

## Лабораторная работа «Нечеткие запросы в PostgreSQL»

Целями лабораторной работы «Нечеткие запросы к реляционным базам данных» являются:

- изучение подходов к реализации нечетких запросов к реляционным базам данных средствами СУБД PostgreSQL;
- получение навыков адаптации реляционных баз данных к реализации нечетких запросов.

1. Разработать физическую схему базы данных согласно варианту задания
2. Предложить для физической схемы базы данных лингвистические переменные (не менее трех).
3. Разработать SQL-реализации функций принадлежности и лингвистических переменных.
4. На основе SQL реализации лингвистических переменных разработать нечеткие запросы к базе данных (не менее пяти).
5. На основе SQL реализации модификации лингвистических переменных разработать нечеткие запросы к базе данных
6. Выбрать параметр для индекса соответствия (CI), разработать нечеткие запросы к базе данных (не менее пяти) с учетом индекса соответствия.

### Нечеткая и лингвистическая переменные

Нечеткая переменная определяется как кортеж:

$$\langle a, X, A \rangle,$$

где  $a$  - наименование или название нечеткой переменной;  $X$  - область ее определения (универсум);  $A = \{x, \mu_A(x)\}$  - нечеткое множество на  $X$ , описывающее возможные значения, которые может принимать нечеткая переменная  $a$ .

Таким образом, говоря о нечеткой переменной  $a$ , мы всегда будем иметь в виду некоторое нечеткое множество  $A$ , которое определяет ее возможные значения.

В качестве примера нечеткой переменной можно нечеткое множество  $B$ , которое характеризует "горячий кофе". В этом случае соответствующая нечеткая переменная может быть представлена следующим образом:

$$\langle \text{Горячий кофе}, \{x \mid 0^\circ\text{C} < x < 100^\circ\text{C}\}, B \rangle,$$

где  $B = \{x, \mu_B(x)\}$  - нечеткое множество с функцией принадлежности  $\mu_B(x)$ , которая может быть задана, в частности, графически.

Обобщением нечеткой переменной является так называемая лингвистическая переменная.

Лингвистическая переменная также определяется как кортеж:

$$\langle \beta, T, X, G, M \rangle, \text{ где:}$$

$\beta$  - наименование или название лингвистической переменной;

$T$  - базовое терм-множество лингвистической переменной или множество ее значений (термов), каждое из которых представляет собой

наименование отдельной нечеткой переменной  $\alpha$ ;

$X$  - область определения (универсум) нечетких переменных, которые входят в определение лингвистической переменной  $\beta$ ;

$G$  - некоторая синтаксическая процедура, которая описывает процесс образования или генерирования из множества  $T$  новых, осмысленных в рассматриваемом контексте значений для данной лингвистической переменной;

$M$  - семантическая процедура, которая позволяет поставить в соответствие каждому новому значению данной лингвистической переменной, получаемому с помощью процедуры  $G$ , некоторое осмысленное содержание посредством формирования соответствующего нечеткого множества.

*Пример.* В качестве примера рассмотрим ситуацию со скоростью движения автомобильного транспорта в пределах городской черты. Хотя правила дорожного движения регламентируют величину этой скорости, однако многие автолюбители предпочитают давать собственную субъективную оценку своей скорости движения. При этом используются такие определения, как "малая скорость", "средняя скорость" и "высокая скорость" движения. Очевидно, что подобная практическая оценка скорости может относиться к диапазону скоростей в пределах интервала от 0 км/ч до некоторой величины, определяемой личными предпочтениями того или иного водителя. Пусть в нашем примере из соображений удобства это будет величина 100 км/ч. Формализация субъективной оценки скорости движения может быть выполнена с помощью следующей лингвистической переменной  $\langle \beta_1, T, X, G, M \rangle$ , где

$\beta_1$  - скорость движения автомобиля;

$T = \{ \text{"малая скорость"}, \text{"средняя скорость"}, \text{"высокая скорость"} \}$ ,

$X = [0, 100]$ ;

$G$  - процедура образования новых термов с помощью связок логических связок "И", "ИЛИ" и модификаторов типа "очень", "НЕ", "слегка" и др. Например: "малая или средняя скорость", "очень высокая скорость" и др.;

$M$  - процедура задания на  $X = [0, 100]$  нечетких переменных  $\alpha_1 = \text{"малая скорость"}$ ,  $\alpha_2 = \text{"средняя скорость"}$ ,  $\alpha_3 = \text{"высокая скорость"}$ , а также соответствующих нечетких множеств для термов из  $G(T)$  в соответствии с правилами трансляции нечетких связок и модификаторов "И", "ИЛИ", "НЕ", "очень", "слегка".

Для рассматриваемого примера нечеткие множества  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ , соответствующие нечетким переменным:  $\alpha_1 = \text{"малая скорость"}$ ,  $\alpha_2 = \text{"средняя скорость"}$ ,  $\alpha_3 = \text{"высокая скорость"}$ , удобно задать графически с помощью кусочно-линейных функций принадлежности. Один из возможных конкретных вариантов этих нечетких множеств изображен на рисунке 1.

