



доц. д-р Цветанка Георгиева-Трифенова

РЕЛАЦИОННА АЛГЕБРА



СЪДЪРЖАНИЕ

- ✗ Множествени операции върху релации
- ✗ Проекция и селекция
- ✗ Декартово произведение и съединения
- ✗ Преименуване на атрибути и релации
- ✗ Комбиниране на операции за формиране на заявки
- ✗ Релационни операции върху мултимножества
- ✗ Допълнителни операции в релационната алгебра

РЕЛАЦИОННА АЛГЕБРА

✗ Релационната алгебра (*relational algebra* – RA)

- + служи за формално описание на начините за конструиране на нови релации въз основа на дадени релации.

✗ Операции в релационната алгебра:

- + операции над множества;
- + операции за извличане на части от релации;
- + операции за съчетаване на кортежите на две релации;
- + операцията преименуване на атрибут или релация.

✗ Заявки (*queries*)

- + изрази на релационната алгебра.

МНОЖЕСТВЕНИ ОПЕРАЦИИ ВЪРХУ РЕЛАЦИИ

Нека R и S са релации със схеми (a_1, a_2, \dots, a_n) и (b_1, b_2, \dots, b_n) .

Нека да е в сила следното условие за наредба: за атрибутите $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ от R да съществува наредба на атрибутите $\{b_{i_1}, b_{i_2}, \dots, b_{i_n}\}$ от S такава, че домейните на a_k и b_{i_k} да съвпадат за всяко $k = 1, \dots, n$.

- ✗ **Обединение** $R \cup S$ на множествата R и S се нарича множеството от елементите, които принадлежат на R , на S или на двете множества едновременно.
- ✗ **Сечение** $R \cap S$ на множествата R и S се нарича множеството от елементите, които принадлежат на множествата R и S едновременно.
- ✗ **Разлика** $R \setminus S$ на множествата R и S се нарича множеството от елементите, които принадлежат на R , но не принадлежат на S .

МНОЖЕСТВЕНИ ОПЕРАЦИИ ВЪРХУ РЕЛАЦИИ – ПРИМЕР

R	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	15321	Петър Иванов Петров	бул. България, 10	1
	13987	Иван Петров Георгиев	ул. Страцин, 19	3

S	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	17654	Георги Иванов Георгиев	ул. Иван Вазов, 12	2

$R \cup S$	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	15321	Петър Иванов Петров	бул. България, 10	1
	13987	Иван Петров Георгиев	ул. Страцин, 19	3
	17654	Георги Иванов Георгиев	ул. Иван Вазов, 12	2

МНОЖЕСТВЕНИ ОПЕРАЦИИ ВЪРХУ РЕЛАЦИИ – ПРИМЕРИ

R	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	15321	Петър Иванов Петров	бул. България, 10	1
	13987	Иван Петров Георгиев	ул. Страцин, 19	3

S	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	17654	Георги Иванов Георгиев	ул. Иван Вазов, 12	2

$R \cap S$	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2

$R \setminus S$	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	15321	Петър Иванов Петров	бул. България, 10	1
	13987	Иван Петров Георгиев	ул. Страцин, 19	3

$S \setminus R$	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17654	Георги Иванов Георгиев	ул. Иван Вазов, 12	2

ПРОЕКЦИЯ

- ✗ Резултатът от операцията проекция (*projection*) $\pi_{a_1, a_2, \dots, a_l}(R)$ е релацията, съдържаща явно изброените атрибути a_1, a_2, \dots, a_l на релацията R .

R	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	15321	Петър Иванов Петров	бул. България, 10	1
	13987	Иван Петров Георгиев	ул. Страцин, 19	3

$\pi_{StudentName, Address}(R)$	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>
	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7
	Петър Иванов Петров	бул. България, 10
	Иван Петров Георгиев	ул. Страцин, 19

ПРОЕКЦИЯ – ПРИМЕР

	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
<i>S</i>	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	17654	Георги Иванов Георгиев	ул. Иван Вазов, 12	2

$$\pi_{SpecialityID}(S) \begin{array}{c|c} SpecialityID \\ \hline 2 \end{array}$$

СЕЛЕКЦИЯ

- Операцията **селекция** (*selection*) $\sigma_C(R)$ дава като резултат нова релация, съдържаща подмножество от кортежи на R , удовлетворяващи зададени условия C , които са поставени на стойностите на атрибутите на релацията R .

