

## Do vozidel přichází nová generace technologií

V letech 2016 a 2017 prezentovala společnost Herman na veletrzích Czechbus své názory na budoucí vývoj technologií ve vozidlech veřejné přepravy. Tato prezentace zachycovala minulý a tehdejší stav a předpovídala potřeby jejího budoucího rozvoje. Víze, o které se myšlenky opíraly, byly zřejmé – tj. významně se zvyšující nároky na způsoby řízení, na přenosy dat od dopravců a cestujících, a to například na data pro odbavení (např. databáze fotek o kapacitě několika GB), online přenosy videozáznamů z vozidel, přenosy různých logů (např. dění na CAN sběrnici vozidla) a záznamů z vozidel (tachografy), přístupy cestujících na veřejný Internet v rámci zatraktivnění veřejné dopravy s modemy LTE, on-line reklamy nebo přímé přenosy zpravodajství (vozidla jsou přímo napojena na servery zpravodajství). To, co bylo předesláno v letech 2016 a 2017 jako víze, je v dnešní době považováno za standard, a vyžadováno v rámci standardní výbavy vozidel. Článek se zabývá stručným popisem novodobých technologií a přístupů, které vznikly v rámci posledních projektů společnosti Herman v oblasti veřejné dopravy za poslední rok.

### Nová generace palubních počítačů



Obrazek 1: Ukázka nejnovějšího palubního počítače EPIS 4.0C vhodného zejména pro MHD.

Jeden z významných pokroků, který oblast nových technologií veřejných prostředků zaznamenala, je i nová generace palubních počítačů. Historicky tyto jednotky sloužily pouze pro ovládání periférií, příp. jednoduchou komunikaci s dispečinkem a informování řidiče o stavu jízdy. Díky novým potřebám a požadavkům na funkce tak vznikla nová verze palubního počítače EPIS - řada 4.0C navazující na osvědčené EPIS 4.0A či EPIS 4.0B. Nový palubní počítač EPIS 4.0C je již orientován na rychlé komunikace 1 GBit/s, USB 3.0 a rychlé zpracování dat. Praktických důvodů ke zvyšování rychlosti a výkonnosti je několik:

- Přenosy velkého množství dat vyžadují ve vozovných použití komunikačního standardu WiFi IEEE 802.11 ac, který umožňuje přenosové rychlosti vyšší až 1 Gbit/s.

- Možnost zobrazovat videa z kamerových systémů vozidla na LCD terminálu řidiče vyžadují výkonné zpracování obrazu a to zejména tehdy, pokud mají zobrazovat obrazy v reálném čase (zpožděním obrazu 100-200 ms s tím, že i datové toky z tohoto typu kamer mohou dosáhnout toků až 25 Mbit/s, a to na často sdílených počítačových sbernicích).
- použití LTE modemů ve vozidlech, které jsou schopny poskytovat datové toky i 40 Mbit/s a vyšší.
- SSD disky pro rychlé uložení/získání záznamu velkého objemu dat (nyní standard 32 GB).
- A další funkce spojené s výkonem – simultánní logování, řízení a aktualizace periférií atd.

Aby tyto funkce, nové bezdrátové komunikační standardy, zpracování obrazu, násobný digitální hlásič, systém TTS (převodník textu na hlas) a další byly efektivně využitelné, jádro palubního počítače na toto musí být přizpůsobeno. Proto nový typ palubního počítače využívá i nové procesorové řady, která tyto typy funkcí a komunikací umožňuje. Díky tomu je systém nově připraven na zvyšování a regulaci výkonu pomocí modulárních HW změn, a to v rozsahu od jedno jádrových až po čtyř jádrové procesory založené na platformě x86, rozšiřování paměti od 1 GB až 4 GB, různé velikosti SSD disků a uložišť apod. Přestože se jedná o výrazně odlišnou HW koncepci od doposud vyráběných zařízení řady EPIS 4.0B či EPIS 4.0A, je tento nový typ plně kompatibilní se staršími verzemi (mechanicky, kabeláže, základními funkcemi). Tento princip umožňuje koncepční rozšiřování nových technologií do nových či původních vozidel a to bez nutnosti změn připojení vozidla či „přemontáže“ držáku a vše může fungovat na jedné verzi „SW aplikace“. Tyto palubní počítače jsou tak vzájemně záměnné. Univerzálnost řešení z pohledu radiových sítí prokázalo, že lze počítač použít pro klasické analogové sítě, sítě typu DMR nebo TETRA pomocí jednoho rozhraní.

