



ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
Univerzitný vedecký park
UNIZA

UMELÁ INTELIGENCIA PRI RIEŠENÍ DOPRAVNÝCH PROBLÉMOV

Konferencia CLEVERNET - Dátovo podložené služby samospráv



ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
Univerzitný vedecký park
UNIZA

Michal Zábovský*
michal.zabovsky@uniza.sk

Boris Bučko
boris.bucko@uniza.sk

Žilinská univerzita v Žiline
(databázové systémy, spracovanie a
analýza dát, umelá inteligencia)

*Svetová cestná asociácia (PIARC)
(Task Force 3.1 – Infrastructure Safety
and Security)

© Photo: Miro Sabo



PREDPOKLAD: DÁTA

ZDROJE DÁT:

- Infraštruktúra (napr. indukčné slučky, senzory, kamery ...)
- Komunikujúce vozidlá
- Video monitoring a nahrávky
- Osobné komunikačné zariadenia
- Modely a predikcie
- Mapy a geografické dáta

AKO RÝCHLO DÁTA VZNIKAJÚ?



Statické a nemenné
dáta



Dočasné dáta



Dynamické dáta

**CIEĽ: INTELIGENTNÉ DOPRAVNÉ
SYSTÉMY (IDS)**

Lepšie monitorovanie, riadenie a výmena informácií s využitím technológií pre spracovanie a analýzu dát.

Distribúcia dát prostredníctvom komunikačných sietí – väčšinou bezdrôtových sietí.

Podľa Sussman-a*, existuje 6 základných funkčných komponentov IDS:

1. Pokročilé systémy riadenia
2. Pokročilé informačné systémy pre cestujúcich
3. Pokročilé systémy pre riadenie vozidiel
4. Manažment komerčných vozidiel
5. Pokročilé systémy verejnej dopravy
6. Pokročilé systémy pre mestskú mobilitu

* J. M. Sussman: Perspectives on Intelligent Transportation Systems (ITS), New York, Springer-Verlag, 2005

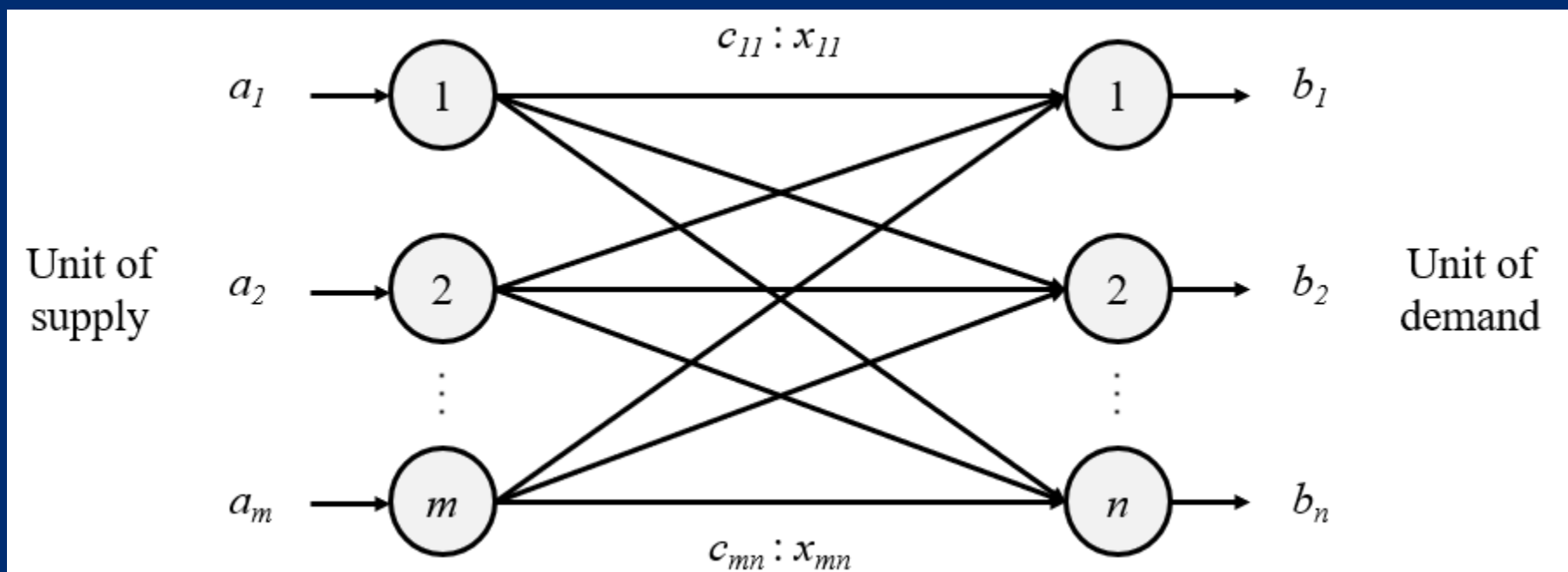
DOPRAVNÉ PROBLÉMY A ÚLOHY

VÝZVY

Dynamické a
neurčité
prostredie

Nedostatok
efektívnej
motivácie

Bezpečnosť a
ochrana
súkromia



UMELÁ INTELIGENCIA

UMELÁ INTELIGENCIA

„vedecká metóda umožňujúca vykonávať strojom činnosti, ktoré vyžadujú ľudskú inteligenciu“

