

# Projekty a technologie pro chytrý svět

RNDr. Petr Beneš

Koncem listopadu minulého roku se v Konferenčním centru City v Praze na Pankráci uskutečnil druhý ročník konference Inteligentní doprava a Smart City, kterou ve spolupráci s Fakultou dopravní ČVUT a Českou podnikatelskou radou pro udržitelný rozvoj uspořádal odborný měsíčník Sdělovací technika. Cílem je vytvořit komunikační platformu profesionálů jak z oblasti státní správy, tak i dodavatelů řídicích a informačních systémů v dopravě, softwarových řešení a telekomunikačních služeb pro zajištění udržitelné mobility ve městech a městských aglomeracích.



## Vizionářské projekty v současném světě

Záštitu nad konferencí převzali Lukáš Zicha, první místostarosta MČ Praha 4 odpovědný za podporu podnikání, Zdeněk Pokorný, radní MČ Praha 4 odpovědný za bezpečnost a IT a Ing. Ivo Vaněk, EUR ING, předseda Výboru pro ekonomické úspory implementací SMART technologií, který ve svém úvodním vystoupení položil otázku „Co mají společného Sultanát Omán/Muscat a Praha 4“. A přinesl i odpověď. V době, kdy se Evropa cítí být islámem ohrožena, vzniká v Praze iniciativa usilující o vytvoření mostu spolupráce mezi křesťanským světem a islámem. Vzniká totiž smlouva o spolupráci při výměně

studentů a akademického sboru mezi Českým vysokým učením technickým v Praze (ČVUT) a Sultan Qaboos University v Muscatu (SQU) a dochází k založení Centra excelence zaměřeného na implementaci technologických novinek z programu Smart Cities. Cílem je získat nejvyšší prioritu projektového zaměření na Prahu a Muscat, na Českou republiku a Sultanát

Omán. Jeho Veličenstvo Sultán Qaboos Bin Said, jehož jméno nese partnerská univerzita SQU, se ujal moci v roce 1970. Po dlouholeté vládě svého otce v kulturní a hospodářské izolaci se prohlásil za sultána osvíceného, otevřel Omán světu a zahájil kulturní a průmyslovou revoluci. Je nábožensky umírněný, tolerantní a neutrální.

Na březnu 2016 se připravují České dny v Ománu, jejichž součástí je účast českých exportérů na největším stavebně-strojírenském veletrhu Big Show, zajištění B2B, B2G, G2G jednání s politickými, akademickými, podnikatelskými a dalšími autoritami, účast českých exportérů na Česko-ománské konferenci k programu Smart Cities, uzavření smlouvy o spolupráci mezi Česko-ománskou smíšenou obchodní komorou a Ománskou obchodní komorou a zapojení dalších českých univerzit, měst a technologických společností do činnosti Centra excelence při SQU. Hlavní postavou česko-ománského projektu za akademickou obec je prof. dr. Ing. Miroslav Svíték, d.h.c., děkan Fakulty dopravní ČVUT v Praze, prezident Sdružení pro dopravní telematiku, šéf odborného projektového týmu koncepce SMART PRAGUE 4 a člen nejvyššího vedení Centra excelence při Sultan Qaboos University v Muscatu. Za politickou a ekonomickou diplomacii je pak hlavní osobou Ing. Ivo Vaněk, jako prezident Mezinárodní klimatické observatoře, prezident mezinárodní konference Better Cities For Better Life, prezident Česko-ománské smíšené obchodní komory a předseda Výboru Zastupitelstva MČ Praha 4 pro ekonomické úspory implementací SMART technologií.

Ještě jednu vizionářskou paralelu ve své prezentaci Ing. Vaněk představil – budoucí podobnost projektu Royal Albert Dock v Londýně a Mendel City v Praze 4. Projekt Royal Albert Dock je pokračováním revitalizace londýnských doků Docklands na Temži,

člováním revitalizace londýnských doků Docklands na Temži, kterou v osmdesátých letech minulého století zahájila britská premiérka Margaret Thatcherová, úspěšně v ní pokračoval bývalý londýnský starosta Ken Livingstone, ale svou odvahou, velkorysostí a vizionářstvím všechny překonává současný starosta Boris Johnson. Ten během návštěvy čínské delegace předal klíč od Londýna prezidentovi čínské developerské společnosti ABP, Xu Weipingovi. ABP v Londýně v příštích několika letech utratí téměř 40 miliard Kč. Sir Terry Farrell, hlavní architekt projektu Royal Albert Dock, čínskému developerovi při této příležitosti představil konečnou verzi díla, které během několika let změní tvář East End Londýna, a prezident ABP v zápětí představil novinářům projekt nového čínského ekonomického centra Royal Albert Dock.

Kdysi chudý a nebezpečný East End se tak postupně stává chloubou Londýňanů. Korunu všemu nasadil londýnský starosta Boris Johnson, který při slavnostní recepci k zahájení revitalizace Royal Albert Dock porušil všechny kulturní tradice britské monarchie, když prohlásil, že se bude osobně účastnit každého jednání čínských inženýrů z ABP s londýnskými úředníky a vyvolá maximální tlak, aby veškerá povolení vydávali ve zkrácené lhůtě.

Kdysi chudý a nebezpečný East End se tak postupně stává chloubou Londýňanů. Korunu všemu nasadil londýnský starosta Boris Johnson, který při slavnostní recepci k zahájení revitalizace Royal Albert Dock porušil všechny kulturní tradice britské monarchie, když prohlásil, že se bude osobně účastnit každého jednání čínských inženýrů z ABP s londýnskými úředníky a vyvolá maximální tlak, aby veškerá povolení vydávali ve zkrácené lhůtě.



