

Elektronický výber mýta na Slovensku

Pohľad na zadávaciu dokumentáciu

Prof. Ing. Jozef Gnap, PhD.

Žilinská univerzita v Žiline

Vedúci katedry cestnej a mestskej dopravy

Úvod

Uchádzači výberového konania Komplexnej služby elektronického výberu mýta obdržali zadávaciu dokumentáciu. Táto poskytuje prehľad niekoľkých rozličných typov systémov elektronického výberu mýta typu multi lane free flow (výber mýta vo viacerých jazdách pruhoch naraz, umožňujúci voľnú jazdu vozidiel podliehajúcich mýtnej povinnosti bez nutnosti zastavovať vozidlo či znižovať jeho rýchlosť pri platbe mýta).

Snahou tohto príspevku je stručné vyhodnotenie požiadaviek definovaných v zadávacej dokumentácii a ich porovnanie s možnými typmi systémov elektronického výberu mýta. Zároveň príspevok poskytuje zhrnutie dôsledkov konceptu systému elektronického výberu mýta, ktorý zadávacia dokumentácia podľa definovaných požiadaviek predpokladá.

Systémy elektronického výberu mýta

Kľúčovým faktorom pre úspešné zavedenie a dlhoročnú prevádzku rozsiahlych - národných systémov výberu mýta je uskutočniteľný koncept systému, ktorý najlepšie zodpovedá špecifickým požiadavkám danej krajiny a to po celé obdobie životnosti mýtneho systému. Najdôležitejšími faktormi, ktoré je potrebné pri navrhovaní mýtneho systému brať do úvahy, sú predovšetkým typ a dĺžka cestnej siete, ktorá má byť výkonovo spoplatnená prostredníctvom systému elektronického výberu mýta ako aj počet užívateľov, tj. vozidiel, ktoré budú podliehať mýtnej povinnosti. Cieľom by malo byť vybrať taký mýtny systém, ktorý zaisťuje maximálnu efektívnosť tohto systému a prijateľnosť pre používateľov systému.

V súčasnosti sú známe tri typy systémov elektronického výberu mýta, vhodné pre rozsiahle výkonové spoplatnenie. Tieto sa odlišujú technológiou, ktorú pri výbere mýta využívajú. Ide o nasledovné technológie: (1) mikrovlnná technológia krátkeho dosahu (Dedicated Short Range Communication, DSRC), (2) technológia globálneho určenia polohy na báze GPS (Global Navigation Satellite Systems, GNSS), a (3) hybridná technológia, teda kombinácia oboch predchádzajúcich technológií do jedného integrovaného riešenia.

Systémy elektronického výberu mýta na báze DSRC

Mikrovlnná technológia je pre účely elektronického výberu mýta používaná po celom svete už viacero rokov. Vozidlá podliehajúce mýtnej povinnosti sú pri tomto type mýtneho systému vybavené nízkonákladovými a jednoducho inštalovateľnými palubnými jednotkami. Tieto, jednoduchým spôsobom upevnené na vnútornej strane predného čelného skla vozidla (princíp suchého zipsu), komunikujú s mikrovlnnými anténami umiestnenými na mýtnych staniciach po stranách vozovky (tzv. mýtné brány). Akonáhle vozidlo prejde popod mýtnu bránu, mýtny poplatok je automaticky zúčtovaný a je vytvorená tzv. mýtna transakcia, ktorá je následne poslaná prostredníctvom WAN siete do centrálného systému.

Mikrovlna je na medzinárodnej úrovni štandardizovaná normami CEN TC 278 a ISO TC 204. Mýtné systémy, ako napríklad v Rakúsku (pre nákladné vozidlá nad 3,5 t celkovej hmotnosti), v austrálskom Melbourne (Melbourne City Link system) alebo v Českej republike (pre nákladné vozidlá nad 12 t) plne využívajú práve mikrovlnnú technológiu štandardu 5.8 GHz CEN TC 278 DSRC. V súčasnosti je iba v Európe vybavených palubnými jednotkami využívajúcimi túto technológiu približne 12 miliónov vozidiel!

