

# Model conceptual pentru un sistem de prezență inteligentă care vizează consolidarea măsurilor de siguranță și securitate în școli

Ovidiu BICA

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Informatică – ICI București

ovidiu.bica@ici.ro

**Rezumat:** Cererea pentru asigurarea și consolidarea măsurilor de siguranță și securitate este în continuă creștere, fiind necesară monitorizarea personalizată a copiilor pe toată durata programului școlar. Sistemul educațional ar trebui să pună un accent mai mare pe prezența elevilor și monitorizarea acestora în timpul programului școlar. Un sistem puternic de urmărire și gestionare a prezenței elevilor poate ajuta la îmbunătățirea siguranței și securității în școli. Pe baza analizei literaturii de specialitate în domeniu, autorul a prezentat, succint, noțiuni legate de RFID (Radio-Frequency Identification), și de beneficiile aduse de această tehnologie, cât și un model conceptual al unui sistem RFID de monitorizare a prezenței, dezvoltat pe o platformă IoT. Se așteaptă ca rezultatele obținute prin folosirea acestui sistem să poată susține prelucrarea datelor școlare, să genereze în mod automat date statistice precise și să poată reduce factorii de manipulare a datelor. Aplicația va permite vizualizarea permanentă a prezenței elevilor de către părinți și cadrele didactice, dar și avertizarea acestora în cazul în care prezența elevilor atinge o valoare critică, ceea ce reprezintă un element de noutate.

**Cuvinte cheie:** IoT, RFID, sistem inteligent de monitorizare a prezenței, siguranța copiilor.

## A conceptual model for a smart attendance system aimed at strengthening safety and security measures in schools

**Abstract:** The demand for ensuring and strengthening safety and security measures is constantly growing, requiring personalized monitoring of children throughout the school program. The education system should place greater emphasis on the presence and monitoring of students during the school year. A strong tracking system and managing and tracking student attendance can help improve safety and security in schools. Based on the analysis of the literature in the field, the author briefly presented notions related to RFID (Radio-Frequency Identification), the benefits of this technology, and a conceptual model of an RFID presence monitoring system developed on an IoT platform. It is expected that the results obtained by using this system will be able to support the processing of school data, to automatically generate accurate statistical data and to be able to reduce data manipulation. The application will allow the permanent visualization of students' presence by parents and teachers and their warning if the presence of students reaches a critical value, which is an element of novelty.

**Keywords:** IoT, RFID, attendance system, children safety.

### 1. Introducere

În cele mai multe școli, prezența se realizează încă pe hârtie. Uneori, acest proces cauzează erori și necesită timp. Problemele semnificative apar și atunci când vine vorba de transpunerea datelor de prezență de pe hârtie într-un formular electronic, pentru calcularea prezenței totale. Dispozitivele inteligente care se urmăresc a fi utilizate în cadrul proiectului, vor putea actualiza prezența fiecărui elev într-o bază de date. Utilizând un sistem inteligent de monitorizare a prezenței care să folosească tehnologia RFID, se poate automatiza procesul de înregistrare a elevilor la intrarea în școală și se poate calcula timpul petrecut zilnic la ore. Un sistem de monitorizare automată poate crește siguranța și securitatea elevilor în școli, în timpul programului și, de asemenea, poate reduce timpul necesar și erorile umane de urmărire a prezenței elevilor în timpul programului școlar. Dispozitivele IoT pot fi programate pentru a transmite mesaje automate părinților atunci când durata prezenței elevului se reduce sub un anumit prag. Integrarea componentelor inteligente WSN (rețea de senzori wireless) - RFID și a ecosistemului Cloud

Computing permite colectarea, analizarea și stocarea în timp util a unui volum mare de informații (Alexandru și Coardoș, 2019).