Marvin Minsky

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

A program that can sense, reason,
act, and adapt

MACHINE LEARNING

Algorithms whose performance improve
as they are exposed to more data over time

DEEP LEARNING

Subset of machine learning in
which multilayered neural
networks learn from
vast amounts of data

<https://tipsmake.com/the-difference-between-ai-machine-learning-and-deep-learning>

UMELÁ INTELIGENCIA V IDS

HLAVNÉ POUŽITIE V:

- I. Plánovaní, manažovaní a riadení (rozvoj infraštruktúry)
 - budúce potreby
 - efektívne využitie zdrojov
- II. Verejnej doprave a udržateľnej mobilite
 - behaviorálne vstupy
- III. Automatizovanej a automatickej jazde
 - autonómne riadenie
 - semi-autonómne riadenie

INFRAŠTRUKTÚRA

Umelé neurónové siete, genetické algoritmy, bunkové automaty, optimalizácia kolónie mravcov

Hlboké učenie, viacvrstvové neurónové siete, učenie s odmenou

Systém podporných vektorov, dopredné neurónové siete, objektovo orientované neurónové siete, hlboké neurónové siete

VEREJNÁ DOPRAVA

Umelé neurónové siete, optimalizácia kolónie mravcov

Optimalizácia rozvrhov, grafová analytika, teória grafov, operačná analýza

AUTOMATIZOVANÁ JAZDA

