

# ROBOT MOBIL CU ROȚI OMNIDIRECȚIONALE

**Autori: Alexandru-Mihai CHIUDA<sup>1</sup>**

[chiuda99@gmail.com](mailto:chiuda99@gmail.com)

**Coordonatori: Prof.univ.habil.dr.ing. Leba Monica<sup>2</sup>**

**Asist.univ.dr.ing. Rîșteiu Marius-Nicolae<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, specializare TTIA anul 1*

<sup>2</sup> *Universitatea din Petroșani, IME, Departamentul de Automatică, Calculatoare, Inginerie Electrică și Energetică*

## Rezumat

Se poate argumenta faptul că una dintre cele mai benefice, importante și folositoare invenții ale omului este mașina, fără de care lumea modernă ar fi arătat cu totul altfel.

De-a lungul timpului, oamenii de știință au căutat diferite forme de îmbunătăți și a găsi utilitate cât mai mare acestor mașini, pentru a putea facilita munca depusă de oameni iar controlul acestora să fie unul cât mai ușor cu puțință, dar și mult mai sigur.

Odată cu trecerea timpului, mașinile au devenit din ce în ce mai evolute și cu tot mai multe lucruri, gadgeturi pentru a oferi utilizatorului cât mai multă plăcere și confort. Iar din cauza aceasta oamenii au dorit să dezvolte și mașini mai mici cu scopul divertismentului dar și al utilizării acestora în scopuri practice.

Parcursul acestei lucrări urmărește crearea unei mașini controlate de la distanță prin intermediul Bluetooth-ului pentru a ușura munca oamenilor și în același timp, pentru a servi drept mijloc de distracție pentru aceștia.

Lucrarea de față are ca obiectiv principal proiectarea unei mașini controlate de la distanță cu roți omnidirecționale pentru facilitarea activităților umane, în viața de zi cu zi dar nu numai.

## Cuvinte cheie

*Robot, mobil, roți, omnidirecționale, control*

### 1. Introducere

#### Principiul de funcționare

Mașinile cu control radio utilizează un set comun de componente pentru controlul și funcționarea lor. Toate mașinile necesită un transmițător, care are: joystick-urile pentru control sau forma unui pistol, un declanșator pentru accelerație, o roată pentru rotire și un receptor care se află în interiorul mașinii. Receptorul schimbă semnalul radio transmis de la transmițător în semnale de control electric adecvate pentru celelalte componente ale sistemului de control. Majoritatea sistemelor radio utilizează modulația amplitudinii pentru semnalul radio și codifică pozițiile de control cu modulația lățimii impulsurilor. Sunt disponibile sisteme radio actualizate care utilizează modulația de frecvență mai robustă și modularea codului pulsului. Recent, însă, radiourile cu frecvență de 2,4 GHz au devenit standardul pentru mașinile R / C de calitate hobby. Radioul este conectat fie la comenzi electronice ale vitezei, fie la servomecanisme (scurtate la „servo” în utilizarea obișnuită), care efectuează acțiuni precum controlul clapetei de accelerație, frânarea, direcția și pe unele mașini, cuplând fie vitezele înainte, fie înapoi. Comenzile electronice ale vitezei și servo-urile sunt comandate de receptor prin modulația lățimii pulsului; durata impulsului setează fie cantitatea de curent pe care o comandă electronică a vitezei o permite să curgă în motorul electric, fie setează unghiul servo. La aceste modele, servo-ul este atașat la cel puțin mecanismul de direcție; rotația servo-ului este transformată mecanic într-o forță care direcționează roțile asupra modelului, în general prin legături reglabile de închidere. Servomotoarele sunt integrate în toate legăturile de direcție și unele legături de accelerație nitro. Un servo economizor este o legătură flexibilă între servo și legătura sa, care protejează roțile dințate interne ale servo-ului de daune în timpul impacturilor sau a presiunii.

#### Dezvoltări moderne în cursele radio controlate

În 1984, Associated Electrics, Inc. din Costa Mesa, California a introdus RC10 Off-Road Electric Racer; acest model a fost o abatere de la linia obișnuită de mașini de curse pe șosea „Associated Electrics”. Conceput ca o mașină radio controlată de înaltă calitate, șasiul cart-ului RC10 a fost fabricat din aliaj de aluminiu anodizat de calitate aeronavă. Amortizoarele au fost prelucrate, umplute cu ulei și complet reglabile; au fost, de asemenea, produse din același aliaj de aluminiu. Brațele de control ale suspensiei au fost fabricate din nailon cu impact ridicat, la fel ca roțile din trei piese.

Rulmenții cu bile metalici opționali au fost încorporați în roțile și transmisiile RC10. Transmisia RC10 conținea un diferențial inovator cu inele din oțel călit presate pe bile - ceea ce a făcut-o reglabilă aproape infinit pentru orice stare de drum. RC10 a devenit rapid modelul dominant în cursele electrice off-road.

În 1986, Schumacher Racing Products și-a lansat vehiculul CAT (competiție pentru toate terenurile), considerat pe scară largă cel mai bun pilot cu „roți” off-road din acea vreme. CAT a câștigat campionatul mondial off-road din 1987. Această

mașină este creditată că a stârnit interesul pentru cursele electrice off-road cu tracțiune integrală.

Gil Losi Jr., a cărui familie conducea hipodromul „Ranch Pit Shop R / C” din Pomona, California, și-a îndreptat studiile universitare către inginerie, în primul rând în domeniul materialelor plastice turnate prin injecție, ducând la înființarea Team Losi. Când JRX-2, primul buggy Team Losi, a fost lansat, a inițiat o rivalitate cu Team Associated care continuă până în prezent. Echipa Losi a continuat să obțină o serie de realizări, care au inclus primele anvelope din cauciuc complet naturale din industrie, primul buggy de curse cu tracțiune integrală fabricat în America și o clasă de mașini complet nouă, Mini-T electric off-road la scara 1/18.

Deși Losi și Associated păreau să domine o mare parte a pieței americane, Traxxas, (o altă companie americană, renumită pentru T-MAXX și REVO 3.3), și Kyosho (din Japonia), de asemenea, au produs modele de curse rutiere competitive pe două roți. Deși Losi și Associated au fost rivali în SUA, modelele off-road Schumacher au continuat să fie populare printre hobbyștii europeni.

Mașinile electrice și nitro au parcurs un drum lung în ceea ce privește puterea. Mașinile electrice au trecut de la motoare cu perii nereconstruibile și baterii NiCad la motoare fără perii și LiPo. Mașinile nitro au trecut de la motoare mici la motoare imense care sunt folosite și în camioane monstru mari.

Sistemele de control pentru mașinile robotizate au evoluat foarte mult odată cu progresele în sistemele de comunicații pe internet. S-au făcut încercări de a oferi control bazat pe protocolul web asupra roboților.

## Stadiul actual al mașinilor telecomandate

Modelele de mașini RC au devenit ușor disponibile de la principalii producători de mașini cu control radio, atrăgând mulți pasionați care altfel nu ar fi cumpărat o mașină kit. Vehiculele de acest tip au nevoie de puțină sau deloc asamblare finală și, în majoritatea cazurilor, corpurile sunt expediate vopsite și tăiate. Inspekția de siguranță a produsului pentru a asigura funcționarea corectă este esențială, deoarece este posibilă rănirea operatorilor sau a persoanelor din apropiere din cauza dezasamblării vehiculelor. O serie de autoturisme și camioane sunt disponibile în prezent numai în formă gata de rulare. Popularitatea crescândă a vehiculului RTR a determinat mulți producători să întrerupă producția de vehicule kit. Vehiculele de curse foarte specifice sunt, în general, încă disponibile sau vândute doar ca kituri, iar companii precum Thunder Tiger, Losi, HPI, Traxxas și Tamiya vând versiuni de kituri și RTR, beneficiile unei versiuni de kit fiind în piese actualizate sau, respectiv, costuri mai mici. Vehiculele de tip hobby pot costa mult mai mult, variind de la 90 USD la peste 2000 USD.

