



UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ  
DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE  
POLITEHNICA BUCUREȘTI



Școala Doctorală de Electronică, Telecomunicații  
și Tehnologia Informației

Decizie nr. 232 din 02-10-2024

# REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT

Ing. Vasile BANEȘ

---

SISTEM COMUNICARE MULTIMEDIA  
INTERACTIV BAZAT PE SUPORT OFERIT DE  
PROGRAME TIP MOODLE  
INTERACTIVE MULTIMEDIA COMMUNICATION  
SYSTEM BASED ON SUPPORT PROVIDED BY  
MOODLE TYPE PROGRAMS

---

## COMISIA DE DOCTORAT

<b>Prof. Dr. Ing. Mihai CIUC</b> Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București	Președinte
<b>Prof. Dr. Ing. Cristian RAVARIU</b> Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București	Conducător de doctorat
<b>Prof. Dr. Ing. Florin BABARADA</b> Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București	Referent
<b>Prof. Dr. Ing. Doru URSUȚIU</b> Univ. Transilvania din Brașov	Referent
<b>Prof. Dr. Ing. Vasile STOICU-TIVADAR</b> Universitatea „Politehnica” Timișoara, Școala Doctorală UPT	Referent

BUCUREȘTI 2024

---

# Cuprins

1. Introducere .....	1
1.1. Prezentarea domeniului de doctorat .....	1
1.2. Scopul tezei de doctorat.....	1
1.3. Conținutul tezei de doctorat.....	2
2. Instalare, configurare și administrare platforma de e-learning Moodle .....	3
2.1. Cerințe de sistem .....	3
2.2. Instalarea programului Moodle .....	3
2.3. Crearea contului de utilizator și personalizarea spațiului de lucru .....	3
2.4. Administrarea platformei de e-learning .....	3
3. Metode de copie de rezervă și restaurare pentru Platforma e-learning Moodle și creșterea gradului de securitate prin accesarea platformei de e-learning Moodle .....	4
3.1. Copie de rezervă și restaurarea unui curs din platforma e-learning Moodle ..	4
3.1.1. Copie de rezervă de curs manual .....	5
3.1.2. Copie de rezervă de curs automat.....	5
3.2. Restaurarea platformei de e-learning Moodle prin crearea unui imagini instantanee in Hyper-V Manager .....	6
3.3. Crearea unui Windows Server pentru copie de rezervă a platformei de e-learning Moodle .....	7
3.3.1. Configurarea și gestionarea serverului Windows de copie de rezervă....	7
3.3.2. Configurarea online a serverului de copie de rezervă.....	7
4. Noi funcționalități pentru platforma de e-learning Moodle.....	8
4.1. O nouă schemă de autentificare cu doi factori pentru o securitate sporită în accesarea platformei .....	8
4.1.1. Evoluția certificatului digital .....	9
4.1.2. Beneficiile autentificării cu doi factori .....	9

4.1.3. Amenințările pe care le abordează autentificarea cu doi factori.....	10
4.1.4. Dezvoltarea metodei cu 2FA .....	10
4.1.5. Rezultatele simulării, studii de laborator pe cinci metode de autentificare cu doi factori privind configurarea, utilizarea și evaluarea de către utilizatori .....	11
4.1.6. Analizarea impactului metodei dezvoltate .....	12
4.1.7. Concluzii .....	13
4.2. Încărcarea fișierelor într-un curs prin linia de comandă executată din afara platformei .....	14
4.2.1. Avantajele utilizării interfaței liniei de comandă .....	14
4.2.2. Abordarea soluției prin implementarea interfaței liniei de comandă .....	14
4.2.3. Rezultate reale .....	15
4.2.4. Concluzii .....	15
4.3. Comunicarea fișierelor prin fereastra de chat .....	16
4.3.1. Platforme de e-learning și programe de chat .....	16
4.3.2. Scopul trimiterii de fișiere prin fereastra de chat .....	17
4.3.3. Amenințări abordate prin trimiterea de fișiere prin fereastra de chat .....	17
4.3.4. Analizarea impactului metodei dezvoltate .....	17
4.3.5. Metodologia studiului, analiza statistică a rezultatelor și discuția științifică .....	18
4.3.6. Studiu de caz despre modul în care utilizatorii percep folosind noua metodă de trimitere a fișierelor .....	19
4.3.7. Abordarea soluției prin implementarea plugin-ului nou dezvoltat .....	19
4.3.8. Rezultate reale .....	19
4.3.9. Concluzii .....	19
5. Studiu de cercetare pentru managementul platformelor de tip Moodle; discuții și comparații cu literatura .....	20
5.1. O analiză a managementului platformei de e-learning privind furnizarea de servicii suport bazate pe chatbot in sistemul educațional .....	20
5.1.1. Chatbot, structura arhitecturală .....	20
5.1.2. Securitatea chatbot-ului .....	21

5.1.3. Comparații platforme de e-learning .....	21
5.1.4. Experiment .....	21
5.1.5. Rezultatele experimentului .....	21
5.1.6. Concluzii .....	22
5.2. Instrument de conversie pentru compatibilitatea fișierelor audio-video în platforma de e-learning Moodle .....	22
5.2.1. Cerințe de sistem .....	23
5.2.2. Crearea interfaței cu utilizatorul .....	23
5.2.3. Afișajul comenzilor din interfața cu utilizatorul .....	24
6. Concluzii .....	25
6.1. Concluzii generale asupra tezei .....	25
6.2. Evidențierea contribuțiilor personale și a publicațiilor din perioada stagiului doctoral.....	26
6.3. Direcții viitoare .....	29
Bibliografie .....	29

# Capitolul 1

## Introducere

### 1.1 Prezentarea domeniului tezei de doctorat

Moodle este o platformă de e-learning (învățare prin metode electronice) creată pentru a oferi cursanților, profesorilor și administratorilor IT un sistem ușor de utilizat, posibilitatea de a crea cursuri personalizate [1]. În cadrul platformei Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment (MOODLE) mai multe metode de comunicare sunt descrise ca resurse și activități caracteristice pentru cursanți [2]. Moodle este o platformă concepută pentru învățarea universală, atât pentru a sprijini învățarea, cât și pentru a preda. În ultimii ani, au fost dezvoltate plugin-uri și blocuri de comunicare pentru a facilita comunicarea între cursanți și profesori. Odată cu creșterea gradului de complexitate, diversificarea sarcinilor și a informației în sistemul educațional, devine imperios necesar îmbunătățirea continuă a resurselor și a platformelor de e-learning. Preocuparea principală este sporirea satisfacției cursanților și a rezultatelor învățării.

### 1.2 Scopul tezei de doctorat

Această teză contribuie la dezvoltarea și optimizarea de noi funcții pentru strategii eficiente de e-learning și pentru implementarea acestora într-un cadru educațional. Scopul acestor soluții descrise în lucrare, a fost de a găsi metode cu costuri minime până la gratuit, ușor de utilizat, sigure pentru protecția informațiilor și ușor de a se integra cu platforma de e-learning fără a suporta costuri de întreținere și administrare. Din cercetarea și analiza pieței, programele existente aveau costuri de licențiere sau aveau nevoie de un alt client sau program pentru a beneficia de anumite funcții. Provocările cu care am pornit în aceste implementări au fost date de inexistența unor funcții absolut necesare pentru prezentul și viitorul apropiat, în cadrul platformei Moodle și de necesitatea introducerii acestor noi funcționalități cu impact asupra procesului de învățare care să fie benefic pentru utilizatori și administratori.

## 1.3 Conținutul tezei de doctorat

În capitolul I au fost descrise caracteristici și noțiuni generale despre platforma de e-learning Moodle.

În capitolul II s-au expus următoarele activități: documentare și instalare Moodle. Au fost prezentate criteriile minime și obligatorii pentru instalare și o descriere a facilităților oferite. Pentru implementarea platformei s-a ținut cont de mai multe aspecte și anume: sistemul de operare pe care s-a instalat aplicația, configurația calculatorului, compatibilitatea pachetului de plugin-uri Moodle cu actualizările ulterioare ale sistemului de operare Windows. Instalarea a fost concepută pentru a fi accesată din intranet având în vedere protejarea informației și securitatea platformei. Tot în acest capitol s-a abordat o optimizare a managementului lecțiilor pentru cursanți și întreținerea platformei Moodle. Managementul cursurilor în Moodle este un domeniu la care s-au adăugat resurse și activități pentru cursanți. Au fost prezentați pașii de creare și modificare a unei pagini de curs la care s-au adăugat documente în diferite formate, personalizarea structurii cursului prin adăugarea de adrese către pagini de internet și forumuri, s-au dat drepturi și roluri pentru cursanții în funcție de ce informații să aibă acces la curs, s-au creat teste în mai multe variante gen întrebare cu răspuns multiplu și întrebare tip adevărat sau fals și modul în care cursanții sunt notați. S-au prezentat tipuri de autentificare, diferite metode de adăugare utilizatori, administrare conturi, servicii de recuperare date, cursuri, actualizare versiune de la producător; verificarea eficienței și funcționării optime.

În capitolul III s-au expus următoarele activități: crearea unei copii de rezervă de curs și restaurarea lui. Pentru a face o copie de rezervă la un singur curs Moodle sau mutarea unui curs de pe o platformă Moodle la alta, s-a folosit metoda din setările platformei e-learning Moodle. Restaurarea platformei de e-learning Moodle s-a făcut prin crearea unui punct de control în Hyper-V Manager. Punctul de control este un punct de control Hyper-V care captează starea mașinii virtuale la un anumit moment, permițând să se revină mai târziu la acea stare a mașinii virtuale atunci când este necesar. Alte teme atinse în capitolul III au fost crearea unui Windows Server 2019 pentru copia de rezervă a platformei de e-learning Moodle și depozitarea copiilor de rezervă a platformei de e-learning.

În capitolul IV au fost prezentate 3 noi funcționalități pentru platforma de e-learning Moodle. Prima a descris crearea unei noi scheme de autentificare cu doi factori pentru o securitate sporită în accesarea platformei. A doua funcționalitate a abordat încărcarea fișierelor într-un curs prin linia de comandă executată din afara platformei, iar cea de a treia a făcut referire la o nouă metodă de trimitere a diferitelor tipuri de fișiere prin fereastra de comunicare. Atât la prima funcționalitate, cât și la a doua s-a efectuat un studiu de caz despre modul în care utilizatorii percep folosirea noilor metode.

În capitolul V s-a prezentat o analiză a managementului platformei de e-learning privind furnizarea de servicii suport bazate pe chatbot în sistemul educațional. Au fost abordate aspecte despre beneficiile tehnologiei chatbot AI, eficientizarea operațiunilor pentru sugestiile și observațiile cursanților. O altă descriere în acest capitol este despre utilizarea unei interfațe de conversie de fișiere pentru adăugarea unor materiale. S-au prezentat pașii pentru crearea unei interfațe de conversie audio-video pentru platforma de învățare electronică cu Microsoft Visual Basic Express Edition. Rezultatul este un program cu extensia .exe care rulează pe sistemele de operare Windows.

# Capitolul 2

## Instalare, configurare și administrare platforma de e-learning Moodle

### 2.1 Cerințe de sistem

Cerințe de sistem minime și obligatorii pentru sistemul de operare Windows sunt: (i) memorie minim necesară 512 MB RAM dar este recomandat alocarea de 1 GB RAM; (ii) hard disc minim de 200 MB dar pentru o funcționare optimă este indicat să fie alocat 1 GB; (iii) procesorul trebuie să funcționeze la 1 GHz. Versiunile Moodle 3.1 și versiunile ulterioare se pot instala pe sistemele de operare Windows de la modelul 8 în sus.

