# Capitolul 1. Studiul problemei și analiza soluțiilor existente

Pentru a pune bazele unei aplicații cât mai sustenabile a fost nevoie de studiu care să cuprindă o analiză generală a aplicațiilor deja existente pe piață, în care se pune accentul pe functionalități, modul în care utilizatorul poate să interacționeze cu interfața și desigur elemente care pot fi îmbunătățite pentru a oferi un mod de navigare cât mai ușor și intuitiv.

Ordonarea activităților academice într-un mod eficient reprezintă o sarcină esențială pentru orice instituție de învățământ superior. Generarea manuală a orarului universitar este un proces complex și consumator de timp, care trebuie să țină cont simultan de o serie de factori precum disponibilitatea cadrelor didactice, distribuția disciplinelor, capacitatea și tipul sălilor de curs, precum și compatibilitatea între grupe și subgrupe. În lipsa unei soluții automatizate, acest demers poate conduce la erori, suprapuneri sau programări ineficiente.

În acest context, necesitatea implementării unui sistem automat pentru generarea orarului devine evidentă. O astfel de soluție nu doar că reduce semnificativ efortul administrativ, dar oferă și un rezultat consecvent, rapid și adaptabil la particularitățile fiecărei facultăți sau specializări.

Scopul prezentului capitol este de a demonstra importanța unui sistem de tip TTGS (Timetable Generation System), de a analiza aplicațiile existente care oferă funcționalități similare, de a defini profilul utilizatorilor pentru care sistemul este conceput și de a prezenta funcționalitățile de bază ale aplicației realizate în cadrul acestei lucrări.

## Motivația utilizării unui sistem automat pentru generarea orarului universitar

Generarea orarului universitar este o activitate esențială, dar extrem de complexă, din punct de vedere administrativ, care presupune atenția la numeroși factori, cum ar fi: disponibilitatea profesorilor, modul în care sunt alocate disciplinele, capacitatea și tipul sălilor în care se vor susține diversele activități, gruparea studenților în funcție de activitatea pe care trebuie sa o susțină (an, grupă sau subgrupă) și evitarea suprapunerilor sau a golurilor inutile din program. În multe instituții, acest proces se realizează manual sau cu ajutorul unor aplicații semi-automatizate, ceea ce duce la un consum mare de timp pentru generarea orarelor, erori, conflicte de program, distribuții dezechilibrate ale activităților sau chiar lipsa unor activităși din orar, dar de asemenea și rigiditatea în fața modficarilor și dificultatea de a valida orarul.

În ultimii ani, s-a remarcat o tendință clară spre automatizarea acestui proces prin utilizarea sistemelor informatice dedicate. Platforme precum UniTime [1], aSc TimeTables [2] sau GeneratorOrare [3] sunt exemple de soluții existente care oferă facilități avansate pentru planificarea automată a orarelor. Acestea permit introducerea de constrângeri (hard și soft), gestionarea preferințelor cadrelor didactice și generarea de orare optimizate pe baza algoritmilor de satisfacere a constrângerilor (CSP) sau a algoritmilor genetici.

De asemenea, inteligența artificială începe să fie o soluție alternativă tot mai folosită, în procesul de generare de informații. Modele precum GPT-4 [4] permit formularea regulilor în limbaj natural și generarea automată a orarului în formate structurate (JSON, HTML etc.), ceea ce deschide noi posibilități în personalizarea și flexibilizarea procesului educațional, chiar dacă aplicabilitatea sa în mediul universitar este încă în stadiu incipient.

Utilizarea unui sistem automatizat pentru generarea orarului devine esențială în acest context, din mai multe motive concrete:

