

Radim Brejcha<sup>1</sup>

## Priorita vlaků

**Klíčová slova:** *priorita vlaků, simulace, testování priority vlaku*

### Úvod

Článek se zabývá problematikou určování priority neboli určení pořadí, v jakém vlaky pojedou. Dále se v článku poukazuje na určité odlišnosti od všeobecně platných zásad, a to z pohledu konstrukce JŘ, jakožto tvůrce základního plánování, tak i provozu, jakožto organizátora vlastního provozu. Závěr patří simulačním programům a simulacím, které pracují s prioritami vlaků. Čtenář se seznámí i se základním testováním zadané priority vlaků v simulačních modelech.

V podvědomí každého z nás je pojem priorita vysvětlován jako pořadí, důležitost nebo upřednostňování. Priorita vlaků resp. pořadí důležitosti vlaků je velmi důležité pro samotný železniční provoz a jeho zkoumání, pozorování a následnou simulaci.

Prioritu vlaků můžeme členit na:

- Předpisově-konstrukční prioritu
- Provozní prioritu
- Simulační prioritu

### 1 Předpisově - konstrukční priorita

Priorita vlaků je stanovena předpisovými ustanoveními předpisu SŽDC (ČD) D2. Každému vlaku na železniční síti je přiřazeno číslo a druh vlaku (druhá zkratka vlaku). Obecně platí, že vlak s přepravou cestujících je nadřazen nákladnímu vlaku. S prioritou vlaků počítá i základní plánování dopravy, což je sestava jízdních řádů. Tak jak je stanoveno v předpisu SŽDC (ČD) D2, je přistupováno i k pořadí důležitosti konstrukce od mezinárodních expresních vlaků až po vlečkové nákladní vlaky. Viz tabulka 1. Jsou zde ovšem zajímavé odlišnosti. Zákon č. 266/1994 Sb., o dráhách, dává vlaku osobní dopravy v závazku veřejné služby vyšší prioritu než vlaku jedoucímu na obchodní riziko dopravce, tzn. bez státní dotace. Zde vidíme první nesrovnalost, jakýsi precedens. Dalším problémem se může jevit kategorie vlaku označovaná jako SC (SuperCity), kterou podvědomě chápeme jako nadřazenou kategoriím EC, IC, ale je dopravními předpisy řazena na úroveň expresního vlaku, dopravce jí vede na vlastní obchodní riziko, vlak není v závazku veřejné služby.

---

<sup>1</sup> Ing. Radim Brejcha, 1977, DFJP Univerzita Pardubice, obor technologie a řízení dopravy. V současné době pracuje u SŽDC, s.o., Odbor Jízdního řádu a kapacity dráhy, Oddělení Jízdního řádu Plzeň. Je externím studentem doktorského studia DFJP Univerzity Pardubice. Tel. 972 522 053, e-mail: Brejcha@szdc.cz

Obecně platí při konstrukci GVD, že pravidelné vlaky jsou upřednostňovány před vlaky podle potřeby (v GVD označované „pp“), i přes jejich vyšší druh vlaku. Dalším problémem jsou vlaky rušící. Zde by měla být ctěna zásada, že vlak rušící je vyšší kategorie než vlak rušený, ale ne vždy je tato podmínka splněna. Zejména u nákladních vlaků se tyto principy porušují tzv. vlaky na termín (termín Cargo, apod.) a jinými podobnými produkty, které jsou upřednostňovány i přes „důležitější“ vlaky, podle druhové zkratky vlaku. Tento problém nenastává, pokud jsou oba vlaky (rušící a rušený vlak) stejného dopravce a dopravce s upřednostněním rušícího vlaku souhlasí.

### **1.1 Druhy vlaků:**

- EuroCity (EC):

vlaky nejvyšší kvality, které spojují zpravidla hlavní města států a hospodářská centra a vyznačují se vysokým cestovním komfortem, krátkou cestovní dobou, nejvyšší možnou přesností a zvláštními službami podle směrnic UIC.