### 2.2 Instalarea programului Moodle

Instalarea programului Moodle s-a făcut în 3 etape. În prima etapă s-a descărcat și s-a extras pachetul de instalare în format zip de pe adresa de internet a producătorului. A doua etapă a constat în pornirea serverului de web printr-un fișier executabil. Ultima etapă a fost cea în care s-a configurat platforma de e-learning folosind un navigator de internet, în cazul de față fiind Microsoft Edge. Pachetul de instalare conține un server web Apache, o bază de date MySQL și limbaj de script PHP [7].

### 2.3 Crearea contului de utilizator și personalizarea spațiului de lucru

Moodle oferă diferite drepturi de acces în funcție de rolul atribuit în platformă. Drepturile cele mai complexe sunt alocate profesorilor. Un astfel de cont poate crea o clasă online, adăuga sarcini cursanților, să introducă resurse, atribuții de grad și să comunice cu cursanții. Contul de cursant este activat de către profesor care îi alocă

permisiuni în funcție de ce anume are voie să vizualizeze. Editarea s-a făcut din panoul de lucru / preferințe / contul cursantului / editare profil. Aici s-au introdus date precum numele, prenumele, adresa de e-mail, orașul, țara și o scurtă descriere despre profesor la care se poate adăuga și poza de profil [8].

## **2.4 Administrarea platformei de e-learning**

La o anumită perioadă de timp pe adresa de internet a platformei Moodle apare o versiune superioară care vine cu îmbunătățiri sau rezolvă anumite probleme de securitate găsite la versiunea anterioară [16]. În această situație este necesar să se facă actualizarea platformei. Înainte de actualizare, se verifică dacă serverul îndeplinește toate cerințele pentru trecerea la cea mai recentă versiune, în calea administrarea site-ului/server/mediu. Se poate face actualizare la cea mai recentă versiune scoasă de producător dacă este instalat Moodle 3.2 sau o versiune ulterioară.

# **Capitolul 3**

## **Metode de Copie de rezervă și restaurare pentru platforma e-learning Moodle și creșterea gradului de securitate prin accesarea platformei de e-learning Moodle**

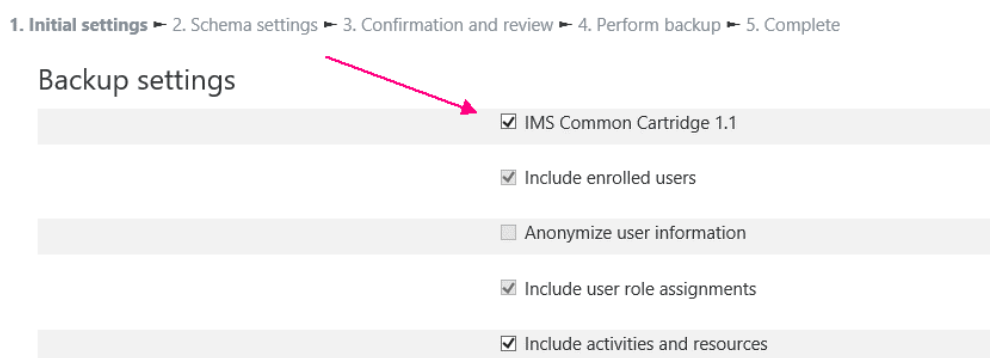
### **3.1 Copie de rezervă și restaurarea unui curs din platforma e-learning Moodle**

Din când în când apare o situație în care informațiile create pe un site e-learning să se piardă, corupe sau șterge. Pentru a preveni aceste probleme este indicat să se facă o copie de rezervă a cursului. Moodle are ca modalitate de copie de rezervă, trei variante: copie de rezervă de curs automat, manual și de site [19].



### 3.1.1 Copie de rezervă de curs manual

Odată ce s-a creat un curs pentru a fi siguri că nu se pierde sau se întâmplă ceva cu platforma, indicat este să se facă o copie de rezervă. Pentru a face copia de rezervă la cursul menționat sau s-a vrut mutarea altui curs de pe un site Moodle la altul, atunci o copie de rezervă a cursului a fost cea mai simplă metodă. În descrierea de mai jos s-a folosit copie de rezervă manual pentru cursul creat. Această operațiune s-a făcut din setările platformei e-learning Moodle de unde s-a selectat comanda copie de rezervă. Aici s-au luat mai multe decizii. Prima variantă a fost de a salva cursul într-un format care este compatibil cu alte sisteme de e-learning, și s-a selectat IMS Common Cartridge 1.1 dar prin această selectare s-au pierdut unele personalizări pentru că nu toate caracteristicile sunt compatibile în alt sistem de management al învățării [20]. În a doua variantă, s-a selectat funcția care păstrează toate caracteristicile și s-a mers la pasul următor unde s-a găsit o schemă de setări cu păstrarea resurselor și secțiunile cursurilor. Imediat după aceea s-a selectat și s-a dat un nume fișierului de copie de rezervă dar nu înainte de a se mai face o verificare. Rezultatul a fost un fișier cu extensia .mbz. Fișierul rezultat s-a salvat pe stație pentru situația în care va fi nevoie de a se face restaurarea cursului din diferite motive cum ar fi coruperea sistemului de operare, virusare sau erori de hardisc. În figura 3.1 s-a prezentat copia de rezervă manuală de curs.



*Figura 3.1. Configurare setări copie de rezervă manuală de curs.*

### 3.1.2 Copie de rezervă de curs automat

Pentru a configura o copie de rezervă automat a cursului s-au făcut următorii pași: s-a accesat administrare site / cursuri / copii de rezervă / configurare automată de rezervă așa cum se poate vedea în figura 3.5.

# Learning Test

[Dashboard](#) / [Site administration](#) / [Courses](#) / [Backups](#) / [Automated backup setup](#)

## Automated backup setup

Active backup   backup_auto_active	Enabled <input type="button" value="v"/> Default: Disabled
Choose whether or not to do automated backups. If manually done either manually on the command line or through cron	
Schedule backup   backup_auto_weekdays	<input type="checkbox"/> Sunday <input checked="" type="checkbox"/> Monday <input type="checkbox"/> Tuesday <input checked="" type="checkbox"/> Wednesday <input type="checkbox"/> Thursday <input checked="" type="checkbox"/> Friday <input type="checkbox"/> Saturday Default: None
Choose which days of the week to perform automated backup	
Execute at backup   backup_auto_hour	10 <input type="button" value="v"/> : 15 <input type="button" value="v"/> Default: 0:0
Choose what time automated backups should run at.	

*Figura 3.5 Configurare copie de rezervă de curs automat.*

Pe pagina următoare s-au făcut modificări la setări: La active s-a setat acest lucru ca „activat” pentru a activa copiile de siguranță automate. La planificare s-au selectat zilele în care s-a vrut să ruleze copia de rezervă.

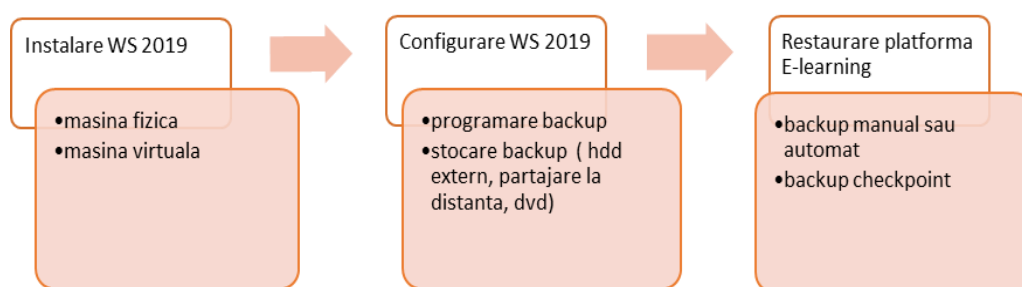
## 3.2 Restaurarea platformei de e-learning Moodle prin crearea unui punct de control in Hyper-V Manager

Unul dintre avantajele mari ale virtualizării mașinii unde se află instalată platforma de Moodle este posibilitatea de a salva cu ușurință starea unei mașinii la un moment dat. În Hyper-V, acest lucru se realizează prin utilizarea punctelor de control ale mașinii virtuale. Hyper-V este o componentă de virtualizare hardware al Microsoft cu ajutorul căruia se poate crea și rula o versiune software a unui calculator, numită mașină virtuală. El se găsește pe sistemele de operare Windows, care sunt contra cost. Fiecare mașină virtuală acționează ca un calculator complet, rulând un sistem de operare și programe. Acest lucru este benefic atunci când s-a vrut crearea un punct de control al mașinii virtuale înainte de a face modificări de configurare software, să se aplice o actualizare software sau să se instaleze un software nou [23]. Dacă o modificare a sistemului provoacă o problemă cum ar fi cedarea hardiscului, coruperea sistemului de operare sau virusarea lui, atunci mașina virtuală poate fi adusă la starea inițială.

## 3.3 Crearea unui Windows Server pentru copia de rezervă a platformei de e-learning Moodle

### 3.3.1 Configurarea și gestionarea serverului Windows de copie de rezervă

După o perioadă de timp de administrat serverul, cel mai probabil va exista riscul să se piardă date din cauza uneia dintre următoarele situații: eroare hardware, eroare software, eroare umana, virus de calculator, furt, dezastru natural, foc, etc [29]. Atunci când se pierd date, impactul având repercusiuni asupra activităților profesorilor, fiind nevoiți să își refacă datele sau să aștepte restaurarea acestora. În acest scenariu sunt perioade de inactivitate care rezultă din restaurarea sau reconstruirea datelor. Din păcate, pierderea datelor este inevitabil, se va întâmpla mai devreme sau mai târziu și trebuie să fie pregătită o metodă de rezervă și executată când va veni momentul. Pe lângă protejarea datelor, trebuie să fie luat în considerare și rolurile îndeplinite de serverele din rețea, rolul alocat unui server, de aplicații de domeniu, de DNS (numele de domeniu al serverului), de fișiere și stocare, de DHCP (adresa de internet protocol a echipamentului), etc. De asemenea, trebuie luat în considerare capacitatea de a menține aplicațiile critice rulate. Windows Server utilizează VSS (serviciul de copiere volum) pentru a crea instantanee la un anumit timp, care ajută ca timpul de oprire a platformei de e-learning să fie la minimum, figura 3.11. Pentru a proteja datele de pe server, este indicată configurarea în format RAID (matrice redundanță de discuri independente) sau cluster (un grup de servere care lucrează ca un singur sistem) [30].



*Figura 3.11 Procedura restaurare platforma e-learning.*

### 3.3.2 Configurarea online a serverului de copie de rezervă

Servicii incluse: date de transfer nelimitate, securizarea datelor, management și monitorizare centralizată, opțiuni multiple de stocare, administrare automată de stocare, și documente păstrate pe timp scurt și lung.

Serviciu copie de rezerva Azure			
Administare date de recuperare	Management de stocare	Monitorizare si statistica	Managementul politicilor de recuperare

*Tabelul 3.1 Servicii Windows Azure Online Backup.*

Depozitarea copiilor de rezervă în cloud permite să regăsim din orice locație unde avem acces la internet, dă posibilitatea de a depozita fișiere în afara zonei unde se află platforma de e-learning pentru a fi protejați împotriva dezastrelor. Windows Azure Online Backup este o caracteristică disponibilă cu Windows Server 2019 care permite să se facă o copie de rezervă pentru fișierele și dosarele site-ului de e-learning, la serviciul de backup online Windows Azure [36]. Windows Azure este un serviciu de stocare bazat pe cloud gestionat de Microsoft, tabelul 3.1. Copiile de rezervă sunt comprimate, ceea ce înseamnă că o copie de rezervă este mai mică și reduce cerințele de lățime de bandă. Copiile de rezervă sunt de asemenea criptate pentru a proteja datele în locul unde sunt depozitate. Stocarea datelor în cloud permite să fie accesate și recuperate din orice locație care are acces la internet.

