

Mila Kotur*

Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu

Vesela Radović**

Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu

Važnost bezbednog pametnog aerodroma kao odlučujućeg podsistema pametnog grada

SAŽETAK

Pametni gradovi, kompleksni sistemi supsistema (SoS) su postali realnost. Mnogobrojna istraživanja su istakla da su transportni sistemi pametnih gradova ključni delovi koji gradove čini pametnim. Korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija (IKTs) i urbanih inovacija predstavlja glavni mehanizam koji pomaže pametnom gradu da ublaži probleme u vezi neodgovarajuće transportne infrastrukture. Cilj ovog rada je da objasni važnost pametnog aerodroma kao dela pametnog grada. Autori ističu važnost umrežavanja subjekata bezbednosti, kako bi se omogućila bezbednost na aerodromu. Rezultati rada predstavljaju rešenje aktuelnih problema u procesu realizacije koncepta pametnog grada, koji se odnose na potrebu stratejskog planiranja, prevazilaženje prisutne neadekvatne komunikacije među zainteresovanim stranama i dr. Ovaj rad predstavlja osnov za diskusiju o načinu kako Srbija može postići značajne društveno-ekonomske ciljeve povećanjem kapaciteta vazdušnog saobraćaja i pratećih, komplementarnih aktivnosti u Beogradu i istovremeno adekvatno odgovoriti na potrebe urbane bezbednosti prestonice zemlje.

KLJUČNE REČI: *pametna aerodrom, digitalizacija, aerotropolis, urbana bezbednost, inovacija*

* mila.kotur@tttech-auto.com

** vesela.radovic@imsi.rs

UVOD

U Republici Srbiji je u potpunosti prihvaćen koncept pametnog grada zasnovan na evropskoj perspektivi holističkog pametnog grada u kom se izdvajaju njegovih šest osnovnih dimenzija: pametna ekonomija, pametni ljudi, pametno upravljanje, pametna mobilnost, pametno okruženje i pametno življenje. Za ovaj rad je posebno važna dimenzija: pametna mobilnost (*smart mobility*) u cilju unapređenja međupovezanosti, mobilnosti građana i roba u pametnom gradu. U ovom procesu neophodno je identifikovati tehničke i netehničke faktore koji utiču na tranziciju održive mobilnosti (Bokolo, 2023).

U svetu se poslednjih decenija prepoznala izrazita važnost urbanističkog planiranja u realizaciji koncepta pametnog grada. Koncept proširenog urbanističkog planiranja u oblikovanju budućih pametnih gradova prepoznat je kao izuzetno važan (Staffans and Horelli, 2014) i ogleda se u mnogim projektima pametnih gradova širom sveta. Ista ideja vidljiva je i u studiji slučaja koja je deo ovog rada. Zadatak za sve zainteresovane strane jeste potreba da se donosioci odluka fokusiraju na specifičnu međuzavisnost između pametne mobilnosti i pametnih gradova, i načinom kako te aktivnosti rezultiraju novim (pametnim) načinom života i rada njegovih građana (Necerman, 2018).

Dok je drumski transport predstavljao najzastupljeniju vrstu saobraćaja u procesu izgradnje pametnog grada, vazdušni saobraćaj je tek razvojem IKTs postao tema, važna pre svega za unapređenje multimodalnog transporta u njemu. Osim razvoja IKTs, proces globalizacije je takođe imao ogroman značaj na razvoj avio-industrije. Broj letova u svetu kontinuirano raste od 2000. godine. Izuzimajući period pandemije u 2020, kada je zabeleženo svega 16,9 miliona letova, ovaj rast se nastavlja. Predviđa se da će broj letova u tekućoj 2024. iznositi 40,1 miliona (Statista, 2024).

Korišćenjem metodologije adekvatne za društvena istraživanja, rad sadrži, uz uvod, kratak pregled karakteristike pametnog aerodroma, i studiju slučaja, izgradnje aerotropolisa u Zapadnom Sidneju u Badgerys Creek.

Plan Vlade Republike Srbije da preoblikuje gradsku opštinu Surčin realizacijom projekta „Skok u budućnost – Srbija EXPO 2027” predstavlja šansu za izgradnju pametnog aerodroma. Prateći primere dobre prakse u izgradnji pametnog aerodroma, moguće je ojačati

postojeće javno privatno partnerstvo i unaprediti urbanu bezbednost grada Beograda.

