БАЗЫ ДАННЫХ

ЗАНЯТИЕ 3

Реляционная алгебра.

ПУГАЧЁВ Ю.В.

Учитель информатики

Харьковская общеобразовательная школа I-III ступеней № 60
Харьковского городского совета
Харьковской области

Цель:

Изучить манипуляционную часть реляционной концепции; рассмотреть традиционные и специальные операторы реляционной алгебры.

Содержание:

- Традиционные операции:
  - *объединение*
  - *пересечение*
  - *вычитание*
  - *декартово произведение* отношений;
- Специальные операции:
  - *выборка*
  - *проекция*
  - *соединение*
  - *деление;*

Манипуляционная часть

1) *Реляционная алгебра*
2) *Реляционное исчисление*

Сотрудники

Н_СОТР	ФАМ	Н_ОТД
1	Иванов	1
2	Петров	1
3	Сидоров	2

Проекция

Фамилии сотрудников

ФАМ
Иванов
Петров
Сидоров

На основании реляционной алгебры разработан структурированный язык запросов SQL (Structure Query Languige)

Основные операции реляционной алгебры

1) **Традиционные операции:**
   - Объединение;
   - Пересечение;
   - Вычитание;
   - Декартово произведение;

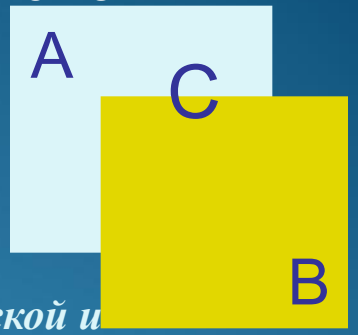
2) **Специальные операции:**
   - Выборка;
   - Проекция;
   - Соединение;
   - Деление.

Объединение отношений

Объединение двух односхемных отношений A и B - отношение C, построенное по той же схеме и содержащее все кортежи отношения A и все кортежи отношения B.

C = A UNION B;

Графическое представление:



Пример:

Книги художественного отдела

Номер книги	Место хранения	Название
2106	Художественный отдел	Черкасов А. «Хмель»
2184	Художественный отдел	Толстой А. «Петр Первый»
3012	Художественный отдел	Брэдбери Р. «Марсианские хроники»
3145	Художественный отдел	Пушкин А.С. «Евгений Онегин»

Книги отдела технической литературы

Номер книги	Место хранения	Название
3161	Отдел технической литературы	К.Дж.Дейт «Введние в системы БД»
3142	Отдел технической литературы	Гладун В.П. «Планирование решений»
4024	Отдел технической литературы	Качко Е.Г. «Программирование на C++»

Книги отделов технической и художественной литературы

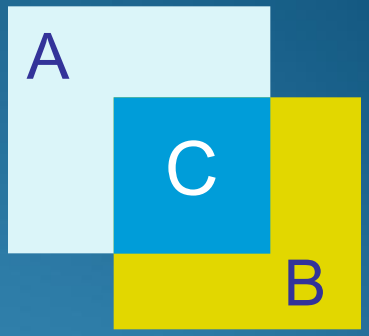
Номер книги	Место хранения	Название
2106	Художественный отдел	Черкасов А. «Хмель»
2184	Художественный отдел	Толстой А. «Петр Первый»
3012	Художественный отдел	Брэдбери Р. «Марсианские хроники»
3145	Художественный отдел	Пушкин А.С. «Евгений Онегин»
3161	Отдел технической литературы	К.Дж.Дейт «Введние в системы БД»
3142	Отдел технической литературы	Гладун В.П. «Планирование решений»
4024	Отдел технической литературы	Качко Е.Г. «Программирование на C++»

Пересечение отношений

Пересечение двух односхемных отношений A и B - отношение C, построенное по той же схеме и содержащее только те кортежи отношения A, которые есть в отношении B.

