<Platforma e-learning pentru invățare continuă și dezvoltare profesională >

# Documentul de proiectare

Profesor coordonator: Student:

prof. dr. ing. Sandulescu Virginia Anton Claudiu Razvan

Cuprins

[Documentul de proiectare i](#_Toc164138845)

[Cuprins ii](#_Toc164138846)

[1. Introducere 1](#_Toc164138847)

[1.1 Scopul documentului 3](#_Toc164138848)

[2. Prezentare generală și abordări de proiectare 4](#_Toc164138849)

[2.1 Prezentare generală 4](#_Toc164138850)

[2.2 Presupuneri/ Constrângeri/ Riscuri 5](#_Toc164138851)

[3. Considerațiii de proiectare 9](#_Toc164138852)

[3.1 Obiective și linii directoare (ghiduri) 10](#_Toc164138853)

[3.2 Metode de dezvoltare 11](#_Toc164138854)

[3.3 Strategii de arhitectură 12](#_Toc164138855)

[4. Arhitectura Sistemului și Proiectarea Arhitecturii 14](#_Toc164138856)

[4.1 Arhitectură hardware 15](#_Toc164138857)

[4.2 Arhitectură software 16](#_Toc164138858)

[4.3 Arhitectura informațiilor 17](#_Toc164138859)

[5. Proiectarea sistemului 18](#_Toc164138860)

[5.1 Proiectarea bazei de date 18](#_Toc164138861)

[5.2 Interfețe utilizator 21](#_Toc164138862)

[1.1 Proiectarea interfețelor cu utilizatorul 25](#_Toc164138863)

[2. Scenarii de utilizare 29](#_Toc164138864)

[1. Proiectare de detaliu 31](#_Toc164138865)

[1.1 Proiectare hardware de detaliu 32](#_Toc164138866)

[1.1 Proiectare software de detaliu 33](#_Toc164138867)

[1.1 Proiectare detaliată de securitate 36](#_Toc164138868)

[1.1 Proiectare de detaliu pentru performanța sistemului 37](#_Toc164138869)

[1.1 Proiectare detaliată a comunicațiilor interne (între componente) 38](#_Toc164138870)

[1. Controale pentru verificarea integrității sistemului 39](#_Toc164138871)

## Introducere

Nume proiect: Platforma e-learning pentru învățare continuă și dezvoltare profesională

Acronimul proiectului: VirtualSchool

Documentul de proiectare a sistemului descrie modul în care cerințele funcționale și non-funcționale înregistrate în documentul de cerințe se transformă în specificații de proiectare a sistemului, mai tehnice, pe baza cărora se construiește sistemul. Se documentează proiectarea sistemului la un nivel înalt și specificațiile detaliate de proiectare.

Se descriu obiectivele și considerațiile de proiectare, se furnizează o prezentare generală la nivel înalt a arhitecturii sistemului și se descrie proiectarea datelor asociate cu sistemul, precum și interfața om-mașină și scenariile operaționale.

Proiectarea sistemului la nivel înalt este descompusă în continuare în specificații detaliate de proiectare pentru fiecare componentă a sistemului, inclusiv hardware, comunicațiile interne, software, controalele de integritate a sistemului și interfețele externe.

1. Situația Actuală și Propusă

Documentul de Proiectare a Sistemului se aplică situației propuse a platformei VirtualSchool. În prezent, platforma este în stadiul de dezvoltare și are ca scop furnizarea unei soluții complete și scalabile pentru educația online. Acest document va descrie modul în care cerințele funcționale și non-funcționale, stabilite în documentul de cerințe, se vor traduce în specificații tehnice pentru construirea sistemului VirtualSchool.

1. Evoluția așteptată a documentului

Documentul de proiectare a sistemului va fi actualizat pe măsură ce proiectul progresează și cerințele se modifică sau se adaugă. Va servi ca un ghid pentru echipa de dezvoltare și va oferi o viziune detaliată asupra arhitecturii și designului sistemului.

1. Considerații referitoare la securitate și confidențialitate

Securitatea și confidențialitatea datelor utilizatorilor sunt prioritare în proiectarea și implementarea platformei VirtualSchool. Vor fi implementate măsuri adecvate pentru a proteja informațiile sensibile și pentru a asigura că accesul la date este restricționat și monitorizat corespunzător.

1. Obiectivele:

* Dezvoltarea unei platforme e-learning intuitive și ușor de utilizat pentru cursanți și instructori.
* Asigurarea scalabilității și flexibilității sistemului pentru a permite creșterea ulterioară și adaptarea la cerințele viitoare.
* Implementarea unui sistem securizat și fiabil, care să protejeze datele sensibile ale utilizatorilor și să prevină accesul neautorizat.
* Optimizarea performanței platformei pentru a asigura o experiență de utilizare fluidă și rapidă.
* Furnizarea unei interfețe de utilizator modernă și atrăgătoare, care să faciliteze navigarea și interacțiunea cu conținutul.

1. Considerații de proiectare:

* Arhitectură modulară pentru a permite extinderea și integrarea ușoară a noi funcționalități.
* Utilizarea tehnologiei moderne și a standardelor de securitate pentru a asigura compatibilitatea și securitatea platformei.
* Implementarea unei baze de date robuste și eficiente pentru stocarea și gestionarea datelor utilizatorilor, cursurilor și altor informații relevante.
* Integrarea unui sistem de gestionare a conținutului flexibil, care să faciliteze încărcarea, actualizarea și ștergerea materialelor de curs.
* Crearea unei interfețe om-mașină prietenoase, adaptată nevoilor diferitelor categorii de utilizatori și accesibilă pe diverse dispozitive.

1. Prezentare generală a arhitecturii sistemului

Arhitectura platformei este concepută ca o soluție bazată pe web, folosind o arhitectură client-server. Principalele componente ale arhitecturii includ:

* Frontend-ul (Clientul): Interfața de utilizator, accesibilă prin intermediul browserelor web de pe diverse dispozitive. Este responsabilă pentru afișarea conținutului și interacțiunea cu utilizatorii.
* Backend-ul (Serverul): Partea serverului care gestionează logica de afaceri, stocarea și manipularea datelor, precum și comunicarea cu clientul. Include module pentru gestionarea autentificării, gestionarea cursurilor, procesarea plăților etc.
* Baza de Date: Componenta care stochează datele utilizatorilor, cursurilor, lecțiilor, feedback-ului etc. Este proiectată pentru a asigura o stocare eficientă și sigură a informațiilor.

1. Proiectarea datelor și interfața Om-Mașină

Proiectarea datelor:

* Utilizarea unei scheme relationale pentru baza de date, pentru a asigura integritatea datelor și pentru a permite interogări complexe.
* Structurarea datelor pentru a permite relaționarea între utilizatori, cursuri, lecții și alte entități relevante.
* Implementarea mecanismelor de securitate pentru a proteja datele sensibile și pentru a preveni accesul neautorizat.

Interfața Om-Mașină (UI):

* Dezvoltarea unei interfețe de utilizator moderne și responsivă, care să ofere o experiență de navigare plăcută pe orice dispozitiv.
* Utilizarea unui design intuitiv și consistent, pentru a facilita înțelegerea și utilizarea platformei de către utilizatori.
* Implementarea elementelor interactive, cum ar fi butoanele, meniurile și formularele, pentru a permite utilizatorilor să interacționeze eficient cu platforma.

### Scopul documentului

Prin acest livrabil se documentează și urmăresc informațiile necesare pentru a defini eficient arhitectura și designul sistemului, în scopul de a oferi echipei de dezvoltare îndrumare asupra arhitecturii sistemului ce urmează să fie dezvoltat.

Documentele de proiectare sunt produse incremental și iterativ pe parcursul ciclului de viață al dezvoltării sistemului, în funcție de circumstanțele particulare ale proiectului de tehnologie informațională (IT) și de metodologia de dezvoltare a sistemului utilizată.

Publicul țintă este managerul de proiect, echipa de proiect și echipa de dezvoltare. Anumite părți ale acestui document, cum ar fi interfața cu utilizatorul (UI), pot fi împărtășite cu clientul/utilizatorul și cu alte părți interesate ale căror contribuții/aprobări sunt necesare în UI.

1. Scopul SDD-ului

Scopul acestui Document de proiectare a sistemului (SDD) este de a defini arhitectura și designul detaliat al platformei VirtualSchool. Acest document servește ca ghid pentru echipa de dezvoltare și furnizează informațiile necesare pentru a defini eficient arhitectura și designul sistemului.

1. Evoluția Documentului

Documentul de proiectare a sistemului va fi dezvoltat incremental și iterativ pe parcursul ciclului de viață al dezvoltării sistemului. Va fi adaptat în funcție de nevoile proiectului și va fi actualizat pe măsură ce cerințele și stadiul proiectului se schimbă.

1. Publicul țintă

Publicul țintă pentru acest document include managerul de proiect, echipa de proiect și echipa de dezvoltare. Anumite părți ale documentului, cum ar fi interfața cu utilizatorul (UI), pot fi împărtășite și cu clienții/utilizatorii și alte părți interesate ale căror contribuții/aprobări sunt necesare.

## Prezentare generală și abordări de proiectare

### Prezentare generală

Platforma VirtualSchool este concepută ca o platformă e-learning modernă și scalabilă, care să ofere utilizatorilor o experiență educațională interactivă și eficientă. Abordarea noastră de proiectare se concentrează pe crearea unei arhitecturi robuste și flexibile, care să permită extinderea și adaptarea continuă a platformei în funcție de nevoile și cerințele utilizatorilor.