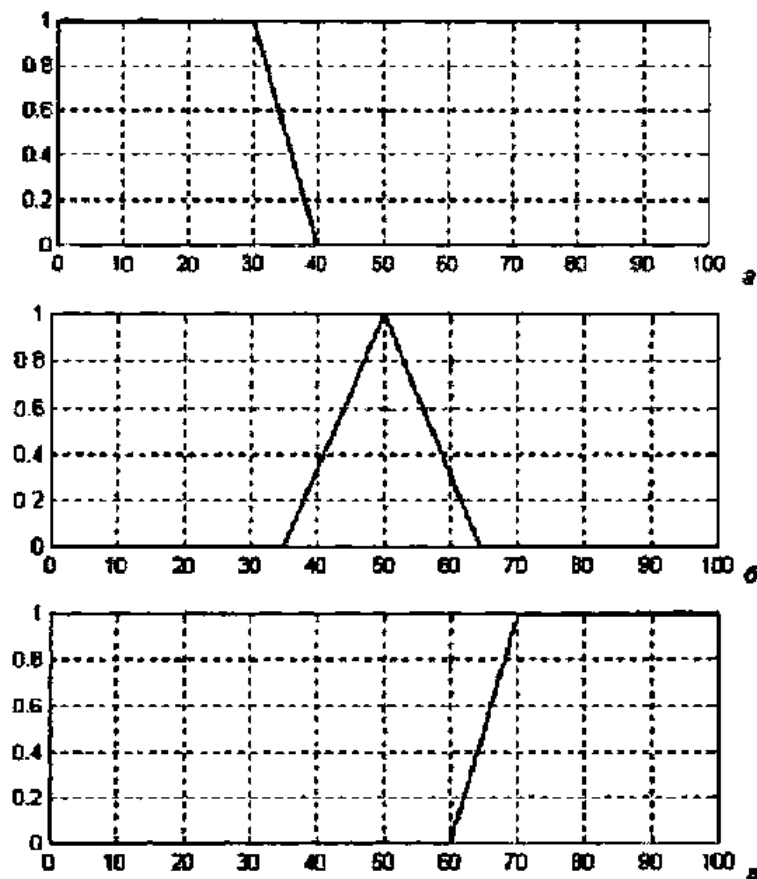


Рис. 1. Кусочно-линейные функции принадлежности для нечетких множеств:  
 $A_1$  (а),  $A_2$  (б),  $A_3$  (в)

Иногда для наглядности графики функций принадлежности нескольких нечетких переменных, используемых для задания одной лингвистической переменной, изображают на одном рисунке. Применительно к рассматриваемому примеру все три графика представлены на рис. 2, что позволяет сравнивать значения функций принадлежности соответствующих нечетких переменных для различных значений универсума.

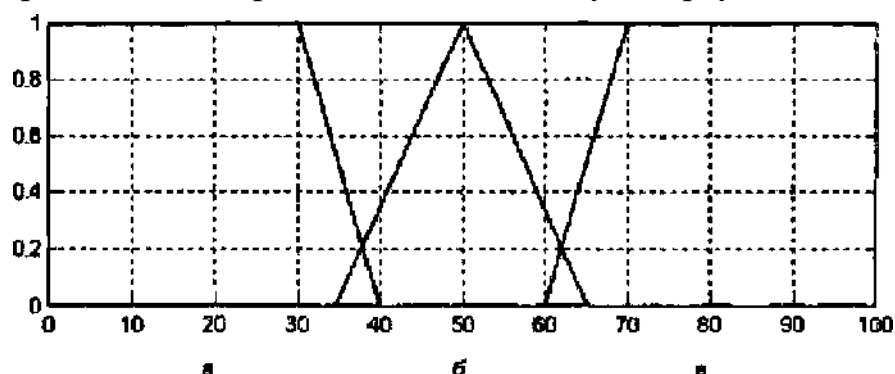


Рис. 2. Функция принадлежности лингвистической переменной «скорость движения автомобиля»

Наряду с рассмотренными выше базовыми значениями лингвистической переменной "скорость движения автомобиля" ( $T=\{\text{"малая скорость", "средняя скорость", "высокая скорость"}\}$ ) возможны и другие значения этой же лингвистической переменной, зависящие от конкретной величины скорости движения. Например, могут быть определены такие дополнительные значения лингвистической переменной "скорость движения автомобиля", как "около 30 км/ч", "около 50 км/ч", "около 70 км/ч". Как будет видно из дальнейшего изложения, эти значения лингвистической переменной удобно моделировать с помощью нечетких чисел.

Классический язык структурированных запросов SQL позволяет формулировать условия, которым должны соответствовать интересующие пользователя данные. Эти условия выбора должны быть заданы однозначно, т.к. точность является одним из основных требований при указании критериев отбора записей в SQL-запросах. Поскольку для человека основным средством коммуникации является естественный язык, это вызывает трудности при преобразовании нечетких и расплывчатых ограничений на поиск информации в язык SQL.

Например, если арендатор в поисках дешевой недвижимости точно укажет диапазон для цены, которая его устраивает, то, независимо от того, как заданы пределы этого диапазона, недвижимость, цена которой несущественно превышает установленный предел, не будет соответствовать условиям запроса. Причина этого в том, что рассматриваемые ограничения являются следствием необходимости точного определения условий, которые изначально были выражены неточными терминами на естественном языке.

Простой четкий запрос на языке SQL можно представить следующим образом:

```
SELECT атрибут1, атрибутn
FROM таблица
WHERE атрибутp > P AND атрибутr < R;
```

Здесь значения  $P$  и  $R$  ограничивают множество интересующих пользователя данных. Предполагаемый результат выполнения данного запроса показан на рис. 1, где маркерами обозначены записи таблицы.

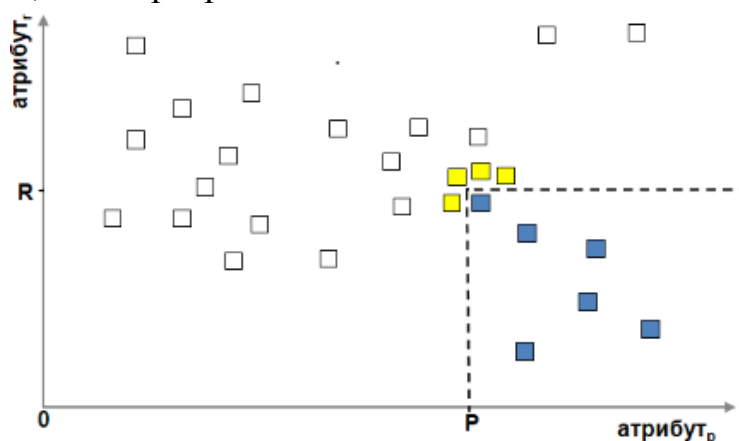


Рис. 3. Результат выполнения четкого запроса

На рис. 3 показано, что четыре записи (маркеры желтого цвета) очень

близки к удовлетворению условия запроса. Но SQL использует четкую логику в процессе выполнения запроса, что означает четкий выбор. Следовательно, эти записи таблицы не будут присутствовать в результатах запроса. По мере усложнения критериев фильтрации, мощность множества записей, соответствующих условию оператора WHERE четкого запроса, стремится к нулю.