Sistemul de asigurare a siguranței și securității elevilor în școli, bazat pe tehnologia IoT, va utiliza un microcalculator și tehnologia RFID, ce va permite reducerea timpului necesar sistemului tradițional de înregistrare a prezenței zilnice a elevilor în unitățile de învățământ. De asemenea, noul sistem oferă o înregistrare rapidă și precisă a prezenței elevilor/personalului școlar. Soluțiile RFID pentru școli pot consta în cititoare RFID amplasate în diverse locații (porțile școlii, zone restrânse, toalete etc.) în incinta școlii, facilitând un al doilea nivel de securitate pentru copii. Etichetele RFID sunt încorporate în cardurile de acces sau în ecusoanele elevilor, astfel încât, de fiecare dată când un elev traversează o locație a scannerului (cititor RFID), informațiile de intrare/ieșire vor fi trimise imediat pentru actualizare într-o bază de date.

Folosind IoT și tehnologia cloud, datele de prezență a elevilor pot fi accesate de oriunde, oricând și de pe orice dispozitiv, lucru ce oferă o mai bună flexibilitate. După mai multe cercetări privind modul în care poate fi utilizată tehnologia la costuri reduse, s-a ales tehnologia RFID pentru implementarea sistemului. Prima tehnologie asociată conceptului IoT este cunoscută sub denumirea de RFID (Radio Frequency Identification). RFID este tehnologia care funcționează pe frecvența radio și este utilizată pentru identificarea automată a diferitelor obiecte.

Termenul RFID este utilizat pentru a descrie un sistem care transmite identitatea sub forma unui număr de serie unic - EPC (codul electronic al produsului). Un sistem RFID tipic este format din două componente: etichete (card de identificare RFID) și cititoare RFID. Eticheta este alcătuită dintr-o antenă și o memorie, în care pot fi scrise și rescrise informații. ID-ul unic scris pe etichetă în timpul fabricării este cunoscut sub numele de EPC. O etichetă RFID este atașată la un obiect și conține informații despre acel obiect. Un cititor RFID este un dispozitiv care este utilizat pentru a citi datele de pe eticheta RFID. Cititorul are o antenă care emite unde radio; eticheta răspunde trimițând înapoi date stocate în ea către cititor (Reader). În zilele noastre este utilizat la ecusoane, vehicule și produse din supermarketuri, înlocuind alte tipuri de identificare, cum ar fi codul de bare. Scopul său este de a transmite un identificator de cod de către un canal de frecvență radio care poate fi asociat cu un obiect (Oliveira, 2017). Sistemul RFID este format din două părți: cititor RFID (interogator) și etichete RFID.

În continuare, lucrarea include următoarele secțiuni: secțiunea a doua expune o prezentare a problematicii din literatura de specialitate; secțiunea a treia descrie modul de funcționare al tehnologiei RFID și în secțiunea 4 este dezvoltat un model conceptual de monitorizare a prezenței bazat pe o platformă IoT.

## **2. Prezentarea succintă a problematicii propuse în literatura de specialitate**

Hasanein D. Rjeib și alții (Rjeb et al., 2018) au implementat un sistem de prezență bazat pe Web ce folosește tehnologia RFID. Sistemul utilizează o etichetă și un cititor RFID pentru a obține prezența unui anumit elev. Cititorul RFID se conectează la un microcontroler Arduino, care transmite răspunsul cititorului către serverul web. Prezența elevilor este stocată pe serverul web care folosește limbajul de scripting PHP și sistemul de gestiune a bazelor de date MySQL. Administratorul sistemului poate vizualiza toate informațiile referitoare la elevi conectându-se la această aplicație web ce rulează pe Internet și, de asemenea, poate vizualiza detaliile elevului folosind afișaje de tip LCD.

Sandhya Konatham și alții (Konatham et al., 2016) au propus un sistem care funcționează cu tehnologiile RFID și GSM. Au utilizat un microcontroler LPC, ca mijloc intermediar ce face legătura între modulele GSM și RFID. Ori de câte ori elevii intră în clasă, trebuie să-și folosească eticheta, care este identificată de către cititorul RFID, ce trimite semnalul la un modul GSM. Dacă ID-ul etichetei nu se potrivește cu baza de date, este considerat acces neautorizat. Dacă este în regulă, modulul GSM trimite mesaj către administratorul sistemului și la părinții elevului.