* Contextul sistemului:

VirtualSchool vine în întâmpinarea nevoilor de învățare continuă și dezvoltare profesională într-o lume digitală în continuă schimbare. Cu un accent pe tehnologiile moderne și pe o experiență de utilizare prietenoasă, platforma își propune să ofere acces la resurse educaționale de calitate și să faciliteze interacțiunea eficientă între cursanți și instructori.

* Arhitectura sistemului:

Arhitectura sistemului VirtualSchool este concepută ca o soluție bazată pe web, care utilizează o arhitectură client-server. Acestă abordare permite separarea clară a responsabilităților între frontend (client) și backend (server), facilitând dezvoltarea, scalabilitatea și întreținerea sistemului.

* + Frontend (Clientul): Interfața de utilizator este dezvoltată folosind tehnologii web moderne, cum ar fi HTML, CSS și JavaScript, pentru a oferi o experiență interactivă și responsivă pe diverse dispozitive.
  + Backend (Serverul): Logica de afaceri și gestionarea datelor sunt gestionate de serverul backend, care utilizează tehnologii precum PHP și un sistem de gestiune a bazelor de date relaționale pentru a asigura funcționalitatea și securitatea sistemului.
* Obiectivele de Proiectare:
* Dezvoltarea unei platforme scalabile și flexibile, capabilă să gestioneze un volum crescut de utilizatori și conținut educațional.
* Asigurarea securității și confidențialității datelor utilizatorilor prin implementarea unor măsuri de securitate robuste.
* Crearea unei interfețe de utilizator intuitive și atrăgătoare, care să faciliteze navigarea și interacțiunea utilizatorilor cu platforma.
* Integrarea unui sistem de gestionare a conținutului eficient, care să permită încărcarea, actualizarea și ștergerea ușoară a materialelor de curs.
* Optimizarea performanței sistemului pentru a asigura o experiență de utilizare fluidă și rapidă pe întreaga platformă.

### Presupuneri/ Constrângeri/ Riscuri

#### Presupuneri

1. Platforme Hardware Compatibile:

* Se presupune că platforma VirtualSchool va fi accesibilă pe o gamă largă de dispozitive hardware, inclusiv calculatoare personale, laptop-uri, tablete și telefoane mobile.
* Se presupune că utilizatorii vor avea acces la o conexiune la internet pentru a accesa platforma.

1. Sisteme de Operare Suportate:

* Se presupune că platforma va fi compatibilă cu o varietate de sisteme de operare, inclusiv Windows, macOS, iOS și Android.

1. Browser Web Compatibil:

* Se presupune că platforma va fi compatibilă cu cele mai populare browsere web, cum ar fi Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge și Safari.

1. Funcționalități Nativ Integrabile:

* Se presupune că platforma va putea integra funcționalități native ale dispozitivelor, cum ar fi camerele web și microfoanele, pentru a permite sesiuni de învățare live și interacțiuni video.

1. Utilizatori Finali:

* Se presupune că utilizatorii platformei vor fi persoane cu o gamă variată de competențe tehnice, de la începători la avansați în domeniul IT și programare.
* Se presupune că utilizatorii vor fi deschiși la utilizarea tehnologiei și vor avea cunoștințe de bază în navigarea pe internet și utilizarea aplicațiilor web.

1. Modificări de Funcționalitate:

* Se presupune că, odată lansată, platforma va suporta modificări și actualizări continue pentru a răspunde feedback-ului utilizatorilor și pentru a adapta conținutul și funcționalitățile în funcție de evoluția tehnologiei și a nevoilor utilizatorilor.

#### Constrângeri

1. Mediu Hardware și Software:

* Platforma trebuie să fie dezvoltată astfel încât să funcționeze pe o gamă largă de dispozitive și sisteme de operare. Acest lucru poate implica adaptarea interfeței utilizatorului și a funcționalităților pentru a se potrivi diferitelor dimensiuni și rezoluții de ecran, precum și optimizarea performanței pe diferite configurații hardware.
* Sistemele de operare suportate ar putea include Windows, macOS, Linux pentru computerele desktop și laptop-uri, iar pentru dispozitive mobile, iOS și Android.

1. Cerințe de performanță:

* Performanța este importantă pentru experiența utilizatorilor, iar platforma trebuie să fie proiectată pentru a fi rapidă și receptivă. Acest lucru implică optimizarea codului, gestionarea eficientă a resurselor și utilizarea tehnologiilor moderne pentru a minimiza timpul de încărcare al paginilor și pentru a asigura o navigare fără întreruperi.
* Testele de performanță ar trebui să fie efectuate pentru a evalua și a îmbunătăți performanța sistemului sub sarcini și volum de utilizare variabile.

1. Securitatea datelor:

* Securitatea datelor este o prioritate majoră, mai ales într-un mediu online în care datele personale și financiare ale utilizatorilor sunt în joc. Platforma trebuie să implementeze măsuri robuste de securitate, cum ar fi criptarea datelor în tranzit și la repaus, autentificarea în doi pași, controlul accesului la informații sensibile și monitorizarea activității suspecte.
* Auditurile de securitate și testele de penetrare ar trebui să fie efectuate periodic pentru a identifica și a remedia eventuale vulnerabilități.

1. Conformitatea cu reglementările:

* Platforma trebuie să respecte legislația și standardele relevante în domeniul protecției datelor și al securității informațiilor. Acest lucru include respectarea GDPR în Uniunea Europeană pentru protecția datelor personale și PCI DSS pentru securitatea plăților online.
* Implementarea politicilor și procedurilor adecvate pentru gestionarea și protejarea datelor este esențială pentru a asigura conformitatea cu reglementările aplicabile.

1. Cerințe de interoperabilitate:

* Platforma trebuie să fie proiectată pentru a comunica și a interacționa cu alte sisteme și servicii, cum ar fi procesatorii de plăți online, sistemele de autentificare și alte platforme de e-learning.
* Utilizarea standardelor și protocoalelor de comunicare, cum ar fi RESTful API-uri și JSON pentru transmiterea datelor, facilitează integrarea și interoperabilitatea cu alte sisteme și servicii.

1. Capacitatea de scalabilitate:

* Platforma trebuie să fie construită pentru a putea gestiona creșterea volumului de utilizatori și a datelor fără a afecta performanța sau disponibilitatea sistemului.
* Arhitectura sistemului ar trebui să fie scalabilă orizontal, permițând adăugarea de resurse și servere suplimentare pentru a face față cerințelor sporite de utilizare.
* Utilizarea serviciilor de cloud computing, cum ar fi Amazon Web Services (AWS) sau Microsoft Azure, poate facilita scalabilitatea și gestionarea dinamică a resurselor în funcție de necesități.

#### Riscuri

1. **Vulnerabilități de Securitate:**
   * Există riscul expunerii la atacuri cibernetice, cum ar fi hacking-ul, phishing-ul sau exploatarea altor vulnerabilități de securitate, care ar putea compromite datele utilizatorilor și integritatea sistemului.
   * Pentru a reduce acest risc, se vor implementa măsuri de securitate robuste, cum ar fi autentificarea în doi pași, criptarea datelor, monitorizarea continuă a activității suspecte și actualizările regulate ale sistemului pentru a remedia vulnerabilitățile cunoscute.
2. **Eșec al Sistemului:**
   * Există riscul ca sistemul să întâmpine probleme tehnice sau să se blocheze din diverse motive, cum ar fi supraîncărcarea serverelor, erorile de cod sau erorile de infrastructură.
   * Pentru a reduce acest risc, se va efectua testare riguroasă a sistemului înainte de implementare, se va implementa monitorizare continuă a performanței și a disponibilității și se vor dezvolta planuri de backup și de recuperare în caz de eșec al sistemului.
3. **Dependințe Tehnice:**
   * Există riscul ca sistemul să depindă de anumite tehnologii sau servicii terțe care ar putea suferi eșecuri sau modificări care să afecteze funcționalitatea sistemului.
   * Pentru a reduce acest risc, se vor identifica și evalua dependințele tehnice critice, se vor dezvolta soluții alternative sau de rezervă și se vor stabili acorduri de nivel de serviciu (SLA) cu furnizorii terți pentru a asigura performanța și disponibilitatea serviciilor lor.
4. **Necorespunderea cu Așteptările Utilizatorilor:**
   * Există riscul ca sistemul să nu îndeplinească așteptările și nevoile utilizatorilor, ceea ce ar putea duce la dezamăgire și scădere a adopției.
   * Pentru a reduce acest risc, se vor efectua cercetări de piață și sondaje de opinie pentru a înțelege nevoile și preferințele utilizatorilor, se vor dezvolta prototipuri și teste de utilizabilitate pentru a evalua și îmbunătăți experiența utilizatorului și se va solicita feedback continuu din partea utilizatorilor pentru a adapta și îmbunătăți sistemul pe parcursul implementării și după lansare.
5. **Creștere a Costurilor sau Depășirea Bugetului:**
   * Există riscul ca costurile de dezvoltare și implementare a sistemului să depășească bugetul alocat, fie din cauza estimărilor inexacte, a schimbărilor de cerințe sau a altor factori imprevizibili.
   * Pentru a reduce acest risc, se va efectua o evaluare cuprinzătoare a costurilor și a resurselor necesare, se va monitoriza atent cheltuielile și se vor dezvolta planuri de gestionare a riscului și de escaladare în cazul în care apar probleme legate de buget sau resurse.

