

Petr Kučera¹, Pavel Drdla²

Geografická metoda pro Automatické stavění vlakových cest

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

Anotace:

Příspěvek se zabývá možnostmi zpřesnění včasného postavení vlakových cest v rámci funkce Automatického stavění vlakových cest. Uvažuje zapojení nové geografické metody do dnes používané časové metody inicializace požadavků Automatického stavění vlakových cest.

Summary:

The paper deals with the refinement of train routes setting for Automatic Train Route Setting System. It considers inclusion of the new geographical method into the Automatic Train Route Setting System.

Úvodem

V současné době, kdy je ze strany dopravců i cestujících stále větší tlak na rychlejší, plynulejší a bezpečnější železniční dopravu, přichází na trh funkce Automatického stavění vlakových cest (dále jen ASVC), jejímž cílem je maximálně zefektivnit řízení železniční dopravy na tratích řízených dálkově ať už z Centrálního dispečerského pracoviště (CDP Praha a CDP Přerov), z Regionálních dispečerských pracovišť po celé České republice (dále jen RDP) nebo z jednotlivých stanic ovládaných z jednotného obslužného pracoviště (dále jen JOP).

¹ Bc. Petr Kučera (*1997) je absolventem oboru Technologie a řízení dopravních systémů na Dopravní fakultě Jana Pernera Univerzity Pardubice. V současné době zároveň působí externě ve společnosti AŽD Praha. Po odborné stránce se zaměřuje zejména na problematiku železniční dopravy.

² doc. Ing. Pavel Drdla, Ph.D. (*1972) je docentem na Katedře technologie a řízení dopravy při Dopravní fakultě Jana Pernera Univerzity Pardubice, kde současně absolvoval i své vysokoškolské studium. Odborně se věnuje osobní dopravě včetně progresivních systémů v osobní dopravě, integrovaným dopravním systémům, periodické dopravě a městské hromadné dopravě. Před působením na akademické půdě byl jednak výpravčím vlaků a poté i technicko-hospodářským pracovníkem u nástupnického podniku ČSAD.

Hlavním cílem funkce ASVC je zajistit automatické stavění vlakových cest v rutinních dopravních situacích, aby dispečer měl možnost se plně věnovat řešení vznikajících dopravních konfliktů a nemusel se zabývat rutinním stavěním vlakových cest.

Funkce ASVC dnes staví vlakové cesty na základě krátkodobého výhledu provozu v Graficko-technologické nadstavbě zabezpečovacího zařízení, a to s fixně daným časovým předstihem před plánovanou jízdou vlaku. To ovšem nedokáže pokrýt situace, kdy vlak výrazně krátí jízdní dobu, proto je třeba do ASVC zapojit informace o pohybu samotného vlaku, které jsou výstupem z Elektronického stavědla (ESA).

Článek vychází z obhájené bakalářské práce (1), která není veřejně přístupná s ohledem na data podléhající obchodnímu tajemství.

1. Charakteristika současného stavu

Článek nejprve shrnuje základní informace o stěžejních oblastech, kterými jsou Graficko-technologická nástavba zabezpečovacího zařízení, vlastní Automatické stavění vlakových cest a princip analýzy problematiky. Rovněž jsou zmíněny informace o zkoumané železniční trati dle (1).

1.1. Graficko-technologická nástavba zabezpečovacího zařízení

Graficko-technologická nadstavba zabezpečovacího zařízení (dále jen GTN) je provozní aplikace sloužící pro potřeby operativního řízení železniční dopravy. GTN je aplikací, která mimo jiné získává data o trase vlaků z ročního jízdního řádu ze systému Komplexní aplikace návrhu grafikonu online (KANGO), mimořádných vlaků ze systému Kapacita dráhy (KADR) nebo informace o konkrétních vlcích z Informačního systému operativního řízení (ISOŘ) (2). Aplikace GTN je tak komplexním softwarem, který našel uplatnění nejen na dálkově řízených tratích, ale i ve stanicích řízených místně výpravčím. Výpravčímu umožňuje elektronicky vést dopravní dokumentaci, odesílat dotazy do ISOŘ, komunikovat se sousedními dopravami atd.

Okno List GVD

Základním oknem GTN, se kterým pracuje dispečer řízení železničního provozu, je okno List grafikonu vlakové dopravy (dále jen List GVD). V něm je zobrazena formou nákrešného jízdního řádu již splněná doprava i aktuální výhled dopravy, který je online a je v pravidelných časových intervalech aktualizován dle denní situace (2). Dispečer zde má přehled o všech vlcích, které v nastaveném časovém horizontu vstoupí do jeho řízené oblasti, příp. na trať, na jejímž řízení se dispečer nebo výpravčí ve stanicích podílí.

Grafický editor kolejí

Grafický editor kolejí (dále jen GEK) je jedním z oken GTN, ve kterém vidí dispečer v grafické podobě plánované staniční a traťové koleje zvoleného vlaku. Pokud ještě není daná vlaková cesta postavena, může libovolně tažením myši editovat plánované staniční a traťové koleje, které vlak, jemuž jsou vlakové cesty stavěny v režimu ASVC, využije.

1.2. Automatické stavění vlakových cest

Automatické stavění vlakových cest (dále jen ASVC) je jedním z modulů GTN, který na základě plánované trasy vlaku v Listu GVD umožňuje automaticky stavět vlakové cesty s určitým časovým předstihem před plánovaným okamžikem poježdění vlakové cesty (2).

Předstih, s jakým se vlaková cesta staví, je fixně stanoven na základě dlouhodobých zkušeností v provozu (viz dále v textu).

Automatické stavění vlakových cest je pouze pomocníkem výpravčího pro plnění rutinních činností, odpovědnost za bezpečnost provozu a řešení vzniklých dopravních konfliktů má i nadále výpravčí (2).

