

PROTOCOLUL IPv6: RISCURI ȘI SOLUȚII

Autori: **Karina STEPANEK, Florentina Marilena IANC**

Karinastepanek@gmail.com

Florentina.ianc8@gmail.com

Coordonatori: Conf.Univ.Dr.Ing. **Simona Mirela RÎUREAN**

Asistent. Drd. Ing. **Emanuel MUNTEAN**

¹ Universitatea Din Petrosani, Facultatea de Inginerie Mecanica si Electrica, specializarea:Calculatoare , anul II

² Universitatea Din Petrosani, Facultatea de Inginerie Mecanica si Electrica, specializarea:Calculatoare , anul IV

Rezumat

Această lucrare investighează modul în care adoptarea protocolului IPv6 influențează protejarea vieții private în mediul digital contemporan. În contrast cu IPv4, care are un spațiu de adresare limitat, IPv6 introduce un sistem extins și automatizat de generare a adreselor. Totuși, această schimbare aduce cu sine și provocări legate de confidențialitate, întrucât anumite metode de configurare pot folosi identificatori extrași din adresele MAC ale dispozitivelor, facilitând astfel urmărirea utilizatorilor și corelarea activităților online cu identitatea fizică. Lucrarea analizează aceste riscuri și propune soluții viabile pentru limitarea expunerii datelor personale, cum ar fi utilizarea extensiilor de confidențialitate, randomizarea adreselor și aplicarea unor bune practici de gestionare a rețelelor moderne.

Cuvinte cheie

IPv6, IPv4, confidențialitate, MAC, securitate digitală, identificare rețea

1. Introducere

În era digitală modernă, datele personale devin o resursă valoroasă exploatată intens de companii, guverne și rețele de publicitate. Fiecare activitate online – de la navigarea pe internet la interacțiuni prin rețele sociale sau dispozitive IoT – contribuie la conturarea unui profil digital. În acest context, **confidențialitatea digitală** devine o prioritate, dar și o provocare. Protocolul IPv6, introdus pentru a răspunde limitărilor IPv4, aduce beneficii majore privind scalabilitatea rețelelor, dar introduce și riscuri suplimentare pentru intimitatea utilizatorilor.

Spre exemplu, utilizarea identificatorilor derivați din adresele MAC în cadrul IPv6 poate permite urmărirea unui dispozitiv indiferent de locație sau rețea, ceea ce creează un risc de supraveghere continuă. Astfel, protejarea intimității în rețele IPv6 devine nu doar o chestiune tehnică, ci una cu profunde implicații sociale și etice.

Lucrarea de față analizează aceste provocări, evidențiind riscurile, dar și soluțiile tehnice pentru menținerea unui nivel adecvat de protecție a datelor personale.

2. Considerații privind protocoalele și protejarea identității în rețele

2.1. Comparație între IPv4 vs IPv6

Protocolul IPv4, introdus în anii '80, oferă aproximativ 4,3 miliarde de adrese (2^{32} – număr insuficient în epoca smartphone-urilor, a IoT și a cloud computingului). IPv6 a fost dezvoltat pentru a elimina această limitare, oferind un spațiu aproape nelimitat (2^{128} adrese) și adăugând funcționalități moderne precum configurare automată, mobilitate nativă și suport criptografic prin IPsec.

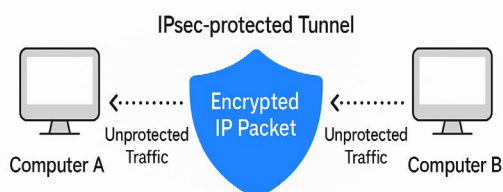
2.2 NAT și filosofia diferită a IPv6

NAT (Network Address Translation), folosit extensiv în IPv4, permite ca mai multe dispozitive să partajeze o singură adresă publică. În IPv6, NAT nu mai este necesar – fiecare dispozitiv primește o adresă publică unică. Acest lucru îmbunătățește performanța rețelei, dar reduce nivelul implicit de anonimitate oferit de IPv4.

2.3 IPsec - mecanism de securitate

Este un set de protocoale conceput pentru a proteja comunicațiile pe rețelele IP, cum ar fi internetul, prin furnizarea de confidențialitate (criptare a datelor), Integritate (detectarea modificărilor neautorizate), Autentificare (verificarea identității participanților) și Protecție împotriva atacurilor de tip replay (retransmiterea pachetelor interceptate).

IPsec funcționează la nivelul 3 (rețea) al modelului OSI, ceea ce înseamnă că protejează direct pachetele IP, indiferent de aplicația folosită. Poate funcționa în două moduri. Transport mode unde doar conținutul pachetului este



criptat și tunnel mode unde întregul pachet IP este criptat și encapsulat într-un alt pachet IP (folosit de obicei în VPN-uri). IPsec este integrat nativ în IPv6 și oferă criptarea și autentificarea pachetelor IP. Se poate folosi în mod transport sau tunel, cu componente precum AH (Authentication Header), ESP (Encapsulating Security Payload) și IKE (Internet Key Exchange) pentru managementul cheilor.

Fig. 1. Modul de lucru al IPsec

2.4 Mobilitatea în IPv6

IPv6 sprijină mobilitatea prin protocolul MIPv6, care permite menținerea conexiunilor atunci când dispozitivul își schimbă rețeaua. Această funcționalitate este crucială pentru servicii precum VPN-uri, apeluri VoIP sau streaming mobil, dar presupune expunerea adreselor publice.

2.5 SLAAC și identicatorii EUI-64

Prin SLAAC (Stateless Address Autoconfiguration), dispozitivele își pot genera automat adresele IPv6. O metodă comună este EUI-64, care folosește adresa MAC. Acest lucru creează identicatori unici și stabili – dar cu potențial de urmărire. Alternativele sunt descrise în RFC 4941 (adrese temporare) și RFC 7217 (identicatori anonimi, dar stabili).

Una dintre funcționalitățile definitorii ale IPv6 este capacitatea dispozitivelor de a-și configura automat adresa IP, fără ajutorul unui server dedicat DHCPv6. Acest mecanism se numește SLAAC. Cu ajutorul SLAAC, un dispozitiv poate asculta mesajele trimise de routerele din rețea și își poate construi singur o adresă IPv6 completă. O componentă importantă a acestei adrese este identicatorul de interfață, adesea generat automat pe baza adresei fizice MAC a plăcii de rețea, printr-o metodă numită EUI-64. Aceasta transformă o adresă MAC de 48 de biți într-o secțiune de 64 de biți, adăugând informații specifice. Deși această metodă simplifică administrarea rețelei, ea creează o problemă serioasă de confidențialitate deoarece adresa IPv6 devine stabilă și unică pentru acel dispozitiv, chiar dacă acesta se mută în altă rețea. Astfel, un utilizator poate fi urmărit pe termen lung doar prin analizarea adresei IPv6, ceea ce contravine principiilor de intimitate digitală.

Când un dispozitiv se conectează la o rețea IPv6, ascultă mesajele de tip Router Advertisement (RA) transmise de routerul local. Aceste mesaje conțin prefixul de rețea IPv6 (ex: 2001:db8:abcd::/64) și informații despre modul de configurare. Dispozitivul combină acest prefix cu un identicator de interfață fie derivat din adresa MAC (prin metoda EUI-64), fie generat aleatoriu (conform RFC 7217 sau RFC 4941), rezultă o adresă IPv6 completă, gata de utilizat fără intervenție manuală.

De exemplu, dacă routerul anunță prefixul 2001:db8:abcd::/64, iar dispozitivul are o adresă MAC 00:1A:2B:3C:4D:5E, atunci, dacă este folosit EUI-64, adresa completă ar putea deveni:

```
2001:db8:abcd::21a:2bff:fe3c:4d5e
```

2.6 Adrese temporare vs. Adrese stabile

Adresele stabile sunt utile pentru infrastructură, dar pot fi urmărite. Adresele temporare, generate aleatoriu și schimbate periodic, reduc riscul de profilare. Activarea acestor opțiuni este recomandată în majoritatea scenariilor pentru utilizatorii finali.

3. RISCURI DE CONFIDENȚIALITATE ÎN IPV6

3.1 Persistența identicatorului de interfață și expunerea utilizatorului

Adresele IPv6 generate prin EUI-64 includ porțiuni din adresa MAC, ceea ce permite identificarea unică și urmărirea utilizatorului în timp și spațiu.

3.2 Exemplu practic

Un laptop care se conectează la rețele diferite (acasă, universitate, cafenea) își păstrează același identicator de interfață. Astfel, activitatea sa poate fi corelată, în lipsa protecției oferite de adrese temporare sau configurări anonime.

3.3 Lipsa NAT-ului și impactul asupra anonimatului

IPv6 renunță la NAT, permițând comunicare directă între dispozitive. Deși eficient din punct de vedere tehnologic, acest model face fiecare dispozitiv vizibil și expus pe Internet dacă nu este protejat prin firewall sau alte metode.

4. SOLUȚII TEHNICE PENTRU PROTEJAREA CONFIDENȚIALITĂȚII DIGITALE

4.1 Privacy Extensions – RFC 4941

Permite generarea de adrese IPv6 temporare și aleatorii, limitând expunerea pe termen lung. Majoritatea sistemelor moderne activează acest mecanism implicit.

4.2 RFC 7217 – Adrese stabile anonime

Această metodă generează identificatori stabili care nu depind de MAC, permițând confidențialitate locală fără a afecta funcționalitatea.

4.3 Comportamentul sistemelor de operare

- **Windows:** Activează automat adrese temporare.
- **macOS:** Utilizează extensii de confidențialitate implicit.
- **Linux:** Necesită activare manuală prin sysctl.
- **Android:** Versiunile recente implementează ambele metode (RFC 4941 și RFC 7217).

4.4 Configurare manuală

- netsh interface ipv6 set privacy state=enabled (Windows)
- sysctl -w net.ipv6.conf.all.use_tempaddr=2 (Linux)

5. Rolul Firewall-ului IPv6 și al VPN-ului în protejarea intimității

5.1 Firewall-ul IPv6

Filtrarea traficului nedorit devine esențială într-un context în care fiecare dispozitiv este expus public. Un firewall configurat corect poate bloca accesul neautorizat.

Un firewall IPv6 este un sistem (software sau hardware) care controlează traficul de rețea bazat pe adrese și protocoale IPv6. La fel ca în IPv4, rolul lui este să **protejeze dispozitivele și rețelele** împotriva accesului neautorizat sau atacurilor, dar trebuie să fie adaptat la particularitățile IPv6.

Diferențe față de firewall-ul IPv4

- Nu există NAT în IPv6 → fiecare dispozitiv poate avea o adresă globală, deci este vizibil din internet. Firewall-ul devine prima linie de apărare.
- IPv6 are noi protocoale (ex: ICMPv6, Neighbor Discovery Protocol) care nu trebuie blocate complet, ci filtrate cu atenție.
- Suportul pentru extension headers în IPv6 permite atacuri de evaziune (de exemplu, ocolirea filtrării dacă firewall-ul nu parsează toate headerele).

Funcții esențiale ale unui firewall IPv6

- Blocarea traficului neautorizat pe bază de:
 - Adresă sursă/destinație IPv6
 - Port (TCP/UDP)
 - Tip de protocol (ICMPv6, ESP, etc.)
- Permite traficul esențial pentru funcționarea IPv6:
 - Router Advertisement (RA)
 - Neighbor Solicitation / Advertisement (NDP)
 - DNS, HTTP(S), etc.
- Filtrarea pachetelor fragmentate sau cu extension headers suspecte
- Prevenirea scanărilor și a traficului de tip flood

5.2 VPN-ul cu suport IPv6

Un VPN creează un tunel criptat între dispozitivul tău și un server VPN, ascunzând adresa IP reală și protejând traficul de rețea împotriva interceptării. Un VPN criptat maschează adresa reală și traficul, dar trebuie să suporte IPv6 pentru a preveni scurgerile de date („IPv6 leaks”). Un VPN compatibil cu IPv6 este capabil să transporte în siguranță atât traficul IPv4, cât și IPv6, fără a lăsa scurgeri de date care să dezvăluie identitatea utilizatorului.

Un VPN bun cu suport IPv6 are următoarele caracteristici:

- Crijtează atât traficul IPv4, cât și IPv6 în tunelul VPN.
- Alocă clientului o adresă IPv6 privată sau partajată, diferită de cea reală.
- Permite funcționarea normală a aplicațiilor care folosesc doar IPv6 (ex: aplicații mobile, IPv6-only websites).
- Blochează orice scurgere (leak) în afara tunelului (inclusiv DNS IPv6).

Tabelul 1. Tipuri de VPN-uri care suportă IPv6

Tip VPN	IPv6 Suportabil?	Observații
OpenVPN	Da, cu extensii	Suport IPv6 adăugat prin opțiuni `tun-ipv6` și `push "route-ipv6"``
WireGuard	Da (nativ)	Foarte eficient, suportă IPv6 în mod natural
IPSec/IKEv2	Da	Protocol de nivel rețea, funcționează bine cu IPv6
L2TP/IPSec	Variabil	Depinde de implementare

6. Aplicație practică. Script de detecție EUI-64

Scopul realizării acestui script cu o interfață simplă este de a identifica rapid adresele care folosesc metoda EUI-64 pentru a preveni expunerea adresei MAC. Scriptul analizează adresele IPv6 active și detectează dacă au secvența ff:fe în sufix (semn distinctiv EUI-64).

De exemplu, adresa: 2001:db8:abcd:1234:21a:2bff:fe3c:4d5e – include MAC-ul și este identificabilă.

Scriptul poate fi integrat în politici de securitate organizaționale sau rulat de utilizatori avansați pentru audit propriu.

Beneficiile utilizării script-ului sunt:

- Detectează expuneri involuntare;
- Sprijină politicile de confidențialitate;
- Poate fi extins cu notificări și acțiuni automate.

```
Interface: Ethernet
IPv6 Address: 2001:db8:abcd:1234:21a:2bff:fe3c:4d5e
Temporary Address: 2001:db8:abcd:1234:abcd:abcd:abcd:abcd
Privacy Extensions: Disabled
Status: Device may be trackable (EUI-64 detected)
```

Fig. 1. Afișarea adresei IPv6

În figura 2 este prezentată versiunea grafică simplificată (GUI) în PowerShell, care verifică dacă sistemul folosește adrese IPv6 de tip EUI-64 și afișează rezultatele într-o fereastră de dialog (Windows.Forms).

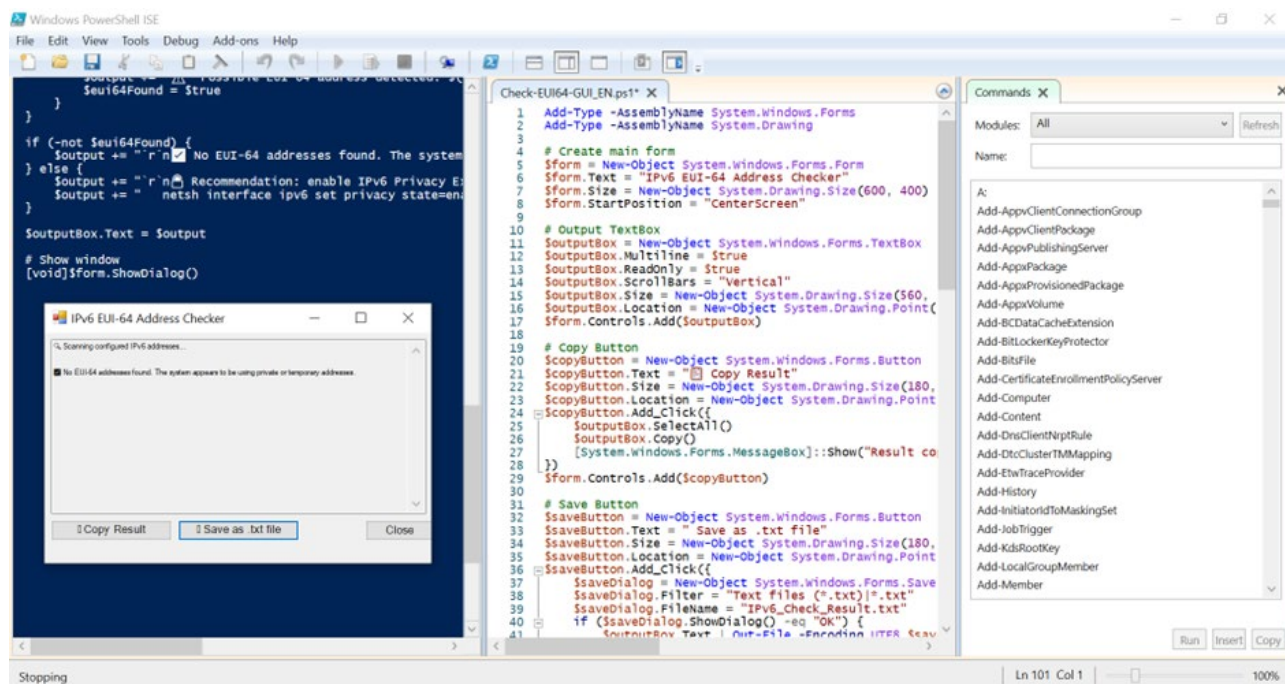


Fig. 2. Rularea script-ului Ipv6 EUI-64 Address Checker in PowerShell

Concluzii:

Protocolul IPv6 reprezintă un pas major în evoluția internetului, aducând beneficii clare precum un spațiu extins de adrese, performanțe mai bune și simplificarea rutării. Însă, odată cu aceste avantaje vin și noi riscuri legate de intimitatea digitală, care nu trebuie ignorate.

Una dintre cele mai importante provocări este faptul că IPv6 permite fiecărui dispozitiv să aibă o adresă globală unică. În lipsa unor măsuri suplimentare, adresele pot include identificatori constanți, adesea derivați din hardware (ex: adresa MAC), care rămân aceiași indiferent de rețeaua utilizată. Aceste adrese pot fi exploatate pentru urmărirea discretă a utilizatorului, profilare și corelarea comportamentului online — toate fără consimțământul explicit.

Din acest motiv, este esențială activarea extensiilor de confidențialitate (RFC 4941), care permit utilizarea de adrese temporare și aleatorii. În paralel, utilizatorii ar trebui să folosească firewall-uri IPv6 configurate corect pentru a controla traficul, și VPN-uri compatibile cu IPv6, care criptează întregul flux de date și împiedică scurgerile de identitate (IPv6 leaks).

În final, într-o lume digitală tot mai conectată, fiecare utilizator ar trebui să înțeleagă nu doar cum funcționează rețelele moderne, ci și cum își poate proteja activ identitatea digitală. Tranziția la IPv6 oferă o oportunitate excelentă de a îmbunătăți securitatea și confidențialitatea online, dar numai dacă este însoțită de educație, responsabilitate și instrumente adecvate de protecție..

Bibliografie:

1. Deering S., R. Hinden. „Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification”. RFC 8200, IETF, 2017.
2. Gont F. „A Method for Generating Semantically Opaque Interface Identifiers with IPv6 Stateless Address Autoconfiguration”. RFC 7217, IETF, 2014.
3. Narten T., R. Draves. „Privacy Extensions for Stateless Address Autoconfiguration in IPv6”. RFC 4941, IETF, 2007.
4. Riurean S. Concepte și tehnologii noi în arhitecturi de rețele / Novel Communication Concepts and Technologies in Network Architectures, 2023, Pag. 528, Editura Universitas Petroșani ISBN:978-973-741-948-4

RISURI ȘI STRATEGII DE SECURITATE PENTRU DISPOZITIVELE IOT DE ACASA

Autor¹: Anuța Daniela ALBA, Autor²: Karina STEPANEK
Karinastepanek@gmail.com

Coordonator³: Conf. Univ. Dr. Ing. Simona RÎUREAN
Coordonator⁴: Drd. Ing. Henssel STEPANEK

^{1,2} Universitatea Din Petrosani, Facultatea de Inginerie Mecanica si Electrica, specializarea:Calculatoare , anul II

^{3,4} Universitatea Din Petrosani, Facultatea de Inginerie Mecanica si Electrica, Departamentul ACIEE

Rezumat

Tehnologia IoT (Internet of Things) a revoluționat modul în care interacționăm cu locuințele, oferind un nivel ridicat de confort, automatizare și control de la distanță. Această lucrare explorează integrarea dispozitivelor inteligente în mediul smart home, evidențiind atât avantajele acestora, cât și riscurile de securitate asociate. Sunt prezentate principalele tehnologii și protocoale wireless utilizate (Wi-Fi, Zigbee, Z-Wave, Bluetooth), precum și arhitectura tipică a unei rețele smart home. Prin studii de caz și experimente practice (inclusiv analiza traficului de rețea cu Wireshark pentru un bec și o cameră inteligentă), se demonstrează că multe dispozitive IoT transmit date necriptate sau se conectează la servere externe nesigure. Lucrarea propune o serie de soluții practice pentru utilizatori, de la configurări simple (schimbarea parolilor implicite, segmentarea rețelei), până la practici avansate (monitorizarea traficului, utilizarea VPN-ului). Concluzia subliniază necesitatea unui echilibru între confortul digital și responsabilitatea privind securitatea cibernetică în locuințele inteligente..

Cuvinte cheie: IoT, smart home, wireless technologies, Wireshark.

1. Introducere

IoT a devenit o componentă esențială a locuințelor moderne, oferind confort, automatizare și control de la distanță asupra diverselor dispozitive. Camerele de supraveghere inteligente, termostatele conectate sau încuietorile controlate prin aplicație mobilă sunt doar câteva exemple de inovații care îmbunătățesc considerabil experiența utilizatorilor. Totuși, această conectivitate extinsă vine și cu riscuri de securitate: lipsa criptării, parolele implicite sau actualizările necontrolate pot transforma o casă „smart” într-o țintă vulnerabilă. În această lucrare ne propunem să analizăm principalele amenințări de securitate din mediul smart home și să evidențiem soluții practice prin care utilizatorii își pot proteja eficient dispozitivele IoT.

