

Обзор характеристик систем основанных на технологии безмаркерного захвата движения человека

Наименование	Видеокамеры	Сенсоры глубины	Компоненты ПК	Форматы данных	Стоимость ПО
iPi Soft	3 – 8 камер Sony PlayStation Eye	1-3 контроллера Kinect	Компьютер с мощной видеокартой	3D studio Max, Motion Builder, Poser	\$500
Organic Motion	14-24 камеры	Не используются	Процессор Vision с ПО OpenStage 2	3D studio Max, Motion Builder,	\$300

Данных о положении узлов (суставов) и костей виртуального скелета достаточно для получения информации о положении человека.

Поскольку изменения положения тела человека во времени являются движением, технологию получения таких данных можно назвать технологией захвата движений.

Захват движений человека может осуществляться с помощью маркерной и безмаркерной технологий. В маркерной технологии используется специальное оборудование. На человека надевается костюм с датчиками, он производит движения; данные с датчиков фиксируются камерами и поступают в компьютер, где сводятся в единую трёхмерную модель, точно воспроизводящую движения человека. Таким же этим методом может воспроизводиться мимика человека (в этом случае на его лице располагаются маркеры, позволяющие фиксировать основные мимические движения). Маркерные системы захвата движения зарекомендовали себя как надёжный инструмент для создания анимации персонажа. С использованием таких систем созданы мультфильмы «Полярный экспресс», «Последняя фантазия», так же система использовалась при анимации сгенерированного компьютером киноперсонажа «Голлум» в трилогии «Властелин колец».

Безмаркерная технология, основанная на технологиях компьютерного зрения и распознавания образов, не требует специальных датчиков и оборудования. Это существенно ускоряет подготовку к записи движений и позволяет снимать сложные движения (борьба, падения, прыжки, и т. п.) без риска повреждения датчиков или маркеров.

Исследования безмаркерной технологии захвата движения активно проводятся Стэнфордским университетом, Мэрилендским университетом, Массачусетским технологическим институтом, Институтом информатики общества Макса Планка и другими.

Процесс безмаркерного захвата движений требует огромных вычислительных ресурсов, поэтому захват чаще всего происходит не в режиме реального времени. Сначала производится запись видео, а затем – обработка и превращение видео в анимацию.

Ключевым преимуществом разработки системы на основе безмаркерной технологии служит ее невысокая стоимость – фактически, по словам разработчиков программного обеспечения, технология доступна компаниям небольшого размера. В таблице показаны характеристики систем основанные на технологии безмаркерного захвата движения человека.

В системе iPi Soft процесс записи и обработки видео разделен. Запись многокамерного видео производится с помощью бесплатной программы iPi Recorder. Для записи используются либо камеры, либо сенсоры глубины. Далее происходит обработка видео: программа восстанавливает трёхмерную сцену, определяет, где находится человек и его части тела. Есть определенные ограничения на одежду актера. Одежда обязательно должна быть однотонной и темной. Помимо этого желательно, чтобы открытых частей тела было как можно меньше.

Технические возможности системы: отслеживание людей в помещениях размерами от 2x2 м до 7x7 м; отслеживание до двух человек. Система не производит захват мимики. Технология лучше работает для крупных, размашистых движений, типа танцев или восточных единоборств.

Система Organic Motion использует для построения скелета человека исключительно камеры, сенсоры глубины не применяются. Система также требует специального помещения и оборудования.

Технические возможности системы: Отслеживание людей в помещениях размерами от 4x4 м до 6x6 м; Отслеживание от 1 до 5 человек в зависимости от конфигурации камер и свободного пространства; Предназначен для использования в помещении с лампами высокочастотного освещения.

Контроллер Kinect, который может использоваться для захвата движений, сам по себе достаточно корректно строит скелет человека из 20 (Kinect) или из 25 (Kinect 2) точек, но только в плоскости перед контроллером, то есть если человек стоит лицом к контроллеру.

