

Îmbunătățirea capacității de reacție a municipalităților prin analiză de imagini bazată pe AI

Catalin VRABIE,

Școala Națională de Studii Politice și Administrative, București, România

catalin.vrabie@snsa.ro

Abstract

Integrarea tehnicilor de Machine Learning (ML) în administrația publică marchează o eră nouă și transformatoare pentru sistemele de e-guvernare. În timp ce, în mod tradițional, studiile de e-guvernare s-au concentrat pe interacțiuni bazate pe text, prezentul demers explorează posibilitatea inovatoare a ML pentru analiza imaginilor, o abordare care permite administrațiilor să gestioneze mai eficient petițiile cetățenilor. Prin utilizarea algoritmilor de clasificare a imaginilor și de detecție a obiectelor, modelul propus în acest articol sprijină instituțiile publice în identificarea și reacția rapidă la dovezile transmise de cetățeni în format foto, precum probleme de infrastructură, aspecte de mediu sau alte chestiuni urbane cu care se pot confrunta cetățenii. Cercetarea evidențiază, de asemenea, paradoxul lui Jevons ca element esențial, în care creșterea eficienței pe partea cetățeanului (în special prin utilizarea platformelor și aplicațiilor mobile) poate genera o cerere mai ridicată, ceea ce impune soluții scalabile și robuste. Având ca studiu de caz o municipalitate din România, care a furnizat seturi de date cu imagini transmise de cetățeni, autorul a analizat și a demonstrat că ML poate îmbunătăți acuratețea și capacitatea de reacție a instituțiilor publice. Rezultatele sugerează că adoptarea ML pentru sistemele de e-petiții nu doar că poate spori participarea cetățenilor, ci poate să accelereze procesele administrative, pregătind terenul pentru o guvernare mai transparentă și mai eficientă. Acest studiu contribuie la discursul privind e-guvernarea 3.0, evidențiind potențialul Inteligenței Artificiale (AI) de a transforma furnizarea serviciilor publice, asigurând soluții sustenabile (și scalabile) pentru cerințele în creștere ale guvernării urbane moderne.

Keywords: machine learning, analiza imaginilor, e-guvernare, implicarea cetățenilor, inovație.

1. Introducere

Adoptarea tehnologiilor digitale a transformat furnizarea serviciilor publice, evoluând în etape de la sisteme electronice de bază la e-government 3.0, care integrează tehnologii emergente precum Artificial Intelligence (AI), blockchain și Internet of Things (IoT) [1]. Această evoluție subliniază necesitatea unor soluții inovatoare pentru a spori implicarea cetățenilor, calitatea serviciilor și guvernarea.

Artificial Intelligence și Machine Learning sunt instrumente transformatoare pentru administrația publică, depășind aplicațiile pe date de tip text, precum chatbotii, pentru a răspunde cererii tot mai mari de transmițeri bazate pe imagini în sistemele de servicii publice. Această schimbare vizează provocările urbane în care datele vizuale sunt utilizate tot mai frecvent pentru a raporta probleme precum deteriorări ale infrastructurii, activități ilegale și aspecte de mediu [2, 3].

Una dintre provocările centrale cu care se confruntă administrațiile publice este echilibrarea eficienței cu volumul în creștere al interacțiunilor cu cetățenii [4, 5]. Paradoxul lui Jevons oferă un cadru pertinent pentru a înțelege această dinamică. Acest paradox sugerează că îmbunătățirile de eficiență, adesea permise de progresele tehnologice, pot conduce la o creștere a cererii totale, ajungând potențial să suprasolicite chiar sistemele concepute pentru a îmbunătăți performanța [6]. În contextul e-government, ușurința depunerii petițiilor sau sesizărilor prin platforme digitale poate duce la creșterea numărului de transmițeri, ceea ce

impune soluții scalabile și robuste pentru gestionarea volumului tot mai mare de muncă. Machine Learning, însă, oferă o abordare promițătoare pentru a aborda acest paradox, prin simplificarea proceselor și creșterea capacității sistemelor administrației publice.

Trecerea la e-government 3.0 marchează o nouă eră în care tehnologii precum ML nu sunt doar instrumente de sprijin, ci componente integrale ale guvernantei, capabile să asiste funcționarii publici în activitățile lor. Prin incorporarea acestor tehnici, administrațiile pot procesa volume mari de date, identifica tipare și prezice rezultate cu o acuratețe sporită. De pildă, modele ML antrenate pe imagini transmise de cetățeni pot detecta și clasifica automat probleme precum gropi în carosabil, construcții neautorizate sau avarii ale infrastructurii publice. Aceste sisteme nu doar reduc presiunea asupra operatorilor umani, ci permit și timpi de răspuns mai rapizi, îmbunătățind astfel satisfacția cetățenilor și încrederea în instituțiile guvernamentale.

În acest studiu, autorul se concentrează pe aplicarea ML pentru analiza imaginilor în sistemele de e-government. Utilizând seturi de date dintr-o municipalitate din România, autorul a explorat modul în care modelele ML pot crește eficiența și acuratețea furnizării serviciilor publice. Cercetarea pornește de la premisa că cetățenii moderni solicită o guvernanta promptă, eficientă și transparentă, adesea constrânsă de bugete publice limitate și ineficiențe administrative. Prin valorificarea ML pentru analiza imaginilor, administrațiile publice pot depăși aceste limitări, asigurând că problemele ridicate de cetățeni sunt abordate într-un mod oportun și eficace.

Integrarea ML în administrația publică răspunde, de asemenea, complexității sporite a interacțiunilor cu cetățenii. Spre deosebire de datele textuale, care necesită natural language processing (NLP) pentru analiză, datele de tip imagine impun tehnici sofisticate de computer vision, incluzând object detection, segmentation și classification. Aceste tehnici permit sistemelor să „înțeleagă” datele vizuale într-un mod similar oamenilor, identificând caracteristici-cheie și categorizându-le pe baza unor criterii predefinite [7]. De exemplu, un cetățean poate transmite o imagine a unui drum deteriorat, pe care modelul ML o poate analiza pentru a determina severitatea problemei, localizarea acesteia și răspunsul necesar. Această capacitate nu doar sporește precizia identificării problemelor, ci facilitează și prioritizarea resurselor pentru abordarea aspectelor critice.

Așa cum va demonstra studiul, trecerea la sisteme de e-petiții bazate pe imagini se aliniază obiectivelor mai largi ale e-government 3.0, care vizează crearea unor structuri de guvernanta mai incluzive, transparente și eficiente. Prin integrarea ML în aceste sisteme, guvernele pot atinge mai multe obiective-cheie, precum (1) creșterea participării cetățenilor – platformele mobile facilitează raportarea problemelor de către cetățeni, stimulând o implicare și o participare mai mare în guvernanta [8], (2) îmbunătățirea furnizării serviciilor – modelele ML permit procesarea mai rapidă și mai precisă a sesizărilor cetățenilor [9], asigurând că serviciile sunt livrate în timp util [10] și (3) sporirea transparenței și a încrederii – sistemele automatizate oferă răspunsuri consecvente și imparțiale, reducând potențialul de părtinire sau eroare și consolidând încrederea publicului în instituțiile guvernamentale [11, 12].

