



Такой опрос по вопросам модуля ППР осуществляется до тех пор, пока менеджер не соберет всю необходимую информацию. После чего в СППР запрашивается шаблон наиболее подходящего КП, на базе которого менеджер сможет составить наиболее выгодное предложение, а в случае заключения сделки будут изготовлены макеты или наброски сайта, написано техническое задание и создан план работ по созданию сайта. Согласование их с заказчиком и внесение правок – это следующий этап взаимодействия между организацией и ее клиентом.

### **Заключение**

Выше был рассмотрен только один из множества случаев, для которых требуется составление КП, а количество таких случаев напрямую зависит от количества предоставляемых компанией услуг. Таким образом, внедрение модуля ППР в процесс формирования коммерческих предложений позволит получить следующие преимущества:

- снизить стоимость разработки программного продукта за счет сокращения этапа анализа;
- сократить время на создание первой версии программного продукта за счет формализации требований клиента;
- реализовать CRM-функции и, как следствие, повысить лояльность клиентов.

А.И. Егорова, А.Р. Диязитдинова

## **НЕЧЕТКИЕ ЗАПРОСЫ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНУЮ СИСТЕМУ ПОИСКА НЕДВИЖИМОСТИ**

(Поволжский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики)

### **Введение**

Несмотря на то, что рынок недвижимости переполнен всевозможными предложениями, найти подходящий индивидуальным запросам объект не всегда просто. Например, специфика поиска недвижимости в столице сильно отличается от специфики в регионах: крупные города предполагают более широкий выбор, а в небольших городах на первый план при поиске объектов недвижимости выходит не наличие удобной системы поиска, а наличие актуальной базы объектов в конкретном городе.

В основе большинства информационных систем лежат реляционные базы данных (БД), при работе с которыми традиционно используется четкая информация, т.е. параметры запросов к реляционной БД должны содержать конкретные числовые значения. Однако, существуют прикладные задачи, в которых желательно оперировать качественными характеристиками и нечетко сформулированными условиями. К подобным предметным областям можно отнести и поиск недвижимости.



### Постановка задачи

На рынке существует несколько наиболее популярных систем, такие как: Яндекс.Недвижимость, Авито, ЦИАН, Из рук в руки. Все указанные системы нацелены на поиск недвижимости, а также оснащены дополнительными функциями. Поиск в системах происходит путем использования разнообразных фильтров: по параметрам и значениям. Вывод результатов поиска осуществляется путем отбора информации строго по заданным пользователем параметрам, поэтому часть искомой информации, которая могла бы заинтересовать пользователя, пропадает, таким образом, использование традиционных (четких) запросов к БД обычно не дает должных результатов.

Кроме этого, необходимо учитывать влияние человеческого фактора – зачастую запросы пользователя носят неопределенный и неточный характер, выраженный не в числовой, а текстовой форме: «Ищу *дешевое* жилье на *длительный* срок в *центре* города». Текстовой информации по ее природе присуща нечеткость и неопределенность, поэтому подобный запрос обработать фильтрами либо стандартными средствами SQL затруднительно.

Выходом из данной ситуации является использование нечетких запросов, позволяющих формулировать запросы на естественном языке. Механизмы нечетких запросов (fuzzy queries, flexible queries) к реляционным базам данных базирующиеся на теории нечетких множеств Заде, были впервые предложены в 1984 году и впоследствии получили развитие в работах Д. Дюбуа и Г. Прада [1].

В работе рассматривается проект интеллектуальной информационной системы (ИС), которая позволяет использовать нечеткие запросы для организации поиска в базе данных недвижимости в соответствии с задаваемыми пользователем неточными ограничениями.

### Описание механизма нечетких запросов

Для анализа и подбора возможных вариантов продажи, покупки, обмена и сдачи в аренду объектов недвижимости необходима детальная формализация информации о недвижимости, чтобы поиск вариантов велся по возможно большему количеству совпадений между заданными параметрами и реальным объектом. Были проанализированы наиболее популярные приложения поиска недвижимости и выделены основные лингвистические переменные. Лингвистическая переменная – это переменная, которая может принимать значения фраз из естественного или искусственного языка [2]. Такая переменная задается набором свойств:  $(x, T, U, G, M)$ , где  $x$  – имя переменной,  $T$  – терм-множество переменной  $x$  (область определения  $x$ ),  $U$  – универсальное множество (область значений),  $G$  – синтаксические правила,  $M$  – семантические правила.

