



ANALÝZA ZP SOB LOKALIZACE P I M ENÍ PROM NNÝCH PARAMETR

Zpracovali: Ing. Josef Stryk, Ph.D., Ing. Michal Jank , Ing. Radek Matula (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.)

Souhrn

V polovin roku 2016 byla zahájena nová aktivita zabývající se analýzou zp sob lokalizace p i m ení r znými systémy za r zných rychlostí. Týká se to p edevším následujících metod: odometr, globální družicové polohové systémy (GNSS), inerciální m ící jednotka (IMU).

Mimo používaných lokaliza ních za ízení a jejich kombinací jde zejména o analýzu zp sob lokalizace d ležitých bod (nap . uzlových bod , kilometrovník apod.) p i pr jezdu za vysokých rychlostí. První posuzované zp soby jsou laser/odraže e, anténa/RFID ípy (identifikace na rádiové frekvenci).

Oblast použití

Vytvo ený p ehled systém používaných p i lokalizaci m ení prom nných parametr , v etn uvedení dosahovaných p esností a cen, umožní vybrat si vhodný/dostate ný systém pro konkrétní použití.

Lokalizace polohy je nezbytná pro veškeré m ení provád né za vysokých rychlostí. Jedná se hlavn o následující metody: georadar (GPR), laserové skenování, infra červená (IR) termografie, vysokorychlostní deflektometr a sb r dat multifunk ními vozidly (nerovnost, textura, protismykové vlastnosti, videozáznam poruch).

Pokud se významné body na vozovce ozna í tak, aby mohly být p i pr jezdu vozidla na ítány do záznamu dat, zp esní a zjednoduší se tímto zp sobem lokalizace, zejména uzlových bod , které nejsou za jízdy viditelné.

Metodika a postup ešení

Nejd íve byl vytvo en p ehled používaných zp sob lokalizace m ení prom nných parametr :

Odometr:

- základní za ízení sloužící pro m ení ujeté vzdálenosti (n kdy také ozna ováno jako DMI: Distance Measuring Indicator),

- jedná se o sníma p ípevn ný na kolo m ícího vozidla (viz obr. 1), nebo vozíku,
- výstupem jsou pulsy, které udávají počet otá ek kola, následn lze snadno dopo ítat ujetou vzdálenost.



Obr. 1 Odometr osazený na kole m ícího vozidla p i m ení georadarem s anténou 1 nebo 2 GHz.

Globální družicový polohový systém (GNSS):

- v R se nej ast ji používá systém GPS,
- p íjíma osazený na vozidle umož ňuje ze signál odeslaných družicemi vypo ítat polohu; p esnost záleží na typu použitého za ízení,
- takto zjišt ná poloha/dráha se asto zanáš í do digitálních map a GIS aplikací.



Obr. 2 Inerciální m ící jednotka [1].

Inerciální m ící jednotka (IMU):

- je tvo ena gyroskopy a akcelerometry,
- výstupem IMU jsou krom dat pro zp esn í polohy í údaje o náklonech a nato ení,
- systém nepot ebuje družice ani jiné objekty (umož ňuje m ít v tunelech nebo pod mosty) a je odolný v í vn ějším vliv m jako je po así a rušení í zkreslení signálu.

Jednotlivé měřicí systémy mohou mít následující požadavky na lokalizační zařízení:

- Jednozařízení – nejjednodušší způsob; zpravidla jde o odometr; důležitější je omezit tzv. „vandrování“ zejména u vozíků tažených ručně (např. u georadaru); případně GNSS, pokud se vyžaduje zanesení výsledků do digitálních map,
- Dvozařízení – nejčastěji odometr a GNSS (např. u zařízení TRT pro měření protismykových vlastností povrchů vozovek),
- Trojzařízení – u multifunkčních vozidel, kde přibývá ještě IMU jednotka, např. ClaveRA Car s dosahovanou přesností 2 až 3 cm (viz obr. 3), mobilní mapovací laserový systém [3] nebo vysokorychlostní deflektometr (TSD),
- plus kombinace se záběry z kamer a fotoaparátů, kde se dá poloha ještě více konkretizovat.



Obr. 3 Kombinace 3 lokalizačních systémů – odometr, GPS a IMU, vozidlo ClaveRA Car pro měření nerovností, textury a záznam poruch [2].

Dále se zkoumaly možné způsoby lokalizace důležitých bodů na trase při jízdě vozidlem. Na projektové úrovni (na kratší vzdálenosti) jde zejména o určení počátečního a koncového bodu, míst kde jsou provedeny vývrty, přečty na jiné objekty, např. mosty apod. Na síťové úrovni jde zejména o uzlové body, polohu kilometrovníků apod.

Uzlový lokalizační systém rozlehuje silnici a dálnici s základními a pomocnými uzlovými body v souřadnicích JTSK na jednotlivé úseky. Pomocí uzlu a úseku je zachyceno i propojení dopravních směrů (v tví) na složitých křižovatkách, viz obr. 4. Význam udržování a obnovy uzlových bodů byl zmíněn také na jednání Sekce povrchových vlastností vozovek při eské silniční společnosti dne 15. 6. 2016.

Jednorázově a na kratší vzdálenost se dá pro lokalizaci důležitých bodů použít zařízení osazené na vozidle (např. laser umístěný na podvozku) a odražeče umístěné v požadované pozici (např. na sloupcích, svodidlech i přímo dopravní kužely). Tímto způsobem se provádělo měření např. ve výzkumném ústavu dopravním TRL v UK.



Obr. 4 Ukázka uzlových bodů v mimoúrovňové křižovatce.

Na síťové úrovni je ale potřeba použít jiné řešení. Jednou ze zajímavých možností je technologie RFID (identifikace na rádiové frekvenci).

Je to další generace identifikátorů navazující na systém barových kódů. Pro naše účely je možné používat pasivní RFID čipy, které se osadí na důležitá místa na/ve vozovce a do měřicího vozidla se instaluje anténa, která má dosah několik metrů. Anténa periodicky vysílá do okolí elektromagnetické pulsy. Pokud se v blízkosti objeví RFID čip, využije přijímanou energii k nabití svého napájecího kondenzátoru a odešle odpověď. Pasivní čipy dokáží vysílat buď jedno číslo určené při jejich výrobě, nebo disponují navíc ještě dodatečnou pamětí, do které lze zapisovat a číst další informace.

Tento systém byl testován v Anglii. Při rekonstrukci dálnice M4 byly do povrchu konstrukce vozovky instalovány RFID čipy. Výsledky ukázaly, že lze informace z velké části číst při běžné provozní rychlosti a využít je mimo jiné i pro lokalizaci měření [4].

Výsledky a závěr

Začaly se zkoumat možné způsoby lokalizace důležitých bodů (zejména uzlových) na pozemních komunikacích při jízdě vozidlem. Jako slibná se jeví technologie RFID. Vyznačením uzlových bodů tímto způsobem by se zvýšil jejich význam a možnost jejich využití.

Literatura

- [1] Toman, O. Využití inerciální měřicí jednotky pro měření parametrů silnice, Brno: VUT, Fakulta stavební. 2014.
- [2] ClaveRA Car – multifunkční diagnostické vozidlo – základní informace, VARS, 2015.
- [3] Metodika pro použití jednotlivých NDT zařízení v konkrétních situacích – měření na laserové skenování a georadar, CDV, 2015
- [4] PPR618 report: Trial of the use of RFID tags in highway pavement maintenance, TRL, UK, 2012.