



Școala Națională de Studii Politice și Administrative
Facultatea de Administrație Publică

Importanța și implementarea inteligenței artificiale în orașele de tip smart city

- lucrare de licență, specializarea Administrație Europeană -

Coordonator

Conf. Univ. Dr. Cătălin VRABIE

Absolvent

Săileanu Rareș-Dorinel

**București
2025**

Instrucțiuni de redactare (A se citi cu atenție!!)

1. Introduceți titlul lucrării în zona aferentă acestuia – nu modificați mărimea sau tipul fontului;
2. Sub titlul lucrării alegeți dacă aceasta este de licență sau de disertație;
3. Introduceți specializarea sau masteratul absolvit în zona aferentă acestuia de pe prima pagină a lucrării;
4. Introduceți numele dvs. complet în zona aferentă acestuia (sub Absolvent (ă));
5. Introduceți anul în care este susținută lucrarea sub București;

NB: Asigurați-vă că ați șters parantezele pătrate din pagina de gardă și cuprins.

6. Trimiteți profesorului coordonator lucrarea doar în format **Microsoft Word** – alte formate nu vor fi procesate;
7. **Nu ștergeți declarația anti-plagiat și nici instrucțiunile** – acestea trebuie să rămână pe lucrare atât în forma tipărită cât și în cea electronică;
8. **Semnați declarația anti-plagiat;**
9. **Cuprinsul este orientativ** – numărul de capitole / subcapitole poate varia de la lucrare la lucrare. **Introducerea, Contextul, Concluziile / Discuțiile și Referințele bibliografice sunt însă obligatorii;**
10. **Este obligatorie folosirea template-ului.** Abaterea de la acesta va cauza întârzieri în depunerea la timp a lucrării.

NB. Lucrările vor fi publicate în extenso pe pagina oficială a hub-ului Smart-EDU, secțiunea Smart Cities and Regional Development: <https://scrd.eu/index.php/spr/index>.

ATENȚIE: Lucrarea trebuie să fie un produs intelectual propriu. Cazurile de plagiat vor fi analizate în conformitate cu legislația în vigoare.

Declarație anti-plagiat

1. Cunosc că plagiatul este o formă de furt intelectual și declar pe proprie răspundere că această lucrare este rezultatul propriului meu efort intelectual și creativ și că am citat corect și complet toate informațiile preluate din alte surse bibliografice (de ex: cărți, articole, clipuri audio-video, secțiuni de text și sau imagini / grafice).
2. Declar că nu am permis și nu voi permite nimănui să preia secțiuni din prezenta lucrare pretinzând că este rezultatul propriei sale creații.
3. Sunt de acord cu publicarea on-line *in extenso* a acestei lucrări și verificarea conținutului său în vederea prevenirii cazurilor de plagiat.

Numele și prenumele: Săileanu Rareș-Dorinel

Data și semnătura: 08.01.2025



Cuprins

Abstract.....	3
Introducere.....	3
Ipotezele de cercetare	4
Obiective	4
Metodologia de cercetare	5
Capitolul 1. Concepte teoretice.....	5
1.1 Definiția și evoluția conceptului de inteligență artificială	6
1.2 Conceptul de smart city și componentele sale	9
Capitolul 2. Aplicabilitatea inteligenței artificiale în dezvoltarea orașelor inteligente	13
2.1. Utilizarea AI în optimizarea infrastructurii urbane	13
2.2. Inteligența artificială în managementul resurselor și sustenabilitate	15
2.3. AI și implicarea cetățenilor în guvernanta urbană.....	19
Capitolul 3. Inovații emergente în AI și impactul lor asupra viitorului guvernantei urbane	22
3.1. Integrarea Inteligenței Artificiale în E-Guvernare: Provocări, Etape și Potențialul Transformării Administrației Publice.....	22
3.2. Gemeni Digitali (Digital Twins) și Guvernanta Urbană Predictivă	30
3.3. Studiu de caz: Helsinki – Cum AI și participarea digitală au transformat politica locală	33
Capitolul 4. Concluzii și recomandări privind integrarea responsabilă a AI în guvernanta urbană participativă	37
4.1. Concluzii generale privind rolul AI în modernizarea guvernantei	37
urbane.....	37
4.2. Recomandări pentru administrațiile publice locale în era AI.....	39
4.3. Perspective pentru dezvoltări viitoare și replicabilitate în România	42
Referințe bibliografice	47

Abstract

Cum ar fi să trăim într-un oraș care „gândește” pentru noi? În care luminile stradale se aprind doar acolo unde este nevoie, traficul curge fără oprire, iar serviciile publice ne înțeleg nevoile înainte să le exprimăm? Inteligența artificială (AI) promite să transforme acest vis în realitate, iar lucrarea de față explorează exact cum putem integra aceste tehnologii în orașele de tip smart city. De la optimizarea transportului public la gestionarea eficientă a energiei și sprijinirea deciziilor guvernamentale, AI redefineste viața urbană. Studiul analizează exemple concrete, atât din România, cât și din alte țări, pentru a arăta cum orașele pot deveni mai conectate, mai sustenabile și mai prietenoase cu cetățenii. În plus, lucrarea identifică provocările din calea acestei revoluții – de la bariere tehnologice la lipsa unor politici publice adecvate – și propune soluții practice. Această cercetare nu doar că dezvăluie potențialul uriaș al AI în orașele inteligente, ci oferă și un ghid clar pentru a transforma ideile în acțiuni. Această lucrare explorează impactul și potențialul inteligenței artificiale (AI) în dezvoltarea orașelor inteligente, cu scopul de a identifica modalități prin care AI poate îmbunătăți infrastructura, serviciile publice și calitatea vieții cetățenilor. Tema este importantă în contextul urbanizării accelerate și al necesității unor soluții sustenabile pentru gestionarea resurselor urbane. Metodologia se axează pe studiul de caz, analizând implementări concrete ale AI în orașe inteligente din România și din alte state. Analiza combină surse primare, precum rapoarte și date statistice, cu studii secundare din literatura de specialitate. Integrarea AI în orașele inteligente poate optimiza operațiunile urbane, reduce costurile și îmbunătățește serviciile publice. Totuși, există provocări precum infrastructura tehnologică insuficientă și barierele legislative. Dacă ești interesat de viitorul orașelor și de modul în care tehnologia poate schimba în bine viața noastră de zi cu zi, această lucrare îți va oferi o perspectivă captivantă și inspirațională.

Cuvinte cheie: tehnologie, inteligență artificială, smart city, sustenabilitate.

Introducere

În contextul avansului tehnologic rapid și de asemenea, în contextul creșterii tot mai rapide a populației, conceptul de „Smart City” devine esențial pentru transformarea urbană, utilizând tehnologii precum IoT, big data și AI pentru a îmbunătăți eficiența, sustenabilitatea și calitatea vieții. Această lucrare analizează importanța AI în orașele inteligente, evidențiind beneficiile, provocările și perspectivele sale de viitor în crearea unor comunități mai sustenabile și interconectate.

Lucrarea își propune să analizeze importanța inteligenței artificiale în dezvoltarea orașelor inteligente, evidențiind modul în care aceasta contribuie la optimizarea infrastructurii, gestionarea eficientă a resurselor și îmbunătățirea calității vieții urbane. Se va explora utilizarea tehnologiilor precum big data analysis, machine learning și algoritmi de optimizare în diferite domenii, de la mobilitate și siguranță publică până la eficiența energetică. De asemenea, vor fi discutate provocările etice, juridice și tehnice asociate cu integrarea AI în administrația urbană, alături de studii de caz relevante care ilustrează impactul acestor soluții în orașele moderne.

AI va contribui la bunăstarea noastră și va fi prietenul acela care sare mereu în ajutor fără să ceară prea mult. Potrivit studiilor recente [1], AI este utilizată pentru a analiza și prelucra date complexe provenite de la diverse dispozitive și senzori, facilitând astfel deciziile în timp real și asigurând o gestionare optimă a resurselor. De exemplu, în domeniul mobilității urbane, AI permite dezvoltarea de sisteme inteligente de trafic care îmbunătățesc semnificativ fluxul rutier și reduc congestionarea, ceea ce contribuie la reducerea emisiilor de carbon [2].

Discutând despre importanța, beneficiile și implementarea inteligenței artificiale, ne duce cu gândul la o întrebare destul de logică: "Implementare unde?". Răspunsul este clar, într-un oraș de tip "Smart City". Dar ce este un oraș "smart"?

Definițiile orașului inteligent variază, însă cea mai larg acceptată sugerează că un oraș inteligent este o zonă urbană care promovează dezvoltarea durabilă și o calitate a vieții ridicată, realizată prin excelență în diverse domenii. Acest lucru se obține printr-un capital uman solid, un capital social bine integrat și o infrastructură IT&C performantă. Orașele inteligente utilizează tehnologiile digitale pentru a îmbunătăți standardul de viață al cetățenilor, pentru a reduce costurile operaționale și pentru a facilita o comunicare mai eficientă cu populația [3]. Totuși, orașul inteligent nu trebuie să fie definit doar prin numărul și complexitatea aplicațiilor IT implementate, ci mai ales prin modul în care acestea contribuie la optimizarea funcțiilor esențiale

ale orașului. În acest context, conceptul de eGuvernare devine esențial, fiind strâns legat de abordarea centrată pe cetățean și pe nevoile sale. Un oraș inteligent trebuie să fie mai mult decât un loc unde tehnologia este folosită pentru a eficientiza procesele administrative; trebuie să creeze un mediu în care soluțiile tehnologice răspund activ cerințelor și dorințelor locuitorilor, asigurând astfel un nivel mai ridicat de participare și satisfacție în comunitate [3].

Însă, implementarea Inteligenței Artificiale (AI) în orașele inteligente întâmpină mai multe provocări semnificative. În primul rând, infrastructura IT&C existentă în multe orașe nu este suficient de avansată pentru a sprijini soluțiile AI la scară largă, ceea ce face necesare investiții considerabile în rețele de internet rapide, centre de date și senzori. De asemenea, protecția datelor este o problemă majoră, deoarece volumul mare de informații colectate de la cetățeni trebuie gestionat cu mare atenție pentru a evita breșele de securitate. Costurile ridicate de implementare, atât pentru infrastructura necesară, cât și pentru dezvoltarea software-ului, reprezintă un alt obstacol important, în special în orașele cu bugete mai mici. Pe lângă aceasta, există o rezistență din partea autorităților locale și a cetățenilor, care pot fi reticenți față de automatizarea proceselor sau teama de pierderea locurilor de muncă. În plus, lipsa unor reglementări clare privind utilizarea AI și protecția datelor poate complica implementarea acestor tehnologii în mod eficient și sigur.

În concluzie, lucrarea își propune să analizeze impactul implementării Inteligenței Artificiale (AI) în dezvoltarea orașelor inteligente, evidențiind beneficiile și provocările aduse de aceste tehnologii. Se va explora modul în care AI poate îmbunătăți aspecte esențiale ale vieții urbane, precum guvernarea, mobilitatea, economia și mediul, dar și piedicile întâmpinate în integrarea acestor soluții, precum lipsa infrastructurii adecvate, securitatea datelor și costurile ridicate. În plus, lucrarea va aborda și importanța reglementărilor clare și educației pentru o implementare sustenabilă a AI în orașele de viitor.

Ipotezele de cercetare

- Ipoteza 1: Inteligența artificială are un impact semnificativ asupra îmbunătățirii calității vieții cetățenilor din orașele inteligente, prin optimizarea serviciilor publice și creșterea eficienței administrației publice;
- Ipoteza 2: Soluțiile bazate pe inteligență artificială pot contribui la gestionarea mai eficientă a resurselor urbane, reducând poluarea și consumul de energie, ceea ce va duce la orașe mai sustenabile din punct de vedere ecologic și economic;
- Ipoteza 3: Adoptarea inteligenței artificiale în orașele smart este îngreunată de lipsa de încredere a cetățenilor și de rezistența la schimbare, influențate de factori precum nivelul de educație digitală, vârsta și percepția asupra securității datelor personale.

Obiective

Lucrarea își propune să analizeze impactul inteligenței artificiale în orașele inteligente, evidențiind modul în care aceasta contribuie la dezvoltarea urbană sustenabilă prin optimizarea resurselor și îmbunătățirea serviciilor publice. Un alt obiectiv esențial este identificarea principalelor domenii de aplicare ale AI, cum ar fi gestionarea traficului, eficiența energetică, siguranța publică și serviciile administrative, pentru a înțelege beneficiile concrete aduse de aceste tehnologii.

De asemenea, lucrarea va evalua atât avantajele AI, cât și provocările legate de securitatea datelor, confidențialitate și dilemele etice asociate implementării sale. În completare, vor fi prezentate studii de caz relevante din orașe care au adoptat soluții bazate pe AI, oferind exemple concrete despre impactul pozitiv al acestor tehnologii asupra infrastructurii urbane și calității vieții locuitorilor.

Un obiectiv important al lucrării este analiza procesului de implementare a inteligenței artificiale în orașele inteligente, evidențiind factorii care influențează succesul adoptării acestor tehnologii. Se va examina modul în care AI este integrată în infrastructura urbană, având în vedere aspecte precum investițiile necesare, reglementările legislative și gradul de acceptare din partea autorităților și cetățenilor. De asemenea, vor fi discutate provocările întâmpinate în procesul de implementare, de la costurile ridicate și necesitatea unor rețele de date eficiente, până la probleme legate de securitatea informațiilor și interoperabilitatea sistemelor.

Metodologia de cercetare

Metodologia de cercetare va integra patru abordări complementare: bibliografică, cantitativă, calitativă și comparativă. În primul rând, metodologia bibliografică va constitui un cadru teoretic esențial pentru cercetare. Aceasta va implica o revizuire detaliată a literaturii academice și a surselor relevante care tratează conceptul de orașe inteligente și utilizarea inteligenței artificiale în acestea.

Metodologia cantitativă va implica utilizarea sondajelor și a analizei de date pentru a colecta informații despre percepțiile și atitudinile cetățenilor și experților față de implementarea AI în orașele inteligente.

În ceea ce privește metodologia calitativă, aceasta va include utilizarea unui chestionar structurat care va fi distribuit unui eșantion reprezentativ de cetățeni și profesioniști implicați în dezvoltarea și implementarea tehnologiilor AI în orașele inteligente.

Metoda comparativă analizează diferențele între orașele care au implementat soluții bazate pe AI și cele care nu au făcut acest pas. Prin această abordare, voi examina impactul implementării AI asupra diferitelor domenii urbane, precum mobilitatea, gestionarea resurselor, eficiența serviciilor publice și calitatea vieții cetățenilor.

Prin integrarea acestor metodologii, cercetarea va permite o înțelegere completă a aspectelor teoretice, empirice și experiențiale legate de utilizarea inteligenței artificiale în orașele inteligente. Aceste date vor contribui la formularea unor concluzii și recomandări utile pentru viitorul dezvoltării orașelor inteligente și al utilizării inteligenței artificiale în mediile urbane.

Capitolul 1. Concepte teoretice

Conceptele teoretice constituie elemente fundamentale ale cercetării, oferind un cadru clar pentru definirea și înțelegerea principalelor aspecte ale temei studiate. Acestea nu doar că asigură o bază științifică solidă, ci și facilitează o abordare coerentă, contribuind la dezvoltarea unei perspective analitice asupra subiectului.

În această lucrare, vor fi abordate și explicate concepte esențiale care clarifică mecanismele și interacțiunile dintre diferitele componente implicate. O definiție precisă a acestor concepte este esențială pentru delimitarea domeniului de cercetare și pentru stabilirea unei metodologii adecvate, garantând astfel o analiză obiectivă și riguroasă a datelor. Prin integrarea teoriilor relevante și a modelelor validate în literatura de specialitate, această secțiune va oferi un fundament logic pentru investigarea și aprofundarea temei propuse.

1.1 Definiția și evoluția conceptului de inteligență artificială

Inteligența artificială reprezintă capacitatea sistemelor tehnologice de a reproduce procese cognitive specifice inteligenței umane, precum raționamentul, învățarea, planificarea și creativitatea. AI a ajuns să fie un termen generalizat pentru aplicațiile care realizează sarcini complexe, care în trecut necesitau intervenția umană [4].

Se poate afirma că dezvoltarea inteligenței artificiale reprezintă un domeniu relativ recent în istoria științei și tehnologiei, avându-și originile în a doua jumătate a secolului al XX-lea. Însă, având în vedere timpul scurt în care inteligența artificială s-a dezvoltat, în aceeași manieră putem afirma și faptul că în ultimii ani, aceasta a avut o “explozie” a dezvoltării.

La începutul anilor 1950, John Von Neumann și Alan Turing au revoluționat computerele secolului al XIX-lea și au construit arhitectura mașinilor contemporane. Împreună cu cercetarea pentru a înțelege cum să unească funcționarea mașinilor și a oamenilor, această eră a dat naștere viziunilor despre ce ar putea realiza computerele. Un eveniment din 1956, găzduit de John McCarthy și Marvin Minsky, a avut scopul de a stimula discuții despre posibilitățile pe care le aduc aceste progrese tehnologice. În cadrul acestui atelier a fost introdus și termenul de „inteligență artificială” [5].

Ideea de a crea mașini capabile să reproducă comportamente umane sau să manifeste trăsături de inteligență comparabile cu cele ale oamenilor a constituit, de-a lungul istoriei, un element constant al imaginarului colectiv. Încă din antichitate, diverse civilizații au reflectat această aspirație în mituri, artefacte și invenții. În cultura greacă, se vorbea despre statui care prindeau viață, în timp ce în spațiul cultural chinez și egiptean au fost dezvoltate mecanisme automate – automatoane – menite să imite acțiuni umane. Această fascinație pentru reconstituirea artificială a vieții sau a inteligenței umane s-a perpetuat și în creațiile literare, un exemplu notoriu fiind romanul Frankenstein al lui Mary Shelley, care anticipează reflecții contemporane asupra creației tehnologice, responsabilității și identității [6].

Toate aceste reprezentări prefigurează o dorință umană profundă: aceea de a crea entități artificiale care să reflecte propria noastră natură, fie din dorința de a o înțelege mai bine, fie din ambiția de a o reproduce sau depăși. Cu toate acestea, consacrarea formală a domeniului inteligenței artificiale, în accepțiunea sa științifică și tehnologică modernă, s-a produs abia în vara anului 1956, odată cu organizarea atelierului de cercetare de la Dartmouth College. Aici, un grup de cercetători a formulat pentru prima dată obiectivul explicit de a construi sisteme informatice capabile să imite procesele cognitive umane, inaugurând astfel o nouă etapă în evoluția tehnologică [6].

În acest cadru, dezvoltarea inteligenței artificiale poate fi interpretată nu doar ca rezultat al progresului științific, ci și ca o continuare a unei tradiții culturale și filozofice îndelungate, care reflectă nevoia umanității de a se autodefini prin creația sa și de a explora limitele dintre natural și artificial [6].

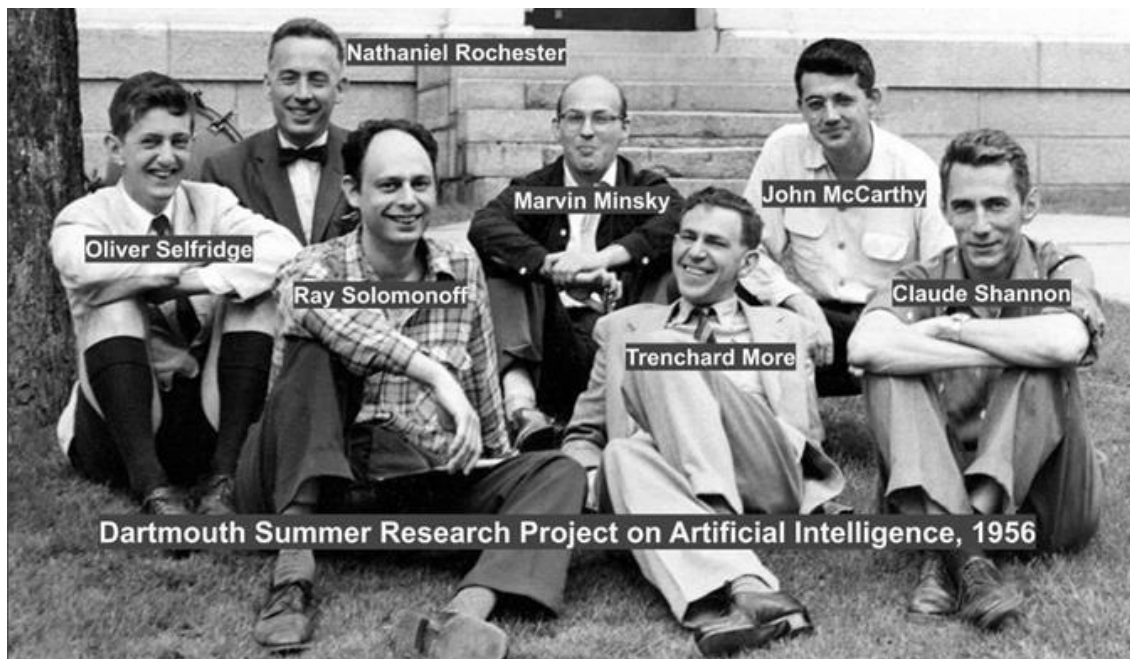


Fig. 1 Participanți ai primului eveniment științific privind Inteligența Artificială – Dartmouth, 1956.

Sursa: [6]

Dezvoltările în domeniul inteligenței artificiale au fost strâns legate de progresele în domeniul calculatoarelor, care au permis acestora să îndeplinească sarcini complexe pe care nu le puteau realiza anterior. Între 1957 și 1974, calculatoarele au devenit mai rapide, mai ieftine, mai accesibile și puteau stoca mai multe informații. Afirmatii nerealiste, precum cea a lui Minsky din 1970, care susținea că „în trei până la opt ani vom avea o mașină cu inteligența generală a unui om mediu”, au fost esențiale pentru a crește popularitatea inteligenței artificiale în rândul publicului și pentru a stimula finanțarea cercetărilor din acest domeniu. Pe măsură ce anii treceau și promisiunea lui Minsky s-a dovedit a fi doar vorbe goale, interesul pentru inteligența artificială a scăzut. Acest lucru a fost bine exprimat de faptul că, în anii 1990, termenul „inteligență artificială” devenise aproape un tabu, fiind înlocuit de variante mai precise, precum „calcul avansat”. „Renașterea” actuală a inteligenței artificiale se datorează îmbunătățirilor în puterea de calcul și cantității uriașe de date disponibile [5].

Dezvoltarea sa continuă transformă profund societatea și economia globală. Potențialele avantaje ale folosirii inteligenței artificiale în administrația publică din România sunt majore, urmând a le detalia în cele ce urmează.

Prin utilizarea AI, sistemele informatice pot percepe și interpreta mediul înconjurător, prelucra datele obținute și lua decizii în vederea atingerii unor obiective predefinite. Aceste date pot fi fie prelucrate anterior, fie colectate prin intermediul senzorilor integrați, precum camere video, și analizate pentru a optimiza răspunsurile generate [4].

Un element distinctiv al inteligenței artificiale este capacitatea de adaptare, ceea ce permite sistemelor să își ajusteze comportamentul pe baza rezultatelor acțiunilor anterioare. Această caracteristică contribuie la sporirea autonomiei operaționale și la îmbunătățirea continuă a performanțelor în diverse domenii de aplicabilitate [4].

