

Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați
Școala doctorală de Științe Fundamentale și Inginerești



TEZĂ

**Contribuții privind analiza și proiectarea sistemelor de
educație asistate de calculator**

REZUMAT

DOCTORAND:

BUMBEA (căs. SAVIN) NUȚI

CONDUCĂTOR DE DOCTORAT:

Prof. Univ. Dr. Ing. LUMINIȚA DUMITRIU

Serial2:Calculatoare și tehnologia informației Nr.8

GALAȚI
2022

Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați
Școala doctorală de Științe Fundamentale și Inginerești



TEZĂ

**Contribuții privind analiza și proiectarea sistemelor de
educație asistate de calculator**

REZUMAT

**DOCTORAND:
BUMBEA (câs. SAVIN) NUȚI**

Președinte:	Prof. dr. ing. Marian BARBU Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați
Conducător de doctorat:	Prof. Univ. Dr. Ing. LUMINIȚA DUMITRIU Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați
Referent oficial :	Prof. dr. ing. Ștefan TRĂUȘAN-MATU Universitatea POLITEHNICA din București
Referent oficial:	Prof. dr. ing. Costin BĂDICĂ Universitatea din Craiova
Referent oficial:	Conf. Dr. ing. Emilia PECHEANU Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați

Serial2:Calculatoare și tehnologia informației Nr.8

**GALAȚI
2022**

Seriile tezelor de doctorat susținute public în UDJG începând cu 1 octombrie 2013 sunt:

Domeniul **ȘTIINȚE INGINEREȘTI**

Seria I 1: **Biotehnologii**

Seria I 2: **Calculatoare și tehnologia informației**

Seria I 3: **Inginerie electrică**

Seria I 4: **Inginerie industrială**

Seria I 5: **Ingineria materialelor**

Seria I 6: **Inginerie mecanică**

Seria I 7: **Ingineria produselor alimentare**

Seria I 8: **Ingineria sistemelor**

Domeniul **ȘTIINȚE ECONOMICE**

Seria E 1: **Economie**

Seria E 2: **Management**

Domeniul **ȘTIINȚE UMANISTE**

Seria U 1: **Filologie- Engleză**

Seria U 2: **Filologie- Română**

Seria U 3: **Istorie**

Cuprinsul tezei

Capitolul 1. Sisteme de e-learning. Stadiul actual.....	6
1.1. Evoluția instruirii asistate de calculator în România.....	6
1.2. Arhitectura platformelor de e-learning.....	6
1.2.1. Platforme de e-learning. Generalități.....	6
1.2.2. Instrumente de comunicare în e-learning.....	6
1.2.3. Avantaje și dezavantajele e-learning-ului.....	6
1.3. Clasificarea platformelor de e-learning.....	7
1.3.1. Descriere generală.....	7
1.3.2. CMS – Sisteme de management al conținutului.....	7
1.3.3. LMS – Sisteme de management al învățării.....	8
1.3.4. LCMS – Sisteme de management al conținutului învățării.....	8
1.3.5. Caracteristici ale sistemelor LMS și LCMS.....	9
1.4. Noțiuni generale mobile learning.....	10
1.4.1. Mobile learning-ul.....	10
1.4.2. Managementul sistemului de învățare.....	10
1.5. Concluzii.....	11
Capitolul 2. Platforme de e-learning utilizate în învățământul preuniversitar din România.....	12
2.1. Introducere. Analiza platformelor de e-learning din învățământul preuniversitar din România.....	12
2.2. Concluzii.....	13
Capitolul 3. Analiză și evaluare a calității software-lui educațional pentru învățământul preuniversitar.....	14
3.1. Criterii de evaluare a calității software-lui educațional din perspectiva analizei și proiectării.....	14
3.2. Evaluarea calității în sistemele de e-learning.....	14
3.3. Model de evaluare a calității platformelor de e-learning din învățământul preuniversitar din România.....	15
3.4. Studiul corelațiilor între caracteristici utilizând Overview Mathlab.....	20
3.5. Concluziile studiului privind prelucrările statistice cu Overview Mathlab.....	20
Capitolul 4. Aspecte privind sistemele de e-learning pentru învățământul preuniversitar.....	23
4.1. Tipuri de sisteme E.A.C (Educație Asistată de Calculator) pentru învățământul preuniversitar.....	23
4.2. Software-ul educațional.....	23
4.3. Proiectarea unitară a conținutului disciplinelor pe o platformă de e-learning pentru învățământul preuniversitar.....	23
4.3.1. Fluxurile de instruire.....	23
4.3.2. Crearea prototipului pentru lecții bazate pe taxonomia Bloom.....	25
4.3.3. Învățarea în rețea.....	25
4.4. Concluzii.....	25
Capitolul 5. Proiectarea sistemelor de e-learning pentru învățământul preuniversitar.....	27
5.1. Model software de proiectare.....	27
5.2. Sistemul software MySchool.....	27
5.2.1. Cerințele aplicației MySchool.....	27
5.2.2. Arhitectura sistemului.....	28
5.3. Model de proiectare pentru sistemul MySchool.....	29
5.3.1. Soluția conceptuală modulară a sistemului MySchool.....	30
5.4. Concluzii.....	30
Capitolul 6. Concluzii - Contribuții – Direcții viitoare.....	32
6.1. Concluzii.....	32
6.2. Contribuții.....	33
6.3. Direcții viitoare de cercetare.....	34
Bibliografie.....	35

Capitolul 1. Sisteme de e-learning. Stadiul actual

1.1. Evoluția instruirii asistată de calculator în România

Primele forme de Instruire Asistată de Calculator (I.A.C) din țara noastră au apărut la începutul anilor '60, când erau în plin avânt „mașinile de învățare”. Un moment de referință în dinamica programării pedagogice românești l-a constituit acela al stabilirii direcțiilor fundamentale legate de utilizarea calculatorului în domeniul învățământului [2].

Sistemul de educație din întreaga lume a fost puternic influențat și totodată marcat de dezvoltarea tehnologiei informației și comunicațiilor. Computerul este prezent în întregul proces de instruire, începând cu prezentarea cunoștințelor, continuând cu însușirea lor de către elev (cursant) și în final, cu evaluarea acestuia.

Studiile atestă că sistemul de calcul, cu toate variantele sale (calculator, laptop, sau gadget) nu poate înlocui profesorul din clasă și interacțiunea directă a elevilor cu acesta și cu colegii, situație confirmată de desfășurarea învățământului online din timpul pandemiei de COVID-19.

Dezvoltarea aplicațiilor Web pe platforme de instruire a reprezentat o modalitate standardizată de proiectare a software-ului educațional pentru orice sistem de operare [96].

Realizarea unei aplicații didactice utilizând web design este relativ ușoară, are conținut interactiv, oferă feedback instantaneu elevilor și poate facilita evaluarea imediată a activităților desfășurate [4],[3].

1.2. Arhitectura platformelor de e-learning

1.2.1. Platforme de e-learning. Generalități.

Alegerea unei platforme de e-learning este dificilă, implicit și alegerea unei anumite arhitecturi adecvate necesităților instituției respective. Noile tehnologii [60], [78] promițătoare în special pentru facilitățile video-interactive, conectare în rețea, instrumente software și hardware de colaborare virtuală, ar putea reduce costurile și ar crește posibilitatea de acces la informații.

Prin urmare, o astfel de alegere nu e tocmai facilă însă trebuie să respecte câteva criterii [75]. Proiectarea [35], [57] arhitecturii unei platforme e-learning constituie un proces complex din cauza eterogenității tehnologiilor folosite, având ca obiective performanța, scalabilitatea, securitatea. Dacă menționăm și elementele legate de timp și resursele umane disponibile, costul soluției dezvoltate și a software-ului utilizat la elaborarea acesteia, putem concluziona că proiectarea unei platforme e-learning ar trebuie să se realizeze pe următoarele criterii:

Cerințe funcționale:

1.Gestiune acces/roluri/utilizatori; 2.Planificare activitate; 3. Alocare și urmărire sarcini 4.Colaborare; 5. Informare internă/externă; 6. Elaborare de rapoarte; 7. Evaluare performanță activitate; 8. Creare conținut; 9. Evaluare/autoevaluare cunoștințe; 10. Roluri cu atribuții specifice; 11. Management educațional.

Cerințe de proiectare:

1.Să constituie o soluție adecvată necesităților instituției; 2. Costul soluției să fie minim, prin folosirea de software gratuit: baza de date MySQL, serverul Apache, limbajul de programare Php; 3. Să se caracterizeze prin flexibilitate pentru a putea permite integrarea de funcționalități noi, în cadrul arhitecturii deja existente.

1.2.2. Instrumente de comunicare în e-learning

- Blogul, *Wikipedia*, Forum, Chat, Conferința audio-video, Agregatorul, Podcasting

1.2.3. Avantajele și dezavantajele e-learning-ului

Indiferent de forma pe care o ia învățământul electronic, acesta are în general avantaje [30], [31], [112], dar pe lângă beneficiile aduse de e-learning, există și o serie de dezavantaje care pot apărea, cele mai importante dintre acestea fiind descrise în teză [30], [31].

1.3. Clasificarea platformelor de e-learning

1.3.1. Descriere generală

O platformă de e-learning este un suport pentru învățare, ce asigură distribuirea tuturor instrumentelor necesare pentru susținerea activităților de instruire prin cursuri, autoevaluare sau prin colaborare. Platformele de e-learning sunt centrate pe elevi(cursanți) și le permit acestora o mai mare autonomie.

În aceste condiții elevii pot reda și pot reține mai bine informațiile [22]. Mediile în care se face instruirea respectă mai multe principii și anume:

1. Principiul modalității (Modality Principle)
2. Principiul multimedia (Multimedia Principle)
3. Principiul coerenței (Coherence Principle);
4. Principiul semnalizării (Signaling Principle);
5. Principiul continuității (Spatial and Temporal Contiguity Principle);
6. Principiul segmentării (Segmenting Principle).

Mediul de învățare într-un sistem de e-learning este centrat pe elev. Elevul își structurează cunoștințele proprii și se folosește de experiențele sale în cadrul procesului de instruire, sub îndrumarea unui profesor, care are rolul de coordonator. Cursurile puse la dispoziție pot fi stocate în multe formate, conținutul acestora fiind distribuit prin Internet și afișat printr-un browser. Accesarea materialelor instructionale de către elevi se face, de obicei, pe propriile calculatoare folosindu-se de un browser agreat de platformă. Elevul are acces la aceste cursuri online, fiind liber să se instruiască pe cont propriu, oricând și în ritmul său propriu.

Impunându-și propriul său ritm, rata sa de retenție este mai mare, pentru că și nivelul de înțelegere a materialului instrucțional crește.

1.3.2. CMS – Sisteme de management al conținutului

Orice sistem de management al conținutului dispune de o bază de date în care se înregistrează conținutul care este creat, stocat și distribuit via Web oferind accesul pe scară largă la dezvoltarea domeniului e-learning.

Într-un sistem CMS [18], [93], [CMS-77], folosit în educația asistată de calculator, conținutul instrucțional poate lua formă de text, grafică, animație, sunet, video, imagini, dar și alte forme de concretizare ale acestuia. El este creat cu ajutorul unui instrument pus la dispoziție și este stocat într-o bază de date (creată la instalarea sistemului de management al conținutului) ca element individual. Orice modificare asupra conținutului se reflectă prea puțin în baza de date, fiind administrat și distribuit prin aceasta.

Pentru sistemele de management al conținutului comunitatea dezvoltatorilor a cunoscut o adevărată explozie prin oferirea codului sursă în mod gratuit, sub licență GNU (*General Public License*), ceea ce face ca marea majoritate a sistemelor de management al conținutului să fie gratuite. Acest lucru a extins comunitățile care dezvoltă template-uri, realizează proiecte și componente pentru sistemele de management al conținutului. Într-un sistem CMS, articolele complete sunt asamblate din componentele de conținut care au avantajul de a furniza o experiență personalizată.

Obiectivul unui sistem de management al conținutului este de a simplifica crearea și administrarea conținutului instrucțional pus la dispoziție online (același principiu ca și în publicații) prin articole, imagini, filme, etc., utilizate cu scopul de a aduce un plus de cunoaștere celor ce se instruiesc. Managementul conținutului se realizează prin separarea conținutului din prezentare și impunerea fluxului de procese.

O categorie aparte de sisteme de management al conținutului o reprezintă *sistemele de management al conținutului Web* – WCMS (*Web Content Management System*), care permit crearea, gestionarea și distribuirea conținutului via Web.

O altă categorie de sisteme de management al conținutului sunt *sistemele de management al documentelor integrate* - IDCMS (*Integrated Document Management Systems*). Acestea au

aceleași funcții ca un sistem de management al conținutului, dar în plus, pot interfața cu multiple tipuri de instrumente autor pentru a gestiona multe tipuri de conținut, conținut care trebuie convertit în format comun pentru a fi reutilizat. Sistemul IDMS poate distribui conținutul în formatul sursei sau convertit în alte formate.

Sisteme de management al conținutului publicat - PCMS (*Publication Content Management Systems*), sunt folosite pentru necesitățile publicațiilor tehnice și cărțile publicate în industrie. Conținutul poate fi distribuit la nivel de paragraf sau mai mic și vizează mai multe tipuri de elemente multimedia. Cu alte cuvinte reutilizarea se face la nivel de paragraf, fiind suportată în sistemele bazate pe XML (*eXtensible Markup Language*). Din păcate, un astfel de sistem nu suportă management al conținutului web pentru o lungă perioadă de timp, din diverse motive, unul fiind capacitatea de stocare necesară.

Sisteme de management al cunoștințelor - KMS (*Knowledge Management Systems*), sunt sisteme care administrează cunoștințele structurate și nestructurate, concentrându-se pe descoperirea și sintetizarea informațiilor, dar și pe colectarea tuturor cunoștințelor și indexarea lor [21].