Mașinile gata de rulare. După cum sugerează și numele, sunt modele pre-asamblate gata de utilizare imediată. Acestea pot atinge viteze variate, cu modele de dimensiuni mai mici care ating aproximativ 32 de kilometri pe oră și modele superioare sau modificate capabile să atingă 130 de mile pe oră (210 km / oră). Există versiuni care rulează atât pe baterii, cât și pe nitro.

Mașinile Kit. Vehiculele kit sunt vândute ca o cutie de piese individuale și trebuie asamblate înainte de a le conduce. Deși necesită mai multă abilitate pentru a funcționa decât un vehicul RTR, un kit relativ ușor (cum ar fi cele de la Tamiya) este o modalitate bună de a afla mai multe despre lucrul cu mașinile RC. Multe kituri sunt foarte ușor de modificat cu o mare varietate de piese disponibile. Există, de asemenea, modele „ARTR” sau aproape gata de rulat, care sunt în mare parte asamblate, dar necesită o cantitate mică de muncă suplimentară înainte de a rula.

## Modelele electrice

Modelele alimentate electric utilizează unități de control al vitezei mecanice sau electronice pentru a regla cantitatea de putere livrată motorului electric. Puterea livrată este proporțională cu cantitatea de accelerație solicitată de transmisător - cu cât apeși mai mult pe trăgaci, cu atât merge mai repede. Tensiunea este „pulsată” folosind tranzistoare pentru a produce ieșiri variate, cu tranziții netede și o eficiență mai mare. Controlerele electronice de viteză utilizează componente în stare solidă pentru a regla ciclul de funcționare, reglând puterea livrată motorului electric. În plus, majoritatea reguletoarelor electronice de viteză pot folosi motorul electric ca frână magnetică, oferind un control mai bun al modelului decât este posibil cu un control mecanic al vitezei.

Controlerele mecanice de viteză utilizează o rețea de rezistențe și comută între ele prin rotirea unui cap cu un electrod în jurul unei plăci care are contacte electrice. Controlerele mecanice de viteză sunt predispușe să reacționeze lent, deoarece sunt acționate de servo-motoare, disipă energie sub formă de căldură de la rezistoare, de obicei se murdăresc și funcționează intermitent și nu au o capacitate de frânare dedicată. Ele apar doar în modele RC de epocă și sunt acum în esență depășite.

Majoritatea mașinilor electrice utilizau motoarele cu perii, dar acum mulți oameni apelează la motoarele fără perii pentru puterea lor mai mare și pentru că necesită mult mai puțină întreținere. Sunt cotate fie în ture relative, fie în Kv. Numărul Kv indică câte RPM va roti motorul pe volt. Cu toate acestea, capacitatea sistemului de a scoate energie depinde de calitatea bateriilor utilizate, a firelor și a conectorilor care furnizează energie. Datorită puterii lor, motoarele fără perii sunt, de asemenea, utilizate în camioane monstru mari și 1/8 buggies alimentate cu nitro care au fost transformate în electrice. Sistemele fără perii, de înaltă calitate pot

fi mult mai puternice decât nitro și pot realiza acțiuni, cum ar fi backflip în picioare atunci când sunt instalate într-un camion monstru, în special HPI Savage Flux. Unele conversii de la gaz la electricitate la scară 1/5 sunt în producție, dar sunt mai puțin frecvente din cauza prețului ridicat.

O nouă formă (2012) de curse RC electrice este MAGracing. Mașinile mici, la scară 1/32, și alimentate cu baterii reîncărcabile, la care direcția și viteza sunt controlate prin RC. Ghidarea suplimentară a direcției este asigurată de firele de oțel ascunse pe suprafața pistei, permițând o direcție mai precisă decât se poate obține cu mașinile RC care rulează liber. Prin urmare, pistele pot fi mult mai înguste și mai mici, ceea ce face ca sistemul să fie potrivit pentru curse în interior. Mașinile pot fi conduse înapoi pe pistă după o „oprire”, folosind mersul înapoi dacă este necesar, astfel încât să nu fie necesari ghidări rutiere.

### **Accesorii și upgrade-uri**

Majoritatea modelelor RC necesită în general achiziționarea de accesorii suplimentare. Pentru vehiculele electrice, bateriile și un încărcător adecvat sunt necesare pentru a alimenta mașina și sunt rareori incluse. Un pistol de lipit și consumabilele sunt deseori necesare pentru a construi pachete de baterii performante sau pentru a instala electronice îmbunătățite cu conectori cu rezistență redusă. O baterie Li-Polymer cu carcasă dură este populară pentru mașinile RC, cele mai frecvente tensiuni fiind de 7,4 V sau 11,1 V. Bateriile LiPo sunt explozive dacă sunt prost mănuite, astfel încât unii entuziaști folosesc în continuare baterii NiMH, care sunt mai puțin puternice, dar mai sigure. Pentru vehiculele alimentate cu nitro, sunt necesare un încălzitor cu bujie incandescentă și combustibil pentru pornirea motorului, precum și 4 baterii de dimensiuni AA sau un acumulator reîncărcabil de șase volți, cu cinci celule, pentru a alimenta electronica de la bord. Vehiculele nitro necesită, de asemenea, un mijloc de pornire a motorului, care poate fi realizat folosind un demaror, o cutie de pornire, un rotostart acționat pe baterie sau printr-un burghiu electric. Mașinile Traxxas Nitro RC vin cu un sistem de pornire manuală, care crește turația motorului și pornește. Nu necesită un sistem de pornire prin tragere. Sunt necesare, de asemenea, combustibil pentru model relativ scump, bujii incandescente de rezervă și ulei după rulare. Vehiculele pe benzină necesită doar un pachet de baterii ale receptorului și un mijloc de pornire a motorului, de obicei, pornirea cu tracțiune inclusă. Vehiculele de tip hobby necesită aproape întotdeauna 8 baterii de dimensiuni AA pentru a alimenta transmițătorul, deși unele pot folosi un pachet de transmițătoare reîncărcabile sau pur și simplu AA reîncărcabile.

O mare industrie de producători de piese de schimb produce piese de upgrade sau hop-up pentru mașini de calitate hobby. Actualizările variază de la simple îmbunătățiri la longevitatea pieselor auto RC, până la îmbunătățiri totale ale performanței. Unii pasionați își creează propriile upgrade-uri de vânzare prin anunțuri și forumuri online. Pasionații aleg să modernizeze mașinile de calitate hobby de la piese din material plastic la piese din aluminiu pentru a crește rezistența și unghiul de virare al mașinii.

### **Piese componente**

#### **Arduino UNO**

Arduino Uno este o placă de microcontroler open-source bazată pe microcontrolerul Microchip ATmega328P și dezvoltată de Arduino.cc. Placa este echipată cu seturi de pini de intrare / ieșire (I / O) digitale și analogice care pot fi interfațate cu diferite plăci de expansiune (scuturi) și alte circuite. Placa are 14 pini I / O digitali (șase capabili de ieșire PWM), 6 pini I / O analogici și este programabilă cu Arduino IDE (Integrated Development Environment), printr-un cablu USB de tip B. Poate fi alimentat de cablul USB sau de o baterie externă de 9 volți, deși acceptă tensiuni cuprinse între 7 și 20 de volți. Este similar cu Arduino Nano și Leonardo. Designul de referință hardware este distribuit sub o licență Creative Commons Attribution Share-Alike 2.5 și este disponibil pe site-ul web Arduino. Sunt disponibile și fișiere de aspect și de producție pentru unele versiuni ale hardware-ului.