## Pankrácká pláň, alias MendelCity

V územním plánu Hlavního města Prahy je od roku 1920 území Pankrácké pláně koncipováno jako „centrum celoměstského významu“. V roce 1977 je zde do užívání předána první výšková budova, sídlo podniku zahraničního obchodu Motokov – od roku 2005 po kompletní rekonstrukci už pod názvem City Empiria, její součástí je i Konferenční centrum City, kde se konference konala. Původní budovu Motokovu navrhli architekti Zdeněk Kuna, Zdeněk Stupka, Oliver-Honke Houfek, Milan Valenta a Jaroslav Zdražil. Dnešním majitelem je společnost Generali. Objekt je vysoký 104 m, má 27 nadzemních pater a nabízí 24 500 m<sup>2</sup> pronajimatelných ploch.

Druhou výškovou budovou oblasti je 24podlažní hranol z litého železobetonu architektů Aloise Semely a Vlada Alujeviče – hotel Panorama dokončený v roce 1983, dnešní Corinthia Panorama Hotel.

Výstavba třetí výškové a zároveň nejvyšší budovy Pankrácké pláně a druhé nejvyšší v České republice začala ještě před rokem 1989. Po jejím dokončení Pankráci dominuje 109metrová budova původně Československého rozhlasu od architektů skupiny Františka Šmolíka společnosti Spojprojekt. Původní projekt uvádí nosnou konstrukci z oceli, posléze je upraven na stavbu z prefabrikovaných dílů. Ovšem po dosažení druhého nadzemního podlaží

se tato konstrukce ukazuje nevhodnou. Ve spolupráci s ČVUT vzniká nový projekt. Výškovou budovu Československého rozhlasu se však už dostavět v této fázi nedaří kvůli rozdělení Československa a vzniku Českého rozhlasu. Budova tak získává pouze opláštění. Stavba je v roce 1992 zastavena a nedostavěná budova začíná chátrat. Výšková stavba postupně mění vlastníky. Až v roce 2005, ve vlastnictví společnosti ECM, začíná rozsáhlá rekonstrukce. Ale již 5 let před tím do projektu vstupuje světově uznávaný architekt Richard Meier a svým autorským rukopisem zanechává na Pankrácké pláni výraznou stopu. Roku 2008 je v té době nejvyšší budova v České republice pod názvem City Tower po dlouhých desetiletích výstavby a přerušení, dokončena. Pankrácká pláň se tak určitým způsobem samovolně stává protipólem Pražskému hradu, symbolu české metropole. V posledních letech o toto území roste prudce zájem českých i zahraničních investorů, kteří zde plánují, nebo dokonce již realizují, řadu dalších odvážných projektů. Nesmíme přitom zapomenout na nákupní a společenské centrum Arkády Pankrác, které se s prodejní plochou o rozloze téměř 40 tisíc m<sup>2</sup> a denní návštěvností až 50 tisíc hostů řadí k největším nákupním centrům v Praze. Návštěvníci zde naleznou především obchody s módním oblečením a doplňky oblíbených světových značek. Právě tento atraktivní mix řadí Arkády Pankrác mezi přední autority v oblasti módy a moderního životního stylu. Dále zde



Obr. 1 Jeden z projektů připravovaných pro SMART PRAGUE 4

návštěvníci naleznou velký výběr spotřebního zboží a služeb, zónu rychlého občerstvení a mnoho kaváren a restaurací. Součástí centra jsou i rozsáhlé parkovací prostory využívající inteligentní parkovací systém společnosti GREEN Center, který popíšeme dále. Majitelem centra Arkády Pankrác je hamburská společnost ECE.

K dalším projektům, které již na Pankrácké pláni stojí, patří PARKVIEW společnosti Skanska Epsilon Project Company, Polygon House v ulici Doudlebská, Greenline Kačerov mezi ulicemi Jihlavskou a 5. května, bytový objekt „Vítězný oblouk“ (K sídlišti 29-31) a Pankrác Business Centre, budova Gemini. Ze země již dále rostou V-Tower (PSJ Invest), City DECO a City ELEMENT (S+B Gruppe). Před dokončením je projekt Enterprise Office Center (Erste Group Immorent ČR). Připravují se však další projekty (obr. 1), mezi nimi Panorama Redevelopment (Corinthia Group), Main Point Pankrác (PSJ Invest), Obytný

soubor Kavčí Hory (Central Group), Malá ledová věž (Pankrác, a.s.), BERYL (Pankrác, a.s.), Bytový komplex Zelený pruh (R.S. Credit).

Na Pankrácké pláni se tak rodí něco, co v historii Prahy ani České republiky nemá obdoby. Do roku 2020 se zde má proinvestovat přes 50 miliard Kč a vzniknout více než 20 tisíc nových pracovních příležitostí. Koncepce Pankrácké pláně a přilehlých oblastí by měla být modelovým příkladem moderního rozvojového území se společným zájmem developerů, uživatelů i politické reprezentace města a Městské části Praha 4. To je velkou příležitostí pro aplikaci nejnovější poznatků programu Smart Cities pro zvýšení komfortu uživatelů každého z projektů, jakož i obyvatel a návštěvníků, volajících po moderním životním stylu současného světa. Měla by vzniknout Asociace developerů a provozovatelů projektů na území Pankrácké pláně a zřízen společný fond na přípravu jednotlivých aktivit a jejich realizaci. To umožní rovněž efektivněji čerpat ekologické a další dotace EU, MŽP aj. do rozvoje veřejných prostor.

Pankrácká pláň by měla být pojmenována MendelCity, podle českého rodáka, světoznámého genetika Gregora Johanna Mendela, rektora Mendelovy univerzity v Brně. Intenzivně zde budou aplikovány Smart technologie pro veřejnost, např. celoplošné pokrytí území WiFi připojením k Internetu, Smart odpadové koše Bigbelly, Smart veřejné záchodky, Smart dobíjení mobilních telefonů, eMobilita apod.