Současné využití Automatického stavění vlakových cest

Funkce ASVC nachází své využití hlavně na tratích řízených dálkově (DOZ) z jednoho místa (CDP nebo RDP). První tratí, kde ASVC našlo v roce 2018 své využití, se stal úsek 3. tranzitního koridoru mezi Berounem a Plzní. Zprvu bylo ASVC využíváno ve stanicích Hořovice, Kařízek, Holoubkov a na odbočce Zbiroh. V roce 2019 přibily stanice Zdice, Rokycany a Ejpovice (2).

Dnes je ASVC nasazeno také na tzv. Švestkové dráze (testovací trati v majetku AŽD Praha s. r. o. z Čížkovic do Obrnic) a na vybraných tratích v majetku Správy železnic, státní organizace. Mimo výše uvedenou trať mezi Berounem a Plzní se jedná o jednokolejnou a neelektrifikovanou trať č. 122 Praha-Smíchov – Hostivice (tzv. Pražský Semmering) a č. 183 Klatovy – Železná Ruda-Alžbětín. Od jara 2020 je ASVC nově nasazeno také na trati č. 320 v úseku Karviná (včetně) – Mosty u Jablunkova (včetně). Tato trať je dvojkolejná a elektrifikovaná s významným podílem nákladní dopravy (oproti ostatním tratím, kde je ASVC nyní nasazeno). Nejnověji je funkce ASVC implementována na trati č. 024 ve stanicích Lanšperk a Letohrad.

V blízké budoucnosti se předpokládá nasazení ASVC například na tratích č. 178 Plzeň hl. n. (mimo) – Cheb (mimo), č. 114 v úseku Lovosice (mimo) – Louny (mimo), č. 134 v úseku Oldřichov u Duchcova (mimo) – Litvínov (včetně) a dalších.

Časová metoda generování Automatické volby funkce vlakové cesty

Automatické stavění vlakových cest v současné době rozlišuje, zda se jedná o vlakovou cestu (dále jen VC) vjezdovou, nebo odjezdovou. Vjezdová VC je stavěna 5 minut před časem plánovaného příjezdu vlaku do dopravního bodu (údaje o trase vlaku získá ASVC z GTN). Odjezdová VC je stavěna 2 minuty před časem odjezdu pro vlak stojící, nebo 5 minut předem pro vlak projíždějící. ASVC v současné době staví pouze tyto základní VC. Stavění jiných VC (např. VC přes variantní body nebo VC s omezením) či posunových cest zůstává plně v kompetenci dispečera (2).

Je však nutné si uvědomit, že v časových předstizích uvedených výše dojde k vygenerování povelu pro stavění VC. Ke skutečnému rozsvícení dovolující návěsti dochází o několik vteřin později (zvláště, pokud je třeba stavět větší množství výhybek nebo je třeba uzavřít silniční přejezd na zhlaví či záhlaví stanice, tzn. pro danou VC je aplikováno zpoždění rozsvícení dovolující návěsti).

Potlačení stavění vlakových cest

Automatické stavění vlakových cest umí vyhodnotit, zda lze plánovanou VC v zabezpečovacím zařízení skutečně postavit. Je stanovena soustava podmínek, a pokud jsou všechny podmínky současně splněny, tak na základě vyslání povelu ke stavění VC (dále jen AVF VC) dojde ke skutečnému postavení VC. Pokud ovšem všechny podmínky splněny nejsou, ASVC odloží postavení VC do doby, než bude možné zamýšlenou VC postavit. V takovém případě je plánovaná VC i nadále zeleně rámována jako signál záměru VC a po uplynutí 1 minuty od času, kdy mělo být vysláno AVF VC, se zelené rámování změní ve žluté jako upozornění dispečera, aby vzniklé dopravní situacím věnoval zvýšenou pozornost (2).

Když nelze postavit VC z důvodu neočekávané poruchy na straně infrastruktury (např. nedolehnutí jazyků výhybek do koncové polohy), tak dojde k selhání stavění VC. Tuto situaci dispečerovi signalizuje změna rámování VC na červené a v GTN se zobrazí okno obsahující upozornění, že plánovanou VC se nepodařilo postavit. VC už lze postavit pouze manuálně v JOP.

Zamezení postavení VC může nastat zásahem dispečera. K tomuto úkonu je pro dispečera hlavním nástrojem okno Dispoziční kritéria. V tomto okně může dispečer pro každou VC nastavit dispoziční kritérium, které momentálně zamezí stavění VC, a tím i zvolit, kdy se má daná VC automaticky postavit.

Dispečer taktéž může zamezit postavení VC pomocí ASVC tím, že vypne ASVC v dopravním bodě (ASVC se vypne pro všechny plánované vlaky v tomto dopravním bodě), nebo může vypnout ASVC na vlaku pomocí okna Dispozičních kritérií v tomto dopravním bodě nebo v jakémkoli dalším dopravním bodě na trase vlaku.

Dispečer může také postavit VC manuální volbou v JOP dříve, než ji postaví ASVC. Tento krok může učinit nejpozději v okamžiku, kdy je plánovaná VC zeleně rámována. Nemusí přitom respektovat plánovanou staniční nebo traťovou kolej, na kterou má vlak automaticky jet. Stavění původní plánované VC je tak zrušeno a je akceptována manuálně postavená VC. ASVC se této skutečnosti plně přizpůsobí.

1.3. Princip analýzy problematiky

Pro každý traťový oddíl, se kterým ASVC pracuje, se provede analýza včasnosti postavení vjezdové VC do předního dopravního bodu ve směru jízdy vlaku. Vždy je analyzována nejméně příznivá varianta vedoucí k největšímu možnému zkrácení jízdních dob (dále jen JD). Není uvažována jízda odbočkou v přední ani v zadní dopravě, vlak opouští zadní dopravu traťovou rychlostí. Tato analýza je v jednotlivých úsecích provedena pro každý směr zvlášť.