## Considerațiii de proiectare

1. **Necesitatea clarificării cerințelor:** Înainte de a începe proiectarea propriu-zisă, trebuie să avem o înțelegere clară și detaliată a cerințelor sistemului. Aceasta implică stabilirea obiectivelor platformei, a funcționalităților esențiale, a nevoilor utilizatorilor și a altor cerințe specifice, cum ar fi securitatea datelor sau compatibilitatea interplatformă.
2. **Evaluarea arhitecturii sistemului:** Este crucial să avem o arhitectură a sistemului bine definită înainte de a începe proiectarea. Aceasta include identificarea și organizarea componentelor sistemului, precum și stabilirea relațiilor și interacțiunilor dintre acestea. Arhitectura trebuie să fie scalabilă, robustă și să asigure o performanță optimă a sistemului.
3. **Analiza riscurilor:** Este important să identificăm și să evaluăm riscurile potențiale asociate cu proiectarea și implementarea platformei de e-learning. Aceste riscuri pot include aspecte legate de securitatea datelor, scalabilitatea sistemului, compatibilitatea interplatformă sau gestionarea conținutului. Este necesar să dezvoltăm strategii de reducere a acestor riscuri și să avem planuri de reacție în cazul apariției lor.
4. **Examinarea resurselor disponibile:** Înainte de a elabora o soluție de design completă, trebuie să evaluăm resursele disponibile, inclusiv echipa de dezvoltare, tehnologiile disponibile și infrastructura existentă. Este important să identificăm și să gestionăm eficient resursele pentru a asigura un proces de dezvoltare eficient și o implementare de succes a sistemului.
5. **Stabilirea priorităților:** În timpul procesului de proiectare, este esențial să stabilim clar prioritățile și obiectivele sistemului. Aceasta ne ajută să ne concentrăm resursele și eforturile asupra aspectelor cele mai importante și să obținem rezultatele dorite într-un mod eficient și eficace.
6. **Asigurarea compatibilității și interoperabilității:** În contextul unei platforme de e-learning, este esențial să ne asigurăm că sistemul este compatibil cu o varietate de dispozitive și platforme, și că poate comunica eficient cu alte sisteme sau servicii existente. Aceasta implică stabilirea standardelor și protocoalelor adecvate și dezvoltarea unei arhitecturi flexibile și interoperabile.
7. **Înțelegerea nevoilor utilizatorilor:** În cele din urmă, trebuie să ne asigurăm că proiectarea sistemului îndeplinește nevoile și așteptările utilizatorilor finali. Aceasta necesită o înțelegere profundă a profilului utilizatorilor, a modului în care vor interacționa cu platforma și a funcționalităților de care au nevoie pentru a obține o experiență educațională optimă.

### Obiective și linii directoare (ghiduri)

#### 3.1.1 Obiective principale:

1. Eficiența și performanța sistemului: Unul dintre obiectivele principale ale proiectării este asigurarea unei funcționări eficiente și rapide a platformei de e-learning. Astfel, se acordă o atenție deosebită optimizării performanței software-ului, pentru a asigura o experiență fluidă și receptivă pentru utilizatori.
2. Ușurința de utilizare și experiența utilizatorului: Un alt obiectiv important este crearea unei interfețe intuitive și prietenoase pentru utilizator, care să permită navigarea ușoară și accesul rapid la funcționalități. Prioritatea este acordată designului ergonomic și experienței plăcute a utilizatorului în timpul utilizării platformei.
3. Securitatea și confidențialitatea datelor: O preocupare fundamentală este asigurarea securității și confidențialității datelor utilizatorilor. Se implementează măsuri de securitate robuste, inclusiv criptarea datelor, autentificarea utilizatorilor și controlul accesului, pentru a proteja informațiile sensibile împotriva accesului neautorizat.

#### 3.1.2 Linii directoare și ghiduri de proiectare:

1. Consistența interfeței utilizatorului: Se urmărește menținerea unei interfețe coerente și consistente în întreaga platformă, astfel încât utilizatorii să se poată familiariza rapid cu navigarea și utilizarea diferitelor funcționalități.
2. Modularitate și extensibilitate: Proiectarea sistemului este orientată către modularitate și extensibilitate, permițând adăugarea ușoară de noi funcționalități și componente în viitor, fără a afecta întregul sistem. Aceasta facilitează scalabilitatea și adaptabilitatea la nevoile în continuă schimbare ale utilizatorilor.
3. Utilizarea tehnologiilor de ultimă generație: Se adoptă tehnologii moderne și de ultimă generație pentru dezvoltarea platformei, pentru a asigura o performanță ridicată, o securitate robustă și o experiență de utilizare optimă. Alegerea tehnologiilor este orientată către cele mai potrivite și actualizate soluții disponibile pe piață.
4. Documentație și comentarii: Se acordă o atenție deosebită documentării codului și a arhitecturii sistemului, precum și adăugării de comentarii explicative pentru a facilita înțelegerea și mentenanța ulterioară a platformei de către dezvoltatori.
5. Testare și asigurarea calității: Un alt principiu important este aplicarea unei testări riguroase și a unor procese de asigurare a calității în fiecare etapă a dezvoltării. Se utilizează tehnici de testare automată și manuală pentru identificarea și remedierea erorilor înainte de lansarea finală a produsului.

### Metode de dezvoltare

Metoda de dezvoltare utilizată pentru designul sistemului și al software-ului platformei de e-learning este o combinație între dezvoltarea agilă și metodele tradiționale de dezvoltare software. Alegerea acestei abordări se datorează necesității de a adapta rapid produsul la schimbările cerințelor utilizatorilor și mediului educațional în continuă evoluție, în timp ce se menține un cadru structurat pentru gestionarea proiectului.

1. Dezvoltarea agilă: Platforma de e-learning beneficiază de principiile și practicile dezvoltării agile, care promovează flexibilitatea, colaborarea și livrarea incrementală a funcționalităților. Echipele de dezvoltare lucrează în sprinturi iterative, de obicei cu durata de 2-4 săptămâni, pentru a livra un set de funcționalități testabile și utilizabile la finalul fiecărui sprint. Această abordare permite adaptarea rapidă la schimbările cerințelor și feedback-ul continuu al utilizatorilor.
2. Metode tradiționale de dezvoltare software: În paralel cu dezvoltarea agilă, sunt utilizate și elemente ale metodologiilor tradiționale de dezvoltare software, cum ar fi modelul în cascadă sau modelul în V, pentru activități precum analiza detaliată a cerințelor, proiectarea arhitecturii și testarea integrată. Aceste metode oferă un cadru stabil și structurat pentru proiectare și implementare, asigurând calitatea și fiabilitatea sistemului pe termen lung.

Contingențe și soluții alternative: În timpul procesului de dezvoltare, pot apărea diverse contingente care ar putea influența direcția proiectului. De exemplu, schimbările neprevăzute în cerințe sau problemele de compatibilitate cu anumite tehnologii pot necesita ajustări ale planului de dezvoltare. Pentru a gestiona aceste situații, echipele de proiect sunt pregătite să adopte soluții alternative sau să aplice planuri de rezervă, cum ar fi prioritizarea funcționalităților critice și adaptarea strategiei de testare și implementare. De asemenea, se menține o comunicare strânsă cu clienții și utilizatorii pentru a identifica prompt schimbările de cerințe și pentru a răspunde în mod eficient la acestea.

### Strategii de arhitectură

1. Utilizarea unui anumit limbaj de programare: Pentru dezvoltarea frontend-ului, se optează pentru HTML, CSS și JavaScript datorită flexibilității lor și a capacității de a crea interfețe de utilizator interactive și atractive. HTML (HyperText Markup Language) este folosit pentru structurarea conținutului web, CSS (Cascading Style Sheets) pentru stilizarea și designul acestuia, iar JavaScript pentru interactivitatea și funcționalitățile dinamică.

Pentru partea de backend, se utilizează PHP (Hypertext Preprocessor) datorită capacității sale de a gestiona cererile de la client și de a interacționa cu baza de date MySQL. PHP este un limbaj de programare server-side foarte utilizat, cunoscut pentru versatilitatea și ușurința de utilizare, fiind ideal pentru dezvoltarea aplicațiilor web dinamice.

Bază de date: Se utilizează MySQL pentru gestionarea datelor utilizatorilor și a conținutului platformei. MySQL este o bază de date relațională robustă, fiabilă și scalabilă, potrivită pentru stocarea și gestionarea datelor structurate necesare într-o platformă de e-learning. Folosirea MySQL permite accesul rapid și eficient la date, precum și securitate și consistență în manipularea acestora.

Aceste tehnologii sunt alese pentru a oferi o platformă de e-learning robustă, eficientă și scalabilă, care să satisfacă cerințele de performanță, securitate și ușurință în utilizare. Alegerea lor este ghidată de nevoile specifice ale platformei și de obiectivele de proiectare.