#### **L298N Punte H dublă (dual H-bridge) pentru motor DC/stepper**

L298 este un circuit monolitic integrat într-un pachet de 15 terminale Multiwatt și capsulă PowerSO20. Este un driver dual-bridge cu înaltă tensiune, curent ridicat conceput să accepte nivelurile logice standard TTL și să conducă sarcini inductive precum relee, solenoizi, motoare DC și pas cu pas. Sunt furnizate două intrări de activare pentru a activa sau dezactiva dispozitivul independent de semnalele de intrare. Emițătorii tranzistoarelor inferioare ale fiecărei punți sunt conectați împreună și terminalul extern corespunzător poate fi utilizat pentru conectarea unui rezistor de detectare extern. O intrare suplimentară de alimentare este furnizată astfel încât logica să funcționeze la o tensiune mai mică.

#### **MODUL BLUETOOTH HC-05**

HC-05 este un modul care poate adăuga funcții Wireless în două direcții (full-duplex) pentru proiecte. Se poate folosi acest modul pentru a comunica între 2 microcontrolere ca de exemplu Arduino, sau cu orice dispozitiv ce folosește Bluetooth precum un telefon sau laptop. Există la momentul actual foarte multe aplicații de Android ce sunt deja disponibile, și pot ușura acest proces. Acest modul comunică prin intermediul interfeței USART la o rată baud de 9600. De asemenea se pot configura valorile predefinite, folosind comenzi specifice.

## Motoare de curent continuu (DC)

Un motor DC este un motor electric rotativ care convertește energia electrică de curent continuu în energie mecanică. Cele mai frecvente tipuri se bazează pe forțele produse de câmpurile magnetice. Aproape toate tipurile de motoare de curent continuu au un mecanism intern, fie electromecanic, fie electronic, pentru a schimba periodic direcția curentului într-o parte a motorului.

## Fire de conexiune

Firul de conexiune (cunoscut și sub numele de jumper, jumper wire, jumper cable, DuPont wire or cable) este un fir electric sau un grup de ele într-un cablu, cu un conector sau pin la fiecare capăt (sau uneori fără ele), care este utilizat în mod normal pentru a interconecta componentele unei plăci de circuit sau ale unui prototip sau circuit de testare, inter .

## Roți omnidireționale.

Roata Mecanum este un design de roată omnidirecțional pentru ca un vehicul terestru să se deplaseze în orice direcție. Uneori se numește roata suedeză sau roata Ilon după inventatorul său, Bengt Erland Ilon (1923-2008), care a venit cu conceptul în timp ce lucra ca inginer la compania suedeză Mecanum AB și l-a brevetat în Statele Unite în 13 noiembrie 1972.

Roata Mecanum se bazează pe o roată fără cameră, cu o serie de role exterioare cauciucate atașate oblic la întreaga circumferință a jantei sale. Aceste role au de obicei fiecare o axă de rotație la 45 ° față de planul roții și la 45 ° față de linia osiei. Fiecare roată Mecanum este o roată de tracțiune fără direcție independentă, cu propulsie proprie, iar la rotire generează o forță de propulsie perpendiculară pe puntea rolei, care poate fi vectorizată într-o componentă longitudinală și transversală în raport cu vehiculul.n sau cu alte echipamente sau componente, fără lipire.

## 2. Scop

În concluzie, având în vedere toate informațiile enunțate mai sus, pot afirma că scopul lucrării mele a fost acela de a demonstra modul de funcționare și control a unei mașini de tip RC, cu roți omnidirecționale, prin intermediul telefonului mobil. Știm cu toții că de cele mai multe ori pierdem telecomanda sau rămânem fără baterii fix atunci când avem nevoie sau ne dorim să utilizăm aceste lucruri, iar dacă ne raportăm la ziua de astăzi, la realitatea cotidiană și la modul în care evoluția tehnologiei transformă societatea, cunoaștem faptul că majoritatea persoanelor dețin un smartphone dotat cu funcția bluetooth care reprezintă pentru majoritatea din noi dispozitivul de care suntem dependenți în orice activitate cotidiană. Acesta este ideal și pentru dirijarea mașinii cu ușurință, de la distanță.

Doresc să menționez faptul că motivația mea pentru tema aleasă a fost pasiunea pentru mașinile telecomandate, pasiune pe care o am încă din copilărie. Amintindu-mi de acele vremuri, mi-am dat seama că, nu au fost puține dățile în care se întâmpla ca telecomanda să se strice mai repede decât trebuia sau să o pierd. Astfel, pe acest fond, consider că prin acest upgrade adus modului de funcționare a mașinilor telecomandate, prin implementarea controlului prin intermediul funcției bluetooth, ne putem ușura cu mult viața, prin evitarea problemelor iminente, precum pierderea sau defectarea telecomenzii.

Mașinile de tip RC sunt din ce în ce mai căutate și îndrăgite atât de pasionați, cât și de alte persoane, astfel, evoluția lor a fost și este una constantă și mereu vor exista modalități de a îmbunătăți acest aspect prin diferite metode inovative sau gadgeturi performante aduse acestora, pentru a putea face mai multe lucruri sau pentru a fi mai fiabile și durabile, cu un cost de producție relativ mic.

Într-o lume plină de incertitudini, un singur lucru este cert, și anume, faptul că tehnologia se află într-o continuă evoluție și dezvoltare, iar omul este o ființă dotată cu capacități inedite, creativitate și dorința de a aduce inteligența proprie și cea artificială la noi cote, cu scopul de a facilita existența umană într-o eră a digitalizării.

## Bibliografie:

- 1- "RC Cars, Remote Control Cars and Radio Controlled Cars from Modelsport UK". [www.modelsport.co.uk](http://www.modelsport.co.uk). Retrieved 2019-12-13.
- 2- James, Michael (March 18, 2017). "How Fast Do RC Cars Really Go?". ThoughtCo. ThoughtCo. Missing or empty |url= (help)
- 3- By Tommy. "Getting Into RC Cars: Choosing the best RC car for beginner". Rccargood. Retrieved 2018-04-03.
- 4- "The Best RC Brands - RC Roundup". rcroundup.com. Archived from the original on 2016-10-09. Retrieved 2016-10-02.
- 5- Ghosh, Sujoy; Ghosh, Subarna; Dayani, Meet (27 September 2018). Design of an Unlimited Range Web Browser Controlled Robot with Self-Adapting Fuzzy Logic Controller. 2018 Second International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT). Coimbatore, India: IEEE.
- 6- "Arduino Software Release Notes". Arduino Project. Retrieved September 25, 2019.

- 7- Jean-Luc Aufranc (2021-03-03). "Arduino IDE 2.0 beta released with live debugger, revamped user interface". [cnx-software.com](https://cnx-software.com). Retrieved 2021-03-04.
- 8- "Arduino - FAQ". [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc). Retrieved 2020-08-27.
- 9- "Updated: Arduino announces FPGA board, ATmega4809 in Uno Wi-Fi mk2, cloud-based IDE and IoT hardware". *Electronics Weekly*. 2018-05-18. Retrieved 2018-06-14.
- 10- "The arduino source code".
- 11- Purdum, Jack J. (30 June 2015). *Beginning C for Arduino : learn C programming for the Arduino (Second ed.)*. [New York]. ISBN 9781484209400. OCLC 912875060.
- 12- Castro, Jorge R. (September 2015). *Building a home security system with Arduino : design, build, and maintain a home security system with Arduino Uno*. Birmingham, UK. p. 15. ISBN 9781785283802. OCLC 922588951.
- 13- Banzi, Massimo; Shiloh, Michael. *Getting started with Arduino (Third ed.)*. Sebastopol, CA. ISBN 9781449363314. OCLC 898290173.
- 14- "Sketch build process - Arduino CLI". [arduino.github.io](https://arduino.github.io). Retrieved 2020-03-24.
- 15- Enrique Ramos (January 2012). "12". *Arduino and Kinect Projects*. pp. 35–60. doi:10.1007/978-1-4302-4168-3\_3. Retrieved 2021-03-04.
- 16- "Arduino Pro Release Notes". Arduino Project. Retrieved September 26, 2020.
- 17- "The Arduino IDE Finally Grows Up". *Hack A Day*. 2019-10-21. Retrieved 2019-11-04.
- 18- "Introducing New Arduino Pro IDE with Advanced Features". SEEED Studio. 2019-10-21. Retrieved 2019-11-04.
- 19- "Arduino UNO for beginners - Projects, Programming and Parts". [makerspaces.com](https://makerspaces.com). Retrieved 4 February 2018.
- 20- Herman, Stephen. *Industrial Motor Control*. 6th ed. Delmar, Cengage Learning, 2010. Page 251.