## Capitolul 4

# Noi funcționalități pentru platforma de e-learning Moodle

### 4.1 O nouă schemă de autentificare cu doi factori pentru o securitate sporită în accesarea platformei

Autentificarea permite utilizatorilor să se conecteze la un site Moodle cu un nume de utilizator și o parolă. Moodle oferă diverse plugin-uri de autentificare pentru gestionarea autentificării utilizatorilor, inclusiv baze de date externe, Shibboleth, auto-

înregistrare pe bază de e-mail, OAuth 2 și conturi manuale, cu plugin-uri suplimentare disponibile în directorul de plugin-uri Moodle [38].

În literatura de specialitate, utilizarea certificatelor digitale ca mijloc de autentificare a fost relativ neobișnuită până în 2020-2021. Această metodă inovatoare de autentificare a înlocuit utilizarea proeminentă anterior a semnăturilor holografice și criptarea documentelor oficiale. Soluția implementată a condus la îmbunătățirea modului de accesare a serviciilor electronice oferite de platforma Moodle prin implementarea în cadrul acestei platforme a unei noi metode de autentificare bazate pe numele de utilizator, parola aferentă utilizatorului și certificatul digital emis de o autoritate de certificare [39,40]. Acest lucru asigură o identitate electronică unică și sigură pentru fiecare utilizator care utilizează serviciile electronice oferite de această platformă, cu acces unificat și sigur.

### **4.1.1 Evoluția certificatului digital**

Un fișier p12 conține un certificat digital care utilizează criptarea PKCS#12 (Public Key Cryptography Standard #12). Fișierul p12 se bazează pe PKCS #8 prin adăugarea de informații esențiale și îmbunătățirea securității prin modurile de confidențialitate și integritate ale cheilor publice [48]. Este un format portabil pentru transferul cheilor private personale și a altor informații sensibile. Diverse programe de securitate și criptare folosesc fișiere P12. Cheile P12 stochează o cheie privată care criptează informațiile în așa fel încât decriptarea necesită utilizarea cheii publice corespunzătoare. În plus, datele criptate cu cheia publică au nevoie de cheia privată pentru decriptare [49]. Un fișier P12 poate conține, de asemenea, o listă de revocare a certificatelor, informații despre lanțul de încredere și informații despre deținătorii săi, cum ar fi numele, prenumele, numele companiei în care lucrează, o poziție ocupată și alte date cu caracter personal.

### **4.1.2 Beneficiile autentificării cu doi factori**

Departamentele IT din diverse industrii sunt angajate într-o luptă continuă împotriva fraudei și a hackerilor. Pentru a consolida securitatea infrastructurii, companiile ar trebui să acorde prioritate adoptării autentificării cu doi factori. Această abordare oferă mai multe beneficii, inclusiv securitate sporită prin utilizarea parolelor alfanumerice și a caracterelor speciale atât pentru certificat, cât și pentru contul Moodle. Prin activarea unui certificat digital, atacurile frauduloase necesită resurse și eforturi mai mari. Chiar dacă hackerii reușesc să obțină parola din contul platformei, nu pot accesa contul decât dacă au certificatul și parola utilizatorului pentru a obține acces la platformă [56]. Implementarea acestor straturi duale de autentificare îmbunătățește substanțial securitatea datelor și scade semnificativ probabilitatea accesului neautorizat la informații. Autentificarea cu doi factori este un instrument util și unic pentru adăugarea unui nivel esențial de securitate suplimentară. Nu numai că crește siguranța, dar crește

și productivitatea angajaților, ajutând la profitul companiei. Multe instituții folosesc autentificarea cu doi factori pentru utilizatorii care doresc să introducă securitate suplimentară. Din cercetările efectuate în comparație cu metodele actuale de conectare, această nouă metodă aduce un plus de siguranță și încredere [63].

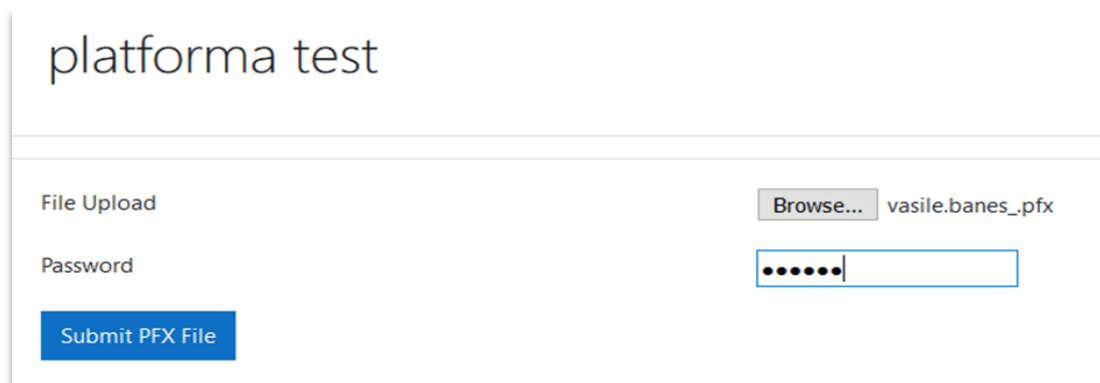
### **4.1.3 Amenințările pe care le abordează autentificarea cu doi factori**

Nevoia de autentificare cu doi factori a crescut pe măsură ce instituțiile, guvernele și persoanele fizice își dau seama că parolele singure nu sunt suficient de sigure pentru a proteja conturile de utilizator în formatul tehnic actual. Costul mediu al breșelor de date crește anual, cu pierderi financiare de miliarde de dolari anual. 2FA protejează împotriva unei multitudini de amenințări. Cele mai frecvente amenințări includ: parole furate – o parolă tradițională poate fi folosită de oricine o ia în posesie. De exemplu, dacă un utilizator își notează parola pe un suport de hârtie, acea parolă poate fi furată pentru a obține acces la un cont. După introducerea unei parole, 2FA validează utilizatorul cu un al doilea dispozitiv [64,65]. Încercări de phishing – hackerii trimit adesea e-mailuri care includ linkuri către site-uri web rău intenționate concepute pentru a infecta computerul unui utilizator sau pentru a-l convinge să-și introducă parolele. Odată obținută, o parolă poate fi folosită de oricine gestionează încercarea de hacking. 2FA combate phishing-ul prin adăugarea unui al doilea strat de validare după introducerea parolei [66].

### **4.1.4 Dezvoltarea metodei cu 2FA**

Această nouă metodă, dezvoltată prin introducerea unui alt factor de autentificare cu un certificat digital și conectarea cu un nume de utilizator și o parolă, crește gradul de securitate în platforma Moodle. Corelarea atributelor legate de informațiile din certificatul digital cu datele contului creat în platformă este necesară pentru identificarea unică. Identificarea unică constă în citirea atributelor comune din certificat și din contul Moodle, cum ar fi numărul de serie al certificatului și adresa de e-mail. Administratorul site-ului și autoritatea de certificare introduc aceste date la crearea contului Moodle și generarea certificatului. Am făcut posibilă funcționalitatea de corelare a atributelor prin scrierea parametrilor în plugin-ul nou dezvoltat, plugin-ul fiind componenta software. Conectarea unui utilizator la site folosind noua soluție 2FA se face prin prezentarea certificatului și introducerea parolei aferente, primul factor de autentificare. Dacă identificarea unică a fost asociată corect, treceți la al doilea factor de autentificare, în care utilizatorul trebuie să introducă contul și parola de pe platformă într-o fereastră nouă. Validarea are loc atunci când datele sunt verificate și corecte, iar utilizatorul ajunge pe pagina principală a site-ului. Verifică frazele de acces și pfx și apoi citește pfx pentru a obține datele și semnăturile utilizatorului. Plugin-ul pfx suprascrise metoda de conectare și configuratorul pentru a rula pagina de încărcare pfx. Odată ce utilizatorul a încărcat și validat cu succes parola, scriptul va prelua datele din

baza de date pentru a verifica utilizatorii specifici asociați cu fișierul pfx. Acest plugin citește fișierul pfx, care combină un certificat și un fișier privat cu o parolă. S-a instalat programul Open SSL pe Windows pentru a genera certificatul și fișierul privat. S-a creat o gazdă locală pentru a rula Moodle: XAMPP (suită de programe și baze de date) instalat, distribuție Apache care conține MariaDB, PHP și SQL Server. S-a instalat Moodle în mediul local: Versiunea Windows a Moodle 311 a fost instalată pe sistemul local. S-a creat un script pentru a valida fișierul pfx. S-a creat un script pentru a citi fișierul pfx folosind open SSL: s-a creat numele funcției readpfxfile. Script creat pentru a citi fișierul certificat. S-a creat o funcție pentru a extrage datele din fișierul certificat. Script creat pentru a încărca certificatul pfx și a introduce parola. S-a creat un script pentru a citi fișierul încărcat fără a vă deplasa în nicio locație. S-a creat o funcție citește fișierul pfx. S-a creat un script pentru a obține datele certificatului de la pfx. S-a creat un script pentru a extrage datele din certificat. S-a terminat de creat un script pentru a citi fișierul pfx și a obține parola de utilizare a datelor. Clasa extinsă de autentificare de bază Moodle. S-a creat o funcție pentru a afișa pagina personalizată. Această linie de cod este utilizată pentru a redirecționa către pagina de conectare personalizată. S-a creat plugin-ul de autentificare cu încărcarea formularului pfx, așa cum se vede în Figura 4.3.



The image shows a web interface for uploading a PFX file. At the top, the text 'platforma test' is displayed. Below this, there is a form with two main sections. The first section is labeled 'File Upload' and contains a 'Browse...' button next to the filename 'vasile.banes\_.pfx'. The second section is labeled 'Password' and contains a text input field with a masked password (represented by six dots). At the bottom left of the form is a blue button labeled 'Submit PFX File'.