На основе проведенного анализа, для разработки системы построения трёхмерной модели скелета человека, необходимо:

- использовать не меньше двух контроллеров Kinect, которые будут строить скелет человека;
- разработать специализированное программное обеспечение обработки данных с контроллеров Kinect и построение на их основе единого скелета человека.

Разрабатываемая система будет иметь новизну по отношению к системам, использующим один контроллер Kinect, так как, во-первых, повышается точность при определении положения человека, во-вторых, открывается возможность полноценно использовать три измерения, вместо прежних двух.

Список литературы

1. Описание недорогой системы захвата движения от Московской компании iPi Soft <http://old.computerra.ru/terralab/multimedia/532492/>
2. Сайт компании Organic Motion, системы безмаркерного захвата движений <http://www.organicmotion.com/>
3. Обзор Kinect 2 <http://www.softrew.ru/obzory/windows/1354-kinect-2-dlya-windows-evolyuciya-beskontaktnogo-kontrollera.html>

РАЗРАБОТКА НЕЧЕТКИХ ЗАПРОСОВ К РЕЛЯЦИОННОЙ БАЗЕ ДАННЫХ СИСТЕМЫ ОНЛАЙН-ПЛАТЕЖЕЙ

Шукшина Н.С., Воронова Л.И.

Московский технический университет связи и информатики, Москва, e-mail: satkona@mail.ru

В рамках магистерской работы предполагается разработка запросов к реляционной базе данных, содержащей информацию о системе онлайн-платежей. В настоящее время системы моментальных платежей получили широкое распространение. Во-первых, это обусловлено высокой скоростью денежных переводов по сравнению с оплатой счетов в банке. Также важным является удобство: достаточно иметь доступ

в Интернет, чтобы быстро оплатить покупку или услугу, также некоторые сервисы предлагают возможность выбора валюты платежа независимо от валюты счета. Третьим достоинством является относительная безопасность электронных денег. Возможность постоянно контролировать счет, расходы и остаток является четвертым преимуществом.

Зарождение теории нечетких множеств произошло в конце 60-х годов. Нечеткий подход к моделированию получил признание во всем мире. На данный момент нечеткая логика применяется в автомобильной, аэрокосмической и транспортной промышленности, в области изделий бытовой техники, в сфере финансов, анализа и принятия управленческих решений, существуют пакеты программ для построения нечетких экспертных систем.

Нечеткие запросы к базам данных – перспективное направление в современных системах обработки информации. Данный инструмент дает возможность формулировать запросы на естественном языке, например: «Вывести список обувных магазинов с невысокими ценами рядом со станцией метро Сокол», что невозможно при использовании стандартного механизма запросов. Для этой цели разработана нечеткая реляционная алгебра и специальные расширения языков SQL для нечетких запросов. Большая часть исследований в этой области принадлежит западноевропейским ученым Д. Дюбуа и Г. Праде.

Механизмы нечетких запросов 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. Праде.

Большая часть данных, обрабатываемых в современных информационных системах, носят четкий, числовой характер. Однако в запросах к базам данных, которые пытается сформулировать человек, часто присутствует неопределенность. Например, когда на запрос в поисковой системе Интернета пользователю выдается множество ссылок на документы, упорядоченных по степени релевантности (или соответствия) запросу. Потому что текстовой информации изначально присуща нечеткость, причиной которой является семантическая неоднозначность языка, наличие синонимов и т.д.

С базами данных информационных систем, или с четкими базами данных ситуация другая. Пусть, например, из базы данных требуется извлечь следующую информацию:

- «Получить список долго работающих сотрудников с невысокой заработной платой»
- «Вывести список обувных магазинов с невысокими ценами рядом со станцией метро Сокол»

Здесь высказывания «Долго работающий», «Невысокая», «Невысокие цены», «Рядом с метро» имеют размытый, неточный характер, хотя заработная плата определена до рубля, а удаленность магазина от метро – с точностью до метра. Причиной этому является, что в реальной жизни мы оперируем и рассуждаем неопределенными, неточными категориями. Такие запросы невозможно выполнить средствами языка SQL. В этом случае необходимо использовать концепцию нечетких запросов.

