



AUTOMATIZACE ŘÍZENÍ ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY A MOŽNOSTI JEJÍ OPTIMALIZACE

THE AUTOMATIC TRAIN ROUTE SETTING SYSTEM AND POSSIBILITIES OF ITS OPTIMIZATION

Petr Kučera¹, Pavel Drdla^{2,*}

Abstrakt Článek se zabývá optimalizací činnosti funkce Automatického stavění vlakových cest. Nejprve seznamuje čtenáře s původní metodou a návrhem nové metody generování povelů ke stavění vlakových cest a stručně nastiňuje jejich vývoj. Dále navrhuje možnosti optimalizace metod s primárním cílem zvýšení kapacity staničních zhlaví prostřednictvím maximalizace plynulosti jízdy vlaků. Článek také seznamuje čtenáře s užitím funkce Automatického stavění vlakových cest a jejích metod v praxi v podmínkách České republiky.

Klíčová slova Automatické stavění vlakových cest, vlaková cesta, časová metoda, geografická metoda, kritický bod, inicializační bod, železnice

Summary The article deals with the optimization of the Automatic Train Route Setting System's activity. First, readers are introduced to the original method, the proposal of a new generating method for the construction of train routes and outline their development. The possibilities of optimization methods are suggested with the primary goal of the increase of the capacity by the maximization of the train travel fluency. The article introduces the readers with the use of the Automatic Train Route Setting System in the Czech Republic.

Keywords Automatic Train Route Setting System, train route, time method, geographical method, last time point, initialization point, railway

1 ÚVOD

V současnosti jsou ze strany zákazníků (cestujících v osobní dopravě i přepravců v nákladní dopravě) zvyšovány nároky na železniční dopravu. Je kladen důraz především na rychlost a bezpečnost přepravy. Důležitými aspekty jsou také ekonomická výhodnost a ekologický přínos přepravy. Splnění všech výše uvedených moderních požadavků na železniční dopravu lze během samotné přepravy zajistit především co nejvyšší plynulostí jízdy vlaků. Minimalizace opakované nutnosti zpomalení a rozjezdů vlaku přináší

¹ Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra technologie a řízení dopravy, Studentská 95, 532 10 Pardubice, Česká republika

² Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra technologie a řízení dopravy, Studentská 95, 532 10 Pardubice, Česká republika

Korespondenční autor: Pavel Drdla, E-mail: pavel.drdla@upce.cz

benefity v podobě úspory trakční energie (snížení provozních nákladů na přepravu), snížení emise skleníkových plynů a dojde také ke zvýšení průměrné přepravní rychlosti i bezpečnosti během přepravy.

Plynulost a úseková rychlost jízdy vlaků je zvyšována v první řadě stavebními úpravami infrastruktury (zvýšení traťové rychlosti, odstranění rychlostních propadů, vyšší rychlosti jízdy do odbočných větví výhybek atd.), dále úpravami zabezpečovacího zařízení vedoucími ke zvýšení kapacity dráhy, ale také změnou organizace a řízení provozu.

Společně s postupem významných investičních akcí do železniční sítě dochází v modernizovaných stanicích k náhradě místního řízení stanic výpravčími dálkovým řízeným provozu. Modernizované úseky jsou řízeny většinou z Centrálního dispečerského pracoviště (dále jen CDP), nebo Regionálního dispečerského pracoviště (dále jen RDP). Na pracovištích CDP a RDP jsou na tamní traťové dispečery kladeny zvýšené nároky související s vyšším počtem vlaků, jejichž jízdu musí organizovat. Pro bezpečnost a maximální kvalitu řízení železničního provozu je nutné automatizovat rutinní úkoly traťových dispečerů, jako je například stavění velkého množství jednoduchých vlakových cest. Neustálé provádění těchto rutinních úkolů může vést ke stereotypnímu způsobu vykonávání práce a snížení pozornosti uživatele. (Šucha a kol., 2017). K zajištění efektivní železniční dopravy je vyvíjena řada automatizačních nástrojů, jejichž cílem je optimalizace železničního provozu. Jedním z takových nástrojů je funkce Automatického stavění vlakových cest (dále jen ASVC) vyvíjená společností AŽD Praha s.r.o. (Kučera, 2022).

Automatické stavění vlakových cest je modulem provozní aplikace Graficko-technologická nadstavba zabezpečovacího zařízení (obecně nazývaná zkratkou GTN). Hlavním cílem ASVC je zajistit automatické stavění vlakových cest v rutinních dopravních situacích, aby traťový dispečer/výpravčí (uživatel) měl možnost se plně věnovat řešení vznikajících dopravních konfliktů a odchylek od plánovaného jízdního řádu a nemusel se zabývat rutinním stavěním vlakových cest (Kučera, 2020). Těžiště úlohy uživatele se tak se zaváděním dálkového řízení provozu a ASVC mění z výpravy vlaků na dispečerskou činnost a organizování dopravy na trati.

Vlakové cesty jsou v současné době stavěny na základě vygenerování softwarového povelu Automatické volby funkce vlakové cesty (dále jen AVF VC). Ten je dnes generován dvojím způsobem – pomocí časové, nebo geografické metody generování AVF VC. Dříve byla aplikována pouze časová metoda, později přibýly dva stupně optimalizace činnosti ASVC, kterým odpovídají bakalářská práce *Možnosti využití geografické metody pro potřeby Automatického stavění vlakových cest* a pozdější diplomová práce *Optimalizace činnosti Automatického stavění vlakových cest* vypracované a úspěšně obhájené na Dopravní fakultě Jana Pernera Univerzity Pardubice. Autorem obou prací je první autor tohoto článku, vedoucím obou prací byl druhý autor tohoto článku.