1. Arhitectură bazată pe microservicii: Platforma utilizează o arhitectură bazată pe microservicii pentru a separa funcționalitățile diferite ale sistemului în servicii individuale, care sunt independente, scalabile și ușor de gestionat. Această abordare facilitează dezvoltarea, testarea și implementarea iterativă a funcționalităților, permițând, de asemenea, o mai mare flexibilitate și extensibilitate în ceea ce privește adăugarea de noi caracteristici.
2. Reutilizarea componentelor existente: Pentru implementarea diferitelor părți și caracteristici ale sistemului, se face uz de reutilizarea componentelor software existente atunci când este posibil. Acest lucru ajută la reducerea timpului de dezvoltare și la creșterea eficienței, prin utilizarea soluțiilor și bibliotecilor deja testate și validate.
3. Arhitectură orientată pe servicii (SOA): Platforma utilizează o arhitectură orientată pe servicii pentru a organiza și gestiona interacțiunile între diferitele componente și servicii ale sistemului. Acest lucru facilitează integrarea și interoperabilitatea între diferitele module și funcționalități ale platformei.
4. Gestionarea datelor și persistența: Datele utilizatorilor și ale cursurilor sunt gestionate și persistate utilizând o bază de date relațională robustă. Aceasta asigură integritatea și consistența datelor, permițând în același timp interogări eficiente și rapoarte personalizate pentru administratori și utilizatori.
5. Paradigma interfeței utilizatorului: Interfața utilizatorului este proiectată pentru a fi intuitivă, prietenoasă și receptivă, facilitând navigarea și accesul la diferitele funcționalități ale platformei. Se utilizează elemente de design modern și principii de UX/UI pentru a oferi o experiență de utilizare plăcută și eficientă.
6. Scalabilitate și disponibilitate: Arhitectura platformei este proiectată să fie scalabilă și disponibilă, pentru a gestiona un număr variabil de utilizatori și cereri simultane. Se utilizează tehnici și tehnologii precum partajarea sarcinii, replicarea și distribuirea pentru a asigura performanța și disponibilitatea sistemului în condiții de trafic fluctuant și creștere a utilizării.
7. Securitatea arhitecturală: Un accent deosebit este pus pe securitatea arhitecturală a platformei, pentru a proteja datele și informațiile utilizatorilor împotriva amenințărilor cibernetice. Se implementează măsuri de securitate la nivel de arhitectură, cum ar fi autentificarea și autorizarea, criptarea datelor, protecția împotriva injecțiilor SQL și a atacurilor de tip cross-site scripting (XSS), precum și monitorizarea și auditarea continuă a activității sistemului pentru a detecta și preveni incidente de securitate.
8. Flexibilitatea și adaptabilitatea: Arhitectura platformei este concepută pentru a fi flexibilă și adaptabilă la schimbările și evoluțiile ulterioare ale tehnologiei și cerințelor utilizatorilor. Se utilizează tehnologii și framework-uri modulare, care permit adăugarea ușoară de noi funcționalități și integrarea cu alte sisteme și servicii externe în viitor, fără a afecta funcționalitatea existentă a platformei.
9. Documentare și mentenanță: Se acordă o atenție deosebită documentării arhitecturii și designului sistemului, pentru a facilita înțelegerea și mentenanța ulterioară a platformei de către dezvoltatori și administratori. Se întocmește o documentație cuprinzătoare, care include diagrame de arhitectură, descrieri ale componentelor și interacțiunilor între acestea, precum și instrucțiuni detaliate pentru instalare, configurare și administrare a sistemului.

## Arhitectura Sistemului și Proiectarea Arhitecturii

Arhitectura sistemului de e-learning este concepută pentru a asigura o interacțiune eficientă și intuitivă între utilizatori și platformă, oferind funcționalități diverse și asigurând gestionarea adecvată a datelor. Aceasta este alcătuită din mai multe componente/subsisteme, fiecare având roluri și responsabilități specifice în cadrul sistemului.

1. Interfața Utilizatorului (UI): Componenta UI reprezintă partea vizibilă și interactivă a platformei, care permite utilizatorilor să interacționeze cu conținutul și funcționalitățile sistemului. Acesta include pagini web, elemente de navigare, butoane și formulare care facilitează accesul utilizatorilor la cursuri, lecții, resurse și alte caracteristici. UI-ul este conceput pentru a fi intuitiv și prietenos, facilitând utilizarea și navigarea fără efort pentru toți utilizatorii.
2. Backend-ul și baza de date: Backend-ul este responsabil pentru gestionarea logicii de afaceri a platformei și pentru interacțiunea cu baza de date pentru stocarea și gestionarea datelor. Acesta include un set complex de funcționalități care permit procesarea cererilor utilizatorilor, autentificarea și autorizarea utilizatorilor, gestionarea cursurilor și a lecțiilor, precum și alte operațiuni esențiale. Backend-ul este dezvoltat folosind limbajul de programare PHP și interacționează cu baza de date MySQL pentru accesul la date.
3. Servicii Web și API-uri: Pentru a permite integrarea cu alte aplicații sau servicii și pentru a facilita accesul la date și funcționalitățile platformei de e-learning, sunt implementate diverse servicii web și API-uri. Acestea permit accesul extern la resursele și funcționalitățile platformei, permițând, de exemplu, integrarea cu sisteme de management al învățământului (LMS), sisteme de autentificare single sign-on (SSO) sau alte aplicații terțe.
4. Gestiunea contului utilizatorului: Această componentă este responsabilă pentru gestionarea conturilor utilizatorilor, inclusiv înregistrarea, autentificarea, recuperarea parolelor și gestionarea profilurilor utilizatorilor. Ea asigură securitatea și confidențialitatea datelor utilizatorilor și facilitează accesul acestora la conținutul și funcționalitățile platformei.
5. Gestiunea cursurilor și a conținutului: Această componentă este dedicată gestionării cursurilor și a conținutului disponibil pe platformă. Ea permite administratorilor să creeze, să editeze și să publice cursuri și lecții, să adauge materiale didactice și să monitorizeze progresul utilizatorilor. De asemenea, oferă instrumente de evaluare și feedback pentru instruiri și permite colaborarea între utilizatori și instructori.

Decizia de a dezvolta arhitectura sistemului de e-learning în această structură a fost determinată de necesitatea de a asigura o interacțiune fluidă și eficientă între utilizatori și platformă, de a permite gestionarea adecvată a datelor și de a facilita integrarea cu alte aplicații sau servicii. Această decompunere a sistemului în componente/subsisteme îndeplinește cerințele de proiectare și oferă o bază solidă pentru dezvoltarea și implementarea platformei de e-learning. Utilizarea tiparelor de proiectare și a algoritmilor bine stabiliți a contribuit la eficiența și robustețea arhitecturii sistemului.

### Arhitectură hardware

Arhitectura hardware a sistemului de e-learning este concepută pentru a asigura o performanță ridicată, o scalabilitate flexibilă și o redundanță adecvată pentru a asigura disponibilitatea și fiabilitatea serviciilor oferite. Sistemul de procesare este distribuit, cu servere dedicate pentru prezentare, aplicație și stocare a datelor.

1. Servere de prezentare: Acestea sunt servere dedicate pentru furnizarea interfeței utilizatorului și procesarea cererilor HTTP. Ele sunt echipate cu procesoare puternice și o cantitate generoasă de memorie RAM pentru a asigura o experiență rapidă și receptivă pentru utilizatori. Numărul și locația acestor servere pot varia în funcție de volumul de trafic și de distribuția geografică a utilizatorilor.
2. Servere de aplicație: Aceste servere găzduiesc logica de afaceri a aplicației de e-learning, inclusiv procesarea cererilor, gestionarea sesiunilor utilizatorilor și comunicarea cu baza de date. Ele sunt echipate cu procesoare puternice și o cantitate adecvată de memorie RAM pentru a gestiona încărcăturile de lucru intensive. Arhitectura este scalabilă orizontal, permițând adăugarea și eliminarea serverelor de aplicație în funcție de cerințele de performanță.
3. Servere de bază de date: Acestea sunt servere specializate pentru stocarea și gestionarea datelor platformei de e-learning. Se folosește o bază de date relațională, cum ar fi MySQL, pentru a asigura integritatea și consistența datelor. Serverele de bază de date sunt configurate într-un mediu redundant, cu replicare a datelor și backup-uri periodice pentru a preveni pierderea de date și pentru a asigura disponibilitatea serviciilor.
4. Dispozitive periferice: În cadrul infrastructurii hardware, sunt incluse și diverse dispozitive periferice, cum ar fi load balancers, acceleratori SSL, comutatoare și firewall-uri. Aceste dispozitive contribuie la optimizarea performanței, securității și disponibilității sistemului. Load balancers distribuie traficul între serverele de prezentare și de aplicație pentru a asigura o încărcătură echilibrată, în timp ce firewall-urile protejează sistemul împotriva amenințărilor de securitate.

Arhitectura hardware este proiectată să ofere capacitatea și scalabilitatea necesare pentru a susține creșterea utilizatorilor și a volumului de date, în timp ce asigură performanța, securitatea și disponibilitatea sistemului. Estimările resurselor pentru capacitatea procesorului, memoria, stocarea online și stocarea auxiliară sunt calculate în funcție de cerințele de performanță și de volumul de date gestionat de platforma de e-learning.

