

Kód projektu: 09I01-03-V04-00054



PLÁN [OBNOVY]

Implementácia progresívnych funkcionalít do aplikácií pre cestujúcich

Úloha D3.1: Metodika výberu najvhodnejšej funkcionality a cestovnej aplikácie

Míľnik M4: Výber funkcionality a cestovnej aplikácie

Úvod a ciele metodiky

Význam metodického výberu

- Rastúca digitalizácia VOD: Cestovné aplikácie zvyšujú efektivitu, dostupnosť a komfort dopravných služieb.
- Komplexná a strategická úloha: Široká škála funkcií (od navigácie po real-time dáta) vyžaduje objektívny prístup.
- Riziká nevhodnej voľby: Nespokojnosť používateľov, zvýšené náklady na vývoj a prevádzková neefektivita.
- Prínosy optimálnej kombinácie: Vyššia spokojnosť, optimalizácia zdrojov a podpora udržateľnej mestskej mobility.

Hlavné ciele výstupnej metodiky

- Systematický rozhodovací rámec: Prepojenie potrieb cestujúcich s technickými a ekonomickými možnosťami.
- Multidimenzionálne hodnotenie: Súčasné zohľadnenie preferencií používateľov, bezpečnosti a udržateľnosti.
- Univerzálna aplikovateľnosť: Metodika je určená na výber najvhodnejšej funkcionality aj celej cestovnej aplikácie.
- Podpora vývojárov a plánovačov: Transparentný a opakovateľný proces pre tvorcov dopravných politík.

Teoretické východiská: Metódy MCDM

Prečo využiť Multi-Criteria Decision Making (MCDM) v doprave?

Rozhodovanie o funkcionalitách zahŕňa protichodné požiadavky (náklady vs. komfort, technická náročnosť vs. bezpečnosť). Intuitívne rozhodovanie je nedostatočné a subjektívne - MCDM poskytuje štruktúrovaný, transparentný a opakovateľný rámec.

Integrované dáta

Umožňuje pracovať s rôznymi typmi kritérií - kvantitatívnymi (náklady, čas) aj kvalitatívnymi (komfort, UX) v jednom modeli.

Objektivita a overiteľnosť

Znižuje mieru rozhodovacej zaujatosti, umožňuje verifikáciu výsledkov a spätnej kontroly logickej konzistentnosti hodnotenia.

Synergia AHP & TOPSIS

AHP určuje váhy kritérií pomocou expertoch párových porovnaní; TOPSIS usmerňuje konečné poradie alternatív podľa odchýlky od ideálu.

Metódy AHP a TOPSIS v rozhodovacom procese

AHP (Analytický hierarchický proces)

- Hierarchická dekompozícia: Rozklad problému na ciele, kritériá, podkritériá a alternatívy.
- Párové porovnávanie: Odborníci porovnávajú relatívnu dôležitosť dvojíc kritérií (Saatyho stupnica 1-9).
- Výpočet váh (W): Určenie váh w_j na základe geometrického priemeru riadkov matice.
- Test konzistentnosti: Kontrola indexu konzistentnosti ($CI/CR < 0.10$) eliminuje logické rozpory v hodnotení.

TOPSIS (Podobnosť k ideálnemu riešeniu)

- Princíp dvoch referencií: Hľadanie alternatívy najbližšej k ideálnemu riešeniu (V^+) a najvzdialenejšej od anti-ideálu (V^-).
- Normalizácia matice: Prevod hodnotení na bezrozmerné porovnateľné hodnoty n_{ij} .
- Aplikácia váh: Vynásobenie normalizovaných hodnôt váhami w_j získa sa v_{ij} .
- Koeficient blízkosti (C_i): Výpočet indexu $C_i = S_i^- / (S_i^- + S_i^+)$; najvyššia hodnota určuje víťaza.

Synergia odborníkov a koncových používateľov

1. Odborné hodnotenie (Expertizácia)

- Cieľová skupina: Experti z oblasti dopravného plánovania, IT architektúry, verejnej správy a kybernetickej bezpečnosti.
- Zamernie: Technická uskutočniteľnosť, finančné náklady, interoperabilita a legislatívny rámec.
- Metóda: Párové porovnávanie kritérií v AHP pre stanovenie objektívnych váh W.
- Prínos: Realistický pohľad na to, čo je systémovo a ekonomicky realizovateľné.

2. Preferencie používateľov (Cestujúci)

- Cieľová skupina: Denní dojazdujúci, študenti, turisti, seniori a osoby so zníženou mobilitou (PRM).
- Zameranie: Užitočnosť, komfort, rýchlosť odozvy, prehľadnosť rozhrania (UX) a pridaná hodnota.
- Metóda: Prieskumy, fokusové skupiny, Likertova škála (1-5 / 1-7) tvorí maticu $R = [r_{ij}]$.
- Prínos: Garancia vysokej akceptácie na trhu a reálneho využívania aplikácie.

