

SISTEM ELECTRONIC PENTRU MONITORIZAREA PREZENȚEI LA
ACTIVITĂȚILE DIDACTICE

PROIECT DE DIPLOMĂ

prezentat ca cerință parțială pentru obținerea titlului de Inginer în domeniul

Dispozitive, Circuite și Arhitecturi Electronice

Programul de studii *Microelectronică, Optoelectronică și Nanotehnologii*

Conducători Științifici:

Ș.L. Dr. Ing. Horia Cucu

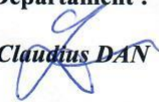
Dr. Ing. Andi Buzo

Student:

Vișan Cătălin-Laurențiu

Universitatea "Politehnica" din București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
Departamentul Dispozitive, Circuite și Arhitecturi Electronice

Aprobat Director de Departament :

Prof. Dr. Ing.  DAN

TEMA PROIECTULUI DE DIPLOMĂ
a studentului VIȘAN T.L. Cătălin-Laurențiu, grupa 441E

1. Titlul temei: **Sistem electronic pentru monitorizarea prezenței studenților la activitățile didactice**

2. Contribuția practică, originală a studentului va consta în (*în afara părții de documentare*):

- Proiectarea, realizarea practică și testarea unei arhitecturi având în centru un microcontroler care să îndeplinească funcțiile de: citire a *RFID*-urilor, transmitere / recepție de date prin intermediul tehnologiei *Bluetooth*, oferirea unui *feedback* utilizatorului. Componentele pre-existente folosite sunt: modul *Arduino UNO*, modul de comunicație *Bluetooth*, cititor *RFID-RC522*.
- Dezvoltarea software a unui algoritm *C#* care să gestioneze o bază de date ce va reține atât informații despre studenți cât și despre prezențele lor. Fac precizarea că, exceptând funcțiile predefinite din bibliotecile folosite, toată partea de programare este dezvoltată exclusiv de student.
- Realizarea unei interfețe grafice prietenoase cu ajutorul *Visual Studio*, prin care utilizatorul să poată atât să vizualizeze statistici în ceea ce privește prezența la ore, cât și să facă operațiuni de gestiune a bazei de date.
- Interconectarea elementelor constitutive ale sistemului și realizarea unei testări riguroase care să asigure o funcționare lipsită de erori.

3. Proiectul se bazează pe cunoștințe dobândite în principal la următoarele 3-4 discipline: *PC, POO, Microcontrolere, Proiect 2*.

4. Proprietatea intelectuală asupra proiectului aparține: *studentului*

5. Locul de desfășurare a activității: *UPB*

6. Realizarea practică rămîne în proprietatea: *studentului*

7. Data eliberării temei: 26.09.2016

CONDUCĂTOR LUCRARE:
S.L. Dr. Ing. Horia Cucu



STUDENT:
Vișan Cătălin-Laurențiu



Declarație de onestitate academică

Prin prezenta declar că lucrarea cu titlul "*Sistem electronic pentru monitorizarea prezenței studenților la activitățile didactice*", prezentată în cadrul Facultății de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației a Universității "Politehnica" din București ca cerință parțială pentru obținerea titlului de *Inginer* în domeniul *Dispozitive, Circuite și Arhitecturi Electronice*, programul de studii *Microelectronică, Optoelectronică și Nanotehnologii* este scrisă de mine și nu a mai fost prezentată niciodată la o facultate sau instituție de învățământ superior din țară sau străinătate.

Declar că toate sursele utilizate, inclusiv cele de pe Internet, sunt indicate în lucrare, ca referințe bibliografice. Fragmentele de text din alte surse, reproduse exact, chiar și în traducere proprie din altă limbă, sunt scrise între ghilimele și fac referință la sursă. Reformularea în cuvinte proprii a textelor scrise de către alți autori face referință la sursă. Înțeleg că plagiatul constituie infracțiune și se sancționează conform legilor în vigoare.

Declar că toate rezultatele simulărilor, experimentelor și măsurărilor pe care le prezint ca fiind făcute de mine, precum și metodele prin care au fost obținute, sunt reale și provin din respectivele simulări, experimente și măsurători. Înțeleg că falsificarea datelor și rezultatelor constituie fraudă și se sancționează conform regulamentelor în vigoare.

București, 30.06.2017

Absolvent: Cătălin-Laurențiu VIȘAN



CUPRINS

Cuprins	7
Lista Imaginilor.....	10
Acronime	12
CAPITOLUL 1 Introducere.....	15
1.1 Breviar.....	15
1.2 Premisă.....	15
1.3 Soluție.....	16
1.4 Implementare.....	17
CAPITOLUL 2 Perspectivă Social-Pedagogică.....	19
2.1 Prezentare performanțe academice.....	19
2.2 Importanța prezenței la activitățile didactice	20
2.2.1 Motivația.....	21
2.2.2 Relația prezență-performanță.....	21
2.3 Studiu social	22
2.3.1 Detalii privind realizarea studiului.....	22
2.3.2 Interpretarea rezultatelor generale	23
2.3.3 Aspecte specifice	24
2.3.4 Motivele situației actuale	26
2.3.5 Comportamente frauduloase	28
2.3.6 Concluzii	28

CAPITOLUL 3 Tehnologii folosite	31
3.1 Introducere în tehnologia „Bluetooth”	31
3.1.1 Perspectivă istorică	31
3.1.2 Arhitectură	32
3.1.3 Breviar tehnic.....	34
3.1.4 Concluzii.....	36
3.1.5 Integrare în temă	36
3.2 Identificare prin unde radio.....	37
3.2.1 Perspectivă istorică	37
3.2.2 Principii și concepte.....	38
3.2.3 Provocări și concluzii	40
3.2.4 Integrare în temă	40
3.3 Conceptul „Arduino”	41
3.3.1 Perspectivă istorică	41
3.3.2 Principii și concepte.....	42
3.3.3 Concluzii.....	43
3.3.4 Integrare în temă	43
3.4 Interfațare	44
3.4.1 „Serial Peripheral Interface”	44
3.4.2 „Universal Asynchronous Receiver/Transmitter”	45
CAPITOLUL 4 Limbaje și medii de programare.....	47
4.1 C# în Visual Studio	47
4.1.1 Perspectivă istorică	47
4.1.2 Prezentare succintă	48
4.1.3 Integrare în temă	49
4.2 Programarea plăcilor de dezvoltare Arduino	49
4.3 Baze de date	50
4.3.1 Descrierea conceptului.....	50
4.3.2 Limbajul de interogare.....	50
4.3.3 Dezvoltarea aplicațiilor cu baze de date	51
4.3.4 Integrare în temă	51
4.4 Prelucrarea imaginilor.....	52
4.4.1 Detecție facială	52
4.4.2 Algoritmi pentru detecție facială	53
4.4.3 Integrare în temă	53
CAPITOLUL 5 O implementare particulară	55
5.1 Prezentare generală	55
5.2 Ansamblul hardware	57

5.2.1	Componente și asamblare	57
5.2.2	Mod de funcționare	58
5.3	Aplicația de gestiune și decizie	59
5.3.1	Fila pentru înscrieri	60
5.3.2	Fila principală	61
5.3.3	Fila pentru statistică	63
5.3.4	Baza de date	64
5.4	Modulul de verificare	65
5.5	Scenarii de utilizare	67
5.5.1	Scenariul I – Înscrierea studenților	67
5.5.2	Scenariul II – Ora de curs	67
5.5.3	Scenariul III – Finalul semestrului.....	68
CAPITOLUL 6 Încheiere		69
6.1	Concluzii	69
6.2	Idei de îmbunătățire.....	71
Referințe		73

LISTA IMAGINILOR

Imaginea 2.1: Date generale privind respondenții	23
Imaginea 2.2: Date generale privind rata de asistență	24
Imaginea 2.3: Aspecte specifice privind rata de asistență	25
Imaginea 2.4: Corelație Medie-Asistență parțială	26
Imaginea 2.5: Corelație Medie-Asistență	29
Imaginea 3.1: Diagrama unei „rețele împrăștiate” [15].....	33
Imaginea 3.2: Diagrama stivei protocolului [12].....	34
Imaginea 3.3: Caracteristică de „frequency hopping” [17]	35
Imaginea 3.4: Modul Bluetooth „HC-05”	37
Imaginea 3.5: Evoluția tagurilor RFID (a) 1976 (b) 1987 (c)1999 [19].....	38
Imaginea 3.6: Legitimății de acces cu taguri RFID integrate	39
Imaginea 3.7: Cititor RFID „MFRC522” și tag compatibil	41
Imaginea 3.8: Placă de dezvoltare „Arduino UNO” [22]	43
Imaginea 3.9: Schemă bloc de conexiune SPI [24]	45
Imaginea 3.10: Schemă bloc de conexiune UART [25]	45
Imaginea 5.1: Schema bloc generală	56
Imaginea 5.2: Schema de principiu a ansamblului hardware	58
Imaginea 5.3: Diagrama mașinii de stări a ansamblului hardware	59
Imaginea 5.4: Diagrama funcțională a aplicației de gestiune și decizie	60

Imaginea 5.5: Interfața grafică: Fila pentru înscrieri	61
Imaginea 5.6: Interfața grafică: Fila principală.....	62
Imaginea 5.7: Interfața grafică: Fila pentru statistică	63
Imaginea 5.8: Raportul generat automat.....	64
Imaginea 5.9: Schema de principiu a bazei de date	65
Imaginea 5.10: Cadru de test preluat prin intermediul modulului de verificare.....	66
Imaginea 6.1: Importanța introducerii unor facilități.....	72

ACRONIME

RF – Radiofrecvență

ETTI – Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației

PDA – Personal Digital Assistant

WPAN – Wireless Personal Area Network

IT – Information Technology

CTO – Chief Technology Officer

TCP – Transmission Control Protocol

WAP – Wireless Application Protocols

IP – Internet Protocol

HEC – Header Error Control

FEC – Forward Error Correction

UART – Universal Asynchronous Receiver/Transmitter

RFID – Radio-Frequency Identification

EEPROM – Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory

GPS – Global Positioning System

SPI – Serial Peripheral Interface

PVC – Polyvinyl chloride

LED – Light-Emitting Diode

USB – Universal Serial Bus

IDE – Integrated Development Environment

LINQ – Language Integrated Query

IR – Information Retrieval

SQL – Structured Query Language

OpenCV – Open Source Computer Vision Library

ASCII – American Standard Code for Information Interchange

CAPITOLUL 1

INTRODUCERE

1.1 BREVIAR

Scopul acestei lucrări este prezentarea unei soluții electronice ce ajută la monitorizarea ratei de prezență la activitățile didactice din mediul universitar. Documentul nu include numai descrierea conceptului, ci și motivele de ordin pedagogic și social pentru implementarea unui astfel de sistem. În plus, în lucrare este prezentată în detaliu o implementare particulară a autorului. În această abordare, sistemul are trei părți componente: un aparat a cărui arhitectură cuprinde un cititor de identificatoare de radiofrecvență (RF) și o placă de dezvoltare Arduino ce controlează mai multe componente în vederea realizării unei comunicații cu un calculator personal și furnizării unui feedback; o aplicație disponibilă pe calculatorul personal ce procesează datele, le stochează într-o bază de date și oferă statistici relevante cu privire la acestea; un modul de verificare ce are în componență o cameră video și un algoritm de detecție facială.

1.2 PREMISĂ

Avem de-a face cu o problemă în universitățile din România, una ce are multe aspecte ce trebuie luate în considerare, dar care pot fi dezbătute pe larg numai într-o lucrare din domeniul pedagogiei. Pe scurt, suportul de curs este în anumite cazuri inexistent. Prin urmare, sunt cazuri în care studenții trebuie să învețe exclusiv după propriile notițe sau cu ajutorul internetului. Mai mult, chiar dacă predau aceeași materie, profesorii au abordări diferite în ceea ce privește

conținutul cursului și metoda de evaluarea. Problema este că astfel comparația performanțelor studenților de la o serie la alta devine irelevantă.

Din cauza modului în care procesul de învățare se desfășoară în momentul de față, studenții au devenit neinteresați și neglijenți în ceea ce privește activitatea universitară. Este destul de greu pentru unii dintre ei să învețe în aceste condiții deoarece nu toți reușesc să-și ia notițe într-un mod riguros. În plus, studenții pot devenii frustrați în cazul în care colegii lor de la alte serii obțin rezultate mai bune datorită faptului că au profesori mai permisivi. Într-un fel sau altul abordarea trebuie schimbată.

O soluție pentru a îmbunătăți situația actuală ar fi ca profesorii să discute și să cadă de acord asupra structurii cursului și a metodelor de evaluare, iar ulterior să producă un suport de curs în concordanță cu deciziile luate. Acest proces ar putea fi destul de lung și laborios astfel că avem nevoie de o soluție provizorie pe parcursul unei eventuale perioade de tranziție. Această soluție poate fi constrângerea studenților să participe la orele de curs. Sună drastic dar este necesar în vederea îmbunătățirii situației actuale.

1.3 SOLUȚIE

Lucrul cel mai important este ca atenția să fie concentrată asupra problemei care poate fi rezolvată mai repede. Este ușor de dedus că dacă studenții nu participă la orele de curs, aceștia nu vor avea șansa să înțeleagă materia și să-și ia notițe. În plus, în cazul în care sunt prezenți, studenții își pot face o părere despre cerințele profesorului în vederea obținerii unor rezultate mai bune. Între timp, profesorii ar trebui să lucreze pentru a îmbunătăți situația actuală.

În unele cazuri profesorii aleg să noteze studenții care sunt prezenți la curs în vederea acordării unei bonificații pentru atitudinea proactivă de care dau dovadă aceștia. Cu toate acestea, sistemul folosit este rudimentar. Studenții sunt nevoiți să-și scrie numele pe o foaie de hârtie în timpul orei de curs și apoi să i-o înmâneze cadrului didactic la începutul pauzei. Sunt mai multe probleme în ceea ce privește această abordare. Prima dintre ele este faptul că un student poate să scrie pe listă, pe lângă numele propriu, și numele altor colegi care nu se află în sală. În plus, studentul poate pleca în timpul pauzei și astfel acesta v-a pierde cea de-a doua oră de curs. Ca o soluție în combaterea acestei atitudini, profesorii deseori verifică dacă toți studenți înscriși pe foaia de prezență sunt sau nu în clasă, dar acest lucru consumă din timpul dedicat lecției. O altă problemă este faptul că profesorul pierde foarte mult timp centralizând datele. Sunt în jur de o sută de studenți în fiecare serie și paisprezece cursuri în fiecare semestru plus seminare și laboratoare, iar majoritatea profesorilor predau mai multe cursuri la mai multe serii, se poate observa ușor că este destul de multă informație de procesat pentru un singur om. Ultima problemă ușor observabilă este că studenții sunt distrași din cauza acestei metode. Aceștia trebuie să se oprească din a-l urmări pe profesor pentru a-și scrie numele pe lista de prezență. În plus, anumiți studenți urmăresc traseul foii prin sală pentru a fi siguri că nu uită să își scrie numele pe aceasta. Considerând problemele enumerate, este clar că avem nevoie de o alternativă mai convenabilă.

Soluția este un sistem electronic pentru notarea studenților care sunt prezenți la activitățile didactice. Posibilitățile sunt uriașe, dar pentru moment ne vom restrânge la a prezenta modul în care acest sistem poate rezolva problemele amintite anterior. Un modul de verificare poate fi inclus pentru a combate comportamentul fraudulos al anumitor studenți. De asemenea, prelucrarea datelor poate fi făcută automat și astfel profesorul poate folosi timpul câștigat în vederea îmbunătățirii procesului de învățare. În plus, cu o procesare a datelor computerizată putem obține mai multe informații și statistici legate de rata de prezență, precum legătura între aceasta și rezultatele școlare sau preferințele studenților în legătură cu materiile din programă. În ceea ce privește lipsa de atenție provocată de metoda rudimentară discutată anterior, aceasta v-a

dispărea în totalitate deoarece sistemul electronic nu va solicita nici un fel de acțiune din partea studenților pe parcursul desfășurării orei de curs.

1.4 IMPLEMENTARE

Acest sistem are o aplicabilitate extrem de specifică, totuși combină elemente din mai multe domenii, precum **procesarea datelor, comunicații, identificare, interfațarea cu utilizatorul** și multe altele. De aceea există mai multe moduri de proiectare depinzând de imaginația și viziunea inginerilor care se ocupă de proiect. Pe parcursul lucrării se va face referire la o implementare particulară dezvoltată de autor ce poate reprezenta elementul central al unui ansamblu mult mai elaborat.

Abordarea ce va fi descrisă pe larg în capitolele următoare încearcă pe cât posibil să respecte principiul modularității, fiind astfel potrivită pentru o dezvoltare ulterioară. Sistemul este compus din trei părți componente. Un sistem integrat este absolut esențial în acest tip de aplicație. În cazul acestei implementări, sistemul integrat are ca element central o placă de dezvoltare de tip Arduino UNO ce coordonează un cititor de identificatoare de radiofrecvență. Întreg conceptul se bazează pe folosirea unor legitimații ce conțin identificatoare unice ce pot fi depistate de acest cititor. În plus, ansamblul conține un modul Bluetooth prin intermediul căruia se asigură interfațarea cu un calculator personal și două module care oferă feedback vizual și auditiv. Practic acest aparat preia identificatoarele unice de pe legitimațiile studenților și le furnizează unei aplicații de gestionare și decizie instalată pe calculatorul profesorului. Aplicația preia datele prin intermediul interfeței Bluetooth, le procesează consultând o bază de date locală și îi furnizează un răspuns aparatului, răspuns ce va fi tradus ulterior într-un feedback intuitiv. În plus, aplicația are și rolurile de: a introduce informațiile în baza de date, a asigura o interfață grafică prietenoasă pentru cadrul didactic, a oferi statistici cu privire la rata de prezență a unui anumit student și a realiza alte funcționalități secundare. Atât baza de date, cât și aparatul sunt complet independente de aplicația de gestionare și decizie astfel încât să facă sistemul ușor de folosit în cazul implementării sale în universități. Cea de-a treia componentă a sistemului este un modul care își propune să combată comportamentul fraudulos. O cameră conectată la calculatorul personal este montată astfel încât să filmeze întreaga sală, iar un algoritm de detecție facială preia filmul și încearcă să determine cât mai bine numărul de studenți prezenți în sala de curs. În cazul în care numărul de studenți ce figurează ca fiind prezenți la oră este semnificativ mai mare decât cel detectat cu ajutorul modulului, profesorul este informat de această neconcordanță.

Pentru a putea evalua necesitatea implementării acestui sistem trebuie să prezentăm pe scurt funcționalitățile sale. Prima în ordine cronologică este cu siguranță înrolarea. Cadrul didactic are la dispoziție pe interfața grafică uneltele necesare pentru definirea seriilor și pentru înscrierea studenților în seriile respective. În timpul semestrului, profesorul va folosi în principal funcționalitatea care definește sesiunile de prezență. În cadrul acestor sesiuni, profesorul poate observa pe interfață care studenți sunt prezenți sau poate marca un student ca fiind prezent în cazul în care acesta nu are legitimația la el. De asemenea, profesorul poate porni modulul care verifică numărul de studenți prezenți, iar în cazul în care apar neconcordanțe poate elimina din sesiunea de prezență studenții care nu se află în sală. După ultimul curs, profesorul va dori să verifice statistica pentru a observa rata de prezență a fiecărui student sau rata de prezență la un anumit curs. În plus, profesorul poate șterge o serie din baza de date în cazul în care nu mai are nevoie de informațiile despre respectiva serie.

Se poate observa, chiar și după o descriere sumară, complexitatea sistemului atât din punct de vedere al realizării practice cât și în ceea ce privește funcționalitatea sa. Lucrarea își propune să trateze individual fiecare dintre elementele și funcțiile sistemului cu scopul de a clarifica motivele care au dus la anumite alegeri și posibilitățile care apar odată cu

implementarea sa. De asemenea, vor fi expuse conceptele folosite de către autor pentru realizarea practică. În plus, următorul capitol va prezenta necesitatea din punct de vedere social și pedagogic a implementării unui astfel de sistem.

CAPITOLUL 2

PERSPECTIVĂ SOCIAL-PEDAGOGICĂ

2.1 PREZENTARE PERFORMANȚE ACADEMICE

Într-o concepție tradițională, factorii sociali și mentalitatea studentului ar trebui să poată explica performanțele academice ale acestuia. Când se vorbește despre performanțe academice sau școlare se măsoară de fapt nivelul studentului raportat la o scară valorică ce poate conține calificative sau note. În cadrul sistemului universitar din România, gama în care se măsoară performanțele școlare este între unu și zece, unde nota zece reprezintă maximul absolut pe care îl poate obține un student.

Având în vedere mentalitatea și concepțiile personale ale studentului, se poate afirma că motivația intrinsecă, viziunea despre eficiență și convingerile asupra satisfacției academice afectează în mod semnificativ performanțele acestuia [1][2]. Numeroase studii în domeniul pedagogic au arătat că în cazul studenților ce ajung la autocunoaștere și încearcă să se autodepășească se produce o schimbare pozitivă a modului de abordare al învățării și a performanțelor academice. Un rol important în această schimbare o are și autoevaluarea ce apare în unele cazuri în comportamentul studenților. Practicile de autoevaluare îmbunătățesc simțitor abordarea studenților în ceea ce privește învățarea și dezvoltă abilitățile metacognitive ale acestora. Teoriile legate de autocunoaștere și dezvoltare în ceea ce privește învățarea încearcă să explice și de ce, în ciuda capacității mentale ridicate și a statutului economico-social bun al unor studenți, aceștia eșuează în a atinge performanțe academice notabile. [1]

Cu tot respectul acordat de către specialiștii din domeniul pedagogiei față de modelele de învățare stabilite, se observă că acestea joacă un rol aproape nesemnificativ în ceea ce privește

diferențele dintre performanțele școlare ale studenților [3]. Totuși, o cercetare legată de modelele de învățare a arătat că învățarea unidirecțională și orientată pe simpla reproducere a informațiilor învățate este asociată cu eșecul din punct de vedere academic. Pe de altă parte, învățarea orientată pe aplicarea cunoștințelor și pe înțelegerea conceptelor poate conduce la atingerea unor performanțe academice ridicate. [4]

Ultimele două decenii au fost marcate de o cercetare masivă a legăturii dintre performanțele academice și starea emoțională a studenților. Se consideră că acest interes este datorat evidențelor empirice anterioare din care a reieșit că starea emoțională are un efect puternic asupra comportamentului de învățare și a realizărilor academice. Un articol de specialitate prezintă stările emoționale și asocierea între termenii cognitiv și emoțional ca punct de plecare în înțelegerea performanțelor academice [5]. De asemenea, în această perioadă s-a pus accentul pe relația dintre buna dispoziție și performanțele academice înalte. În plus, s-a dezvoltat ideea că stările de anxietate și tulburările emoționale pot duce la probleme în activitatea școlară [6]. Pe de altă parte, s-a descoperit că nu există nici o legătură între stările de nervozitate și performanțele academice. [7]

Inteligența generală a individului este și ea foarte importantă în atingerea unor performanțe academice notabile. Uneori această caracteristică este considerată ca fiind cea mai importantă. Într-o analiză realizată în anii 80' s-a arătat că există o corelație puternică între inteligență și performanță, totuși aceasta s-a dovedit a fi mai puțin importantă în unele domenii, ceea ce o face să nu fie general valabilă. [8]

Performanțele academice pot fi influențate și de factori intrinseci, iar acesta reprezintă un subiect destul de delicat întrucât aceștia nu pot fi manipulați în vederea unei eventuale îmbunătățiri. Factori precum naționalitatea sau genul pot afecta notele studenților. În ceea ce privește genul, nu s-a reușit obținerea unei relații general valabile. Totuși, unele studii au arătat că bărbații ajung adesea la performanțe ridicate în domeniul științelor exacte, iar femeile performează la sarcinile care implică scris și citit. S-a demonstrat și că există o diferență în ceea ce privește viziunea legată de performanțele școlare. Femeile tind să pună accentul pe efortul depus în explicarea realizărilor personale, în timp ce bărbații dau credit abilităților și norocului. [8]

Încă din antichitate s-a considerat că performanțele intelectuale și școlare sunt legate de starea fizică a individului. Plecând de la celebrul citat „Minte sănătoasă în corp sănătos” și până la cercetările amănunțite din ultima vreme s-a observat că această conexiune trebuie luată în calcul. Într-un studiu recent s-a încercat observarea unei relații între condiția fizică și performanțele academice ale studenților japonezi. Rezultatele au arătat clar că studenții supraponderali sau obezi au obținut rezultate mai slabe decât cei ce aveau o greutate normală.[9]

Pe lângă factorii deja descriși, există investigații și asupra activităților extracurriculare, activităților religioase și spirituale, interesului în obținerea unei calificări înalte și chiar tipului de familie în care a crescut studentul. Din toate aceste studii putem trage ușor concluzia că acest subiect este extrem de complex și găsirea unei soluții universale în vederea îmbunătățirii performanțelor academice este imposibilă. De aceea, această lucrare își propune să descrie pe larg un singur factor ce influențează succesul în activitatea școlară și anume, rata de prezență la orele de curs a studenților.

2.2 IMPORTANȚA PREZENȚEI LA ACTIVITĂȚILE DIDACTICE

După cum a fost arătat anterior, determinarea cauzelor care influențează performanțele academice a fost o chestiune intens dezbătută și cercetată. Întrebarea, dacă rata de prezență la orele de curs este legată în vreun fel de performanțele școlare, a beneficiat de o atenție sporită

de-a lungul anilor. Înainte de a putea afirma cu certitudine că există o legătură între aceste două concepte trebuie luate în calcul motivele care determină fluctuațiile în ceea ce privește rata prezenței.

2.2.1 *Motivația*

Trebuie să plecăm de la premisa că absenteismul la orele de curs afectează deopotrivă studenții și profesorii. Percepția socială asupra fenomenului este că dăunează performanței școlare a studenților, dar problema este cel puțin la fel de gravă și de partea cealaltă a catedrei. Un număr important de academicieni ce predau diferite discipline la diferite universități din jurul lumii se plâng de rata scăzută de prezență la orele de curs. Factorii ce determină acest comportament sunt deseori explicați ca fiind legați de lipsa de motivație și dificultatea de adaptare în mediul universitar. Chiar dacă această viziune este în mare parte corectă, este nevoie de o tratare mai în amănunt pentru a descoperii metodele de combatere a absenteismului.

