

OPTIMALIZACE VÝBĚRU CÍLOVÝCH VLAKŮ V ZÁKLADNÍ SEŘAĎOVACÍ STANICI

Jiří ČERNÝ

Katedra technologie a řízení dopravy

Při časově diskrétní vlakotvorbě je nutné v základních seřaďovacích stanicích (ZSS) zpracovat velké množství vlaků za minimum času. Jednou z možností, jak dosáhnout rychlejší obsluhy vozů a tvorbu výchozích vlaků, je volba pořadí cílových vlaků. Snahou je vybrat takové pořadí cílových vlaků, aby výchozí vlaky nejvzdálenějších relací mohly odjet ještě před ukončením zpracování posledního cílového vlaku. Samozřejmě za podmínky plného přechodu vozů v ZSS. Z uvedeného vyplývá, že je snahou, aby poslední cílové vlaky neobsahovaly zátěž pro nejvzdálenější stanici.

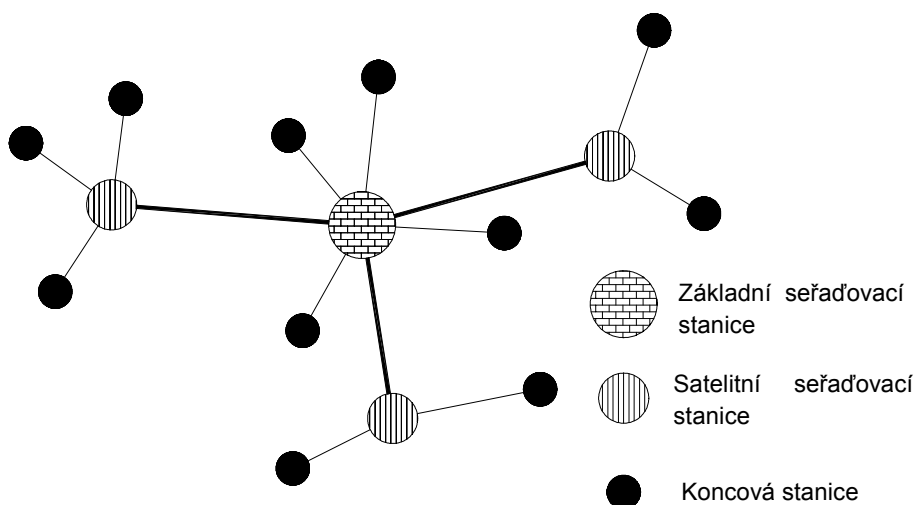
Problém je možno hodnotit ze dvou hledisek. Jednak jej pojmout jako minimalizaci pobytu vozu v ZSS a jednak jako časově nejrychlejší zpracování nejvzdálenější relace. Z hlediska minimalizace pobytu v ZSS se za pobyt považuje doba, kterou vůz stráví ve vjezdovém systému, tedy ve vjezdovém kolejišti, na svážném pahrbku a ve směrovém kolejišti a u hlediska časově nejrychlejšího zpracování se za tento čas považuje okamžik, kdy již není v žádném z nabízených cílových vlaků pro zpracování obsažen žádný vůz pro tuto relaci.

1. Verbální popis problému

Za procesy při výběru optimálního pořadí cílových vlaků v ZSS je možné chápat následující činnosti:

- svoz vozů do ZSS
- akumulace vozů v ZSS
- jednotlivé odlivy relací

Svoz vozů z atrakčního obvodu ZSS probíhá pomocí Pn a Mn vlaků po existující železniční síti, přičemž obsluha probíhá tak, že vozy jsou Mn vlaky svezeny do satelitních seřadovacích stanic (SSS), popř. přímo do ZSS, a ze SSS jsou vozy svezeny pomocí Pn vlaků do ZSS. Jelikož půjde o obsluhovací síť s jednosměrnou obsluhou, je možné si tuto síť představit jako speciální druh grafu – strom (obr. 1).



Obr. 1: Schéma atrakčního obvodu ZSS

Z uvedeného je patrné že cílové vlaky budou dvojího druhu. Jednak to budou Mn vlaky z úseků přímo přilehlých k ZSS, jednak to budou Pn vlaky z přilehlých SSS. Z hlediska modelu je naprosto lhostejné, zda půjde o Mn nebo Pn vlak, pro výběr cílového vlaku bude rozhodující čas příjezdu a složení vlaku.

Vstupy do systému

za vstupy do systému je možno považovat následující údaje:

- složení cílových vlaků
- vytvářené relace
- časy předpokládaných příjezdů cílových vlaků
- normy jednotlivých relací

- čas na obsluhu cílových vlaků
- počet obsluhovacích čt

Výstup ze systému

výstupem bude navržení posloupnosti cílových vlaků při dodržení všech omezujících podmínek a minimalizaci hodnoty zvoleného kritéria.