Нечеткость в четкий запрос SQL может быть введена следующим образом:

SELECT *атрибут*<sub>1</sub>, *атрибут*<sub>*n*</sub>

FROM *таблица*

WHERE *атрибут*<sub>*p*</sub> >  $P-p$  AND *атрибут*<sub>*r*</sub> <  $R+r$

Здесь *p* и *r* используются для расширения начальных критериев запроса *P* и *R* с целью выбора записей, которые почти соответствуют критериям четкого запроса. Но этот подход имеет следующий недостаток: в таблице базы данных также могут присутствовать записи, которые очень близки к удовлетворению уже нового, расширенного условия запроса, и как следствие необходимо выполнить еще одно расширение запроса. В итоге, в результатах выполнения запроса будет больше записей из таблицы базы данных, но пользователь потеряет точность своего запроса.

Проблема может быть решена путем использования в запросах к базам данных лингвистических терминов, представленных в виде нечетких множеств в соответствующем, обычно числовом, пространстве. Таким образом, вводится понятие степени соответствия данных запросу, и предполагается, что значение этой степени определяет принадлежность данных нечеткому множеству, представляющему условие запроса.

В табл. 1 приведена классификация нечеткости в среде поиска информации.

Таблица 1 - Нечеткость в среде поиска информации

Тип нечеткости	База данных	Запрос
1	Четкая	Четкий
2	Четкая	Нечеткий
3	Нечеткая	Четкий
4	Нечеткая	Нечеткий

Рассмотрим подходы, ориентированные на расширение четких баз данных возможностью работы с нечеткими запросами.

#### **Адаптация четкой базы данных к реализации работы с нечеткими запросами**

Предлагаемый метод реализации возможности работы с нечеткими запросами основан на расширении четкой базы данных, без изменения структуры и состава ее таблиц, следующими хранимыми функциями (stored function):

- хранимыми функциями для описания лингвистических переменных (по одной хранимой функции на каждую лингвистическую переменную);

- хранимыми функциями для описания функций принадлежности нечетких переменных (по одной хранимой функции на каждый терм лингвистической переменной).

Обобщенная сигнатура хранимой функции SQL, описывающей функцию принадлежности нечеткой переменной, может быть представлена в расширенной форме Бэкуса-Наура (РФБН) следующим образом:

*<имя ФП>(<нечеткая переменная>, <параметр<sub>1</sub>>{<параметр<sub>n</sub>>})*  
**RETURNS DOUBLE**

где *<имя ФП>* - имя функции принадлежности нечеткой переменной; *<параметр>*, ..., *<параметр<sub>n</sub>>* - значения параметров, описывающих вид функции принадлежности; *<нечеткая переменная>* - значение нечеткой переменной, для которой вычисляется степень принадлежности.

Для описания функций принадлежности нечетких переменных будем использовать кусочно-линейных функции, реализации которых на языке SQL представлены в табл. 2-4, где a, b, c, d – границы нечетких чисел x, используемые для задания ядра и носителя термов лингвистических переменных.

Таблица 2 – SQL-реализация Z-образной функции принадлежности

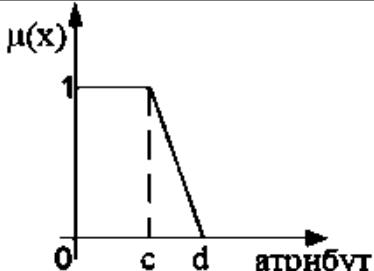
<i>График линейной Z-образной функции принадлежности</i>	
	$\mu(x) = \begin{cases} 1 & ; \quad x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c} & ; \quad c < x \leq d \\ 0 & ; \quad x > d \end{cases}$
<i>SQL-функция для Z-образной функции принадлежности</i>	
<pre>CREATE FUNCTION z_fig(x INT, c INT, d INT) RETURNS double BEGIN CASE WHEN x &lt;= c THEN RETURN 1; WHEN x &gt; c AND x &lt;= d THEN RETURN (d - x) / (d - c); WHEN x &gt; d THEN RETURN 0; END CASE; END</pre>	

Таблица 3 - SQL-реализация трапецевидной функции принадлежности

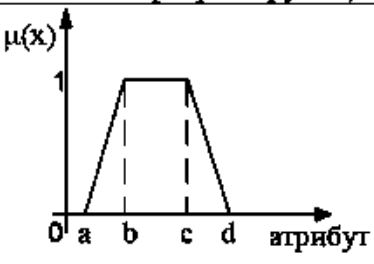
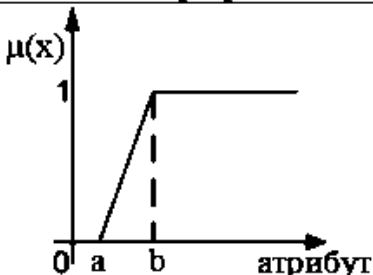
График функции принадлежности трапецевидной формы	
	$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; \quad x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & ; \quad a \leq x < b \\ 1 & ; \quad b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c} & ; \quad c < x \leq d \\ 0 & ; \quad x > d \end{cases}$
SQL-функция для трапецевидной функции принадлежности	
<pre>CREATE FUNCTION trap(x INT, a INT, b INT, c INT, d INT)   RETURNS double BEGIN   CASE     WHEN x &lt; a THEN RETURN 0;     WHEN x &gt;= a AND x &lt; b THEN RETURN (x - a) / (b - a);     WHEN x &gt;= b AND x &lt;= c THEN RETURN 1;     WHEN x &gt; c AND x &lt;= d THEN RETURN (d - x) / (d - c);     WHEN x &gt; d THEN RETURN 0;   END CASE; END</pre>	

