

TỰ ĐỘNG HÓA GIẢI BÀI TOÁN QUI HOẠCH TUYẾN TÍNH NGUYÊN VÀ ỨNG DỤNG

NGUYỄN PHÚ VINH¹

1. Thuật giải Dantzig

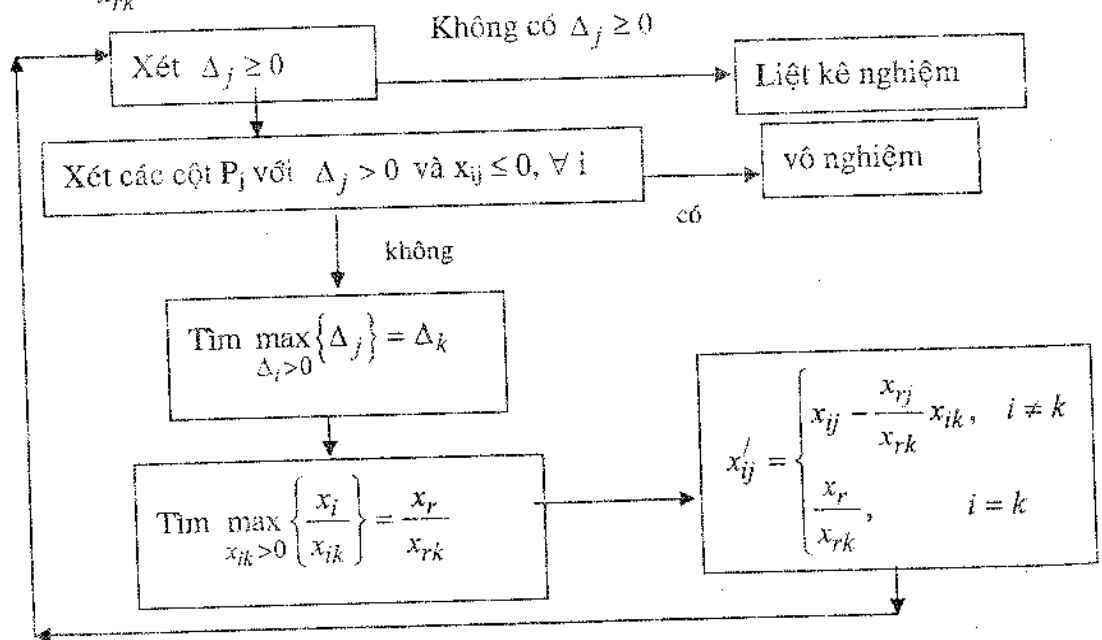
Xét bài toán: Hàm mục tiêu: $f = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \min, c_j \in \mathbb{R}$, với ràng buộc:

$$\begin{cases} P_1 x_1 + P_2 x_2 + P_3 x_3 + \dots + P_n x_n = P_0, & P_j \in \mathbb{R}^m \quad \forall j = \overline{0, n} \\ x_j \geq 0, & \forall j = \overline{1, n} \end{cases}$$

trong đó các kí hiệu quen thuộc sau được sử dụng:

$$P_j = \sum_{i \in I} x_{ij} P_i, \quad \Delta_j = \sum_{i \in I} x_{ij} c_i - c_j, \quad x'_{ij} = \begin{cases} x_{ij} - \frac{x_{rj}}{x_{rk}} x_{ik}, & i \neq k \\ \frac{x_r}{x_{rk}}, & i = k \end{cases}$$

$$\Delta'_j = \Delta_j - \frac{x_{rj}}{x_{rk}} \Delta_k$$



¹ Tiến sĩ, Khoa học Cơ bản, Trường Đại học Công nghiệp TP.HCM.

Ví dụ 1: Có ràng buộc hỗn hợp: vừa dấu "<" và "=", có kết xuất bảng đơn hình như sau:

MO HÌNH DỮ LIỆU:
 -3 -2
 1 0 L 40
 0 1 H 20
 2 4 E 100

$$\Leftrightarrow \begin{cases} -3x_1 - 2x_2 \rightarrow \min \\ x_1 < 40 \\ x_2 < 20 \\ 2x_1 + 4x_2 = 100 \end{cases}$$

			-3	-2	0	0	M
Co So	CJ	Ph. An	A1	A2	A3	A4	A5
A3	0	40	1	0	1	0	0
A4	0	20	0	1	0	1	0
A5	M	100	2	4	0	0	1
		(M)	2	4	0	0	0
			3	2	0	0	0
A3	0	40	1	0	1	0	0
A2	-2	20	0	1	0	1	0
A5	M	20	2	0	0	-4	1
		(M)	2	0	0	-4	0
			3	0	0	-2	0
A3	0	30	0	0	1	2	-1/2
A2	-2	20	0	1	0	1	0
A1	-3	10	1	0	0	-2	1/2
		(M)	0	0	0	0	-1
			0	0	0	4	-3/2
A4	0	15	0	0	1/2	1	-1/4
A2	-2	5	0	1	-1/2	0	1/4
A1	-3	40	1	0	1	0	0
		(M)	0	0	0	0	-1
			0	0	-2	0	-1/2