Dezbaterile despre AI este una intensă, iar mulți consideră că mașinile nu vor ajunge niciodată la nivelul inteligenței umane, deoarece nu vor putea simula complet experiența umană. În timp ce computerele pot procesa doar fapte, oamenii sunt ființe care creează aceste fapte prin experiențele lor de viață [7]. Însă, trecând peste dezbaterile aprinse și speculații, cu ajutorul unor asemenea funcții avansate, avantajele inteligenței artificiale (AI) în administrația publică locală sunt evidente. Printre acestea putem enumera:

- Timpul necesar gestionării unui număr mare de date sunt drastic reduși, fapt ce duce la rezolvarea solicitărilor cetățenilor mult mai rapid și mai prompt;
- Reducerea birocratiei – Sistemele AI pot accelera aprobările, verificările și răspunsurile la solicitări, eliminând întârzierile cauzate de procese manuale. De asemenea, asistenții virtuali pot oferi răspunsuri rapide cetățenilor, reducând timpul de așteptare și îmbunătățind accesul la informații.
- Luarea deciziilor bazată pe date – inteligența artificială (AI) analizează volume mari de informații pentru a sprijini deciziile strategice, optimizând alocarea resurselor și politicile publice. O colaborare cu asistenții virtuali și o asimilare a cetățenilor a inteligenței artificiale în viața acestora contribuie major la eficiența și acuratețea serviciilor prestate de aceasta.
- Combaterea fraudei și corupției – Algoritmii AI pot detecta anomalii în tranzacții și procese, contribuind la prevenirea fraudelor și/sau a utilizării abuzive a fondurilor publice. Având în vedere gradul destul de ridicat al corupției la nivel național, varianta integrării inteligenței artificiale în administrarea și gestionarea fondurilor pare una promițătoare.
- Gestionarea traficului și a infrastructurii – AI optimizează semaforizarea, monitorizează starea drumurilor și ajută la planificarea urbană eficientă. Având în vedere orașele precum București, asistența inteligenței artificiale în gestionarea traficului și a infrastructurii rutiere ar aduce beneficii serioase. Pornind de la semaforizarea inteligentă și până la analiza orelor și traseelor cele mai frecventate și sugerarea unui anumit traseu în funcție de carburantul autoturismului cetățeanului, inteligența artificială ar putea juca un rol extrem de important în combaterea poluării, reducerea semnificativă a timpului petrecut în trafic și o reducere a incidentelor rutiere.

Acestea sunt doar câteva dintre exemplele unde inteligența artificială ar putea juca un rol destul de serios în îmbunătățirea vieții cetățenilor și eficiența administrației publice. În cele ce urmează, voi detalia mai amănunțit fiecare aspect în parte și voi încerca să găsesc, de asemenea, și soluții pentru o implementare a inteligenței artificiale în administrația publică din România.

Dezvoltarea AI în toate domeniile este stimulată de trei factori [8]:

- Prețuri economice și funcționalități de calcul de înaltă performanță disponibile imediat. Abundența de putere de calcul din cloud permite accesul ușor la o putere de calcul economică și de înaltă performanță. Înainte de această dezvoltare, singurele medii de calcul disponibile pentru AI nu erau bazate pe cloud și aveau costuri prohibitive;
- Sunt disponibile volume mari de date pentru instruire. AI trebuie instruită pe un volum mare de date pentru a face previziuni corecte. Etichetarea simplă a datelor, stocarea accesibilă și procesarea datelor structurate și nestructurate permit crearea și instruirea mai multor algoritmi;
- Capacitățile AI aplicate oferă un avantaj competitiv. Organizațiile recunosc din ce în ce mai mult avantajul competitiv al aplicării informațiilor AI la obiectivele de afaceri și fac din aceasta o prioritate la nivel de companie. De exemplu, recomandările punctuale furnizate de AI pot ajuta organizațiile să ia mai rapid decizii mai bune. Multe dintre caracteristicile și funcționalitățile AI pot duce la costuri mai reduse, riscuri reduse, timp mai rapid de lansare pe piață și multe altele.

1.2 Conceptul de smart city și componentele sale

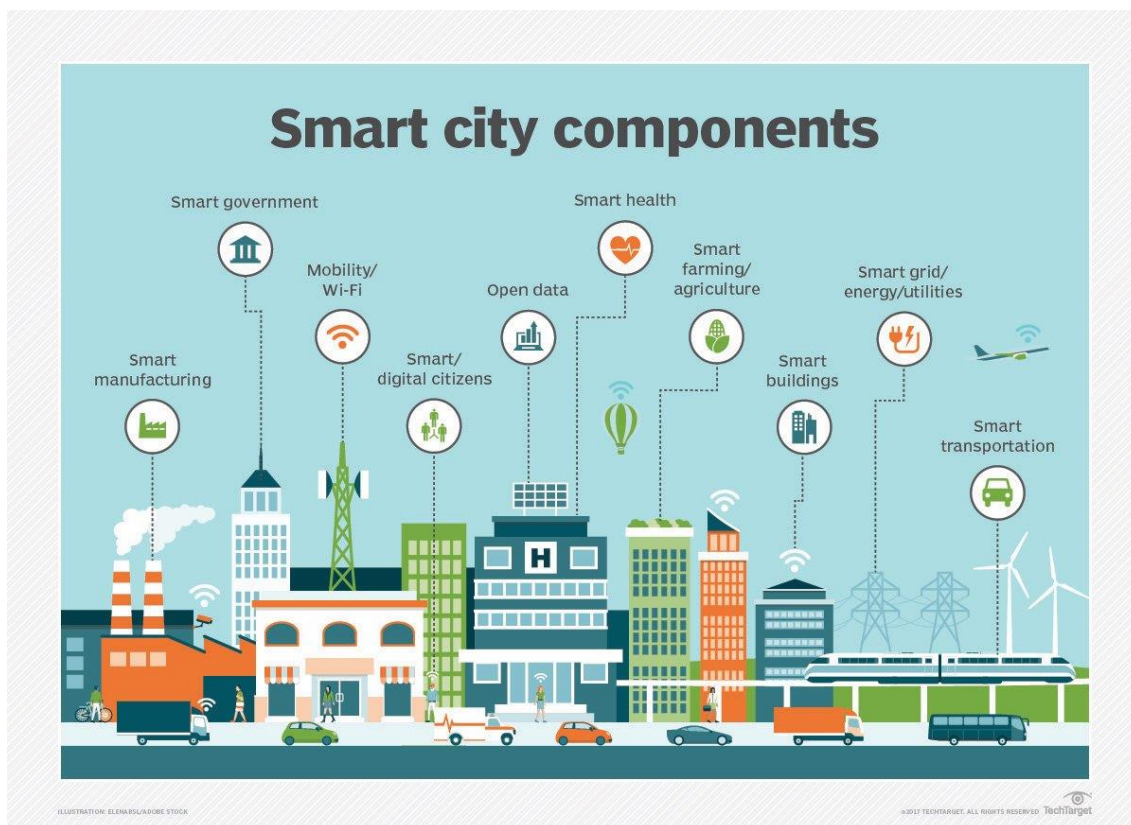


Fig. 2 Smart City Components
Sursa: [9]

Conceptul de „oraș inteligent” a dobândit o importanță semnificativă în cadrul politicilor contemporane de dezvoltare urbană, devenind un reper esențial în viziunea asupra metropolelor viitorului. Aceste orașe reprezintă entități urbane profund tehnologizate, caracterizate printr-un grad ridicat de interconectivitate între indivizi, instituții și infrastructuri. În cadrul acestor ecosisteme urbane, toate componentele funcționează într-un mod integrat, facilitând accesul în timp real la servicii și bunuri de calitate superioară, fără a compromite sustenabilitatea economică și socială a comunității [10].

Strategia de dezvoltare a orașelor inteligente implică valorificarea tehnologiilor informației și comunicațiilor (ICT) ca principal motor de creștere economică și de ameliorare a calității vieții urbane. Aceasta presupune, totodată, integrarea coerentă a soluțiilor hardware și software în procesele de administrare urbană, în vederea unei guvernante eficiente și transparente [10].

În accepțiunea modernă a orașului inteligent, acesta nu se rezumă la o infrastructură tehnologică avansată, ci este definit de corelarea transformărilor informaționale și tehnologice cu dimensiuni economice, politice și socio-culturale ale dezvoltării urbane. Orașul inteligent este, astfel, rezultatul unei interdependențe dinamice între progresul tehnic și evoluția capitalului uman, întrucât doar indivizi cu competențe digitale avansate pot concepe, implementa și valorifica sistemele ICT și soluțiile bazate pe inteligență artificială [10].

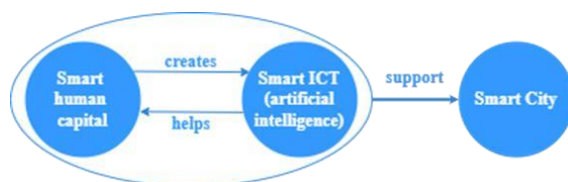


Fig. 3 How are Smart Cities built

Sursa: [10]

Conceptul de smart city este din ce în ce mai popular când vine vorba de evoluția tehnologiei, inteligenței artificiale și tendințele actuale ale utilizării acestora. Nu putem vorbi despre evoluția tehnologiei și a inteligenței artificiale fără să ne gândim ce impact ar avea asupra orașelor noastre și dacă este benefică implementarea acestora.

Un recent studiu arată o tendință uluitoare de mobilitate a populației din zonele rurale către cele urbane. Aceste schimbări drastice ale numărului cetățenilor din orașe obligă clar administrațiile locale să vină cu soluții.

Potrivit Organizației Națiunilor Unite, populația mondială rezidentă în zonele urbane a cunoscut o creștere semnificativă, de la 30% (751 milioane) în anul 1950 la 55% (4,2 miliarde) în 2018. Această tendință este preconizată să continue într-un ritm susținut, estimările indicând că până în anul 2050 aproximativ 68% (6,9 miliarde) din populația globală va locui în centre urbane. Orașele urbanizate beneficiază de economiile de scară, devenind poli ai inovației și concentrând puterea socială, economică și politică. Totuși, expansiunea demografică generează multiple provocări urbane complexe, precum creșterea ratei criminalității, congestionarea traficului, sporirea cantității de deșeuri, cererea ridicată de resurse de apă și energie, poluarea aerului și fonică, accesul inegal la servicii de sănătate, locuințe și educație, precum și accentuarea inechităților economice. Pentru a răspunde acestor provocări majore generate de urbanizare, conceptul de „oraș inteligent” a devenit omniprezent, oferind o abordare sustenabilă pentru creșterea urbană și economică, în timp ce se încearcă atenuarea problemelor sociale și de mediu asociate acestui fenomen [11].

Institutul Național de Statistică (INS) oferă o perspectivă oficială asupra gradului de urbanizare a populației din România, bazată pe statutul administrativ al localităților. Conform rezultatelor provizorii ale Recensământului Populației și Locuințelor din 2021, populația rezidentă a României era de 19.053.815 persoane, dintre care:

- 9.941.240 de persoane (52,2%) locuiau în mediul urban;
- 9.112.575 de persoane (47,8%) locuiau în mediul rural.

Putem observa faptul că în România, momentan, diferența dintre locuitorii din mediul rural și cei din mediul urban nu este atât de mare. Având în vedere problemele cu care se confruntă deja administrațiile publice locale din România și comparând tendințele de mobilitate urbană la nivel mondial, putem doar să ne îngrijorăm. Cum ar arăta un oraș ca București dacă mâine ar fi forțat să primească încă 1-2 milioane de locuitori?

Privind dintr-o perspectivă imobiliară, este un lucru de care s-au pregătit deja cei din mediul privat. Construcțiile intense în zonele periferice ale capitalei denotă clar faptul că fără o soluție de nouă generație la nivel administrativ, gradul de stres al cetățenilor, poluarea respectiv congestionarea traficului și eficiența administrației publice vor avea de suferit. Având în vedere populația actuală a capitalei, timpul petrecut în trafic de cetățenii orașului, poluarea datorată nu doar traficului congestionat ci și utilizării de aparatură învechită a diferitor instituții de stat, este clar faptul că un nou val de migrație a populației rurale către mediul urban care ar viza inclusiv capitala ar da peste cap administrația publică din București, iar gradul de satisfacție și nivelul de bunăstare al cetățenilor va scădea semnificativ.

O abordare eficientă pentru a face față acestor evoluții constă în dezvoltarea unor orașe „inteligente”, care integrează soluții inovative în domeniul mobilității, al energiei sustenabile și al utilizării eficiente a spațiilor urbane. Mai important, aceste orașe trebuie să creeze un mediu de viață atractiv și de înaltă calitate, chiar și în contextul creșterii densității populației.

Conceptul de orașe inteligente reprezintă o abordare integrată a dezvoltării urbane, având ca scop principal atingerea unui echilibru între sustenabilitatea socială, ecologică și economică. Sustenabilitatea socială se concentrează pe crearea unui mediu urban incluziv și coeziv, în care diversitatea socială este încurajată prin strategii de implicare a comunității, iar cetățenii beneficiază de un nivel înalt de participare activă și de o calitate a vieții ridicată, prin servicii publice accesibile și de înaltă calitate.

Deși acest aspect este esențial în dezvoltarea unui oraș inteligent, a primit mai puțină atenție comparativ cu sustenabilitatea ecologică, care vizează reducerea impactului negativ asupra mediului prin tehnologii inovative care permit economisirea resurselor naturale, reducerea emisiilor de CO₂, gestionarea eficientă a energiei și apei, precum și diminuarea poluării. În acest context, autoritățile locale au responsabilitatea de a implementa politici care să prevină degradarea mediului și să sprijine adaptarea la schimbările climatice.

În paralel, sustenabilitatea economică joacă un rol crucial, având în vedere că o dezvoltare economică echilibrată și echitabilă este esențială pentru prosperitatea pe termen lung a orașului, prin crearea unui cadru economic favorabil inovației, investițiilor și accesului egal la resurse, iar gestionarea eficientă a resurselor financiare și infrastructurale contribuie la optimizarea costurilor și la îmbunătățirea calității vieții. Astfel, pentru a fi considerat cu adevărat „inteligent”, un oraș trebuie să integreze aceste dimensiuni ale sustenabilității într-o manieră holistică, garantând nu doar o dezvoltare economică solidă, dar și o armonie socială și un impact ecologic minim, în scopul creării unui mediu urban durabil și eficient, adaptat nevoilor actuale și viitoare ale comunității.

Discutând anterior despre problema accentuată pe care capitala noastră o are din punct de vedere al poluării, voi aduce în temă câteva aspecte importante și destul de grave despre gradul de poluare al capitalei datorat în mare parte traficului congestionat și lipsei de gestionare rutieră corespunzătoare.

Poluarea aerului în București este cauzată în principal de traficul intens, emisiile industriale și arderea combustibililor fosili, fiind agravată de condițiile meteorologice care limitează dispersia poluanților. Printre cei mai periculoși contaminanți se numără particulele în suspensie (PM₁₀ și PM_{2.5}), generate de trafic, construcții și procese industriale, care pot pătrunde adânc în plămâni și afecta sistemul cardiovascular. Dioxidul de azot (NO₂), provenit în mare parte din emisiile autovehiculelor, irită căile respiratorii și contribuie la formarea ozonului troposferic (O₃), un poluant secundar care agravează afecțiunile pulmonare. De asemenea, dioxidul de sulf (SO₂) și monoxidul de carbon (CO), rezultate din arderea combustibililor fosili și din activitățile industriale, au un impact negativ asupra sănătății umane și a mediului. Datele arată că Bucureștiul depășește frecvent valorile limită impuse de Uniunea Europeană, ceea ce necesită măsuri urgente de reducere a emisiilor și îmbunătățire a calității aerului.

Conform unui studiu realizat de Airly în anul 2021, o companie de monitorizare a calității aerului, capitala noastră în perioada înainte de pandemie se afla pe PRIMUL loc în Uniunea Europeană în ceea ce privește poluarea aerului [12]. Cauza principală fiind datorată emisilor poluante ale autoturismelor, din cauza congestionării traficului și incapacității administrațiilor publice de a găsi o soluție eficientă.

Îmbunătățirea transportului public reprezintă o preocupare constantă a administrațiilor publice din marile centre urbane contemporane, fiind percepută drept o condiție esențială pentru asigurarea mobilității durabile [13].

Sistemele de transport public contribuie semnificativ la reducerea congestiei rutiere, la scăderea costurilor asociate transportului individual și la protejarea mediului înconjurător. În acest context, s-au conturat progrese importante în dezvoltarea sistemelor inteligente de transport (ITS) dedicate transportului public [13].

Cu toate acestea, în pofida avansului tehnologic, majoritatea sistemelor existente nu valorifică în mod adecvat potențialul oferit de analiza datelor operaționale, colectate în timp real, în vederea unei optimizări dinamice și bazate pe feedback a planificării transportului [13].

În acest punct, implementarea inteligenței artificiale în gestionarea traficului rutier al capitalei pare mai mult o necesitate decât o opțiune, având în vedere faptul că odată cu trecerea timpului, numărul populației capitalei va crește conform celor analizate anterior, fapt ce va agrava mult mai mult situația deja complicată a Bucureștiului.

Implementarea unui sistem de semaforizare inteligentă în București poate aduce multiple beneficii, contribuind la îmbunătățirea mobilității urbane și a calității vieții locuitorilor.

Printre beneficiile semaforizării inteligente putem enumera:

- Reducerea timpilor de așteptare și a congestiei traficului: Sistemele inteligente adaptează în timp real timpii de semaforizare în funcție de fluxul de trafic, ceea ce duce la o fluidizare a circulației și la scăderea aglomerației în intersecții;
- Îmbunătățirea siguranței rutiere: Prin monitorizarea continuă și adaptarea semafoarelor, aceste sisteme pot reduce numărul de accidente, asigurând o mai bună coordonare a traficului și prevenind situațiile periculoase;
- Reducerea emisiilor poluante: Fluidizarea traficului contribuie la scăderea timpului petrecut de vehicule în trafic, ceea ce duce la reducerea consumului de combustibil și a emisiilor de noxe, având un impact pozitiv asupra calității aerului;
- Eficientizarea transportului public: Sistemele de semaforizare inteligentă pot prioritiza vehiculele de transport public, reducând întârzierile și îmbunătățind punctualitatea acestora, ceea ce poate încuraja utilizarea mijloacelor de transport în comun de către cetățeni;
- Colectarea și analiza datelor de trafic: Aceste sisteme permit colectarea de date în timp real privind fluxurile de trafic, care pot fi utilizate pentru planificarea urbană și pentru optimizarea continuă a infrastructurii rutiere.

Implementarea semaforizării inteligente reprezintă un pas esențial pentru transformarea Bucureștiului într-un oraș modern și eficient din punct de vedere al mobilității urbane, aducând beneficii semnificative atât pentru participanții la trafic, cât și pentru mediu.

Nu putem vorbi despre un oraș inteligent fără să aducem în discuție termenul de e-Governance. e-Governance reprezintă utilizarea tehnologiilor informației pentru a îmbunătăți procesele administrative, livrarea serviciilor publice și interacțiunea dintre guvern, cetățeni și alte entități. Aceasta include componente esențiale precum e-Administration, care se referă la digitalizarea proceselor interne ale administrației publice pentru a spori eficiența și gestionarea resurselor, exemplificată prin automatizarea proceselor administrative și utilizarea sistemelor de management al resurselor. e-Services implică furnizarea de servicii publice online, accesibile cetățenilor rapid și eficient, prin platforme digitale, exemple fiind plata taxelor online sau obținerea documentelor oficiale, cum ar fi certificatele de naștere. e-Democracy presupune utilizarea tehnologiilor pentru a permite cetățenilor să participe activ în procesul decizional, prin consultări online, vot electronic sau platforme de feedback public. În plus, e-Policy se referă la utilizarea datelor digitale și a platformelor online pentru a sprijini formularea politicilor publice bazate pe nevoile și opiniile cetățenilor, exemplificat prin analiza datelor pentru a crea politici publice eficiente și responsabile.



Fig. 4 The advantages of e-governance
Sursa: [14]

Cu aplicarea pe scară largă a tehnologiei informației, e-Guvernarea este un fenomen în creștere rapidă, în special în sectorul public. e-Guvernarea nu se limitează doar la aplicațiile bazate pe web sau internet, ci cuprinde întreaga utilizare a tehnologiei informației digitale în sectorul public. Aceasta înseamnă automatizarea birourilor și sistemele interne de management al informațiilor, precum și sistemele expert, alături de site-urile web orientate către clienți. Ea constă în tehnologie plus informație plus oameni care dau sistemului scop și semnificație, plus procesele de muncă care sunt desfășurate [15].

AI poate influența e-guvernarea prin automatizarea proceselor administrative, îmbunătățirea serviciilor publice și optimizarea deciziilor guvernamentale. AI poate ajuta la analiza datelor masive pentru a identifica tendințe și nevoi ale cetățenilor, ceea ce permite guvernelor să creeze politici publice mai eficiente. De asemenea, AI poate facilita interacțiunea cetățenilor cu administrația publică prin asistenți virtuali, reducând timpul de răspuns și îmbunătățind accesibilitatea serviciilor. Totodată, poate sprijini securitatea datelor și prevenirea fraudei prin algoritmi de detectare a comportamentului suspect.

Capitolul 2. Aplicabilitatea inteligenței artificiale în dezvoltarea orașelor inteligente

2.1. Utilizarea AI în optimizarea infrastructurii urbane

În contextul urbanizării rapide și al creșterii populației în zonele metropolitane, provocările legate de gestionarea eficientă a infrastructurii urbane devin din ce în ce mai complexe. Inteligența Artificială (AI) oferă soluții inovatoare pentru optimizarea și modernizarea infrastructurii urbane, contribuind la crearea unor orașe mai inteligente și mai sustenabile. Acest capitol explorează două domenii principale în care AI are un impact semnificativ: sistemele de management al traficului și monitorizarea infrastructurii.

Sisteme de Management al Traficului Bazate pe Inteligența Artificială:

Gestionarea eficientă a traficului urban este esențială pentru reducerea congestiilor, a timpilor de călătorie și a emisiilor poluante. Implementarea sistemelor de semaforizare adaptivă și analiza fluxurilor de trafic în timp real, bazate pe AI, reprezintă soluții moderne pentru aceste provocări.

Semaforizare Adaptivă:

Sistemele de semaforizare adaptivă utilizează algoritmi de AI pentru a ajusta timpii de semafor în funcție de condițiile actuale de trafic. Aceste sisteme colectează date în timp real de la senzori și camere de supraveghere, permițând o reacție promptă la fluctuațiile traficului.

Analiza Fluxurilor de Trafic în Timp Real:

Analiza în timp real a fluxurilor de trafic permite identificarea rapidă a incidentelor și a zonelor cu congestie. Sistemele bazate pe AI pot detecta anomalii în modele de trafic și pot recomanda rute alternative pentru a îmbunătăți fluiditatea circulației.

Exemple de Implementare:

- Barcelona: În februarie 2025, Barcelona a lansat o inițiativă pentru a implementa semafoare inteligente bazate pe AI, cu scopul de a reduce congestia traficului cu 20%. Proiectul utilizează senzori și algoritmi de AI pentru a ajusta timpii semafoarelor în funcție de densitatea traficului [16].
- Madrid: În iunie 2024, Madrid a extins funcționalitățile sistemului său de semaforizare inteligentă pentru a include numărarea pietonilor și bicicliștilor, îmbunătățind astfel mobilitatea urbană și siguranța rutieră [17].