Bude vytvořena koncepce okružní trasy elektrobuse bez řidiče mezi jednotlivými hlavními objekty MendelCity a dalšími významnými budovami a institucemi na Pankrácké pláni a v okolí. Zprovozněny budou první dvě dobíjecí stanice pro elektromobily, jedna na nové radnici na Antala Staška, jedna v MendelCity. Vznikne síť bikesharingu a e-bikesharingu.

Pilotní projekt odstartuje v implementaci ICE Gate Way aplikací, pravděpodobně ve spolupráci s Arkádami Pankrác, City Tower, City Empiria a Panorama Corinthia. Další pilotní projekt bude směřovat k implementaci technologií sběru a přenosu dat od zařízení připojených k Internetu, jejich následné analýze a optimalizaci odběru energií, řízení osvětlení, zabezpečení domácností a zajištění další automatizace budov.

V plánu je rovněž pořádání přednášek mezinárodně respektovaných architektů a dalších odborníků, ale i osvětlených politiků k programu Smart Cities.

## Industry 4.0 a chytrá doprava

Dalším klíčovým vystoupením konference byla vizionářská prezentace již zmíněného prof. Miroslava Svítka, děkana Fakulty dopravní ČVUT v Praze zabývající se souvislostmi průmyslového Internetu věcí Industry 4.0 a chytré dopravy.

Každá komponenta výrobního procesu (díl produktu, materiál, dopravní prostředek, zaměstnanec, organizační jednotka, atd.) v průmyslovém Internetu věcí má svoji inteligenci a vyjednávací pravomoci a priority. Komponenta výrobního systému si volá chytrou službu (smart service), pouze když ji potřebuje (demand-oriented) a optimalizační algoritmus kontinuálně vyhodnocuje všechny vzniklé požadavky na chytré služby. Systém Industry 4.0 tak poskytuje chytré služby v reálném čase s ohledem na minimalizaci zdrojů a maximalizaci využití existující infrastruktury (efektivní uspokojení všech požadavků).

Součástí vize Industry 4.0 je horizontální integrace všech subsystémů, od systémů zajišťujících přijetí a potvrzení objednávky přes výrobní úsek až po expedici produktu a zabezpečení záručního a pozáručního servisu, popř. ukončení životního cyklu daného produktu. Další vizí je vertikální integrace všech subsystémů, od nejnižší úrovně automatického řízení fyzických procesů, přes management výrobního úseku, až po systémy plánování podnikových zdrojů ERP (Enterprise Resource Planning). To vše podtrhuje

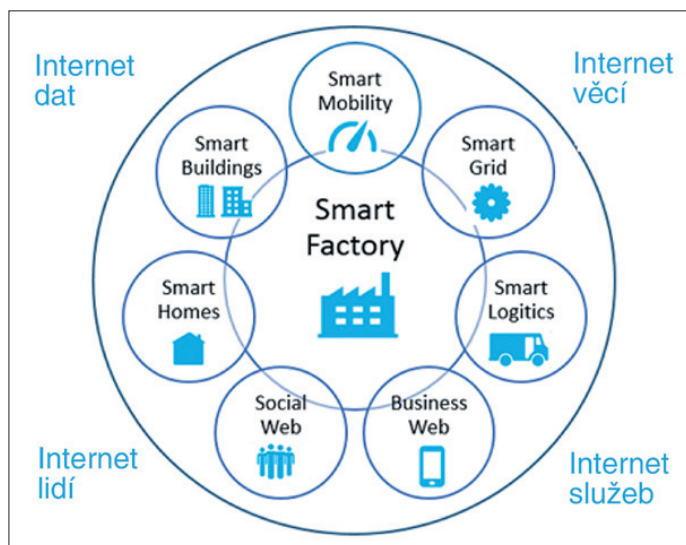


vize plné počítačové integrace všech inženýrských procesů, od hrubého zadání, přes design, vývoj, realizaci, testování a verifikaci, až po plánování životního cyklu produktu.

Základním stavebním prvkem „chytrých továren“ budou kyberfyzické systémy CPS (Cyber-Physical Systems) se schopností autonomní výměny informací a vyvolání potřebných akcí v reakci na momentální podmínky. Sensory, stroje, dílce a IT systémy budou vzájemně propojeny v rámci hodnotového řetězce přesahujícího hranice jednotlivé firmy. Propojené CPS na sebe budou pomocí komunikačních protokolů na bázi Internetu vzájemně reagovat. Data budou analyzována, aby bylo možné předvídat případné chyby či poruchy, a v reálném čase se přizpůsobovat změněným podmínkám výroby.

Digitální továrna na principu Industry 4.0 bude přímo reagovat na on-line poptávku uživatelů (demand-oriented production). Poptávka po produktech bude zadávána prostřednictvím nástrojů elektronického obchodu (eCommerce). Ze získaných dat bude možné predikovat chování uživatelů a těmto informacím přizpůsobovat výrobní prostředí, včetně požadavků na lidské zdroje. Inteligence výrobu umožní sledování celého jeho životního cyklu od zadání poptávky, výroby, doručení na místo určení, až po jeho šetrnou likvidaci.

Důležitou součástí kybernetické infrastruktury pro Industry 4.0 (obr. 2), kromě Internetu věcí (Internet of Things, IoT), který tvoří základ pro vznik chytrých produktů (Smart products), je také Internet služeb (Internet of Services, IoS), jenž zahrnuje zejména inteligentní dopravu a logistiku (Smart mobility, Smart logistics), a Inteligentní



Obr. 2 Součásti kybernetické infrastruktury pro Industry 4.0

infrastruktura s inteligentními prvky umístěnými na infrastruktuře (inteligentní dopravní systémy, smart grids, inteligentní odpady, atd.).