Cei mai importanți factori din punct de vedere al fluctuațiilor ratei de prezență sunt cu siguranță obligativitatea asistării la curs, suportul de curs disponibil, calitatea comunicării dintre profesor și student, gradul de complexitate al materiei, posibilitatea de a cerceta subiectul altfel decât audiind cursul, stresul, capacitatea de a administra resursa timp și, bineînțeles, drumul până la facultate. Pe lângă aceștia există și factori extrinseci precum bonificațiile pe care unii profesori le oferă sau motivația intrinsecă, ca de exemplu interesul față de materie, dorința de a reuși în carieră, gestionarea resurselor și atitudinea profesorului, toate acestea influențează mai mult sau mai puțin rata de prezență în mediul academic. [10]

În plus, absenteismul dă naștere uneori stărilor de anxietate printre studenții care nu au participat la curs din cauza fricii că nu vor reuși să învețe lecțiile la care nu au asistat. Pe partea cealaltă, studenții care asistă constant la cursuri se plâng de repetiția subiectelor deja acoperite, iar asta dăunează de asemenea procesului de învățare. Așadar, este evident că ambele grupuri de studenți suferă din cauza absenteismului. [10]

Universitatea este primul loc în care studenții se lovesc de acest mod de predare, lecții teoretice ce au loc în săli uriașe unde încap multe persoane. Este foarte diferit față de seminare și laboratoare, unde se lucrează în grupuri mici și unde prezența este de cele mai multe ori obligatorie. Acest mod de predare, ce se adresează unui număr mare de studenți, creează dificultăți pentru profesor și în același timp favorizează absenteismul. Întrucât, doar cu eforturi suplimentare și cu o planificare perfectă, cursurile adresate unui auditoriu numeros pot fi la fel de eficiente ca alte moduri de organizare. Există și riscul ca profesorul să perceapă absenteismul ca fiind o problemă personală și astfel această chestiune devine și mai greu de gestionat. [10]

Absenteismul la orele de curs a ajuns să fie dezbătut la nivel mondial ca fiind o provocare greu de gestionat și cu multiple cauze, unele chiar greu de depistat la prima vedere. Dar cea mai frecventă latură a chestiunii se leagă de relația dintre absenteism și performanțele academice. De-a lungul timpului, numeroase studii au arătat că există o oarecare relație între aceste două concepte. S-a observat și că studenții preferă să participe la cursurile unde simt un interes legat de subiect sau unde simt că se prezintă informații relevante pentru cariera lor.

2.2.2 *Relația prezență-performanță*

Relația dintre prezența la curs și performanța academică este dezbătută des în literatura de specialitate și mulți specialiști au venit cu teorii plauzibile în această direcție. Totuși, deși pare un lucru intuitiv, nu se poate determina cu siguranță nivelul în care asistența studenților ajută la îmbunătățirea performanțelor lor.

Trebuie să afirmăm de la început că ne referim la această conexiune din punctul de vedere al învățământului superior, deoarece multe scrieri tratează problematica absenteismului în ciclurile preuniversitare, iar această perspectivă este lipsită de interes pentru lucrarea de față, întrucât diferențele dintre învățământul preuniversitar și cel superior sunt uriașe. Una din deosebirile demne de amintit este autonomia care, în cazul studenților, este semnificativ mai accentuată decât în cazul elevilor. Altfel spus, modalitățile de învățare sunt mult mai numeroase, iar administrarea eficientă a resurselor este mult mai importantă în cazul învățământului superior.

Dacă facem o selecție din literatura de specialitate putem observa de la început scepticismul în a afirma că există o relație de cauzalitate între cele două concepte. În anul 1995, un studiu făcut pe un eșantion de 346 de studenți la o singură universitate din Statele Unite ale Americii a arătat că efectul mediu al absenteismului asupra performanței academice este redus, dar că apar alte efecte nedorite în cazul în care rata de prezență scade sub un anumit prag. În anul 2002, pe baza ratei de absenteism de la un curs de introducere în statistică de la o universitate din Australia s-a demonstrat că există o legătură puternică între cele două concepte. Ce este important este că îmbunătățirea ratei de prezență în mod artificial nu a dus la creșterea performanțelor academice. Un alt exemplu este o statistică realizată pe baza unui chestionar la o universitate din Italia care a arătat folosind procedee statistice avansate că performanța este legată din anumite puncte de vedere de rata de prezență a studenților. Pentru a fi și mai dificil de tras o concluzie clară, în anul 2006 un studiu la o universitate din Marea Britanie a arătat că efectele prezenței la cursuri au efecte aproape nesemnificative asupra performanțelor școlare. În plus, același studiu a încercat să combată ideea că lucrul în grupe mai mici de studenți poate crește nivelul notelor acestora. [11]

Considerând scepticismul unor experți în domeniul statisticii și pedagogiei în a da un răspuns clar la întrebarea „Cât de mult este legat absenteismul de performanța școlară?”, este foarte greu ca printr-o lucrare tehnică să obținem un adevăr general care să combată cu succes toate teoriile care afirmă contrariul. Cu toate acestea, se pot trage anumite concluzii punctuale. Din toate studiile prezentate, chiar și din cele extrem de sceptice reiese că absenteismul este dăunător, chiar dacă uneori se consideră că efectele sale sunt neglijabile. În plus, întrucât studenții dispun de o autonomie crescută în ceea ce privește administrarea resurselor, aceștia trebuie ajutați să conștientizeze faptul că o rată de prezență crescută poate fi benefică.

2.3 STUDIU SOCIAL

Teoria și experimentele sociale anterioare pot oferi informații importante despre aproape toate aspectele problemei discutate. Totuși, pentru ca să se poată afirma cu siguranță că datele generale ale problemei sunt aplicabile într-o situație particulară este necesară consultarea actorilor implicați. Având în vedere că scopul final al acestei lucrări este îmbunătățirea nivelului de învățare în universitățile din România, în mod particular în facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației (ETTI), am realizat un studiu social ce a avut ca public țintă studenții acestei facultăți.

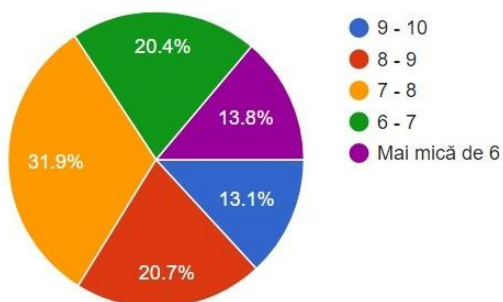
2.3.1 Detalii privind realizarea studiului

Studiul a fost realizat pe un eșantion de 426 de studenți ai facultății ETTI cu ajutorul platformei Google Forms. Studenții au avut de răspuns la 9 întrebări, dintre care 3 cu răspuns multiplu și 6 cu răspuns unic. Chestionarul a fost disponibil timp de 3 zile și a fost promovat de către studenți ai facultății ETTI cu ajutorul rețelelor de socializare pe mai multe grupuri aferente acestei facultăți. S-a menționat în indicațiile referitoare la chestionar că acesta este dedicat

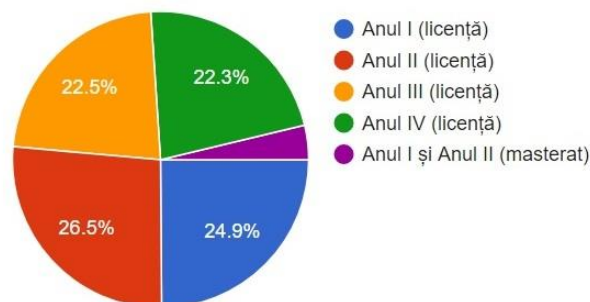
exclusiv studenților facultății ETTI. Totuși, din cauza faptului că acest chestionar este anonim și nu a existat nici un mecanism prin care accesul altor persoane să fie restricționat, nu se poate afirma cu siguranță că absolut toate datele provin de la persoane ce aparțin grupului țintă. Cu toate acestea, făcând apel la buna credință a celor care au completat chestionarul, putem presupune că erorile apărute nu alterează în mod considerabil rezultatele.

Eșantionul pe care a fost realizat studiul poate fi considerat unul reprezentativ atât din punctul de vedere al distribuției pe anii de studiu, cât și din punctul de vedere al mediei generale pe ultimul semestru încheiat la momentul completării chestionarului. Se poate observa că, exceptând studenții înscriși la masterat, numărul respondenților din celelalte categorii este similar. În plus, se observă fără a fi necesară o demonstrație că distribuția mediilor generale ale respondenților este de forma unei distribuții normale centrate pe intervalul 7-8. Având în vedere împărțirea răspunsurilor în categoriile existente, putem considera că studiul este relevant pentru toți studenții facultății ETTI înscriși la ciclul inferior (licență).

Media generală pe primul semestru al anului de studiu 2016-2017



Anul de studiu



Imaginea 2.1: Date generale privind respondenții

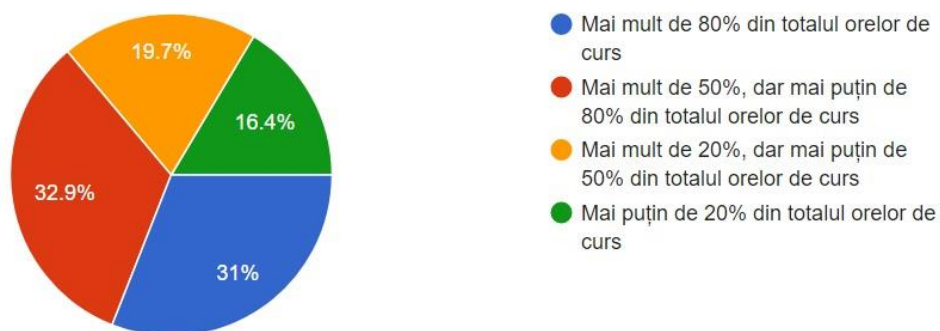
2.3.2 Interpretarea rezultatelor generale

Este bine pentru început să ne oprim asupra datelor generale, întrucât acestea ne arată dacă există sau nu probleme majore. În cazul de față, dacă ne raportăm exclusiv la studiul sociologic realizat, putem afirma cu siguranță că situația nu este foarte gravă. În linii mari, se observă că peste 30% dintre respondenți consideră că au asistat la mai mult de 80% dintre orele de curs la care au fost înscriși în anul universitar curent, în timp ce doar 16.4% dintre aceștia consideră că au avut o rată de prezență de sub 20%. Dacă luăm în considerare modul cum a evoluat procesul de învățare în ultimele decenii și diferitele aspecte care influențează rata de prezență a studenților în ziua de astăzi, se poate spune că datele sunt chiar surprinzător de încurajatoare. Deci situația este departe de a fi una catastrofală.

Pe de altă parte, există posibilitatea ca studenții să fi răspuns superficial la această întrebare. Motivele pot fi diverse, dar vor fi comentate numai cele cu o probabilitate crescută. În primul rând, chiar dacă este cea mai expresivă din punctul de vedere al interpretării rezultatelor, exprimarea în procente poate induce în eroare respondentul. Cu alte cuvinte, vizual 80% este un procent crescut dar nu uriaș, iar dacă luăm în considerare faptul că la facultatea ETTI majoritatea materiilor au 14 cursuri pe semestru, pentru ca rata de prezență a unui student să fie peste 80% sunt permise doar 2 absențe per materie, ceea ce deja tinde spre o prezență aproape perfectă. În al doilea rând, unii respondenți sunt tentați să supraaprecieze rata proprie de prezență din cauza faptului că asistă cu regularitate la orele de curs aferente unor anumite materii cheie. Altfel spus, nu iau în considerare materiile opționale sau care nu prezintă interes pentru ei. Nu în ultimul rând, studii sociologice au arătat în trecut că din cauza sistemului de notare din învățământ, cetățenii români au o imagine denaturată a scărilor de valori. Mai exact, din cauza faptului că notele sub 5 sunt considerate insuficiente pentru promovarea unei materii,

elevii sau studenții tind să lege „mediocritatea” de nota 7. Deci, când un cetățean trebuie să se autoevalueze pe o scară de la 1 la 10 în legătură cu un aspect unde acesta consideră performanța sa ca fiind „mediocră”, cetățeanul român își va atribui cel mai probabil nota 7, ceea ce este denaturat deoarece pe o astfel de scară, „mediocritatea” este reprezentată de nota 5. Luând în considerare aceste posibile probleme nu putem spune cu certitudine că rezultatele obținute sunt în măsură să ne ofere o imagine perfectă a situației actuale în ceea ce privește rata de prezență, ci mai degrabă, acestea ne arată că studenții sunt încă interesați să participe la orele de curs.

În anul școlar 2016-2017 ați asistat în medie la:



Imaginea 2.2: Date generale privind rata de asistență

2.3.3 Aspecte specifice

Una dintre cele mai importante concluzii este legată de distribuția ratei de asistență la orele de curs de la o materie la alta. Peste 60% dintre respondenți consideră că au o rată de prezență neregulată, în timp ce doar 18.1% consideră că au rate de asistență uniforme. Acest lucru este natural și are atât aspecte negative cât și aspecte pozitive. Dacă privim partea bună a situației, se observă clar că studenții sunt mai interesați de anumite materii, ceea ce înseamnă că tind să se super-specializeze în loc să învețe „puțin din toate”. Societate modernă apreciază această caracteristică deoarece, datorită avansului tehnologic, un cetățean nu poate să performeze în mai multe domenii în același timp, deci este bine să își canalizeze energia într-o singură direcție. Pe de altă parte, cursurile ciclului inferior (licență) au rolul de a pune bazele unei cariere. Așadar, se poate spune că studentul trebuie să își însușească mare parte dintre aceste cunoștințe întrucât orice direcție ar alege în carieră, trebuie să dispună de o „cultură generală de specialitate”. Bineînțeles, numai analizând motivele invocate de studenți putem decide dacă acest comportament este benefic sau nu.

Considerând distribuția orelor de curs la care ați fost prezent, rata de prezență este similară de la o materie la alta?



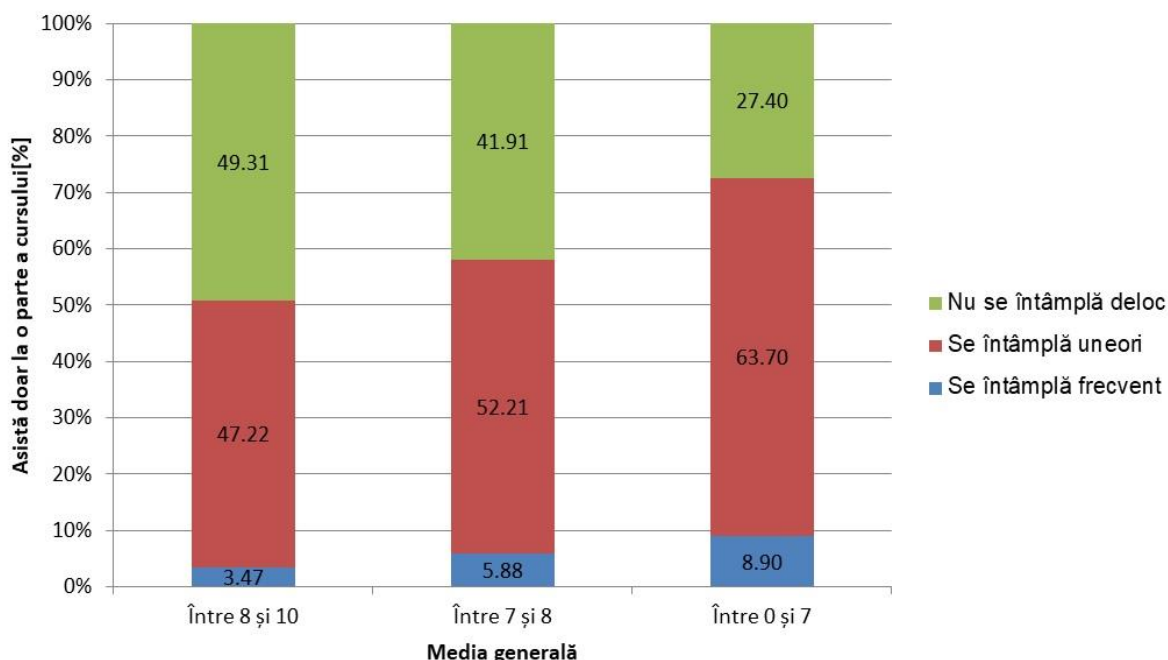
Se întâmplă să asistați la o singură oră de curs, considerând că respectivul curs are două ore?



Imaginea 2.3: Aspecte specifice privind rata de asistență

Un alt aspect demn de discutat în vederea determinării comportamentului studenților privind asistența la orele de curs este legat de importanța pe care aceștia o oferă continuității. Este greu pentru un student să prindă firul logic al materiei dacă asistă la cursuri „pe sărite”. În cazul în care este absent la un curs, studentul are posibilitatea să consulte suportul scris sau să ceară anumite informații de la colegii prezenți, sau chiar să reia subiectele ulterior, dacă împărțirea materiei face un curs independent de cel anterior. Aceste lucruri, însă, sunt valabile pentru studenții interesați de învățatură, care lipsesc datorită anumitor motive întemeiate. Există și un tip de student care absentează din lipsă de interes, această tipologie se caracterizează prin prezențe rare care au de obicei două scopuri: liniștea sufletească, în sensul că a participat la o parte din cursuri, chiar dacă i-a fost imposibil să urmărească firul logic al materiei și dovada de respect, adică acesta dorește să îi arate cadrului didactic că îi respectă munca. O altă caracteristică a acestei tipologii de student este că asistă doar la o parte a cursului. Mai precis, chiar dacă un curs are două ore, studentul dezinteresat va asista la prima oră pentru a face act de prezență, dar va pleca la pauză. Acest tip de asistență este profund dăunătoare, deoarece șansele ca studentul să acumuleze informații sunt reduse, iar mentalitatea studentului îi oferă o oarecare stare de bine întrucât acesta consideră că a dat dovadă de bună voință. Din datele studiului putem observa că doar 6.1% dintre respondenți obișnuiesc să aibă acest tip de comportament, în timp ce aproape 40% nu concep această idee, ceea ce este îmbucurător.

Chiar dacă situația nu este îngrijorătoare, trebuie punctat totuși faptul că, așa cum se observă în Imaginea 2.4, există o corelație între acest tip de comportament (prezența la o singură oră dintr-un curs de două sau mai multe ore) și rezultatele academice ale studenților. Se poate observa că studenții care evită această practică, tind să aibă o medie generală crescută. Chiar dacă nu se leagă direct de rata de prezență la cursuri, evitarea acestui comportament denotă seriozitate și respect față de orele de curs, iar aceste caracteristici sunt legate de performanțele școlare.



Imaginea 2.4: Corelație Medie-Asistență parțială

2.3.4 Motivele situației actuale

Pentru a îmbunătăți situația, trebuie luate în considerare motivele care au dus de-a lungul timpului la acest rezultat. Nu este vorba numai de partea negativă a dezbaterii și anume, de ce unele cursuri au o rată scăzută de prezență, ci și de motivele care îi determină pe studenți să participe la activitățile didactice. Punând cap la cap rezultatele, se poate determina ce trebuie promovat și ce este de evitat astfel încât rata de asistență la orele de curs să crească.

Este bine pentru început să observăm care sunt motivele principale pentru care studenții participă la orele de curs. În cadrul chestionarului, respondenții au avut posibilitatea de a indica mai multe răspunsuri dintre cele 7 predefinite. În plus, aceștia au avut și varianta de a menționa alt răspuns decât cele predefinite. Mai exact, rubrica a avut următoarea indicație **„Considerând orele de curs la care ați fost prezent, menționați motivele care v-au determinat să asistați la aceste ore. (răspuns multiplu)”**. Opțiunea aleasă de cele mai multe ori a fost **„Consider că informațiile prezentate în cadrul cursului mă vor ajuta să promovez respectiva materie”**, 52.3% dintre respondenți indicând că acesta este unul dintre motivele pentru care participă la orele de curs. Este un lucru absolut normal și nu necesită comentarii suplimentare, întrucât toți studenții doresc să promoveze cursurile la care sunt înscriși. Pe de altă parte, se poate trage concluzia că restul studenților nu consideră participarea la curs necesară pentru promovarea unei materii. Având în vedere evoluția procesului de învățare și sursele alternative la care au acces studenții, se poate afirma totuși că acest lucru nu este foarte dăunător.

Un alt motiv popular, indicat de 46% dintre respondenți este **„Asist deoarece cadrul didactic oferă o bonificație studenților prezenți la orele de curs”**. Trecând peste comentariul

evident că această practică îmbunătățește artificial prezența la orele de curs, deci nu aduce beneficii majore la capitolul interes, trebuie remarcat că 54% dintre studenți nu sunt interesați de astfel de bonificații, chiar dacă acestea au o contribuție directă la creșterea rezultatelor academice. Tot de 46% dintre respondenți a fost indicat și răspunsul **„Asist deoarece doresc să-mi iau personal notițe”**. Această atitudine ne indică faptul că studenții participă activ la cursuri, ceea ce este benefic pentru procesul de învățare. Din categoria răspunsurilor indicate frecvent mai face parte și „Modul în care cadrul didactic expune lecția mă ajută să înțeleg mai bine subiectul” ales de 44.1% dintre respondenți. Se poate spune că interacțiunea umană este încă importantă pentru studenți.

Demn de luat în calcul este și răspunsul **„Cunosc faptul că prezența la orele de curs este obligatorie”**, indicat de 33.3% dintre respondenți. Se pare că obligativitatea prezenței, fără sancțiuni impuse pentru nerespectarea ei, constituie un motiv doar pentru o treime dintre studenți. Trebuie totuși menționat că această prevedere a regulamentului nu este promovată puternic, deci unii studenți nu cunosc faptul că prezența este obligatorie la orele de curs. Ajungând deja la motivele mai rar invocate, **„Consider că informațiile prezentate în cadrul cursului mă vor ajuta în carieră”** a fost indicat de doar 21.8% dintre studenți. Acesta este un punct important, ținând seama că respondenților li s-a cerut să țină cont numai de orele de curs la care au asistat. Mai puțin de un sfert dintre participanții la studiu leagă informațiile de la curs de succesul în carieră, fapt greu de explicat având în vedere că unul dintre scopurile facultății este să pregătească studenții pentru o carieră în domeniu. Cele mai puțin indicate răspunsuri au fost **„Asist din plictiseală sau lipsă de ocupație”**, 4.2% și **„Altul decât cele menționate”**, 4%. Prin completările aduse acestei ultime variante de răspuns, studenții au invocat mai ales interesul personal ca motiv al prezenței la orele de curs.

O discuție și despre motivele care i-au determinat pe studenți să absenteze de la orele de curs este absolut necesară. Respondenții au avut de completat o rubrică cu indicația **„Considerând orele de curs la care NU ați fost prezent, menționați motivele care v-au determinat să NU asistați la aceste ore. (răspuns multiplu)”** și cu 7 răspunsuri predefinite. De asemenea, exista și varianta de a menționa alt răspuns decât cele predefinite. Din păcate, răspunsul cel mai frecvent, indicat de 49.3% dintre respondenți, a fost **„Consider că informațiile prezentate în cadrul cursului nu mă vor ajuta în carieră”**. Se observă încă o dată faptul că studenții consideră puțin relevante informațiile prezentate în cadrul cursurilor pentru succesul în carieră. Următorul răspuns din punct de vedere al procentajului a fost **„Suportul de curs este suficient de bun încât nu este nevoie să asist la orele de curs”**, indicat de 32.9% dintre participanții la studiu. Este încurajator faptul că studenții consideră suportul de curs ca fiind de calitate și că aceștia au un spirit autodidactic dezvoltat. Trebuie totuși înțeles faptul că orele de curs vin în completarea materialelor bibliografice, oferind lămuriri suplimentare pe teme de interes. Deci consultarea suportului de curs nu ar trebui să înlocuiască asistența la activitățile didactice.

Celelalte răspunsuri au fost indicate de mai puțin de un sfert dintre respondenți, dar trebuie discutate pentru o analiză riguroasă a problemei. **„Materia predată la curs diferă de cea cerută la examen”**, opțiune indicată de 23.7% dintre participanți, punctează o problemă existentă la nivelul facultății ETTI care se pare că își pune amprenta, chiar dacă nu în mod considerabil, asupra ratei de prezență la orele de curs. Opțiunea **„Nu cunosc faptul că prezența la orele de curs este obligatorie”**, indicată de doar 17.4% dintre respondenți, dovedește că necunoașterea regulamentului nu influențează în mod decisiv rata absenteismului. Curios este că doar 16.9% dintre participanți au indicat opțiunea **„Lucrez și nu am timp să asist la orele de curs”** ca motiv al absențelor, întrucât mulți studenți ai facultății lucrează, iar orarul este alcătuit pentru un program întreg de studii. Cel mai scăzut procentaj al acestei rubrici, 13.4%, a fost înregistrat de opțiunea **„Prefer să învăț după notițele altor colegi ce asistă la orele de curs”**, ceea ce poate fi de înțeles dacă luăm în considerare faptul că studenții consideră suportul de curs

acceptabil. Față de rubrica anterioară, opțiunea „**Altul decât cele menționate**” a fost indicat de mai mulți respondenți, mai exact 14.1%. Completările s-au referit în special la modul de predare și interesul cadrului didactic față de materie, dar unii participanți la studiu au invocat și oboseala sau orarul ca motive ale absenteismului. Răspunsul „**Motive personale/sociale pe care nu doresc să le dezvălui**” a fost indicat de 15.3% dintre participanți, dar nu va fi comentat, întrucât nu reprezintă obiectul acestui studiu.

Ambele rubrici conduc spre aceeași concluzie, că cea mai mare problemă în ceea ce privește rata absenteismului este faptul că studenții nu leagă succesul în carieră de cunoașterea informațiilor prezentate în cadrul cursului. Dat fiind scopul acestui studiu și anume, să demonstreze că un sistem de monitorizare a prezenței la orele de curs ar îmbunătăți situația actuală din universități, putem spune că există o problemă. Totuși, anumite motive ce pot fi considerate în urma studiului ca fiind de o importanță medie, ne arată faptul că un astfel de sistem ar crește cu siguranță rata de asistență la orele de curs. Mai sunt însă anumite aspecte de discutat până să putem afirma cu siguranță ca efectele sunt într-adevăr benefice și demne de luat în considerare.

