

## Záverečná karta projektu

Názov projektu **Optimalizácia mestskej a regionálnej verejnej dopravy** Evidenčné číslo projektu **APVV-14-0658**

Zodpovedný riešiteľ **doc., RNDr. Stanislav Palúch, CSc.**  
Príjemca **Žilinská univerzita v Žiline - Fakulta riadenia a informatiky**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Katedra matematických metód a operačnej analýzy, Fakulta riadenia a informatiky, Žilinská univerzita v Žiline

### Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Pri riešení nespocovalo žiadne zahraničné pracovisko.

### Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

V rámci riešenia projektu neboli vytvorené patenty, vynálezy alebo úžitkové vzory.

### Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

[A] Majer, T., Palúch, S.: Gravitačný model odhadu dopytu v mestskej doprave – Estimation of Municipal Public Transport Demand Using Gravity Model. In AIESA – Budovanie spoločnosti založenej na vedeomostiach. 16. medzinárodná konferencia 5.-6.11.2015, Bratislava. Zborník CD-ROM, Bratislava EKONÓM, 2015, pp.667-671.

[B] Majer, T., Palúch, S.: Entropický model odhadu OD matice v mestskej doprave – Estimation of OD-Matrix in Municipal Public Transport Using Entropy Model. . In: Nové trendy v ekonometrii a operačným výskumu. Mezinárodní vedecký seminář, 2.-4.12.2015, Praha. Zborník Bratislava, EKONÓM, 2015, pp.124-128, ISBN 978-80-225-4181-7

[C] Peško, Š., Majer, T.: Problém redukcie dopravnej siete – Transport Network Reduction Problem. In: Nové trendy v ekonometrii a operačným výskumu. Mezinárodní vedecký seminář, 2.-4.12.2015, Praha. Zborník Bratislava, EKONÓM, 2015, pp.160-164, ISBN 978-80-225-4181-7

[D] Peško, Š., Majer, T. Line planning with Minimal Travel and Transit Times. In 19-th International Carpathian Conference, ICCO 20108, Syilivásvárad, Hungary, May 28-31, 2018, IEEE, 2018, ISBN 978-1-5386-4761-5, pp.194-195.

{E} Peško, Š., Majer, T.: Transit Coordination in Bus and Railway Networks, In: Mathematical Methods in Economics – MME 2017, 35th International Conference, Hradec Králové, Czech Republic, September 13th-15th, 2017, Conference Proceedings. Hradec Králové, Gaudeamus, 2017, CD-ROM, pp.554-560. ISBN 978-80-7435-678-0

[F] Palúch, S., Majer, T.: Optimal Inserting Depot Visits into Daily Bus Schedules. In: Mathematical Methods in Economics – MME 2017, 35th International Conference, Hradec Králové, Czech Republic, September 13th-15th, 2017, Conference Proceedings. Hradec

- Králové, Gaudeamus, 2017, CD-ROM, pp.517-522. ISBN 978-80-7435-678-0
- [G] Palúch, S., Peško, Š., Majer, T.: An Exact Solution of the Minimum Fleet Size Problem with Flexible Trips. In: Quantitative Methods in Economics – Multiple Criteria Decision Making XVIII. Proceedings of the International Scientific Conference, Letra Interactive, 2016, pp. 278-282. ISBN 978-80-972328-0-1.
- [H] Palúch, S., Peško, Š., Majer, T.: A Group Matching Model for a Vehicle Scheduling Problem. In: Quantitative Methods in Economics – Multiple Criteria Decision Making XVIII. Proceedings of the International Scientific Conference, Letra Interactive, 2016, pp. 298-302. ISBN 978-80-972328-0-1.
- [I] Palúch, S.: Vehicle Scheduling with Special Constraints In Regional Bus Passenger Transport. In: Transport Problems 2018, X International Scientific Conference : 27.06.-29.06.2018, Katowice : proceedings. - Katowice: Silesian University of Technology, 2018. - ISBN 978-83-945717-6-4. - CD-ROM pp. 568-575.
- [J] Majer, T., Palúch, S.: Model tvorby turnusov v autobusovej doprave s rešpektovaním bezpečnostne prestávky. In: Nové trendy v ekonometrii a operačným výskumu. Mezinárodní vědecký seminář, 30.11 - 02.12.2016, Praha. Zborník Bratislava, EKONÓM, 2015, pp.99-104, ISBN 978-80-225-4319-4

### **Uplatnenie výsledkov projektu**

Metodológia prác [A], [B] je priamo použiteľná na odhady OD matice v ľubovoľnom meste. Postupy prác [C], [D] a ďalších prác zaoberajúcich sa linkotvorbou sú použiteľné na prvotný výpočet vedenia liniek. Metóda koordinácie spojov železničnej a autobusovej dopravy popísaná v článku [E] sa dá použiť i iné druhy dopravy a je tak použiteľná pri konštrukcii cestovných poriadkov v integrovaných dopravných systémoch. Exaktný algoritmus na vyhľadávanie dopravných spojení je priamo použiteľný v akýchkoľvek dopravných informačných systémoch.

Nové originálne prístupy na optimalizáciu turnusov v autobusovej doprave obsahujú

- Exaktnú implementáciu dodržania bezpečnostnej prestávky
- Exaktné zaradenie zachádzok do depa
- Exaktnú optimalizáciu s flexibilnými spojmi
- Heuristickú optimalizáciu turnusov s návratnosťou do začiatočného miesta

Všetky metódy boli odskúšané na reálnych inštanciách mestských a regionálnych autobusových dopravy.

Vzhľadom na tieto vlastnosti sú navrhnuté metódy priamo aplikovateľné v praxi.

Ciele projektu boli splnené.

### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)**

- Boli navrhnuté dve metódy odhadu OD matice aplikovateľné v praxi
- Bola navrhnutá metóda koordinácie cestovných poriadkov rôznych druhov dopravy
- Bola navrhnutá metóda redukcie dopravnej siete a metóda plánovania liniek
- Bola vyvinutá úplne nová metóda na exaktné zaradenie návštev depa do turnusov
- Bola vyvinutá úplne nová exaktná metóda na dodržanie bezpečnostnej prestávky
- Bola vyvinutá úplne nová exaktná metóda na rozvrhovanie vozidiel s flexibilnými spojmi.
- Bol navrhnutý exaktný matematický model na optimalizáciu turnusov prímestskej autobusovej dopravy s dodržaním všetkých špeciálnych podmienok. Tento model však ešte nebol plne overený na reálnych prípadoch. Preto máme k dispozícii funkčný heuristický algoritmus.

Ciele projektu boli splnené.

### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)**

- Two methods of assessment of OD matrix were proposed. Both are applicable in practice.
- A method of coordination of bus and railway trips were developed.
- A method of transport network reduction and line planning was proposed
- A new exact method for inserting depot visits into running boards was invented.
- A new exact method for implementing safety break rule was developed

- A new exact method for vehicle scheduling with flexible trips was developed
  - An exact mathematical model for running board optimization in a regional bus transport was proposed. However, this model was not fully tested on real world instances, therefore we have available an efficient heuristic algorithm.
- All goals of the project were fully completed.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

**Zodpovedný riešiteľ**  
doc., RNDr. Stanislav Palúch, CSc.

**Štatutárny zástupca príjemcu**  
prof., Ing. Jozef Jandačka, PhD.

V ..... dňa .....

V ..... dňa .....

.....  
Podpis zodpovedného riešiteľa

.....  
Podpis štatutárneho zástupcu príjemcu