Monitorizarea și Întreținerea Infrastructurii prin Inteligența Artificială:

Menținerea infrastructurii urbane în stare optimă este crucială pentru siguranța și confortul cetățenilor. Utilizarea dronelor și a senzorilor inteligenți, integrate cu tehnologii de AI, revoluționează modul în care infrastructura este monitorizată și întreținută.

Utilizarea Dronelor și Senzorilor Inteligenți:

Dronelor echipate cu camere și senzori avansați pot inspecta poduri, clădiri și alte structuri, detectând fisuri sau alte defecte structurale care necesită intervenție. Senzorii integrați în infrastructură pot monitoriza parametri precum vibrațiile, temperatura sau umiditatea, oferind date esențiale pentru prevenirea defectăunilor.

Exemple de Implementare:

- Singapore: Orașul-stat a investit semnificativ în sisteme de transport inteligente, inclusiv în utilizarea senzorilor pentru monitorizarea infrastructurii și optimizarea managementului traficului [18].
- Los Angeles: Orașul a implementat sisteme de semaforizare adaptivă care utilizează date în timp real pentru a ajusta timpii semafoarelor, îmbunătățind astfel fluxul de trafic și reducând congestia [19].

Considerații Etice și Provocări în Implementarea Tehnologiilor Bazate pe AI:

Deși beneficiile utilizării AI în infrastructura urbană sunt evidente, există și provocări semnificative, în special în ceea ce privește confidențialitatea datelor și securitatea cibernetică.

Confidențialitatea Datelor și Securitatea Cibernetică

Colectarea și analiza datelor în timp real ridică preocupări legate de protecția informațiilor personale și de posibilitatea unor breșe de securitate. Este esențial ca autoritățile să implementeze măsuri stricte de protecție a datelor și să asigure transparența în utilizarea acestora.

Exemplu de Provocare:

- Amsterdam: În ianuarie 2025, Amsterdam a renunțat la planurile de implementare a semafoarelor inteligente din cauza îngrijorărilor legate de confidențialitatea datelor și securitatea cibernetică. Autoritățile au subliniat necesitatea unei analize mai aprofundate a riscurilor asociate colectării și utilizării datelor personale [20].

Implementarea Inteligenței Artificiale în optimizarea infrastructurii urbane oferă oportunități semnificative pentru îmbunătățirea calității vieții în orașele moderne. Cu toate acestea, este crucial ca aceste tehnologii să fie implementate cu atenție, luând în considerare aspectele etice și asigurând protecția datelor cetățenilor.

Într-o lume aflată într-o continuă expansiune urbană, în care orașele devin tot mai aglomerate, mai dinamice și mai supuse presiunii populației în creștere, consider că implementarea Inteligenței Artificiale în infrastructura urbană nu mai este doar o opțiune, ci o necesitate. Din perspectiva mea, această transformare digitală a infrastructurii urbane nu aduce doar beneficii tehnologice, ci reprezintă o etapă crucială în redefinirea modului în care oamenii interacționează cu orașul în care trăiesc. Acest capitol mi se pare deosebit de relevant tocmai pentru că atinge aceste puncte sensibile ale realității urbane actuale: traficul sufocant, infrastructura depășită, nevoia urgentă de sustenabilitate și provocările etice ce apar în calea digitalizării.

Am fost impresionat de exemplele practice prezentate în acest capitol: faptul că orașe precum Barcelona sau Madrid reușesc să adapteze semaforizarea în funcție de densitatea traficului, folosind algoritmi de AI, mi se pare nu doar o dovadă de inovație, ci și o formă de respect pentru timpul și sănătatea cetățenilor. Nu este vorba doar despre reducerea congestiilor sau a emisiilor, ci despre crearea unui oraș mai respirabil, mai uman. Mă gândesc cât de mult ar putea beneficia și orașele din România de astfel de soluții, mai ales că problemele de trafic ne afectează zilnic.

Pe de altă parte, dimensiunea legată de monitorizarea infrastructurii mi se pare una dintre cele mai importante, dar adesea ignorate. Utilizarea dronelor și senzorilor inteligenți pentru inspecția structurilor critice – poduri, clădiri, rețele – este o soluție care poate preveni tragedii și poate economisi sume considerabile. Am apreciat în mod special faptul că în Singapore aceste tehnologii sunt deja utilizate în mod sistematic, într-un mod integrat și eficient. Acolo, AI devine un aliat al responsabilității civice și al grijii pentru cetățean.

Totuși, trebuie să recunosc că partea legată de provocări etice mi-a oferit un moment de reflecție. În entuziasmul general față de AI și automatizare, este esențial să nu uităm că datele colectate nu sunt simple cifre, ci fragmente din viața privată a cetățenilor. Cazul Amsterdam, care a pus în așteptare un proiect important din cauza îngrijorărilor privind confidențialitatea, demonstrează maturitate administrativă și înțelepciune. Este un semnal de alarmă care ne amintește că tehnologia, oricât de avansată ar fi, trebuie să servească în primul rând omul, nu să-l controleze sau să-l expună.

Din punctul meu de vedere, AI în infrastructura urbană este un instrument de reconstrucție socială. Nu este doar un ansamblu de coduri sau algoritmi, ci o punte între administrație și cetățean, între prezent și viitor. Cred cu tărie că în anii care urmează, diferența între un oraș funcțional și unul sufocat nu va fi dată de dimensiunea bugetului, ci de inteligența cu care sunt gestionate resursele – iar aici, AI are rolul de arbitru și partener.

Astfel, acest capitol mi-a conturat o imagine clară a potențialului uriaș pe care AI îl are în transformarea orașelor într-un spațiu mai eficient, mai sigur și mai echitabil. Mi-a întărit convingerea că orice progres tehnologic trebuie să fie însoțit de o reflecție etică profundă și de o voință politică orientată către binele comun. Orașele viitorului nu sunt cele pline de tehnologie, ci cele care folosesc tehnologia pentru a reda oamenilor controlul, demnitatea și calitatea vieții. Iar AI poate fi exact cheia acestui echilibru.

2.2. Inteligența artificială în managementul resurselor și sustenabilitate

În contextul urbanizării accelerate și al necesității de a dezvolta orașe sustenabile, Inteligența Artificială joacă un rol esențial în optimizarea utilizării resurselor și promovarea sustenabilității. Implementarea soluțiilor bazate pe AI permite orașelor să îmbunătățească eficiența energetică, să

gestioneze deșeurile în mod inteligent și să anticipateze consumul de apă și energie, adaptând furnizarea în timp real.

AI pentru Eficiența Energetică:

Clădirile inteligente și rețelele electrice smart (smart grids) reprezintă două domenii în care AI contribuie semnificativ la creșterea eficienței energetice.



Fig. 5 Internet of Things for Smart Buildings

Sursa: [21]

Clădiri Inteligente:

Integrarea senzorilor și a sistemelor de automatizare bazate pe AI în clădiri permite monitorizarea și controlul consumului de energie în timp real. Aceste sisteme pot ajusta automat iluminatul, încălzirea și aerul condiționat în funcție de prezența ocupanților și de condițiile ambientale, reducând astfel consumul inutil de energie și costurile asociate. De exemplu, platforma ARIA dezvoltată de BrainBox AI utilizează AI pentru a automatiza optimizarea sistemelor HVAC (încălzire, ventilație și aer condiționat) în clădirile comerciale mari, monitorizând continuu date precum nivelurile de umiditate și ratele de ventilație pentru a îmbunătăți eficiența energetică [22].

Rețele Electrice Inteligente (Smart Grids):

Rețelele electrice inteligente utilizează AI pentru a echilibra cererea și oferta de energie, integrând surse regenerabile și minimizând întreruperile de curent. Prin analiza datelor în timp real, aceste sisteme pot redistribui energia acolo unde este necesar, îmbunătățind eficiența și reducând pierderile. De exemplu, sistemul Flex2X dezvoltat de compania britanică Grid Edge combină datele obținute de la sistemele de management al energiei din clădiri cu alte surse de date (precum condițiile meteorologice) și le analizează folosind algoritmi de AI pentru a optimiza consumul de energie al clădirii în timp real [23].

Exemplu de Implementare: Copenhaga

Municipalitatea din Copenhaga colaborează cu companiile de utilități pentru a implementa sisteme de monitorizare a energiei și apei în toate clădirile municipale, oferind date care pot fi analizate pe o platformă centrală. Utilizând date de înaltă rezoluție de la contoare inteligente de electricitate, căldură și apă, orașul poate identifica scurgeri în timp real și planifica modernizări strategice pentru clădirile ineficiente, contribuind astfel la reducerea consumului de energie și la optimizarea utilizării resurselor.

Gestionarea Deșeurilor prin Algoritmi AI:

Utilizarea algoritmilor de AI în gestionarea deșeurilor permite optimizarea rutelor de colectare și identificarea tipurilor de deșeuri, contribuind la reducerea costurilor operaționale și a impactului asupra mediului.

Optimizarea Rutelor de Colectare

Algoritmii de AI pot analiza datele privind cantitatea și tipul de deșeuri generate în diferite zone ale orașului, permițând planificarea eficientă a rutelor de colectare. Aceasta duce la reducerea consumului de combustibil și a emisiilor de gaze cu efect de seră. De exemplu, în orașul Burgdorf, Elveția, un sistem de planificare a colectării deșeurilor bazat pe AI a redus distanțele de colectare cu 24%, economisind aproximativ 500 km pe an și reducând emisiile de CO₂ cu aproximativ 250 kg anual [24].

Identificarea Tipurilor de Deșeuri

Sistemele bazate pe AI pot sorta automat deșeurile, identificând materialele reciclabile și separându-le de cele nereciclabile. Aceasta îmbunătățește ratele de reciclare și reduce cantitatea de deșeuri trimise la gropile de gunoi. Un studiu publicat în Environmental Chemistry Letters evidențiază că utilizarea AI în sortarea deșeurilor poate atinge o acuratețe de până la 99,95%, contribuind semnificativ la eficiența proceselor de reciclare [25].

Exemplu de Implementare: Stockholm

Stockholm a adoptat un sistem automatizat de colectare a deșeurilor, considerând gestionarea deșeurilor ca un serviciu public esențial. Acest sistem reduce emisiile provenite din traficul vehiculelor de colectare și eliberează spațiu pentru zone verzi. Prin colectarea continuă a datelor, permite administrației orașului să optimizeze utilizarea resurselor și să îmbunătățească practicile de reciclare [26].

Predicția Consumului de Apă și Energie și Adaptarea în Timp Real a Furnizării:

Capacitatea de a prezice consumul de apă și energie și de a adapta furnizarea în timp real este esențială pentru gestionarea eficientă a resurselor urbane.

Predicția Consumului:

Algoritmii de învățare automată pot analiza date istorice și în timp real pentru a anticipa modelele de consum de apă și energie. Aceasta permite identificarea tendințelor și a posibilelor creșteri ale cererii, facilitând astfel o planificare proactivă din partea autorităților urbane și a furnizorilor de utilități. De exemplu, platformele AI precum cele folosite de compania israeliană TaKaDu permit detectarea automată a scurgerilor și previzionarea cererii în rețelele de apă potabilă, reducând pierderile și optimizând distribuția [27].

Adaptarea Furnizării în Timp Real:

Prin integrarea AI în sistemele de distribuție, se pot face ajustări automate ale cantității de apă sau energie livrate, în funcție de cererea reală estimată. Astfel, se evită suprasolicitarea infrastructurii, risipa și se optimizează costurile operaționale. Un exemplu de bună practică este oferit de Veolia în Franța, care utilizează AI pentru a echilibra în timp real consumul de apă, reducând consumul general cu până la 15% în zonele urbane dens populate [28].

Exemplu de Implementare: Helsinki

Helsinki a introdus platforma UrbanSense, care utilizează un model digital al orașului (digital twin) pentru a simula în timp real comportamentele urbane legate de consumul de resurse. Aceasta colectează date din mii de senzori distribuiți în oraș, analiza fiind efectuată de algoritmi AI care pot anticipa și sugera soluții pentru reducerea consumului de energie și apă în funcție de condițiile climatice sau activitățile populare [29].

Exemplu de Implementare: Copenhaga

Orașul Copenhaga colaborează cu companii precum Kamstrup pentru utilizarea contoarelor inteligente și AI în scopul predicției consumului de energie termică și apă. Datele sunt colectate în timp real și integrate în sistemul central de control, care ajustează livrarea resurselor pentru a minimiza pierderile. De exemplu, un sistem pilot de acest tip a redus consumul de apă cu 20% într-un cartier rezidențial în doar 18 luni [30].

Într-o epocă în care schimbările climatice și presiunile asupra mediului au devenit realități de netăgăduit, consider că orașele trebuie să-și asume un nou rol: acela de catalizatori ai sustenabilității. Din acest punct de vedere, cred cu tărie că Inteligența Artificială poate reprezenta una dintre cele mai promițătoare soluții pentru construirea unor comunități urbane mai eficiente, mai curate și mai echilibrate. Capitolul dedicat utilizării AI în managementul resurselor și sustenabilitate a reușit să-mi ofere o perspectivă clară asupra modului în care tehnologia poate transforma orașul dintr-un simplu spațiu locuit într-un ecosistem inteligent, interconectat și responsabil.

Un aspect care m-a impresionat profund este utilizarea AI în creșterea eficienței energetice prin intermediul clădirilor inteligente și al rețelelor electrice smart. Faptul că o clădire poate "înțelege" când și cum să-și regleze temperatura, lumina sau ventilația, în funcție de prezența oamenilor și de condițiile exterioare, mi se pare o formă avansată de adaptabilitate urbană. Nu mai este vorba doar de confort, ci de o relație nouă între om și spațiul în care trăiește, în care tehnologia devine partener în reducerea consumului inutil și în lupta cu risipa. Exemple precum cel al platformei ARIA sau al sistemului Flex2X demonstrează că aceste idei nu mai aparțin science-fiction-ului, ci sunt deja puse în practică, cu rezultate remarcabile.

De asemenea, am descoperit cât de mult poate contribui AI la gestionarea inteligentă a deșeurilor. Un domeniu adesea trecut cu vederea, dar esențial pentru sănătatea și imaginea unui oraș. Personal, am fost surprins să aflu cât de eficient poate fi un algoritm în planificarea rutelor de colectare sau în identificarea și sortarea automată a materialelor reciclabile. Cazuri precum cel al orașului Burgdorf, care a reușit să reducă semnificativ emisiile și consumul de combustibil prin optimizarea traseelor, ar trebui să inspire și orașele noastre. Consider că aceasta este direcția în care trebuie să mergem – nu doar pentru a eficientiza un serviciu, ci pentru a schimba complet paradigma gestionării deșeurilor: de la o obligație administrativă la un act de responsabilitate colectivă, susținut de inteligență artificială.

Mai mult, posibilitatea de a anticipa și adapta în timp real consumul de apă și energie este, în opinia mea, unul dintre cele mai revoluționare aspecte prezentate în acest capitol. Gândul că AI poate detecta scurgeri sau previziona creșterea consumului pe baza unor factori precum vremea, evenimentele publice sau comportamentul istoric al populației, mi se pare o dovadă a potențialului enorm pe care îl are această tehnologie în planificarea urbană. Proiectele implementate în Helsinki sau Copenhaga arată cum orașele pot deveni entități aproape vii, capabile să răspundă în timp real nevoilor cetățenilor și ale mediului, printr-o guvernare asistată de date și algoritmi inteligenți.

Totuși, dincolo de fascinația pentru performanțele tehnice, ceea ce mi-a rămas în minte după parcurgerea acestei teme este ideea că sustenabilitatea nu înseamnă doar economie de resurse, ci o schimbare de mentalitate. În viziunea mea, AI trebuie să devină un instrument prin care să ne reeducăm în raport cu mediul. Prin transparența pe care o oferă asupra consumului, prin feedback-ul în timp real și prin eficiența proceselor, AI ne poate învăța să fim mai atenți, mai cumpătați și mai conștienți de impactul nostru cotidian. Astfel, tehnologia nu devine doar un sprijin logistic, ci și un motor al responsabilizării civice.

Așadar, cred cu tărie că AI are potențialul de a deveni coloana vertebrală a sustenabilității urbane. Nu doar pentru că oferă soluții inteligente, ci pentru că poate ghida orașele spre un mod de funcționare în care risipa este eliminată, resursele sunt respectate, iar viitorul este planificat cu luciditate. Printr-o integrare atentă și etică a acestor sisteme, putem transforma orașele în organisme durabile, în care tehnologia și natura nu sunt în conflict, ci colaborează pentru binele comun. Acest capitol nu mi-a oferit doar informații, ci mi-a conturat o viziune: aceea a unui viitor urban în care AI este aliatul nostru în lupta pentru un echilibru între progres și planetă.

2.3. AI și implicarea cetățenilor în guvernarea urbană



Fig. 6 Citizen participation in a smart city
Sursa: [31]

Inteligența artificială joacă un rol fundamental în modernizarea guvernării urbane și în îmbunătățirea relației dintre cetățeni și administrațiile publice. În mod tradițional, administrarea orașelor și implicarea cetățenilor în procesele decizionale erau abordate într-o manieră centralizată și uneori birocratică. Însă, cu ajutorul AI, orașele din întreaga lume devin mai interactive, transparente și responsabile la nevoile cetățenilor. În acest capitol, voi analiza cum AI contribuie la facilitarea unui dialog continuu între administrație și locuitori, prin intermediul asistenților virtuali, platformelor participative și sistemelor de predicție a nevoilor comunității.

Asistenți Virtuali pentru Relația Cetățean-Administrație:

Unul dintre cele mai utilizate instrumente pentru îmbunătățirea relației dintre cetățeni și administrațiile publice este asistentul virtual sau chatbot-ul bazat pe AI. Aceste sisteme sunt programate să răspundă rapid și eficient la întrebările cetățenilor și să ofere informații privind diverse servicii publice, de la taxe locale până la proceduri administrative.

Exemple de Implementare:

- Primăria Sectorului 3, București: Începând cu noiembrie 2023, Primăria Sectorului 3 a implementat un sistem de chat bazat pe AI pentru a interacționa cu cetățenii. Chatbot-ul oferă asistență non-stop, ajutând locuitorii să găsească informații privind impozitele, procedurile administrative și diverse cereri de servicii publice. Sistemul folosește procesare naturală a limbajului (NLP) pentru a înțelege întrebările cetățenilor și a oferi răspunsuri personalizate. Aceasta este o inițiativă care contribuie la eficientizarea proceselor administrative și la îmbunătățirea transparenței guvernamentale [32];
- Primăria Galați: În aprilie 2024, Primăria Galați a lansat un chatbot care răspunde întrebărilor cetățenilor referitoare la impozite, taxe și alte servicii publice. Asistentul virtual este integrat pe site-ul primăriei și utilizează algoritmi AI pentru a îmbunătăți în mod continuu precizia răspunsurilor, pe măsură ce învață din interacțiunile anterioare [33].

Aceste soluții ajută nu doar la economisirea timpului administrațiilor publice, dar și la creșterea satisfacției cetățenilor, care pot rezolva multe dintre problemele lor printr-o simplă interacțiune online, fără a fi necesar să se deplaseze la sediile instituțiilor publice.

Platforme Participative cu AI pentru Analiza Feedback-ului Cetățenesc și Luarea Deciziilor:

Una dintre cele mai mari provocări ale administrațiilor urbane este înțelegerea nevoilor și dorințelor cetățenilor într-un mod eficient și în timp real. AI poate transforma modul în care administrațiile colectează și analizează feedback-ul cetățenilor, permițându-le să ia decizii mai bine fundamentate și să răspundă mai rapid la problemele comunității.

Exemple de Implementare:

- Los Angeles - Platforme de Guvernanță Participativă: În Los Angeles, AI este utilizată pentru a analiza feedback-ul cetățenilor din diverse platforme online și rețele sociale. Sistemele inteligente pot detecta automat subiectele cele mai discutate și pot clasifica comentariile pentru a identifica problemele urgente. Aceste informații sunt apoi integrate într-un sistem de guvernanță participativă care ajută administrația să ajusteze politicile publice. Această abordare îmbunătățește capacitatea orașului de a răspunde rapid la preocupările cetățenilor și de a prioritiza problemele care au cel mai mare impact asupra comunității [34];
- Seul - City Data Hub: Seul a creat un „City Data Hub” care integrează datele colectate din diverse surse - de la aplicații mobile până la senzori urbani - pentru a facilita analiza feedback-ului cetățenesc. Platforma utilizează AI pentru a analiza comentariile și sugestiile cetățenilor, identificând teme de interes și contribuind la formarea unor politici publice mai bine adaptate la nevoile reale ale comunității. Aceasta este o abordare care pune cetățenii în centrul procesului decizional și asigură o guvernanță mai transparentă și participativă [35].

Sisteme de Predicție pentru Nevoile Comunității:

Sistemele de predicție pentru nevoile comunității reprezintă o componentă esențială în guvernanța urbană modernă. Prin utilizarea inteligenței artificiale și a datelor colectate de la dispozitive IoT (Internet of Things), aplicații mobile și alte surse, administrațiile locale pot anticipa și răspunde proactiv la cerințele cetățenilor, optimizând alocarea resurselor și îmbunătățind serviciile publice.

Beneficiile sistemelor de predicție pentru nevoile comunității:

- Planificare proactivă: Analiza datelor în timp real permite identificarea tendințelor și necesităților emergente, facilitând o planificare urbană mai eficientă;
- Alocarea optimă a resurselor: Predicțiile precise ajută la distribuirea adecvată a resurselor, evitând risipa și asigurând satisfacerea nevoilor comunității;
- Îmbunătățirea serviciilor publice: Anticiparea cererii pentru diverse servicii permite administrațiilor să le adapteze și să le îmbunătățească în mod corespunzător.

Exemple de implementare:

- Singapore – Gestionarea traficului urban: Singapore utilizează AI pentru a analiza datele colectate de la senzori și camere de supraveghere, optimizând semafoarele și fluxul de trafic. Această abordare a redus congestiunea traficului cu 20% și consumul de combustibil cu 7% [36];
- Amsterdam – Managementul energiei: Amsterdam folosește AI pentru a analiza modelele de consum energetic, ceea ce a condus la o reducere de 15% a cererii maxime de energie [37];
- Barcelona – Gestionarea deșeurilor: Barcelona a implementat coșuri de gunoi inteligente echipate cu senzori care monitorizează nivelurile de umplere și transmit date către serviciile de salubritate. AI analizează aceste date pentru a optimiza rutele de colectare, reducând costurile operaționale cu aproximativ 20% și îmbunătățind ratele de reciclare [38];
- San Diego – Eficiența energetică a clădirilor municipale: San Diego utilizează sisteme de management al clădirilor bazate pe AI pentru a monitoriza și ajusta consumul de energie în timp real, ceea ce a dus la o reducere de 15% a consumului energetic în clădirile municipale [38];
- Helsinki – Managementul inteligent al energiei: Helsinki a adoptat aplicații bazate pe AI care permit rezidenților să monitorizeze consumul de energie și să primească recomandări personalizate pentru îmbunătățirea eficienței energetice, contribuind la creșterea utilizării surselor de energie regenerabilă [38].

Provocări și considerații:

Implementarea sistemelor de predicție bazate pe AI ridică anumite provocări:

- Confidențialitatea și securitatea datelor: Colectarea și analiza unor cantități mari de date necesită măsuri stricte pentru protejarea informațiilor personale ale cetățenilor;
- Interoperabilitatea și standardizarea: Asigurarea compatibilității între diferite dispozitive și platforme IoT este esențială pentru funcționarea eficientă a sistemelor inteligente [39];
- Considerații etice: Este important ca utilizarea AI în guvernanta urbană să fie transparentă și să evite discriminarea sau supravegherea AI excesivă.