*Figura 4.3 Încărcarea fișierului Pfx.*

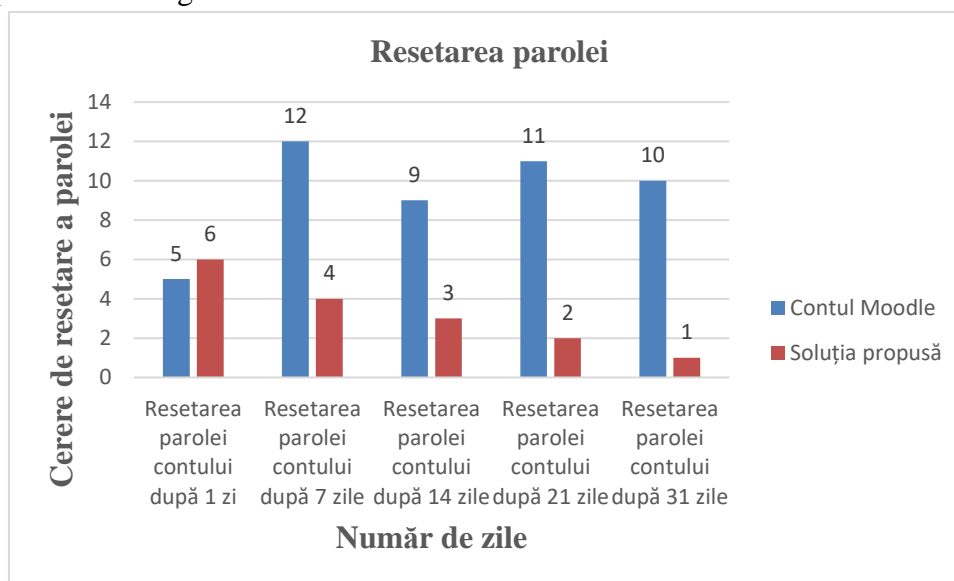
#### **4.1.5 Rezultatele simulării, studii de laborator pe cinci metode de autentificare cu doi factori privind configurarea, utilizarea și evaluarea de către utilizatori**

Multe metode 2FA utilizate pe scară largă au o utilizare insuficientă sau inadecvată a utilizării și analizei comportamentului utilizatorilor. Un alt aspect este că cercetările anterioare privind utilizarea 2FA sunt dificil de comparat din cauza varietății mari de medii de lucru. Mai jos sunt câteva referințe pentru aceste studii. Reese K. et al. [68] au efectuat un studiu de două săptămâni a cinci metode comune 2FA pentru colectarea datelor cantitative și calitative. Das S. et al. [69] au efectuat două studii care au măsurat utilizarea și acceptabilitatea utilizării YubiKey (un tip de token hardware compatibil cu FIDO U2F) ca al doilea factor în securizarea unui cont Google. Folosind un protocol

de gândire cu voce tare, participanții au întâmpinat dificultăți în utilizare și au propus anumite modificări de design. După ce au repetat studiul cu un nou grup de utilizatori, au descoperit că ușurința de utilizare a crescut, dar nu și acceptabilitatea. Acemyan C. și colaboratorii [70] au studiat configurația și autentificarea a patru dintre metodele 2FA ale Google. Ei au descoperit că participanții au avut multe eșecuri, au găsit sistemul 2FA al Google dificil de utilizat și aveau nevoie de îmbunătățiri. Ei au găsit puține diferențe între cele patru metode diferite de 2FA atunci când au comparat eficiența, eficacitatea și măsurile de satisfacție - ilustrând că o metodă nu este neapărat mai mult sau mai puțin utilă decât alta. Lang J. et al. [71] raportează despre implementarea internă de către Google a cheilor de securitate pentru angajații lor. Aceștia raportează o reducere pe termen lung a apelurilor de asistență legate de autentificare după implementarea cheilor hardware. Reynolds et al. [72] descriu două studii privind utilizarea YubiKeys. Studiul a găsit multe probleme de utilizare cu procesul de configurare și fluxul de lucru al YubiKey, dar a constatat că utilizarea de zi cu zi a fost semnificativ mai mare. Administratorii de platformă au executat parametri de simulare în mediul de testare pe un sistem de operare Windows Server 2019 în timp ce accesau clientul de pe stațiile de lucru configurate cu sistemele de operare Windows 8, 8.1 și Windows 10.

#### 4.1.6 Analizarea impactului metodei dezvoltate

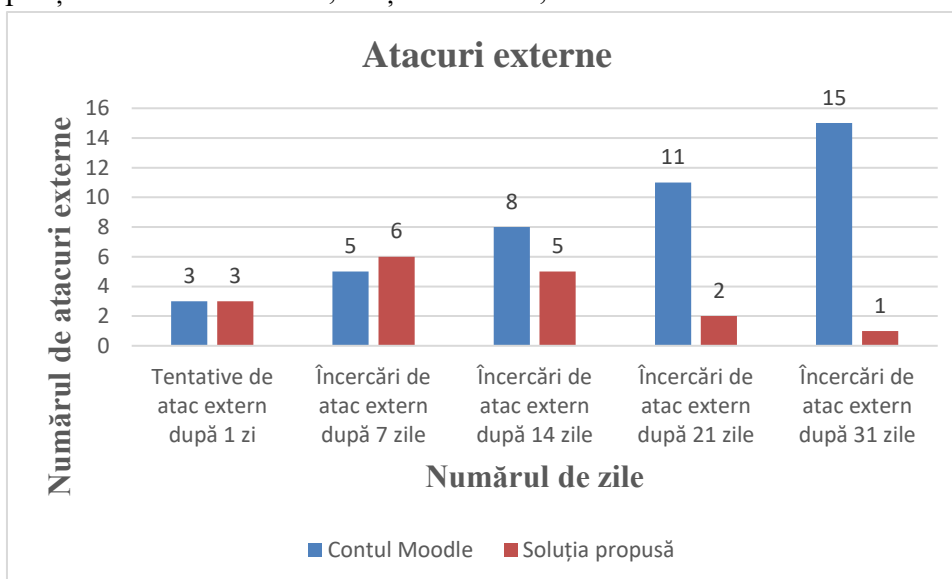
Studiul prezentat în această lucrare a fost realizat pe 74 de utilizatori împărțiți în două grupuri de 37 de persoane. Datele și utilizatorii au fost colectate de la actualul loc de munca, am acordul să folosesc aceste date și unele detalii sunt confidențiale. Primul grup din eșantion s-a autentificat numai cu numele de utilizator și parola din contul Moodle. Al doilea grup din eșantion s-a autentificat folosind schema de autentificare cu doi factori propusă. Numărul de cereri de resetare a parolei pentru ambele scheme este prezentat în Figura 4.4.



**Figura 4.4** Comparație între Moodle și soluția propusă cu privire la resetarea parolei contului.



Astfel, se observă că folosind autentificarea implementată, numărul utilizatorilor care și-au uitat parola a scăzut odată cu utilizarea noii soluții, având o tendință de scădere vizibilă și favorabilă față de soluția legată de autentificarea cu utilizatorul și parola. Din analiza rezultatelor obținute din graficul de mai jos se identifică următoarele: În prima zi folosind autentificarea simplă cu utilizator și parolă, a existat un număr egal de încercări de atac extern, 3 pentru fiecare soluție, Figura 4.7. În a șaptea zi, folosind autentificarea simplă cu un utilizator și o parolă, au existat cinci încercări de atac extern, iar cu soluția implementată, au existat șase încercări de atac extern. Același lucru se întâmplă și în intervalele de 14, 21 și 31 de zile; doar numărul de atacuri variază.



*Figura 4.7* Comparație între Moodle și soluția propusă cu privire la atacurile externe.

Astfel, se observă că folosind autentificarea implementată, numărul de încercări de atac extern a avut o ușoară creștere, după care a scăzut; în timp ce numărul de încercări de atac extern folosind autentificare simplă cu utilizator și parolă a crescut, ceea ce demonstrează faptul că încercările de atacuri externe au scăzut odată cu soluția propusă, ceea ce dovedește siguranța acesteia.

#### 4.1.7 Concluzii

Metoda tradițională de autentificare folosind doar numele de utilizator și parola prezintă un risc de securitate crescut pentru utilizatori și organizațiile acestora. De cele mai multe ori, modificările de conținut sau îmbunătățirea funcțiilor sunt imposibile, deoarece majoritatea platformelor de e-learning au sisteme încorporate sau necesită costuri de acces, spre deosebire de Moodle, o platformă gratuită, open-source. Cursanții se pot conecta folosind metodele implicite ale platformei Moodle, dar și o posibilitate pentru administratorul IT atunci când dorește să îmbunătățească platforma sau există o cerință din partea utilizatorilor de a crea o nouă metodă folosind funcția plugin găsită în meniul de setări al consolei.

## 4.2 Încărcarea fișierelor într-un curs prin linia de comandă executată din afara platformei

În plus față de metodele standard, a fost luată în considerare implementarea unui alt mod de încărcare a fișierelor folosind interfața liniilor de comandă. CLI este acronimul folosit pentru Command Line Interface, care sunt interfețe convenționale utilizate pe scară largă în anii 1980. O interfață de linie de comandă (CLI) permite utilizatorilor să scrie comenzi într-un terminal sau într-o fereastră de consolă pentru a comunica cu un sistem de operare. Este un mediu în care utilizatorii răspund la o solicitare vizuală scriind o comandă și primesc un răspuns de la sistem. Noua metodă prezentată simplifică procesul de transfer de fișiere pe platformă folosind o comandă la nivel de computer. Pe lângă timpul redus de execuție, în comparație cu alte platforme legate de mediul Moodle, pașii necesari pentru încărcarea fișierelor pentru a introduce documente noi sau a le modifica pe cele existente, sunt simplificați. Acest lucru elimină pașii care au fost făcuți pentru autentificare și autorizare pentru a accesa funcționalitatea de trimitere a documentelor. Nu sunt necesare cunoștințe tehnice suplimentare sau specifice pentru utilizarea acestei funcționalități, este suficient să lanșați un script, ceea ce duce la ușurință în utilizare.

### 4.2.1 Avantajele utilizării interfaței liniei de comandă

Sistemul de operare oferă o interfață de utilizator CLI vs GUI pentru a interacționa cu un dispozitiv electronic [79]. Unele sisteme de operare oferă CLI și GUI, în timp ce altele oferă doar CLI. GUI înseamnă o interfață grafică cu utilizatorul, în timp ce CLI înseamnă interfața de linie de comandă. Există mai multe beneficii ale CLI cum ar fi: (i) ușurință de înțelegere [80]; (ii) monitor cu rezoluție scăzută [81,82]; (iii) necesită memorie; (iv) viteză; (v) aspect.

### 4.2.2 Abordarea soluției prin implementarea interfaței liniei de comandă

Cerințele minime și obligatorii pentru funcționarea Moodle sunt următoarele: hard disk de 200 MB, memorie de 512 MB, procesor de 1 GHz [85]. Testele au fost efectuate pe sistemul de operare Windows Server 2019 x64 și Windows 11 x64, pachetul Moodle instalat este versiunea 3.11, care conține toate celelalte programe necesare pentru a-l rula. Utilitarul va adăuga toate fișierele disponibile în dosar ca activitate în fiecare curs valid trecut ca argument [88]. Comenzile vor arata astfel: `C: \ utilizatori \ administrator \ ecran \ moodlewindowsinstaller -latest - 311 \ server \ php \ php.exe`, reprezintă calea către directorul în care se află fișierul php și `C: \ utilizatori \ administrator \ ecran \ moodlewindowsinstaller-latest-311 \ server \ moodle \ administrator \ instrument \`



doar după dezarhivare. Cu această metodă, a fost creat un nou mod de încărcare a fișierelor la cursuri în cadrul platformei Moodle. Metodele tradiționale de încărcare s-au bazat pe accesarea platformei cu utilizatorul și parola și au principalul dezavantaj de a face cel puțin 10 pași pentru a finaliza procesul, în timp ce noua metodă propusă în de noi este superioară prin faptul că nu mai trebuie să se conecteze la platformă, precum și prin simplificarea, accelerarea și gestionarea procesului. În timp ce în platforma actuală Moodle se petrece până la 470 de secunde pentru încărcarea a 5 fișiere de 20 MB, metoda propusă în actuala teză oferă un consum de timp de doar 5 secunde pentru aceste fișiere.

