

# CHYTRÁ MĚSTA: INTERDISCIPLINÁRNÍ STUDIUM NA ČVUT V PRAZE

## Úvod

Tématu chytrých měst se na Fakultě dopravní Českého vysokého učení technického v Praze věnujeme společně se svými partnery dlouhodobě. Na počátku této cesty byl první ročník dnes prestižního mezinárodního IEEE symposia s názvem Smart Cities Symposium Prague (SCSP), které fakulta od roku 2015 pravidelně pořádá. V covidových letech bylo symposium řešeno on-line, protože právě v té době se ukázala potřeba výměny multidisciplinárních poznatků na mezinárodní úrovni jako klíčová pro úspěšné zvládnání krizí. Letos tak proběhl již devátý ročník a na květen 2024 připravujeme jubilejní ročník desátý. Symposia se pravidelně účastní až 200 účastníků z celého světa, a to z řad akademiků i zástupců výzkumných organizací, měst a firem.

Hned v úvodních letech symposia jsme rozšířili standardní konferenci o mezinárodní studentský workshop, na kterém studenti z ČVUT v Praze společně se studenty z partnerských zahraničních univerzit, například University of Maryland (USA) či University of Texas at El Paso (USA), během 10 dnů společně

pracují na tématech pro chytrá města. Témata vycházejí vždy z aktuálních potřeb oslovených městských a regionálních částí či odborných partnerských organizací a jsou úzce spojena s reálnou praxí. Výsledky jednotlivých témat jsou následně prezentovány právě na mezinárodním sympoziu SCSP i před zástupci zadavatelských institucí. Studenti tak získávají neocenitelnou zkušenost do jejich budoucích profesních životů ve formě obhajoby svého řešení a zpětné vazby od mezinárodních účastníků symposia a především zadavatelů tématu. Přínos pro zadavatele projektu je pak v neotřelých řešeních daného problému, kdy studenti, zcela nezataženi často negativními souvislostmi vycházejícími ze zvyklostí či politické nálady v řešeném území, přicházejí se svěžimi nápady.

Například v letošním roce se zapojilo 14 studentů z americké partnerské univerzity University of Texas at El Paso a 9 studentů z Fakulty dopravní ČVUT a věnovali se tématům Demand Responsive Public Transportation neboli veřejnou dopravou zajišťovanou na reálné poptávce v čase a místě, a to ve spolupráci s firmou Citya, která tento koncept úspěšně provozuje v Říčanech. Dále

pak navrhovali lepší organizaci dopravy s využitím prvků Smart Cities ve Slaném a pro dopravní hub nádraží Veleslavin. Kromě samotné práce na projektech měli studenti možnost navštívit ČVUT Univerzitní centrum energeticky efektivních budov, kde se seznámili s běžícími výzkumnými projekty a také nedávno dokončenou reálnou ukázkou „*smart building*“ vzniklou revitalizací střední školy Českobrodská. Studenty budovou provedl přímo autor návrhu této revitalizace, Ing. Jiří Tencar, Ph.D.

Nedílnou součástí práce na tématu Smart Cities je i významným podíl našich výzkumníků na řadě národních i mezinárodních projektů a jejich široká publikační činnost v této oblasti.

Všechny tyto zkušenosti nám pomáhají pochopit, co vlastně pojem „chytrá města“ znamená a jaké vlastnosti musí projekty z této oblasti splňovat.

Chytrá města jsou konceptem moderního urbanismu, který se zaměřuje na vytvoření městského prostředí, které je inovativní, udržitelné a zlepšuje kvalitu života obyvatel.<sup>1)</sup> Tento koncept se v posledních letech stal klíčovým tématem v ob-



Úvodní slovo na konferenci SCSP 2023



Zadání práce z mezinárodního studentského workshopu

1) European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities, Operational Implementation Plan: First Public Draft (2013). Dostupné z: [http://ec.europa.eu/eip/smartcities/files/operational-implementation-plan-oip-v2\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/eip/smartcities/files/operational-implementation-plan-oip-v2_en.pdf).

lasti urbanismu a městského a dopravního plánování, přičemž se klade důraz na sociální, ekonomické a environmentální aspekty. Definice chytrých měst se tak nezaměřuje pouze na technologické aspekty, ale spíše na způsob, jak technologie a inovace mohou být využity ke zlepšení života obyvatel měst.<sup>2)</sup> Hlavním cílem je vytvořit udržitelná, efektivní a inkluzivní města, která jsou schopna efektivně využívat své zdroje a poskytovat kvalitní služby obyvatelům.

Chytrá města se zaměřují na různé aspekty, které ovlivňují kvalitu života obyvatel. Patří sem mimo jiné:

**Udržitelnost:** Chytrá města kladou důraz na udržitelný rozvoj, který minimalizuje negativní dopady na životní prostředí. To zahrnuje snižování emisí, efektivní využívání energie, využívání obnovitelných zdrojů a podporu ekologické mobility.

