

مقدمه ای بر مدل رابطه ای

قمرناز تدین

Example of a Relation

<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

نوع خصیصه ها

- ▶ مجموعه مقادیر مجاز برای هر خصیصه، **دامنه** آن خصیصه گفته می شود.
- ▶ معمولاً مقادیر خصیصه ها باید اتمیک باشند.
- ▶ مقدار **null** در هر دامنه ای وجود دارد.
- ▶ مقدار **null** در بسیاری از عملیات باعث افزایش پیچیدگی می شود.

شمای رابطه و نمونه

- ▶ A_1, A_2, \dots, A_n are *attributes*
- ▶ $R = (A_1, A_2, \dots, A_n)$ is a *relation schema*

Example:

instructor = (*ID*, *name*, *dept_name*, *salary*)

- ▶ اگر مجموعه های D_1, D_2, \dots, D_n را داشته باشیم آنگاه رابطه r زیرمجموعه ای است از:

$$D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$$

بنابراین رابطه، مجموعه ای از n -تایی ها به صورت (a_1, a_2, \dots, a_n) است که هر $a_i \in D_i$

■ مقادیر یک رابطه به صورت جدول نشان داده می شوند.

■ هر عضو t در رابطه r یک چندتایی است که به شکل سطری از جدول نشان داده می شود.

رابطه ها نامرتب هستند

■ ترتیب رکوردها مهم نیست و با هر ترتیبی میتوانند ذخیره شوند.

■ Example: *instructor* relation with unordered tuples

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

پایگاه داده (Database)

▶ پایگاه داده شامل روابط مختلفی می باشد.

▶ اطلاعات درباره سازمان به بخشهای مختلفی شکسته میشود:

instructor
student
advisor

▶ طراحی نادرست:

univ (instructor -ID, name, dept_name, salary, student_id, ..)

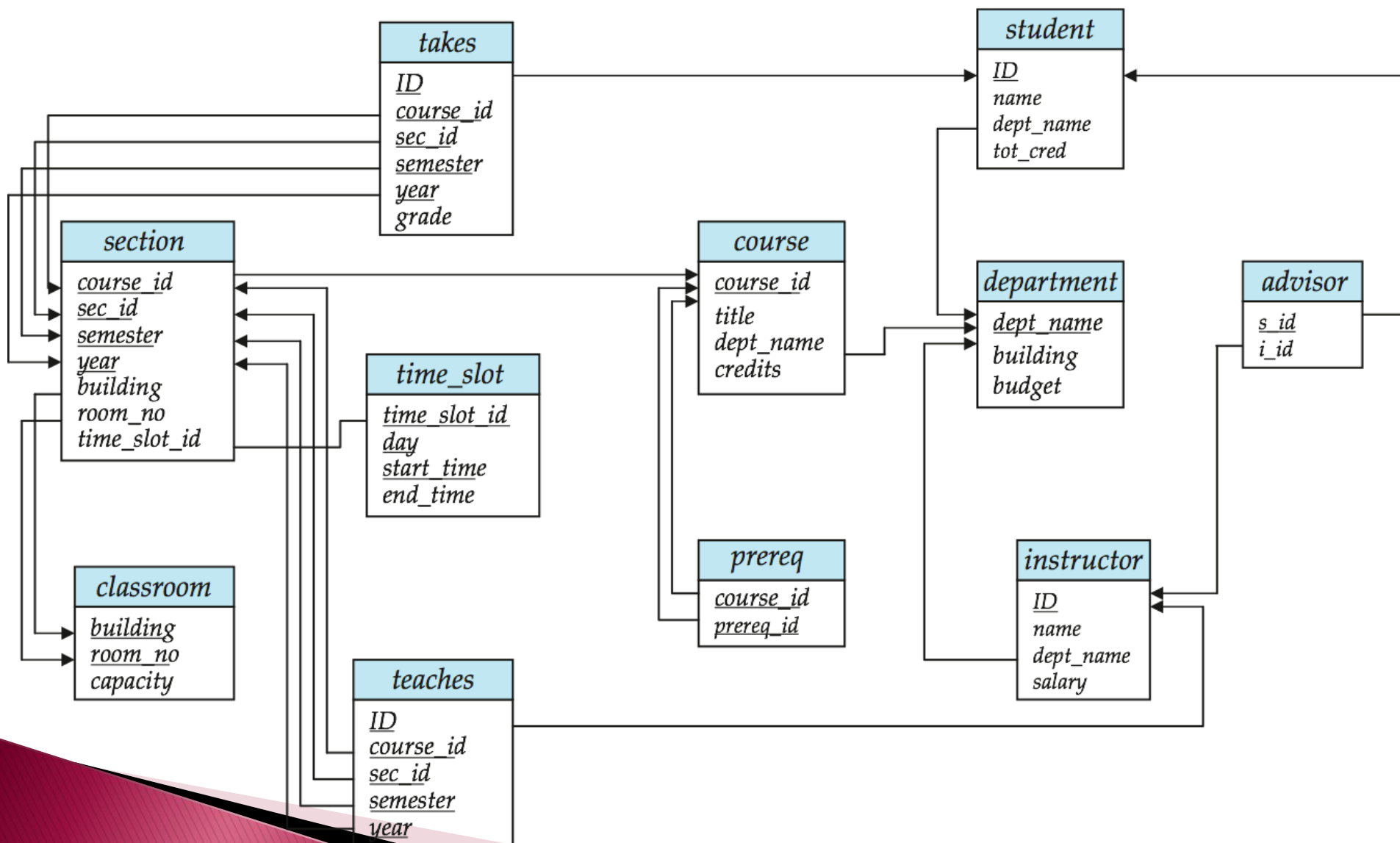
نتیجه اش این می شود که:

- تکرار اطلاعات (مثلا یک دانشجو دو استاد دارند)
- نیاز به مقادیر تهی (مثلا دانشجو هنوز استاد راهنما ندارد)
- تئوری نرمال سازی (که بعدا بررسی خواهد شد) بررسی میکند که چگونه یک شمای رابطه ای خوب طراحی کنیم.

کلیدها

- ▶ Let $K \subseteq R$
- ▶ K یک سوپر کلید (superkey) از R است اگر مقادیر K بتوانند یک رکورد منحصر به فرد را در رابطه $r(R)$ تعیین کند.
 - Example: $\{ID\}$ and $\{ID, name\}$ are both superkeys of *instructor*.
- ▶ اگر سوپرکلید K مینیمم باشد آنگاه K کلید کاندیدا (candidate key) است.
- ▶ Example: $\{ID\}$ is a candidate key for *Instructor*
- ▶ یکی از کلیدهای کاندیدا به عنوان کلید اصلی (primary key) تعیین می شود.
- ▶ محدودیت کلید خارجی (Foreign key): مقدار آن در یک رابطه باید در رابطه دیگری هم وجود داشته باشد.
 - Referencing relation
 - Referenced relation

Schema Diagram for University Database



The *instructor* relation

<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

The *course* relation.

<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

The *prereq* relation.

<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

Unsorted display of the *instructor* relation

<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

The *department* relation

<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

The *section* relation

<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

The *teaches* relation.

<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

<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

زبان پرس و جوی رابطه ای

Relational Query Languages

► زبانهای روالی در برابر زبانهای غیر روالی یا توصیفی

► “Pure” languages:

- جبر رابطه ای
- حساب رابطه ای رکوردها
- حساب رابطه ای دامنه
- عملگرهای رابطه ای

Selection of tuples

- 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

Result of query selecting *instructor* tuples with salary greater than \$85000.

<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

<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

Selection of Columns (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

Result of query selecting attributes *ID* and *salary* from the *instructor* relation.

<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

<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

Joining two relations – 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

Union of two relations

- 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

Set difference of two relations

- 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

Set Intersection of two relations

- ▶ 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

الحاق دو رابطه- الحاق طبیعی Natural Join

- ▶ فرض : r و s دو رابطه با شمای R و S باشد.
- ▶ الحاق طبیعی روابط r و s رابطه ای در شمای $R \cup S$ است که به شکل زیر به دست می آید:
 - هر جفت رکورد t_r از r و t_s از s در نظر بگیرید.
 - اگر t_r و t_s همه مقادیر فیلدهایشان در مجموعه $R \cap S$ برابر باشد آنگاه رکورد t به مجموعه نتیجه اضافه می شود که در آن:
 - t مقادیر t_r در r را دارد.
 - t مقادیر t_s در s را دارد.

Natural Join Example

- 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

Result of natural join of the *instructor* and *department* relations.

<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

<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

<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

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.

Result of selecting attributes *ID* and *salary* of instructors with salary greater than \$85,000.

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

<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