V závislosti od dĺžky cestnej siete je mikrovlnná technológia v súčasnosti veľmi dobrým rozhodnutím pre výkonové spoplatnenie diaľnic, rýchlostných ciest a taktiež aj niektorých ciest prvej triedy. Spoľahlivosť systému a jeho nízka chybovosť garantujú maximálne príjmy z mýta. Napríklad rakúska národná diaľničná

spoločnosť ASFINAG získava na mýte prostredníctvom mikrovlnného mýtného systému ročne približne 750 miliónov EUR od vozidiel nad 3,5 t. Chybovosť iba vo výške 1% by ASFINAGu znížili príjmy z mýta ročne o 7,5 milióna EUR!

Mikrovlnný mýtny systém je optimálnym riešením pre tranzitných užívateľov – vozidlá, ktoré krajinou prechádzajú iba občas. Títo môžu byť taktiež vybavení cenovo výhodnou palubnou jednotkou bez toho, aby museli mýto platiť v manuálne.

Čo sa týka požiadavky na interoperabilitu, je mikrovlnná technológia v súčasnosti jedinou funkčnou technológiou poskytujúcou všetky potrebné štandardy a špecifikácie. Dokazuje to napríklad aj iniciatíva európskych správcov diaľnic a prevádzkovateľov mýtnych systémov nazvaná MEDIA (Management of Electronic Fee Collection by DSRC Interoperability), ktorej cieľom je poskytnúť užívateľom spoplatnených cestných sietí v krátkodobom horizonte také riešenie, ktoré im zabezpečí možnosť elektronického výberu mýta na báze jednej zmluvy a prostredníctvom jedinej palubnej jednotky. Služba elektronického výberu mýta iniciatívy MEDIA bude hlavným krokom smerom k interoperabilnému, pan-európskemu systému elektronického výberu mýta, ktorý bude spĺňať smernicu Európskej komisie o interoperabilite (2004/52/EC).

Výhodou mikrovlnných palubných jednotiek je taktiež ich ďalšia upotrebitelnosť – ak sú už raz využívané pre potreby národného výkonového spoplatnenia, môžu sa ďalej používať aj pri lokálnej elektronickej platbe mýta (napr.: v rámci mestských mýtnych systémov, pri spoplatnení mostov, tunelov, atď.), ako aj pre ďalšie riešenia (vstup na parkoviská, bezhotovostná platba na čerpacích staniciach) poskytovaných tretími stranami.

Mýtna infraštruktúra umiestnená popri vozovkách (mýtné brány) môže byť taktiež využitá pre ďalšie účely, ako napríklad pre inštaláciu senzorov určených pre zber dopravných dát či rozličných premenlivých tabúl. Tým dochádza k prerozdeleniu nákladov spojených s mýtnou infraštruktúrou na ďalšie aplikácie. Znížiť počet mýtnych bran a tým aj náklady na mýtnu infraštruktúru je možné aj tak, že sa pre umiestnenie mikrovlnných antén využije existujúca infraštruktúra (napr.: mosty, portály pre dopravné značenia a pod.).

Čo sa týka nákladov, tie sú u mikrovlnného mýtného systému relatívne vyššie iba pri zriadení a údržbe mýtnej infraštruktúry. Nízke sú však náklady za palubné jednotky a komunikáciu (prenos dát). Napríklad v Rakúsku dosiahli celkové náklady za systém vrátane dodávky a prevádzky systému zatiaľ iba približne 9% z príjmov z mýta.

Systémy elektronického výberu mýta na báze GNSS

Technológia GNSS patrí, čo sa týka elektronického výberu mýta, k relatívne novším technológiám. Pri tejto technológii sú vozidlá podliehajúce mýtnej povinnosti vybavené satelitnou palubnou jednotkou. Údaje o pozícií a prejdenej trase vozidla podliehajúceho mýtnej povinnosti sú určené na základe technológie satelitného určenia, takže výška mýtného poplatku za danú trasu môže byť vypočítaná následne. V porovnaní s mikrovlnnou technológiou je výhodou satelitnej technológie to, že vyžaduje veľmi nízky alebo takmer žiadny počet mýtnych staníc (alebo mýtnych bran). To zasa umožňuje veľmi rýchlo a efektívne rozširovať mýtnu povinnosť na nové úseky ciest alebo oblasti, čím sa satelitný mýtny systém stáva jedinou serióznou možnosťou pre rozsiahle národné výkonové spoplatnenie nielen nadradených cestných komunikácií, ale aj ciest nižších tried či dokonca celej cestnej siete danej krajiny.