Ниже приведен пример работы нечеткого запроса «*Снять недорогое жилье рядом с метро*». Допустим, записи находятся в табл. 1 со следующими полями: *Id* – идентификатор записи; *Price* – стоимость жилья, *Distance* – расстояние до метро.



Таблица 1. Записи о сдаваемом в аренду жилье Rent

Id	Price	Distance
1	12	25
2	12	30
3	15	20
4	18	20
5	20	15
6	25	15

Для реализации запроса необходимо ввести две лингвистические переменные: «Величина аренды» и «Близость к метро».

Область определения для переменной «Величина аренды»  $X=[8; 30]$ , ее лингвистические термы – «Дешево», «Средняя цена» и «Дорого». Функции принадлежности для каждого терма являются трапециевидными функциями со следующими координатами (рис. 1): «Дешево» =  $[8; 8; 13; 16]$ , «Средняя цена» =  $[14; 16; 20; 24]$ , «Дорого» =  $[22; 25; 30; 30]$ .

Область определения для переменной «Близость к метро»  $X=[5; 60]$ , ее лингвистические термы – «Около», «Рядом» и «Далеко». Функции принадлежности со следующими координатами (рис. 2): «Около» =  $[5; 5; 12; 15]$ , «Рядом» =  $[12; 15; 25; 30]$ , «Далеко» =  $[20; 30; 40; 40]$ .

Теперь, чтобы получить список недорогого жилья рядом с метро, необходимо сформулировать на SQL-подобном синтаксисе запрос:

```
Select *  
From Rent  
Where (Price = «Дешево» and Distance = «Рядом»)
```

Рассчитав для каждой записи агрегированное значение функции принадлежности MF (при помощи операции нечеткого «И»), получим результат нечеткого запроса:

Записи 2,4,5,6 не попали в результат запроса, т.к. для них значение функции принадлежности равно нулю.

Для сценария «Снять жилье» были выделены следующие лингвистические переменные: «стоимость аренды»; «близость к метро»; «срок аренды»; «этаж»; «площадь кухни».

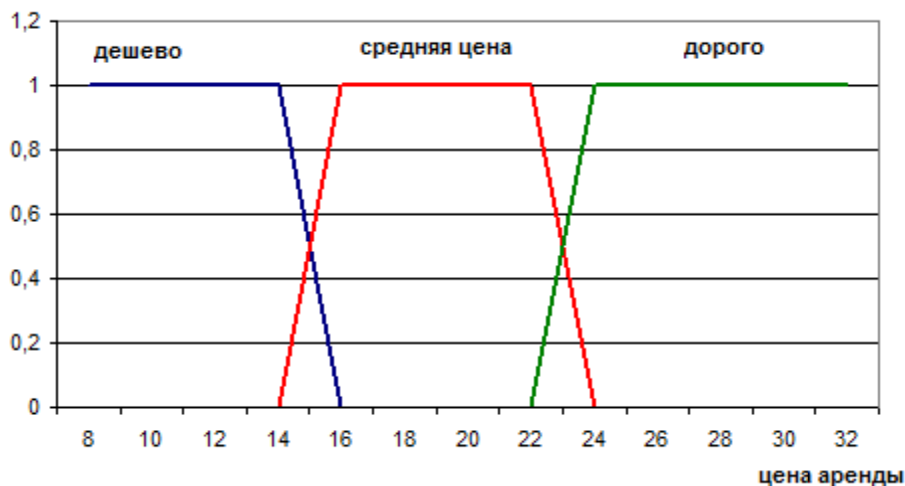


Рис. 1. Функции принадлежности переменной «Величина аренды»