2. Tehnologii și dispozitive IoT integrate în smart home

Dispozitivele inteligente dintr-o casă smart folosesc diverse tehnologii de comunicare wireless, fiecare având caracteristici specifice:

Wi-Fi: Utilizat frecvent pentru dispozitivele care necesită transfer rapid de date, cum ar fi camerele de supraveghere și televizoarele inteligente. Funcționează pe frecvențele de 2.4 GHz și 5 GHz, oferind o rază de acțiune de până la 100 de metri în spații deschise;

Bluetooth: Ideal pentru conexiuni pe distanțe scurte, cum ar fi între smartphone-uri și difuzoare inteligente. Funcționează pe frecvența de 2.4 GHz și are un consum redus de energie;

Zigbee: Utilizat pentru dispozitivele cu consum redus de energie, cum ar fi senzorii și becurile inteligente. Funcționează pe frecvența de 2.4 GHz și utilizează o topologie de rețea mesh, ceea ce îi permite să extindă acoperirea rețelei;

Z-Wave: Similar cu Zigbee, dar operează pe frecvențe diferite (868 MHz în Europa și 908 MHz în SUA), evitând interferențele cu alte dispozitive wireless. Este ideal pentru acoperirea întregii case și utilizează criptare AES-128 pentru securitate.

Tabelul 1. Comparatie între Tehnologii Wireless și Cloud

Tehnologie	Distanță Tipică	Consum de Energie	Utilizare Principală	Avantaje	Dezavantaje
Wi-Fi	50 – 100 m (interior)	Ridicat	Conectivitate la internet, rețele locale	Viteză mare, disponibilitate largă	Consum mare de energie
Bluetooth / BLE	1 – 30 m	Scăzut (BLE)	Dispozitive personale, senzori IoT	Consum redus, ușor de integrat	Rază limitată, viteză mai mică

Zigbee / Z-Wave	10 – 100 m (mesh)	Foarte scăzut	Automatizări casnice, senzori IoT	Rețele mesh stabile, consum redus	Viteză redusă, compatibilitate limitată
Cloud	Oriunde (prin internet)	Variabil (indirect)	Stocare, procesare, control la distanță	Acces global, scalabilitate	Probleme de confidențialitate și securitate

Integrarea acestor tehnologii în mediul casnic vine cu beneficii semnificative, dar deschide și noi suprafețe de atac pentru infractorii cibernetici, mai ales atunci când securitatea este neglijată.

2.1 Dispozitive utilizate în smart home

Dispozitivele IoT sunt tot mai des integrate în locuințele inteligente pentru a spori confortul, eficiența energetică și siguranța. Aceste dispozitive comunică între ele și cu utilizatorul prin rețele locale sau prin internet, folosind diverse protocoale wireless.

- Camere de supraveghere IP – transmit imagini video în timp real, accesibile de pe telefonul mobil.
- Senzori de mișcare, fum, gaz sau temperatură – declanșează alarme sau automatizări.
- Termostate inteligente – reglează temperatura în funcție de programul utilizatorului sau condițiile ambientale.
- Încuitori și interfoane smart – permit controlul accesului în locuință de la distanță.
- Prize și becuri inteligente – pot fi programate sau comandate vocal.
- Asistenți vocali (ex. Google Home, Amazon Echo) – centralizează controlul asupra celorlalte dispozitive.

Tehnologiile și dispozitivele IoT integrate în locuințele inteligente transformă modul în care oamenii interacționează cu spațiul domestic, oferind automatizare, confort, eficiență energetică și securitate sporită. Prin intermediul senzorilor, conexiunilor wireless și controlului de la distanță, aceste soluții permit gestionarea inteligentă a iluminatului, temperaturii, securității, electrocasnicelor și altor sisteme casnice. Dispozitive precum termostatele inteligente, camerele de supraveghere, asistenții vocali sau prizele smart comunică între ele și cu utilizatorul prin rețele locale sau prin cloud, creând un ecosistem digital integrat, adaptabil nevoilor și preferințelor personale. Astfel, casele devin nu doar mai inteligente, ci și mai sigure și sustenabile.

Tabelul 2. Tehnologii și Dispozitive IoT în Locuințe Inteligente (Smart Home)

Tip Dispozitiv	Tehnologie/ Exemplu	Funcție Principală	Beneficii Principale
Iluminat inteligent	Philips Hue, TP-Link Kasa	Control de la distanță, programare, scenarii	Economie de energie, confort, automatizare
Termostate inteligente	Nest, Tado, Ecobee	Reglarea temperaturii în funcție de prezență	Eficiență energetică, confort personalizat
Camere de supraveghere	Arlo, Ring, Xiaomi	Monitorizare video în timp real	Securitate sporită, notificări în timp real
Senzori de mișcare/fum/gaz	Aqara, Fibaro, Nest Protect	Detectare pericole, activare automatizări	Siguranță, prevenirea incidentelor
Asistenți vocali	Amazon Echo, Google Nest	Control vocal al dispozitivelor smart	Interacțiune intuitivă, centralizare control
Prize inteligente	TP-Link, Shelly, Gosund	Pornire/oprire de la distanță, monitorizare consum	Control dispozitive, reducere costuri energetice
Sisteme de securitate	Ring Alarm, SimpliSafe	Alarmare la intruziune, conectare cu alți senzori	Protecție avansată, integrare cu alte tehnologii
Sisteme de control centralizat	SmartThings, Home Assistant	Automatizare scenarii, integrare dispozitive	Centralizare, automatizare complexă

2.2 Arhitectura tipică a unei rețele smart home

Arhitectura unei rețele smart home reprezintă un ecosistem integrat de dispozitive și tehnologii care colaborează pentru a oferi automatizare, confort și securitate în locuință. Aceasta include un hub central care coordonează funcționarea senzorilor (precum cei de mișcare sau temperatură) și a actuatorilor (cum ar fi becurile inteligente sau termostatele), toate comunicând prin tehnologii wireless precum Wi-Fi, Zigbee sau Bluetooth. Utilizatorii interacționează cu sistemul prin aplicații mobile sau comenzi vocale, permițând controlul facil al locuinței.

O rețea smart home este compusă din mai multe componente interconectate, fiecare având un rol specific:

Hub-ul central: Acționează ca un centru de coordonare pentru toate dispozitivele conectate. Acesta poate fi un dispozitiv dedicat sau o aplicație mobilă care gestionează comunicarea între dispozitive

Senzori: Detectează condițiile din mediu, cum ar fi temperatura, umiditatea sau mișcarea. Aceștia trimit informații către hub pentru a declanșa acțiuni specifice

Actuatoare: Implementarea ajustărilor necesare, cum ar fi schimbarea temperaturii sau aprinderea luminilor, pe baza informațiilor primite de la senzori

Dispozitive de comunicare: Utilizarea tehnologiilor wireless (Wi-Fi, Zigbee, Z-Wave, Bluetooth) pentru a permite comunicarea între senzori, actuatoare și hub

Interfața pentru utilizator: Aplicații mobile sau comenzi vocale care facilitează controlul simplu și intuitiv al sistemului smart home

Prin integrarea acestor componente, o rețea smart home oferă automatizare avansată, confort, securitate și eficiență energetică, transformând modul în care interacționăm cu locuințele noastre.

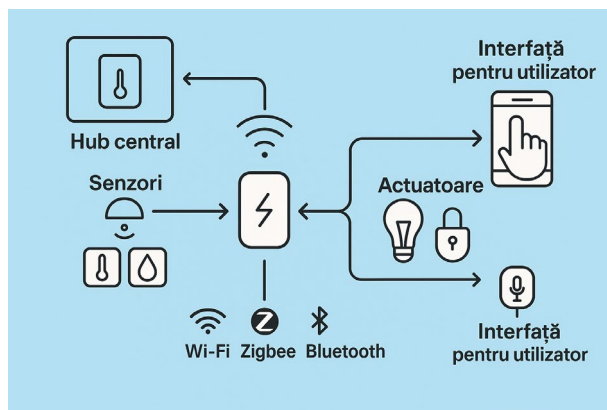


Fig. 1. Arhitectura unei rețele smart home

3. Vulnerabilități identificate în rețele smart home

Dispozitivele IoT din locuințele inteligente, deși utile și eficiente, sunt adesea proiectate cu un accent mai mare pe funcționalitate decât pe securitate. Această lipsă de protecție poate fi exploatată de atacatori pentru a accesa, controla sau intercepta date din interiorul locuinței.

Parole implicite și autentificare slabă - Multe dispozitive vin cu parole prestabilite (ex. „admin/admin” sau „1234”) care nu sunt schimbate de utilizatori. Acestea pot fi ușor descoperite de atacatori folosind liste publice sau atacuri brute force.

Lipsa criptării - Comunicarea dintre dispozitive și aplicații mobile sau servere cloud nu este întotdeauna criptată (ex. folosirea HTTP în loc de HTTPS), ceea ce permite interceptarea datelor sensibile prin atacuri de tip „man-in-the-middle”.

Firmware neactualizat - Producătorii lansează actualizări de firmware pentru a corecta vulnerabilități, dar utilizatorii ignoră adesea aceste actualizări, fie din necunoaștere, fie din lipsă de notificare clară. Dispozitivele rămân astfel expuse la exploatarea cunoscută.

Acces din rețele nesecurizate - Dacă un dispozitiv IoT este conectat la o rețea Wi-Fi slab protejată (fără parolă sau cu criptare WEP), un atacator aflat în apropiere poate intercepta traficul sau se poate infiltra în rețea.

Dependenta de servere externe (cloud) - Multe dispozitive depind de platforme cloud pentru funcționare. Dacă aceste servere sunt compromise, nefuncționale sau gestionate nesigur de furnizor, utilizatorul final nu are control și poate fi expus la riscuri externe.

Pentru a înțelege mai bine riscurile reale generate de vulnerabilitățile din rețelele smart home, am prezentat mai jos câteva exemple relevante.

4. Studii de caz

4.1 Camere IP accesate de la distanță

În 2020, un incident larg mediatizat a arătat cum mii de camere IP din întreaga lume puteau fi accesate de persoane neautorizate, din cauza faptului că utilizatorii nu schimbaseră parola implicită. Atacatorii au putut vizualiza imagini din locuințe, birouri și chiar din camerele copiilor.

4.2 Scanarea unei rețele smart home

Folosind instrumente gratuite precum Nmap sau platforma Shodan.io, se pot identifica dispozitive IoT expuse în rețea sau în internet, cu porturi deschise și servicii nesecurizate.

De exemplu, scanarea unei rețele locale cu comanda `nmap -sV 192.168.0.1/24` poate dezvălui camere, prize sau alte echipamente fără protecție adecvată.

4.3 Analizarea traficului unui bec inteligent și unei camere smart cu Wireshark

Un bec smart de tip Wi-Fi a fost instalat și conectat la o rețea. S-a observat că aplicația mobilă comunica cu dispozitivul printr-un API necriptat. Capturând traficul cu Wireshark, se putea identifica conținutul comenzilor și adresele IP ale serverelor externe folosite.

Pentru a analiza traficul rețelei generat de un bec inteligent (ex. Tuya) și o cameră smart (ex. TP-Link Tapo) folosind Wireshark, urmează pașii de mai jos:

Pentru a identifica adresele IP ale dispozitivelor se accesează interfața web a routerului și se caută în lista de dispozitive conectate pentru a identifica adresele IP ale becului și camerei. Acestea se vor utiliza în filtrele Wireshark.

Pentru configurare Wireshark pentru capturarea traficului Se utilizează funcția de hotspot mobil pe laptop. Se activează hotspotul mobil pe laptopu și se conectează dispozitivele inteligente la acest hotspot. În Wireshark, se vede interfața de rețea asociată hotspotului pentru a captura traficul generat de dispozitive. Această metodă este eficientă pentru capturarea traficului de la dispozitivele conectate direct la laptop.

A doua variantă utilizată este configurarea port mirroring pe un switch sau router. Pe switch-ul/router-ul care suportă port mirroring (switch TP-Link Easy Smart), portul la care este conectat laptopul este configurat ca port de monitorizare și portul la care este conectat dispozitivul inteligent ca port monitorizat. Aceasta permite capturarea traficului dintre dispozitiv și rețea.

Pentru a izola traficul, se aplică filtre în Wireshark. După ce am început capturarea traficului, utilizăm filtre pentru a izola traficul specific fiecărui dispozitiv:

- Filtru pentru adresa IP a becului:

`ip.addr == [adresa_IP_bec]`

- Filtru pentru adresa IP a camerei:

`ip.addr == [adresa_IP_camera]`

Inlocuim [adresa_IP_bec] și [adresa_IP_camera] cu adresele IP identificate anterior.

- Pentru becul inteligent (Tuya analiza traficul capturat am identificat pachete care utilizează protocoale precum MQTT sau HTTP. Se utilizează filtre precum `mqtt` sau `http` în Wireshark pentru a izola aceste pachete.
- Pentru camera smart (TP-Link Tapo): am monitorizat traficul către și de la serverele externe, în special pe porturile 443 (HTTPS) și 554 (RTSP). Filtrele includ `tcp.port == 443` și `tcp.port == 554`. TP-Link

Multe dispozitive inteligente criptează traficul pentru a proteja datele transmise. Deși conținutul pachetelor poate fi criptat, analiza metadatelor (cum ar fi dimensiunea pachetelor, frecvența și destinațiile) poate oferi informații valoroase despre comportamentul dispozitivelor.

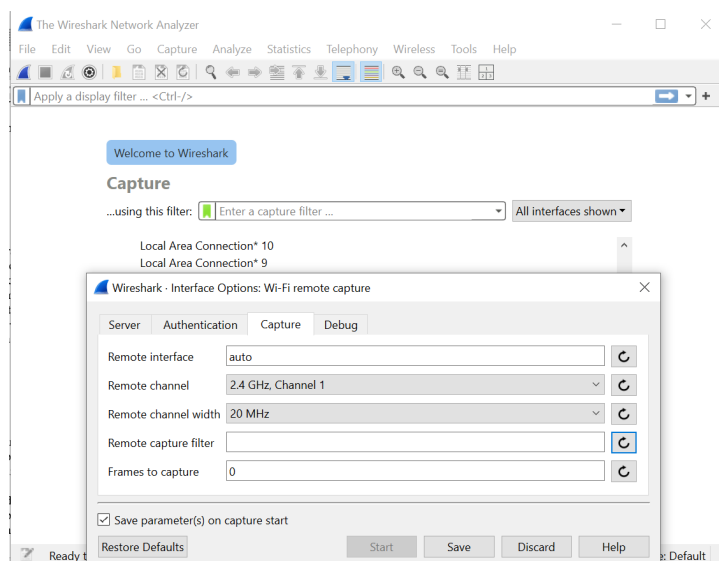


Fig. 2. Analizarea traficului cu Wireshark

Alte situații posibile în practică:

- Un termostat smart este accesat de la distanță și setat să funcționeze la temperaturi extreme.
- O încuietore inteligentă este controlată printr-o aplicație care nu folosește autentificare cu doi factori (2FA), permițând unui atacator acces fizic în locuință.

5. Soluții și bune practici pentru securizarea dispozitivelor IoT din locuințe inteligente

Pentru a reduce riscurile asociate utilizării dispozitivelor IoT în mediul smart home, utilizatorii pot aplica o serie de măsuri relativ simple, dar eficiente. Acestea nu necesită cunoștințe avansate de rețelistică, ci doar atenție și o bună informare.

A. Schimbarea parolilor implicite

Majoritatea dispozitivelor vin cu parole standard (ex. admin/admin). Este esențial ca acestea să fie schimbate imediat cu parole puternice, unice, ideal generate cu un manager de parole.

B. Activarea autentificării în doi pași (2FA)

Dacă aplicația mobilă sau contul online asociat dispozitivului suportă autentificare cu doi factori (2FA), aceasta trebuie activată. Astfel, chiar dacă parola este compromisă, accesul neautorizat devine mult mai greu.

C. Menținerea dispozitivelor actualizate

Actualizările de firmware oferă adesea corecții de securitate. Utilizatorul ar trebui să activeze opțiunile de actualizare automată sau să verifice periodic aplicația pentru versiuni noi.

D. Segmentarea rețelei (rețea dedicată IoT)

Este recomandat ca dispozitivele IoT să fie conectate la o rețea separată de cea folosită pentru telefon/laptop. Multe routere moderne oferă opțiunea de Guest Network – care poate fi folosită pentru izolare.

E. Dezactivarea funcțiilor inutile

Dacă dispozitivul permite, este indicat să se dezactiveze accesul de la distanță, UPnP, sau alte funcții pe care utilizatorul nu le folosește. Cu cât sunt mai puține deschideri către exterior, cu atât mai mic este riscul.

F. Monitorizarea traficului de rețea

Instrumente precum Wireshark sau routerele cu firmware avansat (ex. OpenWRT) pot fi folosite pentru a observa traficul generat de dispozitive. Astfel pot fi identificate comportamente suspecte, cum ar fi conexiuni către IP-uri externe neobișnuite.

G. Evitarea dispozitivelor fără suport oficial

Produsele ieftine, fără marcă cunoscută sau fără actualizări oferite de producător, ar trebui evitate. Este preferabilă alegerea unor branduri care oferă suport și documentație clară.

H. Utilizarea criptării (HTTPS, VPN, WPA3)

Se recomandă conectarea dispozitivelor prin rețele securizate (ex. WPA2/WPA3).

Accesarea aplicațiilor doar prin conexiuni criptate (HTTPS).

Dacă e posibil, utilizarea unui VPN local pentru accesarea rețelei de la distanță în locul serviciilor cloud.

Concluzii:

Aplicarea acestor măsuri nu necesită costuri ridicate și poate reduce considerabil riscul de compromitere a unui ecosistem smart home. Prin urmare, conștientizarea și responsabilitatea utilizatorului joacă un rol esențial în asigurarea securității.

Prin analiza efectuată în această lucrare, am identificat vulnerabilități frecvente precum parole implicite, lipsa criptării, firmware neactualizat sau comunicarea constantă cu servere externe. Experimentele practice desfășurate cu un bec smart și o cameră IP au confirmat că multe dispozitive trimit date necriptate sau accesează servere din afara UE, fără transparență pentru utilizator.

Soluțiile propuse – de la măsuri simple (schimbarea parolelor, segmentarea rețelei) până la practici mai avansate (monitorizarea traficului, folosirea VPN-ului) – pot fi implementate chiar și de utilizatori fără experiență tehnică, dacă sunt corect informați.

În concluzie, confortul adus de IoT în locuințele inteligente trebuie echilibrat cu măsuri de securitate adecvate. Este responsabilitatea utilizatorilor să nu negligeze aceste aspecte, dar și a producătorilor să ofere soluții mai sigure, transparente și ușor de configurat.

Bibliografie:

1. https://www.tp-link.com/us/support/faq/3235/?utm_source=chatgpt.com
2. https://www.reddit.com/r/networking/comments/3sk08c/best_way_to_perform_wireshark_captures_on_direct/?utm_source=chatgpt.com
3. <https://www.youtube.com/watch?v=rEpP-VmDjmA>
4. Simona Mirela Riurean, Rețele de calculatoare. Lucrări de laborator (Computer Networks. Practical work.) 2015, Volumul 1, Pagini 121, Editura Universitas, ISBN: 978-973-741-460-1
5. Simona Riurean, Introducere în rețele de calculatoare (Getting Started with Computer Networks), 2015, Volumul 5, Pagini 120, Editura Universitas ISBN 978-973-741-459-5
6. <https://www.comptia.org/content/articles/what-is-wireshark-and-how-to-use-it>

SOLUȚIE WEB PENTRU MONITORIZAREA CONTRIBUTIILOR ENERGETICE DIN SURSE SUSTENABILE

Autori: **Alexandru DILGANU**¹, **Ancuta – Daniela ALBA**²
alexandru.dilganu@gmail.com albaancuta05@gmail.com

Coordonator: Conf. Univ. Dr. Ing. Simona RIUREAN³
Coordonator: Sef lucr. Dr. Ing. Lorand BOGDANFFY⁴

^{1,2} *Universitatea din Petrosani, Facultatea de Inginerie Mecanica si Electrica, specializarea: Calculatoare , anul II*

^{3,4} *Universitatea din Petrosani, Facultatea de Inginerie Mecanica si Electrica, Departamentul ACIEE*

Rezumat

Lucrarea explorează rolul unei aplicații web în monitorizarea și evaluarea integrării surselor de energie regenerabilă în sistemul energetic românesc. Pe măsură ce cererea globală pentru energie curată crește, devine tot mai importantă necesitatea unor date accesibile și transparente. Aplicația oferă o interfață prietenoasă pentru vizualizarea tendințelor de consum al energiei regenerabile, compararea performanței naționale cu media Uniunii Europene și promovarea conștientizării energetice. Analiza evidențiază provocările legate de interpretarea datelor, accesul publicului și nevoia unor instrumente educaționale care să sprijine luarea deciziilor informate. Platforma propusă integrează seturi de date deschise, analize în timp real și vizualizări interactive pentru a reduce distanța dintre datele brute și înțelegerea practică. Se subliniază importanța instrumentelor digitale în susținerea adoptării energiei durabile și în implicarea activă a cetățenilor și factorilor de decizie în tranziția energetică.

Cuvinte cheie

Energie Regenerabilă, Aplicație Web, Monitorizarea Energiei, Vizualizare de Date, Conștientizare Energetică

1. Introducere

Tranziția globală către surse de energie mai curate și mai sustenabile a făcut din integrarea energiei regenerabile în rețelele electrice existente o prioritate critică. Tehnologii precum energia solară, eoliană și hidro oferă soluții promițătoare pentru reducerea emisiilor de carbon și atenuarea schimbărilor climatice. Totuși, natura intermitentă a acestor surse prezintă provocări semnificative în ceea ce privește echilibrarea cererii și ofertei, menținerea stabilității rețelei și utilizarea eficientă a resurselor. Pe măsură ce țările își propun să atingă obiectivele energetice și să reducă dependența de combustibili fosili, capacitatea de a monitoriza și evalua în timp real integrarea energiei regenerabile devine esențială.