Pentru a ilustra aceste concepte, studiul utilizează un studiu de caz dintr-o municipalitate din România, aflată în avangarda adoptării tehnologiilor de smart city. Municipalitatea a furnizat seturi de date anonimizate, cuprinzând texte și imagini transmise de cetățeni referitoare la diverse probleme urbane. Aceste seturi de date au fost procesate utilizând modele ML de ultimă generație, demonstrând potențialul algoritmilor de a îmbunătăți furnizarea serviciilor publice. Rezultatele arată că ML poate reduce semnificativ timpul și efortul necesare pentru identificarea și soluționarea problemelor, îmbunătățind totodată acuratețea și consistența răspunsurilor.

Studiul contribuie la literatura de specialitate privind e-government 3.0 și rolul tehnologiilor emergente în guvernanta. Concentrându-se și pe analiza imaginilor, cercetarea evidențiază o zonă critică de inovație care a primit relativ puțină atenție în discursul existent. Deși o parte importantă a studiilor recente despre e-government pune accentul pe date textuale și natural language processing, acest studiu subliniază importanța extinderii ariei de aplicații AI pentru a include date vizuale. Această schimbare este deosebit de relevantă în contextul smart cities, unde informația vizuală constituie adesea baza interacțiunilor cetățenilor cu sistemele administrației publice.

2. Recenzie a literaturii de specialitate

Evoluția rapidă a e-government a fost caracterizată de adoptarea tehnologiilor emergente care îmbunătățesc furnizarea serviciilor publice și implicarea cetățenilor. Inițial, sistemele de e-government s-au concentrat pe interacțiuni bazate pe text și pe furnizarea electronică de servicii de bază (e-government 1.0). Ulterior, social media și tehnologiile Web 2.0 au adus o dimensiune participativă guvernantei (e-government 2.0) [13]. Astăzi, e-government 3.0 valorifică tehnologii de vârf precum Inteligența Artificială, Machine Learning și Internet of Things, promițând îmbunătățiri transformatoare în procesele de guvernanta [14].

Aplicațiile AI în administrația publică au atras o atenție semnificativă în literatura de specialitate recentă, numeroase studii subliniind rolul lor în automatizarea sarcinilor repetitive și în creșterea eficienței guvernantei. De exemplu Chen, Ahn & Wang (2023) [15] și Noordt & Misuraca (2022) [16] evidențiază potențialul AI de a spori transparența, participarea cetățenilor și luarea deciziilor în administrația publică, în timp ce Kolkman (2020) discută aplicabilitatea modelelor algoritmice în elaborarea politicilor publice [17]. Cu toate acestea, o mare parte din această cercetare s-a concentrat pe analiza textului, neglijând rolul tot mai important al analizei imaginilor în guvernanta.

Progresele recente în computer vision – ramură a AI care permite mașinilor să interpreteze date vizuale, oferă un potențial considerabil pentru aplicațiile de e-government. Tehnologii precum object detection, image segmentation și visual classification au fost adoptate pe scară largă în diverse domenii, inclusiv planificare urbană, monitorizare de mediu și siguranță publică. De pildă, Chui, Roberts & Yee (2022) [18] și Ahn & Chen (2022) [19] discută beneficiile sociale ale aplicării deep learning for social good, inclusiv utilizarea sa în managementul infrastructurii publice. În mod similar, Zhao, et al. (2022) evidențiază impactul progreselor digitale, inclusiv al analizelor vizuale bazate pe AI, asupra obiectivelor de dezvoltare durabilă [20].

Rolul computer vision a fost explorat în contexte specifice. Kumari, Agarwal & Mittal [21] au dezvoltat modele de sentiment analysis în domenii interconectate pentru îmbunătățirea interacțiunilor umane, în timp ce Yu, et al. (2022) a propus metode de knowledge-enhancing pentru sarcini de classification, demonstrând relevanța lor atât pentru date textuale, cât și vizuale [22]. În contextul e-government, aceste progrese pot fi aplicate pentru a analiza imagini transmise de cetățeni privind probleme urbane, precum infrastructură deteriorată sau riscuri de mediu, permițând clasificarea și prioritizarea automată a sarcinilor. Bazându-se pe progresele din computer vision, cercetătorii au explorat potențialul său în aplicații diverse, inclusiv diagnosticarea siguranței urbane. Încă din 2013, Zaki, et al. [23] a implementat tehnici de computer vision pentru a aborda problemele de siguranță a pietonilor la o intersecție majoră din Vancouver, Canada. Abordarea lui a implicat analiza automată a secvențelor video pentru a identifica incidentele pieton-vehicul și încălcările regulilor de circulație, precum traversarea neregulamentară. Această metodologie a permis evaluări proactive ale siguranței, oferind date valoroase pentru dezvoltarea de contra-măsuri și îmbunătățirea planificării urbane. În mod similar, modele de deep learning au fost folosite pentru cartografierea zonelor periurbane [24], evaluarea spațiilor verzi urbane [25] și analize de siguranță, demonstrând versatilitatea și impactul acestor tehnologii în contexte urbane.

E-petitioning, o aplicație esențială în e-government, s-a bazat tradițional pe natural language processing pentru analizarea petițiilor textuale. Autori precum Vrabie [26, 27] și Hashem [28] au explorat rolul AI în trierea și răspunsul la petiții, subliniind beneficiile automatizării în reducerea sarcinii administrative. Totuși, analiza petițiilor bazate pe imagini rămâne o zonă insuficient explorată. Odată cu prevalența tot mai mare a tehnologiilor mobile, cetățenii transmit din ce în ce mai des imagini alături de, sau în locul descrierilor textuale pentru a semnaliza probleme. Această tendință subliniază necesitatea integrării tehnicilor de computer vision în sistemele de e-government pentru a le spori capabilitățile.

Mai multe studii au demonstrat eficacitatea ML în automatizarea proceselor administrative. Davenport and Ronanki [29] discută aplicarea AI pentru automatizarea sarcinilor de luare a deciziilor de rutină în sectorul public. În mod similar, Scholl and Bolívar [30] evidențiază beneficiile de reglementare și competitive ale adoptării AI în guvernare. Deși aceste studii oferă o bază pentru înțelegerea potențialului AI, ele nu abordează suficient provocările specifice asociate datelor vizuale în guvernare.

Lucrările recente în computer vision s-au concentrat pe îmbunătățirea acurateței și interpretabilității modelelor de analiză a imaginilor. De exemplu, arhitecturi precum Residual Neural Network (ResNet) [31], You Only Look Once (YOLO) [32] și, mai noile Joint Embedding Predictive Architecture (JEPA) [33] au devenit standard pentru sarcini precum object detection și segmentation, permițând mașinilor să identifice tipare și anomalii în datele vizuale cu înaltă precizie. În contextul e-government, aceste modele pot fi adaptate pentru a analiza imagini transmise de cetățeni, identificând probleme precum gropi în asfalt, construcții neautorizate sau depozități necorespunzătoare de deșeuri. Capacitatea de a automatiza aceste sarcini poate îmbunătăți semnificativ eficiența furnizării serviciilor publice.

