

Baze de date

Baza de date este un ansamblu de informații (date), organizate într-un mod special, fapt ce facilitează stocarea și extragerea lor. Informațiile dintr-o bază de date sunt păstrate sub formă de înregistrări sau de fișiere, între care există legături logice. În afară de depozitul de informații, baza de date conține descrierea lor: tipul, structura, modul de organizare și relațiile dintre ele.

Un pas important în elaborarea bazelor de date este proiectarea *modelului conceptual* de date al bazei, care nu depinde de parametrii fizici ai mediului de păstrare a datelor și definește modul lor de organizare.

Modelul conceptual al unei baze de date reprezintă o descriere generală a bazei de date cu ajutorul limbajului natural, al celui matematic, al diagramelor și organigramelor, al graficelor și al altor mijloace înțelese de cei care elaborează baza de date.

Cele mai răspândite modele conceptuale sunt:

- a) *ierarhic* (sau arborescent);
- b) *rețea*;
- c) *relațional*.

În funcție de modelul ei conceptual, baza de date se numește *ierarhică*, *în rețea* sau *relațională*.

Un **sistem de gestiune a bazelor de date** este un ansamblu de programe care permit construirea bazelor de date, introducerea și actualizarea datelor, asigurarea controlului de acces al acestor date, gestionarea informațiilor din baza de date, precum și crearea aplicațiilor cu baze de date. Un SGBD exercită următoarele funcții:

- a) *definește baza de date*, în sensul că descrie tipurile și structurile de date, relațiile dintre ele și modalitățile de accesare a informațiilor din bază;
- b) *actualizează baza de date*, adică permite inserarea, redactarea și ștergerea datelor;
- c) *execută interogări către baza de date*, în urma cărora informațiile se sortează sau se filtrează după anumite criterii formulate de utilizatori;
- d) *creează date noi*, care se obțin în baza efectuării unor calcule, inclusiv a totalizărilor;
- e) *creează rapoarte* simple și complexe sub formă de tabele, grafice, diagrame etc.;
- f) *asigură întreținerea bazei de date*, care presupune repararea bazei în cazul unor defecțiuni, compactarea (sau defragmentarea) ei, precum și crearea copiilor de siguranță atât pentru date, cât și pentru obiectele bazei;
- g) *protejează baza de date* de accesul care nu este autorizat și stabilește această autorizare pentru acces complet sau partajat.

Software-ul SGBD este format din:

- a) *Dicționarul de date (Data Dictionary)*, care conține o descriere a structurii datelor folosite în baza de date;
- b) *Limbajul de interogare (Query Language)*, care asigură accesul la informațiile din baza de date. Cel mai răspândit limbaj de interogare (folosit în diferite SGBD) este limbajul SQL (*Structured Query Language*).

Entitățile (informațiile, **datele**) unei baze de date sunt **tabelele** în care se păstrează **înregistrări de date (rânduri de date)**.

Capul de tabel (sau *antetul tabelului*) definește structura tabelului. Prin *crearea unui tabel* se subînțelege, de fapt, definirea capului de tabel, adică **descrierea câmpurilor** (a coloanelor) tabelului.

Exemplu: Considerăm o bază de date, denumită *Liceu*, în care sînt stocate informații despre un liceu. Tabelul *Elevi* al acestei baze de date păstrează informații despre elevii liceului:

Tabelul Elevi

Cod_elev	Nume_elev	Pren_elev	Cod_clasa	Data_elev	Foto_elev	Telefon	Gen_elev
e001	Bacinski	Sabina	c01	28.09.1993	Package	29-82-54	F
e002	Belobrov	Andreea	c01	18.10.1993	Package	44-26-48	F
e003	Brîncă	Carmen	c01	20.03.1993	Package	67-46-64	F

La descrierea fiecărui câmp al unui tabel se specifică *numele* și *tipul* câmpului.

a) *Numele câmpului* trebuie să fie unic în cadrul tabelului. Datele unui câmp sînt omogene;

b) *Tipul câmpului* definește tipul valorilor câmpului (numeric, șir de caractere, text mare, dată calendaristică, logic, imagine etc.).

Astfel, primul câmp are numele *Cod_elev* și tipul *Șir de caractere*, iar al cincilea câmp – numele *Data_elev* și tipul *Dată calendaristică*.

Fiecare valoare din câmpul *Cod_elev* al tabelului *Elevi* corespunde unei singure înregistrări.