Industry 4.0 vede k optimálnímu prostorovému i časovému rozmístění dílčích aktivit (výroba, bydlení, vzdělávání, volnočasové aktivity), které budou vzájemně propojeny chytrými službami. Výsledkem integrace všech inteligentních komponent v rámci uceleného územního celku pak jsou chytré čtvrti (smart districts), chytrá města (smart cities) a chytré regiony (smart regions).

Měnící se poptávka po výrobcích přináší potřebu dynamických dopravně-přepravních procesů. Ty pak přispívají k minimalizaci záboru země díky optimalizaci skladovacích prostorů. Inteligentní dopravní infrastruktura zmírňuje zaváděním „čistých“ dopravních prostředků dopady na životní prostředí. Zlepšují se rovněž provozní parametry využíváním autonomních vozidel (autonomous/driverless vehicles).

Koncepce Industry 4.0 musí být jednoznačně navázána na maximální využití lidského potenciálu. Vzhledem k tomu, že převažuje vysoce kvalifikovaná pracovní síla, bude možno vytvářet vir-

tuální pracovní týmy. Vznikne tak řada nových pracovních míst, která nebudou vyžadovat dopravu do výrobního areálu (teleworking, telecommuting).

Optimalizační algoritmy v Industry 4.0 zajistí co nejefektivnější sdílení dopravních prostředků, optimalizaci všech tras svozu/rozvozu dílčích výrobních komponent a zbytkových materiálů. Vnitropodnikovou logistiku bude možno realizovat s menším počtem dopravních a manipulačních prostředků. Výše uvedené dopady povedou k lepší integraci výrobních podniků do koncepce chytrého města nebo regionu.

Pružně proměnná výroba generuje různé druhy zbytkových materiálů, které jsou považovány za vstupní komponenty dalšího výrobního procesu. Přeprava odpadu, který nelze dále využít nemá vysokou prioritu a lze ji odložit na jiné časové období mimo dopravní špičku. Předpokládá se existence celé řady míst pro svoz odpadů. Každé toto místo si samo určuje jaké množství odpadu a v jakou dobu je schopno přijmout. Vzhledem k on-line informacím o vznikajících odpadech vzniká cílená poptávka po službě přepravy, obdobně jako např. v případě inteligentních popelnic, které hlásí své naplnění a žádají o odvoz. Vzniká tak další možnost integrace výrobního procesu se systémem smart city nebo smart region v podobě sdílení svozu odpadu z výroby s městským odpadem

Protože se výroba přizpůsobuje poptávce, lze očekávat výkyvy v potřebě pracovníků při výrobním procesu. Dopravu klíčových pracovníků bude možno řešit pomocí osobních automobilů (přednostně elektromobilů) vybavených pokročilými asistenčními systémy, později s plně automatickým řízením. Během výrobního procesu, kdy zaměstnanci jsou na pracovišti, budou vozidla využívána k dalším přepravním činnostem nebo jako součást systému „car-sharing“ chytrého města nebo regionu.

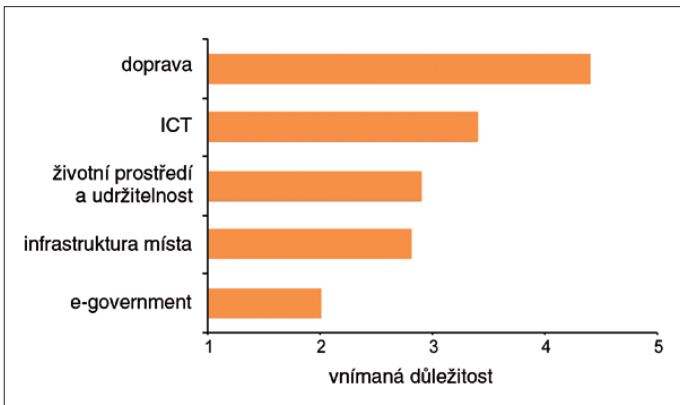
Pro hromadnou přepravu osob budou využívány prostředky hromadné dopravy, jejichž jízdní řád bude přizpůsoben požadavkům výrobního procesu. Jednotliví zaměstnanci budou součástí koncepce Industry 4.0 a budou na svých chytrých mobilních telefonech (smart phone) moci sledovat parametry výroby a s tím spojené proměnné jízdní řády veřejných hromadných dopravních prostředků. Lze předpokládat poskytování „balíčků služeb pro daný podnik“. Tyto balíčky mohou obsahovat nabídku např. různých energií (elektřina, teplo, plyn), mobility zaměstnanců (individuální i hromadná doprava) spolu s telekomunikačními službami.

## Dopravní plánování v kontextu Smart Cities

Doc. Ondřej Příbyl z Fakulty dopravní ČVUT začal svoji prezentaci citátem z definice Evropské unie, která říká, že Smart Cities by měla poskytnout: „... podstatné zlepšení kvality života svých obyvatel, zvýšenou konkurenceschopnost evropského průmyslu a inovativních malých a středních podniků (SME) a současně silně přispět k udržitelnosti a dalším strategickým cílům EU v oblasti energií a klimatu s horizontem 2020.“

Principy chytrého města (SC) by se měly zaměřit na vytváření města příjemného pro život a ne jen na high-tech. SC jsou založena na využívání (omezených) zdrojů, zejména jejich sdílením, proto je nezbytná spolupráce a interdisciplinarita. Cílem je zvýšení individuální kvality života a zajištění udržitelnosti. Doprava je jedním z klíčových pilířů SC (obr. 3), který ovlivňuje kvalitu života obyvatel. Je tedy třeba pochopit, jak se lidé z hlediska dopravy i chytrých měst chovají.