Hlboké učenie

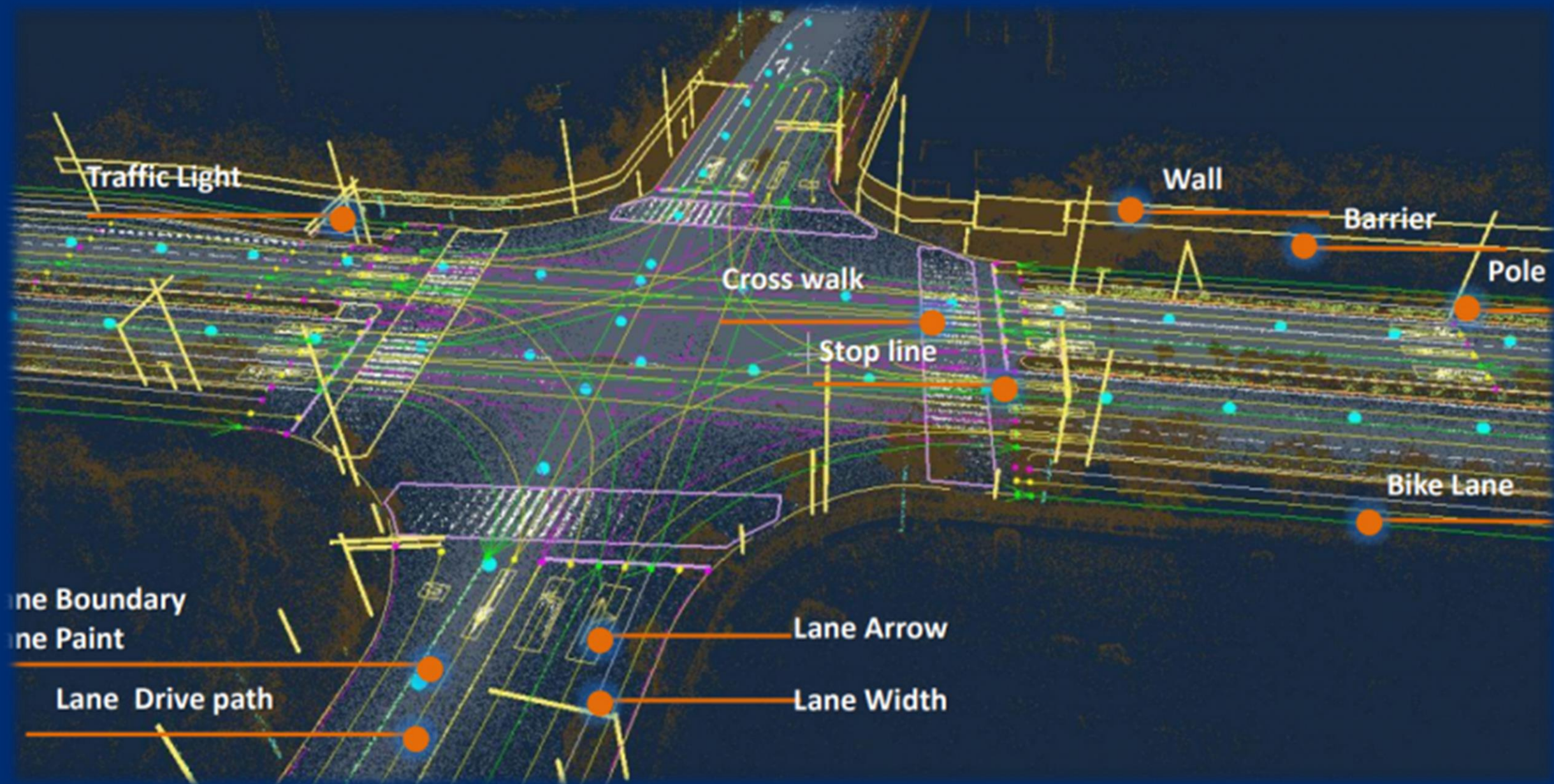
Rozpoznávanie vzorov



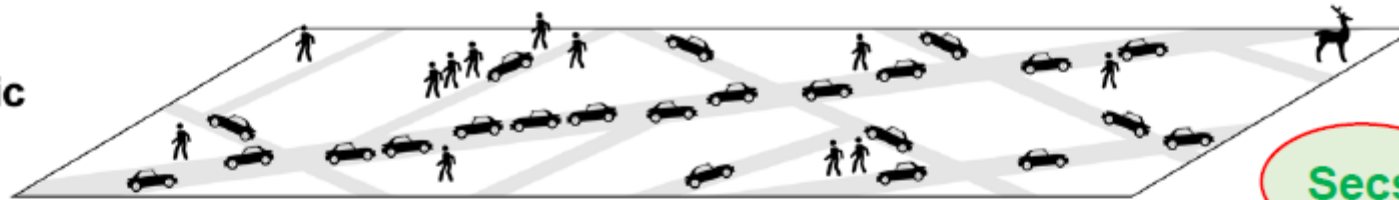
© GETTY

AKO VIDÍ SVET UMELÁ INTELIENCIA?

HD MAPY

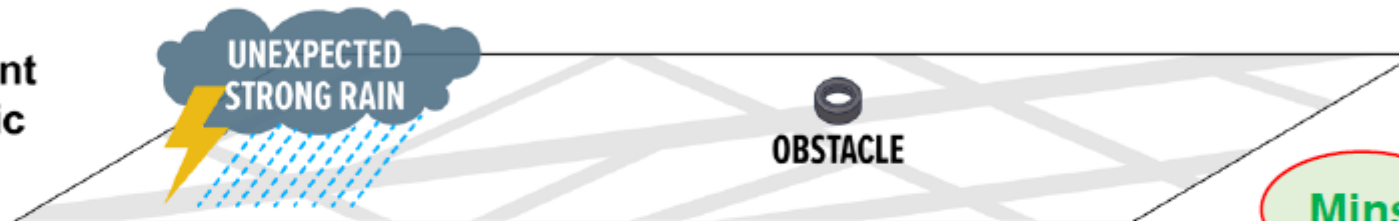


Highly
Dynamic
Layer



Secs

Transient
Dynamic
Layer



Mins

Transient
Static
Layer



Hrs

Permanent
Static
Layer



Days

VYTVÁRANIE HD MÁP

MAPOVANIE FORMOU PREDBEŽNEJ KALKULÁCIE:

Dôležitý krok pre autonómne riadenie je výpočet umiestnenia statických objektov, ako sú križovatky alebo dopravné značky, ktoré môže byť vypočítané vopred s vysokou presnosťou. V niektorých prípadoch nie je presná reálna pozícia k dispozícii, preto je potrebné získať aspoň čiastočné výsledky pre ďalšie použitie v reálnom čase.

DOPLNENIE INFORMÁCIÍ PRE BEZPEČNOSŤ:

Cieľom autonómnej jazdy je zachovať maximálnu bezpečnosť cestujúcich, ako aj okolia. Na dosiahnutie tohto cieľa je potrebné použiť pragmatické osvedčené postupy. HD mapy obsahujú nielen informácie o rýchlostnom limite pre každý segment jazdného pruhu, ale aj rýchlostné profily ostatných účastníkov cestnej premávky v okolí. Dynamické spracovanie s informáciami a ich vyhodnotenie počas jazdy zaručí vysoký stupeň bezpečnosti.