PAMETAN AERODROM KAO REZULTAT DIGITALIZACIJE AVIO-INDUSTRIJE

Avio-industrija je veoma važna u konceptu pametnog grada. Pametan grad treba da ima i pametan aerodrom. Cilj takvog aerodroma je da eliminiše nedostatke konvencionalnog aerodroma (Global Journals, 2020).

U skladu sa razvojem avio-industrije menjao se izgled aerodroma. Danas su aerodromi dinamični sistemi koji unapređuju iskustva putnika i zaposlenih i doprinose ekonomskom i održivom razvoju svake zemlje. Ono što se nije promenilo jeste da je u savremenom društvu i dalje jedan od osnovnih izazova svakog aerodroma obezbediti adekvatnu bezbednost njegovih putnika, zaposlenih i infrastrukture. Razvoj komercijalne avio-industrije doprineo je transformaciji terorizma od lokalne do globalne pretnje, naravno uz par drugih preduslova (Kiras, 2011). Globalizacija i razvoj IKTs su doprinele „transportnoj revoluciji“, ali i tome da se avio-industrija i vazdušni saobraćaj prepoznaju kao meta raznih terorističkih grupa.

Zaštita vazdušnog saobraćaja od terorističkih napada i drugih opasnosti postalo je jedno od prioriternih pitanja nacionalne bezbednosti. Ova zaštita zahteva visok stepen spremnosti, zato što bilo kakav propust u bezbednosti avio-industrije može rezultirati stotinama mrtvih, uništavanjem vredne opreme, urušavanjem privrednih aktivnosti i gubitka poverenja javnosti u vazdušni saobraćaj (FAA, 2024).

Jedan od najvažnijih ciljeva u smanjenju rizika od mogućih terorističkih napada jeste korišćenje savremenih IKTs koje predstavljaju temelj koncepta pametnog aerodroma. Ovakvi aerodromi se grade širom sveta. Pojam pametan aerodrom i aerodrom 4.0 se jednako koriste u savremenoj literaturi i praksi. Pametni aerodromi, prihvatanjem inovativnih rešenja, koncepta održive energije i naprednih bezbednosnih protokola, olakšavaju upravljanje mogućim operativnim izazovima i čine aerodrome otpornim na razne poremećaje, te i one koji se odnose na ugrožavanje bezbednosti na njima (Simens, 2024).

Digitalizacija aerodroma donosi sa sobom mnogo benefita koji se klasifikuju u četiri grupe: operativna efikasnost, isplativost, zadovoljstvo putnika i porast prihoda (Halpern i drugi, 2021).

U praksi i teoriji se posebno, kada se govori o pametnom aerodromu, ističe važnost modela njegove „digitalne zrelosti”. Menadžment aerodroma se vodi premisom da je digitalna zrelost osnovni pokretač ekonomskog rasta kompanije. Razlikuju se četiri nivoa digitalizacije koje aerodromi mogu primeniti u svom razvoju (Nau and Benoit, 2017). Nivoi digitalizacije aerodroma su predstavljeni u Tabeli broj 1.

Tabela 1. Nivoi digitalizacije aerodroma

MODEL	
1.0	Manuelno upravljanje Analogni proces
2.0	Automatizacija manjeg broja operacija
3.0	Digitalizacija značajnog broja operativnih procesa
4.0	Potpuno umrežavanje svih učesnika, pametan aerodrom.

Aerodrom 4 (Airport 4.0) je koncept koji koristi velike podatke i otvorene podatke kako bi poboljšao sopstvenu inovaciju. Na tim aerodromima operateri stvaraju vrednost za operativnu efikasnost prikupljanjem podataka o protoku putnika u realnom vremenu, istovremeno analizirajući profil putnika (Bouyakoub, et al., 2017).

Digitalna transformacija je posebno važna za aerodrome sa ograničenim kapacitetima. Operateri očekuju da digitalizacija unapredi ključne indikatore učinka (*key performance indicators – KPIs*). Kašnjenje letova utiče na produktivnost i košta avio kompanije hiljade dolara svake godine. Osim direktnih šteta, kašnjenja utiču i na izbor putnika, kojoj avio kompaniji će pokloniti poverenje u budućnosti (Gayle and Yimga, 2018).

Na osnovu jednog od mnogih realizovanih istraživanja ovog problema dokazano je da je adekvatan vremenski učinak, tačnost (*on-time performance – OTP*) zapravo najvažniji indikator za evalua-

ciju svakog operatera i aerodroma.¹ OTP je u ovom istraživanju 82% ispitanika ocenilo glavnim indikatorom učinka (Frost and Sullivan, 2018).

