

Komparacija brzog autobuskog i lakog šinskog prevoza na osnovu SWOT analize

Pavle Pitka^a, Milan Lazarević^a, Tatjana Kovačević^a, Andrijana Jović^a, Milena Ninović^a

^aUniverzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad

PODACI O RADU

DOI: 10.31075/PIS.68.02.06

Stručni rad

Primljen: 02/04/2022

Prihvaćen: 28/05/2022

Korespondent autor:

pitka@uns.ac.rs

Ključne reči:

Javni prevoz putnika

BRT

LRT

SWOT analiza

REZIME

Brza ekspanzija urbanih sredina zahteva primenu kapacitivnijih tehnologija javnog prevoza putnika. Nove tehnologije javnog prevoza pružaju zadovoljavajuće prevozne karakteristike uz prihvatljive kapitalne investicije i kratak period implementacije. Dve osnovne tehnologije javnog prevoza putnika koje mogu da pruže dobar kvalitet prevoza uz razumna investiciona ulaganja su: brzi autobuski prevoz (engl. Bus rapid transit – BRT) i laki šinski prevoz (engl. Light rail transit – LRT). Karakteristike navedenih podsistema javnog prevoza u mnogome zavise od implementiranih tehnoloških elemenata. U okviru ovog rada biće izvršena komparacija BRT-a i LRT-a na osnovu SWOT analize, kako bi gradskim upravama koje se susreću sa problemom izbora tehnologije, bilo olakšano donošenje odgovarajućih strateških odluka.

1. Uvod

Mnogi gradovi doživljavaju brz i nekontrolisan rast stanovništva stvarajući obrazac brze urbanizacije. Nakon 2020. godine u svetu ima više od 500 gradova sa preko milion stanovnika (UN Habitat, 2011). Posledica toga je povećan rast stepena motorizacije što predstavlja značajan problem transportnih sistema savremenih gradova. Pored toga, javlja se i problem velikog zagađenja vazduha i emisije gasova staklene bašte, pri čemu su gradovi odgovorni za preko 70% takvih emisija. (Satterthwaite, 2008a). Povećanje udela sistema javnog prevoza putnika (JPP) u transportnom sistemu grada, na štetu putničkog automobila, nameće se kao jedno od rešenja. Rapidna ekspanzija urbanih sredina zahteva od gradskih uprava uvođenje kapacitivnijih tehnologija javnog prevoza putnika.

Dve osnovne tehnologije javnog prevoza putnika koje mogu da pruže dobar kvalitet prevoza, uz razumna investiciona ulaganja, su: brzi autobuski prevoz (engl. Bus rapid transit – BRT) i laki šinski prevoz (engl. Light rail transit – LRT). Uspešnost funkcionisanja implementiranog podsistema JPP zavisi kako od karakteristika podsistema JPP, tako i od spoljašnjih faktora. Implementacija podsistema JPP predstavlja stratešku odluku gradske uprave. SWOT (engl. Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) analiza predstavlja moćan alat za prepoznavanje

pozitivnih i negativnih faktora neke organizacije/sistema, i pruža mogućnost donošenja adekvatnih strateških odluka.

U okviru ovog rada biće izvršena komparacija BRT-a i LRT-a na osnovu SWOT analize sa ciljem da se sagledavanjem njihovih karakteristika olakša izbor odgovarajuće tehnologije JPP-a. Pri tome, primena izabrane tehnologije treba da zadovolji prevozne karakteristike i investiciona ulaganja. U narednim poglavljima predstavljena je metodologija istraživanja, osnovne karakteristike BRT i LRT sistema sa SWOT analizama. U poglavlju diskusija izvršena je uporedna analiza BRT-a i LRT-a na osnovu objedinjenih SWOT analiza. Na kraju rada su data zaključna razmatranja.

