

Министерство науки и образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)

БАЗЫ ЗНАНИЙ

Методические указания к лабораторным работам и организации
самостоятельной работы для студентов направления
«Программная инженерия»
(уровень бакалавриата)

2018

Голубева Александра Александровна

Базы знаний: Методические указания к лабораторным работам и организации самостоятельной работы для студентов направления «Программная инженерия» (уровень бакалавриата) / А.А. Голубева. – Томск, 2018. – 22 с.

Оглавление

1 Введение	4
2 Методические указания к проведению лабораторных работ	5
2.1 Лабораторная работа «Программирование баз знаний»	5
2.2 Лабораторная работа «Сортировка. Представление графов и поиск пути на графе».....	7
3 Методические указания для организации самостоятельной работы	13
3.1 Общие положения.....	13
3.2 Изучение тем теоретической части дисциплины, вынесенных для самостоятельной проработки.....	13
3.3 Подготовка к лабораторным работам	13
3.4 Выполнение индивидуального (творческого) задания (ИЗ).....	13
3.5 Подготовка реферата	19
3.6 Подготовка к тестовым опросам	20
4 Основная и дополнительная литература	22

1 Введение

Целью лабораторных и самостоятельных работ в рамках изучения дисциплины «Базы знаний» является формирование у студентов, обучающихся по направлению «Программная инженерия», навыков, позволяющих формулировать навыки работы с экспертными системами, методами и подходами представления знаний.

Лабораторные и самостоятельные работы являются важной составляющей в изучении дисциплины и состоят из следующих видов деятельности: проработка лекционного материала для подготовки к лабораторным и самостоятельным работам, выполнение индивидуальных вариантов заданий в рамках лабораторных практикумов. Лабораторные и самостоятельные работы направлены на изучение основных понятий и принципов.

2 Методические указания к проведению лабораторных работ

2.1 Лабораторная работа «Программирование баз знаний»

Цель работы

Цель работы – создание базы данных в среде ПРОЛОГ по выбранной предметной области.

Порядок выполнения работы

Выполнение работы состоит из следующих этапов:

- выбор предметной области. Четкое (письменное) формулирование цели создания системы;
- формальное описание предметной области. В качестве формализма для описания должны быть выбраны таблицы;
- представление предметной области на языке ПРОЛОГ;
- формулировка запросов и оформление интерфейса.

Примерный круг предметных областей:

- расписание занятий;
- расписание движения транспорта (авто-, авиа-, железнодорожного);
- расписание приема врачами в поликлинике.

Для примера рассмотрим первую предметную область «Расписание занятий». В системе должны быть представлены отношения между четырьмя элементами: названием курса, временем, именем лектора и местом проведения занятий. Система должна выдавать сведения, например, увязывающие читаемый курс и фамилию лектора, день недели и фамилию лектора, занятость аудиторий по времени.

На языке ПРОЛОГ данный факт может быть представлен следующим образом:

```
represent("ОИИиЭС", time("среда",9,11),  
lecter("Ходашинский", "Илья", "Александрович"),  
place("ФЭТ",426)).
```

Отношение, увязывающее читаемый курс и фамилию лектора, имеет следующий вид:

```
rel1(F,K):-represent(K,_,lector(F,_,_),_).
```

Отношение, увязывающее день недели и фамилию лектора, имеет следующий вид:

```
rel2(F,D):-represent(_, time(D,_,_),lector(F,_,_),_).
```

Отношение, увязывающее занятость аудитории во времени, имеет

следующий вид:

rel3(A, K,D,H,K):- represent(_, время(D,H,K),_, place(K, A)).

Форма проведения

Выполнение индивидуального задания: в рамках выполнения лабораторной работы студент самостоятельно выбирает любую моделируемую им предметную область.

ТРЕБОВАНИЯ К БАЗЕ ЗНАНИЙ:

- произведение количества полей на количество записей должно
- быть не менее 300 для табличного представления;
- число запросов к базе данных должно быть не менее пяти.

2.2 Лабораторная работа «Сортировка. Представление графов и поиск пути на графе»

Цель работы

Цель работы – создание представления графов и поиск пути на графе в среде ПРОЛОГ.

Порядок выполнения работы

Выполнение работы состоит из следующих этапов:

- выбор предметной области. Четкое (письменное) формулирование цели создания системы;
- формальное описание предметной области. В качестве формлима для описания должны быть выбраны продукционные правила;
- представление предметной области на языке ПРОЛОГ;
- формулировка запросов и оформление интерфейса.