Например, продемонстрировать ограниченность четких запросов можно следующим образом. Пусть требуется получить сведения о терминалах для приема платежей, расположенных в определенном регионе, по которым оборот превысил 120 000 рублей за месяц, при этом сумма отмененных платежей не превысила 1 000 рублей. Данный запрос можно записать на языке SQL следующим образом:

```
select Terminal_id from Terminals
where (Terminals.Sum > 120000 AND Terminals.Otm <
1000 AND Terminals.Region_id = 56)
```

Терминал с суммой принятых платежей 200 000 рублей и отменами в 1 010 рублей, или с суммой платежей 119 890 рублей и без отмененных платежей не попадут в результат запроса, хотя их характеристики почти удовлетворяют требованиям запроса.

Нечеткие запросы помогают справиться с подобными проблемами «пропадания» информации.

Для примера формализуем нечеткое понятие «Оборот терминала» (рис. 1). Это будет названием соответствующей лингвистической переменной. Зададим для нее область определения $X = [0; 500\ 000]$ и три лингвистических термина – «Низкий», «Средний», «Высокий». Далее необходимо построить функции принадлежности для каждого лингвистического термина.

Выберем трапециевидальные функции принадлежности со следующими координатами:

- «Низкий» = [0, 0, 110 000, 150 000],
- «Средний» = [110 000, 160 000, 330 000, 390 000],
- «Высокий» = [310 000, 420 000, 500 000, 500 000].

Теперь можно вычислить степень принадлежности терминала с оборотом в 140 000 рублей к каждому из нечетких множеств по трапециевидальной функции принадлежности:

$$MF(x) = \begin{cases} 1 - \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ 1 - \frac{x-c}{d-c}, & c \leq x \leq d \\ 0, & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

- MF[Низкий](140 000)=0,25;
- MF[Средний](140 000)=0,6;
- MF[Высокий](140 000)=0.

Приведенных выше сведений достаточно для построения и выполнения нечетких запросов. Вернемся к примеру о терминалах. Для простоты предположим, что вся необходимая информация находится в одной таблице со следующими полями: ID – номер терминала, SUM – сумма оборота за месяц, OTM – сумма отмен за месяц.

ID	SUM	OTM
10	450 000	60 000
11	310 000	11 000
12	280 000	25 000
13	140 000	10 000
...		

Лингвистическая переменная «Оборот терминала» была задана ранее. Определим еще одну лингвистическую переменную для поля OTM с областью определения $X = [0; 100\ 000]$ и терминами «Малый», «Средний» и «Большой» и аналогично построим для них функции принадлежности:

- «Малый» = [0, 0, 0, 20 000],
- «Средний» = [19 000, 25 000, 50 000, 60 000],
- «Большой» = [50 000, 75 000, 100 000, 100 000].