1.3.3. LMS – Sisteme de management al învățării

Un sistem de management al instruirii (LMS) [83], este un sistem care asigură planificarea, distribuirea de conținut educațional și managementul învățării, putând fi utilizat și pentru instruirea virtuală. Pornind de la această idee putem concluziona că activitățile oferite de un sistem de management al instruirii sunt activități de e-learning, dar și activități ce nu implică e-learningul. La baza unui astfel de sistem se află un sistem de management al conținutului, [89] care permite stocarea obiectelor de învățare reprezentate de documente text, grafică, documente multimedia pentru integrarea lor în medii Web sau cursuri, însă spre deosebire de un sistem de management al conținutului, un sistem de management al instruirii permite urmărirea și raportarea utilizării acestor obiecte.

Dezvoltarea conținutului pentru inițiativele e-learning și pentru învățarea personalizată direct din utilizarea obiectelor învățării bazate pe standarde, [81], [82], [41] a condus la unificarea conceptelor și sistemelor care apăreau și se dezvoltau într-un număr covârșitor, dar într-un mod haotic.

S-a făcut afirmația că un sistem de management al instruirii poate cuprinde sau are la bază un sistem de management al conținutului întrucât ambele sunt proiectate pentru a stoca componentele de curs pe nivel obiect, într-o bază de date centrală. Acest lucru înseamnă că se poate realiza gestionarea conținutului pretutindeni. Și un LMS la fel ca un CMS permite actualizarea constantă a conținutului, ceea ce face ca managementul site-ului să fie mult mai ușor. Spre deosebire de un CMS, într-un LMS problema securității trebuie privită sub alte aspecte, în sensul asigurării mecanismelor de protecție mult mai sofisticate. Un LMS trebuie să dispună de măsuri de securitate suplimentare pentru a preveni accesul neautorizat.

1.3.4. LCMS – Sisteme de management al conținutului învățării

Un sistem de management al conținutului învățării sau LCMS [86] este un sistem caracterizat de următoarele funcții:

1. Oferă posibilitatea de creare, editare a conținutului;
2. Stocarea și arhivarea conținutului;
3. Posibilitatea structurării conținutului, distribuirii și comunicării conținutului;
4. Asigură interoperabilitatea;
5. Oferă posibilitatea realizării unei administrări competente, a profesorilor și a elevilor.

Vom aborda sistemele de management al conținutului învățării prin prisma sistemelor descrise anterior, a asemănarilor și deosebirile dintre acestea.

Vom pleca de la premisa că, pentru a fi complet, un LCMS ar trebui să conțină cu siguranță un LMS, îmbunătățit cu un CMS. Un sistem CMS este construit într-un sistem LCMS și va funcționa împreună cu un sistem LMS. Astfel, un sistem LCMS va fi implementat ca un pachet ce combină un sistem CMS și un sistem LMS și va avea ca rol urmărirea, crearea, stocarea și

reutilizarea conținutului, ori de câte ori este nevoie.

Multe sisteme LCMS au abilități ale sistemelor LMS, ceea ce poate crea confuzie la o primă vedere. Diferențele sunt însă clare după obiectivele pe care și le propun fiecare, primul obiectiv al unui sistem de management al învățării fiind administrarea utilizatorii, păstrând performanțele și progresele lor pe parcursul tuturor tipurilor de activități de instruire, în timp ce un sistem de management al conținutului învățării (LCMS) administrează conținutul sau obiectele învățării, care sunt oferite de drept celui care se instruieste la momentul potrivit.

Un sistem LCMS nu administrează învățarea combinată însă face administrarea conținutului la un nivel de granularitate mult mai ridicat. Acest lucru face reutilizarea conținutului mult mai accesibilă. Un sistem LCMS poate construi obiectele de învățare pe baza profilului utilizatorului și a stilului său de învățare. Unul administrează deci procesele mediului de instruire, iar celălalt administrează toate procesele legate de crearea, distribuirea și reutilizarea conținutului.

De asemenea, un sistem LCMS gestionează conținut dinamic ușor de reutilizat, administrează distribuirea personalizată a conținutului învățării și asigură interactivitatea între aceștia și conținut. Și din punct de vedere tehnologic un sistem LMS și unul LCMS se deosebesc, astfel: un sistem LMS administrează comunități de utilizatori, un LCMS neavând acest scop. Un sistem LMS se poate folosi de această funcție pentru a permite utilizatorilor să încarce obiectele stocate și administrate de un sistem LCMS.

1.3.5. Caracteristici ale sistemelor LMS și LCMS

Principalele caracteristici ale platformelor de e-learning LMS și LCMS sunt evidențiate în tabelul 1.1

Tabelul 1.1. LMS versus LCMS

Caracteristici	LMS	LCMS
Grup țintă	Cursanții, profesorii, administratorii.	Dezvoltatorii de conținut, designerii de conținut instrucțional, managerii de proiect.
Obiectiv	Gestiunea cursanților, cursurilor, materialelor instrucționale și autentificarea	Gestiunea conținutului instructiv educativ, oferirea de instrumente adecvate pentru crearea de conținut.
Realizare de rapoarte privind performanțele cursantului	Este un obiectiv fundamental	Nu
Colaborare	Asigură colaborare pentru instruiți	Asigură colaborarea pentru autorii de conținut instrucțional
Profilul cursantului	Păstrarea profilului cursantului este un obiectiv fundamental	Nu
Partajează informații despre cursant cu alte sisteme	DA	Nu
Planificarea de evenimente	DA	DA
Analiza performanțelor cursantului	DA	DA
Creare de conținut	DA	Este un obiectiv fundamental
Organizarea conținutului în scopul reutilizării	Nu	Este un obiectiv fundamental
Creare de teste și administrare de întrebări	DA	Oferă astfel de facilități
Învățare adaptivă	Nu	Oferă astfel de facilități
Instrumente de gestiune și realizare a conținutului	Nu	Este un obiectiv fundamental

Oferirea de conținut prin furnizarea controlului privind navigarea	DA	DA
--	----	----

1.4.Noțiuni generale mobile learning

Odată cu apariția m-learning-ului care reprezintă filozofia celor patru "O" (oriunde-oricând-oricât-orice) ale societății informaționale "apetitul" tinerei generații pentru aceste tehnologii IT a crescut considerabil. Există în lume multe platforme de e-learning care oferă sau găzduiesc aplicații de mobile learning tocmai pentru a flexibiliza instruirea și a o face mai atractivă. În contextual pandemiei de COVID19 această abordare a devenit aproape obligatorie.

1.4.1.Mobile learning-ul [34]

Avantajele elevilor care utilizează dispozitive portabile:

1. **Spontaneitatea** - activitățile de învățare au loc atunci când elevul se simte pregătit, sau pot fi utilizate pentru a umple "timpii morți";
2. **Nemijlocirea** - învățarea devine posibilă din perspectiva nevoii, indiferent de locație.
3. **Sporirea accesului** - resursele de învățare pot fi accesate de la locul de muncă, pe parcursul călătoriilor, în timpul cursurilor și prelegerilor;
4. **Portabilitatea** - comunicarea cu profesorii și elevii, precum și captarea, stocarea și regăsirea informațiilor în format multimedia, sunt posibile de la un dispozitiv în orice loc.

Datorită utilizării în creștere a tehnologiilor mobile în societate de către generația tânără, elevii vor cere ca materialele de curs să fie livrate pe dispozitive mobile (tablete, telefoane mobile, smartphone-uri) pentru a fi accesate de oriunde și oricând.

Instruire mobilă trebuie să se țină cont de diversitatea dispozitivelor mobile care accepta în prezent platforme m-learning, disponibile în prezent: dispozitive iPhone, iPod Touch, și iPad (OS 4.x+) smartphone-uri bazate pe Android (OS 2.1 +).

1.4.2. Managementul sistemului de învățare

Modelul FRAME (Framework for Rational Analysis of Mobile Education) a fost primul model teoretic comprehensiv care a descris Mobile Learning-ul ca un proces rezultat din convergența tehnologiilor mobile, capacităților umane de învățare și interacțiunilor sociale [19]. Modelul abordează problemele pedagogice contemporane de transmitere a informațiilor, distribuirea cunoștințelor și învățarea în colaborare. S-a considerat că acest model ajută la dezvoltarea dispozitivelor de mobile learning, materialelor de învățare destinate m-learning-ului și la specificarea strategiilor de instruire și învățare pentru educația pe mobil.

Într-o definiție dată de O'Malley (2003)–Mobile Learning este "orice mod de învățare, la care apelează elevul când se află într-o poziție fixă dinainte prestabilită, sau într-o sală de curs, profitând de oportunitățile oferite de tehnologiile mobile de învățare", iar cercetătorul Geddes (2004) completa cu: "dobândirea de cunoștințe și aptitudini prin utilizarea tehnologiilor mobile, oriunde și oricând, fapt care conduce la schimbarea de comportament".O arhitectură ierarhică a aplicațiilor mobile bazată pe module, este ilustrată în figura 1.1.

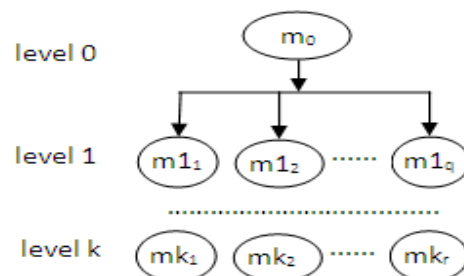


Fig. 1.1.Structura ierarhică a aplicațiilor de mobile learning

Conform acestei arhitecturi aplicațiile sunt scalabile, noile module sunt mai ușor atașabile

aplicației deja existente. Pentru utilizatorii care nu doresc toate modulele din cadrul aplicației, pot fi eliminate cu ușurință modulele nedorite de către aceștia și astfel aplicația să devină exact cea pe care și-o dorește fiecare utilizator.

Aplicațiile mobile pot fi împărțite în următoarele categorii:

1. Aplicații de informare generală; 2. Aplicații pentru verificare a identității virtuale; 3. Aplicații de comunicare; 4. Aplicații economice; 5. Jocuri.

1.5. Concluzii

Tendențele cercetării în domeniul tehnologiilor educaționale au fost influențate de doi principali factori și anume:

- evoluția teoriilor de învățare de la behaviorism [20] la cognitivism și mai departe spre constructivism;

- schimbările tehnologice, de la învățarea mașinilor la tehnologiile realității virtuale.

Evoluția utilizării tehnologiilor educaționale în învățare a fost influențată de paradigma științifică dominantă și de avantajele instrumentelor IT. O trecere clară dintre proiectarea instruirii și proiectarea învățării se poate observa, nu doar prin faptul că, conținutul este orientat spre cursant și instruire, ci și din recunoașterea rezultatelor învățării care sunt deținute de cursanți. Tehnologia ar trebui să le permită să atingă scopurile de învățare idiosincratice. Trebuie subliniat faptul că învățarea este mult mai dependentă de activitatea elevului decât de cantitatea de informații și prelucrarea oportunităților oferite de mediul înconjurător. Extinderea tipului de educație on-line va da posibilitate elevilor să-și asume o mai mare responsabilitate în ceea ce privește organizarea și identificarea obiectului de studiu. M-learning trebuie să fie perceput ca un instrument al activității de învățare. M-learning-ul este o formă complementară ce îmbogățește și variază lecțiile sau cursurile convenționale, care au apărut ca urmare a evoluției tehnologiei și a schimbării modului nostru de viață și care are rolul de a ne ajuta în procesul de învățare prin soluții adaptabile resurselor noastre de timp.

E-learning este un tip de educație asistată de calculator care permite accesul la informații și cunoștințe noi prin metode eficiente de învățare. Tehnologiile inovative de e-learning permit simularea clasei tradiționale dar și adoptarea unui set de instrumente utile în pregătire cum sunt: consiliere online; bibliotecă de cursuri interactive; etc. În terminologia e-learning-ului cuvântul „virtual” este tot mai des utilizat cu scopul de a evidenția modul de realizare a comunicării și interacțiunea de tip față în față pentru participanți.

Conform ultimelor publicații din domeniu [76] ”Learning Management Systems (LMS) și Virtual Learning Environments (VLE) au devenit din ce în ce mai frecvente în educație”.

Există o serie de alte medii pentru proiectarea aplicațiilor web, fiecare cu avantajele și dezavantajele sale, dar cu un singur scop: crearea unor aplicații web interactive, securizate, cu timp de răspuns cât mai redus, dar care să ofere și o interfață grafică plăcută.

Capitolul 2. Platforme de e-learning utilizate în învățământul preuniversitar din România

2.1. Introducere. Analiza platformelor de e-learning din învățământul preuniversitar din România

Noile tehnologii T.I.C [23], [24], [25], [53], legate de dezvoltarea internetului au revoluționat metodele pedagogice ducând la apariția e-learning-ului. Există mai multe forme de e-learning : formarea 100% la distanță, formarea mixtă sau blended learning, formarea în mod sincron (platforme în timp real și sisteme de clasă virtuală), formarea în mod asincron.

Prin denumirea generică de platforme de e-learning [80], sunt desemnate o gamă largă de produse care sprijină procesul de învățare prin diferite modalități folosind suportul electronic. Platformele care sunt descrise în teză s-au dezvoltat inițial cu scopuri diferite. Unele platforme sunt doar CMS cu accent pe predare sau testare, altele sunt doar LMS, altele sunt LCMS.

Este realizată o analiză aprofundată a platformelor utilizate în învățământul preuniversitar și anume: Moodle, AeL, eȘcoala, INSAM, Google Classroom, ASQ, 24Edu și Adservio.

Prima analiză ia în considerare caracteristicile tehnice ale acestor platforme: Moodle, AeL, Insam, eȘcoala, ASQ, 24Edu, Google Classroom și Adservio. Se observă că marea majoritate a caracteristicilor sunt comune cu mici excepții (tip licență și tehnologii informatice folosite). În cazul tehnologiilor utilizate în proiectarea platformei acestea nu constituie un factor determinant în alegerea de către beneficiar a unei platforme.

În schimb, ele diferă într-un punct care este critic pentru învățământul preuniversitar din România și anume la tipul licenței (free sau contra cost!).

Cea de a doua analiză investighează instrumentele de comunicare a platformelor: Moodle, AeL, Insam, eȘcoala, ASQ, 24Edu, Google Classroom și Adservio.

Se constată că platforma AeL nu are chat, blog și podcasting dar în schimb are videoconferință, spre deosebire de Moodle care are aceste funcționalități dar cu extensie pentru podcasting și videoconferință.

