

Kód projektu: 09I01-03-V04-00054



Financované  
Európskou úniou  
NextGenerationEU

**PLÁN [OBNOVY]**

# Implementácia progresívnych funkcionalít do aplikácií pre cestujúcich

Úloha D3.2: Výber najvhodnejšej funkcionality

Míľnik M4: Výber funkcionality a cestovnej aplikácie

# Systematický výber funkcionalít spája potreby cestujúcich s možnosťami realizácie

## Rámec a výzvy digitalizácie VOD

- Rýchly rozvoj digitálnych technológií zvyšuje očakávania cestujúcich na presnosť, rýchlosť a komfort.
- Kľúčová výzva: Identifikovať, ktoré funkcionality prinášajú najvyššiu hodnotu pri obmedzených rozpočtoch.
- Protichodnosť kritérií: Používateľský prínos vs. technická, prevádzková a ekonomická náročnosť.
- Potreba objektívnej metodiky pre rozhodovanie dopravných podnikov a plánovačov.

## Hlavné ciele výstupu

- Aplikácia metodického postupu z D3.1 na konkrétny súbor kľúčových funkcionalít.
- Integrácia odborných posudkov špecialistov (AHP) s používateľským prieskumom (n=38).
- Kvantitatívne vyhodnotenie cez metódu TOPSIS a stanovenie poradia vhodnosti.
- Poskytnutie strategických odporúčaní pre vývojárov a obstarávateľov IT v doprave.

# Cestovné aplikácie pokrývajú široké spektrum služieb od plánovania po ekológiu

## A1: Plánovanie trás

Grafové algoritmy, výpočet optimálnych spojení podľa času, prestupov, ceny a nízkych emisií.

## A2: Real-time dáta

Live GPS polohy vozidiel, predikcia meškaní, výluky, obsadenosť a okamžité notifikácie.

## A3: E-Ticketing

Nákup jednorazových a časových lístkov, QR/NFC overenie, študentské zľavy, In-App platby.

## A4: Personalizácia

ML odporúčania najčastejších trás, sledovanie obľúbených liniek a prediktívne výstrahy.

## A5: Eco-Routing

Optimalizácia trás s dôrazom na najnižšiu uhlíkovú stopu (CO<sub>2</sub> emisie) a udržateľnosť.

# Odborná matica AHP priradila najvyššiu váhu prínosu pre používateľa (47 %)

## C1: Prínos pre používateľa

Váha AHP (w): 0,47 (47 %)

Zlepšenie komfortu, kvality informácií, rýchlosti odbavenia a celkovej UX cestujúceho.

## C2: Technická uskutočniteľnosť

Váha AHP (w): 0,26 (26 %)

Náročnosť vývoja, integrácia API, nároky na real-time dátovú architektúru a spravovateľnosť.

## C3: Ekonomická efektívnosť

Váha AHP (w): 0,12 (12 %)

Investičné nároky (CAPEX), prevádzkové náklady (OPEX) a potenciál generovania tržieb.

## C4: Environmentálny prínos

Váha AHP (w): 0,15 (15 %)

Príspevok k udržateľnej doprave, znižovaniu emisií CO<sub>2</sub> a podpore modal shiftu.

# Prepojenie odborného posúdenia AHP a používateľského dotazníka v metóde TOPSIS

## 1. Definovanie alternatív

Výber 5 kľúčových funkcionalít A1-A5 a 4 hodnotiacich kritérií C1-C4.

## 2. AHP váženie kritérií

Párové porovnanie 8 expertmi na základe geometrického priemeru ( $w_1..w_4$ ).

## 3. Zber dát (n=38)

Hodnotenie dôležitosti funkcionalít používateľmi na škále 1 - 10.

## 4. TOPSIS normalizácia

Prepočet rozhodovacej matice, váženie prvkov a stanovenie  $V^+$  /  $V^-$ .

## 5. Rankovanie ( $C_i$ )

Výpočet relatívnej blízkosti k ideálnemu riešeniu a zoradenie priorít.