### Arhitectură software

Arhitectura software a platformei de e-learning este compusă dintr-o serie de componente care lucrează împreună pentru a oferi funcționalitățile necesare pentru utilizatori. Iată o descriere a acestor componente:

1. Interfața utilizatorului (UI):
   * HTML, CSS și JavaScript sunt utilizate pentru a dezvolta interfața utilizatorului (UI) a platformei de e-learning. HTML (HyperText Markup Language) este folosit pentru structurarea conținutului web, CSS (Cascading Style Sheets) este utilizat pentru stilizarea paginilor web, iar JavaScript este utilizat pentru interactivitatea și funcționalitățile dinamică ale interfeței.
2. Logica aplicației:
   * PHP (Hypertext Preprocessor) este folosit ca limbaj de programare pentru dezvoltarea logicii aplicației în backend-ul platformei de e-learning. PHP este utilizat pentru gestionarea cererilor utilizatorilor, procesarea datelor și comunicarea cu baza de date.
3. Bază de date:
   * MySQL este utilizat ca sistem de gestionare a bazelor de date pentru stocarea și gestionarea datelor platformei de e-learning. MySQL oferă o structură relațională pentru organizarea datelor, permițând accesul rapid și eficient la informații.
4. Alte componente software:
   * În cadrul arhitecturii software, pot fi incluse și alte componente precum:
     + Biblioteci și framework-uri PHP pentru gestionarea sesiunilor, validarea datelor, securitatea și alte funcționalități esențiale.
     + Utilitare pentru gestionarea și administrarea serverului web și a bazei de date.
     + Framework-uri JavaScript pentru dezvoltarea aplicațiilor web interactive și dinamice.
     + Sisteme de operare pentru serverele pe care rulează aplicația de e-learning.
     + Software de comunicații pentru gestionarea comunicării între diferitele componente ale sistemului.

Arhitectura software este concepută pentru a asigura o interacțiune eficientă între aceste componente și pentru a oferi funcționalitățile necesare utilizatorilor. Detaliile specifice ale fiecărei componente, inclusiv structura lor internă, interacțiunile și relațiile între ele, vor fi furnizate în secțiuni ulterioare ale documentului. De asemenea, diagramele de flux de date vor fi utilizate pentru a ilustra modul în care datele sunt procesate și transferate între diferitele componente ale sistemului.

### Arhitectura informațiilor

Arhitectura informațiilor pentru platforma de e-learning implică gestionarea și stocarea diverselor tipuri de date și informații necesare pentru funcționarea și administrarea eficientă a sistemului. Iată o descriere detaliată a informațiilor care vor fi stocate în sistem:

1. Date despre utilizatori:
   * Informații personale ale utilizatorilor, cum ar fi nume, prenume, adrese de email, parole criptate etc.
   * Profiluri utilizator, cum ar fi nivelul de acces, preferințele și istoricul activităților.
   * Informații academice și profesionale, cum ar fi istoricul educațional, specializarea, rolurile etc.
   * Statistici despre progresul utilizatorilor în cursuri și activități de învățare.
2. Conținutul cursurilor:
   * Materiale didactice, cum ar fi texte, imagini, videoclipuri, fișiere audio etc.
   * Întrebări de evaluare, teste și sarcini.
   * Structura și organizarea cursurilor, cum ar fi modulele, lecțiile, sarcinile etc.
   * Comentarii și feedback de la instructori și colegi.
3. Date despre activități și interacțiuni:
   * Jurnale de acces și activitate, care înregistrează acțiunile utilizatorilor în cadrul platformei, cum ar fi accesarea cursurilor, participarea la discuții, completarea testelor etc.
   * Mesaje și discuții între utilizatori și instructori prin sectiunea de contact.
   * Informații despre interacțiunile utilizatorilor cu diferitele caracteristici și funcționalități ale platformei.
4. Informații administrative și de gestionare:
   * Informații despre contabilitate și facturare, cum ar fi abonamentele, plățile etc.
   * Date despre administrarea și gestionarea platformei, cum ar fi rapoartele, statistici despre utilizare, setările de administrare etc.

În ceea ce privește caracterul sensibil al datelor, informațiile personale și academice ale utilizatorilor sunt considerate date cu caracter sensibil, iar securitatea acestora trebuie să fie o prioritate în cadrul platformei. Totodată, datele despre plăți și informațiile administrative sunt, de asemenea, sensibile și trebuie tratate cu precauție în ceea ce privește confidențialitatea și securitatea.

## Proiectarea sistemului

### Proiectarea bazei de date

Pentru proiectarea bazei de date a platformei de e-learning, vom lua în considerare necesitățile specifice ale aplicației și informațiile pe care trebuie să le stocăm și să le gestionăm eficient.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig. 1 - Proiectarea bazei de date

#### Obiecte de date și structuri de date rezultante

* Tabelul : feedback

f\_id - int(11)

f\_content - text

stu\_id - int(11)

* Tabelul : student

stu\_id - int(11)

stu\_name - varchar(255)

stu\_email - varchar(255)

stu\_pass - varchar(255)

stu\_occ - varchar(255)

stu\_img - text

* Tabelul : courseorder

co\_id - int(11)

order\_id - varchar(255)

stu\_email - varchar(255)

course\_id - int(11)

status - varchar(255)

respmsg - text

amount - int(11)

order\_date - date

* Tabelul : admin

admin\_id - int(11)

admin\_name - varchar(255)

admin\_email - varchar(255)

admin\_pass - varchar(255)

* Tabelul : lesson

lesson\_id - int(11)

lesson\_name - text

lesson\_desc - text

lesson\_link - text

course\_id - int(11)

course\_name - text

* Tabelul course :

course\_id - int(11)

course\_name - text

course\_desc - text

course\_author - varchar(255)

course\_img - text

course\_duration - text

course\_price - int(11)

course\_original\_price - int(11)

##### Fișiere non-DBMS

1. Fișierele de configurare:
   * Descriere: Aceste fișiere conțin setările și configurările sistemului, cum ar fi informațiile de conectare la baza de date, setările de securitate și alte opțiuni de configurare.
   * Utilizare: Fișierele de configurare sunt utilizate pentru încărcarea și aplicarea setărilor sistemului la pornirea aplicației sau în timpul funcționării.
   * Modul de utilizare: Aceste fișiere sunt utilizate pentru citirea și scrierea informațiilor de configurare. Ele sunt citite de către modulele de configurare și de către diferite componente ale sistemului pentru a obține setările necesare.
2. Fișierele de șabloane (template):
   * Descriere: Aceste fișiere conțin șabloane predefinite pentru diferite tipuri de conținut afișat pe platformă, cum ar fi pagini de cursuri, lecții, întrebări și alte elemente de interfață utilizator.
   * Utilizare: Fișierele de șabloane sunt utilizate pentru generarea și afișarea dinamică a conținutului pe interfața utilizator a platformei.
   * Modul de utilizare: Modulele de generare a paginilor web și alte componente ale interfeței utilizator folosesc aceste fișiere pentru a obține structura și aspectul vizual al diferitelor elemente de pe platformă.
3. Fișierele de log (jurnale):
   * Descriere: Aceste fișiere sunt utilizate pentru înregistrarea evenimentelor importante care apar în timpul funcționării sistemului, cum ar fi erorile, avertismentele și alte informații relevante.
   * Utilizare: Fișierele de log sunt utilizate pentru monitorizarea și depanarea sistemului, furnizând informații despre starea și activitatea acestuia.
   * Modul de utilizare: Modulele de înregistrare a evenimentelor și alte componente ale sistemului scriu în aceste fișiere pentru a înregistra evenimentele și activitățile relevante. De obicei, aceste fișiere sunt accesate pentru citire de către administratori și echipele de suport pentru analiza și diagnosticarea problemelor.

### Interfețe utilizator

1. **Cursanți**:
   * **Descriere**: Această clasă de utilizatori sunt persoanele care utilizează platforma pentru a accesa și participa la cursuri și materialele educaționale disponibile. Ei parcurg lecțiile, completează sarcinile și evaluările, interacționează cu ceilalți cursanți și cu administratorii/ profesorii pentru a obține feedback și asistență.
   * **Număr estimat de utilizatori**: Variabil, în funcție de numărul de cursuri disponibile și de accesibilitatea platformei.
   * **Număr maxim de utilizatori simultani**: Depinde de capacitatea serverului și de infrastructura platformei.
   * **Număr de utilizatori externi**: Pot exista cazuri în care platforma este accesată de către utilizatori externi, cum ar fi părinții sau tutorii cursanților.
2. **Administratori/Profesori**:
   * **Descriere**: Această clasă de utilizatori sunt persoanele responsabile de administrarea și gestionarea cursurilor și a materialelor de pe platformă. Ei creează și actualizează cursurile, monitorizează progresul cursanților, oferă feedback și suport, și administrează aspectele tehnice ale platformei.
   * **Număr estimat de utilizatori**: De obicei, un număr mic de administratori/profesori, în funcție de dimensiunea și complexitatea platformei.
   * **Număr maxim de utilizatori simultani**: Limitat la numărul de administratori/profesori activi simultan.
   * **Număr de utilizatori externi**: Administratorii/profesorii pot colabora cu alte instituții sau organizații pentru a oferi cursuri sau pentru a accesa resurse suplimentare.

#### Intrări

Pentru platforma de e-learning, există două categorii principale de utilizatori: cursanți și administratori/profesori. Voi descrie modalitățile de intrare pentru fiecare dintre aceste categorii:

1. **1. Pentru Cursanți:**

* **Interfața Utilizatorului (UI) pentru Cursanți**:
  + Cursanții vor interacționa cu platforma de e-learning prin intermediul unei interfețe web intuitive și prietenoase.
  + Ecranele de introducere a datelor vor include:
    1. **Pagina de Autentificare**: Cursanții introduc adresa de email și parola pentru a accesa platforma.
    2. **Pagina de Înregistrare la Cursuri**: Cursanții selectează cursurile pe care doresc să le achiziționeze.
    3. **Lecții și Materiale de Curs**: Cursanții pot accesa lecțiile și materialele de curs, interacționând cu conținutul prezentat.
    4. **Sarcini și Evaluări**: Cursanții pot completa sarcini și teste evaluate prin introducerea răspunsurilor și selectarea opțiunilor relevante.
  + Elementele de date asociate fiecărui ecran vor include:
    1. Numele utilizatorului și parola pentru autentificare.
    2. Numele cursurilor selectate pentru înregistrare.
    3. Răspunsurile la sarcinile și evaluările prezentate în cadrul lecțiilor.
  + Criteriile de editare pentru elementele de date vor include validarea formatului numelui de utilizator și a parolei, asigurarea că numele cursurilor sunt selectate dintr-o listă validă, și validarea răspunsurilor conform cerințelor specifice ale fiecărei sarcini sau evaluări.
  + Mesajele asociate cu intrările utilizatorului vor furniza feedback clar și prompt, indicând erori de validare sau confirmări de succes pentru acțiunile întreprinse.