Prin urmare, integrarea sistemelor de predicție bazate pe AI în guvernanta urbană oferă oportunități semnificative pentru îmbunătățirea planificării și furnizării serviciilor publice. Cu toate acestea, este esențial ca administrațiile să abordeze provocările asociate pentru a asigura implementarea responsabilă și eficientă a acestor tehnologii.

Într-o epocă marcată de digitalizare accelerată și de o nevoie tot mai acută de a transforma orașele în spații sustenabile, inteligente și incluzive, inteligența artificială (AI) nu mai este doar o tehnologie a viitorului, ci o resursă esențială în prezentul administrativ. Rolul pe care îl joacă AI în guvernanta urbană nu este doar tehnic, ci profund uman și social, pentru că redefinește felul în care cetățeanul se raportează la administrație și, în același timp, cum administrația reușește să înțeleagă și să răspundă în mod autentic nevoilor comunității. În opinia mea, AI este una dintre cele mai promițătoare căi prin care putem transforma guvernanta urbană într-un proces participativ, fluid și eficient, în care vocea cetățeanului nu doar că este auzită, dar și înțeleasă și valorificată.

Unul dintre cele mai vizibile moduri în care AI a reconfigurat relația dintre cetățean și administrație este prin apariția asistenților virtuali, acei intermediari digitali care facilitează accesul rapid și permanent la informații și servicii publice. Este impresionant cum o interacțiune simplă, care altădată ar fi presupus cozi interminabile și drumuri inutile la sediile instituțiilor, se poate realiza astăzi cu câteva clicuri. Prin intermediul acestor asistenți virtuali, administrațiile publice devin mai accesibile și mai transparente, iar cetățeanul capătă un nou tip de autonomie – autonomia de a accesa drepturile sale fără bariere inutile. Experiențele pozitive, precum cele din Sectorul 3 al Bucureștiului sau din Galați, demonstrează că integrarea AI în administrație nu este o utopie, ci o realitate funcțională și scalabilă. Chatbot-urile nu doar răspund, ci învață din interacțiuni, îmbunătățind constant calitatea serviciilor și făcând administrația să devină mai umană prin tehnologie.

Totodată, AI are capacitatea de a transforma implicarea cetățenească într-un proces mult mai activ și cu adevărat relevant pentru deciziile administrative. Prin analiza datelor provenite din feedback-ul comunității – fie că este colectat din rețele sociale, aplicații urbane sau platforme participative – inteligența artificială poate oferi o imagine de ansamblu detaliată asupra preocupărilor, nemulțumirilor sau aspirațiilor locuitorilor. Mai mult decât atât, aceste tehnologii permit o sortare inteligentă și rapidă a problemelor în funcție de urgență sau impact, permițând administrației să intervină mai prompt și mai bine informat. Modelele implementate în Los Angeles și Seul sunt exemple elocvente despre cum AI poate deveni un partener de încredere al democrației urbane, permițându-le cetățenilor să fie nu doar observatori ai procesului decizional, ci actori implicați direct.

Ceea ce mă fascinează în mod deosebit este potențialul sistemelor AI de a prezice și anticipa nevoile comunității. Pentru prima dată în istorie, orașele pot deveni proactive în loc să fie reactive. Grație analizei datelor provenite din senzori urbani, platforme digitale sau dispozitive mobile, AI poate identifica tendințe și comportamente care, altfel, ar fi greu de observat în timp real de către oameni. Prin urmare, administrațiile pot interveni din timp – fie că este vorba despre gestionarea traficului, distribuția energiei sau colectarea deșeurilor – și pot planifica strategic alocarea resurselor. Cazurile din Singapore, Amsterdam, Barcelona sau San Diego arată cum AI poate contribui la crearea unor orașe mai eficiente, mai curate și mai prietenoase cu mediul.

În același timp, recunosc că această evoluție tehnologică vine la pachet și cu o serie de provocări care nu pot fi ignorate. Confidențialitatea datelor este o temă centrală în discuția despre AI, iar protecția informațiilor personale ale cetățenilor trebuie să fie o prioritate absolută. De asemenea, interoperabilitatea sistemelor și standardizarea tehnologiilor utilizate sunt esențiale pentru ca aceste soluții să funcționeze eficient și armonios într-un ecosistem urban complex. Dincolo de aspectele tehnice, există și o dimensiune etică: AI trebuie să fie utilizată cu responsabilitate, în mod transparent și echitabil, astfel încât să nu genereze discriminări, excluziuni sau supraveghere excesivă.

În concluzie, cred cu tărie că inteligența artificială reprezintă una dintre cele mai valoroase inovații ale vremurilor noastre, cu un impact profund asupra modului în care orașele sunt administrate și trăite. AI nu înlocuiește omul, ci îl potențează. Nu înlocuiește dialogul democratic, ci îl face mai accesibil și mai eficient. Dacă este folosită responsabil, cu respect pentru cetățean și pentru valorile fundamentale ale democrației, AI poate transforma orașele în spații mai inteligente, dar mai ales mai umane. Implicarea cetățenilor în guvernanta urbană prin intermediul AI nu este doar o oportunitate, ci o necesitate a secolului XXI, care ne apropie de idealul unei societăți în care fiecare voce contează, iar fiecare nevoie este anticipată și respectată.

Capitolul 3. Inovații emergente în AI și impactul lor asupra viitorului guvernantei urbane

3.1. Integrarea Inteligenței Artificiale în E-Guvernare: Provocări, Etape și Potențialul Transformării Administrației Publice

Într-un context urban tot mai dinamic și complex, autoritățile locale se confruntă cu provocări multiple legate de eficiența administrativă, implicarea cetățenilor și sustenabilitatea dezvoltării. În acest sens, integrarea inteligenței artificiale în procesele de guvernanta locală reprezintă o oportunitate strategică pentru modernizarea administrației publice și creșterea calității serviciilor oferite. Utilizarea inteligenței artificiale – în special a formelor generative și predictive – poate contribui la optimizarea deciziilor, la îmbunătățirea comunicării cu cetățenii și la personalizarea intervențiilor urbane în funcție de nevoile reale ale comunității. Această secțiune explorează principalele beneficii potențiale ale implementării AI în guvernanta urbană locală, evidențiind modul în care tehnologia poate deveni un aliat al unei administrații mai eficiente, participative și orientate către viitor.

Dezvoltarea e-guvernării poate fi înțeleasă ca un proces evolutiv, structurându-se în șase etape majore, fiecare dintre acestea marcând un progres semnificativ în relația digitală dintre administrația publică și cetățeni. Aceste etape reflectă trecerea de la o simplă prezență online la implementarea unor forme avansate de guvernare predictivă și adaptivă, folosind tehnologii inovative pentru a optimiza serviciile publice și a răspunde într-un mod eficient nevoilor cetățenilor [40].

Prima etapă a dezvoltării e-guvernării constă în prezența web, în care entitățile guvernamentale își stabilesc site-uri web simple pentru a furniza informații publice. Aceasta reprezintă o interacțiune unidirecțională, în care administrația oferă informații precum programul de lucru, datele de contact ale instituțiilor sau serviciile disponibile, fără o interacțiune activă din partea cetățenilor. Urmează a doua etapă, interactivitatea, care aduce o schimbare semnificativă prin permiterea interacțiunii bidirecționale. Cetățenii pot oferi feedback, pot solicita informații suplimentare și pot participa activ la procesele administrative prin platforme online mai complexe, cum ar fi formularele de feedback sau platformele de consultare publică [40].

A treia etapă, tranzacțiile online, semnifică un progres major prin integrarea posibilității de a efectua tranzacții digitale, cum ar fi plata taxelor și impozitelor sau completarea formularelor electronice. Acest pas duce la o guvernare digitală mai integrată, eliminând necesitatea proceselor pe hârtie și facilitând accesul cetățenilor la servicii publice. În continuare, a patra etapă, integrarea

verticală și orizontală, presupune sincronizarea serviciilor publice online între diferite departamente și agenții guvernamentale, creând un flux de informații coerent și eficient. Acest tip de integrare îmbunătățește colaborarea între diversele niveluri ale administrației și facilitează accesul cetățenilor la informații centralizate, cum ar fi datele referitoare la sănătate și educație [40].

În etapa a cincea, participarea și colaborarea, cetățenii sunt activ implicați în procesele guvernamentale prin utilizarea platformelor digitale, cum ar fi social media, forumuri sau servicii de mesagerie instantanee. Acest pas promovează guvernarea participativă, încurajând cetățenii să contribuie la luarea deciziilor care le influențează viața [40].

În final, a șasea etapă, guvernarea predictivă și adaptivă, reprezintă integrarea tehnologiilor avansate, precum Inteligența Artificială (AI), pentru anticiparea nevoilor cetățenilor și ajustarea dinamică a serviciilor publice. Exemplele de utilizare includ ajustarea semafoarelor în timp real pentru a reduce congestionarea traficului sau utilizarea automatizării proceselor pentru a răspunde eficient petițiilor cetățenilor [40].

Din perspectiva mea, modelul evolutiv al e-guvernării descris prin cele șase etape constituie un cadru coerent și necesar pentru înțelegerea transformării digitale a administrației publice. Este evident că fiecare etapă aduce un plus de valoare în relația dintre instituțiile statului și cetățeni, trecând de la o simplă prezență informativă online către o formă complexă de guvernare inteligentă, capabilă să prevină probleme și să răspundă în timp real la nevoile comunității.

Consider că această progresie nu este doar un demers tehnologic, ci mai ales unul cu profunde implicații sociale, culturale și politice. E-guvernarea redefineste modul în care cetățenii se raportează la instituțiile statului și le conferă acestora un rol mai activ în procesul decizional. Mai mult decât atât, prin introducerea unor tehnologii avansate precum Inteligența Artificială, guvernarea devine nu doar mai eficientă, ci și mai anticipativă, transformând relația cetățean-stat într-un parteneriat bazat pe date, dialog și încredere reciprocă.

Totuși, în ciuda potențialului evident, succesul acestui model depinde în mod esențial de disponibilitatea și capacitatea instituțiilor de a investi în infrastructură digitală, dar și de gradul de alfabetizare digitală al populației. Fără o strategie coerentă de educare și incluziune digitală, există riscul ca aceste transformări să adâncească inegalitățile existente, în loc să le diminueze.

În concluzie, privesc dezvoltarea e-guvernării ca pe un proces inevitabil și esențial în contextul actual, marcat de digitalizare accelerată. Însă, pentru ca acest demers să își atingă adevăratul potențial, este necesară o viziune integrată, pe termen lung, în care tehnologia să fie dublată de o voință politică autentică, o administrație receptivă și o societate civilă implicată. Doar astfel, e-guvernarea poate deveni un catalizator real pentru o democrație mai transparentă, participativă și eficientă.

Discutând la nivel local, inteligența artificială reprezintă un domeniu de interes tot mai frecvent în contextul modernizării administrației publice, inclusiv în România. Utilizarea tehnologiilor bazate pe AI este analizată ca posibilă soluție pentru optimizarea proceselor instituționale și îmbunătățirea interacțiunii cu cetățenii, aspecte care fac obiectul unor studii și inițiative recente la nivel național și european.

Deși România a început demersurile de digitalizare încă din urmă cu câțiva ani, lansând diverse inițiative pentru modernizarea administrației publice, implementarea inteligenței artificiale (AI) rămâne un proces lent și insuficient extins. În ciuda interesului tot mai mare manifestat de cetățeni pentru subiectul AI și al potențialului său de a îmbunătăți serviciile publice, aplicarea practică a acestei tehnologii întâmpină obstacole semnificative.

Printre acestea se numără infrastructura digitală deficitară, lipsa de pregătire tehnică în cadrul instituțiilor publice și o cultură organizațională care nu susține suficient adoptarea rapidă a noilor tehnologii. Această disonanță între așteptările cetățenilor și realitatea implementării tehnologice reflectă o provocare majoră în direcția transformării digitale a administrației publice din România.

Într-un raport publicat în 2016, OECD constata că performanța României în domeniul guvernării digitale este relativ apropiată de media europeană, însă evoluția sa a fost mai lentă comparativ cu alte state, care au înregistrat progrese mai rapide și mai sustenabile. Alte cercetări din literatura de specialitate subliniază necesitatea creșterii impactului și eficienței proiectelor de tip e-guvernare 2.0 în România, precum și existența unor dificultăți semnificative legate de competențele digitale ale populației. Interacțiunea cu serviciile publice prin intermediul internetului este considerată încă limitată, în mare parte din cauza unei utilizări insuficiente a instrumentelor informatice [41].

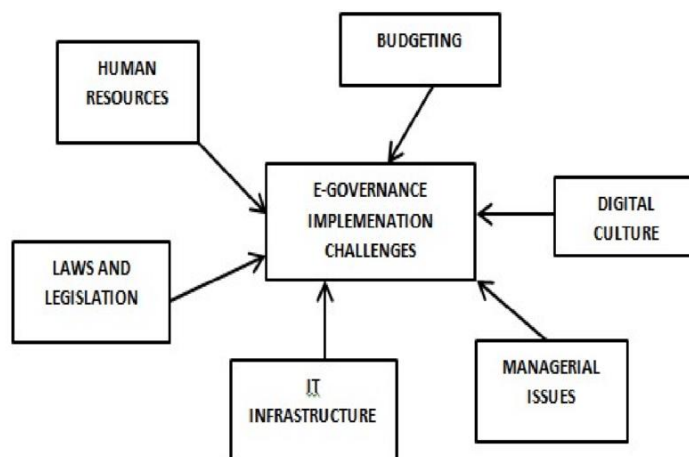


Fig. 7 E-Governance Implementation Challenges
Sursa: [42]

Succesul e-guvernării este condiționat de factori esențiali precum resursele financiare, capitalul uman și cadrul de politici publice. În același timp, caracterul ierarhic și centralizat al managementului serviciilor publice reprezintă o piedică în calea modernizării, iar lipsa prioritizării guvernării electronice la nivel local reflectă un decalaj între intențiile declarate și realitatea implementării. Dimensiunile structurale ale administrației publice sunt marcate de probleme precum corupția și lipsa prosperității economice, care influențează negativ reformele administrative [41].

România se confruntă, de asemenea, cu un paradox notabil: deși a fost un actor timpuriu în lansarea unor inițiative digitale, cum ar fi Ghișeul Virtual, sistemul național de achiziții electronice sau testarea votului electronic, gradul de utilizare efectivă a acestor servicii rămâne scăzut. Acest aspect este explicat prin bariere instituționale și tehnologice, dar și prin existența unui decalaj digital accentuat între regiuni [41].

Analize recente, utilizând instrumente GIS, arată că politicile publice din domeniul digitalizării nu sunt suficient corelate cu strategiile de dezvoltare a capitalului uman înalt calificat, în ciuda dependenței evidente a obiectivelor stabilite de această componentă. Concentrarea personalului înalt calificat în câteva centre inovatoare, combinată cu lipsa unui sistem administrativ IT interconectat la nivel național, afectează capacitatea administrației de a implementa o guvernare democratică eficientă, în special în contextul descentralizării. În plus, zonele marginalizate, caracterizate prin niveluri scăzute de capital uman și infrastructură digitală deficitară, sunt cele mai afectate de aceste disparități [41].

Astfel, nivelul actual de dezvoltare a e-guvernării la nivel local și ritmul transformării digitale a serviciilor publice ridică numeroase semne de întrebare, indicând nevoia stringentă de adoptare a unei noi paradigme de gândire în ceea ce privește modernizarea administrației publice în România [41].

Consider că unul dintre principalele motive pentru care România nu a reușit să implementeze inteligența artificială (AI) la un nivel semnificativ în administrația publică este legat de preocupările cetățenilor în ceea ce privește confidențialitatea datelor (data privacy). Într-un context în care tehnologiile avansate, cum ar fi AI, depind într-o măsură considerabilă de colectarea și analiza datelor personale, este absolut firesc ca cetățenii să fie reticenți față de aceste inovații, temându-se de posibile încălcări ale intimității și securității datelor lor. Aceste îngrijorări nu sunt doar teoretice, ci sunt alimentate și de incidentele internaționale, în care datele personale ale utilizatorilor au fost compromise sau folosite în scopuri neautorizate.

Creșterea rapidă a tehnologiei a dus la o dependență tot mai mare de sistemele digitale, ceea ce face ca securitatea cibernetică să devină o preocupare esențială pentru indivizi, afaceri și guverne. Inteligența Artificială (AI) a apărut ca un instrument semnificativ în acest domeniu, îmbunătățind identificarea amenințărilor, analiza predictivă și răspunsul la incidente. Sistemele de securitate cibernetică bazate pe AI pot procesa volume mari de date la viteze nemaivăzute anterior, fiind capabile să identifice tipare și anomalii pe care analiștii umani le-ar putea omite. Totuși, există riscuri semnificative legate de confidențialitatea datelor, asociate cu natura bazată pe date care face posibilă utilizarea AI în securitatea cibernetică. Seturile mari de date, care conțin adesea informații personale sensibile, pot avea un impact negativ asupra confidențialității utilizatorilor și pot ridica preocupări etice atunci când sunt colectate, procesate și stocate. Aceasta creează o contradicție în securitatea cibernetică, în care AI poate fi atât o apărare, cât și o posibilă vulnerabilitate [43].

Inteligența Artificială (AI) în securitatea cibernetică este paradoxală. Deși AI îmbunătățește securitatea prin optimizarea răspunsurilor la incidente, detectarea amenințărilor și analiza predictivă, totodată ridică probleme legate de confidențialitate din cauza colectării și procesării masive de date. Întrebarea pe care această cercetare își propune să o răspundă este cum să se utilizeze AI în securitatea cibernetică fără a compromite confidențialitatea datelor și etica acestora [43].

AI nu poate funcționa fără cantități mari de date. Utilizarea incorectă a acestora presupune un risc semnificativ pentru confidențialitatea datelor, iar o securitate inadecvată poate duce la abuzuri ale datelor, partajarea acestora fără consimțământ sau ajungerea lor în mâini greșite. Prejudecățile din seturile de date de instruire pot afecta algoritmii AI, iar aceste prejudecăți pot duce la rezultate incorecte sau discriminatorii, ceea ce afectează încrederea utilizatorilor și poate genera implicații morale și reglementatorii. De asemenea, datele sensibile pot fi expuse accidental prin agregarea și analiza acestora, iar atacatorii ciberneticici pot exploata sistemele AI pentru a accesa date sensibile și a încălca confidențialitatea [43].

Provocarea constă în găsirea unui echilibru între confidențialitatea datelor și utilizarea AI pentru îmbunătățirea securității. Prin urmare, trebuie abordate probleme tehnice, etice și reglementatorii pentru a reduce riscurile și a beneficia de avantajele soluțiilor bazate pe AI [43].

În România, lipsa unor reglementări clare și a unui cadru de protecție robust al datelor face ca cetățenii să rămână într-o zonă de incertitudine, iar acest lucru poate descuraja adoptarea tehnologiilor avansate, inclusiv AI. De asemenea, lipsa unei educații digitale adecvate, care să le explice în mod transparent cum sunt gestionate datele lor, contribuie la întărirea acestui scepticism. Pentru ca România să poată implementa în mod eficient soluții bazate pe inteligența artificială, este esențial ca autoritățile să construiască un cadru legislativ clar, care să protejeze drepturile cetățenilor și să garanteze transparența în privința modului în care sunt colectate, stocate și utilizate datele personale.

În acest sens, încrederea cetățenilor trebuie câștigată printr-o combinație între politici publice solide, educație digitală și transparență totală în gestionarea datelor. Doar atunci când românii vor simți că sunt protejați, iar datele lor sunt utilizate în mod responsabil, vor exista premisele unei tranziții eficiente și sustenabile către o administrație publică inteligentă și digitalizată.

Pentru a valorifica avantajele oferite de inteligența artificială în domeniul cybersecurity, fără a compromite privacy-ul datelor, se impune implementarea unor soluții tehnice și organizaționale clare. Printre acestea se numără utilizarea tehnologiilor privacy-preserving AI, precum differential privacy, federated learning și homomorphic encryption [43].

Differential privacy protejează datele individuale prin introducerea unui „zgomot” statistic care împiedică extragerea informațiilor personale din seturile agregate. Federated learning permite antrenarea modelelor AI pe mai multe dispozitive locale, fără a transfera date brute, reducând astfel riscul unor breșe de securitate centralizate. Homomorphic encryption oferă posibilitatea efectuării de calcule pe date criptate, păstrând confidențialitatea acestora pe durata procesării și permițând colaborarea între părți fără dezvăluirea datelor originale [43].

Pe lângă utilizarea acestor tehnologii, este esențial ca organizațiile să adopte practici etice în dezvoltarea AI, centrate pe transparency, accountability și fairness. Acestea includ explicarea clară a modului în care datele sunt colectate, utilizate și protejate, stabilirea unor proceduri de responsabilizare a actorilor implicați și construirea unor sisteme care să reducă bias-urile și să asigure rezultate echitabile [43].

Totodată, conformitatea cu reglementările este esențială. Practici precum Data Protection Impact Assessments (DPIAs), obținerea consimțământului informat și oferirea controlului utilizatorilor asupra propriilor date, precum și data minimizing, care presupune colectarea doar a datelor strict necesare, trebuie integrate în procesele organizaționale [43].

Nu în ultimul rând, se recomandă dezvoltarea de modele AI interpretabile, care pot furniza explicații clare ale deciziilor luate, consolidând astfel încrederea utilizatorilor și facilitând conformarea cu cerințele de transparență. Evaluarea periodică a sistemelor AI din perspectiva bias-urilor, a vulnerabilităților și a respectării standardelor legale și etice, precum și actualizarea continuă a acestora în funcție de noi provocări, reprezintă pași esențiali în asigurarea unui echilibru sustenabil între securitate și confidențialitate [43].

Consider că un alt factor semnificativ care contribuie la implementarea scăzută a inteligenței artificiale (AI) în administrația publică din România este lipsa abilităților digitale ale cetățenilor. Într-o eră în care tehnologiile digitale evoluează rapid, inclusiv utilizarea AI în diverse sectoare ale administrației publice, este esențial ca cetățenii să dețină competențele necesare pentru a interacționa eficient cu aceste tehnologii.