Примерный круг предметных областей:

- 1) лекарственные растения (грибы, ягоды);
- 2) покупка компьютера (автомобиля, квартиры);
- 3) кулинария;
- 4) породы домашних (диких) животных;
- 5) починка телевизора (автомобиля, компьютера);
- 6) лечение собаки (кошки, человека).

ТРЕБОВАНИЕ К БАЗЕ ЗНАНИЙ: количество правил должно быть не менее 30.

Рассмотрим семь животных распространенных пород. Ниже приведены продукционные правила, задающие описание животных. Здесь биологический класс – это птицы или млекопитающие.

Правило 1.

ЕСЛИ животное имеет волосы,
ТО это животное млекопитающее.

Правило 2.

ЕСЛИ животное дает молоко,
ТО это животное млекопитающее.

Правило 3.

ЕСЛИ животное имеет перья,
ТО это животное птица.

Правило 4.

ЕСЛИ животное умеет летать

И несет яйца,
ТО это животное птица.
Правило 5.
ЕСЛИ животное – млекопитающее
И ест мясо,
ТО это хищник.
Правило 6.
ЕСЛИ животное – млекопитающее
И имеет острые зубы,
И имеет когти,
И имеет посаженные впереди глаза,
ТО это хищник.
Правило 7.
ЕСЛИ животное – млекопитающее
И имеет копыта,
ТО это копытное.
Правило 8.
ЕСЛИ животное – млекопитающее
И жует жвачку,
ТО это копытное.
Правило 9.
ЕСЛИ животное – хищник
И имеет рыжевато-коричневую окраску,
И имеет темные пятна,
ТО это леопард.
Правило 10.
ЕСЛИ животное – хищник
И имеет рыжевато-коричневую окраску,
И имеет черные полосы,
ТО это тигр.
Правило 11.
ЕСЛИ животное – копытное
И имеет длинные ноги,
И имеет длинную шею,
И имеет рыжевато-коричневую окраску,
И имеет темные пятна,
ТО это жираф.
Правило 12.
ЕСЛИ животное – копытное
И имеет белый цвет,
И имеет черные полосы,

ТО это зебра.

Правило 13.

ЕСЛИ животное – птица

И не умеет летать

И имеет длинные ноги,

И имеет длинную шею,

И имеет бело-черную окраску,

ТО это страус.

Правило 14.

ЕСЛИ животное – птица

И не умеет летать,

И умеет плавать,

И имеет бело-черную окраску,

ТО это пингвин.

Правило 15.

ЕСЛИ животное – птица

И умеет очень хорошо летать, ТО это альбатрос.

Работа системы распознавания сводится к генерации гипотезы о принадлежности животного к тому или иному классу и к попытке подтвердить эту гипотезу. В нашем случае генерируется первая гипотеза: «распознаваемое животное – это млекопитающее». Для подтверждения данной гипотезы необходимо, чтобы пользователь утвердительно ответил хотя бы на один из вопросов: «имеет ли животное волосы» или «дает ли животное молоко». Если положительный ответ получен уже на первый вопрос, то система генерирует следующую гипотезу «это млекопитающее – хищник». Если же положительный ответ не получен на первый вопрос, то система задает второй вопрос. Если на него получен положительный ответ, генерируется гипотеза «млекопитающее – хищник», если получен отрицательный ответ, генерируется гипотеза: «распознаваемое животное – птица». Процесс порождения гипотез и их проверки длится до тех пор, пока есть подходящие для этого правила. Описание таких правил приведено ниже:

rule(1, "животное", "млекопитающее", [1]).

rule(2, "животное", "млекопитающее", [2]).

rule(3, "животное", "птица", [3]).

rule(4, "животное", "птица", [4, 5]).

rule(5, "млекопитающее", "хищник", [6]).

rule(6, "млекопитающее", "хищник", [7, 8, 9]).

rule(7, "млекопитающее", "копытное", [10]).

rule(8, "млекопитающее", "копытное", [11]).

rule(9, "хищник", "леопард", [12, 13]).

```
rule(10,"хищник","тигр",[12, 14]).
rule(11,"копытное","жираф",[15, 16, 12, 13]).
rule(12,"копытное","зебра",[17, 14]).
rule(13,"птица","страус",[18, 15, 16, 19]).
rule(14,"птица","пингвин",[18, 20, 19]).
rule(15,"птица","альбатрос",[21]).
```

Первый аргумент в предикате rule – это номер правила, второй – род, третий – вид, четвертый – список вопросов, подтверждающий отношение род-вид.