Таблица 4 - SQL-реализация S-образной функции принадлежности

График линейной S-образной функции принадлежности	
	$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; \quad x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & ; \quad a \leq x \leq b \\ 1 & ; \quad x > b \end{cases}$
SQL-функция для S-образной функции принадлежности	
<pre>CREATE FUNCTION s_fig(x INT, a INT, b INT)   RETURNS double BEGIN   CASE     WHEN x &lt; a THEN RETURN 0;     WHEN x &gt;= a AND x &lt;= b THEN RETURN (x - a) / (b - a);     WHEN x &gt; b THEN RETURN 1;   END CASE; END</pre>	

Обобщенная сигнатура хранимой функции SQL, описывающей лингвистическую переменную, может быть представлена в РФБН следующим образом:

<имя ЛП> (<атрибут БД>, <терм ЛП>)  
RETURNS DOUBLE

где  $\langle \text{имяЛП} \rangle$  - имя лингвистической переменной;  $\langle \text{атрибутБД} \rangle$  - значение атрибута базы данных;  $\langle \text{терм ЛП} \rangle$  - терм лингвистической переменной. Хранимая функция возвращает степень принадлежности значения  $\langle \text{атрибут БД} \rangle$  терму лингвистической переменной  $\langle \text{терм ЛП} \rangle$ .

Применение предлагаемого подхода рассмотрим на примере четкой базы данных «Регистрация договоров аренды», логическая схема которой приведена на рис. 4. В таблице Квартиры представлена информация по объектам недвижимости, которые предоставляются в аренду.

Определим лингвистические переменные следующих атрибутов базы данных: стоимость аренды и площадь квартиры.

Лингвистическую переменную, описывающую стоимость аренды однокомнатной квартиры в сутки опишем в виде 3-х термовой модели:

-  $\beta$  - «стоимость аренды»;

-  $T = \{\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3\}$ ,  $\alpha_1$  = «дешевая»,  $\alpha_2$  = «средняя»,  $\alpha_3$  = «дорогая». Терм «дешевая» имеет носитель  $[0; 1050]$  и ядро  $[0; 950]$ . Терм «средняя» имеет носитель  $[1000; 1500]$  и ядро  $[1150; 1350]$ . Терм «дорогая» имеет носитель  $[1400; \infty]$  и ядро  $[1500; \infty]$ .



Рис. 4. Схема базы данных «Учет договоров аренды»

Функция лингвистической переменной — это комбинация функций принадлежности нечетких переменных. При описании лингвистической переменной использованы хранимые функции для Z-образной, трапецивидной и S-образной функций принадлежности:

- $z\_fig(attrib, 950, 1050);$
- $trap(attrib, 1000, 1150, 1350, 1500);$
- $s\_fig(attrib, 1400, 1500).$

Лингвистическую переменную, описывающую площадь квартиры в виде 3-х термовой модели:



- $\beta$  - «площадь квартиры»;
- $T=\{y_1, y_2, y_3\}$ ,  $Y_1$  = «маленькая»,  $y_2$  = «средняя»,  $y_3$  = «большая». Терм «маленькая» имеет носитель  $[0;30]$  и ядро  $[0;24]$ . Терм «средняя» имеет носитель  $[29;40]$  и ядро  $[33;38]$ . Терм «дорогая» имеет носитель  $[42; \infty]$  и ядро  $[39;\infty]$ .

```
CREATE FUNCTION farea(attrib INT, term VARCHAR(10))
RETURNS DOUBLE
BEGIN
CASE term
WHEN 'маленькая' THEN RETURN z_fig(attrib, 24, 30);
WHEN 'средняя' THEN RETURN trap(attrib, 29, 33, 38, 40);
WHEN 'большая' THEN RETURN s_fig(attrib, 39, 42);
END CASE;
END
```

Описать подобным образом можно любые термовые модели и функции принадлежности нечетких переменных.

Продemonстрируем применение метода адаптации реляционных баз данным к реализации нечетких запросов. Текущее состояние таблицы apartments (квартиры) представлено на рис.

id	address	area	rooms	balcony	price
1	ул. Мира, 31	31	1	0	1300
2	ул. Балканская, 51	24	1	0	950
3	б-р. Ладыгина, 17	28	1	0	1380
4	ул. Труда, 27	28	1	0	1000
5	б-р. Профсоюзов, 42	32	1	1	1550
6	ул. Танковая, 34	34	1	1	1520
7	ул. Пушкина, 21	32	1	1	1450
8	ул. Дружбы, 10	42	1	1	1750
9	ул. Архитекторов, 77	39	1	1	1630
10	ул. Гагарина, 27	34	1	1	1300
11	пл. Чехова, 16	42	1	0	1480
12	ул. Домодедовская, 95	28	1	0	1370

Рисунок 5 – текущее состояние таблицы apartments (квартиры)

На рис. 6. приведены результаты вычисления степеней принадлежности атрибутов price (стоимость аренды) и area (площадь квартиры) с использованием соответствующих хранимых функций для лингвистических переменных (табл.5-6).

id	дешевая(price)	средняя(price)	дорогая(price)	маленькая(area)	средняя(area)	большая(area)
1	0	1	0	0	0,5	0
2	1	0	0	1	0	0
3	0	0,8	0	0,33	0	0
4	0,5	0	0	0,33	0	0
5	0	0	1	0	0,75	0
6	0	0	1	0	1	0
7	0	0,33	0,5	0	0,75	0
8	0	0	1	0	0	1
9	0	0	1	0	0,5	0
10	0	1	0	0	1	0
11	0	0,13	0,8	0	0	1
12	0	0,87	0	0,33	0	0

Рис. 6. Значения функций принадлежности лингвистических переменных «стоимость аренды» и «площадь квартиры»

Рассмотрим примеры нечетких запросов.

*Пример 1.* Пусть требуется получить сведения об однокомнатных квартирах со стоимостью аренды 1350 руб. в сутки и общей площадью 35 кв.м.