Lodha și alții (Lodha et al., 2015) au dezvoltat o aplicație de prezență ce folosește Bluetooth și RFID. Aplicația utilizează etichete electronice ce pot fi identificate automat pe cale wireless, de alte dispozitive cu modul bluetooth activat. Aplicațiile de prezență ale elevilor bazate pe Bluetooth pot scurta timpul și pot reduce factorii de eroare umani. Această aplicație generează, de asemenea, statistici privind prezența elevilor, ceea ce va ajuta conducerea școlii în luarea unor decizii suplimentare. Principalele avantaje ale acestui sistem includ consum redus de energie, transfer ridicat de date, dimensiuni mici ale dispozitivelor utilizate, costuri reduse și o implementare ușoară.

Cercetările efectuate de Dhanalakshmi și alții (Dhanalakshmi et al., 2017) utilizează module de amprentă digitală și tehnologiile GSM/GPRS pe partea de comunicație. Sistemul de prezență biometrică este proiectat și implementat pentru a monitoriza eficient, în timp real și transparent prezența efectivă a elevilor. Se folosesc terminale de amprentă wireless bazate pe GSM (WFT-Wireless Fingerprint Terminals). Acest tip de sistem poate fi implementat în instituțiile de învățământ. Fiecare elev are un model unic de amprentă care poate fi utilizat pentru a efectua autentificarea biometrică. Autentificarea pe baza amprentelor din procesul de verificare folosește o bază de date creată de organizație. În acest sistem de prezență înregistrarea, monitorizarea și întreținerea pot fi realizate fără nicio intervenție din partea oamenilor. Rapoartele de prezență pot fi trimise automat direct către elevi și către numerele de telefon ale părinților acestora prin SMS, astfel încât să ofere o transparență totală și un management eficient al procesului de învățare.

### 3. Identificare prin frecvență radio (RFID)

RFID (Radio-Frequency Identification) este o tehnologie de identificare și colectare automată a datelor prin unde radio. Față de tehnologia care se bazează pe cod de bare, tehnologia RFID permite identificarea mai multor produse simultan și oferă posibilitatea ca cititorul RFID să depisteze eticheta, chiar dacă aceasta nu se găsește în raza vizuală. RFID cu siguranță nu este în măsură să înlocuiască complet codul de bare tradițional. Mai degrabă, ambele tehnologii vor exista în paralel și vor fi utilizate în funcție de aplicație. Avantajele decisive ale unui sistem RFID sunt: viteza de scanare, durata de viață și operarea sigură în medii dificile.

Principalele avantaje ale tehnologiei RFID sunt:

- automatizează colectarea datelor și reduce efortul și erorile umane;
- citirea etichetelor fără a fi necesar contactul sau vizualizarea directă;
- cititorii RFID pot citi mai multe etichete RFID simultan, lucru ce contribuie la creșterea eficienței;
- viteza mare de citire a etichetelor, de ordinul milisecundelor;
- operarea sigură în medii dure, cu praf, umiditate ridicată, ulei etc;
- etichetele RFID pot fi citite, iar datele de pe etichetă pot fi rescrise sau modificate după cum este necesar;
- soluție ieftină pe termen lung datorită duratei mari de funcționare a etichetelor;
- etichetele RFID sunt greu de copiat, au un grad ridicat de securitate, iar datele pot fi criptate și protejate cu parolă.

Prețul mai ridicat al unui sistem bazat pe RFID poate fi considerat ca un dezavantaj.

#### 3.1. Tipuri de etichete RFID

Dispozitivele RFID se clasifică în trei mari categorii, în funcție de natura etichetelor/tagurilor: pasive, semi-pasive și active.