2 PŮVODNÍ PRINCIP AUTOMATICKÉHO STAVĚNÍ VLAKOVÝCH CEST

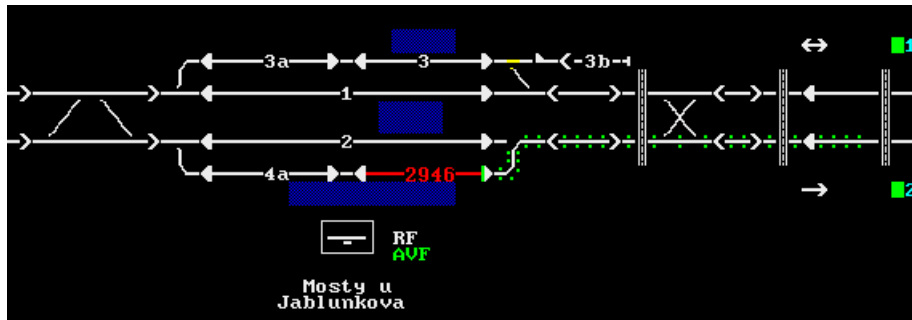
Původní metodou ASVC je časová metoda. Ta funguje na principu neustálého sledování aktuálních poloh tras vlaků v GTN a je v praxi již léta osvědčená. Když se trasa vlaku nachází v určeném časovém horizontu od aktuálního systémového času a současně jsou v zabezpečovacím zařízení splněny nezbytné podmínky pro stavění vlakové cesty, je vygenerován povel AVF VC, který stavědlu přikazuje zahájit stavění příslušné vlakové cesty.

V současné době ASVC rozlišuje tyto typy vlakových cest a jejich časové horizonty pro vygenerování AVF VC:

- vjezdová vlaková cesta – AVF VC generováno 5 minut před aktuálně plánovaným časem příjezdu vlaku do dopravního bodu,
- odjezdová vlaková cesta při průjezdu vlaku dopravním bodem – AVF VC generováno 5 minut před aktuálním plánovaným časem poježdění cesty,

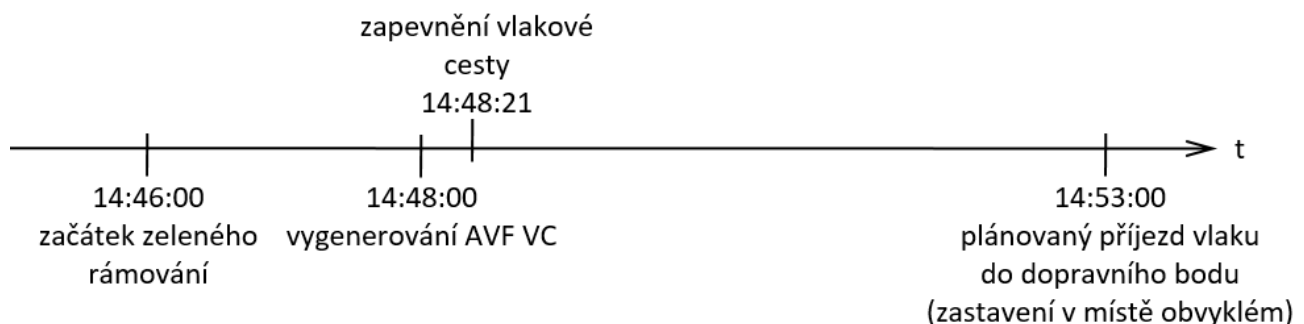
- odjezdová vlaková cesta při pobytu 0,5 minuty, nebo 1 minuta – AVF VC generováno 5 minut před aktuálním plánovaným časem poježdění cesty,
- odjezdová vlaková cesta při pobytu delším než 1 minuta – AVF VC generováno 2 minuty před aktuálním plánovaným časem poježdění cesty,
- odjezdová vlaková cesta pro vlak výchozí – AVF VC generováno 2 minuty před aktuálním plánovaným časem poježdění cesty (AŽD, 2022).

V intervalu 2 minut před plánovaným vygenerováním AVF VC je cesta zeleně rámována, jako signál uživateli, že bude tato cesta automaticky stavěna. Během této 2minutové lhůty může ještě výpravčí naposledy změnit plánovanou kolej vlaku, nebo může potlačit stavění této vlakové cesty. Příklad zeleného rámování připravované vlakové cesty v JOP (Jednotné obslužné pracoviště) je na obrázku č. 1.



Obrázek 1: Ukázka zeleného rámování uvažované vlakové cesty; zdroj: Kučera, 2022

Působení výše uvedených časových intervalů v praxi je znázorněno na ilustračním případě fiktivní vjezdové vlakové cesty na obrázku č. 2.



Obrázek 2: Časová osa při stavění jednoduché vjezdové vlakové cesty (ilustrační příklad); zdroj: autoři

Když nejsou v momentě plánu vygenerování AVF VC v zabezpečovacím zařízení splněny podmínky pro postavení vlakové cesty, tak ASVC vyčkává s vygenerováním AVF VC na nejbližší okamžik pro bezpečné postavení cesty.

