

## “Capítol 2: Introducció al Model Relacional”

Fitxers i bases de dades

## Exemple d'una Relació

ID	name	dept_name	salary
10101	Srinivasan	Comp. Sci.	65000
12121	Wu	Finance	90000
15151	Mozart	Music	40000
22222	Einstein	Physics	95000
32343	El Said	History	60000
33456	Gold	Physics	87000
45565	Katz	Comp. Sci.	75000
58583	Califieri	History	62000
98345	Kim	Elec. Eng.	80000
76543	Singh	Finance	80000
76766	Crick	Biology	72000
83821	Brandt	Comp. Sci.	92000

Les columnes o variables es diuen **atributs** i les files, registres o casos es diuen **tuples**.

# Tipus d'atributs

- El conjunt de valors permesos per a cada atribut és anomenat el **domini** de l'atribut
- Els valors dels atributs (normalment) requereixen ser **atòmics**; és a dir, indivisibles
- El valor especial **null** pertany a qualsevol domini
- El valor **null** causa complicacions en la definició de moltes operacions

## Esquema relacional i cas

- $A_1, A_2, \dots, A_n$  són *atributs*
- $R = (A_1, A_2, \dots, A_n)$  és un *esquema relacional*

Exemple:

*instructor* = (*ID*, *name*, *dept\_name*, *salary*)

- Formalment, donats els conjunts  $D_1, D_2, \dots, D_n$  una **relació**  $r$  és una submostra de  $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$

D'aquesta manera, una relació és un conjunt de  $n$ -tuples  $(a_1, a_2, \dots, a_n)$  on cada  $a_i \in D_i$

- Els valors concrets (**casos**) d'una relació són específics per una taula
- Un element  $t$  de  $r$  és una tuple, representada per una *file* en una taula
- En anglès, cas es diu **instance**

## Les relacions estan desordenades

- L'ordre de les tuples és irrellevant (les tuples es poden guardar en qualsevol ordre arbitrari)
- Exemple: Relació *instructor* amb tuples desordenades

ID	name	dept_name	salary
22222	Einstein	Physics	95000
12121	Wu	Finance	90000
32343	El Said	History	60000
45565	Katz	Comp. Sci.	75000
98345	Kim	Elec. Eng.	80000
76766	Crick	Biology	72000
10101	Srinivasan	Comp. Sci.	65000
58583	Califieri	History	62000
83821	Brandt	Comp. Sci.	92000
15151	Mozart	Music	40000
33456	Gold	Physics	87000
76543	Singh	Finance	80000

- Una base de dades consisteix en diverses relacions
- Informació sobre una empresa separada per parts

*instructor*

*student*

*advisor*

- Mal disseny:

*univ(instructor-ID, name, dept\_name, salary, student\_Id, ...)* resulta

- Repetició d'informació (i.e. dos estudiants amb el mateix instructor)
  - La necessitat de valors nuls (i.e. representa un estudiant sense instructor)
- Teoria normalitzadora tracta sobre com dissenyar un “bon” esquema relacional

- Sigui  $K \subseteq R$  un subconjunt dels atributs en l'esquema d'una relació
- $K$  és una **superclau** d' $R$  si valors per  $K$  són suficients per identificar una única tuple per a cada possible  $r(R)$ 
  - Exemple:  $\{ID\}$  i  $\{ID, name\}$  són ambdues superclaus d'*instructor*
- La superclau  $K$  és una **clau candidata** si  $K$  és mínima
  - Exemple:  $\{ID\}$  és una clau candidata d'*instructor*
- Una de les claus candidates és seleccionada per ser la **clau primària** (sempre subratllada)
  - Quina d'elles? (cal unicitat, estabilitat, simplicitat,...)
- Restricció d'integritat referencial de **clau externa** (*foreign key*): valor en una relació que ha d'aparèixer en una altra
  - **Referencing** relation (Relació referenciadora)
  - **Referenced** relation (Relació referenciada)