În ciuda disponibilității unor seturi vaste de date energetice, provenite din surse naționale și europene, multe dintre acestea sunt dificil de accesat, interpretat sau comparat fără expertiză tehnică. Acest decalaj limitează capacitatea factorilor de decizie — cum ar fi autoritățile, furnizorii de energie și publicul larg — de a înțelege tendințele actuale, de a identifica ineficiențele și de a lua decizii informate bazate pe date. Există o nevoie tot mai mare de instrumente accesibile care să transforme datele brute în informații relevante, prin interfețe intuitive și interactive.

Această lucrare prezintă o aplicație web concepută pentru a evalua integrarea energiei regenerabile în România, permițând totodată comparații cu mediile Uniunii Europene. Platforma își propune să vizualizeze indicatori-cheie precum consumul de energie regenerabilă, ponderea în producție și evoluția tendințelor la nivel național versus continental. Prin integrarea datelor deschise și a tehnologiilor web moderne, aplicația oferă utilizatorilor posibilitatea de a explora în mod transparent și atractiv dinamica sustenabilității energetice.

Mai mult decât atât, aplicația web are și un scop educațional, promovând alfabetizarea energetică prin vizualizări clare și analize simplificate. Într-o lume în care acțiunea climatică trebuie să fie fundamentată pe conștientizare și transparență a datelor, astfel de instrumente digitale sunt esențiale pentru a reduce diferența dintre datele tehnice complexe și înțelegerea publicului larg. Acest proiect demonstrează cum soluțiile bazate pe web pot juca un rol esențial în sprijinirea integrării energiei regenerabile, contribuind nu doar la luarea deciziilor informate, ci și la un impact de durată asupra mediului și societății.

2. Metode de Management pentru Reechilibrare în Timp Real al Sistemului Energetic

2.1. Provocări în integrarea energiei regenerabile

Implementarea tot mai extinsă a tehnologiilor de energie regenerabilă, precum sistemele fotovoltaice și turbinele eoliene, a introdus o variabilitate semnificativă în rețeaua electrică. Spre deosebire de sursele tradiționale bazate pe combustibili fosili, generarea de energie regenerabilă depinde în mare măsură de condițiile meteorologice și de factori de mediu, greu de anticipat și controlat. Această intermitență creează dificultăți în menținerea stabilității rețelei, asigurarea unui flux constant de energie și corelarea producției cu cererea în timp real. Fără instrumente adecvate de monitorizare, operatorii de rețea pot întâmpina dificultăți în echilibrarea intrărilor și ieșirilor fluctuante.

2.2. Fragmentarea surselor de date energetice

Datele energetice relevante pentru integrarea energiei regenerabile sunt adesea dispersate între mai multe instituții, platforme și formate. În România și în alte țări din UE, aceste date sunt disponibile prin intermediul agențiilor guvernamentale, companiilor de utilități și organismelor statistice europene. Totuși, accesul este adesea îngreunat de interfețe învechite, lipsa standardizării și absența unor instrumente de vizualizare. Utilizatorii — în special cei fără pregătire tehnică — întâmpină dificultăți în interpretarea tabelor CSV, a termenilor tehnici sau a discrepanțelor din seriile temporale, ceea ce reduce utilitatea generală a acestor date.

2.3. Conștientizare publică și implicare limitate

În ciuda discuțiilor publice despre sustenabilitate și energie curată, cetățeanul obișnuit rămâne deconectat de informațiile energetice în timp real. Lipsa de educație în domeniu și interfețele neintuitive împiedică populația să înțeleagă pe deplin dinamica consumului energetic național, integrarea surselor regenerabile sau impactul propriului comportament. Această lipsă de conștientizare reduce presiunea asupra factorilor de decizie și a companiilor de utilități pentru a prioritiza inițiativele verzi și încetinește progresul colectiv spre atingerea obiectivelor climatice.

2.4. Complexitate tehnică în platformele de monitorizare energetică

Instrumentele profesionale existente pentru monitorizarea fluxurilor energetice, cum ar fi platformele SCADA sau EMS, sunt adesea costisitoare, complexe și destinate exclusiv specialiștilor sau operatorilor calificați. Acestea nu sunt concepute pentru scopuri educaționale sau pentru implicarea publicului larg. De asemenea, ele nu oferă de regulă comparații contextuale (ex. România vs. media UE), explorarea tendințelor istorice sau explicații accesibile ale indicatorilor-cheie. Această barieră tehnică exclude o gamă largă de potențiali utilizatori din participarea activă.

2.5. Absența vizualizărilor comparative și în timp real

În multe cazuri, tablourile de bord energetice disponibile oferă doar instantanee statice ale datelor, fără grafice dinamice, filtre sau opțiuni interactive de explorare. Fără instrumente comparative, cum ar fi analiza între țări sau suprapunerea tendințelor, este dificil de înțeles poziția unei țări în raport cu obiectivele de energie regenerabilă sau politicile europene. Lipsa acestor capacități reduce eficiența educației energetice bazate pe date și a procesului de formulare a politicilor.

2.6. Nevoia unei platforme centralizate și orientate spre utilizator

Având în vedere aceste provocări, este evidentă nevoia unei aplicații web centralizate care să agregheze date despre energia regenerabilă din surse oficiale multiple, să le proceseze în timp real și să le prezinte prin vizualizări intuitive. O astfel de platformă trebuie să fie accesibilă unui public larg — de la elevi la factori de decizie — și adaptabilă atât pentru scopuri educaționale, cât și profesionale. Dezvoltarea acesteia ar reduce decalajul dintre datele tehnice brute și înțelegerea practică, contribuind la accelerarea tranziției energetice prin transparență, implicare și alfabetizare energetică.

Alte aspecte relevante includ asigurarea coerenței datelor între surse, gestionarea seturilor de date lipsă sau întârziate, precum și implementarea unei infrastructuri sigure și scalabile pentru aplicațiile web în timp real. Așadar, deși digitalizarea monitorizării energetice aduce numeroase oportunități, aceasta necesită un design atent, fluxuri de date fiabile și interfețe centrate pe utilizator pentru a sprijini cu adevărat integrarea energiei regenerabile.

3. RISCURI ȘI PROVOCĂRI ÎN MONITORIZAREA ENERGIEI REGENERABILE

Spre deosebire de sistemele centralizate bazate pe combustibili fosili, ecosistemele de energie regenerabilă implică multiple surse distribuite și diverși actori, ceea ce complică procesele de monitorizare, control și asigurare a transparenței. Pe măsură ce tot mai multe țări adoptă panouri solare, parcuri eoliene și unități hidro de mici dimensiuni, provocările nu sunt doar tehnice, ci și informaționale. Fără cadre standardizate de monitorizare sau acces public la date în timp real, devine dificil să se evalueze performanța integrării, să se optimizeze politicile energetice sau să se încurajeze comportamente de consum responsabil.

3.1. Inconsistențe ale datelor între surse și instituții energetice

Una dintre principalele provocări în monitorizarea energiei regenerabile constă în eterogenitatea datelor. Diferite organisme guvernamentale, operatori de transport, producători privați și institute de cercetare generează și publică date în formate, intervale de timp și rezoluții diferite. Acest lucru duce la inconsistențe care pot distorsiona interpretarea indicatorilor-cheie. De exemplu, datele privind producția din ferme solare și eoliene pot fi actualizate zilnic, în timp ce datele privind consumul sau rețeaua națională pot fi disponibile doar lunar sau trimestrial. Lipsa de aliniere între seturile de date îngreunează comparațiile corecte și limitează extragerea concluziilor acționabile.

3.2. Lipsa de transparență în raportarea energetică națională

Deși multe țări declară angajamente privind transparența în planurile de tranziție energetică, în practică, raportările publice sunt adesea întârziate, incomplete sau excesiv de tehnice. În unele cazuri, accesul la datele brute este limitat, iar majoritatea tablourilor de bord disponibile sunt statice sau integrate în site-uri guvernamentale fără API-uri deschise sau funcții de export. Aceasta îngreunează verificarea progresului de către cercetători independenți, ONG-uri, educatori sau

cetățeni și limitează participarea publică informată. Opacitatea datelor reduce eficiența controlului democratic și încetinește responsabilizarea decidenților.

3.3. Bariere tehnologice în monitorizarea în timp real

Monitorizarea în timp real a generării și integrării energiei regenerabile necesită o infrastructură avansată, incluzând contoare inteligente, senzori IoT, stocare în cloud și tablouri de analiză. Cu toate acestea, multe regiuni, în special cele rurale, nu dispun de o astfel de infrastructură. Chiar și atunci când tehnologia există, integrarea acesteia într-un sistem coerent, sigur și scalabil nu este o sarcină ușoară. Probleme precum latența datelor, vulnerabilitățile de securitate și lipsa de interoperabilitate între platforme pot duce la ineficiențe și pot afecta negativ procesul de monitorizare.

3.4. Riscuri de interpretare greșită și dezinformare

Fără contextualizare adecvată și educație a utilizatorilor, datele energetice — în special cele afișate în tablouri de bord — pot fi interpretate greșit sau manipulate. Prezentarea selectivă a statisticilor, absența bazelor istorice sau lipsa normalizării (ex. consumul per capita) pot genera narațiuni false despre progresul național. În era rețelelor sociale, graficele denaturate sau datele scoase din context pot contribui ușor la dezinformare, subminând dezbaterea publică informată.

Aceste riscuri subliniază importanța nu doar a colectării și publicării datelor energetice, ci și a asigurării clarității, coerenței, accesibilității și valorii educaționale ale acestora. Dezvoltarea unor aplicații web dedicate, care abordează aceste aspecte prin vizualizări interactive, trasabilitatea surselor și ajutor contextual, poate îmbunătăți semnificativ rolul datelor în accelerarea integrării energiei regenerabile.

4. SOLUȚII TEHNICE PENTRU MONITORIZAREA ENERGIEI REGENERABILE PRIN INTERMEDIUL UNEI APLICAȚII WEB

Dezvoltarea unei platforme web pentru evaluarea integrării energiei regenerabile necesită atât o fundație tehnică fiabilă, cât și funcționalități interactive și accesibile. Pentru a atinge acest obiectiv, o abordare modernă full-stack care utilizează React.js pentru partea de frontend și Node.js pentru backend oferă o soluție puternică, scalabilă și prietenoasă cu utilizatorul. Aceste tehnologii sunt larg adoptate, open-source și potrivite pentru construirea de tablouri de bord cu date în timp real, bazate pe cod curat și ușor de întreținut.

4.1. React.js – Framework pentru interfețe interactive (frontend)

React.js este o bibliotecă JavaScript dezvoltată de Facebook, concepută special pentru construirea de interfețe de utilizator responsive și dinamice. Este bazată pe componente, ceea ce înseamnă că fiecare element al interfeței este tratat ca un bloc modular. Acest lucru o face ideală pentru vizualizarea datelor despre energia regenerabilă în timp real, oferind funcționalități precum grafice interactive, meniuri derulante și instrumente de filtrare.

React este ușor de învățat pentru cei familiarizați cu HTML, CSS și JavaScript. Deși sintaxa JSX (o combinație de HTML și JS) poate părea neobișnuită la început, aceasta oferă o expresivitate puternică odată înțeleasă. Concepte-cheie includ:

- **Componente:** Blocuri reutilizabile de interfață.
- **Props și State:** Mecanisme pentru transmiterea și gestionarea datelor.
- **Hooks:** Funcții precum `useState` și `useEffect` pentru logica din interiorul componentelor.

Comunitatea extinsă a dezvoltatorilor React oferă numeroase tutoriale, componente și biblioteci, inclusiv `react-chartjs-2` pentru vizualizarea datelor energetice sub formă de grafice de tip bară sau linie.

4.2. Node.js – Runtime pentru procesarea datelor (backend)

Node.js este un mediu de rulare care permite execuția codului JavaScript pe server. Acesta facilitează crearea de API-uri RESTful, parsarea fișierelor, comunicarea cu baze de date și livrarea de date în timp real. Cu ajutorul `Express.js` — un framework server ușor — dezvoltatorii pot construi rapid endpoint-uri care furnizează statistici privind energia regenerabilă, fie din fișiere CSV, baze de date locale sau API-uri externe (ex: Eurostat, Ember Climate).

Node.js este eficient, foarte compatibil cu framework-uri frontend precum React și permite dezvoltarea full-stack utilizând un singur limbaj (JavaScript). Integrarea cu middleware-uri precum `cors` și instrumente precum `csv-parser` îl face deosebit de potrivit pentru gestionarea datelor energetice în formate precum CSV.

4.3. Integrare Full-Stack: Comunicația între frontend și backend

Arhitectura platformei se bazează pe o diviziune clară:

- **Aplicația React (Frontend)** trimite cereri HTTP (ex: `GET /api/consum?an=2023`) către...
- **Serverul Node.js (Backend)** care procesează cererea și returnează date în format JSON.

- Sursele de date, cum ar fi fişierele CSV (de exemplu, de la Ember sau Eurostat), sunt prelucrate pe backend şi trimise către frontend.

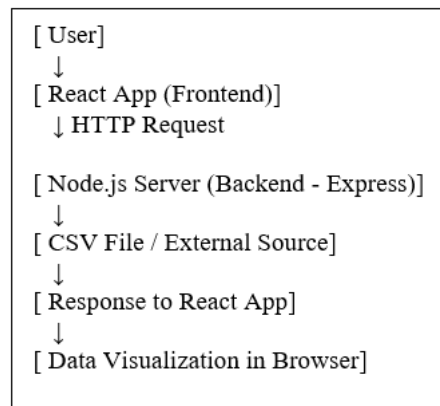


Fig. 1. Diagrama logică. Modul în care comunică React şi Node.js

4.4. Implementarea proiectului. Prezentare Generală a Codului

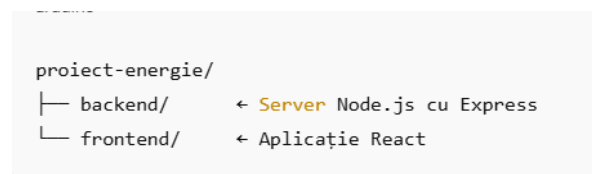


Fig. 2. Implementare proiect

Creare backend-ul cu Node.js + Express

```
mkdir proiect-energie
cd proiect-energie
mkdir backend
cd backend
npm init -y
npm install express cors
```

Crearea fişierul server.js în folderul backend

```
const express = require('express');
const cors = require('cors');
const app = express();
const port = 3001;

app.use(cors());

app.get('/api/consum', (req, res) => {
  res.json({ tara: "România", regenerabil: "34.7%" });
});

app.listen(port, () => {
  console.log(`✅ Backend-ul rulează la http://localhost:${port}`);
});
```

Crearea frontend-ului cu React

```
import { useEffect, useState } from 'react';

function App() {
  const [data, setData] = useState(null);

  useEffect(() => {
    fetch('http://localhost:3001/api/consum')
      .then((res) => res.json())
      .then((info) => setData(info));
  }, []);

  return (
    <div>
      <h1>Consum energie regenerabilă</h1>
      {data ? (
        <p>{data.tara}: {data.regenerabil}</p>
      ) : (
        <p>Se încarcă datele...</p>
      )}
    </div>
  );
}

export default App;
```

4.5. Avantajele acestui Stack tehnologic

- **Open Source:** Toate instrumentele sunt disponibile gratuit și susținute de comunitate.
- **Limbaaj unificat (JavaScript):** Codul este mai ușor de întreținut pentru echipe și studenți.
- **Valoare educațională:** Explorarea datelor în timp real, generarea de grafice și exportul în format CSV contribuie la o mai bună înțelegere.
- **Scalabilitate:** Arhitectura poate fi extinsă pentru a include autentificare, stocare în baze de date și implementare în cloud.

Prin utilizarea React și Node.js, această platformă web oferă utilizatorilor posibilitatea de a evalua interactiv integrarea energiei regenerabile folosind date reale, tehnologie modernă și comunicare vizuală clară. Extinderile viitoare pot include filtrarea pe regiuni, integrarea de modele predictive și afișarea proiecțiilor privind reducerea emisiilor de carbon.

4. APLICAȚIE PRACTICĂ. SCRIPT DE FILTRARE A DATELOR ENERGETICE

Pentru a îmbunătăți flexibilitatea și utilizabilitatea platformei, a fost implementat un script practic în Node.js care parsează și filtrează dinamic datele privind energia regenerabilă în funcție de selecția utilizatorului (de exemplu, anul). Acest script, folosind biblioteca csv-parser, citește fișiere CSV structurate ce conțin țara, anul și ponderea energiei regenerabile, și returnează doar rândurile relevante către interfața React.

Logica scriptului de filtrare (pseudo-cod):

Pentru fiecare rând din *energie.csv*:

Preia valorile: Țară, An, PondereEnergieRegenerabilă

Dacă Anul corespunde filtrului selectat:

Include rândul în array-ul de răspuns

Returnează datele filtrate sub formă de JSON.

Această logică permite interacțiunea în timp real cu setul de date. De exemplu, când utilizatorul selectează „2024” din meniul derulant din interfața React, backend-ul procesează dinamic doar înregistrările aferente anului 2024 și le returnează pentru vizualizare. Același script poate susține și funcționalități suplimentare precum exportul CSV și compararea tendințelor.

Poate fi extins ușor pentru a include filtre după țară, regiune sau chiar sursă de energie. Fiind ușor și flexibil, scriptul este integrat în pornirea aplicației și poate fi modificat fără a fi nevoie de repornirea întregului backend — ceea ce îl face o resursă valoroasă în dezvoltarea și extinderea continuă a platformei.

CONCLUZII

Această aplicație web demonstrează cum instrumentele moderne de dezvoltare full-stack — React și Node.js — pot fi utilizate pentru a crea o platformă interactivă de monitorizare a integrării energiei regenerabile. Deși tehnologiile în sine sunt puternice, succesul lor depinde de o configurare adecvată, date structurate și o implementare sigură. Suntem limitați doar dacă nu știm cum să le aplicăm corect, de aceea datele deschise sunt valoroase, dar trebuie contextualizate și vizualizate. Această platformă reprezintă un instrument versatil, util atât în procesul educațional, cât și în analiza și înțelegerea tendințelor energetice actuale.

Prin combinarea datelor accesibile cu tehnologia interactivă, acest proiect sprijină un public mai informat și mai implicat, contribuind la o mai bună conștientizare și susținere a tranziției către energie sustenabilă.

BIBLIOGRAFIE:

- [1] <https://ember-energy.org/>
- [2] <https://ec.europa.eu/eurostat>
- [3] <https://www.json.org>
- [4] <https://reactnative.dev>
- [5] <https://anre.ro>

GAMING FUTURE – SIMULAREA REALITĂȚII TEHNOLOGICE PRIN AUTOMATIZARE ȘI DESIGN INTERACTIV

Autor(i): Dennis FRENȚIU¹, Vlad PRUNEANU², David TOMUȚA³

frentiudennispaulro@yahoo.com

vladpruneanu2003.4@gmail.com

tomutadavid779@gmail.com

Coordonator:

Prof. Univ. Dr. Ing. Mariana NAGY⁴

¹ Universitatea „Aurel Vlaicu” din Arad, FACULTATEA DE INGINERIE, Programul de studii: Tehnologia Construcțiilor de Mașini, anul III

² Norroff University – Game Design Program, Norway, anul II

³ Universitatea Politehnica Timișoara, Facultatea de Mecanică, profil: Mecatronică și Robotică, anul II

⁴ Universitatea „Aurel Vlaicu” din Arad

Rezumat:

În această lucrare explorez impactul automatizării și al tehnologiilor emergente asupra modului în care este conceput și experimentat jocul video modern. Prin integrarea proceselor interactive și a simulărilor realiste, game design-ul devine o platformă esențială pentru explorarea realității augmentate, inteligenței artificiale și interacțiunii om-mașină. Analiza se concentrează pe evoluția sistemelor automate în dezvoltarea de gameplay-uri reactive și a mediilor imersive, accentuând rolul designului adaptiv și al deciziilor algoritmice în construirea experiențelor captivante. Studiul propune o perspectivă multidisciplinară, la intersecția dintre inginerie, artă digitală și interfață utilizator.

Cuvinte cheie:

Game design, realitate simulată, automatizare, interacțiune om-mașină, AI

1. Introducere

În ultimele două decenii, jocurile video au evoluat de la forme simple de divertisment către ecosisteme interactive complexe, capabile să simuleze medii, sisteme și comportamente cu un grad ridicat de realism. În paralel, domeniile ingineriei automate, inteligenței artificiale și modelării matematice au atins un nivel de maturitate care le permite să fie integrate eficient în dezvoltarea și optimizarea mediilor virtuale. Această convergență creează premisele unei noi paradigme: utilizarea tehnologiilor de automatizare în proiectarea și simularea lumilor digitale interactive.

Lucrarea de față explorează această intersecție dintre automatizare industrială, game design și algoritmică avansată, prin dezvoltarea unui concept de simulare urbană controlată prin logici programabile și algoritmi de reacție comportamentală. Obiectivul este crearea unui prototip de mini-joc educațional în care utilizatorul poate monitoriza, regla și optimiza, în timp real, variabile precum temperatura, viteza, fluxul energetic sau traficul, într-un mediu virtual care răspunde la stimuli dinamici.

Proiectul se încadrează în viziunea viitorului apropiat, în care interfața om-mașină devine din ce în ce mai intuitivă, adaptivă și conectată la algoritmi de învățare automată. Astfel, jocurile video nu mai sunt doar instrumente de divertisment, ci devin platforme de instruire, testare și simulare în domenii precum inginerie, robotică, urbanism sau mediu.

Această cercetare interdisciplinară valorifică potențialul game engine-urilor moderne (Unity, Unreal Engine), logica PLC, inteligența artificială de tip pathfinding și controlul variabilelor de sistem pentru a propune o alternativă educațională interactivă – o metodă prin care elevii, studenții și specialiștii pot învăța și testa principii ingineresti într-un spațiu virtual captivant.