R	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	15321	Петър Иванов Петров	бул. България, 10	1
	13987	Иван Петров Георгиев	ул. Страцин, 19	3

$\sigma_{StudentNumber='15321'}(R)$	<i>Student Number</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	15321	Петър Иванов Петров	бул. България, 10	1

ДЕКАРТОВО ПРОИЗВЕДЕНИЕ

- ✗ Декартовото произведение (*Cartesian product*) $R \times S$ на две множества R и S се нарича множеството от двойките елементи, такива че първият елемент на произволна двойка принадлежи на R , вторият – на S .
- ✗ Схемата на получената релация $R \times S$ представлява обединение на схемите на релациите R и S .
- ✗ За разграничаване на атрибут a от схемата на релацията R или S , се използва означението $R.a$ или $S.a$.

ДЕКАРТОВО ПРОИЗВЕДЕНИЕ – ПРИМЕР

R	<i>StudentNumber</i>	<i>SpecialityID</i>	S	<i>SpecialityID</i>	<i>SpecialityName</i>
	17123	2		1	Математика и информатика
	15321	1		2	Информатика
	13987	3		3	Компютърни науки

$R \times S$	<i>StudentNumber</i>	<i>R.SpecialityID</i>	<i>S.SpecialityID</i>	<i>SpecialityName</i>
	17123	2	1	Математика и информатика
	17123	2	2	Информатика
	17123	2	3	Компютърни науки
	15321	1	1	Математика и информатика
	15321	1	2	Информатика
	15321	1	3	Компютърни науки
	13987	3	1	Математика и информатика
	13987	3	2	Информатика
	13987	3	3	Компютърни науки

СЪЕДИНЕНИЕ

- ✗ Естественото съединение (*natural join*) $R \bowtie S$ включва в резултатната релация тези кортежи на R и S , които имат равни съответни стойности в атрибутите, принадлежащи едновременно на схемите на R и S .
- + Нека a_1, a_2, \dots, a_l са атрибути, дефинирани едновременно в схемите на релациите R и S . Кортежите r от R и s от S допускат **съединение** тогава и само тогава, когато $r(a_i) = s(a_i)$ за всяко $i = 1, \dots, l$.
- + Ако кортежите r и s са успешно съединени, резултатът представлява кортеж, наречен **съединен кортеж** (*joined tuple*) и съдържа по една стойност за всеки от атрибутите на схемата, получена от обединението на схемите на релациите R и S .

СЪЕДИНЕНИЕ – ПРИМЕР

R

<i>StudentNumber</i>	<i>SpecialityID</i>
17123	2
15321	1
13987	3

S

<i>SpecialityID</i>	<i>SpecialityName</i>
1	Математика и информатика
2	Информатика
3	Компютърни науки

$R \bowtie S$

<i>StudentNumber</i>	<i>SpecialityID</i>	<i>SpecialityName</i>
17123	2	Информатика
15321	1	Математика и информатика
13987	3	Компютърни науки

ТЕТА-СЪЕДИНЕНИЕ

- ✗ Операцията *тета-съединение* (*theta-join*) $R \bowtie_{\theta} S$ на релациите R и S в съответствие с условието θ се изпълнява по следния начин:
 - + изчислява се декартовото произведение на R и S ;
 - + от резултата от произведението се избират тези кортежи, които удовлетворяват зададеното условие θ .

ТЕТА-СЪЕДИНЕНИЕ – ПРИМЕР

R	<i>StudentNumber</i>	<i>SpecialityID</i>	S	<i>SpecialityID</i>	<i>SpecialityName</i>
	17123	2		1	Математика и информатика
	15321	1		2	Информатика
	13987	3		3	Компютърни науки

Ако условието θ е *SpecialityName* = "Информатика", получаваме:

$R \triangleright_{\theta}^{\triangleleft} S$	<i>StudentNumber</i>	<i>R.SpecialityID</i>	<i>S.SpecialityID</i>	<i>SpecialityName</i>
	17123	2	2	Информатика
	15321	1	2	Информатика
	13987	3	2	Информатика

Ако условието θ е *SpecialityName* = "Информатика" AND *R.SpecialityID* \neq *S.SpecialityID*, получаваме:

$R \triangleright_{\theta}^{\triangleleft} S$	<i>StudentNumber</i>	<i>R.SpecialityID</i>	<i>S.SpecialityID</i>	<i>SpecialityName</i>
	15321	1	2	Информатика
	13987	3	2	Информатика

ПРЕИМЕНУВАНЕ НА АТРИБУТИ И РЕЛАЦИИ

- ✗ Релацията $\rho_{S(b_1, b_2, \dots, b_n)}(R)$ притежава същите кортежи като тези на R , но има наименование S , а нейните атрибути – наименования b_1, b_2, \dots, b_n в посочения ред.