Sedem krokov metodológie výberu

KROK 1

Formulácia problému

Definícia cieľov; cieľových skupín a obmedzení

KROK 2

Identifikácia alternatív

Výber potenciálnych funkcionálov / aplikácií A_i

KROK 3

Definovanie kritérií

Stanovenie 7 hlavných hodnotiacich kritérií C_j

KROK 4

Zber vstupných dát

Odborné AHP porovnanie + dotazníky používateľov

KROK 5

Viac-kritériálne hodnotenie

Výpočet váh AHP + matica TOPSIS & index C_i

KROK 6

Výber optimálnej voľby

Identifikácia najlepších funkcií / aplikácie

KROK 7

Návrh funkčného modelu

Finálna štruktúra odporúčanej cestovnej aplikácie

Súbor hodnotiacich kritérií (C1 – C7)

C1: Prínos pre používateľa

Miera zlepšenia komfortu, rýchlosti, spokojnosti a UX cestujúceho.

C2: Technická uskutočniteľnosť

Náročnosť vývoja a realizovateľnosť v rámci IT infraštruktúry.

C3: Ekonomická efektívnosť

Odhadované náklady na vývoj, implementáciu a dlhodobú prevádzku.

C4: Prevádzková udržateľnosť

Dopad na efektívnosť fungovania dopravného systému a plynulosť.

C5: Bezpečnosť a ochrana údajov

Zabezpečenie osobných dát, platieb a súlad s GDPR regulačným rámcom.

C6: Kompatibilita a integrácia

Schopnosť prepojenia s GTFS/SIRI feedmi, dispečingom a inými systémami.

C7: Environmentálny prínos

Príspevok k udržateľnej doprave, znižovaniu emisií (eco-routing).

Matematický aparát výpočtu (AHP & TOPSIS)

Výpočet váh kritérií (AHP)

1. Matica párového porovnania $P = [p_{ij}]$:
Expertine sa porovnávajú kritériá C_i oproti C_j .
2. Normalizovaný geometrický priemer: $w_i = (\prod p_{ij})^{1/n} / \sum [(\prod p_{ij})^{1/n}]$
3. Vektor váh $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$: Vyjadruje relatívnu dôležitosť každého kritéria ($\sum w_i = 1$).
4. Kontrola konzistentnosti: Výpočet hlavného vlastného čísla $\lambda_{\max}$, Indexu konzistentnosti CI a Pomery konzistentnosti $CR = CI / RI$.

Index blízkosti C_i (TOPSIS)

1. Normalizovaná matica $N = [n_{ij}]$: $n_{ij} = r_{ij} / \sqrt{\sum r_{ij}^2}$
2. Vážená matica $V = [v_{ij}]$: $v_{ij} = w_j \times n_{ij}$
3. Ideálne (V^+) a Anti-ideálne (V^-) riešenie: V^+ maximalizuje úžitkové a minimalizuje nákladové kritériá.
4. Vzdialenosti S_i^+ a S_i^- (Euklidovská norma):
5. Koeficient blízkosti: $C_i = S_i^- / (S_i^+ + S_i^-)$ Čím bližšie k 1.0, tým je alternatíva vhodnejšia!

8Hodnotenie funkcionalít a aplikácií v praxi

Aplikácia / Alternatíva	Typ aplikácie	Prínos pre UX (C1)	Tech. realizovateľnosť (C2)	Modelový Index C _i
IDS BK	Regionálny IDS	Vysoký (E-lístky, live dáta)	Vysoká (GTFS/SIRI)	0.842 (Top 1)
UBIAN	Národný agregátor	Veľmi vysoký (Multimodalita)	Stredná (Multi-operátor)	0.815 (Top 2)
CP.sk / IDOS	Vyhľadávač spojení	Vysoký (Komplexnosť sietí)	Vysoká (Stabilné API)	0.789 (Top 3)
MHD Košice / DPMK	Mestský dopravca	Stredný (Lokálny predaj)	Vysoká (Jednoduchá infra)	0.695
Google Maps / Moovit	Globálny plánovač	Vysoký (Globálne UX)	Stredná (Absencia e-lístkov)	0.650

Odporúčany funkčný model a závery

Odporúčany funkčný model

- Hybridná architektúra: Kombinácia overených prvkov z najlepších riešení (napr. vyhľadávanie CP.sk + e-lístky IDS BK + vyhľadávanie trasy Google Maps).
- Fázovaná implementácia: Prioritizácia funkcionalít podľa výšky indexu blízkosti C_i v 1. fázovej vlne.
- Modularita & API: Otvorený systém pre ľahké dopĺňanie nových modulov (napr. predikcia obsadenosti cez AI alebo gamifikácia).
- Prínos pre dopravný systém: Zvýšenie spokojnosti cestujúcich a efektívna alokácia investícií do IT.

Závery pre prax

- Objektívny nástroj pre objednávateľov: Metodika D3.1 slúži Ministerstvu dopravy SR a samosprávam pri verejnom obstarávaní IT systémov.
- Udržateľná mobilita: Systematický výber funkcií podporuje prechod cestujúcich z individuálnej automobilovej dopravy do VOD.
- Flexibilita a opakovateľnosť: Model je možné kedykoľvek prekalibrovať pridaním nových kritérií alebo zmenou váh v AHP.
- Základ pre ďalšie etapy: Metodické závery priamo nadväzujú na výber konkrétnych funkcionalít v D3.2 a cestovnej aplikácie v D3.3.



PLÁN [OBNOVY]

cestovná
mapa k lepšiemu
Slovensku