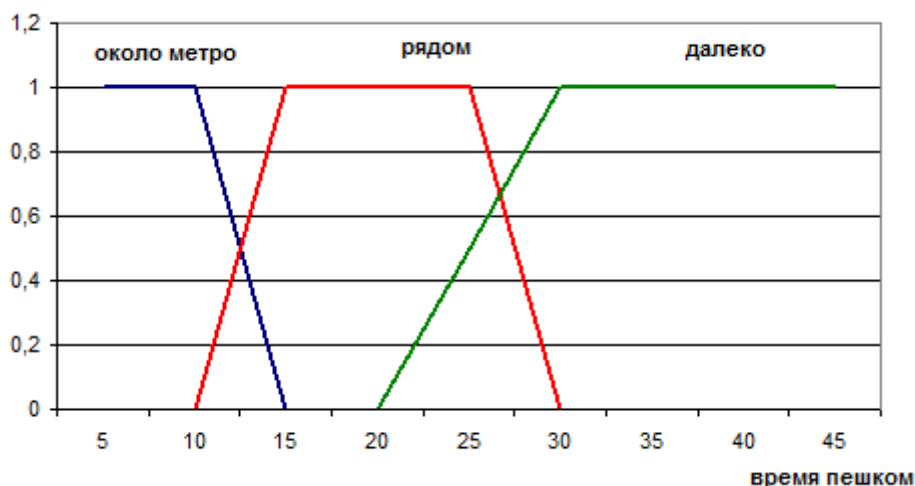


Рис. 2. Функции принадлежности переменной «Близость к метро»

Таблица 2. Результатные записи

Id	Price	Distance	MF
1	12	25	0.4
3	15	20	0.45

В системе предусмотрены следующие сценарии:

- снять жилье: в зависимости от количества интересующего количества квартир (однокомнатная, двухкомнатная и т.д.), переменная «стоимость аренды» имеет варьирующиеся функции принадлежности;
- купить жилье;
- купить дачный участок.

#### Упрощенная схема работы системы поиска недвижимости

Интеллектуальная ИС осуществляет логический вывод на базе нечетких запросов по шагам [3].

- 1) Фаззификация фактических данных, содержащихся в запросе пользователя, т.е. точное значение лингвистической переменной  $x$  интерпретируется как нечеткая логика.
- 2) Композиция входной переменной и условной части правила, т.е. вычисляется уровень пригодности правила к ситуации. Если факт задан нечеткой точкой, то композиция сводится к выявлению соответствующей степени принадлежности согласно функциям принадлежности.
- 3) Вычисление нечеткой импликации. Результатом выполнения пп. 2 и 3 для всех правил являются  $N$  нечетких значений.
- 4) Дефаззификация, т.е. выбор ранжированного списка результативных записей по агрегированному нечеткому понятию. Для вывода результативных записей необходимо ввести пороговое значение функции принадлежности, при превышении которого записи включаются в результат нечеткого запроса.

#### Заключение

Интеллектуальная ИС поиска недвижимости на базе нечеткой логики имеет ряд преимуществ перед другими системами:



- возможность задавать нечеткие условия поиска информации на естественном языке для человека;
- нечеткие запросы позволяют расширить область поиска в соответствии с изначально заданными человеком ограничениями и согласовать формальные критерии и неформальные требования;
- позволяет осуществлять более качественный отбор записей.

К недостаткам нечетких запросов относят относительную субъективность функции принадлежности.

### Литература

1. Дюбуа Д., Прад Г. Теория возможностей. Приложения к представлению знаний в информатике – М.: Радио и связь, 1990 – 287 с.
2. Круглов В.В., Дли М.И. Интеллектуальные информационные системы: компьютерная поддержка систем нечеткой логики и нечеткого вывода. – М.: Физматлит, 2002. – 256 с.
3. Ярушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем. – М.: «Финансы и статистика», 2004. – 320 с.

А.С. Евграшин

## СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ОСНОВАННЫХ НА ТЕОРИИ ГРАФОВ

(Самарский университет)

Сегментацией изображения называют разбиение изображения на области или сектора, отличающиеся друг от друга по каким-либо признакам. Сегментация применяется в машинном зрении: изображение делится на небольшие области перед распознаванием образов. Такой подход позволяет увеличить производительность и повысить точность распознавания [1].

В данной работе проведено сравнение трех методов сегментации, основанных на теории графов:

- Метод минимального разреза (MinCut);
- Метод нормализованного разреза (NormCut);
- Эффективный метод (Efficient).

Основными достоинствами данных алгоритмов являются хорошо изученный математический аппарат теории графов и наглядность представления. Целью сравнения является определение области задач, на которых данные алгоритмы дают лучшие результаты.

Идея обработки изображения с помощью теории графа строится на построении взвешенного неориентированного графа. Пусть мы имеем растровое цветное изображение. Каждому пикселю мы назначим в соответствие свою вершину. Затем соединим между собой каждую вершину с соседними или с ка-