2.3.5 Comportamente frauduloase

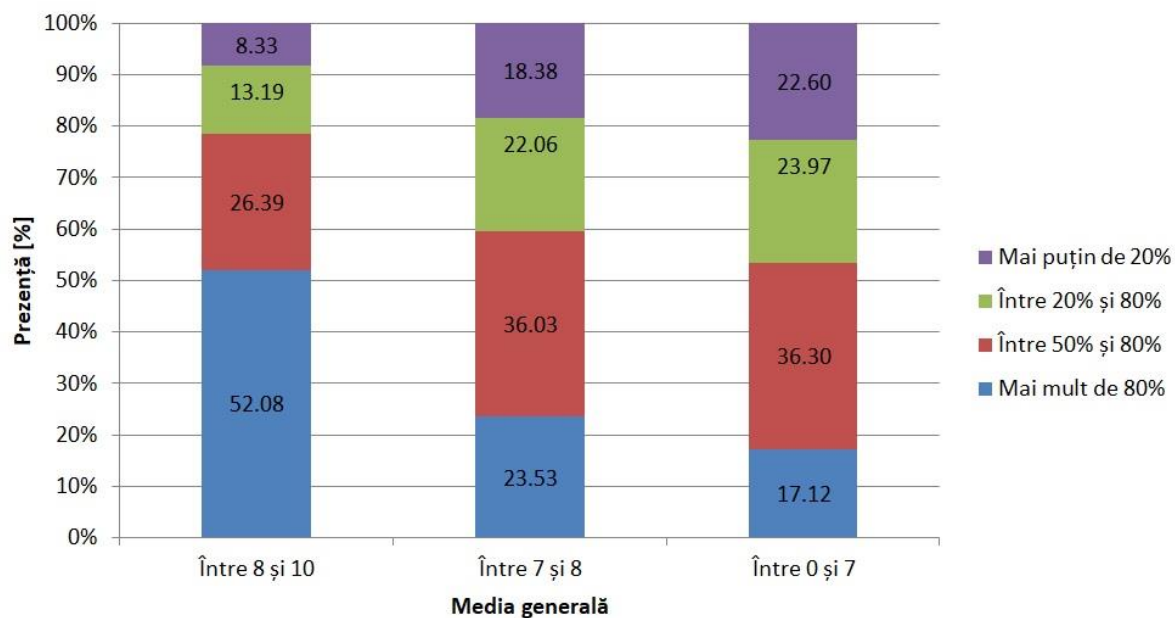
După cum a fost afirmat anterior, trebuie găsită o soluție în vederea prevenirii comportamentelor frauduloase. Chiar dacă la prima vedere pare ciudat, acest lucru este benefic în primul rând pentru studenți deoarece îi determină să își asume alegerile pe care le fac. Date fiind motivele absenteismului invocate de respondenți este clar că o parte a studenților consideră benefică neparticiparea la orele de curs. Totuși, datele arată și faptul că unii dintre acești studenți încearcă să obțină avantajele pe care le au cei care asistă la cursuri folosind anumite metode „inventive”. Riscul este ca la studenții cu o rată crescută de prezență să apară o frustrare care îi poate determina să nu mai participe în viitor la orele de curs. Pentru a fi clar, ne referim în special la bonificațiile oferite de profesori pentru cei prezenți.

În cadrul acestui studiu s-a încercat măsurarea a patru tipuri de comportament fraudulos. Indicația rubricii a fost „**Obișnuiți să: (răspuns multiplu)**”, iar cele patru variante de răspuns vor fi discutate în continuare. Răspunsul „**Anunțați colegii care nu se află în sală de faptul că profesorul oferă o bonificație pentru cei prezenți**” a fost indicat de 69% dintre participanți și reprezintă cel mai răspândit comportament printre studenți. Următorul, din punct de vedere al procentajului, este „**Semnați foaia de prezență în locul unui coleg care nu este prezent**”, fiind indicat de 39.9% dintre respondenți. Cu procentaje mai mici apar variantele, „**Vă semnați pe foaia de prezență, iar ulterior să părăsiți sala de curs**”, 23% și respectiv, „**Intrați în sala de curs după începerea orei în cazul în care cadrul didactic verifică prezența**” cu 16%. Se observă că variantele prin care studentul dă dovadă de mărinimie sunt preferate, ceea ce este bine din punct de vedere al caracterului studenților. Totuși, comportamentul fraudulos trebuie îndepărtat pentru că altfel orice fel de încercare de creștere a ratei de prezență la orele de curs va avea efecte neînsemnate.

2.3.6 Concluzii

Dacă sunt puse cap la cap toate datele prezentate în acest studiu putem afirma că situația actuală nu este foarte gravă din punct de vedere al prezenței studenților la orele de curs. Totuși sunt anumite aspecte ce ar trebui îmbunătățite în vederea creșterii ratei de asistență. Este adevărat că o parte dintre ele necesită un efort ridicat și nu se leagă de folosirea unui sistem de monitorizare. Totuși, așa cum am afirmat de la început, scopul unui astfel de sistem este de a îmbunătăți situația actuală, nicidecum de a o aduce la perfecțiune. Așadar, luând în calcul atât datele generale și analizele amănunțite legate de probleme ca asistența parțială la curs, cât și

anumite motive indicate de respondenți sau comportamente frauduloase manifestate de studenți, putem susține fără rezerve faptul că un sistem electronic pentru monitorizarea prezenței la activitățile didactice ar îmbunătăți cu siguranță rata de asistență la orele de curs. Mai mult, așa cum se poate observa în Imaginea 2.5, datele studiului ne arată că există o corelație între participarea la cursuri și performanțele școlare. Astfel putem concluda că introducerea unui astfel de sistem ar putea determina creșterea performanțelor academice ale studenților.



Imaginea 2.5: Corelație Medie-Asistență

CAPITOLUL 3

TEHNOLOGII FOLOSITE

3.1 INTRODUCERE ÎN TEHNOLOGIA „BLUETOOTH”

Această prezentare urmărește descrierea unor concepte de bază și configurații tipice legate de tehnologia „Bluetooth” și nicidecum tratarea unor problematici complexe precum proiectarea unui transceiver sau metode de criptare a datelor. Apariția acestei tehnologii se leagă de necesitatea de a elimina cablurile din operațiile de transmitere a datelor pe distanțe scurte. Prin caracteristici ca, hardware ieftin, consum redus de energie și folosirea comunicației radio ce permite ca un dispozitiv să nu fie în raza vizuală a celuilalt, „Bluetooth” a ajuns rapid un standard de piață și astăzi este nelipsit din dispozitive precum telefoane inteligente, laptopuri și chiar computere de bord din industria auto.

3.1.1 *Perspectivă istorică*

Proiectul a fost inițiat de Nils Rydback, CTO în cadrul Ericsson Mobile Suedia, în anul 1989 cu scopul de a dezvolta căști și microfoane fără fir pentru industria de telefonie mobilă, tehnologia numindu-se „short-link” la acea vreme [13]. În 1997 numele s-a schimbat în „Bluetooth” și deja tehnologia era mult mai mult decât își imaginaseră primii dezvoltatori, cu aplicabilitate în realizarea de calculatoare personale, PDA-uri, echipamente periferice (tastaturi, boxe etc.) și chiar sisteme industriale.

Etimologia numelui a fost propusă de Jim Kardach care la acea vreme lucra în dezvoltarea unui sistem prin care telefoanele mobile să poată comunica atât între ele cât și cu computerele. Se spune că acesta citea povești istorice legate de vikingi și de regele Harald

Bluetooth care este cunoscut pentru faptul că a reușit să unească mai multe triburi daneze „sub același stindard”, introducând de altfel și creștinismul în regatul nou format. Paralela reiese din faptul că tehnologia „Bluetooth” folosește protocoalele de comunicație deja existente, unindu-le sub același standard. [13]

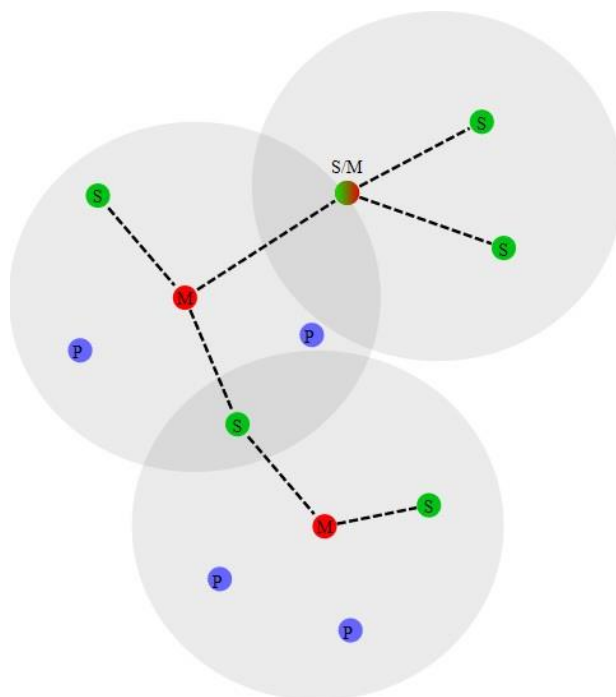
Începând cu anul 1998 mari companii din domeniul IT au observat utilitatea și potențialul acestei tehnologii și astfel s-a înființat „Bluetooth Special Interest Group” (SIG), format inițial din companii precum Ericsson, Intel Corporation, IBM, Nokia Corporation și Toshiba Corporation, urmând ca în 1999 să se alăture și alte companii printre care Microsoft Corporation și Motorola [12]. Având acești coloși în spate nu a durat mult timp până când „Bluetooth” a ajuns în atenția tuturor, în jur de 2100 de companii având planuri de integrare a acestei tehnologii în dispozitivele proprii înainte de anul 2002 când, bazându-se pe specificațiile celor de la SIG, comitetul IEEE a emis un standard(802.15.1-2002) privind „Wireless Personal Area Network”(WPAN). [12]

De-a lungul timpului au apărut versiuni noi ale tehnologiei „Bluetooth” prin care s-a încercat mai întâi rezolvarea problemelor de interoperabilitate și realizarea unei comunicații cât mai puțin sensibile la interferențe de radio frecvență, iar apoi obținerea unor viteze superioare. Printre îmbunătățiri merită menționată „Bluetooth 3.0 +HS” care dă posibilitatea folosirii protocoalelor din standardul 802.11 ce se referă la module Wi-Fi și routere, astfel viteza poate ajunge până la 24 Mbps [14]. Pentru a înțelege îmbunătățirea adusă trebuie menționat faptul că „Bluetooth 2.0 +EDR” putea transmite date cu o viteză maximă de 3 Mbps, iar versiunile anterioare aveau viteze de ordinul sutelor de kbps. La ora actuală cea mai nouă variantă este „Bluetooth 5” ce are principala particularitate că se concentrează pe concepte din tehnologia „Internet of Things”.

3.1.2 Arhitectură

Specificațiile „Bluetooth” explică detaliat modul în care se pot grupa dispozitivele pentru a comunica. Conceptul de „Bluetooth Wireless Personal Area Network” (BT-WPAN) se leagă strâns de noțiunea de pico-rețea. Fiecare astfel de pico-rețea poate interconecta nu mai puțin de opt dispozitive ce folosesc tehnologia „Bluetooth”. Dintre dispozitivele implicate, unul joacă rolul de „master”, celelalte fiind de tip „slave”. Sistemul „Master/slave” este un model de realizare a interconectării între două sau mai multe dispozitive bazat pe faptul că unul dintre acestea are control unidirecțional asupra celorlalte.

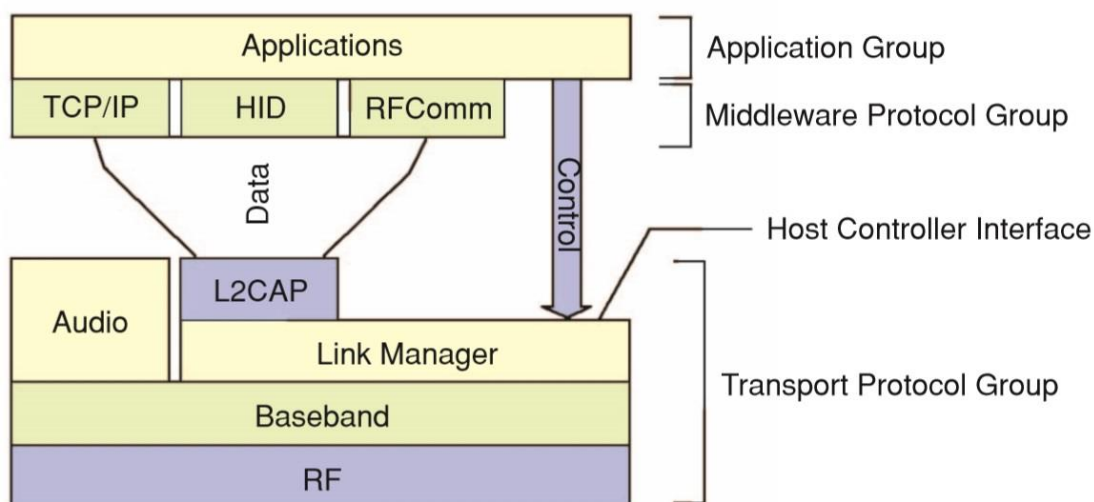
Interconectarea între pico-rețele se face prin intermediul unui dispozitiv comun denumit „poartă” sau „punte”, astfel se ajunge la „scatternets” care într-o traducere aproximativă înseamnă rețele împrăștiate sau rețele distribuite. Marele avantaj al folosirii acestor rețele împrăștiate este că se poate realiza comunicarea între două dispozitive care nu sunt interconectate. În plus și poate chiar mai important, se poate realiza un schimb de date între două dispozitive ce se află în afara razei uzuale de acțiune a tehnologiei, comunicarea se va realiza indirect prin intermediul uneia sau mai multor „punți” din rețeaua împrăștiată [12]. Astfel, se poate observa că tehnologia „Bluetooth” nu este doar o soluție simplă de a realiza schimbul de date pe distanțe scurte ci, folosind rețelele împrăștiate și având grijă ca timpul de răspuns să nu fie exagerat, se pot implementa rețele cu o structură destul de complexă.



Imaginea 3.1: Diagrama unei „rețele împrăștiate” [15]

Chiar dacă, în mare parte tehnologia „Bluetooth” este folosită pentru realizarea unor schimburi de date punctuale și mai puțin pentru a crea rețele distribuite din cauza anumitor limitări de protocol, pe viitor se întrevide o dezvoltare destul de puternică în vederea folosirii tehnologiei „Bluetooth” în aplicații din domeniul „Internet of Things”, a roboților autonomi și chiar în dezvoltarea anumitor aplicații ce implică rețele „Peer-to-peer” de mici dimensiuni.

Dacă vorbim despre „Bluetooth” din punct de vedere arhitectural este absolut necesar să dăm anumite detalii despre protocol în sine. „Stiva” protocolului, așa cum este ea denumită în anumite lucrări de specialitate, este împărțită în 3 niveluri principale, „Transport Protocol group”(Nivelul de transport), „Middleware Protocol group” (Nivelul de mijloc) și „Application group”(Nivelul aplicațiilor). Nivelul de transport permite dispozitivelor Bluetooth să se localizeze unul pe altul și să creeze o conexiune la nivel fizic și logic. Dacă ar fi să reprezentăm sub forma unei stive, acest nivel poate fi considerat ca fiind cel mai de jos, din el făcând parte „layer”-ul de radio frecvență, cel care se referă la banda de bază și cel care face managementul conexiunilor. Toate protocoalele din acest grup sunt absolut esențiale pentru realizarea conexiunilor „Bluetooth” și suportă atât transmisii de date sincrone cât și asincrone. Nivelul de mijloc conține atât protocoale dezvoltate de către SIG cât și protocoale standard folosite în comunicații. Se poate observa clar că ideea dezvoltatorilor a fost ca tehnologia „Bluetooth” să nu aibă nevoie de interfețe care să asigure adaptarea protocoalelor. Demne de amintit printre protocoalele standard incluse sunt „Transmission Control Protocol”(TCP) , „Internet Protocol”(IP) și „wireless application protocols”(WAP). La nivelul aplicațiilor este vorba de programele care folosesc conexiuni „Bluetooth”. [12]



Imaginea 3.2: Diagrama stivei protocolului [12]

Din punct de vedere arhitectural, nivelul de transport reprezintă piesa de rezistență a tehnologiei „Bluetooth”, așadar este bine să vorbim pe scurt despre principalele elemente ale acestui nivel. „Radio layer” sau stratul de radiofrecvență este legat de partea fizică a problematicei și anume proiectarea „transceiverelor”, în schimb „Baseband layer” se ocupă de modul în care se realizează căutarea și conectarea dispozitivelor, totodată atribuind rolurile corespunzătoare în sistemul „Master/slave”. „Link Manager layer” este stratul care se ocupă de modul în care se transmite informația, mai exact de lărgimea benzi alocate pentru date generale sau pentru trafic audio, de elemente de autentificare, de criptare a datelor și chiar de modurile de transmitere „low-power”. Se mai poate vorbi despre încă un strat și anume „Logical Link Control and Adaptation Protocol”(L2CAP) care funcționează ca o interfață între straturile superioare și cele aflate pe nivelul de transport. Acest strat se ocupă și de multiplexarea datelor venite de la diferite straturi superioare în vederea transmiterii datelor în același mod. [12]

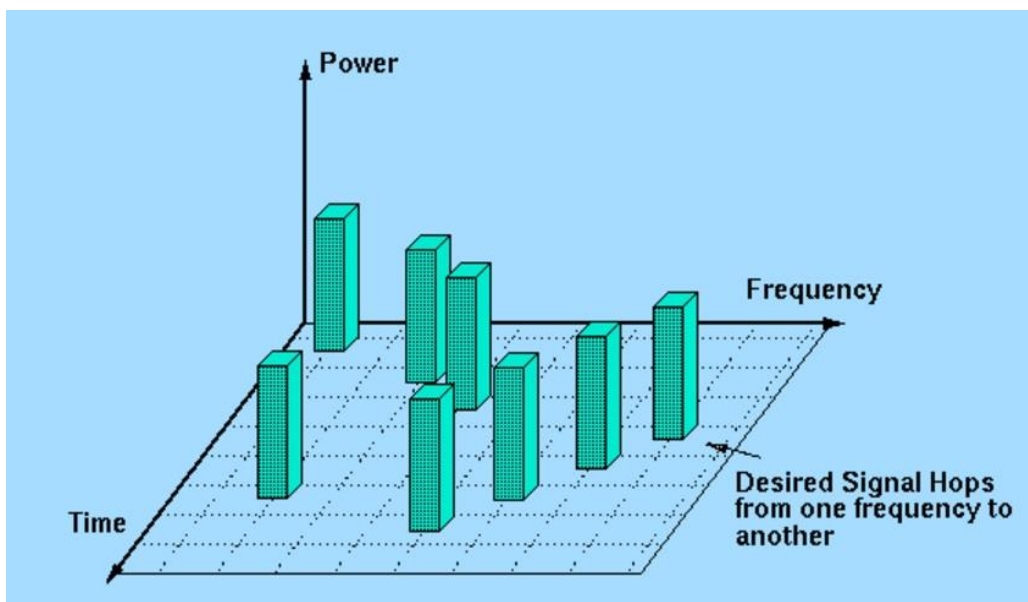
Indiferent că ne referim la modul de interconectare al dispozitivelor sau la configurația logică a protoalelor, se observă că tehnologia „Bluetooth” este extrem de complexă, dezvoltatorii considerând foarte importante noțiuni precum portabilitatea, standardizarea, consumul scăzut de energie, viteza dar și elemente de securitate, autentificare și control al datelor.

3.1.3 Breviar tehnic

Din punct de vedere tehnic, tehnologia „Bluetooth” este extrem de complexă, fie că ne referim doar la elemente legate de codarea și decodarea informației incluzând aici și motivele pentru care au fost alese aceste modele și nu altele, fie că tratăm și teme de radio-frecvență precum interferențele sau proiectarea unor transceivere. În cele ce urmează, se vor prezenta anumite elemente tehnice ale „Bluetooth” în vederea înțelegerii acestei problematicei la un nivel de bază.

Este bine să discutăm prima dată anumite aspecte ale nivelului fizic. Frecvența la care are loc transmisia este în banda rezervată pentru scopuri industriale, științifice și medicale denumită „ISM Band” la 2.4GHz. Sistemul se bazează pe „frequency hopping” ceea ce înseamnă că emițătorul schimbă frecvența semnalului purtător în timpul transmisiei după un șablon aprioric stabilit. Acest mecanism are în vedere reducerea efectelor nedorite ale unei eventuale interferențe puternice pe o anumită bandă îngustă de frecvență. Datele sunt transmise printr-o modulație în frecvență binară astfel încât să nu fie necesară folosirea unor transceivere foarte complexe [16]. Trebuie menționat și faptul că atât semnalul de ceas cât și șablonul după

care se ghidează mecanismul de „frequency hopping” sunt identice la toți membrii unei pico-rețele, acestea „aparțin” masterului și sunt preluate de celelalte dispozitive.



Imaginea 3.3: Caracteristică de „frequency hopping” [17]

Un alt punct care trebuie cu siguranță atins este codarea datelor, mai precis forma sub care este transmisă informația de la un dispozitiv la altul. Înainte ca datele de interes să fie transmise se va realiza un procedeu destul de complex de codare prin care se urmărește atât toleranța la interferențe cât și securitatea. Primul pas este adăugarea unui octet destinat „Header Error Control” (HEC). Logica de codare a acestui octet este destul de complicată incluzând pe lângă operații logice de tip „XOR” și calcul polinomial. Următorul pas este denumit „whitening” și se referă la randomizarea controlată a datelor în vederea obținerii unui spectru larg de frecvență a semnalului transmis. În final se aplică o codare de tip „Forward Error Correction”(FEC) foarte uzitată în telecomunicații. Această metodă se bazează pe transmiterea mai multor date redundante în vederea corectării la recepție a unor erori ce pot apărea din cauza canalelor zgomotoase. După realizarea acestui proces laborios de codare, datele sunt transmise prin unde radio, urmând ca la recepție să se realizeze un proces complementar de decodare astfel încât să se extragă datele inițiale. [16]

O altă problemă importantă în transmisiile de date este modul prin care se poate garanta veridicitatea lor, în literatura de specialitate acest proces poartă numele de „Error checking”. Primul lucru care se verifică după recepție este codul de acces pentru a preveni eventuala preluare a datelor ce provin dintr-o altă pico-rețea. Următorul pas în detecția erorilor este verificarea octetelor de control atât din headerul pachetului cât și din porțiunea cu date de interes. În mod normal, înainte de codare aceste octete sunt inițializate pe baza adresei masterului pico-rețelei. Se menționează faptul că este puțin probabilă dar posibilă situația ca două pico-rețele să aibă același cod de acces, totuși prin acest mecanism de verificare bazat pe adresa masterului, șansa de a primi pachete nedorite devine nulă. [16]

Este bine să discutăm și despre problematica securității. În aplicațiile „wireless” acesta este un domeniu de maxim interes deoarece există oricând posibilitatea ca cineva să intervină în procesul de transmitere a datelor în vederea interceptării sau alterării lor. Sistemele de securitate folosite în tehnologia „Bluetooth” se află atât la nivelul aplicațiilor cât și în „Link Manager layer”. Trebuie menționat faptul că și în acest caz se urmărește „standardizarea”, mecanismele fiind implementate în același fel la toate dispozitivele. Conform comitetului IEEE, avem de-a face cu patru entități distincte care ne asigură că putem beneficia de o interconectare securizată[5]. Adresa dispozitivului („BD_ADDR”) se întinde pe șase octeți și are rolul de a

identifica un anumit dispozitiv, aceasta devine vizibilă odată cu începerea interacțiunilor. Cheia de autentificare, așa cum îi spune și numele participă la procesul de autentificare într-o conexiune „Bluetooth” și este considerată ca fiind o cheie statică deoarece aceasta caracterizează conexiunea însăși, unii făcând referire la ea ca fiind „link key”. Dimensiunea sa este de șaisprezece octeți. Mai avem de-a face cu încă o cheie, de data aceasta dinamică, numită „cheie de criptare” care derivă la începutul transmisiei din cheia de autentificare, însă are proprietatea de a se schimba de fiecare dată când criptarea este activată. Această cheie are o dimensiune variabilă între unul și șaisprezece octeți din motive legate de legislația anumitor țări în domeniul algoritmilor de criptare a informației. Cea de-a patra entitate care asigură securitatea datelor este generatorul de numere pseudo-aleatorii care se bazează pe un proces aleatoriu de la nivelul dispozitivului. Pentru fiecare transfer de date se va genera câte un număr folosind acest generator. [16]

3.1.4 Concluzii

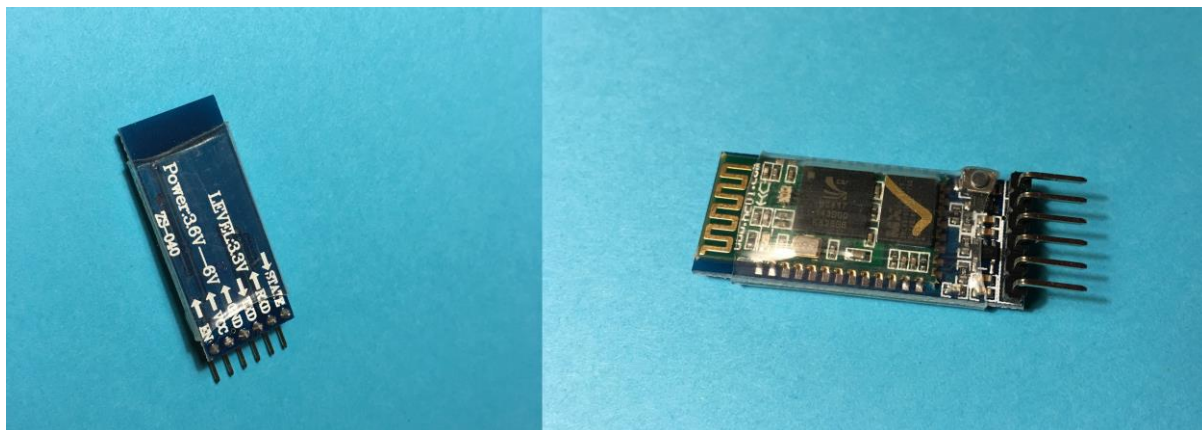
Concluziile sunt evidente și reies din toate afirmațiile anterioare. Tehnologia „Bluetooth” a reușit să se impună ca standard de piață în domeniul transferului de date pe distanțe scurte din mai multe motive obiective: specificațiile tehnice sunt publice, are capacitatea de a lega mai multe periferice într-o singură pico-rețea înlocuind astfel un cumul de cabluri ce folosesc protocoale diferite, se pot transmite atât date cât și semnale audio și poate cel mai important, folosește o bandă de frecvență disponibilă în toate țările.

