

Набор операций реляционной алгебры Кодда:

Теоретико-множественные операции:

- объединения отношений (UNION)(1);
- пересечения отношений (INTERSECT)(2);
- взятия разности отношений (MINUS)(1);
- взятия декартова произведения отношений (TIMES)(2).

Специальные реляционные операции включают:

- ограничение отношения (WHERE)(3);
- проекцию отношения (PROJECT)(3);
- соединение отношений (JOIN)(2);
- деление отношений (DIVIDE BY)(2).

Дополнительные операции:

- операция присваивания (:=);
- операция переименования атрибутов (RENAME)(4).

Приоритет операций:

RENAME >=

WHERE = PROJECT >=

TIMES = JOIN = INTERSECT = DIVIDE BY >=

UNION = MINUS

Теоретико-множественные операции над множествами $A\{a\}$ и $B\{b\}$

- **UNION (ОБЪЕДИНЕНИЕ)**

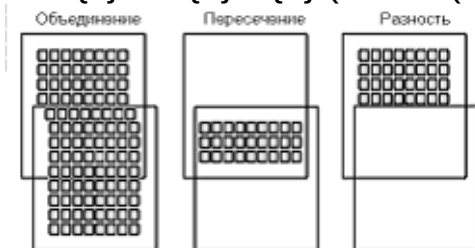
$$C\{c\} = A\{a\} \cup B\{b\} \quad (\forall c \Rightarrow (\exists a: a=c \parallel \exists b: b=c), \forall a \Rightarrow \exists c: c=a, \forall b \Rightarrow \exists c: c=b)$$

- **INTERSECT (ПЕРЕСЕЧЕНИЕ)**

$$C\{c\} = A\{a\} \cap B\{b\} \quad (\forall c \Rightarrow (\exists a: a=c \ \&\& \ \exists b: b=c), \forall a, b: a=b \Rightarrow \exists c: c=a=b)$$

- **MINUS (РАЗНОСТЬ)**

$$C\{c\} = A\{a\} - B\{b\} \quad (\forall c \Rightarrow (\exists a: a=c \ \&\& \ \sim \exists b: b=c), \forall a: \sim \exists b: a=b \Rightarrow \exists c: c=a)$$



Отношения совместимые по объединению:

$$Hr(A) = Hr(b).$$

Отношения «почти» совместимые по объединению

СЛУЖАЩИЕ В ПРОЕКТЕ 1

СЛУ_Н	СЛУ_ИМ_Я	СЛУ_ЗАР_П	СЛУ_ОТД_Н
34	Иванов	22000	310
35	Петров	30000	310
36	Сидоров	18000	313

СЛУЖАЩИЕ В ПРОЕКТЕ 2

СЛУ_Н	СЛУ_ИМ_Я	СЛУ_ЗАР_П	СЛУ_ОТД_Н
34	Иванов	22000	310
35	Петров	30000	310
37	Федоров	20000	315

СЛУЖАЩИЕ В ПРОЕКТЕ 1 UNION СЛУЖАЩИЕ В ПРОЕКТЕ 2

СЛУ_Н	СЛУ_ИМ_Я	СЛУ_ЗАР_П	СЛУ_ОТД_Н
34	Иванов	22000	310
35	Петров	30000	310
36	Сидоров	18000	313
37	Федоров	20000	315

СЛУЖАЩИЕ В ПРОЕКТЕ 1

INTERSECT

СЛУЖАЩИЕ В ПРОЕКТЕ 2

СЛУ_Н	СЛУ_ИМ_Я	СЛУ_ЗАР_П	СЛУ_ОТД_Н
34	Иванов	22000	310
35	Петров	30000	310

СЛУЖАЩИЕ В ПРОЕКТЕ 1 MINUS

СЛУЖАЩИЕ В ПРОЕКТЕ 2

СЛУ_Н	СЛУ_ИМ_Я	СЛУ_ЗАР_П	СЛУ_ОТД_Н
36	Сидоров	18000	313

UNION == служащих, участвующих в каком-либо проекте.

INTERSECT == служащих, одновременно участвующих в двух проектах.

MINUS == служащих, участвующих только в первом проекте.