## Nová generace systému odbavení

Tak jako se posouvají hranice technologií v prostředcích MHD, stejným rozvojem prochází také veřejná linková doprava, která řadu funkcí přebírá. V rámci postupného rozvoje se nově ve vozidlech VLD využívá inteligentní spínání napájecích větví, automatické čtení tachografů a CAN sběrnic, zpracování kamerových záznamů, poskytování Wi-Fi pro cestující přes jednotné rozhraní a další funkce doposud obvyklé spíše pro MHD. Co však systémy odbavení posouvá také dopředu, jsou způsoby odbavení cestujících. Jejich rozvoj se orientuje především na použití bezkontaktních platebních karet a elektronických jízdenek. Tyto nové principy umožnily použití rychlých datových kanálů i v rámci VLD. Nové typy odbavení potřebují rychle a včas synchronizovat data o jízdenkách cestujících napříč vozidly dopravního systému tak, aby jízdenka



Obrázek 2: Palubní počítač s odbavením EPIS 5A-FCS včetně pokladny a odbavovacího terminálu EPP 5.0BK.

zakoupená v jednom vozidle, platila i ve vozidle, kam cestující přestoupil (je ji tam nutno rychle přenést).

Díky bezkontaktním platebním kartám postupně zaniká také "fyzická" personifikace umístěná na plastových nosičích (ODSika, Plzeňská karta, InKarta) a vzniká nová „virtuální“ identita cestujícího. Tu je nutné přenést do systémů odbavení tak, aby po přiložení karty bylo možné cestujícího jednoduše a rychle identifikovat. Rostoucí počet databází karet, šifrovaných informací o cestujících a další data tak logicky nárokují vyšší nároky kapacity zařízení, než tomu bylo doposud.

Společnost Herman na trh uvedla **novou generaci palubních počítačů s odbavením**, které jsou připraveny na tento vzrůstající trend. Nové **zařízení EPIS 5A-FCS** je založeno na koncepci nové generace palubních počítačů EPIS 4.0C (viz. výše) a umožňuje tak modulárně rozvíjet jak aplikace, tak HW samotný (výměna procesů – 1 až 4 jádro, paměť 1Gb až 4 GB, velikosti SSD disků, atd.). Pokladna (palubní počítač) má navíc velkorysý vysoce svítivý ovládací LCD panel o velikosti 10,1" s kapacitním dotykovým ovládáním včetně integrace hlasové komunikace.

V rámci navrženého řešení je k dispozici externí **samostatná odbavovací jednotka EPP 5.0** s integrovanou tiskárnou, čtečkou bankovních karet, zákaznickým displejem a čtečkou 2D kódů. Tu je možné využít rovněž v prostředcích MHD společně s palubním počítačem EPIS 4.0x a to pro prodej jízdenek bez nutnosti dodávat do vozidla další ovládací obrazovku.

## Nová generace komunikačních jednotek UCU



Obrázek 3: Komunikační jednotka UCU 5.0xx včetně modulu V2X (nejrozšířenější jednotka veřejného internetu ve vozidlech veřejné dopravy v ČR).

Rozvoj mobilních technologií v ČR v oblasti datových služeb je stále diskutované téma, které přináší pro cestující benefity v podobě rozšiřování služeb bezplatného Internetu ve vozidlech. I tato oblast bezdrátových technologií však prochází postupným vývojem a společnost Herman jako jedna

z mála na tento trend rozhodla reagovat. Na trh uvedla novou generaci univerzálních komunikačních jednotek UCU 5.0xx.