U novijim istraživanjima u oblasti avio-industrije se sve više insistira na potrebi da se pametni aerodrom treba bazirati na simbiozi humanizma i O2O modela (*online to offline mode – O2O*). Takav aerodrom treba zadovoljiti na identičan način potrebe putnika i zaposlenih. Ovaj cilj je moguće postići platformom koja obezbeđuje kontinuiran pristup zainteresovanim stranama. Platforma treba biti ažurirana, personalizovana i sa jasno definisanim ciljevima (Qi and Pan, 2018).

Trenutno su u svetu, u skladu sa kontinuiranom digitalizacijom, prepoznati kao pametni sledeći aerodromi: Hitrou u Londonu, Hamad u Dohi, Čangi u Singapuru, kao i međunarodni aerodromi u Nju Delhiju i Dubaiju.

Jedan od najznačajnijih projekata izgradnje pametnog aerodroma trenutno se realizuje u Australiji, u delu zapadnog Sidneja. Jedan od najvažnijih razloga za izgradnju ovog aerodroma jeste proširenje kapaciteta avio-saobraćaja u Sidneju, tj. Australiji, koja je jedna od najznačajnijih zemalja za razvoj celog azijsko-pacifičkog regiona. Turizam je jedna od najvažnijih grana koja značajno doprinosi ekonomiji Australije. Benefit od međunarodnog turizma ogleda se u tome da on čini 5,5% bruto društvenog proizvoda Australije. Osim toga, avio-industrija generiše 716.000 radnih mesta. Kako je avio-industrija jedna od najbrže rastućih industrija u regionu, očekuje se da će do 2037. broj putnika na aerodromima Australije biti 51,9 miliona (IATA,2017).

STUDIJA SLUČAJA – IZGRADNJA NOVOG MEĐUNARODNOG AERODROMA U SIDNEJU

U mnogim zemljama širom sveta razmatraju se načini kako nacionalnu avio-industriju učiniti konkurentnijom u globalnoj zajednici. Izgradnja novog aerodroma u zapadnom Sidneju predstavlja korak dalje; izgradnju ne samog aerodroma, već primenu novog

1 OTP je mera tačnosti koja predstavlja odnos broja letova na vreme i ukupnog broja letova jedne kompanije.

koncepta, aerotropolis. Aerotropolis u zapadnom Sidneju se planira na površini od 11.200 hektara (*The Western Sydney Aerotropolis*). Prva faza ovog obimnog projekta realizovana je u septembru 2020. Za razliku od utvrđenih nedostataka u primeni koncepta pametnog grada u gradovima Srbije i Bosne i Hercegovine, gde se kao najveći problem ističe nepostojanje strateških planova i loša komunikacija među zainteresovanim stranama (Dušan Damjanović i drugi, 2021), u Australiji, u državi Novi Južni Vels, takvi problemi ne postoje. Master plan centra grada Bredfilda jasno je definisao način na koji će se centar razvijati u tri naredna perioda, aktuelni do 2026. godine, srednjoročni do 2036. i dugoročni do 2056. (Western Parkland City Authority, 2024).

Ideja nastanka ovog aerodroma datira od 1969, a prvi korak je bio kada je Vlada Australije u periodu 1986–1991. godine namerala oko 1.700 hektara u ovu svrhu. Očekuje se da će region Sidneja od aerodroma imati ekonomsku korist između 15,7 i 25,6 milijardi dolara godišnje. Osim toga, očekuje se porast broja radnih mesta između 20.601 i 31.736 do 2050. (Delloite, 2013). Plan Vlade je da se aerodrom otvori 2026. Predviđa se da će ga koristiti godišnje 10 miliona putnika. Aerodrom u zapadnom Sidneju (*Western Sydney Airport -WSA*) jeste pokretač izgradnje aerotropolis. Izgradnja aerotropolis predstavlja način da se svi sadržaji jednog grada, sa centrom u kome se nalazi aerodrom, sinhronizuju u održivu urbanu celinu koja će unaprediti ekonomiju i uslove života i rada stanovništva.

