

101/2007

Raport Badawczy
Research Report

RB/69/2007

**Model obsady stanowisk
kasowych**

H. Potrzebowski

Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk

Systems Research Institute
Polish Academy of Sciences



POLSKA AKADEMIA NAUK

Instytut Badań Systemowych

ul. Newelska 6

01-447 Warszawa

tel.: (+48) (22) 3810100

fax: (+48) (22) 3810105

Kierownik Pracowni zgłaszający pracę:
dr inż. Jan W. Owiński

Warszawa 2007

Model obsady stanowisk kasowych

Henryk Potrzebowski

Typową sytuację, przed którą staje szef działu sprzedaży w hipermarkecie można przedstawić następująco. Dział ma pewną ilość, powiedzmy, m stanowisk kasowych, przeznaczonych do obsługi klientów w godzinach od 9.00 do 21.00, które należy obsadzić kasjerami w stopniu, który z jednej strony zapewni krótkie kolejki, a z drugiej – ich pełne wykorzystanie. Niżej przedstawiono dwa konkurencyjne wersje zagadnienia wyboru optymalnej obsady stanowisk kasowych.

Model A

Dla danych zapotrzebowań na obsługę b_j , w przedziałach czasowych $j = 1, 2, \dots, m$ wyznacz liczbę kasjerów x_j , taką, że pewna dopasowana funkcja kary $f(b-x)$ przyjmuje wartość minimalną. Przykładowa postać funkcji kary

$$f(y) = \begin{cases} y & , \text{ jeżeli } y \geq 0 \\ -y & , \text{ w przypadku przeciwnym} \end{cases}$$

Niedostatkim tego modelu może być niedostateczny sposób rozwiązania problemu narastania kolejek przy kasach oraz problem ciągłości pracy kasjera.

Model B. (model pokrycia)

Dane są pewne wzorcowe harmonogramy pracy kasjerów zakodowane w postaci tablicy A o m wierszach i n kolumnach, gdzie m jest liczbą przedziałów, a n – liczbą istotnie różnych harmonogramów pracy. Wyznacz liczby x_j kasjerów pracujących zgodnie z harmonogramem j , $j = 1, 2, \dots, n$, takie, że określona funkcja kary $f(Ax - b)$ przyjmuje wartość minimalną. O skuteczności modelu zadecyduje postać funkcji kary $f()$ i być może dodatkowe ograniczenia.

Model C

Dane są:

- A - $\{0, 1\}$ - tablica dopuszczalnych grafików pracy kasjerów rozmiaru $m \times n$, gdzie m jest liczbą okresów planowania, n – liczbą grafików
- b - prognoza obciążeń stanowisk kasowych, wektor rozmiaru m
- x - obsada stanowisk, wektor rozmiaru n
- y - wielkości kolejek (niedobory obsady) na końcu okresów, wektor rozmiaru m
- c - kara za kolejki, wektor rozmiaru m
- z - nadmiar obsługi; wektor rozmiaru m
- d - kara za kolejki; wektor rozmiaru m

Problem:

$$cy + dz = \min$$

$$Ax + y + y(-1) - z = b \quad (y - \text{kolejka z okresu poprzedniego } (-1) \text{ obciąża okres bieżący; } z - \text{nadmiar obsady})$$

$$y_n = 0 \quad (\text{na koniec ostatniego okresu kolejka się zeruje})$$

$$x, y, z \geq 0$$

$$x \text{ -- całkowite}$$

Model C jest w istocie binarną postacią modelu B, wygodną w zastosowaniach narzędzia SOLVER znanego z arkusza kalkulacyjnego. W załączeniu na załączonej kopii arkusza pokazano taki właśnie model. W zaproponowanych obliczeniach wykorzystano dane zaczerpnięte z pracy dyplomowej R. Deneki – absolwenta kursu inżynierskiego WIT.

Dane są:

- A - $\{0, 1\}$ - tablica dopuszczalnych grafików pracy kasjerów rozmiaru $m \times n$, gdzie m jest liczbą okresów planowania, n – liczbą grafików
- b - prognoza obciążeń stanowisk kasowych, wektor rozmiaru m
- x - obsada stanowisk, wektor rozmiaru n
- y - wielkości kolejek (niedobory obsady) na końcu okresów, wektor rozmiaru m
- c - kara za kolejki, wektor rozmiaru m
- z - nadmiar obsługi; wektor rozmiaru m
- d - kara za kolejkowanie; wektor rozmiaru m

Problem:

$$cy + dz = \min$$

$$Ax + y + y(-1) - z = b$$

$$y_n = 0$$

$$x, y, z \geq 0$$

x - całkowite

(y - kolejka z okresu poprzedniego (-1) obciąża okres bieżący;

z – nadmiar obsady)

(na koniec ostatniego okresu kolejka się zeruje)

the 1990s, the number of people in the world who are living in poverty has increased from 1.2 billion to 1.6 billion (World Bank 2000).

There are a number of reasons for this increase. One of the main reasons is the rapid population growth in the developing world. The population of the world is expected to reach 8 billion by the year 2025, with the majority of the increase occurring in the developing world (United Nations 2000). This rapid population growth has led to a corresponding increase in the number of people living in poverty.

Another reason for the increase in poverty is the rapid technological change in the developed world. The rapid technological change has led to a corresponding increase in the number of people who are displaced from their jobs. This displacement has led to a corresponding increase in the number of people who are living in poverty.

A third reason for the increase in poverty is the rapid economic growth in the developing world. The rapid economic growth has led to a corresponding increase in the number of people who are living in poverty. This is because the rapid economic growth has led to a corresponding increase in the number of people who are displaced from their jobs.

There are a number of ways in which the number of people living in poverty can be reduced. One way is to reduce the rate of population growth in the developing world. This can be done by providing access to family planning services and by increasing the age at which people have children.

Another way to reduce the number of people living in poverty is to reduce the rate of technological change in the developed world. This can be done by providing training and education to people who are displaced from their jobs.

A third way to reduce the number of people living in poverty is to reduce the rate of economic growth in the developing world. This can be done by providing access to credit and by increasing the investment in infrastructure.