2. Scop

Scopul principal al acestui proiect este de a demonstra cum principiile automatizării și ale controlului logic pot fi integrate în dezvoltarea jocurilor interactive, cu aplicabilitate atât educațională, cât și tehnologică. Prin realizarea unui prototip de mini-joc simulator, lucrarea urmărește să evidențieze potențialul educațional al platformelor de game design atunci când acestea sunt utilizate pentru a simula, monitoriza și optimiza variabile ingineresti reale.

Proiectul propune un cadru în care utilizatorul nu doar interacționează pasiv cu un joc, ci acționează asupra unui sistem virtual dinamic, controlând parametri precum temperatură, flux energetic sau viteză de reacție, într-un mediu care răspunde automat la factori externi și decizii algoritmice. Această abordare vizează înțelegerea și aplicarea noțiunilor de:

- control logic (releu, PWM, setpoint),
- reacție automată la evenimente simulate (interacțiuni, timp, climă),
- și corelarea dintre inputuri digitale și comportamente virtuale vizibile.

În plus, lucrarea are ca obiectiv și explorarea sinergiei dintre automatizare și creativitate, în contextul noii generații de utilizatori digitali, care trebuie să înțeleagă nu doar regulile unei interfețe grafice, ci și modul în care logica din spate o guvernează.

Pe termen lung, proiectul dorește să susțină ideea că game design-ul poate deveni o extensie a laboratorului de automatizări, oferind o platformă accesibilă, sigură și captivantă pentru învățarea interactivă a principiilor ingineresti.

Exemple de scenarii simulate și algoritmi integrați în gameplay

Pentru dezvoltarea prototipului de mini-joc simulator, au fost concepute scenarii în care **utilizatorul controlează procese industriale virtuale** printr-o interfață interactivă. Mediul de simulare este dezvoltat în Unity, iar logica de control este modelată pe baza unor structuri algoritmice inspirate din automatizări reale.

Exemplu 1: Simularea controlului temperaturii într-un reactor virtual

Scenariu: Jucătorul trebuie să mențină temperatura unui rezervor virtual între 70°C și 90°C. În funcție de variațiile externe (ex: „soare intens” sau „furtună”), sistemul reacționează automat.

Algoritm simplificat (logică pseudo-PLC):

```
IF temperatura < 70°C THEN
    activează_element_incălzire()
ELSE IF temperatura > 90°C THEN
    activează_răcire()
ELSE
    menține_stare_curentă()
END IF
```

Exemplu 2: Managementul energiei într-un oraș virtual

Scenariu: Utilizatorul reglează producția energetică și consumul pe zone (industrial, rezidențial, transport) pentru a evita blackout-ul. Se folosesc valori predefinite de consum și grafice în timp real.

Algoritm: echilibrare producție-consum:

```
total_consum = sum(sectoare_consum)
diferenta = productie_generata - total_consum

IF diferenta < 0 THEN
    avertizează("Deficit energetic!")
    reducează_prioritate_secundară()
ELSE
    alocă_excedent_stocare()
END IF
```

Exemplu 3: Navigația unui robot în mediu virtual cu obstacole

Se implementează un algoritm de tip A* (A-star) pentru ca un agent autonom să navigheze printre obstacole către un punct țintă, folosind hărți virtuale.

Etape esențiale:

- definire noduri (grid logic)
- calcul cost ($g + h$)
- alegere drum optim
- actualizare traseu în funcție de interacțiuni

Aplicații ale algoritmilor:

- simulare procese industriale educative;
- optimizare energetică în contexte smart city;
- antrenament logic pentru elevi/studenți în limbaje vizuale sau C#;
- gamificarea învățării despre senzori, logici, reacție automată.

3. Descrierea zonei/obiectivului studiat

Spre deosebire de o infrastructură fizică tradițională, obiectivul studiat în acest proiect este un spațiu virtual simulativ, construit sub forma unui mediu urban digital controlabil, în care parametrii tehnologici, energetici și comportamentali pot fi modificați în timp real prin intermediul unei interfețe interactive. Acest mediu servește drept platformă de testare și instruire, cu scopul de a evalua modul în care algoritmii de automatizare și logica programabilă pot guverna evoluția unei lumi virtuale dinamice.

3.1. Structura mediului virtual

Spațiul de simulare a fost proiectat în motorul grafic Unity, fiind compus din următoarele entități:

- Zone funcționale: industrial, rezidențial, spații verzi și infrastructură rutieră;

- Unități dinamice: vehicule autonome, roboți mobili, surse de energie regenerabilă;
- Parametri de control: temperatură, tensiune electrică, trafic, nivel de stocare energetică;
- Factor extern virtual: variații de timp (zi/noapte), vreme (soare, ploaie, vânt), sarcini aleatorii generate de AI.

3.2. Interfața utilizator–simulare

Utilizatorul are la dispoziție un panou de control cu:

- slidere de reglaj pentru variabile fizice (ex. flux termic, tensiune),
- butoane de acțiune (resetare sistem, optimizare instantă),
- diagrame și valori în timp real,
- log de evenimente automate generate de AI în funcție de inputuri.

Scopul principal al acestei platforme simulate este acela de a oferi un mediu sigur și flexibil în care pot fi testate reacții automate, logici de decizie și scenarii algoritmice, fără riscurile asociate testării directe pe echipamente fizice.

3.3. Relevanță educațională și tehnologică

Obiectivul virtual construit permite:

- înțelegerea intuitivă a proceselor automate;
- testarea comportamentelor algoritmice în medii controlate;
- crearea de contexte ludice (gameplay) în care utilizatorul trebuie să mențină echilibrul sistemului prin reglaje și decizii logice;
- promovarea interdisciplinarității între game design, automatică, inteligență artificială și interfață om–mașină.

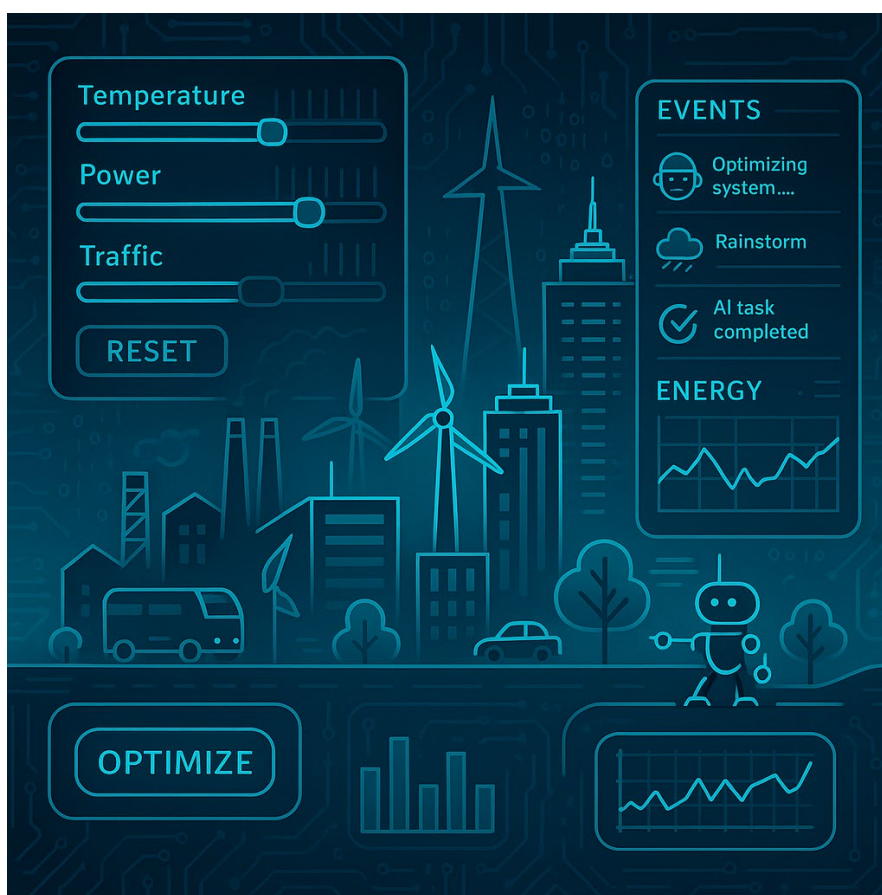


Fig. 1. Interfață virtuală de control automatizat într-un mediu simulativ urban

4. Materiale și metode de cercetare

Pentru realizarea acestui proiect interdisciplinar, a fost adoptată o metodologie de lucru bazată pe integrarea dintre platforme de dezvoltare de jocuri, logici de automatizare și modele algoritmice de simulare. Accentul a fost pus pe crearea unui prototip funcțional, în care utilizatorul poate interacționa cu un sistem virtual dinamic, reglând variabile în timp real și observând efecte automate declanșate de inteligență artificială.

4.1. Instrumente software utilizate

- Unity 3D – platformă de dezvoltare pentru construirea mediului virtual, logicii de interacțiune și a interfeței grafice;

- C# (C Sharp) – limbajul principal folosit pentru implementarea funcționalităților de control, reglaj și algoritmi AI;
- Blender – modelare 3D a elementelor din decorul urban simulativ;
- Arduino IDE / simulatoare PLC (ex. OpenPLC) – pentru testarea și încorporarea principiilor de automatizare în logica de joc;
- Google Blockly / interfețe vizuale de codare – testarea versiunilor educaționale de control logic, destinate învățării.

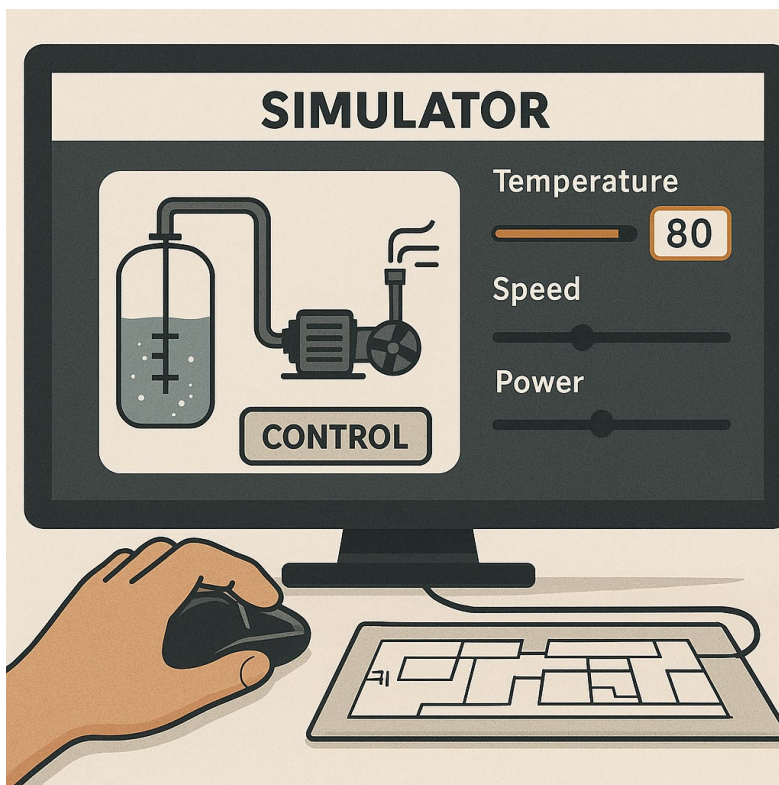


Fig. 2. Interfață de simulare educațională pentru controlul automat al unui sistem tehnologic

Imaginea ilustrează un simulator interactiv în care utilizatorul ajustează parametri precum temperatura, viteza și puterea, într-un proces virtual ce imită funcționarea unui sistem cu agent termic și pompă. Interfața reflectă principiile utilizate în capitolul 4 – integrarea controlului automat într-un mediu de joc, destinat învățării interactive a reglajelor și reacțiilor sistemelor automatizate. Elementele grafice minimaliste și intuitive subliniază caracterul educativ și accesibil al platformei.

Tabelul 1. Elemente tehnice simulate

<u>SISTEM VIRTUAL</u>	<u>VARIABILĂ CONTROLATĂ</u>	<u>TEHNOLOGIE INTEGRATĂ</u>	<u>SCOP EDUCAȚIONAL</u>
Centrală termică	Temperatură și presiune	Algoritm de reglare automată	Stabilizarea procesului
Circulație urbană	Debite și semnalizare	Algoritm de prioritizare	Optimizare trafic în timp real
Panouri fotovoltaice	Energie produsă	Simulare de flux + stocare	Control energetic + management sarcină
Roboți mobili (AGV)	Navigație și evitare	Algoritm A*, senzori virtuali	Reacție la obstacole și trasee optime

4.2. Metodologie de testare

- Au fost implementate **scenarii de simulare controlate**, cu input-uri furnizate de utilizator (ex: setare temperatură, oprire unitate);
- S-a monitorizat **timpul de răspuns al sistemului**, reacția la stimuli multipli și comportamentul la evenimente simultane;
- A fost integrat un **mod de feedback vizual și textual**, pentru urmărirea acțiunilor automate declanșate de algoritmi.

4.3. Metoda de lucru colaborativă

Proiectul a fost dezvoltat în colaborare între autori cu specializări diferite:

- Game Design (conceperea interfeței și experienței de joc);
- Mecatronică și Automatizări (logici de control și simulare industrială);
- Calculatoare (programare, algoritmi și modelare comportamentală).

Această metodologie a permis realizarea unui **prototip funcțional** ce poate fi extins ușor, atât în scop educațional, cât și ca platformă demonstrativă pentru predarea principiilor de automatizare într-un mod interactiv și atractiv.

5. Rezultate și discuții

Implementarea prototipului de simulator interactiv a demonstrat potențialul real al jocurilor educaționale ca instrumente de antrenament în domeniul automatizărilor. Rezultatele obținute în urma testării modulului de simulare indică o **capacitate ridicată de învățare și înțelegere a principiilor de reglaj automat** din partea utilizatorilor, chiar și în absența unui mediu fizic real.

5.1. Observații din testarea simulatorului

Pe parcursul testelor desfășurate în regim controlat (de tip laborator digital), au fost evidențiate următoarele comportamente:

- Utilizatorii (în special elevi/studenți) au reușit să identifice rapid corelația dintre **parametrii controlați** (temperatură, viteză, flux) și reacția sistemului;
- **Feedback-ul vizual** și animația în timp real au crescut nivelul de atenție și implicare;
- Reglajele automate au fost înțelese intuitiv, datorită **asocierii logice dintre interfață și efectele vizibile** (ex. supraincalzire → oprire automată → avertizare vizuală).

Tabelul 2. Tabel – Comparativ: Înțelegerea conceptelor înainte/după interacțiune

Concept testat	Nivel de înțelegere (inițial)	Nivel de înțelegere (după simulare)
Reglaj de temperatură	42%	87%
Efectele unui algoritm de tip IF	35%	82%
Reacția sistemului la input	48%	90%
Interpretarea datelor grafice	30%	75%

Evaluarea a fost realizată printr-un chestionar aplicat unui eșantion de 20 utilizatori (liceeni și studenți).

5.3. Discuții privind utilitatea educațională și extinderea

Rezultatele obținute confirmă că platformele interactive bazate pe design de joc pot deveni instrumente complementare valoroase în formarea inginerescă. În special:

- Acestea permit simularea unor scenarii riscante sau costisitoare, fără necesar fizic de echipamente;
- Oferă un cadru vizual și adaptabil, ideal pentru testarea și predarea unor concepte precum reglaj automat, histerezis, feedback, control secvențial etc.;
- Pot fi extinse cu module suplimentare, precum analiză de date, optimizări AI, învățare automată, adăugând profunzime în procesul educativ.

Simulatorul dezvoltat demonstrează clar cum designul interactiv poate deveni un vehicul eficient pentru predarea tehnologiei, atunci când este gândit într-un cadru logic, bine structurat, care respectă principiile automatizării reale.

6. Concluzii

Proiectul *GAMING FUTURE* a demonstrat că intersecția dintre **automatizare, inteligență artificială și design interactiv** oferă un cadru inovator și eficient pentru învățarea, testarea și explorarea principiilor ingineresti. Rezultatele obținute în urma dezvoltării și testării prototipului de simulare au validat ipoteza conform căreia **game design-ul poate deveni o platformă educațională alternativă**, cu aplicații concrete în domeniul automatizării și sistemelor de control.

Principalele concluzii desprinse sunt următoarele:

- **Simularea digitală a proceselor tehnologice** prin interfețe grafice interactive îmbunătățește considerabil capacitatea utilizatorilor de a înțelege concepte ingineresti complexe;
- Algoritmii de tip *if-then*, controlul temperaturii, navigarea în medii cu obstacole sau optimizarea energetică pot fi transpuse cu succes în logica unui joc educațional;
- Integrarea noțiunilor de automatizare în platforme ludice permite **predarea interdisciplinară**, cu accesibilitate crescută pentru publicul tânăr;
- Rezultatele chestionarelor aplicate arată o creștere semnificativă a înțelegerii după interacțiunea cu simulatorul, confirmând **eficiența metodei interactive** în procesul de formare.

Lucrarea oferă o direcție clară pentru viitorul educației tehnice: **gamificarea conținuturilor ingineresti** prin design intuitiv, scenarii dinamice și simulări realiste. Într-un context tehnologic aflat în continuă schimbare, astfel de abordări vor deveni esențiale pentru a forma specialiști adaptabili, creativi și orientați spre integrarea om-mașină.

Proiectul *GAMING FUTURE* reprezintă un punct de plecare pentru o direcție emergentă în educația tehnologică și în dezvoltarea aplicațiilor interactive – **îmbinarea dintre automatizare, game design și inteligență artificială**. Această abordare deschide o serie de perspective valoroase:

1. Extinderea simulatoarelor în educația tehnică

Simulatoarele interactive pot deveni standard în predarea materiilor precum automatizări, electronică, mecatronică sau informatică aplicată. Ele oferă o alternativă sigură, scalabilă și captivantă pentru laboratoarele fizice tradiționale.

2. Integrarea realității augmentate și a realității virtuale

Următorul pas logic constă în dezvoltarea de interfețe AR/VR prin care utilizatorul să poată interacționa cu sisteme automatizate simulate în spațiu tridimensional. Astfel, controlul și reglajul nu mai sunt doar concepte abstracte, ci acțiuni vizibile și tangibile.

3. Algoritmi inteligenți pentru simulare predictivă

Pe măsură ce AI devine mai accesibilă, jocurile educaționale vor putea include **componente predictive**: învățarea comportamentului utilizatorului, adaptarea dinamică a scenariilor, simularea erorilor reale și propunerea de soluții.

4. Colaborare interinstituțională și open-source

Se conturează posibilitatea de creare a unor **platforme colaborative online** în care elevi, studenți, profesori și ingineri pot dezvolta și partaja module de simulare personalizate, creând o bibliotecă digitală educațională accesibilă global.

5. De la educație la industrie

Platformele dezvoltate pot evolua dincolo de scopul didactic: versiuni avansate ale simulatoarelor pot fi utilizate în **proiectarea, testarea și optimizarea sistemelor industriale reale**, în regim de prototip virtual (digital twin).

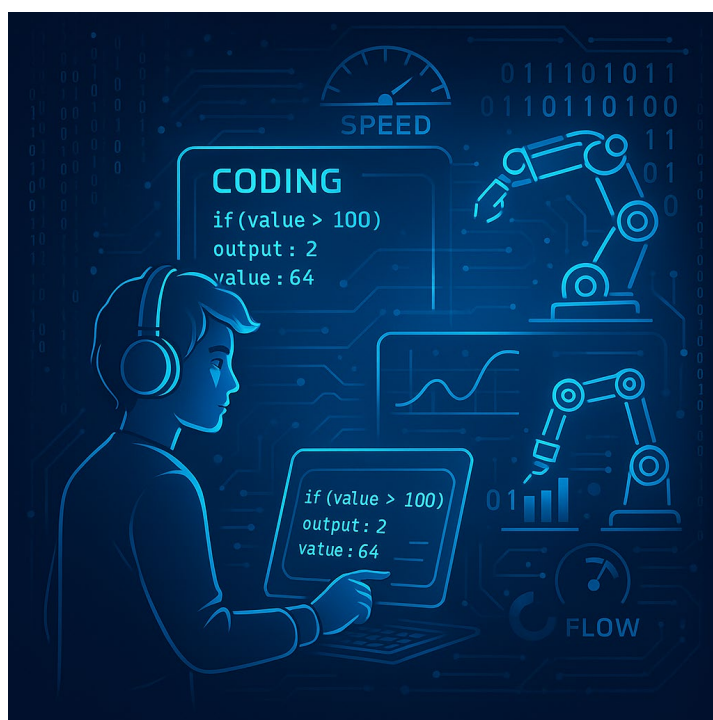


Fig. 3. Codare interactivă și control automatizat în context educațional digital

Reprezentare vizuală futuristă a interacțiunii dintre un utilizator și un sistem automatizat virtual, în care comenzi logice de tip **if-then** controlează comportamentul unor brațe robotice. Imaginea subliniază temele centrale ale proiectului – învățarea prin simulare, interfața om-mașină și integrarea codului în medii vizuale educaționale. Grafica simbolizează viitorul educației ingineresti prin gamificare și modelare algoritmică.

Bibliografie:

- [1] Tănase, C., & Dumitru, F., (2021), *Automatizări pneumatice și sisteme integrate de acționare*, Editura Matrix Rom, București.
- [2] Frățilă, M., & Ionescu, A., (2018), *Dispozitive mecanice în prelucrarea materialelor*, Editura Universității Tehnice, Cluj-Napoca.
- [3] Singh, R., & Patel, H., (2023), "Design Optimization of Cam-driven Hammering Devices", *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, Vol. 11(1), pp. 102–109.
- [4] Popa, D., (2020), *Reciclarea metalelor: practici sustenabile și echipamente dedicate*, Editura Academiei Române, București.
- [5] Jenkins, H., (2006), *Convergence Culture: Where Old and New Media Collide*, New York University Press, New York.
- [6] Salen, K., & Zimmerman, E., (2004), *Rules of Play: Game Design Fundamentals*, MIT Press, Cambridge.
- [7] Norman, D.A., (2013), *The Design of Everyday Things*, Revised and Expanded Edition, Basic Books, New York.