R	<i>StudentNumber</i>	<i>SpecialityID</i>	S	<i>SpecialityID</i>	<i>SpecialityName</i>
	17123	2		1	Математика и информатика
	15321	1		2	Информатика
	13987	3		3	Компютърни науки

$R \times \rho_{S(ID, SpecialityName)}(S)$	<i>StudentNumber</i>	<i>SpecialityID</i>	<i>ID</i>	<i>SpecialityName</i>
	17123	2	1	Математика и информатика
	17123	2	2	Информатика
	17123	2	3	Компютърни науки
	15321	1	1	Математика и информатика
	15321	1	2	Информатика
	15321	1	3	Компютърни науки
	13987	3	1	Математика и информатика
	13987	3	2	Информатика
	13987	3	3	Компютърни науки

ПОСЛЕДОВАТЕЛНО ПРИЛАГАНЕ НА ОПЕРАЦИИ ЗА ФОРМИРАНЕ НА ЗАЯВКИ

$$R$$

<i>StudentNumber</i>	<i>SpecialityID</i>
17123	2
15321	1
13987	3

$$S$$

<i>SpecialityID</i>	<i>SpecialityName</i>
1	Математика и информатика
2	Информатика
3	Компютърни науки

$$\pi_{StudentNumber}(\sigma_{SpecialityName \neq 'Информатика'}(R \bowtie S))$$

<i>StudentNumber</i>
15321
13987

$$\pi_{SpecialityName}(\sigma_{StudentNumber = '17123'}(R \bowtie S))$$

<i>SpecialityName</i>
Информатика

ЗАВИСИМИ И НЕЗАВИСИМИ ОПЕРАЦИИ

- ✗ $R \cap S = R \setminus (R \setminus S)$
- ✗ $R \bowtie_{\theta} S = \sigma_{\theta}(R \times S)$
- ✗ $R \bowtie S = \pi_L(\sigma_C(R \times S)),$

Зависими операции са:

- + сечение;
- + тета-съединение;
- + естествено съединение.

където

- + a_1, a_2, \dots, a_l са всички атрибути, които едновременно присъстват в схемите на R и S ;
- + условието C е $R.a_1 = S.a_1 \text{ AND } R.a_2 = S.a_2 \text{ AND } \dots \text{ AND } R.a_l = S.a_l$.

Независими операции са: обединение, разлика, селекция, проекция, декартово произведение и преименуване.

РЕЛАЦИОННИ ОПЕРАЦИИ ВЪРХУ МУЛТИМНОЖЕСТВА

- ✗ При **обединение** на две релации-мултимножества R и S , ако в R кортежът t се повтаря n пъти, а в S има m екземпляра на кортежа t , тогава в релацията-мултимножество $R \cup S$ кортежът t ще бъде включен $n + m$ пъти.
- ✗ При **сечение** на две релации-мултимножества R и S със съответно n и m екземпляра на кортежа t в релацията $R \cap S$ кортежът t ще бъде включен $\min(n, m)$ пъти.
- ✗ При **разликата** на две релации-мултимножества R и S със съответно n и m екземпляра на кортежа t в релацията $R \setminus S$ кортежът t ще бъде включен $\max(0, n - m)$ пъти.

