

IMPLEMENTAREA CONCEPTULUI DE DIGITAL TWIN ÎN ORAȘUL CHIȘINĂU

Sorin OLTEANU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Urbanism și Arhitectură,
Departamentul Arhitectură, grupa ARH-181, Chișinău, Republica Moldova

Îndrumătorul/coordonatorul științific **Nistor GROZAVU**, dr., conf. univ. UTM

Rezumat. *Articolul dat este dedicat studiului conceptelor de "Smart City" și "Digital Twin", ale aspectelor corespunzătoare și interdependente ale fiecăruia. Focusul este în a examina specificul geamănului virtual, ale oportunităților pe care le creează și limitărilor care i se impun. Nu în ultim rând, în urma tuturor analizelor, se propune adaptarea conceptelor pentru orașul Chișinău, în contextul dezvoltării durabile pentru următorii ani.*

Cuvinte cheie: digitalizare, geamăn virtual, IoT, urbanism, AI, Big data.

Introducere

Un oraș inteligent, sau "Smart City", reprezintă un concept urban care utilizează tehnologii avansate și Big Data pentru a îmbunătăți calitatea vieții locuitorilor. Acest concept implică optimizarea serviciilor publice, transportului, managementul resurselor, avansarea securității publice, facilitarea interconexiunii și dezvoltarea sustenabilă pentru a crea un mediu urban eficient, ecologic și atractiv, care să răspundă nevoilor și aspirațiilor comunității [1].

Printre componentele principale ale unui oraș inteligent se enumeră: economie inteligentă, management inteligent, finanțe inteligente, infrastructură inteligentă, locatari inteligenți (smart), mediu înconjurător inteligent și tehnologii inteligente [2]. Componentele "smart" ale orașului funcționează în interdependență, fiind esențială crearea unui geamăn virtual al orașului pentru a facilita interacțiunea în timp real între elementele reale și cele virtuale.

Un "Digital Twin" sau geamăn virtual, este reprezentarea digitală, tridimensională a unui oraș, ce conține în sine cât elemente materiale: infrastructura orașului, drumuri, poduri, râuri, clădiri, stații de așteptare a transportului public, etc; atât și imateriale, precum: date despre fluxuri de oameni și transport, date meteorologice, date despre nivelul apelor în râuri, capacitatea și încărcarea rețelelor ingineresti, organizarea și funcționarea semafoarelor și toate datele măsurabile ce formează ansamblul de Big Data [3].

În momentul de față, Republica Moldova și în special, orașul Chișinău ar putea beneficia enorm pe toate fronturile: economie, infrastructură, urbanism și arhitectură, etc. dacă ar crea un geamăn virtual și ar permite monitorizări, simulări și implementări în timp real ale proiectelor de pe aceste fronturi. Actualitatea temei se bazează de fapt pe necesitatea primară de implementare a "Digital Twin" în contextul în care Chișinăul în persoana autorităților locale dar și a locuitorilor săi, aspiră să devină un Smart City, deci un oraș inteligent.

"Digital twin", experiența mondială

Conceptul de geamăn virtual al unui oraș bântuie domeniul urbanistic de mai bine de 20 de ani, cu introducerea noțiunii în 2002 de către Michael Grieves. Două decenii mai târziu, și primul geamăn virtual al unui oraș apare în Singapore și schimbă integral percepția față de urbanism, colectare de date și simulare.

Crearea unui geamăn virtual al unui oraș (sau digital twin al unui oraș), implică dezvoltarea unei replici digitale a întregului oraș sau a unei părți semnificative a acestuia. Componentele principale ale unui geamăn virtual sunt următoarele:

- Colectare de date: Se adună date dintr-o varietate de surse, inclusiv senzori, IoT (Internet of Things), drone, hărți geospațiale, sisteme de monitorizare a mediului, etc. Aceste date