* Reducerea timpului și a efortului administrativ: crearea manuală a unui orar complet poate dura zile sau chiar săptămâni, în special în instituțiile cu mai multe programe de studii, grupe și cadre didactice. Un sistem automat poate realiza acest proces în câteva secunde sau minute, în funcție de complexitate, eliminând munca repetitivă și costisitoare.
* Gestionarea eficientă a regulilor multiple: un sistem automat este capabil să proceseze simultan toate regulile impuse, cum ar fi: un profesor nu poate preda în două locuri în același timp, o sală nu poate găzdui două activități simultan, sau o grupă nu poate avea simultan 2 activități și lista poate continua. De asemenea, pot fi introduse și constrângeri de preferință, cum ar fi disponibilitatea unor profesori sau evitarea pauzelor lungi în programul studenților, sau o anumita ora dintr-o zi să fie rezervată.
* Reducerea erorilor și validarea orarului: prin automatizare, sunt eliminate erorile umane frecvente, precum suprapunerile de activități, lipsa sălilor disponibile pauzele lungi între activități sau omiterea unor discipline. Sistemul verifică automat corectitudinea si complexitatea orarului, contribuind la o planificare mai sigură și mai profesională.
* Flexibilitate și adaptabilitate la modificări: în cazul modificării unor parametri (de exemplu, un profesor devine indisponibil sau o sală este rezervată pentru alt eveniment), sistemul poate regenera orarul fără a compromite întreaga structură, păstrând cât mai multe dintre alocările inițiale.
* Transparență și validare: un sistem automat permite exportul, validarea și vizualizarea orarului într-un format structurat, clar și accesibil tuturor părților implicate.

În concluzie, generarea manuală a orarului universitar este un proces dificil și consumator de timp, care implică multe reguli și condiții. Un sistem automat poate rezolva aceste probleme mai rapid, mai corect și cu mai puțin efort. Deși metodele tradiționale sunt încă folosite, tehnologiile moderne – inclusiv inteligența artificială – oferă soluții noi, care pot face planificarea mai ușoară, mai flexibilă și mai adaptată nevoilor reale ale universităților.

## Analiza aplicațiilor existente pentru generarea orarului

Pentru a începe procesul de proiectare aplicației, a fost necesară o analiză a aplicațiilor deja existente pe piață, pentru a vedea modul în care acestea funcționează, intercațiunea utilizatorului cu interfața, dar și elemente care ar putea fi îmbunătățite pentru a oferi un mod mai ușor de generare a orarelor de către utilizator.

Ca rezultat al intercționării cu aplicațiile din domeniu, se poate concluziona că multe aplicații din domeniu și asemănătoare cu acesta au o interfață destul de incomodă, unele chiar neintuitive, trebuiesc descărcate pe calculatorul personal și ocupă foarte mult spațiu sau sunt foarte costisitoare și generarea orarelor durează foarte mult timp, de asemenea au mai multe secțiuni de informații afișate simultan, ceea ce fac ca utilizatorul să-și piardă interesul sau să uite unele informații.

Astfel, studiul actual implică cercetarea a trei aplicații pentru generarea orarelor universitare. Motivul selectării acestor aplicații a fost identificarea punctelor forte și a slăbiciunilor și notarea informațiilor care să ajute la dezvoltarea aplicației.

### I.2.1. UniTime

UniTime este un sistem de programare academică open source. Dezvoltat inițial de Universitatea Indiana, a fost adoptat pe scară largă de colegii și universități la nivel global datorită versatilității și capacității sale de extindere(Fig. 1).

Several screenshots of a computer

AI-generated content may be incorrect.

#### Fig. 1 Interfața aplicației UniTime – module de alocare, orar și sugestii automate

Software-ul oferă multe caracteristici avansate, cum ar fi: preferințele cadrelor didactice, alocarea automată a resurselor (săli, clădiri, echipamente), constrângeri rigide și flexibile și selecția algoritmului de programare (solver). Sistemul permite exportul programelor în format iCalendar, vizualizarea programelor personale ale profesorilor și studenților și integrarea cu alte sisteme.

Un punct forte al UniTime este capacitatea de a specifica reguli și constrângeri pentru a adapta planificarea la instituția specifică. În plus, interfața de administrare poate controla sesiunile, resursele, distribuția activităților și aspectul programului.