ПРИМЕРИ

R	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	15321	Петър Иванов Петров	бул. България, 10	1
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
S	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	17654	Георги Иванов Георгиев	ул. Иван Вазов, 12	2
	17654	Георги Иванов Георгиев	ул. Иван Вазов, 12	2

$R \cup S$	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	15321	Петър Иванов Петров	бул. България, 10	1
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	17654	Георги Иванов Георгиев	ул. Иван Вазов, 12	2
	17654	Георги Иванов Георгиев	ул. Иван Вазов, 12	2

ПРИМЕРИ

R	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	15321	Петър Иванов Петров	бул. България, 10	1
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2

S	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	17654	Георги Иванов Георгиев	ул. Иван Вазов, 12	2
	17654	Георги Иванов Георгиев	ул. Иван Вазов, 12	2

$R \cap S$	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2

$R \setminus S$	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	15321	Петър Иванов Петров	бул. България, 10	1

$S \setminus R$	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17654	Георги Иванов Георгиев	ул. Иван Вазов, 12	2
	17654	Георги Иванов Георгиев	ул. Иван Вазов, 12	2

ПРОЕКЦИЯ НА МУЛТИМНОЖЕСТВА

R	<u>StudentNumber</u>	<u>StudentName</u>	<u>Address</u>	<u>SpecialityID</u>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	15321	Петър Иванов Петров	бул. България, 10	1
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2

S	<u>StudentNumber</u>	<u>StudentName</u>	<u>Address</u>	<u>SpecialityID</u>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	17654	Георги Иванов Георгиев	ул. Иван Вазов, 12	2
	17654	Георги Иванов Георгиев	ул. Иван Вазов, 12	2

$\pi_{StudentName, Address}(R)$	<u>StudentName</u>	<u>Address</u>
	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7
	Петър Иванов Петров	бул. България, 10
	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7

$\pi_{SpecialityID}(S)$	<u>SpecialityID</u>
	2
	2
	2

СЕЛЕКЦИЯ ОТ МУЛТИМНОЖЕСТВА

R	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	15321	Петър Иванов Петров	бул. България, 10	1
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2

S	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	17654	Георги Иванов Георгиев	ул. Иван Вазов, 12	2
	17654	Георги Иванов Георгиев	ул. Иван Вазов, 12	2

$\sigma_{SpecialityID=2}(R)$	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2

ДЕКАРТОВО ПРОИЗВЕДЕНИЕ НА МУЛТИМНОЖЕСТВА

R	<i>StudentNumber</i>	<i>SpecialityID</i>	S	<i>SpecialityID</i>	<i>SpecialityName</i>
	17123	2		1	Математика и информатика
	15321	1		3	Компютърни науки
	15654	1		3	Компютърни науки
	17123	2			

R×S	<i>StudentNumber</i>	<i>R.SpecialityID</i>	<i>S.SpecialityID</i>	<i>SpecialityName</i>
	17123	2	1	Математика и информатика
	17123	2	3	Компютърни науки
	17123	2	3	Компютърни науки
	15321	1	1	Математика и информатика
	15321	1	3	Компютърни науки
	15321	1	3	Компютърни науки
	15654	1	1	Математика и информатика
	15654	1	3	Компютърни науки
	15654	1	3	Компютърни науки
	17123	2	1	Математика и информатика
	17123	2	3	Компютърни науки
	17123	2	3	Компютърни науки

ОПЕРАЦИИТЕ СЪЕДИНЕНИЯ НА МУЛТИМНОЖЕСТВА

<i>R</i>	<i>StudentNumber</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	2
	15321	1
	15654	1
	17123	2

<i>S</i>	<i>SpecialityID</i>	<i>SpecialityName</i>
	1	Математика и информатика
	3	Компютърни науки
	3	Компютърни науки

<i>R</i> ▷ ◁ <i>S</i>	<i>StudentNumber</i>	<i>SpecialityID</i>	<i>SpecialityName</i>
	15321	1	Математика и информатика
	15654	1	Математика и информатика

<i>R</i> ▷ ◁ <i>S</i> <i>R.SpecialityID</i> < <i>S.SpecialityID</i>	<i>StudentNumber</i>	<i>R.SpecialityID</i>	<i>S.SpecialityID</i>	<i>SpecialityName</i>
	17123	2	3	Компютърни науки
	17123	2	3	Компютърни науки
	15321	1	3	Компютърни науки
	15321	1	3	Компютърни науки
	15654	1	3	Компютърни науки
	15654	1	3	Компютърни науки
	17123	2	3	Компютърни науки
	17123	2	3	Компютърни науки

ДОПЪЛНИТЕЛНИ ОПЕРАЦИИ В РЕЛАЦИОННАТА АЛГЕБРА

- ✗ Премахване на дубликати
- ✗ Агрегатните операции
- ✗ Групиране
- ✗ Разширена проекция
- ✗ Сортиране
- ✗ Външни съединения