- InterCity (IC):

vlaky vysoké kvality, které spojují největší města a hospodářská centra a vyznačují se vysokým cestovním komfortem, krátkou cestovní dobou, nejvyšší možnou přesností a zvláštními službami.

- EuroNight (EN):

noční vlaky vysoké kvality, které spojují největší města a hospodářská centra a vyznačují se vysokým cestovním komfortem s omezeným zastavováním od 0.00 do 6.00 h. s nejvyšší možnou přesností a zvláštními službami podle směrnic UIC.

- Expresy (Ex):

nejdůležitější vlaky spojující významná místa země, které se rychlostí, počtem zastavení a kvalitou přepravy odlišují od rychlíků na stejné trati. U těchto vlaků může být použito kromě druhu vlaku ještě označení, které není součástí druhu vlaku (např. SuperCity - SC).

- Rychlíky (R):

vlaky pro rychlou přepravu na velké vzdálenosti, zastavují jen v důležitých stanicích, popř. zastávkách.

- Spěšné vlaky (Sp):

vlaky pro přepravu na střední vzdálenosti, zastavující zpravidla jen v důležitých stanicích, popř. zastávkách.

- Osobní vlaky (Os):

vlaky, které zajišťují přepravu do většiny stanic a zastávek pojižděné trati.

- Soupravové vlaky (Sv):

vlaky zajišťující přemístění souprav vozů osobní dopravy, elektrických a motorových vozů a jednotek do výchozí nebo z konečné stanice ostatních druhů vlaků osobní dopravy, popř. na/z technické (hygienické) údržby.

- Expresní nákladní vlaky (Nex):

vlaky určené pro přepravu přednostních zásilek mezistátní přepravy, v kombinované dopravě a v nadřazeném systému přepravy přednostní zátěže.

- Rychlé nákladní vlaky (Rn):

vlaky pro přepravu důležitých nebo přednostních zásilek a spěšninových vozů.

- Vyrovnávkové nákladní vlaky (Vn):

vlaky určené jen pro dopravu prázdných nákladních vozů do míst nakládky.

- Průběžné nákladní vlaky (Pn):  
vlaky určené pro přepravu zátěže mezi vlakotvornými stanicemi a vlaky odesílatelské.
- Manipulační nákladní vlaky (Mn):  
vlaky určené k rozvozu zátěže do sousedních nebo mezilehlých stanic, ke svozu ze sousedních nebo mezilehlých stanic a k provedení dalších manipulací.
- Vlečkové vlaky (Vleč):  
vlaky určené pro jízdu na vlečku, odbočující ze širé trati, nebo na nákladíště s návratem do stanice, ze které byly vypraveny, a jejichž jízda je zajištěna obsluhou traťového zabezpečovacího.
- Služební vlaky (Služ):  
vlaky zaváděné pro potřeby dráhy, mezi něž patří i nutné pomocné vlaky, které se označí zkratkou Pom.
- Lokomotivní vlaky (Lv):  
hnací vozidlo nebo skupina hnacích vozidel (činných, pohotových k službě i nečinných) a případně k nim přivěšených přípojných nebo řídicích vozů, jedoucí jako vlak bez přepravy cestujících, nejde-li o soupravový vlak.