Для того чтобы применить ту или иную продукцию, необходимо собрать факты, задав пользователю вопросы. Однако, прежде чем задать вопрос, необходимо быть уверенным в том, что этот вопрос уже не был задан ранее при подтверждении других промежуточных гипотез. Информация о заданном вопросе и полученном на него ответе хранится в отношении fact(X, Y) динамической базы данных, где X – номер вопроса, Y – ответ на этот вопрос ("да", "нет"). Если вопрос был уже задан и на него получен положительный ответ, то вывод успешно продолжается, если же получен отрицательный ответ, то система сообщает о неуспехе. Множество задаваемых вопросов приведено ниже.

```
ask(X):- fact(X, "да"),!.
ask(X):- fact(X, "нет"),!,fail.
ask(1):- write("оно имеет волосы?"), !, complete(1).
ask(2):- write("оно дает молоко?"), !, complete(2).
ask(3):- write("оно имеет перья?"), !, complete(3).
ask(4):- write("оно умеет летать?"), !, complete(4).
ask(5):- write("оно несет яйца?"), !, complete(5).
ask(6):- write("оно ест мясо?"), !, complete(6).
ask(7):- write("оно имеет острые зубы?"), !, complete(7).
ask(8):- write("оно имеет когти?"), !, complete(8).
ask(9):- write("оно имеет посаженные впереди глаза?"), !,complete(9).
ask(10):- write("оно имеет копыта?"), !, complete(10).
ask(11):- write("оно жует жвачку?"), !, complete(11).
ask(12):- write("оно имеет рыжевато-коричневую окраску?"), !,
com plete(12).
ask(13):- write("оно имеет темные пятна?"), !, complete(13).
ask(14):- write("оно имеет черные полосы?"), !, complete(14).
ask(15):- write("оно имеет длинные ноги?"), !, complete(15).
ask(16):- write("оно имеет длинную шею?"), !, complete(16).
ask(17):- write("оно имеет белый цвет?"), !, complete(17).
ask(18):- write("оно не умеет летать?"), !, complete(18).
ask(19):- write("оно имеет бело-черную окраску?"), !, complete(19).
```

```
ask(20):- write("оно умеет плавать?"), !, complete(20).
ask(21):- write("оно умеет очень хорошо летать?"), !,
complete(21).
```

Процедура `recognition(X)` занимает центральное место в программной реализации продукционной системы. Процедура состоит из трех предложений. В первом предложении генерируется гипотеза (`rule(N, X, Y, Z)`) и ищется ее подтверждение (`discover(Z)`); если гипотеза подтверждается, то выдается соответствующее сообщение, если выдвнутая гипотеза не подтверждается, то генерируется следующая. Второе предложение процедуры описывает ситуацию, когда пользователь на все вопросы ответил отрицательно и системе не удалось выдвинуть ни одной гипотезы. И наконец, третье предложение задает успешное окончание работы, когда была подтверждена хотя бы одна гипотеза.

```
recognition(X):- rule(N, X, Y, Z), discover(Z), !,
write("_____", X, " - ", Y, " по правилу ", N), nl,
recognition(Y).
recognition("животное"):- write("это животное мне неизвестно"),!.
recognition(_).
discover().
discover([X|Y]):- ask(X), discover(Y).
complete(X):- nl, read(Y), assert(fact(X, Y)), Y="да".
```

Рассмотрим пример работы системы.

```
?- retractall(_), recognition("животное").
```

```
"оно имеет волосы?"
```

```
да
```

```
_____ животное – млекопитающее по правилу 1
```

```
"оно ест мясо?"
```

```
нет
```

```
оно" имеет острые зубы?"
```

```
да
```

```
"оно имеет когти?"
```

```
да
```

```
"оно имеет посаженные впереди глаза?"
```

```
да
```

```
_____ млекопитающее – хищник по правилу 6
```

```
"оно имеет рыжевато-коричневую окраску?"
```

```
да
```

```
"оно имеет темные пятна?"
```

```
нет
```

```
"оно имеет черные полосы?"
```

да
___ хищник – тигр по правилу 10.

Пример показывает полное распознавание животного.

Важный вопрос построения продукционной системы – это разработка структуры продукционного правила. Некоторые рекомендации приведены ниже:

- конструируйте правила, опираясь на структуру, присущую предметной области;
- используйте минимально достаточное количество условий при определении продукционного правила;
- избегайте противоречащих продукционных правил.

Каждое продукционное правило может быть независимым от других. Модульность правил позволяет легко модифицировать продукционную систему. Модификация заключается в добавлении, изменении, удалении правил и не затрагивает существующих процедур. Число правил в системе ограничено размерами памяти компьютера. Продукционные правила можно поместить и в динамическую базу данных, тогда возможно хранение правил и во внешней памяти компьютера.