Câmpul ale cărui valori identifică fiecare înregistrare a tabelului se numește **cheie primară**.

Evident, un câmp este cheie primară doar dacă valorile lui nu sînt nule și nu se repetă.

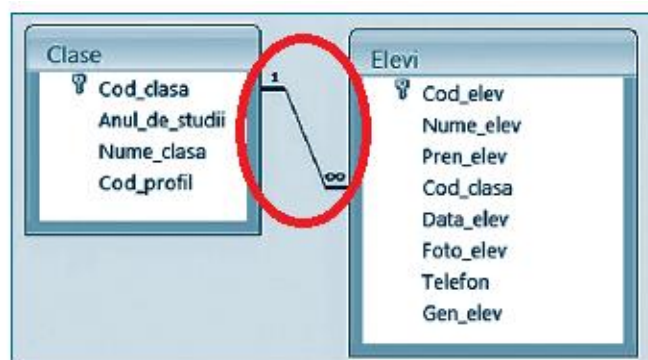
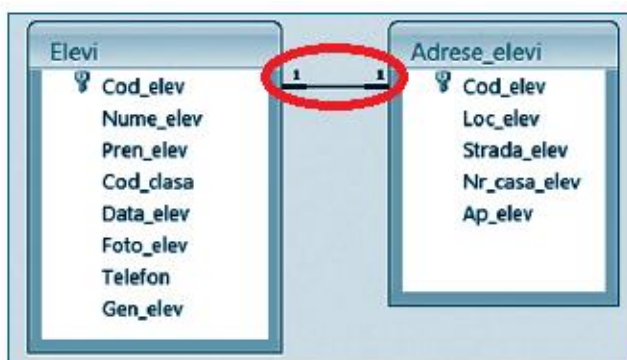
Se recomandă ca fiecare tabel al unei baze de date să conțină un câmp-cheie primară.

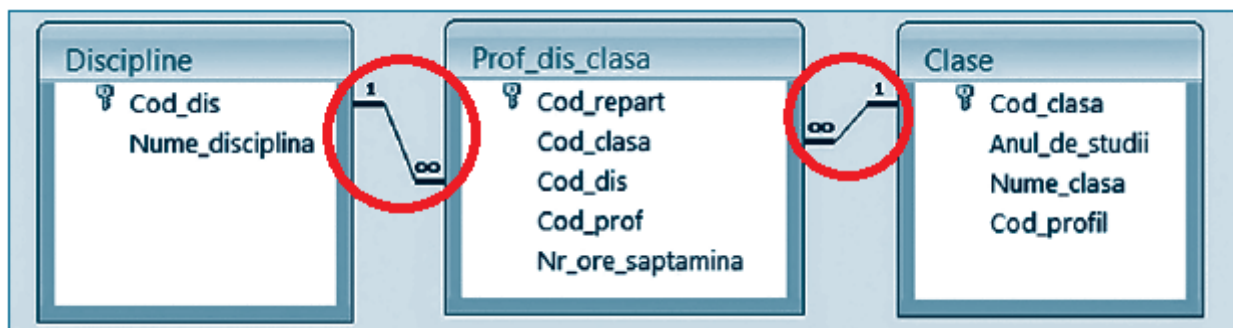
Uneori, rolul cheii primare îi poate reveni cîtorva câmpuri (dacă acestea împreună identifică univoc rîndurile tabelului).

Dacă valorile unui câmp se repetă, atunci acest câmp se numește **cheie secundară**. Astfel, câmpul *Cod_elev* este cheie primară, iar *Cod_clasa* – cheie secundară ale tabelului *Elevi*.

De regulă, fiecare tabel al unei baze de date relaționale se află într-o legătură cu cel puțin un alt tabel al aceleiași baze. Există trei **tipuri de relații între tabele**:

- unu la unu*;
- unu la mulți*;
- mulți la mulți*.





Sistemul de gestiune a bazelor de date Microsoft Office Access

Microsoft Office Access (în continuare vom spune doar Access) este un sistem de gestiune a bazelor de date relaționale care funcționează în mediul Windows. Prima sa versiune a fost lansată în anul 1993. Cu ajutorul lui pot fi create baze de date complexe, avînd pentru acest scop tot instrumentarul necesar. Comparativ cu alte SGBD-uri, este comod și simplu în utilizare. Pentru crearea interogărilor, formularelor, rapoartelor și a altor produse de baze de date, Access pune la îndemîna programatorilor și utilizatorilor un set de programe de asistență, care automatizează diferite etape de lucru.

