

ЗАДАЧА ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ КОНТЕЙНЕРІВ БЕЗПОСЕРЕДНЬО МІЖ ПОТЯГАМИ

Калайда Н.С.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Гребеннік І.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Системотехніки, тел. (057) 702-10-06)

e-mail: nadia.kalaida@gmail.com

Intermodal container transportations today are an efficient and reliable way of cargo transportation. Container transportation by rail is a significant part of intermodal transportation so, it is necessary to optimize the processes of cargo handling. Immediate containers transshipment between trains problem is considered to optimize the process of container reloading.

Інтермодальні перевезення, а також маршрутизація поїздів і планування їх розкладу є важливими напрямками досліджень в даний час. Зокрема, останнім часом багато уваги приділяється проблемі обробки контейнерів у залізничних сортувальних станціях.

Сортувальна станція зазвичай складається з кількох паралельних залізничних колій, на яких обробляють «пакети» вантажних потягів. Для перевантаження контейнерів між потягами використовуються вантажопідйомні крани, які теж рухаються по залізничним коліям. Сортувальна станція має буферну зону, де може зберігатися вантаж, якщо потяг, для якого він був призначений, ще не прибув.

При обробці вантажу виникає задача перевантаження контейнерів безпосередньо між потягами (Immediate containers transshipment between trains problem, ICTTP). Два потяги (потяг-джерело та потяг-приймач) знаходяться на паралельних коліях на сортувальній станції, відомі номери контейнерів, які необхідно перенести з потяга-джерела, номери порожніх вагонів (платформ) на потязі-приймачі та вартість переміщення перевантажувального крану на одиницю відстані. Необхідно скласти розклад переміщення контейнерів з потягу на потяг, якому відповідає мінімальна сумарна вартість переміщень перевантажувального крану.

Для математичного опису задачі введемо наступні позначення:

- i - номер трека, на якому знаходиться потяг-джерело;
- j - номер трека, на якому знаходиться потяг-приймач;
- k - номер вагону, на якому розташований контейнер, призначений для перевантаження;
- l - номер порожнього вагону на потязі-приймачі;
- n - кількість контейнерів, призначених для перевантаження;
- $m, m \geq n$ - кількість порожніх місць на потязі-приймачі;
- $\{b_{ik_1}, b_{ik_2}, \dots, b_{ik_n}\}$ - координати контейнерів на i -му треку, які необхідно перевантажити на j -й трек;

– $\{b_{jl_1}, b_{jl_2}, \dots, b_{jl_m}\}$ – координати порожніх місць під контейнери на j -й треку;

– $x \in R^n, x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – варіанти розміщень контейнерів з треку i на порожніх місцях потягу з треку j .

Варіанти розміщень контейнерів з треку i на порожніх місцях потягу з треку j обираються з $A_m^n = \frac{m!}{(m-n)!}$ варіантів розміщень із m елементів $\{b_{jl_1}, b_{jl_2}, \dots, b_{jl_m}\}$ по n (де n – кількість контейнерів, призначених для перевантаження; m – кількість порожніх місць на потязі-приймачі).

Для оцінки вартості перевантаження контейнерів на вакантні місця, враховуючи особливості роботи вантажопідйомних кранів, пропонується використовувати відстані, визначені на основі манхетенської метрики: $\rho(b_{ik}, b_{jl}) = \alpha_1 |b_{ik}^x - b_{jl}^x| + \alpha_2 |b_{ik}^y - b_{jl}^y|$, де α_1, α_2 – вагові коефіцієнти, які враховують нерівноцінність переміщення каретки перевантажувального крану (x – координата) та переміщення самого перевантажувального крану по коліям (y – координата).

На основі усього вищевказаного визначається цільова функція для

$$F(x) = \sum_{k=1}^n \rho(b_{ik}, x_k) \rightarrow \min_{x \in A_m^n}$$

поставленої задачі:

Сенсом даної цільової функції є зменшення вартості перевантаження контейнерів з потяга-джерела на потяг-приймач при опрацюванні вантажу на сортувальній станції потяг-потяг.

Перелік джерел

1. N. Boysen, F. Jaehn, and E. Pesch, "New bounds and algorithms for the transshipment yard scheduling problem", J. Sched., Vol.15, pp.499–511, 2012.
2. Igor Grebennik, Rémy Dupas, Oleksandr Lytvynenko, Inna Urniaieva, "Scheduling Freight Trains in Rail - rail Transshipment Yards with Train Arrangements ", International Journal of Intelligent Systems and Applications(IJISA), Vol. 9, No. 10, pp.12 - 19 , 2017.
3. Peng Guo, Wenming Cheng, Yi Wang & Nils Boysen (2018): Gantry crane scheduling in intermodal rail-road container terminals, International Journal of Production Research
4. N. Boysen, F. Jaehn, and E. Pesch, "Scheduling Freight Trains in Rail-Rail Transshipment Yards", Transp. Sci., Vol.45, pp.199–211, 2011.