Totuși, această platformă are multiple restricții majore, cum ar fi:

* instalarea nu este un proces ușor și necesită abilități destul de bune, deoarece trebuie să instalați componente precum: Java, serverul Apache Tomcat, baza de date MySQL, unele fișiere de sistem care trebuie configurate (de exemplu, custom.properties). Pentru instituțiile fără o echipă IT dedicată, acest lucru poate face participarea dificilă.
* Interfața grafică este funcțională, dar nu prietenoasă pentru utilizatorii fără cunoștințe de calculatoare. Aplicația tinde să fie greu de navigat la început - în principal din cauza lipsei de documentație colectată destinată utilizatorului. De asemenea, aplicația nu este optimizată pentru dispozitive mobile, nefiind proiectată pentru dispozitive mici.
* Un alt dezavantaj potențial este lipsa unei comunități active de utilizatori sau a unui suport tehnic oficial disponibil, așa cum se vede de obicei în proiectele open-source. Deși documentația este detaliată, este răspândită și mai mult pe partea tehnică decât ceea ce angajații universității ar găsi util.

În cele din urmă, UniTime este un sistem extrem de personalizabil și flexibil, ideal pentru instituții de mari dimensiuni cu operațiuni academice semnificative, care necesită un sistem de programare care să se îmbine strâns cu structura lor academică. Cu toate acestea, utilizabilitatea și interfața sa de utilizator sunt mai puțin potrivite pentru instituțiile mai mici sau pentru utilizatorii non-tehnici.

### 1.2.2 aSc TimeTables

aSc TimeTables este poate cea mai cunoscută aplicație comercială, utilizată în multe țări, cum ar fi: Germania, Statele Unite, India, Brazilia, dar și în țări din Africa și Australia, pentru generarea automată a orarelor, fiind utilizată în educație (Figura 2). Poate fi găsită ca aplicație desktop pentru Windows sau ca serviciu online, cu scopul optimizat pentru școli, licee și universități, la diverse prețuri, începând de la 99 euro, cel pentru școlile primare, până la 1995 euro, varianta pro.

Aplicația este folosită de un număr mare de unități educaționale datorită gradului destul de ridicat de integrare și automatizare, dar mai ales datorită interfeței intuitive și ușurinței cu care un orar poate fi generat cu câteva clicuri.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

#### Fig. 2 Interfața aplicației aSc TimeTables – vizualizarea orarului pe clase și zile ale săptămânii

Unul dintre principalele avantaje ale acestei aplicații este complexitatea redusă cu care sunt introduse datele – clase, profesori, materii și definirea regulilor de programare. Algoritmul de programare automată încorporat analizează milioane de posibilități în câteva secunde și generează orarul optim, ceea ce satisface toate regulile și constrângerile date – lipsa suprapunerilor, perioade libere pentru profesori, limitări ale sălilor în ceea ce privește durata și utilizarea simultană. Aplicația semnalează, de asemenea, constrângerile care nu au putut fi îndeplinite și permite utilizatorului să corecteze sau să ajusteze manual orarul, fără a fi nevoie să-l regenereze complet.

Un alt avantaj al acestei aplicații este posibilitatea de a exporta în mai multe formate – PDF, Excel, HTML, imagine și publicarea online folosind integrarea cu EduPage, permițând gestionarea elevilor, cataloage electronice, prezența și comunicarea cu părinții.

Alte puncte forte sunt disponibilitatea în limba română și existența unei versiuni adaptate pentru sistemul educațional românesc, nefiind necesară nicio adaptare externă. Suportul tehnic este, de asemenea, eficient, iar tutorialele sunt ușor de urmat, chiar și fără un nivel de bază de pregătire IT, documentația pentru accesarea acestei aplicații find detaliata pas cu pas.

Pe de altă parte, această aplicație vine și cu unele limitări. Fiind o aplicație comercială, versiunea gratuită lipsește de multe funcții – în special în ceea ce privește exportul orarelor și salvarea acestora – încât este practic inutilizabilă dacă nu se achiziționează o licență. Deși aplicația este mult mai ușor de utilizat, gradul său de personalizare este considerabil mai mic decât alte platforme mai complexe, cum ar fi UniTime sau Timefold. Nu există coduri sau vreo formă de constrângeri complexe, iar aplicația nu poate fi utilizată într-un sistem academic mai larg fără suport extern.

Un alt dezavantaj este necesitatea infrastructurii locale dacă se folosește versiunea desktop, iar multe funcții nu pot fi utilizate și operate fără internet, în special funcțiile legate de partajarea online sau integrarea cu EduPage.