2. Metodologija

Za podršku u odlučivanju i analiziranju okruženja na sistematičan način, najčešće korišćen alat je SWOT analiza (Kotler & Turner, 1997). SWOT analiza omogućava prepoznavanje pozitivnih i negativnih faktora, i daje mogućnost da se na njih blagovremeno utiče. Tačnije, omogućava da se utvrdi gde se trenutno organizacija nalazi, koje su joj glavne prednosti i slabosti, kakve su joj šanse, i koje su prepreke za postizanje planiranih ciljeva u budućnosti. U SWOT analizi, snage ili slabosti se klasifikuju kao unutrašnji parametri, dok se mogućnosti i pretnje klasifikuju kao

spoljni parametri. Poznavanje prednosti i slabosti organizacije je neophodno, jer je to važna komponenta procesa strateškog upravljanja. SWOT analiza je osnovni instrument za strateško odlučivanje i koristi se u različitim kontekstima (Hill & Westbrook, 1997; Chang & Huang, 2006).

Ovom analizom moguće je sagledati stanje organizacije i dobiti odgovor na sledeća pitanja: kako se snagom organizacije mogu izbeći pretnje i stvoriti nove mogućnosti; kako minimizirati slabosti koristeći snage koje su na raspolaganju, ili minimizirati pretnju izazvanu slabošću. SWOT analiza je korisna za kompanije u kreiranju strategija, i pomaže menadžerima da razviju četiri vrste strategija: SO (snage-mogućnosti), WO (slabosti-mogućnosti), ST (snage-pretnje) i WT (slabosti-pretnje).

U okviru rada prikazana je SWOT analiza za svaki podsistem pojedinačno, u tabelarnom obliku. Podaci korišćeni u analizi, preuzeti su iz realnih sistema javnog prevoza u svetu. Upoređivanje LRT i BRT podsistema je izvršeno na osnovu prikazanih

elemenata SWOT analize sa uobičajenim aspektima, sagledavanjem: prednosti, slabosti, mogućnosti i pretnji, kao i sagledavanja mogućnosti za poboljšanje performansi svakog podsistema.

3. Brzi autobuski prevoz

BRT je podsistem javnog prevoza zasnovan na autobusu, dizajniran da poboljša kapacitet, brzinu prevoza i pouzdanost u odnosu na klasični autobus. BRT kombinuje kapacitet i brzinu metroa sa fleksibilnošću, nižim troškovima i jednostavnošću autobusnog podsistema.

Jedan od prvih BRT podsistem na svetu bio je „Transitway” sistem u Otavi (Kanada), koji je pušten u rad 1973. godine. Danas, ukupno 179 gradova je implementiralo BRT podsistem (Tabela 1). U svetu se koristi 5.404 km linija BRT-a, na kojima se svaki dan preveze oko 33 miliona putnika (<http://brtdata.org>). BRT podsistemi su najzastupljeniji u zemljama Latinske Amerike.

Tabela 1. Rasprostranjenost BRT-a u svetu

Regioni	Broj prevezenih putnika (putnika/dan)	Broj gradova	Dužina linija (km)
Afrika	491.578	5	131
Azija	9.238.060	45	1.691
Evropa	1.613.580	44	875
Latinska Amerika	20.983.474	59	1.915
Severna Amerika	988.683	21	683
Okeanija	436.200	5	109
UKUPNO	33.751.575	179	5.404

Izvor: <http://brtdata.org>

Postoji pet osnovnih karakteristika koje definišu BRT. Ove karakteristike BRT-a povećavaju prevoznu brzinu i pouzdanost u odnosu na klasičan autobuski podsistem, a to su (Wright & Hook, 2007):