Dincolo de progresele tehnice, implicațiile sociale ale AI și computer vision în guvernare au constituit un focus al studiilor recente. Eom & Lee (2022) explorează modul în care transformarea digitală a guvernării, impulsionată de AI, poate aborda provocări sociale complexe [34], în timp ce Sorrell încă din 2009 reia Paradoxul lui Jevons în contextul progreselor tehnologice, subliniind potențialul ca sporirea cererii să compenseze câștigurile de eficiență [35]. Acest paradox este deosebit de relevant pentru sistemele de e-government, unde ușurința transmiterii petițiilor bazate pe imagini poate conduce la creșterea numărului de sesizări, necesitând soluții scalabile.

În contextul smart cities, studiile efectuate de Vlahovic & Vracic [36] și Twizeyimana & Andersson [37] subliniază rolul guvernantei digitale în îmbunătățirea managementului urban. Tehnicile de computer vision au fost aplicate pentru monitorizarea mediilor urbane, detectarea anomaliilor și anticiparea nevoilor de întreținere, demonstrând relevanța lor pentru aplicațiile de e-government. De exemplu, Madan and Ashok [38] discută maturitatea guvernantei ca factor critic în adoptarea AI, în timp ce autori menționați anterior [19] evidențiază percepția pozitivă a angajaților publici față de tehnologiile AI, în special în sarcini care implică date vizuale.

Discursul românesc despre e-government 3.0, reflectat în lucrările publicate pe platforme precum scrd.eu, evidențiază rolul transformator al Artificial Intelligence în administrația publică, subliniind potențialul acesteia de a îmbunătăți eficiența guvernantei și bunăstarea socială. Cercetători precum Vrabie [14] subliniază capacitatea AI de a impulsiona inovația în smart cities, îmbunătățind implicarea cetățenilor și capacitatea de reacție administrativă. Între timp, Sarcea aprofundează intersecția critică dintre AI și cybersecurity, pledând pentru mecanisme robuste bazate pe AI pentru a proteja infrastructurile digitale ale sectorului public și pentru a asigura integritatea datelor [39]. Abordând dimensiunile culturale ale adoptării e-government, Iqbal and Genie [40] alături de Schachtner evidențiază modul în care normele sociale și factorii culturali locali modelează intențiile comportamentale ale cetățenilor față de platformele de e-government, subliniind necesitatea unor designuri sensibile cultural și incluzive [41, 42]. Dincolo de guvernare, discursul explorează și impactul trans-sectorial al AI, așa cum se vede în Iancu, Vrabie & Ungureanu [43], Stankevičiūtė & Kumpikaitė-Valiūnienė [44] și Zota & Clim [45], care discută aplicarea digitalului și AI în educație și, de asemenea, în sănătate, pentru a îmbunătăți furnizarea serviciilor, ilustrând potențialul acestor aplicații în mediul public. Acest studiu reflectă o viziune orientată spre viitor pentru România, în care e-government 3.0, alimentat de AI, nu doar sporește capacitățile administrative, ci se aliniază și cu principiile sustenabilității, transparenței și guvernantei centrate pe cetățean [46].

Alte jurnale internaționale, precum Public Policy and Administration, au publicat mai multe articole care aprofundează integrarea instrumentelor digitale în administrația publică, evidențiind potențialul lor transformator și provocările asociate. De exemplu, în articolul „Evolution of E-government in the States of the Eastern Border of the European Union”, autorul analizează diferențele în dezvoltarea e-government în rândul statelor membre ale UE, subliniind rolul progreselor tehnologice în îmbunătățirea furnizării serviciilor publice [47]. În mod similar, Žilionienė [48] oferă o prezentare timpurie a documentelor-cheie care ghidează dezvoltarea e-government, subliniind importanța planificării strategice în

integrarea tehnologiilor digitale în administrația publică. Aceste studii subliniază importanța generală a instrumentelor electronice în facilitarea proceselor democratice și în îmbunătățirea furnizării serviciilor publice. În plus, jurnalul a explorat implicațiile etice și practice ale implementării tehnologiei în guvernare, accentuând necesitatea unei abordări echilibrate care să valorifice progresele tehnologice, protejând în același timp încrederea publică și asigurând responsabilitatea [49]. Aceste contribuții oferă perspective valoroase asupra discursului ulterior în evoluție privind rolul AI în administrația publică, furnizând îndrumări pentru factorii de decizie și practicienii care urmăresc valorificarea AI pentru binele public.

Deși o mare parte din cercetările existente s-au concentrat pe date în format text, prevalența în creștere a interacțiunilor cetățenești bazate pe imagini solicită o perspectivă mai largă. Prezentul studiu își propune să reducă acest decalaj, explorând potențialul tehnicilor de computer vision în aplicațiile de e-government. Prin integrarea analizelor vizuale în sistemele de e-petiții, administrațiile publice își pot spori capacitatea de a procesa și de a răspunde la preocupările cetățenilor, asigurând o guvernare mai eficientă și mai incluzivă. Secțiunile următoare dezvoltă această fundație, prezentând un studiu de caz și o metodologie pentru implementarea analizei imaginilor bazată pe ML în sistemele administrației publice.

3. Metodologia și instrumentele folosite în cercetare

Acest studiu își propune să demonstreze aplicarea tehnicilor de Machine Learning pentru procesarea și analiza imaginilor, pentru a îmbunătăți sistemele de e-government, în special în gestionarea petițiilor cetățenilor. Pornind de la o inițiativă destul de veche, și anume Civic Alert [2, 50], autorul propune un sistem îmbunătățit care se adaptează și se extinde prin integrarea tehnicilor avansate de computer vision și natural language processing. Pașii întreprinși în proces sunt detaliați după cum urmează:

- Colectarea și anonimizarea datelor – pentru acest studiu, seturile de date au fost obținute de la o municipalitate din România cunoscută pentru inițiativele sale avansate de smart city. Datele au acoperit în întregime anul 2022:
 - Fotografii (5,712 cu informații privind localizarea) – cetățenii au transmis fotografii care documentează probleme ale infrastructurii publice, precum drumuri deteriorate, parcare ilegală și gestionarea deșeurilor.
 - Date în format text (12,935 petiții care formau reclamații, sugestii și întrebări) – descrieri care însoțeau imaginile alături de petiții în format text independente, transmise prin multiple canale, inclusiv e-mailuri, aplicații mobile și platforme web. Deși acest studiu se concentrează exclusiv pe analiza imaginilor, detalii privind metodologia de analiză a textului și rezultatele pot fi găsite într-un articol publicat anterior, pe care autorul îl recomandă pentru perspective suplimentare: „E-Government 3.0: An AI Model to Use for Enhanced Local Democracies” [26].
- Descrierea setului de date și distribuției acestora – setul de date a fost clasificat în trei clase principale pe baza problemelor raportate:

- Infrastructură deteriorată (45% – incluzând gropi în asfalt, trotuare deteriorate și stâlpi de iluminat stradali defectați);
- Deșeuri depozitate ilegal (30% – depozitare necorespunzătoare a gunoiului și containere supraaglomerate);
- Parcare ilegală și diverse (25% – vehicule care obstrucționează spațiile publice, mașini abandonate și alte probleme urbane precum graffiti și copaci sau crengi căzute).
- Vizibilitate redusă datorată condițiilor meteo – setul de date a fost clasificat în trei clase principale pe baza problemelor raportate:
 - Iluminare – aproximativ 35% dintre imagini au fost realizate în condiții de lumină slabă sau pe timp de noapte, ceea ce a necesitat ca modelul să gestioneze variații de luminozitate și contrast. Restul setului de date a inclus imagini capturate în timpul zilei, cu grade variabile de umbră.
 - Condiții meteo – circa 20% dintre imagini au fost făcute în condiții meteo nefavorabile, inclusiv ploaie, zăpadă sau ceață. Acești factori au introdus provocări suplimentare precum reflexii, blur și obturări.
 - Dezordine sau suprapunere/obturare – aproape 25% din set prezenta scene aglomerate, cu obiecte suprapuse sau probleme parțial vizibile, simulând complexități reale din mediile urbane.
 - Variații sezoniere – după cum s-a menționat, setul de date a acoperit un an întreg (2022) și, prin urmare, toate anotimpurile, asigurând o reprezentare diversă a condițiilor, precum carosabil umed în timpul toamnei sau infrastructură acoperită de zăpadă iarna.

Diversitatea setului de date a prezentat mai multe provocări, inclusiv diferențierea dintre probleme similare (de ex., pete de umezeală versus gropi) și identificarea problemelor în imagini complexe vizual sau de calitate scăzută. Totuși, aceste provocări reflectă scenarii din lumea reală pe care le întâlnesc sistemele municipale, făcând setul de date un etalon ideal pentru testarea soluției propuse.

- Preprocessing – preprocesarea datelor a asigurat că seturile de date au fost curate, standardizate (by TensorFlow/Keras [51]) și anonimizate:
 - Resizing, cropping and normalization – imaginile au fost redimensionate și decupate la 256x256 pixeli pentru a standardiza dimensiunile de intrare pentru modelele ML și normalizate pentru a se încadra în intervalul [0, 1].
 - De-noising – au fost aplicate filtre precum Gaussian blur pentru reducerea zgomotului.
 - Augmentation – tehnici precum rotație, flipping și zoom au fost utilizate pentru a crește variabilitatea setului de date, îmbunătățind robustețea modelului.

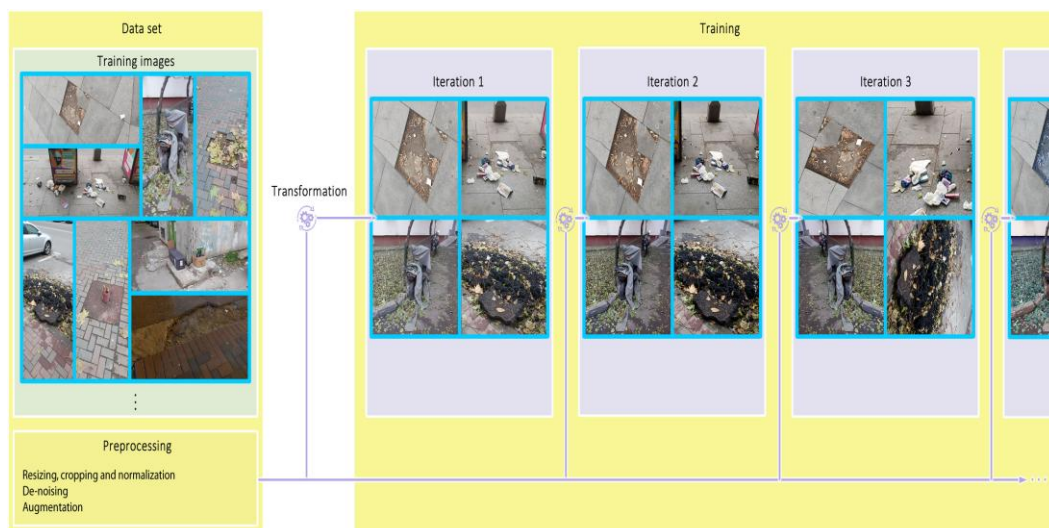


Fig. 1. Transformarea imaginii – preprocesare (reprezentare vizuală)
Sursa: Autorul

- Feature extraction – pentru a permite algoritmilor ML să înțeleagă datele de intrare, au fost aplicate tehnici de feature extraction (în acest studiu, atât Faster R-CNN, cât și ResNet au fost folosite în roluri complementare în cadrul pipeline-ului de analiză a imaginilor):
 - Region proposals – folosind modele precum Region-based Convolutional Neural Network (Faster R-CNN), au fost identificate cele mai relevante Regions of Interest (ROI) din imagini pentru clasificarea problemelor. Aceste regiuni reprezentau zone localizate în imagini care potențial conțineau probleme urbane (de ex., gropi, deșeuri). Acest pas, object detection, a fost esențial pentru analiza scenelor complexe ce conțin probleme multiple sau fundaluri aglomerate.
 - Convolutional features – o rețea de tipul Convolutional Neural Network (CNN) pre-antrenată pe ImageNet (în acest studiu autorul a folosit ResNet-50 [52]) a fost utilizat pentru a extrage trăsături vizuale precum muchii, forme și texturi. La acest pas, ROI-urile identificate de Faster R-CNN au fost procesate pentru a extrage caracteristici fine și pentru a clasifica problemele detectate în categorii predefinite precum „infrastructură deteriorată”, „parcare ilegală” și „deșeuri depozitate ilegal”. ResNet a fost antrenată pe setul de date pentru a crește acuratețea identificării problemelor urbane.

Integrarea atât a Faster R-NN pentru object detection, cât și a ResNet pentru clasificare a asigurat un pipeline robust, capabil să gestioneze eficient ambele sarcini.



Fig. 2. Feature extraction (reprezentare vizuală)
Sursa: Autorul

- Data annotation – o echipă de experți (analiști ai serviciilor publice municipale) a adnotat manual un subset al setului de date pentru a crea etichete de antrenare și validare. Pentru imagini, categoriile au inclus „infrastructură deteriorată”, „parcare ilegală” și „deșeuri depozitate ilegal”.
- Model development – un model ResNet fine-tuned a fost antrenat pentru a clasifica problemele pe baza trăsăturilor vizuale extrase din imaginile transmise de cetățeni după ce au fost preprocesate de TensorFlow/Keras. Arhitectura modelului a inclus straturi convoluționale pentru extragerea caracteristicilor, urmate de straturi dedicate pentru clasificare.
- Model training and validation
 - Training – datele au fost împărțite în seturi de training (4570 imagini – 80%) și validare (1142 imagini – 20%). Totodată au fost folosite seturi de date augmentate în timpul training-ului pentru a preveni overfitting-ul.
 - Hyperparameter optimization – parametri precum learning rate, batch size și numărul de iterații (epochs) au fost optimizați folosind grid search.
 - Matricea de evaluare – modelele au fost evaluate pe baza accuracy, precision și recall. Au fost generate confusion matrices pentru a analiza clasificările eronate.