În concluzie, aSc TimeTables este o soluție excelentă pentru generarea automată a orarelor – completă și ușor de utilizat pentru școli sau instituții cu cerințe de complexitate medie până la ridicată. Deși este puțin mai simplă decât alte aplicații de pe piață și nu permite o personalizare atât de avansată sau adăugarea de funcții noi, ușurința de utilizare și timpul scurt pentru crearea orarului sunt principalele puncte forte ale aplicației.

### 1.2.3 Generator-Orare (Horarium.ai)

Generator-Orare [5], care este redenumit Horarium.ai, este un sistem online de programare a orarelor, dezvoltat concret pentru programarea orarelor școlare. Fără a necesita instalare locală și accesibil direct prin browser, se distanțează ușor de alte soluții (care sunt mai tehnice sau greu de configurat), fiind ușor și rapid de utilizat, cu o interfață intuitivă (figura 3).

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

#### Fig. 3 Interfața aplicației Horarium.ai – vizualizare orar generat

Unul dintre beneficiile cheie ale acestui sistem este că este 100% automatizat și te va ghida prin proces. Entitățile de bază sunt singurele care trebuie introduse de utilizator (profesori, materii, clase, săli. reguli), dar aplicația se ocupă de programarea orarului cu constrângerile obișnuite.

Are o interfață de utilizator non-tehnică (și astfel ar trebui să funcționeze la fel de bine pentru personalul secretarial și administratorii care nu au pregătire IT). Modul în care navighează prin sistem este impecabil și oferă, de asemenea, rezultate într-un mod lizibil, rapid.

Cu toate acestea, Generator-Orare suferă și de câteva limitări. În primul rând, nu există încă o versiune oficială pentru mobil lansată. Deși interfața este receptivă pentru mobil și poți folosi telefonul sau tableta pentru a accesa site-ul, experiența este cu adevărat concepută pentru ecrane mai mari. Și nu poți seta constrângerile avansate, preferințele complicate ale profesorilor sau importa/exporta totul din alte sisteme folosind API (funcții pe care aplicații precum UniTime sau Timefold le au).

O altă limitare este absența unui canal evident pentru personalizarea avansată a algoritmului de generare, precum și costul accesări aplicației pentru generare.

În concluzie, Generator-Orare (Horarium.ai) este un generator de orare simplu, rapid și accesibil pentru instituțiile care doresc un instrument eficient de programare. O opțiune bună pentru utilizatorii care fie nu doresc, fie nu își permit să petreacă mult timp cu configurări tehnice complicate. Cu toate acestea, pentru aplicații de nivel superior sau integrarea într-o unitate educațională complet dezvoltată, aceste neajunsuri pot fi considerate prea limitative, iar funcționalitatea și flexibilitatea ar putea să nu fie suficiente.

## 1.3. Profilul utilizatorului și scopul utilizării aplicației

Aplicația descrisă în acest document a fost creată folosind un model centralizat de utilizare, astfel încât același utilizator, având rolul de administrator complet, este responsabil de toate etapele de configurare și de generarea orarului universitar. Adaptarea acestui model pentru un singur utilizator se datorează simplității și eficienței sale funcționale și, de asemenea, pentru că reproduce lumea reală de operare care se întâmplă în multe instituții mici și mijlocii, unde o singură persoană (responsabilă cu orarul) este însărcinată cu generarea orarelor (în general, această persoană face parte din personalul secretariatului sau este responsabilă de activitățile academice).

Utilizatorul final nu este împărțit în roluri (de exemplu, studenți, profesori, secretariat sau biroul decanului), având acces complet la toate părțile sistemului. Acest utilizator elaborează informațiile necesare despre personalul didactic, disciplinele aferente, grupurile și subgrupurile de studenți, sălile disponibile și, de asemenea, despre regulile și constrângerile impuse în procesul de planificare. În acest sens, aplicația nu este un mediu colaborativ, ci funcționează ca un instrument de lucru pentru utilizatorul care deține toate drepturile asupra întregii proceduri.