V nové generaci komunikačních jednotek UCU 5.0xx se podařilo skloubit v jednom zařízení v podstatě veškeré technologie pro komunikaci vozidla s okolním světem. Součástí jednotek jsou tak až dva LTE modemy, Wi-Fi modul s technologií IEEE 802.11 ac zajišťující komunikaci pro cestující či ve vozovných, přijímač GNSS (Global Navigation satellite systém) podporující technologie GPS, Glonass či je „Galileo Ready,, a navíc i modul V2X pro přímou komunikaci mezi vozidly navzájem nebo s dopravní infrastrukturou dle standardu C-ITS (viz. dále).

Tyto jednotky umožňují poskytovat veřejný Internet cestujícím ve standardech 802.11 b, g, ac a zároveň umožňují komunikovat s infrastrukturou dopravce zcela nezávislým GSM kanálem. Je zřejmé, že v dnešní době již není zapotřebí pomocí dvou SIM karet „vykrývat“ nedostatky pokrytí GSM signálu operátorů. Tyto sítě jsou, především v městských aglomeracích, velmi rozvinuté a jejich postupné nedostatky se snižují také v oblastech mimo velká města. V dnešní době je nutné se zaměřit především na bezpečnost komunikace či na „jistotu“ komunikace, tj. kdy lze zamezit vyčerpání tarifu na „služebním“ LTE. Často jsou též přenášena pomocí sdílených kanálů citlivá data o odbavení nebo jiné technologické údaje. Použití 2 LTE modemů umožňuje i fyzicky oddělený přenos těchto dat – dat služebních a veřejného internetu.

Z tohoto důvodu jsou v komunikačních jednotkách UCU 5.0 dva nezávislé LTE modemy. Při použití dvou modemů umožňuje jeden z nich datovou komunikaci s infrastrukturou dopravce (dispečink, technologické prvky atd.), zatímco druhý se stará o poskytování internetového připojení pro cestující. Obě komunikace jsou tak bezpečně odděleny. Pokud je modem pouze jeden, dochází k oddělení datového toku na dispečink a od cestujících pomocí firewallu integrovaného v jednotce.

Díky modulární architektuře je jednotku možné rozšířit o další technologie. Samozřejmostí je i možnost napojení na interní vozidlové sběrnice (2xEthernet z toho 1x 1Gbit/s, CAN, USB, atd.), lze integrovat chování směrovačů dat, přenosu kamerových toků, apod.

## V2X - Jednotná preference vozidla na křižovatkách dle standardu C-ITS

V současné době v ČR existuje několik způsobů řešení preference vozidel veřejné dopravy na křižovatkách dle jejich provozovatelů. Obdobná situace platí i **pro systémy integrovaného záchranného systému (IZS)**. Tento individuální způsob řešení preference v řadě případů komplikuje situaci pro přípravu rozvoje moderních křižovatek a zavádění preference, neboť ne každý výrobce řadiče umožňoval ve standardu komunikaci s různými výrobci a poskytovateli řešení.