Четкий SQL-запрос будет иметь следующий вид:

```
SELECT * FROM apartments
```

```
WHERE rooms=1 AND area=35 AND price<=1300;
```

Квартира со стоимостью аренды 1300 руб. и площадью 34 кв.м, не попадет в результат запроса, хотя ее характеристики практически соответствуют требованиям запроса. Результат выполнения данного запроса будет пустым.

Аналогичный нечеткий SQL-запрос будет иметь следующий вид:

```
SELECT * FROM apartments
```

```
WHERE rooms = 1 AND farea(area, 'средняя')
```

```
AND fprice(price, 'средняя')
```

```
ORDER BY LEAST(farea(area, 'средняя'), fprice(price, 'средняя')) DESC;
```

Т.к. в нечетком запросе два параметра запроса farea(area, 'средняя') и fprice(price, 'средняя') определены степенью принадлежности, то для сортировки результирующих строк по релевантности запросу используется спецификация ORDER BY (табл. 7).

Таблица 7 - Правила формирования спецификации ORDER BY

Оператор	Выражение для сортировки
AND	LEAST(< нечеткий параметр / > ,..., < нечеткий параметр <sub>n</sub> >)
OR	GREATEST(< нечеткий параметр / > ,..., < нечеткий параметр <sub>n</sub> >)

LEAST() и GREATEST() стандартные функции для выбора минимального и максимального значения и списка.

В результате выполнения запроса будут отображены записи с id равными 1, 7 и 10 (рис. 7).

id	address	area	rooms	balcony	price	средняя(area)	средняя(price)
10	ул. Гагарина, 27	34	1	1	1300	1	1
1	ул. Мира, 31	31	1	0	1300	0,5	1
7	ул. Пушкина, 21	32	1	1	1450	0,75	0,33

Рис. 7. Пример 1: Результат выполнения нечеткого запроса

*Пример 2.* Пусть требуется найти однокомнатную квартиру с дешевой стоимостью аренды. Нечеткий SQL-запрос будет иметь следующий вид:

```
SELECT * FROM apartments
WHERE rooms = 1 AND iprice(price, 'дешевая')
ORDER BY fprice(price, 'дешевая') DESC;
```

В результате выполнения запроса будут отобраны записи с id равными 2 и 4 (рис. 8).

id	address	area	rooms	balcony	price	дешевая(price)
2	ул. Балканская, 51	24	1	0	950	1
4	ул. Труда, 27	28	1	0	1000	0,5

Рис. 8. Пример 2: Результат выполнения нечеткого запроса

Расширим базовое терм-множество новыми лингвистическими термами. Для этого воспользуемся лингвистическими модификаторами *very* (очень) и *more-or-less* (более или менее), которые усиливают и ослабляют термы базового множества.

Нечеткое множество усиливающего модификатора *very* определим функцией принадлежности вида:

$$\mu_{very}(x) = (\mu(x))^2.$$

Нечеткое множество ослабляющего модификатора *more-or-less* определим функцией принадлежности вида:

$$\mu_{more-or-less}(x) = \sqrt{\mu(x)}.$$

Операцию нечеткого отрицания (*NOT*) определим как:

$$\overline{\mu(x)} = 1 - \mu(x).$$

*Пример 3.* Необходимо найти более или менее средние по стоимости аренды однокомнатные квартиры с балконом. Нечеткий SQL-запрос будет иметь следующий вид:

```
SELECT * FROM apartments
WHERE rooms = 1 AND balcony
      AND sqrt(fpricc(pricc, 'средняя'))
ORDER BY sqrt(fprice(price, 'средняя')) DESC;
```

*Пример 4.* Необходимо найти недорогие по стоимости аренды жилья

однокомнатные квартиры. Нечеткий SQL-запрос будет иметь следующий вид:

```
SELECT * FROM apartments  
WHERE rooms = 1 AND 1 - fprice(price, 'дорогая')  
ORDER BY 1 - fprice(price, 'дорогая') DESC;
```

Рассмотренные выше примеры нечетких запросов подтверждают простоту интеграции предлагаемого метода реализации механизмов нечетких запросов к уже действующим информационным системам.

На основе предлагаемого метода адаптации реляционных баз данных к реализации нечетких запросов показано, что создаваемые в рамках метода хранимые функции являются инвариантными по отношению к предметной области четкой базы данных. Приведенные примеры преобразования нечетких запросов в стандартные SQL-запросы с помощью SQL указывают на простые в реализации методы получения нечеткой информации из базы данных и тем самым расширяют ее функциональные возможности.

### ***Вариант № 1. Страховая компания***

#### ***Описание предметной области:***

Вы работаете в страховой компании. Вашей задачей является отслеживание ее финансовой деятельности. Компания имеет различные филиалы по всей стране. Каждый филиал характеризуется названием, адресом и телефоном. Деятельность компании организована следующим образом: к вам обращаются различные лица с целью заключения договора о страховании. В зависимости от принимаемых на страхование объектов и страхуемых рисков договор заключается по определенному виду страхования (например, страхование автотранспорта от угона, страхование домашнего имущества, добровольное медицинское страхование). При заключении договора вы фиксируете дату заключения, страховую сумму, вид страхования, тарифную ставку и филиал, в котором заключался договор.

### ***Вариант № 2. Гостиница***

#### ***Описание предметной области:***

Вы работаете в гостинице. Вашей задачей является отслеживание финансовой стороны ее работы. Ваша деятельность организована следующим образом: гостиница предоставляет номера клиентам на определенный срок. Каждый номер характеризуется вместимостью, комфортностью (люкс, полулюкс, обычный) и ценой. Вашими клиентами являются различные лица, о которых вы собираете определенную информацию (фамилия, имя, отчество и некоторый комментарий). Сдача номера клиенту производится при наличии свободных мест в номерах, подходящих клиенту по указанным выше параметрам. При поселении фиксируется дата поселения. При выезде из гостиницы для каждого места запоминается дата освобождения.