3.1.5 Integrare în temă

Principalul motiv pentru care am ales să folosesc interfațarea ansamblului „hardware” cu aplicația de gestiune și prelucrare a datelor disponibilă pe un calculator personal prin intermediul unei conexiuni Bluetooth este evident, aveam nevoie de o modalitate de a face schimbul de date fără implicarea cablurilor. Nu ar fi deloc practic ca monitorizarea prezenței să condiționeze cadrul didactic să aibă mereu asupra lui un cablu, fie el și unul comun mai multor aplicații. În plus, tehnologia Bluetooth permite ca cele două entități care comunică să se afle la o distanță destul de mare una de cealaltă, raza de acțiune fiind mult mai mare decât în cazul unui cablu de unu, doi sau chiar cinci metrii.

Din punct de vedere al securității datelor cablurile sunt imposibil de întrecut, deoarece în tehnologiile „wireless” semnalele pot fi bruiate sau chiar interceptate. Cu toate acestea, un compromis trebuie făcut, iar tehnologia Bluetooth are mai multe mecanisme prin care poate preveni alterarea datelor.

Un alt motiv demn de a fi invocat este legat de standardizare. În ziua de azi, orice laptop sau telefon mobil inteligent poate stabili conexiuni prin intermediul tehnologiei Bluetooth. Practic orice cadru didactic care folosește un laptop în vederea îmbunătățirii calității cursului, are deja suportul necesar implementării sistemului de monitorizare a prezenței. În plus, aplicația de gestiune nu are cerințe mari, așadar în viitor aceasta poate fi modificată astfel încât să funcționeze și pe telefoanele mobile inteligente.



Imaginea 3.4: Modul Bluetooth „HC-05”

Modulul folosit în realizarea ansamblului „hardware” se numește HC-05 și are următoarele caracteristici de interes: dimensiuni reduse (3.57 x 1.52 cm), rază de acțiune de aproximativ 10 metrii, consum redus (maxim 30mA) și rată de transfer variabilă. De asemenea, modulul este ușor de configurat și folosește protocolul UART.

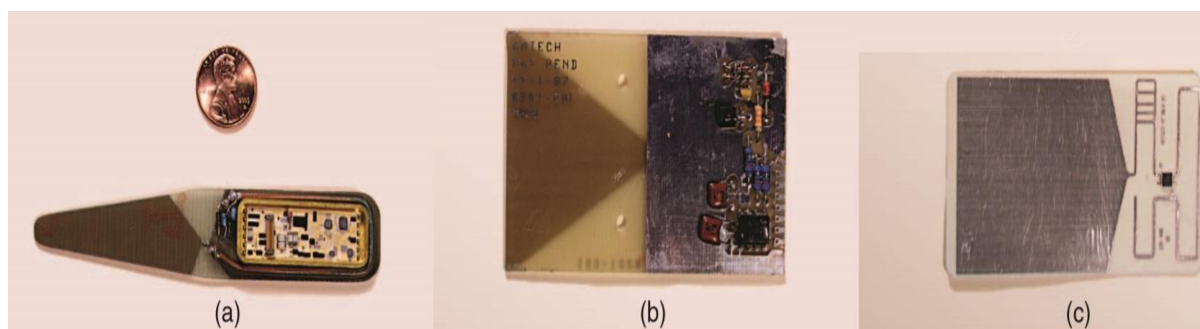
3.2 IDENTIFICARE PRIN UNDE RADIO

„Radio-frequency identification”(RFID) este o tehnologie ce își propune să realizeze identificarea wireless. Văzut ca o alternativă la codurile de bare, RFID prezintă numeroase avantaje precum identificarea mai multor produse simultan sau posibilitatea ca cititorul să depisteze eticheta, chiar dacă aceasta nu se află în raza sa vizuală. Aplicațiile acestei tehnologii sunt multiple, plecând de la etichetarea produselor în magazine și monitorizarea liniilor de asamblare, până la sporirea securității în domeniul auto și chiar implantarea de cipuri pentru identificarea animalelor. Cu toate acestea, există și multe dezavantaje, unul dintre cele mai importante fiind costul care nu poate fi redus îndeajuns de mult încât să se renunțe la codurile de bare.

3.2.1 *Perspectivă istorică*

Primul dispozitiv care, din punctul de vedere al specialiștilor, poate fi considerat un strămoș al RFID a fost proiectat de un om de știință rus, Léon Theremin în anul 1945. Practic era un sistem de spionaj ce se baza pe retransmiterea undelor radio ce conțineau informație audio. Chiar dacă acesta este un dispozitiv de interceptare, nicidecum unul de identificare, funcționarea sa se baza pe energia provenită dintr-o sursă externă, exact ca în cazul „RFID tags”. [18]

În anul 1948, Harry Stockman scrie o lucrare intitulată „Comunicația cu ajutorul puterii reflectate” ce este considerată un reper în acest domeniu. În lucrarea sa, Stockman evidențiază faptul că va fi nevoie de multă muncă până când se vor putea dezvolta aplicații având la bază acest concept. Previziunea a fost corectă, această tehnologie a devenit realitate abia după ce concepte ca tranzistorul, circuitul integrat și microprocesorul au devenit piloni ai industriei electronicii. Mai mult, a fost nevoie de cercetare și dezvoltare în domeniul rețelelor de comunicație și chiar de schimbarea mentalității în afacerile din domeniile tehnice. [19]



Imaginea 3.5: Evoluția tagurilor RFID (a) 1976 (b) 1987 (c)1999 [19]

În anii 1970, cercetători din întreaga lume au început să lucreze la dezvoltarea acestui concept. Unul dintre laboratoarele care merită menționate este „Los Alamos Scientific Laboratory” din SUA care a venit cu o soluție bazată pe taguri pasive ce puteau fi operate de la distanțe de ordinul zecilor de metri. Totodată, mari companii ale vremii, precum „Raytheon’s Raytag” și „Richard Klensch of RC”, au început să investească în cercetarea și dezvoltarea unor sisteme electronice de identificare. Mai mult, autoritățile portuare din statele New York și New Jersey au început să testeze soluții de acest fel, iar rezultatele păreau promițătoare. De asemenea, tot în aceeași perioadă a început dezvoltarea aplicațiilor de „tracking” atât în industria auto cât și în rândul crescătorilor de animale. [19]

Dezvoltarea aplicațiilor RFID în majoritatea domeniilor a fost făcută în anii 1980. Multe dintre aceste aplicații sunt de actualitate și la aproape patruzeci de ani de atunci. În funcție de zona geografică au fost anumite preferințe în utilizarea acestor soluții electronice. Spre exemplu, în SUA accentul s-a pus pe domenii precum transportul și accesul persoanelor, în timp ce europenii s-au axat mai mult pe dezvoltarea aplicațiilor industriale și pe cele de urmărire a animalelor. Un pas important în industria electronică la acea vreme a fost dezvoltarea calculatoarelor personale. Sistemele de tip RFID au avut și ele de câștigat din această „revoluție” tehnologică întrucât devenea din ce în ce mai ușoară manipularea datelor. [19]

Una dintre cele mai importante aplicații ale tehnologiei RFID este sistemul electronic de plată a drumurilor publice. Acesta a fost implementat într-o formă izolată în Europa la jumătatea anilor 1980, dar a devenit un adevărat standard pe continentul american în anii 1990. Prima autostradă care a folosit un sistem RFID încă din anul 1991 se află în Oklahoma. Vehiculele puteau trece cu viteză mare peste punctele de colectare și astfel se evita aglomerația. Mai mult, în zona Houston a fost dezvoltat un sistem mixt de taxare și management al traficului în anul 1992. Standardizarea a început când s-au amplasat cititoare care foloseau mai multe protocoale astfel încât să nu fie nevoie de mai multe taguri pe aceeași mașină în cazul rutelor care treceau prin mai multe state. De asemenea, pe coasta de est a Statelor Unite ale Americii s-a format un grup de state care foloseau același tip de taguri. [19]

Dezvoltarea RFID în secolul 21 se bazează pe încercarea de se găsi o soluție mai bună decât EEPROM ca memorie integrată și pe reducerea dimensiunii, ce pare momentan imposibilă din cauza antenei. De asemenea, se caută și folosirea soluțiilor cu costuri cât mai mici. Totuși, sistemul de plată a drumurilor publice bazat pe această tehnologie este deja foarte des întâlnit, iar pe rafturile magazinelor apar din ce în ce mai multe produse ce au etichete de tip RFID. Din asta se observă clar că această tehnologie a devenit un standard de piață.

3.2.2 Principii și concepte

Dispozitivele RFID se clasifică în două mari categorii în funcție de natura tagurilor, active și pasive. Tagurile active necesită o sursă de alimentare, aceasta poate fi o rețea electrică sau o baterie integrată. Un bun exemplu de folosire a tagurilor active este în cadrul sistemelor

GPS ce urmăresc mașina în caz de furt. Totuși, este clar că acest tip de taguri nu pot fi folosite în aplicații de urmărire a animalelor, coletelor sau în etichetarea produselor din supermarketuri din motive evidente. Astfel, în multe cazuri, soluția pasivă în care cititorul este responsabil de alimentarea tagului este preferată. [20]

Un tag pasiv are trei părți componente, cipul semiconductor, antena și capsula. Antena este responsabilă de captarea energiei de la cititor și transmiterea informațiilor de identificare către acesta. Cipul semiconductor, odată alimentat se ocupă de coordonarea procesului de transmitere a informației, iar capsula protejează elementele electronice de mediul înconjurător [20]. De-a lungul timpului s-a apelat la mai multe tipuri de încapsulare astfel încât tagul să se potrivească aplicației pentru care este realizat. Spre exemplu, în cazul aplicațiilor de acces în clădiri componentele sunt integrate într-o cartelă ce are tipărite numele și poza posesorului.



Imaginea 3.6: Legitimații de acces cu taguri RFID integrate

O clasificare a tagurilor pasive poate fi făcută pe baza modului în care se transferă puterea. Soluțiile folosite sunt inducția magnetică și captarea undelor electromagnetice, amândouă bazându-se pe proprietățile electromagnetice ale antenei și fiind suficient de bune pentru a menține puterea necesară cipului (0.01 – 1 mW în funcție de tipul tagului). O a treia clasificare poate fi făcută din punct de vedere al distanței la care se realizează detecția. Astfel avem o categorie de dispozitive „Far-field”, ce au nevoie ca atât antena cititorului cât și cea a tagului să aibă doi poli. Mecanismul prin care se realizează alimentarea se bazează pe recepționarea tensiunii alternative, redresarea acesteia printr-o bobină și folosirea unui condensator pe post de acumulator. Cealaltă categorie, dispozitivele „Near-field”, reprezintă modalitatea clasică de realizare a tagurilor pasive. Alimentarea se bazează pe principiul inducției magnetice a lui Faraday, cititorul are o bobină prin care trece un curent de o intensitate crescută, producând astfel un câmp magnetic în imediata vecinătate. În cazul în care se apropie un tag, pe

bobina integrată a acestuia va cădea o anumită tensiune alternativă ce poate fi redresată și stocată. [20]

3.2.3 *Provocări și concluzii*

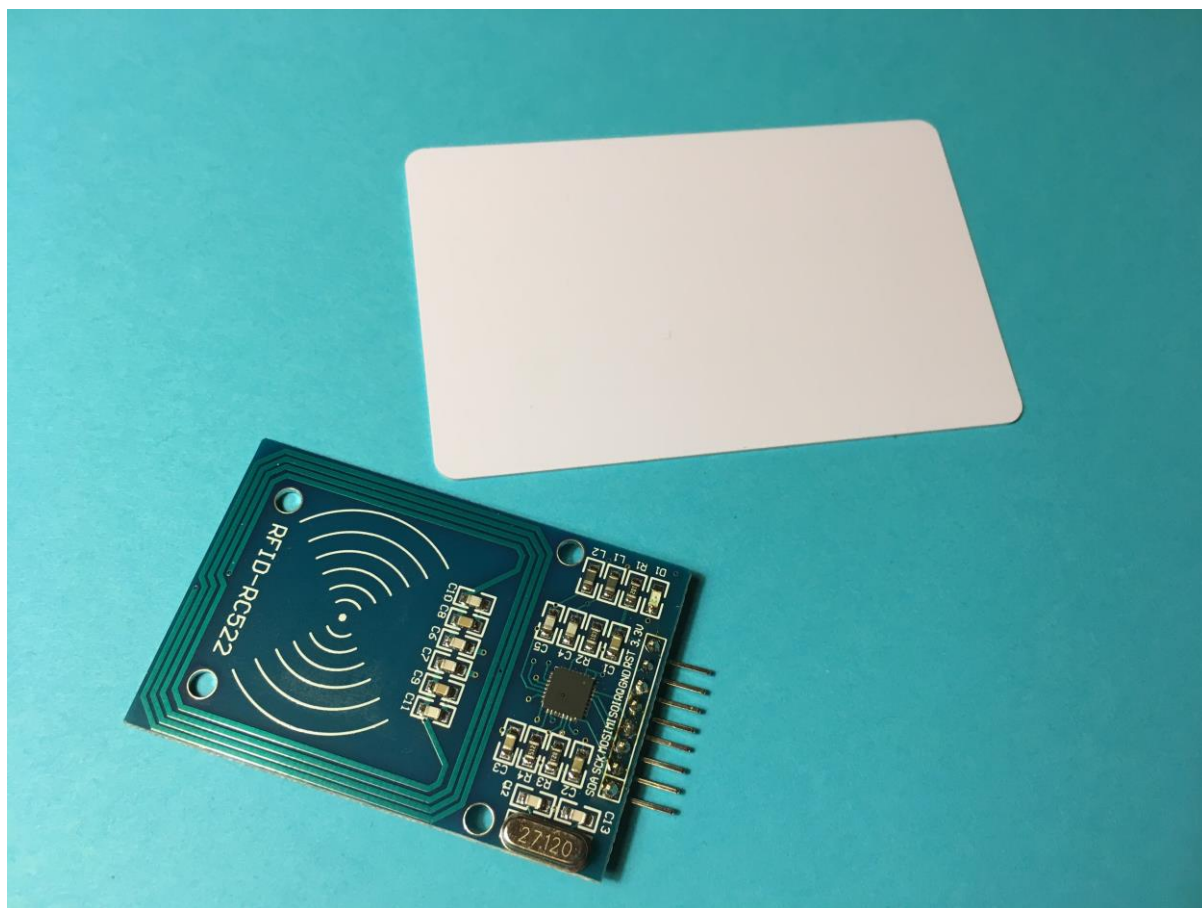
Cea mai mare provocare a acestei tehnologii este cu siguranță costul. Chiar dacă odată cu timpul acesta s-a redus considerabil, nu este încă rentabil pentru anumite aplicații. Marile magazine nu pot renunța la codurile de bare, întrucât acestea sunt practic gratuite, necesitând doar o imprimare pe ambalaj. Se pare că s-a ajuns până la taguri ce pot fi achiziționate la prețul de zece cenți, însă pentru produsele foarte ieftine și acesta este prea mare. Este greu de estimat care ar fi costul care i-ar determina pe comercianți să adopte un sistem bazat 100% pe RFID, cert este că odată cu acel moment, prețul ar scădea și mai mult datorită producției în masă [20]. Altă problemă ce poate apărea este percepția oamenilor, s-a întâmplat de multe ori ca societatea civilă să reacționeze negativ la anumite demersuri ce păreau că le afectează drepturile cetățenești. De asemenea, este în continuare nevoie de îmbunătățirea designului, mai ales în cazul în care RFID va deveni un standard în marile magazine.

Concluziile sunt evidente și reies din toate afirmații anterioare, tehnologia RFID reprezintă un standard de piață în cazul multor aplicații din domenii extrem de diverse. Chiar dacă aceasta nu va reuși să înlocuiască în totalitate codurile de bare, RFID este indispensabil societății moderne, mai ales în contextul în care se fac eforturi mari în direcția identificării și interconectării tuturor entităților cu ajutorul electronicii.

3.2.4 *Integrare în temă*

Pentru monitorizarea prezenței studenților la activitățile didactice am ales să folosesc tehnologia RFID. Motivele sunt diverse, dar o să încep prin a spune că reprezintă o soluție cu un cost extrem de redus ce poate face acest sistem ușor integrabil într-un ansamblu mai complex. Ideea de a folosi legitimații care să permită identificarea electronică a cursanților nu este deloc nouă, școli și universități din toată lumea folosesc sisteme similare. Astfel, fiecare student are un profil într-o bază de date prin care îi este permis sau nu accesul în anumite săli la anumite ore. În plus, se cunoaște cu exactitate cine a fost la un anumit moment de timp într-o anumită locație, prevenind astfel cazurile de furt sau vandalism. În acest fel se pot organiza biblioteci și săli de lectură cu program prelungit în care să existe calculatoare cu acces la internet sau la anumite programe disponibile numai cu licență.

Putem privi problema și ca una de robustețe a sistemului și securitate a datelor. Cu siguranță, această soluție de tipul „cine ce deține” este superioară uneia de tip „cine ce cunoaște” ca în cazul sistemelor cu parolă sau cod de acces. Totuși, în ultima perioadă a avut loc o dezvoltare temeinică în domeniul identificării biometrice, deoarece este singura care poate răspunde la întrebarea „cine este?”. Folosirea unor astfel de soluții este însă destul de delicată în momentul de față din motive de „mentalitate”. Spre exemplu, este practic imposibil să obligi studenții să ofere universităților amprente pentru a putea intra în bibliotecă sau pentru a primi o reducere la cantină. Așadar, se poate observa că folosirea tehnologiei RFID într-un astfel de sistem este de bun augur deoarece reprezintă un compromis rezonabil din toate punctele de vedere. În plus, poate reprezenta un punct de plecare în direcția introducerii legitimațiilor electronice ca standard în universități.



Imaginea 3.7: Cititor RFID „MFRC522” și tag compatibil

Soluția tehnică aleasă este un cititor integrat ce lucrează la frecvența de 13.56 MHz dezvoltat de NXP și denumit MFRC522. Acesta comunică prin interfața SPI cu restul ansamblului „hardware”. Ca și legitimații am folosit taguri compatibile încapsulate sub forma unui card realizat din PVC. Marele avantaj este că tagurile sunt ușor de personalizat și pot fi ținute în portofel.

3.3 CONCEPTUL „ARDUINO”

Ideea de bază a conceptului Arduino este să aducă oameni neinițiați mai aproape de domeniul tehnologiei informației. Aici putem vorbi atât despre studenți sau amatori, cât și despre persoane care nu au nici o legătură cu sectorul tehnic. Când discutăm despre Arduino, nu ne referim strict la placa de dezvoltare, ci și la mediul de programare complet accesibil de către oricine dorește să realizeze aplicații specifice. Acestea pot fi de complexități diferite și cu utilități în tot felul de domenii, de la termometre cu Bluetooth și LED-uri ce se aprind la apăsarea unui buton, până la sisteme de securitate, aplicații bazate pe senzori și chiar sisteme biometrice. Acest concept a prins odată cu timpul o popularitate extrem de ridicată, iar astăzi este studiat în facultățile tehnice tocmai pentru că studenții îl pot înțelege ușor și astfel devin mai interesați de programare și sisteme integrate.

3.3.1 *Perspectivă istorică*

Conceptul Arduino a luat naștere în Italia, în anul 2004 la „Interaction Design Institute Ivrea” și a reprezentat tema de disertație a unui student columbian pe nume Hernando Barragán [21]. Acesta a denumit platforma „Wiring” și s-a aflat pe tot parcursul dezvoltării în coordonarea

profesorului Massimo Banzi. Motivația era să realizeze o unealtă cât se poate de ieftină, întrucât microcontrolerele folosite în respectiva universitate reprezentau o problemă pentru unii studenți, costul lor fiind de aproximativ o sută de dolari. [22]

În anul 2005, același Massimo Banzi împreună cu un alt student al universității, David Mellis au reușit să facă platforma compatibilă cu un microcontroler și mai ieftin decât cel folosit cu un an în urmă. Este curios faptul că în loc să continue sub numele inițial, aceștia au preluat codul sursă și au numit proiectul „Arduino”. În plus, Hernando Barragán nu a fost nici măcar invitat să participe la dezvoltarea ulterioară a proiectului. [22]

Cu timpul, versiuni și mai ieftine au fost dezvoltate și puse la dispoziția pasionaților de tehnologie din jurul lumii. „Adafruit Industries”, un comerciant american de plăci bazate pe conceptul Arduino a estimat că până la jumătatea anului 2011, peste 300.000 de plăci oficiale au fost produse. În plus, aceeași companie a venit cu altă statistică din care reiese că în anul 2013 erau deja 700.000 de plăci oficiale vândute în toată lumea [22]. La aceste statistici se adaugă și plăcile așa-zise „pirat” care sunt și ele de cele mai multe ori compatibile cu mediul de programare oficial disponibil gratuit.

Etimologia numelui se explică prin faptul că o parte din echipa de dezvoltare se întâlnea să discute la un bar din Ivrea denumit „Arduino” după regele Italiei din perioada 1002-1014, „Arduin of Ivrea”. [22]

3.3.2 *Principii și concepte*

Arduino este „open-source”, acesta este probabil avantajul care a contribuit decisiv la creșterea uriașă a popularității acestei platforme de-a lungul timpului. Pentru a explica puțin la ce se referă acest termen vom menționa că se poate găsi pe internet absolut orice legat de Arduino, de la scheme bloc orientative, până la arhitecturi ale diverselor blocuri și chiar detalii tehnice amănunțite, iar aici nu este vorba de piraterie ci de o mentalitate constructivă a dezvoltatorilor. De asemenea, se folosesc protocoale de comunicație standard precum „Universal Serial Bus”(USB), „Serial Peripheral Interface”(SPI) sau „Universal Asynchronous Receiver/Transmitter”(UART). Astfel, se observă că Arduino merge în direcția transparenței și a standardizării, principii ce sunt apreciate într-o lume ce caută dezvoltarea rapidă în orice domeniu.

Cu timpul, producătorii de componente electronice au observat creșterea uriașă a popularității acestui concept. Așa au început să apară din ce în ce mai multe dispozitive compatibile Arduino. De la cititoare de coduri de bare și module electromecanice simple, până la senzori biometrici și traductoare industriale, pentru toate au început să apară adaptoare și suport software în vederea interconectării lor cu modulele Arduino. Bibliotecile cu funcții specifice diferitelor componente sunt aproape întotdeauna disponibile gratuit, iar asta ajută la popularizarea atât a platformei cât și a componentelor.

Din punct de vedere al plăcilor de dezvoltare, acestea pot fi achiziționate de la producători oficiali, precum „Adafruit Industries” sau de la dezvoltatori particulari. Întrucât detaliile tehnice sunt disponibile, practic oricine își poate crea propria placă de dezvoltare. Mai mult, au apărut și idei de comercializare a plăcilor pentru micii amatori de electronică, aceștia au acum ocazia să-și construiască placa Arduino ca pe o machetă de avion. Trusa astfel cumpărată are toate componentele și explicațiile necesare construirii plăcii de dezvoltare.

Deoarece cerințele sunt destul de diverse în funcție de utilizare, există mai multe variante standard ale plăcilor Arduino. Spre exemplu, există o variantă specială pentru aplicațiile unde dimensiunea trebuie să fie cât mai redusă, aceasta se numește „Arduino Nano”. De asemenea, există o variantă, „Arduino Mega”, pentru aplicațiile care au foarte multe componente interconectate, deci necesită un număr mai mare de pini. Cea mai bine documentată placă din

toate punctele de vedere este „Arduino Uno”, aceasta folosește un microcontroler ATmega328P și este foarte bine cunoscută datorită asocierii sale cu mediul de programare „Arduino Software (IDE) 1.0”. Considerată ca fiind cea mai robustă, aceasta a rămas o referință în domeniu și datorită faptului că este prima din seria plăcilor Arduino ce suportă USB. [23]

3.3.3 Concluzii

Așadar, Arduino este un concept complex ce se bazează pe idei apreciate în ziua de azi, precum modularitate, transparență și standardizare. Este o soluție extrem de bună în cazul în care se dorește dezvoltarea unui sistem integrat atât datorită faptului că e ușor de utilizat, cât și datorită comunității care a reușit să dezvolte de-a lungul timpului biblioteci întregi de funcții dedicate. În plus, se pare că și pe viitor acest concept va câștiga popularitate datorită aplicațiilor de tip „Internet of Things”.

3.3.4 Integrare în temă

Cu siguranță că principalul motiv pentru care am ales să folosesc o placă de dezvoltare Arduino este legat de simplitatea conceptului. Nu a trebuit să mă gândesc prea mult la noțiuni precum protecția sau interconectarea componentelor. Modulele ce folosesc anumite protocoale specifice le-am conectat corespunzător, iar pentru cele cu LED și „buzzer” pur și simplu am ales câte un pin liber prin care să realizez comanda.



Imaginea 3.8: Placă de dezvoltare „Arduino UNO” [22]

Placa de dezvoltare folosită este de tip Arduino UNO, iar motivul alegerii este evident. Consider că în realizarea unui prototip este bine să dispun de cât mai multe informații și de o marjă de eroare consistentă față de previziunile inițiale. Astfel, chiar dacă nu am avut nevoie de toate avantajele plăcii, precum documentarea amănunțită sau numărul ridicat de pini, pot spune că alegerea a fost una potrivită întrucât, dacă se va pune problema unei producții în serie a sistemului, este ușor de înlocuit placa de dezvoltare folosită cu una mai puțin costisitoare și adecvată cerințelor.

Un alt mare avantaj de care am profitat este posibilitatea de a găsi componente compatibile. Spre exemplu cititorul RFID utilizat în cadrul sistemului este frecvent folosit împreună cu plăci de dezvoltare Arduino. Motivul este că orice pasionat are acces absolut gratuit la o bibliotecă de funcții foarte ușor de folosit creată în anul 2012 de către Miguel Balboa, un nume deja cunoscut oricărui amator de aplicații RFID.