În cazul informațiilor de date și acces cele opt platforme au caracteristici similare cu excepția permisiunii de acces și a limbii de comunicare.

Cea de a treia analiză studiază informațiile de date și acces în: Moodle, AeL, Insam, eȘcoala, ASQ, 24Edu, Google Classroom și Adservio.

Din punctul de vedere al activității cele opt platforme diferă prin existența modelului de lecție, a planificării datei lecției și a operațiunii de import/expert peste teste de diferite forme.

Cea de a patra analiză urmărește comparativ activitățile platformelor.

Cea de a cincea analiza investighează itemi de evaluare ale platformelor educaționale.

Cea de a șasea analiză ia în considerare principalele funcții de evaluare: planificarea resurselor, activități practice, acces la baza de date, upgradarea sistemului de operare, feedback, lecții implementate și nu în ultimul rând, rapoarte statistice.

Dacă ne referim la aspectele de proiectare și mai ales la implementarea platformelor de e-learning se pot evidenția câteva caracteristici tehnologice. Aceste platforme au fost evaluate din punct de vedere calitativ.

Cea de a șaptea analiză studiază caracteristicile tehnologice ale platformelor Google Classroom, ASQ, 24Edu, Moodle, Adservio, AeL, eȘcoala, INSAM.

În privința platformelor analizate, am constatat, și la aceste platforme, că sunt urmate și respectate principiile clasice de proiectare ale sistemelor software în general.

Un criteriu important în evaluarea calității unui sistem software și deci și a unei platforme de e-learning îl reprezintă securitatea datelor. Acest aspect trebuie luat în considerare începând cu faza de analiză a sistemului, la stabilirea cerințelor și continuând cu fazele de proiectare, implementare și testare a procedurilor de protejare a datelor sistemului și utilizatorilor de accese neautorizate sau de pierdere.

În cazul platformelor de e-learning analizate și folosite în învățământul preuniversitar din județul Constanța, România, am folosit analiza SWOT pentru a reflecta mai bine și comparativ securitatea datelor.

2.2. Concluzii

În general, platformele online îmbunătățesc calitativ procesul educațional și conduc la creșterea performanței în instruirea și formarea elevilor prin dezvoltarea de medii noi de învățare formală și nonformală, individuală și de grup.

Analiza realizată a avut ca scop evidențierea principalelor caracteristici funcționale și constructive ale platformelor analizate și au fost prezentate anumite facilități oferite utilizatorilor.

Nu se poate afirma că o platformă este mai "bună" sau mai "puțin bună" decât alta (ar fi o apreciere vagă !) ci doar că există criterii prioritare sau de preferințe.

Pentru o evaluare obiectivă trebuie stabilite criterii de calitate care să se aplice tuturor platformelor de e-learning.

Capitolul 3. Software-lui educațional pentru învățământul preuniversitar

3.1. Criterii de evaluare a calității software-ului educațional din perspectiva analizei și proiectării

Conform Jones ș.a., „Nu există un proiect, proces sau metodă care poate prezice rezultatele sau să preîntâmpine toate problemele pe care le poate avea cursantul. Deci, procesul de proiectare trebuie să fie interactiv: materialul trebuie încercat pe cursanți și rafinat, și apoi încercat din nou, iar ciclul va continua atât timp cât este necesar. Unele criterii comune de evaluare a calității includ: calitatea feedback-ului, acoperirea relevanței conținutului, utilizarea limbajului adecvat, aspectul vizual și o varietate de forme de interacțiune [9]. Compatibilitatea software-ului cu diferite calculatoare are o importanță considerabilă pentru profesorii care au biblioteci de software valoros, dar se confruntă cu problema uzurii morale a hardware sau pentru cei care pur și simplu doresc să aleagă cât mai bine dintr-o gamă diversă de echipamente. Profesorii sunt încă pe poziție centrală, dar calculatoarele adaugă un factor motivațional puternic. În consecință, elevii nu pot toți să folosească aceleași programe sau în aceleași moduri.

Criterii pentru alegerea software-ului de e-learning

În tabelul 3.1 sunt prezentate câteva caracteristici pe care le-am considerat relevante pentru alegerea unui soft educațional în învățământul preuniversitar pentru disciplina Informatică. Având în vedere publicul țintă cele mai atractive softuri educaționale sunt cele de tip joc.

Tabelul 3.1. Criterii pentru alegerea unui software-ului educațional pentru lecții de Informatică

Nrcrt	Caracteristici	Comentarii
1	Calitatea programului software	Este important pentru a atrage atenția elevilor.
2	Trecerea de la un nivel la altul	Elevii vor lua jocurile în serios.
3	Ușor de utilizat	Elevii vor munci mai mult.
4	Învățare interactivă	Păstrează atenția elevilor.
5	Jocuri de întrecere	Mulți elevi vor fi incitați.
6	Niveluri de dificultate	Pentru elevii din ani diferiți de studiu
7	Obiective clare	Exprimarea cea mai bună.
8	Exerciții și teste	Verificarea abilității elevilor în învățare.
9	Disponibilitate pentru lucru în grup	Elevii pot lucra în grupuri de doi sau trei.
10	Calitatea designului grafic al interfeței	Furnizare de figuri clare.
11	Incurajarea creativității	Soluțiile originale.
12	Feedback și lucrări scrise	Elevii știu ce au făcut
13	Adecvarea la curricula	Această parte este esențială pentru învățarea eficientă.
14	Proiectare bună	Cum poate programul să atragă efectiv atenția elevilor.
15	Rezolvarea problemelor	Conceperea jocurilor pentru a îmbunătăți creativitatea.
16	Distracție	Pachetul este plăcut, distractiv de utilizat.
17	Aptitudini de gândire critică	Atragerea atenției elevilor

O parte din caracteristicile din tabel sunt legate de conținutul educațional cum ar fi :

- Trecerea de la un nivel la altul; Învățare interactivă; Jocuri de întrecere; Obiective clare; Exerciții și teste; Incurajarea creativității; Adecvarea la curricula; Aptitudini de gândire critică.

Caracteristicile legate de platformă sunt:

- Calitatea programului software; Ușor de utilizat; Niveluri de dificultate; Disponibilitate pentru lucru în grup; Calitatea designului grafic al interfeței; Feedback și lucrări scrise; Proiectare bună; Rezolvarea problemelor; Distracție.

3.2. Evaluarea calității în sistemele de e-learning

Calitatea reprezintă totalitatea caracteristicilor unei entități ce afectează abilitatea acesteia de a satisface sau depăși nevoile explicite și implicite ale beneficiarilor /utilizatorilor.

Conceptul de calitate poate fi privit și abordat luând în considerare diferite aspecte. Astfel Raportul SunTrust Equitable [37] ilustrează ceea ce percep autorii ca fiind lanțul valoric din e-learning, sub forma unei piramide. Conținutul este cel mai critic factor al elearning-ului,

deoarece constituie baza piramidei valorice. Într-o abordare mai detaliată din 2010, la baza piramidei se află reacția utilizatorului și pe nivelul imediat superior conținutul.

Eficiența sistemului de e-learning este reprezentată în trei dimensiuni fundamentale: calitate, tehnologie, acces. Mai mult, calitatea este un termen important cu expresii largi care nu poate fi exprimată și stabilită printr-o definiție simplă, deoarece calitatea este o noțiune complexă și eminamente, conceptuală.

Este important să recunoaștem că în cazul calității unui proces de învățare, calitatea nu este ceva ce este livrat unui cursant de către un furnizor de e-learning, ci constituie mai degrabă un proces de co-producție între cursant și mediul de învățare. Aceasta înseamnă că produsul/ rezultatul unui proces educațional nu este exclusiv rezultatul procesului de producție al unei instituții de învățământ. În conformitate cu modelul de succes al sistemului informatic (Information System Success Model), calitatea sistemului este un factor critic de succes care influențează satisfacția utilizatorului și intenția de a folosi sistemul. Petter și McLean (2009) au efectuat o meta-analiză de studii în care au folosit modelul de succes IS pentru a investiga punctele tari ale diferitelor relații din model. Au găsit că atât calitatea percepută a sistemului, cât și satisfacția utilizatorului, au relații puternice.

3.3. Model de evaluare a calității platformelor de e-learning din învățământul preuniversitar din România

Pe baza celor prezentate și stabilite în paragraful 3.1 și 3.2 am reținut cinci caracteristici pentru evaluarea calității sistemelor de e-learning din învățământul preuniversitar din România.

Acestea sunt:

1. **Accesibilitate.** Se referă la modul de acces la platformă și la condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească utilizatorul (calculator, tabletă, telefon mobil, viteză internet). Se evaluează cu 5 calificative: nu știu, nesatisfăcător, satisfăcător, bine, foarte bine.
2. **Stabilitate.** Această caracteristică ține cont de întreruperile din timpul funcționării, de închideri totale, reluări. Se evaluează cu 5 calificative: nu știu, nesatisfăcător, satisfăcător, bine, foarte bine.
3. **Interfață prietenoasă.** Este caracteristica cunoscută ca "user friendly" din aplicațiile informatice. Se evaluează în 5 calificative: nu știu, nesatisfăcător, satisfăcător, bine, foarte bine.
4. **Feedback cu utilizatorul.** Caracteristica se referă la ce feedback oferă platforma utilizatorului elev, profesor. Se evaluează prin 5 calificative: nu știu, nesatisfăcător, satisfăcător, bine, foarte bine.
5. **Ușurință de lucru cu încărcarea materialelor.** Se apreciază dificultatea de a încărca documente atât pentru profesor cât și pentru elev. Se evaluează în 5 calificative: nu știu, nesatisfăcător, satisfăcător, bine, foarte bine.

Eficiență. În modelul din figura 3.2 apare o relație între calitate și eficiență. Conform dicționarului explicativ al limbii române "eficient – Care-și produce efectul sau care produce un efect sigur", iar eficiența este definită ca: "Faptul de a fi eficient". În cazul platformelor este vorba în primul rând de învățare eficientă care este definită în lucrările de specialitate astfel: "Învățarea eficientă are trei caracteristici importante: este activă, este orientată către scop, duce la rezultate măsurabile". Am introdus în studiu și **Nota acordată de utilizator**, pe care o voi folosi la aprecierea eficienței platformei, ca o relație tranzitivă pe care o presupun a fi între cele cinci caracteristici, calitate și eficiență. Este o notă de la 1 la 5 acordată de utilizator (elevi și

profesori). Modelarea și evaluarea cursurilor online indică metoda inferenței statistice ca adecvată, motiv pentru care am conceput un model și am formulat ipoteze de lucru.

Modelul a fost aplicat pentru platformele 24Edu, Google Classroom, Moodle și Adservio, toate funcționând în învățământul preuniversitar din județul Constanța.

Ne propunem să verificăm două ipoteze:

- **I1:** Există o relație pozitivă între accesibilitate, interfața, stabilitate, ușurința în încărcarea documentelor și feedback-ul oferit de platformă cu calitatea sistemului în sistemul de e-learning.

- **I2:** Există o relație pozitivă între calitatea sistemului și eficiența e-learning-ului.

Studiul presupune că eficiența sistemelor de e-learning este afectată de calitatea sistemului prin cinci dimensiuni (accesibilitate, stabilitate, interfață, ușurința de încărcare și feedback), S-a evaluat fiecare caracteristică de evaluare din perspectiva utilizatorilor elevi și profesori. Relațiile dintre variabilele de evaluare sunt prezentate în Fig. 3.1.

Studiul s-a efectuat folosind metoda chestionarului iar rezultatele se regăsesc în anexele 1-8. Chestionarele în număr de 40 s-au adresat atât profesorilor cât și elevilor din 5 unități din județul Constanța. Toate grupele intervievate au fost formate fie din elevi de liceu (clasele IX-XII), fie din profesorii care predau acestor elevi.

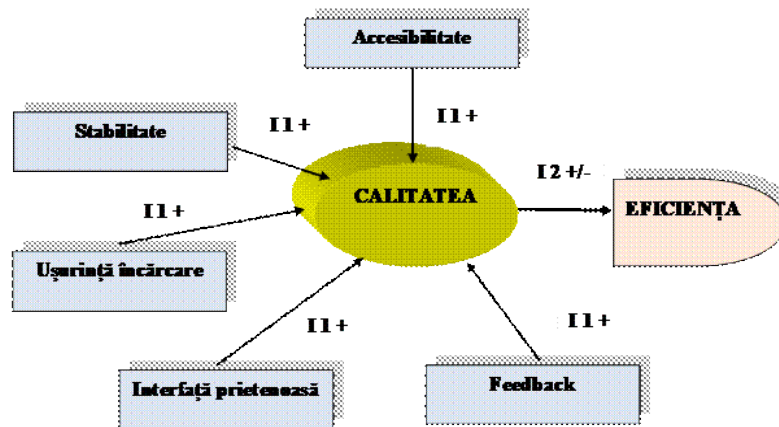


Fig. 3.1. Model de evaluare ale calității și eficienței platformelor de e-learning

Rezultatele studiului

1. Platforma Moodle

În ceea ce privește cele 5 caracteristici profesorii au răspuns majoritar că este bună interfața și ușurința de încărcare și aproximativ 20% că este foarte bine.

În zona satisfăcător (aprox. 25%) se situează toate cele cinci criterii (fig. 3.2a).