Избыточность теоретико-множественных операций алгебры Кодда

$A \text{ INTERSECT } B = A \text{ MINUS } (A \text{ MINUS } B) = B \text{ MINUS } (B \text{ MINUS } A)$

Операция взятия декартова произведения TIMES

$$C\{<c1,c2>\} = A\{a\} \text{ TIMES } B\{b\}$$

$$(\forall c1 \in A, c2 \in B \Rightarrow \exists <c1, c2> \in C, \forall <c1, c2> \in C \Rightarrow (\exists c1 \in A, c2 \in B))$$

Совместимость по взятию расширенного декартова

$$Hr(A) \cap Hr(B) == \emptyset$$

СЛУЖАЩИЕ В ПРОЕКТЕ_1

СЛУ_N	СЛУ_ИМЯ	СЛУ_ЗАРП	СЛУ_ОТД_N
34	Иванов	22000	310
35	Петров	30000	310
36	Сидоров	18000	313

ПРОЕКТЫ

ПР_НАЗВАНИЕ	ПР_РУК
ПРОЕКТ1	Иванов
ПРОЕКТ2	Федоров

СЛУЖАЩИЕ В ПРОЕКТЕ_1 TIMES ПРОЕКТЫ

СЛУ_N	СЛУ_ИМЯ	СЛУ_ЗАРП	СЛУ_ОТД_N	ПР_НАЗВАНИЕ	ПР_РУК
34	Иванов	22000	310	ПРОЕКТ1	Иванов
35	Петров	30000	310	ПРОЕКТ1	Иванов
36	Сидоров	18000	313	ПРОЕКТ1	Иванов
34	Иванов	22000	310	ПРОЕКТ2	Федоров
35	Петров	30000	310	ПРОЕКТ2	Федоров
36	Сидоров	18000	313	ПРОЕКТ2	Федоров

Все операции, кроме взятия разности, являются коммутативными и ассоциативными

$$A \text{ op } B = B \text{ op } A, \quad (A \text{ op } B) \text{ op } C = A \text{ op } (B \text{ op } C),$$

Специальные реляционные операции

Операция ограничения (WHERE)

A WHERE comp, где

A – ограничиваемое отношение,

comp – условие, составленное из «простых условий» и операций AND, OR, NOT.

Простое условие:

- (a comp-op b),
- (a comp-op const),

где

a и b – имена атрибутов ограничиваемого отношения, определенных на одном и том же домене или базовом типе данных, для которого определена операция сравнения comp_op;

const – литерально заданная константа того же домена или типа, что и атрибут a;

comp-op – операции «=», «!=», «>», «>=», «<», «<=».

Способы раскрытия логических условий:

A WHERE (comp1 **AND** comp2) == (A WHERE comp1) **INTERSECT** (A WHERE comp2);

A WHERE (comp1 **OR** comp2) == (A WHERE comp1) **UNION** (A WHERE comp2);

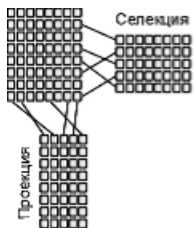
A WHERE **NOT** comp1 == A **MINUS** (A WHERE comp1).

СЛУЖАЩИЕ В ПРОЕКТЕ_1

СЛУ_N	СЛУ_ИМЯ	СЛУ_ЗАРП	СЛУ_ОТД_N
34	Иванов	22000	310
35	Петров	30000	310
36	Сидоров	18000	313

СЛУЖАЩИЕ В ПРОЕКТЕ_1 WHERE (СЛУ_ЗАРП > 20000)

СЛУ_N	СЛУ_ИМЯ	СЛУ_ЗАРП	СЛУ_ОТД_N
34	Иванов	22000	310
35	Петров	30000	310



Операция взятия проекции (PROJECT A {a1, a2, ..., an})

PROJECT A{a1,..,an} = A'{a'} :

$\forall a\{<a1:v1>,..<am,vm>\} \in A \Rightarrow \exists a'\{<a1:v1>,..<an,vn>\} \in A'$,

$\forall a'\{<a1:v1>,..<an,vn>\} \in A' \Rightarrow \exists a\{<a1:v1>,..<am,vm>\} \in A, \{a1,..an\} \in \{a1,..am\}$

СЛУЖАЩИЕ В ПРОЕКТЕ_1

СЛУ_N	СЛУ_ИМЯ	СЛУ_ЗАРП	СЛУ_ОТД_N
34	Иванов	22000	310
35	Петров	30000	310
36	Сидоров	18000	313