V dopravě se s ohledem na SC jedná o nové úlohy. Například zapracování koncepce sdílení (automobilů, jízdních kol, taxi apod.) do managementu měst. Je třeba zaměřit se na služby obyvatelům a zajistit minimální garantovanou kvalitu služeb (SLA). Zvýšené využívání chytrých telefonů (navigace od domu k domu, individuální navigace, parkovací aplikace, platby za parkování apod.) je nedíl-

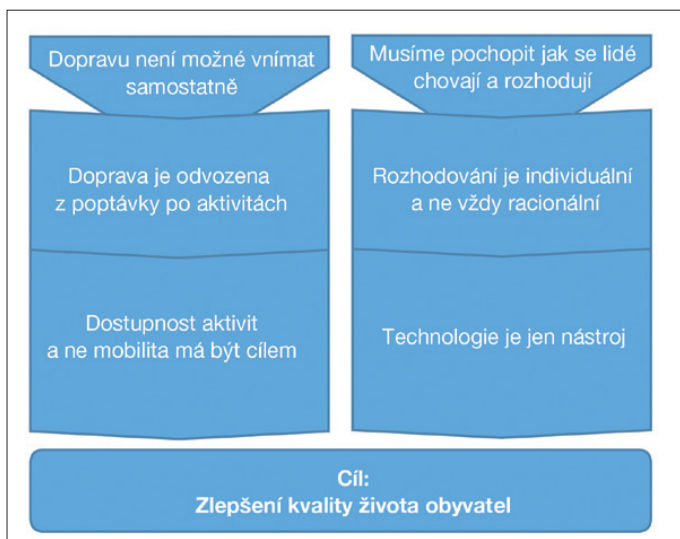


Obr. 3 Doprava je jedním z klíčových pilířů Smart Cities

nou součástí těchto služeb. K dalším tématům patří autonomní vozidla (nové koncepce řízení, navigace apod.). Na dopravu je třeba nehlédět samostatně, ale v souvislostech s ostatními oblastmi, k nimž patří urbanismus, využití úrodné půdy, energetika, data a služby, eGovernment a další

Jak již bylo řečeno, dopravu není možné vnímat samostatně. Je třeba vytvářet interdisciplinární týmy a naučit se spolupracovat. Nestačí pozvat dopravního experta. Doprava je odvozena od poptávky po aktivitách. Člověk musí být schopen se věnovat aktivitám, které jej naplňují a ty přímo souvisí s jeho spokojeností. Pro vybudování urbanisticky chytrého města musíme pochopit, jak se lidé chovají a rozhodují. Musíme se naučit pracovat s koncepcemi jako je spokojenost, které nejsou racionální. Je třeba modelovat takto složité procesy rozhodování, teprve potom můžeme motivovat (ovlivňovat) chování obyvatel chytrých měst. Technologie je jen nástroj. Potřebujeme velké množství dat ze senzorů a sítí, rychlé zpracování a rychlou dostupnost informací.

Abychom mohli ovlivňovat a modelovat dopravu, musíme pochopit, jak vzniká poptávka po dopravě a proč se lidé chovají tak, jak se chovají. Vznikají tak modely odhadu poptávky (travel demands models). Cílem těchto modelů je odhadnout kolik v daném čase bude v daném místě vozidel či cestujících. Typickým představitelem je takzvaný čtyřkrokový model 4SM (Four Step Model). Ten však neumožňuje modelovat vlivy na chování lidí a nebere v potaz, proč lidé cestují. Dalšími nástroji pro vytváření modelů jsou přístupy založené na aktivitách (activity-based approach to travel demand analysis), denní rozvrh aktivit (activity pattern) a princip časoprostorového uspořádání.



Obr. 4 Klíčové závěry pro dopravní modelování v kontextu Smart Cities

Nezbytné však je naučit se modelovat chování obyvatel s ohledem na účast v aktivitách. Jak se lidé rozhodují a tvoří svůj denní program je další otázkou. Používají se přístupy založené na maximalizaci užitku, pravidlově orientované přístupy nebo přístupy založené na agentních systémech. Klíčové závěry pro dopravní modelování v kontextu Smart Cities jsou shrnuty v obr. 4.

### Chytré řízení dopravy

Testováním řízení dopravy prostřednictvím různých zdrojů dat se ve své prezentaci zabývala Ing. Kristýna Cihardtová z Ústavu dopravní telematiky Fakulty dopravní ČVUT (spoluautor doc. Ing. Bc. Tomáš Tichý, Ph.D.). Výsledky byly získány za podpory Technologické agentury ČR v rámci programů Alfa a Centra kompetence. Pro testování nové řídicí jednotky, návrh nového algoritmu řízení, sběr a instalaci detektorů poskytlo podporu město Uherské Hradiště. Zdroji dat pro řízení byly univerzální komunikační jednotky, imisní snímače a hlukoměry. Použití imisních snímačů umožnilo zkoumat i vliv řízení dopravy na imise CO a CO<sub>2</sub>. Dalšími zdroji dat o provozu byla plovoucí vozidla (centrum RODOS) a Bluetooth detekce. Plovoucí vozidla FDA (Floating Car Data) poskytovala údaje o cestovní době, zdržení, rychlosti. Bluetooth detekce zkoumala přihlášení na detektor a umožňovala spočítat cestovní dobu, rychlost, zdržení i četnost výskytu vozidla.

