

УДК 330.015:330.105

І.М. Пістунів, Д.С. Мазуренко

ОПТИМАЛЬНИЙ ПЕРЕРОЗПОДІЛ ВИРОБНИЧИХ ОБОВ'ЯЗКІВ СПІВРОБІТНИКІВ ОБСЛУГОВУЮЧОГО ПІДПРИЄМСТВА

Наведено алгоритм та подано приклад розв'язання задачі обслуговування клієнтури, яка знаходиться в різних частинах великого міста.

Приведен алгоритм и дан пример решения задачи обслуживания клиентов, которые находятся в различных частях большого города.

An algorithm is resulted and set an example of decision of task of maintenance of clientele which is in different parts of big city.

У суспільстві з розвинуеною економікою обсяг послуг у загальному товарообігу невинно збільшується [1]. В цих умовах підприємства, які надають послуги, намагаються наблизитися до місця розташування споживачів. Тому такі підприємства переживають дуже гостру проблему, пов'язану з нестачею трудових ресурсів, але підприємство не може дозволити собі найняти нових співробітників з причини незначної вартості послуг у порівнянні з фондом заробітної плати та вартістю проїзду до клієнта.

Покажемо на прикладі ПП “Техноцентр Маяк”, який розповсюджує програмний продукт „ЗВІТ++” та „ІС Бухгалтерія”, що єдиним можливим рішенням даної проблеми стала необхідність мінімізувати час на виконання задачі, пов'язаної не тільки з установленням і оновленням програмного забезпечення, але й зі зменшенням витрат на переміщення спеціалістів підприємства від одного клієнта до іншого. Тим самим збільшити прибуток. Очевидно, що в умовах Дніпропетровська така задача зводиться до вирішення транспортної задачі [2].

Таблиця 1

Витрати часу на пересування між секторами, хв

Сектори	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	Ц
Л1	0	20	30	40	25	60	90	50	60	50	45	80	45	27
Л2	20	0	35	45	35	65	80	55	65	55	50	85	50	32
Л3	30	35	0	30	35	50	80	40	50	40	35	70	35	17
Л4	40	45	30	0	65	80	110	70	80	70	65	100	65	40
Л5	25	35	35	65	0	30	40	25	35	65	60	90	50	40
П1	60	65	50	80	30	0	20	30	40	50	60	80	37	50
П2	90	80	80	110	40	20	0	27	45	55	65	90	75	45
П3	50	55	40	70	25	30	27	0	20	30	45	60	45	15
П4	60	65	50	80	35	40	45	20	0	15	30	70	40	25
П5	50	55	40	70	65	50	55	30	15	0	15	55	25	25
П6	45	50	35	65	60	60	65	45	30	15	0	30	25	25
П7	80	85	70	100	90	80	90	60	70	55	30	0	20	35
П8	45	50	35	65	50	37	75	45	40	25	25	20	0	10
Ц	27	32	17	40	40	50	45	15	25	25	25	35	10	0

Для її розв'язання вся територія міста була розбита на сектори.

Постановка задачі включає наступні умовні позначення: N – кількість секторів; C_{ij} , $i, j=1..N$ – матриця витрат, де C_{ij} – витрати на перехід з i -го сектора в j -й; D_i – матриця кількості спеціалістів в i -м

секторі; P_j – матриця кількості фірм в j -м секторі; X_{ij} – матриця переходів з компонентами, які можуть мати наступні значення: $X_{ij} = 1$, якщо спеціаліст здійснює перехід з i -го сектора в j -й, $X_{ij} = 0$, якщо не здійснює переходу; $i, j = 1..N$ і $i \neq j$.

Таблиця 2

Витрати часу на пересування між підприємствами в межах одного сектора, хв

Сектори	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	П9	П10	П11	П12	П13	П14
П1	0	5	10	7	3	8	10	5	6	15	20	5	6	1
П2	5	0	10	5	6	8	15	20	5	6	2	7	9	5
П3	10	10	0	20	5	3	6	4	8	10	15	4	6	8
П4	7	5	20	0	5	2	3	8	4	5	1	6	4	15
П5	3	6	5	5	0	7	5	6	2	5	4	9	6	10

Таблиця 3

Первинний план переміщення спеціалістів на початку робочого дня

Сектори	Сектор фінішу														
	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	Ц	
Л1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Л2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Л3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Л4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Л5	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
П1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
П2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
П3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
П4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
П5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
П6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
П7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
П8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	

Таблиця 4

Проміжний план переміщення спеціалістів в середині робочого дня

Фірми	Підприємство, до якого пересуваємось														
	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	Ц	
П1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
П2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
П3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
П4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
П5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
П6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
П7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
П8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
П9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
П10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
П11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
П12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
П13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
П14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Критерій мінімізації транспортних витрат

$$F(X) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N C_{ij} \cdot X_{ij} \cdot D_i \cdot P_j \rightarrow \min . \quad (1)$$

Обмеження:

$$\sum_{i=1}^N X_{ij} \cdot 10 \leq P_j, i = 1..N, \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^N X_{ij} = D_i, j = 1..N, \quad (3)$$

$$X_{ij} = 0 \text{ або } 1. \quad (4)$$

Умова (3) означає, що спеціалісти з кожного сектора виїжджають тільки один раз; умова (2) – спеціалісти переміщуються тільки в ті сектори, в яких фірм більше або рівно 10; умова (4) – матриця переходів має значення 0 або 1.