### ***Вариант № 3. Ломбард***

#### ***Описание предметной области:***

Вы работаете в ломбарде. Вашей задачей является отслеживание финансовой стороны его работы. Деятельность компании организована следующим образом: к вам обращаются различные лица с целью получения денежных средств под залог определенных товаров. У каждого из приходящих к вам клиентов вы запрашиваете фамилию, имя, отчество и другие паспортные данные. После оценивания стоимости принесенного в качестве залога товара вы определяете сумму, которую готовы выдать на руки клиенту, а также свои комиссионные. Кроме того, определяете срок возврата денег. Если клиент согласен, то ваши договоренности фиксируются в виде документа, деньги выдаются клиенту, а товар остается у вас. В случае если в указанный срок не происходит возврата денег, товар переходит в вашу собственность.

#### ***Вариант № 4. Реализация готовой продукции***

##### *Описание предметной области:*

Вы работаете в компании, занимающейся оптово-розничной продажей различных товаров. Вашей задачей является отслеживание финансовой стороны ее работы. Деятельность компании организована следующим образом: компания торгует товарами из определенного спектра. Каждый из этих товаров характеризуется наименованием, оптовой ценой, розничной ценой и справочной информацией. В вашу компанию обращаются покупатели. Для каждого из них вы запоминаете в базе данных стандартные данные (наименование, адрес, телефон, контактное лицо) и составляете по каждой сделке документ, запоминая наряду с покупателем количество купленного им товара и дату покупки.

#### ***Вариант № 5. Ведение заказов***

##### *Описание предметной области:*

Вы работаете в компании, занимающейся оптовой продажей различных товаров. Вашей задачей является отслеживание финансовой стороны ее работы. Деятельность компании организована следующим образом: компания торгует товарами из определенного спектра. Каждый из этих товаров характеризуется ценой, справочной информацией и признаком наличия или отсутствия доставки. В вашу компанию обращаются заказчики. Для каждого из них вы запоминаете в базе данных стандартные данные (наименование, адрес, телефон, контактное лицо) и составляете по каждой сделке документ, запоминая наряду с заказчиком количество купленного им товара и дату покупки.

#### ***Вариант № 6. Бюро по трудоустройству***

##### *Описание предметной области:*

Вы работаете в бюро по трудоустройству. Вашей задачей является отслеживание финансовой стороны работы компании. Деятельность бюро организована следующим образом: бюро готово искать работников для различных работодателей и вакансии для ищущих работу специалистов различного профиля. При обращении к вам клиента- работодателя его

стандартные данные (название, вид деятельности, адрес, телефон) фиксируются в базе данных. При обращении к вам клиента-соискателя его стандартные данные (фамилия, имя, отчество, квалификация, профессия, иные данные) также фиксируются в базе данных. По каждому факту удовлетворения интересов обеих сторон составляется документ. В документе указываются соискатель, работодатель, должность и комиссионные (доход бюро).

### ***Вариант № 7. Нотариальная контора***

#### ***Описание предметной области:***

Вы работаете в нотариальной конторе. Вашей задачей является отслеживание финансовой стороны работы компании. Деятельность нотариальной конторы организована следующим образом: фирма готова предоставить клиенту определенный комплекс услуг. Для наведения порядка вы формализовали эти услуги, составив их список с описанием каждой услуги. При обращении к вам клиента его стандартные данные (название, вид деятельности, адрес, телефон) фиксируются в базе данных. По каждому факту оказания услуги клиенту составляется документ. В документе указываются услуга, сумма сделки, комиссионные (доход конторы), описание сделки.

### ***Вариант № 8. Фирма по продаже запчастей***

#### ***Описание предметной области:***

Вы работаете в фирме, занимающейся продажей запасных частей для автомобилей. Вашей задачей является отслеживание финансовой стороны работы компании. Основная часть деятельности, находящейся в вашем ведении, связана с работой с поставщиками. Фирма имеет определенный набор поставщиков, по каждому из которых известны название, адрес и телефон. У этих поставщиков вы приобретаете детали. Каждая деталь наряду с названием характеризуется артикулом и ценой (считаем цену постоянной). Некоторые из поставщиков могут поставлять одинаковые детали (один и тот же артикул). Каждый факт покупки запчастей у поставщика фиксируется в базе данных, причем обязательными для запоминания являются дата покупки и количество приобретенных деталей.

### ***Вариант № 9. Курсы повышения квалификации***

#### ***Описание предметной области:***

Вы работаете в учебном заведении и занимаетесь организацией курсов повышения квалификации. В вашем распоряжении имеются сведения о сформированных группах студентов. Группы формируются в зависимости от специальности и отделения. В каждую из них включено определенное количество студентов. Проведение занятий обеспечивает штат преподавателей. Для каждого из них у вас в базе данных зарегистрированы стандартные анкетные данные (фамилия, имя, отчество, телефон) и стаж работы. В результате распределения нагрузки вы получаете информацию о том, сколько часов занятий проводит каждый преподаватель с соответствующими группами. Кроме того, хранятся сведения о типе проводимых занятий (лекции,

практика), предмете и оплате за 1 час.

### ***Вариант №10. Определение факультативов для студентов***

#### ***Описание предметной области:***

Вы работаете в высшем учебном заведении и занимаетесь организацией факультативов. В вашем распоряжении имеются сведения о студентах, включающие стандартные анкетные данные (фамилия, имя, отчество, адрес, телефон). Преподаватели вашей кафедры должны обеспечить проведение факультативных занятий по некоторым предметам. По каждому факультативу установлены определенное количество часов и вид проводимых занятий (лекции, практика, лабораторные работы). В 18 результате работы со студентами у вас появляется информация о том, на какие факультативы записался каждый из них. Существует некоторый минимальный объем факультативных предметов, которые должен прослушать каждый студент. По окончании семестра вы заносите информацию об оценках, полученных студентами на экзаменах.