# UTILIZAREA COMUNICAȚIEI PRIN LUMINA VIZIBILĂ CA INSTRUMENT AVANSAT ÎN DEZVOLTAREA ORAȘELOR INTELIGENTE

**Autori:** STOIANOV Ana<sup>1</sup>, DAVID Gabriel-Ovidiu<sup>2</sup>  
[anastoiarov96@gmail.com](mailto:anastoiarov96@gmail.com), [davidgabriel364@gmail.com](mailto:davidgabriel364@gmail.com)

**Coordonator:** Conf.univ.dr.ing. Rîurean Simona<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitatea din Petroșani, IME, Calculatoare, anul IV

<sup>2</sup> Universitatea, din Petroșani, IME, Automatică și Informatică aplicată, anul IV

<sup>3</sup> Universitatea din Petroșani, IME, Departamentul de Automatică, Calculatoare, Inginerie Electrică și Energetică

## Rezumat

Lucrarea de față are ca scop prezentarea unui proiect mai amplu care are ca obiectiv principal construirea unui oraș inteligent în miniatură în care sunt implementate câteva idei bazate pe comunicația wireless în spectrul de lumină vizibilă. Orașul inteligent conceput de noi conține trasee inteligente urmărite de roboți mobili și simularea intersecțiilor cu semafoare imprimare 3D, sensibile la lumină, care în momentul detectării roboților, schimbă din culoarea verde de la semaforul pietonilor în culoare roșie și afișează verde pentru roboți acordând astfel, prioritate de trecere roboților mobili. Orașul nostru de asemenea include un panou publicitar, al cărui mesaj se schimbă în funcție de intensitatea luminii ambientale.

## Cuvinte cheie

*Lumină vizibilă, imprimare 3D, senzori de lumină, roboți mobili*

### 1. Introducere

Smart City este un oraș viu, asemănător într-o oarecare măsură, unui organism viu. Strategia pentru Smart City, prin complexitatea arilor tematice și prin abordarea integrată pe care o propune, acoperă o varietate de obiective și direcții de acțiune frecvente incluse pe agenda de priorități globală.

”Smart City” este un oraș care folosește instrumentele tehnologice ale societății informaționale pentru a oferi servicii comunitare la standarde superioare, spre beneficiul locuitorilor săi - un ”sistem al sistemelor” care operează în mod integrat.

Conceptul de Smart City presupune implementarea tehnologiilor informatice integrat care cuprind o multitudine de subsisteme de cloud computing, Internet of Things (IoT), Open Data, Big Data și aplicații mobile, conectate la internet prin intermediul unor rețele sigure. Acestea permit administrației locale să interacționeze direct cu cetățenii și cu infrastructura orașului.

Comunicația wireless în spectrul de lumină vizibilă (VLC) este o tehnologie nouă, în plină dezvoltare care are o serie de avantaje față de comunicația prin unde de frecvență radio. Deoarece lumina nu poate trece prin mediul fizic (obstacole mate/dure), VLC este o tehnologie sigură, care păstrează confidențialitatea, de aceea este soluția optimă din punct de vedere al securității securitatea datelor.

Tehnologia VLC este ecologică și rentabilă. Necesită lumină vizibilă pentru a transmite date și are nevoie de mai puține componente în comparație cu tehnologia radio. Astfel, VLC este mai ieftin decât WiFi și cu siguranță are potențialul de a prelua piața comunicațiilor wireless în viitorul apropiat. Ceea ce este mai fascinant este amploarea aplicării sale. Pentru început, VLC poate ajuta la reintroducerea surselor de lumină interioară și exterioară ca bază pentru numeroase aplicații IoT în medii de întreprindere / industriale și orașe inteligente. Tehnologia va crea un mediu avansat tehnologic în, de asemenea, spitale, industrii grele și instituții de învățământ printr-o conectivitate mai sigură și sigură, fără interferențe electromagnetice.

În afară de aceste domenii, VLC poate fi implementat în sistemele de divertisment în timpul zborului prin intermediul comunicației wireless, prin simpla folosire a lămpilor de perete pentru citire.

Cred că este sigur să spunem că domeniile de aplicare ale acestei tehnologii sunt incredibil de diverse iar posibilele idei de implementare sunt interminabile.

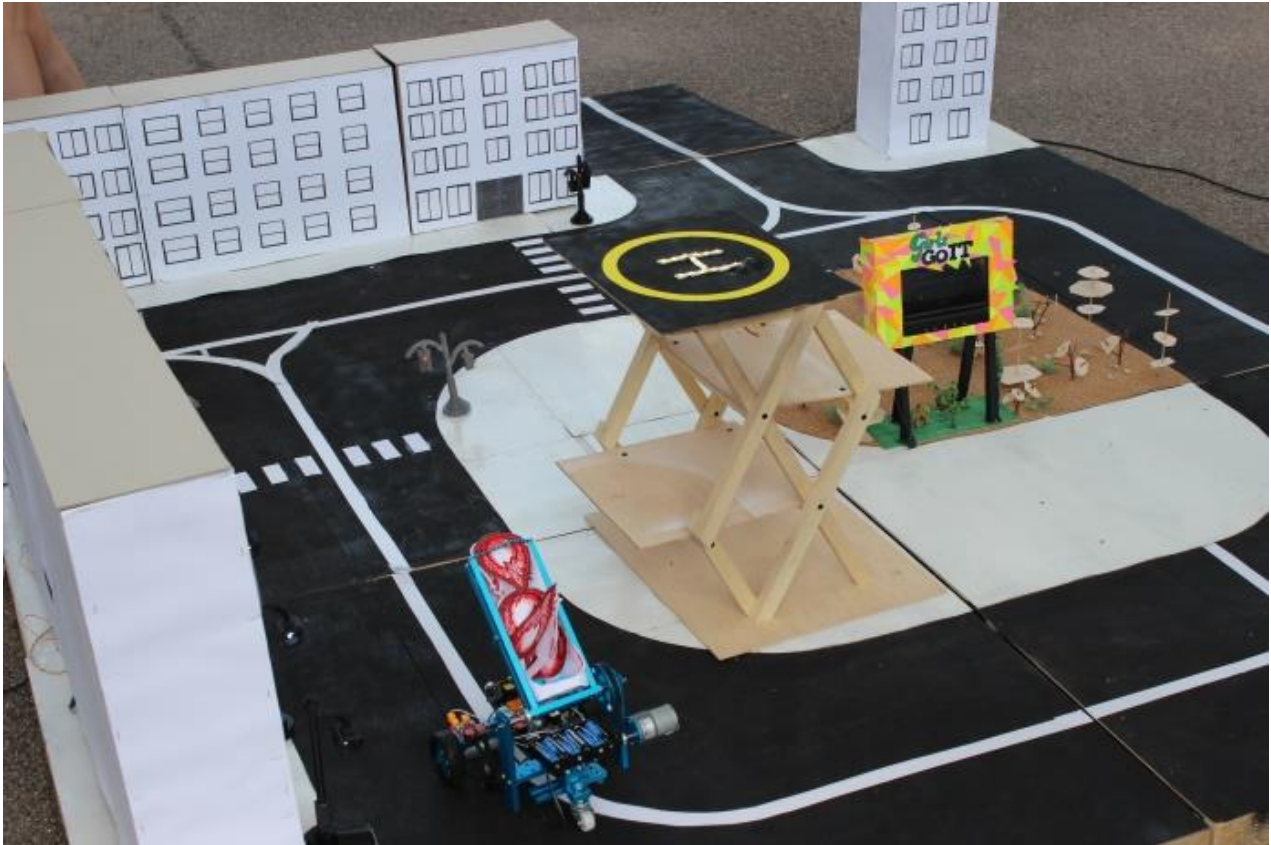
### 2. Descrierea generală a proiectului

Scopul lucrării este de a prezenta câteva idei referitoare la modalitățile de implementare a tehnologiei de comunicație wireless prin spațiul de lumină vizibilă în vederea dezvoltării unui oraș inteligent în miniatură. De asemenea, lucrarea conține date tehnice specifice referitoare la zonele de implementare a acestei tehnologii și beneficiile utilizării acesteia, în scopul îmbunătățirii vieții cetățenilor din zona urbană respectivă.