Sistemul Access poate fi lansat în câteva moduri:

- executînd un dublu-clic pe referința Access de pe suprafața de lucru Windows;
- selectînd opțiunea Microsoft Office Access cu ajutorul meniului Start;
- executînd un dublu-clic pe pictograma oricărui fișier cu extensia .mdb.

Fiind lansat Access, putem **crea o bază de date**, selectînd *File* □ *New* □ *Blank database*...

Apare fereastra *File New Database*. În caseta *File name*: scriem numele bazei de date pe care dorim să o creăm. Cu ajutorul listei derulante *Save in* selectăm catalogul în care vom păstra această bază de date.

În interiorul ferestrei Access apare **fereastra bazei de date** cu numele ei.

Suprafețele de lucru ale variatelor versiuni ale sistemului Access nu sînt total diferite.

Fiecare dintre aceste suprafețe are următoarele elemente de bază:

- a) bara de titlu Access;
- b) bara cu meniuri (*File*, *Edit*, *View*, *Insert*, *Tools*, *Window*, *Help*) a ferestrei Access;
- c) bara cu instrumente Access;
- d) fereastra bazei de date cu opțiuni (sau file) pentru crearea și gestionarea celor șapte clase de obiecte Access (*Tables* – tabele, *Queries* – interogări, *Forms* – formulare, *Reports* – rapoarte, *Pages* – pagini, *Macros* – macroinstrucțiuni, *Modules* – module cu instrucțiuni în limbajul *Visual Basic for Applications*). Obiectele bazei de date se pot accesa prin intermediul pictogramelor corespunzătoare lor, amplasate pe bara *Objects* a ferestrei bazei de date;
- e) bara cu meniuri a ferestrei de date (*Open*, *Design*, *New*).

Crearea tabelelor

Am menționat deja că entitățile unei baze de date Access sînt tabelele. Cu ajutorul lor se pot crea celelalte obiecte ale bazei de date: interogări, formulare, rapoarte etc. Prin urmare, o bază de date relațională nu are sens fără existența tabelelor.

Crearea structurii unui tabel

Prin **structura unui tabel** se subînțelege informația care descrie cîmpurile tabelului: numărul lor, tipul și proprietățile fiecărui cîmp, cîmpurile care constituie cheia primară etc.

Pentru a defini structura unui tabel:

1. Selectăm pictograma *Tables* de pe bara de obiecte *Objects* a ferestrei bazei de date (de fapt, la crearea sau deschiderea unei baze de date această pictogramă este automat selectată). În zona de conținut a ferestrei apar opțiunile:

- *Create table in Design view* (crearea tabelului în regim de proiectare);
- *Create table by using wizard* (crearea tabelului cu ajutorul unui program de asistență);
- *Create table by entering data* (crearea tabelului prin introducerea directă a datelor).

Executăm un dublu-clic pe prima opțiune.

Observație: *Pasul 1* este echivalent cu selectarea *New* ☐ *Design view*.

2. Apare fereastra de dialog de tip *Table* cu numele implicit *Table1* (figura de mai jos).

Ea este formată din două zone:

- a) zona pentru descrierea structurii documentului;
- b) zona descrierii proprietăților câmpului selectat din prima zonă (*Field Properties*).

Zona pentru descrierea structurii documentului este divizată în trei coloane:

- *Field Name* (identificatorul câmpului);
- *Data Type* (tipul câmpului, adică al valorilor lui);
- *Description* (descrierea câmpului).

Field Name	Data Type	Description
Cod_prof	Text	
Nume_prof	Text	
Pren_prof	Text	
Data_prof	Date/Time	
Foto_prof	OLE Object	
Salariu	Number	
Casatorit	Yes/No	
Gen_prof	Text	M - Masculin, F - Feminin
CV_prof	Memo	
Telefon	Text	

Field Properties	
Field Size	50
Format	
Input Mask	
Caption	
Default Value	
Validation Rule	
Validation Text	
Required	No
Allow Zero Length	Yes
Indexed	Yes (No Duplicates)
Unicode Compression	Yes
IME Mode	No Control
IME Sentence Mode	None
Smart Tags	

Astfel, pentru fiecare câmp al tabelului ce urmează a fi creat se precizează identificatorul, tipul și descrierea câmpului.