1. Etichete pasive: aceste etichete nu au o sursă internă de energie, energia lor fiind furnizată prin intermediul semnalelor RFID trimise de cititor și antenă;

2. Etichete semi-pasive: etichetele semi-pasive sunt foarte similare cu etichetele pasive, cu diferența că există o baterie minusculă care oferă energia necesară pentru activarea circuitului intern;
3. Etichete active: aceste etichete au o sursă internă de energie, care asigură un transfer de date pe distanțe mai mari. Etichetele RFID active sunt utilizate în mod obișnuit pentru a urmări cu exactitate locația în timp real a activelor în medii de mare viteză, cum ar fi taxarea. Aceste etichete asigură un interval de citire mult mai lung în comparație cu etichetele pasive, dar sunt mult mai scumpe și au o durată de viață mai scurtă (Yu, 2011).

### 3.2. Cititor RFID

Cititorii RFID sunt utilizați pentru identificarea etichetelor din jurul lor. Cititorii se găsesc în diferite forme și dimensiuni în terminalele portabile și pot fi văzuți ca puncte de conectare a etichetei la rețea.

Cititorul de identificare este format din patru părți separate, care sunt prezentate în Figura 1.

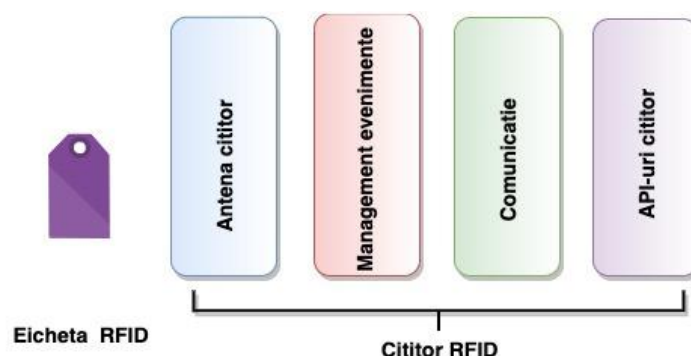


Figura 1. Elementele cititorului RFID

Elementul „Antena cititor” este compus dintr-una sau mai multe antene și conține o interfață prin care sunt primite răspunsuri de la etichete.

Când cititorul RFID citește o etichetă, acest eveniment se numește *observație*, iar analiza observației se numește *eveniment*. Elementul „Management evenimente” definește ce tip de evenimente sunt suficient de importante pentru a fi raportate sau procesate în aplicațiile externe din rețea.

Cititorii RFID trebuie să se poată conecta la rețea. Elementele de „Comunicație ale cititorilor RFID gestionează funcțiile rețelei”.

API-ul cititorului este o interfață de programare aplicației, care permite înregistrarea evenimentelor realizate de etichetele RFID. Interfața oferă funcții de setare, vizualizare și gestionare (Pérez, 2010).

### 3.3. Frecvențe și standarde EPC (Electronic Product Code)

Frecvența este unul dintre cei mai importanți factori care influențează eficiența sistemului RFID. Aproape toate sistemele RFID utilizează trei familii de frecvențe:

1. MHz 56.13HF - frecvență folosită pentru distanțe scurte de aproximativ un metru;
2. MHz 960 ~ 860UHF - frecvența face parte din a doua generație a standardului global EPC și are o acoperire de până la 6 metri (Di Giampaolo, 2012);
3. GHz 45.2 - frecvență utilizată de etichetele active, ce au o rază mare de acțiune. Tehnologia UHF (ultra-high frequency) permite o acoperire bună, viteză, transfer rapid de date (citirea mai multor etichete într-un interval de timp) securitate și echipamente la costuri avantajoase. Este folosită în industrie, pentru spații extinse, la gestionarea depozitelor, administrarea lanțului de aprovizionare etc.

### 3.4. Avantajele utilizării tehnologiei RFID

Datorită faptului că etichetele au dimensiuni și forme diferite, utilizatorii pot alege una dintre ele în funcție de nevoile lor. Pentru a citi codul nu este nevoie de contact direct. Nu există posibilitatea manipulării codurilor seriale stocate în etichete. Marele avantaj este că etichetele/tagurile sunt ușor de personalizat (Akpanar și Kaptan, 2010).