Na krácení JD mají vliv především aspekty z pohledu dopravce (menší zátěž nákladních vlaků, přípřež hnacích vozidel, nasazení hnacího vozidla s vyšší maximální rychlostí, vyšším výkonem atd.). Tyto aspekty nelze předem předpovídat. Pro určení úseků, kde je třeba aplikovat geografickou metodu generování AVF VC, je nutné zohlednit aspekty z pohledu infrastruktury. Tyto aspekty určí, zda je úsek „náchylný“ ke krácení JD. Jízdní doby jsou tvůrci grafikonu vlakové dopravy (dále jen

GVD) často navrženy jako nesprávné (dlouhé) a neodpovídají vlastnostem skutečně nasazovaných vozidel.

Aspekty z pohledu infrastruktury, které naznačují, zda by mohla nastat situace pozdního postavení vjezdové VC a zda je vhodné uvažovat aplikaci geografické metody:

- délka traťového oddílu,
- traťová rychlost,
- sklon trati,
- délka zhlaví a záhlaví obou stanic,
- vzdálenost mezi vjezdovým návěstidlem přední dopravní a jeho předvěstí,
- umístění přejezdu v záhlaví nebo na zhlaví stanice, a tedy aplikace zpoždění rozsvícení dovolující návěsti (dále jen ZRDN).

Vliv na krácení JD mají také provozní aspekty, ale lze je obtížně predikovat:

- počet projetých zastávek „na znamení“ v traťovém oddíle,
- JD uvažované pro jízdu odbočkou, avšak vlak jede po přímé koleji.

Analýza jednotlivých traťových oddílů bývá provedena ve dvou krocích:

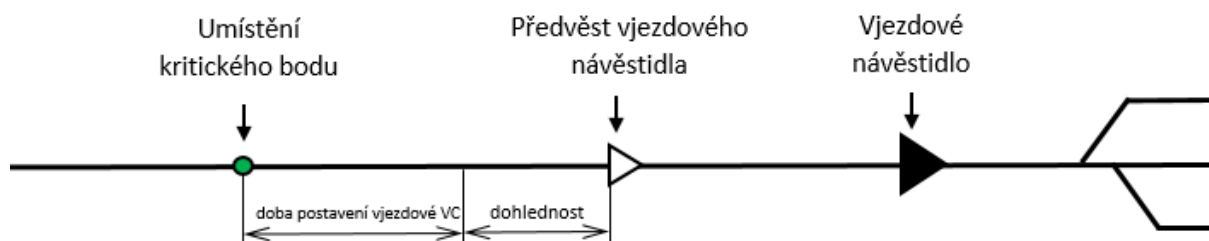
1. teoretický výpočet, zda vůbec může nastat kritické zkrácení JD,
2. praktická analýza reálného provozu s cílem zjistit, k jakým zkrácením JD v jednotlivých traťových oddílech běžně dochází.

Na základě analýzy trati je pro každý úsek a směr teoreticky vypočten bod, kdy nejpozději musí být vysláno AVF VC, aby byla daná VC za běžných okolností včas postavena. Tento bod bude nazýván kritickým bodem. Pro jednotlivé traťové oddíly je v rámci teoretické části analýzy vypočteno, zda může nastat takové maximální (kritické) zkrácení JD vlaku, kdy při současném stavu infrastruktury dojde k pozdnímu postavení vjezdové VC v režimu časové metody (tj. vlak může být v kritickém bodě více než 5 minut před plánovaným příjezdem do dopravního bodu). Časová kóta příjezdu vlaku do dopravního bodu je navržena tak, aby odpovídala plánovanému zastavení vlaku na místě obvyklém. Proto do kritického krácení JD je nutné zohlednit i délku zhlaví a záhlaví stanice a umístění předvěsti vjezdového návěstidla.

Maximální (kritické) zkrácení JD je vypočteno vždy pro nejméně příznivou variantu, aby došlo k pokrytí 100 % možných případů. Je uvažována ideální souprava v podobě moderní jednotky, která v celé délce úseku plně využije traťovou rychlost N , nejsou uvažovány parametry dnešních běžných souprav z důvodu možného budoucího nasazení jiných souprav.

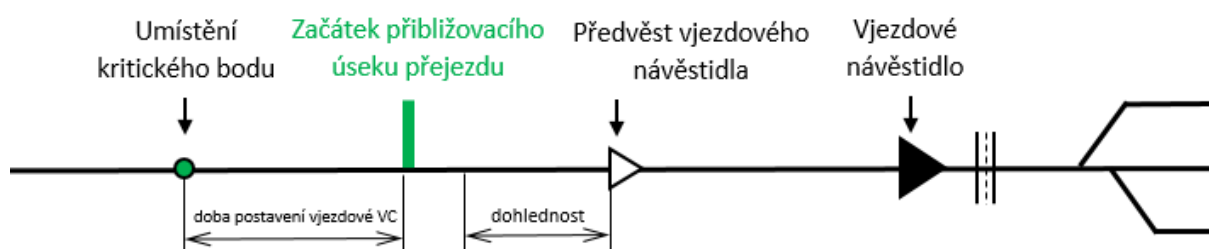
Při stanovení maximálního (kritického) zkrácení JD je vždy porovnáván okamžik dosažení kritického bodu ideální soupravou vůči plánovanému příjezdu vlaku do dopravního bodu, kterému daný kritický bod náleží. Tj. s jakým časovým předstihem před okamžikem, kdy by měl přijet do dopravního bodu, minul vlak kritický bod.

Kritický bod je možné určit až třemi způsoby v závislosti na tom, zda je nebo není v záhlaví či na zhlaví stanice umístěn přejezd (tzn. pro danou VC je/nejí uplatňováno ZRDN). Schéma všech způsobů stanovení kritického bodu se nachází na obrázcích 1 až 3. Definice kritického bodu je návrhem autorů. Tato analýza nebyla dosud prováděna.