3 PRVNÍ STUPEŇ OPTIMALIZACE ČINNOSTI ASVC

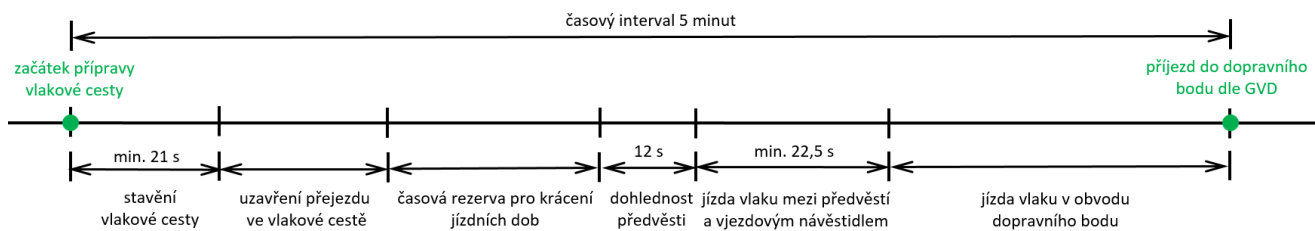
Současný princip činnosti časové metody je výsledkem několikaletého vývoje ASVC, kdy byla časová metoda průběžně modifikována na základě analýz a podnětů z testování a ověřovacího provozu. Do roku 2021 byla časová metoda jedinou metodou ASVC, vlakové cesty tak byly softwarem vždy stavěny na základě aktuálního výhledu provozu v GTN (na základě výhledového JŘ) a nebyla nijak zohledňována skutečná poloha vlaků na trati. V praxi se však ukázalo, že je tato metoda nedostatečná, neboť pracuje s navrženými jízdními dobami dle JŘ. Ty však mohou být navrženy s určitou časovou rezervou a ASVC uvažovalo s možností zkrácení jízdních dob, ale některá zkrácení jsou tak významná, že je již pětiminutový předstih spolehlivě nepokrývá. Proto byl v roce 2019 zadán společností AŽD Praha s.r.o. podnět k řešení

tohoto praktického nedostatku a v roce 2020 byla v rámci výše uvedené bakalářské práce navržena úplně nová geografická metoda. Ta byla uvedena do provozu na počátku roku 2021.

Geografická metoda je v současné době uvažována pouze jako doplněk k primárně užívané časové metodě. Slouží ke stavění těch vlakových cest, které nejsou kvůli krácení jízdních dob vhodně zajištěny časovou metodou. Na rozdíl od časové metody nepracuje s aktuálním výhledem JŘ, ale sleduje reálnou jízdu vlaku v zabezpečovacím zařízení. Účelem geografické metody je zajištění nejvyšší možné plynulosti jízdy vlaků s přihlédnutím k maximalizaci využití propustnosti staničního zhlaví z pohledu vlakových cest. Aplikace geografické metody je zatím uvažována pouze v rizikových úsecích, kde se na základě analýzy předpokládá takové krácení jízdních dob, že časová metoda může omezovat plynulost jízdy vlaku.

3.1 Důvod optimalizace

Pro lepší pochopení důvodu nutnosti vzniku geografické metody je důležité si uvědomit, že 5minutový předstih časové metody pro vjezdové vlakové cesty neznamená možné 5minutové krácení jízdní doby vlakem, neboť je rozdílné místo zastavení/průjezdu dopravním bodem (pro toto místo byla konstruována příslušná kóta v NJŘ) a místo, kde nejpozději musí být stavěna vlaková cesta, aby vlak nemusel před vjezdovým návěstidlem zpomalit. Skutečná jízdní doba mezi těmito dvěma místy je součástí 5minutového předstihu časové metody a snižuje tak prostor pro možné krácení jízdních dob v rámci časové metody. Všechny složky, které 5minutový předstih pokrývá, jsou znázorněny na obrázku č. 3.



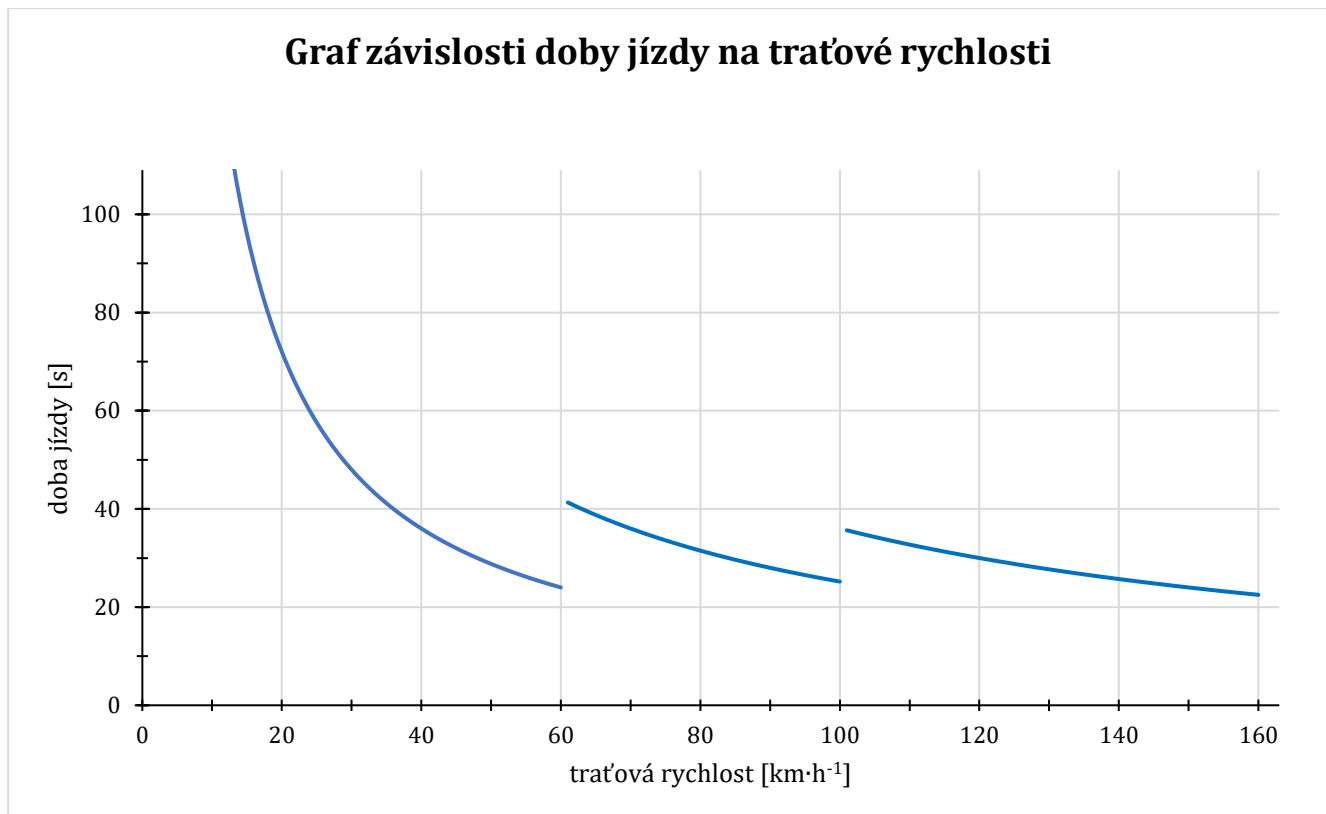
Obrázek 3: Ilustrační schéma složení 5minutového intervalu časové metody; zdroj: Kučera, 2022