MAPY AKO VIRTUÁLNE SENZORY: Počas jazdy je mapa vnímaná autonómnym systémom ako súčasť senzorov schopných vnímania a predpovedania okolia. Dokáže detegovať objekty ďaleko za dosahom 100 až 200 metrov v porovnaní s inými senzormi vo vozidle. Vnímanie máp ako dodatočného senzora rozširuje naše možnosti a umožňuje nám využívať efektívne modely prístupu k mapám, ako aj natívnejšie začlenenie mapových údajov do autonómneho zásobníka.

MAPY AKO GLOBÁLNY ZDROJ DÁT: Predbežné výpočty, mapovanie z rôznych senzorov, ako aj mapy vo všeobecnosti sa zaznamenávajú v rámci spoločnej dátovej štruktúry, ku ktorej majú autonómne vozidlá prístup. Globálny zdroj mapových údajov umožňuje priame poskytovanie informácií v reálnom čase medzi strojmi a ľuďmi v rámci cestnej infraštruktúry.

BEZPEČNOST

SCENÁRE ÚTOKOV

- **KOMPROMITÁCIA SENZOROV, ODCHYTÁVANIE KOMUNIKÁCIE, ZAHLENIE A VYRADENIE SENZOROV:**

Útočník môže úmyselne manipulovať s modelmi umelej inteligencie poskytnutými nesprávnymi/manipulovanými údajmi.

- **DoS/DDoS ÚTOKY:**

Útoky na komunikačný kanál môžu spôsobiť „slepotu“ zariadení (napr. autonómnych/automatizovaných vozidiel).

- **MANIPULÁCIA S KOMUNIKÁCIOU VOZIDIEL:**

Môže spôsobiť modifikáciu hodnôt snímačov a tým zmeniť správanie modelov umelej inteligencie.

- **ÚNIK INFORMÁCIÍ:**

Únik osobných alebo citlivých informácií môže viesť k vážnemu narušeniu systémov.

BUDÚCNOST

VÝZVY



STRATÉGIE

- Dopravná politika EÚ
- Dekarbonizácia
- Hodnota mobility a času
- Bezpečnosť



TECHNOLÓGIE

- Komunikačné siete
- Infraštruktúra
- Intelligentné systémy
- Autonómne systémy
- Umelá inteligencia

ĎAKUJEM ZA POZORNOST

BIBLIOGRAFIA

- [1] M. Niestadt, A. Debyser, D. Scordamaglia, M. Pape, “Artificial intelligence in transport”, European Parliament Research Service, March 2019. ([http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/635609/EPRS_BRI\(2019\)635609_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/635609/EPRS_BRI(2019)635609_EN.pdf))
- [2] B. Lantz, “Machine Learning with R, Second Edition“, Packt Publishing, 2015
- [3] R. Abduljabbar, H. Dia, S. Liyanage, S. A. Bagloee, “Applications of Artificial Intelligence in Transport: An Overview“, Sustainability 2019, 2019. (doi:10.3390/su11010189)
- [4] F. Klügl, A. L. C. Bazzan, S. Ossowski, “Agents in traffic and transportations“, Transp. Res. Part C Emerg. Technol., pp. 69-70, 2010.
- [5] M. Machin, J. A. Sanguesa, P. Garrido, F. J. Martinez, “On the use of Artificial Intelligence techniques in Intelligent Transportation Systems“, 2018 IEEE Wireless Communications and Networking Conference Workshops (WCNCW): International Workshop on Big Data with Computational Intelligence for Wireless Networking, 2018.
- [6] M. Ali, “The 50 best Free Datasets for Machine Learning“, Lionbridge, 2019 (<https://lionbridge.ai/datasets/the-50-best-free-datasets-for-machine-learning/>)
- [7] J. M. Sussman, “Perspectives on Intelligent Transportation Systems (ITS)“, New York, Springer-Verlag, 2005
- [8] ENISA – Cybersecurity Challenges in the Uptake of Artificial Intelligence in Autonomous Driving, 2021 (<https://www.enisa.europa.eu/news/enisa-news/cybersecurity-challenges-in-the-uptake-of-artificial-intelligence-in-autonomous-driving>)



ŽILinskÁ UNIVERZITA V ŽILINE
Univerzitný vedecký park
UNIZA

Projekt Clevernet

Ďakujem za pozornosť.

Boris Bučko

boris.bucko@uniza.sk

Kontakt:

Žilinská univerzita v Žiline
Univerzitný vedecký park
Univerzitná 8215/1
SK-01026 Žilina, www.uvp.uniza.sk



EUROPEAN UNION
European Regional Development Fund
OP Integrated Infrastructure 2014 – 2020



MINISTRY
OF TRANSPORT
AND CONSTRUCTION
OF THE SLOVAK REPUBLIC

This publication was realized with support of Operational Program Integrated Infrastructure 2014 - 2020 of the project: Innovative Solutions for Propulsion, Power and Safety Components of Transport Vehicles, code ITMS 313011V334, co-financed by the European Regional Development Fund