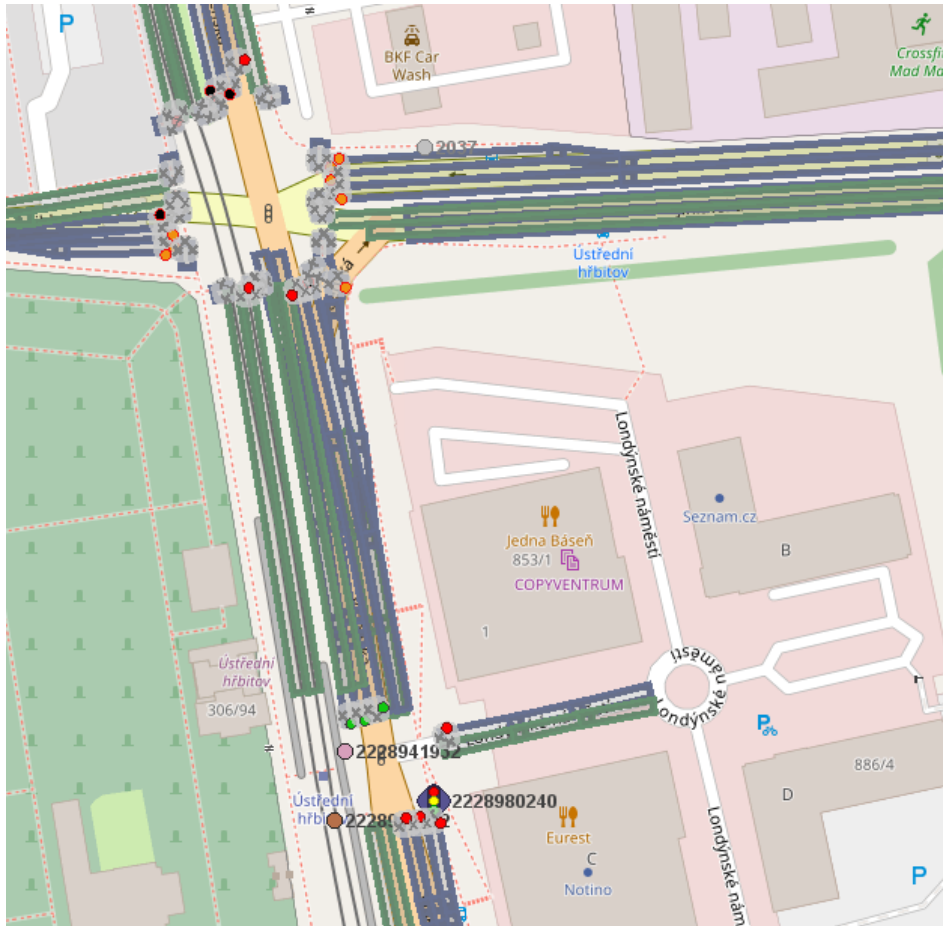
Řešením výše uvedené situace je komunikace pomocí mezinárodního standardu, např. V2X. Díky tomuto řešení je tak usnadněn rozvoj preference jak na straně vozidla, tak na straně řadiče. Komunikace V2X (známé též jako C2C, C2X) je nový celoevropský standard (C-ITS) pro komunikaci mezi vozidly navzájem a mezi vozidly a dopravní infrastrukturou. Standard je určen pro veškerá vozidla na silnicích, ale při jeho návrhu bylo myšleno i na potřeby veřejné dopravy. Jedná se o lokální komunikaci na kmitočtu 5,9 GHz. Tato komunikace sjednocuje komunikaci vozidla s okolím, tj. jak s okolními vozidly (běžnými silničními i vozidly veřejné dopravy či IZS), tak i infrastrukturou (řadiči křižovatek, inteligentními značkami, jednotkami pro informování řidičů o situaci na silnicích, komunikaci s inteligentními označníky, stavění výhybek, apod.).

Zavedení V2X do vozů veřejné dopravy zajistí nahrazení a sjednocení některých současných technologií, ale současně nabídne i mnoho nových funkcí. Mezi ně patří například informování řidičů o nebezpečných situacích (dynamické varování na omezenou rychlost, upozornění okolních vozů na



nouzové brzdění či prokluz kol u tramvaje, křížení vozovky s tramvajovými kolejemi), informace o chování a stavu vozu (číslo vozu, linky a spoje, informace, že vůz stojí v zastávce) nebo zajištění návazností vozů.

Tyto funkce umožňuje jednotka UCU 5.0, pokud má integrovaný modul V2X. Díky propojení s palubním počítačem EPIS je tak možné informace vhodnou formou prezentovat řidiči vozu. V koordinaci s radičem křižovatky je navíc možné například doporučit vozu určitou rychlost tak, aby projel křižovatku bez zastavení.



Obrázek 4: Ukázka toho, co vidí vozidlo veřejné dopravy, pokud v rámci V2X komunikace vysílají řadiče křižovatek signální plány (červená/zelená pro jednotlivé jízdní pruhy – šedá je příjezdový), a kdy barevné tečky z čísly značí přítomnost vozidla MHD.