Na základě zkušeností z praxe bylo pro zjednodušení výpočtů a simulací určeno, že obvyklá doba stavění vlakové cesty, ve které dochází k přestavování jedné skupiny výměn, činí 21 sekund. Dobu stavění vlakové cesty dále může prodloužit nutnost přetáčení dalších skupin výměn. Významnou složkou je i zpoždění rozsvícení dovolující návěsti (dále jen ZRDN) vlivem nutnosti uzavření přejezdu ve vlakové cestě, které v běžném provozu častokrát dosahuje i více než 1 minuty (AŽD, 2022). Jako časová hodnota dohlednosti předvěsti vjezdového návěstidla je pro zjednodušení uvažována konstanta 12 sekund (České dráhy, 2002).

Doba jízdy mezi předvěstí a vjezdovým návěstidlem činí minimálně 22,5 sekundy. Této hodnoty je dosaženo při jízdě traťovou rychlostí $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, jak je naznačeno v grafu na obrázku č. 4.

Pro výpočty je vždy uvažována předepsaná zábrzdná vzdálenost:

- 400 m – pro traťovou rychlost do $60 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$,
- 700 m – pro traťovou rychlost od $60 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ do $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$,
- 1000 m – pro traťovou rychlost vyšší než $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ (do $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ v ČR) (SŽDC, 2018).



Obrázek 4: Graf závislosti doby jízdy mezi předvěstí a vjezdovým návěstidlem na traťové rychlosti; zdroj: Kučera, 2022

Doba jízdy vlaku v obvodu dopravního bodu je různá v závislosti na konfiguraci infrastruktury každého z dopravních bodů. V období od 1. 11. do 7. 11. 2021 proběhla na trati Český Těšín – Mosty u Jablunkova analýza dob poježdění vlakových cest. Zmíněná trať byla pro analýzu záměrně vybrána z důvodu hustoty a různorodosti provozu na trati a výskytu stanic v konfiguraci obvyklé na české železniční síti. Ze vzorku 5 971 případů bylo zjištěno, že v 62,6 % případů je doba jízdy v obvodu dopravního bodu menší než 1 minuta, v dalších 31 % případů je tato doba v rozmezí 1–2 minuty. Pouze v 6,4 % případů je vyšší než 2 minuty, jak je zřejmé z tabulky č. 1 (Kučera, 2022).

Tabulka 1: Tabulka četnosti dob poježdění vlakových cest v obvodu dopravních bodů v období 1. –7. 11. 2021; zdroj: Kučera, 2022

Doba poježdění	Počet případů	Výskyt v %
0-1 minuta	3736	62,6
1-2 minuty	1850	31,0
2-3 minuty	271	4,5
3-4 minuty	71	1,2
4-5 minut	15	0,3
více než 5 minut	28	0,4

Z uvedeného vyplývá, že současná konfigurace časové metody uvažuje určitou časovou rezervu pro stavění vlakové cesty nebo pro krácení jízdnicích dob, neboť výše zjištěné hodnoty jsou nedílnou součástí 5minutového předstihu časové metody. Častokrát je tato rezerva nedostatečná, zvláště pokud v traťovém úseku dochází k výraznému krácení jízdnicích dob vlivem nepřiměřeně dlouhých plánovaných jízdnicích dob dle JŘ.

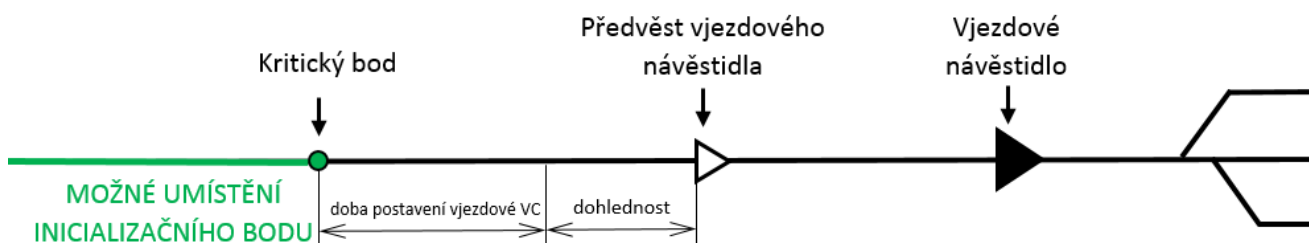
3.2 Princip optimalizovaného řešení

Na tratích, kde je poptávána implementace ASVC, je v každém úseku a směru jízdy v první řadě stanoven výpočtem tzv. **kritický bod**. Kritickým bodem se rozumí takový teoretický bod, jehož dosažení jedoucím vlakem odpovídá optimálnímu okamžiku pro stavění vlakové cesty, aby vlak nemusel snížit svoji rychlost a byly optimalizovány ukazatele kapacity staničního zhlaví.