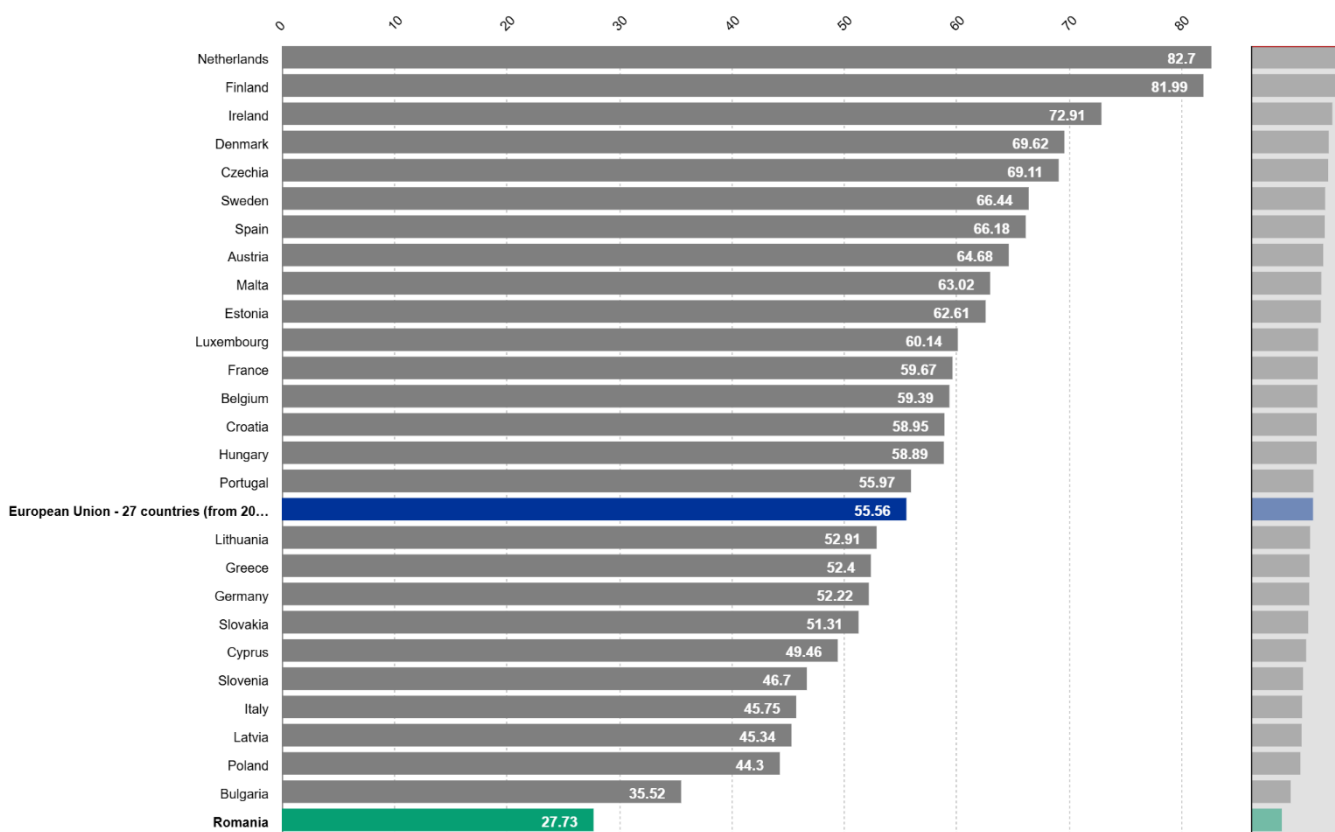
În contextul administrativ, AI poate juca un rol fundamental în îmbunătățirea serviciilor publice, automatizarea proceselor și optimizarea resurselor. Totuși, pentru ca aceste tehnologii să fie implementate cu succes și să aducă beneficii semnificative, este necesar ca populația să aibă un nivel minim de competențe digitale. Din păcate, în România, accesul la educația digitală de calitate rămâne un punct slab, iar aceasta influențează direct capacitatea cetățenilor de a adopta noi tehnologii, inclusiv AI.

O amplă revizuire sistematică a literaturii de specialitate a evidențiat o serie de bariere majore care afectează adoptarea tehnologiilor asistive (AT) de către persoanele vârstnice. Printre cele mai frecvente obstacole identificate se numără îngrijorările legate de protecția vieții private, lipsa încrederii în tehnologie, dificultățile în perceperea valorii adăugate a acestor soluții, gradul redus de ușurință în utilizare, precum și percepția unei nepotriviri între funcționalitățile oferite și cerințele cotidiene ale utilizatorilor. În plus, numeroși indivizi din această categorie de vârstă nu resimt o nevoie clară pentru astfel de tehnologii, ceea ce este adesea dublat de teama de stigmatizare socială sau de dependență față de dispozitivele utilizate. De asemenea, lipsa

competențelor digitale și a oportunităților de instruire adecvată constituie impedimente semnificative în procesul de integrare a tehnologiilor asistive [44].

Literatura de specialitate aduce în discuție și alte dificultăți asociate, precum gradul scăzut de conștientizare a existenței acestor tehnologii și lipsa experienței directe cu ele, elemente care contribuie la diminuarea încrederii în propria capacitate de utilizare eficientă (autoeficacitate percepută). Accesul limitat la resurse tehnologice, complexitatea percepută a sistemelor (tehnocomplexitate), invazia tehnologică în spațiul personal (techno-invazie), stresul tehnologic (technostress), precum și teama de a deteriora sau de a nu ști cum să manipuleze corect aceste echipamente, sunt factori suplimentari care inhibă procesul de adoptare a inovației tehnologice în rândul populației vârstnice. Toți acești factori sugerează necesitatea unor intervenții sistemice și adaptate care să vizeze nu doar infrastructura tehnologică, ci și dimensiunile cognitive, sociale și emoționale ale utilizatorilor seniori [44].

În 2023, Eurostat a publicat un raport semnificativ privind competențele digitale ale cetățenilor din Uniunea Europeană, evidențiind un decalaj considerabil între statele membre. România s-a situat pe ultimul loc în UE în ceea ce privește procentul populației cu vârste între 16 și 74 de ani care deține cel puțin competențe digitale de bază, înregistrând un îngrijorător procent de doar 28% [45].



Disclaimer This graph has been created automatically by ESTAT/EC software according to external user specifications for which ESTAT/EC is not responsible. Graphic included.
General disclaimer of the EC website: https://ec.europa.eu/info/legal-notice_en

Această statistică reflectă o realitate îngrijorătoare, având în vedere că competențele digitale de bază sunt esențiale pentru integrarea cetățenilor în societatea digitală și pentru accesul acestora la serviciile publice online. În contextul administrației publice, acest deficit de competențe digitale poate constitui o barieră semnificativă în implementarea și utilizarea eficientă a tehnologiilor avansate, precum inteligența artificială (AI).

Lipsa abilităților digitale ale cetățenilor poate conduce la o rezistență la adoptarea noilor tehnologii, la o utilizare ineficientă a serviciilor publice digitale și la o încredere scăzută în sistemele automatizate. Acest fenomen poate întârzia tranziția către o administrație publică digitalizată și poate limita potențialul AI de a îmbunătăți eficiența și transparența serviciilor publice.

Procentele recente privind obținerea de informații guvernamentale online în România reflectă o realitate alarmantă, care subliniază decalajele semnificative în utilizarea serviciilor publice digitale. Conform datelor, doar 7% dintre tinerii cu vârste între 16 și 24 de ani, 13% dintre persoanele cu vârste între 25 și 64 de ani și doar 5% dintre cetățenii cu vârste între 65 și 74 de ani au accesat informațiile guvernamentale online [45].

Această statistică este cu atât mai îngrijorătoare cu cât se observă o subutilizare a canalelor digitale de către tinerii din primele două grupe de vârstă, care ar trebui, teoretic, să fie mai familiarizați cu tehnologia. Deși aceștia sunt considerați „nativi digitali” și au o preconcepție că tehnologia este accesibilă și ușor de utilizat, numărul scăzut al celor care caută informații guvernamentale online sugerează o mai profundă desconectare față de serviciile publice digitale. Este posibil ca tinerii să nu considere aceste platforme utile sau să nu fie conștienți de beneficiile accesului online la informațiile guvernamentale, ceea ce reflectă o posibilă lipsă de informare sau o strategie de comunicare ineficientă din partea autorităților.

Mai îngrijorător este faptul că persoanele din grupele de vârstă mai avansată (65-74 de ani) au o rată și mai scăzută de accesare a informațiilor guvernamentale online (5%). Aceasta indică o barieră semnificativă legată de alfabetizarea digitală și accesul la tehnologie, dar și o posibilă reticență în fața digitalizării serviciilor publice. Cetățenii mai în vârstă sunt adesea mai puțin încrezători în platformele online, având temeri legate de securitatea datelor, confidențialitate sau pur și simplu fiind mai puțin familiarizați cu utilizarea internetului și a instrumentelor digitale. Astfel, această categorie de vârstă este mult mai predispusă să apeleze la metode tradiționale de interacțiune cu administrația, ceea ce perpetuează inegalitățile în accesul la servicii publice și face tranziția către o administrație digitală mai dificilă.

Faptul că doar un procent mic dintre cetățeni accesează informațiile guvernamentale online reflectă o deficiență semnificativă în promovarea e-guvernării și a digitalizării în România. Acest fenomen poate avea efecte negative asupra transparenței și accesibilității administrației publice. Serviciile publice digitale sunt menite să îmbunătățească eficiența, accesibilitatea și transparența guvernării, dar dacă o mare parte din populație nu le utilizează, beneficiile nu pot fi realizate pe deplin. De asemenea, există riscul ca, în absența unei utilizări largi a platformelor digitale, inegalitățile de acces la informații să persiste, iar digitalizarea să devină o barieră suplimentară în loc să constituie un factor de progres.

Această situație sugerează necesitatea urgentă de a dezvolta politici publice care să sprijine educația digitală a cetățenilor, în special în rândul tinerilor și vârstnicilor. Implementarea unor campanii de informare și instruire, atât pentru cei tineri, cât și pentru cei vârstnici, ar putea ajuta la reducerea acestui decalaj și la promovarea unui acces mai larg la informațiile guvernamentale. De asemenea, autoritățile trebuie să ia măsuri pentru a face serviciile publice online mai atractive, mai ușor de utilizat și mai accesibile pentru toate categoriile de vârstă, în vederea încurajării unei tranziții mai rapide și mai eficiente către digitalizarea completă a administrației publice, cu atât mai mult când vine vorba de implementarea inteligenței artificiale.

La nivelul Uniunii Europene, măsurile adoptate în domeniul inteligenței artificiale urmăresc nu doar reglementarea tehnologiei, ci și protejarea drepturilor fundamentale ale cetățenilor, promovarea incluziunii digitale și asigurarea unei tranziții echitabile către o societate digitalizată. Accentul este pus pe consolidarea competențelor digitale, creșterea nivelului de conștientizare și implicarea activă a cetățenilor în procesul de adoptare a noilor tehnologii.

Măsurile adoptate la nivelul Uniunii Europene în domeniul inteligenței artificiale (AI) nu se limitează exclusiv la conturarea unui cadru normativ menit să reglementeze utilizarea responsabilă a acestor tehnologii și să prevină efectele lor potențial negative. Ele reflectă, în egală măsură, o viziune strategică, pragmatică și orientată pe termen lung privind impactul transformator al AI asupra societății europene. În acest sens, încă din anul 2016, Comisia Europeană a elaborat un plan amplu de consolidare și actualizare a competențelor esențiale necesare în era digitală, cu accent deosebit pe alfabetizarea digitală a cetățenilor din statele membre [46].

Recomandările formulate de Comisie au vizat în mod explicit integrarea competențelor digitale în politicile naționale de educație și formare, subliniind importanța creării unui ecosistem de învățare adaptat noilor realități tehnologice. În acest cadru, educația digitală este abordată nu doar ca un obiectiv de sine stătător, ci și ca un mijloc fundamental de valorizare a potențialului inteligenței artificiale în procesele de învățare și dezvoltare profesională. Astfel, pregătirea populației pentru a înțelege, utiliza și adapta tehnologiile emergente devine o condiție esențială pentru o tranziție digitală incluzivă și echitabilă, capabilă să diminueze riscurile și capcanele asociate acestor transformări [46].

În acest context, Comisia Europeană promovează o abordare centrată pe factorul uman în ceea ce privește dezvoltarea și implementarea sistemelor de AI, subliniind necesitatea cultivării talentelor, perfecționării continue a competențelor digitale și consolidării unui cadru politic care să garanteze încrederea cetățenilor în noile tehnologii. De asemenea, UE își propune să devină un lider global în promovarea unei viziuni etice și durabile asupra AI, bazată pe transparență, responsabilitate și respectarea valorilor fundamentale ale drepturilor omului. Aceste priorități sunt integrate într-o strategie coerentă care urmărește nu doar competitivitatea tehnologică, ci și coeziunea socială și protejarea interesului public în era digitală [46].

Statul român ar putea juca un rol crucial în îmbunătățirea educației digitale a cetățenilor prin dezvoltarea și implementarea unor programe dedicate, finanțate din fonduri europene. Acest tip de sprijin ar reprezenta o oportunitate de a reduce decalajele digitale, îmbunătățind nivelul de educație digitală la nivel național și permițând cetățenilor să beneficieze de oportunitățile oferite de tehnologia modernă. În acest sens, fondurile europene, în special cele alocate prin programele destinate sprijinirii dezvoltării digitale, ar putea fi esențiale pentru realizarea acestui obiectiv.

În primul rând, statul ar putea utiliza aceste fonduri pentru a derula proiecte naționale și locale care să vizeze formarea abilităților digitale ale cetățenilor, începând de la educația primară și până la educația continuă pentru adulți. Aceste programe ar trebui să fie destinate nu doar tinerelor generații, care sunt deja expuse la tehnologie, ci și grupurilor vulnerabile, cum ar fi vârstnicii sau persoanele cu dizabilități, care pot fi excluse din digitalizare din cauza lipsurilor în educația digitală. Astfel, prin accesul la formare, acestea ar putea dobândi competențele necesare pentru a naviga eficient pe internet și pentru a interacționa cu serviciile publice online.

Un alt tip de proiecte ce ar putea fi susținute prin fonduri europene ar fi crearea de platforme educaționale online, care să ofere cursuri accesibile tuturor cetățenilor, indiferent de vârstă sau nivelul de educație. Aceste platforme ar putea include module de învățare cuprinzătoare despre utilizarea internetului, siguranța online, navigarea pe site-uri guvernamentale, dar și formarea unor competențe avansate de utilizare a aplicațiilor digitale. Oferirea unui acces facil la aceste cursuri online, susținute financiar de stat, ar putea contribui semnificativ la diminuarea lipsei de educație digitală și la încurajarea cetățenilor să adopte tehnologia.

În plus, statul ar putea colabora cu autoritățile locale pentru a crea centre comunitare de educație digitală, care să ofere instruire fizică pentru grupurile care nu au acces constant la internet sau nu au competențele necesare pentru a învăța în mod autonom. Aceste centre ar putea organiza sesiuni de formare, sesiuni de informare despre drepturile cetățenilor în mediul digital și instruire despre cum să utilizeze instrumentele online pentru a accesa informațiile guvernamentale, serviciile publice și pentru a interacționa cu administrația. Astfel de centre ar contribui la crearea unei infrastructuri educaționale care să răspundă nevoilor cetățenilor din zonele rurale sau din regiunile defavorizate.

Mai mult decât atât, statul ar putea sprijini educația digitală prin crearea unor parteneriate public-private care să încurajeze firmele din domeniul tehnologic să colaboreze cu instituțiile educaționale pentru dezvoltarea de cursuri, platforme educaționale sau chiar software personalizat destinat învățării digitale. De asemenea, ar putea fi implementate programe de formare pentru profesori și cadre didactice, pentru a-i sprijini să integreze tehnologia în procesul de învățământ, astfel încât aceștia să fie pregătiți să transmită cunoștințele digitale necesare elevilor și studenților, dar și altor categorii de cetățeni.

Totodată, unul dintre aspectele esențiale ale educației digitale este învățarea despre protecția datelor personale și confidențialitate, având în vedere preocupările tot mai mari ale cetățenilor cu privire la securitatea acestora în mediul digital. Proiectele care sprijină educația digitală ar trebui să includă și module legate de utilizarea responsabilă a internetului, protejarea identității digitale și gestionarea informațiilor personale în siguranță, având în vedere că acest tip de educație poate reduce temerile și scepticismul legate de utilizarea serviciilor digitale.

Finanțarea europeană este un instrument puternic pentru realizarea acestor obiective. România beneficiază de fonduri substanțiale prin diverse programe financiare ale Uniunii Europene, cum ar fi Fondul Social European (FSE), Programul Operațional Capital Uman (POCU) și alte scheme de finanțare destinate dezvoltării abilităților digitale ale populației. Prin accesarea acestor fonduri, autoritățile pot implementa proiecte de amploare, care nu doar că vor îmbunătăți alfabetizarea digitală a cetățenilor, dar vor contribui și la creșterea nivelului de încredere în serviciile publice digitale, precum și la reducerea decalajelor digitale între regiunile țării.

Pentru a aborda această problemă, este imperativ ca autoritățile române să investească în programe de educație digitală, să promoveze formarea continuă a cetățenilor și să dezvolte politici care să sprijine integrarea competențelor digitale în toate sectoarele societății. Numai prin creșterea nivelului de alfabetizare digitală se poate asigura o utilizare eficientă și echitabilă a tehnologiilor emergente în administrația publică.

3.2. Gemeni Digitali (Digital Twins) și Guvernanța Urbană Predictivă

Conceptul de Digital Twin se referă la abilitatea de a crea o replică virtuală a unui produs sau proces din lumea reală, cu scopul de a-l optimiza și simula în mediul digital. Progresul tehnologic rapid, caracterizat prin creșterea semnificativă a puterii de procesare, a capacității de stocare și a diversității aplicațiilor dezvoltate, a condus la apariția fenomenului Industry 4.0, o revoluție industrială ce va marca evoluțiile tehnologice ale decadelor viitoare. Această revoluție va fi marcată de răspândirea pe scară largă a sistemelor ciber-fizice (CPS - Cyber-Physical Systems), iar Digital Twin reprezintă o componentă esențială a acestei noi etape industriale [47].

Misiunea Apollo 13 a marcat un moment istoric în evoluția conceptului de gemeni digitali, fiind considerată prima manifestare practică a acestuia, chiar dacă termenul nu era cunoscut la acea vreme. După explozia rezervorului de oxigen, soluționarea crizei a depins de colaborarea strânsă dintre ingineri și astronauți, care au folosit o replică digitală fidelă a navei avariate pentru a testa scenarii și a perfecționa strategiile de salvare. Această replică, bazată pe simulatoare de înaltă fidelitate și pe date transmise în timp real prin tehnologii avansate de telecomunicații, a permis adaptarea rapidă la condițiile reale ale navei. Astfel, NASA a pus bazele funcționale ale ceea ce

astăzi numim digital twin – o conexiune dinamică între un obiect fizic și modelul său digital, folosită pentru luarea deciziilor critice în timp real [48].

Conceptul a evoluat semnificativ de atunci, fiind consacrat în 2002 ca instrument pentru managementul ciclului de viață al produselor și devenind esențial în Industria 4.0, unde integrează inteligența artificială și Internetul lucrurilor pentru a simula, optimiza și anticipa comportamentele sistemelor complexe. Gemenii digitali oferă avantaje precum întreținerea predictivă, evaluarea riscurilor și eficientizarea deciziilor, contribuind activ la reducerea costurilor și creșterea performanței în sectoare precum sănătatea, industria auto, construcțiile și orașele inteligente. Cu o rată de creștere estimată de 38% anual și o piață care va atinge 73,5 miliarde USD până în 2027, tehnologia gemenilor digitali nu doar că transformă radical procesele industriale, ci devine un pilon central al sustenabilității. Prin exemple precum fabricile LG, Procter & Gamble sau Schneider Electric, se demonstrează că această tehnologie nu optimizează doar procese, ci și consumul de resurse, emisiile și costurile, susținând o tranziție verde și eficiență către viitor [48].

Modelul urban utilizează geamănul digital ca instrument cheie în facilitarea dialogului între autoritățile locale și cetățeni, pentru a identifica soluții eficiente și a obține informații valoroase după implementare. Acest cadru metodologic include concepte esențiale despre gemenii digitali, etapele de dezvoltare și strategiile de implementare, iar activitățile curente se concentrează pe îmbunătățirea condițiilor de viață urbane prin soluții precum iluminatul stradal inteligent și reducerea poluării. Gemenii digitali sunt reprezentări virtuale ale orașelor fizice, construite pe baza datelor colectate în timp real de la senzori din diferite surse, inclusiv planuri urbane și rețele sociale. Aceste date sunt analizate pentru a oferi perspective care duc la decizii fundamentale pentru planificarea urbană și transportul în orașe [49].

Integrarea orașelor fizice și virtuale se realizează prin tehnologii avansate, precum edge computing și sisteme de securitate, care permit colectarea și transmiterea datelor în timp real. Beneficiile construirii orașelor digitale sunt evidente în identificarea și rezolvarea problemelor urbane, iar procesul începe cu implementarea unui proiect pilot bazat pe un ciclu agil, pentru a maximiza rezultatele și a gestiona riscurile. Extinderea geamănilor digitale se face treptat, în funcție de feedback-ul primit din proiectele pilot, iar valoarea unui astfel de oraș trebuie măsurată prin indicatori de performanță, care evaluează procesul, utilizarea, costurile și calitatea acestuia [49].

Pe 21 decembrie 2023, cu ocazia inaugurării supercalculatorului MareNostrum5 (MN5) de către președinția spaniolă a Consiliului Uniunii Europene și Centrul de Supercalcul din Barcelona, Comisia Europeană a lansat Inițiativa europeană pentru gemenii umani virtuali (VHT). Ca parte a acestei Inițiative, a fost anunțată semnarea Manifestului Virtual al Gemenilor Umani: Declarația de intenție privind dezvoltarea, implementarea și adoptarea gemenilor umani virtuali în sistemele de sănătate, semnată de peste 75 de organizații din întregul ecosistem VHT [50].

Inițiativa europeană privind gemenii umani virtuali urmărește o abordare integrată și cuprinzătoare, incluzând mai multe acțiuni cheie. Printre acestea se numără Manifestul Virtual al Gemenilor Umani – o Declarație de intenție privind dezvoltarea, dovezile și adoptarea gemenilor umani virtuali (VHT) în sistemele de sănătate. Inițiativa cuprinde și proiecte de cercetare și implementare, precum Proiectul European Virtual Human Twin (EDITH), finanțat prin programul DIGITAL, care vizează identificarea elementelor esențiale pentru integrarea gemenilor umani virtuali. De asemenea, sunt prevăzute fonduri de 80 de milioane EUR pentru cercetare în cadrul programului Orizont Europa, destinate dezvoltării de modele computaționale integrate pentru gestionarea personalizată a bolilor, precum și o platformă digitală avansată, cu o valoare de 24 de milioane EUR, pentru validarea gemenilor virtuali [50].

Alte măsuri includ implementarea unei infrastructuri federalizate paneuropene pentru datele unităților de terapie intensivă (UTI), în valoare de 5 milioane EUR, și un proiect de 20 de milioane EUR pentru gestionarea accidentelor vasculare cerebrale prin modele computaționale predictive și date integrate despre sănătatea pacienților. Aceste acțiuni sunt finanțate prin programele

Orizont Europa și Europa Digitală pentru perioada 2023-2024, iar ambiția este de a sprijini inițiativa cu fonduri suplimentare din partea statelor membre [50].

Conceptul de Digital Twin reprezintă un punct de cotitură în modul în care gestionăm procesele și infrastructurile în multiple domenii, inclusiv în administrația publică. Această tehnologie inovativă, care presupune crearea unei replici digitale a unui obiect, proces sau sistem fizic, se integrează perfect în paradigma Industry 4.0, unde digitalizarea și automatizarea sunt esențiale. Digital Twin permite gestionarea și monitorizarea eficientă a resurselor, luarea de decizii fundamentate în timp real și optimizarea proceselor în scopul creșterii eficienței, reducerea costurilor și îmbunătățirea serviciilor publice. Astfel, administrațiile publice pot profita enorm de pe urma integrării acestei tehnologii în diverse domenii de activitate, de la gestionarea infrastructurilor urbane și transportului public, până la optimizarea proceselor de administrație internă și implementarea de politici publice mai eficiente.