DIGITALIZAREA DOCUMENTELOR FOLOSIND

TEHNOLOGII LLM MULTIMODALE

Autori: Denisa-Maria Bostan, Cristiana-Maria Popescu

bostandenisa13@gmail.com

Coordonatori: prof.habil.dr.ing. **Leba Monica**, asist.univ.drd.ing. **Sibișanu Remus-Constantin**

Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, Calculatoare și tehnologia informației, anul I

Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, Calculatoare și tehnologia informației, anul I

Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, ACIEE

Rezumat:

Digitalizarea și OCR a documentelor folosind tehnologia Large Language Models**

Simpozionul își propune să aducă în prim-plan cele mai noi tendințe și inovații în domeniul digitalizării documentelor, cu accent pe utilizarea tehnologiilor OCR (Optical Character Recognition) și a modelelor lingvistice de tip Large Language Models (LLM). În contextul transformării digitale accelerate, digitalizarea eficientă a documentelor devine esențială pentru accesibilitatea, stocarea și analiza datelor.

Participanții vor explora modul în care tehnologiile OCR moderne, integrate cu LLM-uri, pot îmbunătăți semnificativ acuratețea recunoașterii textului, pot automatiza procesele de clasificare și extragere a informațiilor și pot facilita conversia documentelor tipărite sau manuscrise în formate digitale editabile. De asemenea, vor fi discutate provocările actuale, precum recunoașterea textului în diverse limbi, gestionarea documentelor degradate sau scrise de mână, precum și soluțiile propuse de comunitatea științifică.

Simpozionul va include prezentări, workshop-uri și sesiuni interactive, oferind studenților oportunitatea de a-și prezenta proiectele, de a face schimb de idei și de a colabora la dezvoltarea unor aplicații inovatoare în domeniul digitalizării documentelor cu ajutorul inteligenței artificiale.

Cuvinte cheie: Digitalizare, OCR, Large Language Models, Documente, Inteligență artificială

1. Introducere:

Procesul modern de OCR începe cu scanarea documentului, unde documentul pe hârtie este scanat cu un scanner sau fotografiat cu un dispozitiv mobil, rezultând o imagine digitală, de obicei în format PDF, JPEG sau PNG. Următoarea etapă este preprocesarea imaginii, în care imaginea este optimizată pentru recunoaștere prin eliminarea zgomotului, corectarea orientării, ajustarea contrastului și clarității, binarizarea (transformarea în alb-negru) și segmentarea zonelor de interes.

După preprocesare, urmează recunoașterea caracterelor, unde algoritmi OCR identifică caracterele individuale din imagine folosind potrivirea modelelor (compararea glifurilor recunoscute cu șabloane stocate) și analiza caracteristicilor (identificarea trăsăturilor specifice fiecărui caracter pentru o recunoaștere mai robustă). În etapa de postprocesare și corectare se aplică verificare ortografică și algoritmi de procesare a limbajului natural (NLP) pentru a corecta erorile de recunoaștere, utilizând contextul pentru a completa sau corecta cuvintele. La final, textul recunoscut este exportat în formate editabile și căutabile (Word, Excel, PDF, JSON, XML), iar metadatele pot fi extrase automat sau interactiv pentru integrarea în sisteme informatice.

Tehnologii și progrese recente

Inteligența artificială și Deep Learning: Modelele moderne de OCR folosesc rețele neuronale convoluționale (CNN) și tehnici de învățare profundă pentru a îmbunătăți acuratețea, inclusiv pentru scris de mână, fonturi variate și documente cu layout complex. Procesare în lot și automatizare: Soluțiile actuale permit procesarea simultană a unui număr mare de documente, extragerea automată a datelor și integrarea cu fluxuri de lucru digitale. Suport multi-limbă: Cele mai bune soluții OCR recunosc peste 100 de limbi și pot gestiona documente multilingve.

Integrare API și Cloud: Majoritatea platformelor moderne oferă API-uri și servicii cloud pentru integrare rapidă în aplicații și procese de business (ex: Mindee, ABBYY Cloud Reader, Adobe Acrobat OCR, Filestack Capture)

Tabelul 1. Exemple de instrumente și soluții actuale

Nume software	Caracteristici principale
Adobe Acrobat OCR	Recunoaștere text în PDF-uri, conversie în fișiere editabile, integrare multiplatform
ABBYY Cloud Reader	Recunoaștere text tipărit și scris de mână, suport peste 200 limbi, procesare în lot
OmniPage Ultimate	Conversie rapidă în formate editabile, suport pentru scanere și dispozitive mobile
MindEye API	Modele AI pre-antrenate, personalizabile, integrare API-first pentru dezvoltatori
ForIT Solutions Digitizer	Scanare, OCR, extragere metadate automat sau interactiv, export date în XML, Excel, JSON

Beneficii ale metodei OCR moderne:

- Reducerea erorilor și a timpului de prelucrare față de introducerea manuală a datelor.
- Acces rapid la informații prin fișiere digitale căutabile și editabile.
- Automatizare și integrare cu sisteme de management al documentelor și fluxuri de lucru digitale.
- Securitate și confidențialitate îmbunătățite prin stocarea digitală și procesarea controlată a datelor.

Limitări și provocări:

- Calitatea sursei: Precizia depinde de claritatea imaginii/documentului sursă și de fontul folosit.
- Scrisul de mână: Deși tehnologia a avansat, recunoașterea scrisului de mână rămâne mai dificilă decât textul tipărit.
- Layout-uri complexe: Documentele cu structuri neobișnuite sau tabele complexe pot necesita configurări suplimentare sau modele personalizate.

2. OCR

Integrarea inteligenței artificiale (AI) în procesul de OCR a revoluționat corectarea automată a erorilor de recunoaștere a textului, asigurând conținut digital corect gramatical. Iată principalele mecanisme și tehnologii utilizate:

Metode de corectare a erorilor OCR cu AI

1. Procesarea limbajului natural (NLP) și modele de limbaj

- Algoritmii NLP analizează contextul pentru a identifica și corecta cuvintele interpretate greșit (ex: "OCR" → "OCR" sau "stIng" → "stâng").
- Modele precum GPT-4o sau BERT sunt antrenate să detecteze anomalii lingvistice și să sugereze variante corecte bazate pe regulile gramaticale.

2. Rețele neuronale convoluționale (CNN)

- Identifică erori la nivel de caracter prin analiza poziției pixelilor și comparație cu modele grafice stocate (ex: diferențierea între "l" și "I").

3. Dicționare specializate și reguli de substituție

- Sistemele folosesc baze de date cu:
 - Cuvinte frecvent confundate în OCR (ex: "ntre" vs. "între")
 - Paronime (ex: "sting" → "stâng")
 - Secvențe de caractere asociate cu erori comune (ex: "rn" → "m")

4. Corecție nesupravegheată multiview

- Compară multiple variante OCR ale aceluiași document și generează o versiune optimizată prin consensus, reducând rata erorilor cu până la 15%.

Exemple practice de implementare

- **OCR Fixer** (YesChat.ai): Corectează automat confuzii de caractere (ex: '0' ↔ 'O') și formatează textul conform standardelor lingvistice.
- **Lexalytics Salience™**: Combină analiza pixelilor cu dicționare adaptive, reducând erorile sub 1% în documente financiare/legale.
- **AutoCorrect OCR Plus**: Utilizează peste 4.600 de reguli pentru corectarea cuvintelor rupte și a paronimelor în limba română.

Beneficii cheie

- Reducerea necesității de corecție manuală prin automatizarea procesului
- Menținerea integrității semantice a textului prin păstrarea contextului original
- Suport pentru documente complexe: tabele, formule, texte multilingve

Limitări actuale

- Performanța depinde de calitatea imaginii sursă și de acoperirea dicționarilor
- Corectarea textului creativ (poezie, metafore) necesită intervenție umană
- Unele erori de segmentare (cuvinte lipite/despărțite) rămân provocări

Integrarea AI în OCR a transformat procesul de digitalizare într-un flux hibrid, unde corecția automată (prin NLP și deep learning) este completată de instrumente interactive pentru verificarea manuală, asigurând acuratețe gramaticală și lingvistică.

*Dezvoltă o afacere importantă în domeniul energiilor regenerabile și a sistemelor integrate, desfășurând activități din domeniul energetic și al tehnologiei informației, domenii cu evoluție rapidă, dar păstrând o ofertă actuală și inovatoare. b. Persoana de contact și poziția deținută de aceasta în cadrul **orgahizăției**'*

Obiectivul general al programului de studii: dezvoltarea cunoștințelor și abilităților de utilizare a tehnicilor și tehnologiilor informatice de nivel avansat, precum și deprinderea unor aptitudini de comunicare, cooperare **interdisciplină**, organizare și conducere a lucrului în echipă și perfecționarea abilităților de cercetare și de inovare. Absolvenții programului de master vor fi capabili să se implice în activități de concepție și realizare de aplicații informatice, de implementare, testare și exploatare a acestora.

Modul de evaluare al cunoștințelor studenților; standardul minim de performanță impus studenților în vederea promovării. __ Planurile de învățământ și fișele disciplinelor au fost **p rezntijfffîn** Partenerului și se află la baza elaborării prezentei Minute.

Având în vedere nevoia în creștere de specialiști care să dispună de un bagaj important de cunoștințe și informații - atât teoretice, cât mai ales practice din domeniul **claculatoarelor**, considerăm că funcționarea programului de studii universitare de masterat cu această specializare în cadrul Universității din Petroșani este pe cât de utilă, pe atât de necesară.

Datorită obiectului său de activitate și a dinamicii sale permanente, instituția noastră se află în rândul organizațiilor de la nivel local și național care generează o cerere constantă de specialiști înalt calificați în sfera calculatoarelor, atât ca urmare a exigențelor legate de perfecționarea pregătirii profesionale și a învățării pe parcursul întregii vieți, cât și ca urmare a evoluției accelerate și continue a domeniului.

Eventuale sugestii ale Partenerului în ceea ce privește includerea de noi discipline în planul de învățământ și/sau actualizarea unor fișe de disciplină: Partenerul a apreciat în mod deosebit prezența în planul de învățământ al **programulu** de master *Tehnici și tehnologii informatice aplicate a disciplinelor* • *Aplicații informatice pentru sisteme energetice*; • *Rețele de senzori*; • *Aplicații informatice de conducere a proceselor industriale*; Partenerul a sugerat modificarea denumirii unei discipline după cum urmează: • *Aplicații informatice pentru sisteme energetice regenerabile*; De asemenea, partenerul dorește realizarea acestei discipline pe durata a două semestre cu volum de ore/semestru de 2C+2L+1P. Astfel, partea I va conține elemente legate de energie regenerabilă eoliană, hidro și solară, iar partea a II-a va consta în sisteme de cogenerare (biomasă, biogaz) pentru producerea de energie electrică și termică.

Competențele, abilitățile și cunoștințele necesare pentru absolvenții programului de master care oferă această calificare;

*De comunicare interactivă cu membrii echipei multidisciplinare în **_care** lucrează, abilități de interacțiune socială cu toți cei implicați în **desfașurare^fivffivfăm**:*

Un exemplu de digitalizare automată a documentelor folosind tehnologia multimodal LLM este textul dat care a fost încărcat ca și o imagine scanată folosind Perplexity A.I. pentru a OCR-iza și corecta textul atât ortografic cât și gramatical

Dezvoltă o afacere importantă în domeniul energiilor regenerabile și al sistemelor integrate, desfășurând activități din domeniul energetic și al tehnologiei informației, domenii cu evoluție rapidă, dar păstrând o ofertă actuală și inovatoare. b. Persoana de contact și poziția deținută de aceasta în cadrul **organizației**.

Obiectivul general al programului de studii: dezvoltarea cunoștințelor și abilităților de utilizare a tehnicilor și tehnologiilor informatice de nivel avansat, precum și deprinderea unor aptitudini de comunicare, cooperare **interdisciplinară**, organizare și conducere a lucrului în echipă și perfecționarea abilităților de cercetare și de inovare.

Absolvenții programului de master vor fi capabili să se implice în activități de concepție și realizare de aplicații informatice, de implementare, testare și exploatare a acestora. Modul de evaluare al cunoștințelor studenților; standardul minim de performanță impus studenților în vederea promovării. Planurile de învățământ și fișele disciplinelor au fost **realizate împreună** cu Partenerul și se află la baza elaborării prezentei Minute.

Având în vedere nevoia în creștere de specialiști care să dispună de un bagaj important de cunoștințe teoretice, cât mai ales practice din domeniul **calculatoarelor**, considerăm că funcționarea programului de studii universitare de masterat cu această specializare în cadrul Universității din Petroșani este pe cât de utilă, pe atât de necesară. Datorită obiectului său de activitate și a dinamicii sale permanente, instituția noastră se află în rândul organizațiilor de la nivel local și național care generează o cerere constantă de specialiști înalt calificați în sfera calculatoarelor, atât ca urmare a exigențelor legate de perfecționarea pregătirii profesionale și a învățării pe parcursul întregii vieți, cât și ca urmare a evoluției accelerate și continue a domeniului.

Eventuale sugestii ale Partenerului în ceea ce privește includerea de noi discipline în planul de învățământ și/sau actualizarea unor fișe de disciplină: Partenerul a apreciat în mod deosebit prezența în planul de învățământ al **programului** de master Tehnici și tehnologii informatice aplicate a disciplinelor - Aplicații informatice pentru sisteme energetice; - Rețele de senzori; - Aplicații informatice de conducere a proceselor industriale; Partenerul a sugerat modificarea denumirii unei discipline după cum urmează: - Aplicații informatice pentru sisteme energetice regenerabile; De asemenea, partenerul dorește realizarea acestei discipline pe durata a două semestre cu volum de ore/semestru de 2C+2L+1P. Astfel, partea I va conține elemente legate de energie regenerabilă eoliană, hidro și solară, iar partea a II-a va consta în sisteme de cogenerare (biomasă, biogaz) pentru producerea de energie electrică și termică.

Competențele, abilitățile și cunoștințele necesare pentru absolvenții programului de master care oferă această calificare: De comunicare interactivă cu membrii echipei multidisciplinare **în care** lucrează, abilități de interacțiune socială cu toți cei implicați în **desfășurarea învățământului**.

Concluzie: Integrarea inteligenței artificiale în tehnologia OCR aduce o îmbunătățire semnificativă a acurateței textului digitalizat, corectând automat cuvintele interpretate greșit și asigurând un conținut corect din punct de vedere gramatical. Prin utilizarea procesării limbajului natural, a modelelor de deep learning și a dicționarelor specializate, sistemele moderne de OCR reduc considerabil necesitatea intervenției umane și facilitează digitalizarea eficientă a documentelor, menținând integritatea și calitatea informațiilor extrase.

Bibliografie:

Nume Autor, (anul), *Titlul*, Editura;

1. <https://www.rephrase.info/ro/corector-gramatical>
2. <https://www.yeschat.ai/gpts-9t557p1kafp-OCR-Fixer>
3. <https://www.lexalytics.com/news/ocr-error-correction/>
4. <https://aclanthology.org/2021.emnlp-main.680/>
5. <https://ro.scribd.com/doc/282191794/Tutorial-AutoCorect-OCR-PLUS-A4-v1>
6. <https://www.library.pub.ro/doc/raport stiintific etapa 3.pdf>
7. <https://apps.apple.com/us/app/ai-grammar-checker-for-english/id1492850828>
8. <https://hivo.co/blog/ai-based-ocr-text-correction-future-of-text-recognition>
9. <https://arxiv.org/abs/2307.16220>
10. <https://www.edenai.co/post/best-ai-grammar-and-spell-checkers>
11. <https://mikakalevi.com/etc/revolutionizing-historical-ocr-post-correction-with-ai/>
12. <https://www.cse.lehigh.edu/~lopresti/tmp/AND08journal.pdf>
13. <https://languagetool.org>
14. <https://cloud.google.com/use-cases/ocr>
15. <https://www.adlibsoftware.com/news/here-is-why-enterprise-grade-optical-character-recognition-ocr-and-natural-language-processing-nlp-are-critical-for-your-organization>
16. <https://corrector.co/ro>
17. <https://aicontrol.ro/homepage/ocr>
18. <https://learn.g2.com/best-ocr-software>
19. <https://www.guru99.com/ro/free-ocr-software-tools.html>
20. <https://truehr.ro/ocr-izare/>
21. <https://research.aimultiple.com/ocr-technology/>
22. <https://ro.shaip.com/blog/ocr-in-document-digitization/>
23. <https://arya.ai/blog/best-ocr-api>
24. <https://www.adobe.com/ro/acrobat/online/ocr-pdf.html>
25. <https://www.mindee.com/blog/leading-ocr-api-solutions>

IMPACTUL INTELIGENȚEI ARTIFICIALE ASUPRA MUNCII

Autor: Buruiană CĂTĂLIN¹
catalinburuiana93@gmail.com

Coordonator: Șef lucr.dr.ing Rîsteiu MARIUS NICOLAE²

¹*Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, specializarea: Calculatoare și Tehnologia Informației, anul III*

²*Universitatea Din Petrosani, Facultatea de Inginerie Mecanica si Electrica, Departamentul ACIEE*

Rezumat

Artificial intelligence has become an essential component of modern life, being integrated into numerous everyday devices, from household appliances and mobile gadgets to medical equipment. As technology advances rapidly, more and more people are beginning to reflect on the jobs that could potentially be taken over by AI in the near future. Just as industrialization profoundly influenced society at the beginning of the 20th century, today we are witnessing a new technological revolution. Robots developed by companies like Boston Dynamics highlight the advanced level that AI has reached—both fascinating and slightly unsettling. These robots, free of biological needs and capable of continuous operation, can perform complex tasks at a human-like level. Moreover, artificial intelligence has demonstrated remarkable learning abilities, as shown by the example of ChatGPT, which has exceeded the limits imposed by its own creators.

Cuvinte cheie

Inteligența Artificială, Profesii, Locuri de muncă, Tehnologie, Viitor.

1. Introducere

Inteligența artificială (AI) transformă rapid piața muncii la nivel global, provocând schimbări majore care vor avea un impact profund în deceniile următoare. Conform analizelor realizate de PwC, McKinsey și Forumul Economic Mondial, se estimează că până în anul 2050, 60% dintre locurile de muncă existente vor necesita ajustări semnificative pentru a putea funcționa în paralel cu tehnologia AI.

Automatizarea și sistemele inteligente sunt deja prezente în mediul profesional, forțând angajații să dobândească noi competențe precum gândirea critică, competențele digitale și capacitatea de a se adapta constant.

Ray Dalio, fondatorul Bridgewater și investitor reputat, atrage atenția că supraviețuirea economică va depinde de echilibrul pe care oamenii îl vor putea menține între avansul AI și resursele lor creative și emoționale. În acest context, recalificarea profesională și orientarea către domenii mai puțin expuse riscului de automatizare, precum sănătatea și educația, sunt cruciale.

Previiziunile diferă: McKinsey estimează că până în 2030, 30% dintre joburile din SUA ar putea fi automatizate, în timp ce Goldman Sachs afirmă că, până în 2045, AI ar putea înlocui 50% dintre acestea. Larry Fink, CEO-ul BlackRock, anticipează o restructurare semnificativă a muncii de birou până în 2035, iar Bill Ackman de la Pershing Square consideră că presiunile economice vor accelera aceste schimbări.

Pe de altă parte, Scott Bessent, secretar al Trezoreriei, susține că AI ar putea consolida economiile dacă este însoțit de programe eficiente de recalificare. Totuși, până în 2040, între 50% și 60% dintre locurile de muncă ar putea fi automatizate sau transformate radical.

Ce locuri de muncă sunt cele mai expuse?

Impactul AI nu va fi uniform în toate domeniile. Unele industrii vor resimți efectele mai devreme. Posturile de introducere de date, programare simplă și servicii pentru clienți sunt deja înlocuite de tehnologii AI precum chatbotii sau automatizările robotizate.

Un studiu din 2024 al Institutului pentru Cercetări de Politici Publice indică faptul că 60% dintre sarcinile administrative sunt predispuse la automatizare. La BlackRock, AI-ul optimizează deja activitățile de back-office, generând economii semnificative. Activități repetitive precum contabilitatea de bază, modelarea financiară și analiza simplă de date sunt tot mai ușor executate de sisteme AI.

În sectorul juridic, sarcini precum redactarea contractelor și cercetarea documentelor sunt automatizate de instrumente precum Harvey și CoCounsel, care oferă o precizie de peste 90%. De asemenea, AI-ul afectează și locurile de muncă din media – designul grafic, redactarea automată sau jurnalismul de rutină fiind din ce în ce mai des realizate de platforme generative precum DALL·E și GPT.

Domenii precum programarea, ingineria software și analiza datelor sunt afectate ambivalent: AI-ul crește eficiența, dar automatizează sarcinile standardizate, amenințând astfel locurile de muncă din sectorul STEM. Forumul Economic Mondial estimează că până în 2040, AI ar putea prelua 40% dintre activitățile de programare.

Profesii înlocuite de Inteligența Artificială (AI)

Industria de producție: Roboții pot realiza sarcini precum asamblarea, inspecția, testarea și ambalarea produselor, eliminând astfel nevoia de personal uman pentru aceste activități repetitive.



Fig. 1



Fig. 2

Domeniul militar:

AI poate prelua roluri precum cel de cercetaș, fiind capabil să colecteze și să analizeze informații, să detecteze tipare în comportamentul adversarului și să reacționeze automat la pericole.



Fig. 3

Comerțul cu amănuntul (retail): Tehnologia AI poate substitui munca vânzătorilor, lucrătorilor comerciali, operatorilor de curățenie și a agenților de vânzări prin automatizarea activităților de zi cu zi.