# Diagrama esquema per la base de dades universitat

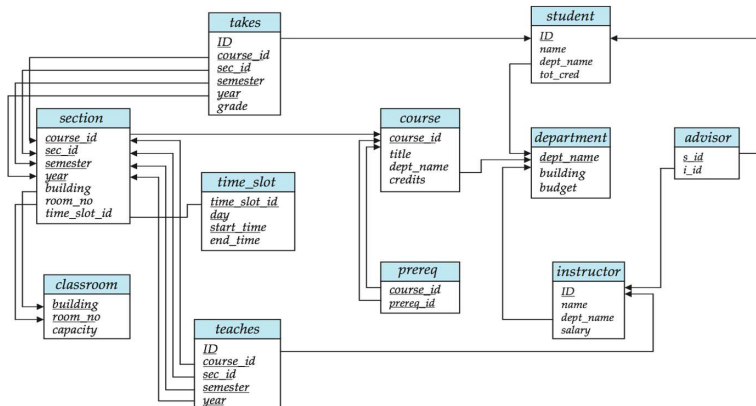


Figure: Exemple.



# Llenguatges de consulta relacional

- Procedimental versus no-procedimental, o declaratiu
- Llenguatges “purs”:
  - Àlgebra relacional
  - Càlcul relacional de tuples
  - Càlcul relacional de dominis
- Operadors relacionals

## Selecció de tuples

- Relació  $r$

A	B	C	D
$\alpha$	$\alpha$	1	7
$\alpha$	$\beta$	5	7
$\beta$	$\beta$	12	3
$\beta$	$\beta$	23	10

- Seleccionar tuples amb  $A=B$  i  $D > 5$

- $\sigma_{A=B \wedge D > 5}(r)$

A	B	C	D
$\alpha$	$\alpha$	1	7
$\beta$	$\beta$	23	10

## Selecció de Columnes (Atributs)

- Relació  $r$

A	B	C
$\alpha$	10	1
$\alpha$	20	1
$\beta$	30	1
$\beta$	40	2

- Seleccionar  $A$  i  $C$

- Projectió
- $\Pi_{A,C}(r)$

A	C
$\alpha$	1
$\alpha$	1
$\beta$	1
$\beta$	2

A	C
$\alpha$	1
$\beta$	1
$\beta$	2

## Unint dos relacions - Producte Cartesià

- Relacions  $r, s$ :

A	B
$\alpha$	1
$\beta$	2

Table:  $r$

C	D	E
$\alpha$	10	a
$\beta$	10	a
$\beta$	20	b
$\gamma$	10	b

Table:  $s$

- $r \times s$ :

A	B	C	D	E
$\alpha$	1	$\alpha$	10	a
$\alpha$	1	$\beta$	10	a
$\alpha$	1	$\beta$	20	b
$\alpha$	1	$\gamma$	10	b
$\beta$	2	$\alpha$	10	a
$\beta$	2	$\beta$	10	a
$\beta$	2	$\beta$	20	b
$\beta$	2	$\gamma$	10	b

## Unió de dues relacions

- Relacions  $r, s$ :

A	B
$\alpha$	1
$\alpha$	2
$\beta$	1

Table:  $r$

A	B
$\alpha$	2
$\beta$	3

Table:  $s$

- $r \cup s$ :

A	B
$\alpha$	1
$\alpha$	2
$\beta$	1
$\beta$	3

## Conjunt diferència de dues relacions

- Relacions  $r, s$ :

A	B
$\alpha$	1
$\alpha$	2
$\beta$	1

Table:  $r$

A	B
$\alpha$	2
$\beta$	3

Table:  $s$

- $r - s$ :

A	B
$\alpha$	1
$\beta$	1

## Conjunt Intersecció de dues relacions

- Relacions  $r, s$ :

A	B
$\alpha$	1
$\alpha$	2
$\beta$	1

Table:  $r$

A	B
$\alpha$	2
$\beta$	3

Table:  $s$

- $r \cap s$ :

A	B
$\alpha$	2

## Unint dues relacions - Unió Natural

- Siguin  $r$  i  $s$  relacions dels esquemes  $R$  i  $S$  respectivament. Aleshores, la “unió natural” de relacions  $R$  i  $S$  és una relació sobre l'esquema  $R \cup S$  obtinguda de la següent manera:
  - Considerant cada parell de tuples  $t_r$  d'  $r$  i  $t_s$  d'  $s$
  - Si  $t_r$  i  $t_s$  tenen el mateix valor en cada element dels atributs en  $R \cap S$ , s'afegeix una tuple  $t$  al resultat, on
    - $t$  té el mateix valor de  $t_r$  a  $r$
    - $t$  té el mateix valor de  $t_s$  a  $s$