Byly testovány dva moduly řízení dopravy. Cílem prvního byla optimalizace provozu pomocí přepnutí signálního programu. V porovnání se stávajícím řízením se použitím Modulu 1 cestovní dobu podařilo zkrátit v průměru o 2,36 sekundy a rychlost zvýšit o 3,36 km/h. Cílem Modulu 2 byla optimalizace vlastní tvorbou signálního plánu. Zde se na základě sběru dat (doby zelených, délky cyklu, offsetu a dalších parametrů) podařilo ve srovnání s výchozím signálním plánem zkrátit cestovní dobu o 10 sekund a nejlepší dosaženou rychlost zvýšit o 10 km/h. Z porovnání výsledků měření cestovní doby, intenzity provozu a imisí pevných částic bylo zřejmé, že měření imisí v kombinaci s dalšími daty je pro řízení dopravy vhodné.

### Inteligentní parkovací systémy

Společnost GREEN Center, která byla partnerem konference, je v České republice jedničkou v oblasti parkovacích systémů. Jedná se o rýze českou společnost s více než dvacetiletou tradicí. „Řešení svých problémů s parkováním a dopravou nám svěřují zákazníci po celém světě ve více než 50 zemích,“ říká Veleoslav Dvořák, který řešení GREEN Center na konferenci prezentoval. V roce 2015 společnost zaujímá přední příčku mezi dodavateli parkovacích systémů. V České republice je s více než 50% podílem jejich největším dodavatelem. V hlavním městě Praze činí tento podíl dokonce téměř 80 %. K přínosu parkovacích systémů patří nejen výběr poplatků za parkování, ale také regulace dopravy na parkovištích, usnadnění orientace a snížení provozních nákladů. Nezanedbatelným přínosem je i evidence veškerého provozu, možnost zpětné dohledatelnosti událostí a vytváření přehledů a statistik.

Konfigurace běžného parkovacího systému zahrnuje vjezdové a výjezdové terminály, parkovací závory a automatické platební stanice. Dalšími komponenty jsou řídicí servery parkoviště, terminály dlouhodobého parkování, manuální pokladny, slevové terminály (validátory), informační displeje, univerzální systémové jednotky a zónové jednotky.

Inteligentní parkovací systémy využívají moderní technologie a inovativní nástroje pro řízení dopravy. Umožňují optimalizaci parkování a poskytují parkujícím zvýšený komfort. Jsou účinným nástrojem pro koordinaci, regulaci a řízení parkování a umožňují tak řešení problémů na mikroúrovni jednotlivých parkovišť i na makroúrovni celých obcí.



Inteligentní parkovací systémy jako součást koncepce chytrých měst (Smart Cities) jsou jedním z nejperspektivnějších, nejnázem realizovatelných a investičně nenáročných dopravních systémů. Sofistikovaný modulární aplikační software umožňuje optimalizaci provozu parkovišť s využitím softwarových modulů, jejichž skladba a rozsah funkcí plně závisí na požadavcích provozovatele. K dispozici jsou například modul reportu, modul pro správu dlouhodobých parkovacích karet, modul konfigurace, moduly pro uplatnění slev nebo modul internetového rozhraní (Web Interface).



Obr. 5 Při parkování zajistí inteligentní systém automatické vpuštění na základě rozpoznání registrační značky

Naváděcí systém zajišťuje navigaci na konkrétní volná parkovací místa a indikaci volných, obsazených a rezervovaných míst. Jeho základními komponenty jsou ultrazvukové senzory umístěné samostatně na stropní konstrukci parkovacího domu, které detekují přítomnost automobilu na parkovacím místě. Na základě informací ze senzorů jsou k dispozici přesné údaje o obsazenosti parkoviště, které jsou zobrazovány a sdělovány řidičům prostřednictvím signalizačních displejů. To umožňuje minimalizovat čas potřebný k nalezení volného parkovacího místa v parkovacím domě, ale také generovat reporty a statistiky využívání konkrétních parkovacích míst včetně 3D vizualizace obsazenosti parkoviště. Inteligentní parkovací systémy jsou tak zdrojem cenných informací pro strategické plánování a budoucí rozvoj měst.

Informace o obsazenosti parkovišť v chytrém městě je možné poskytovat v reálném čase prostřednictvím Internetu a on-line map. K dispozici jsou i mobilní aplikace pro rezervaci parkovacího místa a navigaci řidičů na volná parkovací místa. Způsob platby parkovného je variabilní (mobilní platby prostřednictvím SMS, on-line kreditní kartou) a umožňuje čerpání dalších služeb (např. dobíjení elektromobilu) v rámci jedné karty.

Kamerový systém pro automatické rozpoznávání registračních a státních poznávacích značek (RZ a SPZ) zajišťuje povolení vjezdu a výjezdu v reálném čase s vysokou dopravní propustností.

Inteligentní parkovací systémy umožní před vlastním parkováním vyhledání stavu obsazenosti konkrétních parkovišť prostřednictvím Internetu. Řidiči přijíždějící do města mohou být informováni o aktuálním stavu volných parkovacích míst na jednotlivých parkovištích přímo na displeji navigace v automobilu a pro rezervaci parkovacího místa mohou využít mobilní aplikace. Rezervované místo může být spárováno s registrační značkou vozu. Navedení na parkoviště s volným parkovacím místem zajistí GPS.

Při vlastním parkování zajistí inteligentní systém automatické vpuštění na základě rozpoznání registrační značky (obr. 5), která je svázána s parkovací kartou. Parkovací kartě je přiřazen parkovací tarif na základě rozpoznání typu vozidla při vjezdu do prostoru parkoviště. Po parkování je zajištěn rychlý výjezd na základě rozpoznání registrační značky bez nutnosti zastavit vozidlo. Parkování je hrazeno bezhotovostně.