Avantajul acestui model este că oferă consistență operațională, simplifică administrarea - nu este nevoie de autentificare multiplă, nu este nevoie de drepturi de acces diferite și nu este nevoie de sincronizarea diferitelor roluri de utilizator. Totul este într-un singur loc, controlat global, cu un flux direct, rapid și previzibil.

Intenția originală a acestei aplicații a fost automatizarea orarului universitar pentru a elimina pașii manuali și predispuși la erori din programarea universitară, având în același timp o interfață atractivă pe care să o poți folosi pentru a o vizualiza. Aplicația încearcă să automatizeze acest proces cât mai mult posibil și să lase totuși oamenilor posibilitatea de a verifica datele introduse și/sau validate.

Obiectivele aplicației sunt:

* Centralizarea și intuitivizarea procesului de planificare academică Platforma oferă o interfață prietenoasă, modernă și centralizată, care facilitează accesul utilizatorilor la toate funcționalitățile necesare generării și ajustării unui orar universitar complet.
* Accelerarea procesului de generare a orarului: Comparativ cu metodele tradiționale de planificare (precum utilizarea fișierelor Excel sau completarea manuală), aplicația permite construirea unui orar coerent într-un interval de timp mult mai scurt, crescând semnificativ eficiența personalului administrativ.
* Aplicare statică bazată pe reguli și constrângeri instituționale: Motorul de generare ține cont de regulile rigide impuse de instituție, cum ar fi evitarea suprapunerii activităților, alocarea corectă a sălilor, respectarea disponibilității profesorilor și a structurii grupelor și subgrupelor, minimizând astfel erorile și conflictele.
* Asigurarea flexibilității în reorganizarea orarului: Modificările punctuale sau de ansamblu pot fi realizate fără a compromite structura generală a orarului. Sistemul este suficient de robust pentru a susține scenarii de reconfigurare rapidă, păstrând totodată consistența planificării.
* Export facil în formate lizibile și compatibile: Orarul generat poate fi exportat în formate comune și ușor de distribuit (PDF, Excel, HTML), fără a necesita intervenții ulterioare de rearanjare sau conversie. Acest aspect facilitează publicarea orarului pe platforme interne sau afișarea acestuia în format tipărit.

Utilizarea unei astfel de aplicații nu doar că optimizează munca personalului academic, ci contribuie direct la creșterea transparenței și previzibilității programului pentru studenți și cadre didactice. Prin reducerea erorilor umane și a timpului de lucru necesar planificării, instituția beneficiază de un proces mai clar, mai rapid și mai puțin susceptibil la modificări neplanificate. Astfel, aplicația devine un instrument esențial în digitalizarea proceselor academice și în susținerea unei educații moderne, bine organizate.

Astfel, prin adoptarea unui model unitar și centralizat de utilizare, aplicația propusă reușește să simplifice întregul proces de generare a orarului universitar, oferind un control deplin asupra datelor și regulilor implicate. Lipsa unui sistem multi-utilizator este o alegere intenționată, orientată spre eficiență și operativitate în contextul instituțiilor cu resurse limitate, unde un singur responsabil poate gestiona întreaga activitate.

## 1.4. Funcționalitățile disponibile în aplicație pentru utilizator

Aplicația creată oferă utilizatorului un set complet de capabilități pentru a implementa întregul proces de creare a orarului universitar, de la introducerea datelor inițiale până la generarea automată și emiterea orarului în formele necesare. Fiind o aplicație pentru un singur utilizator, ai toate opțiunile într-un afișaj clar și bine organizat, fără roluri.

Funcțiile sunt clasificate în următoarele categorii:

1. Stocarea și manipularea informațiilor introduse:
2. Anul/grupa/subgrupa: utilizatoarul poate seta manual grupele și subgrupele pentru fiecare an și nivel, filtra, adauga sau șterge o anumita grupă sau subgrupă.
3. Săli: introducerea sălilor de curs, proiect, seminar și laborator, fiecare dintre acestea fiind caracterizată printr-un cod și un tip. Aplicația permite:

* Generarea numărului de săli pe care și-l dorește utilizatorul;
* Ștergerea sau actualizarea sălilor.