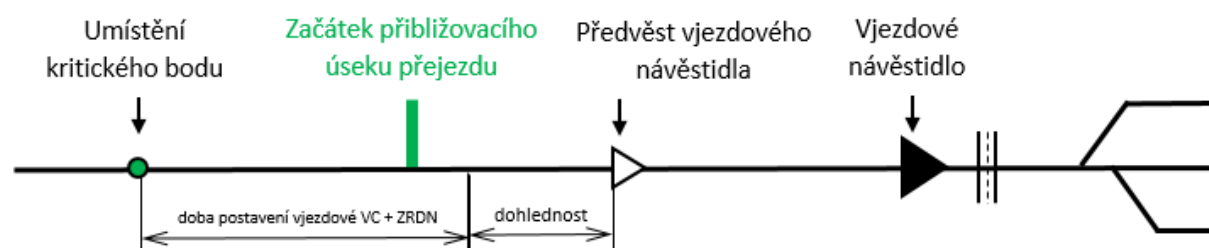
Obrázek 1: Schéma umístění kritického bodu při absenci přejezdu ve VC

Zdroj: (1)



Obrázek 2: Schéma umístění kritického bodu při přejezdu ve VC – způsob 1

Zdroj: (1)



Obrázek 3: Schéma umístění kritického bodu při přejezdu ve VC – způsob 2

Zdroj: (1)

Pro účely výpočtů kritického bodu byly zvoleny principy znázorněné na obrázcích 1 a 2. Princip dle obrázku 3 je ve většině případů nevýhodný, protože je po vstupu vlaku do přibližovacího úseku uplatňováno ZRDN i v řádu desítek vteřin.

1.4. Analýza trati Klatovy – Železná Ruda-Alžbětín

Analýza včasnosti stavění VC současnou časovou metodou proběhla na trati Klatovy – Železná Ruda-Alžbětín. Tato trať, ze všech tratí, kde je dnes ASVC nasazeno,

nejlépe splňuje předpoklady pro krácení jízdních dob z pohledu kritických aspektů infrastruktury. Na trati jsou dlouhé mezistaniční úseky se sklony 10 – 20,9 ‰ a problematická jsou také dlouhá záhlaví stanice Špičák (více než 2 km).

Provoz na trati č. 183 Klatovy – Železná Ruda-Alžbětín je převážně „v režii“ osobní dopravy.

V rámci osobní dopravy jsou v GVD 2019/2020 na trati zavedeny 2 páry rychlíků Berounka linky R16 (Praha hl. n. – Železná Ruda-Alžbětín a zpět). Rychlíky zastavují v úseku Klatovy – Železná Ruda-Alžbětín ve všech stanicích a zastávkách, kromě zastávky Petrovice nad Úhlavou. Mimo rychlíky je na trati vedeno 7 párů osobních vlaků Klatovy – Železná Ruda-Alžbětín a zpět (z toho jeden jen v pracovní dny), doplněné dvěma páry osobních vlaků Klatovy – Nýrsko a zpět jedoucích ve špičkách pracovních dní. V období hlavní zimní a letní sezóny je zaveden jeden pár posilových spěšných vlaků Plzeň – Železná Ruda-Alžbětín a zpět (3).

V úseku Klatovy – Janovice nad Úhlavou jsou vedeny také přímé vlaky Klatovy – Domažlice v rámci obsluhy tratě č. 185 (Horažďovice předměstí – Domažlice) (3).

Na trati je veden pouze jeden pár Mn vlaků (Mn 87830/87831), a to pouze v úseku Klatovy – Nýrsko a zpět. Vlak jede podle potřeby pouze v pondělí, středu a pátek. Ve zbytku trati není pravidelně vedena ŽÁDNÁ nákladní doprava (4).

Z teoretické analýzy vyplývá, že k možnému pozdnímu postavení vjezdové VC může dle teoretického výpočtu dojít v případě manipulačního vlaku v úsecích mezi Klatovy a Janovicemi nad Úhlavou a mezi Janovicemi nad Úhlavou a Nýrskem. Tento manipulační vlak je ovšem veden nepravidelně.

Mimo výše uvedené případy hrozí pozdní postavení VC teoreticky mezi Nýrskem a Zelenou Lhotou, avšak analýza reálného provozu teoretická zjištění plně nepodpořila, reálně v tomto úseku dnes dochází k významným časovým ztrátám oproti teoretickému modelu. Problém skutečně nastává mezi Hamry-Hojsovou Stráží a Špičákem, kde vlivem dlouhého záhlaví stanice Špičák dochází k pozdnímu postavení vjezdové VC. Teoreticky se to týká až 26 případů týdně (vlaky 1702, 776, 778 a 7546, které mají delší JD) z celkových 69 postavených vjezdových VC v tomto úseku a směru, tj. až 38 % ze všech možných případů. Během analyzovaného třítýdenního období to bylo reálně 5,34 % případů.