C = A INTERSECT B;

Графическое представление:



Пример:

Пациенты поликлиники № 26

ФИО	Номер паспорта
Иванов И.И.	МК 234561
Петров П.П.	МН 562311
Сидоров С.С.	КП 673421

Сотрудники университета

ФИО	Номер паспорта
Андреев А.А.	МК 435676
Николаев Н.Н.	КМ 112344
Петров П.П.	МН 562311
Сидоров С.С.	КП 673421

Сотрудники университета, находящиеся на диспансеризации в поликлинике № 26

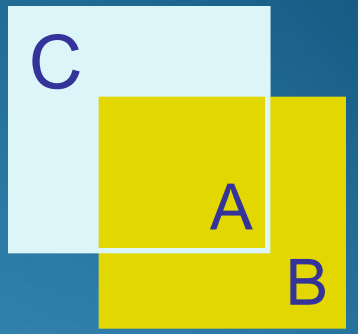
ФИО	Номер паспорта
Петров П.П.	МН 562311
Сидоров С.С.	КП 673421

Вычитание отношений

Вычитание двух односхемных отношений A и B - отношение C, построенное по той же схеме и содержащее те кортежи отношения A, которых нет в отношении B.

C = A MINUS B;

Графическое представление:



Пример:

Сотрудники предприятия

ФИО	Номер паспорта
Иванов И.И.	МК 234561
Андреев А.А.	МК 435676
Николаев Н.Н.	КМ 112344
Петров П.П.	МН 562311
Сидоров С.С.	КП 673421

Сотрудники предприятия, прошедшие медосмотр

ФИО	Номер паспорта
Иванов И.И.	МК 234561
Петров П.П.	МН 562311
Сидоров С.С.	КП 673421

Сотрудники предприятия, не прошедшие медосмотр

ФИО	Номер паспорта
Андреев А.А.	МК 435676
Николаев Н.Н.	КМ 112344

Декартово произведение отношений

Декартово произведение двух отношений A и B - отношение C, схема которого включает все атрибуты отношений A и B, а тело отношения состоит из всевозможных сцеплений кортежей отношений A и B.

C = A TIMES B;

Пример:

Студенты

ФИО
Иванов И.И.
Петров П.П.
Сидорова С.С.

Экзамены

Дисциплина	Дата	Оценка
Мат.анализ	10.01.04	
Ин. яз.	15.01.04	

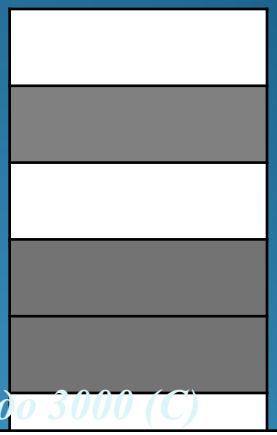
Экзаменационная ведомость

ФИО	Дисциплина	Дата	Оценка
Иванов И.И.	Мат.анализ	10.01.07	
Иванов И.И.	Ин. яз.	15.01.07	
Петров П.П.	Мат.анализ	10.01.07	
Петров П.П.	Ин. яз.	15.01.07	
Сидорова С.С.	Мат.анализ	10.01.07	
Сидорова С.С.	Ин. яз.	15.01.07	

Выборка

Выборка на отношении А - отношение С, построенное по той же схеме что и отношение А и содержащее подмножество кортежей отношения А, удовлетворяющих условию выборки.

Графическое представление:



C = A WHERE условие выборки;

Пример:

Книги художественного отдела (А)

Номер книги	Место хранения	Название
2106	Художественный отдел	Черкасов А. «Хмель»
2184	Художественный отдел	Толстой А. «Петр Первый»
3012	Художественный отдел	Брэдбери Р. «Марсианские хроники»
3145	Художественный отдел	Пушкин А.С. «Евгений Онегин»

Книги с номерами от 2000 до 3000 (С)

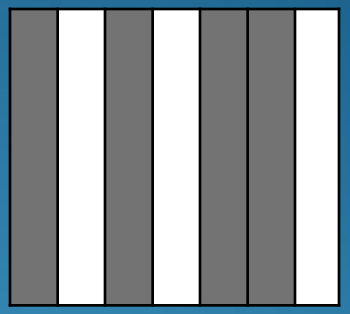
Номер книги	Место хранения	Название
2106	Художественный отдел	Черкасов А. «Хмель»
2184	Художественный отдел	Толстой А. «Петр Первый»

C = A WHERE (Номер книги > 2000) AND (Номер книги < 3000);

Проекция

Проекция отношения A_ - отношение C, схема которого состоит из подмножества атрибутов, по которым производится проекция, а кортежи содержат соответствующие значения из кортежей отношения A.