- Namenske saobraćajne trake za BRT vozila:
 - Uz desnu stranu kolovoza – smanjuju vremenske gubitke vozila prouzrokovane uticajem mešovitog toka;
 - U središtu kolovoza – eliminišu uticaj parking mesta uz ivicu kolovoza na kretanje vozila BRT-a;
 - Izdvojene kolovozne trake za autobuse – fizički izdvojene saobraćajne trake od mešovitog toka, obezbeđuju veće prevozne brzine i viši stepen pouzdanosti.
- Sistem naplate karata van vozila, odnosno plaćanje i čekiranje karata pre ulaska na stajalište, obezbeđuje brzu izmenu putnika odnosno, minimalna zadržavanja vozila na stajalištima, što dalje pozitivno utiče na prevoznu brzinu i pouzdanost usluge.
- Regulisanje prava prvenstva prolaza na raskrscicama „sa najavom“ vozilima BRT-a primenom inteligentnih transportnih sistema (engl. *Intelligent Transport System – ITS*).
- Platforma stajališta u nivou sa podom autobusa – olakšava ulaz putnicima, ubrzava izmenu putnika i skraćuje vreme zadržavanja vozila na stajalištu.
- Vozila u BRT sistemima prilagođena su specijalnim zahtevima ovog sistema. Visina poda autobusa, veći broj i veća širina vrata u odnosu na klasične gradske autobuse, su osnovne karakteristike BRT vozila.

U Tabeli 2 prikazana je SWOT analiza BRT sistema koja je dobijena spajanjem elemenata izvršenih SWOT analiza za BRT sisteme u gradovima: 1-Istanbul, Turska (Buran, 2013); 2-Teheran, Iran (Mohammed-Beigi, Nouri & Liaghati, 2015); 3-Džakarta, Indonezija (Maimunah et al., 2012); 4-Hangzhou, Kina (Maimunah et al., 2012).

Табела 2. SWOT анализа BRT система

SNAGA	SLABOST
<ul style="list-style-type: none"> • Kvalitet usluge (prevozna brzina, pouzdanost) (1, 2, 3, 4) • Niska cena karte u odnosu na pruženi kvalitet usluge (1) • Ekološki transport (1, 2, 3, 4) • Veliki prevozni zahtevi (1, 2) • Niski investicioni troškovi (2, 3, 4) • Jednostavan tarifni sistem i sistem naplate (3, 4) • Napredne digitalne informacione tehnologije (3, 4) 	<ul style="list-style-type: none"> • Nedovoljan kapacitet stanica (1, 2) • Nedovoljan kapacitet vozila (1, 2) • Lošiji kvalitet usluge u poređenju sa metroom (2) • Saobraćajne nezgode (1, 2) • Nedovoljna integracija sa ostalim vidovima prevoza (2, 3, 4) • Bočne saobraćajne trake (1, 4) • Ekologija - Dizel motori u autobusima (4)
MOGUĆNOST	PRETNJA
<ul style="list-style-type: none"> • Velika gustina naseljenosti u gravitacionom području (1, 4) • Povećanje stepena integracije sa ostalim vidovima prevoza, nove linije (1, 2) • Finansiranje od međunarodnih organizacija (4) • Smanjenje emisije CO₂ uvođenjem ekološki prihvatljivijih vozila (2, 3, 4) 	<ul style="list-style-type: none"> • Uvećana upotreba putničkih automobila (2, 3, 4) • Povećanje prevoznih zahteva, nedovoljni prevozni kapacitet (1) • Konkurencija drugog javnog prevoza (4)

4. Laki šinski prevoz

LRT predstavlja podsistem javnog gradskog prevoza zasnovanog na šinskoj tehnologiji. Prema stepenu zavisnosti od mešovitog toka, trase LRT-a najvećim delom pripadaju kategorijama B i A, a retko kategoriji C (kategorija A – totalno izdvojena trasa JPP od svih vidova saobraćaja, kategorija B – delimično izdvojena trasa od mešovitog toka, kategorija C – vozila JPP se kreću u mešovitom toku). Vozila LRT-a imaju električni pogon i saobraćaju pojedinačno, ili kao vozovi sa dva do četiri vagona. LRT pruža širok spektar kvaliteta usluge i performansi (Vuchic, 2007).

U zavisnosti od primenjenih elemenata i njihovih karakteristika, u svetu postoje čitave familije LRT-a. U skladu sa primenjenim elementima, cena izgradnje LRT-a varira od 20% do 80% cene punog metroa. S obzirom na to da su budžeti državnih transportnih kompanija zategnutiji nego ikada, dok sa druge strane globalne emisije CO₂ su sve veće i mnogi gradski centri postaju zagušeni putničkim automobilima, LRT u velikom broju gradova se nametnuo kao najbolje rešenje. Iako je prevozna brzina, kvalitet usluge i kapacitet LRT-a lošiji od metroa, on ipak predstavlja osnovni podsistem javnog prevoza u velikom broju gradova širom sveta.