## **4.3 Comunicarea fișierelor prin fereastra de chat**

În ultimii ani, au fost dezvoltate mai multe plugin-uri sau blocuri programabile pentru a sprijini comunicarea între cursanți sau între cursanți și profesor, majoritatea fiind create pentru a integra platforma cu programe externe precum Slack, Telegram sau TwinPush [92]. Alte componente de software permit să se afișeze liste, notificări trimise sau pentru a crea mesaje gen fereastra, automate [93,94]. Provocările cu care s-a pornit în această implementare a soluției au fost date de inexistența acestui mod de transmitere a fișierelor în cadrul platformei Moodle și de necesitatea introducerii acestei noi metode cu impact asupra procesului de comunicare care să fie benefic pentru utilizatori[95]. Scopul acestei soluții a fost de a găsi o metodă gratuită, ușor de utilizat și sigură de protecție a informațiilor pentru a se integra cu platforma de e-learning Moodle fără a suporta costuri de întreținere și administrare. Importanța integrării funcției de depunere a dosarelor în platforma existentă. Schimbul rapid de informații, interacțiunea cursant, profesor și cursant, cursant(i) accesând informațiile trimise sau primite în orice moment prin vizualizarea link-urilor rezultate din aceste operațiuni, transfer în timp real.

### **4.3.1 Platforme de e-learning și programe de chat**

Mesajele interne Moodle nu acceptă atașamentele de mesaje. Există o gamă largă de oferte pe piață pentru software de management al învățării online, care oferă o alegere potrivită pentru fiecare structură educațională sau companie. Criteriile de alegere a platformei se bazează în mare parte pe preț și facilitățile oferite. Există mai multe avantaje ale utilizării chatului, iar acestea sunt:

- Chatul are un avantaj față de un forum prin faptul că are loc în timp real;
- Este deosebit de benefic atunci când cursanții nu au ocazia să se întâlnească față în față;
- Citirea discuțiilor chiar dacă nu a participat la întâlnire;

- Cursantul nu trebuie să deschidă o fereastră separată pentru a utiliza acest chat, în timp ce chatul de activitate Moodle are nevoie de o altă fereastră pentru a face acest lucru;
- Cursantul îl poate folosi pentru a colabora cu colegii săi pentru a pune întrebări profesorilor;
- Profesorul poate comunica individual cu cursanții;
- Cursanții pot naviga între pagini, iar conversațiile lor deschise vor fi întotdeauna acolo. Caracteristicile de chat includ:
- Trimiterea de mesaje text;
- Adresele de internet scrise în fereastra de chat sunt transformate direct în link-uri;
- Emoticoane;
- Un avertisment pentru unul sau mai mulți cursanți sub formă de bipuri sau sunete.

### **4.3.2 Scopul trimiterii de fișiere prin fereastra de chat**

Această soluție și-a propus să dezvolte o funcționalitate care permite trimiterea de fișiere de diferite tipuri (extensii) între utilizatorii platformei de e-learning Moodle prin fereastra de chat. Este o opțiune de încărcare a fișierelor, dar aceasta este valabilă doar pentru cursuri și, în niciun caz, pentru chat și numai dacă au primit un rol în acest sens de la profesor sau administrator. Soluția este integrată în Moodle, iar fereastra de chat apare cu un buton cu pictograma "clip" de unde se selectează fișiere de pe calculator și se pot trimite unui alt utilizator pentru a fi vizualizate și descărcate din contul de profil de utilizator.

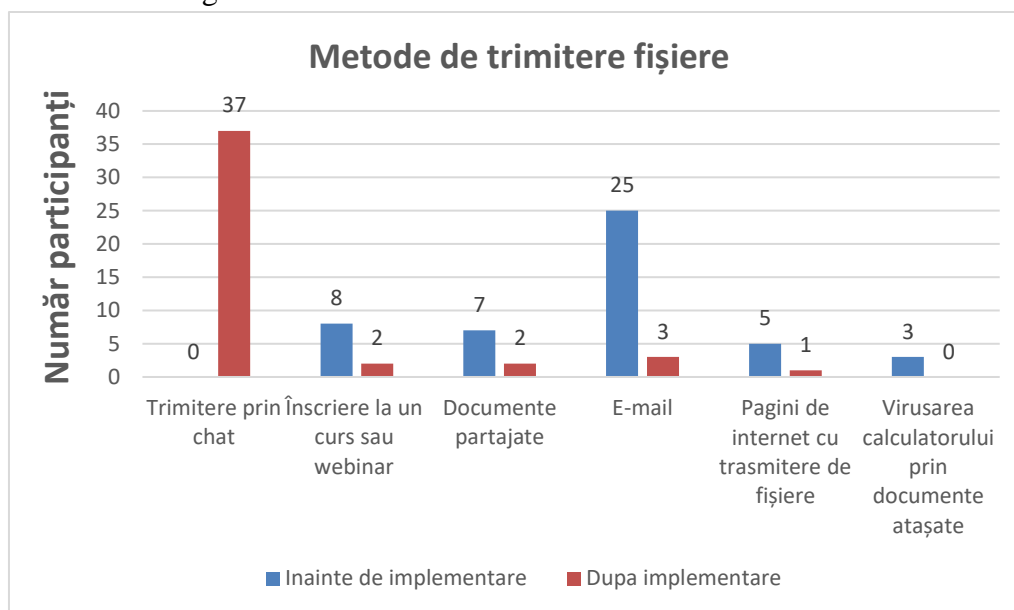
### **4.3.3 Amenințări abordate prin trimiterea de fișiere prin fereastra de chat**

Controlul documentelor: platforma de e-learning este accesată într-un mediu închis, iar fără conexiune la internet, transferul de fișiere se face doar prin intranet. Securitatea documentelor: prin trimiterea documentelor numai prin intermediul platformei accesate., confidențialitatea acestora este păstrată. Nu mai există riscul ca atașamentele să fie transmise prin canale diferite și conținutul să fie citit sau monitorizat. Se protejează calculatorul împotriva virusilor: în acest fel, s-au evitat atacurile de phishing (mesaje de monitorizare sau redirectionare), spam (mesaje multiple nesolicitate) sau viruși care criptează documentele.

### **4.3.4 Analizarea impactului metodei dezvoltate**

În urma implementării soluției propuse, au fost descoperite următoarele aspecte:

viteza de comunicare a informațiilor între cursanți; minimizarea transmiterii atașamentelor prin alte metode, cum ar fi e-mail sau site-uri de transfer de fișiere online; eliminarea virușilor de pe computere fără a utiliza internetul. Studiul efectuat pe cei 45 de cursanți a avut ca scop identificarea metodei pe care preferă să o folosească pentru a trimite atașamente, care pare a fi cea mai eficientă și ușor de utilizat, după cum se poate observa în figura 4.11.



**Figura 4.11** Compararea metodei implementate înainte și după trimiterea fișierelor.

Astfel, s-a observat o scădere a interesului și a numărului celor care folosesc soluțiile vechi în favoarea soluției nou implementate. Simulările au fost efectuate pe o perioadă de 30 de zile, iar jurnalele au fost verificate la fiecare 24 de ore. Jurnalele au raportat mai multe atacuri de phishing, iar programele antivirus au reușit să blocheze aceste încercări, lăsând platforma și stațiile de lucru neafectate.

#### **4.3.5 Metodologia studiului, analiza statistică a rezultatelor și discuția științifică**

Studii de laborator privind configurarea, utilizarea și evaluarea de către utilizatori. Cu întrebări precum platforme utilizate după implementare, preferință separată sau integrată a clientului, gradul de utilitate, complexitatea utilizării, transmiterea fișierelor după implementare, și păstrarea acestei soluții. Ca concluzie a acestui studiu, acesta are ca rezultat deschiderea utilizatorilor chestionați către utilizarea noii soluții, având în vedere avantajele acesteia. Astfel, transmiterea fișierelor prin fereastra de chat, în opinia utilizatorilor, este utilă, ușor de utilizat, nu necesită cunoștințe complexe și rămâne în preferința lor pentru utilizare ulterioară, chiar și după încheierea testului.

### **4.3.6 Studiu de caz despre modul în care utilizatorii percep folosind noua metodă de trimitere a fișierelor**

Din analiza informațiilor obținute din studiul efectuat pe un eșantion de 60 de persoane timp de 30 de zile, se pot observa că tendința a fost în creștere, astfel încât la sfârșitul celor 30 de zile, toți utilizatorii participanți la studiu au declarat că soluția a reprezentat un mijloc ușor de comunicare. Evaluarea efectuată a urmărit care a fost intenția utilizatorilor atunci când au ales să utilizeze noua metodă de trimitere a fișierelor și care a fost experiența, gradul de satisfacție și rezultatele obținute ca urmare a utilizării acesteia în cadrul eșantionului stabilit.

### **4.3.7 Abordarea soluției prin implementarea plugin-ului nou dezvoltat**

Metoda de lucru pentru a adăuga noi funcții la Moodle este de a crea un nou plugin standard (componentă software). Metoda de lucru folosită pentru a crea și edita plugin-ul a fost tehnologia PHP (Hypertext Preprocessor, Web Scripting Language) și serverul WAMP (Windows, Apache, MySQL, PHP) pe sistemele Windows. WAMP a fost folosit ca un spațiu securizat pentru a lucra pe platformă fără a fi nevoie să o găzduiască online. Când se face clic pe pictograma clip, sunt disponibile opțiuni de bază de încărcare a fișierelor. Odată ce un fișier este încărcat, linkul către fișier va fi partajat ca mesaj altui utilizator. Utilizatorul care primește mesajul va face clic pe acel link și va vizualiza atașamentul. Instalarea s-a făcut ca orice alt plugin; s-a conectat la platformă cu contul de administrator, după care s-a selectat din administrarea platformei, plugin, și instalare plugin. Fișierele din plugin create în format zip pentru a fi importate în administrarea site-ului conțin codurile care execută această funcționalitate.

### **4.3.8 Rezultate reale**

Acest proiect a avut ca scop creșterea gradului de comunicare, schimbul rapid de informații, o mai bună administrare a conturilor, protecția informațiilor încărcate pe site și accesul și identificarea ușoară a persoanelor conectate la platformă. Toate aceste aspecte au fost realizate cu ajutorul plugin-ului nou creat. Un alt punct important al transferului de fișiere este că poate reveni oricând la forma inițială a chat-ului și invers fără a afecta baza de date sau configurația profilului cursant.

### **4.3.9 Concluzii**

Moodle are opțiunea de a comunica între cursanți prin fereastra de chat, unde puteți trimite doar mesaje text și emoticoane. Există, de asemenea, posibilitatea ca administratorul IT, atunci când dorește să îmbunătățească platforma sau există o cerință din partea utilizatorilor, să creeze o nouă metodă folosind funcția plugin găsită în

administrarea site-ului. Acest plugin este folosit pentru o noua soluție care contribuie la posibilitatea transmiterii fișierelor prin fereastra de chat cu diverse extensii și dimensiuni.

## **Capitolul 5**

# **Studiu de cercetare pentru managementul platformelor de tip Moodle; discuții și comparații cu literatura**

### **5.1 O analiză a managementului platformei de e-learning privind furnizarea de servicii suport bazate pe chatbot in sistemul educațional**

Un chatbot este o interfață de comunicare care simulează conversația umană care vine în sprijinul organizațiilor și utilizatorilor pentru rezolvarea unor probleme de diferite aspecte, aflarea de informații sau ca asistenți personali. Deși nu toți chatboții sunt echipați cu inteligență artificială (AI), chatboții moderni folosesc din ce în ce mai mult tehnici conversaționale AI, cum ar fi procesarea limbajului natural (NLP) pentru a înțelege întrebările utilizatorului și a automatiza răspunsurile la acestea.