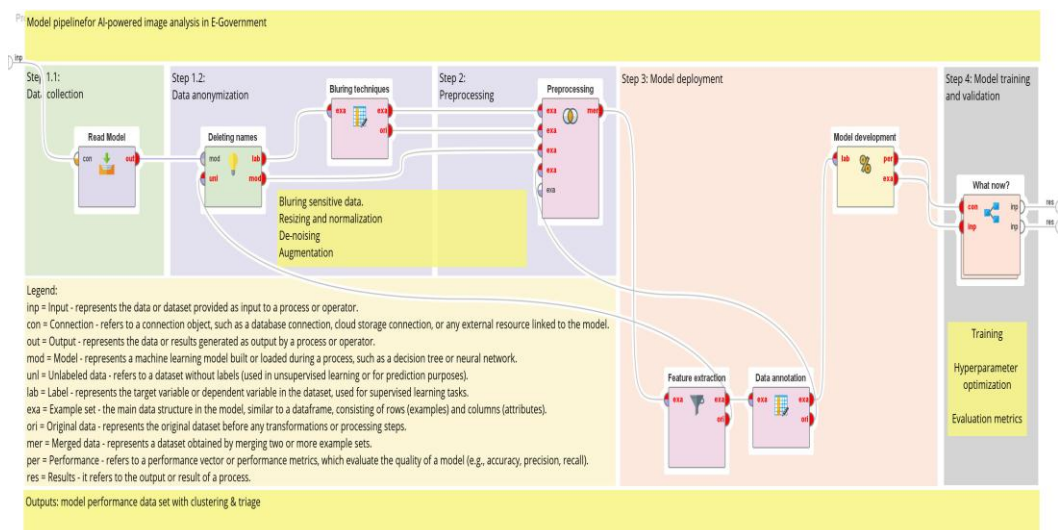


Fig. 3. Model pipeline (reprezentare vizuală)
Sursa: Autorul

4. Rezultate

Acest studiu a testat eficiența și acuratețea unui model de image classification integrat într-un sistem de e-government pentru analiza datelor vizuale transmise de cetățeni și automatizarea acțiunilor ulterioare. Sistemul propus procesează raportările privind probleme urbane prin analizarea imaginilor, clasificarea problemelor identificate, generarea documentelor relevante pentru autoritățile responsabile și comunicarea promptă a rezolvărilor către cetățeni. Rezultatele de mai jos includ repere specifice (benchmarks) obținute folosind un laptop Dell XPS 9510 cu următoarele specificații: CPU 11th Generation Intel Core i9-11900H @ 2.50 GHz, echipat cu NVIDIA GeForce RTX 3050 Ti GPU, 32 GB RAM și sistem de operare Windows 11 Pro pe 64 de biți, demonstrând capacitatea acestuia ca unic hardware pentru această aplicație.

Modelul de image classification, bazat pe arhitectura Faster R-CNN, a fost antrenat și evaluat folosind un set de date de 5.712 imagini transmise de cetățeni. Sistemul, implementat și testat exclusiv pe laptopul menționat anterior, a demonstrat următoarele capacități:

- Identificarea precisă a problemelor urbane
 - Modelul a detectat și a clasificat eficient probleme urbane comune, inclusiv gropi în carosabil, probleme de gestionare a deșeurilor, parcare ilegală, crengi sau copaci căzuți, animale abandonate, pierderi de apă, vehicule abandonate, graffiti și acte de vandalism, precum și alte tipuri de infrastructură publică deteriorată, toate grupate în acest studiu în trei clase principale: „infrastructură deteriorată”, „deșeuri depozitate ilegal” și „parcare ilegală + diverse”. Metrici precum accuracy, precision, recall și F1-score au fost calculați pentru fiecare clasă pentru a evalua performanța într-o manieră granulară.

- S-a obținut o acuratețe a clasificării (numarul predicțiilor corecte / numarul total al predicțiilor) de 92,8% pe setul de validare, cu valori pentru precision (true positives / (true positives + false positives)) și recall (true positives / (true positives + false negatives)) de 0,93, respectiv 0,91.
- Ratele de clasificare eronată au fost minime, erorile apărând în principal în imagini ambigue vizual (de ex., iluminare slabă sau scene foarte aglomerate).

Table 1. Acuratețea predicțiilor văzută din punct de vedere statistic

CLASS	PRECISION (%)	RECALL (%)	F1-SCORE (%)
Infrastructură	94	92	93
Deșeuri	91	90	91
Parcare ilegală + diverse	89	85	87

Sursa: Autorul

Aceste rezultate indică faptul că modelul are o performanță ușor mai slabă pe clasa „Parcare ilegală + diverse”, probabil din cauza variabilității intra-clasă mai ridicate și a ambiguității vizuale din setul de date.

- Procesare rapidă a datelor
 - Pe laptopul Dell XPS 9510, fiecare imagine a fost procesată în medie în 3,1 secunde, incluzând identificarea regiunilor de interes și generarea rezultatului.
 - Întreaga rutină, incluzând clasificarea, generarea raportului și comunicarea către cetățean, a fost executată în mai puțin de 7 secunde per caz.
- Generare automată de rapoarte – sistemul integrează rezultatele clasificării într-un workflow automatizat, cu următoarele funcționalități:
 - Generarea de rapoarte – la detectarea unei probleme, modelul generează un raport adaptat autorității responsabile. Aceste rapoarte sunt formate pentru a respecta cerințele administrative („compare and comply” function), minimizând necesarul de intervenție umană.
 - Răspuns către cetățean – simultan, sistemul redactează un mesaj pentru cetățean, confirmând primirea raportării și oferind detalii despre acțiunile inițiate, folosind deasemenea funcția „compare and comply”.
- Management mai bun al timpului – prin automatizarea proceselor de analiză și răspuns și utilizând doar laptopul menționat anterior pentru calcul, sistemul a demonstrat îmbunătățiri semnificative în managementul timpului și optimizarea muncii umane. În timp ce metodele tradiționale necesitau în medie 8 minute per caz pentru analizarea imaginilor, identificarea problemelor și pregătirea răspunsurilor, folosind sistemul ML propus acest timp a fost redus la sub 7 secunde per caz, reprezentând o economie de timp de aproximativ 98,5%. Această eficiență ar permite personalului municipal să se concentreze pe sarcini strategice, mai degrabă decât pe activități administrative repetitive.
- Performanță pe hardware limitat – laptopul Dell XPS 9510 a gestionat fluent toate calculele fără hardware extern suplimentar. Sistemul a procesat până la 500 de cazuri pe oră în condiții normale de operare, demonstrând scalabilitatea și eficiența configurației pentru municipalități de dimensiuni medii.

- Scalabilitate – deși potrivit pentru municipalități mai mici sau servicii de e-government localizate, modelul susține fluxuri de lucru scalabile, capabile să gestioneze volume de date mai mari cu ajustări modeste ale batch processing-ului sau ale optimizării modelului.

Rezultatele indică faptul că o soluție hardware necostisitoare ar trebui să fie suficientă pentru implementarea unui sistem de e-government bazat pe ML, axat pe image classification, în municipalități mici; totuși, pe măsură ce volumul crește, ar trebui luate în considerare soluții hardware mai performante. Capacitatea sistemului de a procesa eficient raportările, de a genera output-uri acționabile și de a comunica cu cetățenii demonstrează potențialul său de a revoluționa fluxurile de lucru din administrația publică. Reducerea timpului de procesare, creșterea capacității de reacție și scalabilitatea fac ca această abordare să fie deosebit de potrivită pentru municipalitățile care urmăresc îmbunătățirea calității serviciilor, optimizând în același timp utilizarea resurselor.