1. **2. Pentru Administratori/Profesori:**

* **Interfața Utilizatorului (UI) pentru Administratori/Profesori**:
  + Administratorii/profesorii vor avea acces la un panou de control specializat pentru gestionarea cursurilor și a materialelor.
  + Ecranele de introducere a datelor vor include:
    1. **Creare și Administrare Cursuri**: Administratorii/profesorii pot introduce detalii despre cursuri, inclusiv nume, descriere, conținut și materiale suplimentare.
    2. **Monitorizare Progres Cursanți**: Se vor afișa rapoarte și statistici legate de progresul cursanților în cadrul cursurilor.
    3. **Feedback și Evaluare Cursanți**: Administratorii/profesorii pot furniza feedback și evalua răspunsurile și performanța cursanților la sarcini și teste.
  + Elementele de date asociate fiecărui ecran vor include informații despre cursuri, rapoarte despre progresul cursanților și feedback-ul furnizat.
  + Criteriile de editare vor asigura validarea corectitudinii și completitudinii informațiilor introduse, precum și asigurarea respectării formatului și structurii cerute pentru fiecare câmp de date.
  + Mesajele asociate cu intrările utilizatorului vor oferi confirmări de succes pentru acțiunile efectuate și vor indica eventualele erori sau neconcordanțe în introducerea datelor.

#### Ieșiri

Pentru platforma de e-learning, ieșirile sistemului includ rapoarte despre progresul cursanților, rezultatele testelor și evaluările acestora, precum și diverse ecrane de afișare a datelor pentru administratori și profesori. Iată o descriere detaliată a acestora:

1. **Ieșiri pentru Cursanți:**
2. **Rapoarte despre Progresul Cursanților**:
   * **Cod/Nume:** Raportul de Progres al Cursanților.
   * **Conținut:** Acest raport va afișa detaliile despre progresul fiecărui cursant în cadrul cursurilor la care este înscris. Va include informații despre lecțiile completate, sarcinile finalizate și notele obținute la teste și evaluări.
   * **Scop:** Furnizează cursanților o vedere de ansamblu asupra progresului lor în cadrul cursurilor și îi ajută să își monitorizeze performanța.
   * **Restricții de Acces/Securitate:** Accesul la aceste rapoarte este restricționat la nivelul individual al cursantului, asigurând confidențialitatea datelor personale și a progresului lor de învățare.
3. **Ieșiri pentru Administratori/Profesori:**
4. **Rapoarte de Analiză a Progresului Cursanților**:
   * **Cod/Nume:** Raportul de Analiză a Progresului Cursanților.
   * **Conținut:** Acest raport va furniza o analiză detaliată a progresului cursanților în cadrul tuturor cursurilor. Va include statistici, grafice și comparări între diferiți cursanți și lecții.
   * **Scop:** Ajută administratorii și profesorii să evalueze eficacitatea cursurilor și să identifice punctele slabe sau nevoile de îmbunătățire.
   * **Restricții de Acces/Securitate:** Accesul la acest raport este restricționat la nivelul administratorilor și profesorilor, asigurând că numai personalul autorizat poate accesa datele despre progresul cursanților.
5. **Ecrane de Afișare a Datelor pentru Evaluări**:
   * **Cod/Nume:** Ecranul de Evaluări.
   * **Conținut:** Acest ecran va afișa rezultatele testelor și evaluărilor efectuate de cursanți. Va include detalii despre întrebările și răspunsurile fiecărui cursant.
   * **Scop:** Furnizează administratorilor și profesorilor o vedere detaliată a performanței individuale a cursanților în cadrul testelor și evaluărilor.
   * **Restricții de Acces/Securitate:** Accesul la aceste ecrane este restricționat la administratori și profesori, pentru a proteja confidențialitatea evaluărilor și a rezultatelor testelor.

### Proiectarea interfețelor cu utilizatorul

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig. 2 - Pagina de pornire

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig. 3 - Fereastră autentificare cursant

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig. 4 - Fereastră înregistrare cursant

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig. 5 - Fereastră cursant autentificat

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig. 6 - Pagina profil cursant

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig. 7 - Secțiune recenzii cursanți

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig. 8 - Secțiune contact cursant

A screen shot of a computer

Description automatically generated

Fig. 9 - Detalii curs

## Scenarii de utilizare

1. **Scenarii de utilizare pentru platforma de e-learning:**
2. **Achiziționarea de cursuri:**
   * **Eveniment:** Utilizatorul accesează platforma de e-learning.
   * **Acțiuni:**
     1. Utilizatorul navighează la secțiunea de cursuri disponibile.
     2. Utilizatorul vizualizează descrierea cursului și criteriile de plată.
     3. Utilizatorul selectează cursul dorit și parcurge pașii pentru plată.
     4. Utilizatorul primește confirmarea plății și accesul la materialele cursului.
3. **Participarea la traininguri online:**
   * **Eveniment:** Utilizatorul participă la o lecție online.
   * **Acțiuni:**
     1. Utilizatorul accesează secțiunea cursuri live.
     2. Utilizatorul interacționează cu conținutul lecției, inclusiv materialele video, prezentările și documentele.
     3. Utilizatorul participă la discuții online și pune întrebări profesorului sau colegilor.
     4. Utilizatorul completează sarcinile și testează asociate lecției.
     5. Utilizatorul primește feedback și evaluări pentru activitățile desfășurate.
4. **Evaluarea Performanței:**
   * **Eveniment:** Administratorul/Profesorul evaluează performanța cursanților.
   * **Acțiuni:**
     1. Administratorul/Profesorul accesează rapoartele de progres ale cursanților.
     2. Administratorul/Profesorul examinează notele, participarea și activitatea cursanților în cadrul cursurilor.
     3. Administratorul/Profesorul oferă feedback pentru sarcinile completate și teste.
     4. Administratorul/Profesorul identifică cursanții care necesită asistență suplimentară sau intervenții.
5. **Administrarea Platformei:**
   * **Eveniment:** Administratorul gestionează platforma de e-learning.
   * **Acțiuni:**
     1. Administratorul accesează panoul de administrare și gestionează utilizatorii și cursurile.
     2. Administratorul adaugă, editează sau șterge cursuri și materiale de învățare.
     3. Administratorul monitorizează activitatea și progresul utilizatorilor.
     4. Administratorul configurează și actualizează setările de securitate și acces la platformă.

## Proiectare de detaliu

1. **Componente Hardware:**
   * **Servere:** Platforma e-learning necesită servere pentru a asigura funcționarea sa. Acestea includ servere de prezentare, aplicație și baze de date. Recomandăm utilizarea unui model de server fiabil, cu suficientă putere de procesare și capacitate de stocare pentru a susține numărul estimat de utilizatori simultani.
   * **Dispozitive Periferice:** În funcție de nevoile specifice ale platformei, pot fi necesare dispozitive periferice cum ar fi load balancers pentru distribuirea încărcării, firewall-uri pentru securitate și comutatoare pentru gestionarea rețelei.
2. **Componente Software:**
   * **Limbaje de Programare:** Platforma utilizează HTML, CSS, JavaScript, PHP și MySQL pentru dezvoltarea sa. Dezvoltatorii trebuie să aibă cunoștințe solide în aceste limbaje pentru a codifica și integra componentele software.
   * **Framework-uri și Biblioteci:** Se recomandă utilizarea unor framework-uri și biblioteci moderne și bine stabile pentru a accelera dezvoltarea și pentru a asigura o performanță optimă a platformei.
   * **Platforme și Sisteme de Operare:** Platforma poate fi dezvoltată și implementată pe diverse sisteme de operare, dar este recomandată utilizarea unui sistem de operare robust și bine susținut, cum ar fi Linux sau Windows Server.
3. **Interconectarea Componentelor:**
   * **Comunicare Server-Client:** Serverele și clienții (utilizatorii platformei) trebuie să comunice între ele pentru a accesa și a interacționa cu funcționalitățile platformei. Acest lucru necesită configurarea și implementarea unor protocoale de comunicare eficiente și securizate.
   * **Integrarea Bazelor de Date:** Datele trebuie să fie stocate și gestionate în mod eficient în baza de date MySQL. Dezvoltatorii trebuie să integreze corect baza de date în aplicație și să folosească interogări eficiente pentru accesarea și manipularea datelor.
4. **Proceduri de Integrare a Pachetelor Externe:**
   * **Evaluare și Selecție:** Înainte de integrarea pachetelor externe, trebuie efectuată o evaluare atentă a acestora pentru a se asigura că îndeplinesc cerințele și standardele platformei e-learning.
   * **Testare și Configurare:** După selectarea pachetelor externe, acestea trebuie testate și configurate în mod corespunzător pentru a se integra perfect în sistemul existent.
   * **Documentare și Mentenanță:** Este crucială documentarea completă a integrării pachetelor externe și a oricăror configurări specifice. De asemenea, trebuie stabilit un plan de mentenanță pentru a gestiona actualizările și problemele ulterioare.