Tokom poslednjih 30 godina, LRT je preuzeo ulogu metroa, kao prevoza visokog kapaciteta, odnosno režima visokih performansi javnog prevoza, najčešće izabranim u novim urbanim prevoznim koridorima u SAD-u (McBryer, 2003).

Glavni elementi koji šinski sistem diferencira u LRT-u je sledeći (Vuchic, 2007):

- Veći deo trase prema stepenu zavisnosti od mešovitog saobraćaja je kategorije B ili A, u poređenju sa tramvajem čija trasa se izvodi u kategoriji C i B;

- Sva ukrštanja su regulisana svetlosnim signalima i obično vozila LRT-a imaju prioritet u signalnom planu;
- Stajališta/stanice su odvojene od kolovoza i pružaju putnicima visok stepen informisanja;
- Prosečna međustanična rastojanja su od 300 do 600 m;
- Vozila su zglobna, velikog kapaciteta, sa dvoje do četvoro kola;
- Vozila imaju više vrata i niske podove za laku i brzu izmenu putnika;
- Maksimalne brzine su 70 km/h ili veće;
- Visokokvalitetna trasa, posebno u tunelima, često je projektovana sa mogućnošću kasnijeg pretvaranja u metro.

Kod LRT-a kontrola, odnosno, način regulisanja vožnje jednog ili svih vozila u sistemu, može biti manuelno-vizuelni, manuelno-signalni ili automatski. Najčešći način vođenja vozila duž trase je manuelno-vizuelni. Kod LRT-a se primenjuje električni pogon. Najveći deo LRT sistema se snabdeva električnom energijom pomoću nadzemnih vodova. Ekološki, podsistemi LRT-a i tramvaja imaju značajne prednosti u odnosu na tešku železnicu i autobuski podsistem, jer se većina LRT vozila napaja električno, bez emisija CO₂ na mestu korišćenja, što predstavlja značajan argument za primenu.

U Tabeli 3. prikazana je SWOT analiza LRT sistema koja je dobijena spajanjem elemenata izvršenih SWOT analiza za LRT sisteme u gradovima: 1-Palembang, Indonezija (Rahayu, Marzuki & Seto., 2020); 2-Bandung, Indonezija (Edgar, Hasun & Kamil, 2021); 3-Almati, Kazahstan (Islam & Telibayev, 2020).

Tabela 3. SWOT analiza LRT sistema

SNAGA	SLABOST
<ul style="list-style-type: none"> • Status preduzeća u državnom vlasništvu (2) • Kvalitet usluge (prevozna brzina, pouzdanost, komfor) (1, 2, 3) • Savremena infrastruktura i objekti (1, 2) • Niski operativni troškovi (2, 3) • Ekološki transport, elektro pogon (2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Velika investiciona ulaganja (1, 2, 3) • Fiksna ruta koja ne može da se promeni (1, 3) • Ograničen broj i raspored stanica, duža pešačenja, lošija integracija (1)
MOGUĆNOST	PRETNJA
<ul style="list-style-type: none"> • Vladina podrška doprinosi smanjenju emisija štetnih gasova i razvoju gradskog transporta (1, 2, 3) • Dostupnost velikog tržišta javnog prevoza zbog postojećih uslova javnog prevoza i zagušenja puteva (1, 2) • Korišćenje LRT-a za alternativne tokove prihoda (1, 2) • Stvaranje navike kod korisnika za korišćenjem LRT-a (1, 2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Uvećana upotreba putničkih automobila (1, 2) • Drugi javni prevoz koji je udobniji, prevoz od vrata do vrata (1, 2) • Ekonomska održivost - zavisnost od subvencija (1, 3)