# Agregované hodnotenia používateľov tvorili vstupnú maticu pre TOPSIS

| Funkcionality (Alternatívy)     | C1: Prínos (0.47) | C2: Realizovateľnosť (0.26) | C3: Náklady (0.12) | C4: Ekológia (0.15) |
|---------------------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------|---------------------|
| A1: Plánovanie trás a spojení   | 9                 | 8                           | 6                  | 7                   |
| A2: Informácie v reálnom čase   | 10                | 7                           | 5                  | 6                   |
| A3: Elektronický predaj lístkov | 8                 | 9                           | 8                  | 5                   |
| A4: Personalizované odporúčania | 7                 | 6                           | 7                  | 6                   |
| A5: Eco-routing                 | 8                 | 5                           | 4                  | 10                  |

# Real-time informácie a E-Ticketing dosiahli najvyšší koeficient blízkosti (Ci)

| Poradie | Kód a Funkcionalita                     | Koeficient blízkosti (Ci) | Status a Priorita          |
|---------|-----------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 1.      | A2: Informácie v reálnom čase           | 0,691                     | Kľúčová priorita (Top 1)   |
| 2.      | A3: Elektronický predaj lístkov         | 0,612                     | Vysoká priorita (Top 2)    |
| 3.      | A1: Plánovanie trás a spojení           | 0,587                     | Štandardná funkcionalita   |
| 4.      | A5: Eco-routing (environmentálna voľba) | 0,443                     | Doplnková funkcionalita    |
| 5.      | A4: Personalizované odporúčania         | 0,188                     | Nízka priorita / Rozvojová |

## A2 (Real-time dáta) a A3 (E-Ticketing) predstavujú optimálny pomer prínosu a nákladov

### A2: Real-time dáta ( $C_i = 0,691$ )

- Získala najvyššie používateľské skóre pri kritériu C1 (10/10).
- Priamy dopad na spoľahlivosť cestovania, zníženie neistoty a elimináciu strachu z meškania.
- Kľúčové prvky: Live GPS poloha na mape, predikcia meškania, push výstrahy.
- Pre dopravcu náročnejšia na dátovú infraštruktúru, ale poskytuje najvyššiu vnímanú hodnotu.

### A3: E-Ticketing ( $C_i = 0,612$ )

- Najlepšie skóre pri technickej uskutočniteľnosti C2 (9/10) a ekonomickej efektívnosti C3 (8/10).
- Zrýchľuje odbavenie cestujúcich a radikálne znižuje náklady na tlačené lístky a distribučné kanály.
- Kľúčové prvky: In-App platby, správa predplatných lístkov, QR/NFC overenie.
- Priamy ekonomický prínos pre prevádzkovateľa a vysoký komfort pre pravidelných cestujúcich.

## A5 (Eco-routing) a A4 (Personalizácia) vyžadujú pokročilé modely pri nižšom immediate prínose

### A5: Eco-routing ( $C_i = 0,443$ )

- Dosiahol plné skóre v environmentálnom prínose C4 (10/10).
- Nízke skóre v technickej uskutočniteľnosti (5/10) a ekonomike (4/10) kvôli náročnému modelovaniu CO<sub>2</sub>.
- Cestujúci považujú ekológiu za dôležitú, ale pri dennom dojazde uprednostňujú čas a cenu.
- Odporúčanie: Implementovať ako doplnkový filter pri vyhľadávaní trás.

### A4: Personalizácia ( $C_i = 0,188$ )

- Najnižšie umiestnenie v hodnotení TOPSIS kvôli priemernej vnímaanej hodnote a náročnosti ML.
- Vysoké nároky na spracovanie osobných údajov (GDPR) a algoritmy strojového učenia.
- Používatelia vnímajú ML odporúčania ako doplnkovú 'nice-to-have' funkciu.
- Odporúčanie: Odložiť na neskoršie fázy po stabilizácii základu.

# Fázovaná implementácia investícií zabezpečí najvyšší prínos pre VOD

## Fáza 1: Štandardizácia základu (A1 & A2)

Prednostná investícia do vývoja dátovej infraštruktúry pre real-time GPS sledovanie a predikciu meškaní. Integrácia GTFS/SIRI feedov.

## Fáza 2: Digitálny ticketing (A3)

Implementácia bezpečného In-App nákupu lístkov s podporou mobilných peňaženiek (Google/Apple Pay) a QR odbavenia na zrýchlenie prevádzky.

## Fáza 3: Rozširujúce moduly (A5 & A4)

Postupné dopĺňanie ekologického filtrovania trás (Eco-routing) a pokročilej personalizácie po vybudovaní stabilnej používateľskej základne.

## Metodický prínos D3.2

Preukázaná efektívnosť kombinácie AHP a TOPSIS ako opakovateľného a objektívneho nástroja pri obstarávaní IT systémov vo verejnej doprave.



# PLÁN [OBNOVY]

cestovná  
mapa k lepšiemu  
Slovensku