**Efektivní infrastruktura:** Chytrá města využívají moderní technologie k optimalizaci své infrastruktury, včetně dopravy, energetiky, odpadového hospodářství a vodních zdrojů. Cílem je minimalizovat ztráty a zvyšovat efektivitu.

**Kvalita života:** Chytrá města se snaží zlepšit kvalitu života obyvatel nabízením lepších služeb a infrastruktury. To zahrnuje zlepšení veřejné dopravy, využití technologií pro zjednodušení každodenních aktivit a podporu komunitního života.

**Inovace a digitalizace:** Chytrá města využívají moderní digitální technologie pro zlepšení správy města, komunikaci s obyvateli a zajištění efektivních veřejných služeb. To zahrnuje využití datových analýz, umělé inteligence a internetu věcí.

**Participace a inkluze:** Chytrá města dávají důraz na participaci obyvatel a zapojení veřejnosti do rozhodovacího procesu. Obyvatelé mají možnost se aktivně

podílet na vytváření města, sdílet své nápady a přispívat k rozvoji komunity.

Abychom toho dosáhli, je třeba k problémům přistupovat uceleně a interdisciplinárně. Žádná firma, univerzita, ani instituce sama o sobě nemůže tyto problémy vyřešit sama. Je potřeba spolupracovat, umět komunikovat a sdílet informace.

## Vzdělávání v oblasti chytrých měst

Jako v každé oblasti, i zde je pro budoucí úspěch zcela klíčová role ve formě kvalitních odborníků, kteří budou udržitelný koncept rozvoje měst a dopravy aplikovat v praxi. Je tedy naprosto nezbytné připravovat budoucí odborníky, kteří tyto hodnoty budou sdílet. I proto jsme připravili dva studijní programy věnující se problematice chytrých měst.

## Dual Master's Degree Program in Smart Cities

V roce 2019 FD ČVUT získala akreditaci pro magisterský studijní program zaměřený na Smart Cities vyučovaný v angličtině společně s The University of Texas at El Paso ve Spojených státech amerických (UTEP) patřící mezi 5 % nejlépe hodnocených amerických univerzit v oblasti výzkumu (R-1).

Jedná se tedy o dual-degree program, kdy po úspěšném zakončení dvouletého studia získají absolventi dva magisterské tituly (Ing. z ČVUT a MSc. z UTEP) a dva diplomy (jeden z ČVUT a jeden z UTEP).<sup>3)</sup> První rok studia probíhá na domácí univerzitě, tj. v případě českých studentů na ČVUT, kde je čekají předměty z nabídky Fakulty dopravní, ale rovněž, vzhledem k zaměření na chytrá města, i od kolegů z Fakulty architektury. Na druhý rok studia již čeští studenti odjíždějí do Spojených států na UTEP.

Studijní plán je koncipován tak, aby pokryl následujících pět klíčových oblastí:

**Chytrá města a technologie:** Přehled o konceptu chytrých měst a integrace různých technologií pro jejich řízení a správu;

**Územní plánování a design:** Studium udržitelného urbanistického plánování, správy území a začlenění chytré infrastruktury do urbanistického designu;

**Doprava v chytrých městech:** Analýza inteligentních dopravních systémů, mobility a udržitelných dopravních řešení ve městském prostředí;

**Analýza dat a umělá inteligence:** Použití analytických nástrojů pro zpracování velkých dat a využití umělé inteligence pro rozhodování ve chytrých městech;

**Spolupráce s průmyslem a projekty v chytrých městech:** Praktické zkušenosti a spolupráce se významnými průmyslovými partnery v rámci projektů z oblasti chytrých měst.

Podmínkou pro úspěšné zakončení studia je kromě úspěšného absolvování předmětů studijního plánu i obhajoba diplomové práce, na níž je kladen zvláštní důraz, a předpokládá se publikování výsledků formou článku v odborném časopise či alespoň na mezinárodně uznávané konferenci. Student má vždy dva vedoucí diplomové práce, jednoho z FD ČVUT a jednoho z UTEP. Obhajoba diplomové práce probíhá stejně jako celé studium v angličtině a závěrečná komise je složena ze zástupců FD ČVUT a UTEP.

Program je postaven na reciproční bázi, na FD ČVUT tak přijíždějí studenti UTEP, aby zde absolvovali druhý rok studia. Pro studenty se jedná rovněž o unikátní příležitost, jak kromě odborných znalostí získat výjimečnou zkušenost s jinou koncepcí vzdělávacího systému a samozřejmě i jinou kulturu – pro české studenty prostředí velké nadná-

2) EUROPEAN COMMISSION. „A Smart City Is a Place Where the Traditional Networks and Services are Made More Efficient with the Use of Digital and Telecommunication Technologies, for the Benefit of Its Inhabitants and Businesses“. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/smart-cities>.