Požiadavky na satelitné palubné jednotky sú vyššie ako na mikrovlnné. Sú oveľa komplexnejšie (a tým aj oveľa drahšie), pričom potrebujú nepretržité napájanie. A pretože sú údaje zo satelitnej palubnej jednotky do centrálného systému posielané cez mobilnú sieť (napr.: využívajúcu GPRS), sú aj prevádzkové náklady za takýto systém vyššie ako u mikrovlnného systému.

Systém elektronického výberu mýta na báze GNSS typu hrubý klient

Satelitné mýtné systémy typu hrubý klient, ako napríklad v Nemecku (prevádzkovateľ konzorcium Toll Collect), spočívajú na veľmi komplexnej (preto "hrubej") a tým aj drahej palubnej jednotke. Táto vypočítava výšku mýtného poplatku, ktorý má byť za daný úsek cesty zaplatený, priamo vo vozidle. Za týmto účelom disponuje táto palubná jednotka vysokým výkonom spracovania a úschovy údajov potrebných pre výpočet mýta (ide o údaje o celej spoplatnenej cestnej sieti ako údaje o sadzbách mýta) priamo v pamäti palubnej jednotky. Po tom, ako palubná jednotka vypočíta mýto, pošle údaje z vozidla cez mobilnú sieť do centrálného systému.

Keďže sú údaje o výpočte mýta uložené v palubnej jednotke, je potrebné software všetkých palubných jednotiek v prípade zmeny sadzieb mýta či zmien spoplatnenej cestnej siete aktualizovať cez mobilnú sieť. To môže viesť k vysokým komunikačným nákladom (za prenos dát) v závislosti od počtu takýchto

aktualizácií potrebných v priebehu roka. Navyše, pri interoperabilnom pan-európskom systéme elektronického výberu mýta by bolo veľmi ťažké, riadiť a uschovávať v palubnej jednotke aktualizáciu cestnej siete a mýtnych sadzieb cez mobilnú sieť pre viaceré európske krajiny.

V prípade nemeckého mýtného systému musia byť palubné jednotky inštalované do vozidiel podliehajúcich mýtnej povinnosti v špecializovaných servisoch, čo vedie k dodatočným nákladom. V dôsledku takto časovo a finančne náročnej inštalácie palubnej jednotky do vozidla umožňuje Nemecko príležitostným užívateľom tamojšej cestnej siete (teda tranzitujúcim vozidlám) zaplatiť mýto manuálne. Okrem skutočnosti, že je toto pre vodičov nepohodlné, zvyšuje takýto spôsob platby prevádzkové náklady v dôsledku manuálnej registrácie užívateľov, pričom zvyšuje náklady na kontrolu výberu mýta (tzv. Enforcement a sťažuje ju, keďže u vozidiel bez palubnej jednotky nie je možné kontrolovať výber mýta automaticky, ale musia byť kontrolované manuálne. Za účelom zníženia nákladov za manuálnu kontrolu vozidiel sa Toll Collect, prevádzkovateľ nemeckého mýtného systému, rozhodol nekontrolovať platbu mýta u všetkých mýtnej povinnosti podliehajúcich vozidiel, ale iba námatkovo. To môže viesť k zvýšeniu miery neplatičov mýta.

Ďalšou nevýhodou nemeckého mýtného systému je, že sa mýto vypočítava na báze tzv. "virtuálnych mýtnych bran". Tieto sú uložené v pamäti všetkých palubných jednotiek, pričom sú v oblastiach s komplexnými križovatkami či v oblastiach s horšou kvalitou GPS signálu potrebné podporné stanice (BTS-stĺpy na príjem signálu).

Výhodou palubnej jednotky typu „hrubý klient“ je možnosť použiť ju ako aplikačnú platformu pre ďalšie telematické služby (napr.: riadenie vozového parku) umiestnenú vo vnútri vozidla, ktorú je možné na báze mýtného systému ponúkať. Na druhej strane však telematické aplikácie potrebujú vo väčšine prípadov využívať údaje o polohe vozidla v reálnom čase (napr.: údaje o vozidle v pohybe za účelom výpočtu stavu cestnej dopravy či sledovanie vozového parku), čo s týmto typom palubnej jednotky nie je možné. Palubná jednotka typu hrubý klient totiž vypočítava mýtny poplatok priamo, a do centrálného systému posíla spracované údaje s určitým časovým odstupom (a tak nie je možné dodržať požiadavku reálneho času).