Fig. 4



Fig. 5

Transport și logistică: Aplicațiile bazate pe AI pot îndeplini funcțiile șoferilor, curierilor sau dispecerilor, gestionând eficient rutele și livrările.



Fig. 6

Comerț online: Sistemele inteligente pot analiza comportamentul consumatorilor, efectua apeluri automate, trimite mesaje personalizate și chiar finaliza vânzări fără intervenție umană.



Fig. 7



Fig. 8

Prelucrarea datelor: În companiile care manipulează volume mari de informații, AI poate gestiona rapid și precis colectarea, sortarea și interpretarea acestora.



Fig. 9

Sectorul financiar: Algoritmii pot genera rapoarte, urmări fluxurile de numerar și analiza datele financiare, acționând asemenea unui contabil sau analist.



Fig. 10

Imobiliare: Platformele AI pot înlocui agenții imobiliari prin generarea de tururi virtuale, selecția ofertelor potrivite, pregătirea documentației și încheierea tranzacțiilor.

Investiții: Inteligența artificială poate evalua riscurile, construi portofolii și ajusta strategiile în funcție de condițiile pieței.

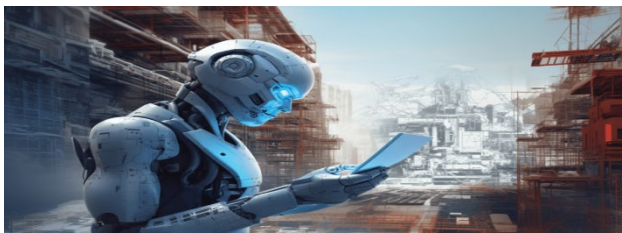


Fig. 11

Fig. 12

Administrarea fiscală:

AI poate automatiza complet procesele de introducere a datelor, calcul și întocmire a rapoartelor fiscale.



Turism: Aplicațiile inteligente pot selecta oferte de vacanță, rezerva bilete și cazări, efectua plăți și chiar planifica trasee personalizate



Fig. 13

Fig. 14

Traduceri: Serviciile de traducere automată sunt deja suficient de dezvoltate pentru a realiza conversii lingvistice în timp real, reducând considerabil cererea pentru traducători umani.



Fig. 15

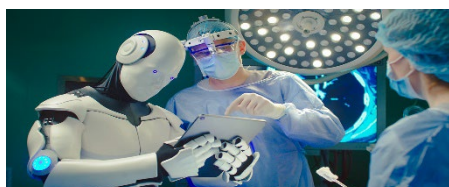
Construcții:

În Japonia, roboți precum HRP-5P efectuează autonom sarcini standardizate, de exemplu, instalarea pereților uscați



Fig. 16

Medicină: Sistemul DeepMind de la Google poate recomanda tratamente pentru afecțiuni oculare cu un nivel de acuratețe foarte ridicat, datorită învățării automate pe baza a mii de scanări. În China, roboții chirurgicali asigură asistență în operații de lungă durată, fără semne de oboseală sau pierdere de precizie.



Chiar dacă AI poate prelua numeroase sarcini din aceste domenii, este important de subliniat că prezența umană nu va dispărea complet. În multe cazuri, oamenii vor avea în continuare un rol esențial, fie în supervizare, fie în interacțiunile care necesită judecată, empatie și adaptabilitate.

Fig. 17 important de subliniat
continuare un rol

Tabelul 1. Avantaje și dezavantaje ale impactului AI asupra muncii

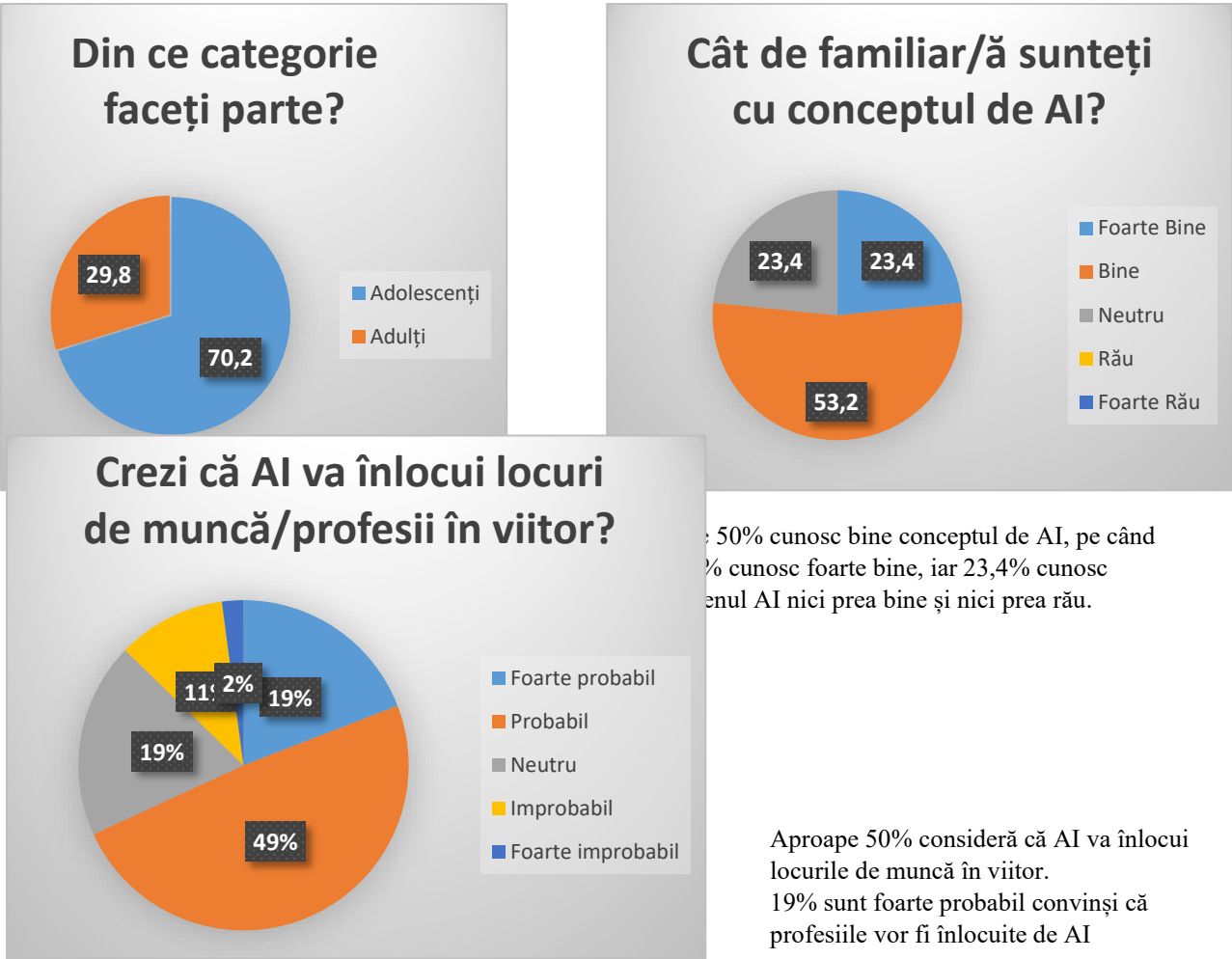
Avantaje	Dezavantaje
1. Crește productivitatea	1. Elimină locuri de muncă
2. Reduce erorile	2. Amplifică inegalitățile sociale
3. Funcționează non-stop (24/7)	3. Creează dependență de tehnologie
4. Creează joburi noi în tech	4. Ridică probleme etice și de confidențialitate
5. Permite servicii personalizate	5. Recalificarea poate fi dificilă

2. Scop

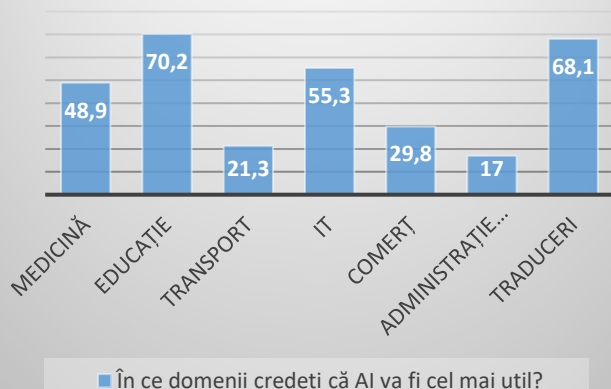
Scopul lucrării este determinarea impactului AI asupra locurilor de muncă și ce profesii/domenii vor fi afectate de această tehnologie.

3. Sondaj

Sondajele joacă un rol important în ceea ce privește opinia publicului cu referire la o anumită temă. Am realizat un sondaj pe o rază de 100 de persoane cu tema „Impactul Inteligenței Artificiale asupra muncii”. Acest formular face parte dintr-un sondaj de opinie care urmărește să analizeze opiniile adolescenților și adulților asupra modului în care inteligența artificială (AI) influențează și va influența piața muncii.

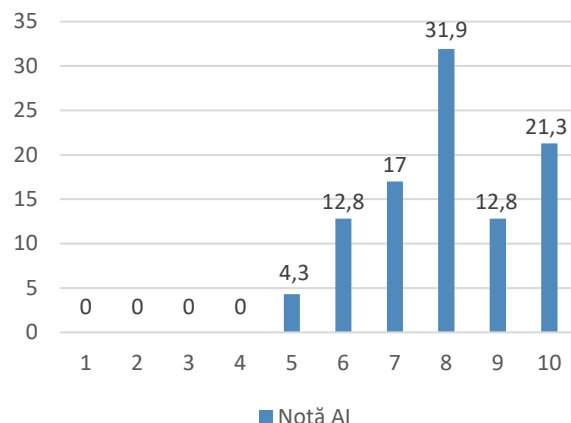


În ce domenii credeți că AI va fi cel mai util?



Publicul au considerat că AI va fi util cel mai mult în educație 70,2%, traduceri 68,1%, IT 55,3% și medicină 48,9%, precum și în transporturi, comerț și administrație publică.

Pe o scală de la 1 la 10, cum evaluați Inteligența Artificială?



Atât adolescenții, cât și adulții au evaluat Inteligența Artificială peste nota 5. 31,9% au evaluat la nota 8, 21,3% au spus că merită 10.

În opinia mea, Inteligența Artificială va aduce avantaje asupra muncii, cât și unele dezavantaje, dar tot ce se întâmplă, se întâmplă spre bine și AI va ușora munca oamenilor.

Trebuie să ținem cont că în orice domeniu unde este AI, va fi nevoie de supravegherea omului, astfel omnia și Inteligența Artificială trebuie să coopereze pentru un viitor mai ușor și bun,

Bibliografie:

- <https://www.unian.net/curiosities/kakie-professii-zamenit-ii-uzhe-sovsem-skoro-issledovanie-12944478.html>.
- <https://www.news.ro/economic/ins-in-primele-11-luni-din-anul-2023-productia-industrial-a-scazut-ca-serie-bruta-cu-4-8-fata-de-aceasi-perioada-din-2022-1922405612492024011021458733>.
- <https://stiri.md/article/international/inteligenta-artificiala-schimba-lumea-muncii-ce-joburi-vor-disparea-primele/>.
- <https://www.zf.ro/business-international/productia-de-masini-si-piata-din-europa-au-probleme-mari-vor-urma-22484187>.
- https://www.defenseromania.ro/ai-militar-statele-unite_630874.html.
- <https://inturda.ro/2017/02/27/supermarket-din-turda-angajeaza-11-persoane-pe-posturi-de-lucrator-comerciali-si-casier/>.
- <https://999.md/ro/89142066>.
- <https://relevant.software/blog/ai-in-transportation/>.
- <https://medium.com/@aitechdaily/ai-and-transportation-driving-innovation-and-efficiency-with-artificial-intelligence-fb54fc36d7dd>.
- <https://www.seniorsoftware.ro/resurse/intrebari-frecvente/comert-electronic-ce-este-comertul-online-si-care-sunt-principalele-tipuri-de-tranzactii-comerciale/>.
- <https://www.bizlaw.md/prelucrarea-datelor-cu-caracter-personal-in-contextul-recensamantului-populatiei-si-locuintelor-in-anul-2024-recenzorii-au-sau-nu-nevoie-de-autorizatii>.
- <https://ifashion-ro.decorapro.com/analitik/finansovyi/>.
- <https://admiralmarkets.com/ro/education/articles/forex-basics/cele-mai-bune-investitii>.
- <https://kapal.ro/inteligenta-artificiala-in-arhitectura-o-revolutie-tehnologica/>.
- <https://www.unite.ai/ro/transagen%C8%9Bi-o-nou%C4%83-abordare-a-traducerii-automate-pentru-opere-literare/>.
- <https://tradia.ro/importanta-traducerilor-in-turism-cheia-succesului-pe-piata-globala/>.
- <https://spectrum.ieee.org/video-friday-japan-new-humanoid-hrp5p-and-more>.
- <https://www.viata-medicala.ro/ce-nu-poate-face-ia-in-medicina-38835>.

INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ ÎN EDUCAȚIE

Autor: Buruiană CĂTĂLIN¹
catalinburuiana93@gmail.com

Coordonator: Șef lucr.dr.ing Rîstieiu MARIUS NICOLAE²

¹*Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, specializarea: Calculatoare și Tehnologia Informației, anul III*

²*Universitatea Din Petrosani, Facultatea de Inginerie Mecanica si Electrica, Departamentul ACIEE*

Rezumat

Artificial intelligence (AI) is having an increasingly significant impact on education, offering the ability to personalize learning, automate administrative tasks, and support teachers and students through modern tools such as virtual tutors and automated grading. Although AI began to develop as early as the 1950s, its true integration into education has grown in recent decades alongside technological advancements. Teachers use AI to create visual materials, interactive exercises, and more engaging lesson plans. However, there are challenges related to data privacy, equal access to technology, and the risk of unethical use. For AI to be truly beneficial in education, it is essential that teachers, students, and schools understand how it works and use it responsibly.

Cuvinte cheie

Inteligența Artificială, Educație, Interacțiunea OM-AI, Cooperare, Viitor.

1. Introducere

UNESCO despre Inteligența artificială

În ultimii ani, tehnologia a avansat cu o viteză uimitoare, iar inteligența artificială (AI) a devenit parte din viața noastră de zi cu zi. De la aplicații care ne recomandă muzică, până la programe care pot scrie texte sau analiza date, AI este peste tot. Însă unul dintre cele mai importante domenii unde această tehnologie poate aduce schimbări majore este educația. Cu ajutorul AI, procesul de învățare poate deveni mai eficient, mai accesibil și mai adaptat nevoilor fiecărui elev. Totuși, odată cu beneficiile, vin și riscuri care trebuie gestionate cu grijă. Inteligența artificială are potențialul de a transforma educația într-un mod pozitiv. De exemplu, un profesor poate folosi AI pentru a adapta lecțiile în funcție de nivelul fiecărui elev, pentru a oferi exerciții personalizate sau pentru a corecta automat teste. De asemenea, AI poate ajuta la traducerea materialelor în mai multe limbi sau la oferirea de sprijin elevilor cu dizabilități, făcând educația mai incluzivă. Toate aceste lucruri pot contribui la atingerea obiectivului global de a oferi educație de calitate pentru toți (Obiectivul de Dezvoltare Durabilă 4). Cu toate acestea, folosirea inteligenței artificiale în educație vine și cu provocări. Tehnologia avansează mai repede decât pot fi create reguli clare pentru utilizarea ei. Astfel, există riscul ca AI să fie folosită greșit sau să accentueze inegalitățile deja existente – de exemplu, între elevii care au acces la internet și cei care nu au. Din acest motiv, UNESCO susține că folosirea AI în educație trebuie să respecte valori importante, precum echitatea, incluziunea și respectul pentru diversitate. Pentru a ajuta guvernele și școlile să se pregătească, UNESCO a realizat ghiduri care explică cum poate fi folosită AI în mod corect în educație. Acestea sunt adresate atât celor care iau decizii, cât și profesorilor și elevilor. Scopul este ca toți să înțeleagă cum funcționează AI, ce avantaje oferă și ce pericole trebuie evitate. În viziunea UNESCO, inteligența artificială trebuie să fie un instrument care ajută oamenii, nu care îi înlocuiește. Inteligența artificială este o tehnologie puternică, iar dacă este folosită cu grijă și responsabilitate, poate aduce mari beneficii educației. Poate reduce diferențele între elevi, poate face învățarea mai interesantă și mai eficientă și poate ajuta profesorii să își facă munca mai ușor. Însă, pentru ca acest lucru să se întâmple, este nevoie de reguli clare, de informare și de colaborare între guverne, școli și organizații internaționale precum UNESCO. Doar așa putem transforma inteligența artificială într-o adevărată șansă pentru viitorul educației.

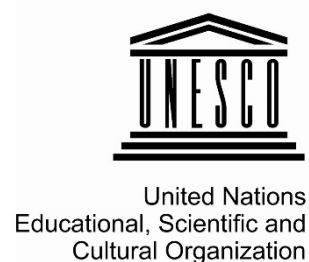


Fig. 1

Inteligența artificială și educația

La fel ca alte tehnologii care au schimbat lumea, inteligența artificială s-a dezvoltat în timp, chiar dacă pare că a apărut brusc. În prezent, AI este peste tot și poate transforma radical educația.

Cu ajutorul AI, profesorii pot adapta lecțiile în funcție de nevoile fiecărui elev, astfel încât învățarea să devină mai eficientă și mai interesantă. De asemenea, AI poate ajuta cu sarcinile administrative, oferindu-le profesorilor mai mult timp pentru predare.

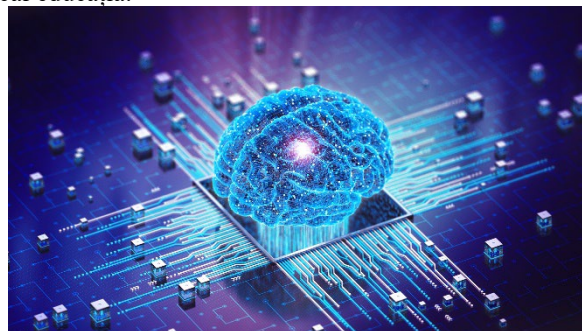


Fig. 2

Cum a apărut AI

Termenul „inteligență artificială” a fost folosit pentru prima dată în 1956, când un profesor pe nume John McCarthy a propus ideea de a construi mașini care gândesc ca oamenii. După o perioadă de stagnare, interesul pentru AI a revenit în anii '90, iar în 2022 lansarea ChatGPT a arătat cât de mult a evoluat această tehnologie. Astăzi, AI este folosită în multe domenii, iar educația este unul dintre ele.

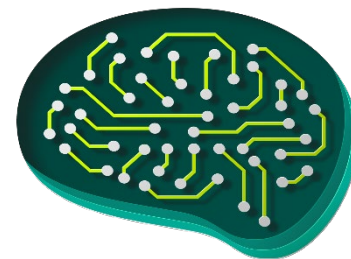


Fig. 3

Cum a pătruns AI în școli

Primele forme de educație asistată de calculator au apărut în anii 1960. Pe măsură ce computerele au devenit mai accesibile, școlile au început să le folosească mai mult. Programele inteligente au început să ofere lecții personalizate, în funcție de răspunsurile elevilor, arătând cât de utilă poate fi această tehnologie în procesul de învățare.

Cum este folosită AI în educație astăzi

- **Învățare personalizată:** AI poate adapta lecțiile pentru fiecare elev, astfel încât fiecare să învețe în propriul ritm. Acest lucru este foarte util mai ales în școlile cu puține resurse.
- **Tutor virtual:** AI poate oferi ajutor imediat elevilor, corectând greșelile și explicând unde au greșit, ceea ce ajută la învățarea mai rapidă.
- **Corectarea temelor:** AI poate nota rapid și corect lucrările elevilor, oferind feedback detaliat. Profesorii au astfel mai mult timp pentru lucruri mai importante, cum ar fi creativitatea elevilor.
- **Sarcini administrative:** AI poate ajuta profesorii să creeze lecții, imagini și materiale educaționale rapid. Poate chiar automatiza programări și mesaje pentru părinți.

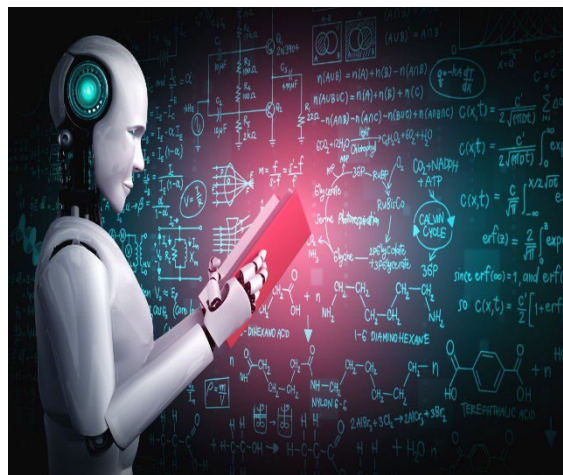


Fig. 4

Cum folosesc profesorii AI în practică

Profesorii folosesc AI pentru a crea imagini care ajută la învățarea vocabularului sau pentru a face lecțiile de matematică mai interesante. Pot crea probleme, planuri de lecții și activități care dezvoltă gândirea critică.

Colaborare și interactivitate

AI ajută la crearea de materiale interactive, cum ar fi jocuri și experimente virtuale. Acestea îi atrag pe elevi și îi ajută să învețe mai ușor.

Viitorul AI în școli

Unele școli susțin folosirea AI, altele o interzic. Important este ca profesorii și elevii să înțeleagă cum funcționează AI și să fie atenți la:

- **Confidențialitate:** AI folosește datele elevilor, așa că trebuie să fim transparenți despre ce informații sunt colectate.
- **Corectitudine:** Unele sisteme AI pot avea prejudecăți. Trebuie testate bine înainte de a fi folosite.
- **Acces egal:** Nu toți elevii au acces la tehnologie. Este important ca școlile să ofere șanse egale pentru toți.