PŘIBYL, O., SVÍTEK, M. (2015): System-oriented Approach to Smart Cities. In: *Proceedings of the IEEE First International Smart Cities Conference (ISC2)*.

3) CHEU, R. L., HORÁK, T., FERREGUT, C., SVÍTEK, M., POSTRÁNECKÝ, M. (2018): International Dual-Master Degrees Program in Smart Cities. In: *Smart City Symposium Prague 2018, IEEE*.

rodní aglomerace na americko-mexické hranici a pro americké studenty pak prostředí historického města ve středu Evropy.

Kromě toho mají absolventi možnost využít nabytého mezinárodně uznávaného vzdělání a titulů v oblasti Smart Cities pro zajímavou mezinárodní kariéru ve Spojených státech či v Evropské unii, a to nejen v komerční sféře, státní správě, ale rovněž ve formě navazujícího doktorského studia na některé americké či evropské univerzity.

První čeští studenti zahájili studium v programu Smart Cities v září 2020, větší část jejich studia tak byla bohužel poznamenána pandemií covid-19. I přesto se jim v souladu s harmonogramem studijního programu podařilo v srpnu 2021 odjet studovat na americkou partnerskou univerzitu UTEP a následně v květnu 2022 program zakončit získáním amerického akademického titulu MSc. i českého akademického titulu Ing. Tito první čtyři čeští úspěšní absolventi tak položili základ, jak pevně věříme, dlouholeté spolupráci, která bude do budoucna čítat nikoliv jednotky, ale desítky studentů na obou stranách programu. V letošním roce pak následovali tři američtí absolventi, kteří ukončili své studium v programu v opačném pořadí a státnice skládali zde v ČR. Do AR23/24 nastupuje na české straně v tuto chvíli plný možný počet – pět studentek a studentů.

Jejich diplomové práce zahrnovaly mimo jiné následující konkrétní témata:

- Návrh systémové architektury Smart Border El Paso – Ciudad Juarez
- Simulace přechodu hranice Juarez – El Paso s využitím multiagentních systémů
- Smart parkovací management v městské aglomeraci
- Analýza dopravní situace a návrh jejího zlepšení na Vítězném náměstí v Praze
- Aplikace zásad Smart Cities a zelené infrastruktury pro Vítězný náměstí v Praze
- Zhodnocení systému sběru dat o dopravních nehodách v ČR formou případové studie

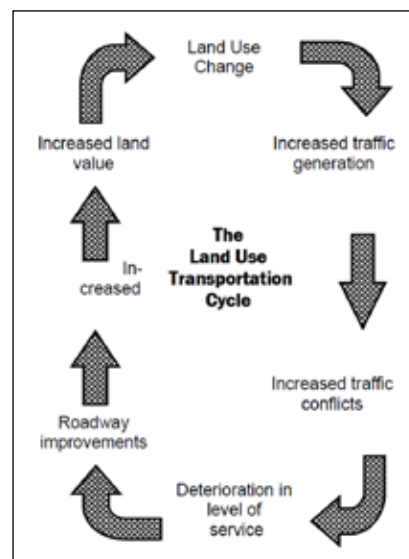
Na ČVUT v Praze se jedná zatím o jediný dual-degree program s americkou univerzitou. Nicméně cesta k tomuto programu byla dlouhá a plná intenzivní práce. První kontakt mezi FD ČVUT a UTEP proběhl již v roce 2008. O dva roky později získaly obě univerzity grant z programu EU-US ATLANTIS, díky němuž byl připraven první společný dual-degree program zaměřený na dopravu a logistiku, jehož akreditace vypršela v roce 2018. Díky dobrým zkušenostem s tímto programem bylo možné poté připravit akreditaci výše popsaného aktuálně běžícího studijního programu zaměřeného již širěji na problematiku Smart Cities.

### Doktorský studijní program Smart Cities

Doktorský studijní program Smart Cities akreditovaný v roce 2020 na výše uvedený magisterský studijní program navazuje a poskytuje tak prostor pro jeho další rozvoj. Je možné jej studovat v českém i anglickém jazyce. Jediněný je tím, že akreditaci společně získaly Fakulta dopravní a Fakulta architektury ČVUT v Praze. Hlavním důvodem pro tuto spolupráci je jeho unikátní zaměření.

Již jsme prezentovali naše vnímání chytrých měst. Zaměřujeme se na vytvoření městského prostředí, které je inovativní, udržitelné a zlepšuje kvalitu života obyvatel. Chytré město by mělo být takové, ve kterém se dobře žije. Bylo prokázáno, že doprava významně určuje kvalitu života. Mnoho studií ukazuje takzvaný kruh ovlivňování územního plánování či urbanismu a dopravy,<sup>4)</sup> jak je naznačeno v následujícím obrázku.