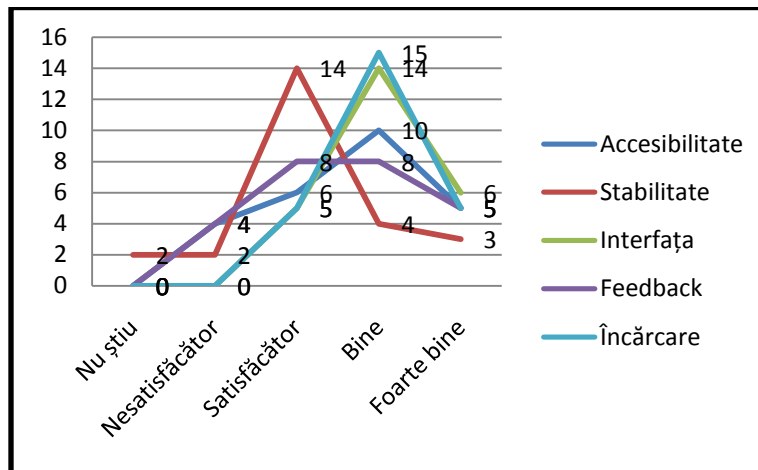


Fig.3.2.a Caracteristicile pentru platforma Moodle **Profesori**

În cazul utilizatorilor elevi cei mai mulți plasează în zona de "satisfăcător" cele cinci caracteristici (fig. 3.2b)

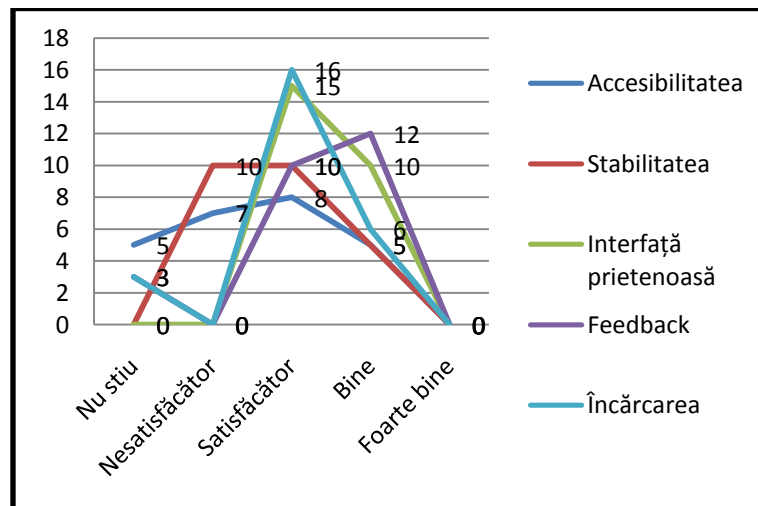


Fig.3.2.b. Caracteristicile pentru platforma Moodle **Elevi**

Ca notă generală utilizatorii profesori au apreciat în proporție de 80% cu nota 3 din 4 platforma iar 40% dintre elevii au notat cu nota 4.

2. Platforma 24Edu

În ceea ce privește cele 5 caracteristici profesorii au răspuns majoritar că este bună interfața și ușurința de încărcare și aproximativ 66% că este foarte bine. În zona satisfăcător (aprox. 25%) se situează toate cele cinci criterii.

Ca notă generală utilizatorii profesori au apreciat în proporție de 55% cu nota 4 din 5 platforma iar 35% dintre elevii au notat cu nota 5.

3. Platforma Google Classroom

Pentru cele 5 caracteristici profesorii au răspuns majoritar că este bună interfața și ușurința de încărcare și aproximativ 50% că este foarte bine. În zona satisfăcător (aprox. 25%) se situează toate cele cinci criterii.

4. Platforma Adservio

În ceea ce privește cele cinci caracteristici profesorii au răspuns majoritar că este bună interfața și ușurința de încărcare și doar aproximativ 20% că este foarte bine.

În cazul elevilor cele cinci caracteristici sunt în zona bine-foarte bine.

Ca notă generală utilizatorii profesori au apreciat în proporție de 53% cu nota 4 platforma iar 61% dintre elevii au notat cu nota 5.

Studiul comparativ al platformelor Moodle, 24Edu, Google Classroom și Adservio

Rezultatele evaluărilor utilizatorilor profesori și elevi obținute din prelucrările chestionarelor pentru cele patru platforme sunt prezentate în tabelele 3.3-3.10 din teză

Datele obținute din chestionarele conform tabelor 3.3-3.10 au fost prelucrate și s-a calculat un scor pentru fiecare caracteristică din model astfel:

$$scor = \frac{\sum_{i=1}^5 w_i * n_i}{nr} \quad (1) \text{ unde:}$$

w_i este o pondere atribuită astfel:

1 = nu știu, 2 = nesatisfăcător, 3 = satisfăcător, 4 = bine, 5 = foarte bine;

n_i = numărul de răspunsuri pentru fiecare categorie;

nr = numărul total de respondenți la fiecare categorie.

Aplicând formula (1) s-au obținut rezultatele din Tabelele 3.11 și 3.12.

Tabelul 3.2. Scoruri utilizatori-Profesori

Scoruri Profesori	Moodle	24Edu	Classroom	Adservio
Accesibilitate	3,64	4,12	4,71	4,47
Stabilitate	3,16	3,98	4,29	4,13
Interfață	4,26	4,05	4,57	4,33
Feedback	3,56	3,97	4,14	4,33
Ușurință în încărcare	4	4,16	4,45	4,27
Notă	3,8	4,01	4,45	4,33

Tabelul 3.3 Scoruri- Elevi

Scoruri Elevi	Moodle	24Edu	Classroom	Adservio
Accesibilitate	2,52	3,79	3,88	4
Stabilitate	2,8	3,4	2,96	4,04
Interfață	3,4	3,72	3,5	4,47
Feedback	3,24	3,7	3,47	4,48
Ușurință în încărcare	3	3,78	3,6	4,57
Notă	3,4	3,99	3,7	4,52

Fig. 3.3 și 3.4 asamblează toate criteriile pentru fiecare categorie de utilizatori.

Se constată că utilizatorii Profesori au apreciat cu scoruri mai mari toate caracteristicile în comparație cu elevii care au dat scoruri sub 4 la aproape toate caracteristicile cu excepția unei singure platforme: Adservio.

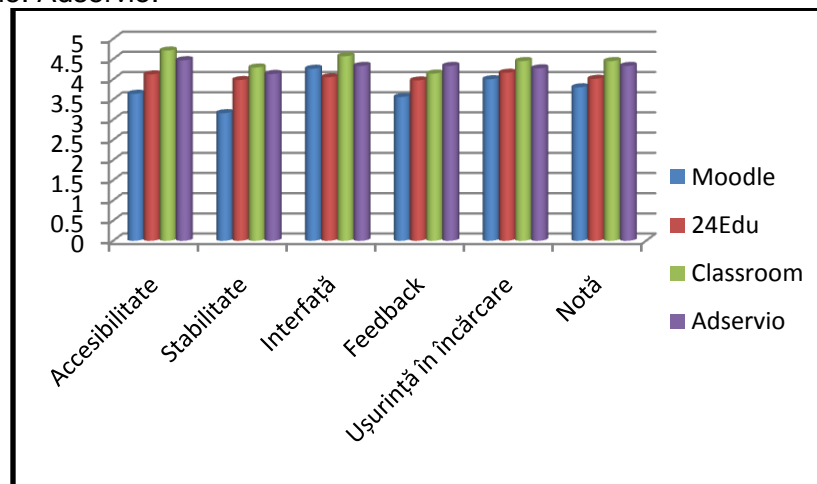


Fig. 3.3. Utilizatori Profesori

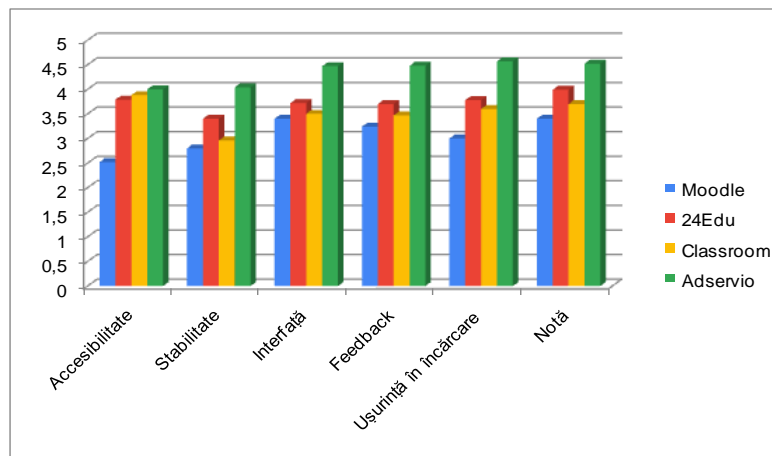


Fig. 3.4. Utilizatori Elevi

Corelații

Analizând diagramele din figurile 3.3 și 3.4 se observă că există o relație între mărimile caracteristicilor și notele acordate de utilizatori.

Totuși pentru a stabili mai exact în ce măsură fiecare caracteristică influențează eficiența platformei am verificat dacă fiecare din cele cinci caracteristici este factor determinant în nota acordată pentru fiecare platformă în parte.

Rezultatele obținute sunt prezentate în Tabelele 3.13-3.15

Platforma Moodle- Corelații

Datele, eșantioanele și grupele constuite pentru analiza statistică sunt prezentate în tabelele 3.15- 3.18.

Deoarece coeficientul de determinare este $1,337 > 0,5$ caracteristica Accesibilitate este factor determinant în Note.

Coeficientul de determinare este $1,458 > 0,5$, deci caracteristica Interfață este factor determinant în Note.

Coeficientul de determinare este $1,224 > 0,5 \Rightarrow$ Caracteristica Feedback este determinantă în Note.

Platforma Adservio

Similar s-au calculat coeficienții de determinare pentru toate caracteristicile din model și pentru fiecare platformă în parte.

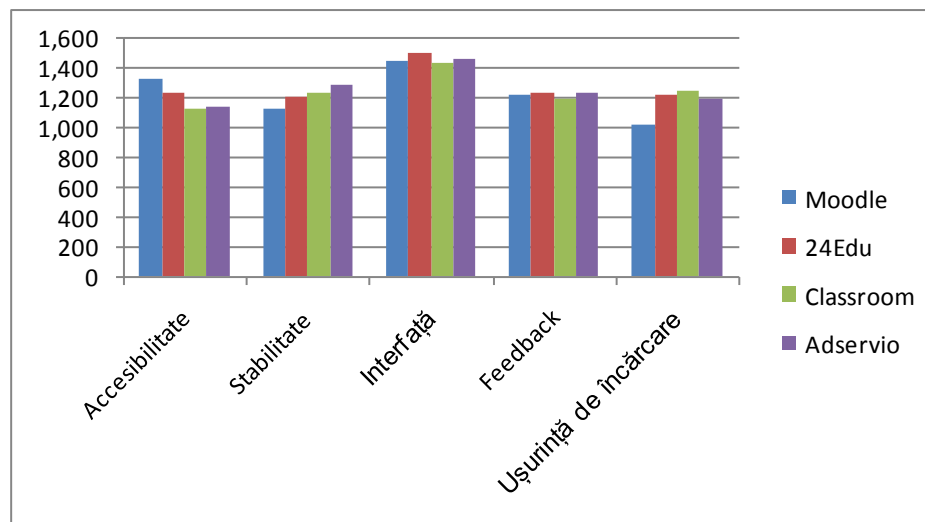


Fig. 3.5 Coeficienții factorilor de determinare pentru cele 4 platforme

S-a constatat că toate valorile coeficienților sunt mai mari ca 0,5 deci se poate afirma că toate caracteristicile de calitate din model influențează pozitiv sau negativ nota acordată de utilizatori platformei, notă care poate fi o măsură a eficienței de învățare.

Concluziile studiului

Se poate afirma că ambele ipoteze de lucru din modelul de studiu s-au confirmat astfel:

- Ipoteza 1- Toate cele cinci caracteristici au influență pozitivă asupra calității platformelor;
- Ipoteza 2 - Calitatea platformei influențează și pozitiv și negativ eficiența, a se vedea nota acordată de fiecare utilizator în parte.

Studiul demonstrează faptul că eficiența sistemului de e-learning nu poate fi obținută fără un nivel ridicat de calitate a sistemului care să atragă elevii să utilizeze sistemul.

De asemenea, calitatea sistemului este principalul factor care mărește sau scade eficiența sistemului de e-learning și, prin urmare, dezvoltatorii de sisteme de e-learning ar trebui să ia în considerare dimensiunile calității sistemului.

3.4. Studiul corelațiilor între caracteristici utilizând Overview Matlab

Pentru a avea o imagine cât mai completă privind caracteristicile de calitate IT ale platformelor studiate s-au calculat corelațiile între caracteristicile studiate și nota finală acordată de cele două categorii de utilizatori (elevi și profesori) pe de o parte și corelațiile între toate perechile de caracteristici. Rezultatele obținute sunt sintetizate în tabelele 3.24-3.31 din teză.

3.5. Concluziile studiului privind prelucrările statistice cu Overview Matlab

Din analiza tabelelor care calculează corelația statistică (dintre caracteristicile de calitate și nota finală acordată de utilizatorii platformelor) și p-value rezultă următoarele concluzii:

1. Platforma 24 Edu

Între caracteristicile de Stabilitate, Interfață prietenoasă, Feedback și Ușurința de lucru este o legătură statistică înalt semnificativă cu nota generală ($p < 0,001$, Încredere $S = 99,9\%$) atât la utilizatori elevi cât și la profesori. În schimb Accesibilitatea nu are legătură semnificativă statistic cu nota generală. ($p > 0,05$) și la profesori și la elevi.

În ceea ce privește corelația între caracteristici, toate caracteristicile se corelează statistic între ele cu un grad de încredere de 99,9% ($p < 0,001$), atât la elevi cât și la profesori. Stabilitatea se corelează foarte bine cu interfața dar mai puțin cu nota generală.

Dacă analizăm valorile corelației pe diverse criterii constatăm următoarele:

- elevi vs profesori : percepția generală este destul de apropiată (aprox 4) cu o variație mai mare a valorilor la elevi decât la profesori (0.98 fata de 0.78). Din răspunsurile elevilor nu se poate trage o concluzie clară ce caracteristică este mai relevantă (valorile corelațiilor sunt destul de mici ordinea primelor 3 fiind A, U și I pe când la profesori primele 3 sunt tot A U și I) și au corelații clare cu nota generală, acestea părând mai importante pentru profesori, iar S se corelează bine cu I dar mai puțin cu nota generală, la fel F cu U dar mai puțin cu nota generală.

2. Platforma Adservio

În cazul elevilor Accesibilitatea, Stabilitatea, Interfața, Feedbackul și Ușurința de lucru au legătură statistică semnificativă cu nota generală ($p < 0,05$) și deci încredere 95%. La profesori, Accesibilitatea, Interfața, Feedbackul și Ușurința de lucru au legătură statistică semnificativă cu nota generală ($p < 0,05$) dar nu și cu Stabilitatea!