Urbanisti u ovom procesu imaju značajnu, aktivnu ulogu, pronalazeći način da sadržaj aerotropolis bude primeren velikom gradu. U njemu se nalaze komercijalni delovi grada, naučno-tehnološki park, rekreativni objekti, rezidencijalni objekti, izložbeni prostor, zdravstvene ustanove, turističke atrakcije itd. Osnovni cilj rada urbanista je što celovitije realizovati koncept plana aerotropolis, tzv. „Zlatnog prstena”, u kome su ukomponovani svi elementi urbanog naselja (Kasadra, 2017).

DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Današni i budući gradovi teže održivosti na nov način, korišćenjem digitalnih tehnologija, koje život građana unapređuju na turistički način. Pametna mobilnost u pametnom gradu predstavlja

važan podsistem njegovog složenog sistema. U vremenu kada se govori o „letećim automobilima“ nad nebom naše prestonice, potrebno je planski unaprediti postojeće saobraćajne sisteme. Avio-industrija je za Srbiju veoma važna. Aerodrom Nikola Tesla, bez obzira na postojeću koncesiju, predstavlja osnov nacionalnog avio-saobraćaja i budućeg ekonomskog razvoja. Vlada Republike Srbije treba da prouči praksu razvijenih država u ovoj oblasti (Australije, Amerike i dr.). U Sjedinjenim Američkim Državama je davne 2011. definisana potreba izgradnje aerotropolis i saobraćajnih sistema u njemu. Definisano je da se „ohrabruje razvoj aerotropolskih transportnih sistema, koji predstavljaju planske i koordinirane multimodalne teretne i putničke transportne mreže koje obezbeđuju efikasnu, isplativu, održivu i intermodalnu povezanost sa definisanim regionom od privrednog značaja sa centrom velikog aerodroma“ (USA Congress. 2011). U sklopu već postojećeg javno-privatnog partnerstva potrebno je usmeriti se na ubranu digitalizaciju aerodroma. Tako bi on postao privlačniji putnicima i prevoznicima tereta. Eliminacija čestih problema u nekim od procesa na aerodromu ukazuje na hitnost procesa digitalizacije višeg nivoa, kako bi izbor putnika da koriste aerodrom Nikola Tesla predstavljao želju, a ne nužnost. Dok se aerodromi u Australiji nalaze na vrhu raznih lista u svetu po kvalitetu usluga koje nude (u najboljih 100 ih je nekoliko), aerodrom u Beogradu se na većini tih lista ne pojavljuje (Skytrax, 2024).

Iz svega naprednavedenog sledi da izgradnja buduće urbane zone u gradskoj opštini Surčin, radi realizacije „Expo 2027“, može biti važna prekretnica za razvoj grada Beograda. Planirani sadržaj treba da se uklopi u već postojeću urbanističku celinu na način koji će je učiniti otpornijom na moguće rizike i pokazati da država može da replicira primere dobre prakse u unapređenju avio-industrije i inovativnom razvoju iste u region Zapadnog Balkana.

Zahvalnica

Ovaj rad je podržalo Ministarstvo nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor br. 451-03-66/2024-03/ 200053).

LITERATURA

- Bokolo, A. Jnr. (2023). "Sustainable mobility governance in smart cities for urban policy development – a scoping review and conceptual model", *Smart and Sustainable Built Environment*, 2023. Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/SAS-BE-05-2023-0109>
- Bouyakoub, S., Belkhir, A., Bouyakoub, F. M. H., & Guebli, W. (2017, July). Smart airport: An IoT-based airport management system. In *Proceedings of the International Conference on Future Networks and Distributed Systems*, 1–7.
- Damjanović, D., Glušević A., Marković S., Nikolić J. Janjušević, M., Pozder N. (2021). *Pametni gradovi Srbije. Inovativnost i rezilijentnost lokalnih zajednica u Srbiji 2021. godine*. Palgo smart Beograd.
- Deloitte (2013). Access Economic Impact of Western Sydney Airport from Kasarda J. A Western Sydney Aerotropolis. *Maximising the benefits of Badgerys Creek*. <https://nswbusinesschamber.com.au>
- Frost and Sullivan (2018). Digital Transformation of Airport Airside Operations. Airports invest in digitalisation of airside operation to achieve operational efficiencies and reduce impact of disruption. www.frost.com
- Gayle.Ph., Yimga, O. J. (2018). How much do consumers really value air travel on-time performance, and to what extent are airlines motivated to improve their on-time performance? *Economics of Transportation*, 14: 31–41.
- Global Journals (2020). Smart Airport: A Review on Future of the Airport Operation https://journalofbusiness.org/index.php/GJMBR/article/download/3027/4-Smart-Airport-A-Review_html?inline=1
- Halpern, B., Budd, T., Suau Sanchez, P., Bråthen, S., Mwesiumo, D. (2021). Conceptualising airport digital maturity and dimensions of technological and organisational transformation. *Journal of Airport Management*, 15(2), 182–203.
- IATA. 2017 The Importance of Air Transport to Australia. <https://iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/australia-value-of-evaluation>.
- Kasarda, J. A. (2017). Western Sydney Aerotropolis. *Maximising the benefits of Badgerys Creek*. <https://nswbusinesschamber.com.au>