Datele etichetelor RFID sunt criptate și pot fi blocate pentru o securitate suplimentară. Un sistem RFID oferă securitate operațiilor zilnice ale personalului școlii, precum și ale elevilor. Deoarece prezența este monitorizată prin RFID, nici un elev nu poate intra sau ieși din școală fără ca instituția să fie notificată. În cazul unui incident, informațiile despre elev pot fi transferate imediat părinților, astfel încât orice risc cu privire la siguranță să fie diminuat.

RFID este o tehnologie extrem de rapidă, cititorii RFID pot citi sute de etichete în câteva secunde. Fără o soluție RFID automată, în care toate datele despre locație să fie captate și comunicate instantaneu sistemului, fiecare actualizare trebuie introdusă manual în sistemul de informații ale elevilor. Un sistem de prezență bazat pe RFID este un instrument util pentru instituțiile de învățământ, deoarece poate îmbunătăți mai multe funcționalități de monitorizare.

## 4. Model conceptual al sistemului RFID de monitorizare a prezenței dezvoltat pe o platformă IoT

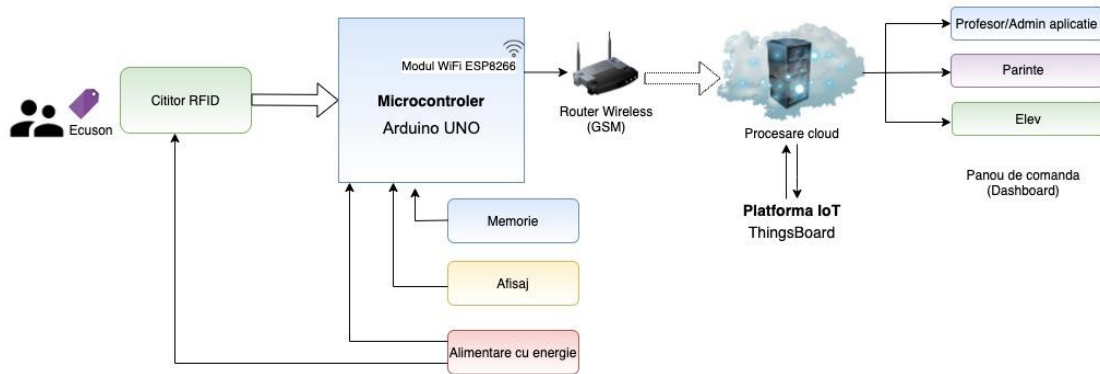
Sistemul inteligent de monitorizare al prezenței bazat pe RFID poate fi proiectat folosind diferite tipuri de microcontroller-e, cum ar fi cele din categoriile AVR sau ARM, sau folosind plăci de dezvoltare SBC (Single Board Computer), precum Arduino, Raspberry Pi etc. În acest proiect este descris un sistem de asistență bazat pe RFID ce folosește o placă Arduino Uno (Arduino Uno, 2020). Aceasta este o placă de dezvoltare open-source realizată pe baza microcontroller-ului ATmega328P, ce prezintă un procesor AVR de 8 biți cu o performanță ridicată, bazat pe o arhitectură de tip RISC (set restrâns de instrucțiuni).

Un sistem de management al prezenței bazat pe RFID se bazează pe câteva concepte simple. Stocăm un set de date de pe cardurile RFID ale elevilor unei clase în sistemul nostru. Atunci când un elev ce deține un card RFID potrivit (compatibil cu datele preîncărcate în programul/sistemul nostru) trece cu acesta prin dreptul unui cititor RFID, timpul său de sosire este memorat în sistem. Când același elev trece din nou cu cardul (eticheta RFID), sistemul salvează timpul de plecare și va calcula orele sale totale petrecute în ziua respectivă.