Orașelul nostru este proiectat pe o platformă, confecționată de noi.

Componentele generale ale proiectului sunt:

- Ecran tip LCD, care afișează un mesaj în funcție de lumina ambientală.
- Iluminare stradală care funcționează în funcție de luminozitate.
- Semafoare care luminează mereu verde pentru pietoni, iar în momentul în care sesizează mișcare a unui robot mobil, se face automat roșu pentru pietoni și verde pentru roboți.
- Roboțel Makeblock care e programat să meargă pe linie (aceasta reprezentând drumul), și astfel, roboțelul are rolul de autovehicul și determină semafoarele să funcționeze așa cum ne dorim.



**Fig. 1.** Machetă Smart City

### **3. Etapele de proiectare, design, dezvoltare, implementare și testare a sistemului**

Proiectarea și simularea prototipului pe breadboard cu conectare Arduino

- Schița componentelor în aplicație specializată
- Simularea funcționării
- Scrierea codului

Construcția prototipului pe breadboard cu conectare Arduino

- Schița model 3D
- Realizarea modelului 3D digitizat pentru imprimare
- Imprimarea 3D

Asamblare electronică cu Arduino și obiectele imprimate 3D

Asamblarea întregii machete modulele specifice

Testare modulară a sistemului

Testarea întregului sistem cu toate modulele funcționale.

### **4. Modulele sistemului proiectat**

#### **a. Panoul publicitar**



Pentru realizarea panoului publicitar am utilizat un Display TFT LCD care în funcție de intensitatea luminii afișează reclame publicitare diferite. Am utilizat o fotorezistență și o placă de Arduino Mega.



**Fig. 2.** Panoul publicitar

Am stabilit doua cazuri care sunt dependente de intensitatea luminii. Astfel, pe timpul zilei se afișează un mesaj publicitar iar pe timpul nopții altul.

Elementele componente necesare pentru realizarea panoului sunt:

- Display TFT LCD
- Breadboard
- Fire
- Fotorezistență.

#### **b. Iluminarea stradală**

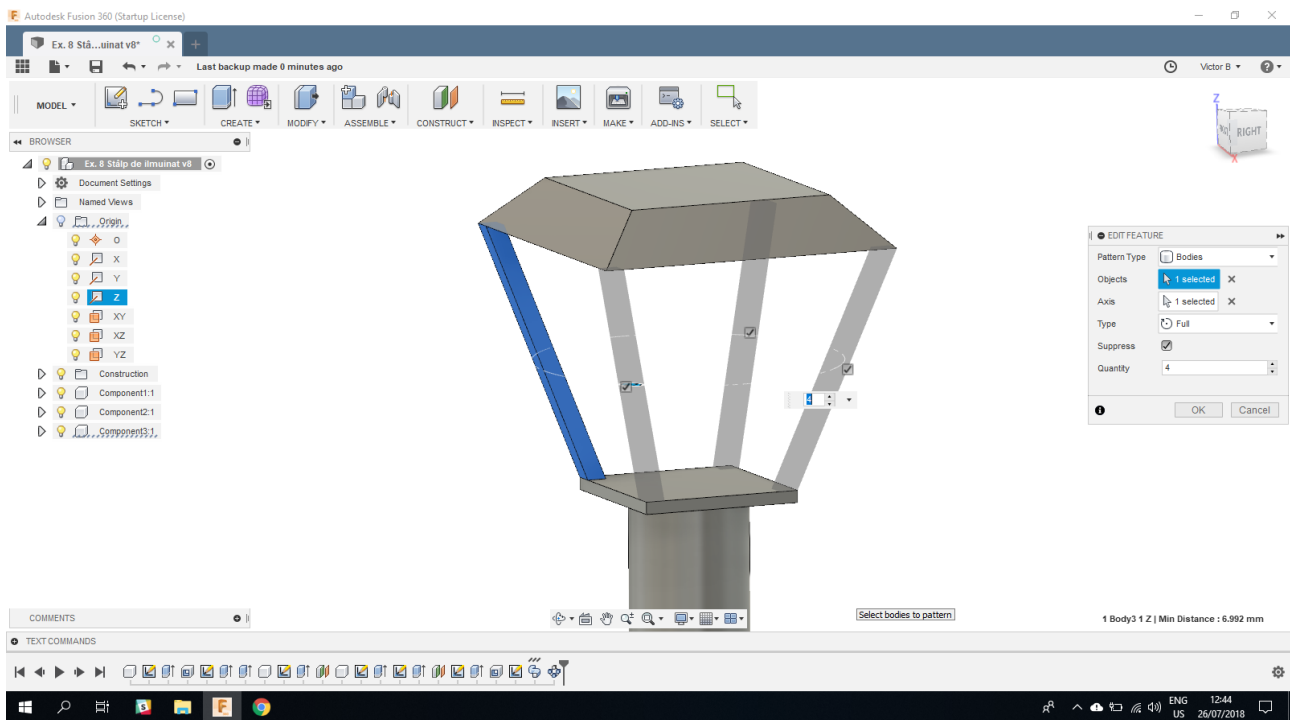
Etapele de dezvoltare a acestui modul sunt:

- Iluminarea unei străzi de pe modelul de oraș pregătit
- Imprimat 3D
- Iluminarea este pornită atunci când pe stradă apare mișcare (robot MakeBlock)
- Nu mai puțin de 4 puncte de iluminare
- Înălțimea stâlpilor/instalațiilor de iluminare până la 30 mm sau între 170-200 mm

Resursele utilizate pentru dezvoltarea acestui modul din proiect, sunt:

- microcontroller Arduino & Arduino IDE
- Fusion 360
- Imprimante 3D: Ultimaker 3, Makerbot Replicator+
- Stații cu ciocane de lipit
- Multimetru digital
- Culori plastic pentru imprimare: gri
- Rezistori
- Sensor sonar
- Cabluri și conectoare
- Clei și clei fierbinte
- Tub termic
- LEDs
- Hârtie abrazivă, pile abrazive
- Proiecte și modele 3D exemple:
  - [thingiverse.com](http://thingiverse.com)
  - [instructables.com](http://instructables.com)
  - [grabcad.com](http://grabcad.com)



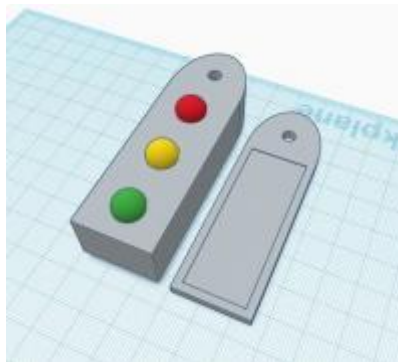


**Fig. 3.** *Proiectarea modului cu VLC integrat*

### c. Semafoare

Etapile de dezvoltarea acestui modul sunt:

- 2 semafoare care controlează traficul între 2 străzi care se intersectează
- Imprimat 3D
- Semaforul dă prioritate primului obiect care se apropie de intersecție.
- Înălțimea semafoarelor 100-150 mm