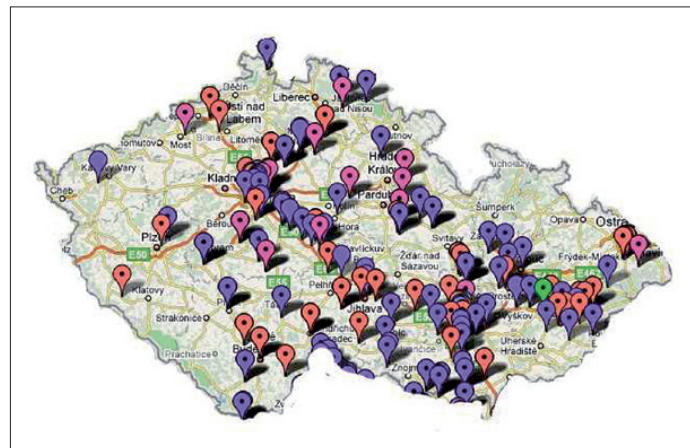
V chytrém městě jsou jednotlivé parkovací informační a navigační systémy integrovány do komplexního celku – městského dopravního systému. To umožňuje sběr informací o obsazenosti parkovišť a jejich zobrazování prostřednictvím proměnného dopravního značení s aktuálním stavem volných parkovacích míst již na příjezdu do města. V budoucnosti pak asistenční systém řidiče umožní i predikci obsazenosti na základě opakujících se situací na parkovištích a s předstihem, ještě před příjezdem do cíle, poskytne řidiči tuto informaci.

### Elektromobilita a autonomní mobilita pro udržitelný rozvoj

Samostatný blok programu konference vytvořily prezentace tří odborníků nominovaných Českou podnikatelskou radou pro udržitelný rozvoj (CBCSD). Lehkou elektromobilitu a elektrokola (ekola) jako prostředek čisté dopravy představil Mgr. Jakub Ditrich, jednatel společnosti ekolo.cz. Jejich rozšíření je závislé na vývoji kapacity a ceny akumulátorů, které představují 30% z ceny elektrokola. Pro elektrokola odpadá problém dostupnosti nabíjecích stanic, nejsou potřeba. Dojíždějící na běžném kole překonává vzdálenosti menší než 3 km, na elektrokole bez problémů více než 10 km, a to bez negativních průvodních záležitostí cyklistiky, jako jsou potřeba speciálního oblečení, pocení, či fyzická neschopnost pokračovat v jízdě. Předností je i multimodalita. Trasu, kterou autem urazíme za 75 minut, je možné kombinací využití ekola – vlak – ekolo zdotat za 40 minut. Rovněž se již objevují první půjčovny elektrol, po hřebenech Krkonoš tak bylo možné v létě cestovat po trase dlouhé až 40 km.

Největším trhem pro elektrokola v Evropě je Německo, prodeje za období 2014/15 dosáhly více než půlmiliónu kusů. Ve Francii, Velké Británii a Itálii je zaveden systém podpory používání elektrol. V Nizozemí je každé šesté prodané kolo s elektropohonem. Veřejné půjčovny kol jsou k dispozici v Madridu, Bruselu, Kodani, Paříži a Miláně. Celosvětový prodej elektrol v roce 2014 je odhadován na 35 miliónů a na 50 miliónů v roce 2035 (dnes jenom v Číně se prodá 22 miliónů). Do deseti let obsadí elektrokola 90% cyklistické dopravy.

Také v České republice elektrol stále přibývá, přetrvává však spíše nižší kvalita. Průměrná cena elektrokola v ČR je asi 25 tisíc Kč (900 EUR), zatímco v Německu 44 tisíc Kč (1585 EUR). Odhad



Obr. 6 Nabíjecí infrastruktura pro elektromobily na území ČR

prodeje na našem trhu je asi 16 až 20 tisíc elektrokol za rok, včetně přestaveb. Preferovány jsou tuzemské značky. Pro porovnání v Polsku činí roční objem prodeje méně než 10 tisíc kusů a v Maďarsku méně než 800 kusů.

Technologie akumulátorů přecházejí od Li-polymer k článkovým Li-Ion. Pozvolna se podle technologických možností zvyšuje jejich kapacita (nyní cca 10 Wh/kg). Důraz je kladen nejen na kapacitu, ale i na životnost článků, ta dnes dosahuje 500 nabíjecích cyklů, tj. asi 2 roky. Výkon motorů se od roku 2013 zdvojnásobil. Zatímco v roce 2013 byl 45 Nm, v roce 2016 bude výkon motoru u elektrokol dosahovat 90 Nm. Komponenty elektrocola spolu komunikují prostřednictvím CANbus, používají se konektory EnergyBus. Řídící jednotky elektrokol používají stále složitější software. Analytika je stejná jako u elektromobilů. Pro ovládání se používají tlačítka, ale i multifunkční tablety, které jsou odolné proti povětrnostním vlivům a jsou vybaveny systémem uchycení na řídicích.

Elektromobilitou ve smart city se ve své prezentaci zabýval Ing. Jaromír Marušinec, Ph.D. MBA, předseda Asociace elektromobilového průmyslu. V České republice je na konci roku 2015 v provozu 15 elektrobuseů, 45 nákladních a dodávkových elektromobilů a asi 700 osobních elektromobilů. Meziroční nárůst počtu osobních elektromobilů dosahuje přibližně 40%. Na území ČR je k dispozici 250 nabíjecích míst, z toho 170 právě ve městech (obr. 6). A co máme zatím k dispozici v oblasti mobility pro koncepci Smart City:

- základní snímače a informační systémy,
- sdílení kol (REKOLA.cz),
- sdílení vozidel (AutoNapůl, Ajo, EMUJ).

A právě posledně jmenovaná brněnská společnost EMUJ a.s. nabízí první carsharing elektromobilů v ČR.