Nghiệm tối ưu X = (40, 5, 0, 15, 0,)
 Giá trị tối ưu f = -130

Ví dụ 2: Có ràng buộc hỗn hợp: vừa dấu "<" và ">", có kết xuất bảng đơn hình như sau:

MO HÌNH DU LIEU:

-1 2
 5 -2 L 3
 1 1 G 1
 -3 1 L 3
 -3 -3 L 2

$$\Leftrightarrow \begin{cases} -x_1 + 2x_2 \rightarrow \min \\ 5x_1 - 2x_2 < 3 \\ x_1 + x_2 > 1 \\ -3x_1 + x_2 < 3 \\ -3x_1 - 3x_2 < 2 \end{cases}$$

			-1	2	0	0	0	0	M
Co So	CJ	Ph.An	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
A3	0	3	5	-2	1	0	0	0	0
A7	M	1	1	1	0	-1	0	0	1
A5	0	3	-3	1	0	0	1	0	0
A6	0	2	-3	-3	0	0	0	1	0
		(M)	1	1	0	-1	0	0	0
			1	-2	0	0	0	0	0
A1	-1	3/5	1	-2/5	1/5	0	0	0	0
A7	M	2/5	0	7/5	-1/5	-1	0	0	1
A5	0	24/5	0	-1/5	3/5	0	1	0	0
A6	0	19/5	0	-21/5	3/5	0	0	1	0
		(M)	0	7/5	-1/5	-1	0	0	0
			0	-8/5	-1/5	0	0	0	0
A1	-1	5/7	1	0	1/7	-2/7	0	0	2/7
A2	2	2/7	0	1	-1/7	-5/7	0	0	5/7
A5	0	34/7	0	0	4/7	-1/7	1	0	1/7
A6	0	5	0	0	0	-3	0	1	3
		(M)	0	0	0	0	0	0	-1
			0	0	-3/7	-8/7	0	0	8/7

Nghiệm tối ưu $X = (5/7, 2/7, 0, 0, 34/7, 5, 0,)$
 Giá trị tối ưu $f = -1/7$

2. Thuật giải Dantzig nguyên

Dựa trên cơ sở thuật toán Dantzig nguyên thủy, sau khi chạy xong thuật toán đơn hình thực, ta dùng nguyên lí "vét cạn" để so sánh 2" (nếu bài toán có n biến) phương án phải thoả mãn các ràng buộc, chọn tối ưu hàm mục tiêu. Có thể bài toán này không duy nhất nghiệm.

3. Ứng dụng thuật giải Dantzig nguyên

Ví dụ 1: Bài toán thực tế phối thùng cho các đơn hàng may xuất khẩu như sau: Trong các công ty may đơn hàng xuất khẩu, do có sai số trong sản xuất như độ

co vải sau khi nhuộm, hao hụt trong sản xuất, ... nên có sự khác nhau giữa bảng định mức kế hoạch và sản lượng sản xuất thực tế. Thường khách hàng cũng phải chịu phần trăm sai số cho một đơn hàng, ví dụ sau sẽ rõ: Một đơn hàng xuất khẩu đặt hàng may áo: 7000 áo gồm: 3 size M, L, LL, 7 màu: A, B, C, D, E, F, G, sau khi may xong được đóng gói theo qui cách 2 loại: chia thành 40 thùng theo qui cách sort 1, 100 thùng theo qui cách sort 2, tương ứng màu và size như hai bảng dưới đây:

Sort 1: 40 thùng

Size Màu	M (cái)	L (cái)	LL (cái)
A	3	4	2
B	3	4	2
C	2	3	1
D	2	3	1
E	2	3	1
F	2	2	1
G	3	4	2

Sort 2: 100 thùng

Size Màu	M (cái)	L (cái)	LL (cái)
A	4	6	2
B	4	6	2
C	2	3	1
D	2	3	1
E	2	3	1
F	1	2	1
G	1	2	1

Vậy theo kế hoạch đơn hàng, phòng kế hoạch điều độ sản xuất của công ty lên kế hoạch, nhưng bảng sản xuất thực tế lại sai số, hai bảng này như sau:

$$(7000 = 2280M + 3420L + 1300LL)$$

Kế hoạch:

Size Màu	M (cái)	L (cái)	LL (cái)
A	520	760	280
B	520	760	280
C	280	420	140
D	280	420	140
E	280	420	140
F	180	280	140
G	220	360	180
Σ	2280	3420	1300

Thực tế:

Size Màu	M (cái)	L (cái)	LL (cái)
A	560	740	300
B	500	800	320
C	230	360	180
D	300	400	180
E	230	490	200
F	220	260	170
G	180	400	240