**Tabulka č. 1 – Obecně závazná priorita vlaků**

Označení vlaku	Zkratka	Základní rychlost
EuroCity	<b>EC</b>	160 km. h <sup>-1</sup>
InterCity	<b>IC</b>	160 km. h <sup>-1</sup>
EuroNight	<b>EN</b>	160 km. h <sup>-1</sup>
Expres	<b>Ex</b>	160 km. h <sup>-1</sup>
Rychlík	<b>R</b>	160 km. h <sup>-1</sup>
Spěšný vlak	<b>Sp</b>	160 km. h <sup>-1</sup>
Osobní vlak	<b>Os</b>	160 km. h <sup>-1</sup>
Soupravový vlak	<b>Sv</b>	160 km. h <sup>-1</sup>
Nákladní expres	<b>Nex</b>	120 km. h <sup>-1</sup>
Rychlý nákladní	<b>Rn</b>	120 km. h <sup>-1</sup>
Vyrovňavkový nákladní	<b>Vn</b>	100 km. h <sup>-1</sup>
Průběžný nákladní	<b>Pn</b>	100 km. h <sup>-1</sup>
Manipulační nákladní	<b>Mn</b>	100 km. h <sup>-1</sup>
Vlečkový vlak	<b>Vleč</b>	100 km. h <sup>-1</sup>
Služební vlak	<b>Služ</b>	100 km. h <sup>-1</sup>
Lokomotivní vlak	<b>Lv</b>	80 km. h <sup>-1</sup>

## 2 Provozní priorita

Provozní zaměstnanci operátora dráhy vycházejí při základním plánování ze sestaveného GVD, kterým jsou priority vlaků jasně stanoveny na základě dopravních předpisů a požadavků dopravců (viz. Tabulka č. 1). Při sestavě jízdního řádu je rozhodující pořadí druhů vlaků podle důležitosti stanovené dopravním řádem

drah. V případě mimořádností v drážní dopravě (zpoždění vlaků, výluky kolejí, odklony vlaků pro nesjízdnost traťových úseků, zavedení mimořádných vlaků, odstranění následků mimořádných událostí apod.) zajišťuje řízení drážní dopravy operativně dispečerský aparát operátora dráhy tak, aby přednost v jízdě měly vlaky podle pořadí:

- a) nutné pomocné vlaky
- b) mimořádné vlaky v obecném zájmu
- c) mezistátní vlaky EuroCity
- d) mezistátní vlaky InterCity a vnitrostátní vlaky InterCity s označením SuperCity
- e) vnitrostátní vlaky InterCity
- f) ostatní mezistátní expresní vlaky
- g) ostatní vnitrostátní expresní vlaky
- h) mezistátní rychlíky
- i) vnitrostátní rychlíky
- j) mezistátní spěšné vlaky
- k) mezistátní nákladní expresní vlaky
- l) vnitrostátní nákladní expresní vlaky pro přepravu pošty
- m) vnitrostátní spěšné vlaky
- n) mezistátní osobní vlaky
- o) vnitrostátní osobní vlaky
- p) soupravové vlaky
- q) vnitrostátní nákladní expresní (kromě vlaků pro přepravu pošty)
- s) mezistátní nákladní ostatní
- r) rychlé nákladní
- s) průběžné nákladní
- t) vyrovnávkové nákladní
- u) manipulační nákladní
- v) vlečkové
- w) služební
- x) lokomotivní

Ve vzájemném vztahu je nutno pokládat za důležitější ten vlak, který má vyšší stanovenou rychlost, při stejné kategorii a rychlosti ten, který má větší zpoždění.

Pokud by dodržáním důležitosti lokomotivních a soupravových vlaků podle tohoto článku mohlo dojít ke zpoždění vlaku, pro který lokomotiva nebo souprava jede, mají tyto lokomotivní a soupravové vlaky stejnou důležitost jako vlaky, pro které jedou. Problémy s určováním priority vlaků mohou nastat v případě použití následu vlaku. Obecně lze říci, že násled vlaku si převezme od kmenového vlaku jak číslo, tak i druh vlaku, čímž je určena i jeho priorita. V praxi se ovšem běžně setkáváme s tím, že násled vlaku se používá i pro jiný druh vlaku než byl původní kmenový vlak např. návoz Sv jedoucí pro rychlík za vyloučeným úsekem má kmenové číslo Pn, Vn, vlaku apod.

Vojenské vlaky, pokud mají druhové označení nákladního vlaku, mají přednost před všemi nákladními vlaky, kromě expresních nákladních vlaků. Nákladní vlaky s přepravou cestujících mají přednost před ostatními nákladními vlaky.