- Kiras D. J. (2011). Terrorism and Globalisation. In the Globalisation of World Politics, Eds. Baylis, J., Smith S., Owens P., pp 364–378. Oxford University Press.
- Nau, J. B., & Benoit, F. (2017). *Smart airport how technology is shaping the future of airports*. Wavestone, Paris.
- Neckermann, L. (2018). *Smart Cities, Smart Mobility: Transforming the Way We Live and Work*. Troubador Publishing.
- Qi Q., Pan Zh. (2018). Internet of Things, Big Data and Airport Services Make Smart Airport Based on O2O and Humanism. Proceedings of the 2018 International Conference on Mechanical, Electronic, Control and Automation Engineering (MECAE 2018) *Advances in Engineering Research*. Vol 149, doi: 10.2991/mecae-18.2018.30
- Siemens (2024). Smart airport. <https://www.siemens.com/us/en/industries/airports.html>
- Skytrax (2024). *World Airport Awards*. World's Top 100 Airports 2023. <https://worldairportawards.com/worlds-top-100-airports-2023/>
- Staffans, A., Horelli, L. (2014). Expanded Urban Planning as a Vehicle for Understanding and Shaping Smart, Liveable Cities. *The Journal of Community Informatics*, 10(3), doi:10.15353/joci.v10i3.3439
- Statista (2024). Airline industry worldwide-number of flights. <https://www.statista.com/statistics/564769/airline-industry-number-of-flights/>
- The Federal Aviation Administration (FAA). Aviation Security: Vulnerabilities Still Exist in the Aviation Security System (Testimony, 04/06/2000, GAO/T-RCED/AIMD-00-142). <https://www.govinfo.gov/content/pkg/GAOREPORTS-T-RCED-AIMD-00-142/html/GAOREPORTS-T-RCED-AIMD-00-142.htm>
- The United States of America-USA Congress (2011) HR 658. FAA Administration Reform Act <https://www.congress.gov/committee-print/112th-congress/house-committee-print/65385>
- Western Parkland City Authority. (2023). Bradfield City Centre Master Plan Application. *Smart Cities Implementation Plan and Assessment Report*. <https://www.wpca.sydney/our-work/delivering-the-bradfield-city-centre/master-plan/#the-master-plan-process>

IMPORTANCE OF SAFE SMART AIRPORTS AS A DECISIVE SUBSYSTEM OF THE SMART CITIES

SUMMARY

Smart cities, the complex systems of sub-systems (SoS) become reality. Numerous research stated that smart city transportation systems are a key part of what makes a smart city smart. One of the recent research projects predicted that those transportation systems could be saving cities as much as \$277 billion as soon as 2025. The use of Information and Communication Technology (ICT) and urban innovation are the main mechanisms for smart cities to ameliorate problems concomitant with inadequate transportation infrastructure. The paper aim is to explore the smart airport as a decisive subsystem in the smart city. Authors addressed the importance of urban security network needed to enable critical collaboration between interested parties for proactive approach to possible issues. Using a methodology adequate for social research, authors present study case from Australia related to the innovation of current air traffic. In brief, is explained the ongoing importance of building the Western Sydney Airport at Badgerys Creek. The Serbian Government plan to reshape the Surčin municipality by project: "Leap into the Future – Serbia EXPO 2027" is a great chance for creating the first smart airport city. Following the smart airport city planning best practices is possible to strengthen existing public private partnership and improve urban security. The results offer an adequate solution for the current obstacles in Serbia related to the strategic planning and inadequate communication in the process of the realization city smart concept. This paper is a base for further discussion how Serbia can achieve socioeconomic uplift through increased aviation capacity and complementary nonaviation activities in Belgrade, and at the same time respond adequately to the urban security needs before and during the Belgrade EXPO 2027.

KEYWORDS: *smart airport, digitalization, aerotropolis, urban security, innovation.*