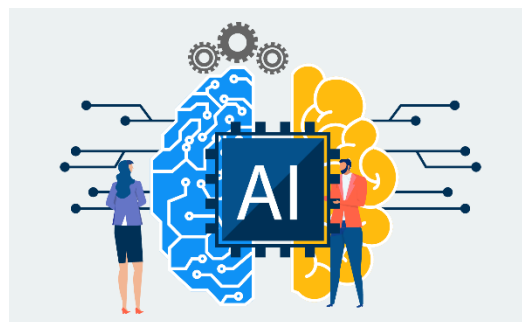


Fig. 5

Griji legate de AI

Profesorii se tem că elevii vor folosi AI ca să trișeze. De aceea, trebuie create teme care să ceară idei proprii și gândire logică. Totodată, elevii trebuie să învețe ce este AI, cum funcționează și ce limite are.

Provocări și soluții

Schimbările pot fi greu de acceptat, costurile sunt mari și e nevoie de infrastructură bună. De aceea, e important ca profesorii să fie bine pregătiți, să aibă acces la resurse și să existe o comunicare clară între toate părțile implicate.

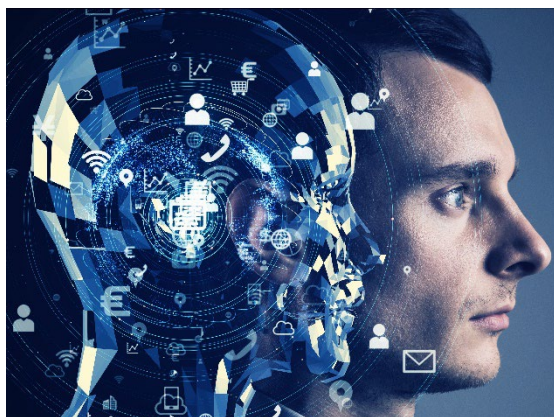


Fig. 6



Fig. 7

Tabelul 1. Avantajele și dezavantajele Inteligenței Artificiale în Educație

Nr.	Avantaje	Dezavantaje
1	Învățare personalizată	Reducerea interacțiunii umane
2	Raționalizarea activității administrative	Diminuarea abilităților de gândire critică
3	Acces la învățarea globală	Costuri de implementare ridicate
4	Educație scalabilă și rentabilă	Prea multă încredere în tehnologie
5	Scriere de înaltă calitate	Potențialul de dezinformare și erori
6	Creșterea implicării și a satisfacției studenților	Domeniul de aplicare limitat al înțelegerii

Va fi ChatGPT un înlocuitor pentru profesori?

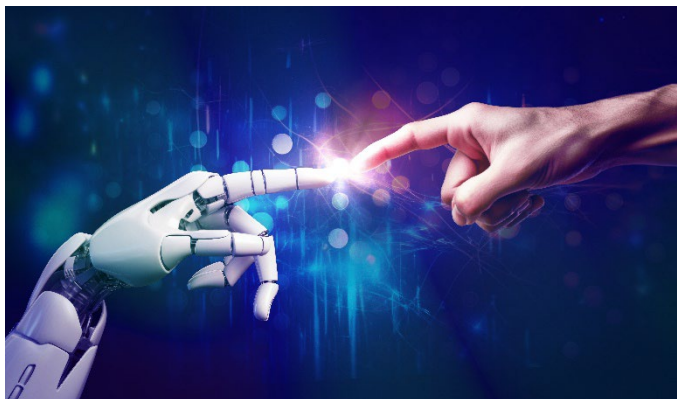
Nu, ChatGPT nu va înlocui profesorii. Inteligența artificială, inclusiv ChatGPT, a fost creată pentru a ajuta profesorii, nu pentru a-i înlocui. Profesorii au un rol important în procesul de învățare: ei pot oferi explicații detaliate, sprijin emoțional și pot înțelege mai bine nevoile fiecărui elev — lucruri pe care un robot sau un program nu le poate face la fel de bine.

Cum își dau seama profesorii dacă un elev folosește ChatGPT?

Profesorii pot folosi programe speciale care detectează dacă un text a fost scris cu ajutorul inteligenței artificiale. Aceste instrumente analizează textul și oferă indicii clare despre dacă un elev a folosit ChatGPT sau nu.

Concluzie:

ChatGPT poate fi un ajutor grozav în educație, făcând temele mai ușor de înțeles și economisind timp. Cu toate acestea, există și riscuri, cum ar fi răspândirea informațiilor greșite. De aceea, e important ca profesorii și elevii să folosească acest tip de tehnologie cu grijă. Unele precum detectoarele de AI (ex: Undetectable) pot ajuta la menținerea corectitudinii în școli. Dacă toți folosesc ChatGPT responsabil, poate fi un aliat valoros în procesul de învățare, nu un obstacol.



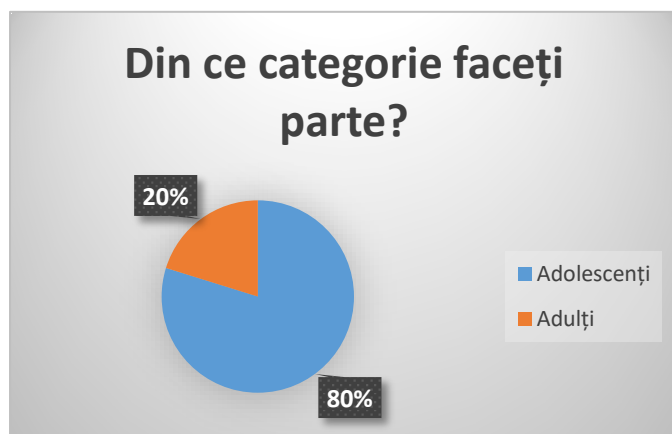
Fig, 8

2. Scop

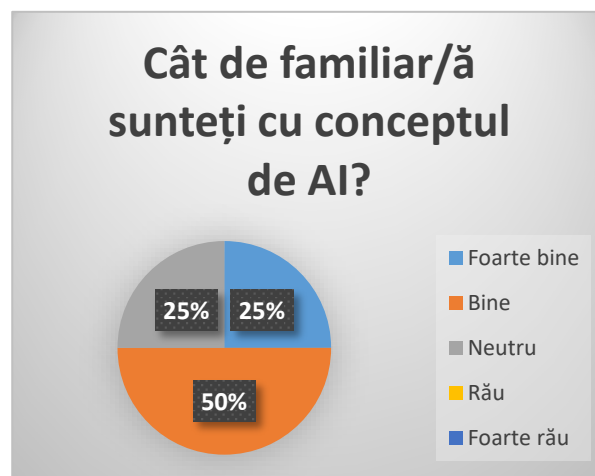
Scopul lucrării este de a pune în evidență viitorul educației în contextul tehnologiei avansate și care sunt beneficiile Inteligenței Artificiale în Educație.

3. Sondaj

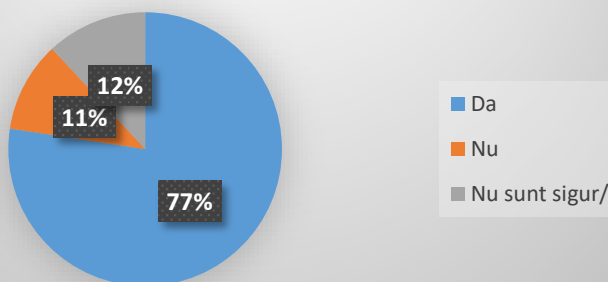
Sondajele joacă un rol important în ceea ce privește opinia publicului cu referire la o anumită temă. Am realizat un sondaj anonim pe o rază de 100 de persoane cu tema „*Inteligența Artificială în educație*”. Acest chestionar urmărește să afle opinia adolescenților și adulților despre cum este percepută utilizarea inteligenței artificiale (AI) în procesul educațional.



La sondaj au răspuns mai mulți adolescenți, fiind 80% din totalul răspunsurilor. Adulții – 20 % au răspuns.



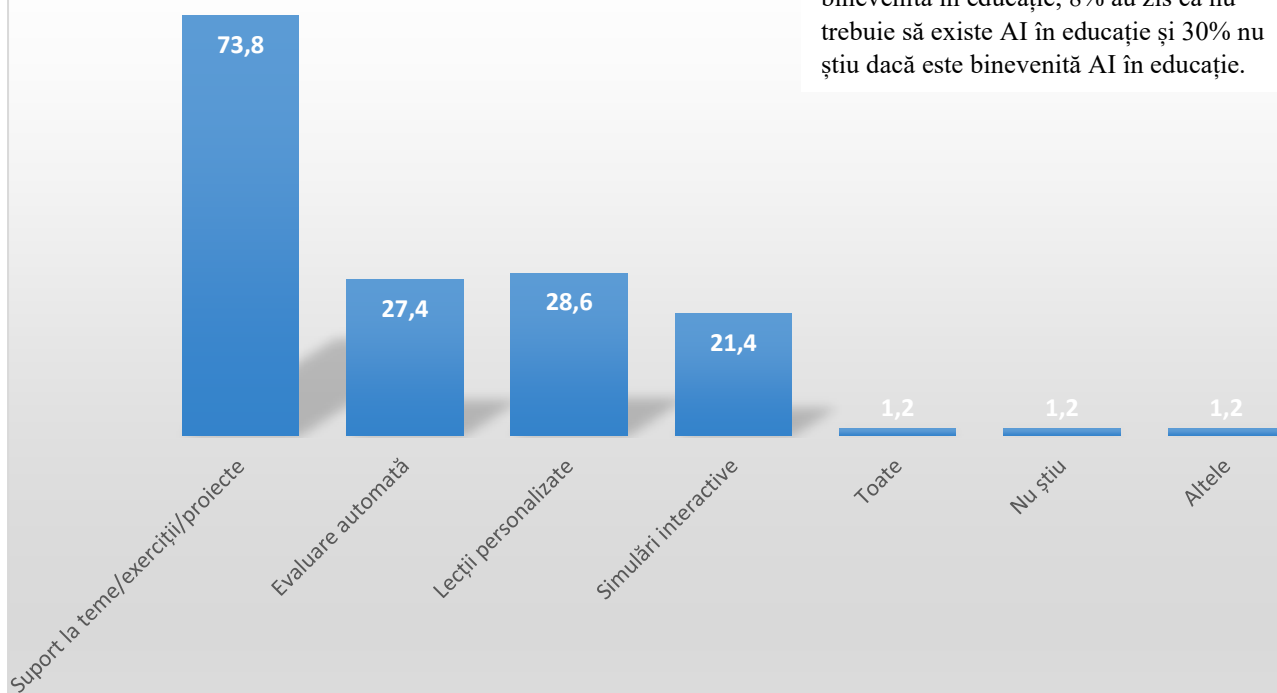
Ați folosit până acum aplicații sau instrumente care utilizează AI în procesul de învățare?



77% au folosit instrumente AI în procesul de învățare, 11% nu au folosit și 12% nu sunt siguri dacă au folosit instrumente de AI

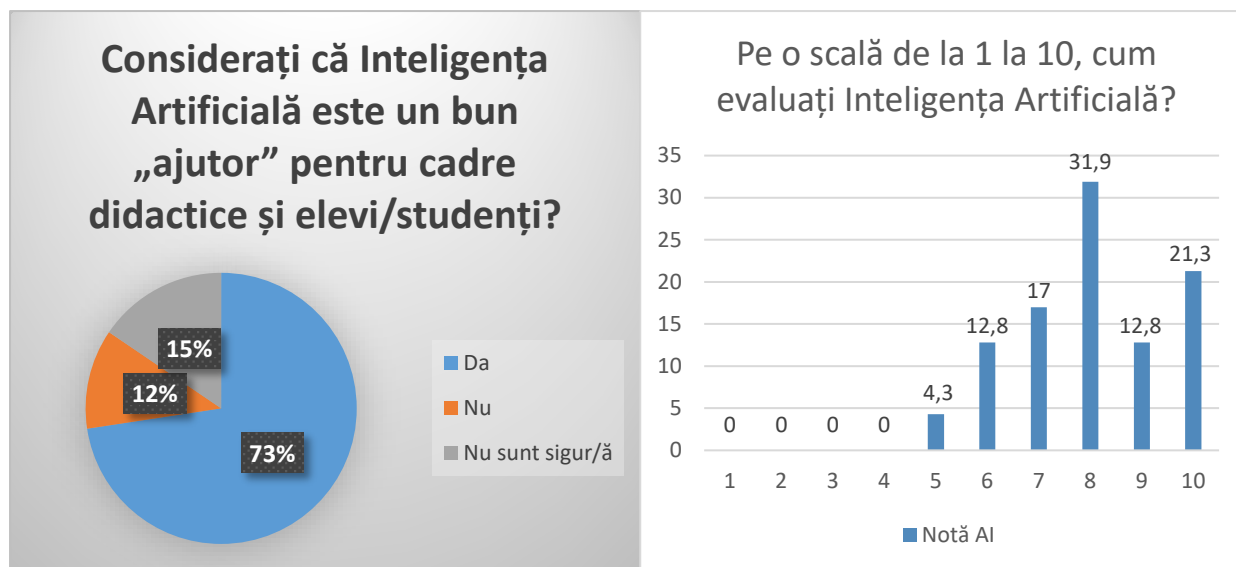
50% cunosc bine conceptul de AI, pe când 25% cunosc foarte bine, iar 25% cunosc termenul AI nici prea bine și nici prea rău.

În ce mod crezi că AI ar putea îmbunătăți educația?



62% de persoane consideră că AI este binevenită în educație, 8% au zis că nu trebuie să existe AI în educație și 30% nu știu dacă este binevenită AI în educație.

Peste 70% consideră că AI îmbunătățește educația pentru suport la teme/exerciții și proiecte, 27,4% pentru evaluare automată, 28,6% - lecții personalizate, 21,4 – simulări interactive, 1,2% au zis că toate și 2,4% alte moduri.



73% din numărul de participanți la sondaj consideră că AI este un bun sprijin pentru cadre didactice și elevi/studenți, 12% nu susțin această idee, iar 15% nu sunt siguri.

Atât adolescenții, cât și adulții au evaluat Inteligența Artificială peste nota 5. 31,9% au evaluat la nota 8, 21,3% au spus că merită 10.

În opinia mea, Inteligența Artificială este binevenită în educație și joacă un rol important pentru dezvoltarea educației, dezvoltarea personală a cadrelor didactice, elevilor și studenților.

Țin să menționez că Inteligența Artificială nu va înlocui profesorii, însă îi va ajuta pentru a preda orele în așa mod ca elevilor să le fie captivant și interesant.

Deci, Inteligența Artificială joacă un rol important în educație.

Bibliografie:

1. <https://www.unesco.org/en/digital-education/artificial-intelligence>.
2. <https://onlineprograms.education.uiowa.edu/blog/role-of-ai-in-modern-education>.
3. <https://smodin.io/blog/ro/pros-and-cons-of-ai-in-education-a-balanced-overview/#What Are the Pros and Cons of AI in Education>.
4. <https://smodin.io/blog/ro/how-ai-affects-education/>.
5. <https://undetactable.ai/blog/ro/chatgpt-in-educatie/>.
6. <https://www.logoeeps.net/unesco-united-nations-educational-scientific-and-cultural-organization-logo-eps-pdf/>.
7. <https://www.livescience.com/technology/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence-ai>.
8. <https://www.grammarly.com/ai>.
9. <https://www.chitkara.edu.in/blogs/is-artificial-intelligence-a-good-career-option-for-the-future/>.
10. <https://www.proserveit.com/blog/what-is-ai-infrastructure>.
11. <https://cla.co.uk/ai-and-copyright/principles-for-copyright-and-generative-ai/>.
12. <https://blog.lexcheck.com/the-past-present-and-future-of-ai-in-legal-tech-le>.
13. <https://www.ineteconomics.org/perspectives/blog/the-golden-age-of-ai-complementarity>.

CONTROLUL UNUI OBIECT VIRTUAL 2D PRIN RECUNOAȘTEREA GESTURILOR MÂINII ÎN TIMP REAL

AUTOR: NICOLETA-CRISTINA ZĂICANU

dyanad14@gmail.com

**COORDONATOR: ASIST.CERCET.DRD.ING. VICTOR TRIOHIN ,
PROF.UNIV.HABIL.DR.ING MONICA LEBA**

**UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI, FACULTATEA IME, SPECIALIZAREA: CALCULATOARE,
ANUL 2**

UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI, FACULTATEA IME, DEPARTAMENTUL ACIEE

Rezumat

Lucrarea prezintă realizarea unui sistem integrat pentru interpretarea gesturilor mâinii, capabil să funcționeze în timp real și să controleze un obiect virtual într-un spațiu bidimensional. Prin utilizarea bibliotecii MediaPipe, sunt extrase și analizate coordonatele caracteristice ale degetelor, permițând distingerea a trei stări fundamentale ale mâinii: deschisă, închisă și gestul de arătare în sus.

Informațiile rezultate sunt transmise prin protocolul UDP către o aplicație dezvoltată în Unity, unde gesturile influențează direct comportamentul unui obiect virtual. Implementarea componentelor software s-a realizat în Visual Studio Code, iar sistemul a fost testat într-un mediu interactiv, confirmând capacitatea sa de reacție rapidă și acuratețea în interpretarea gesturilor.

Cuvinte cheie: recunoaștere gesturi, MediaPipe , protocoale UDP, jocuri video , aplicație în timp real

Introducere

Recunoașterea gesturilor este un domeniu inovativ și în continuă dezvoltare în cadrul interacțiunii om-calculator, având un impact semnificativ asupra modului în care utilizatorii interacționează cu tehnologia digitală. Această tehnologie permite utilizarea gesturilor pentru a controla și manipula sisteme informatice. Prin intermediul unor tehnologii avansate, precum camerele video, senzorii de mișcare și alte instrumente specializate, gesturile sunt captate, procesate și interpretate, oferind o interfață naturală și intuitivă.

Scop

Scopul acestui studiu este de a analiza aplicabilitatea tehnologiei de recunoaștere a gesturilor în crearea unui sistem de detecție și clasificare a gesturilor mâinii în timp real într-un mediu 2D. Sistemul va permite controlul unui caracter virtual în acest mediu, utilizând gesturi unice pentru a manipula obiecte și a interacționa cu aplicația.

Obiectivului studiat

Obiectivul principal al acestui studiu este dezvoltarea unui sistem care să permită controlul unui obiect virtual în 2D pe baza gesturilor mâinii utilizatorului. Gesturile de bază, cum ar fi "OPEN", "CLOSED" și "POINT", vor influența comportamentul caracterului virtual, care va reacționa la acestea prin mișcări pe axa orizontală și verticală. Sistemul va fi implementat în Unity, iar detecția și clasificarea gesturilor vor fi realizate cu ajutorul bibliotecii MediaPipe.

Stadiul actual

În prezent, recunoașterea gesturilor reprezintă un domeniu de interes major în interacțiunea om-calculator, având aplicații larg răspândite în diverse sectoare. Tehnologiile actuale, care includ camere video, senzori de mișcare și dispozitive specializate, permit captarea și interpretarea gesturilor pentru a controla sisteme digitale. Astfel, interfețele

devin mai naturale și mai intuitive, îmbunătățind experiența utilizatorilor. Recunoașterea gesturilor este implementată cu succes în multe domenii printre care:

1. Controlul dispozitivelor mobile: Aplicațiile mobile folosesc gesturi simple, cum ar fi glisarea sau atingerea ecranului, pentru a permite utilizatorilor să navigheze prin aplicații sau să facă modificări rapide, îmbunătățind experiența utilizatorului.

2. Realitatea Virtuală și Augmentată: În aplicațiile de VR și AR, gesturile sunt folosite pentru a manipula obiecte virtuale sau pentru a interacționa cu mediile 3D, ceea ce face experiențele mai imersive și intuitive.

3. Educație: Tehnologia de recunoaștere a gesturilor este aplicată în domeniul educațional pentru a crea experiențe de învățare interactive, în care utilizatorii pot manipula obiecte virtuale sau rezolva sarcini prin mișcări ale corpului.

4. Asistență pentru persoanele cu dizabilități: Persoanele cu mobilitate redusă pot controla dispozitivele prin gesturi, având astfel acces la tehnologii care le îmbunătățesc viața de zi cu zi, fără a necesita echipamente fizice suplimentare.

5. Industria auto: În autoturisme, gesturile sunt utilizate pentru a controla funcții precum volumul muzicii sau schimbarea stațiilor radio, fără a atinge un controler, îmbunătățind siguranța și confortul șoferilor.

6. Jocuri video: Tehnologii de recunoaștere a mișcărilor, precum Kinect sau PlayStation Move, permit utilizatorilor să interacționeze cu jocurile prin mișcarea corpului, oferind o experiență de joc mult mai activă și captivantă.

7. Traducerea limbajului semnelor: Camerele și senzori specializați sunt folosiți pentru a recunoaște semnele din limbajul semnelor și a le traduce în text sau vorbire, facilitând comunicarea pentru persoanele cu deficiențe de auz.

Aceste exemple subliniază diversitatea aplicațiilor în recunoașterea gesturilor și impactul său semnificativ în diferite domenii, îmbunătățind interacțiunea om-calculator și accesibilitatea tehnologiilor.

Aplicația pentru Visual Studio Code:

Codul implementat în Visual Studio Code realizează un sistem de detecție și clasificare a gesturilor mâinii în timp real, utilizând biblioteca MediaPipe pentru procesarea video și identificarea pozițiilor punctelor de referință anatomice ale mâinii. Sistemul captează imagini de la camera video, procesează cadrele în timp real, și determină dacă mâna utilizatorului este deschisă sau închisă pe baza poziției degetelor.

Pentru clasificare, se analizează poziția vârfului fiecărui deget (index, mijlociu, inelar, și deget mic) în raport cu articulațiile corespunzătoare (PIP – proximal interphalangeal). Dacă toate vârfurile sunt deasupra (mai sus pe axa Y în coordonatele imaginii) față de articulații, gestul este considerat deschis, în caz contrar, este considerat închis.