Графическое представление:



C = A [проецируемые атрибуты];

Пример:

Книги художественного отдела (A)

Номер книги	Место хранения	Название
2106	Художественный отдел	Черкасов А. «Хмель»
2184	Художественный отдел	Толстой А. «Петр Первый»
3012	Художественный отдел	Брэдбери Р. «Марсианские хроники»
3145	Художественный отдел	Пушкин А.С. «Евгений Онегин»

Инвентеризация книг (C)

Номер книги	Название
2106	Черкасов А. «Хмель»
2184	Толстой А. «Петр Первый»
3012	Брэдбери Р. «Марсианские хроники»
3145	Пушкин А.С. «Евгений Онегин»

C = A [Номер книги, Название];

Примеры выборок и проекций на языке SQL

Выборка

C = A WHERE (Номер книги > 2000) AND (Номер книги < 3000);

Запрос на языке SQL

SELECT * FROM A WHERE (Номер книги > 2000) AND (Номер книги < 3000);

Проекция

C = A [Номер книги, Название];

Запрос на языке SQL

SELECT Номер книги, Название FROM A;

Соединение

Соединение отношений A и B подобно декартовому произведению отношений, но сцепление кортежей отношений A и B происходит не каждое с каждым, а по некоторому условию.

C = A TIMES B WHERE условие соединения;

Естественное соединение отношений A и B - соединение по условию равенства значений некоторого атрибута отношений A и B (чаще всего равенство значений первичного и внешнего ключа).

C = A TIMES B WHERE A[d]=B[d];
C = A JOIN B;

θ - соединение (мета-соединение) отношений A и B - соединение по условию не равенства значений атрибутов отношений A и B.

C = A TIMES B WHERE A[d] θ B[d];

где θ - операторы >, >=,<, <=, <> и т.д.

Пример естественного соединения

Банки (A)

Номер банка	Район	Адрес
2016	Выборгский	Художников, 12
2184	Выборгский	Тихорецкий, 56
3034	Пролетарский	Малый, 7

Сберегательные книжки (B)

Номер банка	Номер счета	ФИО	Сумма	Тип вклада
2016	5010	Иванов И.И.	1500	Срочный
3034	2345	Петров П.П.	3245	Обыкновенный
8056	6723	Сидоров С.С.	2000	Обыкновенный
8056	3241	Никитин Н.Н.	800	Срочный

Ведомость вкладов (C)

Номер банка	Район	Адрес	Номер счета	ФИО	Сумма	Тип вклада
2016	Выборгский	Художников, 12	5010	Иванов И.И.	1500	Срочный
3034	Пролетарский	Малый, 7	2345	Петров П.П.	3245	Обыкновенный

C = A JOIN B = A TIMES B WHERE A[Номер банка]=B[Номер банка] ;

Пример тета-соединения

Мужчины (A)

ФИО мужчины	Возр. муж.
Иванов Иван Иванович	35
Сергеев Сергей Сергеевич	40
Петров Петр Петрович	27
Николаев Николай Николаевич	56

Женщины (B)

ФИО женщины	Возр. жен.
Алексеева Алена Алексеевна	29
Светлова Светлана Сергеевна	25
Петрова Полина Петровна	36
Александрова Александра Александровна	38
Зинченко Зинаида Ивановна	54

Возможные пары (C)