**Fig. 4.** *Semafoarele proiectate cu VLC*

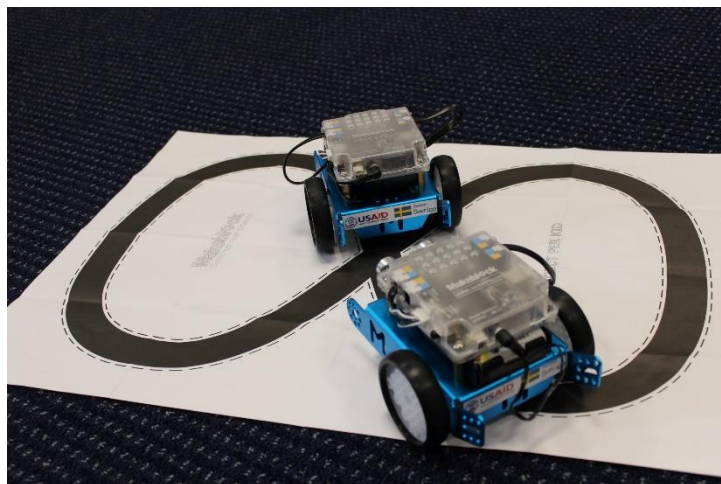
#### Resurse:

- microcontroller Arduino & Arduino IDE
- Fusion 360
- Imprimante 3D: Ultimaker 3, Makerbot Replicator+
- Stații cu ciocane de lipit
- Multimetru digital
- Culori plastic pentru imprimare: negru, gri
- Rezistori
- Sensor sonar
- Cabluri și conectoare
- Clei și clei fierbinte
- Tub termic
- LEDs

- Hârtie abrazivă, pile abrazive
- Proiecte și modele 3D exemple:
  - [thingiverse.com](https://thingiverse.com)
  - [instructables.com](https://instructables.com)
  - [grabcad.com](https://grabcad.com)

#### d. Roboți

În locul autovehiculelor vom utiliza un roboțel tip Makeblock. Roboțelul este programat să meargă pe linie dreaptă. Să urmeze linia albă, care este reprezentată pe mijlocul străzii.



**Fig. 5.** Roboțel Makeblock și drumul de parcurs cu traseul evidențiat

#### 5. Concluzii

În urma realizării acestui proiect, am ajuns la concluzia că utilizarea tehnologiilor avansate și implementarea lor în orașe poate îmbunătăți considerabil circulația automobilelor și a pietonilor, economisind din timpul de așteptare a fiecăruia. De asemenea, lumina stradală fiind automatizată, exclude greșelile umane și permite fluidizarea circulației pentru autovehicule și scurtarea timpului de așteptare a pietonilor.

#### 6. Bibliografie

1. <https://www.bsigroup.com/en-GB/smart-cities/>
3. <https://www.gov.uk/government/collections/future-of-cities>
4. <https://www.runwithcode.com/what-is-smart-city/>
5. <https://ro.scribd.com/document/395680409/Smart-City>

# APLICAȚIE DE ASIGURAREA SECURITĂȚII DATELOR ÎNTR-O COMPANIE

**Autori:** Tudor MUNTEANU<sup>1</sup>, Bogdan FUSTEI<sup>2</sup>, Daniel PĂULESCU<sup>3</sup>

Teo.munteanu22@gmail.com, mihai\_bogdan666@yahoo.com, paulescudaniel40@yahoo.com

**Coordonator:** Conf.univ.dr.ing. Simona RÎUREAN<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, Specializarea Calculatoare anul IV

<sup>2</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, Specializarea Calculatoare anul IV

<sup>3</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, Specializarea Calculatoare anul IV

<sup>4</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, Departamentul ACIEE

## Introducere

Tehnologia deschide pentru utilizatori un întreg univers de oportunități. Noile servicii și produse devin tot mai populare și ajung să formeze o parte integrantă din viața noastră de zi cu zi. Cu fiecare nouă evoluție, crește și dependența noastră de tehnologie, ceea ce înseamnă că securitatea cibernetică devine tot mai importantă.

În fiecare zi, suntem expuși, atât acasă cât și la locul de muncă, la amenințări care își au originea în mediul virtual. În majoritatea cazurilor nici măcar nu suntem conștienți de acest lucru, sau dacă realizăm, nu reacționăm într-o manieră adecvată. În media apar zilnic articole referitoare la incidente legate de securitate, și la impactul acestora se reflectă asupra noastră ca indivizi sau și organizații deopotrivă.

Relatarea acestor incidente este întotdeauna binevenită, însă ele reprezintă doar vârful iceberg-ului, în realitate fiind cu mult mai expuși decât credem. Având în vedere că riscurile asociate cu mediul virtual sunt în continuă creștere, conștientizarea riscurilor și măsurile de prevenire a atacurilor ar trebui să se facă proporțional. Deși mediul virtual, reprezentat de infrastructurile cibernetice, incluzând conținutul informațional procesat, stocat sau transmis, și acțiunile derulate de utilizatori, este deja o parte integrantă a vieții personale și profesionale, securitatea datelor sensibile este un element subiect mult prea rar luat în calcul și poate chiar insuficient în comparație cu riscurile pe care le incumbă.

Acest aspect este potențat de complexitatea noilor tehnologii, care implică noi riscuri care pot afecta grav individul sau organizația, în condițiile în care există numeroase acțiuni ostile desfășurate în spațiul cibernetic de natură să afecteze funcționarea sistemelor informatice precum și datele vehiculate prin intermediul acestora.

Aceste incidente sunt însoțite adeseori de urmări grave în termeni de securitate, de pierderi economice și financiare și de afectare a imaginii organizației.

În consecință, securitatea cibernetică trebuie să reprezinte o prioritate pentru o bună funcționare a sistemelor guvernamentale sau de control industrial.

## Descriere

O funcționalitate al produsului nostru este de a se ocupa cu analiza și monitorizarea traficului în rețea ce este un proces utilizat pentru a ține ochii pe tot traficul de intrare și ieșire, activitatea din rețea și disponibilitate. Este folosit pentru a detecta anomalii, a identifica problemele operaționale, compararea rețelelor în timp real cu datele istorice pentru a identifica potențiale amenințări și probleme. După analizarea acestor pachete, se creează un raport și dacă este necesar se aplică contramăsuri dacă există o anomalie.

O altă funcționalitate este înregistrarea acțiunilor făcute de utilizator cum ar fi apăsare de taste efectuată de utilizator pe un sistem folosind dispozitivul său de tastatură, jurnalele de ecran (utilizate pentru a face capturi de ecran aleatorii sau temporizate ale ecranului la intervale de timp) și trackere de activitate.

Acest lucru ajută la construirea unui mediu de lucru securizat.

## Implementare

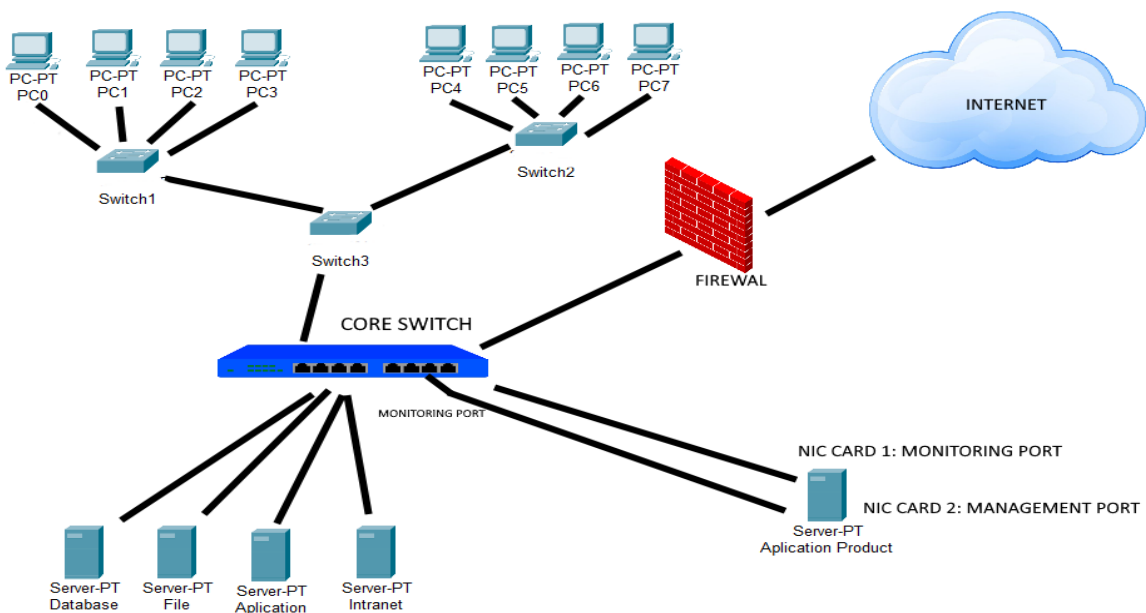
Cum se spune în cibernetică „pachetele nu mint”. Traficul de rețea este o sursă excelentă de date pentru o mai mare vizibilitate internă pentru a identifica imediat anomalii, inclusiv problemele de securitate și operaționale. Prin monitorizarea traficului în rețea, putem afla ce fac utilizatorii în rețea.