Rizikový úsek je takový, ve kterém dochází k tzv. **kritickému zkrácení jízdní doby**. Kritickým zkrácením jízdní doby se rozumí takové zkrácení, že vlak dosáhne vypočteného kritického bodu více než 5 minut před očekávaným příjezdem do dopravního bodu, tzn. vlaková cesta na základě časové metody ještě není stavěna.

Dále je v rámci analýzy stanoven tzv. **inicializační bod**, ten je však stanoven pouze pro úseky, které jsou vyhodnoceny jako rizikové. Inicializační bod předchází kritickému bodu a při jeho dosažení jedoucím vlakem dojde k vygenerování povelu AVF VC a začátku stavění vlakové cesty (Kučera, 2020).

Schéma umístění kritického a inicializačního bodu je na obrázku č. 5.



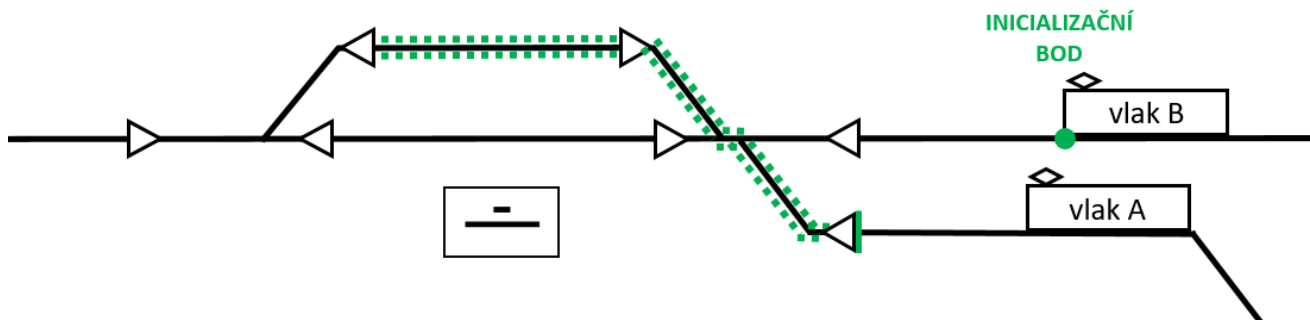
Obrázek 5: Schéma umístění kritického a inicializačního bodu; zdroj: Kučera, 2020

Z definice geografické metody vyplývá, že najde své uplatnění hlavně pro vjezdové vlakové cesty na konci rizikových úseků a také pro navazující odjezdové vlakové cesty při průjezdu vlaků.

3.3 Slabá místa po aplikaci prvního stupně optimalizace do praxe

Od roku 2021 jsou obě metody generování AVF VC implementovány do provozu současně. Fungují však zcela nezávisle na sobě a v určitých specifických případech na tratích s hustým provozem a četným křížením vlakových cest na zhlavích stanic může zřídka nastat narušení plynulosti provozu.

Konkrétně se tento negativním efekt nezávislosti metod v praxi projeví tak, že výpravčí/dispečer očekává postavení vlakové cesty časovou metodou (signalizováno rámováním) pro včas jedoucí vlak (vlak A na obrázku 6) a najednou je aktivován inicializační bod jiným vlakem výrazně krátkým jízdní dobu v jiné traťové koleji (vlak B na obrázku 6) a tato dříve nesignalizovaná cesta je ihned postavena. Může tak dojít k omezení plynulosti jízdy prvního vlaku a ke změně posloupnosti jízd vlaků na zhlaví oproti očekávání výpravčího, neboť geografická metoda nereflexuje postoupnost tras vlaků v GTN. K ohrožení bezpečnosti železničního provozu však v žádném případě nedojde! S ohledem na zabezpečovací zařízení nikdy nemohou být postaveny obě kolizní vlakové cesty současně, ani nebude žádná cesta těsně před vlakem rušena.



Obrázek 6: Ilustrace narušení plánované vlakové cesty geografickou metodou; zdroj: Kučera, 2022

Konflikt vlakových cest na zhlaví by měl být řešen výpravčím/trat'ovým dispečerem pomocí dispozičního kritéria, které určuje, kdy ASVC má se stavěním nějaké cesty vyčkat až na jízdu jiného vlaku. Takové dispoziční kritérium respektuje i geografická metoda. Nicméně geografická metoda „řeší“ krácení jízdních dob vlakem, a tak trasa vlaku krátké jízdní doby v GTN může být natolik vzdálena v budoucnosti, že obsluhu nemusí být možný konflikt tras z GTN vůbec zřejmý, a proto nebude ošetřen.

Dalším negativem současného nastavení geografické metody je, že je tato metoda aktivní pouze v momentě obsazení inicializačního bodu vlakem (Kučera, 2022). Geografická metoda tak nezohledňuje provoz v okolí inicializačního bodu a nevyčká se stavěním vlakové cesty na vhodný okamžik později. Pokud nelze postavit vlakovou cestu během doby aktivace inicializačního bodu, pak ASVC vyčká až na účinek časové metody.