1. Profesori: utilizatorul poate insera, actuazliza sau elimina profesori, indicând pentru fiecare:

* Numele complet;
* Disciplinele predate;
* Nivelul de studii ( licență / masterat);
* Forma de activitate (Curs/Seminar/Laborator/Proiect);
* Disponibilitatea sub formă de zile și blocuri de timp.

1. Reguli de generare: utilizatorul poate seta noi reguli de programare care sunt salvate în baza de date și executate ulterior. De asemenea, acesta poate să selecteze o regulă din baza de date și să o actualizeze, să o salveze ca regula nouă sau să o șteargă.
2. Generarea automată a orarului: Procesul de generare a orarului universitar este realizat automatizat, prin două metode distincte, fiecare cu avantaje proprii: un generator bazat pe inteligență artificială (GPT-4) și un algoritm clasic, local. Alegerea metodei se face în funcție de context, scop și nivelul de flexibilitate dorit.
3. Generator AI (GPT-4): Acest generator utilizează modelul GPT-4 (OpenAI), capabil să genereze orarul complet în format JSON valid, pe baza unui prompt detaliat care include toate datele introduse de utilizator:

* Input-ul primit cuprinde:
* Lista completă a profesorilor și disciplinele predate;
* Lista sălilor disponibile (cu tipuri: curs, laborator, seminar, proiect);
* Lista grupelor și subgrupelor pentru fiecare an și nivel;
* Setul complet de reguli și constrângeri impuse de instituție (disponibilitate profesori, intervale orare, restricții).
* Promptul este generat automat și redactat în limbaj natural clar, dar structurat, pentru ca modelul AI să returneze:
* Un orar JSON complet, organizat pe zile, ore, grupe, activități;
* Activitățile distribuite coerent, fără suprapuneri nedorite;
* Cursurile să fie comune pe an, seminarele și proiectele pe grupă, iar laboratoarele pe subgrupă;
* Respectarea regulilor: pauze, intervale rezervate, săli corespunzătoare.
* Avantaje:
* Flexibilitate mare și generare rapidă;
* Ușor de ajustat reguli doar prin modificarea promptului;
* Poate genera orare complexe cu mulți factori variabili.
* Limitări:
* Necesită conexiune la internet și acces la API-ul GPT-4;
* Verificarea rezultatelor este importantă, deoarece AI-ul poate "omite" reguli dacă nu sunt clar specificate;
* Costuri asociate utilizării GPT-4.

1. Generator clasic: Ca alternativă la utilizarea AI, aplicația oferă un modul clasic de generare locală, folosind reguli implementate în Python:

* Input: datele din baza de date( grupe, săli, profesori, reguli) sunt preluate și procesate intern.
* Algortimul parcurge fiecare grupă și încearcă să aloce activitățile:
* Respectând disponibilitatea resurselor;
* Fără a genera suprapuneri (cu excepții deliberate pentru seminare și laboratoare);
* În funcție de intervale prestabilite (ex: 08:00–20:00 pentru licență);
* Cursurile sunt alocate prima dată, urmate de activitățile practice.
* Avantaje:
* Complet local, fără dependență de conexiune;
* Control deplin asupra regulilor implementate;
* Limitări:
* Mai puțin flexibil decât AI pentru orare neobișnuite;
* Necesită adaptări manuale pentru scenarii atipice;
* Nu „învață” din date – doar aplică reguli predefinite.

1. Vizualizare și export al orarului: După generarea automată a orarului, aplicația oferă o serie de funcționalități esențiale pentru vizualizarea, filtrarea, salvarea și exportul acestuia, asigurând atât o experiență intuitivă pentru utilizator, cât și o administrare eficientă a planificării academice.
2. Vizualizarea orarului: Orarul este afișat într-un format tabelar săptămânal, structurat pe zile (Luni–Vineri) și intervale orare (de regulă, în sesiuni de câte două ore). Fiecare activitate didactică este reprezentată printr-o etichetă detaliată, care include:

* Denumirea completă a disciplinei;
* Acronimul disciplinei pentru afișare rapidă;
* Numele cadrului didactic responsabil de activitate;
* Sala alocată, conform tipului de activitate (curs/seminar/laborator).