Cazurile de utilizare includ:

- Depanarea problemelor de lățime de bandă
- Obținerea unui traseu de audit al activității fișierelor și folderelor
- Înregistrare istorică și în timp real a ceea ce se întâmplă în rețeaua dvs.
- Cybersecurity

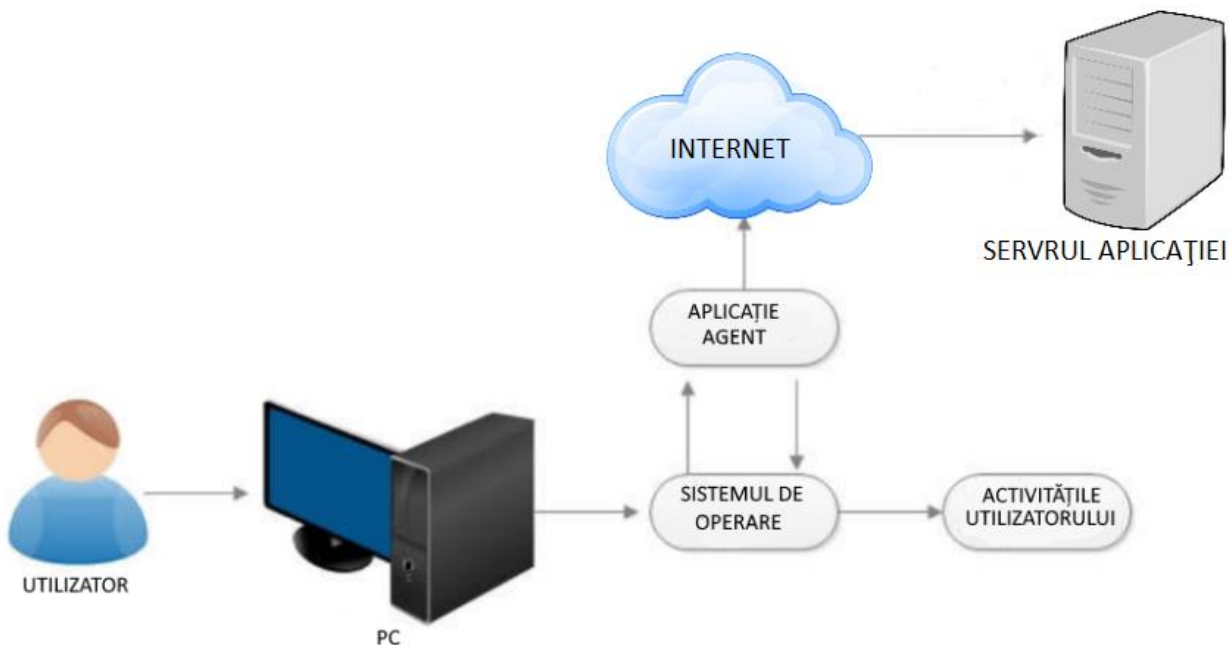
Pentru a monitoriza toate activitățile de rețea, instrumentul captează toate metadatele traficului de rețea pentru analiză și observare pe portalul central de gestionare, fără a interacționa cu alte dispozitive sau a afecta performanța rețelei. Aceasta include date referitoare la aplicații „port hop”, conversații cu CDN-uri.

Imaginea de mai jos prezintă o abordare care nu este nouă dar este eficientă atunci când vine vorba de monitorizarea traficului în rețea pentru majoritatea rețelelor. Un port SPAN sau oglindă este configurat la baza rețelei, ceea ce permite captarea oricărui trafic ce trece prin rețea. Acest lucru permite captarea traficului de la și în spre Internet, precum și traficul asociat cu serverele importante.



**Imagine 1. Monitorizarea traficului în rețea**

Aplicațiile agent ce sunt instalate pe dispozitivele din rețea propriu zise se ocupă cu monitorizarea acivității utilizatorului iar în caz de suspiciuni avertizează serverul aplicației. Aplicația agent este defapt un software de tip „keylogger” cu anumite îmbunătățiri pentru interacționarea în timp real în rețea.



**Imagine 2. Procesul aplicației agent în activitatea utilizatorului**

Date capturate de aplicațiile agent:

- Jurnalul clipboard - Orice poate fi copiat în clipboard
- Înregistrarea ecranului - Sunt înregistrate capturile de ecran cu temporizare aleatorie.
- Urmărirea activității - Înregistrarea folderelor, programelor și ferestrelor care sunt deschise și, eventual, capturile de ecran ale fiecăruia.
- Înregistrarea interogărilor motorului de căutare, conversații prin mesaje instantanee, descărcări FTP împreună cu orice alte activități pe internet.

## **Bibliografie**

1. [www.cisco.com](http://www.cisco.com)
2. <https://www.itgovernance.co.uk/what-is-cybersecurity>
3. <https://www.cisa.gov/cybersecurity>  
<https://securelist.com/keyloggers-how-they-work-and-how-to-detect-them-part-1/36138/>

# RECUNOAȘTEREA OBIECTELOR UTILIZÂND OPENCV & ML

**Autor:** FARCAȘ Andrei-Cătălin <sup>1</sup>,  
[farcasandrecatalin@yahoo.com](mailto:farcasandrecatalin@yahoo.com)

**Coordonator:** Conf.univ.dr.ing. Angela EGRI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, Specializarea Calculatoare anul IV

<sup>2</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, Departamentul ACIEE

## Învățarea automată – Machine Learning

Învățarea automată (eng. machine learning) reprezintă o categorie de algoritmi utilizați în multiple aplicații, precum: motoarele de căutare (Google), YouTube, Spotify, Siri (Apple), Alexa (Amazon), Cortana (Microsoft), filtrarea mesajelor nesolicitate, diagnosticarea medicală, analiza pieței de valori etc. Învățarea automată este o ramură a inteligenței artificiale. Inteligența artificială se referă, în genere, la capacitatea mașinilor de a învăța, raționa și acționa în mod independent (de exemplu, prin luarea unor decizii în mod autonom în situații noi, așa cum ar face un om). Algoritmii specifici învățării automate folosesc statistica pentru a identifica modele în volume mari de date. De exemplu, Netflix identifică ceea ce poate fi următorul film pe lista ta de vizionare, pe baza analizei istoriei vizualizărilor.

## Învățarea profundă vs învățarea automată

Învățarea profundă (eng. deep learning) este un subset al învățării automate care stă la baza principalelor realizări din domeniul inteligenței artificiale care au făcut titlurile presei: recunoașterea facială, sinteza vocală, crearea de fotografii realiste ale oamenilor (folosind un set de fotografii, algoritmul creează noi fețe, practic inventându-le), AlphaGO (care a învins cel mai bun jucător uman la go) șamd.