Pri tomto type mýtného systému je potrebné počítať s vysokými nákladmi za palubné jednotky, ďalej za podporné stanice, komunikačné náklady za prenos údajov (údaje o mýtnom poplatku a aktualizácie) cez mobilnú sieť ako aj za oveľa komplexnejšie procesy prevádzky a kontroly platby mýta v prípade, že palubné jednotky nie sú povinné. Celkové náklady za systém (zriadenie systému plus jeho prevádzka) dosahujú v Nemecku približne 20 % celkových príjmov z mýta vybraných elektronicky, prostredníctvom systému.

Systém elektronického výberu mýta na báze GNSS typu tenký klient

Satelitné mýtné systémy typu tenký klient znižujú komplexnosť satelitnej palubnej jednotky za účelom zníženia ich výrobných a inštalačných nákladov. Takáto satelitná palubná jednotka zbiera iba surové GPS údaje a posíla ich cez mobilnú GSM sieť do centrálného systému, kde je vypočítaný mýtny poplatok pri využití porovnávania máp (map matching). Tento koncept poskytuje v porovnaní s vyššie popísaným typom hrubého klienta niekoľko výhod.

Pri tomto type satelitného mýtného systému nie sú potrebné podporné stanice, keďže vďaka algoritmu porovnávania máp je možné vypočítať prejazdenú trasu vozidla aj pri slabej alebo veľmi zlej kvalite GPS údajov.

V centrálnom systéme je uložená celá cestná sieť a informácie o sadzbách mýta, čo umožňuje centrálnu spracovanie všetkých údajov bez nutnosti aktualizácie software palubných jednotiek. S týmto prístupom môžu byť cestná sieť a informácie o mýtnych sadzbách spravované efektívne a s veľmi nízkymi nákladmi aj v prípade viacerých krajín paralelne, čím je takýto typ mýtného systému vhodným riešením pre pan-európske služby elektronického výberu mýta akonáhle budú vypracované špecifikácie a štandardy pre interoperabilné mýtné systémy.

Keďže k výpočtu mýtného poplatku dochádza v centrálnom systéme, umožňujú satelitné mýtné systémy typu tenký klient dynamicky, počas prevádzky, meniť výšku mýtnych sadzieb podľa vývoja dopravnej situácie. Tým sa môže mýtny systém stať efektívnym nástrojom ovplyvňovania užívateľov cestnej siete s cieľom zníženia dopravných kongescií a zníženia znečistenia životného prostredia.

Palubná jednotka na báze tenkého klienta je jednoducho inštalovateľná a obsluhovateľná. Obdobne ako pri mikrovlnnej palubnej jednotke, užívateľ jednoducho, pomocou suchého zipsu, upevní palubnú jednotku na vnútornej strane predného čelného skla a pripojí k batérii vozidla použitím zásuvky auto zapalovača

(pevná inštalácia je taktiež možná). To umožní, aby boli vybavení palubnou jednotkou pre jednoduchší elektronický výber mýta aj príležitostní užívatelia.

Aby bola zabezpečená maximálna ochrana údajov a súkromné údaje užívateľa či vozidla, sú všetky údaje posielané cez mobilnú sieť zakódované. Navyše, aby boli komunikačné údaje za prenos údajov čo najnižšie, sú všetky posielané údaje komprimované. Aby bolo možné komunikačné náklady ešte viac znížiť a zároveň zvýšiť ochranu údajov, môže byť systém nastavený tak, aby boli údaje posielané iba vozidlám nachádzajúcim sa na spoplatnených cestách.

V prípade, že GPS údaje boli palubnou jednotkou z vozidla posielané do centrálného systému neustále, môžu byť tieto použité pre všetky typy dodatočných telematických služieb (napr.: vytváranie dopravných údajov, sledovanie vozového parku). V prípade, ak je vo vozidle potrebné telematické zariadenie, môže byť k palubnej jednotke pripojené tretie zariadenie (napr.: PDA).