- pot acoperi aspecte precum traficul, calitatea aerului, gestionarea deșeurilor, infrastructura clădirilor și multe altele;
- Modelare tridimensională: Se utilizează datele colectate pentru a crea o reprezentare tridimensională a orașului și a tuturor elementelor sale, inclusiv străzi, clădiri, infrastructură, zone verzi și obiecte mobile, precum vehicule și pietoni;
 - Simulare și analiză: Se simulează și se analizează diferite scenarii pentru a evalua impactul deciziilor asupra orașului. Acestea sunt utile pentru planificare urbană, dezvoltare a resurselor, gestionarea traficului, reducerea consumului de energie, etc.;
 - Monitorizare în timp real: Se actualizează date în timp real pentru a oferi o imagine precisă a stării actuale a orașului. Acest lucru permite autorităților și administratorilor să ia decizii informate și să reacționeze rapid la schimbările din oraș;
 - Optimizarea resurselor: Se optimizează gestionarea resurselor urbane, precum energie, apă, trafic și servicii publice. Astfel, orașul poate deveni mai eficient din punct de vedere operațional și sustenabil;
 - Comunicare și participare civică: Se oferă acces deschis către date și informații în timp real despre oraș. Astfel, cetățenii pot contribui la procesul de luare și implementare a deciziilor, care încurajează participarea civică și implicarea comunității în dezvoltarea orașului.

Cele enumerate mai sus creează ideea generală asupra unui model de "digital twin" și demonstrează eficacitatea și necesitatea acestuia. Printre pionerii acestui concept sunt orașele : Singapore – care a început dezvoltarea geamănului încă din anul 2014; Dubai – care a lansat prin intermediul geamănului virtual, platforma "Dubai 10X", care presupune transformarea orașului în unul dintre cele mai avansate și inteligente din lume; Barcelona – care prin intermediul geamănului virtual gestionează resursele de apă; Boston, Melbourne, Beijing, etc.

În prezent, unele orașe urmează experiența pionerilor și lucrează activ la faza fie de colectare de date, fie de dezvoltare propriu zisă a "digital twin". Printre acestea se enumeră : Tallinn, Estonia – care este în proces de colectare de date și instalare de senzori specializați în oraș; Des Moines, USA – care a modelat deja tridimensional o bună parte din zona centrală și continuă prin extindere, etc.

Orașul geamăn digital nu este doar obiectiv al unui "Smart City", ci și un element-cheie al acestuia. Acest concept este o facilitate importantă și o capacitate de bază care permit orașului să-și realizeze așa zisă inteligență (smartness). Este, de asemenea, o treaptă importantă în transformarea informatizării urbane de la schimbare calitativă la schimbare cantitativă determinată de tehnologie, ce oferă orașului mai mult spațiu pentru inovație [4].

"Digital twin", avantaje, riscuri și instrumente

Cu toate că aplicațiile unui sistem de geamăn virtual al orașului sunt vaste și în unele cazuri, evidente, precum: reglementarea și simularea intervențiilor urbanistice, colectarea datelor demografice, colectarea și analiza datelor tehnico-economice, mai jos sunt evidențiate câteva care sunt mai puțin intuitive, dar care demonstrează forța acestui sistem:

1. Creier inteligent al traficului urban – aici, sistemul colectează date de la senzori urbani, telefoane mobile, camere de supraveghere, geo-localizarea transportului public, etc. Acesta monitorizează aglomerațiile de trafic în timp real, analizând cauzele și istoricul lor, precum și prevede ambuteiajele viitoare. Datele sunt integrate în sistemele de urgență, ajutând la reacții rapide ale ambulanțelor, pompierilor și poliției. De asemenea, sistemul contribuie și la gestionarea eficientă a traficului și eliminarea congestiunilor auto;
2. Servicii publice epidemice – aici, sistemul colectează date despre pacienți și locația lor, formând o bază de date cloud. Prin analiza spațială și temporală cu ajutorul AI, sistemul face predicții privind focarele epidemice și răspândirea virusurilor. Datele sunt

transmise instituțiilor de reacție guvernamentale, agenților economici și persoanelor fizice pentru prevenirea și controlul epidemiei;

3. Monitorizarea și intervenția asupra inundațiilor – aici, sistemul colectează date și prognoze meteo, de asemenea date precise despre starea fondului acvatic al localității prin intermediul senzorilor specializați instalați. Acest amalgam de date sunt utilizate în special sub trei aspecte : big data despre dinamica inundațiilor, harta inundațiilor și servicii aplicabile despre inundații. Datorită acestor date multiple, se sporește calitatea prognozării inundațiilor prin intermediul AI și viteza de reacție a autorităților la inundații [4].