ФИО мужчины	Возр. муж.	ФИО женщины	Возр. жен.
Иванов Иван Иванович	35	Алексеева Алена Алексеевна	29
Иванов Иван Иванович	35	Светлова Светлана Сергеевна	25
Иванов Иван Иванович	35	Петрова Полина Петровна	36
Сергеев Сергей Сергеевич	40	Петрова Полина Петровна	36
Сергеев Сергей Сергеевич	40	Александрова Александра Александровна	38
Петров Петр Петрович	27	Светлова Светлана Сергеевна	25
Николаев Николай Николаевич	56	Зинченко Зинаида Ивановна	54

C = A TIMES B WHERE (A[Возраст] >= B[Возраст]-1) AND NOT (A[Возраст] >= B[Возраст]+10) ;

Деление отношений

Пусть отношение A, называемое делимым, содержит атрибуты (a1, a2, a3, …, an). Отношение B – делитель – содержит подмножество атрибутов отношения A, например, (a1, a2, …, ак). Результирующее отношение C определено на атрибутах отношения A, которых нет в B, т.е. (ак+1, ак+2, …, an).

Кортеж включается в отношение C только, если его декартово произведение с отношением B содержится в делимом отношении A.

C = A DIVIDEBY B;

Пример:

Ведомость (A)

ФИО	Дисциплина	Оценка
Иванов И.И.	Мат.анализ	Отлично
Иванов И.И.	Ин. яз.	Отлично
Петров П.П.	Мат.анализ	Хорошо
Петров П.П.	Ин. яз.	Отлично
Сидорова С.С.	Мат.анализ	Отлично
Сидорова С.С.	Ин. яз.	Удовлетворит.
Андреев А.А.	Мат.анализ	Отлично

Условие повышения стипендии (B)

Дисциплина	Оценка
Мат.анализ	Отлично
Ин. яз.	Отлично

Список студентов для повышения стипендии (C)

ФИО
Иванов И.И.

Свойства основных операций реляционной алгебры и ограничения их выполнения

Операция	Мощность	Степень	Ограничения
C=A UNION B	R(C)<=R(A)+R(B)	S(C)=S(A)	S(A)=S(B) Домены A и B должны совпадать
C = A INTERSECT B	Если (R(A)<R(B)), то R(C)<=R(A)	S(C)=S(A)	
C=A MINUS B	R(C)<=R(A)	S(C)=S(A)	
C= A TIMES B	R(C)<=R(A)*R(B)	S(C)=S(A)+ S(B)	Все атрибуты различны
C=A WHERE(a1>=0)	R(C)<=R(A)	S(C)=S(A)	a1 – атрибут A
C=A(a1)	R(C)=R(A)	S(C)<S(A)	Степень результата – количество проецируемых атрибутов
C=A JOIN B	R(C)<=R(A)*R(B)	S(C)=S(A)+S(B)-1	A и B имеют одинаковыеатрибуты
C= A DIVIDEBY B	R(C)<=R(A)/R(B)	S(C)=S(A)-S(B)	S(B)<S(A) и R(B)<R(A)

Достоинства и недостатки реляционной алгебры

Реляционную алгебру можно считать:

- ***полной***, т.к. с помощью реляционных операторов можно сформулировать практически любой запрос и получить отношение практически любого вида
- ***замкнутой***, т.к. в реляционной модели можно использовать вложения сколь угодно сложной структуры

Недостаток:

Невозвожно получить кросс-таблицы (перекрестные запросы)

Автомобили

Название	Цвет	Номер
Волга	Белый	12-34 ХАР
Запорожец	Синий	23-78 ХАН
Запорожец	Белый	45-12 АПР
Волга	Черный	23-98 ЗАП
Запорожец	Красный	23-87 ЗАО
Волга	Белый	56-43 НАН
Запороже	Синий	50-32 ВСА

«Кросс-таблица» - таблица, атрибуты в которой формируются из значений другой таблицы.

Статистика по автомобилям

Название	Белый	Синий	Черный	Красный
Волга	2		1	
Запорожец	1	2		1
Москвич				1