Rezultatul acestei clasificări este transmis printr-un pachet UDP către o adresă IP locală și un port specific, facilitând astfel comunicarea între acest modul de detecție și alte componente software, cum ar fi un motor de joc sau o aplicație interactivă.

Pentru vizualizare, gestul recunoscut este suprapus pe imaginea afișată, folosind biblioteca OpenCV. Sistemul poate fi întrerupt prin apăsarea tastei q.

Aplicația pentru Unity:

În cadrul sistemului de control al personajului, interacțiunea utilizatorului se realizează prin gesturi ale mâinii, captate și interpretate în timp real cu ajutorul unui modul Python. Aceste gesturi sunt transformate în comenzi de mișcare sau acțiune în joc, contribuind la o experiență interactivă, intuitivă.

Implementarea urmărește trei gesturi principale, fiecare fiind asociat unei acțiuni precise:

Gest Detectat	Imagine	Acțiune în joc	Condiții suplimentare
CLOSED		Deplasează spre dreapta	Nicio condiție
POINT		Săritură (Jump)	Doar dacă e pe sol
OPEN		Oprire (staționare)	Nicio condiție

Selecția gesturilor a fost efectuată având în vedere criteriul diferențiabilității, astfel încât fiecare gest să poată fi distins clar de celelalte.

Pe lângă recunoașterea gesturilor, sistemul actualizează constant animațiile vizuale ale personajului (cum ar fi mersul sau starea de repaus), precum și orientarea sa în funcție de direcția de deplasare.

Această abordare bazată pe gesturi oferă o metodă alternativă și inovatoare de control, cu aplicabilitate în jocuri, simulări și aplicații de realitate virtuală.

Materiale și metode de cercetare

Pentru implementarea acestui sistem, au fost utilizate următoarele instrumente și resurse:

1. **Biblioteca MediaPipe** - Folosită pentru procesarea video și recunoașterea gesturilor mâinii în timp real. MediaPipe detectează pozițiile degetelor și articulațiilor mâinii, oferind informațiile necesare pentru clasificarea gesturilor.
2. **Unity** - Motorul de jocuri utilizat pentru crearea unui mediu 2D în care un obiect virtual este manipulat pe baza gesturilor utilizatorului.
3. **Visual Studio Code** - Utilizat pentru dezvoltarea codului care implementează logica de recunoaștere a gesturilor și pentru conectarea acestuia cu Unity.
4. **Protocole de comunicare** - Comunicarea între sistemul de recunoaștere a gesturilor și Unity se realizează folosind protocolul UDP, care asigură un transfer rapid al datelor necesar pentru aplicațiile în timp real.

Metoda de detecție a gesturilor presupune analiza poziției vârfului fiecărui deget în raport cu articulațiile corespunzătoare. Clasificarea acestora se face pe baza pozițiilor relative ale degetelor, iar rezultatul este trimis printr-un pachet UDP către aplicația Unity, care controlează comportamentul obiectului virtual.

Rezultate și discuții

După implementarea și testarea sistemului, s-au obținut rezultate promițătoare în recunoașterea corectă a gesturilor de bază "OPEN", "CLOSED" și "POINT". Sistemul a reușit să determine pozițiile degetelor și articulațiilor în timp real, iar pe baza acestor informații, a transmis corect semnalele către Unity.

În cadrul mediului 2D din Unity, caracterul virtual a reacționat în mod corespunzător: atunci când gestul "CLOSED" era detectat, obiectul s-a deplasat constant pe axa orizontală (spre dreapta), iar în cazul unui gest "POINT", obiectul a sărit pe axa verticală, aplicându-se o forță ascendentă, iar gestul "OPEN" a oprit deplasarea caracterului.

Protocolul UDP a asigurat o transmisie rapidă și eficientă a datelor, fără întârzieri semnificative, ceea ce a permis o reacție rapidă a obiectului virtual la gesturile utilizatorului, esențială pentru aplicațiile interactive în timp real.

Concluzii.

Studiul a demonstrat că tehnologia de recunoaștere a gesturilor poate fi utilizată eficient pentru controlul unui caracter virtual într-un mediu 2D. Sistemul implementat a reușit să detecteze și să clasifice corect gesturile mâinii și să influențeze comportamentul obiectului virtual în Unity pe baza acestora. Protocolul UDP s-a dovedit a fi o alegere adecvată pentru aplicațiile care necesită o transmitere rapidă a datelor în timp real.

Aceste rezultate sugerează că tehnologia de recunoaștere a gesturilor poate fi folosită cu succes în aplicațiile interactive 2D, cu potențial în domenii precum jocurile video, educația interactivă și asistența pentru persoanele cu dizabilități. În continuare, se pot explora gesturi mai complexe și metode de îmbunătățire a preciziei recunoașterii, pentru a extinde aplicațiile acestei tehnologii în diferite domenii.

Bibliografie:

***. On-line Manual, [Unity - Manual: Getting started with UDP](https://docs.unity3d.com/Manual/class-Rigidbody2D.html) (accesat în aprilie 2025) ,

<https://docs.unity3d.com/Manual/class-Rigidbody2D.html>

Blessing, Moses. (2024) - Applications of Hand-Sign Recognition in Assistive Technologies.

Meng Wu (2023) - Gesture Recognition in Virtual reality

Adrián Núñez-Marcos, Olatz Perez-de-Viñaspre, Gorka Labaka (2023) - A survey on Sign Language machine translation)

Company Hostdragons Global Limited (2025) - Gesture Control

Nick Babich (2016) - In-app Gestures and Mobile App Usability

Mukesh Patil, Neha Bhosale, Sayali Gawade, Simran Jana, Sanika Jadhav (2024) - VOICE CONTROL AND HAND GESTURE WHEELCHAIR

Natalie Wexler (2022) - How Gestures Can Help Students Learn

Rafsan Jany , Akib Ahmed, Ratun Rahman, Md. Rafid Islam (2022) - A Hand Gesture Recognition Based Game

Using MediaPipe and PyGame

SISTEM AUTONOM DE DETECTARE ȘI EVITARE A COLIZIUNILOR

Autor: Marilena-Florentina IANC¹

florentina.ianc8@gmail.com

Coordonator: PROF.UNIV.DR.HABIL.DR.ING. MONICA LEBA²

Cordonator: ASIST.DRD.ING. HENSSEL STEPANEK³

¹Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, specializarea: Calculatoare și Tehnologia Informației, anul IV

^{2,3}Universitatea Din Petrosani, Facultatea de Inginerie Mecanica si Electrica, Departamentul ACIEE

REZUMAT

The project consists of building a simplified autonomous vehicle controlled by an Arduino Uno board and equipped with two ultrasonic sensors – one in the front and one in the back. The purpose of this system is to avoid collisions by moving forward or backward, depending on the distances detected by the sensors. It is not equipped with a complex navigation system, but only with basic collision avoidance logic. This educational project offers a practical introduction to microcontrollers, sensors, and automated control, making it ideal for beginners interested in robotics and electronics.

CUVINTE CHEIE: Senzor, Arduino, Distanță

1. INTRODUCERE

Dezvoltarea vehiculelor autonome a devenit un punct central în ingineria modernă, cu aplicații ce variază de la automatizări industriale până la sisteme inteligente de transport. Acest proiect urmărește să reproducă comportamentul fundamental al mașinilor autonome la scară redusă, folosind tehnologie accesibilă și convenabilă. Prin integrarea unui microcontroler Arduino Uno cu doi senzori ultrasonici, mașinuța este capabilă să detecteze obstacole și să evite coliziunile.

Proiectul nu doar că demonstrează principiile de bază ale navigației autonome, ci oferă și o platformă educațională practică pentru explorarea sistemelor embedded, roboticii și principiilor de automatizare.

2. OBIECTIVE

- a). Construirea unui prototip funcțional de vehicul autonom, capabil să detecteze și să evite coliziunile în timp real.
- b). Utilizarea unei plăci Arduino Uno ca unitate principală de control.
- c). Implementarea a doi senzori ultrasonici pentru măsurarea distanței.

3. ISTORIA VEHICULELOR AUTONOME

Conceptul de vehicule autonome, adică automobile capabile să se deplaseze fără intervenție umană, datează încă din prima jumătate a secolului 20, mai ales în literatura de science fiction și în visurile vizionarilor tehnologici. Totuși, primele încercări reale de a transforma această idee în realitate au început doar în a doua jumătate a secolului.

În anii 1980, dezvoltarea tehnologică a permis realizarea primelor experimente reale. Unul dintre proiectele pionierat a fost Navlab, dezvoltat de Universitatea Carnegie Mellon din Statele Unite. Acesta consta într-un vehicul echipat cu camere video și senzori, controlați de computere capabile să analizeze mediul și să ia decizii de navigație. Aproape în aceeași perioadă, Mercedes-Benz, în colaborare cu Universitatea Bundeswehr din München, a dezvoltat un vehicul capabil să conducă autonom pe autostrăzi. Această furgonetă autonomă a fost unul dintre cele mai avansate prototipurilor din acea perioadă și un precursor al sistemelor moderne de asistență a șoferului.

Un punct de cotitură major a avut loc în anii 2000, când agenția DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) din SUA a lansat provocarea DARPA Grand Challenge. Competiția a reunit echipe din întreaga lume și le-a provocat să dezvolte vehicule capabile să navigheze autonom pe terenuri dificile, fără ghidaj extern. Deși primele ediții nu au avut succes, provocarea a stimulat semnificativ cercetarea în acest domeniu și a pus bazele dezvoltării rapide a vehiculelor autonome.

Începând cu anii 2010, gigantii tehnologici și liderii industriei auto, precum Tesla, Waymo (o divizie a Google), Uber, Nvidia și Apple, au investit masiv în dezvoltarea sistemelor avansate de autonomie. Aceste sisteme se bazează pe inteligența artificială, rețele neuronale, senzori LIDAR, radar, GPS și camere video, toate integrate pentru a permite vehiculului să înțeleagă mediul său și să ia decizii complexe în timp real.

Astăzi, vehiculele autonome sunt testate în diferite orașe și zone pilot din întreaga lume, iar unele modele comerciale includ deja caracteristici avansate de asistență a șoferului. Scopul final este integrarea completă a acestor tehnologii în transportul de zi cu zi, aducând beneficii precum reducerea accidentelor cauzate de eroarea umană, optimizarea fluxului de trafic și îmbunătățirea eficienței energetice.

4.DESCRIEREA PROIECTULUI

Lucrarea își propune să construiască un sistem simplificat de evitare a coliziunilor pentru un vehicul autonom, capabil să evite coliziunile prin mișcarea înainte și înapoi. Acest proiect educațional combină elemente de electronică, programare și automatizare, oferind o platformă accesibilă pentru învățarea principiilor de bază ale sistemelor de evitare a coliziunilor pentru vehicule autonome.

Mașinuța este controlată de un Arduino Uno, care primește date de la doi senzori ultrasonici montați la față și spate pe vehicul. Pe baza distanțelor măsurate, Arduino decide dacă vehiculul trebuie să se deplaseze înainte, înapoi sau să se oprească pentru a evita coliziuni. Semnalele de control al mișcării sunt trimise direct la circuitul integrat original al vehiculului, care controlează motoarele și execută comenzile conform deciziilor logice luate de Arduino.

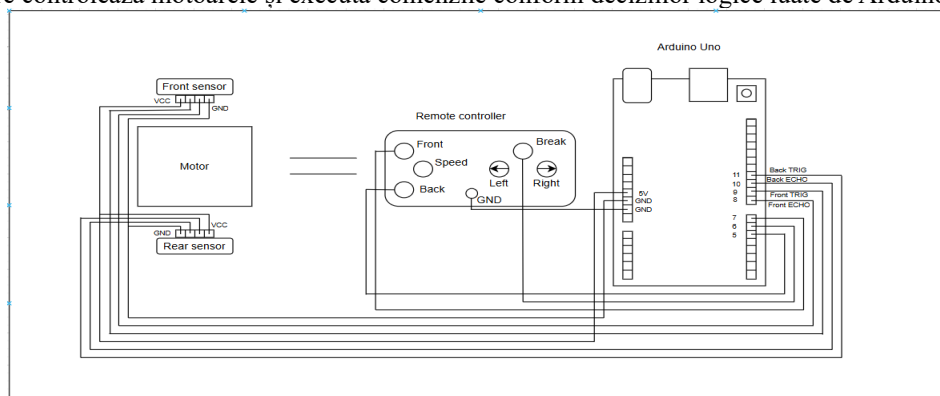


Figura 1. Circuitul de putere și control pentru prevenirea coliziunii

5.COMPONENETELE VEHICULULUI

5.1.Șasiul și Sistemul de Propulsie:

a). **Două motoare DC de 12V:** Acestea sunt motoare de curent continuu (DC) care asigură propulsia mașinuței. Permit deplasarea vehiculului înainte și înapoi, în funcție de polaritatea tensiunii aplicate. Sunt potrivite pentru aplicații simple de mișcare liniară și oferă un cuplu suficient pentru a deplasa vehiculul pe suprafețe plane.

b). **Acumulator de 12V, 4Ah:** Acumulatorul furnizează alimentarea electrică pentru întreaga mașinuță. Cu o capacitate de 4Ah, acesta poate alimenta componentele electronice și motoarele pentru o perioadă rezonabilă de timp, în funcție de consumul total. Reprezintă o soluție portabilă și eficientă de alimentare pentru aplicații mobile.

c). **Telecomandă (circuit integrat original):** Nu este o telecomandă clasică portabilă, ci un circuit integrat aflat pe placa de bază originală a mașinuței, care poate controla inițial motoarele prin semnale Wi-Fi 2.4 GHz. În cadrul acestui proiect, circuitul este reutilizat: Arduino trimite semnale direct către el pentru a controla mișcarea motoarelor. Practic, Arduino preia funcția unui utilizator care ar apăsa butoanele de pe telecomandă.

5.2.Componente de control și senzori:

a). **Arduino Uno:** Reprezintă unitatea centrală de control a proiectului. Este o placă de dezvoltare bazată pe microcontrolerul ATmega328P, capabilă să citească informațiile primite de la senzori și să ia decizii logice. Arduino analizează datele și trimite semnale de control către circuitele de acționare a motoarelor pentru a gestiona direcția de deplasare.

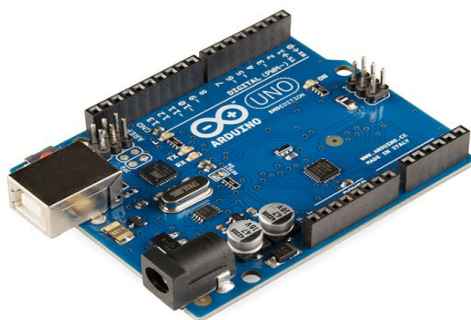


Figura 2.Arduino UNO

(<https://ro.wikipedia.org/wiki/Arduino>)

b). **Senzori ultrasonici HC-SR04 (2 bucăți):** Acești senzori sunt folosiți pentru măsurarea distanței față de obstacole. Funcționează pe baza undelor ultrasonice: trimit un semnal sonor și măsoară timpul până când acesta este reflectat înapoi de un obstacol. Un senzor este montat în fața mașinuței pentru detectarea obstacolelor în timpul mersului înainte, iar celălalt este montat în spate pentru detectarea obstacolelor la deplasarea înapoi.



Figura 3. Senzor Ultrasonic

(<https://www.optimusdigital.ro/en/ultrasonic-sensors/9-hc-sr04-ultrasonic-sensor.html>)

6. DIAGRAMA LOGICĂ

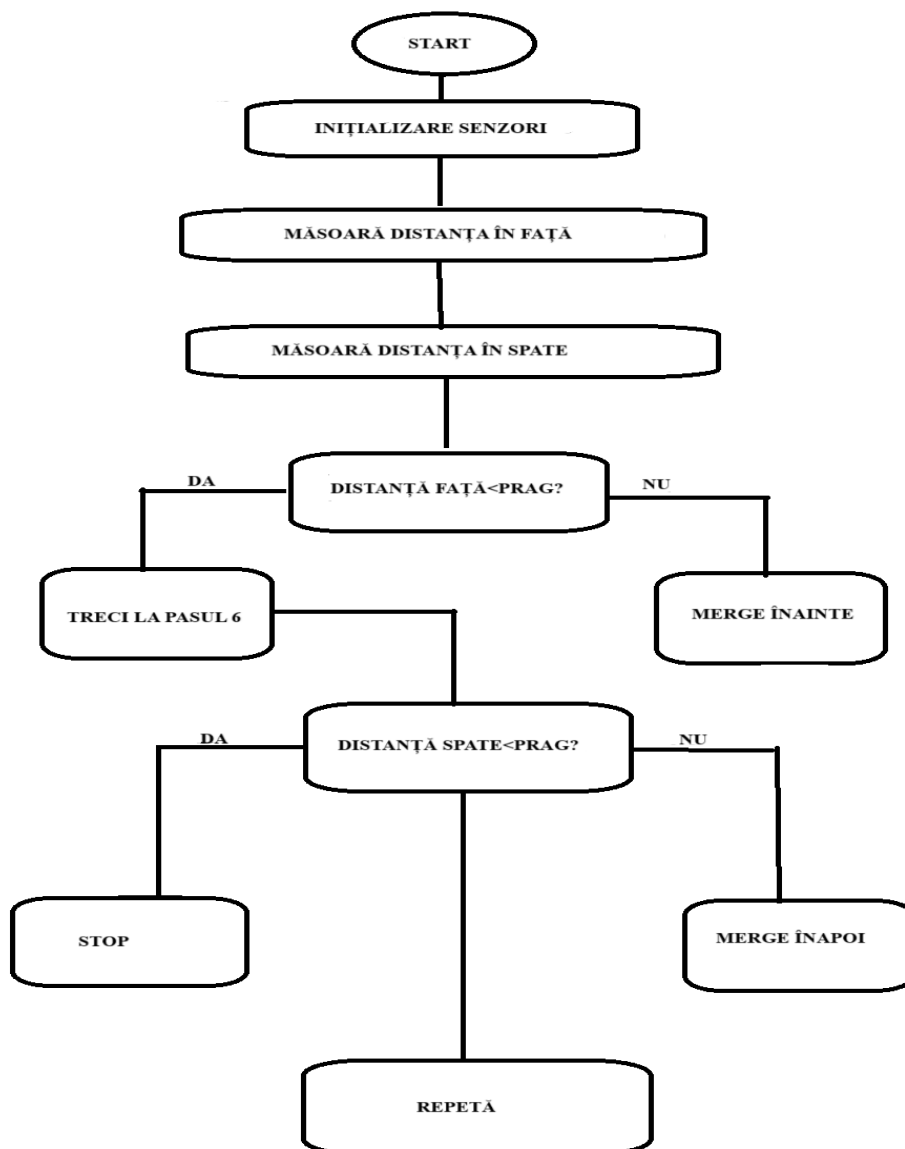


Figura 4. Diagrama logică

- a) Start: Sistemul se inițiază la pornirea vehiculului.
- b) Inițializare senzori: Senzorii ultrasonici din față și din spate sunt inițializați pentru a începe măsurarea distanțelor.
- c) Măsoară distanța în față: Senzorul din față măsoară distanța față de obiectele aflate în fața vehiculului.
- d) Măsoară distanța în spate: Senzorul din spate măsoară distanța față de obiectele aflate în spatele vehiculului.
- e) Distanță față < prag?:
 - Da: Verifică distanța din spate pentru a vedea dacă vehiculul poate merge înapoi.
 - Nu: Continuă mișcarea înainte.
- f) Distanță spate < prag?:
 - Da: Oprește vehiculul pentru a evita coliziunea.
 - Nu: Mergi înapoi cu vehiculul.
- g) Repetă: Procesul se repetă, monitorizând constant distanțele și luând decizii de mișcare.

7. CONCLUZII

Este un proiect educațional inovator care combină tehnologia, programarea și automatizarea într-o aplicație practică. Prin construirea acestui vehicul autonom simplificat, bazat pe Arduino și senzori ultrasonici, proiectul oferă o platformă accesibilă pentru înțelegerea principiilor fundamentale ale vehiculelor autonome. Utilizarea unei plăci Arduino Uno, a senzorilor ultrasonici pentru detectarea și evitarea coliziunilor și a motoarelor electrice de 12V pentru deplasare demonstrează cum un sistem automatizat poate lua decizii în timp real pe baza datelor primite de la senzori, evitând astfel coliziunile. Acest tip de proiect nu doar că încurajează învățarea practică, dar deschide și drumul către explorarea unor tehnologii mai complexe utilizate în industria auto și robotică.

În final, nu este doar un simplu sistem autonom, ci o modalitate de a învăța și de a experimenta aplicații reale ale microcontrolerelor și senzorilor, contribuind astfel la dezvoltarea competențelor tehnice ale celor implicați în proiect

BIBLIOGRAFIE:

- [1]. Arduino - Site oficial. (n.d.). Ghiduri, documentație și descărcări. Recuperat de la: <https://www.arduino.cc>
- [2]. ElectronicWings. (n.d.). Senzorul ultrasonic HC-SR04 – Principiu de funcționare și aplicații. Recuperat de la: <https://www.electronicwings.com>
- [3]. Tinkercad Circuits. (n.d.). Simulări și proiecte cu Arduino. Disponibil la: <https://www.tinkercad.com>
- [4]. Rusu, A. (2018). Introducere în Arduino și aplicații embedded. Editura Matrix ROM.
- [5]. Popescu, C. (2020). Bazele roboticii și automatizărilor cu Arduino. Editura Tehnică.
- [6]. Ștefan, V. (2021). Microcontrolere și sisteme embedded – aplicații cu Arduino Uno. Universitatea Tehnică Cluj-Napoca.
- [7]. Wikipedia contributors. (n.d.). Vehicul autonom. Wikipedia, enciclopedia liberă. Recuperat de la: https://ro.wikipedia.org/wiki/Vehicul_autonom
- [8]. DARPA Grand Challenge. (2005). Inițiative în vehicule autonome fără pilot uman. Accesat de la: <https://www.darpa.mil>