Firma Herman je první v ČR a jedna z prvních v Evropě, kdo uvedenou technologii sériově nabízí pro použití ve veřejné dopravě. Rozsah nasazení jednotek s moduly V2X pro koordinaci dopravy, byl realizován v dopravních podnicích v Brně a Ostravě, a je pravděpodobně největší svého druhu v celé Evropě.

Pro doplnění kontextu je potřeba zmínit, že zavedení preference nebylo jen v rámci jednoho či dvou kusů křižovatek pro předvedení funkce. V rámci společné práce s Brněnskými komunikacemi a.s. a podporou Dopravního podniku města Brna, a.s. v rámci řešení projektu RIS II vznikl projekt preference MHD zahrnující 82 křižovatek s různými výrobci a typy radičů.

V téže době bylo v rámci projektu C-ROADS (paralelně běžící projekt) vybaveno i dalších více jak 20 křižovatek v městě Brně tímto systémem. Zde se podařilo prokázat i interoperabilitu systémů různých výrobců pro vozidla IZS, kdy vozidlová komunikační jednotka V2X od jednoho výrobce na vozidle IZS je kompatibilní s jednotkami V2X výrobce Herman umístěnými v radičích křižovatek a při

průjezdu křižovatkou skuteční preferenci vozidla. Toto je průlomové řešení, které umožňuje rychlejší nástup inteligentních vozidel nad rámec preference MHD.

Za poznámku také stojí, že jednotka UCU 5.0xx získala jako jedna z prvních v Evropě povolení drážního úřadu pro provoz na drážních vozidlech - tramvajích a trolejbusích.

V rámci řešení projektů vznikla také SW platforma, která vizualizuje vysílání stavu křižovatek a vozidel v reálném čase (obrázek č. 4). Díky této vizualizační platformě je možné simulovat, analyzovat a plánovat události při tvorbě či aktualizaci signálních plánů. Toto do budoucna uspoří mnoho času a energie při testování nových scénářů.

### Nové možnosti ovládání LCD panelů

Dnešní komunikační technologie mění naprosto zásadně pohled na informační systémy ve vozidlech veřejné dopravy osob a umožňují cestujícím poskytnout mnoho aktuálních informací. Jednou z těchto nových technologií jsou např. dynamické vozidlové označnické (virtuální ELPy), jejichž první uvedení do reálného provozu jsme provedli (poprvé v ČR) v již lednu 2015 ve spolupráci s PMDP.

Dnes se již tato technologie stává běžnou a je umožněna použitím GSM komunikačních jednotek ve vozidlech. V rámci rozšíření těchto přístupů a technologií však vzniká potřeba tyto systémy standardizovat a sjednocovat. Společnost Herman tak připravuje jednotný protokol ovládání LCD systémů, který umožní realizaci mnoha scénářů – informace o průběhu jízdy, zobrazování zpráv z dispečinku, dopravní a reklamní informace, zobrazování on-line zpravodajství z veřejných zdrojů, ...

### Nová generace switchů



Obrázek 5: Ukázka nové generace 8 portových switchů.

Řadu let společnost Herman vyrábí vlastní řady switchů, které se pro některé dopravce staly standardem vozidlové výbavy. I v této oblasti došlo s realizovanými projekty k výraznému pokroku. Díky rychlým komunikačním rozhraním řídicích prvků dochází ke sjednocování vozidlové sítě na čistě Ethernetovou. To umožní další postupný rozvoj v oblasti vozidel s technologiemi čistě na Ethernetové bázi.

Aby bylo možné tohoto sjednocování postupně dosáhnout také s prvky u starších vozidel, zavedla společnost Herman univerzální Ethernetové jednotky s podporou IBIS rozhraní. Díky tomuto řešení je pak možné využívat páteřní Ethernetovou síť jako jednotnou komunikační linku a zároveň do tohoto systému začleňovat starší technologie podporující pouze standard IBIS. Pro podporu této technologie je nutná SW adresace v řídicím palubním počítači. Vhodné použití tohoto systému je zejména v oblasti spojování tramvajových vozidel. Vedle swichů podporující standard IBIS uvedla společnost na trh rovněž nové generace konfigurovatelných switchů podporující standardu PoE 48 V pro napájení kamerových systémů, včetně nových standardů s vyjednáváním dle specifikace IEEE 802.11af.