Personal nu văd rostul folosirii unui alt tip de placă de dezvoltare în aplicații de complexitate redusă, având în vedere toate avantajele pe care le oferă Arduino. S-a întâmpnat de-

a lungul timpului să observ o reticență a studenților de a folosi acest concept din cauza faptului că anumiți oameni din industrie îl consideră prea ușor de folosit. Nu văd de ce ar trebui să fie alese soluțiile mai greoaie dacă rezultatul final este același. În plus, societatea caută o dezvoltare cât mai rapidă, iar asta se poate realiza numai dacă se ține cont de concepte precum reutilizarea. Așadar, am ales să realizez acest sistem de monitorizarea a prezenței studenților cu ajutorul conceptului Arduino, pentru că astfel am acces la elemente dezvoltate și perfecționate de-a lungul anilor. Altfel spus, nu trebuie să pierd timpul reinventând roata.

3.4 INTERFAȚARE

Problema discutată inițial în cazul interfațării este legată de alegerea suportului fizic. În ziua de azi sunt disponibile mai multe soluții de a realiza interconectarea a două sau mai multe entități, deci întrebarea este, ce interfață ar fi bine să folosim? Răspunsul este simplu, depinde foarte mult de aplicație. Să luăm exemplul fibrelor optice, sunt ideale pentru domeniul telecomunicațiilor, totuși există subdomeniul telefoniei mobile în care este evident că acestea nu au aplicabilitate. După ce s-a luat o decizie privind suportul fizic, se poate trece la alegerea protocolului.

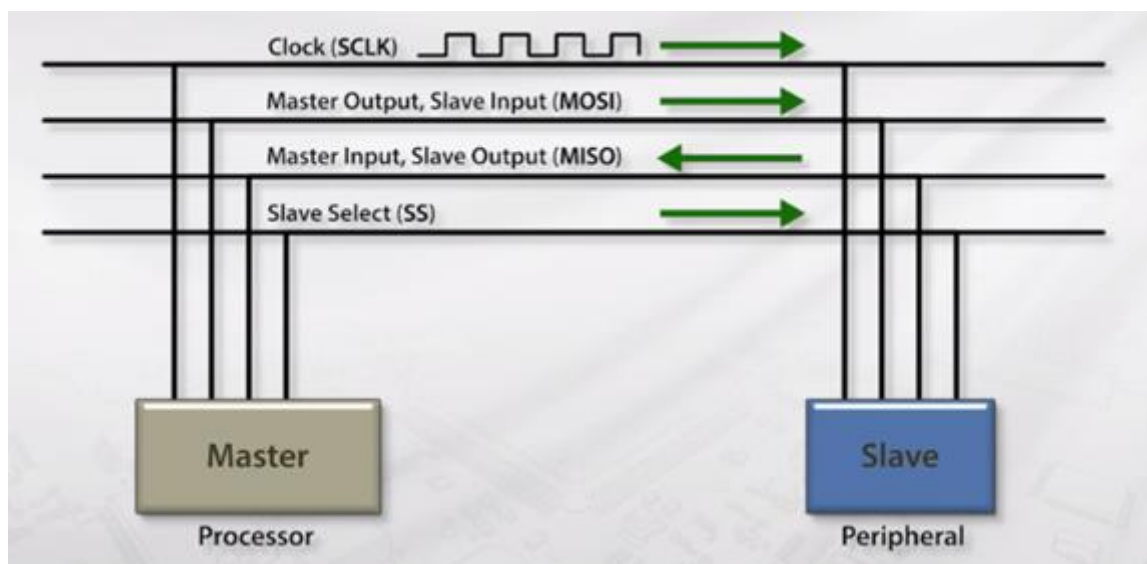
Noțiunea de protocol de comunicație poate fi definită ca un ansamblu de reguli ce trebuie respectate în vederea realizării schimbului de date. Principiul de bază este ușor de anticipat, datele primite de destinatar trebuie să fie identice cu cele transmise de emițător. Mergând mai departe, se poate afirma că avem de-a face cu o operațiune de codare/decodare a informației în vederea transmiterii acesteia într-un mod convenabil. Cu toate că la prima vedere nu pare o problemă foarte complexă având în vedere nivelul tehnologiei ultimilor ani, nevoia de dezvoltare și numeroasele probleme încă existente fac din protocoalele de comunicație un domeniu de sine stătător.

Probabil cea mai discutată temă când vine vorba de interfațare este cea a standardizării. Fie că vorbim de realizarea conexiunii între telefoane și calculatoare personale, fie că vorbim de transmisiuni TV prin satelit efectele standardizării sunt extrem de benefice și au început să reprezinte o prioritate pentru societatea modernă. S-a observat că avem de-a face cu o economie de timp, de bani și de forță de muncă, așadar se câștigă pe toate planurile.

3.4.1 „Serial Peripheral Interface”

Acronimul binecunoscut, „SPI”, vine de la „Serial Peripheral Interface” și se referă atât la interfața hardware cât și la protocolul standard de comunicație pe aceasta. Conexiunea este de tip „master-slave”, ceea ce înseamnă că unul dintre dispozitive este subordonat celuilalt. De cele mai multe ori, schimbul de date se realizează între un microprocesor și un periferic, spre exemplu un senzor, dar există și posibilitatea de a conecta două microprocesoare în anumite condiții. Interfața cuprinde patru fire, unul dintre acestea fiind pentru semnalul de ceas generat de microprocesor, un altul pentru a selecta circuitul subordonat, iar celelalte două pentru a realiza o comunicație bilaterală. [24]

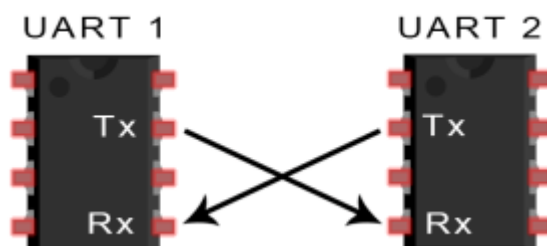
În cadrul sistemului de monitorizare a prezenței studenților am folosit interfața și protocolul standard SPI pentru realizarea conexiunii dintre placa de dezvoltare de tip Arduino și cititorul RFID, MFRC522. Astfel microcontrolerul primește informațiile necesare despre cartela RFID ce a fost apropiată de cititor și le poate trimite mai departe în vederea consultării sau actualizării bazei de date.



Imaginea 3.9: Schemă bloc de conexiune SPI [24]

3.4.2 „Universal Asynchronous Receiver/Transmitter”

„Universal Asynchronous Receiver/Transmitter”, UART pe scurt, este mai mult decât un protocol de comunicație. Poate fi văzut mai degrabă ca un circuit de sine stătător ce primește date de la un microprocesor și le transmite serial. A fost folosit de-a lungul timpului în industria calculatoarelor personale în special pentru conectarea perifericelor precum tastatura sau imprimanta. Probabil unul dintre avantajele principale ale UART-ului este că folosește doar două fire pentru a realiza conexiunea. Comunicația este asincronă, astfel cele două dispozitive trebuie să aibă apriori setată rata de transfer. Modul efectiv de transmitere a datelor este destul de rudimentar, fiecare pachet de date începe și se termină cu o anumită secvență de biți, astfel informația poate fi împărțită corespunzător la recepție. [25]



Imaginea 3.10: Schemă bloc de conexiune UART [25]

Am folosit acest mod de transmitere a datelor pentru a interconecta modulul Bluetooth și placa de dezvoltare, astfel s-au putut transmite către calculator datele privind cartelele RFID apropiate de cititor. În plus, feedback-ul și comenzile aplicației C# au fost primite tot prin intermediul modulului Bluetooth, deci și cu ajutorul UART-ului.

CAPITOLUL 4

LIMBAJE ȘI MEDII DE PROGRAMARE

4.1 C# ÎN VISUAL STUDIO

Unul dintre motivele pentru care s-a folosit limbajul de programare C# în vederea realizării sistemului se leagă de conceptul de simplitate, acesta preluând mare parte a sintaxei limbajelor C și C++. De asemenea, faptul că mediul „Visual Studio” oferă gratuitate utilizatorilor din mediul academic face folosirea sa preferabilă în vederea evitării practicilor imorale precum pirateria. Nu în ultimul rând, preferința autorului a jucat un rol esențial în vederea utilizării tandemului C# - Visual Studio.

4.1.1 *Perspectivă istorică*

În luna Ianuarie a anului 1999, Anders Hejlsberg, un dezvoltator de la firma Microsoft care s-a ocupat de-a lungul timpului inclusiv de cunoscutul mediu de programare Turbo Pascal, a alcătuit o echipă de lucru în vederea dezvoltării unui limbaj de programare complet nou, denumit inițial COOL („C-like Object Oriented Language”). Din cauza problemelor legate de înregistrarea mărcii, compania Microsoft a considerat că este mai bine ca limbajul să fie lansat sub alt nume. În anul 2000, când Microsoft a anunțat oficial, în cadrul unei conferințe de specialitate, lansarea proiectului .NET, limbajul a fost redenumit C#, nume pe care îl poartă și în ziua de astăzi [26]. Etimologia numelui pare a fi legată de două concepte, primul se referă la notația muzicală „#” care indică faptul că nota trebuie cântată ca un semiton mai ridicat. O altă interpretare vine de la modul în care C++ completează limbajul C. Mai exact, „++” reprezintă operatorul folosit pentru incrementare, astfel este transmis indirect faptul că C++ este un limbaj

îmbunătățit față de C. În cazul limbajului C#, simbolul „#” poate fi considerat o reprezentare a patru plusuri dispuse sub forma unei matrice cu două linii și două coloane. În acest mod, se poate transmite faptul că C# este un limbaj îmbunătățit față de predecesorul său, C++. [27]

La începutul existenței sale, C# a fost considerat o clonă a limbajului Java și a primit critici de la specialiști din cauza acestui fapt. Mai mult, oameni de rang înalt din compania Sun Microsystems, care deținea drepturile de autor pentru Java la acea vreme, au atacat limbajul C#, explicând că este lipsit de securitate și fiabilitate [28]. Oameni obiectivi din domeniu, care nu aveau legătură cu niciuna dintre părți, au fost de asemenea de acord că C# și Java seamănă destul de mult. În plus, au existat voci care criticau cu vehemență ambele limbaje pentru lipsa de inovație și pentru faptul că împrumută unul de la celălalt anumite caracteristici. [29]

Ruptura a început în anul 2005 odată cu apariția C# 2.0. Odată cu includerea conceptului de „Programare Generică”, C# a început să fie mai puțin similar cu Java, în primul rând datorită modului în care aceste concepte au fost introduse. Mai mult, C# a început să ofere suport pentru programarea funcțională, incluzând extensia pentru LINQ care permitea programatorului să folosească mai ușor bazele de date. De asemenea au fost introduse și metode abstracte de matematică sau posibilitatea de a folosi tipuri de date anonime. [30]

În ceea ce privește mediul de programare, Microsoft a lansat pentru prima dată Visual Studio în anul 1997 cu scopul de a aduce laolaltă multe dintre programele lor de dezvoltare software. Această primă variantă includea Visual J++ 1.1 pentru dezvoltare Java, Visual InterDev ce putea fi folosit pentru generarea dinamică a site-urilor web și biblioteca „Microsoft Developer Network”. Au fost lansate două ediții, „Visual Studio Professional” și „Visual Studio Enterprise”, disponibile sub forma a trei respectiv patru CD-uri. [31]

De interes este varianta Visual Studio lansată în februarie 2002. Aceasta aducea pentru prima dată în atenția publicului pachetul .NET. Programele dezvoltate cu ajutorul acestui pachet nu mai erau compilate direct în limbaj mașină, precum în cazul C++. Aceste programe erau „traduse” într-un limbaj intermediar. Scopul acestei schimbări și motivul pentru care reprezintă un pas înainte sunt legate de conceptul de portabilitate. Astfel, programele deveneau independente de platforma pe care erau dezvoltate. Tot în aceeași versiune a apărut pentru prima dată și limbajul C# conceput special pentru dezvoltarea programelor cu ajutorul pachetului .NET. [31]

4.1.2 *Prezentare succintă*

C# poate fi văzut în mai multe feluri, aceasta este una dintre particularitățile sale. Majoritatea limbajelor de programare sunt limitate la a fi o simplă modalitate de a transmite instrucțiuni unui calculator. Totuși C# iese în evidență datorită complexității și detaliilor.

Un limbaj de programare orientat pe obiecte, cu siguranță acesta este modul în care majoritatea lumii vede C#, întrucât din punctul de vedere al sintaxei și semanticii asta indică. Codul C# poate fi executat cu ajutorul unui compilator dedicat și, după cum am afirmat anterior, rezultă un cod ce poate fi interpretat cu ajutorul pachetului .NET în funcție de platforma pe care se lucrează. Complexitatea C# nu se referă nicidecum la setul de instrucțiuni, întrucât limbajul poate fi considerat compact în raport cu Ada spre exemplu. Complexitatea constă în faptul că C# poate fi considerat totodată un mediu de dezvoltare, datorită claselor integrate la care programatorul are acces. Spre deosebire de predecesorul său(C++), C# are un număr important de clase asociate, ceea ce îl fac să fie extrem de puternic și standardizat. Programatorul are un punct de plecare în fiecare proiect, ceea ce ajută la capitolul reutilizare. Clasele asociate facilitează munca programatorului, acestea preluând funcții disponibile și în alte limbaje precum Ada sau Pascal. Astfel putem concluda că avem de a face cu o entitate mai complexă decât un limbaj de programare. În plus, C# este adesea legat de serviciile internet datorită pachetului

.NET, dar aceasta este mai mult o percepție publică decât o realitate deoarece și alte limbaje de programare care lucrează cu acest pachet pot constitui un mod de a dezvolta programe web. [32]

Dacă este să ne referim la mediul de dezvoltare Visual Studio, mai exact la ediția din anul 2015, putem spune că este una dintre cele mai populare platforme atât printre amatori cât și printre specialiști din domeniul programării, întrucât față de primele ediții, are și o variantă gratuită disponibilă pe site-ul Microsoft. Scopul principal al acestei platforme este de a crește productivitatea programatorului prin îmbunătățirea constantă a editorului și a instrumentelor de „debugging”. Varianta 2015 arată și deschidere puternică în ceea ce privește conceptul de „open-source”. În plus, pe lângă suportul pentru creatorii de programe Windows, acest mediu pune la dispoziție atât instrumentele necesare pentru dezvoltarea aplicațiilor internet cât și cele pentru aplicațiile dedicate sistemelor de operare mobile. [33]

4.1.3 Integrare în temă

Având în vedere toate aspectele discutate anterior, se pot deduce destul de ușor motivele pentru care autorul acestei lucrări a ales mediul de dezvoltare Visual Studio și limbajul de programare C# ca și alternative în realizarea sistemului de monitorizare a prezenței studenților la activitățile didactice. Nu este vorba numai de simplitatea și de posibilitățile pe care le oferă acest tandem din punctul de vedere al scrierii unui program, ci și de importanța acordată de către dezvoltatori pentru concepte ca reutilizarea, portabilitatea și „open-source”. Plecând de la aceste concepte este ușor de realizat ulterior, pe baza unei aplicații simple de tip client, un sistem complex mult mai util. În plus, suportul oferit de către dezvoltatori pentru aplicațiile „cross-platform” este de asemenea un aspect demn de luat în calcul.

4.2 PROGRAMAREA PLĂCILOR DE DEZVOLTARE ARDUINO

Orice amator sau expert în domeniul electronicii a auzit, cel puțin în mod întâmplător, de conceptul Arduino. Acest concept a fost dezbătut anterior și în prezenta lucrare, totuși o tratare a modului în care se pot programa plăcile de dezvoltare este necesară. Se vorbește uneori despre „Limbajul de programare Arduino” sau de „Limbajul Wiring” ca și cum acestea ar fi limbaje de programare de sine stătătoare precum Java, C sau Ada. Această abordare este profund greșită având în vedere că limbajul folosit pentru programarea plăcilor de dezvoltare este de fapt C. Confuzia vine din cauza mediului de dezvoltare integrat disponibil pe site-ul Arduino.

Pentru a înțelege problema, trebuie să plecăm de la începuturile acestui concept. Mai exact, din anul 2003 când Hernando Barragan a pus bazele unei platforme menite să ajute în principal amatorii de electronică. Această platformă pune la dispoziție un mediu de programare integrat dedicat unei plăci de dezvoltare cu microcontroler. Numele inițial al conceptului a fost „Wiring” și a urmărit continuarea unui proiect dezvoltat anterior în cadrul Massachusetts Institute of Technology, numit „Processing”. În momentul de față Wiring și Arduino sunt două entități distincte dar cu un scop comun, acela de a ușura modul în care se pot realiza și testa aplicațiile cu microcontrolere. Ambele folosesc mediul de dezvoltare integrat ce a fost introdus încă de creatorii conceptului Processing. [34]

Mediul de dezvoltare cu ajutorul căruia se construiesc proiectele Arduino este gândit ca o modalitate de interconectare a două platforme, una de natură hardware și una de natură software. Ironic, aplicația este scrisă în Java, iar limbajul în care utilizatorul poate scrie cod are la origine C, deci nu numai că nu avem de a face cu un nou limbaj de programare, dar întreg conceptul este construit având în vedere limbajele de programare consacrate. Inovația, atât în cazul Wiring cât și în cazul Arduino vine de la bibliotecile disponibile gratuit, o parte dintre ele dezvoltate de

creatori, iar altele de comunitate. Cu ajutorul acestor biblioteci se pot realiza de la funcții extrem de simple precum aprinderea unei diode luminescente, până la aplicații complexe și de precizie.

Orice proiect Arduino are două funcții predefinite, una denumită „setup” în care utilizatorul scrie cod ce dorește a fi executat la pornirea sau resetarea plăcii și una denumită „loop” care conține codul ce este executat în mod ciclic de către microprocesor în vederea realizării funcției gândite de programator. Datorită acestui model, cel mai eficient mod de a programa o astfel de placă de dezvoltare este sub forma unei mașini de stări.

Motivele pentru care a fost ales acest concept în dezvoltarea sistemului pentru monitorizarea prezenței au fost dezbătute anterior, trebuie însă adăugate anumite considerente legate exclusiv de mediul de dezvoltare integrat și de modul în care se pot scrie programele. Întrucât comunitatea din jurul conceptului Arduino pune preț pe noțiunea de reutilizare, este foarte convenabil pentru orice utilizator să se folosească de funcții dezvoltate anterior în vederea realizării unor aplicații complexe. În plus, mediul de dezvoltare este foarte intuitiv și construit astfel încât oricine să își poată pune imaginația în valoare, iar singurele cerințe sunt de a cunoaște bazele programării procedurale și sintaxa limbajului C.

4.3 BAZE DE DATE

4.3.1 Descrierea conceptului

Conform definiției, conceptul de bază de date este destul de stufos. Acesta cuprinde totalitatea elementelor de care utilizatorul se folosește în vederea introducerii, interconectării, procesării și vizualizării datelor. Mai pe scurt, baza de date este un ansamblu de tabele, relații logice, comenzi și alte obiecte ce ajută utilizatorul să stocheze și să extragă informații esențiale dintr-o colecție de date. Aplicațiile sunt multiple și pornesc de la gestiunea unui simplu magazin până la platforme gigantice precum rețelele de socializare și chiar bănci sau instituții guvernamentale. La ora actuală, majoritatea bazelor de date sunt stocate pe servere, astfel încât mai mulți utilizatori să aibă simultan acces la informații. [35]

Interacțiunea utilizatorului cu baza de date se face prin intermediul unui sistem de administrare. Sistemele de administrare sunt aplicații software ce permit definirea, crearea, actualizarea și consultarea bazelor de date. De cele mai multe ori, o bază de date nu este concepută în așa fel încât să poată fi utilizată prin intermediul mai multor astfel de sisteme. Totuși, anumite sisteme de administrare asigură interoperabilitatea ținând cont de anumite standarde, precum limbajul de interogare folosit.

4.3.2 Limbajul de interogare

Există două tipuri de limbaje de interogare, dacă ne referim la definiția completă a termenului. Primul tip, „information retrieval” (IR), se bazează mai degrabă pe semantică decât pe exactitatea întrebării în vederea căutării informațiilor. Altfel spus, cu ajutorul acestor limbaje se poate realiza o căutare direcționată spre un anumit domeniu, deci nu bazată pe expresii fixe și potriviri perfecte ale cuvintelor cheie. Astfel de limbaje sunt des folosite pentru căutări academice, bibliografii sau informații istorice și reprezintă baza mai multor motoare de căutare pe internet. Din al doilea tip de limbaje de interogare fac parte cele folosite de majoritatea bazelor de date. În cazul acestora, răspunsul este dat strict pe baza sintaxei întrebării. Așadar, comanda este văzută ca un punct de plecare bine definit și nu este interpretată, ca în cazul primului tip de limbaje de interogare. Unul dintre limbajele cele mai cunoscute ce fac parte din această categorie este „Structured Query Language” (SQL). [36]

SQL nu poate fi considerat a fi un limbaj de programare de sine stătător, ci mai degrabă un limbaj secundar. Acesta folosește ca suport, un limbaj de programare tradițional pentru a realiza acțiuni specifice bazelor de date. Programele scrise cu ajutorul SQL se bazează pe date furnizate prin intermediul „limbajului gazdă”, asigură consultarea sau actualizarea bazei de date și furnizează un răspuns ce este disponibil „limbajului gazdă” în vederea unor procesări ulterioare. Sintaxa acestui limbaj secundar este definită de multe ori ca fiind similară cu limba engleză, întrucât comenzile sunt extrem de intuitive. SQL este considerat un limbaj neprocedural întrucât acesta nu oferă operațiile specifice necesare obținerii unui rezultat, ci furnizează din start date referitoare la rezultatul dorit. Acest limbaj a fost dezvoltat ca urmare a necesității unui limbaj de interogare a bazelor de date care să fie relativ ușor de folosit și intuitiv și care să ofere toate funcțiile necesare interacțiunii cu modelul relațional al datelor. [37]

4.3.3 Dezvoltarea aplicațiilor cu baze de date

Bazele de date fac parte din majoritatea aplicațiilor dezvoltate la momentul actual. Fie că e vorba de aplicații specifice de gestiune, aplicații server sau chiar programe dezvoltate folosind rețele neurale, bazele de date sunt indispensabile având în vedere organizarea logică pe care o oferă. Când tehnologia nu ajunsese încă să se dezvolte exponențial de la un an la altul, programatorii erau obligați să folosească bazele de date ca pe niște entități separate. Erau necesare zeci de linii de cod în vederea consultării și actualizării datelor, iar utilizatorii aveau nevoie de cunoștințe speciale în acest domeniu întrucât era vorba de interconectarea mai multor entități. Totuși, în momentul de față aceste proceduri pot fi evitate întrucât domeniul a evoluat.

„Entity Framework” este o unealtă dezvoltată de către Microsoft care ajută dezvoltatorii ce folosesc pachetul .NET să își creeze și administreze bazele de date extrem de ușor chiar din platforma Visual Studio. Astfel, programatorii se pot concentra pe dezvoltarea aplicațiilor în loc să piardă timpul încercând să acceseze datele. „Entity Framework” a fost lansat în Iulie 2008 ca parte integrată în varianta platformei Visual Studio din acel an. Privită la început cu mult scepticism de către programatori, această unealtă software a început să fie îndrăgită abia odată cu lansarea Visual Studio 2010 datorită îmbunătățirilor masive aduse de creatori. [38]

Avantajul decisiv al „Entity Framework” este că îi eliberează pe programatori de stresul legat de structura bazei de date. Toate acțiunile privind accesul și actualizarea sunt realizate conform conceptelor definite de utilizator și reflectă viziunea acestuia legată de aplicația în dezvoltare. Datele nu mai trebuie să fie interpretate și convertite în forma dorită, întrucât acestea vin deja sub formă de obiecte, deci interacțiunea lor cu restul aplicației se face mult mai ușor. Cu alte cuvinte, această unealtă asigură conversia datelor în obiecte și actualizarea bazei de date pe baza modificărilor aduse acestor obiecte [38]. Aceste funcționalități ușurează modul de accesare a bazei de date prin intermediul programării orientate pe obiecte.

4.3.4 Integrare în temă

Concluzia este evidentă și reiese din tot ce a fost afirmat anterior. În vederea realizării unei aplicații ce necesită stocarea informațiilor este necesară folosirea unei baze de date. Sistemul de monitorizare a prezenței la activitățile didactice este mai mult decât orice altceva o aplicație de gestiune ce stochează date relevante despre rata de participare a studenților la orele de curs. Astfel, o bază de date trebuie să rețină informațiile studenților, ale cursurilor și bineînțeles fiecare asistență în parte. Având în vedere că aplicația de procesare și decizie a fost dezvoltată cu ajutorul Visual Studio, era absolut irelevantă evitarea „Entity Framework”. Așadar, sistemul de monitorizare a beneficiat de toate avantajele explicate anterior și a fost dezvoltat în spiritul optimizării performanțelor și a timpului efectiv de programare.