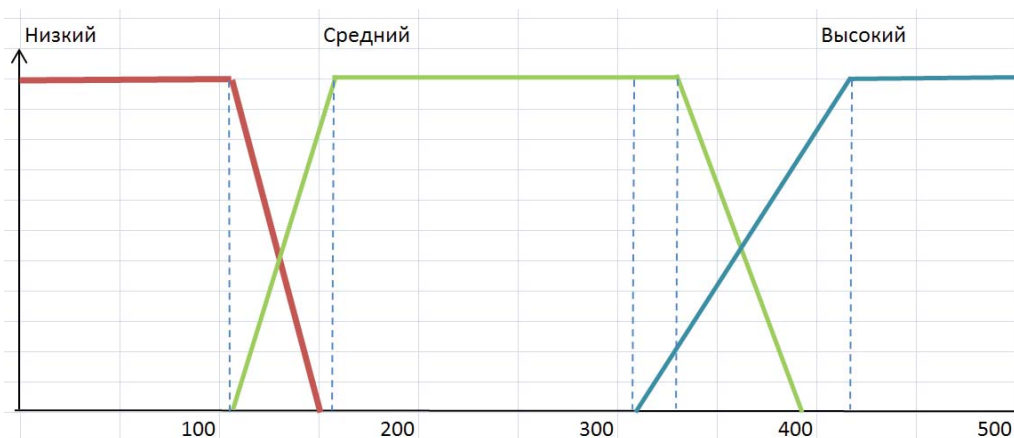


Рис. 1. Функции принадлежности лингвистических термов переменной "Оборот терминала"

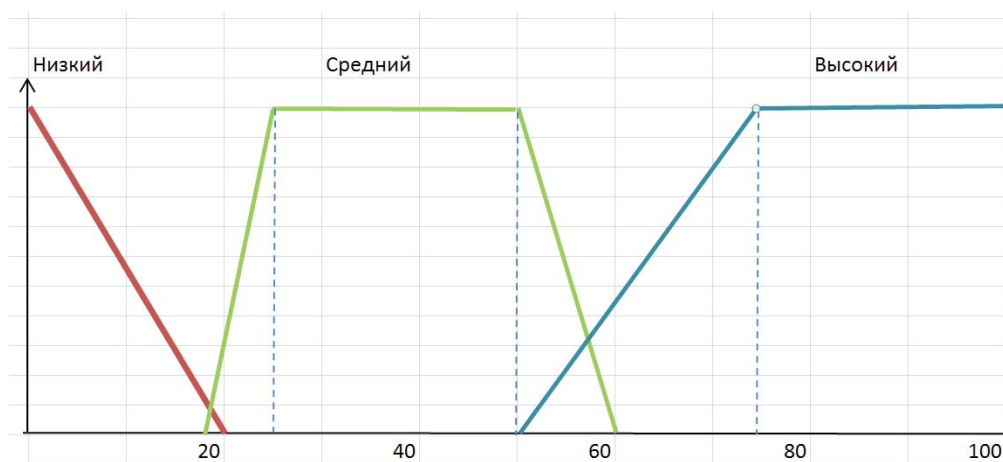


Рис. 2. Функции принадлежности лингвистических термов переменной "Отмены"

К такой таблице можно делать нечеткие запросы. Например, получить список всех терминалов с большим оборотом и маленькой суммой отмен, что на SQL-подобном синтаксисе запишется так:

```
select * from Terminals where (SUM = «Большая» AND OTM = «Маленькая»)
```

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

ID	SUM	OTM
11	310 000	11 000

Записи 1,3,4 не попали в результат запроса. Записей, точно удовлетворяющих поставленному запросу (MF=1), в таблице не нашлось. На практике обычно вводят пороговое значение функции принадлежности, при превышении которого записи включаются в результат нечеткого запроса.

Аналогичный четкий запрос мог бы быть сформулирован, например, так:

```
select * from Terminals where (OTM <= 16 000 AND SUM >= 310 000)
```

Его результат является пустым. Поэтому можно сказать, что нечеткие запросы позволяют расширить область поиска в соответствии с изначально заданными человеком ограничениями.

Используя нечеткие модификаторы, можно формировать и более сложные запросы.

Список литературы

1. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976.
2. Круглов В.В., Дли М.И. Интеллектуальные информационные системы: компьютерная поддержка систем нечеткой логики и нечеткого вывода. – М.: Физматлит, 2002.
3. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб., 2003.
4. Дюбуа Д., Прад Г. Теория возможностей. Приложения к представлению знаний в информатике – М.: Радио и связь, 1990.
5. Воронова Л.И. Интеллектуальные базы данных: учеб. пособие. – М.: МТУСИ, 2013.