

Транспортна задача с междинни пунктове

В. Черногоров

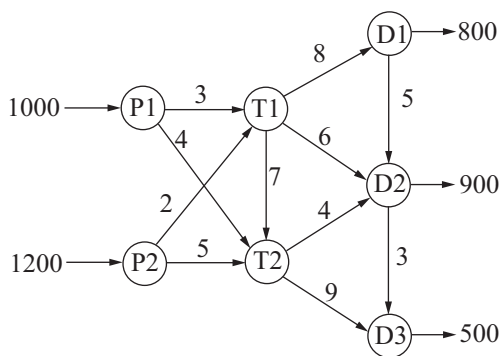
18 ноември 2009 г.

Транспортната задача с междинни пунктове съответства на реална ситуация, когато между началните и крайните пунктове има междинни (или *транзитни*) пунктове за временно складиране на товарите. Този модел е по-общ от класическата транспортна задача, при която превозите се осъществяват директно между начални и крайни пунктове.

Тук ще покажем как транспортна задача с междинни пунктове може да се сведе до класическа транспортна задача, като се въведе понятието *буфер*.

1. Примерна задача

Два автомобилни завода P1 и P2 са свързани с трима търговци D1, D2 и D3, които разполагат с два транзитни пункта T1 и T2, както е показано на фиг. 1. Заводите P1 и P2 произвеждат 1000 и 1200 автомобили. Поръчките на търговците са съответно 800, 900 и 500 автомобили. Стойността на превоза на един автомобил (в стотици долари) е означена на фиг. 1 до съответните дъги.



Фигура 1. Транспортна задача с междинни пунктове

Да се транспортират произведените автомобили до търговците при минимални сумарни транспортни разходи.

2. Свеждане до класически транспортен модел

В дадения модел транзитните превози могат да се реализират през произволни пунктове в съответствие с посоката на дъгите (даже през някои от крайните пунктове). Затова пунктовете (върховете на графа), които се оказват както начало, така и край на някакви дъги на фиг. 1, ще наричаме *транзитни* (T1, T2, D1 и D2). Останалите ще бъдат или *истински начални пунктове* (P1 и P2), или истински крайни пунктове (в дадения граф такъв пункт е само един – D3). Този модел може да се сведе до класическа транспортна задача с шест начални пункта (P1, P2, T1, T2, D1 и D2) и пет крайни пункта (T1, T2, D1, D2 и D3). Количествата от стоката, които се предлагат в началните и се търсят в крайните пунктове, се определят по следния начин:

- Количеството на предлаганата стока в *истински начален пункт* е равно на количеството на стоката в този пункт.
- Количеството на предлаганата стока в *транзитен пункт* е равно на *буфера*.
- Количеството на исканата стока в *истински краен пункт* е равно на исканото от този пункт количество.
- Количеството на исканата стока в *транзитен пункт* е равно на исканото от този пункт количество плюс буфера.

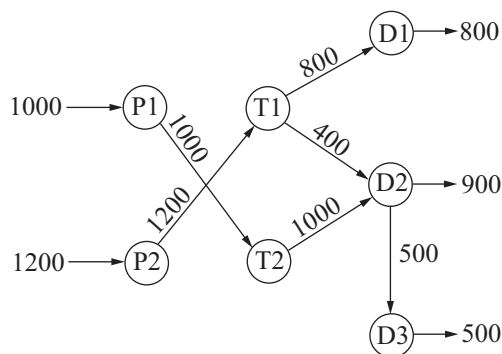
Вместимостта на буфера трябва да бъде такава, че да поеме цялото количество на предлаганата (и търсената) стока. Нека B е обемът на буфера. Тогава $B = \text{общия обем на предлагането (търсенето)} = 1000 + 1200 = 800 + 900 + 500 = 2200$ автомобили.

Транспортният модел, еквивалентен на дадената задача, е даден в табл. 1. С M е означено много голямо положително число, което на практика води до забрана за превоз по тази дъга. Решението на този модел, получено с помощта на Excel, е показано на фиг. 2. Да отбележим „транзитния“ ефект на решението: търговецът D2 получава 1400 автомобили, от тях 900 оставя за себе си (за задоволяване на своето търсене), а 500 заминават за търговеца D3. Стойността на целевата функция е \$ 2 070 000.

Транспортна задача с междинни пунктове

Таблица 1. Транспортна задача, еквивалентна на дадената

	T1	T2	D1	D2	D3	
P1	3	4	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	1000
P2	2	5	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	1200
T1	0	7	8	6	<i>M</i>	<i>B</i>
T2	<i>M</i>	0	<i>M</i>	4	9	<i>B</i>
D1	<i>M</i>	<i>M</i>	0	5	<i>M</i>	<i>B</i>
D2	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	0	3	<i>B</i>
	<i>B</i>	<i>B</i>	800 + <i>B</i>	900 + <i>B</i>	500	



Фигура 2. Решение на транспортната задача с междинни пунктове

ЗАДАЧИ ЗА УПРАЖНЕНИЯ

1. Фирма произвежда даден продукт в Хюстън и Далас съответно в количества 160 и 200 единици. Призведената продукция се транспортира по въздуха до потребители в Сан Франциско и Ню Йорк, чийто заявки са по 140 единици от продукта дневно. Тъй като липсва всякаква регулация на въздушните тарифи, фирмата се надява, че може да ѝ излезе по-евтино, ако първо стоката се превози до Чикаго или ЛА, а след това до крайните дестинации. Цените за превоз на единица продукт между отделните градове е дадена в табл. 2. Да се формулира и реши линейна оптимизационна задача, с чиято помощ фирмата да минимизира общите си дневни транспортни разходи за доставка на продукцията си до потребителите.

2. Да се реши задача 1 при допълнителното условие, че са позволени превози между Далас и Хюстън двупосочно на цена \$5 за единица продукт.

Транспортна задача с междинни пунктове

Таблица 2. Транспортни разходи

От	До			
	Сан Франциско	Ню Йорк	Чикаго	ЛА
Далас	\$26	\$29	\$ 9	\$14
Хюстън	\$27	\$26	\$16	\$13
Чикаго	\$17	\$18	\$ 0	\$ 7
ЛА	\$15	\$17	\$ 7	\$ 0

ОТГОВОРИ И РЕШЕНИЯ

1. Задачата има поне две оптимални решения. При едното директно се превозват 140 единици продукт от Далас до Сан Франциско, а при другото е възможно използването на маршрута Далас — Чикаго — Сан Франциско. И при двете от Хюстън до Ню Йорк се превозват 140 единици продукт. Общата стойност на превоза е \$7280. Задачата изисква фиктивен потребител.

2. Общата стойност на превоза е \$7280, като 140 единици продукт се превозват от Далас до Сан Франциско и 140 единици продукт се превозват от Хюстън до Ню Йорк.