4.4 PRELUCRAREA IMAGINILOR

Prelucrarea de imagine este un domeniu extrem de actual chiar dacă nu este nici pe departe unul nou descoperit. Avem de-a face cu numeroase aplicații, de la cele adresate marelui public precum camerele de luat vederi ce urmăresc fața utilizatorului, până la sisteme complexe de securitate și chiar concepte inovative precum mașinile autonome. Algoritmii de prelucrare a imaginii pot fi văzuți ca o modalitate în care computerele încearcă să găsească o relație între o imagine și modelele puse la punct anterior prin observare. Acest proces se realizează prin extragerea parametrilor relevanți pentru aplicația în cauză și este compus din pași succesivi care asigură procesarea imaginii într-un mod convenabil. Se poate spune că pasul inițial este preluarea semnalului și transformarea sa într-o imagine în adevăratul sens al cuvântului, iar pasul final se referă la interpretarea datelor extrase. Prelucrarea de imagine ca domeniu se referă la modul în care se realizează legătura între acești pași și cei intermediari. [39]

Ierarhizarea prelucrării de imagine se face în general într-un mod extrem de simplu și intuitiv în două mari categorii. Metodele de prelucrare de nivel scăzut au de cele mai multe ori un număr redus de cunoștințe despre conținutul imaginii. Printre aceste metode se regăsesc, compresia imaginilor, procesarea în vederea eliminării zgomotului și extragerea muchiilor. Așadar, acest tip de prelucrare folosește date ce alcătuiesc imaginea efectivă. Pe de altă parte, prelucrarea de nivel înalt se bazează pe planificare și cunoștințe. Acest tip de prelucrare încearcă să imite modul în care omul interpretează imaginile. Odată ce se ajunge la o concluzie, se va lua o decizie pe baza informației extrase, dar de această dată informația este complexă și întruchipează o entitate concretă. Ambele categorii sunt cu siguranță importante, iar la momentul actual o combinație a celor două poate aduce cele mai bune rezultate. [39]

4.4.1 *Detecție facială*

Detecția facială este de foarte multe ori primul pas în aplicații de recunoaștere facială, supraveghere și chiar în interacțiunea dintre om și computer. Diferite abordări au fost dezbătute de-a lungul anilor în vederea găsirii unei soluții optime. Aceste abordări se leagă de concepte interesante precum rețele neurale și inteligență artificială. De asemenea, își propun obiective înalte precum analiza culorilor și extragerea mișcării. În general, abordările bazate pe rețele neurale și care pleacă de la metode de prelucrare de imagine de nivel înalt necesită o așa-zisă „antrenare” folosind atât imagini care conțin fețe umane, cât și imagini de fundal. Majoritatea algoritmilor sunt proiectați să detecteze fețe observate dintr-o perspectivă frontală, însă în ultima perioadă s-a pus accentul pe îmbunătățirea procedeelelor astfel încât detecția să se realizeze și pe imagini din profil. Pe lângă perspectiva din care se obține imaginea, alți doi factori importanți în realizarea detecției faciale sunt culoarea pielii și complexitatea fundalului imaginii. [40]

Detecția formelor și a obiectelor se referă la problematica determinării dacă o imagine sau o parte a ei face parte dintr-un set de imagini de interes. Astfel, orice complicitate luarea acestei decizii crește dificultatea problemei, iar posibilitatea unei eventuale erori trebuie luată în calcul. Să presupunem că dorim să detectăm fețe care sunt înclinate sub anumite unghiuri. O metodă simplistă de rezolvare a acestei probleme este adăugarea unor imagini cu fețe înclinate în setul de „antrenare”, dar asta va crește și complexitatea setului, deci luarea unei decizii va fi mai dificilă. Sunt însă și cazuri în care creșterea setului aduce beneficii în vederea luării unei decizii. În plus față de cazul discutat sunt și alte grade de libertate în vederea realizării unei detecții faciale de calitate. [41]

O idee de îmbunătățire a detecției faciale se poate realiza prin varierea controlată a planului imaginii. Exemple de astfel operații sunt, rotirea, translația, scalarea și oglindirea imaginii. De asemenea se poate varia și contrastul sau iluminarea în vederea obținerii unei detecții mai bune. Având în vedere condițiile în care a fost realizată fotografia, textura suprafeței

și proprietățile sursei de lumină pot schimba în mod decisiv imaginea unei fețe. Nu sunt de neglijat nici variațiile fundalului, întrucât forma feței diferă de la persoană la persoană. [41]

4.4.2 Algoritmi pentru detecție facială

În ideea dezvoltării cât mai rapide a prelucrării de imagine și în mod particular a detecției faciale, a fost absolut necesară punerea la punct a unei biblioteci care să conțină funcții și algoritmi specifici. Având în vedere concepte ca reutilizarea, portabilitatea și disponibilitatea o echipă de dezvoltare a companiei Intel a realizat și lansat oficial în anul 1999 „Open Source Computer Vision Library”, pe scurt OpenCV. De atunci și până în ziua de astăzi, un număr mare de programatori și pasionați au lucrat la îmbunătățirea acestei librării. Cea mai importantă schimbare a avut loc în anul 2009 când s-au pus la punct anumite mecanisme menite să ușureze interfațarea cu programele scrise în limbajul C++. Cifrele actuale sunt impresionante, cu mai mult de 2500 de algoritmi optimizați, peste 2.5 milioane de descărcări și nu mai puțin de 40.000 de pasionați care lucrează în vederea unor dezvoltări ulterioare. Librăria este disponibilă gratuit, atât pentru scopuri academice cât și pentru entități comerciale. Deși numai cei inițiați în acest domeniu sunt capabili să înțeleagă complexitatea acestei librării, ea este gândită ca și utilizatorii neexperimentați să o poată folosi fără să intre în detalii precum înțelegerea conceptelor și consultarea notelor de dezvoltare. [42]

Dacă este să ne raportăm la ultimele versiuni lansate, biblioteca OpenCV este împărțită în mai multe module, fiecare dintre acestea gândite să rezolve o anumită parte a procesării imaginilor. În cazul detecției faciale, OpenCV lucrează cu așa-numitele „Haar Cascade”, acestea sunt clasificatoare bazate pe inteligență artificială. Aceste clasificatoare nu folosesc intensitatea pixelilor, ci se orientează după contrastul între două zone adiacente rectangulare. Variațiile acestui contrast sunt folosite pentru a determina „zonele luminoase” și „zonele întunecate”. Cu ajutorul acestor zone se pot determina anumite tipare specifice ce apar la toate fețele umane. Un avantaj important față de alte abordări este faptul că aceste tipare sunt ușor scalabile, deci mărirea feței în raport cu dimensiunea pozei nu contează în vederea realizării detecției. [43]

4.4.3 Integrare în temă

Folosirea detecției faciale în vederea realizării sistemului de monitorizare a prezenței la activitățile didactice are scopul de a elimina comportamentele frauduloase ale studenților. Având în vedere profesionalismul dezvoltatorilor și acuratețea informațiilor și metodelor puse la dispoziție putem afirma că folosirea OpenCV în vederea eliminării acestor comportamente nedorite reprezintă o soluție viabilă și demnă de luat în calcul pentru orice algoritmi de determinare a numărului de persoane aflat într-o încăpere. Întrucât acest sistem nu presupune o acuratețe sporită pentru realizarea detecției, s-a considerat prea costisitoare, din punct de vedere al timpului, realizarea unui algoritm specific, dar acest lucru este de luat în calcul în cazul unei dezvoltări ulterioare.

CAPITOLUL 5

O IMPLEMENTARE PARTICULARĂ

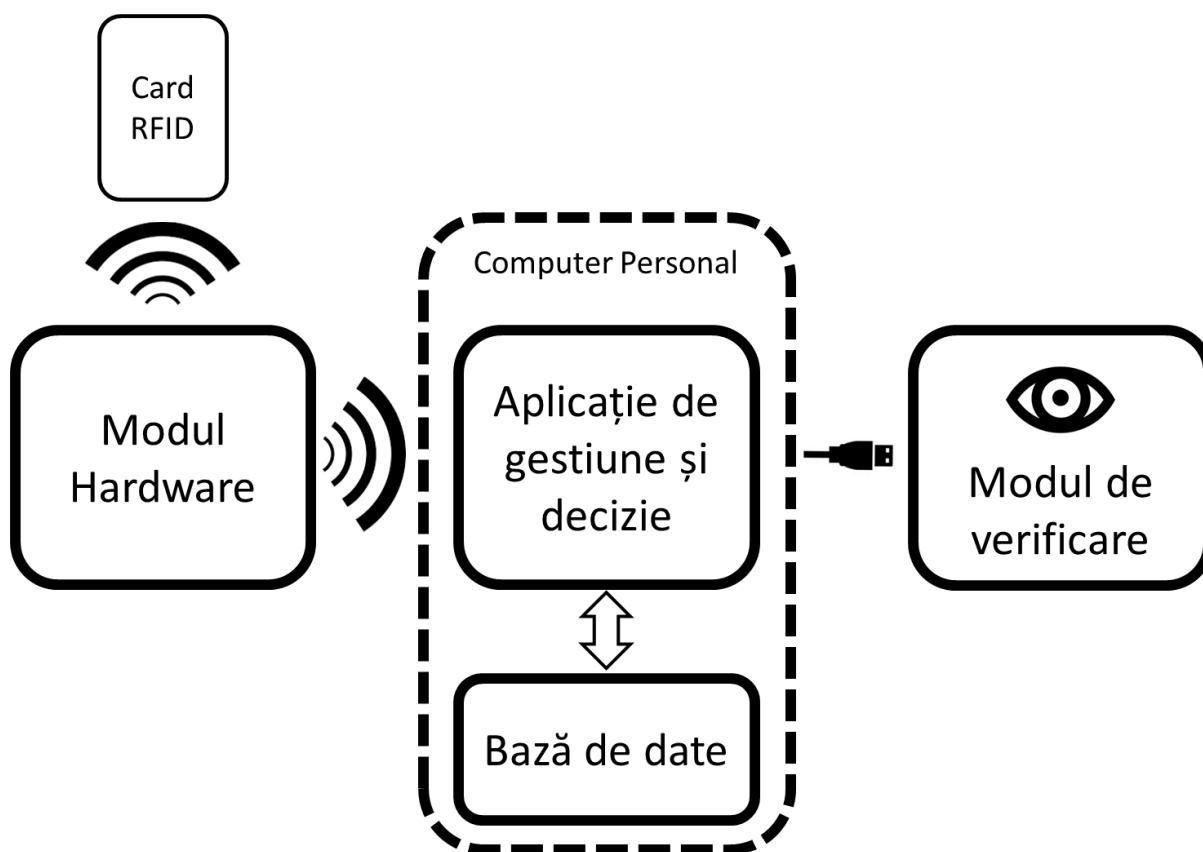
5.1 PREZENTARE GENERALĂ

Acest capitol își propune tratarea unei realizări particulare a conceptului discutat. După cum a fost menționat, sistemul are o aplicabilitate foarte clară, însă folosește elemente din domenii destul de diverse. Astfel, orice dezvoltator poate veni cu propria viziune în vederea realizării unui astfel de sistem. În ceea ce privește această realizare, se poate afirma cu tărie că a fost dezvoltată ținând seama de concepte precum modularitatea și reutilizabilitatea. Motivele pentru această abordare se leagă de posibilitatea unei dezvoltări ulterioare și de ușurința utilizării. Sistemul se bazează pe folosirea cartelelor RFID în vederea păstrării unei evidențe a studenților care participă la activitățile didactice. Din punct de vedere al arhitecturii sistemului, acesta este împărțit în trei componente riguros separate.

Componenta care realizează interfața cu studentul este un sistem integrat ce se bazează pe o placă de dezvoltare cu microcontroler. Acesta folosește tehnologia de identificare prin unde radio în vederea detecției etichetelor încapsulate în cartelele studenților. Odată obținut identificatorul unic al studentului, acesta este transmis către un computer personal. Conexiunea între computerul personal și modulul hardware este realizată cu ajutorul tehnologiei Bluetooth. După ce computerul procesează datele primite, folosind aceeași interfață aeriană, o decizie este transmisă sistemului integrat în vederea realizării feedbackului. Modulul hardware semnalează decizia atât vizual cât și auditiv pentru ca studentul să o înțeleagă cât mai ușor.

Componenta centrală a sistemului este o aplicație de gestiune și decizie. Aceasta se află pe calculatorul personal al profesorului și coordonează toate acțiunile sistemului. Computerul comunică prin intermediul unei interfețe aeriene cu ansamblul hardware și prin intermediul USB cu camera modulului de verificare. Pe lângă aplicație, pe calculator mai este disponibilă și o bază de date ce stochează informații relevante despre cursuri, studenți și prezențe. Baza de date comunică exclusiv cu aplicația de gestiune și decizie ceea ce conferă un nivel în plus de protecție, întrucât ansamblul hardware nu poate modifica direct datele. Revenind la utilitatea aplicației, aceasta se ocupă de realizarea conexiunilor dintre componente, de interpretarea informației primite de la ansamblul hardware, de luarea deciziilor prin consultarea bazei de date și a stării sistemului, de gestiunea informației prin actualizarea bazei de date și de interacțiunea sistemului cu profesorul. Aplicația pune la dispoziția cadrului didactic o gamă variată de acțiuni ce duc la îndeplinirea scopului sistemului într-un mod cât se poate de intuitiv.

Este bine să ne concentrăm atenția și asupra combaterii comportamentelor frauduloase. Importanța combaterii lor a fost discutată anterior și trebuie luată în vedere dacă se dorește maximizarea efectului introducerii unui astfel de sistem. Pentru îndeplinirea acestui deziderat, sistemul cuprinde și un modul de verificare suplimentară. Modulul folosește o cameră de luat vederi care oferă calculatorului imagini ale sălii de curs în timp real. Folosind algoritmi de detecție facială, modulul oferă un estimat al numărului de studenți prezenți în vederea comparării lui cu numărul de studenți ce figurează ca fiind în sală conform aplicației de gestionare și decizie.



Imaginea 5.1: Schema bloc generală

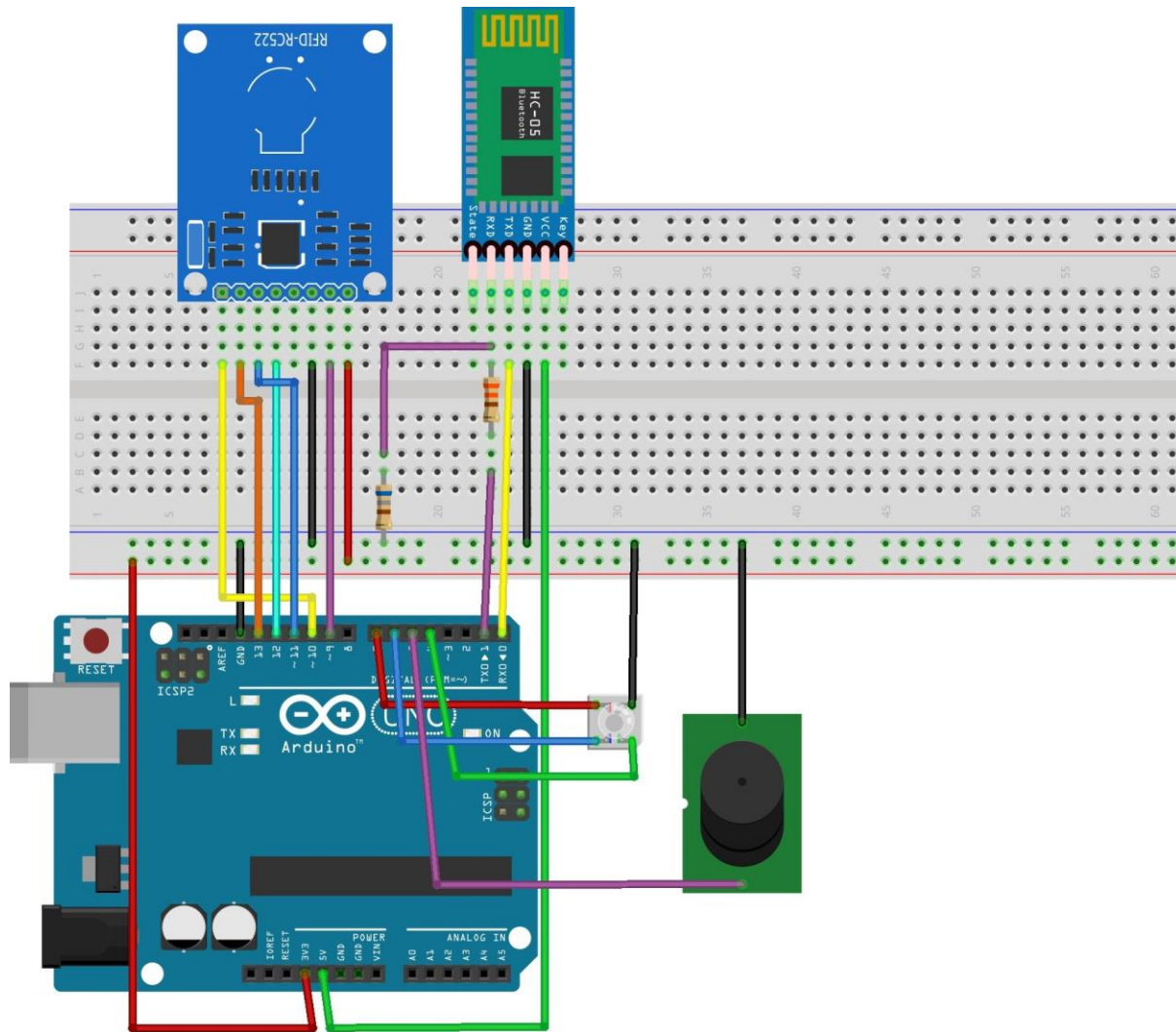
5.2 ANSAMBLUL HARDWARE

Această secțiune își propune să trateze separat sistemul integrat ce asigură interfața dintre studenți și aplicația de gestiune și decizie. Scopul declarat al acestui ansamblu hardware este de a face o achiziție de date într-un mod riguros astfel încât sistemul de monitorizare a prezenței să fie ferit de hazarduri și pierderi parțiale sau totale de informație. Tehnologiile pe care se bazează nu sunt alese la întâmplare ci ținând seama de factori externi și de concepte ca modularitatea și mobilitatea. Modul de funcționare al ansamblului este simplist dar extrem de robust tocmai în ideea îndeplinirii dezideratului enunțat anterior.

5.2.1 Componente și asamblare

Componentele acestui sistem integrat au fost descrise riguros în capitolul dedicat tehnologiilor folosite, dar o caracterizare din punct de vedere funcțional în vederea determinării avantajelor este absolut necesară în descrierea acestei realizări particulare a sistemului de monitorizare a prezenței. Fiecare componentă are un rol bine definit și aduce avantaje notabile, iar conexiunile dintre ele sunt făcute tot în scopul obținerii unor beneficii.

Este bine să caracterizăm blocurile funcționale pe traseul informației obținute de la student până aceasta este transmisă computerului personal. Așadar, prima componentă ținând cont de convenția stabilită este cartela ce conține eticheta RFID. Aceasta se află în posesia studentului, de aceea s-a decis să nu se folosească sub nici o formă capacitatea de stocare de care dispune pentru a evita potențialele încercări de fraudă. Singurul element folosit este identificatorul unic stocat în cipul cartelei, identificator ce nu poate fi modificat decât prin procedee ce țin de o cunoaștere riguroasă a domeniului și modului de fabricație. Codul unic este obținut de sistem cu ajutorul unui cititor RFID specific. Acesta trimite un semnal către cipul cartelei, semnal ce trebuie să aibă o frecvență compatibilă și care, printre altele, joacă rolul de sursă de energie pentru cip întrucât cartelele nu sunt prevăzute cu baterie. Circuitul din cartelă, fiind alimentat, transmite datele relevante către cititor care le pune la dispoziția unui microcontroler aflat pe o placă de dezvoltare de tip Arduino UNO prin intermediul protocolului SPI. Microcontrolerul ignoră toate datele exceptând identificatorul unic pe care îl transmite către modulul Bluetooth cu care se află într-o conexiune prin intermediul UART. Considerând faptul că aplicația disponibilă pe calculatorul personal al profesorului a inițiat o conexiune cu ansamblul hardware, modulul Bluetooth pune la dispoziția computerului identificatorul unic prin intermediul unei interfețe aeriene. Decizia este transmisă înapoi către microcontroler tot prin intermediul acestei interfețe aeriene, via modulul Bluetooth. Decizia este transformată în feedback vizual și auditiv de către microcontroler prin intermediul unui LED și a unui modul cu „buzzer”. O schemă de principiu a ansamblului hardware din punct de vedere constructiv este prezentată și în Imaginea 5.2. Rolul divizorului de tensiune este de a reduce căderea de tensiune pe pinul de recepție al modulului Bluetooth. Acest procedeu este obligatoriu la modulele alimentate la 3.3 volți, dar este folosit și în cazul modulelor alimentate la 5 volți.



Imaginea 5.2: Schema de principiu a ansamblului hardware

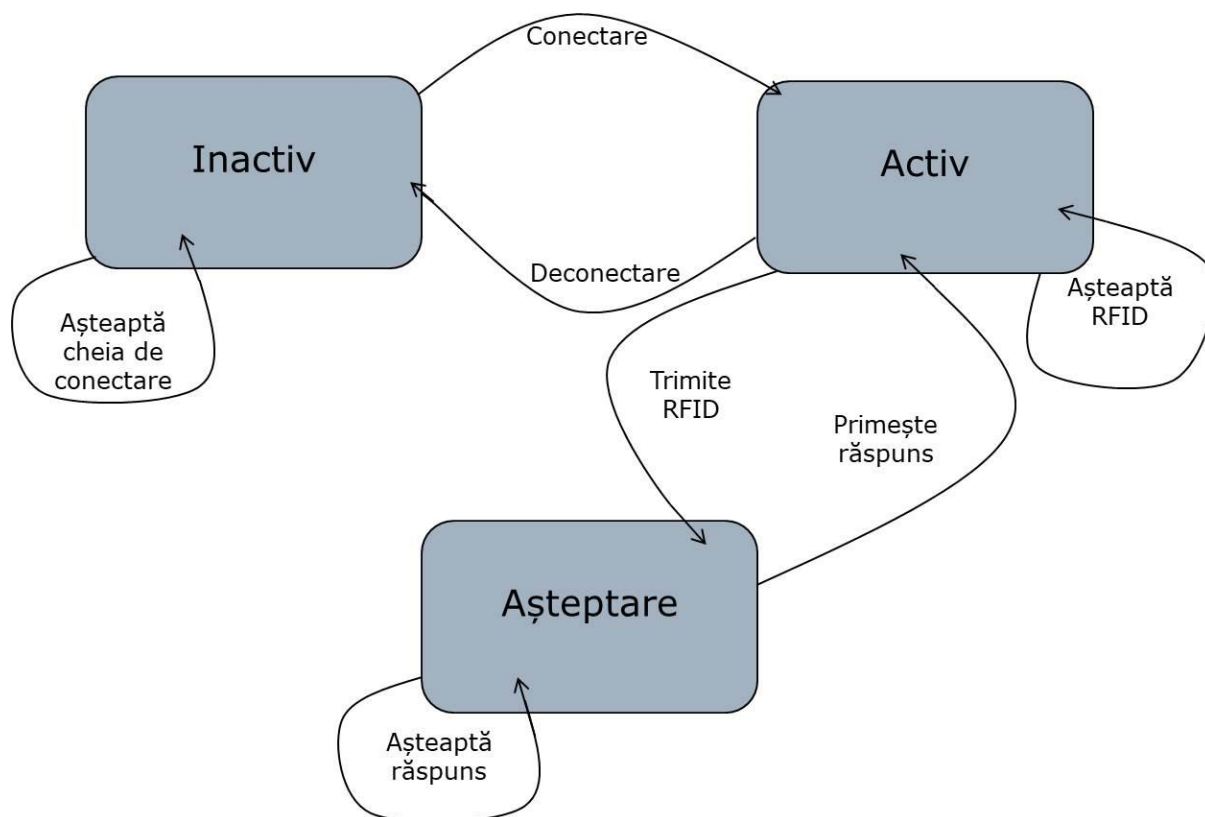
5.2.2 Mod de funcționare

Programarea microcontrolerului este cheia funcționării unui sistem integrat. Cunoașterea tehnologiilor folosite este de asemenea importantă, însă contribuția personală a autorului se vede cel mai bine când vine vorba de scrierea programului. Codul trebuie să fie cât se poate de robust și organizat astfel încât să nu apară hazarduri. În cazul de față, programul a fost scris în limbaj C cu ajutorul mediului de programare Arduino IDE, ce pune la dispoziția dezvoltatorului o serie impresionantă de biblioteci în vederea realizării unor funcționalități cât mai diverse.

Este bine să discutăm de la început de modul de organizare al codului. Autorul a ales să organizeze programul după principiul mașinii de stări. Avantajele acestei organizări în ceea ce privește programarea microcontrolerelor sunt bine cunoscute și se axează pe conceptele de modularitate și reutilizabilitate. De asemenea, în multe cazuri acest gen de organizare poate ajuta la scăderea consumului microcontrolerului prin introducerea stărilor de putere scăzută. Nu în ultimul rând, codul este mai ușor de scris, întrucât o schemă de funcționare poate fi ușor convertită într-un program cu acest tip de organizare.

Ansamblul hardware are trei stări în care se poate afla la un anumit moment de timp. La momentul pornirii sau după ce a avut loc o resetare, putem spune că sistemul integrat este „Inactiv”. Practic sistemul așteaptă cheia de conectare de la calculatorul personal pe care se află aplicația de gestiune și decizie și ignoră orice etichetă RFID din vecinătate. Se poate observa că

sistemul este „Inactiv” prin faptul că LED-ul ansamblului emite o lumină albastră foarte slabă ca și intensitate. După ce primește cheia de conectare, se poate spune că sistemul este „Activ”, ceea ce înseamnă că așteaptă apropierea unei cartele RFID. Această stare este caracterizată de o lumină albastră puternică emisă de LED. În momentul apropierii cartelei, sistemul preia identificatorul unic al acesteia, care parcurge traseul descris anterior până ce este transmis prin intermediul interfeței aeriene către calculatorul personal. Odată ce identificatorul unic a fost trimis, sistemul trece în starea de „Așteptare” ceea ce înseamnă că ansamblul ignoră orice etichetă RFID din vecinătate și așteaptă un răspuns din partea calculatorului personal. După ce microcontrolerul recepționează răspunsul, acesta comandă LED-ul și modulul cu „buzzer” în funcție de decizie. Lumina verde indică acceptarea cartelei, iar cea roșie indică respingerea cartelei. Ulterior transmiterii acestui feedback, sistemul devine încă o dată „Activ”. În momentul închiderii aplicației, o cheie specială este trimisă cu ajutorul interfeței aeriene, iar sistemul devine „Inactiv”.