ПРЕМАХВАНЕ НА ДУБЛИКАТИ

- ✗ Операцията премахване на кортежите-дубликати (*duplicate-elimination*) $\delta(R)$ преобразува релацията-мултимножество R в множество чрез отстраняване на всички копия на всеки кортеж с изключение на един.
- ✗ Пример

R	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	15321	Петър Иванов Петров	бул. България, 10	1
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2

$\delta(R)$	<i>StudentNumber</i>	<i>StudentName</i>	<i>Address</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	Иван Иванов Иванов	ул. В. Левски, 7	2
	15321	Петър Иванов Петров	бул. България, 10	1

АГРЕГАТНИТЕ ОПЕРАЦИИ

✗ Агрегатните операции се прилагат върху множества или мултимножества, чиито кортежи имат атомарни стойности в някои атрибути, с цел да се получи някакво обобщение.

+ SUM; AVG; MIN и MAX; COUNT

R	<i>StudentNumber</i>	<i>SubjectID</i>	<i>Evaluation</i>
	17123	1	5
	15321	1	4
	13987	1	6
	17123	2	6
	17123	3	4

$$\text{SUM}(\text{SubjectID}) = 1 + 1 + 1 + 2 + 3 = 8;$$

$$\text{AVG}(\text{Evaluation}) = (5 + 4 + 6 + 6 + 4)/5 = 5;$$

$$\text{MIN}(\text{Evaluation}) = 4;$$

$$\text{MAX}(\text{Evaluation}) = 6;$$

$$\text{COUNT}(\text{Evaluation}) = 5.$$

ГРУПИРАНЕ

- ✗ Операцията **групиране** γ позволява разделяне на кортежите на релацията на групи, формирани според стойностите на един или няколко атрибута на кортежите, след което се прилага съответната агрегатна операция във всяка отделна група.
- ✗ Релацията $\gamma_L(R)$ се създава по следния начин:
 - + Разбива се множеството от кортежи на релацията R на *групи*.
 - + За всяка група се създава по един кортеж, състоящ се от:
 - ✗ стойностите на групиращите атрибути, съответстващи на групата;
 - ✗ резултатите от агрегатните операции за всички кортежи от групата.

ГРУПИРАНЕ – ПРИМЕР

R	<i>StudentNumber</i>	<i>SubjectID</i>	<i>Evaluation</i>
	13987	1	6
	15321	1	4
	17123	1	5
	17123	2	6
	17123	3	4

Да се определи средния успех на всички студенти, които имат оценки по поне три учебни предмета.

- ✗ създаване на групи от кортежи с използване на атрибута *StudentNumber* като групиращ;
- ✗ за всяка група се изчисляват агрегатните операции $AVG(Evaluation)$ и $COUNT(SubjectID)$.

$\gamma_{StudentNumber, AVG(Evaluation) \rightarrow Average, COUNT(SubjectID) \rightarrow ctSubject}(R)$	<i>StudentNumber</i>	<i>Average</i>	<i>CtSubject</i>
	13987	6	1
	15321	4	1
	17123	5	3

$\pi_{StudentNumber, Average}(\sigma_{ctSubject \geq 3}(\gamma_{StudentNumber, AVG(Evaluation) \rightarrow Average, COUNT(SubjectID) \rightarrow ctSubject}(R)))$	<i>StudentNumber</i>	<i>Average</i>
	17123	5

РАЗШИРЕНА ПРОЕКЦИЯ

- ✗ В операцията *разширена проекция* (*extended projection*) $\pi_L(R)$ списъкът L може да съдържа елементи от следните типове:
 - + отделни атрибути на релацията R ;
 - + израз от вида $e \rightarrow z$, където:
 - ✗ e – израз, включващ наименования на атрибути на релацията R , константи и аритметични и низови операции;
 - ✗ z – новото име на атрибута, получен в резултат на изчисляване на израза e .

РАЗШИРЕНА ПРОЕКЦИЯ – ПРИМЕР

R

<i>StudentNumber</i>	<i>SubjectID</i>	<i>Evaluation</i>
17123	1	5
15321	1	4
13987	1	6
17123	2	6
17123	3	4

$\pi_{StudentNumber, SubjectID, 2*Evaluation}$
 $\rightarrow Score(R)$

<i>StudentNumber</i>	<i>SubjectID</i>	<i>Score</i>
17123	1	10
15321	1	8
13987	1	12
17123	2	12
17123	3	8

СОРТИРАНЕ

- ✗ Резултатът от изчисляване на израза $\tau_L(R)$ представлява същата релация R , но нейните кортежи са в реда, който е зададен чрез списъка L .