Identificatorul câmpului poate conține diferite caractere, în afară de semnele „.”, „!”, „[”, „]”, spațiul de debut și caracterele care nu sunt vizibile (de exemplu, returnul de car). Lungimea identificatorului câmpului nu poate fi mai mare decât 64 de caractere.

Tipurile câmpurilor acceptate de Access sunt prezentate în următorul tabel:

Denumirea tipului	Descrierea valorilor tipului
<i>Text</i>	Șiruri de caractere alfanumerice. Până la 255 de caractere
<i>Memo</i>	Texte mari. Până la 64 Ko
<i>Number</i>	Numere
<i>Date/time</i>	Date calendaristice
<i>Currency</i>	Valori monetare
<i>AutoNumber</i>	Numerele naturale 1, 2, 3, ... inserate în ordine și în mod automat la adăugarea unei înregistrări
<i>Yes/No</i>	Valorile Yes sau No
<i>OLE Object</i>	Imagini sau sunete
<i>Hiperlink</i>	Adrese Web

Descrierea câmpului (nu este obligatorie) poate conține note explicative referitor la câmp.

3. După ce am definit câmpurile tabelului, **stabilim o cheie primară** pentru tabel.

Cu acest scop selectăm câmpul necesar (ale cărui valori nu se vor repeta), apoi alegem comanda *Primary Key* din meniul flotant al câmpului (sau executăm un clic pe instrumental de pe bara cu instrumente Access).

Proprietățile câmpurilor tabelului

Proprietățile câmpului sînt caracteristici care stabilesc un control suplimentar asupra modului în care sînt memorate, introduse sau afișate datele lui. Aceste proprietăți depend de tipul câmpului și se precizează în zona inferioară a ferestrei tabelului.

1. Proprietatea **Field Size** determină formatul mărimii datelor câmpului și există doar pentru tipurile *Text* și *Number*.

– Pentru tipul *Text* se acceptă valori de la 0 la 255, stabilind astfel limita de lungime a șirului de caractere ce va fi memorat în câmp. Valoarea 50 este implicită.

– Pentru tipul *Number* se poate alege una din valorile *Byte*, *Integer*, *Long integer* (valoare implicită), *Single*, *Double*, *Replication ID*, *Decimal*.

2. Proprietatea **Format** particularizează printr-un șablon modul în care vor fi afișate datele câmpului și există pentru toate tipurile cu excepția tipului *OLE Object*.

– În cazul tipurilor *Text* și *Memo*, șablonul poate fi creat cu ajutorul următoarelor simboluri:

Simbol	Descriere
@	Caracter de text sau spațiu.
&	Caracterul de text nu este obligatoriu.
<	Toate caracterele vor fi minuscule.
>	Toate caracterele vor fi majuscule.
–	Afișează caracterul –.

Exemplu: Șablonul @@-@@-@@> va afișa în loc de textul *abcdef* textul *AB-CD-EF*.

– Pentru tipurile *Number* și *Currency* se poate selecta una din valorile *General number*, *Currency*, *Euro*, *Fixed*, *Standard*, *Percent* sau *Scientific*.

– Formatul tipului *Date/Time* poate fi *General Date*, *Long Date*, *Medium Date*, *Short Date*, *Long Time*, *Medium Time*, *Short Time*. Precizăm că dacă anul este scris cu două

cifre, atunci pentru valori din intervalul [00, 29] Access subînțelege anii 2000–2029, iar pentru valori din intervalul [30, 99] – anii 1930–1999.

Exemplu: Formatul *Long Date* va afișa data 28.11.89 astfel: 28 noiembrie 1989.

– Tipul *Yes/No* acceptă una din formatele *Yes/No*, *On/Off*, *True/False*. În ultimul caz utilizatorii vor putea scrie în câmp și valorile 1, respectiv, 0.

3. Proprietatea *Input Mask* se folosește la elaborarea unui șablon de restricționare a caracterelor (se mai spune *mască de intrare*) ce urmează a fi introduse în câmp. Pentru crearea șablonului sînt admise următoarele simboluri:


Simbol	Descriere
0	Cifră (nu poate fi precedată de + ori –). Introducere obligatorie.
9	Cifră (poate fi precedată de + ori –) sau spațiu. Introducere opțională.
#	Cifră (poate fi precedată de + ori –) sau spațiu (la salvare este eliminat). Introducere opțională.
L	Literă. Introducere obligatorie.
?	Literă. Introducere opțională.
A	Literă sau cifră. Introducere obligatorie.
a	Literă sau cifră. Introducere opțională.
&	Orice caracter sau spațiu. Introducere obligatorie.
C	Orice caracter sau spațiu. Introducere opțională.
.,:;- /	Separatori pentru date calendaristice sau pentru clasele numărului (unități, mii, milioane, miliarde etc.). Separatorul predefinit depinde de setările din fereastra <i>Regional Settings</i> (poate fi afișată din Panoul de control <i>Windows</i>).
<	Transformă simbolurile-litere din dreapta în minuscule.
>	Transformă simbolurile-litere din dreapta în majuscule.
!	Forțează introducerea datelor de la dreapta spre stînga.
\	Afișează doar caracterul care urmează după \ (de exemplu, șablonul \M afișează litera M).
"Șir de caractere"	Afișează doar șirul de caractere (fără ghilimele).
Password	În loc de simbolurile introduse, se vor afișa caractere *.

Exemple:

1. Șablonul >L<L0\S acceptă șiruri de caractere din 4 simboluri, dintre care primul este o literă majusculă, al doilea – o literă minusculă, al treilea – o cifră, ultimul caracter fiind litera S.

2. Pentru scrierea numerelor de telefon doar de forma (+373 22) XX-XX-XX se va folosi șablonul "(+373 22)" 00\ -00\ -00.

3. Pentru crearea șabloanelor se poate folosi programul *Input Mask Wizard* (se lansează

prin executarea unui clic pe butonul  din caseta proprietății *Input Mask*), care oferă 10 formate uzuale ale măștilor de intrare.

4. Proprietatea **Caption** specifică textul care va fi afișat în calitate de denumire a câmpului în interogări, formulare sau rapoarte. Dacă această proprietate nu se completează, atunci Access va folosi în calitate de nume identificatorului câmpului.

5. Proprietatea **Default Value** stabilește valoarea implicită a câmpului. Apare automat la inserarea unei noi înregistrări.

6. Cu ajutorul proprietății **Validation Rule** se pot forma condiții de validare a datelor care urmează a fi introduse în câmp. Condițiile de validare reprezintă expresii care se scriu

utilizând operatori și funcții Access sau VBA (*Visual Basic for Applications*). De exemplu, condiția ≥ 100 permite utilizatorului să introducă într-un câmp numeric doar numere mai mari sau egale cu 100.

7. În proprietatea **Validation Text** se scrie textul care va apărea într-o fereastră de avertizare, dacă valoarea introdusă în câmp nu respectă condițiile de validare din *Validation Rule*.

8. Proprietatea **Required** acceptă doar valorile *Yes* și *No*. Valoarea *Yes* obligă utilizatorul să completeze câmpul. Este inutil de completat această proprietate pentru cheile primare (deoarece un astfel de câmp nu acceptă valori vide) sau dacă condiția de validare este *Is Not Null* (nu este nulă).

9. În proprietatea **Allow Zero Length** de asemenea se poate scrie doar una din valorile *Yes* sau *No*. Ea există doar pentru câmpurile de tip *Text* și *Memo*. Pentru *Yes* câmpul va accepta valori de lungime 0, adică șiruri vide de caractere, chiar dacă proprietatea *Required* va fi *Yes*.

10. Proprietatea **Indexed** permite (pentru indexul *Yes (Duplicates Ok)*) sau interzice (pentru indexul *Yes (No Duplicates)*) repetarea valorilor în câmp. Indexul existent poate fi eliminat dacă din lista derulantă a proprietății se alege valoarea *No*. Pentru o cheie primară indexul *Yes (No Duplicates)* va apărea automat (fig. 8.1) și nu va putea fi modificat.

11. Proprietatea **New Values** se aplică doar câmpurilor de tip *AutoNumber*. Pentru valoarea *Increment* sistemul Access va genera valori noi în câmp, adăugând 1 la cea mai mare valoare existentă. Dacă atribuim proprietății *New Values* valoarea *Random*, atunci câmpul va fi completat cu valori generate aleator.

Interogări

Interogările sunt obiecte ale sistemelor de gestiune a bazelor de date care reprezintă adresări de căutare, analizare și/sau de modificare a datelor bazei.

Pentru a crea o interogare nouă:

1. **Selectăm clasa de obiecte *Queries*** de pe bara de obiecte *Objects*. În zona de conținut a ferestrei bazei de date apar opțiunile:

- *Create query in Design view* (crearea interogării în regim de proiectare);
- *Create query by using wizard* (crearea interogării cu ajutorul unui program de asistență).