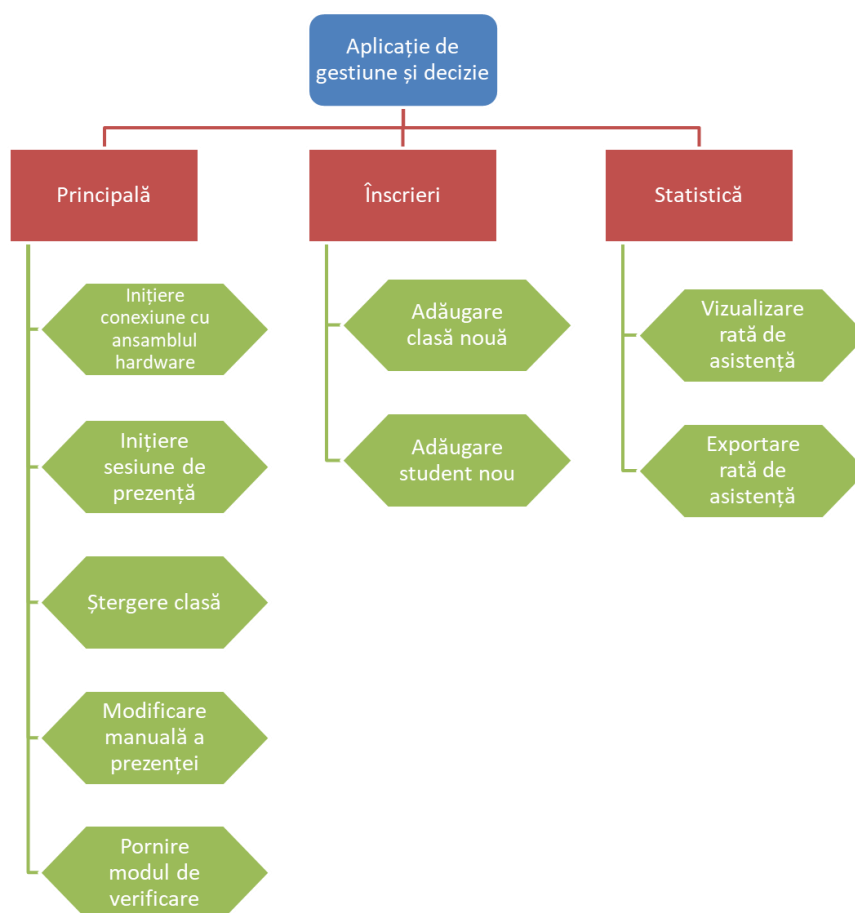
Imagina 5.3: Diagrama mașinii de stări a ansamblului hardware

5.3 APLICAȚIA DE GESTIUNE ȘI DECIZIE

Motorul sistemului de monitorizare a prezenței este cu siguranță aplicația de gestiune și decizie. Aceasta coordonează toate celelalte elemente în vederea realizării funcționalităților sistemului. În plus, multe funcții sunt realizate exclusiv de această componentă, fără aportul celorlalte elemente. Pentru a merge și mai departe, putem afirma chiar că aducând mici modificări aplicației, aceasta poate lucra de una singură în vederea realizării prezenței. Totuși, în acest fel anumite funcționalități cheie ar fi imposibil de folosit.

Este bine să prezentăm aplicația de gestiune și decizie plecând de la interfața cu utilizatorul întrucât astfel toate funcțiile sunt ușor de înțeles. Interfața grafică este organizată sub forma a trei file care includ elemente specifice. Fiecare filă în parte este responsabilă de o parte

dintre funcțiile sistemului așa cum este arătat în Imaginea 5.4. Descrierea acestor file se va face ținând cont de succesiunea pașilor din ciclul de viață a unei entități din sistem.



Imaginea 5.4: Diagrama funcțională a aplicației de gestiune și decizie

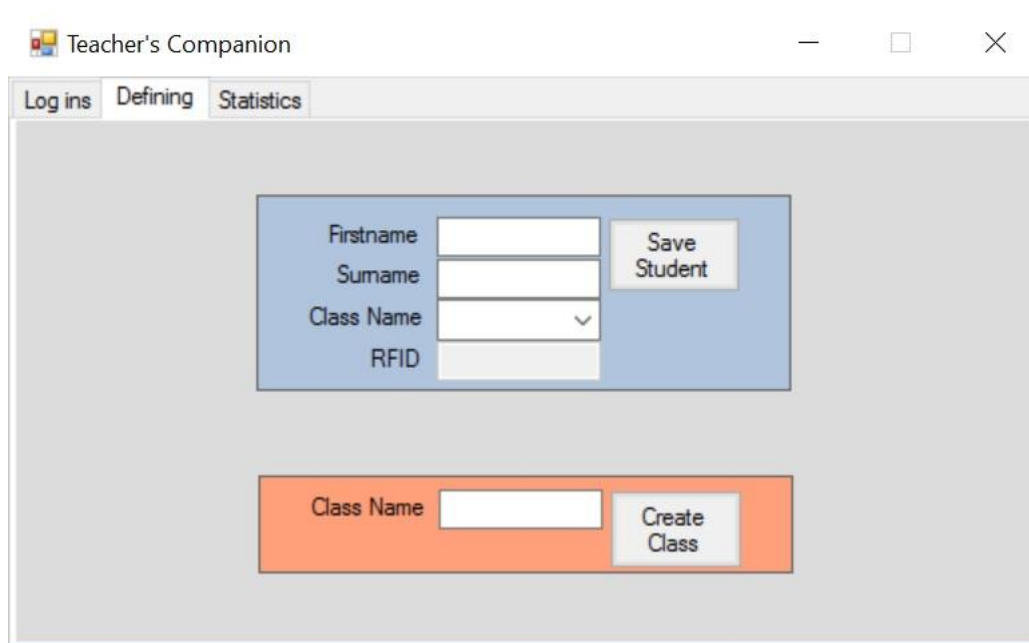
5.3.1 Fila pentru înscrieri

Fila pentru înscrieri este prima ținând cont de convenția enunțată anterior. Aceasta este folosită pentru introducerea entităților în sistem, deci cel mai probabil va fi folosită la începutul unui semestru în vederea înscrierii studenților în baza de date locală disponibilă pe calculatorul personal al profesorului.

Această filă are numele comercial „Defining” și poate realiza două funcții în vederea încărcării bazei de date. În chenarul portocaliu din partea de jos a Imaginii 5.5 putem observa că avem trei elemente: un câmp de text, o etichetă care indică funcția câmpului de text și un buton. Aceste elemente sunt folosite pentru introducerea unei noi clase (sau serii) de studenți în sistem. Profesorul scrie codul clasei în câmpul de text și apasă butonul aflat în același chenar. Aplicația preia codul scris de profesor și face verificările necesare pentru adăugarea informației în baza de date. Una dintre verificările necesare este consultarea bazei de date astfel încât să nu mai existe o altă clasă (sau serie) cu același nume deja înscrisă. În cazul în care se încearcă introducerea unei clase deja existente, programul va atenționa utilizatorul printr-un mesaj de eroare specific. O altă verificare se referă la formatul codului, care în momentul de față este setat astfel încât să accepte numai modelul grupelor din facultatea ETTI. O descriere a acestei verificări este necesară în vederea înțelegerii riguroase a formatului codului. Grupele facultății ETTI au codul de forma „###X”, unde „#” reprezintă o cifră, iar „X” reprezintă o literă. În cazul în care se va introduce un cod ce nu respectă acest model, un mesaj de eroare va apărea pe ecran. În mesaj este menționat formatul acceptat pentru ca utilizatorul să nu fie nevoit să consulte un eventual

manual al produsului. Formatul nu este sensibil la majuscule și minuscule pentru ca manipularea aplicației să fie cât mai intuitivă, programul verifică dacă ultimul caracter este literă mică, iar în caz afirmativ aceasta este convertită în litera mare corespunzătoare. În plus, în baza de date, codul este înscris ca un număr întreg, deci în momentul adăugării, litera de la final va fi convertită în codul ASCII („American Standard Code for Information Interchange”) cu reprezentare decimală corespunzător. Așa cum am menționat anterior, literele mici sunt convertite imediat după introducerea în sistem în litere mari, astfel în baza de date vor fi înscrise doar coduri ce conțin reprezentarea ASCII a unor litere mari. Trebuie menționat și faptul că formatul nu poate fi schimbat de utilizator. În cazul în care informația introdusă trece cu bine de toate verificările, o nouă clasă este adăugată în sistem.

A doua funcție a acestei file este introducerea studenților noi în sistem. Elementele necesare acestei acțiuni se află în chenarul albastru din Imaginea 5.5. Cele două câmpuri de text aflate în imediata vecinătate a butonului sunt folosite pentru prenumele și numele studentului. Următorul element aflat sub aceste câmpuri de text este o componentă denumită „ComboBox” care permite utilizatorului să aleagă dintr-o listă de valori predefinite, clasa în care dorește să adauge respectivul student. Componenta aflată în josul chenarului este un câmp de text ce nu poate fi modificat de utilizator și este folosit pentru adăugarea identificatorului unic aflat în cartela studentului. Pentru a putea realiza această acțiune, trebuie stabilită conexiunea cu ansamblul hardware. Odată realizată conexiunea, prin apropierea cartelei RFID, identificatorul unic va fi transmis către aplicație și va fi afișat în acest câmp de text. Ansamblului i se va transmite faptul că identificatorul unic a fost preluat în vederea comunicării unui feedback intuitiv. La apăsarea butonului aflat în partea dreaptă a chenarului, informațiile vor fi preluate de aplicație, care va face anumite verificări. Se va observa dacă toate câmpurile sunt completate, dacă cele două câmpuri de text conțin numai litere și dacă identificatorul unic nu este deja în sistem. Chiar dacă este redundant, se va verifica și clasa pentru a fi siguri că aceasta există. Dacă în urma testelor nu apare nici un mesaj de eroare, informația este introdusă în baza de date, deci un nou student este înscris în clasa respectivă.



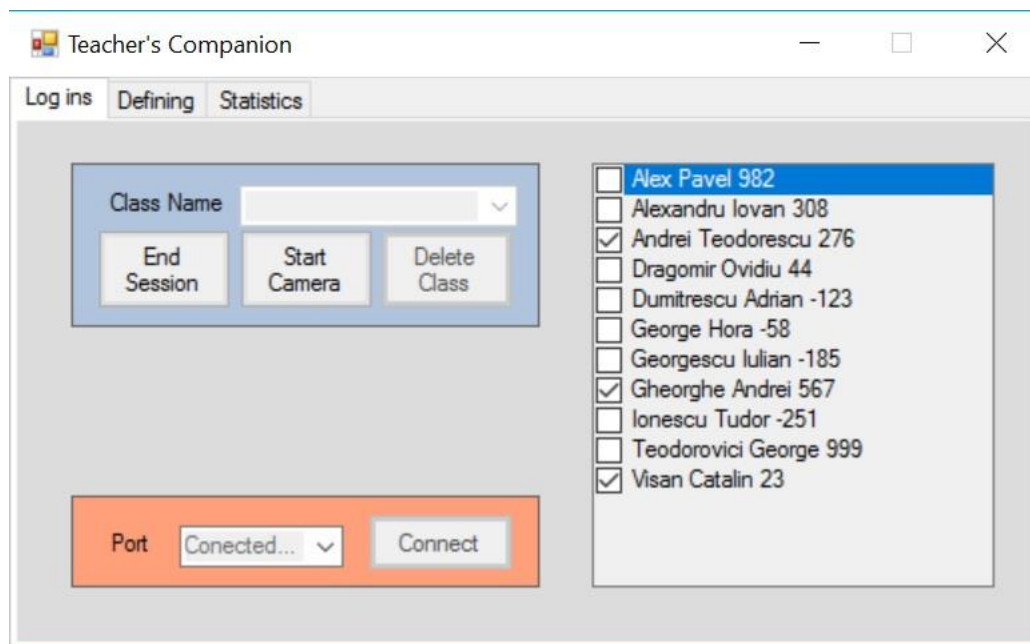
Imaginea 5.5: Interfața grafică: Fila pentru înscrieri

5.3.2 Fila principală

Majoritatea acțiunilor ce pot fi realizate de sistemul de monitorizare se pot realiza din fila principală. Este probabil ca această filă să fie cea mai utilizată pe parcursul semestrului

întrucât conține funcționalitățile de bază de care utilizatorul se folosește aproape de fiecare dată când deschide aplicația. Un exemplu bun în acest sens este conectarea la ansamblul hardware ce se realizează din chenarul portocaliu aflat în josul Imaginii 5.6. Cu ajutorul componentei „ComboBox” se va alege portul Bluetooth al computerului personal și se va apăsa butonul din imediata vecinătate. În cazul în care apare o problemă, se va afișa un mesaj de eroare corespunzător, în caz contrar, conexiunea se va realiza, iar elementele din chenarul portocaliu vor arăta acest lucru (Imaginea 5.6) și vor deveni indisponibile. Trebuie menționat faptul că modulul hardware trebuie să fie împerecheat în prealabil cu calculatorul personal pe care se află aplicația. Deconectarea se poate realiza numai prin închiderea aplicației, în plus dacă conexiunea Bluetooth este întreruptă în vreun fel, este necesară repornirea aplicației pentru a restabili conexiunea.

O altă funcționalitate a sistemului ce este disponibilă pe fila principală este pornirea unei sesiuni de prezență. Aceasta se poate face prin selectarea clasei cu ajutorul componentei „ComboBox” disponibile în chenarul albastru și apăsarea ulterioară a butonului din extremitatea stângă a aceluiași chenar. Acest buton este folosit atât pentru inițierea sesiunii de prezență cât și pentru încheierea acesteia. În funcție de caz, butonul are afișat textul „Start Session” sau „End Session”. Prin pornirea unei sesiuni, celelalte file devin imposibil de accesat, iar în chenarul gri deschis din partea dreaptă a ferestrei apare lista studenților din clasa pentru care a fost pornită sesiunea. Studenți pot apropia pe rând cartelele RFID de cititor pentru a fi înscrși pe prezență, iar în dreptul numelui lor va apărea o bifă. În cazul în care se apropie de cititor o cartelă ce nu este înregistrată în sistem sau o cartelă ca aparține unui student dintr-o altă clasă decât cea corespunzătoare sesiunii deschise, modulul hardware va fi avertizat și acesta va oferi un feedback negativ. De asemenea, în cazul în care studentul a fost înscris, sistemul integrat va oferi un feedback pozitiv. Dacă, din motive personale, studentul nu are cartela RFID în posesie, cadrul didactic îl poate nota ca fiind prezent prin selectarea sa în chenarul gri deschis. În plus, dacă un student este trecut ca fiind prezent, dar acesta nu se află în sală, cadrul didactic poate modifica statutul acestuia din prezent în absent prin același procedeu. Pentru a împiedica modificarea din greșală a stării unui student folosind interfața grafică, o nouă fereastră va apărea și va cere o confirmare suplimentară.



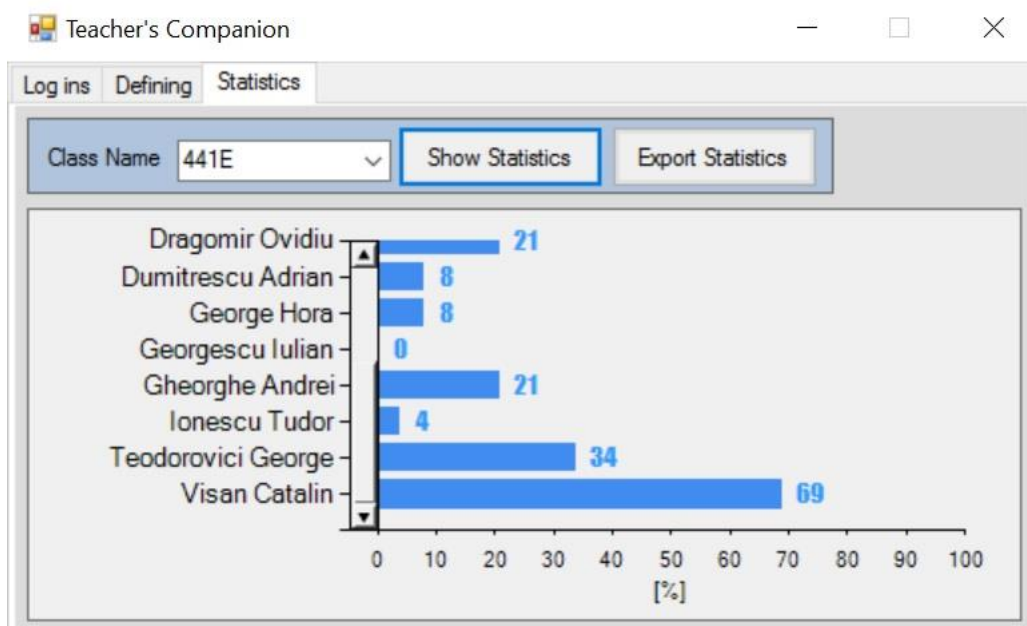
Imaginea 5.6: Interfața grafică: Fila principală

Chenarul albastru din Imaginea 5.6 conține alte două butoane ce sunt denumite intuitiv. Cel din mijloc poate fi apăsat numai în timp ce sesiunea de prezență este în desfășurare, funcția

sa fiind de pornire a modulului de verificare. O fereastră suplimentară, în care se pot vizualiza cadrele preluate de cameră, va apărea pe ecran. Același buton va fi folosit și pentru oprirea modulului de verificare. Butonul din extremitatea dreaptă a chenarului albastru este folosit pentru ștergerea unei clase. Acest lucru presupune ștergerea tuturor datelor legate de clasa respectivă incluzând studenții și datele despre orele de curs la care aceștia au fost prezenți. Pentru siguranță, este nevoie de o confirmare suplimentară în vederea realizării acestei acțiuni.

5.3.3 Fila pentru statistică

Este ușor de intuit faptul că funcționalitățile discutate până acum se referă în principal la introducerea informațiilor în baza de date. În ceea ce privește fila pentru statistică, aceasta este folosită pentru vizualizarea ratelor de asistență ale studenților. Cadrul didactic are două posibilități pentru consultarea ratelor de prezență. Din chenarul albastru (Imaginea 5.7) se poate alege clasa pentru care se dorește consultarea statisticilor cu ajutorul componentei „ComboBox”. Ulterior, prin apăsarea butonului din imediata vecinătate a componentei „ComboBox”, în chenarul gri deschis va apărea un grafic cu numele fiecărui student alături de rata de asistență la orele de curs în procente, raportată la numărul total de sesiuni de prezență ale clasei respective. Graficul poate fi derulat astfel încât cadrul didactic să verifice rata de asistență a oricărui student.



Imaginea 5.7: Interfața grafică: Fila pentru statistică

Profesorul poate salva statistica provizorie prin apăsarea butonului din extremitatea dreaptă a chenarului albastru după ce a selectat clasa dorită. Statistica se salvează într-un document „Microsoft Excel” sub forma unui tabel ca cel din Imaginea 5.8. Se observă că tabelul conține numele grupei, numele, prenumele și identificatorul unic al fiecărui student, statutul studentului la fiecare sesiune de prezență, data, ora și numărul sesiunii și ratele de asistență ale studenților exprimate în procente.

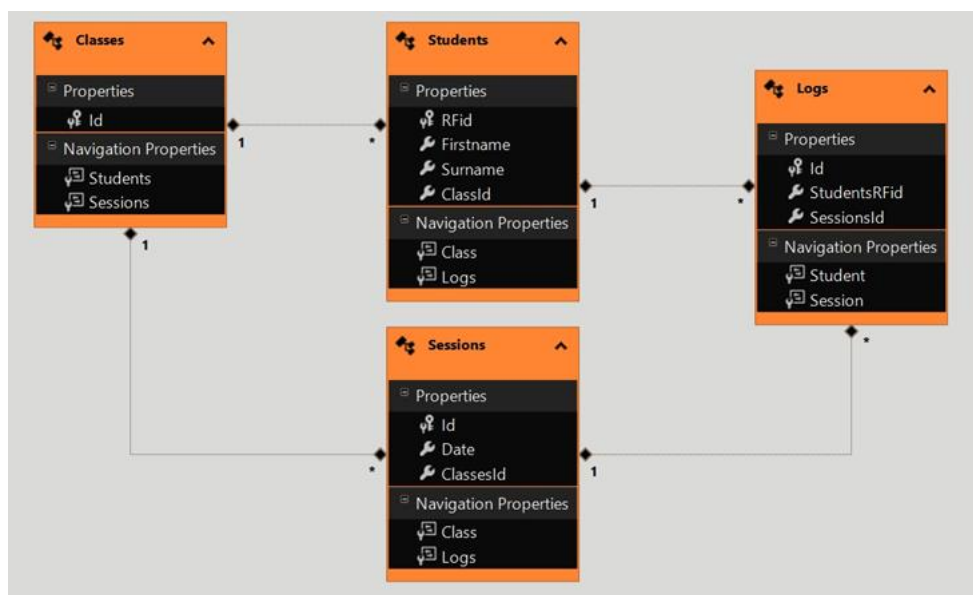
	A	B	C	D	E	F	G
1	444E				Sesiunea 1	Sesiunea 2	Sesiunea 3
2		Surname	Firstname	RFID	15/10/2016 13:36:28	29/10/2016 12:16:55	29/10/2016 16:09:32
3		Alexandrescu	Robert	15	Absent	Absent	Prezent
4		Cristescu	Cristi	943	Absent	Absent	Absent
5		Ion	Popescu	52	Absent	Absent	Prezent
6		Ionescu	Tudor	14	Absent	Absent	Prezent
7		Iordache	Costel	-450	Absent	Absent	Prezent
8		Vizireanu	Tiberiu	-24	Absent	Absent	Absent
9		Vladescu	Grigore	13	Absent	Absent	Prezent
10							
11							
	H	I	J	K	L	M	
	Sesiunea 4	Sesiunea 5	Sesiunea 6	Sesiunea 7	Sesiunea 8	Sesiunea 9	
	29/10/2016 16:16:03	29/10/2016 16:19:24	29/10/2016 16:23:59	29/10/2016 16:25:09	29/10/2016 16:28:39	29/10/2016 16:35:46	
	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	
	Absent	Prezent	Absent	Prezent	Absent	Absent	
	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	
	Absent	Prezent	Prezent	Absent	Absent	Prezent	
	Prezent	Absent	Absent	Prezent	Absent	Absent	
	Absent	Prezent	Prezent	Prezent	Absent	Prezent	
	Absent	Absent	Absent	Prezent	Absent	Prezent	
	N	O	P	Q	R	S	T
	Sesiunea 10	Sesiunea 11	Sesiunea 12	Sesiunea 13	Sesiunea 14	Prezentia	
	29/10/2016 16:47:05	29/10/2016 16:51:32	29/10/2016 16:54:20	29/10/2016 17:00:00	29/10/2016 17:07:55		
	Absent	Prezent	Absent	Prezent	Absent	21%	
	Absent	Absent	Absent	Prezent	Absent	21%	
	Prezent	Prezent	Prezent	Prezent	Prezent	42%	
	Absent	Absent	Absent	Absent	Prezent	35%	
	Absent	Prezent	Absent	Absent	Absent	28%	
	Absent	Prezent	Absent	Prezent	Prezent	50%	
	Absent	Prezent	Absent	Prezent	Prezent	42%	

Imaginea 5.8: Raportul generat automat

5.3.4 Baza de date

Baza de date este fișierul care stochează toate informațiile legate de studenți și sesiuni de prezență. Întrucât se află pe calculatorul personal al profesorului și comunică exclusiv cu aplicația de gestiune și decizie, o discuție despre baza de date este absolut necesară în vederea completării informației prezentate în acest subcapitol. În plus, generarea bazei de date s-a făcut cu ajutorul utilitarului „Entity Framework” disponibil în mediul de dezvoltare Visual Studio, deci o tratare a bazei de date separată de discuția despre aplicația de gestiune și decizie nu își are rostul. Se poate observa în Imaginea 5.9 că baza de date este organizată sub forma a patru tabele. Plecând de la faptul că este o aplicație client, așadar este folosită de un singur cadru didactic, nu s-a considerat necesară includerea unui tabel cu profesori.

Prezentarea tabelelor va fi făcută din punctul de vedere al cadrului didactic. Astfel, fiecare profesor are mai multe clase, ale căror coduri vor fi stocate în tabelul denumit „Classes”. Această singură proprietate de identificare respectă formatul descris în secțiunea referitoare la fila pentru înscrieri. Fiecare clasă în parte are mai mulți studenți, iar datele de identificare ale acestora sunt stocate în tabelul „Students”. Legătura între tabelul cu studenți și cel cu clase se face prin intermediul codului clasei care apare în ambele tabele. Pe de altă parte, fiecărei clase îi corespund mai multe sesiuni de prezență, acestea sunt legate de clasa de care aparțin tot prin intermediul codului clasei, iar tabelul în care se află datele de identificare ale sesiunilor se numește „Sessions”. Legătura dintre studenți și sesiunile de prezență se face prin intermediul tabelului „Logs” care stochează fiecare prezență a studenților alături de codul sesiunii în care s-a realizat. Statisticile prezentate anterior se bazează pe procesarea computerizată a datelor stocate în aceste tabele.



Imaginea 5.9: Schema de principiu a bazei de date

5.4 MODULUL DE VERIFICARE

A fost discutat anterior efectul negativ pe care îl are comportamentul fraudulos manifestat de anumiți studenți. Astfel, o metodă special concepută pentru a elimina fraudele este absolut necesară în vederea unei bune funcționări a sistemului. Acest modul poate fi realizat în diferite moduri dintre care este bine să amintim folosirea biometriei, a rețelelor de senzori sau chiar folosirea unor camere cu termoviziune. Recunoașterea biometrică este o metodă dezvoltată intens în ultimele decenii și oferă rezultate extrem de bune pentru că răspunde la întrebarea „cine este individul?”, totuși există două motive principale pentru care s-a evitat folosirea biometriei. În primul rând, ar fi îngreunat extrem de mult partea de înscriere a studenților în sistem, întrucât pentru fiecare individ ar fi trebuit realizate măsurători specifice, fie că vorbim de recunoaștere vocală, facială sau pe bază de amprentă. În al doilea rând, poate apărea o problemă de acceptare, din cauză că o parte din populația României este extrem de conservatoare și manifestă o frică ciudată în raport cu acest tip de identificare. Chiar dacă psihologia colectivă nu este nici pe departe obiectul acestei lucrări, este bine să se țină cont de mediul în care se dorește implementarea sistemului. În ceea ce privește folosirea unor rețele de senzori, s-ar pierde din vedere conceptul de portabilitate, întrucât cadrul didactic ar fi constrâns să folosească o sală cu dotări speciale. Nu în ultimul rând, folosirea camerelor cu termoviziune ar crește simțitor costul sistemului, deci această opțiune iese din discuție.