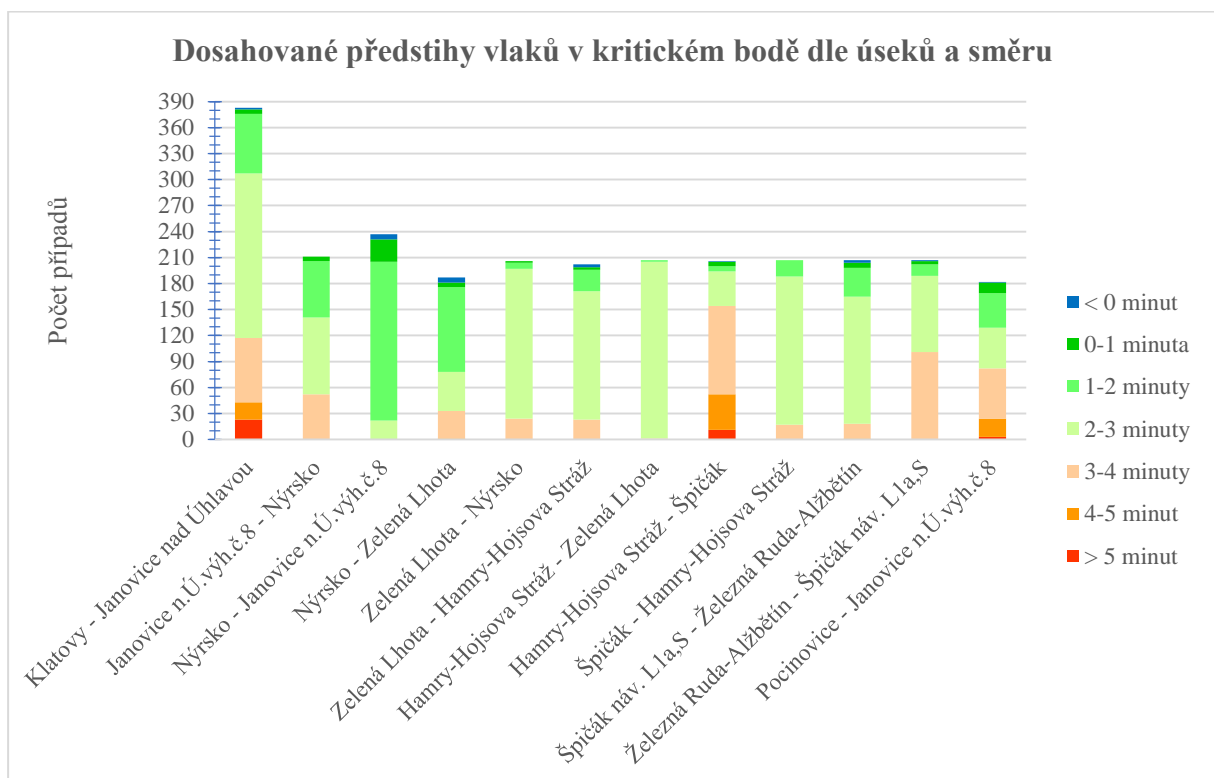
Tabulka 1: Maximální teoreticky dosažitelné předstihy v kritických úsecích

Úsek	Maximální předstih [min]	
	Vlak OD	Vlak ND
Klatovy – Janovice nad Úhlavou	5,14	6,64
Janovice nad Úhlavou – Nýrsko	4,47	10,50
Nýrsko – Zelená Lhota	5,03	–
Hamry-Hojsova Stráž – Špičák	6,67	–

Zdroj: autoři

Analýza reálného provozu v období 6. 1. – 26. 1. 2020 poukázala ještě na jeden praktický problém. Tím je (ne)pravdivost údajů o skutečném odjezdu vlaků ze stanic mimo řízenou oblast. Pokud v této sousední stanici dochází k manuálnímu vkládání skutečného odjezdu vlaku do provozní aplikace výpravčím, nelze tuto hodnotu jakkoli zkontrolovat. Protože se někdy bohužel v praxi stává, že výpravčí zadá pozdější časový údaj, než je skutečnost, dochází k posunu trasy v GTN na pozdější čas a tím by ASVC stavělo vjezdovou VC do první dopravní v řízené oblasti později, protože získaný skutečný odjezd naznačuje, že vlak odjel z poslední stanice mimo řízenou oblast opožděn. Reálně je ovšem vlak již na trati. Mezi stanicemi uvnitř řízené oblasti je skutečný odjezd generován automaticky, je tak vyloučena chyba lidského faktoru.

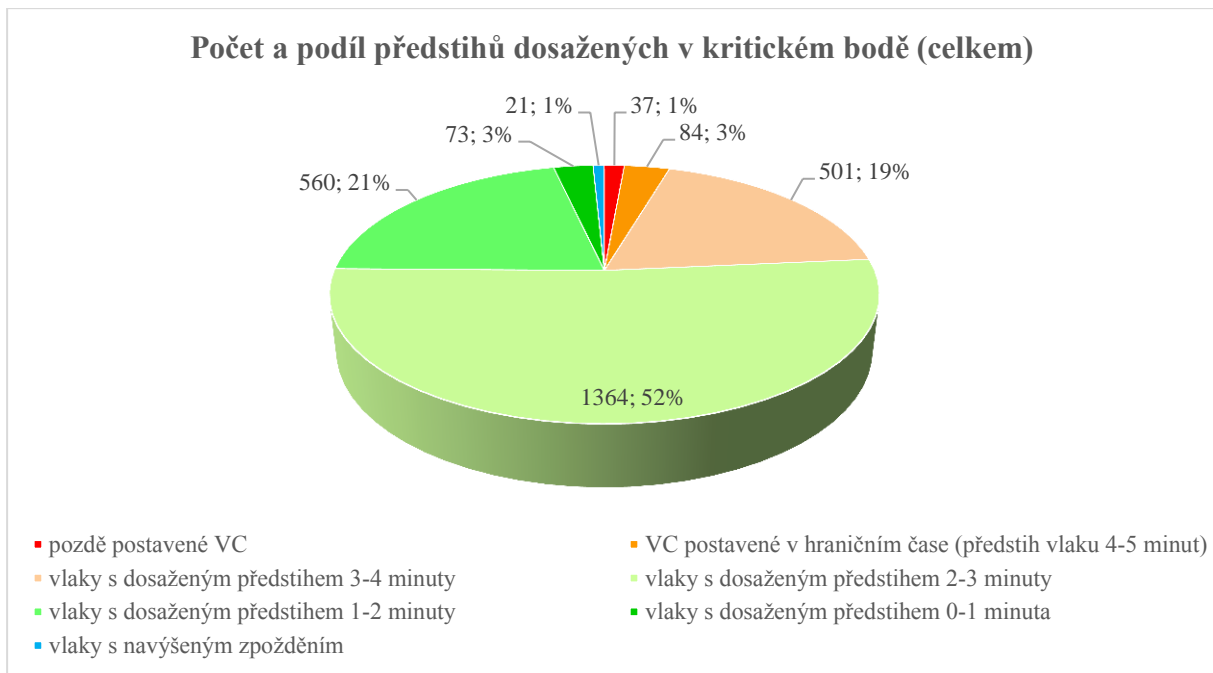
Souhrnný graf dosažených reálných předstihů vlaků pro jednotlivé úseky a směry se nachází na obrázku 4.