Vizionářský pojem autonomní mobilita představil na závěr bloku elektromobility Martin Hausenblas, MBA, zakladatel společnosti Adler Itech, a.s., která je provozovatelem mobilních aplikací Liftago taxi. Autonomní mobilita představuje trend, který může být velkým ohrožením zaběhnutých mechanismů, ale i velkou příležitostí pro inovace. Představuje odklon od osobního vlastnictví, kdy část lidí si sice ještě bude držet osobní vozidla, ale bude se jednat o cca 15% a tento podíl bude klesat. Namísto toho se objeví jednomístná vozidla (elektromobily) určená pro dopravu z místa A do místa B, za jejichž použití se bude platit jako za službu. Zmenšení rozměrů vozidel umožní rozšíření jízdního profilu ve městech a zvýšení plynulosti dopravy. TCO (Total Cost of Ownership) na jeden km poklesne na jednu šestinu, což přepravu zlevní. Navíc se zredukuje emise, hluk i počet dopravních nehod.

Autonomní mobilita nabídne čtyři hlavní role pro podnikání: výrobce vozidel, fleet owner (zajišťuje efektivní správu vozidel, financování, obnovu obchodování s energií), hub provider (poskytuje služby nabití, opravy, uskladnění čistění) a agregátor (obchoduje dopravu).

Autonomní mobilita představuje hypertrend, pro který je třeba mít „excelenci“ v mnoha odvětvích jako jsou telematika, umělá inteligence, ICT, materiálové technologie, akumulátory, pohony, robotika a radě dalších. Může se tak jednat o klíčový impuls pro rozvoj ekonomiky a transfer do ekonomiky s vysokou přidanou hodnotou.

### Rádiová komunikace v tunelech

Přenosem hlasu a dat v tunelech se ve svém vystoupení zabýval Ing. Ondřej Karas ze společnosti RCD Radiokomunikace. Elektromagnetická vlna, která se šíří mezi vysílací a přijímací anténou, se

v rozsáhlých objektech tunelů výrazně tlumí vlivem průchodu přes vysokofrekvenčně ztrátové materiály. Pro zajištění dostatečné úrovně rádiového signálu je z důvodu jeho problematického šíření v těchto prostorech třeba rádiový signál posílit prostřednictvím ZPPRS (Zařízení Pro Posílení Rádiového Signálu).

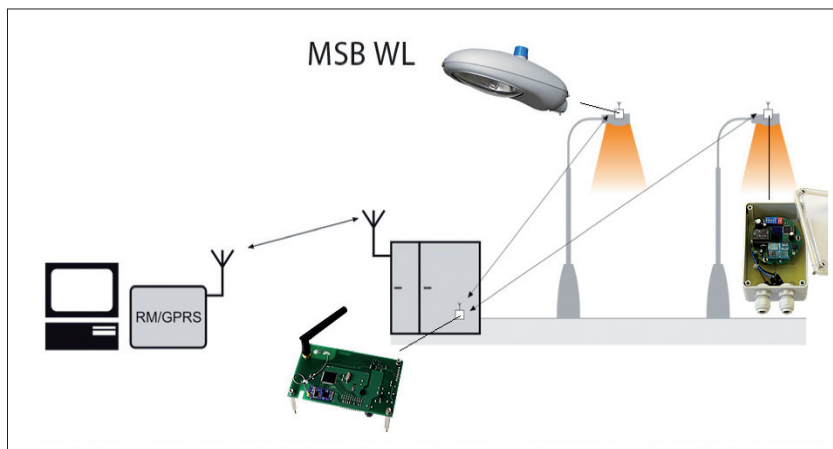
Komplexní plně vybavená ZPPRS (obr. 7) se používají především v silničních a železničních tunelech. Velmi často slouží pro šíření signálů různých služeb (IZS, síť údržby, mobilní operátoři, FM rozhlas). Z hlediska zákona není jednoznačná definice požadavku na instalaci ZPPRS v rozsáhlých stavebních celcích, ta tak závisí na vůli a zkušenostech preventisty HZS posuzujícího stavební projekt.



Obr. 7 Technologie ZPPRS jednoho ze stanišť tunelového komplexu Blanka

### Bezdrátová infrastruktura pro Smart Cities

Mezinárodní komunitu IQRF Alliance sdružující vývojáře, výrobce, systémové integrátory, technické univerzity a profesionální prodejce bezdrátových řešení IoT a M2M představil její CEO, Šimon Chudoba. Na případové studii komplexního projektu Smart City



Obr. 8 Bezdrátové řízení pouličního osvětlení prostřednictvím IQRF

Písek ukázal využití bezdrátové komunikační platformy IQRF pro řízení pouličního osvětlení, parkovacích systémy a sběr dat ze senzorů sledujících dopravu a parametry životního prostředí – prašnost, hluk, obsah oxidů dusíku v atmosféře apod.

Kompletní řešení pouličního osvětlení (obr. 8) umožňuje do bezdrátové sítě připojit až 240 pouličních lamp, které mohou být od sebe vzdáleny až 200m. Použití LED a možnost bezdrátového řízení osvětlení umožňují dosáhnout až 50% úspor nákladů na osvětlení ve městě.

Parkování na městských parkovištích lze sledovat a řídit prostřednictvím bezdrátových senzorů IQRF zapuštěných do vozovky na jednotlivých parkovacích místech. Informace o přítomnosti vozidla na parkovacím stání je řídícímu softwaru předána během 6 sekund. Senzor je napájen akumulátorem, jehož kapacita zajistí činnost senzoru po dobu 15 let (10 let garantováno). Díky zapuštění do vozovky je jednotka senzoru plně chráněna před útoky vandalů. Návratnost zavedení parkovacích senzorů je do jednoho roku. ■