U osobní dopravy by měl operátor dráhy striktně dodržovat určené pořadí. Existují určité odchylky, kde v „Rozkazu o zavedení GVD“ lze vymezit určité traťové úseky (celé tratě), kde jsou při mimořádnostech v dopravě preferovány vlaky osobní dopravy v jiném pořadí než je obvyklé. Zejména jde o příměstské osobní vlaky zahrnuté v integrovaném dopravním systému (Praha, Brno), jež mají přednost i před kategorií rychlík R, Ex, apod. Zaváděné opatření je ze dvou důvodů, za prvé včasností integrované dopravy, která je nutná zejména při taktovém intervalu 15 minut, kde každé zpoždění 5 minut degraduje celý integrovaný systém veřejné dopravy. A za druhé přepravou vyšších přepravních proudů v příměstské dopravě než v dopravě dálkové, kde poměr obsazenosti POs/R je více než dvojnásobný (Os 790 cestujících / R 350 cestujících). Údaje jsou převzaty z interních materiálů dopravce.

V nákladní dopravě se mohou vyskytnout další odlišnosti. U manipulačních a vlečkových vlaků, kde obsluhující četou jsou prováděny stanovené služby příslušných atrakčních obvodů, je možné upřednostnit tyto vlaky nad vlaky vyšších kategorií, z důvodů předem plánovaných časových obsluh. Obdobné je to při křižování vlaků ložených a vyrovnávkových (prázdných), pokud to je možné a energeticky a časově výhodnější projet s vlakem ložených (např. Pn T 2600 tun oproti vlaku Vn U 450 tun) se upřednostní vlak kategorie Pn. Také dispečerský aparát upřednostňuje vlaky s končící lokomotivní četou, tak aby projely do svých domovských dep nebo vhodnějších míst na střídání lokomotivní čety.

### **3 Simulační priorita**

Simulace železničního provozu musí co nejvíce odpovídat jeho realitě. To znamená, že simulační program musí umět vyhodnotit jaké bude pořadí vlaků jako při běžném železničním provozu.

Rozdělení železničních simulátorů z pohledu používání priority vlaků:

- a) Simulátory neakceptující prioritu vlaků
- b) Simulátory používající metodu výběru variant
- c) Simulátory pracující s prioritou vlaků

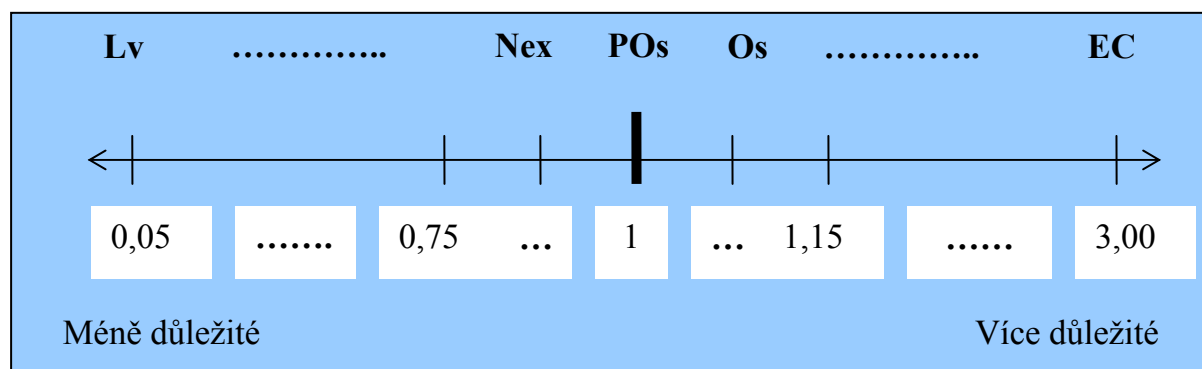
Pokud je autorovi známo, drtivá většina železničních simulátorů standardně neřeší prioritu vlaků. Obecně tedy platí, že záleží pouze na obsluze simulátoru jak bude s prioritou vlaků pracovat. Pro některé případy je možné prioritu vlaků v simulaci úplně vypustit.