### ***Вариант № 11. Распределение дополнительных обязанностей***

#### ***Описание предметной области:***

Вы работаете в коммерческой компании и занимаетесь распределением дополнительных разовых работ. Вашей задачей является отслеживание хода их выполнения. Компания имеет определенный штат сотрудников, каждый из которых получает определенный оклад. Время от времени возникает потребность в выполнении некоторой дополнительной работы, не входящей в круг основных должностных обязанностей сотрудников. Для наведения порядка в этой сфере деятельности вы проклассифицировали все виды дополнительных работ, определив сумму оплаты по факту их выполнения. При возникновении дополнительной работы определенного вида вы назначаете ответственного, фиксируя дату начала. По факту окончания вы фиксируете дату и выплачиваете дополнительную сумму к зарплате с учетом вашей классификации.

### ***Вариант № 12. Техническое обслуживание станков***

#### ***Описание предметной области:***

Ваше предприятие занимается ремонтом станков и другого промышленного оборудования. Вашей задачей является отслеживание финансовой стороны деятельности предприятия. Клиентами вашей компании являются промышленные предприятия, оснащенные различным сложным оборудованием. В случае поломок оборудования они обращаются к вам. Ремонтные работы в вашей компании организованы следующим образом: все станки проклассифицированы по странам-производителям, годам выпуска и маркам. Все виды ремонта отличаются названием, продолжительностью в днях, стоимостью. Исходя из этих данных, по каждому факту ремонта вы фиксируете вид станка и дату начала ремонта. 19

### ***Вариант № 13. Туристическая фирма***

#### ***Описание предметной области;***

Вы работаете в туристической компании, продающей путевки клиентам. Вашей задачей является отслеживание финансовой стороны деятельности фирмы. Работа с клиентами в вашей компании организована следующим образом: у каждого клиента, пришедшего к вам, собираются некоторые стандартные данные - фамилия, имя, отчество, адрес, телефон. После этого сотрудники выясняют у клиента, где он хотел бы отдохнуть. При этом ему демонстрируются различные варианты, включающие страну проживания, особенности местного климата, имеющиеся отели разного класса. Наряду с этим обсуждается возможная длительность пребывания и стоимость путевки. В случае если удалось договориться и найти для клиента приемлемый вариант, вы регистрируете факт продажи путевки (или путевок, если клиент покупает сразу несколько путевок), фиксируя дату отправления. Иногда вы решаете предоставить клиенту некоторую скидку.

### ***Вариант № 14. Грузовые перевозки***

#### ***Описание предметной области:***

Вы работаете в компании, занимающейся перевозками грузов. Вашей задачей является отслеживание стоимости перевозок с учетом заработной платы водителей. Компания осуществляет перевозки по различным маршрутам. Для каждого маршрута вы определили некоторое название, вычислили примерное расстояние и установили некоторую оплату для водителя. Информация о водителях включает фамилию, имя, отчество и стаж. Для проведения расчетов вы храните полную информацию о перевозках (маршрут, водитель, даты отправки и прибытия). По факту некоторых перевозок водителям выплачивается премия.

### ***Вариант №15. Учет телефонных переговоров***

#### ***Описание предметной области:***

Вы работаете в коммерческой службе телефонной компании. Компания предоставляет абонентам телефонные линии для междугородних переговоров. Вашей задачей является отслеживание стоимости междугородних телефонных переговоров. Абонентами компании являются юридические лица, имеющие телефонную точку, ИНН, расчетный счет в банке. Стоимость переговоров зависит от города, в который осуществляется звонок, и времени суток (день, ночь). Каждый звонок абонента автоматически фиксируется в базе данных. При этом запоминаются город, дата, длительность разговора и время суток.

### ***Вариант №16. Учет внутриофисных расходов***

#### ***Описание предметной области***

Вы работаете в бухгалтерии частной фирмы. Сотрудники фирмы имеют возможность осуществлять мелкие покупки для нужд фирмы, предоставляя в бухгалтерию товарный чек. Вашей задачей является отслеживание внутриофисных расходов.



Фирма состоит из отделов. Каждый отдел имеет название. В каждом отделе работает определенное количество сотрудников. Сотрудники могут осуществлять покупки в соответствии с видами расходов. Каждый вид расходов имеет название, некоторое описание и предельную сумму средств, которые могут быть потрачены в месяц. При каждой покупке сотрудник оформляет документ, где указывает вид расхода, дату, сумму и отдел.

### ***Вариант №17. Библиотека***

#### ***Описание предметной области***

Вы являетесь руководителем библиотеки. Ваша библиотека решила зарабатывать деньги, выдавая напрокат некоторые книги, имеющиеся в небольшом количестве экземпляров. Вашей задачей является отслеживание финансовых показателей работы.

У каждой книги, выдаваемой в прокат, есть название, автор, жанр. В зависимости от ценности книги вы определили для каждой из них залоговую стоимость (сумма, вносимая клиентом при взятии книги напрокат) и стоимость проката (сумма, которую клиент платит при возврате книги, получая назад залог). В библиотеку обращаются читатели. Все читатели регистрируются в картотеке, которая содержит стандартные анкетные данные (фамилия, имя, отчество, адрес, телефон). Каждый читатель может обращаться в библиотеку несколько раз. Все обращения читателей фиксируются, при этом по каждому факту выдачи книги запоминаются дата выдачи и ожидаемая дата возврата.

### ***Вариант №18. Прокат автомобилей***

#### ***Описание предметной области***

Вы являетесь руководителем коммерческой службы в фирме, занимающейся прокатом автомобилей. Вашей задачей является отслеживание финансовых показателей работы пункта проката.

В автопарк входит некоторое количество автомобилей различных марок, стоимостей и типов. Каждый автомобиль имеет свою стоимость проката. В пункт проката обращаются клиенты. Все клиенты проходят обязательную регистрацию, при которой о них собирается стандартная информация (фамилия, имя, отчество, адрес, телефон). Каждый клиент может обращаться в пункт проката несколько раз. Все обращения клиентов фиксируются, при этом по каждой сделке запоминаются дата выдачи и ожидаемая дата возврата.