4 DRUHÝ STUPEŇ OPTIMALIZACE ČINNOSTI ASVC

Vzniklá slabá místa jsou řešena optimalizací činnosti ASVC v diplomové práci (Kučera, 2022). Je řešena spolupráce obou metod, aby došlo k dosažení synergického efektu metod a zvýšení vlivu ASVC na optimalizaci železničního provozu.

V situaci, kdy stavěním vlakové cesty geografickou metodou k zajištění plynulosti jízdy vlaku krátké jízdní doby způsobí omezení plynulosti jízdy vlaku nekrátké jízdní doby, bude po optimalizaci činnosti ASVC ve většině případů upřednostněn vlak nekrátké jízdní doby, aby bylo zajištěno zachování sledu vlaků.

Pouze v menšině případů tomu bude naopak, aby byla dodržena ustanovení předpisu D1 Správy železnic s.o., případně pokud si to žádá dopravní situace (např. přestupní vazba mezi vlaky, kdy je vhodnější upřednostnit jízdu přípojného vlaku z „vedlejší“ tratě, aby během přesunu cestujících ve stanici vjel vlak z „hlavní“ trati). Dále lze při rozhodování o preferenci jízd vlaků vycházet i z druhu a kategorie vlaků a jejich zpoždění.

Nastavení geografické metody z roku 2021 umožňuje ještě její částečnou optimalizaci z pohledu modifikace analýzy a stanovení kritických a inicializačních bodů při zohlednění blízkého okolí. Lze uvažovat okolní provoz i vlivy infrastruktury, například umístění zastávek v blízkosti i v samotném obvodu stanic, umístění přejezdu ve vlakové cestě a jeho vliv na zpoždění rozsvícení dovolující návěsti i vliv trat'ového zabezpečovacího zařízení, ETCS a vlakového zabezpečovače. Do umístění inicializačních bodů významně promlouvá také délka a specifická topologie úseku mezi dvěma dopravními body.

Dále jsou ve druhém stupni optimalizace navrženy úpravy činnosti ASVC pro zvýšení uživatelské přívětivosti systému a prohloubení důvěry výpravčích/trat'ových dispečerů ve funkci ASVC.

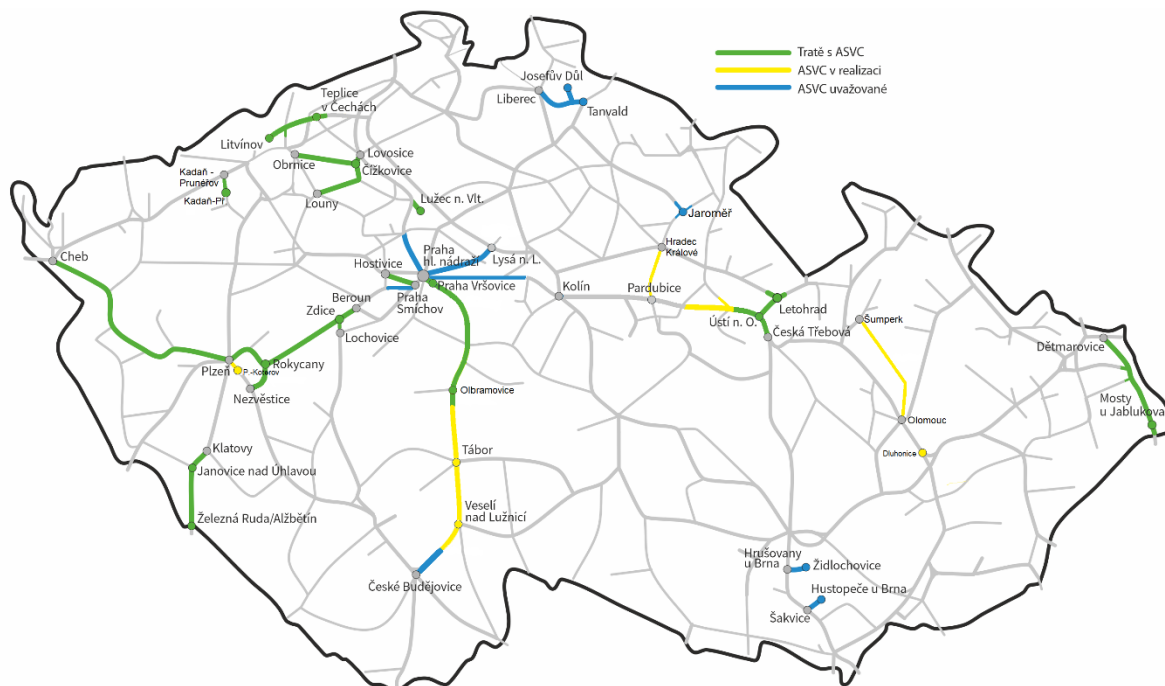
5 SOUČASNÉ VYUŽITÍ OBOU METOD V PRAXI

Časová metoda je v současné době na železniční síti v České republice aplikována plošně ve všech dopravních bodech, kde je ASVC provozováno.