Învățarea profundă folosește o tehnică, denumită "rețele neuronale profunde", îmbunătățind astfel abilitatea de a găsi și amplifica cele mai mici modele în datele existente. Aceste rețele au multiple straturi de "noduri de calcul" (eng. computational nodes) care lucrează împreună pentru analiza și prelucra datele existente și a livra rezultatul final sub forma unei predicții.

După cum spune și numele, această tehnică încearcă să replice, până la un punct, modul de funcționare al creierului. Nodurile reprezintă neuronii, iar conectarea acestora simulează interconectarea neuronală din creier. Deși cu limitări, este o bună analogie.

Părintele învățării profunde este considerat Geoffrey Hinton, care în 1986 a publicat o lucrare împreună cu alți doi colegi, David Rumelhart și Ronald Williams, în care se descrie o tehnică denumită "retropropagare" (eng. backpropagation).

## Limbajul Python

Python este un limbaj de programare dinamic, de nivel înalt, ce pune accent pe expresivitatea și înțelegerea ușoară a codului. Sintaxa sa permite implementări echivalente cu alte limbaje în mai puține linii de cod. Datorită acestui fapt, Python este foarte răspândit atât în programarea de aplicații, cât și în zona de scripting.

Limbajul Python este interpretat, nu compilat. Asta înseamnă că programele Python sunt transformate într-un limbaj intermediar. Acest lucru permite codului să fie ușor de portat pe diverse sisteme de operare și arhitecturi hardware. Codul este executat linie cu linie. Astfel, dacă - de exemplu - apelăm o funcție care nu există, vom primi un mesaj de eroare abia când se încearcă executarea liniei respective. Erorile de sintaxă sunt raportate însă înainte de rularea programului.

Limbajul facilitează mai multe paradigme de programare, în special paradigma imperativa (C) și pe cea orientată pe obiecte (Java). Spre deosebire de C, Python nu este un limbaj compilat, ci interpretat, cum am specificat de asemenea mai sus. Acest fapt are atât avantaje, cât și dezavantaje. Pe de-o parte, Python este mai lent decât C. Pe de altă parte, aplicațiile Python sunt foarte ușor de depanat, codul putând fi ușor inspectat în timpul rulării. De asemenea, este foarte ușor de experimentat cu mici fragmente de cod folosind interpretorul Python.

Sintaxa este gândită în așa fel încât programele Python să fie ușor de citit. Acest lucru este obținut prin folosirea de cuvinte în locul semnelor (de exemplu, "and" în loc de "&&") și prin includerea indentării în limbaj. Astfel, în Python nu se folosesc acolade (ca în C/C++, Java), ci blocurile de cod se delimitează prin indentare. Programele Python sunt, de multe ori, foarte aproape de o "implementare" echivalentă în pseudocod. În Python nu este necesară folosirea de ";" la sfârșitul unei instrucțiuni. Folosim o linie pentru fiecare instrucțiune. O altă caracteristică a limbajului Python este faptul că indentarea cu spații poate influența rezultatul unei secvențe de cod. Acest lucru poate părea neobișnuit pentru începători, dar este foarte logic. Recomandarea oficială PEP8 pentru indentare este de 4 spații.

Python este un limbaj excelent pentru proiecte de programare mari sau complexe. Integrarea programării în orice limbaj face ca codul să fie ușor de citit și întreținut de următorul programator. Spre exemplu, este nevoie de eforturi mari pentru a menține programe scrise în limbajele Perl și PHP lizibile. În cazul în care Perl devine indisciplinat după 20 sau 30 de linii, Python rămâne îngrijit și lizibil, făcând chiar și cele mai mari proiecte ușor de gestionat.

În concluzie, datorită lizibilității și întreținerii ușoare a codului scris în limbajul de programare Python, fapt care a dus de asemenea la răspândirea rapidă a acestuia și creșterea în popularitate printre programatori, aceștia contribuind de asemenea cu o largă varietate de librării ce ne ușurează munca, am decis să utilizăm limbajul Python în acest proiect.

## Descrierea Proiectului și Rezultatele acestuia

Aplicația descrisă în acest proiect constă în folosirea învățării profunde pentru recunoașterea obiectelor. Codul este scris în Python Jupyter Notebook, un mediu ce permite împărțirea codului în blocuri de cod de mărimi reduse, pentru a spori eficiența și lizibilitatea codului, dar și pentru a putea compila și rula blocurile de cod separat, în funcție de necesitate.

Codul aplicației constă în antrenarea unui model, model importat din bibliotecile Python, numite Tensorflow și Keras. Aceste două biblioteci sunt printre cele mai populare biblioteci utilizate pentru învățarea automată. Acestui model i se atribuie un set de imagini, pe care acesta se poate antrena, pentru ca mai apoi să fie testat folosind camera web.

În prima parte a codului, utilizăm încă două biblioteci din Python, numite Matplotlib și OpenCV. Biblioteca Matplotlib este folosită pentru a putea observa imaginile utilizate în antrenarea și testarea modelului, dar și pentru o mai ușoară testare, atunci când este nevoie să modificăm dimensiunea imaginilor. Biblioteca OpenCV este importată pentru a putea utiliza camera utilizatorului cu ușurință, pentru a-i permite modelului antrenat să recunoască obiectele afișate în fața camerei.

De asemenea, este bine de precizat și faptul că putem folosi seturi de date de imagini deja create de alte persoane, în cazul în care dorim să trecem direct la testarea modelului. În caz contrar, prima parte a codului îndeplinește această condiție: va folosi camera, iar utilizatorul va putea apăsa anumite taste ale tastaturii pentru a fotografia și salva conținutul afișat, care mai târziu va fi folosit pentru antrenarea modelului.

După ce a fost creat acest set de date de imagini, vom trece la crearea modelului, pe care îl vom crea adăugând pe rând straturile și parametrii corespunzători. După ce modelul este inițializat, acesta este antrenat, antrenamentul repetându-se de mai multe ori. Aceste repetiții sunt cunoscute sub denumirea de epoci. Cu cât numărul epocilor este mai mare, cu atât acuratețea predicțiilor modelului este mai ridicată și apropiată de realitate, însă timpul de lucru crește. De aceea, este indicat să se aleagă un număr de epoci ce va balansa aceste două aspecte.

Partea de final a codului constă în testarea modelului, pentru a observa acuratețea predicțiilor acestuia. Astfel, vom utiliza din nou biblioteca OpenCV aici, pentru a putea folosi camera utilizatorului și pentru a putea testa modelul. Aceste aspecte au nevoie de o testare îndelungată, totuși. De aceea, în cele mai multe cazuri, programatorii testează fiecare parametru al modelului, pentru a putea găsi valorile optime, atât pentru o acuratețe ridicată, cât și pentru un timp de lucru cât mai redus.

## Concluzii

Învățarea automată deține extrem de multe aplicabilități în diferite domenii, și ne ușurează munca considerabil. Această lucrare are ca și scop exact acest lucru, de a folosi învățarea automată pentru a putea recunoaște diferite obiecte cu o acuratețe cât mai ridicată. Acest lucru ar putea ajuta, spre exemplu, în recunoașterea obiectelor ce trebuie sortate pentru reciclare, ușurând astfel procesul de reciclare al deșeurilor și automatizând acest proces, pentru că, într-un final, acesta este țelul nostru ca și umanitate, este de a utiliza tehnologia cu scopul de a evolua și de a ne ușura munca.

## Bibliografie

1. <http://purepython.eadeweb.ro/wiki/Cursuri/Introducere.html>
2. <https://www.scientia.ro/tehnologie/157-inteligenta-artificiala/7316-invatarea-automata-pe-intelesul-tuturor.html>
3. [https://en.wikipedia.org/wiki/Python\\_\(programming\\_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Python_(programming_language))
4. <https://www.ibm.com/cloud/learn/machine-learning>
5. <https://ocw.cs.pub.ro/courses/asc/laboratoare/01>