#### **5.1.1 Chatbot, structura arhitecturală**

Primul chatbot creat a fost configurat ca un program interactiv de întrebări uzuale, programat pentru a răspunde la un pachet de întrebări comune cu răspunsuri indicate. Astfel, utilizatorii au trebuit să aleagă dintre cuvinte cheie și expresii simple pentru a avansa conversația, chatbot-ul nefiind în măsură să proceseze întrebări complexe și nici să răspundă la întrebări simple care nu au fost anticipate de dezvoltatori. Chatboții moderni de inteligență artificială folosesc acum înțelegerea limbajului natural (NLU)



pentru a înțelege întrebările deschise a utilizatorului, putând depista problemele gramaticale, de traducere și greșeli de scriere.

### **5.1.2 Securitatea chatbotului**

Chatbot-ul reprezintă o soluție și tehnologie nouă, cu potențial enorm de creștere și implementare pentru servicii suport clienți. Chatbot-ul devine din ce în ce mai inteligent, și poate dezvolta capacități noi precum abilitatea de a procesa informații. Pentru a nu exista breșe de securitate sau compromiterea bazei de date este imperios necesar ca soluția de chatbot să fie criptată. De acest aspect important trebuie să ținem cont organizațiile și instituțiile care colectează și gestionează date cu caracter personal. În felul acesta se pot evita scurgerile de informații. Fiind o tehnologie nouă are nevoie de timp pentru a fi învățat și adoptat de oameni, ceea ce pune utilizatorii în situații de riscuri precum atacuri de tip phishing sau virusarea datelor și cererea de răscumpărare.

### **5.1.3 Comparații platforme de e-learning**

Comparație între platformele de e-learning privind suportul existent oferit cursanților de profesori la cursuri și de administratorii IT pentru probleme tehnice.

Din analiza informațiilor obținute în urma comparației efectuate la nivelul platformelor de e-learning cu privire la suportul existent oferit cursanților de către profesori la cursuri și de către administratorii IT pentru probleme tehnice, se observă că niciuna din platformele ce fac obiectul studiului nu oferă Chatbot AI suport IT și niciuna din platformele ce fac obiectul studiului nu oferă Chatbot AI pentru cursuri.

### **5.1.4 Experiment**

Studiul a fost efectuat timp de 30 de zile pe un eșantion de 60 de utilizatori asupra analizei modului în care percep utilizarea unui chatbot, eficiența utilizării, ușurința în utilizarea și a intenției de folosire în viitor.

### **5.1.5 Rezultatele experimentului**

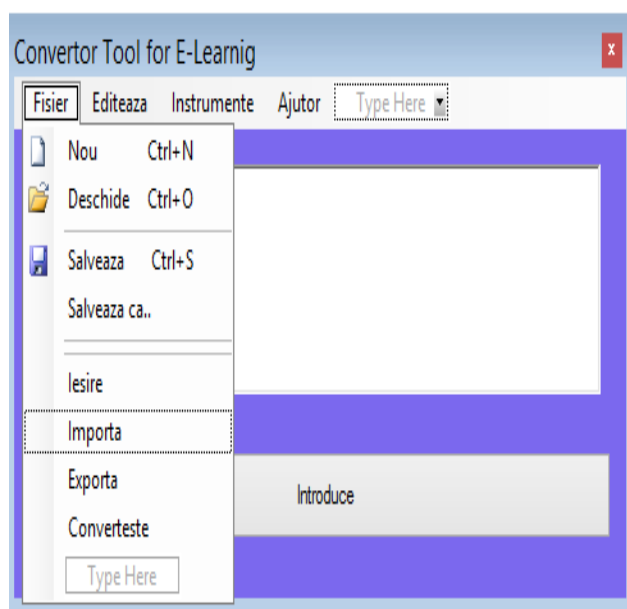
Din analiza informațiilor obținute în urma studiului efectuat pe un eșantion de 60 de persoane timp de 30 de zile se observă următoarele rezultate: le îmbunătățește capacitatea pentru a executa sarcini de învățare, creșterea performanței, oferă acces la informații, execuția chatbot-ului este eficientă și simplă, reduce timpul de studiu și sunt mulțumiți de timpul de răspuns la întrebările/probleme transmise.

### **5.1.6 Concluzii**

Chatboții joacă un rol important în reducerea costurilor, optimizarea resurselor și automatizarea serviciilor. Aproape 40% dintre utilizatorii de internet din întreaga lume preferă să interacționeze cu chatboții decât cu agenții virtuali, iar industriile majore, inclusiv comerțul cu amănuntul și asistența medicală, apelând la tehnologia digitală, chatboții vor crește probabil în popularitate în viitor. Concluzia acestui studiu, rezultă deschiderea utilizatorilor chestionați către platforma de chatbot declarată eficientă, facilă, ușor de exploatat, ce aduce plus valoare atât la nivelul utilizării cât și al timpului și al diversității tematicilor ce pot fi dezbătute în cadrul acesteia. Toate acestea au făcut ca această platformă să fie declarată utilă, ușor de utilizat, eficientă, ce acoperă o arie mare de tematici, ce oferă răspunsuri rapide, corecte și eficiente oferind un grad mare de satisfacție a persoanelor care o utilizează, fiind astfel o noua tendință și o modalitate accesibilă de utilizare pentru astfel de probleme.

## **5.2 Instrument de conversie pentru compatibilitatea fișierelor audio-video în platforma de e-learning Moodle**

Moodle oferă o modalitate simplă pentru un profesor de a prezenta cursanților materiale. Aceste materiale pot lua forma unor fișiere precum doc, xls, pdf, zip, ppt, audio și video. Majoritatea tipurilor de fișiere pot fi încărcate și accesate prin Moodle, dar atunci când tutorele editează în alte formate decât suportul Moodle, trebuie să aibă software-ul necesar pentru a le converti. În această etapă, există o gamă largă de formate audio-video, dar numai unele dintre ele pot fi acceptate de platforma de e-learning. Mai jos s-a prezentat personalizarea unei interfațe cu utilizatorul pentru un instrument de conversie capabil să obțină compatibilitatea fișierelor audio-video pentru platforma de e-learning prin care pot fi importate fișiere. Prin urmare, scopul acestei lucrări a fost crearea unei interfațe instrument de conversie pentru compatibilitatea fișierelor audio-video utilizând Microsoft Visual Studio Express Edition. Aplicația este independentă și va fi integrată în platforma Moodle. Interfața a fost dezvoltată pentru utilizatorii în limba română de aici și din meniul care apare în acest format, figura 5.4.



*Figura 5.4 Crearea barei de meniu.*

### 5.2.1 Cerințe de sistem

Pentru a crea un instrument de conversie UI având în vedere compatibilitatea fișierelor audio-video în platforma de e-learning Moodle, s-a utilizat Microsoft Visual Studio Express Editions. Cerințele hardware minime sunt un procesor de 1,6 GHz, 256 MB RAM și un afișaj video de 1024x768. Calculatoare cu procesoare de 2,4 GHz sau mai mari, 1024 MB sau mai mult RAM și afișaj de 1280 x 1024 și un hard disc de 7200 RPM sau mai mare. Pot fi necesare facilități suplimentare de acces la internet.

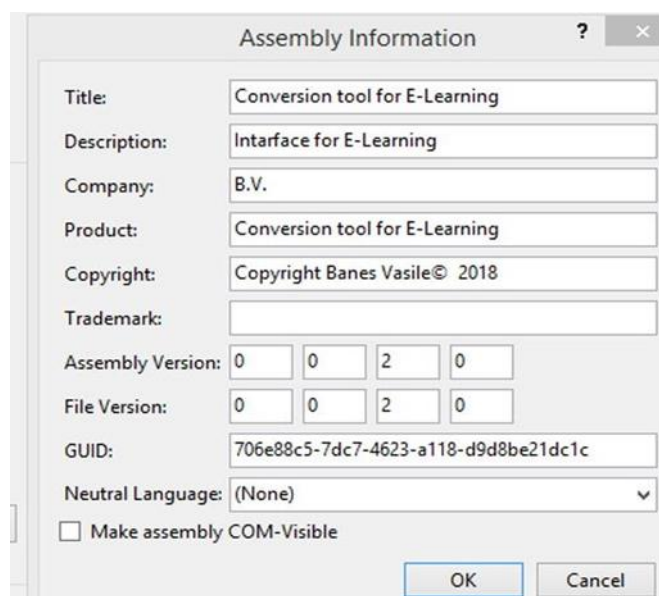
### 5.2.2 Crearea interfaței cu utilizatorul

- S-a crea butonul de Start - Coduri de bază și setări de formă, setări formulare - formulare, proprietăți, cu ajutorul acestora, dimensiunea interfaței este modificată astfel încât să poată poziționa și regla butonul de pornire.
- S-au editat variabilele, comenzilor "dacă și altfel" și formularul de ancorare.
- S-a introdus bara de meniu în formular. Din Toolbox- meniu și trusă de instrumente, s-a selectat meniul Strip și funcția drag & drop. În acest stadiu, bara este albă fără nicio comandă.
- Salvarea, deschiderea fișierelor și rezolvarea erorilor de salvare. Când s-a deschis o comandă de salvare, apare o fereastră pentru această configurație, s-a selectat funcția savefiledialog din bara de instrumente a aplicației.
- S-au scris comenzile pentru Anulare, Refacere, Decupare, Copiere, Lipire și Selectare totală. Editarea comenzilor de formular pentru Anulare, Refacere, Decupare, Copiere, Lipire, Inserare din Editare, s-a utilizat funcția Anulare într-un text care este scris pentru a fi anulat.

- O altă sarcină în crearea interfaței a fost personalizarea culorii fundalului formei. Această etapă a constat în adăugarea a două butoane (numite modificare și aplicare), o etichetă și o casetă de text.

### 5.2.3 Afișajul comenzilor din interfața cu utilizatorul

După finalizarea formularului cu programul Microsoft Visual Basic, proiectul s-a generat cu extensia .exe creată pentru a rula pe sistemele de operare Microsoft Windows. Când s-a selectat "Ajutor" și "Despre" în bara de meniu a interfaței a apărut o fereastră cu informații despre proiect, și anume: titlul, descrierea, compania, produsul, marca, versiunea de asamblare, versiunea fișierului, limba programului și alte informații, așa cum se arată în figura 5.7. Editarea acestor date s-a făcut prin selectarea sub forma funcției Project and Project Properties unde a apărut o fereastră cu spațiile care s-au completat mai sus. După ce s-au introdus aceste informații, proiectul s-a finalizat cu comanda "Build" și după câteva secunde, pe stația de lucru din directorul "achieve" al programului, Visual Basic s-a salvat cu numele Conversion Tool for eLearning și extensia .exe. Designul interfaței unei aplicații cu utilizatorul poate influența utilitatea și experiența utilizatorului. Atunci când designul unei interfețe cu utilizatorul este prea complex sau nu a fost adaptat persoanelor țintă, este posibil ca utilizatorul să nu poată găsi informațiile sau serviciul pe care îl caută. Structura interfaței cu utilizatorul a fost proiectată în mod clar pentru utilizatori, astfel încât elementele să poată fi găsite într-o poziție logică de către utilizator.