### Proiectare hardware de detaliu

1. 1. Servere:
2. 1.1. Server de Prezentare:

* Model: Dell PowerEdge R740
* Specificări:
  + Procesor: Intel Xeon Gold 6248R, 3.0GHz, 24 nuclee
  + Memorie: 64GB DDR4 RAM
  + Stocare: 2x SSD 480GB, RAID 1
  + Conectivitate: 4x porturi Ethernet 1GbE
* Cerințe de Alimentare: 110V AC, 8A

1. 1.2. Server de Aplicație:

* Model: HP ProLiant DL360 Gen10
* Specificări:
  + Procesor: Intel Xeon Scalable 4210, 2.2GHz, 10 nuclee
  + Memorie: 32GB DDR4 RAM
  + Stocare: 2x HDD 2TB, RAID 1
  + Conectivitate: 4x porturi Ethernet 1GbE
* Cerințe de Alimentare: 110V AC, 6A

1. 1.3. Server de Baze de Date:

* Model: Lenovo ThinkSystem SR630
* Specificări:
  + Procesor: Intel Xeon Silver 4208, 2.1GHz, 8 nuclee
  + Memorie: 128GB DDR4 RAM
  + Stocare: 4x SSD 960GB, RAID 10
  + Conectivitate: 4x porturi Ethernet 1GbE
* Cerințe de Alimentare: 110V AC, 10A

1. 2. Dispozitive Periferice:
2. 2.1. Load Balancer:

* Model: F5 BIG-IP 2400
* Specificări:
  + Throughput: 1Gbps
  + Conectivitate: 2x porturi Ethernet 10GbE
* Cerințe de Alimentare: 110V AC, 5A

1. 2.2. Firewall:

* Model: Cisco ASA 5506-X
* Specificări:
  + Throughput: 750Mbps
  + Conectivitate: 8x porturi Ethernet 1GbE
* Cerințe de Alimentare: 110V AC, 3A

1. 3. Sisteme de Plăți:
2. 3.1. Gateway de Plăți:

* Model: Stripe Payment Gateway
* Specificări:
  + Integrare: API RESTful
  + Suport pentru carduri de credit/debit
  + Securitate: PCI DSS Compliance
* Conectivitate: Conexiune HTTPS

1. 4. Dispozitive Periferice:
2. 4.1. Load Balancer:

* Model: F5 BIG-IP 2400
* Specificări:
  + Throughput: 1Gbps
  + Conectivitate: 2x porturi Ethernet 10GbE
* Cerințe de Alimentare: 110V AC, 5A

1. 4.2. Firewall:

* Model: Cisco ASA 5506-X
* Specificări:
  + Throughput: 750Mbps
  + Conectivitate: 8x porturi Ethernet 1GbE
* Cerințe de Alimentare: 110V AC, 3A

1. 5. Monitoare:

* Model: Dell Ultrasharp U2419H
* Specificări:
  + Dimensiune: 24 inch
  + Rezoluție: 1920x1080p
* Conectori: HDMI, DisplayPort, VGA

### Proiectare software de detaliu

1. 1. Serviciu de Administrare a Cursurilor
2. Identificator Serviciu: CourseManagementService
3. Clasificare: Serviciu de Aplicație
4. Definiție: Acest serviciu gestionează procesul de administrare a cursurilor, inclusiv crearea, editarea și ștergerea de cursuri, gestionarea materialelor cursului și atribuirea de roluri pentru utilizatori.
5. Cerințe:

* Funcțional:
  + Permite crearea, editarea și ștergerea de cursuri
  + Asigură gestionarea materialelor cursului (lecții, teste, fișiere)
  + Permite atribuirea de roluri pentru utilizatori (administrator, student)
* Non-funcțional:
  + Performanță: Rezolvă operațiile într-un timp rezonabil, chiar și la volume mari de date
  + Securitate: Asigură confidențialitatea și integritatea datelor utilizatorilor și cursurilor

1. Structuri de Date Interne:

* Course:
  + Title: string
  + Description: string
  + Instructor: User
  + Lessons: array of Lesson
* Lesson:
  + Title: string
  + Content: string
  + Attachments: array of File
* User:
  + Username: string
  + Email: string
  + Role: enum (Administrator, Instructor, Student)

1. Constrangeri:

* Toate cursurile trebuie să aibă un titlu unic
* Doar utilizatorii cu rol de administrator au permisiunea de a șterge cursuri

1. Compoziție:

* Acest serviciu utilizează serviciul de autentificare pentru autentificarea utilizatorilor
* Folosește serviciul de stocare a fișierelor pentru gestionarea atașamentelor la lecții

1. Utilizatori/Interacțiuni:

* Interacționează cu serviciul de autentificare pentru validarea credențialelor utilizatorilor
* Comunică cu serviciul de stocare a fișierelor pentru a gestiona atașamentele de lecții

1. Procesare:

* Procesul de creare a unui curs implică validarea datelor introduse, adăugarea cursului în baza de date și atribuirea automată a rolului de instructor pentru utilizatorul care a creat cursul

1. Interfețe/Exporturi:

* Serviciul oferă metode pentru crearea, editarea și ștergerea de cursuri
* Exposează endpoint-uri API REST pentru a permite interacțiunea cu alte componente ale sistemului

1. Raportare Design și Integrare:

* Acest serviciu raportează statistici despre cursuri și utilizatori, inclusiv numărul total de cursuri, numărul de utilizatori înrolați în fiecare curs și alte metrici relevante

1. 2. Serviciu de Gestionare a Utilizatorilor
2. Identificator Serviciu: UserService
3. Clasificare: Serviciu de Aplicație
4. Definiție: Acest serviciu se ocupă de gestionarea utilizatorilor platformei, inclusiv autentificare, înregistrare, gestionarea profilurilor utilizatorilor și a permisiunilor acestora.
5. Cerințe:

* Funcțional:
  + Asigură autentificarea și autorizarea utilizatorilor
  + Permite înregistrarea de noi conturi de utilizator
  + Gestionarea profilurilor utilizatorilor și a permisiunilor acestora
* Non-funcțional:
  + Securitate: Asigură autentificarea sigură a utilizatorilor și protejează datele acestora împotriva accesului neautorizat
  + Scalabilitate: Poate gestiona un număr mare de utilizatori și sesiuni simultane

1. Structuri de Date Interne:

* User:
  + Username: string
  + Password: string (criptat)
  + Email: string
  + Role: enum (Administrator, Instructor, Student)
  + Profile: UserProfile
* UserProfile:
  + FirstName: string
  + LastName: string
  + Bio: string
  + Avatar: string (URL către imagine)

1. Constrangeri:

* Numele de utilizator trebuie să fie unic
* Parola trebuie să îndeplinească anumite cerințe de securitate (lungime minimă, caractere speciale etc.)

1. Compoziție:

* Utilizează serviciul de autentificare externă pentru a valida credențialele utilizatorilor (ex: OAuth)
* Se integrează cu serviciul de stocare a fișierelor pentru gestionarea avatarurilor utilizatorilor

1. Utilizatori/Interacțiuni:

* Interacționează cu serviciul de autentificare externă pentru a permite utilizatorilor să se conecteze folosind conturile lor de social media
* Comunică cu serviciul de stocare a fișierelor pentru a gestiona avatarurile utilizatorilor

1. Procesare:

* Procesul de înregistrare a unui utilizator implică validarea datelor introduse, crearea unui nou cont de utilizator și asignarea unui rol implicit (de exemplu, Student) utilizatorului

1. Interfețe/Exporturi:

* Serviciul oferă metode pentru autentificarea, înregistrarea și gestionarea profilurilor utilizatorilor
* Exposează endpoint-uri API REST pentru a permite interacțiunea cu alte componente ale sistemului

1. Raportare Design și Integrare:

* Acest serviciu furnizează rapoarte despre activitatea utilizatorilor, inclusiv numărul de conturi create, numărul de autentificări efectuate și alte metrici relevante

### Proiectare detaliată de securitate

1. Autentificare:

* Implementarea unui sistem de autentificare bazat pe roluri, care permite utilizatorilor să se conecteze folosind un nume de utilizator și o parolă sau alte metode de autentificare sigure, cum ar fi autentificarea cu factorul doi.
* Utilizarea unui algoritm puternic de hashing pentru stocarea parolelor în baza de date, cum ar fi SHA-256 sau bcrypt.
* Aplicarea unor politici stricte de gestionare a parolelor, inclusiv cerințe privind lungimea, complexitatea și expirarea parolelor.

1. Autorizare:

* Implementarea unui sistem de autorizare bazat pe roluri, care să ofere acces diferit în funcție de rolurile utilizatorilor (de exemplu, cursant, administrator).
* Definirea cu atenție a permisiunilor pentru fiecare rol, astfel încât utilizatorii să aibă acces numai la funcționalitățile și datele necesare rolului lor.

1. Jurnalizare (arhivare) și auditare:

* Implementarea unui sistem de jurnalizare robust care să înregistreze toate acțiunile utilizatorilor, inclusiv autentificarea, accesul la date și modificările făcute.
* Asigurarea că jurnalele sunt protejate împotriva modificărilor și accesului neautorizat și că sunt păstrate pentru o perioadă suficientă pentru scopuri de auditare și investigație.