Najvyššie náklady spôsobujú u tohto typu mýtného systému palubné jednotky, ktoré sú drahšie ako mikrovlnné, na druhej strane však cenovo výhodnejšie ako palubné jednotky typu hrubý klient. Dalšie náklady spôsobujú komunikačné náklady za prenos GPS údajov do centrálného systému cez mobilnú sieť.

Hybridný systém elektronického výberu mýta na báze GNSS/DSRC

Hybridný mýtny systém, kombinujúci výhody mikrovlnného a satelitného mýtného systému typu tenký klient, bol uvedený na trh iba nedávno.

Tento typ mýtného systému umožňuje využívať mikrovlnnú technológiu na diaľniciach, rýchlostných cestách a niektorých cestách 1. triedy. Pre výber mýta na cestách nižších tried alebo iných oblastiach, kde je inštalácia mýtnej infraštruktúry popri vozovke obmedzená, sa využíva satelitná technológia na báze GPS/GPRS.

Takýto systém je veľmi dobrou voľbou pre krajiny, ktoré chcú zaviesť rozsiahle výkonové spoplatnenie nákladnej dopravy a ktoré majú tranzitných užívateľov na diaľniciach a cestách 1. triedy. Navyše je takýto mýtny systém optimálnym riešením pre tie krajiny, ktoré chcú zaviesť na jednej strane rozsiahle výkonové spoplatnenie nákladnej dopravy, no na druhej strane by rady na diaľniciach vyberali mýto elektronicky aj od osobných vozidiel.

Oba tieto typy užívateľov – tak tranzitujúce vozidlá ako aj osobné vozidlá (vysoký počet!) – môžu byť vybavené jednoducho inštalovateľnou a cenovo výhodnou mikrovlnnou palubnou jednotkou. Ostatní užívatelia sú potom vybavení hybridnou palubnou jednotkou na báze oboch technológií - GPS/DSRC – typu tenký klient. Takáto palubná jednotka potom na cestách, kde sa využíva pre elektronický výber mýta mikrovlnná technológia, pracuje v mikrovlnnom režime, a na cestách, kde je výber mýta zabezpečovaný satelitnou technológiou, zas v režime GPS. Tým dochádza k úspore komunikačných nákladov za prenos dát vzduchom. Navyše je hybridná palubná jednotka jednoduchá na obsluhu.

Satelitná časť systému je typu tenký klient, ako bolo popísané vyššie. Tým poskytuje všetky výhody tohto konceptu, ako napríklad centrálnu správu siete a mýtnych sadziieb, možné a dynamické zavedenie nových či zmenených mýtnych sadziieb či možné zavedenie telematických služieb v reálnom čase. Tým, že hybridná palubná jednotka poskytuje obe technológie (GPS aj DSRC), mohla by sa de facto stať štandardom pan-európskej služby elektronického výberu mýta umožňujúcou interoperabilné riešenie pre dnešné heterogénne mýtné systémy.

Pohľad na zadávaciu dokumentáciu

Zadávacía dokumentácia, ktorú účastníci výberového konania Komplexnej služby elektronického výberu mýta na Slovensku obdržali iba nedávno, pravdepodobne favorizuje satelitný mýtny systém typu hrubý klient, pričom obsahuje množstvo požiadaviek a kritérií, ktoré explicitne či implicitne vylučujú mikrovlnný mýtny systém či satelitný mýtny systém typu tenký klient. Indikujú to požiadavky ako:

- Spoplatneniu by mali podliehať extrémne krátke úseky ciest (< 150 m). Typická dĺžka mýtného úseku pri mikrovlnnom systéme je > 2 km).
- Približne 1/3 všetkých mýtnych úsekov sú tzv. "nulové mýtné úseky" (čo spôsobuje zbytočné náklady na zriadenie mikrovlnnej mýtnej infraštruktúry na úsekoch, ktoré – z dnešnej perspektívy – nebudú nikdy spoplatnené).
- Čas na zriadenie (dodávku) systému je približne päť mesiacov (minimálny časový rámec pre zriadenie mikrovlnného mýtného systému by bol na Slovensku približne šesť až osem mesiacov).