*Figura 5.7 Informații despre asamblare.*

Prin urmare, designul interfaței cu utilizatorul a fost optimizat astfel încât utilizatorul să poată opera aplicația cât mai rapid și mai ușor posibil. Cu un design mai intuitiv al

interfeței cu utilizatorul, cursanții pot naviga cu ușurință în cadrul acesteia, găsind rapid comenzile dorite [109]. Aceasta este o lucrare care a prezentat pașii pentru crearea unei interfețe de conversie audio-video pentru platforma de e-learning cu Microsoft Visual Basic Express Edition. Rezultatul a fost un program cu extensia .exe care rulează pe sistemele de operare Windows. Uneori există un fișier într-un format care nu acceptă niciun program de pe computerul personal. Când se întâmplă acest lucru, există de obicei două opțiuni: achiziționarea programului care deschide fișierul sau utilizarea software-ului gratuit pentru a converti fișierul într-un format pe care anumite programe îl acceptă pe computerul personal. Este o problemă comună, mai ales în film, muzică și imagine. Pentru a schimba efectiv tipul de fișier, acesta trebuie convertit folosind un program care acceptă ambele tipuri de fișiere și un instrument dedicat pentru a converti fișierul din formatul său în formatul pe care doriți să îl formatați. Un punct important este atunci când stația de lucru se află într-o instituție sau organizație care are o rețea internă fără acces la Internet și având programul instalat, acesta poate fi utilizat de fiecare dată..

## Capitolul 6

### 6. Concluzii

#### 6.1. Concluzii generale teză

În această lucrare s-au prezentat contribuții de îmbunătățire a managementului și întreținerii platformei, de eficientizare a cursurilor, de adăugare de facilități noi precum resurse și activități.

O altă îmbunătățire a fost de virtualizare a platformei pentru a crea un instantaneu la un moment în timp. Această virtualizare pentru crearea unei imagini, este utilă atunci când trebuie să se facă teste cu o nouă actualizare de versiune a platformei, modificări de configurare sau operațiuni de mentenanță fără fi nevoie să se mute sau să se copieze datele existente.

Altă îmbunătățire atinsă a fost crearea unei copii de rezervă a platformei de e-learning Moodle instalata pe un server cu sistemul de operare Windows 2019 și depozitarea copiilor de rezervă pe un dispozitiv de stocare independent. Aceasta soluție ajută la restaurarea platformei de E-learning Moodle în urma unor accidente sau pierderi de date într-un timp cât mai scurt.

Prima realizare importantă a vizat, autentificarea în 2 pași, care a fost realizată prin crearea unui plugin. Plugin-ul este o componentă software care adaugă funcționalități specifice unui program de calculator existent sau unui program de navigare în internet. Partea de script/linii de cod program în Cross-Platform, Apache, MYSQL și PHP au fost originale și se află și la finalul tezei în Anexa A.1. Verificare sau compararea metodei dezvoltate cu alte metode deja existente se regăsesc în tabelele 4.1, 4.2 și în paragraful 4.1.6. Din analiza făcută rezulta o creștere de încredere a utilizatorilor față de noua metoda și o îmbunătățire a protecției de securitate a datelor.

A doua realizare a vizat încărcarea fișierelor într-un curs prin linia de comandă executată din afara platformei. Rezolvarea a venit prin crearea unei componente software numita plugin. Partea de script/linii de cod program în CLI, Apache, MYSQL și PHP au fost originale și se află și la finalul tezei în Anexa A.2. Verificarea sau compararea metodei dezvoltate cu alte metode deja existente se regăsesc în figurile 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 și tabelul 4.3. Din analiza făcută se poate conchide că metoda propusă în actuala teză îmbunătățește timpul de prelucrare de la 450 secunde la Moodle tradițional la 5 sec la metoda propusă aici.

A treia realizare a constat în transmiterea de fișiere prin fereastra de chat. Metoda și partea cea mai dificilă a constat în scrierea parametrilor. Depășirea elementelor de dificultate a constat în scrierea unei componente software numita plugin, pe care l-am implementat în platforma Moodle care sunt descrise în detaliu la Anexa A.3. Din analiza făcută se poate spune că metoda propusă crește viteza de comunicare a informațiilor, eliminarea virușilor de pe computere cu până la 90% și reducerea metodelor de transmitere fișiere la una singură. Verificarea sau testarea soluției cu alte metode deja existente se regăsesc în tabelele 4.4 până la 4.9 și în figurile 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16 și 4.17. Provocările cu care am pornit în această implementare a soluției au fost date de inexistența acestui mod de transmitere a fișierelor în cadrul platformei Moodle.

La analiza finală s-a realizat un experiment în care s-a urmărit intenția utilizatorilor în momentul în care au ales să folosească chatbot-ul, care a fost experiența, gradul de satisfacție și rezultatele obținute urmare a utilizării acestuia în cadrul eșantionului stabilit. S-a desprins astfel că joacă un rol important în reducerea costurilor, optimizarea resurselor și automatizarea serviciilor.

## **6.2 Evidențierea contribuțiilor personale și a publicațiilor din perioada stagiului doctoral**

Contribuția personală generală din această teză de doctorat a fost legată de configurarea platformei pe sistemul de operare Windows 11 cu personalizarea conținutului de teste și forumuri dedicate pentru cursanți și crearea unui Instrument de

conversie pentru compatibilitatea fișierelor audio-video în platforma Moodle E-learning. În continuare sunt enumerate explicit fiecare dintre contribuțiile originale ale prezentei teze, dezvoltate pe parcursul celor 5 capitole:

1. Configurarea platformei e-learning pe sistemul de operare Windows Server 2019 cu personalizarea funcțiilor de Windows Server Backup pentru a face salvări către un dosar partajat în rețea pe o stație de lucru cu Windows 11.

2. Autentificarea cu doi factori propusă pe baza numelui și parolei contului Moodle și a certificatului digital emis de o autoritate de certificare nu se regăsește nici pe celelalte platforme de e-learning. În plus, soluția propusă este singura bazată pe numele de utilizator, parola contului Moodle și certificatul digital emis de o autoritate de certificare. Contribuția inedită a acestei soluții este utilizarea certificatelor digitale emise de o autoritate de certificare și dezvoltarea unui plugin, care introduce al doilea factor de autentificare și securitate suplimentară.

3. Încărcarea fișierelor într-un curs prin linia de comandă executată din afara platformei. Originalitatea acestei funcționalități este dată de faptul că oferă utilizatorilor și administratorilor de sistem o interfață, rapidă, eficientă, ușor de utilizat, independentă de interfața sistemului de operare, prin care fișierele pot fi transmise pe platforma Moodle fără a utiliza pași, autentificare pentru autentificare, autorizare și fără a naviga pe platformă până când se ajunge la ecranul serviciului de transmitere a documentelor.

4. Trimiterea fișierelor prin fereastra de chat. Acest proiect a avut ca scop creșterea gradului de comunicare, schimbul rapid de informații, o mai bună administrare a conturilor, protecția informațiilor încărcate pe site și accesul și identificarea ușoară a persoanelor conectate la platformă. Toate aceste aspecte au fost realizate cu ajutorul plugin-ului nou creat.

5. Analiza managementului platformei de e-learning privind furnizarea de servicii suport bazate pe chatbot în sistemul educațional. Scopul acestui studiu a observat deschiderea utilizatorilor chestionați către platforma de chatbot declarată eficientă, facilă, ușor de exploatat, ce aduce plus valoare atât la nivelul utilizării cât și al timpului și al diversității tematicilor ce pot fi dezbătute în cadrul acesteia. De asemenea, s-a identificat un timp optim de răspuns la întrebările postate, adaptarea ușoară a utilizatorilor către acesta platforma, posibilitatea folosirii unei mari diversități a problematicii, un nivel ușor de înțelegere a platformei și eficiența, exactitatea răspunsurilor la întrebările primite.

6. Instrument de conversie pentru compatibilitatea fișierelor audio-video în platforma de e-learning Moodle. Scopul acestei lucrări este de a crea o interfață instrument de conversie pentru compatibilitatea fișierelor audio-video. Prin urmare, designul interfaței cu utilizatorul a fost optimizat astfel încât utilizatorul să poată opera aplicația cât mai rapid și mai ușor posibil. Cu un design mai intuitiv al interfaței cu utilizatorul, cursanții vor putea naviga cu ușurință în cadrul acesteia, găsind rapid comenzi.

Toate aceste contribuții originale au fost publicate la Conferințe Internaționale și în jurnale de specialitate, conform listei de mai jos.

## 1. Articole publicate in Jurnale ISI

**1.1. Banes, V.**; Ravariu, C.; Appasani, B.; Srinivasulu, A. *A Novel Two-Factor Authentication Scheme for Increased Security in Accessing the Moodle E-Learning Platform*. Appl. Sci. 2023, 13, 9675. Q2-2023 <https://doi.org/10.3390/app13179675>. WOS:001062658500001. DOI10.3390/app13179675, IF=2.7.

**1.2. Banes, V.**, Ravariu, C. (2022). *New Functionality for Moodle e-Learning Platform: Files Communication by Chat Window*. Appl. Sci. 2024, 14, 8569. <https://doi.org/10.3390/app14188569>

**1.3. Vasile Banes**, Florin Babarada, Cristian Ravariu, *An analysis of the provision of chatbot-based support services in the education system*, Revue roumaine des sciences techniques, Série Électrotechnique et Énergétique, ISSN: 0035-4066, 2024. submitted in //June 2024, În revizuire.

## 2. Articole publicate in Proceedings de Conferinte IEEE si Internationale

**2.1 Vasile Banes**, Florin Babarada, Cristian Ravariu, *Conversion tool for audio-video file compatibility in Moodle E-learning platform*, Proceedings of 11-th IEEE International Conference Electronics, Computers and Artificial Intelligence ECAI2019, 27-29 June 2019, Pitesti, Romania, pp.1-4, Indexare IEEE. 23 April 2020, DOI: 10.1109/ECAI46879.2019.9041975

**2.2. Vasile Banes**, Florin Babarada, Cristian Ravariu, *Windows Server backup and restore for Moodle E-learning platform*, Proceedings of 12-th IEEE International Conference Electronics, Computers and Artificial Intelligence ECAI2020, 2020, Pitesti, Romania, pp.1-4, Indexare IEEE, 16 October 2020, DOI: 10.1109/ECAI50035.2020.9223252, WOS:000627393500125, ISBN 978-1-7281-6843-2, ISSN2378-7147.

**2.3. Banes, V.**, Ravariu, C. (2022). *Authentication Methods with a High Degree of Security in Accessing Moodle E-Learning Platform*. In: Auer, M.E., Tsiatsos, T. (eds) *New Realities, Mobile Systems and Applications*. International Conference on Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning, 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 411. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-96296-8\\_86](https://doi.org/10.1007/978-3-030-96296-8_86)

**2.4.** Ravariu, C., **Banes, V.**, Enescu, A., Vasile, R. (2022). *Mobile Models for Biosensors with Diffusion Layer Through Enzyme Receptor*. In: Auer, M.E., Tsiatsos, T. (eds) *New Realities, Mobile Systems and Applications*. International Conference on Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning, 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 411. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-96296-8\\_87](https://doi.org/10.1007/978-3-030-96296-8_87)

**2.5. Banes, V.**, Ravariu, C. (2023). *Uploading Files to a Course Through the Command Line Run from Outside the Moodle e-Learning Platform*. In: Auer, M.E., Pachatz, W., Rüttemann, T. (eds) *Learning in the Age of Digital and Green Transition*. International Conference on Interactive Collaborative Learning, 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 634. Springer, pp. 990 - 997, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-26190-9\\_101](https://doi.org/10.1007/978-3-031-26190-9_101), Print ISBN 978-3-031-26189-3, published 23 February 2023.



**2.6. Banes, V.;** Ravariu, C, *Case Study on Providing AI Chabot-Based Support Services in E-Learning Platforms*. International Conference on Interactive Collaborative Learning, Talin, Estonia 25.09.2024. Acceptat. In curs de publicare in Oct. 2024.