Funkce ASVC je v současné době aplikována na těchto tratích:

- trať č. 010 v úseku Česká Třebová (mimo) – Choceň (mimo),
- trať č. 024 v úseku Ústí nad Orlicí (mimo) – Jablonné nad Orlicí (mimo),
- trať č. 094 Vraňany (mimo) – Lužec nad Vltavou (včetně),
- trať č. 113 v úseku Čížkovice (mimo) – Obrnice (mimo),
- trať č. 114 v úseku Lovosice (mimo) – Louny (mimo),
- trať č. 122 v úseku Praha-Smíchov (mimo) – Hostivice (mimo),
- trať č. 132 v úseku Kadaň-Prunéřov (mimo) – Kadaň předměstí (včetně),
- trať č. 134 Teplice v Čechách (včetně) – Litvínov (včetně),
- trať č. 170 Beroun (mimo) – Plzeň hl. n. (mimo),
- trať č. 175 Rokycany (mimo) – Nezvěstice (mimo),
- trať č. 178 Plzeň hl. n. (mimo) – Cheb (mimo),
- trať č. 183 Klatovy (mimo) – Železná Ruda-Alžbětín (včetně),
- tratě č. 220 a 221 v úseku Praha-Vršovice (včetně) – Votice (včetně),
- trať č. 320 Odb. Koukolná (mimo) – státní hranice ČR/SR. (3)

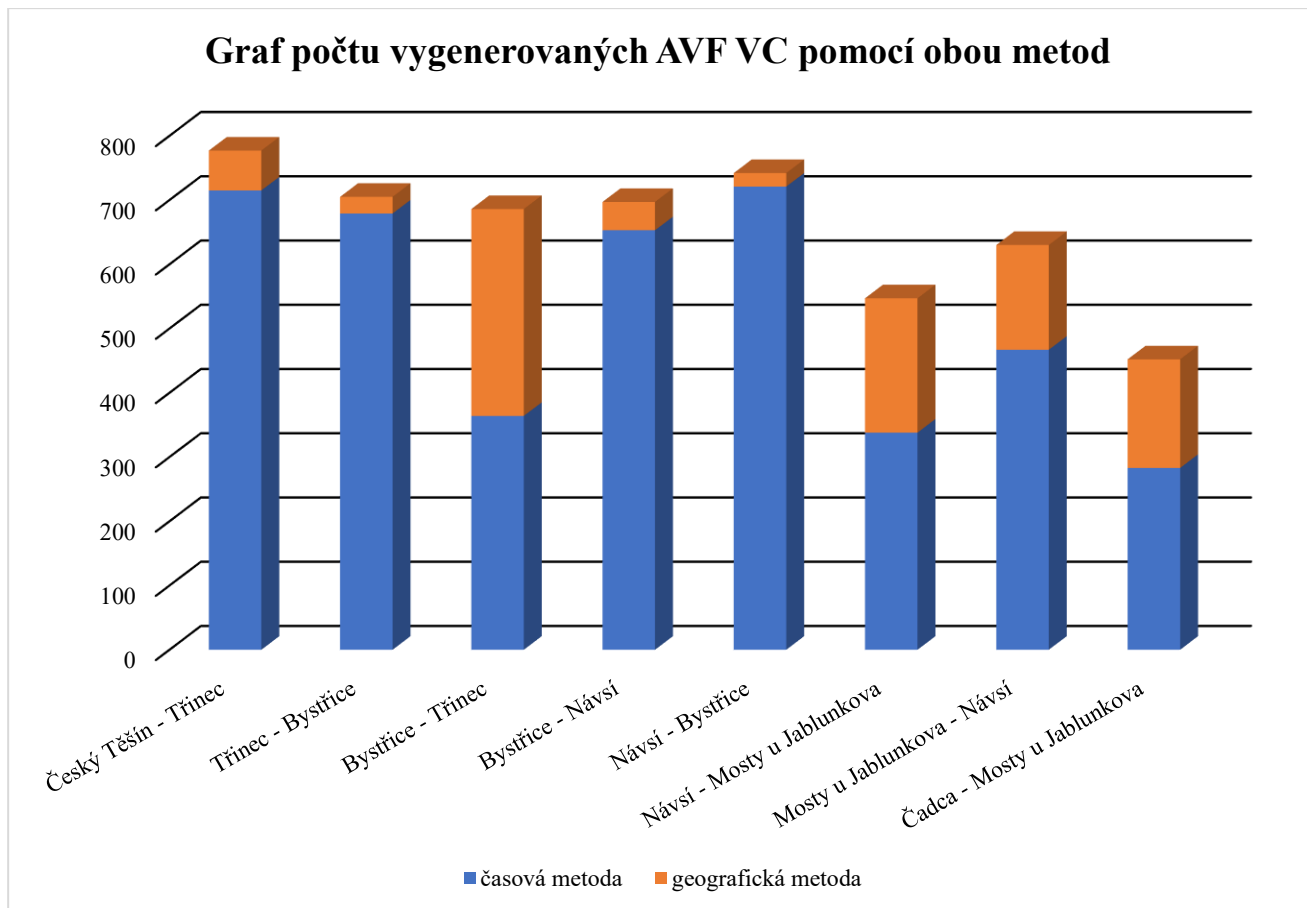
Grafické znázornění současného a plánovaného využití ASVC na české železniční síti je na obrázku 7.



Obrázek 7: Mapa současného a plánovaného využití ASVC v České republice; zdroj: AŽD, 2022

Geografická metoda je v současné době aplikována v 49 rizikových úsecích napříč výše uvedenými tratěmi Správy železnic s. o. Největším přínosem disponuje na sklonově náročné trati Karviná – Mosty u Jablunkova, kde je aplikována pro všechny možné případy vjezdových vlakových cest v úseku Český Těšín (mimo) – Mosty u Jablunkova (včetně).

V grafu na obrázku č. 8 je znázorněno využití obou metod v reálném provozu. Údaje pocházejí z dat stavění vjezdových vlakových cest v reálném provozu v úseku Český Těšín (mimo) – Mosty u Jablunkova (včetně) v období 1.-30. 11. 2021, kdy byl v praxi aplikován pouze první stupeň optimalizace činnosti ASVC. Teprve na základě výstupů analýz byl navržen druhý stupeň optimalizace.