Unul dintre cele mai evidente beneficii ale implementării gemenilor digitali în administrația publică este capacitatea de a crea „orașe inteligente”, care sunt mai bine echipate pentru a face față provocărilor urbane contemporane, precum traficul congestionat, poluarea și gestionarea resurselor. Prin intermediul senzorilor și al rețelelor IoT, datele sunt colectate în timp real pentru a crea o replică digitală a orașului, care să permită autorităților să monitorizeze starea infrastructurii, să optimizeze fluxurile de trafic și să implementeze politici eficiente în domeniul energiei și gestionării deșeurilor. Digital Twin face posibilă simularea diferitelor scenarii și evaluarea impactului acestora, permițând autorităților să ia decizii mai rapide și mai bine fundamentate. De exemplu, prin monitorizarea traficului și implementarea unor soluții de trafic inteligente, un oraș poate reduce congestiile, îmbunătățind astfel mobilitatea urbană și calitatea vieții cetățenilor.

În plus, Digital Twin poate revoluționa modul în care administrațiile publice gestionează infrastructurile critice, cum ar fi rețelele de apă, electricitate sau gaz. Prin crearea unor replici digitale ale acestor rețele, autoritățile pot anticipa posibilele defecțiuni sau nevoile de întreținere, astfel încât să poată interveni proactiv pentru a preveni întreruperile de serviciu. Aceasta nu doar că îmbunătățește calitatea serviciilor publice, dar reduce și costurile operaționale prin prevenirea avariilor și prin întreținerea predictivă a infrastructurilor. De asemenea, utilizarea acestei tehnologii permite o alocare mai eficientă a resurselor financiare, având în vedere că deciziile sunt luate pe baza unor date actualizate și precise, ceea ce ajută autoritățile să identifice și să implementeze soluții sustenabile, economisind astfel fonduri publice și maximizând impactul investițiilor.

Un alt domeniu în care Digital Twin poate aduce beneficii semnificative administrației publice este gestionarea proiectelor de infrastructură și dezvoltare urbană. În prezent, proiectele de infrastructură de amploare se confruntă cu provocări legate de planificare, coordonare și monitorizare, iar erorile din fazele inițiale ale proiectelor pot duce la întârzieri și costuri suplimentare. Digital Twin permite autorităților să vizualizeze și să simuleze diferite faze ale unui proiect, anticipând eventualele probleme înainte ca acestea să devină realități, și să ajusteze planurile în mod agil pe măsură ce proiectul avansează. Astfel, această tehnologie poate contribui la implementarea unor proiecte mai eficiente, mai rapide și mai puțin costisitoare, reducând riscurile financiare și creând un cadru de colaborare mai eficient între actorii implicați în proces.

De asemenea, Digital Twin oferă oportunități valoroase pentru transparența și colaborarea între autoritățile publice și cetățeni. Prin construirea unor replici digitale ale orașelor și infrastructurilor, autoritățile pot facilita un dialog direct cu cetățenii, care pot contribui cu feedback și sugestii în timp real. Aceasta poate îmbunătăți participarea publică și poate conduce la o administrare mai eficientă a resurselor, deoarece deciziile sunt luate având în vedere nevoile și opiniile cetățenilor. Un exemplu ar putea fi implementarea unui sistem de iluminat stradal inteligent, unde datele colectate din teren sunt folosite pentru a ajusta în mod dinamic iluminatul în funcție de fluxul de persoane sau de vehicule. Acest tip de soluție nu doar că sporește eficiența energetică, dar și contribuie la crearea unui mediu urban mai sigur și mai prietenos cu cetățenii.

Integrarea Digital Twin în administrația publică aduce și beneficii în gestionarea crizelor și situațiilor de urgență. În momente de criză, cum ar fi dezastre naturale sau accidente industriale, autoritățile pot folosi replicile digitale ale orașelor sau infrastructurilor pentru a analiza impactul acestora și a stabili măsuri de intervenție eficiente. De exemplu, un sistem de transport public poate fi monitorizat în timp real pentru a identifica rutele afectate de o inundație sau un accident, iar autoritățile pot lua măsuri de remediere imediată, îmbunătățind astfel reacția în timp real și limitând daunele. Totodată, prin analiza datelor, se pot identifica zonele cele mai vulnerabile și se pot dezvolta strategii de prevenire a viitoarelor incidente.

Implementarea Digital Twin în administrația publică are un impact direct asupra creșterii eficienței guvernamentale, iar procesul de digitalizare și optimizare continuă va facilita gestionarea mai bună a resurselor publice și va aduce beneficii semnificative cetățenilor. Crearea de orașe și administrații inteligente nu doar că reduce costurile și riscurile, dar ajută la creșterea transparenței, responsabilității și participării cetățenilor la procesele decizionale. Digital Twin va continua să joace un rol esențial în transformarea administrației publice într-un sector mai agil, mai sustenabil și mai receptiv la nevoile unei societăți aflate într-o continuă schimbare.

3.3. Studiu de caz: Helsinki – Cum AI și participarea digitală au transformat politica locală

Transformarea digitală a administrațiilor publice locale devine din ce în ce mai importantă pentru a răspunde eficient nevoilor cetățenilor și provocărilor urbane actuale. Helsinki, capitala Finlandei, se remarcă drept un exemplu de oraș care a reușit să îmbine tehnologiile emergente cu o guvernare participativă, oferind un model inovator de conducere locală. Printr-o viziune strategică orientată spre sustenabilitate, transparență și eficiență administrativă, orașul a integrat inteligența artificială (AI), gemenii digitali și platformele de participare digitală într-un ecosistem coerent, centrat pe cetățean. În acest cadru, tehnologia nu este tratată ca un scop în sine, ci ca un mijloc de îmbunătățire a proceselor decizionale, de consolidare a încrederii publice și de optimizare a serviciilor urbane.

Bugetarea participativă OmaStadi - democratizarea deciziilor locale:

- În 2018, Helsinki a lansat programul OmaStadi, alocând anual 4,4 milioane EUR pentru ca cetățenii să propună și să voteze proiecte de dezvoltare urbană. Procesul combină platforma digitală Decidim cu ateliere fizice și online, facilitând co-crearea între locuitori și administrație. Până în 2021, peste 1.500 de idei au fost transformate în 397 de propuneri, cu 47.064 de votanți, reprezentând 8,1% din populația orașului [51].

Inițiativa OmaStadi mi se pare un exemplu remarcabil de cum administrația publică poate deveni un spațiu deschis și incluziv, în care vocea cetățeanului nu doar că este auzită, ci devine fundamentul acțiunii administrative. Faptul că locuitorii sunt implicați direct în propunerea și selecția proiectelor transformă fundamental relația dintre instituții și societate, diminuând distanța tradițională dintre decidenți și beneficiari. Este impresionant cum digitalizarea nu este folosită doar pentru eficientizarea proceselor interne, ci și ca o punte între cetățeni și orașul lor, oferindu-le acestora un sentiment autentic de apartenență și responsabilitate. Într-un climat european în care neîncrederea în instituții crește, OmaStadi oferă un model replicabil de revitalizare democratică prin instrumente digitale moderne.

Platforma Decidim - infrastructura digitală pentru democrație participativă:

- Helsinki a adoptat platforma open-source Decidim pentru a sprijini procesele de bugetare participativă. Municipalitatea a dezvoltat aproximativ 20 de module personalizate și a investit în redesignul platformei pentru a îmbunătăți experiența utilizatorilor, asigurând accesibilitate și ușurință în utilizare pentru toți cetățenii [52].

Platforma Decidim este un exemplu remarcabil de cum tehnologia poate îmbunătăți procesul democratic la nivel local, facilitând implicarea cetățenilor în luarea deciziilor. În contextul Helsinki, utilizarea Decidim pentru a permite cetățenilor să participe activ la procesele decizionale, să propună idei și să voteze asupra proiectelor comunității arată un angajament profund față de democratizarea procesului administrativ. Prin această platformă, Helsinki reînvie ideea de participare activă în politică, asigurându-se că viziunea și dorințele cetățenilor sunt auzite și luate în considerare în procesul guvernării.

Consider că un astfel de model nu doar că îmbunătățește transparența și responsabilitatea administrației locale, dar creează și un sentiment de apartenență și implicare în rândul cetățenilor. Participarea activă a acestora nu mai este un concept abstract, ci devine o practică accesibilă, directă și eficientă, ce poate influența concret direcțiile de dezvoltare ale orașului. În acest sens, platforma Decidim poate fi considerată o soluție eficientă și necesară pentru gestionarea problemelor urbane, contribuind nu doar la optimizarea proceselor administrative, ci și la consolidarea încrederii publicului în instituțiile statului. Cred că acest tip de platformă ar trebui să fie un pilon central în administrațiile publice din întreaga lume, deoarece demonstrează potențialul participării digitale pentru a construi orașe mai inclusiv, responsabile și inovative.

Proiectul GreenTwins - integrarea gemenilor digitali în planificarea urbană:

- Proiectul GreenTwins a creat un model digital dinamic al vegetației urbane, integrându-l în gemenii digitali ai orașului. Instrumente precum Virtual Green Planner permit cetățenilor să co-proiecteze spații verzi, vizualizând schimbările sezoniere și impactul asupra bunăstării comunității [53].

„Green Twins” reprezintă, fără îndoială, proiectul meu preferat din întregul context al tehnologiilor emergente aplicate în urbanism și sustenabilitate. Această abordare inovativă, care îmbină gemenii digitali cu obiective ecologice și de conservare a resurselor, rezonază profund cu preocupările mele legate de impactul tehnologic asupra mediului înconjurător. Într-o eră în care schimbările climatice devin o problemă globală din ce în ce mai presantă, „Green Twins” adresează nevoia urgentă de a combina inovația digitală cu soluții de mediu durabile, oferind un model pentru orașele viitorului.

Impactul și implicarea cetățenilor în proiectul „Green Twins” sunt esențiale pentru succesul său. Prin colectarea și analiza datelor în timp real despre consumul de resurse și emisiile de carbon, cetățenii pot fi activ implicați în luarea deciziilor, având posibilitatea de a contribui cu informații relevante sau de a participa în inițiative de reducere a amprente ecologice. Implicarea activă a acestora, prin aplicarea unor soluții de monitorizare și raportare a comportamentului lor de consum, poate crește gradul de conștientizare asupra importanței protejării mediului și poate contribui la adoptarea unor practici mai sustenabile în viața cotidiană. De asemenea, prin transparența și interactivitatea oferită de platformele digitale asociate proiectului, cetățenii pot influența direct măsurile luate de autoritățile locale pentru un mediu urban mai verde și mai eficient.

În cadrul proiectului „Green Twins”, un aspect remarcabil îl constituie utilizarea simulărilor VR (realitate virtuală) în timp real ale orașului, care permit vizualizarea și analiza impactului diferitelor intervenții asupra mediului urban. Aceste simulări sunt realizate pentru a reflecta efectele sezonality asupra infrastructurii urbane, cum ar fi schimbările de temperatură, cantitatea de precipitații, sau modificările de trafic pe parcursul diferitelor anotimpuri. Prin utilizarea datelor colectate în timp real și aplicarea acestora în medii virtuale, proiectul poate simula cum se vor comporta diverse soluții ecologice, cum ar fi noile plante sau infrastructura verde, în funcție de condițiile meteorologice variabile.



Fig 1. Utilizarea simulărilor digitale 3D în procesul de planificare urbană asistată de inteligență artificială
Sursa: [53]



Fig. 2 GreenTwins: Vision of the City Hub for participatory processes in VR
Sursa: [54]

Simulările oferă o imagine clară a modului în care orașul se adaptează și răspunde la schimbările de mediu, iar cetățenii și autoritățile locale pot experimenta aceste efecte înainte de implementarea oricărei măsuri. Acest proces ajută la optimizarea deciziilor legate de planificarea urbană, astfel încât intervențiile să fie cât mai eficiente și sustenabile. În plus, aceste simulări pot evidenția riscurile legate de inundații, poluare sau defrișări, oferind soluții adaptate și specifice pentru fiecare sezon sau condiție meteorologică, contribuind la un mediu urban mai rezilient și sustenabil.

Prin implementarea acestor gemeni digitali verzi, orașele pot monitoriza în timp real consumul de energie, emisiile de carbon și eficiența diverselor infrastructuri, având astfel posibilitatea de a lua decizii mai bine informate și de a adopta strategii mai ecologice. Consider că acest tip de tehnologie este esențial pentru tranziția către un viitor sustenabil, deoarece reunește două dintre

cele mai importante provocări ale lumii moderne: dezvoltarea tehnologică și protejarea mediului. Într-un context global în care resursele devin tot mai limitate, „Green Twins” nu doar că promovează eficiența, ci ajută și la reducerea impactului negativ asupra naturii, ceea ce îl face un proiect cu un potențial imens de transformare a modului în care trăim și interacționăm cu mediul înconjurător.

Proiectul KT4D - promovarea democrației prin tehnologii ale cunoașterii:

- Proiectul Knowledge Technologies for Democracy (KT4D), la care participă și Demos Helsinki, explorează modul în care AI și big data pot sprijini guvernarea democratică. Obiectivele includ dezvoltarea de instrumente pentru utilizarea tehnologiilor cunoașterii în procesele democratice și promovarea practicilor etice în dezvoltarea software-ului și AI [55].

Proiectul KT4D (Knowledge Technologies for Democracy) este o inițiativă dedicată promovării democrației prin utilizarea tehnologiilor cunoștințelor (knowledge technologies). Scopul principal al acestui proiect este de a explora și implementa soluții inovative care utilizează tehnologiile moderne, precum inteligența artificială, analiza datelor și platformele digitale, pentru a sprijini procesele democratice și pentru a facilita participarea activă a cetățenilor în guvernare. Într-o lume tot mai conectată digital, tehnologiile cunoștințelor pot juca un rol semnificativ în transformarea modului în care oamenii sunt implicați în luarea deciziilor și în promovarea transparenței și responsabilității guvernamentale.

Proiectul KT4D se concentrează pe dezvoltarea și implementarea unor platforme și instrumente care permit cetățenilor să participe mai activ în procesul politic și decizional. Aceste platforme sunt concepute pentru a sprijini transparența proceselor politice, creșterea accesului la informații esențiale, și facilitarea unui dialog constructiv între cetățeni, autorități și alte părți interesate. De asemenea, KT4D include strategii pentru îmbunătățirea educației civice prin furnizarea de informații precise și accesibile, iar tehnologiile utilizate permit un schimb rapid și eficient de cunoștințe.

Un element esențial al KT4D este dezvoltarea unor soluții de feedback în timp real, care ajută autoritățile să înțeleagă mai bine nevoile și dorințele cetățenilor, făcând astfel guvernarea mai adaptivă și mai incluzivă. Platformele dezvoltate în cadrul acestui proiect se bazează pe analiza datelor și AI pentru a identifica tendințe și preocupări emergente, iar utilizarea acestor tehnologii permite un proces decizional mai informatic, rapid și informativ.

KT4D se axează, de asemenea, pe integrarea și aplicarea unor soluții tehnologice inovative în diverse domenii, cum ar fi politica publică, educația civică, și mobilizarea comunității. De asemenea, proiectul promovează utilizarea tehnologiilor de colaborare și a platformelor online pentru a încuraja participarea cetățenilor la consultările publice, la elaborarea politicilor și la monitorizarea proceselor de guvernare.

În general, proiectul KT4D subliniază importanța tehnologiilor în consolidarea și protejarea democrației, contribuind la crearea unui mediu în care cetățenii sunt mai bine informați, mai implicați și mai capabili să influențeze deciziile politice care le afectează viața.

Proiectul KT4D este un exemplu excelent de cum tehnologiile moderne pot contribui la consolidarea democrației și la creșterea participării cetățenești în procesele politice. Consider că abordarea sa, care combină utilizarea inteligenței artificiale și a platformelor digitale pentru a sprijini transparența, educația civică și feedback-ul în timp real, este esențială pentru viitorul democrațiilor moderne. Într-o eră în care tehnologia joacă un rol din ce în ce mai important în toate aspectele vieții, proiecte precum KT4D pot transforma modul în care interacționăm cu autoritățile și cum influențăm politicile publice.

Un alt aspect valoros al acestui proiect este capacitatea sa de a facilita un dialog deschis între cetățeni și autorități, promovând o guvernare mai inclusivă și mai responsabilă. Acest proiect nu doar că răspunde provocărilor actuale ale democrației, dar creează și premisele unei guvernări mai eficiente și mai apropiate de nevoile reale ale societății. În general, sunt de părere că KT4D poate deveni un model important pentru alte inițiative care doresc să valorifice tehnologia pentru a sprijini procesele democratice și a crea o societate mai informată și mai implicată.

În concluzie, cele patru proiecte discutate, Decidim, Green Twins, KT4D: Fostering democracy through knowledge technologies și Oma Stadi, sunt exemple clare ale modului în care tehnologia și participarea digitală pot transforma politica locală și implicarea cetățenilor în procesul decizional. Fiecare dintre aceste inițiative adresează diferite aspecte ale guvernării moderne, de la transparență și implicare civică activă, la soluții inovative pentru gestionarea orașelor și combaterea schimbărilor climatice. Proiectele subliniază importanța utilizării tehnologiilor emergente, cum ar fi inteligența artificială, simulările VR și platformele digitale, pentru a sprijini democrația și a crea orașe mai sustenabile, mai eficiente și mai conectate la nevoile cetățenilor. Impactul acestor inițiative în plan local și global poate duce la transformări semnificative în modul în care administrațiile publice interacționează cu cetățenii și în felul în care sunt implementate politicile publice.

Tabel 1: Tabel informativ care detaliază fiecare dintre aceste proiecte, evidențiind obiectivele, tehnologiile utilizate și impactul lor asupra politicii locale.

Inițiativă	Tehnologie utilizată	Obiective principale	Rezultate notabile
OmaStadi	Platforma Decidim	Implicarea cetățenilor în deciziile bugetare	1.500+ idei, 397 propuneri, 47.064 votanți (8,1% din populație)
Platforma Decidim	Open-source, personalizată	Facilitarea democrației participative	20 de module dezvoltate, redesign pentru accesibilitate
Green Twins	Gemenii digitali, 3D	Co-proiectarea spațiilor verzi cu cetățenii	Virtual Green Planner, implicarea comunității în planificare
KT4D	AI, big data	Promovarea guvernancei democratice prin tehnologii emergente	Instrumente pentru democrație digitală, laboratoare de democrație digitală

Capitolul 4. Concluzii și recomandări privind integrarea responsabilă a AI în guvernarea urbană participativă

4.1. Concluzii generale privind rolul AI în modernizarea guvernancei urbane

Într-un cadru urban din ce în ce mai complex și dinamic, inteligența artificială (AI) se afirmă ca un vector fundamental al modernizării guvernancei urbane. Prin capacitatea de a colecta, procesa și interpreta volume mari de date în timp real, AI sprijină procesul decizional al administrației publice într-un mod mai precis, rapid și adaptabil. Automatizarea sarcinilor administrative repetitive contribuie la reducerea birocrăției și la creșterea eficienței instituționale, în timp ce interacțiunile dintre cetățeni și autorități devin mai transparente, accesibile și personalizate. În plus, AI facilitează utilizarea unor modele predictive care permit anticiparea unor probleme urbane – precum blocajele în trafic, consumul inefficient de resurse sau nevoile sociale emergente – favorizând astfel o planificare strategică și sustenabilă. Totodată, prin analiza datelor generate

de cetățeni și integrarea acestora în procesele de guvernare, AI încurajează o participare publică mai activă și informată. În ansamblu, AI redefinește modul în care orașele sunt administrate, contribuind la consolidarea unor sisteme urbane mai reziliente, incluzive și orientate către creșterea calității vieții.

Orașele inteligente (smart cities) reprezintă un model emergent de dezvoltare urbană care își propune integrarea tehnologiilor digitale, în special a celor bazate pe date și inteligență artificială (AI), pentru a răspunde în mod eficient și sustenabil provocărilor urbane contemporane. Unul dintre cele mai importante efecte ale acestor orașe este impactul semnificativ asupra îmbunătățirii calității vieții cetățenilor, realizat prin optimizarea serviciilor publice și creșterea eficienței administrației publice.

În primul rând, optimizarea serviciilor publice în orașele inteligente se bazează pe colectarea și analiza datelor în timp real, ceea ce permite autorităților să ia decizii rapide, personalizate și informate. Prin intermediul senzorilor urbani, rețelelor IoT (Internet of Things) și platformelor digitale de monitorizare, orașele pot gestiona mai eficient resursele precum energia electrică, apa, transportul sau salubritatea. De exemplu, sistemele inteligente de transport pot ajusta semafoarele în funcție de fluxul de trafic, reducând astfel congestia și timpul de deplasare. Totodată, aplicațiile mobile permit cetățenilor să acceseze informații despre mijloacele de transport în timp real, ceea ce le oferă o mai bună capacitate de planificare și confort sporit.

Pentru a susține concluzia privind impactul esențial al orașelor inteligente asupra îmbunătățirii calității vieții cetățenilor, în special prin integrarea inteligenței artificiale (AI) și a tehnologiilor digitale, pot fi evidențiate mai multe inițiative concrete care demonstrează modul în care aceste instrumente optimizează serviciile publice și eficientizează administrația.

De exemplu, OmaStadi, platforma de bugetare participativă din Helsinki, permite locuitorilor să propună și să voteze proiecte finanțate din bugetul public, promovând astfel implicarea activă a cetățenilor în procesul decizional cu sprijinul infrastructurii digitale.

În mod similar, Decidim, o platformă open-source utilizată de orașe precum Barcelona, integrează tehnologii AI pentru a gestiona consultările publice, voturile electronice și transparența administrativă, facilitând astfel un model de guvernare colaborativă și responsabilă. În domeniul planificării urbane, proiectul Green Twins folosește gemeni digitali (digital twins) pentru a simula scenarii de dezvoltare verde, permițând autorităților să analizeze impactul deciziilor urbanistice cu ajutorul AI și să implice cetățenii în procesul de co-creare a spațiilor urbane.

Totodată, inițiativa KT4D (Knowledge Technologies for Democracy) explorează utilizarea AI în procesele democratice, sprijinind o guvernare deschisă, bazată pe date, care răspunde în mod precis și adaptiv nevoilor comunității.

Aceste exemple demonstrează clar că integrarea AI în orașele inteligente nu doar eficientizează funcționarea administrației publice, ci contribuie direct la crearea unor orașe mai incluzive, interactive și centrate pe cetățean.

Ca cetățean într-un oraș inteligent precum Helsinki, Barcelona sau Leipzig, te bucuri de o serie de avantaje directe și semnificative, datorită utilizării tehnologiilor digitale și a inteligenței artificiale (AI) în administrarea orașului. În primul rând, ai acces mai rapid și mai ușor la servicii publice digitalizate, cum ar fi plata taxelor, programarea online pentru diverse solicitări administrative sau obținerea documentelor fără a merge fizic la ghișeu.

În al doilea rând, ești implicat activ în deciziile locale prin platforme precum OmaStadi sau Decidim, unde poți propune, vota și urmări proiecte care îți afectează direct cartierul sau orașul. Tehnologia AI contribuie la crearea unor medii urbane mai sigure și mai sustenabile – prin semafoare inteligente care reduc timpul petrecut în trafic, prin sistemele de iluminat public adaptativ sau prin optimizarea colectării deșeurilor.