Obrázek 4: Souhrnný graf dosažených předstihů ve všech úsecích a směrech řízené oblasti

Zdroj: (1), na podkladě (2)

Celkově v celé řízené oblasti došlo během třítydenního analyzovaného období k pozdnímu postavení vjezdové VC ve 37 případech z celkových 2 640 postavených vjezdových VC (tj. 1,4 % případů), jak je patrné z grafu na obrázku 5.



Obrázek 5: Graf počtu a poměru jednotlivých dosažených předstihů

Zdroj: (1), na podkladě (2)

Všechny případy kritických úseku budou řešeny aplikací geografické metody generování požadavků AVF VC.

2. Aplikace geografické metody generování Automatické volby funkce vlakové cesty

Tato kapitola se zabývá obecnou charakteristikou nově vznikající geografické metody generování požadavků AVF VC. Také definuje podmínky, za kterých je vhodné geografickou metodu implementovat, včetně podstaty samotného fungování geografické metody.

2.1. Obecné ustanovení geografické metody generování Automatické volby funkce vlakové cesty

Geografická metoda generování AVF VC (dále též jen „geografická metoda“) bude doplňovat již existující časovou metodu charakterizovanou v analytické části bakalářské práce. Využita bude v případech, které budou analýzou vyhodnoceny jako rizikové s ohledem na včasnost postavení VC na základě časové metody generování AVF VC. Oproti časové metodě dojde ke změně okamžiku generování AVF VC, který se nebude odvíjet od času plánovaného příjezdu vlaku do stanice aktualizovaného odjezdem z předchozího dopravního bodu, ale bude záviset na skutečné jízdě vlaku.

Pro samotné vygenerování AVF VC budou stanoveny body odpovídající prvkům v kolejišti, případně obsazení některých kolejových úseků. Jejich aktivací vlivem vlastní jízdy vlaku dojde k vyslání AVF VC pro vjezdovou VC do následujícího dopravního bodu.

Je navrženo stanovit okamžik vygenerování AVF VC vždy v čase aktivování příslušného bodu. Pokud vlak svojí jízdou obsadil rozhodný úsek, či bod, a ještě není postavena vjezdová VC, dojde k vygenerování AVF VC na základě geografické metody.

Tento úsek nebo bod bude dále obecně označován jako inicializační bod.

Technicky je možné využití časového automatu, kdy by bylo AVF VC generováno až po uplynutí stanovené lhůty od aktivace inicializačního bodu. Avšak je obtížné stanovit lhůtu tak, aby byla vjezdová VC spolehlivě včas postavena. Implementace časového automatu by neeliminovat rizika časové metody, je však možné ji ve zvlášť výjimečných případech připustit.

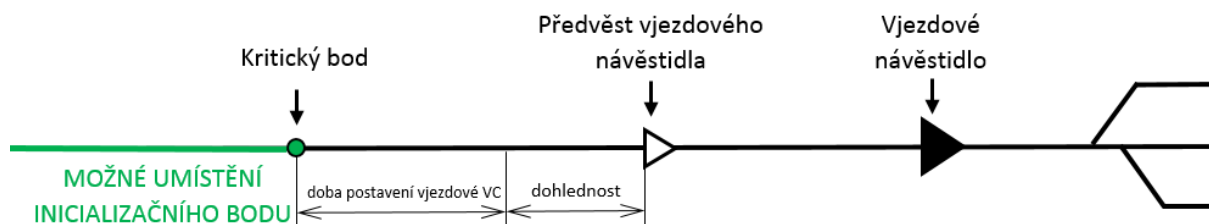
Jedním z hlavních kritérií, které vedou k volbě aplikace geografické metody pro danou VC, je vzdálenost mezi vjezdovým návěstidlem a staniční kolejí, na kterou vlak vjíždí do dopravního bodu. Nemusí se vždy jednat jen o záhlaví a zhlaví, v konfiguracích stanic po rekonstrukci se často vyskytuje vložená staniční kolej mezi záhlavím a zhlavím samotné stanice. Tento jev je v souvislosti s rekonstrukcemi stanic stále častější záležitostí na české železniční síti.

2.2. Obecný návrh umístění inicializačních bodů

Vlaková cesta musí být postavena a dovolující návěst vjezdového návěstidla rozsvícena nejpozději v okamžiku, kdy se čelo vlaku nachází na dohlednost předvěsti vjezdového návěstidla. Tento okamžik je velmi závislý na rychlosti vlaku, která nemusí odpovídat traťové rychlosti. Pro výpočty je v této bakalářské práci vždy uvažována nejméně příznivá varianta, tj. vlak plně využije maximální traťovou rychlost.

Od okamžiku splnění dohlednosti je třeba odečíst čas, který uplyne od vygenerování AVF VC po postavení VC. Tento čas je variabilní v závislosti na počtu prvků potřebných pro postavení příslušné VC a zajištění její boční ochrany (počet výhybek, výkolejek a jejich závislosti, příp. doba uzavření přejezdu a z toho vycházející doba ZRDN).

Bod, který se nachází přesně ve vypočteném místě, kde nejpozději musí při průjezdu vlakem dojít k vygenerování AVF VC, je kritický bod (stanovení kritického bodu viz kapitola 1.3). Kritický bod je optimálním místem pro umístění inicializačního bodu z hlediska propustnosti zhlaví stanice a současně plynulosti jízdy vlaku. Inicializační bod však nemusí vždy odpovídat přímo kritickému bodu. Pro umístění inicializačního bodu bude vždy zvolen nejbližší vhodný prvek infrastruktury reagující na jízdu vlaku, který předchází kritickému bodu nebo s přihlédnutím k místním podmínkám bezprostředně následuje (názorné na obrázku 6). Z výše uvedeného plyne, že nelze obecně deklarovat, kde přesně (ať už dle vzdálenosti nebo času) budou inicializační body standardně umístěny.



