

Тема 12. Язык исчисления с переменными на доменах QBE

Язык QBE (QUERY BY EXAMPLE) основан на исчислении с переменными на доменах, используется как язык запросов СУБД ACCESS.

Будем рассматривать раннюю версию языка. Ввод запросов и выдача результатов производится с помощью таблиц вида табл. 1.

Таблица 1. Таблица запроса QBE.

Имя отношения	Атрибут ₁	Атрибут ₂	...
[команды]	[P][выражение]	[P][выражение]	...
...

Таблицы формируются в интерактивном режиме. Выражения в столбцах таблицы могут содержать переменные на доменах, константы, арифметические операции. Они представляют условия запроса. Если выражению предшествует префикс P, то значение соответствующего столбца помещается в результат. В результат попадают кортежи или их комбинации, отвечающие условию запроса.

Пример.

Выдать значения атрибутов Название, Товар, Цена всех поставщиков, имеющих нужные покупателю Петрову товары.

Так как запрос касается отношений Поставщики и Заказы, построим таблицы этих отношений и занесем условие запроса в соответствующие столбцы. В результате получим следующие таблицы:

Заказы	Фамилия	Товар	Количество
	Петров	_спички	

Поставщики	Название	Адрес	Товар	Цена
	P.		P._спички	P.

Смысл данного запроса состоит в том, что в отношении Заказы ищутся кортежи с фамилией Петров и некоторым товаром, например, «спички». Для каждого такого кортежа в отношении Поставщики ищутся кортежи с тем же самым товаром, и в результат включаются компоненты Название, Товар, Цена найденных кортежей. Таблицы представляют рассматриваемый запрос.

Знак подчеркивания перед некоторым значением говорит о том, что оно является примером. В QBE примеры используются как переменные на доменах. Условия запроса таблицы «Заказы» заданы во второй строке. Этими условиями являются фамилия «Петров» и переменная на домене _спички. Условие запроса таблицы «Поставщики» состоит из переменной на домене в колонке «Товар». Равенство выражений в колонках «Товар» обеих таблиц говорит о равенстве значений соответствующих компонентов. То есть в таблицу «Поставщики» будут включаться только те кортежи, компонент Товар которых совпадает с одним из заказов Петрова. Оператор R. указывает включаемые в результат компоненты.

Многие запросы QBE соответствуют выражениям реляционного исчисления с переменными на доменах вида:

$$\{a_1, a_2, \dots, a_n \mid (\exists b_1)(\exists b_2) \dots (\exists b_m)(R_1(c_{11}, c_{12}, \dots, c_{1k_1}) \& \dots \& R_p(c_{p1}, c_{p2}, \dots, c_{pk_p}))\},$$

где каждое c_{ij} есть некоторое a_i , b_k или константа. Чтобы выразить такой запрос показываються макеты таблиц для всех отношений R_1, \dots, R_p и создаются имена переменных для каждого из a_i , b_k . Далее для каждого отношения R_i записывается кортеж-запрос. Если c_{ij} - константа, помещаем ее в j -ый компонент. Если c_{ij} является a_i или b_k , помещаем туда соответствующую переменную.

Общее правило реализации запроса в QBE состоит в том, что создается переменная-кортеж для каждой строки, входящей в таблицы существующих отношений. Если имеется k таких переменных, то формируется k вложенных циклов. Каждый цикл заставляет одну из переменных пробегать по всем кортежам в ее отношении.

После очередного присваивания значений кортежам-переменным проверяется возможность задания значений переменным на доменах. Если удалось получить очередное значение переменных на доменах, то предпринимается требуемое запросом действие (печать, модификация, ...).

Выражения в графах таблицы, кроме рассмотренных, могут также иметь форму θc , где θ - сравнение, c - переменная на домене или константа.

Примеры запросов

Пример.

Выдать все заказы на сигареты, превышающие 5.

Заказы	Фамилия	Товар	Количество
P.		Сигареты	>5

Пример.

Все заказы на сигареты большие, чем заказ Петрова.

Заказы	Фамилия	Товар	Количество
	Петров	Сигареты	_x
P.		Сигареты	>_x

Пример.

Все заказы, превышающие заказы Петрова на те же товары

Заказы	Фамилия	Товар	Количество
	Петров	_x	_n
P.		_x	>_n

Используются две переменные: $_x$ и $_n$. В результат выдаются все кортежи отношения Заказы, для которых найдется кортеж с фамилией Петров, тем же самым товаром и меньшим количеством.

Пример.

Все заказы на товары, для которых есть поставщики, отличные от База1.

Заказы	Фамилия	Товар	Количество
P.		_x	

Поставщики	Название	Адрес	Товар	Цена
	¬ База1		_x	

Пример.

Все покупатели, баланс которых >50 , <100 и не 75.

Покупатели	Фамилия	Адрес	Баланс
	P.		_b

CONDITIONS
_b=(>50 & <100 & $\neg 75$)

В данном примере использован блок условий – не связанный с отношениями шаблон с одним столбцом CONDITIONS, в котором задается условие.

Пример.

Все покупатели, баланс которых равен 100, 200 или 300.

Покупатели	Фамилия	Адрес	Баланс
	P.		_b

CONDITIONS
_b=(100 200 300)

В условиях QBE могут использоваться агрегатные функции (CNT., SUM., AVG., MIN., MAX., UN., ALL.) и группирование множеств.

Пример.

Выдать названия товаров, для которых имеется более двух заказов.

Заказы	Фамилия	Товар	Количество
--------	---------	-------	------------

	ALL. _f	P. _t_	
--	---------	--------	--

CONDITIONS
CNT.ALL._f > 2

Здесь _t_ - группирование по полю товар; ALL._f – агрегатная функция, выдающая все вхождения фамилий в группу заказов. В результат включаются товары, заказанные более двух раз.

В запросах можно производить вычисления.

Пример.

Число заказов на спички.

Заказы	Фамилия	Товар	Количество
	P.CNT.ALL.	Спички	

Для вставки, удаления, модификации строк отношений используются операции I., D., U.