Jedná se zcela jednoznačně o silně interdisciplinární zaměření, kterému se v současnosti žádné pracoviště nevěnuje a ani samo věnovat nemůže. Proto toto spojení Fakulty dopravní a Fakulty architektury může studentům nabídnout něco unikátního – získání znalostí a tvoření vědeckých prací v takto interdisciplinárním prostředí.



Základní schéma takzvaného kruhu ovlivňování územního plánování či urbanismu a dopravy

Pokud bychom měli shrnout hlavní oblasti tohoto doktorského programu, jednalo by se zejména o:

**Územní plánování v chytrých městech:** Studium principů udržitelného územního plánování a integrace chytrých technologií do plánovacího procesu;

**Dopravní plánování v chytrých městech:** Analýza dopravních systémů, mobility a inovativních dopravních řešení ve spojení s chytrými městskými technologiemi;

**Technické a technologické nástroje** pro projekty chytrých měst;

**Interdisciplinární přístup a spolupráce:** Propojení územního plánování a dopravy s dalšími obory, včetně architektury, technologií a sociálních věd.

Doktorandům je poskytována příležitost spolupracovat s vedoucími odborníky na výzkum a vývoj v oblasti chytrých měst, a to jak na Fakultě dopravní a na Fakultě architektury, tak i mezi průmyslovými partnery.

Tato spolupráce mezi Fakultou dopravní a Fakultou architektury ČVUT přináší studentům jedinečnou možnost prozkou-

4) RODRIGUE, J. P. et al. (2020): *The Geography of Transport Systems*, Hofstra University, Department of Global Studies & Geography. Dostupné z: <https://transportgeography.org>.

mat a přispět k rozvoji chytrých měst z více perspektiv a vytváří základ pro kariéru v akademickém prostředí nebo v průmyslovém sektoru s mezinárodními dimenzemi. Unikátní je právě propojení „techniky“ a „kreativity“, což zajišťují jiné kompetence a zaměření obou fakult.

První tři studenti začali studovat v roce 2020 a v tuto chvíli má tento program celkem deset studentů. Jejich zaměření je opravdu interdisciplinární a zahrnuje mimo jiné:

- ontologický model chytrého města;
- využití multiagentních technologií pro zvýšení odolnosti chytrých měst;
- principy optimalizace senzorického vybavení malých autonomních vozidel a strojů;
- vodíkové technologie v chytrých městech;
- modelování dopravního chování s ohledem na tvorbu denního plánu;
- řešení problematiky poslední míle s využitím konceptu MaaS či
- integraci kooperativních a autonomních vozidel do distribuovaného řízení dopravy.

Věříme, že tyto úlohy přispějí k rozvoji našich měst, a i do budoucna se bude dařit vychovávat odborníky připravené pro praxi.

## **Závěr**

Výše uvedené řádky jasně deklarují důležitost tématu chytrých měst a především náš přístup k řešení této problematiky a ke vzdělávání v této klíčové a složité oblasti pro budoucnost nás všech.

Absolventi těchto studijních programů mají znalosti z oblasti dopravy a urbanistiky, jsou schopni integrovat znalosti z dalších vědeckých disciplín do ucelených řešení, mají přehled o „chytrých“ konceptech a řešeních ve světě, jsou schopni aplikovat své inženýrské vzdělání v souvislostech pro návrh inovativních řešení, jsou schopni pracovat v mezinárodním interdisciplinárním prostředí a jsou také schopni srozumitelně vysvětlit a prezentovat výsledky své práce před odborným i laickým (netechnickým) publikem.

Vítáme každého z Vás, kdo by se chtěl zapojit do našich projektů, připojit se k mezinárodnímu sympoziu SCSP či přijít se ke studiu našich studijních programů.

Více informací naleznete na odkazech:  
<https://uchazec.fd.cvut.cz/en/smart-cities/>  
<https://www.fd.cvut.cz/zajemci-o-studium/studijni-programy.html#doktor-program-S>  
[www.scsp2024.fd.cvut.cz](http://www.scsp2024.fd.cvut.cz)

Budeme se těšit na setkání a naši budoucí spolupráci.

*prof. Ing. Ondřej Příbyl, Ph.D.*

*Ústav aplikované matematiky*

*prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.*

*Ústav dopravní telematiky*

*doc. Ing. Tomáš Horák, Ph.D.*

*Ing. Petra Skolilová, Ph.D.*

*Ústav logistiky a managementu dopravy*

*Fakulta dopravní ČVUT v Praze*

*doc. Ing. arch. Jakub Vorel, Ph.D.*

*Ústav prostorového plánování*

*Fakulta architektury ČVUT v Praze*