



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα Πληροφορικής <http://www.cs.uth.gr/>

Ακαδημαϊκό Έτος 2014-2015 - Εαρινό

Βάσεις Δεδομένων

Μάθημα 2 Κεφάλαιο 2: Σχεσιακό Μοντέλο

Ευάγγελος Θεοδωρίδης (Δρ.)

www.evangelostheodoridis.org

evangelos.theodoridis@gmail.com

<http://goo.gl/1D1jZD>



Παράδειγμα Σχέσης/Relation

Χαρακτηρίστηκα
(columns)

<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

Πλειάδες
tuples
(or rows)



Χαρακτηριστικά / Attributes

- Το σύνολο των επιτρεπτών τιμών σε ένα χαρακτηριστικό καλείται **domain** (πεδίο ορισμού) του χαρακτηριστικού
- Οι τιμές των χαρακτηριστικών είναι συνήθως ατομικές δηλαδή αδιαίρετες
- Η τιμή ***null*** είναι μέλος κάθε domain
- Η τιμή null προκαλεί ζητήματα στον ορισμό αρκετών πράξεων!



Σχήμα Σχέσης και Στιγμιότυπα

Relation Schema and Instance

- A_1, A_2, \dots, A_n χαρακτηριστικά

- $R = (A_1, A_2, \dots, A_n)$ είναι ένα σχήμα σχέσης

Πχ:

instructor = (ID, name, dept_name, salary)

- Τυπικά, δεδομένου των συνόλων D_1, D_2, \dots, D_n μία σχέση/**relation** r είναι ένα υποσύνολο του $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$
Συνεπώς, μία σχέση είναι ένα σύνολο από n -πλειάδες n -tuples (a_1, a_2, \dots, a_n) όπου κάθε $a_i \in D_i$
- Οι τρέχουσες τιμές (**relation instance**) μίας σχέσης ορίζονται από έναν πίνακα
- Ένα στοιχείο t του r είναι μία πλειάδα, που αντιστοιχεί σε μία γραμμή του πίνακα



Παράδειγμα Σχέσης

- Οι πλειάδες δεν έχουν κάποια διάταξη
- Παράδειγμα:

<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



Βάση Δεδομένων/Database

- Μία ΒΔ είναι μία συλλογή από σχέσεις
- Η πληροφορία ενός προβλήματος χωρίζεται σε τμήματα/σχέσεις
- πχ. *instructor*
student
advisor
- Κακός Σχεδιασμός:
univ (instructor -ID, name, dept_name, salary, student_id, ..)
οδηγεί σε
 - Επανάληψη της πληροφορίας (όταν δύο φοιτητές έχουν τον ίδιο επιβλέποντα)
 - Χρήση τιμών null (όταν έναν φοιτητή δεν έχει επιβλέπων)