Analizând corelația pe diverse criterii în cazul acestei platforme percepția generală (elevi vs profesori este apropiată (aprox. 3) cu o variație aproape egală elevi-profesori (0,65 față de 0,6). Din răspunsurile elevilor caracteristicile cele mai relevante sunt: Stabilitatea și Ușurința de lucru în corelație cu nota generală (0,77 respectiv 0,72.) în timp ce la profesori pe primul loc este Interfața prietenoasă urmată de Accesibilitate și apoi Ușurința de lucru. Deci Ușurința de lucru este bine corelată cu nota generală atât în cazul elevilor cât și al profesorilor.

În ceea ce privește perechile de caracteristici, acestea sunt slab corelate în toate cazurile la elevi, cu o singură excepție și anume Intefața- Ușurința de lucru (0,73). La profesori perechile de caracteristici corelate sunt S-I (0,82), F-U (0,81), S-U (0,77) și I-F (0,7). Celelalte caracteristici perechi sunt slab corelate.

3. Platforma Google Classroom

La profesori, Accesibilitatea, Stabilitatea și Ușurința de lucru au legătură statistică înalt semnificativă cu nota generală ($p < 0,001$) și deci încredere 99,9%. Interfața și Feedback-ul au corelație semnificativă statistic cu nota generală ($p < 0,05$), încredere 95%. În cazul elevilor toate caracteristicile sunt înalt corelate statistic cu nota generală ($p < 0,001$, încredere = 99,9%). După valorile corelațiilor se pot trage următoarele concluzii:

- elevi vs. profesori: percepția generală este că toate valorile caracteristicilor nu sunt corelate cu nota generală cu o singură excepție în cazul elevilor în ceea ce privește Accesibilitatea (0,7). În cazul perechilor se repetă aceeași situație, adică corelațiile pe perechi de caracteristici sunt foarte mici de unde concluzia că platforma Google Classroom nu este foarte agreată de utilizatori.

4. Platforma Moodle

La această platformă rezultatele arată că la ambele categorii de utilizatori (profesori și elevi) toate caracteristicile nu sunt corelate cu nota generală ($p > 0,05$), poate și pentru faptul că este puțin utilizată în învățământul preuniversitar și numărul de respondenți a fost mic.

Comparativ percepția generală a elevilor este mai bună decât a profesorilor, valorile corelațiilor caracteristicilor vs nota generală sunt mai mari decât în cazul profesorilor.

Și în cazul perechilor de caracteristici rezultatele sunt similare.

Se poate spune că platforma Moodle nu este bine apreciată în mediul preuniversitar.

Concluzii:

Platforma 24Edu

Platforma 24 Edu este o platformă complexă, cu un număr mare de utilizatori și fiind continuu îmbunătățită. Conectarea profesorilor la platformă se realizează pe web. Pentru utilizarea platformei 24 Edu se încheie un contract, asigurându-se astfel numărul de licențe care corespunde cu numărul de cadre didactice din unitate școlară.

Aplicația 24 Edu poate fi folosită și pe mobil (Android), conectarea la platformă făcându-se foarte greu (spațiu, model telefon, internet, etc).

Platforma Adservio

Pentru folosirea acestei platforme, școala încheie un contract de plată în care sunt incluse: copia de siguranță a bazei de date, mentenanța, etc.

Pentru a se conecta pe aceste platforme profesorii folosesc web.

Este o platformă cu un număr destul de mare de utilizatori la nivel național.

Platforma Google Classroom

Platforma Classroom este o platformă gratuită, închisă. Nu există parte de mentenanță, back-up, etc. Conectarea utilizatorilor la această platformă se face pe web. Este o platformă închisă. Școlile folosesc această platformă pentru că nu implică costuri de folosire.

Platforma Moodle

Platforma Moodle este puțin utilizată în învățământul preuniversitar. Este o platformă open-source, care are nevoie de multe îmbunătățiri pentru a satisface nevoile învățământului preuniversitar. Utilizatorii acestei platforme folosesc partea de web.

Pentru folosirea acestei platforme s-a renunțat la taxa de utilizare. Evaluarea și rapoartele pentru această platformă sunt foarte scăzute.

Nu este asigurată partea de mentenanță și se așteaptă o îmbunătățire a platformei, de aici și numărul foarte mic de utilizatori.

În plus, se constată că platformele utilizate în învățământul preuniversitar din România pot fi împărțite în două categorii și anume:

- 1. Platforme utilizate pe scară mică (Adservio, Moodle);
- 2. Platforme utilizate pe scară largă (24Edu, Google Classroom).

În cazul platformelor folosite pe scară mică Adservio este mai bine apreciată decât Moodle atât de elevi cât și de profesori, dar elevii apreciază mai mult decât profesorii Adservio, iar profesorii apreciază Moodle mai mult decât elevii.

La platformele utilizate pe scară largă (24Edu, Google Classroom) - Google Classroom este bine apreciată de profesori dar mai puțin de elevi, iar 24Edu este apreciată similar de amândouă categoriile de utilizatori.

Se poate trage concluzia că aceste platforme au fost dezvoltate cu mai mare atenție pentru unul din grupurile țintă (Adservio pentru elevi, Moodle și Google Classroom pentru profesori) doar la 24Edu atenția a fost egal distribuită între cele două grupuri țintă (elevi și profesori).

Capitolul 4. Aspecte privind sistemele de e-learning pentru învățământul preuniversitar

4.1. Tipuri de sisteme E.A.C (Educație Asistată de Calculator) pentru învățământul preuniversitar

Sistemele de educație asistată de calculator au alături de componentele hardware care sunt substanțiale, module software care le coordonează și le imprimă caracterul de sistem educațional. Tocmai pentru că ne referim la un sistem educațional, chiar dacă este un sistem software nu putem să nu luăm în considerare în analiza acestuia aspectele de ordin pedagogic.

Din punct de vedere didactico-pedagogic sistemele de educație asistată [1] se încadrează în următoarele categorii: 1. *Tutoriale*; 2. *Exerciții/lucrări practice*; 3. *Experimentele virtuale*; 4. *Testele de verificare*.

4.2. Software-ul educațional

Software-ul educațional [94] reprezintă un produs informatic, proiectat special pentru rezolvare de probleme didactice sau educative, prin valorificarea tehnologiilor care asigură:

1. Reținerea datelor; 2. Gestionarea fișierelor; Simularea învățării; 4. Evaluarea învățării; 5. Controlul educației.

La nivelul activităților didactice se permite ierarhizarea acțiunilor de predare-învățare-evaluare care presupune împărțirea conținutului pedagogic al instruirii.

Structura software a unei platforme de e-learning

Dezvoltarea dispozitivelor mobile a sistemelor de calcul și organizarea procesului de învățământ a permis definirea unor noi actori derivați din categoria formator, care au fost adăugați ca participanți la programele de studiu.

Principalii participanți în procesul de e-learning sunt administratorul, profesorul și elevii.

- Administratorul – are rolul de asistare permanentă a cursanților în utilizarea platformei e-learning, de îndrumare a acestora spre direcțiile și capacitățile oferite de programele de studiu;

- Profesorul – are rolul și dreptul de a realiza materiale de instruire, de ale importa pe platformă, de a planifica activitatea cursului (online sau offline) care trebuie parcursă de elev într-o perioadă de timp în vederea parcurgerii cursului de către grupele de elevi participanți la instruire;

- Elevii – beneficiarii direcți ai serviciilor platformei, sunt cei care furnizează informații privind calitatea cursului și gradul de acoperire a necesităților lor prin proceduri și servicii.

Principalele categorii de informații și proceduri într-o platformă sunt: resurse, date beneficiar, calendarul activităților, date despre calitatea procesului de învățământ și proceduri.

4.3. Proiectarea unitară a conținutului disciplinelor pe o platformă de e-learning pentru învățământul preuniversitar

4.3.1. Fluxuri de instruire

În paralel cu proiectarea propriu-zisă a soft-ului considerăm că trebuie făcută proiectarea conținutului lecțiilor, a unor tipare de lecții pe care să le aplice apoi, toți utilizatorii profesori.

Evident vor exista mai multe tipuri de tipare adecvate disciplinelor exacte, socio-umane, vocaționale, etc. Pentru aceasta se pot utiliza fluxuri de instruire și/sau taxonomia Bloom așa cum sunt prezentate în teză.

Nu există în publicațiile de specialitate până în acest moment definirea fluxului de instruire.

Există doar fluxul procesului de instruire ca parte a managementului unui curs (diagrama procesului de instruire ISO 9001:2018).

Fluxurile de învățare "pot fi descrise ca o serie de sarcini care produc ca rezultat o anumită parte din procesul de învățare larg." [67].

Fluxul de instruire poate fi utilizat pentru fiecare tip de lecție și pentru orice disciplină asigurând astfel o proiectare unitară a instruirii elevilor.

4.3.2. Crearea prototipului pentru lecții bazat pe taxonomia Bloom

Psihologul american Benjamin Bloom a creat în 1956, împreună cu colaboratorii lui Max Englehart, Edward Furst, Walter Hill și David Krathwohl, o arhitectură pentru clasificarea scopurilor educaționale și anume "Taxonomia obiectivelor educaționale". Aceasta a fost aplicată de generații de profesori și este cunoscută sub numele de Taxonomia lui Bloom [5].

Într-un studiu publicat în 2016 al cercetătorilor A. Eșanu și C. Hatu de la Centrul de Evaluare și Analize Educaționale (CEAE) din România sunt evidențiate cele trei modele ale competențelor care trebuie să fie luate în considerare la realizarea programelor școlare.

Acestea sunt: Taxonomia Bloom, Webb's Depth of Knowledge și Matricea Hess.

Am aplicat cele șase niveluri de taxometrie Bloom, definiția și comportamentul lor pentru disciplina TIC (Tehnologia Informației și a Comunicațiilor) clasa a-IX-a liceu tehnologic.

Aplicarea taxonomiei Bloom pentru disciplina TIC- clasa a-IX-a pentru cele șase niveluri (Memorarea, Înțelegerea, Aplicarea, Analiza, Evaluare și Creare) se regăsește în teza de doctorat

Utilizând această taxonomie se poate proiecta un tipar unitar pentru toate lecțiile de pe o platformă de e-learning, din majoritatea disciplinelor unui an de studiu din învățământul preuniversitar.

4.3.3. Învățarea în rețea

Un sistem de e-learning poate fi definit în următoarea stare de programare.

Această stare este bazată pe prioritatea pentru introducerea nivelului de disponibilitate. În această stare, fiecare utilizator poate utiliza documente din rețea în funcție de nivelul său de activitate. Utilizatorii care sunt activi pot lua mai multe documente pentru obiectivele lor educaționale decât utilizatorii inactivi. Rata de creștere a acestei rețele depinde de activitatea utilizatorilor. Putem defini o rată de pre-creștere (PGR) pentru aceste rețele de învățare electronică ca (2):

$$PGR = KnT \quad (2)$$

unde K este un coeficient care arată rata de activitate în perioada de timp T.

Feedback-ul educațional în această stare este o valoare în funcție de activitatea utilizatorilor. Putem eticheta utilizatorii în funcție de activitatea lor. Nivelul de încărcare/descărcare a documentelor de către utilizatori poate fi definit prin rata de creștere.

Această metodă poate încuraja toți utilizatorii să folosească documente educaționale mai rapid. Acesta este unul dintre cele mai bune moduri de a aplica metodologia de „învățare rapidă”. De asemenea, putem controla nivelul de disponibilitate al utilizatorilor prin măsurarea ratei lor de creștere.

4.4. Concluzii

Ca o concluzie a ceea ce este e-learningul putem spune că acesta reprezintă activități de stocare, design, interogare, utilizarea de documente electronice compuse din prezentări video, audio, imagine sau text. În clasa virtuală, elevii comunică în timp real, indiferent de zona unde se află.

Proiectarea conținutului didactic și a lecțiilor folosind fluxurile de instruire și taxonomia Bloom poate conduce la o dezvoltare unitară a materialului didactic pentru toți profesori, de la toate disciplinele, utilizatori ai aceleiași platforme.

Așa cum am afirmat deja, învățământul online prezintă numeroase avantaje față de învățământul tradițional, dar putem spune că nu întotdeauna metodele de e-learning sunt cele mai eficiente. Este evident faptul că numărul utilizatorilor de resurse web este în plină ascensiune iar odată cu aceasta și calitatea învățământului poate crește.

Învățământul de tip e-learning câștigă teren în fața celui tradițional iar elevii aproape ca asociază internetul cu un veritabil profesor. Mediul educațional trebuie să fie modern, în care

informația să fie cât mai atractivă, bine realizată, interesantă, interactivă și bine susținută. Prin utilizarea arhitecturilor hardware și software prezentate, orice sistem informatic este scalabil și orice altă componentă software se poate adăuga sistemului.

Raportându-ne la experiența anului 2020 de pandemie COVID-19, când întregul învățământ românesc a fost online, trebuie subliniat că principalele lacune și totodată dificultăți întâmpinate de elevi și profesori au fost legate în primul rând de metodologia de predare și examinare online, de lipsa de experiență și cunoștințe a mării majorități a profesorilor în organizarea și proiectarea lecțiilor online.

De aceea, este nevoie de o metodologie unitară, măcar la nivelul unei platforme, de concepere a lecțiilor și de ce nu, de colaborare a profesorilor care predau aceeași disciplină pentru a elabora cele mai adecvate materiale didactice care să fie puse pe platformă.

Capitolul 5. Proiectarea sistemelor de e-learning pentru învățământul preuniversitar

5.1. Model software de proiectare

Modelul software pentru un astfel de sistem se numește modelul Client /Server. Acesta este o soluție în care prezentarea, logica de prezentare, logica aplicației, manipularea datelor și nivelurile de date sunt distribuite între computerele client și unul sau mai multe servere. În modelul Client/Server există două alte tipuri de modele cunoscute sub numele de Date distribuite (denumite și Arhitectură pe două niveluri) și Arhitectură distribuită pe mai multe niveluri – Date și Aplicație (denumită Three Tier Architecture Design sau n-Tier Architecture Design).