Вхідними даними для розрахунку виступають:

- дані про оплату за послуги;
- інформація про спеціалістів, що знаходяться у момент старту, в необхідному секторі;

– матриця відстаней між секторами в хвилинах (табл. 1);

– матриця відстаней між підприємствами в хвилинах (табл. 2).

При спробі вирішити задачу із застосування функції „Пошук рішення” MS Excel у такій постановці виявилось, що метод Ньютона [3] не дозволяє знайти рішення. Тому для вирішення задачі оптимізації було застосовано метод зв'язаних градієнтів [4], що відноситься до методів безумовної оптимізації. Як і метод

Ньютона, метод зв'язаних градієнтів має високу швидкість збіжності, але використовує лише перші похідні цільової функції. Метод зв'язаних градієнтів, по суті, це повний перебір рішень, який оптимізується за рахунок того, що при переборі варіантів за певними ознаками відсікається неоптимальна множина перебору. Оскільки кількість вершин від рівня до рівня зростає у факторіальній прогресії, то відсікання вершин верхніх рівнів значно скорочує загальну кількість перебраних варіантів.

Таблиця 5

Горизонтальний та вертикальний аналіз балансу

Статті балансу	Горизонтальний		Вертикальний	
	Відхилення		Відхилення	
	+/-	%	Початок	Кінець
АКТИВ				
1. Необоротні активи				
Основні фонди				
– залишкова вартість	-0,9	90,32258	26,878613	20,4878
Разом 1 розділ	-0,9	90,32258	26,878613	20,4878
2. Оборотні активи				
– виробничі запаси	0,3	160	1,4450867	1,95122
– готова продукція	7,2	171,2871	29,190751	42,19512
– дебіторська заборгованість (всього)	0,9	137,5	6,9364162	8,04878
– грошові кошти	-1,1	90,83333	34,682081	26,58537
Разом 2 розділ	7,3	129,2	72,254335	78,78049
3. Витрати майбутніх періодів				
Разом 3 розділ	0	100	0,0086705	0,007317
РАЗОМ АКТИВ	6,4	118,4971	99,132948	99,26829
ПАСИВ				
1. Власний капітал				
– статутної капітал	0	100	1,4450867	1,219512
– інший капітал	0	100	0,867052	0,731707
– нерозподілений прибуток	3,3	113,0435	73,121387	69,7561
Разом 1 розділ	3,3	112,6437	75,433526	71,70732
4. Поточні зобов'язання				
– кредиторська заборгованість	-0,3	0	2,8901734	1,707317
– поточні зобов'язання по рахівницях	2,3	131,5068	21,098266	23,41463
Разом 4 розділ	3,1	136,4706	24,566474	28,29268
РАЗОМ ПАСИВ	6,4	118,4971	100	100

Подібна задача вирішується протягом дня $M \times N$ разів, де M – кількість клієнтів, які подали замовлення на обслуговування; N – кількість співробітників підприємства.

Результати вирішення задачі наведені у табл. 3-4.

Після проведення експериментальної експлуатації запропонованої методики протягом певного періоду було виконано фінансовий аналіз [5, 8] підприємства, який подано у табл. 5-7. В них вилучено рядки, які мають нульове значення.

Аналіз ліквідності балансу

Актив	Період часу		Пасив	Період часу		Платіжний надлишок (нестача)	
	початок	кінець		початок	кінець	початок	кінець
1. Найбільш ліквідні активи	12	10,9	1. Термінові зобов'язання	8,5	11,6	3,5	-0,7
2. Термінові активи	4,8	6,4	2. Термінові пасиви	0	0	4,8	6,4
3. Довгострокові активи	10,9	18,4	3. Довгострокові пасиви	0	0	10,9	18,4
4. Постійні активи	9,3	8,4	4. Постійні пасиви	26,1	29,4	-16,8	-21
Разом	37	44,1	Разом	34,6	41	2,4	3,1

Таблиця 7

Розрахунок ймовірності банкрутства

	Показники	Початок	Кінець
A1	Поточна неплатоспроможність	3,5	-0,7
A2	Коефіцієнт забезпечення	0,672	0,650155
A3	Коефіцієнт покриття	2,94117	2,78448
A4	Чистий прибуток	91,4	1
	Коефіцієнт Альтмана	24,9204	9,52898

Висновок

Після порівняння фінансового аналізу до застосування оптимізаційної задачі і після застосування були одержані такі результати:

- збільшення прибутку на 15%;
- зменшення кількості витрат;
- значне зменшення вірогідності банкрутства.

Список літератури

1. Голубков Е.П. Маркетинговые исследования: теория, методология и практика. – М.: Финпресс, 1999. – 265 с.
2. Полунин И.Ф. Курс математического программирования. – Минск: Высшая школа, 1975. – 384 с.
3. Статистические методы для ЭВМ: / Под ред. К. Энслера, Э. Рельстона, Г.С. Уилфа. – М.: Статистика, 1986. – 540 с.
4. Кондраков Н.П. Основы финансового анализа. – М.: Главбух, 1998. – 112 с.
5. Малыгин В.И. Финансовая математика. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 187 с.
6. Дубров А.М., Лагоша Б.А., Хрусталеv Е.Ю. Моделирование рискованных ситуаций в экономике и бизнесе. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 168 с.
7. Баканов М.И., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа. – М.: Финансы и статистика, 1993 – 288 с.

Рекомендовано до публікації д.е.н. Т.Б. Решетіловою 05.02.07