Sistemul de automatizare RFID permite profesorilor și părinților să monitorizeze și să urmărească intrarea/ieșirea elevilor din școală. Soluția tehnică aleasă pentru cititorul RFID este MFRC522 (MFRC522, 2020) un cititor integrat ce lucrează la frecvența de 13.56 MHz, dezvoltat de NXP. După detectarea RFID a cardului elevului, datele sunt trimise cu ajutorul unui modul WiFi pentru a fi stocate într-o platformă IoT aflată în cloud. Modulul WiFi ESP8266 este un sistem pe un cip (SoC - System on a Chip) cu protocol TCP/IP integrat, ce permite oricărui microcontroller să se conecteze la o rețea WiFi (ESP8266, 2020). Informațiile trimise pot fi afișate în tabloul de bord al platformei IoT, de unde pot fi accesate de către autorități pentru a vizualiza și analiza prezența elevilor.

O platformă IoT este un sistem hardware și software pentru gestionarea dispozitivelor IoT, ce permite colectarea, stocarea, vizualizarea și analiza datelor de pe aceste dispozitive. Există mai multe platforme cloud open-source disponibile pentru integrarea sistemului de monitorizare automată a prezenței, fiecare cu propria sa specialitate. Pentru modelul conceptual dezvoltat în această lucrare este nevoie de o platformă care să permită înregistrarea, vizualizarea și analiza datelor, precum și crearea de alerte. Platforma open-source Thingsboard se potrivește acestui tipar.

Figura 2 prezintă arhitectura modelului conceptual propus.



**Figura 2.** Arhitectura modelului conceptual al sistemului RFID

ThingsBoard este o platformă IoT open-source pentru colectarea, procesarea, vizualizarea datelor și gestionarea dispozitivelor. Permite conectarea dispozitivelor prin intermediul protocoalelor IoT standard MQTT, CoAP și HTTP și acceptă atât implementarea cloud cât și pe cea locală. ThingsBoard combină scalabilitatea, toleranța la erori și performanța, astfel încât datele să nu se piardă niciodată (ThingsBoard, 2020). În cadrul platformei este dezvoltat un panou de comandă (dashboard) care gestionează 3 componente principale:

- *componenta elev* – conține toate informațiile legate de elev, precum și funcții de listare, actualizare, inserare și ștergere;
- *componenta calendar* – afișează datele legate de prezența în format calendar, astfel încât acestea să fie mai vizibile. Este posibilă o vizualizare zilnică, săptămânală sau lunară;
- *componenta prezență* – este cea mai importantă componentă, fiind responsabilă cu gestionarea prezenței și datelor provenite de la dispozitivele RFID prin API-uri. Platforma IoT oferă interfețe de programare/aplicații API (Application Programming Interface) de tip REST (Representational State Transfer).

În cadrul acestui model avem două tipuri de utilizatori: utilizatori cu drepturi depline (administratorul sistemului și profesorii) și utilizatori cu drepturi limitate (părinții și elevii).

Utilizatorii cu drepturi depline pot adăuga elevi noi, pot edita informații referitoare la elevii existenți, pot vizualiza profilul unui elev și au acces la funcții care generează statistici despre situația elevilor. Cu ajutorul motorului de reguli din interiorul platformei, pot crea alarme și notificări în situația în care prezența elevilor atinge o valoare critică.

Utilizatorii cu drepturi limitate se pot autentifica pentru a vedea situația prezenței lor și își pot vizualiza propriul profil.

## 5. Concluzii

Cele mai multe dintre sistemele de prezență disponibile stochează informațiile pe un card de memorie și sunt conectate la un software prin intermediul unui computer, pentru a accesa informațiile. Sistemul de prezență dezvoltat în această lucrare folosește Arduino Uno și modulul Wi-Fi ESP8266 pentru a trimite informațiile pe platforma cloud ThingsBoard. Din tabloul de bord al platformei ThingsBoard, aceste informații sunt puse la dispoziția autorităților pentru a fi vizualizate, analizate și raportate online, fără a fi nevoie de contact fizic cu echipamentele hardware. Pe lângă widget-urile de vizualizare, analizare, monitorizare, platforma conține și funcții prin care pot fi declanșate alarme, sub formă de e-mail, sms etc. Principalul motiv pentru care s-a ales această soluție bazată pe RFID este legat de costul extrem de mic pentru realizarea sistemului. Datorită faptului că fiecare elev are un profil în interiorul aplicației prin care are acces în interiorul unității de învățământ și utilizând mai multe cititoare RFID, se poate afla cu precizie cine a fost la un anumit moment într-o anumită locație, ajutând astfel la creșterea gradului de securitate, precum și la prevenirea infracțiunilor.