Autorul acestei lucrări a dezvoltat un modul de verificare ce nu mărește costul sistemului, menține portabilitatea acestuia și poate aduce un aport demn de luat în considerare în vederea eliminării fraudelor. Sistemul constă într-o cameră web ce preia cadre din sala de curs și le trimite computerului personal unde acestea sunt folosite ca date de intrare într-un algoritm pentru detecție facială. Practic algoritmul detectează fețele din imagine și le numără în vederea estimării numărului de studenți aflat în sala de curs. Tehnica de estimare este rudimentară dar poate fi ușor îmbunătățită prin mai multe mecanisme. Algoritmul estimează că în sala de curs se află atâția studenți câți au fost maxim detectați la un anumit moment de timp. Este discutabil dacă estimatul este consistent sau nu, un argument pro ar fi faptul că șansa de a detecta mai mulți studenți crește odată cu numărul de cadre preluate de cameră, în timp ce un argument contra este comportamentul studenților în timpul cursului care poate fi considerat ca fiind o

eroare sistematică. O metodă de a crește acuratețea detecției ar fi ca algoritmul să preia pozițiile fețelor studenților în fiecare cadru și să compare în final coordonatele pentru a determina numărul exact de studenți. Chiar dacă metoda pare foarte bună la prima vedere, trebuie luat în calcul că imaginile fețelor au diferite dimensiuni în funcție de distanța dintre student și cameră. În plus, dacă studentul își schimbă locul în timpul cursului, sistemul va considera că în sală este o persoană în plus. Un alt mecanism de îmbunătățire a detecției poate fi eliminarea presupusei erori sistematice prin colectarea unor date relevante rezultate în urma unui număr mare de experimente și realizarea unei regresii pe baza acestora. Chiar dacă avem de-a face cu multe variabile, precum comportamentul și numărul studenților, dimensiunea și gradul de iluminare al sălii, modul în care se desfășoară cursul și numărul de cadre preluate, se poate obține o îmbunătățire față de tehnica actuală de estimare. Pentru a fi extrem de riguroși, o combinație între cele două metode de îmbunătățire descrise anterior ar putea crește simțitor acuratețea modulului de verificare. Totuși, acest lucru necesită realizarea multor experimente ce sunt costisitoare din punct de vedere al resursei timp, iar această realizare particulară este doar un prototip. În cazul unei producții de serie, aceste măsurători ar putea fi făcute în prealabil și astfel s-ar putea ajunge la un algoritm de detecție foarte precis.

După obținerea unui estimat, acesta este comparat cu numărul de studenți marcați ca fiind prezenți în interfața grafică a aplicației de gestiune și decizie. Profesorul v-a primi un mesaj de avertizare în care îi vor fi comunicate cele două valori. În cazul în care diferența este considerabilă, profesorul are la dispoziție lista cu studenții prezenți și poate verifica dacă aceștia sunt în sală, iar în caz contrar le poate schimba statutul din prezent în absent. Pe lângă suportul tehnic pe care îl oferă, acest modul poate responsabiliza studenții doar prin simpla sa funcționare, întrucât aceștia vor cunoaște faptul că există un mecanism de verificare suplimentară, deci comportamentul fraudulos va fi descurajat. Cât despre problemele de acceptare invocate anterior, sistemul nu înregistrează cadrele preluate, ci le folosește numai în scopul numărării studenților. De asemenea, sistemul nu face recunoaștere facială ci detecție facială, operație ce nu poate fi considerată o metodă de identificare biometrică.



Imaginea 5.10: Cadru de test preluat prin intermediul modulului de verificare

5.5 SCENARII DE UTILIZARE

Este importantă prezentarea unor scenarii de utilizare în vederea înțelegerii tuturor funcționalităților. Chiar dacă au fost prezentate toate elementele și funcțiile sistemului în mod riguros, este necesară o punere în scenă a întregului ansamblu pentru ca cititorul să poată avea o imagine intuitivă despre modul de folosire al sistemului. Aceste scenarii de utilizare se desfășoară exclusiv în sala de curs și îi au ca actori pe studenții prezenți și pe cadrul didactic titular. Trebuie menționat și faptul că vor fi explicate cele mai probabile scenarii și nu se va intra în detalii legate de chestiuni abstracte. Altfel spus, aceste puneri în scenă nu sunt de natură să introducă o discuție filozofică sau să explice funcționalitățile sistemului în mod exhaustiv, ci să ofere o imagine de ansamblu a folosirii lui.

5.5.1 *Scenariul I – Înscrierea studenților*

Se presupune că este prima oră de curs la materia denumită „X”, iar studenții din anul IV ai seriei „H” de la facultatea ETTI s-au așezat în bănci și așteaptă explicațiile domnului profesor Popescu Ion în legătură cu desfășurarea cursului. Având în vedere că acest sistem este încă în stadiul de prototip, studenții nu posedă legitimații RFID și nu cunosc procedurile legate de monitorizarea prezenței. Domnul profesor Popescu îi anunță pe studenți că în cadrul cursului va fi folosit sistemul de monitorizare a prezenței studenților la activitățile didactice și le explică sumar ce presupune acest lucru. În continuare, studenților li se înmânează cartelele RFID pe care sunt încurajați să-și scrie numele folosind un marker special. Profesorul deschide aplicația de gestiune și decizie disponibilă pe calculatorul personal și se conectează la modulul hardware aflat pe catedră. Ulterior, profesorul creează clasa cu numele „440H”, folosind fila de înscrieri. Studenții sunt chemați pe rând să se înscrie în sistem, iar aceștia îi comunică verbal cadrului didactic numele complet și apropie la îndemnul acestuia cartela proprie de modulul hardware. După ce toți studenții au fost înscriși în sistem, domnul profesor Popescu își îndeamnă studenții să se așeze în bănci și continuă cursul introductiv. Pentru studenții care au lipsit la cursul introductiv se va face o înștiințare în legătură cu folosirea acestui sistem prin mijloacele puse la dispoziție de facultate, dar aceștia vor trebui să treacă pe la biroul profesorului pentru a-și obține cartela RFID și pentru a fi înscriși în sistem. În cazul în care domnul profesor Popescu dorește acest lucru, dumnealui va comunica și faptul că studenților cu o rată de asistență crescută li se va acorda o bonificație.

5.5.2 *Scenariul II – Ora de curs*

Considerăm actorii descriși în scenariul anterior ca fiind de această dată la o oră de curs de la jumătatea semestrului. Studenții au înțeles deja în mare cum funcționează sistemul de monitorizare a prezenței. Domnul profesor Popescu deschide ușa sălii de curs, își deschide computerul personal și inițiază o sesiune de prezență. Studenții, deja obișnuiți cu procedura, trec pe rând pe lângă modulul hardware și apropie cartela RFID de acesta. Avem de a face cu mai multe cazuri particulare la această oră de curs. Primul discutat este cel al studentului Andrei, care în această dimineață și-a uitat cartela RFID în camera de cămin. Andrei îi semnalează acest lucru domnului profesor, iar acesta îl marchează ca fiind prezent folosind interfața grafică a aplicației și îl roagă să fie mai atent pe viitor. Ora de curs începe, iar după cincisprezece minute intră în sală studentul Bogdan, care a avut o problemă în trafic, acesta, cunoscând procedura explicată de profesor la începutul semestrului, nu deranjează ora ci trece pe lângă catedră și apropie cartela RFID proprie de modulul hardware. Cursul continuă până la pauză când domnul profesor Popescu consultă informațiile provenite de la modulul de verificare. Aplicația îi oferă numărul de studenți cu statutul prezent și estimatul obținut din cadrele preluate din sală. Diferența este extrem de mică, iar domnul profesor cunoaște faptul că estimarea făcută cu ajutorul modulului de verificare nu este perfectă, deci probabil că nu a existat nici o tentativă de

fraudă, cel puțin nu una de fraudă masivă. După pauză, domnul profesor observă faptul că numărul studenților a scăzut, dar este posibil ca aceștia să întârzie din motive obiective, așadar domnul Popescu deschide modulul de verificare și reia subiectul discutat înainte de pauză. Cum era de așteptat, câțiva studenți intră în sală după aproximativ zece minute, totuși la finalul cursului domnul profesor observă că diferența între numărul de studenți marcați ca fiind prezenți și estimatul provenit de la modulul de verificare este mult mai mare decât după prima oră de curs. Studenții sunt rugați să rămână așezați încă două minute, este prima dată când domnul profesor Popescu întâmpină această situație. Domnul profesor îi strigă pe studenții marcați ca fiind prezenți și le schimbă statutul din prezent în absent celor care nu se mai află în sală. Domnul profesor le comunică studenților că este dezamăgit de această tentativă de fraudă și îi îndeamnă să le explice colegilor care nu au revenit după pauză că acest tip de comportament este dăunător pentru procesul de învățare.

5.5.3 *Scenariul III – Finalul semestrului*

Păstrând aceleași premise din exemplele anterioare, se consideră că semestrul este aproape de final, iar domnul profesor Popescu consultă fișierul provizoriu cu prezențele studenților în timpul penultimului curs. Se observă că la cursurile 7 și 8, ratele de prezență au fost foarte scăzute în raport cu celelalte cursuri, probabil din cauză că atunci era perioada examenelor parțiale. Domnul profesor îi înștiințează pe studenți că va pune accent pe subiectele descrise în cele două cursuri cu prezență scăzută în cadrul recapitulării din ultimul curs. De asemenea, acesta îi îndeamnă pe studenți să comunice și colegilor absenți această informație. Până la urmă scopul domnului Popescu este să transmită studenților dumnealui cât mai multe dintre cunoștințele proprii.

Seria „H” are examen la materia „X” în timpul sesiunii. Domnul profesor Popescu preferă examinarea orală întrucât dumnealui consideră că astfel evită practici nedorite precum copiatul. Pe calculatorul personal, domnul profesor consultă fișierul „Microsoft Excel” în care este salvată statistica prezenței studenților. Dumnealui oferă o bonificație fiecărui student în conformitate cu rata sa de asistență. În plus, domnul profesor este atent să le pună întrebări studenților și din cursurile la care aceștia au fost absenți, pentru a fi sigur că studenții au consultat suportul de curs și au înțeles noțiunile cheie din acele capitole. După terminarea examenului, domnul profesor îi îndeamnă pe studenții prezenți să-i înapoieze cartelele RFID. Întrucât are statisticile finale salvate, iar dumnealui nu va mai avea cursuri cu seria respectivă, domnul profesor șterge toate informațiile din baza de date referitoare la această clasă cu ajutorul interfeței grafice.

CAPITOLUL 6

ÎNCHEIERE

6.1 CONCLUZII

Scopul declarat al acestei lucrări este să introducă un sistem electronic care îmbunătățește modul în care se face monitorizarea prezenței în mediul universitar. Astfel, putem spune că, atât la nivel de concept, cât și din punctul de vedere al realizării particulare, lucrarea de față reușește să atingă acest deziderat. În sprijinul acestei afirmații trebuie introdusă o discuție menită să clarifice în mod riguros toate obiectivele îndeplinite de sistemul de monitorizare a prezenței studenților la activitățile didactice.

Pentru început trebuie arătat că această lucrare este mai mult decât o lucrare tehnică. Scopul inginerului în societate este acela de a rezolva problemele cotidiene și de a îmbunătăți viața cetățenilor prin dezvoltarea unor soluții inovative. Pentru îndeplinirea acestui deziderat, primul pas este identificarea și cercetarea problemei. De aceea în cadrul capitolului rezervat perspectivei social-pedagogice a temei lucrării sunt descrise motivele pentru care o rată de prezență crescută îmbunătățește calitatea procesului de învățare. Avem de-a face atât cu o influență directă asupra acestui proces, precum legătura dintre performanțele academice și rata de asistență, cât și cu o influență indirectă, ca legătura dintre gradul de ocupare al sălii și starea de spirit a cadrului didactic ce poate duce ulterior la îmbunătățirea orelor de curs. Studiul social realizat în cadrul aceluiași capitol arată faptul că în facultatea ETTI performanțele academice ale studenților tind să crească odată cu creșterea ratelor de prezență la orele de curs ale acestora. Același studiu social arată și faptul că studenții facultății ETTI au uneori tendința să recurgă la metode de fraudare a listelor de prezență. Așadar, situația actuală ne arată foarte clar că

introducerea unui astfel de sistem ar fi benefică pentru performanțele academice ale studenților facultății ETTI.

Odată identificată problema, trebuie găsită cea mai bună cale de a o rezolva. Pentru că proiectele reușite se leagă întotdeauna de o organizare reușită, în cadrul acestei lucrări au fost alese mai multe principii care au reprezentat temelia acestui sistem. Unul dintre principiile cheie a fost păstrarea sistemului în zona de aplicații cu cost redus. Deși este extrem de tentantă introducerea unor caracteristici flamboaiante pentru a crește impactul prezentării, autorul acestei lucrări a proiectat sistemul de monitorizare a prezenței astfel încât să fie implementabil din punct de vedere al costurilor. Este utopic să se considere că un sistem cu o funcționalitate atât de precisă poate fi luat în serios dacă are un cost ridicat. Un alt concept de care s-a ținut seama pe întreaga perioadă de dezvoltare a fost acela al modularității. Fiecare piesă în parte este independentă de celelalte, spre exemplu ansamblul hardware poate fi oricând înlocuit cu unul identic deoarece microcontrolerul nu stochează date relevante pentru funcționarea sistemului în memoria sa non-volatilă. Este aproape de la sine înțeles că și camera modulului de verificare poate fi înlocuită cu orice alt tip de cameră web. Ce este mai interesant este faptul că baza de date poate fii și ea înlocuită dacă se respectă întocmai formatul. În continuare trebuie afirmat și că sistemul este gândit pentru ca mecanismele interne să fie reutilizate în cadrul unui ansamblu mai complex. Acest lucru este important, pentru că introducerea sistemului de monitorizare a prezenței în forma actuală este puțin probabilă întrucât poate părea că efortul minimal de instruire al cadrelor universitare este nefondat pentru o utilitate atât de specifică. Astfel, arhitectura codului a fost realizată cu gândul la o dezvoltare ulterioară. Nu în ultimul rând, s-a ținut cont și de portabilitatea sistemului. De aceea s-a pus accentul pe folosirea tehnologiilor fără fir, pe dezvoltarea aplicației astfel încât să nu necesite o platformă specializată și pe folosirea unei camere web normale în vederea realizării modulului de verificare.

Este bine să discutăm în mod direct de funcțiile pe care le poate realiza acest sistem în forma actuală. Pentru început, se poate afirma că partea de înregistrare în sistem este extrem de intuitivă și poate fi realizată ușor de cadrul didactic. În plus, aceasta conține anumite restricții astfel încât întreaga operațiune să fie standardizată. Dintre aceste restricții este bine să amintim că numele claselor respectă un anumit format, selecția clasei în vederea înscrierii studenților se face dintr-o listă cu clasele existente, numele studenților trebuie să conțină exclusiv litere și poate cea mai importantă, identificatorul unic al cartelei RFID se poate introduce în sistem numai prin apropierea cartelei de ansamblul hardware. În ceea ce privește operațiile uzuale ale sistemului, acestea au fost dezvoltate în ideea acoperirii tuturor situațiilor excepționale frecvente. Așadar, pe lângă realizarea conexiunii cu ansamblul hardware, deschiderea sesiunilor de prezență și pornirea modulului de verificare suplimentară, sistemul dispune și de metode care rezolvă situațiile în care studenții întârzie sau își uită cartelele RFID acasă. În plus, cadrul didactic poate corecta lista de prezență în cazul în care un student părăsește sala. Trebuie menționate și funcțiile de consultare a ratei de asistență fără de care acest sistem nu ar mai avea obiect. Vizualizarea ratelor de prezență în interfața grafică este foarte bună în cazul în care cadrul didactic vrea să își facă o idee orientativă despre un anumit student sau despre clasă în ansamblu. Pe de altă parte, pentru a obține informații specifice, cadrul didactic poate exporta informațiile detaliate referitoare la o anumită clasă. Trebuie menționat și faptul că, din interfața grafică, utilizatorul poate șterge toate informațiile legate de o clasă, acest lucru este foarte important, întrucât astfel se poate curăța baza de date de informațiile de care cadrul didactic nu mai are nevoie.

Concluzia este evidentă și reiese din tot ce a fost afirmat anterior, sistemul de monitorizare a prezenței studenților la activitățile didactice reprezintă o soluție demnă de luat în calcul pentru combaterea absenteismului la orele de curs. Acest lucru are șanse mari să îmbunătățească performanțele academice ale studenților, după cum a fost demonstrat în cadrul prezentei lucrări. Cât despre utilizare, aceasta este cât se poate de ușoară, intuitivă și nu necesită

un consum semnificativ al vreunei resurse, iar avantajele aduse nu sunt de neglijat. Nu în ultimul rând, posibilitățile de dezvoltare ulterioară sunt impresionante și pot duce la o creștere a calității procesului de învățare într-un mod remarcabil.

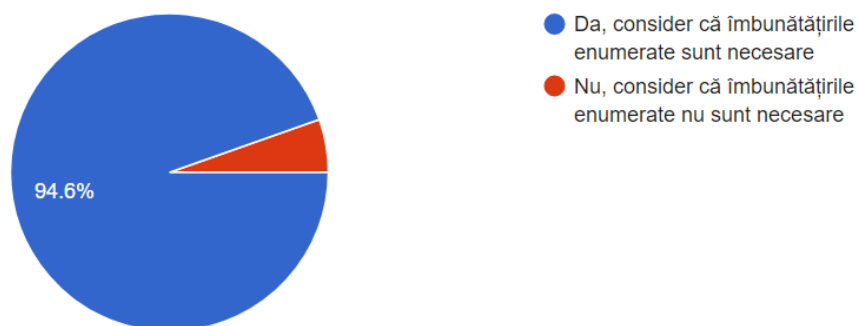
6.2 IDEI DE ÎMBUNĂTĂȚIRE

Considerând faptul că o dezvoltare ulterioară ar fi utilă, este bine să discutăm la nivel de principiu câteva aspecte ce sunt prioritare, dar și unele concepte futuriste ce ar putea îmbunătăți calitatea procesului de învățare. Prima îmbunătățire și probabil cea mai importantă din punct de vedere funcțional ar fi înscrierea studenților prin importarea în sistem a unui tabel. Chiar dacă înscrierea în forma actuală se face rapid și ușor, folosirea unor tabele ce pot fi completate în afara orelor de curs la nivel de secretariat ar reprezenta o prioritate. O altă îmbunătățire foarte importantă a fost descrisă pe larg în subcapitolul dedicat modulului de verificare și se referă la modul în care se realizează detecția facială a studenților. Tot din seria îmbunătățirilor prioritare face parte și posibilitatea cadrului didactic de a nota eventuala activitate a studentului direct în aplicație. Un mecanism integrat pentru adăugarea de puncte bonus studenților ar face acest sistem foarte atractiv pentru cadrul didactic și ar putea de asemenea să stimuleze participarea activă la cursuri.

Pe lângă aceste aspecte prioritare, trebuie adăugate și câteva idei care ar putea îmbunătăți modul de utilizare al sistemului. Considerând faptul că există cadre didactice care nu găsesc necesară predarea asistată de calculator, trebuie găsită o soluție ca acest sistem să fie accesibil pentru toți profesorii. O idee interesantă în acest sens este dezvoltarea aplicației de gestiune și decizie astfel încât să fie disponibilă și pe platformele mobile. Astfel, mult mai mulți profesori ar găsi acest sistem ca fiind util și la îndemână. O altă discuție importantă este cea legată de identificarea biometrică. Chiar dacă motivele pentru care s-a evitat această abordare au fost descrise pe larg în subcapitolul dedicat modulului de verificare suplimentară, iar acestea sunt cât se poate de serioase, putem afirma că în vederea unei dezvoltări viitoare, ideea introducerii unei astfel de tehnologii ar trebui luată în seamă de eventualii dezvoltatori.

De-a lungul lucrării s-a afirmat de mai multe ori că realizarea particulară dezvoltată de autor poate reprezenta elementul central al unui ansamblu mult mai complex. Așadar, este bine să explicăm la ce se referă această idee. Avem de-a face cu o aplicație client, astfel o idee importantă de îmbunătățire ar fi transformarea acesteia într-o aplicație server. Posibilitățile unei astfel de transformări sunt impresionante. În primul rând, înscrierea în sistem s-ar face la începutul ciclului universitar, iar baza de date completă a studenților ar fi disponibilă pe o rețea internă. Mai mult, un astfel de sistem ar putea fi implementat ținând cont de conceptul „Internet of Things”. Astfel, atât profesorii, cât și studenții ar putea avea acces dintr-un cont personal la statistici individuale sau generale legate de ratele de asistență. Următorul pas ar fi înglobarea acestui sistem de monitorizare a prezenței într-o platformă universitară complexă care să includă un catalog virtual, un sistem de testare online, o bibliotecă centralizată cu toate suporturile de curs și materialele auxiliare oficiale și multe alte aplicații menite să îmbunătățească organizarea și planificarea activității de învățare. În plus, folosirea cartei RFID ca și legitimație studentască ar putea deschide calea către trecerea unor săli de calculatoare, biblioteci, săli de lectură și laboratoare la program nonstop. Pe lângă avantajele evidente ale folosirii unei astfel de platforme se poate afirma și că există o dorință importantă a studenților în acest sens. În cadrul chestionarului folosit pentru realizarea studiului social din capitolul dedicat perspectivei social-pedagogice, respondenții au fost întrebați și dacă ar fi importantă introducerea unora dintre facilitățile enumerate anterior. După cum se observă în Imaginea 6.1, majoritatea studenților facultății ETTI consideră că punerea la dispoziție a acestor facilități este importantă.

Fără a avea legătură cu întrebările anterioare, vi s-ar părea important ca facultatea dumneavoastră să pună la dispoziție săli de lectură, săli de calculatoare, laboratoare specializate și bibliotecă deschise 24 de ore pe zi?



Imaginea 6.1: Importanța introducerii unor facilități

REFERINȚE

- [1] - Cassidy, S. (2011). Self-regulated Learning in Higher Education: Identifying Key Component Processes. *Studies in Higher Education*, 36(8), 989-1000.
- [2] - Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64-71.
- [3] - Jayanthi, S. V., Balakrishnan, S., Lim Siok Ching, A., Latiff, N., & Nasirudeen, A. M. (2014). Factors Contributing to Academic Performance of Students in a Tertiary Institution in Singapore. *American Journal of Educational Research*, 2(9), 752-758.
- [4] - Gibels, D., Richardson, J., Donche, V., & Vermunt, J. (Eds.). (2014). *Learning Patterns in Higher Education. Dimensions and Research Perspectives*. New York: Routledge.
- [5] - Raver, C. C. (2002). Emotions matter: Making the case for the role of young children's emotional development for early school readiness. *Social Policy Report*, Society for Research in Child Development, 18, 3-18.
- [6] - Liew, J. (2012). Effortful control, executive functions, and education: Bringing self-regulatory and social-emotional competencies to the table. *Child Development Perspectives*, 6, 105-111.
- [7] - Pekrun, R., Elliot, A. J., & Maier, M. A. (2009). Achievement goals and achievement emotions: Testing a model of their joint relations with academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 101, 115-135.
- [8] - Rajchert, J. M., ŹuŹtak, T., & Smulczyk, M. (2014). Predicting reading literacy and its improvement in the Polish national extension of the PISA study: The role of intelligence, trait- and state-anxiety, socio-economic status and school-type. *Learning and Individual Differences*, 33, 1-11.
- [9] - Martínez-Fernández, R., Corcelles, M., Bañales, G., Castelló, M., & Gutiérrez Braojos, C. (2016). Exploring conceptions about writing and learning: undergraduates' patterns of beliefs and the quality of academic writing. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 14(1), 107-130.
- [10] – A.H. Bati, A. Mandiracioglu, F. Orgun, F. Govsa (2012) – Why do students miss lectures? A study of lecture attendance amongst students of health science
- [11] – W. Arulampalam, R.A. Naylor, J. Smith (2006) – Am I missing something? The effects of absence from class on student performance
- [12] – Patricia McDermott-Wells – „What is Bluetooth?”
- [13] – www.wikipedia.org – „Bluetooth”

- [14] – Darren Murph – „Bluetooth 3.0 + HS gets official, adds speed with 802.11”
- [15] – www.wikipedia.org – „Scatternet”
- [16] – IEEE Standard 802.15.1 – 2005
- [17] – JackGlas - „Frequency Hopping”
(www.wirelesscommunication.nl/reference/chaptr05/spreadsp/fh.htm)
- [18] – www.wikipedia.org – „Radio Frequency Identification”
- [19] – „The history of RFID” – Jeremy Landt
- [20] – „An introduction to RFID technology” – Roy Want
- [21] – www.arduino.cc – „What is Arduino?”
- [22] – www.wikipedia.org – „Arduino”
- [23] – www.arduino.cc – „Arduino/Genuino UNO”
- [24] – www.community.nxp.com – Daniel Chen – „Introduction to SPI interface”
- [25] – www.circuitbasics.com – „Basics of UART communication”
- [26] - Hamilton, Naomi (October 1, 2008). "The A-Z of Programming Languages: C#". Computerworld.
- [27] - Hejlsberg, Anders (October 1, 2008). "The A-Z of Programming Languages: C#". Computerworld.
- [28] - Wylie Wong (2002). "Why Microsoft's C# isn't". CNET: CBS Interactive.
- [29] - Klaus Kreft and Angelika Langer (July 3, 2003). "After Java and C# - what is next?". artima.com.
- [30] - Don Box and Anders Hejlsberg (February 2007). "LINQ: .NET Language-Integrated Query". Microsoft.
- [31] - www.microsoft.com
- [32] - J. Hunt(2002). "Guide to C# and Object Orientation", Springer-Verlag London Limited
- [33] - Alessandro Del Sole(2015). "Visual Studio 2015 Succinctly", Syncfusion
- [34] – Manoel Carlos Ramon(Decembrie 2014), „Arduino IDE and Wiring Language”, 93-143
- [35] – P. Năstase, A. Stanciu, B. Ionescu, I. Tamaș – „Baze de date financiar-contabile”, Editura Economică
- [36] – www.wikipedia.org – „Query Language”
- [37] – Jim Melton – „Database Language SQL”, 103-128
- [38] – Julia Lerman(2010) – „Programming Entity Framework”, 1-5
- [39] – M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle(2013) – „Image Processing, Analysis, and Machine Vision”
- [40] – R.L. Hsu, M. Abdel-Mottaleb, A.K. Jain(2002) – „Face detection in color images”. IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, 24(5), 696-706
- [41] – H.A. Rowley(1999) – „Neural Network-Based Face Detection”
- [42] – I. Culjak, D. Abram, T. Pribanic, H. Dzapo, M. Cifrek(2012) – „A brief introduction to OpenCV”
- [43] – P.I. Wilson, J. Fernandez(2006) – „Facial feature detection using Haar classifiers”