5. Diskusija

Na osnovu objedinjenih SWOT analiza BRT i LRT podсистема JPP izvršena je uporedna analiza snage, slabosti, mogućnosti i pretnji, kao i strategija za unapređenje ovih podсистема JPP. Zajednička snaga ova dva, po tehnologiji različita podсистема JPP, je visok kvalitet usluge, koji je dostignut velikim prevoznim brzinama i visokom pouzdanošću usluge. Takođe, oba transportna podсистема JPP pripadaju ekološki podobnim načinima putovanja u gradu, pri čemu LRT ima dodatnu snagu u električnom pogonu. Dok BRT ima niske investicione troškove, LRT svoju snagu crpi iz nižih operativnih troškova i činjenice da je u većini slučajeva u državnom vlasništvu. Obe tehnologije imaju savremene infrastrukturne elemente.

Slabosti su im najvećim delom različite. Osnovne slabosti BRT sistema JPP su: potencijalno nedovoljan kapacitet, niži kvalitet usluge u odnosu na metro, i ekološki neprihvatljivi dizel motori u vozilima. Slabosti LRT-a proističu iz visokih investicionih troškova i male fleksibilnosti sistema po pitanju trase i stajališta. Zajednička slabost može biti loša integracija sa drugim podсистemima JPP i drugim vidovima prevoza.

Mogućnosti ova dva podсистема JPP se ogledaju u velikom tržištu i težnji gradske uprave da veći broj ljudi koristi alternativne vidove prevoza kojima pripadaju LRT i BRT. Takođe, značajne mogućnosti se nalaze u težnji ka korišćenju ekološki prihvatljivijih vozila, odnosno finansijskim podrškama smanjenju emisija CO₂.

Osnovna pretnja svakom sistemu JPP je navika i težnja velikog dela gradske populacije ka korišćenju putničkog automobila za realizaciju svakodnevnih migracija unutar grada. Takođe, težnja gradskih uprava ka uvođenju kapacitivnijih podсистема (metroa) predstavlja značajnu pretnju za oba analizirana podсистema.

Dok sa jedne strane, analizirani gradovi sa implementiranim BRT-om imaju problem ograničenog kapaciteta BRT podсистема JPP, sa druge strane, gradovi sa implementiranim LRT-om su istakli kao pretnju zavisnost od subvencija.

6. Zaključak

Upoređivanjem rezultata objedinjenih SWOT analiza, dolazi se do zaključka da BRT i LRT, kao dve različite tehnologije prevoza putnika, imaju dosta zajedničkih karakteristika. Pre svega, oba sistema funkcionišu u istom okruženju tako da su im spoljašnji faktori, odnosno mogućnosti i pretnje slični. BRT i LRT imaju sličnu snagu, ali slabosti su im uglavnom različite.

Strategija jačanja pozicije ovih podсистема u transportnom modelu grada treba da se bazira na korišćenju njihovih snaga ka minimiziranju negativnih uticaja spoljašnjih pretnji, odnosno, potrebno je iskoristiti ekološku osobinu LRT i BRT ka smanjivanju upotrebe putničkih automobila. Sa druge strane, potrebno je koristiti eksternu podršku (državnih i međunarodnih fondova) za unapređenje sistema LRT-a i BRT-a, a pre svega na polju integracije sa drugim vidovima prevoza.

Na osnovu dobijenih rezultata, dolazi se do zaključka da u situacijama kada je potrebno napraviti izbor između ova dva podсистema akcenat treba da bude na sagledavanju njihovih slabosti. Donošenje prave odluke između ostalog, treba zasnivati i na upoređivanju navedenih slabosti oba podсистema u konkretnim okolnostima. Gradska vlast treba da se odluči za onaj podсистem čije slabosti imaju najmanji uticaj na konkretnu situaciju.

Pored toga, pravci daljih istraživanja će biti bazirani i na upoređivanju ostalih podсистema JPP na osnovu SWOT analiza korišćenjem iskustava većeg broja gradova Evrope i sveta.