De asemenea, proiecte precum Green Twins îți oferă posibilitatea să participi la modelarea digitală a spațiilor verzi din oraș, într-un proces colaborativ, transparent și bazat pe simulări realiste. În ansamblu, traiul într-un oraș inteligent înseamnă mai mult confort, eficiență, implicare civică și o calitate a vieții îmbunătățită datorită unui sistem urban care lucrează proactiv pentru cetățean, nu doar reactiv.

Consider că inteligența artificială joacă un rol esențial în transformarea guvernantei urbane, aducând o optimizare reală a serviciilor publice și o eficientizare a administrației, dar și o implicare mai directă a cetățenilor în luarea deciziilor. Din punctul meu de vedere, prin folosirea AI pentru analizarea datelor în timp real și automatizarea proceselor, orașele pot deveni mai inteligente, mai sustenabile și mai orientate către nevoile reale ale comunității, ceea ce conduce în mod direct la o îmbunătățire semnificativă a calității vieții oamenilor. Acesta este, în opinia mea, unul dintre cele mai importante avantaje ale digitalizării și modernizării administrației urbane.

4.2. Recomandări pentru administrațiile publice locale în era AI

În contextul accelerării transformării digitale la nivel global, administrațiile publice locale din România se confruntă cu provocarea importantă de a integra inteligența artificială (AI) în procesele lor pentru a răspunde eficient nevoilor cetățenilor și pentru a crește calitatea serviciilor publice. Pentru a valorifica pe deplin potențialul AI, este necesar ca autoritățile locale să adopte un set clar de recomandări, care să asigure o implementare responsabilă, sustenabilă și centrată pe cetățean.

În primul rând, dezvoltarea și consolidarea infrastructurii digitale reprezintă o condiție fundamentală. Fără o rețea de comunicații performantă, platforme digitale securizate și sisteme de stocare și procesare a datelor moderne, utilizarea AI rămâne limitată. De exemplu, orașe precum Cluj-Napoca [56] sau Alba Iulia [57] au făcut pași importanți în digitalizarea infrastructurii, ceea ce a permis implementarea unor soluții inteligente pentru managementul traficului sau iluminat public adaptiv. Administrațiile locale din România trebuie să investească în extinderea rețelelor de fibră optică, în centre de date locale și în sisteme integrate care să permită colectarea și analizarea datelor în timp real.

În al doilea rând, este vitală formarea și educarea personalului administrativ în domeniul AI și al noilor tehnologii digitale. Este necesar ca funcționarii publici să dobândească competențe digitale avansate care să le permită nu doar să utilizeze tehnologiile, ci și să înțeleagă impactul acestora asupra proceselor decizionale și asupra eticii în guvernare. De exemplu, formări și workshop-uri pe teme de guvernanta digitală, securitate cibernetică sau utilizarea algoritmilor de AI pot fi implementate în colaborare cu universități sau organizații specializate.

Cu cât investițiile în educație, formare și dezvoltarea capitalului uman vor fi mai consistente, cu atât va spori sustenabilitatea și reziliența structurilor administrative. Procesul de transformare a societății nu poate fi conceput în absența unui efort sistematic de creștere a nivelului de educație digitală, aceasta având un impact direct asupra dinamizării pieței muncii și asupra profesionalizării managementului resurselor umane. Astfel, consolidarea competențelor digitale devine un pilon esențial în promovarea unei administrații publice eficiente, adaptate cerințelor erei digitale și capabile să susțină tranziția către o societate bazată pe cunoaștere [58].

Dintr-o perspectivă generală, administrația publică inteligentă presupune utilizarea tehnologiilor moderne în vederea creșterii calității, eficienței și eficacității serviciilor publice. Deși literatura de specialitate se concentrează în mod preponderent asupra dimensiunii tehnologice — precum digitalizarea serviciilor, dezvoltarea orașelor inteligente sau implementarea conceptului de guvernare electronică — nu poate fi neglijat rolul esențial al resurselor umane. Acest aspect este relevant atât din perspectiva capitalului uman implicat în structura administrației publice, cât și din perspectiva cetățenilor, care formează comunitatea deservită și care constituie beneficiarii direcți ai acestor transformări [58].

Un alt aspect esențial îl reprezintă transparența și implicarea cetățenilor în procesele digitale. Administrațiile locale trebuie să dezvolte platforme digitale deschise, care să permită accesul facil la informații și la serviciile publice, dar și participarea activă a cetățenilor în luarea deciziilor. De exemplu, integrarea unor mecanisme de feedback online, sondaje digitale sau chiar platforme de bugetare participativă bazate pe AI, asemănătoare cu OmaStadi din Helsinki, poate crește încrederea publicului și poate asigura o mai bună aliniere a politicilor publice cu nevoile reale ale comunității.

În plus, este recomandabilă colaborarea cu mediul privat și cu sectorul academic pentru dezvoltarea de soluții tehnologice personalizate, dar și pentru inovare continuă. Parteneriatele public-private pot accelera adoptarea AI în administrația locală, aducând expertiză tehnologică și resurse suplimentare. De exemplu, orașele care au colaborat cu startup-uri locale în domeniul smart city au reușit să implementeze sisteme inteligente de monitorizare a calității aerului sau soluții pentru gestionarea eficientă a deșeurilor.

Un alt punct important este asigurarea securității și protecției datelor personale. Utilizarea AI presupune gestionarea unui volum mare de date sensibile, astfel că autoritățile locale trebuie să respecte cu rigurozitate reglementările GDPR și să implementeze măsuri tehnice și organizatorice solide pentru prevenirea atacurilor cibernetice și protejarea drepturilor cetățenilor.

Adoptarea inteligenței artificiale în orașele smart, deși promițătoare din perspectiva modernizării administrației publice și a îmbunătățirii calității vieții urbane, este semnificativ îngreunată de o serie de bariere de ordin social și cultural, între care lipsa de încredere a cetățenilor și rezistența la schimbare joacă un rol esențial. Aceste obstacole sunt adesea profund ancorate în factori precum nivelul scăzut al educației digitale, percepțiile legate de securitatea datelor personale și reticenta naturală a anumitor categorii demografice – în special a celor vârstnice – în fața tehnologiilor emergente. În contextul românesc, aceste provocări sunt accentuate de decalajele existente între urban și rural, de istoricul interacțiunii dificile cu instituțiile publice și de nivelul relativ redus al încrederii generale în autorități și în capacitatea lor de a gestiona responsabil noile tehnologii.

În etapele inițiale ale adoptării inteligenței artificiale în sectorul public, pot apărea inițiative izolate sau proiecte pilot menite să îmbunătățească transparența, eficiența și implicarea cetățenilor în procesele decizionale. Totuși, odată cu încercările de extindere a acestor inițiative la nivelul unui public mai larg și eterogen, apar multiple provocări suplimentare. Traversarea așa-numitei „prăpastii” dintre proiectele pilot și implementarea la scară largă necesită o abordare atentă a unor aspecte critice, precum dilemele etice, actualizarea cadrului legislativ și consolidarea încrederii publice în tehnologie [59].

Un accent important trebuie pus pe identificarea și depășirea principalelor bariere care pot împiedica adoptarea pe scară largă a inteligenței artificiale, cum ar fi deficitul de încredere, reglementările ambigue sau restrictive și deficiențele infrastructurii tehnologice – factori care au un potențial semnificativ de a frâna progresul în acest domeniu [59].

Astfel, succesul implementării inteligenței artificiale în administrația publică locală nu poate fi conceput exclusiv ca o problemă tehnologică, ci ca una profund umană și socială. Este nevoie de un efort coordonat de alfabetizare digitală, adaptat diferitelor niveluri de înțelegere și acces la tehnologie, care să ofere cetățenilor nu doar competențe, ci și un sentiment de participare și control asupra schimbărilor. În paralel, politicile publice trebuie să includă măsuri clare și transparente privind protecția datelor personale și etica algoritmilor, astfel încât temerile legate de supraveghere, discriminare automatizată sau lipsa responsabilității decizionale să fie tratate frontal și onest.

Pe termen lung, încrederea cetățenilor poate fi construită doar printr-un proces gradual, care să pună accentul pe beneficiile tangibile ale tehnologiei – reducerea birocrăției, acces mai rapid la servicii, participare civică sporită – și pe dialogul constant dintre administrație și comunitate. România are nevoie nu doar de proiecte de AI bine gândite, ci și de o cultură a inovării publice

incluzive, în care cetățeanul nu este perceput ca un beneficiar pasiv al tehnologiei, ci ca un actor activ în definirea și evaluarea acesteia. Numai astfel, orașele românești vor putea deveni cu adevărat inteligente, în sensul deplin al cuvântului – centrate pe oameni, echitabile și sustenabile.

Pentru a integra eficient inteligența artificială în administrațiile publice locale din România, este esențială adoptarea unor politici clare de etică și protecție a datelor personale. Aceste politici trebuie să asigure respectarea confidențialității cetățenilor și să prevină eventualele abuzuri, contribuind astfel la creșterea încrederii publice în utilizarea tehnologiilor AI. Fără un cadru etic bine definit, riscul de scepticism sau chiar opoziție din partea cetățenilor poate afecta semnificativ succesul oricărei inițiative digitale.

După cum am menționat și anterior, o soluție strategică și esențială pentru depășirea obstacolelor legate de adoptarea inteligenței artificiale (AI) în orașele inteligente din România constă în implementarea unor programe de formare și perfecționare digitală, inițiate și susținute de stat, adresate tuturor categoriilor de cetățeni. Aceste cursuri de training ar trebui să fie parte integrantă a unei strategii naționale de transformare digitală incluzivă și ar avea rolul de a combate lipsa de încredere și reticența populației prin creșterea nivelului de alfabetizare digitală, familiarizarea cu beneficiile tehnologiei și dezvoltarea unei culturi de învățare continuă.

În primul rând, aceste cursuri ar trebui să fie diferențiate în funcție de grupurile țintă: cetățeni de vârstă a treia, adulți activi, tineri din medii defavorizate sau persoane cu dizabilități. Fiecare dintre aceste categorii are nevoi, bariere și ritmuri de învățare diferite, iar programele ar trebui să fie personalizate corespunzător. De exemplu, pentru persoanele în vârstă, formarea ar putea începe cu noțiuni de bază despre utilizarea unui dispozitiv digital, despre protejarea datelor personale și despre interacțiunea sigură cu platformele publice digitale. În schimb, pentru adulții activi sau pentru cei din administrația publică, accentul ar putea cădea pe înțelegerea funcționării algoritmilor de AI, pe modul în care se iau deciziile automatizate și pe utilizarea sistemelor AI în procesele de muncă zilnică.

În al doilea rând, formarea digitală ar trebui integrată în infrastructura instituțională deja existentă: școli, biblioteci publice, centre comunitare, primării sau universități. Astfel, cursurile ar deveni mai accesibile, iar populația ar percepe inițiativa ca parte a unui efort public larg, legitim și bine organizat. În plus, oferirea unor certificate de absolvire, acreditate la nivel național, ar putea stimula participarea și ar spori valoarea acestor cursuri pentru dezvoltarea personală și profesională a participanților.

Conținutul acestor programe ar trebui să includă, pe lângă partea tehnică, și module despre drepturile cetățenilor în era digitală, despre etica AI, transparența algoritmică și impactul social al digitalizării. Astfel, se poate combate nu doar analfabetismul digital, ci și teama alimentată de necunoaștere sau de dezinformare. Ar fi utilă și integrarea unor exemple practice, din viața cotidiană, care să arate cum AI poate reduce birocrăția, poate îmbunătăți sănătatea publică, poate face transportul mai eficient sau poate permite participarea directă la luarea deciziilor publice.

Pentru eficiență maximă, aceste cursuri trebuie să fie susținute de campanii de comunicare publică clare și accesibile, care să evidențieze beneficiile concrete ale AI în administrație, să demitizeze concepțiile greșite despre tehnologie și să creeze o narațiune pozitivă despre viitorul digital al României. De asemenea, statul ar trebui să colaboreze cu parteneri din sectorul privat și academic pentru a asigura expertiza, resursele și inovația necesare unor programe de formare durabile și relevante.

Formarea digitală susținută de stat nu este doar o soluție pentru integrarea AI în orașele inteligente, ci o condiție esențială pentru transformarea digitală a întregii societăți. Prin astfel de inițiative, România poate construi încrederea cetățenilor, poate reduce inegalitățile digitale și poate transforma AI într-un instrument legitim de modernizare a guvernanței urbane, aliniat cu valorile democratice și cu nevoile reale ale comunităților.

Constituirea unor echipe multidisciplinare care să includă specialiști în tehnologie, drept și științe sociale reprezintă o altă recomandare crucială. O astfel de abordare integrată permite o înțelegere amplă a provocărilor și oportunităților oferite de AI, asigurând că implementarea soluțiilor tehnologice este adaptată specificului local și respectă cadrul legal. Această colaborare interdisciplinară facilitează, de asemenea, identificarea problemelor sociale și culturale care pot influența modul în care tehnologia este percepută și utilizată.

Dezvoltarea și implementarea programelor pilot reprezintă un pas important în procesul de adoptare a AI în administrație. Testarea tehnologiilor în medii controlate și cu un impact limitat permite identificarea timpurie a eventualelor dificultăți tehnice sau operaționale și ajustarea soluțiilor înainte de extinderea lor pe scară largă. Acest lucru reduce riscurile și costurile asociate cu implementarea și crește șansele de succes pe termen lung.

Implicarea activă a comunităților locale și a organizațiilor non-guvernamentale este vitală pentru a asigura că soluțiile AI răspund nevoilor reale ale cetățenilor. Colaborarea cu acești actori permite o mai bună prioritizare a problemelor care trebuie rezolvate și sporește transparența și acceptarea publică a noilor tehnologii. Astfel, AI devine un instrument inclusiv, care sprijină dezvoltarea durabilă și coeziunea socială.

Investițiile în infrastructuri scalabile și modulare sunt fundamentale pentru succesul pe termen lung al digitalizării. O infrastructură flexibilă permite integrarea rapidă a noilor tehnologii AI pe măsură ce acestea apar, evitând blocajele tehnologice și costurile ridicate de reconfigurare. Acest lucru asigură că administrațiile publice locale pot răspunde dinamic provocărilor tehnologice și pot menține un nivel ridicat de eficiență și calitate a serviciilor oferite cetățenilor.

4.3. Perspective pentru dezvoltări viitoare și replicabilitate în România

Un proiect important îl reprezintă implementarea unei platforme integrate pentru gestionarea traficului urban. Etapele acestui proiect ar începe cu realizarea unui studiu de fezabilitate și evaluarea infrastructurii existente, urmată de instalarea rețelei de senzori, camere video și alte dispozitive IoT în punctele critice ale orașului. Ulterior, datele colectate în timp real vor fi centralizate într-un sistem AI care să analizeze fluxurile de trafic, să optimizeze semaforizarea și să genereze recomandări personalizate pentru cetățeni, prin aplicații mobile sau alte canale digitale. Etapele finale includ testarea sistemului pe o zonă pilot, colectarea feedback-ului și extinderea la scară largă. Beneficiile sunt semnificative: reducerea congestiilor, scăderea poluării, eficientizarea transportului public și oferirea de informații valoroase pentru planificarea urbană și sustenabilă.

Un alt proiect crucial este dezvoltarea unui asistent virtual inteligent, care să funcționeze ca un punct de contact digital permanent între cetățeni și administrație. Pentru început, se va realiza o inventariere a serviciilor publice existente, urmată de crearea unei platforme digitale integrate care să centralizeze toate serviciile. Pasul următor este dezvoltarea unui chatbot AI capabil să răspundă automat și personalizat la întrebări, să ghideze utilizatorii în procesul de solicitare a documentelor și să ofere informații actualizate despre proceduri și termene. Implementarea pilot și formarea angajaților pentru gestionarea situațiilor complexe sunt esențiale pentru succesul proiectului. Avantajele includ creșterea accesibilității serviciilor, reducerea timpilor de așteptare și o utilizare mai eficientă a resurselor umane în administrație.

Pentru întărirea transparenței și prevenirea corupției, un sistem AI dedicat monitorizării achizițiilor publice ar parcurge mai multe etape: colectarea și standardizarea datelor din licitații și contracte, dezvoltarea algoritmilor specializați în detectarea anomaliilor și integrarea acestora în sistemele operaționale ale instituțiilor publice. Testarea continuă și ajustarea modelelor pe baza feedback-ului sunt esențiale pentru acuratețea detecției. Implementarea cu succes a unui astfel de sistem poate crește încrederea cetățenilor în administrație, reduce pierderile financiare și promova o guvernare responsabilă.

O inițiativă inovatoare pentru implicarea cetățenilor este crearea unei platforme de bugetare participativă asistată de AI. Etapele includ proiectarea unui portal accesibil și intuitiv, organizarea unor campanii educaționale pentru utilizarea platformei și dezvoltarea unor algoritmi care să analizeze date demografice, economice și sociale pentru a prioritiza proiectele în funcție de impactul și fezabilitatea lor. Pilotarea pe comunități restrânse și evaluarea continuă a procesului sunt critice pentru ajustarea și scalarea proiectului. Beneficiile constau în sporirea participării civice, decizii mai transparente și alinierea dezvoltării locale la nevoile reale ale cetățenilor.

Monitorizarea infrastructurii urbane cu ajutorul senzorilor IoT conectați la o platformă AI reprezintă un alt proiect cu potențial ridicat. În această inițiativă, etapele includ inventarierea infrastructurii și identificarea punctelor vulnerabile, instalarea senzorilor pentru detectarea degradărilor sau necesităților de întreținere și dezvoltarea unui sistem automatizat de alertă care să informeze autoritățile în timp real. Ulterior, se vor organiza sesiuni de training pentru personalul tehnic și de intervenție. Implementarea acestui sistem conduce la prevenirea defectărilor majore, reducerea costurilor pe termen lung și creșterea siguranței publice.

În domeniul social, utilizarea AI pentru analiza predictivă a datelor poate identifica grupurile vulnerabile din comunitate și sprijini o alocare optimizată a resurselor pentru sănătate, educație și asistență socială. Etapele acestui proiect includ colectarea datelor relevante în conformitate cu legislația privind protecția datelor, dezvoltarea modelelor predictive și integrarea acestora în planurile strategice ale administrației locale. Testarea și evaluarea continuă sunt cruciale pentru a asigura acuratețea și echitatea intervențiilor. Beneficiile sunt reprezentate de o mai bună susținere a celor aflați în dificultate, reducerea inegalităților și utilizarea eficientă a bugetului public.

Un proiect esențial pentru reducerea birocrăției este automatizarea proceselor administrative prin digitalizarea fluxurilor de lucru și integrarea AI pentru verificarea automată a documentelor și a condițiilor legale pentru emiterea actelor și autorizațiilor. Etapele includ analiza fluxurilor curente, dezvoltarea și testarea unor sisteme AI de validare automată, implementarea sistemului în etape pilot și extinderea la nivelul întregii administrații locale. Acest proiect are potențialul de a reduce timpii de procesare, de a elimina erorile umane și de a facilita accesul rapid al cetățenilor la serviciile publice.

Pentru a asigura succesul acestor proiecte, administrațiile publice locale trebuie să dezvolte un cadru legislativ adaptat, care să reglementeze utilizarea AI în mod etic și sigur, să investească în dezvoltarea competențelor digitale ale angajaților, să promoveze implicarea activă a cetățenilor în procesul de proiectare și monitorizare și să asigure o finanțare adecvată pentru infrastructuri scalabile și tehnologii de ultimă generație. Testarea prin proiecte pilot și monitorizarea continuă a impactului trebuie să fie integrale pentru adaptarea și îmbunătățirea permanentă a soluțiilor implementate.

Numeroase cercetări au evidențiat faptul că managementul administrației publice din România se confruntă cu multiple provocări structurale și funcționale. Una dintre direcțiile majore identificate pentru depășirea acestor dificultăți o reprezintă modernizarea și consolidarea infrastructurii digitale la nivel național. În acest sens, actualizarea sistemului electronic guvernamental „www.e-guvernare.ro” și a platformei de tip cloud destinată instituțiilor publice „www.icipro.ro” este esențială pentru susținerea proceselor administrative în era digitală [60].

Concluziile studiului relevă că îmbunătățirea managementului administrației publice este posibilă în măsura în care se fundamentează pe o strategie coerentă de digitalizare, capabilă să integreze și să răspundă complexității provocărilor economice, sociale și de mediu. O astfel de strategie este indispensabilă pentru realizarea tranziției către o guvernare electronică funcțională și pentru construirea fundamentelor necesare dezvoltării conceptului de „Smart City” într-un orizont de timp apropiat [60].

Pentru atingerea obiectivului central — acela de a crea un cadru urban inteligent și de a elabora politici publice orientate spre creșterea calității vieții cetățenilor — este necesară o regândire profundă a modului de funcționare administrativă. Aceasta presupune inițierea unor reforme

electronice la nivel instituțional, descentralizarea procesului decizional și adoptarea autonomiei financiare în ceea ce privește implementarea proiectelor de interes comunitar, toate acestea fiind elemente esențiale în construcția unei administrații publice moderne, eficiente și responsabile [60].

În concluzie, implementarea strategică și etapizată a acestor inițiative poate transforma administrația publică locală din România într-un model de guvernare modernă, transparentă, eficientă și centrată pe nevoile reale ale cetățenilor, sprijinind astfel dezvoltarea durabilă și incluziunea socială.

După prezentarea unor proiecte axate pe modernizarea administrației publice prin digitalizare și inteligență artificială — precum platforme de gestionare a traficului urban, asistenți virtuali pentru relația cu cetățenii, sisteme automate de monitorizare a achizițiilor publice sau bugetare participativă asistată de AI — este esențial să extindem aplicabilitatea acestor tehnologii și în alte domenii strategice pentru dezvoltarea sustenabilă a României. Un astfel de domeniu este turismul, unde AI poate juca un rol transformator nu doar în optimizarea serviciilor administrative conexe, ci și în îmbunătățirea directă a experienței vizitatorilor. Astfel, în mod firesc, discuția evoluează către un proiect complementar, dar cu un impact economic și cultural semnificativ: dezvoltarea unor centre inteligente de informare turistică, asistate de AI, la punctele de intrare în țară, menite să ofere turiștilor o experiență personalizată, eficientă și digitalizată chiar din momentul sosirii în România.

O inițiativă strategică deosebit de relevantă pentru modernizarea și digitalizarea sectorului turistic în România ar fi dezvoltarea unor centre inteligente de informare turistică la principalele puncte de intrare în țară, precum aeroporturile internaționale și punctele de frontieră. Aceste centre, complet automatizate și asistate de soluții de inteligență artificială (AI), ar putea contribui semnificativ la îmbunătățirea experienței vizitatorilor, la promovarea patrimoniului cultural și natural al României și la consolidarea imaginii unei țări moderne, deschise către inovație și tehnologie.

În esență, aceste spații ar funcționa ca puncte digitale de întâmpinare a turiștilor, dotate cu interfețe interactive, panouri tactile, totemuri digitale și asistenți virtuali multilingvi, capabili să ofere în timp real informații personalizate fiecărui turist în funcție de profilul, interesele și preferințele sale. La intrarea în țară, vizitatorii ar putea opta pentru completarea unui scurt chestionar (fie prin scanarea pașaportului, fie printr-o aplicație mobilă sincronizată), prin care să-și exprime preferințele turistice: tipuri de activități (natură, cultură, gastronomie, istorie, sport), buget disponibil, durata șederii, tipul de transport preferat sau disponibilitatea pentru activități în aer liber.