- Kľúčové kritéria pre rozličné ponuky sú náklady na rozšírenie spoplatnenej cestnej siete pridaním ďalších úsekov (toto predovšetkým zvyšuje náklady pri mikrovlnnom mýtnom systéme, keďže je potrebné zriadiť ďalšie mýtné brány).
- Palubná jednotka, ktorá pri satelitnom mýtnom systéme typu hrubý klient predstavuje najvyššie náklady, nie je kritériom pre vyhodnotenie ponúk (poznámka: v zadávacej dokumentácii požadovaných 80.000 palubných jednotiek bude príliš málo aj vzhľadom na súčasný počet registrovaných nákladných vozidiel a autobusov v SR, nehovoriac o tranzitných vozidlách; v Českej republike bolo dosiaľ dodaných celkom 360.000 palubných jednotiek pre vozidlá nad 12t, pričom 275.000 z nich sú aktívne používané! Zadávacia dokumentácia by preto mala požadovať 250.000 palubných jednotiek.)
- Výška mýtného poplatku by mala byť vypočítaná palubnou jednotkou (pri satelitnom mýtnom systéme typu tenký klient je výška mýtného poplatku vypočítaná v centrálnom systéme, čo zaručuje mnohé výhody); Výpočet mýtného poplatku uskutočňovaný priamo v palubných jednotkách neposkytuje žiadne výhody!
- Účet pre platbu mýta vopred (tzv. pre-pay spôsob úhrady mýta) má byť uložený v palubnej jednotke (pri satelitnom mýtnom systéme typu tenký klient je tento účet uložený v centrálnom systéme, kde sa výpočet mýta aj uskutočňuje).

Možné dôsledky

Ak berieme do úvahy všeobecné plusy a mínusy rozličných mýtnych technológií ako aj špecifickú situáciu Slovenskej republiky, bude mať takýto plánovaný mýtny systém aj množstvo negatívnych dôsledkov:

- Celkové náklady: príklad z Nemecka ukazuje, že satelitný mýtny systém typu hrubý klient je riešením s vysokými celkovými nákladmi (spôsobené predovšetkým vysokou obstarávacou cenou palubných jednotiek, vysokými komunikačnými nákladmi za prenos údajov a za aktualizáciu software palubných jednotiek a za požadované podporné stanice).
- Nižšie príjmy z mýta: keďže je presnosť satelitných mýtnych systémov nižšia ako u mikrovlnných, bude nižší aj príjem z výberu mýta. Navyše, požiadavka na nízku mieru kontroly platby mýta (iba minimálne 15%) bude viesť k vysokej miere neplatičov mýta a následne k zníženiu príjmov z mýta.
- Žiadna interoperabilita s mýtnymi systémami v susedných krajinách v blízkej dobe: so satelitným mýtnym systémom typu hrubý klient nebude so susednými krajinami, využívajúcimi mikrovlnné mýtné systémy, (Rakúsko, Česká republika) umožnené žiadne krátkodobé riešenie cezhraničnej dopravy na báze jedna zmluva / jedna palubná jednotka.
- Veľmi nákladná úprava systému pre spoplatnenie osobných vozidiel: v prípade výkonového spoplatnenia osobných vozidiel na diaľniciach a cestách 1. triedy bude palubná jednotka typu hrubý klient viesť k veľmi vysokým nákladom za úpravu systému. Bude táto jednotka požadovaná aj pre osobné vozidlá?
- Žiadne zavedenie elektronického výberu mýta v jednotlivých lokálnych oblastiach: pre možné zavedenie elektronického výberu mýta napr.: v mestách nemôže byť infraštruktúra jestvujúceho satelitného mýtného systému typu hrubý klient ďalej využitá. Naproti tomu môže byť mikrovlnná palubná jednotky v týchto prípadoch využitá veľmi jednoducho (spoplatnenie tunelov, mostov, mestské mýto).
- Žiadna dynamická zmena mýtnych sadzieb pre riadenie dopravy: satelitný mýtny systém typu hrubý klient vypočítava výšku mýta priamo v palubnej jednotke. Za týmto účelom musí byť v každej jednej takejto palubnej jednotke uložená aktuálna sadzba mýta. Zmena sadzby v reálnom čase s cieľom ovplyvnenia správania sa užívateľov dynamicky závisiaca od danej situácie tým nie je možná.



Internetové noviny pre rozvoj
logistiky na Slovensku.
ISSN: 1336-5851