Při vlastním řešení je třeba dbát několika omezujících podmínek. V následujícím textu je uveden jejich přehled a charakteristika vlivu na řešenou problematiku.

Omezující podmínky

Nutnost obsluhy všech vozů

v systému je nutné zpracovat všechny vozy, které přijdou v cílových vlcích a tyto vozy musí být zařazeny do relací a odvezeny ze ZSS. Tato podmínka je nutná pro správnou činnost popisovaného systému.

Maximální velikost odlivu

v systému jsou stanoveny normativy vytížení vlaků pro jednotlivé relace. Tento normativ nesmí být překročen. Pokud se bere v úvahu kritérium minimálního pobytu vozu v ZSS, tak se bude projevovat snaha o co nejnižší normativy výchozích vlaků a co největší množství odlivů. Ovšem z ekonomického hlediska je zde naopak snaha počet odlivů minimalizovat. Zde je možné normu velikosti odlivu stanovit následujícím způsobem:

A_i = počet vozů v atrakčním obvodu pro i-tou relaci

B_i = maximální možný počet vozů v jednom odlivu i-té relace

E_i = optimální velikost odlivu i-té relace

$$C_i = \text{int} \left(\frac{A_i}{B_i} \right) \quad D_i = \text{franc} \left(\frac{A_i}{B_i} \right)$$

jestliže $D_i = 0 \Rightarrow E_i = C_i$;

jestliže $D_i > 0 \Rightarrow E_i = C_{i+1}$.

Maximální počet obsluhovaných cílových vlaků

V kterémkoliv okamžiku obsluhy cílových vlaků v ZSS bude moci být současně obsluhováno pouze tolik cílových vlaků, kolik bude k dispozici obsluhovacích čt v ZSS. Tento počet nelze z logických důvodů překročit.

2. Hodnotící kritérium

Jak již bylo naznačeno, je možno se zaměřit na dvě možná hodnotící kritéria. Tato kritéria jsou minimální pobyt vozů v ZSS a minimalizace času na obsluhu všech vozů nejvzdálenější relace.

Minimální pobyt vozů v ZSS

Toto kritérium vyjadřuje snahu o co nejmenší pobyt v ZSS, přičemž za dobu pobytu se považuje pouze pobyt ve vjezdovém systému a směrovém kolejišti. Snahou bude optimalizovat pořadí cílových vlaků tak, aby byly co nejrychleji naplněny normy jednotlivých odlivů. Nevýhodou tohoto kritéria je snaha naplnit některou relaci bez ohledu na vzdálenost cílové stanice. Tato nevýhoda se projeví hlavně při plnění časového harmonogramu časově diskrétní technologie. Naopak výhodou je snaha o průběžné naplňování všech relací.

Minimalizace času na zpracování vozů nejvzdálenější relace

Při optimalizaci podle tohoto kritéria budou mít při výběru přednost cílové vlaky, obsahující vozy určené pro nejvzdálenější relaci. Snaha je co nejrychleji obsloužit vozy nejvzdálenější relace, aby byl splněn časový plán časově diskrétní vlakotvorby. Pokud dojde k obsluze všech cílových vlaků s vozy pro nejvzdálenější relaci a bude stále možnost výběru z několika cílových vlaků, bude ze zbylých relací zvolena nová nejvzdálenější relace.

3. Matematická formulace

Při matematické formulaci budou cílové vlaky představovány vektory V_n , kde prvek v_{ni} bude představovat počet vozů ve vlaku n , určených pro i -tou relaci. Dále bude vlak charakterizován dobou potřebnou na zpracování ve vjezdové soustavě Z_n a časem příjezdu do ZSS P_n , kde n je označení cílového vlaku. Dále bude potřebný vektor všech vlaků S .

ZSS bude naopak charakterizována počtem obsluhovacích čet O , normou jednotlivých relací N a vektorem naplnění relace R . pro zjednodušení se bude normativ vytížení udávat pouze v počtu vozů ve vlaku, bez ohledu na metry a tuny. Dále existuje vektor čekajících cílových vlaků V .

Celý výpočet bude probíhat v čase. Proto bude nutné zvolit takové časové jednotky, se kterými se bud počítat. Vhodné bude počítat v půlminutách, jelikož na půlminuty se sestavují technologické grafy a časy. Na začátku výpočtu bude čas nula a O obsluhovacích čet volných. První cílový vlak bude tvořen místními vozy naloženými přímo v seřaďovací stanici s časem příjezdu $P_1=0$.

Pro rozhodování o přidělení obsluhovací čety cílového vlaku slouží vektor přidělení obsluhovacích čet K . v tomto vektoru bude tolik členů, kolik bude obsluhovacích čet.