Obrázek 8: Graf využití metod ASVC na trati Český Těšín – Mosty u Jablunkova; zdroj: autoři na podkladě Kučera, 2022 a dat z provozu

Z grafu na obrázku 8 je patrné, že geografická metoda v praxi skutečně plní pouze roli doplňku k časové metodě a pokrývá případy, kdy časová metoda nedostačuje. Nejvíce je geografická metoda využita v úseku Bystřice – Třinec. Zde bylo na základě geografické metody postaveno 46,9 % ze všech vjezdových vlakových cest v režimu ASVC (322 z 686 cest). Celkem 172 z těchto 322 vlakových cest stavěných geografickou metodou se týká osobních vlaků. Příčinou tak významného podílu osobních vlaků je, že mezi inicializačním bodem a vjezdovým návěstidlem do stanice Třinec se nacházejí ještě dvě zastávky (Vendryně a Třinec centrum) a ASVC po prvním stupni optimalizace nezohledňuje umístění zastávek. Proto osobní vlaky dosahují inicializačního bodu s významným předstihem před příjezdem do dopravního bodu a je jim generováno AVF VC na základě geografické metody. Do samotné stanice však s tak výrazným náskokem vlivem pobytů v zastávkách nepříjedu. Tento úsek je tak praktickým příkladem, kdy nasazením geografické metody došlo paradoxně ke snížení propustnosti staničního zhlaví v žst. Třinec, neboť je osobním vlakům zastavujícím v zastávkách Vendryně a Třinec centrum stavěna vjezdová vlaková cesta příliš brzy. To ale vyřeší druhý stupeň optimalizace činnosti ASVC.

Dále nachází geografická metoda největší uplatnění v úsecích Návší – Mosty u Jablunkova (38,1 % ze všech vjezdových vlakových cest) a Čadca – Mosty u Jablunkova (37,3 % ze všech vlakových cest). V těchto úsecích už plní geografická metoda dle původních předpokladů úlohu pomocníka pro vlaky nákladní dopravy, neboť je v nich stoupání 14,5 ‰, resp. 17,2 ‰ (Správa železnic, 2022).

Souhrnně bylo analýzou zjištěno, že geografická metoda zpřesnila (oproti časové metodě) postavení 19,4 % vlakových cest v řízené oblasti v analyzovaném období. Takové zpřesnění má pozitivní vliv na plynulost jízdy vlaků a tím i na propustnou výkonnost staničních zhlaví, neboť působí na dobu přímého a nepřímého obsazení prvků staničního zhlaví. Přímým obsazením se rozumí skutečná jízda vlaku, nepřímým obsazením pak příprava a postavení vlakové cesty (Molková, 2010). Dobu přímého obsazení

sníží geografická metoda, když se vlak nemusí rozjíždět od vjezdového návěstidla a dobu nepřímého obsazení sníží, když je vlaková cesta postavena právě v optimální okamžik před jedoucím vlakem.

6 ZÁVĚR

Nárůst počtu vlaků a zavádění dálkového řízení stanic přináší zvýšené nároky na výpravčí/traťové dispečery. Proto ASVC zajišťuje provádění rutinních úkonů obsluhy JOP, aby uživatel mohl svoji mentální kapacitu věnovat řešení vzniklých originálních dopravních situací vyžadujících úsudek lidského faktoru. Už samotná časová metoda ASVC přináší zvýšení přesnosti stavění vlakových cest s pozitivním vlivem na kapacitu dráhy. Ovšem až s geografickou metodou se ASVC stává plnohodnotným systémem pro stavění vlakových cest, kdy pokrývá i vlaky výrazně krátcí jízdní dobu, ale s výše definovanými riziky. Při druhém stupni optimalizace se tato rizika daří odstranit a ASVC se tak umí v definovaných konfliktních situacích „inteligentně“ rozhodovat. Takto optimalizovaný systém může být v blízké budoucnosti aplikován do praxe a posílit pozici pomocníka traťových dispečerů na trati s vysokou intenzitou provozu osobních i nákladních vlaků.

Literatura

Šucha, M., Hruban, I., Drdla, P., Bulíček, J., & Vtípil, Z. **2017**. Dopravně-psychologické posouzení psychické zátěže výpravčích a traťových dispečerů. *Vědeckotechnický sborník ČD, 2017 (2)*. [Online] Dostupné z: URL <https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/70288/Sucha.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [přístup 2022-10-05].

Kučera, P. **2022**. Optimalizace činnosti Automatického stavění vlakových cest. Diplomová práce. Pardubice: Univerzita Pardubice. Vedoucí práce doc. Ing. Pavel Drdla, Ph.D.

Kučera, P. **2020**. Možnosti využití geografické metody pro potřeby Automatického stavění vlakových cest. Bakalářská práce. Pardubice: Univerzita Pardubice. Vedoucí práce doc. Ing. Pavel Drdla, Ph.D.

AŽD **2022**. Interní materiály AŽD Praha s. r. o.

České dráhy **2002**. TNŽ 34 2620 Železniční zabezpečovací zařízení: Staniční a traťové zabezpečovací zařízení. 2 vydání. Olomouc: České dráhy s. o.

SŽDC **2018**. SŽDC (D1) – Dopravní a návěstní předpis. 4. změna. Praha: Správa železniční dopravní cesty.

Správa železnic. Pomůcky GVD. Portál provozování dráhy. *Praha* © **2022**. [Online] Dostupné z: URL <https://provoz.spravazeleznic.cz/Portal/ViewArticle.aspx?oid=1815510> [přístup 2022-04-12].

Molková, T., Mojžíš, V., Bulíček, J., Drdla, P., Hruban, I., Mazač, P., Zeman, A. **2010**. Kapacita železničních tratí. 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7395-317-1.