R	<i>StudentNumber</i>	<i>SubjectID</i>	<i>Evaluation</i>
	17123	1	5
	15321	1	4
	13987	1	6
	17123	2	6
	17123	3	4

$\tau_{\text{Evaluation, StudentNumber}}(R)$	<i>StudentNumber</i>	<i>SubjectID</i>	<i>Evaluation</i>
	15321	1	4
	17123	3	4
	17123	1	5
	13987	1	6
	17123	2	6

ВЪНШНО СЪЕДИНЕНИЕ

- ✗ Кортежите на една релация, които в процеса на съединяване не могат да образуват двойки с нито един от кортежите на другата релация, се наричат **висящи** (*dangling*).
- ✗ Резултатът от операцията **външно съединение** $R \bowtie^o S$ се формира от релацията $R \bowtie S$, след което се включват всички висящи кортежи на релациите R и S .
- ✗ В резултатната релация стойностите на висящите кортежи на R за атрибутите, липсващи в R , както и стойностите на висящите кортежи на S за атрибутите, липсващи в S , се задават със стойност NULL.

ВЪНШНО СЪЕДИНЕНИЕ – ПРИМЕР

R

<i>StudentNumber</i>	<i>SpecialityID</i>
17123	2
15321	1
15654	1
17123	2

S

<i>SpecialityID</i>	<i>SpecialityName</i>
1	Математика и информатика
3	Компютърни науки
3	Компютърни науки

$R \circ S$

<i>StudentNumber</i>	<i>SpecialityID</i>	<i>SpecialityName</i>
17123	2	NULL
15321	1	Математика и информатика
15654	1	Математика и информатика
17123	2	NULL
NULL	3	Компютърни науки
NULL	3	Компютърни науки

ЛЯВО И ДЯСНО ВЪНШНО СЪЕДИНЕНИЕ

R	<i>StudentNumber</i>	<i>SpecialityID</i>
	17123	2
	15321	1
	15654	1
	17123	2

S	<i>SpecialityID</i>	<i>SpecialityName</i>
	1	Математика и информатика
	3	Компютърни науки
	3	Компютърни науки

$R \circ \triangleright \triangleleft_L S$

<i>StudentNumber</i>	<i>SpecialityID</i>	<i>SpecialityName</i>
17123	2	NULL
15321	1	Математика и информатика
15654	1	Математика и информатика
17123	2	NULL