Cea mai utilizată metodologie pentru dezvoltarea de noi sisteme de instruire este numită Instructional Systems Design (ISD). Este, de asemenea, cunoscută sub denumirea de Proiectarea și Dezvoltarea Sistemelor de Instruire (Instructional Systems Design and Development-ISDD), Systems Approach to Training (SAT) sau doar Design Instructional (ID).

Unul dintre cele mai folosite modele de proiectare este modelul ADDIE.

5.2. Sistemul software MySchool

5.2.1. Cerințele aplicației MySchool

Aplicația MySchool pe care o propun poate fi conectată la platforma Moodle prin API-uri și va avea acces la baza de date a platformei. Utilizatorul (elev) va putea să o descarce pe dispozitivul său mobil.

Cerințele funcționale ale sistemului sunt următoarele:

- Să permită utilizatorilor navigarea prin intermediul aplicației utilizând tab-urile și ecranele;
- De pe fiecare tab să permită logarea, înregistrarea unui nou cont sau recuperarea parolei prin email în cazul neconectării;
- Să poată împărtăși aplicația cu prietenii prin intermediul unor mesaje postate în rețelele Facebook și Twitter, dar și prin email;
- Să poată descărca materialele didactice (video și text);
- Să fie anunțat (SMS sau WhatsApp) atunci când profesorul postează ceva.
- Securitatea datelor.
- Confidențialitatea datelor.

Cerințe non-funcționale

Cerințele non-funcționale pot fi mai critice decât cele funcționale. Dacă nu sunt îndeplinite, sistemul ar putea să nu mai fie util scopului pentru care a fost dezvoltat.

- **Performanța** unei aplicații e reflectată de cerințele utilizatorului. Sistemul propus va fi destul de rapid pentru o aplicație destinată telefoanelor mobile, timpul de răspuns fiind scurt, motiv pentru care utilizatorii vor avea o reacție pozitivă în acest sens. Probleme pot apărea doar în cazul unei conexiuni proaste la internet, care poate să încetinească încărcarea datelor de pe server. O conexiune standard la internet permite o rulare interactivă a întregii aplicației, fără probleme de așteptare care să irite utilizatorul.
- **Cerințe pentru spațiul de stocare.** Sistemul va avea o dimensiune acceptabilă pentru un telefon mediu din gama celor care folosesc sistemul de operare Android, încadrându-se sub dimensiunea de 1Mb, deci nu va crea probleme de ocupare a spațiului intern al telefonului. Oricum în cazul în care aparatul va dispune de un spațiu extern de stocare, utilizatorul va primi opțiunea de a îl alege pe acesta pentru stocarea aplicației, scăpând astfel și de mica inconveniență legată de dimensiunea aplicației.
- **Fiabilitatea.** Fiabilitatea e dată de probabilitatea ca un sistem software să funcționeze fără erori pentru o perioadă de timp precizată, într-un mediu dat. În cazul de față aplicația va fi relativ simplă, testată în detaliu.

- **Scalabilitatea.** Scalabilitatea este proprietatea unui sistem de a suporta cu succes dezvoltarea sa ca aplicație sau creșterea numărului de utilizatori. Aplicația de față este organizată pe module, motiv pentru care poate fi scalată foarte ușor prin adăugarea de noi module și legarea de cele existente.
- **Utilizabilitatea.** Utilizabilitatea este ușurința cu care un utilizator poate folosi aplicația. Chiar dacă este o măsură subiectivă, care depinde de tipul utilizatorului, aplicația de față poate fi utilizată foarte ușor de către oricine poate folosi un dispozitiv mobil. Va avea o interfață foarte interactivă și o împărțire pe taburi cu nume sugestive pentru funcționalitățile fiecăruia, motiv pentru care aplicația de față poate fi catalogată ca o aplicație cu un grad mare de utilizabilitate.
- **Robustețea.** Robustețea e reprezentată de probabilitatea de corupere a datelor la eroare, precum și timpul de restart după apariția defectării. În cazul de față, în cel mai rău caz, la apariția unei erori aplicația va da o excepție netratată care va cere închiderea sa forțată, dar la repornirea care se va face imediat totul va funcționa în parametri normali. Deci și robustețea poate fi văzută ca o caracteristică aplicației de față.
- **Costul.** Costul reprezintă prețul plătit pentru sistem comparativ cu costul altor sisteme similare.
- **Accesul simultan** se măsoară în numărul maxim de utilizatori care pot fi conectați simultan fără să afecteze funcționarea corectă a sistemului.
- **Timpul de răspuns** reprezintă durata de timp între formularea unei cereri și răspunsul sistemului.
- **Mentenanță ușoară.** Activități de întreținere care pot fi făcute cu costuri mici și cu minimum de personal specializat și de întreruperi ale funcționării sistemului.

5.2.2. Arhitectura sistemului.

Sistemul MySchool propus este organizat după modelul Client-Server. Acesta se bazează pe împărțirea sarcinilor între furnizorul de servicii numit server și cel care a cerut serviciile și anume clientul. Comunicarea între cele două componente este realizată de obicei prin intermediul unei rețele de comunicare, dar există cazuri în care aceasta nu este necesară, deoarece atât serverul cât și clientul vor fi localizați pe același sistem.

Arhitectura client-server folosește terminale inteligente prin faptul că procesarea e împărțită între cele două componente, clientul și serverul.

Astfel clientul dispozitivul mobil care are instalat sistemul de operare Android se va conecta la server prin intermediul protocolului HTTP. Pe partea de server se vor folosi scripturi PHP care va realiza legătura cu baza de date din MySQL, și va interoga câte o tabelă.

Sistemul are două componente majore și anume: una o reprezintă platforma și cealaltă este componenta de mobile Android.

Pe server va rula o aplicație prin care utilizatorul autentificat ca profesor va putea să adauge, să modifice sau să ștergă lecții, exerciții, probleme propuse, teste. De asemenea, va gestiona elevii claselor sale. În cazul unui site web arhitectura sistemului ar putea fi cea din figura 5.1

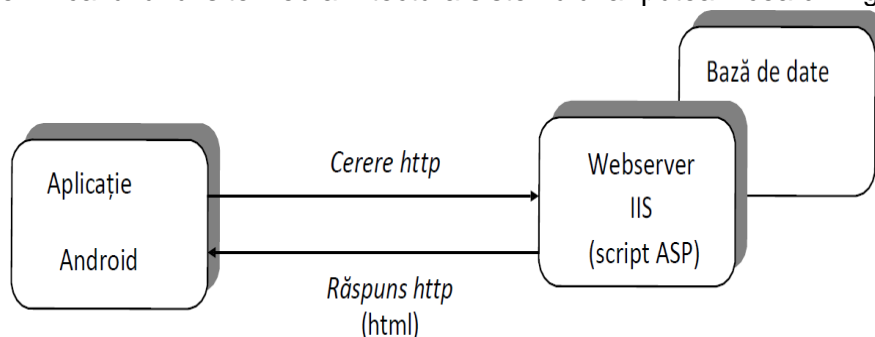


Fig.5.1. Arhitectura cu website în sistemul MySchool

5.3. Model de proiectare pentru sistemul MySchool (sistemul pe care îl propun)

Sistemul pe care îl propun are 2 componente majore. Una dintre ele este cea dezvoltată pe dispozitiv mobil cu sistem de operare Android, iar cealaltă pe server.

Astfel clientul (dispozitivul mobil care are instalat sistemul de operare Android) se va conecta la server prin intermediul protocolului HTTP. Pe partea de server se vor folosi scripturi PHP care va realiza legătura cu baza de date din MySQL, va interoga câte o tabelă (telefon), iar rezultatul obținut va fi codificat în limbajul JSON, care va fi decodificat în final de către client și va fi folosit în continuare.

După cum se poate observa, utilizatorul acționează pe partea de client. Modul de funcționare a unei cereri în care este nevoie de conținut din baza de date va fi procesat în felul urmator:

- pe partea de Client, se va inițializa procesul printr- un eveniment declanșat pe partea de interfață utilizator. Acesta va fi procesat de către managerul ecranului respectiv, după care va fi trimisă o cerere spre o clasă de legătură cu anumiți parametri.
- Aceasta va realiza o cerere de tip HTTP POST sau HTTP GET prin care va cere informații de la server.
- pe partea de Server, se va situa un script PHP care gestionează cererea și interoghează baza de date, returnând un rezultat pe care îl criptează în format JSON și îl încarcă într-o pagina web. De aici rezultatul poate fi preluat și returnat clientului care îl gestionează și îl folosește.

Funcția se va folosi de model pentru a extrage și actualiza datele, după care informațiile noi vor fi trimise către view, care le va afișa apoi prin intermediul unor obiecte predefinite.

Tot în partea de controller pot fi încadrate și clasele care se ocupă de autentificarea și postarea de mesaje pe rețelele de socializare online, și anume Twitter și Facebook.

Modelul reprezintă partea logică a aplicației, hard-programming-ul. El are în sarcină acțiunile și operațiile asupra datelor, autentificarea utilizatorilor, integrarea diferitelor clase care permit procesarea informațiilor din baza de date.

În cazul aplicației de față, în aceasta componentă vor fi definite clasele pentru modelarea obiectelor și anume Course, CoursesList, Location, LocationsList, User, UsersList, CourseContent.

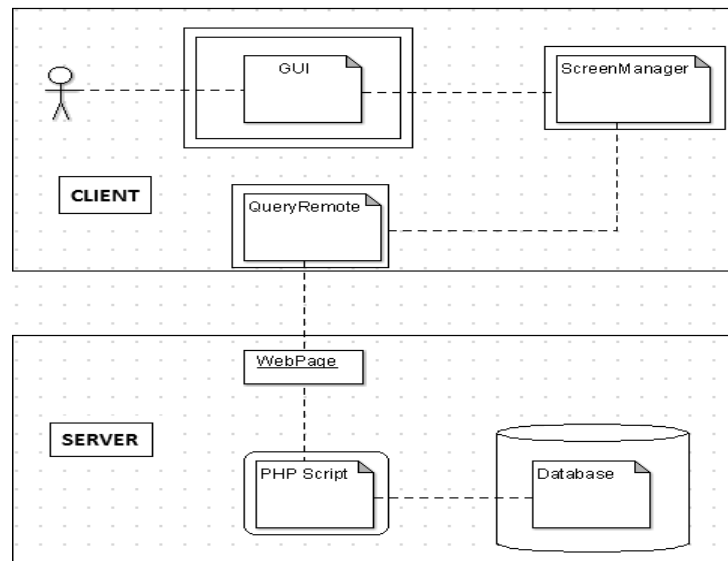


Fig. 5.2. Arhitectura sistemului Client-server MySchool

View-ul realizează afișarea datelor, practic această parte a programului se ocupă de vizualizarea informației procesată de controller. Pe măsură ce funcțiile sunt executate de model, view-ului îi sunt oferite rezultatele, iar acesta le va redesena în aplicație.

5.3.1. Soluția conceptuală modulară a sistemului MySchool

Sistemul propus va fi organizat pe trei niveluri de acces și va avea 4 module așa cum rezultă din fig. 5.3:

Nivelul 0

Va conține numai Modul principal – Autentificare, care va permite accesul elevului în sistem.

Nivelul 1

Va avea două module: Modulul Elev și Modulul Lecție. Modulul Elev va gestiona fiecare elev prin aplicația Android pe care o va descărca pe telefonul propriu. Va permite de asemenea accesul la oricare lecție din disciplinele predate la clasa lui, va interacționa cu profesorul și va putea accesa forumul de discuții.

Nivelul 2

Va conține numai Modulul Forum. Modulul Forum va avea atribuții conform cu numele lui și va putea fi accesat de toți utilizatorii.

Soluția software descrisă mai sus reprezintă versiunea 0 (un prototip) și nu are pretenția de a fi definitivă, ea putând să sufere modificări și adaptări atunci când va fi implementată și testată.

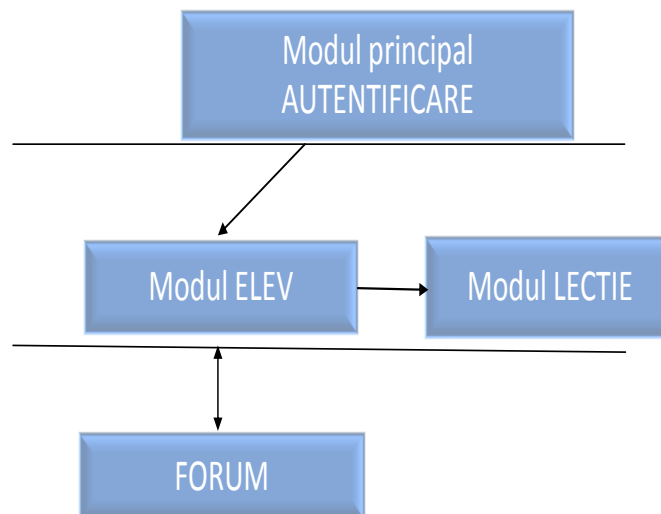


Fig. 5.3. Arhitectura conceptuală modulară a sistemului MySchool

Pentru proiectarea sistemului MySchool se vor realiza diagramele UML. Diagrama cazurilor de utilizare pentru logarea utilizatorului elev la sistemul MySchool.

5.4. Concluzii

Tehnologia m-learning necesită un sistem de învățământ la distanță, care ar trebui să includă un acces la materialele de instruire și servicii de pe diverse dispozitive mobile, precum și disponibilitatea de web-acces. Obiectivul este de a crea soluții flexibile de predare, care vor permite accesul la informații cu tot felul de dispozitive, precum și pentru a produce material flexibil într-o varietate de situații. Tehnologia mobilă este doar începutul pentru a lua primele măsuri în predare și învățare.

Capitolul de față conține principalele direcții și obiective care au fost urmărite în cercetare. S-au evidențiat aspectele care într-un fel sau altul contribuie la atingerea obiectivului propus pentru teza de doctorat.

Este prezentată tehnologia m-learning vis- a- vis de e-learning și în amănunt particularitățile sistemelor de mobile learning. S-au identificat avantajele și dezavantajele unor astfel de sisteme (contribuții).