Zahvale

Rezultati prikazani u ovom radu su deo istraživanja projekta „Razvoj inovativnih rešenja u funkciji unapređenja saobraćaja i transporta“, osnovanog od strane Departmana za saobraćaj, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, Univerziteta u Novom Sadu, Republika Srbija.

Comparison of fast bus and light rail transport based on SWOT analysis

Pavle Pitka, Ph.D.TE

Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad

Milan Lazarević, M.Sc.TE

Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad

Tatjana Kovačević, Ph.D.TE

Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad

Andrijana Jović, M.Sc.TE

Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad

Milena Ninović, M.Sc.TE

Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad

Abstract; The rapid expansion of urban areas requires the application of more capacious technologies for public passenger transport. New public transport technologies provide satisfactory transport characteristics with acceptable capital investment and a short implementation period. The two basic technologies of public passenger transport that can provide good quality transport with reasonable investment are: fast bus transit (BRT) and light rail transit (LRT). The characteristics of these subsystems of public transport largely depend on the implemented technological elements. Within this paper, a comparison of BRT and LRT will be performed on the basis of SWOT analysis, in order to facilitate the adoption of appropriate strategic decisions by city administrations that face the problem of technology choice.

Keywords: Public passenger transport, BRT, LRT, SWOT analysis

Literatura

- [1] UN Habitat. (2011). Global report on human settlements 2011: Cities and Climate Change. Nairobi: UN Habitat.
- [2] Satterthwaite, D. (2008a). Cities' contribution to global warming: notes on the allocation of greenhouse gas emissions. *Environment and Urbanization*, 20(2), 539–549
- [3] Kotler, P., & Turner, R. E. (1997). *Marketing management: Analysis, planning, implementation, and control*, 9. Upper Saddle River, NJ: Prentice hall.
- [4] Hill, T., & Westbrook, R. (1997). The strategic development of manufacturing: market analysis for investment priorities. *European Management Journal*, 15(3), 297-302.
- [5] Chang, H. H., & Huang, W. C. (2006). Application of a quantification SWOT analytical method. *Mathematical and computer modelling*, 43(1-2), 158-169.
- [6] Preuzeto sa <http://brtdata.org> (10.03.2022)
- [7] Wright, L., & Hook, W. (2007). *Bus rapid transit planning guide*. Institute for Transportation and Development Policy, New York.
- [8] Buran, B. (2013). Istanbul Metrobus system. In *Proceedings of the International Conference on Tourism, Transport, and Logistics*, Paris, 547-559.
- [9] Mohammad-Beigi, H., Nouri, J., & Liaghati, H. (2015). Strategic analysis of bus rapid transit system in improvement of public transportation: Case of Tehran, Iran. *Modern Applied Science*, 9(9), 169-178.
- [10] Maimunah, S., Oliva, E. C., Ahmad, Z. B., Yu, W., Sun, L., & Masuda, H. (2012). Promoting green transportation in cities of developing countries through implementing bus rapid transit (Comparative study: Jakarta and Hang Zhou). *Journal of international development and cooperation*, 19(2), 57-67.
- [11] Vuchic, V. R. (2007). *Urban Transit Systems and Technology*. Hoboken: John Wiley & Sons Inc.
- [12] McBryer, D. (2003). Light Rail Transit and Other Modes: Blurring the Light Rail Transit–Bus Rapid Transit Boundaries–Rapid Light Transit. In *Transportation Research Circular E–C058: 9th National Light Rail Transit Conference*, 133-148.
- [13] Rahayu, P. F., Marzuki, A., & Seto, A. A. (2020). Analysis of Business Innovation Strategies of Light Rail Transit (LRT). *Jurnal Inovasi Pendidikan Ekonomi (JIPE)*, 10(2), 85-92.
- [14] Edgar, T. E., Hasun, F., & Kamil, A. A. (2021). Design of Bandung Raya Light Rapid Transit (LRT) Business Model Using Business Model Canvas Framework. *ICORE*, 5(1), 60-70.
- [15] Islam, D. M. Z., & Telibayev, A. (2020) Prospects for the development of light rail transport in almaty. *Central Asian Economic Review*, 105.