Další řada železničních simulátorů používá model „výběr variant“. Existuje tedy varianta č. 1 jako základní a pokud nejsou splněny podmínky pro základní podmínku systém se větví do dalších variantních větví na základě zadaných omezujících podmínek. Jde např. o řešení kolizí nebo konfliktů při křižování a předjíždění vlaků apod.

Poslední řada uváděných železničních simulátorů pracuje s prioritou vlaků na bázi přiřazení určitých vah nebo obdobného hodnocení jako je např. Saatyho bodová stupnice atd. Ohodnocení je společné pro každou vyskytující se variantu druhu vlaků. Tímto způsobem je zajištěna obecná priorita vlaků podle Tabulky č. 1. Rozsah intervalu vah je možný v intervalu  $(0; \infty)$ . Jako základ obvykle slouží regionální doprava popř. příměstská doprava, která stupnici pomyslně dělí na prioritně důležitější a prioritně méně důležité vlaky. Od pomyslné „1“, což je

kategorie POs – příměstský osobní vlak, jsou nalevo kategorie vlaků s menší prioritou jako Nex, Rn, ....., Lv. Napravo jsou kategorie vlaků s vyšší prioritou jako Os, Sp, ....., EC (Obrázek č. 1).

Jak bylo nastíněno v kapitole „Provozní priorita“ existuje celá řada odchylek od obecně závazné priority vlaků (viz. Tabulka č. 1). Simulační program nemůže postihnout vše, proto se obvykle dopravní technologové musí spokojit se simulátory respektující obecně platnou prioritu vlaků a případné odchylky odladit ručním způsobem nebo je tolerovat. Železniční simulátory na vyšší úrovni jsou schopny rozhodovat o prioritě vlaků na základě přidělených vah a poměru vstupního a výstupního zpoždění, které se pro tento účel snaží minimalizovat. Nutnou základní podmínkou pro takovou minimalizaci výstupního zpoždění je rovnovážný stav mezi dopravní infrastrukturou a rozsahem dopravního provozu. Rovnovážným stavem rozumíme soulad mezi kapacitou tratě a provozovaným rozsahem dopravy.



**Obrázek č. 1** – Systém nastavení vah

#### **4 Testování správnosti zvolené priority pro simulace**

Jak již bylo řečeno priorita vlaků je pořadí ve kterém určené vlaky pojedou. Před samotnou simulací je vhodné prověřit všechny zadávané vstupní údaje, zda odpovídají provozní realitě. Autor článku pro testování zadávané priority vlaků používá Spearmanův koeficient pořadové korelace. Výpočtem Spearmanova koeficientu získáváme rychlou informaci o stupni závislosti mezi x a y. Koeficient umožňuje zhodnotit stupeň souladu pořadí (priorit) podle určité vlastnosti s pořadím (prioritou), které bylo přiřazeno na základě pozorování. Pro náš účel je jako základní soubor ke kterému budeme přiřazovat pořadí (priority) uveden v Tabulce č. 1 - Obecně závazná priorita vlaků. Zkoumanou proměnou bude priorita zadávaná do simulačního programu. Výpočet Spearmanova koeficientu pořadové korelace předpokládá, že u obou proměnných nahradíme za každou statistickou jednotku zkoumaného  $n$  – členného souboru původní hodnoty pořadovými čísly, která udávají pořadí hodnot podle důležitosti. Každý  $i$ -tý prvek souboru je pak zastoupen párem pořadových čísel  $i_x$  a  $i_y$ . Míra těsnosti počítaná z pořadových čísel má vzorec:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum (i_x - i_y)^2}{n(n^2 - 1)} \quad (1)$$

Spearmanův koeficient  $\rho$  může nabývat hodnot z intervalu  $\langle -1;1 \rangle$ . Pro naše testování vhodnosti použití zadaných vstupních hodnot priorit kategorií vlaků, se omezíme na interval  $\langle 0,75;1 \rangle$ , který nám ještě zajistí relevantnost našich výstupů ze simulace. Menší hodnoty  $\langle -1;0,75 \rangle$  by zanášely do simulačního modelu nevhodné chyby vstupních dat.