5. Discuții

Acest studiu a demonstrat integrarea eficientă a tehnicilor de Machine Learning, în special image classification, în fluxurile de lucru asociate e-government-ului pentru gestionarea problemelor urbane. Valorificând o arhitectură de sistem robustă, bazată pe hardware larg disponibil, precum laptopul Dell XPS 9510, soluția propusă a obținut progrese semnificative în eficiența timpului și optimizarea eforturilor, anticipând o creștere a implicării cetățenilor. Capacitatea sistemului de a procesa imagini, de a genera rapoarte acționabile și de a comunica cu cetățenii evidențiază potențialul său de a îmbunătăți furnizarea serviciilor publice într-un mod scalabil și rentabil.

Machine Learning în e-government joacă un rol esențial prin automatizarea practicilor administrative, simplificarea fluxurilor de lucru și creșterea încrederii cetățenilor prin feedback precis și la timp. Aceste îmbunătățiri aduse ideii inițiale (Civic Alert) demonstrează rolul transformator pe care sistemele bazate pe AI îl pot juca în guvernanța modernă.

Scalabilitatea sistemului demonstrează capacitatea AI de a susține o guvernanță bazată pe date și de a optimiza alocarea resurselor. Prin procesarea eficientă a unor volume mari de date și integrarea analizei de metadate, furnizează informații acționabile esențiale pentru planificarea urbană și pentru gestionarea unei cereri ridicate de servicii.

Cu toate acestea, implementarea unor astfel de tehnologii avansate necesită abordarea unor provocări practice și etice, incluzând capabilitățile hardware, optimizarea sistemului, gradul de pregătire al cetățenilor și evitarea disparităților de acces la tehnologie. Studiul reflectă aplicabilitatea mai largă a AI în teoria administrației publice, oferind un cadru pentru implementare scalabilă în guvernanță și contribuind la discursul privind luarea deciziilor bazată pe date și etică.

6. Limite ale cercetării

Deși rezultatele acestui studiu sunt promițătoare, au fost identificate mai multe limitări, care ar trebui avute în vedere în cercetările viitoare precum și în dezvoltarea sistemului.

- Calitatea imaginii și ambiguitatea – imaginile de calitate slabă sau ambigue transmise de cetățeni au dus ocazional la clasificări eronate sau au necesitat intervenție manuală pentru validare. Îmbunătățiri ale tehnicilor de preprocessing, precum ajustarea luminozității și reducerea zgomotului, pot îmbunătăți performanța modelului în astfel de situații. În plus, campanii de educare publică privind transmiterea de imagini de înaltă calitate ar putea atenua această problemă.
- Procesarea imaginilor high-resolution (de ex., 4K) a dus la o ușoară creștere a necesarului computațional și la timpi de procesare mai mari. Deși redimensionarea imaginilor în timpul preprocessing-ului a ameliorat această problemă fără pierderi semnificative ale acurateței, este necesară o optimizare suplimentară pentru a gestiona mai eficient astfel de date.
- Studiul de față recunoaște că acuratețea raportată (92,8%) se bazează pe un singur train-validation split și s-ar putea să nu surprindă pe deplin abilitatea de a generaliza a modelului. Această limitare este deosebit de relevantă având în vedere varietatea limitată a condițiilor din setul de date (de ex., caracteristici urbane specifice, iluminare și condiții meteo). În acest studiu nu a fost folosit un set de testare independent din cauza dimensiunii setului de date și a naturii exploratorii a cercetării. Iterațiile viitoare ale acestei lucrări vor prioritiza includerea unui dataset test separat pentru a oferi o evaluare mai fiabilă a performanței modelului în condiții neîntâlnite anterior.
- Scalabilitatea sistemului – laptopul Dell XPS 9510 a funcționat bine pentru sarcinile de lucru, dar a ridicat probleme de supraîncălzire în condiții de lucru susținute. Această limitare sugerează necesitatea unui hardware îmbunătățit pentru a menține performanța constantă.
- Generalizarea modelului – deși modelul a avut performanțe bune pe setul de date furnizat, generalizarea la alte municipalități sau regiuni cu caracteristici urbane diferite rămâne netestată. Extinderea seturilor de antrenare pentru a include condiții și tipuri de probleme diverse ar crește adaptabilitatea și robustețea modelului.
- Considerente etice și legale – comunicarea automatizată cu cetățenii trebuie formulată cu atenție pentru a evita interpretările greșite sau erorile, în special în contexte legale. Sunt necesare rafinări suplimentare în modulele de natural language processing utilizate pentru feedback către cetățeni, pentru a asigura claritatea și conformitatea cu standardele administrative.
- Dependența hardware – deși laptopul folosit a demonstrat capabilități computaționale suficiente pentru acest studiu, municipalitățile cu volume mai mari de date pot necesita hardware mai puternic sau chiar sisteme de computing distribuit pentru a menține eficiența.

7. Direcții viitoare de cercetare

În primul rând, autorul subliniază că acest studiu este conceput ca un proof-of-concept, mai degrabă decât ca o soluție pe deplin operațională pentru municipalități. Obținerea unei versiuni finale ar necesita eforturi colaborative din partea unei echipe dedicate pentru a dezvolta și perfecționa soluția propusă.

În al doilea rând însă, pentru a aborda limitările de mai sus, cercetările viitoare ar trebui să se concentreze pe câteva direcții-cheie, precum:

- Optimizarea modelului – îmbunătățirea eficienței și acurateței modelului ML, în special pentru imagini ambigue sau cu rezoluție înaltă, prin algoritmi avansați și metode de preprocessing.
- Testare extinsă – implementarea sistemului în contexte municipale diverse pentru a evalua adaptabilitatea și scalabilitatea.
- Educarea cetățenilor – elaborarea de ghiduri sau materiale educaționale care să ajute cetățenii să transmită date clare și relevante.
- Îmbunătățirea infrastructurii – explorarea unor upgrade-uri hardware sau a soluțiilor cloud pentru a gestiona seturi de date mai mari și sarcini de lucru intense și susținute.

În ciuda limitărilor, acest studiu stabilește o bază solidă pentru integrarea AI-driven image classification în fluxurile de lucru de e-government. Prin abordarea provocărilor și limitărilor menționate, iterațiile viitoare ale acestui sistem pot atinge o eficiență, scalabilitate și satisfacție a cetățenilor și mai mari, deschizând calea pentru adoptarea pe scară largă a tehnologiilor avansate de e-government.

8. Concluzii

Integrarea tehnicilor ML de ultimă generație în fluxurile de lucru de e-government exemplifică impactul transformator al AI asupra furnizării serviciilor publice. Acest studiu arată cum AI sporește eficiența și capacitatea de reacție administrativă prin identificarea problemelor urbane, generarea de rapoarte și furnizarea de feedback la timp către cetățeni, cu acuratețe și performanță ridicate, folosind hardware larg disponibil.