### **3. Prezentări științifice la diverse Conferințe**

**3.1. Vasile Banes,** Florin Babarada, Cristian Ravariu, *Conversion tool for audio-video file compatibility in Moodle E-learning platform*, Conferinta Stiintifica INCDIE-ICPE-CA & Siemens Romania, Edition 8-th, Bucharest, Romania, 6.Dec. 2018., Sediul AGIR, Calea Victoriei nr. 118, Prezentare Poster.

**3.2. Vasile Banes<sup>1</sup>,** Cristian Ravariu<sup>2</sup>, *A New Conversion Interface for File Compatibility in the Moodle e-Learning Platform*, Doctoral Symposium on Electronics, Telecommunications, & Information Technology Bucharest2023, SD-ETTI, October 4-6, 2023

### **4. Rapoarte științifice**

1. Instalare, Configurare si Administrare Platforma de E-learning Moodle.
2. Metode de Backup pentru Platforma e-learning Moodle.
3. Creșterea gradului de securitate prin accesarea platformei de e-learning Moodle folosind doi factori de autentificare.
4. Noua funcționalitate pentru platforma de e-Learning Moodle: Comunicarea fișierelor prin fereastra de chat.

## **6.3 Direcții viitoare**

În acest domeniu de studiu, electronică și tehnologia informației, o nouă direcție este o soluție de Cloud, cloud-ul reprezentând o rețea globală de servere cu funcții specifice, interconectate și lucrând într-un singur ecosistem, care are avantajul de a economisi resurse și timp. Soluția are o securitate crescută pentru protecția documentelor.

Un alt domeniu de interes este integrarea inteligenței artificiale (AI) cu platforma Moodle care poate influența într-un mod semnificativ activitățile de predare și personalizarea cursurilor. Creșterea exponențială a tehnologiilor de inteligență artificială pot crea materiale de învățare, oferirea de sugestii și păreri și nu în ultimul rând evaluări individuale. În implementarea inteligenței artificiale trebuie avut în vedere o abordare precaută deoarece dacă nu este introdusă corect poate aduce riscuri majore pentru educație. Prin urmare metoda de lucru se va concentra pe eficiență, securitate și pe relația om – inteligența artificială.

O nouă direcție de interes este îmbunătățirea metodei de comunicare în cadrul platformei de e-learning Moodle prin dezvoltarea unei funcții de audio și video sau cu integrarea unei soluții existente pe piață.

# Bibliografie

- [1]. Y. Ghilay, "Effectiveness of Learning Management Systems in Higher Education: Views of Lecturers with Different Levels of Activity in LMSs," *Journal of Online Higher Education* vol.3, no. 2, 2019.
- [2] M. Ouadoud, M. Y. Chkouri, A. N. A. Essaadi, "LeaderTICE: A Platforms Recommendation System Based on a Comparative and Evaluative Study of Free E-learning Platforms," *iJOE Journal*, Vol. 14, No. 1, 2018, pp. 132-150.
- [7] D. Miletic, "Moodle Security – Learn how to install and configure Moodle in the most secure way possible," Packt Publishing, Birmingham, UK, 2011.
- [8] Moises Riestra-González, Maria del Puerto Paule-Ruíz, Francisco Ortin, Massive LMS log data analysis for the early prediction of course-agnostic student performance, *Computers & Education*, Volume 163, 2021, 104108, ISSN 0360-1315, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104108.J>
- [16] Asim, J.; Khan, A.S.; Saqib, R.M.; Abdullah, J.; Ahmad, Z.; Honey, S.; Afzal, S.; Alqahtani, M.S.; Abbas, M. Blockchain-based Multifactor Authentication for Future 6G Cellular Networks: A Systematic Review. *Appl. Sci.* 2022, 12, 3551. <https://doi.org/10.3390/app12073551>
- [19] Nassani, A. A., Grigorescu, A., Yousaf, Z., Trandafir, R. A., Javed, A., & Haffar, M. (2023). Leading Role of E-Learning and Blockchain towards Privacy and Security Management: A Study of Electronics Manufacturing Firms. *Electronics*, 12(7), 1579.
- [20] Shahzad, K.; Aseeri, A.O.; Shah, M.A. A Blockchain-Based Authentication Solution for 6G Communication Security in Tactile Networks. *Electronics* 2022, 11, 1374. <https://doi.org/10.3390/electronics11091374>
- [23] Mihailescu, M.I., Nita, S.L., Corneliu, P.V., 2020. Applied Cryptography In Designing E-Learning Platforms. Bucharest. <https://doi.org/10.12753/2066-026x-20-108>.
- [29] Nurhaida, I., Ramayanti, D., Riesaputra, R., 2017. Digital signature & encryption implementation for increasing authentication, integrity, security and data non-repudiation. *IRJCS International Research Journal of Computer Science*. Volume IV. pp. 04-14. <http://doi.org/10.26562/IRJCS.2017.NVCS10080>.
- [30] Longge Wang, Tao Song, 2016. An Improved Digital Signature Algorithm and Authentication Protocols in Cloud Platform. *IEEE International Conference on Smart Cloud (SmartCloud)*. DOI:10.1109/SmartCloud.2016.46.
- [36] Grassi, P., Garcia, M.E., 2017. JL Fenton Digital identity guidelines - NIST Special Publication. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-63-3>.
- [38] Ken Reese, Trevor Smith, Jonathan Dutson, Jonathan Armknecht, Jacob Cameron, and Kent Seamons, Brigham Young University, A Usability Study of Five Two-Factor Authentication Methods, *Proceedings of the Fifteenth Symposium on Usable Privacy and Security*. August 12–13, 2019 • Santa Clara, CA, USA, ISBN 978-1-939133-05-2.

- [39] Sanchari Das, Andrew Dingman, and L Jean Camp. Why Johnny Doesn't Use Two Factor: A Two-Phase Usability Study of the FIDO U2F Security Key. In 2018 International Conference on Financial Cryptography and Data Security (FC), 2018.
- [40] Claudia Acemyan, Philip Kortum, Jeffrey Xiong, and Dan Wallach. 2fa might be secure, but it's not usable: A summative usability assessment of google's two-factor authentication (2fa) methods, 2018.
- [48] Moodle Homepage. [https://docs.moodle.org/dev/CLI\\_scripts#Location](https://docs.moodle.org/dev/CLI_scripts#Location), last accessed 2022/04/29.
- [49] Robin Olofsson, Sebastian Hultstrand, Git - CLI or GUI, Computer Science, 08, 2015, pp. 1-55.
- [56] Chandrasekara, Chaminda, and Pushpa Herath. "REST API, Command Line, and Extension Development." Hands-on Azure Pipelines. Apress, Berkeley, CA, (2020). 179-192.
- [63] Kerimbayev, N., Nuryim, N., Akramova, A. *Virtual educational environment: interactive communication using LMS Moodle*. Educ Inf Technol 25, 1965–1982 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10067-5>.
- [64] Kerimbayev, N., & Tatnall, A. (2019). *Formats of virtual learning*. Encyclopedia of Education and Information Technologies.–2019. Springer, Cham. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-60013-0\\_201-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-60013-0_201-1).
- [65] I. Esnaola-Arribillaga and M. J. Bezanilla, "Levels of Moodle Use to Support University Face-to-Face Teaching," in IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, vol. 15, no. 3, pp. 129-137, Aug. 2020, doi: 10.1109/RITA.2020.3008376.
- [66] Nababan, E. B., Sitompul, O. S., & Arisandi, D. (2021). *Implementation of face-to-face online learning system based on audio video, presentation and chat using the moodle e-learning platform*. ABDIMAS TALENTA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 6(1), 110-118.
- [68] Dewi, A., Ramadhan, M. W., & Purbohadi, D. (2018, November). *Chatting facility development on computer aided instruction (CAI)*. In Proceedings of the 2018 2nd international conference on education and E-learning (pp. 11-15).
- [69] [https://docs.moodle.org/311/en/File:Moodle\\_features\\_students.pdf](https://docs.moodle.org/311/en/File:Moodle_features_students.pdf).
- [70] Jawdhari, Hayder A., and Alharith A. Abdullah. "A New Environment of Blockchain based Multi Encryption Data Transferring." Webology 18.2 (2021).
- [70] R B, Madhumala & Chhetri, Sujana & KC, Akshatha & Jain, Hitesh. (2021). *Secure File Storage & Sharing on Cloud Using Cryptography*. International Journal of Computer Science and Mobile Computing. 10. 49-59. 10.47760/ijcsmc.2021.v10i05.005.
- [71] Maru, Mister Gidion, et al. "Teachers' perception toward the impact of platform used in online learning communication in the eastern Indonesia." ijcs 4 (2022): 321.
- [72] Broadbent, Jaclyn, and Jason Lodge. "Use of live chat in higher education to support self-regulated help seeking behaviours: a comparison of online and blended learner perspectives." International journal of educational technology in higher education 18.1 (2021): 17.
- [79] Essel, H. B., Vlachopoulos, D., Tachie-Menson, A., Johnson, E. E., & Baah, P. K. The impact of a virtual teaching assistant (chatbot) on students' learning in Ghanaian higher education. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 19(1), 57 (2022).
- [80] Liu, L., Subbareddy, R., & Raghavendra, C. G. *Ai intelligence chatbot to improve students learning in the higher education platform*. Journal of Interconnection Networks, 22(Supp02), 2143032 (2022).

- [81] Sophia, J. J., & Jacob, T. P. *Edubot-a chatbot for education in covid-19 pandemic and vqabot comparison*. In 2021 Second International Conference on Electronics and Sustainable Communication Systems (ICESC) (pp. 1707-1714). IEEE (2021).
- [82] Bilquise, G., Ibrahim, S., & Salhieh, S. E. M. *Investigating student acceptance of an academic advising chatbot in higher education institutions*. *Education and Information Technologies*, 29(5), 6357-6382 (2024).
- [85] Baneş, S., & Ravariu, C. *Uploading Files to a Course Through the Command Line Run From Outside the Moodle e-Learning Platform*, in Book: Learning in the Age of Digital and Green Transition, Proceedings of the 25th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2022), Vol 2, pp. 990-997, Editors: Michael E. Auer, Wolfgang Pachatz, Tiia Riiütmann (2022).
- [88] Opranescu, V., Ionita, A.D *Towards a recommendation system for an educational profile in systems engineering*, U.P.B. Sci. Bull., Series C, 86(1), (pp. 19-30) (2024).
- [92] Birenbaum, M. *The Chatbots' Challenge to Education: Disruption or Destruction?*. *Education Sciences*, 13(7), 711 (2023).
- [ 93] Wollny, S., Schneider, J., Di Mitri, D., Weidlich, J., Rittberger, M., & Drachsler, H. *Are we there yet?-a systematic literature review on chatbots in education*. *Frontiers in artificial intelligence*, 4, 654924 (2021).
- [94] Le Hoanh Su, T. D. H., Thi-Yen-Linh, T., Thi-Duyen-Ngoc, N., Bao-Tuyen, L., & Ha-Phuong-Truc, N. *Development of an AI Chatbot to support admissions and career guidance for universities*. *International Journal of Emerging Multidisciplinary Research*, 4(2), 11-17 (2020).
- [95] Chen, Y., Jensen, S., Albert, L. J., Gupta, S., & Lee, T. *Artificial intelligence (AI) student assistants in the classroom: Designing chatbots to support student success*. *Information Systems Frontiers*, 25(1), 161-182 (2023).
- [109] Dermawan, O., S. M. Ayu, and M. J. Muhtari. *"Microsoft visual basic 6.0 software to develop mathematics teaching materials."* *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1155. No. 1. IOP Publishing, 2019.