Příklad:

Vypočítejte Spearmanův koeficient pořadové korelace pro simulování, kde kategorie EC až EN jsou na stejné úrovni priority, od kategorie R jsou jednotlivé priority již sestupně vyjádřeny, viz tabulka č. 2. Hodnoty  $i_x$  jsou odvozeny z obecně závazné priority vlaků a hodnoty  $i_y$  jsou převzaté ze simulačního modelu.

**Tabulka č. 2 – Vzorový příklad**

Kategorie vlaků	$i_x$	$i_y$	$(i_x - i_y)^2$
EC	1	1,2	0,04
IC	2	1,2	0,64
EX	3	1,2	3,24
SC	4	1,2	7,84
EN	5	1,2	14,44
R	6	3	9
Sp	7	4	9
Os	8	5	9
Sv	9	6	9
Nex	10	7	9
Rn	11	8	9
Vn	12	9	9
Pn	13	10	9
Mn	14	11	9
Lv	15	12	9
$\Sigma$	---	---	<b>116,2</b>

$$\rho = 1 - \frac{6 \times 116,2}{15(15^2 - 1)} = 0,7925 \quad (2)$$

Výsledek testu ukazuje na poměrně vysokou kladnou korelaci a tedy na dobrou shodu pořadí kategorií vlaků zadaných do simulačního modelu s obecně závaznou prioritou vlaků.

Používání Spearmanova koeficientu se komplikuje v příkladech, kdy se některé varianty v souboru opakují, tzn. mají stejné pořadí. Pak je třeba čísla resp. varianty kvalitativního znaku, které se v souboru opakují více než jednou, nahradit průměrem z pořadových čísel, která na ně připadají. Z tohoto důvodu se doporučuje používat varianty pokud možno pro jednu kategorii vlaků pouze jednou.

Testování pomocí Spearmanova koeficientu pořadové korelace neodhalí chyby typu např., kdy všechna pořadí jsou zadána v pořádku, kromě prohozených kategorií vlaků SC za Vn. Koeficient spadne do vymezeného intervalu, který jsme schopni akceptovat ( $\rho = 0,771429$ ), avšak zadané simulační schéma neodpovídá realitě provozu. Tyto chyby odhalí další testování nebo odsimulování určitého počtu běhů, kdy by nám měla vzrůstat zpoždění u kategorie SC oproti kategorii Vn.

Závěrem k testování vstupních údajů týkajících se priority vlaků. Spearmanův koeficient pořadové korelace je dalším prostředkem, kterým lze chyby omezit, nikoliv však vyloučit.

## **5 Závěr**

Autor článku se chtěl pro úzký okruh zájemců z řad odborné veřejnosti, která se zabývá problematikou simulování reálného železničního provozu, podělit o své zkušenosti s určováním priority vlaků. Dle autorova názoru je dobře zvolená a nastavená priorita vlaků zárukou kvalitních výstupů simulace železničního provozu.

### **Zdroje a literatura:**

- [1] Předpis SŽDC (ČD) D 2, *Předpis pro organizování a provozování drážní dopravy*, Praha: České dráhy s. o. 2002, 354 s.
- [2] Souček.E, *Základy statistiky*, vysokoškolská skripta , ISBN 80-7194-388-6, Univerzita Pardubice, Pardubice, 2001, 167 s.

Plzeň, duben 2011

Lektoroval: Ing. Rudolf Mrzena  
SŽDC, s.o.