Rezultatele confirmă că modelul propus a procesat cu succes imagini ale problemelor urbane, inclusiv gropi, deșeuri, parcare ilegală și infrastructură deteriorată, cu o acuratețe a clasificării de 93%. Sistemul a demonstrat capacitatea de a finaliza întregul workflow, de la analiza imaginilor la generarea de rapoarte și notificări către cetățeni, în medie în 7 secunde per caz. Această eficiență reprezintă o îmbunătățire drastică față de procesele manuale tradiționale, care de regulă durează până la 8 minute per caz, ceea ce se traduce printr-o reducere de 98,6% a timpului de procesare.

Sistemul automatizat nu doar a simplificat procesele de lucru, ci este capabil să îmbunătățească implicarea cetățenilor prin furnizarea de răspunsuri imediate și personalizate. Cetățenii pot primi confirmarea transmițerilor, detalii despre acțiunile inițiate și actualizări privind statusul raportărilor, consolidând transparența și încrederea în operațiunile guvernamentale. Simultan, sistemul este capabil să genereze rapoarte detaliate și acționabile pentru direcțiile municipale, formate conform standardelor administrative și gata de implementare.

Pe lângă eficiența operațională, sistemul a demonstrat scalabilitate, procesând până la 500 de cazuri pe oră pe laptopul Dell XPS 9510. Această performanță subliniază potențialul de a gestiona volume ridicate de raportări, în special în perioade de vârf, precum scenarii post-

dezastru. Integrarea analizelor metadatelor i-a amplificat și mai mult utilitatea, permițând generarea de heatmaps și data-driven insights pentru prioritizarea resurselor și fundamentarea strategiilor de planificare urbană.

Adoptarea acestei tehnologii evidențiază, de asemenea, beneficii semnificative în optimizarea muncii. Prin automatizarea sarcinilor repetitive, sistemul reduce dependența de echipe administrative numeroase, permițând resurselor umane să se concentreze pe decizii complexe și inițiative strategice. Această schimbare nu doar îmbunătățește calitatea serviciilor publice, ci reduce și costurile operaționale, făcând soluția viabilă și rentabilă pentru municipalități.

În pofida avantajelor, studiul a identificat câteva provocări. Procesarea imaginilor cu rezoluție înaltă sau de calitate scăzută a dus ocazional la întârzieri sau clasificări eronate, care au necesitat intervenție manuală. Aceste limitări accentuează importanța îmbunătățirilor continue în preprocessing și a educării cetățenilor privind transmiterea de imagini de înaltă calitate. Mai mult, funcționarea susținută a sistemului în condiții de vârf a cauzat ocazional o supraîncălzire, evidențiind necesitatea optimizării hardware.

Per ansamblu, acest studiu ilustrează potențialul transformator al integrării ML-powered image processing în sistemele de e-government. Îmbunătățirile demonstrate în eficiență, acuratețe și satisfacția cetățenilor subliniază fezabilitatea implementării unor astfel de soluții pentru o guvernanță urbană îmbunătățită. Valorificând hardware larg disponibil, municipalitățile pot implementa sisteme scalabile și rentabile care abordează proactiv provocările urbane. Cercetările viitoare ar trebui să se concentreze pe optimizarea modelului pentru procesare mai rapidă, extinderea capabilităților pentru a aborda probleme mai complexe și creșterea robusteții în condiții operaționale diverse. Adoptarea unor astfel de sisteme marchează un pas esențial către materializarea viziunii e-government 3.0, caracterizată prin transparență, eficiență și guvernanță centrată pe cetățean.

References

- [1] C. Vrabie and E. Dumitrascu, Smart cities: de la idee la implementare, sau, despre cum tehnologia poate da strălucire mediului urban, Bucharest: Universul Academic, 2018.
- [2] Digi24, "Civic Alert, o aplicație de mobil pentru sesizări, reclamații, petiții sau inițiative civice," 23 11 2015. [Online]. Available: <https://www.digi24.ro/stiri/sci-tech/lumea-digitala/civic-alert-o-aplicatie-de-mobil-pentru-sesizari-reclamatii-petitii-sau-initiative-civice-460270>. [Accessed 09 12 2024].
- [3] C. Vrabie, AI de la idee la implementare. Traseul sinuos al Inteligenței Artificiale către maturitate. [AI from idea to implementation. The winding path of Artificial Intelligence to maturity], Bucharest: Pro Universitaria, 2024.
- [4] M. Glaukande and L. B. T. Mzini, "Evaluation of participatory governance for enhancing quality of local governments: Towards a new model.," *Smart Cities and Regional Development (SCRD) Journal*, 2019.
- [5] G. Porumbescu, C. Vrabie, J. Ahn and T. Im, "Factors Influencing the Success of Participatory E-Government Applications in Romania and South Korea," *The Korean Journal of Policy Studies*, vol. 27, no. 1, pp. 1-21, 2012.
- [6] B. Alcott, "Jevons' paradox," *Ecological Economics*, 2005.

- [7] C. Vrabie, "Artificial Intelligence Promises to Public Organizations and Smart Cities," in *Digital Transformation: 14th PLAIS EuroSymposium on Digital Transformation, PLAIS EuroSymposium 2022, Sopot, Poland, December 15, 2022, Proceedings*, Gdansk, 2022.
- [8] C. Vrabie, "Book Review: 'Grown Up Digital: How the Net Generation is Changing Your World' by Don Tapscott," *HOLISTICA Journal of Business and Public Administration*, vol. 6, no. 1, 2015.
- [9] A. F. Rahmat, C. Vrabie and G. B. Soesilo, "Exploring the Cybercrime Prevention Campaign on Twitter: Evidence from the Indonesian Government," *SCRD*, vol. 7, no. 2, p. 9–24, 2023.
- [10] A. Tirziu and C. Vrabie, "Living Labs – Instruments of Social Innovation in Rural Areas," *Proceedings of the Central and Eastern European e|Dem and e|Gov (CEEeGov) Days*, 2017.
- [11] B. Zankova, "Smart societies, gender and the 2030 spotlight - are we prepared?," *SCRD*, vol. 5, no. 3, p. 63–76, 2021.
- [12] A.-M. Tirziu and C. Vrabie, "NET Generation. Thinking outside the box by using online learning methods," *MPRA*, 2016.
- [13] R. Garuckas and A. Kaziliūnas, "Analysis of the E-Government and Public Sector Interaction in Lithuania," *Public Policy and Administration*, 2008.
- [14] C. Vrabie, "Promisiunile Inteligenței Artificiale (AI) Administrației Publice și Orașelor Inteligente," in *Sustainability and Innovation*, Bucharest, Pro Universitaria, 2023, pp. 9-46.
- [15] Y.-C. Chen, M. J. Ahn and Y.-F. Wang, "Artificial Intelligence and Public Values: Value Impacts and Governance in the Public Sector," *Sustainability*, 2023.
- [16] C. Noordt and G. Misuraca, "Artificial intelligence for the public sector: results of landscaping the use of AI in government across the European Union," *Government Information Quarterly*, 2022.
- [17] D. Kolkman, "The usefulness of algorithmic models in policy making," *Government Information Quarterly*, 2020.
- [18] M. Chui, R. Roberts and L. Yee, "Generative AI is here: How tools like ChatGPT could change your business," 20 12 2022. [Online]. Available: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/generative-ai-is-here-how-tools-like-chatgpt-could-change-your-business>. [Accessed 25 11 2024].
- [19] M. J. Ahn and Y.-C. Chen, "Digital transformation toward AI-augmented public administration: The perception of government employees and the willingness to use AI in government," *Government Information Quarterly*, 2022.
- [20] S. Zhao, Y. Zhang, H. Iftikhar, A. Ullah, J. Mao and T. Wang, "Dynamic Influence of Digital and Technological Advancement on Sustainable Economic Growth in Belt and Road Initiative (BRI) Countries," *Sustainability*, 2022.
- [21] S. Kumari, B. Agarwal and M. Mittal, "A Deep Neural Network Model for Cross-Domain Sentiment Analysis," *International Journal of Information System Modeling and Design (IJISMD)*, 2021.
- [22] H. Yu, G. Lu, Q. Cai and Y. Xue, "A KGE Based Knowledge Enhancing Method for Aspect-Level Sentiment Classification," *Mathematics*, 2022.
- [23] M. Zaki, T. Sayed, A. Tageldin and M. Hussein, "Application of Computer Vision to Diagnosis of Pedestrian Safety Issues," *Transportation Research Record*, pp. 75-84, 2013.
- [24] M. Wurm, T. Stark, X. X. Zhu, M. Weigand and H. Taubenböck, "Semantic segmentation of slums in satellite images using transfer learning on fully convolutional neural networks," *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, pp. 59-69, 2019.
- [25] M. Helbich, Y. Yao, J. Zhang, P. Liu and R. Wang, "Using deep learning to examine street view green and blue spaces and their associations with geriatric depression in Beijing, China," *Environment International*, pp. 107-117, 2019.
- [26] C. Vrabie, "E-Government 3.0: An AI Model to Use for Enhanced Local Democracies," *Sustainability*, 2023.
- [27] C. Vrabie, "Deep Learning. Viitorul inteligenței artificiale și impactul acesteia asupra dezvoltării tehnologiei," *Smart Cities International Conference (SCIC) Proceedings*, vol. 10, p. 9–32, 2022.