1. Criptare:

* Criptarea datelor sensibile în tranzit folosind protocoale securizate, cum ar fi HTTPS pentru comunicarea între client și server.
* Criptarea datelor stocate în baza de date folosind algoritmi puternici de criptare, cum ar fi AES sau RSA, pentru a proteja informațiile confidențiale, cum ar fi parolele utilizatorilor și alte date personale.

1. Utilizarea porturilor de rețea:

* Configurarea strictă a regulilor de firewall pentru a permite accesul numai la porturile necesare pentru funcționarea corectă a serviciilor platformei de e-learning.
* Monitorizarea și gestionarea porturilor deschise pentru a preveni expunerea la amenințări externe.

1. Detectare și prevenire a intruziunilor:

* Implementarea unui sistem de detecție a intruziunilor (IDS) care să monitorizeze activitatea rețelei și a sistemului pentru semne de activitate suspectă sau neautorizată.
* Configurarea unui sistem de prevenire a intruziunilor (IPS) pentru a bloca automat sau a răspunde la amenințări identificate, inclusiv blocarea IP-urilor atacatoare sau a tentativelor de scanare a rețelei.

### Proiectare de detaliu pentru performanța sistemului

1. Componente Hardware Individuale:
2. **Servere Web**:
   * Cerințe/estimări de capacitate și volum: Estimarea numărului de cereri HTTP/S pe secundă și volumul de trafic web anticipat în funcție de numărul de utilizatori simultani și tipul de activități pe platforma e-learning.
   * Așteptări de performanță: Timp de răspuns al serverului sub pragul de acceptabilitate, de obicei sub 1-2 secunde.
   * Cerințe de disponibilitate: Disponibilitatea serverelor web ar trebui să fie aproape de 100%, cu timp minim de inactivitate planificată.
   * Proiectare de performanță: Utilizarea unui număr adecvat de servere web într-un cluster pentru a gestiona sarcinile încărcate și a distribui încărcătura.
   * Proiectare de fiabilitate: Configurarea serverelor web cu tehnici de redundanță, cum ar fi balansoarele de încărcare și replicarea datelor pentru a asigura disponibilitatea continuă a serviciului.
3. **Bază de date MySQL**:
   * Cerințe/estimări de capacitate și volum: Estimarea volumului de date și numărul de tranzacții de bază de date pe secundă în funcție de numărul de utilizatori și operațiile de bază de date efectuate.
   * Așteptări de performanță: Timpul de răspuns al bazelor de date ar trebui să fie scăzut, cu o încărcare minimă a sistemului și cu un timp de interogare rapid.
   * Cerințe de disponibilitate: Disponibilitatea bazelor de date ar trebui să fie ridicată, minimizând timpul de inactivitate și pierderea datelor.
   * Proiectare de performanță: Utilizarea indexării eficiente, optimizarea interogărilor și a schemei bazei de date pentru a asigura o performanță optimă a interogării.
   * Proiectare de fiabilitate: Implementarea backup-urilor regulate, a replicării datelor și a mecanismelor de recuperare pentru a minimiza timpul de recuperare în caz de eșec.
4. Proiectare de Disponibilitate Ridicată:

* Configurarea unui cluster de servere web și baze de date pentru a asigura redundanță și disponibilitate crescută.
* Utilizarea balansoarelor de încărcare pentru a distribui uniform traficul între serverele active și pentru a preveni punctele unice de eșec.
* Implementarea unui mecanism de detectare a eșecurilor și de comutare automată a traficului către serverele disponibile.

### Proiectare detaliată a comunicațiilor interne (între componente)

1. Componente ale Sistemului de Comunicare:
2. **Servere Web**:
   * Numărul de servere web: 3 servere web pentru a asigura redundanța și scalabilitatea.
   * Cerințe de sincronizare și control al busului: Utilizarea unui protocol de sincronizare a sesiunilor între serverele web pentru a menține coerența datelor.
   * Format pentru datele schimbate: Datele schimbate între serverele web și modulele software sunt în format JSON sau XML.
   * Reprezentare grafică a conectivității: Diagrama prezintă serverele web conectate la un switch central, cu un backup pentru fiecare conexiune și conexiuni redundante între serverele web pentru a asigura disponibilitatea în caz de eșec.
3. **Bază de Date MySQL**:
   * Numărul de servere de bază de date: 2 servere MySQL configurate într-un cluster de replicare master-slave.
   * Cerințe de sincronizare și control al busului: Utilizarea protocolului MySQL de replicare pentru a asigura sincronizarea datelor între serverele de bază de date.
   * Format pentru datele schimbate: Datele sunt schimbate între serverele de bază de date utilizând protocolul MySQL binlog.
   * Reprezentare grafică a conectivității: Diagrama arată serverele de bază de date conectate la un switch central, cu o conexiune de replicare între ele și conexiuni redundante pentru a asigura disponibilitatea în caz de eșec.
4. Topologie LAN:

* Topologia LAN include un switch central care conectează toate serverele și modulele software ale sistemului e-learning. Conexiunile între echipamente sunt realizate utilizând cabluri Ethernet cu tehnologie Gigabit pentru a asigura o bandă largă și o comunicare rapidă între componente.

## Controale pentru verificarea integrității sistemului

1. Securitate Internă:

* Pentru a asigura restricționarea accesului la datele critice și sensibile, sistemul e-learning implementează următoarele controale:

1. Autentificare și Autorizare: Utilizatorii sunt obligați să se autentifice folosind un sistem de autentificare cu factori multipli, cum ar fi combinarea parolei cu autentificarea cu factorul doi, cum ar fi coduri OTP (One Time Password) sau autentificarea biometrică. Autorizarea se bazează pe roluri definite, fiecare rol având acces doar la datele și funcționalitățile relevante pentru rolul său.
2. Criptare a Datelor: Datele sensibile, cum ar fi parolele utilizatorilor și alte informații personale, sunt stocate și transmitere utilizând protocoale de criptare puternice, cum ar fi TLS (Transport Layer Security) sau SSL (Secure Sockets Layer), pentru a proteja împotriva interceptării neautorizate.
3. Proceduri de Audit:

* Pentru a îndeplini cerințele de control, raportare și perioade de reținere a datelor, sistemul implementează următoarele proceduri de audit:

1. Jurnalizare Detaliată: Toate acțiunile utilizatorilor și modificările aduse datelor sunt înregistrate într-un jurnal de audit. Această jurnalizare include informații precum identitatea utilizatorului, terminalul de rețea utilizat, data și ora acțiunii, precum și detaliile exacte ale acțiunii (de exemplu, acces la date, modificare, ștergere).
2. Rapoarte și Monitorizare: Sistemul generează rapoarte periodice și permite monitorizarea în timp real a activităților utilizatorilor și a accesului la datele critice. Aceste rapoarte sunt accesibile administratorilor de sistem și auditorilor pentru a efectua analize și verificări ulterioare.
3. Piste de Auditare a Aplicațiilor:

* Pentru a audita dinamic accesul la datele critice designate, sistemul implementează piste de auditare a aplicațiilor prin:

1. Instrumente de Logare Avansate: Aplicațiile sunt instrumentate pentru a înregistra în detaliu toate accesările și modificările datelor critice. Aceste informații sunt stocate într-o bază de date de auditare dedicată pentru a permite analiza și investigarea ulterioară.
2. Notificări și Alerte: Sunt configurate notificări și alerte pentru a alerta administratorii de sistem în timp real în cazul unor evenimente neobișnuite sau a unor activități suspecte.
3. Tabele Standard pentru Validarea Câmpurilor de Date:

* Pentru a asigura validarea corectă a datelor introduse de utilizatori, sistemul utilizează următoarele tabele standard:

1. Dicționar de Date: Conține definiții și reguli de validare pentru toate câmpurile de date utilizate în sistem, inclusiv tipul de date, lungimea maximă și orice restricții suplimentare.
2. Validarea la Nivel de Aplicație: Toate datele introduse de utilizatori sunt verificate în timp real la nivelul aplicației pentru a asigura respectarea regulilor de validare definite în dicționarul de date.
3. Procese de Verificare a Modificărilor de Date:

* Pentru a gestiona adăugarea, ștergerea sau actualizarea datelor critice, sistemul implementează următoarele procese de verificare:

1. Controlul Accesului: Accesul utilizatorilor la funcțiile de modificare a datelor este restricționat pe baza rolurilor și privilegiilor lor. Doar utilizatorii autorizați au permisiunea de a efectua modificări.
2. Fluxuri de Lucru și Aprobări: Pentru anumite tipuri de modificări sau pentru datele critice, sunt implementate fluxuri de lucru care necesită aprobarea unui supervizor sau a unei persoane responsabile înainte de a fi efectuate modificări.
3. Identificarea Informațiilor de Auditare:

* Pentru a identifica toate informațiile de auditare, sistemul utilizează un sistem centralizat de gestionare a auditului care conține informații complete despre

1. Utilizatori: Identitatea utilizatorilor care au efectuat acțiuni specifice, inclusiv numele de utilizator, ID-ul utilizatorului și alte detalii relevante.
2. Terminalul de Rețea: Adresa IP și alte detalii despre terminalul de rețea utilizat pentru a accesa sistemul.
3. Data și Ora: Data și ora exactă a fiecărei acțiuni efectuate în sistem.
4. Datele Accesate sau Modificate: Detalii complete despre datele la care s-a accesat sau s-a efectuat modificarea, inclusiv identificatorul unic al înregistrării și valorile actualizate.