Cu toate că beneficiile aplicării unui ”digital twin” sunt multiple, nu trebuie să uităm de impedimentele care vin la pachet, printre care se enumeră: necesitatea resurselor computaționale enorme pentru generarea modelelor 3D, necesitatea instalării senzorilor multipli în tot orașul, deservirea hardware și software a tuturor sistemelor integrate, optimizarea și actualizarea periodică a sistemelor și nu în ultim rând – implicarea finanțelor majore [5].

”Digital twin”, implementare practică pentru orașul Chișinău

Cu toate că Republica Moldova și în special Chișinăul, fiind capitală, sunt cu mult în urma celor mai dezvoltate state din Uniunea Europeană, acest fapt creează o oportunitate uriașă de a prelua experiența acestor state și de a optimiza parcursul personal de digitalizare și evoluție. În acest sens, cel mai apropiat document care ar demonstra direcția de dezvoltare a orașului, ar fi ”Strategia Pentru Dezvoltare Durabilă Economică a Spațiului Urban” în Etapa I: ”Analiza Completă în Contextul Dezvoltării Teritoriului” și în Etapa II : ”Justificarea Tehnică și Conceptul Planului Regional de Amenajare a Teritoriului”. După o studiere amănunțită a acestor documente, se creează o imagine clară că direcțiile de dezvoltare sunt spre digitalizare, spre monitorizarea amănunțită a indicatorilor urbanistici, fie calitatea aerului, congestiunea transportului, etc, spre optimizarea utilizării resurselor, spre optimizarea colectării și stocării deșeurilor, etc [6,7]. Toate cele de mai sus sunt indicii concrete către parcursul orașului spre ”Smart City” și creează acel pretext pentru crearea unei platforme care ar întruni în sine toate datele colectate, ar putea executa o analiză și ar putea transmite informația direct către organele de reacție sau ar putea gestiona reacții independent datorită digitalizării mecanismelor urbane.

Odată ce premisele și direcția de dezvoltare sunt clare, apare necesitatea enumerării acelor structuri administrative și nu doar, care ar fi implicate în realizarea unui proiect de ”Digital Twin” pentru orașul Chișinău:

1. Autoritățile locale: Administrația orașului sau autoritățile locale sunt responsabile de inițierea, coordonarea și finanțarea proiectului de geamă digital al orașului;
2. Departamente și agenții guvernamentale: Departamentele guvernamentale, responsabile de: urbanism, infrastructură, transport, mediu, servicii publice și altele, joacă un rol esențial în colectarea și furnizarea de date pentru geamă digital al orașului;
3. Organizații de tehnologie și consultanță: Companiile specializate în tehnologie, dezvoltarea software-ului, GIS și consultanță pot fi aduse pentru a oferi expertiză tehnică și tehnologică. Ele pot ajuta la dezvoltarea infrastructurii software și hardware necesare și pot colabora la implementarea proiectului;
4. Companii specializate în colectare de date: Colectarea datelor poate implica date guvernamentale, date publice și date de la senzori IoT, gestionate de companii specializate;
5. Universități și instituții de cercetare: Universitățile și instituțiile de cercetare pot fi implicate în dezvoltarea de tehnologii de ultimă oră, în furnizarea de expertiză științifică și în formarea resurselor umane;

6. Comunitatea locală: Implicarea comunității locale este esențială pentru un proiect de geamăn digital de succes. Oamenii din comunitate pot furniza date, feedback și informații despre nevoile și preocupările lor, care pot fi incorporate în proiect;
7. Sectorul privat: Companiile din sectorul privat, cum ar fi furnizorii de servicii, dezvoltatorii imobiliari și altele, pot avea un interes în proiectul de geamăn digital al orașului. Ei pot contribui cu date, resurse și expertiză;
8. Organizații de standardizare: Organizațiile care dezvoltă standarde în domeniul geamănului digital pot furniza ghiduri și reguli pentru asigurarea calității datelor.