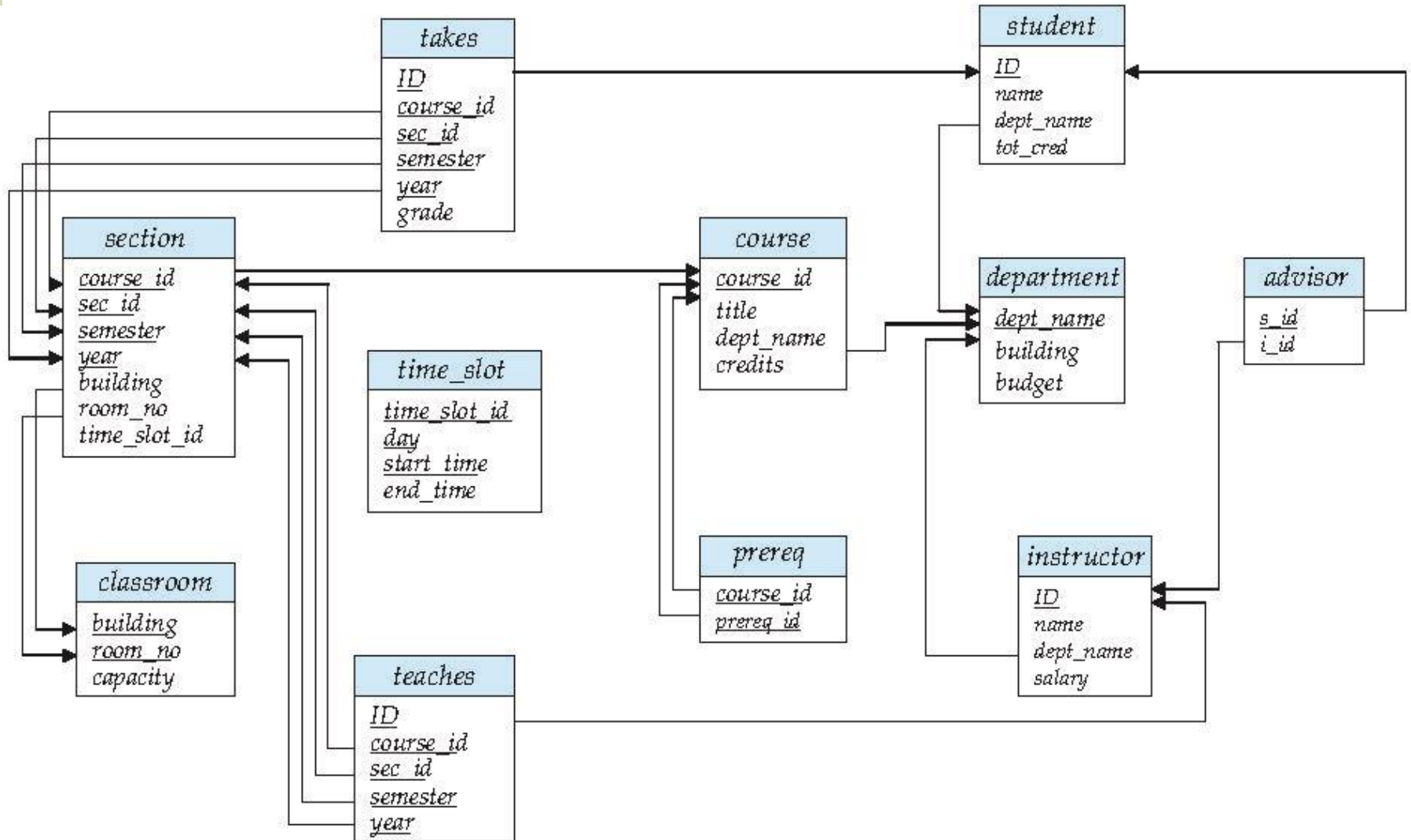


Κλειδιά/Keys

- Κλειδί $K \subseteq R$
- K είναι **superkey** της σχέσης R αν οι τιμές του K είναι αρκετές να χαρακτηρίσουν μοναδικά μία μοναδική πλειάδα κάθε πιθανής σχέσης $r(R)$
 - Πχ. $\{ID\}$ and $\{ID, name\}$ είναι και τα δύο superkeys του *instructor*.
- Superkey K είναι **candidate key** αν το K είναι το ελάχιστο δυνατό
- Πχ: $\{ID\}$ είναι candidate key του *Instructor*
- Ένα από τα candidate keys επιλέγεται σαν **primary key**.
- **Foreign key** constraint: η τιμή σε μία σχέση πρέπει να εμφανίζεται και σε μία άλλη
 - **Referencing** relation
 - **Referenced** relation



University Database





Relational Query Languages

- Procedural vs. non-procedural, or declarative
- “Pure” languages:
 - Relational algebra
 - Tuple relational calculus
 - Domain relational calculus
- Relational operators



Επιλογή Πλειάδων

- Relation r

A	B	C	D
α	α	1	7
α	β	5	7
β	β	12	3
β	β	23	10

- Select tuples with A=B
and $D > 5$

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

A	B	C	D
α	α	1	7
β	β	23	10



Επιλογή Χαρακτηριστικών (Attributes)

- Relation r :

A	B	C
α	10	1
α	20	1
β	30	1
β	40	2

- Select A and C
 - Projection
 - $\Pi_{A,C}(r)$

A	C
α	1
α	1
β	1
β	2

=

A	C
α	1
β	1
β	2



Ένωση (Join) δύο σχέσεων Cartesian Product

- Relations r, s :

A	B
α	1
β	2

r

C	D	E
α	10	a
β	10	a
β	20	b
γ	10	b

s

- $r \times s$:

A	B	C	D	E
α	1	α	10	a
α	1	β	10	a
α	1	β	20	b
α	1	γ	10	b
β	2	α	10	a
β	2	β	10	a
β	2	β	20	b
β	2	γ	10	b



Συνένωση δύο Σχέσεων Union

- Relations r, s :

A	B
α	1
α	2
β	1

r

A	B
α	2
β	3

s

- $r \cup s$:

A	B
α	1
α	2
β	1
β	3



Διαφορά δύο σχέσεων

- Relations r, s :

A	B
α	1
α	2
β	1

r

A	B
α	2
β	3

s

- $r - s$:

A	B
α	1
β	1



Τομή δύο σχέσεων

- Relation r, s :

A	B
α	1
α	2
β	1

r

A	B
α	2
β	3

s

- $r \cap s$

A	B
α	2



Ένωση δύο σχέσεων– Natural Join

- Έστω r και s οι σχέσεις στα σχήματα schemas R και S
Τότε η φυσική ένωση “natural join” των σχέσεων είναι μία σχέση στο σχήμα $R \cup S$ που προκύπτει ως εξής :
 - Έστω κάθε ζεύγος πλειάδων t_r από το r και t_s από το s .
 - Αν t_r και t_s έχει τις ίδιες τιμές χαρακτηριστικών στο $R \cap S$, θέσε την πλειάδα στο αποτέλεσμα, όπου
 - ▶ t έχει την ίδια τιμή του t_r στο r
 - ▶ t έχει την ίδια τιμή του t_s στο s



Natural Join Παράδειγμα

- Relations r, s :

A	B	C	D
α	1	α	a
β	2	γ	a
γ	4	β	b
α	1	γ	a
δ	2	β	b

r

B	D	E
1	a	α
3	a	β
1	a	γ
2	b	δ
3	b	ϵ

s

- Natural Join

- $r \bowtie s$

A	B	C	D	E
α	1	α	a	α
α	1	α	a	γ
α	1	γ	a	α
α	1	γ	a	γ
δ	2	β	b	δ



Figure in-2.1

Symbol (Name)	Example of Use
σ (Selection)	$\sigma_{\text{salary} \geq 85000}(\text{instructor})$
	Return rows of the input relation that satisfy the predicate.
Π (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 2.01

<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 2.02

<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 2.03

<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 2.04

<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 2.05

<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 2.06

<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 2.07

<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 2.10

<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 2.11

<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 2.12

<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 2.13

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