### ***Вариант №19. Выдача банком кредитов***

#### ***Описание предметной области***

Вы являетесь руководителем информационно-аналитического центра коммерческого банка. Одним из существенных видов деятельности банка является выдача кредитов юридическим лицам. Вашей задачей является отслеживание динамики работы кредитного отдела.

В зависимости от условий получения кредита, процентной ставки и срока возврата все кредитные операции делятся на несколько основных видов.

Каждый из этих видов имеет свое название. Кредит может получить клиент, при регистрации предоставивший следующие сведения: название, вид собственности, адрес, телефон, контактное лицо. Каждый факт выдачи кредита регистрируется банком, при этом фиксируются сумма кредита, клиент и дата выдачи.

### ***Вариант № 20. Инвестирование свободных средств***

#### ***Описание предметной области***

Вы являетесь руководителем аналитического центра инвестиционной компании, занимающейся вложением денежных средств в ценные бумаги.

Ваши клиенты - предприятия, которые доверяют управлять их свободными денежными средствами на определенный период. Вам необходимо выбрать вид ценных бумаг, которые позволят получить прибыль и компании, и клиенту. При работе с клиентом для вас весьма существенной является информация о предприятии - название, вид собственности, адрес и телефон.

### ***Вариант № 21. Занятость актеров театра***

#### ***Описание предметной области***

Вы являетесь коммерческим директором театра, и в ваши обязанности входит вся организационно-финансовая работа, связанная с привлечением актеров и заключением контрактов.

Вы организовали дело следующим образом: каждый год театр осуществляет постановку различных спектаклей. Каждый спектакль имеет определенный бюджет. Для участия в конкретных постановках в определенных ролях привлекаются актеры. С каждым из актеров вы заключаете персональный контракт на определенную сумму. Каждый из актеров имеет некоторый стаж работы, некоторые из них удостоены различных наград и званий.

### ***Вариант № 22. Платная поликлиника***

#### ***Описание предметной области***

Вы являетесь руководителем службы планирования платной поликлиники. Вашей задачей является отслеживание финансовых показателей работы поликлиники.

В поликлинике работают врачи различных специальностей, имеющие разную квалификацию. Каждый день в поликлинику обращаются больные. Все они проходят обязательную регистрацию, при которой в базу данных заносятся стандартные анкетные данные (фамилия, имя, отчество, год рождения). Каждый больной может обращаться в поликлинику несколько раз, нуждаясь в различной медицинской помощи. Все обращения больных фиксируются, при этом устанавливается диагноз, определяется стоимость лечения, запоминается дата обращения.

### ***Вариант № 23. Анализ динамики показателей финансовой отчетности различных предприятий***

### *Описание предметной области*

Вы являетесь руководителем информационно-аналитического центра крупного холдинга. Вашей задачей является отслеживание динамики показателей для предприятий холдинга.

В структуру холдинга входят несколько предприятий. Каждое предприятие имеет стандартные характеристики (название, реквизиты, телефон, контактное лицо). Работа предприятия может быть оценена следующим образом: в начале каждого отчетного периода на основе финансовой отчетности вычисляется по неким формулам определенный набор показателей. Важность показателей характеризуется некоторыми числовыми константами. Значение каждого показателя измеряется в некоторой системе единиц.

### ***Вариант № 24. Учет телекомпанией стоимости прошедшей в эфире рекламы***

#### *Описание предметной области*

Вы являетесь руководителем коммерческой службы телевизионной компании. Вашей задачей является отслеживание расчетов, связанных с прохождением рекламы в телеэфире.

Работа построена следующим образом: заказчики просят поместить свою рекламу в определенной передаче в определенный день. Каждый рекламный ролик имеет определенную продолжительность. Для каждой организации-заказчика известны банковские реквизиты, телефон и контактное лицо для проведения переговоров. Передачи имеют определенный рейтинг. Стоимость минуты рекламы в каждой конкретной передаче известна (определяется коммерческой службой исходя из рейтинга передачи и прочих соображений).

### ***Вариант № 25. Интернет-магазин***

#### *Описание предметной области*

Вы являетесь сотрудником коммерческого отдела компании, продающей различные товары через Интернет. Вашей задачей является отслеживание финансовой составляющей ее работы.

Работа компании организована следующим образом: на Интернет-сайте представлены (выставлены на продажу) некоторые товары. Каждый из них имеет некоторое название, цену и единицу измерения (штуки, килограммы, литры). Для проведения исследований и оптимизации работы магазина вы пытаетесь собирать данные с клиентов. При этом для вас определяющее значение имеют стандартные анкетные данные, а также телефон и адрес электронной почты для связи. В случае приобретения товаров на сумму свыше 5000 р. клиент переходит в категорию постоянных и получает скидку на каждую покупку в размере 2%. По каждому факту продажи вы автоматически фиксируете клиента, товары, количество, дату продажи, дату доставки.

### ***Вариант № 26. Ювелирная мастерская***

#### *Описание предметной области*

Вы работаете в ювелирной мастерской, осуществляющей изготовление ювелирных изделий для частных лиц на заказ. Вы работаете с определенными материалами (платина, золото, серебро, различные драгоценные камни и т.д.). При обращении потенциального клиента вы определяете, какое именно изделие ему необходимо. Все изготавливаемые изделия принадлежат к некоторому типу (серьги, кольца, броши, браслеты), выполнены из определенного материала, имеют некоторый вес и цену (включающую стоимость материалов и работы).

### ***Вариант №27. Парикмахерская***

#### ***Описание предметной области***

Вы работаете в парикмахерской, обслуживающей клиентов в соответствии с их пожеланиями и некоторым каталогом различных видов стрижки. Так, для каждой стрижки определены название, принадлежность полу (мужская, женская), стоимость работы. Для наведения порядка вы, по мере возможности, составляете базу данных клиентов, запоминая их анкетные данные (фамилия, имя, отчество). Начиная с пятой стрижки клиент переходит в категорию постоянных и получает скидку в 3% при каждой последующей стрижке. После того как закончена очередная работа, документом фиксируются стрижка, клиент и дата производства работ.