PROJECT СЛУЖАЩИЕ В ПРОЕКТЕ_1 {СЛУ_ОТД_N}

СЛУ_ОТД_N
310
313

Операция соединения отношений (JOIN)

A JOIN B WHERE comp == (A TIMES B) WHERE comp

СЛУЖАЩИЕ

СЛУ_N	СЛУ_ИМЯ	СЛУ_ЗАРП	ПРО_N
34	Иванов	22000	1
35	Петров	30000	1
36	Сидоров	18000	1
34	Иванов	22000	2
35	Петров	30000	2
37	Федоров	20000	2

ПРОЕКТЫ

ПРО_N	ПРО_РУК	ПРО_ЗАРП
1	Иванов	22000
2	Федоров	22000

СЛУЖАЩИЕ JOIN (ПРОЕКТЫ RENAME (ПРО_N,ПРО_N1))WHERE(СЛУ_ЗАРП>ПРО_ЗАРП)

СЛУ_N	СЛУ_ИМЯ	СЛУ_ЗАРП	ПРО_N	ПРО_N1	ПРО_РУК	ПРО_ЗАРП
35	Петров	30000	1	1	Иванов	22000
35	Петров	30000	2	1	Иванов	22000
35	Петров	30000	1	2	Федоров	22000
35	Петров	30000	2	2	Федоров	22000

Действительное соединение если условие $\text{comp1 AND (a comp-op b)}$ может быть преобразована к виду $\text{comp1 AND (a comp-op b)}$, где a и b – имена атрибутов разных отношений-операндов.

Эквисоединение (EQUIJOIN) соединение с условием вида $(a = b)$, где a и b – атрибуты разных операндов соединения.

Естественное соединение (NATURAL JOIN)

Пусть заданы отношения $A\{ac\}$ и $B\{cb\}$.

$A \text{ NATURAL JOIN } B == \text{PROJECT (A JOIN (B RENAME (c,c1)) WHERE (c==c1)) } \{abc\}$

СЛУЖАЩИЕ

СЛУ_Н	СЛУ_ИМЯ	СЛУ_ЗАРП	ПРО_Н
34	Иванов	22000	1
35	Петров	30000	1
36	Сидоров	18000	1
34	Иванов	22000	2
35	Петров	30000	2
37	Федоров	20000	2

ПРОЕКТЫ

ПРО_Н	ПРО_РУК	ПРО_ЗАРП
1	Иванов	22000
2	Федоров	22000

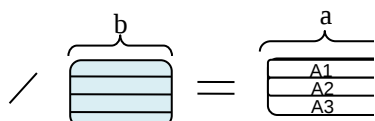
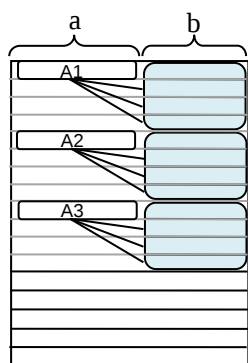
СЛУЖАЩИЕ NATURAL JOIN ПРОЕКТЫ

СЛУ_Н	СЛУ_ИМЯ	СЛУ_ЗАРП	ПРО_Н	ПРО_РУК	ПРО_ЗАРП
34	Иванов	22000	1	Иванов	22000
35	Петров	30000	1	Иванов	22000
36	Сидоров	18000	1	Иванов	22000
34	Иванов	22000	2	Федоров	22000
35	Петров	30000	2	Федоров	22000
37	Федоров	20000	2	Федоров	22000



Операция деления отношений (A DIVIDE BY B)

$A \{a_1, a_2, \dots, a_n, b_1, b_2, \dots, b_m\}$, $B \{b_1, b_2, \dots, b_m\}$
 $\{a_j\} == a$, $\{b_j\} == b$.



СЛУЖАЩИЕ

СЛУ_Н	СЛУ_ИМЯ	СЛУ_ЗАРП	ПРО_Н
34	Иванов	22000	1
35	Петров	30000	1
36	Сидоров	18000	1
34	Иванов	22000	2
35	Петров	30000	2
37	Федоров	20000	2

НОМЕРА ПРОЕКТОВ

ПРО_Н
1
2

СЛУЖАЩИЕ DIVIDE BY НОМЕРА ПРОЕКТОВ

СЛУ_Н	СЛУ_ИМЯ	СЛУ_ЗАРП
34	Иванов	22000
35	Петров	30000