Executăm un dublu-clic pe prima opțiune.

Observație: *Pasul 1* este echivalent cu selectarea *New* ☐ *Design View*.

2. Apare fereastra interogării și fereastra de dialog *Show Table* (fig. 1).

Selectăm pe rând tablele necesare apăsând de fiecare dată butonul *Add*. Tabelele alese (mai exact câmpurile lor) apar în interiorul ferestrei interogării împreună cu reprezentarea grafică a relațiilor dintre ele (fig. 2).

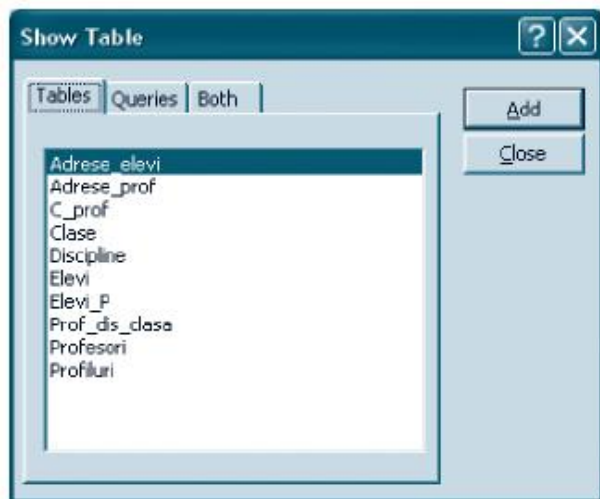


Fig. 1

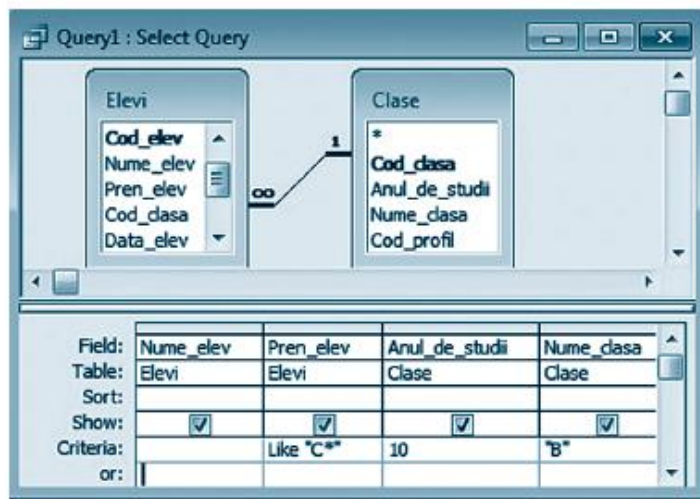



Fig. 2

3. Fereastra unei interogări este divizată în două zone. Zona superioară afișează denumirile câmpurilor tabelelor. Zona inferioară afișează un **formular QBE*** în care programatorul poate folosi exemple de declarații parțiale sau expresii pentru a crea o interogare.

Alegem câmpurile care vor fi utilizate pentru scrierea criteriului de selecție și câmpurile ale căror valori vor fi afișate. Adăugarea unui câmp se face prin executarea unui dublu-clic pe denumirea lui sau prin selectarea și „tragerea” acestui câmp cu ajutorul mouse-ului. Ordinea câmpurilor afișate în formular poate fi schimbată în același mod ca și ordinea coloanelor unui tabel afișate în regimul *Datasheet View*.

4. Pentru fiecare câmp adăugat în formularul QBE, în afară de câmpul și tabelul care conține acest câmp (afișate în rîndurile *Field* și *Table*), se pot preciza:

- a) modul de sortare a înregistrărilor după acest câmp (rîndul *Sort*) alegînd una din valorile *Ascending* (crescător) sau *Descending* (descrescător);
- b) afișarea sau ascunderea valorilor câmpului la executarea interogării (rîndul *Show*);
- c) o condiție de selectare pe care o vor respecta valorile afișate (rîndurile *Criteria* și *or*).

5. Putem **afișa datele specificate** de interogare pînă la salvarea ei prin selectarea comenzii *Datasheet View* din meniul *View* sau din lista derulantă  de pe bara de instrumente Access.

6. **Salvăm interogarea** (instrumentul *Save* sau comanda cu același nume din meniul *File*).