Paragraful “Sistemul software propus” conține în majoritate contribuții proprii astfel:

- Soluția software propusă;
- Arhitectura generală a sistemului;
- Arhitectura conceptuală modulară a sistemului MySchool;

Toate acestea reprezintă o abordare și o concepție proprii și nu seamănă cu alte sisteme de acest gen studiate.

CAPITOLUL 6. Concluzii - Contribuții – Direcții viitoare

6.1. Concluzii

În instruirea asistată de calculator, interactivitatea este generalizată și oferă cursantului un *feedback* permanent, datorită efectelor vizibile și imediate care se produc pe ecranul calculatorului.

Aceasta presupune o monitorizare a elevului supravegheată și îndrumată de profesor, care îl ajută în realizarea operațiilor tehnice, a celor de documentare și în identificarea legăturilor între informații, care să-l conducă spre noi cunoștințe.

Ca o concluzie a ceea ce reprezintă multimedia putem spune că acesta necesită activități de stocare, design, interogare, utilizarea de documente electronice compuse din prezentări video, audio, imagine sau text. În clasa virtuală, elevii comunică în timp real, indiferent de zona unde se află.

Deși învățământul online are numeroase avantaje față de învățământul tradițional, se poate spune că nu întotdeauna metodele de e-learning sunt cele mai eficiente. Din păcate acest lucru s-a adevărit odată cu declanșarea pandemiei de COVID19 și trecerea învățământului din România în perioada Noiembrie 2020-Februarie 2021, exclusiv on-line.

1. În lucrarea de față în **capitolul 1**, intitulat "**Sisteme de e-learning. Stadiul actual.**" am prezentat arhitectura sistemelor de e-learning, evidențiind principalele caracteristici ale platformelor de e-learning. De asemenea, m-am ocupat de taxonomia platformelor de e-learning și de stadiul actual al celor trei tipuri de sisteme de e-learning CMS, LMS și LCMS, evidențiind comparativ principalele caracteristici ale platformelor LMS și LCMS (tabelul 1.1)

2. **Capitolul 2**, intitulat "**Platforme de e-learning utilizate în învățământul preuniversitar din România**" prezintă platformele cele mai folosite din învățământul preuniversitar și anume: Moodle, AeL, eȘcoala, INSAM, Google Classroom, ASQ, 24Edu și Adservio.

De asemenea, am analizat comparativ după următoarele criterii: evaluare, planificare resurse, creativitate, activități practice, acces la baza de date, upgrade, feedback, lecții implementate, securitate, statistici și analiza SWOT, platformele: Moodle, AeL, eȘcoala, INSAM, ASQ, 24Edu, Google Classroom, Adservio.

Capitolul 3 intitulat "**Analiză și evaluare a calității software-lui educațional pentru învățământul preuniversitar**", reprezintă în proporție de 90% contribuții personale ale autoarei. S-au stabilit câteva criterii pentru alegerea unui soft educațional cu exemplificare pentru Lecții de Informatică (Tabelul 3.1).

S-au stabilit de asemenea câteva criterii de evaluare a unui software de e-learning în vederea alegerii celei mai bune soluții pentru o unitate școlară.

În acest capitol am studiat calității platformelor de e-learning Moodle, 24Edu, Google Classroom și Adservio.

Pentru evaluarea calității celor patru platforme am conceput și implementat un model analiză – *contribuție*. Studiul l-am efectuat pe baza unui sondaj concretizat printr-un chestionar adresat utilizatorilor profesori și elevi. Chestionarele, răspunsurile și graficele se regăsesc în varianta integrală a tezei.

Am realizat corelațiile între caracteristici utilizând Overview Matlab pentru cele 4 platforme.

4. În **capitolul 4** intitulat "**Aspecte privind sistemele de e-learning pentru învățământul preuniversitar**" am analizat din punct de vedere al conținutului tipurile de sisteme EAC (Educație Asistată de Calculator) și am prezentat structura fundamentală a unui tutorial și structura unui exercițiu practic. De asemenea, am structurat testele și instrumentele de evaluare a elevului și am introdus noțiunea de flux de instruire care se poate aplica în realizarea unui prototip pentru lecții (fig. 4.1). Am propus, de asemenea și un prototip tot pentru proiectarea lecțiilor dar bazat pe taxonomia Bloom și am aplicat-o pentru disciplina TIC clasa a-IX-a. Am conceput învățarea în rețea care poate fi utilizată în proiectarea unui sistem de e-learning.

În **capitolul 5** intitulat "**Proiectarea sistemelor de e-learning pentru învățământul preuniversitar**" tratează considerente și principii privind proiectarea sistemelor de e-learning și reprezintă în cea mai mare parte contribuții ale autoarei.

Am analizat și comparat între ele, din punctul de vedere al proiectării și caracteristicilor software, cinci dintre platformele de e-learning din țară. Am constatat, nu numai la aceste platforme, că sunt urmate și respectate principiile clasice de proiectare ale sistemelor software în general. Nu sunt inovații în ceea ce privește proiectarea ci doar adăugarea de noi funcții, facilități și/sau modalități de prezentare a materialelor didactice.

La această afirmație evident trebuie ținut cont că anumite detalii tehnice ale proiectelor nu sunt făcute publice ! Am constatat de asemenea că, dintre cele cinci platforme (Google Classroom, ASQ, 24Edu, Moodle și Adservio), cele care corespund cel mai bine cerinței sistemului educațional preuniversitar sunt: 24Edu și Adservio. Sunt platforme complexe având toate elementele necesare desfășurării procesului educațional atât pentru profesori, elevi cât și pentru părinți. Suportul tehnic este asigurat permanent.

În paragraful 5.1 am analizat un model software de proiectare (ADDIE) și prototipizarea rapidă în scopul de a aplica acest model la sistemul pe care mi-am propus să-l proiectez și pe care l-am intitulat **MySchool**. Acesta va fi un sistem de mobile learning cuplat cu o platformă de e-learning. Am stabilit cerințele aplicației android, arhitectura sistemului, soluția conceptuală, diagrama UML a cazurilor de utilizare pentru sistemul MySchool (contribuții).

6.2. Contribuții

Capitolul 1

- Studiul comparativ al platformelor LMS și LCMS (tabelul 1.1).

Capitolul 2

- Analiza comparativă după diverse criterii tehnice a platformelor: Moodle, AeL, eȘcoala, ASQ, INSAM, 24 Edu, Google Classroom, Adservio;
- Analiza comparativă a platformelor AeL, eȘcoala, INSAM, ASQ, Moodle, 24 Edu, Google Classroom, Adservio după 6 criterii;
- Analiza SWOT pentru securitatea datelor;

Capitolul 3

- Criterii pentru alegerea unui soft educațional cu exemplificare pentru Lecții de Informatică (Tabelul 3.1);
- Elaborarea unui model de evaluare a calității platformelor de e-learning;
- Elaborarea unui chestionar pentru evaluarea calității platformelor studiate (Moodle, 24Edu, Google Classroom și Adservio);
- Prelucrarea datelor obținute, interpretarea rezultatelor (40 de grafice) și validarea modelului de evaluare a calității.
- Corelațiile între caracteristici utilizând Overview Matlab pentru cele 4 platforme

Capitolul 4

- Structura fundamentală a unui tutorial;
- Structura unui exercițiu practic;
- Structura unui test și a instrumentele de evaluare a elevului;
- Introducerea noțiunii de flux de instruire și elaborarea diagramei fluxului de instruire (figura 4.1);
- Crearea prototipului pentru lecții bazat pe Taxonomia Bloom;
- Conceperea învățării în rețea.

Capitolul 5

- Model de proiectare software;
- Proiectarea aplicației pentru android – MySchool;

6.3. Direcții viitoare de cercetare

Concluzionând, se poate afirma că analiza și proiectarea unui sistem de e-learning trebuie să țină cont de toate caracteristicile de calitate dacă se dorește ca sistemul să fie utilizat cu eficiență în procesul de învățământ. Mai mult, este nevoie de modele standardizate de evaluare a calității sistemelor de e-learning, iar în această privință nu s-a ajuns la un consens al specialiștilor.

Realizarea și optimizarea modelelor de evaluare și asigurare a calității în contextual actual al pandemiei de COVID19 care a generalizat practic învățământul on-line, implică câteva direcții clare și anume:

- Stabilirea de metrici pentru criteriile de calitate, care să reflecte impactul noilor tehnologii și dispozitive utilizate în e-learning și m-learning;
- Dezvoltarea/actualizarea de standarde de e-learning și m-learning;
- Introducerea de noi standarde ocupaționale în e-learning și m-learning pentru a acoperi expertiza necesară în contextul tendințelor de e-learning și m-learning din anul 2022.

Bibliografie teză

I. Cărți

1. **Adascalitei A.**- (2018)- *Instruire asistată de calculator, IAC proiectarea instruirii*, http://iota.ee.tuiasi.ro/~aadascal/curs_iac/IAC_manl_idd2k5.pdf
2. **Anghel T.** – (2009) *Instrumente și resurse web pentru profesori*, Editura ALL, 288p.
3. **Bal C., Iuhos C. I.** - (2018), *Instruirea asistată de calculator utilizată în predare și evaluare*.
4. **Bal C., Iuhos I., Bal N., Bal I.** – (2010), *Didactică la Instruirea Asistată de Calculator. Sebeș*.
5. **Bloom, B.S.**,- (1956), *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*.6. **Cartaleanu T.** (2012)- *Designul unitatii didactice (I)* https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/28_31_Designul%20unitatii%20didactice%20%28I%29.pdf
7. **Panagiotis G, Zervas C.**- (2018), *Increasing Access through Mobile Learning*, Ed. Ally M, Tsinares, https://www.researchgate.net/profile/Panagiotis-Zervas/2/publication/282869325_Supporting_Mobile_Access_to_Online_Courses_The_ASK_Mobile_SCORM_Player_and_the_ASK_Mobile_LD_Player/links/56975ab808ae34f3cf1e2d29/Supporting-Mobile-Access-to-Online-Courses-The-ASK-Mobile-SCORM-Player-and-the-ASK-Mobile-LD-Player.pdf

II. Articole

8. **Adebowale I. Ojo** –(2017), *Validation of the DeLone and McLean Information Systems Success Model*, Health Inform Res, 23 (10), pp.60-66.
9. **Adelman L.**, - (2015), - *Illuminative evaluation as a method applied to Australian Government policy borrowing and implementation in higher education*, Evaluation Journal of Australia, 15(1), pp. 4-14.
10. **Alforon Ch.**,- (2018) *Evaluating Educational Technology*, Educational Tech& Society, 3(4).
11. **Anstey L., Watson G.**,-(2018)- *A Rubric for Evaluating E-Learning Tools in Higher Education*, EDUCAUSE Review, Sept, 2018.
12. **Bates T.** – (2018), *The 2017 national survey of online learning in Canadian post-secondary education: methodology and results*, International journal of Education Technology in Higher Education, pp.15-29.
13. **Batsila A.**,-(2019), *Inter-Learner Communication and Collaborative Learning as Quality Criteria of Distance Vocational Education and Training*, European Journal of Open, Distance and E-Learning, Vol. 22/No.2, 15p., 2019.
14. **Bellur, Nowak, & Hull.**- (2015) , *In class multitaskers have lower academic performance*, Computers in Human Behavior 53:63–70 , 2015.
15. **Butcher N., Wilson-Strydom M.**, - (2014)- *A guide to quality in online learning.*, AP-Academic Partners, pp.1-28
16. **Charoenpit S., Chevakiadagarn S., Ohkura M.**,- (2016)- *A new E-Learning System Focusing on Emotional Aspect*, Transactions of Japan Society of Kansei Engineering, 13(1):117-125, Japan, 2016.
17. **Ching., Hsu &.**- (2013), *Învățare colaborativă suportată de computere mobile. s.l. : Departamentul Tehnologie Educațională, Statul Boise* , 2013.
18. **Chiuci C., Botan C., Ciobanu V.**, (2014)– *CMS (Content Management System) Instrument de comunicare online pentru Administrația publică*, București, Cod SMIS 32612, pp.1-192
19. **Cingi C. C.** – (2016), Journals.elsevier.com, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Elsevier,,Vol.103, pp.220-229.
20. **Henric D.**, (2014), -*Texting as a distraction to student learning*,s.l. : Computers in Human Behavior 36:163–167, 2014.