Jiří Černý:

Jednotlivé prvky budou vyjadřovat čas, kdy bude četa schopna začít obsluhu dalšího cílového vlaku. Na začátku budou všechny prvky nulové, což vyjadřuje skutečnost, že všechny čety mohou začít s obsluhou v čase nula. Pokud bude cílový vlak i přidělen i -té obsluhovací četě, bude prvek K_i zvětšen o prvek Z_i . Při volbě, který cílový vlak se přidělí volné obsluhovací četě se bude vybírat pouze z cílových vlaků ve stanici, čili z vlaků, které mají čas příjezdu menší než aktuální čas a dosud nebyly zpracovány a ani nejsou obsluhovány.

Při vlastním výpočtu může v daný časový okamžik nastat pět druhů událostí:

- příjezd cílového vlaku do ZSS
- započítání obsluhy cílového vlaku
- ukončení obsluhy cílového vlaku
- odliv ze směrové skupiny
- kombinace předešlých událostí.

Úkolem bude v okamžiku z vybrat z množiny cílových vlaků V takový vlak V_k , jehož složení naplní nejvíce relací z množiny R , popř. nejvíce přispěje k jejich naplnění, což je možno vyjádřit:

Jestliže $z \geq \min(K)$ – je volná alespoň jedna obsluhovací četa

potom vybrat z V_k ; $P_k \leq z$ – množiny cílových vlaků nacházejících se v daný časový okamžik v ZSS

takové V_s – cílový vlak

aby $\sum_{i=1}^m r_i$ bylo maximální – maximálně se naplnily relace

přičemž $R = R + V_k$ – vektor naplnění relací se bere po připočtení vozů z vybraného cílového vlaku.

Jestliže byl vybrán vlak V_k a byl přidělen četě i , potom $R = R + V_k$ a $k_i = k_i + z_k$ a postup se opakuje bez připočtení času. Čas se nepřipočítává z důvodu možnosti více změn v jeden časový okamžik (viz výše). Pokud dojde k situaci, kdy dojde k naplnění relace ($r_j > n_j$) nastane odliv a položka $r_j = r_j - n_j$, což vyjadřuje skutečnost, že byla naplněna norma pro výchozí vlak a vozy byly staženy ze směrové koleje.

Pokud v okamžiku z není volná obsluhovací četa, čili $\min(K) \geq z$, a nastane situace, kdy $P_k = z$, což znamená, že když přijede cílový vlak V_k , bude množina všech vlaků S snížena o tento vlak.

Tento postup se opakuje, dokud množina všech vlaků S a množina vlaků čekajících na obsluhu V není prázdná. Po ukončení celého procesu je výsledkem optimální pořadí cílových vlaků na zpracování.

Lektoroval: *Doc. Ing. Vlastislav Mojžíš, CSc.*

Předloženo: v únoru 2000.

Literatura:

- [1] Černý, J. – Volek, J.: Optimální organizace vozových proudů v síti, Diplomová práce, Pardubice, 1998.
- [2] Černý, J.: Kapacitní problémy seřadovacích stanic při časově diskrétní vlakotvorbě, Vědeckotechnický sborník ČD, v tisku.
- [3] Janošek, R.: Časově diskrétní síťová technologie železniční nákladní dopravy, Disertační práce, Pardubice, 1998.
- [4] Mojžíš, V.: Změny v technologii nákladní dopravy, Vědeckotechnický sborník ČD, GR ČD Praha 1996.

Resumé

OPTIMALIZACE VÝBĚRU CÍLOVÝCH VLAKŮ V ZÁKLADNÍ SEŘAĎOVACÍ STANICI

Jiří ČERNÝ

Článek popisuje jednu z možností zrychlení obsluhy vozů v základní seřadovací stanici při časově diskrétní vlakotvorbě. Je zde navržen způsob výběru cílových vlaků pro obsluhu tak, aby byly nejdříve zpracovány vozy určené vybrané relace a tím se přispělo k dodržení časového plánu.

Summary

OPTIMIZATION OF CHOICE OF TERMINATE TRAINS IN BASIC SHUNTING STATION

Jiří ČERNÝ

This paper is describe one of possibility of manipulation acceleration of rolling stock in a shunting station in time discreet train formation. Here is designed one way of selection of terminate trains for processing that way rolling stock with destiny in choice relation were processed earliest and thereby with contribute to compliance time plan.

Zusammenfassung

OPTIMALISATION DER AUSWAHL DER ENDIGE ZÜGEN IM GRUNDE RANGIERBAHNHOF

Jiří ČERNÝ

Der Beitrag beschrift eine aus den Möglichkeiten des Wagenbedienungbeschleunigens im grunde Rangierbahnhof mit der zeitdiskrete Zugbildung. Da wird es die Weise der Auswahl der endige Zügen für die Bedienung mit den am schnellsten verarbeitene Wagen der auswahlene Relation und für di Einhaltung des Zeitplans entworfen.