Obrázek 6: Schéma umístění inicializačního bodu

Zdroj: (1)

Autorem je v (1) navrhováno rozlišovat pro stanovení vhodného umístění inicializačních bodů, kolik traťových oddílů se v daném úseku mezi dvěma dopravními body nachází. Zda je řešený úsek vybaven traťovým zabezpečovacím zařízením automatickým hradlem bez návěstního bodu (1 traťový oddíl), automatickým hradlem s návěstním bodem (2 oddíly), nebo automatickým blokem (různý počet prostorových oddílů).

Trat' vybavená automatickým blokem

Pro trat' vybavenou traťovým zabezpečovacím zařízením typu automatického bloku je vhodné využít jednotlivých traťových oddílů. AVF VC by se vždy generovalo v okamžiku, kdy vlak obsadí příslušný traťový oddíl před dopravním bodem, pro který je uvažováno postavení vjezdové VC.

Trat' vybavená automatickým hradlem bez návěstního bodu

Pro trat' s automatickým hradlem nelze použít systém, který je navrhován k uplatnění u tratí vybavených automatickým blokem. Inicializační bod bude muset být umístěn na jiný prvek v trati (např. přejezd, výhybka v širé trati atd.). Pro tyto tratě vzhledem k různorodostem jejich parametrů (traťová rychlost, sklony atd.), ale hlavně k specifickému rozmístění vhodných prvků v daném konkrétním úseku, je autorem navrhováno řešit každý kritický úsek individuálně.

Trat' vybavená automatickým hradlem s návěstním bodem

Pro traťový úsek mezi dvěma dopravními body, který je vybaven automatickým hradlem a který je navíc rozdělen návěstním bodem automatického hradla na dva traťové oddíly, platí uvedené v předchozím pododdíle. Navíc lze pro umístění inicializačního bodu pracovat se samotným návěstním bodem (např. obsazení druhého traťového oddílu ve směru jízdy vlaku, okamžik minutí samotného návěstního bodu atd.). Autorem není v (1) doporučeno uvažovat uvolnění oddílu vlakem, protože není předem známa délka vlaku.

V rámci tratí, na kterých je ASVC v současné době implementováno nebo plánováno, se návěstní bod automatického hradla nevyužívá v žádném mezistaničním úseku uvnitř řízené oblasti. Objevují se však tři případy, ve kterých se návěstní bod automatického hradla nachází na vstupní traťové koleji do řízené oblasti. Jedná se o automatické hradlo (dále jen AHr) Bezděkov u Klatov na trati Klatovy – Železná Ruda-Alžbětín (řešené v (1)), AHr Vchynice na trati Lovosice – Louny a AHr Verměřovice v řízené oblasti Letohrad (včetně) – Lanšperk (včetně).

2.3. Praktické využití geografické metody

Geografická metoda najde ve valné většině případů využití pro vjezdové VC. Dále je však nutné řešit i odjezdové VC pro případy vlaků dopravním bodem projíždějících. Pokud vlak v dopravním bodě zastavuje, bude odjezdová VC bez ohledu na kategorii vlaku stavěna vždy pouze na základě časové metody.

Vjezdová vlaková cesta

Pro stavění vjezdových VC pomocí AVF VC vyslaného geografickou metodou existuje jednoduchý princip. Je-li VC zařazena mezi cesty umožňující stavění na základě geografické metody, jedoucí vlak obsadí určený inicializační bod a jsou splněny všechny příslušné podmínky pro stavění VC, bude vyslán AVF VC pro danou cestu. Jedinou výjimkou je vjezdová VC u vlaků projíždějících. Tato výjimka je současně s navazující odjezdovou VC podrobně rozebrána v následujícím pododdíle.

Odjezdová vlaková cesta

Geografickou metodu je nutné uvažovat také pro odjezdovou VC z dopravního bodu v případě, že je vlak tímto dopravním bodem projíždějící.

Vlivem postavení vjezdové VC použitím geografické metody generování AVF VC s časovým předstihem oproti časové metodě může reálně dojít k situaci, že projíždějící vlak nebude mít včas postavenou odjezdovou VC. K aktualizaci trasy v GTN dochází až v momentě, kdy celý vlak vjede na první staniční kolej, a v tento okamžik je již pozdě k postavení odjezdové VC na základě časové metody. Vlak by musel ve stanici zpomalit, případně dokonce zastavit, na vjezdovém návěstidle by byla návěst výstraha. To je u projíždějících vlaků nežádoucí a devalvovalo by to výhody užití geografické metody pro vjezdovou VC. Pro vlaky projíždějící je tedy nutné v rámci geografické metody uvažovat také stavění odjezdových VC.

V této souvislosti je nutné rozlišovat, zda je vlak stanicí skutečně projíždějící, nebo má ve stanici pobyt menší nebo roven jedné minutě. V současnosti ASVC považuje i vlak s krátkým pobytem jako projíždějící.

V (1) je navržena aplikace závislosti stavění vjezdové VC geografickou metodou na možnosti téměř současného postavení odjezdové VC pouze pro vlaky, které ve stanici reálně vůbec nezastavují. Pokud z nějakého důvodu nelze postavit odjezdovou VC, pak by mělo dojít k odložení stavění vjezdové VC na základě geografické metody.

Bude uplatněna výjimka z výše navrhovaného obecného pravidla pro vlaky s krátkým pobytem v dopravním bodě. Těmto vlakům by měla být postavena vjezdová VC na základě geografické metody i v situaci, kdy ještě nelze postavit odjezdovou VC. V praxi totiž často nastává to, že v provozně jednoduchých stanicích dochází ke křížování dvou vlaků s minimálním pobytem. V této situaci musí ASVC umožnit pro první vlak postavení vjezdové VC na základě geografické metody do stanice, i když je protijedoucí (druhý) vlak ještě na traťové koleji (tzn. pro první vlak ještě nelze postavit odjezdovou VC). Není vhodné s postavením vjezdové VC pro vlak

krátící JD „čekat“, až protijedoucí vlak vjede do stanice a bude možné postavit průjezd prvního vlaku, nebo až dojde ke stavění dané VC časovou metodou.