## Exemple Unió Natural

- Relacions  $r, s$  :

A	B	C	D
$\alpha$	1	$\alpha$	a
$\beta$	2	$\gamma$	a
$\gamma$	4	$\beta$	b
$\alpha$	1	$\gamma$	a
$\delta$	2	$\beta$	b

Table:  $r$

B	D	E
1	a	$\alpha$
3	a	$\beta$
1	a	$\gamma$
2	b	$\delta$
3	b	$\epsilon$

Table:  $s$

- Unió Natural

- $r|X|s$ :

A	B	C	D	E
$\alpha$	1	$\alpha$	a	$\alpha$
$\alpha$	1	$\alpha$	a	$\gamma$
$\alpha$	1	$\gamma$	a	$\alpha$
$\alpha$	1	$\gamma$	a	$\gamma$
$\delta$	2	$\beta$	b	$\delta$

## Figura 2.1

Symbol (Name)	Example of Use
$\sigma$ (Selection)	$\sigma_{\text{salary} \geq 85000}(\text{instructor})$
	Return rows of the input relation that satisfy the predicate.
$\Pi$ (Projection)	$\Pi_{ID, salary}(\text{instructor})$
	Output specified attributes from all rows of the input relation. Remove duplicate tuples from the output.
$\bowtie$ (Natural Join)	$\text{instructor} \bowtie \text{department}$
	Output pairs of rows from the two input relations that have the same value on all attributes that have the same name.
$\times$ (Cartesian Product)	$\text{instructor} \times \text{department}$
	Output all pairs of rows from the two input relations (regardless of whether or not they have the same values on common attributes)
$\cup$ (Union)	$\Pi_{name}(\text{instructor}) \cup \Pi_{name}(\text{student})$
	Output the union of tuples from the two input relations.

Figure: Figure en 2.1.

## FINAL DEL CAPÍTOL 2

# Figures

<i>ID</i>	<i>name</i>	<i>dept_name</i>	<i>salary</i>
10101	Srinivasan	Comp. Sci.	65000
12121	Wu	Finance	90000
15151	Mozart	Music	40000
22222	Einstein	Physics	95000
32343	El Said	History	60000
33456	Gold	Physics	87000
45565	Katz	Comp. Sci.	75000
58583	Califieri	History	62000
76543	Singh	Finance	80000
76766	Crick	Biology	72000
83821	Brandt	Comp. Sci.	92000
98345	Kim	Elec. Eng.	80000

Figure: Figure en 2.01.

# Figures

<i>course_id</i>	<i>title</i>	<i>dept_name</i>	<i>credits</i>
BIO-101	Intro. to Biology	Biology	4
BIO-301	Genetics	Biology	4
BIO-399	Computational Biology	Biology	3
CS-101	Intro. to Computer Science	Comp. Sci.	4
CS-190	Game Design	Comp. Sci.	4
CS-315	Robotics	Comp. Sci.	3
CS-319	Image Processing	Comp. Sci.	3
CS-347	Database System Concepts	Comp. Sci.	3
EE-181	Intro. to Digital Systems	Elec. Eng.	3
FIN-201	Investment Banking	Finance	3
HIS-351	World History	History	3
MU-199	Music Video Production	Music	3
PHY-101	Physical Principles	Physics	4

Figure: Figure en 2.02.

# Figures

<i>course_id</i>	<i>prereq_id</i>
BIO-301	BIO-101
BIO-399	BIO-101
CS-190	CS-101
CS-315	CS-101
CS-319	CS-101
CS-347	CS-101
EE-181	PHY-101

Figure: Figure en 2.03.

