X3 - 4*X2*X3.
goal      f([X1,X2,X3],Res), Res<=6.
/*    X1=0.11, X2=0.63, X3=0.26, Res=5.9443
X1=0.14, X2=0.62, X3=0.24, Res=5.9068
X1=0.17, X2=0.61, X3=0.22, Res=5.8987
X1=0.2, X2=0.6, X3=0.2, Res=5.92
X1=0.23, X2=0.59, X3=0.18, Res=5.9707
5 Solutions
```

Оптимальное решение :

$X1 = 0.17, X2 = 0.61, X3 = 0.22, f = 5.8987$,

точное решение $f = 5.8979$

Замечания к программе:

Предикат $x(n,n, n)$ задает промежуток изменения переменной.

Вспомогательные переменные $Y1, Y2, Y3$ вводятся, когда основные переменные не обязательно целые числа. Своя специфика имеется в работе с целью при решении задач оптимизации: процесс обработки цели может блокироваться и запускаться вновь в ходе решения задачи. */

Пролог можно эффективно использовать при решении задач целочисленного линейного программирования. Рассмотрим задачу

$$\begin{aligned} 2*X1 + X2 - X3 &\leq 4, \\ 4*X1 - 3*X2 &\leq 2, \\ -3*X1 + 2*X2 + X3 &\leq 3, \\ X_i &\text{ – целые, положительные} \\ R_z &= X1 - 3*X2 + 3*X3 \rightarrow \max \end{aligned}$$

Для решения этой задачи используем такую программу

```
domains    n=integer
predicates x(n,n, n) f(n,n,n, n)
clauses    x(A,B,A):-A<=B.
           x(A,B,X):- A<B,NA=A+1,x(NA,B,X)
           f(X1,X2,X3, Rz):- x(0,3,X1),x(0,3,X2),x(0,5,X3),
           2*X1 + X2 - X3 <= 4,
           4*X1 - 3*X2 <= 2,
           -3*X1 + 2*X2 + X3 <= 3,
           Rz = X1 - 3*X2 + 3*X3.
```

```
goal      f(X1,X2,X3, Rz).
/* X1=0, X2=0, X3=0, Rz=0
X1=0, X2=0, X3=1, Rz=3
/* и так далее. Но все решения выписывать не нужно */
X1=2, X2=3, X3=3, Rz=2
19 Solutions      Изменим цель      */

% f(X1,X2,X3, Rz), Rz>=10.
/* X1=1, X2=1, X3=4, Rz=10
X1=2, X2=2, X3=5, Rz=11
2 Solutions      Оптимум определен */
```

Литература:

1. И. Братко. Программирование на языке Пролог для искусственного интеллекта. – М.: "Мир", 1990.
2. М.Ф. Бондаренко, Ю.П. Шабанов-Кушнаренко Теория интеллекта. – Харьков: "СМИТ", 2006.
3. В.Н. Любота. Подстановочные предикаты. Теория и приложения // ДОСДМ. – №13 (август 2012). – С. 30 – 43.
4. В.Н. Любота. Задачи о переправе как задачи теории конечных автоматов // ДОСДМ. – №15 (август 2014). – С. 17 – 28.
5. В.Н. Любота. Применение алгебры конечных предикатов к решению задач теории графов // ДОСДМ. – №2 (июль 2005). – С. 35 – 41.
6. В.Н. Любота. Решение на Пролог экономических задач, сводимых к задаче о ранце // ДОСДМ. – №6 (апрель 2008). – С. 36 – 49.

TARGETING TRANSFER VALUE IN THE INTERACTION OF ENTERPRISES IN VERTICAL CHANNELS OF ACQUISITION

Natalia Ushtyk,

postgraduate student of the Marketing Faculty Advanced Mathematics
Department, *Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman*

Scientific supervisor: *Tatiana Bludova,*

Doctor of Economics, professor, Marketing Faculty Advanced Mathematics
Department, *Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman*
Kyiv, Ukraine

The optimization of profits when promoting goods in the market of high competition, which stimulates producers and sellers to find mechanisms for effective regulation not only of sales, but also of means of information transmission and created value of manufactured products, is an actual problem. One of the most labor-intensive problems of business research is the calculation of institutional formations, which are called sales channels. The diversity of the distribution channels structure consists of rather complex interconnections, which are connected in a variety of combinations. In the base channel, the channel participants act independently from each other in achieving their personal goals.