Această structură oferă o vizualizare clară și coerentă pentru fiecare grupă sau subgrupă, permițând identificarea rapidă a activităților și a resurselor implicate.

1. Filtrare pe nivel și an: Aplicația permite filtrarea orarului în funcție de nivelul de studiu (Licență/Master) și anul academic, facilitând astfel afișarea orarelor specifice fiecărei grupe sau subgrupe. Această funcție este utilă atât pentru testarea intermediară a orarului în faze de dezvoltare (ex. testare AC), cât și pentru distribuția efectivă a orarului către studenți sau cadre didactice.
2. Export în formate comune: Pentru distribuirea și arhivarea orarului, aplicația include funcționalități de export automat în formate uzuale:

* PDF: pentru publicare oficială sau afișare tipărită;
* Excel (XLSX): pentru modificări ulterioare sau integrare în sisteme administrative existente;
* HTML: pentru afișare directă în browser, dacă este necesar.

Exportul se face în mod lizibil și structurat, fără a necesita formatare suplimentară.

1. Salvarea și încărcarea orarelor: Pentru a sprijini lucrul iterativ și posibilitatea revenirii la versiuni anterioare, aplicația permite:

* Salvarea orarului generat, înregistrându-l sub un nume distinct în sistemul utilizatorului;
* Încărcarea rapidă a orarelor salvate pentru a le analiza sau reutiliza;
* Ștergerea orarelor vechi care nu mai sunt relevante.

Această funcționalitate este deosebit de utilă în procesul de testare și reglare a orarului, dar și pentru păstrarea istoricului semestrelor anterioare.

1. Interacțiune contemporană și răspuns dinamic al aplicației: Pentru a oferi o experiență de utilizare modernă și eficientă, aplicația integrează o serie de mecanisme vizuale și interactive care contribuie la o interacțiune fluidă, clară și ușor de înțeles.
2. Notificări și alerte vizuale: Aplicația utilizează sisteme moderne de notificare pentru a informa utilizatorul în timp real cu privire la acțiunile întreprinse:

* Toast-uri non-intruzive, afișate în colțul ecranului, pentru confirmarea acțiunilor de succes (ex: salvare reușită, încărcare completă);
* Alerte vizuale cu Swal (SweetAlert2) pentru cazurile ce necesită interacțiune explicită, precum confirmarea ștergerii datelor sau semnalarea unei erori critice.

Aceste notificări asigură un flux de lucru clar și evită confuzia în procesul de gestionare a datelor.

1. Validare intuitivă a formularelor:Formularele din aplicație (ex: introducerea profesorilor, sălilor, grupelor sau regulilor) sunt prevăzute cu:

* Mesaje de validare în timp real pentru câmpuri obligatorii sau introduceri incorecte;
* Rezumat al erorilor afișat vizibil, în cazul în care formularul nu poate fi trimis, pentru a ajuta utilizatorul să corecteze rapid toate problemele.

Această abordare contribuie la reducerea erorilor și crește eficiența introducerii datelor.

1. Feedback vizual pentru operațiuni complexe: Pentru acțiunile care necesită timp de procesare (ex: generarea orarului folosind modelul AI), aplicația afișează:

* Indicatori de încărcare (spinneri animati), care semnalează că operațiunea este în desfășurare;
* Mesaje temporizate de informare, pentru a reduce percepția de întârziere și a îmbunătăți experiența de așteptare.

Aceste elemente vizuale contribuie la transparența funcționării aplicației și la menținerea unei interfețe reactive.

1. Interfață adaptivă și structurată: Aplicația este construită folosind un layout responsiv, adaptat atât pentru desktop, cât și pentru dispozitive mobile, și se remarcă prin:

* Structură pe două coloane, care separă formularul de listă/vizualizare;
* Carduri moderne pentru afișarea datelor, care oferă o organizare clară și estetică a informațiilor introduse (ex: profesori, săli, grupe);
* Navigație intuitivă și coerentă, asigurată printr-un sistem de meniuri și butoane clar definite.
* Designul vizual contribuie direct la ușurința în utilizare și la profesionalismul general al aplicației.