Vấn đề: Phối thùng sao cho số thùng đúng qui cách là nhiều nhất, nghĩa là số phần trăm sai qui cách là nhỏ nhất để khách hàng có thể chấp nhận. Sau đây là kết quả do chương trình xuất ra:

```

Nghiem toi uu X = ( 65/2, 165/2, 265/2, 115, 70, 145/2,
175, 90, 0, 15, 65, 70, 55, 65, 0,
145, 85, 145/2, 30, 55, 0, 105, 185/2, )
THUC TE - KE HOACH (- Thieu ; + Du):
  40 -20 20
 -20 40 40
 -50 -60 40
  20 -20 40
 -50 70 60
  40 -20 30
 -40 40 60
 Sai So % Ve Luong Ao :15.85 %
 Sai So % Ve Phoi Thung :19.00 %
***** Cac Phuong An Sai Kem 1 Thung *****; Co Tong Thung= 114
.....
CON LAI Neu ,SORT1= 32 ,SORT2= 83
    
```

Theo lời giải trên thì phối 32 thùng cho Sort1, 83 thùng cho Sort2 là tối ưu nhất (tránh sai số nhiều nhất) với thực tế sản xuất cho đơn hàng trên.

Ví dụ 2: Đơn hàng có 3 sort và bảng thực tế sản xuất, kế hoạch như các bảng sau:

<u>Sort 1: 300th</u>		<u>Sort 2: 200th</u>		<u>Sort 3: 100th</u>		<u>Thực tế</u>		<u>Kế hoạch</u>	
2	6	4	10	5	9	2000	4500	1900	4700
8	4	12	8	3	7	5000	4000	5100	3500
0	7	9	0	4	10	2300	3000	2200	3100
0	0	7	6	11	9	2600	2000	2500	2100

Kết quả tối ưu do chương trình xuất ra: Sort1= 300, Sort2= 189, Sort3= 90

4. Kết luận

1. Thuật toán qui hoạch nguyên: mọi thao tác tính toán đều là phân số, không phải là số thực, nên độ phức tạp của chương trình khá ấn tượng. Bảng xuất đơn hình mềm như làm thủ công. Đây là một chương trình hoàn chỉnh có xét đến tất cả yếu tố của bài toán qui hoạch tuyến tính kể cả bài toán đối ngẫu tương ứng.

2. Phần ứng dụng trên đây là chương trình riêng, đặc thù giải các bài toán phối thùng cho các xí nghiệp may gia công hàng áo xuất khẩu cho các thị trường EU, Nhật Bản,... vì khâu đóng gói đúng qui cách là một khâu quan trọng cuối cùng của sản xuất

mà khách hàng chỉ nhìn sản phẩm cuối cùng để suy ra phong cách và năng lực sản xuất của xí nghiệp và cuối cùng để chấp nhận hay không chấp nhận đơn hàng.

3. Trên đây là các ví dụ với số liệu cụ thể trong một xí nghiệp may gia công hàng xuất khẩu. Nếu với một đơn hàng gồm nhiều màu, nhiều size, lại phối nhiều Sort khác nhau thì bài toán cực kì phức tạp nếu không có sự hỗ trợ của chương trình này. Ngoài ra trong thực tế, do đã xây dựng, được định mức tiêu hao nguyên vật liệu cho từng mặt hàng áo, nên bảng sản xuất thực tế là có thể dự đoán trước khi sản xuất. Do đó, đáp án tối ưu cho nhiều phương án cũng phải biết trước để thương lượng với khách hàng, trước khi kí hợp đồng chính thức sản xuất.

4. Chương trình này có thể áp dụng trong phạm vi rộng lớn hơn cho các công ty dệt nhuộm may hàng xuất khẩu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Gass (2000), *Linear programming*.
- [2] Doãn Châu Long (1998), *Lý thuyết qui hoạch tuyến tính*, NXB Giáo dục.

Tóm tắt:

Tự động hóa giải bài toán qui hoạch tuyến tính nguyên và ứng dụng

Trong bài này, đầu tiên trình bày tóm tắt thuật toán Dantzig và cách áp dụng thuật toán này để viết chương trình giải bài toán qui hoạch tuyến tính. Kết xuất liệt kê bảng đơn hình cải tiến như ta giải tay, đặc biệt các thao tác tính toán đều là phân số nên độ phức tạp chương trình là đáng kể, sau đó xây dựng thuật toán Dantzig nguyên dựa trên cơ sở thuật toán nguyên thủy Dantzig. Cuối cùng ứng dụng giải bài toán thực tế phối thùng cho các đơn hàng may xuất khẩu mà tác giả đã có dịp khảo sát. Hai chương trình này được cài đặt bằng ngôn ngữ C hướng đối tượng.

Abstract:

Automatization of solving the integer linear programming problem and its application

In this paper, first we present shortly the Dantzig algorithm and the way using this algorithm in order to write a program for a linear programming problem. The output giving out a table from this program is the same as the one solved by hand. Operations in this problems is fractional so they are very complicated. Next we constitute the integer Dantzig algorithm based on the original one. Afterwards we apply this program for distributing cans of T-shirt in a garment company. These two programs is installed by object-oriented C programming language.