

## Sisteme de baze de date

### Curs

1. Proiectarea bazelor de date. Diagrama E/R. Diagrama conceptuală. Proiectarea modelului relațional. Operatorii modelului. Evaluarea și optimizarea interogărilor. Normalizarea și denormalizarea relațiilor.
2. Neprocedural în baze de date cu referire la SQL din sistemul Oracle. Limbajul de definire al datelor. Limbajul de control al datelor. Limbajul de prelucrare al informației. Funcționalități speciale.
3. Procedural în baze de date cu referire la PL/SQL din sistemul Oracle. Blocuri, tipuri de date, variabile, comenzi. Cursoare. Proceduri și funcții. Pachete. Declanșatori. SQL dinamic. Tratarea erorilor.

### Laborator

- Programare neprocedurală în SQL.
- Programare procedurală avansată în PL/SQL.

### Bibliografie

1. Connolly T., Begg C., *Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation and Management*, 5th edition, Pearson Education, 2005.
2. Ipat F., Popescu M., *Dezvoltarea aplicațiilor de baze de date în Oracle 8 și Oracle Forms 6*, Editura ALL, 2000.
3. Popescu I., Alecu A., Velcescu L., Florea (Mihai) G., *Programare avansată în Oracle9i*, Editura Tehnică, București, 2004.
4. Popescu I., Velcescu L., *Proiectarea bazelor de date*, Editura Universității din București, 2008.
5. Popescu I., Velcescu L., *Neprocedural în Oracle10g*, Editura Universității din București, 2008.
6. Silberschatz A., Korth H., Sudarshan S., *Database system concepts*, 7th edition, New York: McGraw-Hill, 2020.
7. *Oracle and/or its affiliates, Oracle Database Concepts, SQL & PL/SQL Language Reference*, 1996, 2024

**Nota finală** va fi obținută astfel:

- 3 puncte proiect individual (cerințele se găsesc pe paginile următoare) în format electronic trimis cu o săptămână înainte de data fixată pentru examen,
- 3 puncte examinare orală cu întrebări din teorie,
- 3 puncte cerințe suplimentare pe baza proiectului trimis, rezolvate live,
- 1 punct oficiu.
- bonus activitate curs și laborator (maxim 1 punct)
- Pentru a promova examenul, un student trebuie să obțină minim 5 puncte (fără rotunjire).

**Restanță/Reexaminare/Mărire în anul univ. 2024-2025:** regulile de notare sunt identice cu cele anunțate mai sus (inclusiv pentru restanțe din ani anteriori).

**Proiect alternativ:** Studenții care au absolvit FMI-UB, specializarea Informatică pot lua legătura cu cadrul didactic de curs pentru stabilirea unui proiect alternativ cu cerințe mai avansate sau cu abordări diferite, pentru a evita repetarea unui proiect similar.

## **Proiect**

Proiectați și implementați folosind SGBD-ul Oracle Database versiunea 19c sau o versiune mai recentă, o bază de date relațională (minim 6 entități independente în diagrama entitate-relație ERD și cel puțin o relație de tip many-to-many).

Cerințe:

1. Prezentarea concisă a bazei de date (utilizarea ei).
2. Realizarea diagramei entitate-relație (ERD): entitățile, relațiile și atributele trebuie definite în limba română.
3. Realizarea diagramei conceptuale pornind de la diagrama entitate-relație.
4. Transformarea sistemului conceptual într-un design logic, subliniind relațiile dintre tabele, cheile primare și străine (externe).
5. Transformarea design-ului logic într-un design fizic astfel încât sistemul rezultat la punctul 4 să fie în FN3.
  - Dați un exemplu de atribut repetitiv (multivaloare) al unei entități din diagramă.
  - Dați un exemplu de tabel relațional din diagramă care este în FN1, dar nu în FN2. Să se aducă tabelul în FN2.
  - Dați un exemplu de tabel relațional din diagramă care este în FN2, dar nu în FN3. Să se aducă tabelul în FN3.
6. Implementarea tabelelor în Oracle, folosind chei primare, constrângeri de referință și domeniu. Adăugarea de informații coerente (minim 5 înregistrări pentru fiecare entitate independentă; minim 10 înregistrări pentru fiecare tabelă asociativă).
7. Scrierea a 15 interogări, cât mai complexe, care să ilustreze **toate** aspectele învățate din lista (formulați în limbaj natural problemele ce urmează a fi rezolvate):
  - clauzele GROUP BY, HAVING, START WITH, CONNECT BY, ORDER BY;
  - funcții pentru lucrul cu șiruri de caractere și date calendaristice: LOWER, UPPER, SUBSTR, INSTR, TO\_CHAR, TO\_DATE, ADD\_MONTHS, MONTHS\_BETWEEN;
  - funcții diverse: DECODE, NVL, NULLIF, CASE;
  - INNER, LEFT, RIGHT, FULL JOIN;
  - operatori pe mulțimi;
  - funcții multiple-row/ agregat: AVG, SUM, MIN, MAX, COUNT;
  - subinterogări în clauzele: SELECT, FROM, WHERE, HAVING;
  - operatorul DIVISION.
8. Crearea un tabel de mesaje cu următoarea structură:

Field	Data type	Comments
cod_mesaj	NUMBER	Cheie primară
mesaj	VARCHAR2(255)	
tip_mesaj	VARCHAR2(1)	Valori valide: E - Eroare, W - Avertisment, I - Informație
creat_de	VARCHAR2(40)	NOT NULL
creat_la	DATE	NOT NULL

9. Ilustrarea următoarelor noțiuni de PL / SQL (formulați în limbaj natural problemele ce urmează a fi rezolvate):
- subprogram stocat independent (inclusiv apelare) care să utilizeze toate cele 3 tipuri de colecții învățate;
  - subprogram stocat independent (inclusiv apelare) care să utilizeze 2 tipuri de cursoare învățate, unul dintre acestea fiind cursor parametrizat, dependent de celălalt cursor;
  - subprogram stocat independent de tip funcție care să utilizeze într-o singură comandă SQL 3 dintre tabelele definite; tratarea tuturor excepțiilor care pot apărea (definiți minim 2 excepții proprii, altele decât cele predefinite la nivel de sistem); apelarea subprogramului astfel încât să fie evidențiate toate cazurile definite și tratate;
  - Trigger de tip LMD la nivel de comandă (inclusiv declanșare);
  - Trigger de tip LMD la nivel de linie (inclusiv declanșare);
  - Trigger de tip LDD (inclusiv declanșare).
  - Pachet care să conțină toate obiectele definite în cadrul punctului 9 (inclusiv apelarea lor). Triggeri-i vor fi declanșați de instrucțiuni din subprogramele încapsulate în pachet.
10. În cazul obținerii unor excepții, dacă doriți să înregistrați unele avertismente sau alte informații, mesajele corespunzătoare vor fi inserate în tabelul mesaje definit la cerința 8 (codul mesajului se va insera automat folosind o secvență).

### **Observații:**

- Proiectul va fi verificat cu un soft antiplagiat pt. a vedea dacă a fost realizat individual.
- Alegerea bazei de date presupune excluderea exemplelor date la curs și laborator. Nu se acceptă enunțuri și rezolvări din cursuri/laboratoare.
- Pentru crearea bazei de date recomandările sunt:
  - instalarea OracleDB local sau
  - instalarea unui container OracleDB on Docker sau
  - instalarea unei mașini virtuale VirtualBox cu OracleDB sau
  - <https://apex.oracle.com/> sau
  - <https://livesql.oracle.com/>
  - Nu e recomandată folosirea contului de grupă creat pe mașina virtuală de la FMI!
- Proiectul trebuie să conțină 4 fișiere (nu trimiteți arhive!):
  - un fișier docx cu rezolvarea tuturor cerințelor (enunțuri, rezolvări, capturi de ecran cu execuția comenzilor în Oracle) având denumirea nr\_grupa\_nume\_prenume\_PREZENTARE. Codul SQL / PLSQL va fi inclus ca text, nu ca imagine;

**Facultatea de Matematică și Informatică**  
**Master BDTS, anul I, sem. I**

- un fișier txt cu rezolvarea cerințelor de la punctul 6 (crearea tabelelor și popularea lor) având denumirea nr\_grupa\_nume\_prenume\_SCHEMA;
- un fișier txt cu rezolvarea cerințelor de la punctul 7 (enunțuri + cod SQL) având numele nr\_grupa\_nume\_prenume\_SQL;
- un fișier txt cu rezolvarea cerințelor de la punctele 8, 9 și 10 (enunțuri + cod PL / SQL) având denumirea nr\_grupa\_nume\_prenume\_PLSQL;
- La examenul oral se va ține cont de complexitate (diagramele ER, diagrama conceptuală și logică corecte, aducerea la FN1 - FN3 cu pași intermediari, operatorul DIVISION, tip compus de date, excepții definite de utilizator, cursor for update/ dinamic, funcție care returnează colecție sau cursor, tratare eroare mutating table, SQL dinamic).
- Link upload proiect grupa 405/505: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc9B7Xd-MlqZMxbQMoT8LLtqGmu60HG5n-EtEhmajMZ\\_QeoEQ/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc9B7Xd-MlqZMxbQMoT8LLtqGmu60HG5n-EtEhmajMZ_QeoEQ/viewform?usp=sf_link)
- Link upload proiect optional: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScyGWvaw\\_o120Br-Qcu6jX5voNkoLyKWHYZvsfsXNWxP68WtQ/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScyGWvaw_o120Br-Qcu6jX5voNkoLyKWHYZvsfsXNWxP68WtQ/viewform?usp=sf_link)
  - Link-urile sunt valabile pentru toate sesiunile (examen, restanta, reexaminare, mărire nota)
  - După ce ați încărcat proiectul, verificați ca ați primit emailul de confirmare trimis automat dacă încărcarea s-a realizat cu succes. În caz contrar, reluați pașii pentru încărcare. Proiectul nu va fi luat în considerare dacă nu este respectat deadline-ul anunțat sau este trimis prin alte mijloace (email, mesaj privat pe Teams etc.).