Odată ce sunt clare acele entități ce ar participa la elaborare și implementare, putem examina etapele necesare pentru crearea geamănului digital al orașului :

- Planificare și inițiere: definirea obiectivelor proiectului și a resurselor necesare; identificarea partenerilor și a surselor financiare; stabilirea unei echipe de proiect și a rolurilor acestora;
- Colectarea datelor: colectarea datelor geospațiale din surse diverse, cum ar fi date guvernamentale, imagini satelit, senzori IoT, camere de supraveghere, telefoane mobile, etc;
- Dezvoltarea infrastructurii tehnice: crearea infrastructurii software și hardware necesare pentru stocare și gestionare; implementarea sistemelor de securitate și protecție;
- Modelare și crearea geamănului virtual: utilizarea software-ului GIS și a tehnologiilor de modelare 3D pentru a crea reprezentări detaliate ale orașului, inclusiv clădiri, străzi, infrastructură și terenuri; integrarea datelor pentru a crea un geamăn virtual comprehensiv al Chișinăului;
- Implementarea și testarea: implementarea soluțiilor dezvoltate în oraș pentru a monitoriza și a gestiona aspectele urbane; testarea funcționalității și a eficacității soluțiilor;
- Monitorizare și îmbunătățire continuă: supravegherea în curs de desfășurare a datelor și a soluțiilor implementate; ajustarea și îmbunătățirea sistematică a geamănului virtual în funcție de schimbările urbane și nevoile comunității.

Concluzii

În urma efectuării studiului asupra articolului, au fost examinate conceptele de "Smart City" și "Digital Twin", precum și interdependența dintre ele. Au fost incluse explicații vizavi de fiecare concept și au fost indicate beneficii, riscuri și oportunități. În ultimă instanță, s-a examinat posibilitatea de implementare a conceptului în orașul Chișinău.

În baza celor expuse mai sus, putem face concluzia că sistemul "Digital Twin" este unul indispensabil în parcursul către "Smart City" al oricărui oraș, Chișinău inclusiv. Date fiind ultimele studii și propuneri de dezvoltare din 2020, momentul actual este unul oportun și favorabil pentru un început în direcția geamănului virtual și inteligenței urbane la toate nivelurile : urban, economic, social, tehnic și administrativ.

Bibliografie :

- [1] Chiehyeon, L., Kwang-Jae, K., Paul, P. Maglio. Smart cities with big data: Reference models, challenges, and considerations. In: *Cities*, 2018, 82, pp. 86-99.
- [2] Городнова Н.В., Соколов С.А. Практическая реализация концепции Smart City в Российской Федерации: анализ современного состояния и перспектив. In: *Экономика, предпринимательство и право*, 2021, 11(6), pp 1439-1456.
- [3] Shahat, E., Hyun, C.T., Yeom, C. City Digital Twin Potentials: A Review and Research Agenda. In: *Sustainability*, 2021, 13, 3386.
- [4] Deren, L., Wenbo, Y., Zhenfeng, S. Smart city based on digital twins. In: *Computational Urban Science*, 2021, 1.

- [5] Hämäläinen, M. Smart city development with digital twin technology. In: BLED eConference – Enabling Technology for a Sustainable Society, 2020, 33, pp. 291-303.
- [6] ”Strategia pentru dezvoltarea durabilă socio-economică a spațiului urban”, I Etapă, Analiză completă în contextul dezvoltării teritoriului, Primăria municipiului Chișinău, 2020.
- [7] ”Strategia pentru dezvoltarea durabilă socio-economică a spațiului urban”, Etapa II, Justificarea tehnică și conceptul Planului Regional de Amenajare a Teritoriului, Primăria municipiului Chișinău, 2020.