21. **Dobre I.- (2011)** Referat Doctorat- *Studiu critical actualelor sisteme de e-Learning*, Academia Română, București <https://www.racai.ro/media/Referatul1-IulianaDobre.pdf>
22. **Duchesne S., McMaugh A.,-(2019)-** *Educational Psychology for Learning and Teaching*, 6th Ed., Courage Learning Australia Limited, pp. 252-260.
23. **EADTU (2015).** *Handbook for Quality in e-learning procedures*. SEQUENT project. https://www.sequent-network.eu/images/Guidelines/Sequent_Handbook_for_Quality_in_e-learning_procedures.pdf. 5.
24. **EADTU (2016).** *Quality assessment for e-learning: a benchmarking approach*. Third edition, http://e-xcellencelabel.eadtu.eu/images/E-xcellence_manual_2016_third_edition.pdf. 6. EADTU and ENQA
25. **EADTU (2017).** *Peer learning activity. The development of blended and online programmes in European higher education. Issues of quality assurance*.https://eadtu.eu/documents/News/2017-PLA_report_24112017_final.pdf.
26. **EC, European Commission- (2019)** *Information and Communication Technologies-* https://ec.europa.eu/regional_policy/en/policy/themes/ict/
27. **EPALE- (2018),** *Tendinte de Mobile Learning pentru 2019 și impactul lor asupra L&D.*
28. **Eppard J., Nasser O., Reddy P., - (2016),** *The Next Generation of Technology :Apps in the English Language Classroom*, International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET) 11 (04) :21
29. **Ermalai I. L. -(2010),** *Study cases on e-learning technologies used by universities in Romania and worldwide*, .WSEAS Transaction on Communication, Vol.8, No.8, pp. 785-794.
30. **Floroiu D., (2019)-** *Ava tajele și dezavantajele utilizării platformelor de eLearning pentru activități de învățare și evaluare*, EDICT, ISSN 1582-909X, <https://edict.ro/avantajele-si-dezavantajele-utilizarii-platformelor-elearning-pentru-activitatea-de-invatare-si-evaluare/> .
31. **Ghilic-Micu B., -(2003),** *E-Learning –avantaje , implementare și forme de exprimare*, Rev. Informatică Economică, ISSN 1453-1305, nr. 1(25), pp.14-19.
32. **Guàrdia L ., Maina M . , Sangrà, A. (2014),** *Principii de proiectare MOOC*. s.l. : O abordare pedagogică din perspectiva elevului. ELearn. Pap , 33 , 1-6.
33. **Hadjar K., Alawi, F.,- (2010)-** *The PyramidModel:A New Model for Evaluation E-learning System*,Procc. Int. Conf. On E-Learning. E-Business Enterprise Information SystemEEE, USA
34. **Hamm S., Saltsman G, Jones, Baldrige, & Perkins., (2013).** *–Approach for Transforming Learners and Faculty*, in Handbook of Mobile Learning, Publisher:Rutledge.
35. **Haugsbakken H., (2020),** *Five Learning Design Principles to Create Active Learning for Engaging With Research in a MOOC*, European Journal of Open, Distance and E-Learning, Vol. 23/No.1, pp.1-14.
36. **Huertas E., Roca R., Moehren J., Ranne P., Gourdin A. (2018)-** *External evaluation of e-assessment – a conceptual design of elements to be considered*. EQAF, 13th European Quality Assurance Forum Broadening the Scope of QA, Viena University of Economics and Business, ISSN:1375- 3797, pp.1-9.
37. **Humphreys K., Winzelberg A., Klaw E., (2000) –** *Internet-based groups:Issues, strategies and a call for dialogue*, Professional Psychology Research and Practice, 31(5), pp.493-496.
38. **Kayumova L.R., Vlasova V. K.,- (2017) -** *Risks in Educational Setting: The Issue of Identification*, IFTE Proc. Social & Behavioural Sciences, ISSN 2357-1330, pp. 919-923.
39. **Keskin S., Yurdugul H, -(2019),** *Factors Affecting Students' Preferences for Online and Blended Learning: Motivational vs. Cognitive*, European Journal of Open, Distance and E-Learning, Vol. 22/No.1, pp.1-14, 2019.

40. **Khaddage F.** , Muller W., Flintoff K., **-(2016)**, *Advancing Mobile Learning in Formal and Informal Settings via Mobile App Technology: Where to From Here, and How?*, Educational Technology & Society, 19(3), pp 16-26.
41. **Khan B. H.**, **(2011)**, *A framework for Web-based learning*. In B. H. Khan (Ed.), *Web-based training*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, 2011.
42. **Kittanakere L.N.**, Lakshmisri L.N.R, and Kumar K.S.N,- **(2011)**, *An Emotional System for Effective and Collaborative e-Learning*, ACHI 2011 : The Fourth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions, pp. 260 - 266, 2011.
43. **McNeely B.**,- **(2019)**- *Using Technologies as a Learning Tool, Not Just the Cool New Thing*, <https://www.educause.edu/research-and-publications/books/educating-net-generation/using-technology-learning-tool-not-just-cool-new-thing>
44. **Meilleur C.**,-**(2020)**, *Collaborative Learning: A Practical Guide*, <https://www.elearninglearning.com/collaborative-learning/?open-article-id=14763572&article-title=collaborative-learning--a-practical-guide&blog-domain=knowledgeone.ca&blog-title=knowledgeone>
45. **Moser S.**, **(2019)**, - *How Modern Technology Is Reshaping the E-Learning Industry*, <https://www.entrepreneur.com/article/361812>
46. **Müller C.**, Stahl M., Alder M., Müller M.- **(2018)**, *Learning Effectiveness and Students' Perceptions in a Flexible Learning Course*, European Journal of Open, Distance and E-Learning, Vol. 21/No.2, 9p, 2018
47. **Nielson B.**, **(2018)** -*E-Learning tools and technologies used in online training*, 2018 <https://www.yourtrainingedge.com/e-learning-tools-and-technologies-used-in-online-training/>
48. **Nowak B.**, & Hull. – **(2015)**, *In the multitaskers class they have lower academic performance* s.l. : Computers in Human Behavior 53:63–70.
49. **Onița M.I.** , et al. **(2011)** - *Analysis of Video Technologies Used in e-Learning*, in The 7th International Scientific Conference ELSE „eLearning and Software for Education”, , pp. 283-290. București, România, : s.n., 2011.
50. **Onița M. I.** **(2010)**-*Contribuții la utilizarea tehnologiilor video în învățământul electronic, vol, seria 7.* s.l. : Inginerie Electronica și de Telecomunicații, 2010.
51. **Petre V.**, - **(2011)**, *Android Development Course*, Sc. de Vară IP Workshop 2011, Calimănești Vâlcea.
52. **Picciano A.**, - **(2017)**- *Theories and Frameworks for Online Education: Seeking and Integrated Model*, in J. Online Learning 21(3), pp.166-190.
53. **Proiect E-Mentor**, **(2016)**, *Instrumente TIC interactive în predare-Proiect E-Mentor*, . Universitatea” Dunărea de Jos“Galați, 2014-2016.
54. **Ramirez-Correa. P.**,- **(2015)**, *Meta-analysis of the DeLone and McLean information systems success model at individual level: An examination of the heterogeneity of the studies*, Espacios 36(13):1
55. **Rasid N.**, Nahuddin P.N.E., Alias H. ,**(2017)** - *Using Data Mining Strategy in Qualitative Research*, Conf. International Visual Informatic.
56. **Ravizza S.**, Hambrick Z., Fenn K., – **(2014)**, *Utilizarea non-academică a internetului în clasă este legată negativ de învățarea în clasă, indiferent de capacitatea intelectuală.* s.l. : Computers & Education 78:109–114, 2014. .
57. **Razmerita L.**, Kirchner K., Chee-Wee T., **(2020)** -*Modeling Collaborative Intentions and Behavior in Digital Case of a Massive Open Online Course (MOOC)*, Academy of Management Learning&Education, 2020, Vol.19, No.4, pp. 469-502
58. **Robinson P.**- **(2007)**- *Criteria for Classifying and Sequencing Pedagogic Tests*, In Book: Investigating Tasks in Formal Languages Learning- Chapter 1.
59. **Romero C.**, Ventura S., Garcia E., **(2008)** - *Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial*, Computers & Education, vol. 51, p. 17.,74.

60. **Ruth J.A.**, Hermawan A., Suroso A.J., - (2019)- *Analyzing E-Commerce Success Using DeLone and McLean Model*, Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence, Vol.5, No.2.
61. **Sana F.**, Weston T., Wiseheart M.. – (2013), *Laptop multitasking hinders classroom learning for both users and nearby peers*, Computers & Education Vol. 6 pp.24–31,
62. **Scanlon E.**- (2014), *Mobile Learning: location, collaboration and scaffolding inquiry*. In: Ally, Mohamed and Tsinakos, Avgoustos eds. *Increasing Access through Mobile Learning. Perspectives on Open and Distance Learning*. Vancouver: Commonwealth of Learning, pp. 85–98.
63. **Siergiejczyk G**, (2020), *Virtual Interaction Exchange as a High –Impact Learning Tool for More Inclusive, Equitable and Diverse Classrooms*, European Journal of Open, Distance and Learning, 23(1), pp. 1-17.
64. **Sung Y-T.**, Chang K-E., Liu T-C,- (2016), *The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis*.Computers & Education Vol. 94, pp. 252-275.
65. **Thompson M.**, Wang A., Roy D., Klopfer E. (2018),- *Authenticity, Interactivity and Collaboration in VR Learning Games*.
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frobt.2018.00133/full>
66. **Tiganoaia B.**, - (2016), *About E-learning Platforms_A Research in Technical Universities from Romania*, Ed. Arhipelag XXI Press, Tg. Mures, ISBN: 978-606-543, pp. 535-543.
67. **Tolea, E.E.**, (2013), *Contributii aduse sistemelor de invatare*, Teza de doctorat, Universitatea Babes Bolyai, Cluj-Napoca.
68. **Villanueva-Manjares A.**, Moreno L.G., Salinas M.J., - (2018) – *Data mining techniques applied in educational environment*, Digital Education Review, Nr. 33, 2018, pp 235-267.
69. **Weber E.**, (2019), *-Effects of an online video-based learning environment on education*, Society for Information Tech.& Teacher Education, Int. Conf, 2019, NV, USA, ISBN 978-1-939797.

Referințe Internet

70. **ASQ** - Another Smart Question (2020), <https://asq.ro/>
71. **AeL** platform- the teaching, evaluation and multimedia educational content management platform (2019),
<http://www.siveco.ro/en/solutions-business-to-public/elearning/ael-platform>.
72. **Adservio**- platforma educationala (2020) - <https://www.adservio.ro/>
73. **Catalog Școlar Online 24edu**, (2020)-24edu.ro
https://www.24edu.ro/Assets/itomcatalog/pdf/Manual_utilizare_24edu.pdf
74. **Classroom**–(2020) https://edu.google.com/products/classroom/?modal_active=none.
75. **Coleman Ch.**, -(2020), *Professional Development for Remote Learning* ,
<https://dashboard.eidexinsights.com/SaginawPublic/Files/Extended%20COVID-19%20Learning%20Plan/202021%20Professional%20Development%20for%20Remote%20Learning.pdf>
76. **Dalton W.**, Turner B., - (2020), *Learning management Systems (LMS) and Virtual Learning Environmemt (VLE) for Eduation and Employers*,
<https://www.techradar.com/best/best-online-learning-platforms>
77. **CMS** - <https://despretot.info/cms-sistem-de-management-al-continutului/>.
78. **Daren S.**, - (2020), *8 Technologies Influencing eLearning Today*,
<https://www.educause.edu/research-and-publications/books/educating-net-generation/using-technology-learning-tool-not-just-cool-new-thing>
79. **DeLone W.**, Mclean E.,- (2019)- *IS success models*,
<https://www.ukessays.com/essays/business/delone-and-mclean-is-success-models.php>
80. **E-Learning-** (2019), <https://ro.scribd.com/document/50960720/e-learning>.

81. **ITU-R.** – (2015), *Recommendation ITU-R M.2083-0. IMT . s.l. : Vision: Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond* , 2015.
82. **ITU-T, FG IMT (2020).***Report on standards gap analysis.*
83. **LMS- (2010)**, <https://www.portalhr.ro/learning-management-system-lms/>
84. **Manral J.,- (2018)** *A reference guide for implementing data mining strategy*, <https://www.mindtree.com/blog/reference-guide-implementing-data-mining-strategy>
85. **Marcu D., - (2012)**, *Platforme de evaluare – rol și funcționalitate*, http://master.cedcsv.ro/cedc/infos/informatica/platforme_de_evaluare.pdf
86. **Mautref J.,- (2018)**, *The Top 7 Ways the Internet Has Changed Learning*, 2018 <https://blog.gutenberg-technology.com/en/7-ways-the-internet-has-changed-learning>
87. **Moodle- (2011)**, Platforma eLearning Moodle-Elearning în România, <https://edu.moodle.ro/>.
88. **Moodle – (2020)** Open Source learning platform|Moodle.org. <http://www.moodle.com>
89. **Nasco – (2018)**- Personalizarea unei platforme LMS, <https://nosco-learning.ro/personalizarea-unei-platforme-lms/>.
90. **Popescu M., (2016)**- *M-Learning: Avantaje și dezavantaje*, <http://popescubrindusan.blogspot.com/2016/01/m-learning-avantaje-si-dezavantaje.html>
91. **SCIFORM- (2016)**, Platforma pilot pentru asigurarea evaluării calității, https://idsi.md/files/file/sciform/Proiectul_arhitecturii_platformei_pilot_14_12_2016_tipar.pdf
92. **SEI –(2008) – Informatizarea sistemului de învățământ**, <https://www.learning.ro>
93. **Shyza - (2020)**, *Which CMS System do we choose?* <https://shyza.ru/ro/kakuyu-cms-sistemu-vybrat-sravnienie-besplatnyh-cms-wordpress-joomla-drupal.html>
94. **Softuri educaționale- (2016)**,<https://ldportofoliu.wordpress.com/2016/09/22/softuri-educationale/>
95. **Statistici oficiale Moodle, (2011)**. Adresa: <http://moodle.org/stats/>
96. Ten (10) –(2019), *Ten 10 Emerging technologies in E-learning, 2019* <https://elearning.adobe.com/2019/03/10-emerging-technologies-e-learning/>
97. **Teste pedagogice (2020) –** <https://education43600019.wordpress.com/2020/01/09/testele-pedagogice/>
98. **Todorov, G., (2017) - The importance of time management in online learning**, <https://elearningindustry.com/time-management-in-online-learning-importance>
99. **Wilson L.,- (2016)**, *9-Ways to Use Social Networks in eLearning*, 2016, <https://elearningindustry.com/9-ways-social-networks-in-learning>.
100. <https://www.broadbandsearch.net/blog/how-internet-changed-learning-education>
101. <https://www.blog.epravesh.com/top-7-trends-of-education-technology-for-2019/>
102. <https://eztoolset.com/top-rss/15-top-time-management-rss-feeds-to-follow-in-2020/>
103. http://www.icvl.eu/2012/disc/cniv/documente/pdf/sectiuneaA/sectiuneaA_lucrarea8.pdf
104. <http://advancedelearning.com/index.php/articles/c3>.
105. <http://advancedelearning.com/index.php/articles/c4140>
106. <http://www.siveco.ro>.
107. eScoala-<http://www.escoala.ro>
108. INSAM-<http://insam.softwin.ro/insam>
109. <https://edu.google.com/why-google/accessibility>
110. <https://www.adservio.ro/despre-adservio>
111. http://iota.ee.tuiasi.ro/~aadascal/curs_iac/IAC_manl_idd2k5.pdf
112. <http://depmath.ulbsibiu.ro/chair2/craciunas/model%20standard%platforma%20eLearning.pdf>
113. <https://www.instructionaldesign.org/models/addie/>

114. https://www.researchgate.net/publication/224633748_Framework_for_the_Rational_Analysis_of_Mobile_Education_FRAME_Model_Revising_the_ABCs_of_Educational_Practices.