### Nová generace APC



Obrázek 6: Nová generace jednotek počítání cestujících - UCP 02.

S vlastním řešením systému pro počítání cestujících přišla společnost Herman již v roce 2015, kdy vybavila část vozidlového parku Dopravního podniku Ostrava a.s. pomocí jednotek UCP 01. Jednalo se o kamerový systém založený na stereovizi. Výpočet výkon jednotky umožňoval dosahovat přesnosti 95% při počtu 12-ti snímků za sekundu. V důsledku požadavků trhu dosahovat přesnějších dat až 98% či rozlišovat objekty (kočárky, děti apod.) došlo k uvedení nové verze systému pro počítání cestujících UCP 02 s cca 10x vyšším výpočetním výkonem. Díky nové řídicí jednotce umístěné v každém senzoru je umožněno počítat jednotlivé vstupy nezávisle s přesností 98% s tím, že výpočetní výkon umožňuje další rozšiřování do budoucna.

Se systémem je rovněž nabízena SW platforma ADA pro analýzu dat z dveřních senzorů, která společně s dopravními daty a výpravností vytváří ucelená analytická data pro další plánování dopravy a reporty pro kontrolu její vytíženosti. Součástí SW platformy jsou také mapové podklady pro grafickou interpretaci vytíženosti jednotlivých spojů na mapě linek.

## Kurzová čísla vozidel



Obrázek 7: Nový typ ukazatele kurzu VLP 08x35.

V ČR jsou historicky zavedena kurzová čísla vozidel, které se umísťují za přední sklo vozidla. Je zřejmé, že toto číslo běžnému cestujícímu mnoho nenapoví. Málo kdo si však uvědomí, že především kurzová čísla jsou výrazným pomocníkem pro dopravce samotné. Umožní jednoznačnou a rychlou identifikaci vozidla z venku. To umožní mnohem rychleji řešit jak krizové situace, tak třeba „výměnu“ řidičů na uzlových bodech s více vozidly.

Generace kurzových čísel, měla společnost Herman zavedeny ve formátu 10x14, což umožňovalo zobrazovat tři čísla ve dvou řádcích. Jednalo se o zavedený standard, který vycházel historicky z formátu platových tabulek. Tento formát měl však své nedostatky. Neumožňoval pracovat s velikostí fontu, jiným zobrazením atd. Nově tak byla na trh uvedena „kurzovka“ ve formátu 08x35, která umožňuje zobrazovat 6 znaků v řádku s různou velikostí fontu, inverzí, blikáním, ... Jedná se tak o univerzální řešení využitelné pro více způsobů zobrazení.

## Novinky v oblasti nehodových kamer a kamerových systémů

Díky nové generaci palubních počítačů a rychlých SSD disků je nově možné přímé napojení nehodové kamery do palubního systému. Prostřednictvím tohoto propojení je možné simultánně ukládat záznam kamery přes rozhraní USB 3.0 (USB 2.0) na rychlou USB flash paměť a zároveň na SSD disk palubního počítače.

Současně s tímto řešením byla nasazena také nová generace kamerových systémů podporující souborový systém ex4. Využití tohoto souborového systému **velmi výrazně zvyšuje spolehlivost zápisu** a případnou obnovu dat při nehodě.



## Závěr

Když před několika roky společnost Herman předpověděla rozvoj informačních, komunikačních a řídicích systémů ve vozidlech veřejné dopravy, tak dnes je toto již dostupným standardem, na kterém se intenzivně po celou dobu podílela a i nadále podílí.

Taktéž je zřejmé, že standardizace v oblasti V2X komunikací, bude postupně rozšiřována a stane se běžnou součástí nejen vozidel veřejné přepravy, přičemž zajistí interoperabilitu mezi jednotlivými vozidly a typy přeprav.