- [28] I. A. T. Hashem, R. S. A. Usmani, M. S. Almutairi, A. O. Ibrahim, A. Zakari, F. Alotaibi, S. M. Alhashmi and H. Chiroma, "Urban Computing for Sustainable Smart Cities: Recent Advances, Taxonomy, and Open Research Challenges," *Sustainability*, 2023.
- [29] T. H. Davenport and D. D. D'Ignazio, "Artificial Intelligence for the Real World," 02 2018. [Online]. Available: <https://hbr.org/2018/01/artificial-intelligence-for-the-real-world>. [Accessed 25 11 2024].
- [30] H. J. Scholl and M. P. R. Bolívar, "Regulation as both enabler of technology use and global competitive tool: The Gibraltar case," *Government Information Quarterly*, 2019.
- [31] W. Gu, S. Bai and L. Kong, "A review on 2D instance segmentation based on deep neural networks," *Image and Vision Computing*, 2022.
- [32] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick and A. Farhadi, "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection," 2015.
- [33] Y. LeCun, "V-JEPA: The next step toward Yann LeCun's vision of advanced machine intelligence (AMI)," 15 02 2024. [Online]. Available: <https://ai.meta.com/blog/v-jepa-yann-lecun-ai-model-video-joint-embedding-predictive-architecture/>. [Accessed 25 11 2024].
- [34] S.-J. Eom and J. Lee, "Digital government transformation in turbulent times: Responses, challenges, and future direction," *Government Information Quarterly*, 2022.
- [35] S. Sorrell, "Jevons' Paradox revisited: The evidence for backfire from improved energy efficiency," *Energy Policy*, 2009.
- [36] N. Vlahovic and T. Vracic, "An Overview of E-Government 3.0 Implementation," in *Encyclopedia of Information Science and Technology, Third Edition*, IGI Global, 2014.
- [37] J. D. Twizeyimana and A. Andersson, "The public value of E-Government – A literature review," *Government Information Quarterly*, 2019.
- [38] R. Madan and M. Ashok, "AI adoption and diffusion in public administration: A systematic literature review and future research agenda," *Government Information Quarterly*, 2023.
- [39] O.-A. Sarcea, "AI & Cybersecurity – connection, impacts, way ahead," in *Security Above All!*, Bucharest, Pro Universitaria, 2024, pp. 17-26.
- [40] M. Iqbal and C. Genie, "Local culture and behaviour intention to adopt e-government," *Smart Cities and Regional Development (SCRD)*, pp. 19-25, 2022.
- [41] C. Schachtner, "Smart government in local adoption – Authorities in strategic change through AI," *Smart Cities and Regional Development (SCRD) Journal*, vol. 5, no. 3, pp. 53-61, 2021.
- [42] C. Schachtner, "Wise Governance – Elements of the digital strategies of municipalities," *Smart Cities and Regional Development*, vol. 6, no. 2, p. 23–29, 2022.
- [43] D. Iancu, C. Vrabie and M. Ungureanu, "Is Blended Learning Here to Stay? Public Administration Education in Romania," in *Central and Eastern European eDem and eGov Days*, Budapest, 2021.
- [44] Ž. Stankevičiūtė and V. Kumpikaitė-Valiūnienė, "Educational Innovation through Information and Communication Technologies: the Case of People Analytics Course," *Public Policy and Administration*, pp. 321-331, 2023.
- [45] R. D. Zota and A. Clim, "Smart healthcare for smart cities," *Smart Cities International Conference (SCIC) Proceedings*, pp. 177-183, 2023.
- [46] V. Stoicescu, T. Bițoiu and C. Vrabie, "The Smart Community: Strategy Layers for a New Sustainable Continental Framework," *Smart Cities*, vol. 6, pp. 410-444, 2023.
- [47] G. Žilinskas, "Evolution of E-government in the States of the Eastern Border of the European Union," *Public Policy and Administration*, 2014.
- [48] I. Žilionienė, "Planning the Development of Electronic Government: Overview of Main Documents," *Public Policy and Administration*, 2004.
- [49] J. Čeičytė and M. Petraitė, "The Concept of Responsible Innovation," *Public Policy and Administration*, 2014.
- [50] HotNews, "In primul an de la lansare, aplicatia Civic Alert, prin care cetatenii pot transmite sesizari autoritatilor, a inregistrat 56.000 de utilizatori," 18 11 2016. [Online]. Available: <https://hotnews.ro/in->

primul-an-de-la-lansare-aplicatia-civic-alert-prin-care-cetatenii-pot-transmite-sesizari-autoritatilor-a-inregistrat-56-000-de-utilizatori-448365. [Accessed 09 12 2024].

- [51] TensorFlow, "Keras: The high-level API for TensorFlow," 2024. [Online]. Available: <https://www.tensorflow.org/guide/keras>. [Accessed 2024].
- [52] Viso.ai, "Deep Residual Networks (ResNet, ResNet-50) – 2024 Guide," 11 2023. [Online]. Available: <https://viso.ai/deep-learning/resnet-residual-neural-network/>. [Accessed 03 2024].