## BIBLIOGRAFIE

1. Akpnar, S., Kaptan, H. (2010). *Computer Aided School Administration System Using RFID Technology*. Social and Behavioral Sciences, 2, 4392-4397.
2. Alexandru, A., Coardoș, D. (2019). *Sevicii inteligente de asistență medicală: o soluție bazată pe Cloud Computing*. Revista Română de Informatică și Automatică, Vol. 29, No. 1, 9-18, 2019.
3. Arduino Uno, microcontroller open-source (2020). [Online:] <https://www.arduino.cc/en/>.
4. Dhanalakshmi, N., Kumar, S.G., Sai, Y.P. (2017). *Aadhaar Based Biometric Attendance System Using Wireless Fingerprint Terminals*. 2017 IEEE 7th International Advance Computing Conference (IACC), 651-655.
5. Di Giampaolo, E. and Martinelli, F. (2012). *A Passive UHF-RFID System for the Localization of an Indoor Autonomous Vehicle*. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 59, 3961-3970.
6. ESP8266, modul WiFi (2020). [Online]. <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp8266ex/>.
7. Konatham, S., Chalasani, B.S., Kulkarni, N., & Taeib, T.E. (2016). *Attendance generating system using RFID and GSM*. IEEE Long Island Systems, Applications and Technology Conference, LISAT 2016, 2016, 1-3.
8. Lodha, R., Gupta, S., Jain, H., Narula, H. (2015). *Bluetooth Smart based attendance management system*. Procedia Computer Science. Elsevier B.V., pp. 524-527. doi:10.1016/j.procs.2015.03.094.
9. MFRC522, (2020). [Accesibil online] <https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/MFRC522.pdf>.
10. Oliveira, S. (2017). *Internet of Things with ESP8266, Arduino and Raspberry PI*. São Paulo: Novatec, 2017, pp.17-54.
11. Pérez, J., Seco, F., Milanés, V., Jiménez, A., Díaz, J. C., de Pedro, T. (2010). *An RFID- Based Intelligent Vehicle Speed Controller Using Active Traffic Signals*. Sensors, 10, 5872-5887.
12. Rjeib, H. D., Ali, N. S., Farawn, A. A., Al-Sadawi, B., Alsharqi, H. (2018). *Attendance and Information System using RFID and Web-Based Application for Academic Sector*. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 9(1):266-274.
13. ThingsBoard - Platformă IoT open-source (2020). [Online]. <https://thingsboard.io/>.
14. Yu, D. (2011). *Implementation of RFID Technology in Library Systems "Case Study: Turku City Library"*. Thesis, Lahti University of Applied Sciences, Lahti.



**Ovidiu BICA** este cercetător științific gradul III (din 2015) în Departamentul „Sisteme și Aplicații pentru Societate“ din cadrul Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare în Informatică - ICI București. Absolvent al Universității Politehnica din București - Facultatea de Inginerie Electrică, are ca principale domenii de interes pentru activitatea de cercetare: soluții și aplicații IT pentru energie și dezvoltare durabilă, dezvoltarea de e-tehnologii pentru prevenție și asistență medicală, Cloud Computing, IoT.

**Ovidiu BICA** is scientific researcher III (since 2015) at the „Systems and Applications for Society“ Department of ICI Bucharest. Graduate of the University Politehnica of Bucharest - The Faculty of Electrical Engineering, he has as main research interests: IT solutions and applications for energy and sustainable development, development of e-technologies for prevention and medical assistance.