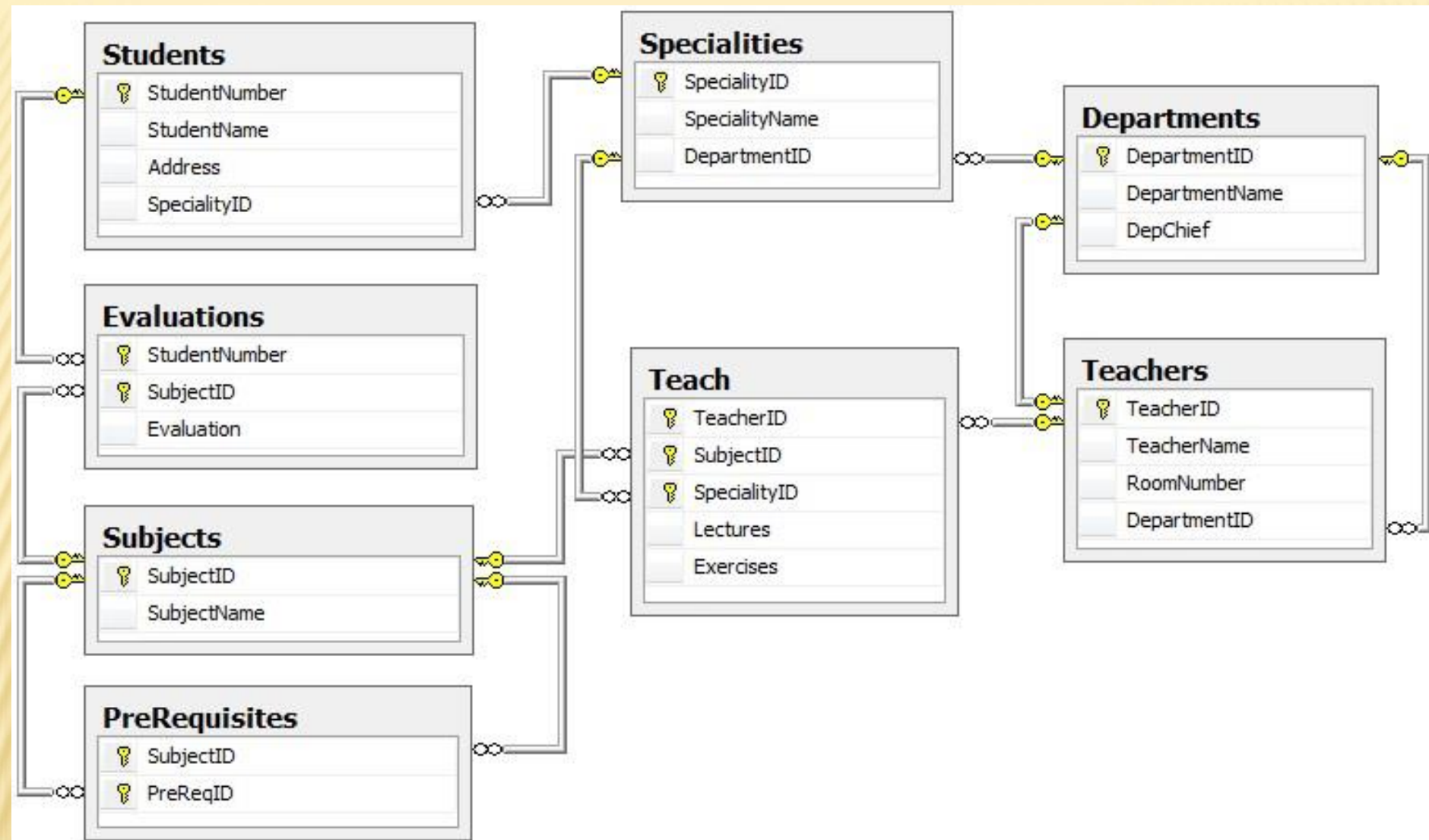
$R \circ \triangleright \triangleleft_R S$

<i>StudentNumber</i>	<i>SpecialityID</i>	<i>SpecialityName</i>
15321	1	Математика и информатика
15654	1	Математика и информатика
NULL	3	Компютърни науки
NULL	3	Компютърни науки

ЗАДАЧИ

✗ Да се определи какъв е резултатът от следния израз на релационната алгебра:

1. $\pi_{SubjectName, Evaluation} (\sigma_{StudentNumber='15123'} (Evaluations) \bowtie Subjects)$
2. $\pi_{SubjectName} (\sigma_{TeacherName='Иван Иванов'} (Teachers) \bowtie Teach \bowtie Subjects)$
3. $\pi_{TeacherName} (\sigma_{DepartmentName='Математика и информатика'} (Departments) \bowtie_{DepChief=TeacherID} Teachers)$
4. $\gamma_{SubjectName, AVG(Evaluation) \rightarrow Average} (Evaluations \bowtie Students \bowtie \sigma_{SpecialityName='Информатика'} (Specialities) \bowtie Subjects)$
5. $\pi_{SubjectName} (Subjects \bowtie_L \sigma_{PreReqCount \leq 3} (\gamma_{SubjectID, COUNT(PreReqID) \rightarrow PreReqCount} (PreRequisites)))$
6. $\sigma_{PreReqCount \leq 3} (\gamma_{SubjectName, COUNT(PreReqID) \rightarrow PreReqCount} (Subjects \bowtie_L PreRequisites))$
7. $\gamma_{MIN(Evaluation) \rightarrow MinEvaluation, MAX(Evaluation) \rightarrow MaxEvaluation} (\sigma_{StudentNumber='15123'} (Evaluations))$



Базата от данни *StudentsDB*



Цветанка Георгиева-Трифорова, 2017

Някои права запазени.

Презентацията е достъпна под лиценз Creative Commons,

Признание-Некомерсиално-Без производни,

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>