Pe baza acestor date, algoritmi AI ar genera în câteva secunde un itinerariu personalizat, adaptat profilului utilizatorului, incluzând sugestii de orașe, obiective turistice, festivaluri în desfășurare, rute de transport public sau închiriere auto, opțiuni de cazare, restaurante locale autentice și chiar estimări de buget. Totodată, sistemul ar putea oferi alternative în caz de vreme nefavorabilă sau aglomerație, sugerând trasee sau atracții mai puțin cunoscute, dar relevante pentru interesele turistului. Integrarea cu platformele naționale de transport (CFR, companii de transport regional, aplicații de ride-sharing) ar permite afișarea unor soluții de mobilitate adaptate în timp real.

Implementarea unui astfel de proiect ar necesita o colaborare interinstituțională complexă, implicând Ministerul Turismului, Ministerul Transporturilor, autoritățile vamale și locale, dar și parteneri din sectorul privat — agenții de turism, hoteluri, dezvoltatori de software și specialiști în inteligență artificială. Ar fi necesară crearea unei baze de date naționale turistice unificate, actualizate constant, care să alimenteze sistemul cu informații corecte și relevante despre atracții, evenimente, condiții de acces, disponibilitate și tarife.

Beneficiile acestui proiect sunt multiple. În primul rând, ar contribui la promovarea coerentă a întregii oferte turistice a României, inclusiv a zonelor mai puțin cunoscute, facilitând o distribuție mai echitabilă a fluxurilor turistice. În al doilea rând, ar oferi turiștilor o experiență pozitivă încă

din primul contact cu România, consolidând brandul de țară și fidelizând vizitatorii. În plus, colectarea datelor (în mod anonim și cu respectarea normelor GDPR) ar permite autorităților să înțeleagă mai bine preferințele turiștilor, să monitorizeze dinamica pieței și să elaboreze politici publice mai eficiente în domeniul turismului și infrastructurii.

Aceste centre ar putea deveni, de asemenea, puncte de acces la alte servicii utile: traducători virtuali, schimb valutar digital, asigurare de călătorie instant, acces la ghiduri audio sau realitate augmentată pentru atracțiile turistice. De asemenea, AI-ul ar putea fi folosit pentru recunoașterea facială în scopuri de securitate (cu consimțământ explicit) și pentru a oferi turiștilor o experiență fluentă, lipsită de obstacole administrative.

Construirea unor centre de informare turistică asistate de inteligență artificială la granițele și în aeroporturile României reprezintă un pas viabil către o guvernare turistică digitală, eficientă și orientată către cetățean. Este o inițiativă ce răspunde cerințelor epocii tehnologice, sporește competitivitatea României pe piața globală a turismului și contribuie la dezvoltarea durabilă a regiunilor prin valorificarea inteligenței a resurselor locale.

O altă idee pe care eu, personal, o consider foarte interesantă și folositoare ar fi dezvoltarea unei platforme digitale naționale inovatoare care să revoluționeze modul în care este gestionat și susținut sportul de performanță în România, prin valorificarea puternică a inteligenței artificiale. Această inițiativă ar presupune crearea unui sistem integrat care să colecteze un volum vast și diversificat de date referitoare la tinerii sportivi, inclusiv informații detaliate despre condiția lor fizică, istoricul medical, starea psihologică, performanțele sportive, dar și factori genetici și biomecanici. Scopul acestei platforme este de a identifica încă din fazele incipiente ale dezvoltării sportive potențialul individual al fiecărui atlet și de a oferi recomandări personalizate, bazate pe analize complexe realizate cu ajutorul algoritmilor de învățare automată și modelelor predictive.

Etapile implementării acestui proiect ar începe cu stabilirea unui cadru colaborativ între instituțiile sportive, școli, centre medicale și autorități relevante pentru a asigura accesul și integrarea datelor necesare într-un sistem unificat și securizat. Ulterior, ar urma achiziția și implementarea tehnologiilor moderne de monitorizare, precum dispozitivele inteligente purtabile (wearables) și senzorii de mișcare, care să permită colectarea continuă și în timp real a parametrilor fiziologici și biomecanici ai sportivilor. Această etapă este esențială pentru a putea monitoriza constant evoluția fizică și pentru a identifica precoce semnele de suprasolicitare, risc de accidentare sau alte probleme care ar putea compromite cariera unui sportiv.

În continuare, platforma ar utiliza inteligența artificială pentru a procesa aceste date complexe, construind profiluri individualizate ale fiecărui sportiv, care să includă nu doar potențialul de performanță, ci și recomandări specifice legate de antrenament, nutriție, recuperare și chiar pregătirea psihologică. Acest sistem ar permite antrenorilor să ia decizii fundamentate pe date concrete, reducând astfel subiectivitatea și metodele empirice predominante în prezent. Mai mult, platforma ar putea facilita detectarea precoce a unor tendințe negative, precum suprasolicitarea sau riscul de burnout, contribuind semnificativ la protejarea sănătății sportivilor și la asigurarea unei cariere sportive sustenabile.

Beneficiile acestui proiect sunt multiple și complexe. În primul rând, sportivii ar beneficia de o pregătire personalizată, adaptată specificului fiecăruia, care să maximizeze performanțele și să minimizeze riscurile de accidentare. În al doilea rând, antrenorii și echipele tehnice ar avea la dispoziție instrumente digitale avansate și analize obiective, ceea ce le-ar permite să optimizeze planurile de antrenament și să ia decizii strategice mai eficiente. În al treilea rând, statul român ar putea realiza o alocare mai eficientă a resurselor financiare și umane, concentrându-se pe sportivii cu cel mai mare potențial și sprijinind astfel creșterea competitivității internaționale a țării. Pe termen lung, un astfel de sistem ar contribui și la promovarea unui stil de viață sănătos în rândul tinerilor, stimulând participarea activă în sport și prevenind problemele de sănătate asociate cu sedentarismul.

Din perspectivă strategică, această platformă ar putea deveni un pilon central în procesul de modernizare a sportului românesc, integrând tehnologia de ultimă generație cu nevoile reale ale sportivilor și antrenorilor. Pentru succesul proiectului, este esențială și o componentă educațională care să pregătească specialiștii în domeniul sportiv să utilizeze eficient aceste tehnologii și să înțeleagă importanța datelor în procesul decizional. Totodată, trebuie garantată protecția datelor personale și respectarea normelor legale privind confidențialitatea, pentru a asigura încrederea tuturor părților implicate.

Prin implementarea unei astfel de platforme digitale inteligente, România ar putea să își creioneze un model modern și sustenabil de dezvoltare a sportului de performanță, axat pe prevenție, personalizare și eficiență. Această inițiativă nu doar că ar spori șansele sportivilor români de a se impune pe plan internațional, dar ar contribui și la crearea unui ecosistem sportiv inovator, care să inspire și să susțină noile generații în atingerea excelenței sportive.

Inteligența artificială reprezintă o revoluție tehnologică cu un spectru de beneficii atât de vast și divers încât este dificil, chiar imposibil, să îi evaluez pe deplin toate implicațiile și potențialele avantaje într-un singur demers sau perspectivă. De la optimizarea serviciilor publice și creșterea eficienței administrației, până la transformarea domeniilor sociale, economice și culturale, AI se dovedește a fi un instrument esențial care modelează profund modul în care societățile contemporane funcționează și evoluează.

Impactul său depășește granițele tehnologice, influențând modul de viață al cetățenilor, relațiile sociale, procesele decizionale și dezvoltarea durabilă. În contextul României, adoptarea și implementarea inteligenței artificiale în sectoarele public și privat nu este doar o oportunitate, ci o necesitate imperativă, ce poate contribui semnificativ la reducerea decalajelor de dezvoltare, modernizarea infrastructurii, creșterea transparenței și incluziunii sociale.

Este clar că beneficiile AI se regăsesc în multiple domenii, de la administrație și urbanism, la educație, sănătate și cultură, iar refuzul sau amânarea integrării acestor tehnologii ar limita serios potențialul de progres al societății românești. Astfel, în ciuda complexității și a provocărilor pe care le implică, importanța inteligenței artificiale este incontestabilă, iar eforturile pentru dezvoltarea unui cadru favorabil implementării acesteia trebuie să fie susținute și accelerate, pentru a valorifica pe deplin avantajele pe care le oferă în beneficiul cetățenilor și al economiei naționale.

Din perspectiva mea personală, privesc cu un optimism temperat, dar încrezător, viitorul implementării inteligenței artificiale în România. Consider că, deși provocările sunt multiple – de la infrastructura digitală inegal dezvoltată până la nivelul redus al alfabetizării digitale în rândul unei părți semnificative a populației – progresul nu doar că este posibil, ci devine tot mai inevitabil în fața presiunilor globale de modernizare și eficientizare a administrației publice.

Timpul necesar pentru o implementare reală și profundă a AI în România va depinde, desigur, de voința politică, de capacitatea administrativă de adaptare și de deschiderea societății către schimbare. Cu toate acestea, dacă mă raportez la ritmul în care evoluează tehnologia la nivel internațional și la interesul crescut pentru digitalizare manifestat deja de unele administrații locale (precum Cluj-Napoca sau Alba Iulia), cred că într-un orizont realist de 7 până la 10 ani am putea asista la o implementare semnificativă a soluțiilor AI în sectoare esențiale ale administrației publice – de la transport și planificare urbană, până la sănătate publică, educație și servicii administrative.

Această perioadă ar permite nu doar dezvoltarea tehnologică necesară, ci și formarea resurselor umane, regândirea cadrului legal și, mai ales, educarea populației pentru a înțelege beneficiile și a utiliza aceste instrumente într-un mod responsabil și eficient. Cred că, printr-o strategie națională coerentă și susținută, însoțită de parteneriate cu mediul academic și cel privat, România are șansa să nu rămână la periferia revoluției digitale, ci să devină un exemplu regional de transformare digitală inteligentă.

În fond, nu este doar o chestiune de timp, ci una de viziune. Iar dacă privim AI nu ca pe o amenințare, ci ca pe o oportunitate de a construi o administrație mai eficientă, transparentă și apropiată de cetățeni, atunci cred sincer că următorul deceniu poate marca un punct de cotitură pentru România. Cu răbdare, investiții și colaborare, această transformare este nu doar posibilă, ci necesară.

References

- [1] A. Zanella, N. Bui, A. Castellani, L. Vangelista and Z. Michele, "Internet of Things for Smart Cities," *IEEE Internet of Things journal*, pp. 22-32, 2014.
- [2] X. M. Junchen Jin, "Engineering Applications of Artificial Intelligence," vol. 65, pp. 282-293, 2017.
- [3] C. Vrabie, D. Dinca and C. Dumitrica, "Sesiunea de comunicări științifice "Orasul inteligent"," p. 12, 2016.
- [4] Parlamentul European, "Ce este inteligența artificială și cum este utilizată?," 22 09 2020. [Online]. Available: <https://www.europarl.europa.eu/topics/ro/article/20200827STO85804/ce-este-inteligenta-artificiala-si-cum-este-utilizata>. [Accessed 14 03 2025].
- [5] Liberties, "Artificial Intelligence For Dummies – A Guide For Beginners," 17 05 2021. [Online]. Available: https://www.liberties.eu/en/stories/artificial-intelligence-for-dummies/43527?utm_medium=adgrants&utm_source=google&utm_campaign=artificialintelligence&utm_content=ag-mxcl-exp-eu-en-id43527-v4&kw=what%20is%20artificial%20intelligence&gad_source=1&gclid=C. [Accessed 2025 03 14].
- [6] C. Vrabie, "Deep Learning. Viitorul inteligenței artificiale și impactul acesteia asupra dezvoltării tehnologiei," *Proceedings of the 10th Smart Cities International Conference (SCIC) - December 2022*, vol. 10, 06 12 2023.
- [7] Barth, T. J. and E. Arnold, "Artificial intelligence and administrative discretion: Implications for public administration.," *The American Review of Public Administration* 29.4, pp. 332-351, 1999.
- [8] Oracle, "Ce este AI? Aflați mai multe despre inteligența artificială," [Online]. Available: <https://www.oracle.com/ro/artificial-intelligence/what-is-ai/>. [Accessed 14 03 2025].
- [9] G. Wright, S. Shea and E. Burns, "What is a smart city?," Tech Target, 04 03 2025. [Online]. Available: <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/smart-city>. [Accessed 30 05 2025].
- [10] G. Suciuc and C. Stalidi, "Digital twins, the software solution for safer cities," *SCIC*, vol. 10, pp. 273-282, 23 10 2023.
- [11] K. H. Law and J. P. Lynch, "Smart city: Technologies and challenges.," *It Professional*, vol. 21, pp. 46-51, 2019.
- [12] Airly, "See What You Breathe," 2021.
- [13] A. Siromascenko, C. Popa and C. Dima, "Smart public transit insights," *SCIC*, vol. 11, pp. 499-514, 06 2024.
- [14] Westford Uni-Online, "The Rise of E-Governance and It's Significance in Modern Society," 09 12 2022. [Online]. Available: <https://www.westfordonline.com/blogs/significance-of-e-governance/>. [Accessed 30 05 2025].
- [15] R. Heeks, *Implementing and managing eGovernment: an international text.*, London: SAGE Publications Ltd, 2005.
- [16] kurrent, [Online]. Available: <https://kurrent.com/kurrently-news/barcelona-to-reduce-traffic-congestion-by-20-with-ai-powered-smart-traffic-lights>. [Accessed 04 04 2025].
- [17] Kapsch TrafficCom, "Intelligent mobility in Madrid. Real-time data collection and analysis," 2022.
- [18] C. A. Arefe, "Medium," [Online]. Available: <https://chaklader.medium.com/the-role-of-ai-in-adaptive-traffic-signal-control-ce2aa1f74b2f>. [Accessed 04 04 2025].
- [19] LADOT, "ATSAC - LADOT; 21st Century Automated Signal Control," [Online]. Available: <https://ladot.lacity.gov/projects/transportation-technology/atsac>. [Accessed 04 04 2025].

- [20] T. TIMES, "Amsterdam abandons smart traffic lights amid privacy fears," [Online]. Available: <https://www.thetimes.com/world/europe/article/amsterdam-abandons-smart-traffic-lights-amid-privacy-fears-l97g6rmtc>. [Accessed 04 04 2025].
- [21] J. Dorsch, "Making Buildings Smarter," Semiconductor Engineering, 04 10 2018. [Online]. Available: <https://semiengineering.com/buildings-get-smarter-through-tech/>. [Accessed 30 05 2025].
- [22] TIME, "Making Buildings More Efficient," [Online]. Available: <https://time.com/7094791/brainbox-ai-aria>. [Accessed 04 04 2025].
- [23] IEA, "Case Study: Artificial Intelligence for Building Energy Management Systems," [Online]. Available: <https://www.iea.org/articles/case-study-artificial-intelligence-for-building-energy-management-systems>. [Accessed 04 04 2025].
- [24] The Swiss Data Science Center, "Smart Waste Collection with AI-Empowered Planning," [Online]. Available: <https://www.datascience.ch/case-studies/smart-waste-collection-with-ai-empowered-planning>. [Accessed 04 04 2025].
- [25] B. Fang, J. Yu, Z. Chen, A. I. Osman, M. Farghali, I. Ihara, E. H. Hamza, D. W. Rooney and P. Yap, "Artificial intelligence for waste management in smart cities: a review," 2023.
- [26] S. C. Sweden, "Underground waste: Vacuum System Takes Waste Management to a New Level," [Online]. Available: <https://smartcitysweden.com/best-practice/8/underground-waste-vacuum-system-takes-waste-management-to-a-new-level>. [Accessed 04 04 2025].
- [27] A. Peleg, "The path forward: smarter, data-rich water management," TaKaDu, 19 10 2022. [Online]. Available: <https://www.takadu.com/blog/the-path-forward-smarter-data-rich-water-management/>. [Accessed 04 04 2025].
- [28] IDRA, "Veolia unveils global AI solution for water, energy, and waste management revolution," [Online]. Available: <https://idadesal.org/veolia-unveils-global-ai-solution-for-water-energy-and-waste-management-revolution>. [Accessed 04 04 2025].
- [29] F. V. Helsinki, "UrbanSense 5G innovation platform," [Online]. Available: <https://forumvirium.fi/en/urbansense-5g-innovation-platform/>. [Accessed 04 04 2025].
- [30] S. E. International, "62000 smart meters for Denmark's Nord Energy from Kamstrup," [Online]. Available: <https://www.smart-energy.com/regional-news/europe-uk/62000-smart-meters-for-denmarks-nord-energy-from-kamstrup>. [Accessed 04 04 2025].
- [31] A. Simonofski, E. S. Asensio and Y. Wautelet, "Citizen participation in the design of smart cities: methods and management framework," *Smart Cities: Issues and Challenges*, pp. 47-62, 2019.
- [32] B. Primăria Sectorului 3, "Primăria Sectorului 3, prima administrație publică din România cu Inteligență Artificială," [Online]. Available: <https://www.primarie3.ro/index.php/presa/comunicat/primaria-sectorului-3-prima-administratie-publica-din-romania-cu-inteligena-artificiala/6120>. [Accessed 04 04 2025].
- [33] M. Mihaela, "Primăria Galați a creat un funcționar public virtual. Robotul A.I. răspunde la întrebări despre urbanism, impozite și taxe," Aleph News, 05 04 2024. [Online]. Available: <https://alephnews.ro/tehnologie/primaria-galati-a-creat-un-functionar-public-virtual-robotul-a-i-raspunde-la-intrebări-despre-urbanism-impozite-si-taxe/>. [Accessed 04 04 2025].
- [34] VOX, "LA thinks AI could help decide which homeless people get scarce housing — and which don't," [Online]. Available: <https://www.vox.com/the-highlight/388372/housing-policy-los-angeles-homeless-ai>. [Accessed 04 04 2025].
- [35] MDPI, "City Data Hub: Implementation of Standard-Based Smart City Data Platform for Interoperability," [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/23/7000>. [Accessed 04 04 2025].
- [36] F. Capital, "10 AI applications within smart city frameworks," [Online]. Available: <https://fastercapital.com/articles/10-AI-applications-within-smart-city-frameworks.html>. [Accessed 04 04 2025].
- [37] F. Capital, "10 AI applications within smart city frameworks," [Online]. Available: <https://fastercapital.com/articles/10-AI-applications-within-smart-city-frameworks.html>. [Accessed 04 04 2025].
- [38] T. Mavi, "Smart City AI Case Studies: Transforming Urban Living".
- [39] TOXIGON, "AI in IoT for Smart Cities: Transforming Urban Life," [Online]. Available: <https://toxigon.com/ai-in-iot-for-smart-cities>. [Accessed 04 04 2025].

- [40] C. Vrabie, "Smart Urban Governance. Administrația Publică în era Smart: Tehnologie, Date și Cetățeni," *SCRD-PP*, vol. 1, 12 2024.
- [41] A. Grigorescu, C. Lincaru, S. Pîrciog and G. Tudose, "STRATEGIC FOCUS FOR CHANGING PATH TO DIGITAL TRANSFORMATION IN ROMANIA - CASE STUDY GIS OPEN E-GOVERNANCE SYSTEM APPLICATIONS," *Towards Sustainable Public Organizations*, pp. 1164-1165, 13 08 2022.
- [42] B. Ahubele, E. S. Alu and N. Joy, "A Proposed Model For Decentralized Governance Using Blockchain Technology," *Contemporary Research An Interdisciplinary Academic Journal*, p. 18, 2022.
- [43] A. Hyra and F. Premti, "The Double-Edged Sword of AI in Cybersecurity: Boosting Security While Addressing Privacy Risks," *SCRD-PP*, vol. 1, 23 12 2024.
- [44] I. Ciobanu, M. Teodorescu, A. G. Marin, M. V. Zamfir, F. Agnoloni, M. Zamfir, R. Draghici, A. Iliescu, P. A. Sarvari, J. Joy Mangul, L. Irsay and M. Berteau, "Digital divide, smart assistive technologies and ageing people," 2024.
- [45] Eurostat, "Digitalisation in Europe – 2023 edition," 2023. [Online]. Available: ec.europa.eu/eurostat/web/interactive-publications/digitalisation-2023. [Accessed 17 4 2025].
- [46] G. M. Mihailă, "Măsurile integrate la nivel european privind inteligența artificială în raport cu drepturile omului," *SCIC*, vol. 11, pp. 387-392, 21 06 2024.
- [47] L. Nae, "Tot ce trebuie să știi despre Digital Twin sau gemenii digitali," 2016. [Online]. Available: <https://www.digitaltwin.ro/comunitate/ce-inseamna-digital-twin/>. [Accessed 17 04 2025].
- [48] R. Miuti, "Digital twins: o abordare a sustenabilității bazată pe date," 19 03 2024. [Online]. Available: https://www.marketwatch.ro/articol/18454/Digital_twins_o_abordare_a_sustenabilitatii_bazata_pe_date/. [Accessed 26 05 2025].
- [49] NEOS, "Conceptul Digital Twin," [Online]. Available: <https://neos.ro/conceptul-digital-twin/>. [Accessed 18 04 2025].
- [50] Comisia Europeană, "Inițiativa europeană privind gemenii umani virtuali," [Online]. Available: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/virtual-human-twins>. [Accessed 18 04 2025].
- [51] M. Rask, T. Ertiö, P. Tuominen and V. Ahonen, "Final evaluation of the City of Helsinki's participatory budgeting," *OmaStadi 2018–2020*, 2023.
- [52] S. Moisala, "Decidim and the city of Helsinki," Decidim, 01 06 2022. [Online]. Available: <https://decidim.org/blog/2022-06-01-decidim-and-the-city-of-helsinki>. [Accessed 2025 04 18].
- [53] FinEst Centre for Smart Cities, "Tallinn-Helsinki Dynamic Green Information Model," 14 10 2023. [Online]. Available: finestcentre.eu/project-pilot/greentwins. [Accessed 18 04 2025].
- [54] F. Dembski, "GreenTwins Tallinn and Helsinki: Digital Twins for More Democratic, Resilient and Greener Cities.," 2021.
- [55] Demos Helsinki, "KT4D: Fostering democracy through knowledge technologies," 2023.
- [56] European Commission, "Smart Regions - Cluj-Napoca: Europe's fastest growing city making strides in automation," 2023.
- [57] Energy Industry Review, "New Smart City solutions for Alba Iulia," 02 04 2018. [Online]. Available: <https://energyindustryreview.com/tech/new-smart-city-solutions-alba-iulia/>. [Accessed 2025].
- [58] M. G. Mihăilă, "Transformarea societății românești în era talentelor digitale. Rolul resursei umane.," 2023.
- [59] C. Vrabie, "Promisiunile Inteligenței Artificiale (AI) Administrației Publice și Orașelor Inteligente," *SCIC*, vol. 11, pp. 9-46, 21 06 2024.
- [60] G.-T. Samoilă, "Implementation of digital reforms in public administration through efficient management of intelligent systems," 2023.
- [61] C. Vrabie, "Artificial Intelligence Promises to Public Organizations and Smart Cities.," *Digital Transformation. Lecture Notes in Business Information Processing*, vol. 465, 8 12 2022.
- [62] C. Vrabie, "E-Government 3.0: An AI Model to Use for Enhanced Local Democracies," *Sustainability*, 2023.
- [63] M. Tegmark, *Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence*, Penguin books, 2017.

- [64] NEOS, "Conceptul Digital Twin," [Online]. Available: <https://neos.ro/conceptul-digital-twin/>. [Accessed 18 04 2025].
- [65] V. Baltac, "Smart cities—A view of societal aspects," *Smart Cities*, vol. 2, no. 4, 2019.