## Figures

<i>ID</i>	<i>name</i>	<i>dept_name</i>	<i>salary</i>
22222	Einstein	Physics	95000
12121	Wu	Finance	90000
32343	El Said	History	60000
45565	Katz	Comp. Sci.	75000
98345	Kim	Elec. Eng.	80000
76766	Crick	Biology	72000
10101	Srinivasan	Comp. Sci.	65000
58583	Califieri	History	62000
83821	Brandt	Comp. Sci.	92000
15151	Mozart	Music	40000
33456	Gold	Physics	87000
76543	Singh	Finance	80000

Figure: Figure en 2.04.

# Figures

<i>dept_name</i>	<i>building</i>	<i>budget</i>
Biology	Watson	90000
Comp. Sci.	Taylor	100000
Elec. Eng.	Taylor	85000
Finance	Painter	120000
History	Painter	50000
Music	Packard	80000
Physics	Watson	70000

Figure: Figure en 2.05.



# Figures

<i>course_id</i>	<i>sec_id</i>	<i>semester</i>	<i>year</i>	<i>building</i>	<i>room_number</i>	<i>time_slot_id</i>
BIO-101	1	Summer	2009	Painter	514	B
BIO-301	1	Summer	2010	Painter	514	A
CS-101	1	Fall	2009	Packard	101	H
CS-101	1	Spring	2010	Packard	101	F
CS-190	1	Spring	2009	Taylor	3128	E
CS-190	2	Spring	2009	Taylor	3128	A
CS-315	1	Spring	2010	Watson	120	D
CS-319	1	Spring	2010	Watson	100	B
CS-319	2	Spring	2010	Taylor	3128	C
CS-347	1	Fall	2009	Taylor	3128	A
EE-181	1	Spring	2009	Taylor	3128	C
FIN-201	1	Spring	2010	Packard	101	B
HIS-351	1	Spring	2010	Painter	514	C
MU-199	1	Spring	2010	Packard	101	D
PHY-101	1	Fall	2009	Watson	100	A

Figure: Figure en 2.06.

# Figures

<i>ID</i>	<i>course_id</i>	<i>sec_id</i>	<i>semester</i>	<i>year</i>
10101	CS-101	1	Fall	2009
10101	CS-315	1	Spring	2010
10101	CS-347	1	Fall	2009
12121	FIN-201	1	Spring	2010
15151	MU-199	1	Spring	2010
22222	PHY-101	1	Fall	2009
32343	HIS-351	1	Spring	2010
45565	CS-101	1	Spring	2010
45565	CS-319	1	Spring	2010
76766	BIO-101	1	Summer	2009
76766	BIO-301	1	Summer	2010
83821	CS-190	1	Spring	2009
83821	CS-190	2	Spring	2009
83821	CS-319	2	Spring	2010
98345	EE-181	1	Spring	2009

Figure: Figure en 2.07.

# Figures

<i>ID</i>	<i>name</i>	<i>dept_name</i>	<i>salary</i>
12121	Wu	Finance	90000
22222	Einstein	Physics	95000
33456	Gold	Physics	87000
83821	Brandt	Comp. Sci.	92000

Figure: Figure en 2.08.

# Figures

<i>ID</i>	<i>salary</i>
10101	65000
12121	90000
15151	40000
22222	95000
32343	60000
33456	87000
45565	75000
58583	62000
76543	80000
76766	72000
83821	92000
98345	80000

Figure: Figure en 2.09.

# Figures

<i>ID</i>	<i>name</i>	<i>salary</i>	<i>dept_name</i>	<i>building</i>	<i>budget</i>
10101	Srinivasan	65000	Comp. Sci.	Taylor	100000
12121	Wu	90000	Finance	Painter	120000
15151	Mozart	40000	Music	Packard	80000
22222	Einstein	95000	Physics	Watson	70000
32343	El Said	60000	History	Painter	50000
33456	Gold	87000	Physics	Watson	70000
45565	Katz	75000	Comp. Sci.	Taylor	100000
58583	Califieri	62000	History	Painter	50000
76543	Singh	80000	Finance	Painter	120000
76766	Crick	72000	Biology	Watson	90000
83821	Brandt	92000	Comp. Sci.	Taylor	100000
98345	Kim	80000	Elec. Eng.	Taylor	85000

Figure: Figure en 2.10.

# Figures

<i>ID</i>	<i>salary</i>
12121	90000
22222	95000
33456	87000
83821	92000

Figure: Figure en 2.11.