Tato výjimka ošetří i situace v mezilehlých výhybnách bez možnosti nástupu a výstupu cestujících, případně křížování dvou vlaků ve stanici oficiálně nezastavujících pro výměnu cestujících. V těchto případech bude mít pravděpodobně alespoň jeden vlak plánovaný minimální pobyt z dopravních důvodů, a tak mu bude umožněno postavit vjezdovou VC geografickou metodou, ačkoli ještě nelze postavit odjezdovou VC z důvodu obsazení traťové koleje protijedoucím vlakem.

3. Zhodnocení

Hlavním přínosem aplikace geografické metody generování AVF VC je eliminace zpoždění jedoucích vlaků. Implementace geografické metody v rizikových úsecích bude znamenat, pokud to dopravní situace v dopravním bodě dovolí, že přibližující se vlak, který krátí JD, bude mít včas postavenou vjezdovou VC.

Vedlejším přínosem bude úspora trakční energie všech projíždějících vlaků, pro které by mohla absence geografické metody znamenat nutnost zpomalení, či zastavení, před vjezdovým návěstidlem a následný rozjezd. Z toho vyplývá, že k větší úspoře energie by mělo dojít u těžkých vlaků nákladní dopravy, na druhou stranu u těchto těžkých vlaků je spíše nepravděpodobné, že by v úseku mezi dvěma dopravními body zkrátily JD o téměř 5 minut. Proto není pravděpodobné, že by zavedení geografické metody generování AVF VC znamenalo výrazné úspory pohonných hmot hnacích vozidel.

Na rozdíl od původních předpokladů byl během tvorby analytické části (1) objeven také praktický problém týkající se možného vkládání chybného údaje o skutečném odjezdu vlaku do řízené oblasti z dopravního bodu řízené oblasti přímo sousedícího. V závislosti na tamním staničním zabezpečovacím zařízení je často skutečný odjezd vkládán výpravčím manuálně do provozní aplikace. Implementace geografické metody na vstupní úseky do řízené oblasti minimalizuje následky plynoucí z chybně vloženého skutečného odjezdu tím, že reaguje na skutečnou jízdu vlaku ve vstupním úseku do řízené oblasti.

Geografická metoda najde uplatnění napříč všemi řízenými oblastmi, kde je a v budoucnosti bude aplikována funkce ASVC. Na rozdíl od dosud využívané časové metody reaguje geografická metoda na samotnou jízdu vlaku a umí tak ve správný okamžik podnítit stavění VC. Tím maximálně podporuje plynulou jízdu vlaků a zvýšení propustnosti (kapacity) traťové koleje i zhlaví stanic.

Závěr

Článek se zabývá analýzou současných funkčních vlastností ASVC, jejich praktickým využitím na zvolené trati a novými funkčními vlastnostmi ASVC.

V úvodu je samotná analýza fungování ASVC a analýza vybrané trati za účelem identifikace rizikových úseků, ve kterých hrozí, že současná pravidla pro automatické postavení VC nebudou vyhovovat ve všech běžně vyskytujících se případech. Výsledky teoretického výpočtu jsou porovnány s analýzou reálného provozu na trati

ve zvoleném období. Identifikované úseky jsou dále analyzovány s cílem zjistit, kdy nejpozději musí nastat vygenerování AVF VC pro včasné postavení VC.

Následně je řešen návrh nových funkčních vlastností ASVC, které částečně vycházejí z již užívaných funkčních vlastností s cílem zajistit maximální plynulost a efektivnost železniční dopravy. Nově navržená geografická metoda upravuje okamžik, kdy dochází k vygenerování AVF VC, tj. vydání povelu ke stavění VC. V návrhové části jsou představeny možnosti využití geografické metody v praxi.

Autoři se domnívají, že uvedená problematika najde v budoucnu široké uplatnění nejen na české železniční síti. Z tohoto důvodu považovali za přínosné seznámit čtenáře s touto neustále aktuální problematikou.

Seznam zkratk:

AHr - automatické hradlo

ASVC - Automatické stavění vlakových cest

AVF VC - povel ke stavění vlakové cesty

CDP - Centrální dispečerské pracoviště

DOZ - Dálkové ovládání zařízení

ESA - Elektronické stavědlo

GEK - Grafický editor kolejí

GTN - Graficko-technologická nadstavba zabezpečovacího zařízení

GVD - Grafikon vlakové dopravy

ISOŘ - Informační systém operativního řízení

JD - jízdní doba

JOP - Jednotné obslužné pracoviště

KANGO - Komplexní aplikace návrhu grafikonu online

ND - nákladní doprava

OD - osobní doprava

RDP - Regionální dispečerské pracoviště

VC - vlaková cesta

ZRDN - Zpoždění rozsvícení dovolující návěsti

Literatura:

1. KUČERA, Petr. *Možnosti využití geografické metody pro potřeby Automatického stavění vlakových cest*. Pardubice, 2020. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice. Vedoucí práce doc. Ing. Pavel Drdla, Ph.D.
2. AŽD. Interní materiály AŽD Praha s. r. o.
3. SPRÁVA ŽELEZNIC. Jízdní řád. Správa železnic [online]. Praha, 2019 [cit. 2019-12-07]. Dostupné z: <https://www.szdc.cz/cestujici/jizdni-rad>
4. SPRÁVA ŽELEZNIC. Roční trasy nákladních a lokomotivních vlaků: Série čísel 87000 - 87999. Praha, 2019.
5. ČD. TNŽ 34 2620 Železniční zabezpečovací zařízení: Staniční a traťové zabezpečovací zařízení. 2. Olomouc: České dráhy s. o., 2002.

Pardubice, červenec 2020

Lektorovali:

prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.

Vysoká škola logistiky, o.p.s.

Ing. Martin Šturma

AŽD Praha s.r.o.