Criterii de selecție

Un moment important în procesul de elaborare a unei astfel de interogări este scrierea **criteriului de selecție**. Dacă criteriul se formulează pentru un singur câmp, atunci expresia logică, care va controla afișarea datelor, se scrie în celula *Criteria* a acestui câmp. Menționăm că operatorul *Like* este inserat automat de Access în cazul în care utilizatorul scrie un șablon de restricționare a datelor. În particular, în celula *Criteria* se poate scrie o constantă de tip compatibil cu tipul valorilor câmpului respectiv.

Exemplu: Pentru a afișa lista elevilor cu prenumele Ion, este suficient să se scrie în celula *Criteria* a câmpului *Pren_elev* (din tabelul *Elevi*) șirul de caractere "Ion".

Deoarece criteriile de selecție sînt expresii logice Access, pentru scrierea lor pot fi utilizate funcțiile și operatorii studiați în capitolul precedent, inclusiv cei *logici*.

În același timp, formularul QBE oferă ajutor în crearea criteriilor compuse, formate

din cîteva condiții și din operatorii AND și/sau OR. Astfel:

a) pentru un cîmp pot fi definite mai multe condiții de selecție legate între ele cu operatorul

OR: prima se scrie în rîndul *Criteria*, iar celelalte – mai jos, cîte una în fiecare celulă;

b) două sau mai multe condiții din rîndul *Criteria* se consideră legate între ele cu operatorul

AND.

Exemple:

1. Dacă în formularul interogării anterioare mai jos de valoarea "Ion" (în celula *or*) se va scrie "Vasile", atunci interogarea va afișa lista elevilor cu prenumele Ion sau Vasile. În cazul completării celulei *Criteria* din cîmpul *Nume_elev* cu condiția "B*", atunci interogarea va afișa lista elevilor cu prenumele Ion și al căror nume începe cu litera "B".

2. Interogarea din *figura 4* va afișa lista elevilor clasei a 11-a B născuți în luna ianuarie.

3. Interogarea din *figura 5* va afișa lista elevilor din clasele 10–11 cu profil real.

Evident, rezultatul va fi același dacă vom completa doar rîndul *Criteria*, substituind valoarea 10 cu expresia 10 OR 11.

4. Interogarea din *figura 9.6* va afișa lista profesorilor cu salariul lunar mai mare decît 2 500 lei și mai mic sau egal cu 3 000 lei în ordinea crescătoare a acestor salarii.

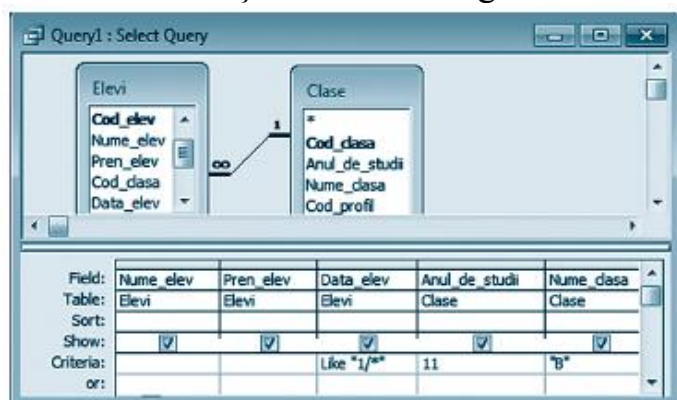


Fig. 4

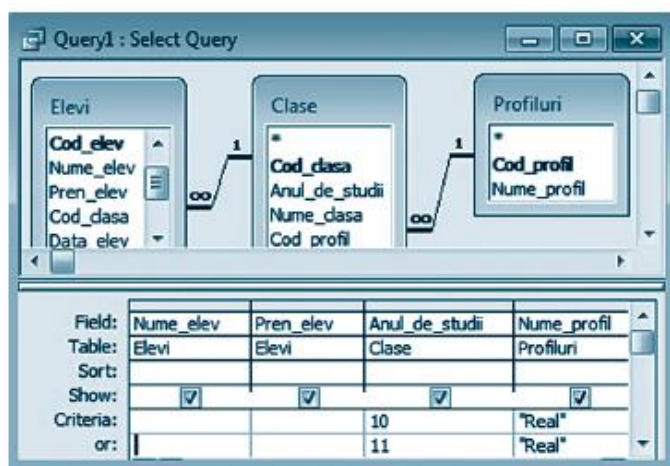


Fig. 5