Форма проведения

Выполнение индивидуального задания: в рамках выполнения лабораторной работы студент самостоятельно выбирает любую моделируемую им предметную область

3 Методические указания для организации самостоятельной работы

3.1 Общие положения

Целями самостоятельной работы являются систематизация, расширение и закрепление теоретических знаний.

Самостоятельная работа студента по дисциплине «Интеллектуальные вычислительные системы» включает следующие виды активности:

1. Изучение тем теоретической части дисциплины, вынесенных для самостоятельной проработки.
2. Подготовка к лабораторным работам.
3. Выполнение индивидуального (творческого) задания (ИЗ) по одной из предложенных тем.
4. Подготовка реферата.
5. Подготовка к тестовым опросам.

3.2 Изучение тем теоретической части дисциплины, вынесенных для самостоятельной проработки

Изучение тем теоретической части дисциплины, вынесенных для самостоятельной проработки:

- нечеткие множества и нечеткие отношений.

В рамках данной темы необходимо обратить внимание на понятие нечёткого множества, лингвистической переменной, терма. Детально познакомиться с понятием функции принадлежности и операциями над нечеткими множествами.

- модели представления знаний.

В рамках данной темы необходимо обратить внимание на модели представления данных: логическую, продукционную, фреймовую, семантические сети.

3.3 Подготовка к лабораторным работам

В рамках выполнения подготовки к лабораторным работам рекомендуется детально познакомиться с теоретическим материалом по темам лабораторных работ.

3.4 Выполнение индивидуального (творческого) задания (ИЗ)

В рамках выполнения индивидуального задания необходимо решить вариант выданный преподавателем по каждой из ниже представленных тем.

Темы индивидуальных заданий:

1. Логика нулевого порядка.

Варианты:

1. Если Степан не знал о необходимости декларировать доход, то он плохой законодатель. Если он знал и не декларировал, то он – мошенник. Если Степан является плохим законодателем или мошенником, то ему нет места в Думе. Степан не декларировал свой доход. Следовательно, ему нет места в Думе. Доказать всеми возможными способами.

2. Если Мери бросила Джона, то она уехала или в Россию, или в Израиль. Если Мери уехала в Россию, то ее арестовал КГБ. Если Мери уехала в Израиль, то ее арестовал Моссад. Мери не арестовал ни Моссад, ни КГБ. Значит, Мери не бросила Джона. Доказать всеми возможными способами.

3. Если я пойду завтра на первое занятие, то должен буду встать рано, а если я пойду вечером на танцы, то лягу спать поздно. Если я лягу спать поздно, а встану рано, то я буду вынужден довольствоваться пятью часами сна. Я не могу довольствоваться пятью часами сна. Следовательно, я или не пойду завтра на первое занятие, или не пойду вечером на танцы. Доказать всеми возможными способами.

4. Если я поеду автобусом, а автобус опоздает, то я пропущу назначенное свидание. Если я пропущу назначенное свидание и буду огорчен, то мне не следует ехать домой. Если я не получу эту работу, то я буду огорчен и мне следует поехать домой. Следовательно, если я поеду домой автобусом, и автобус опоздает, то я получу эту работу. Доказать всеми возможными способами.

5. Халиф Омар, сжегший Александрийскую библиотеку, рассуждал так: если ваши книги согласны с Кораном, то они излишни; если они не согласны с Кораном, то они вредны; но вредные или излишние книги следует уничтожить; значит, ваши книги следует уничтожить. Доказать правильность рассуждений халифа.

6. Или Маша и Ваня одного возраста, или Маша старше Вани. Если Маша и Ваня одного возраста, то Наташа и Ваня не одного возраста. Если Маша старше Вани, то Ваня старше Пети. Следовательно, или Наташа и Ваня не одного возраста, или Ваня старше Пети. Доказать всеми возможными способами.

7. Если завтра будет холодно, я надену шубу, если рукав будет починен. Завтра будет холодно, а рукав не будет починен. Следовательно, я не надену шубу. Доказать всеми возможными способами.

2. Логика первого порядка.

1. Ни один человек не является четвероногим. Все женщины – люди. Следовательно, ни одна женщина не является четвероногой. Доказать.

2. Некоторые республиканцы любят всех демократов. Ни один республиканец не любит ни одного социалиста. Следовательно, ни один демократ не является социалистом. Доказать.

3. Никакой торговец подержанными автомобилями не покупает подержанный автомобиль для своей семьи. Некоторые люди, покупающие подержанные автомобили для своих семей – жулики. Следовательно, некоторые жулики не являются торговцами подержанными автомобилями. Доказать.

4. Некоторые пациенты любят своих докторов. Ни один пациент не любит знахаря. Следовательно, никакой доктор не является знахарем. Доказать.

5. Ни один первокурсник не любит второкурсников. Все, живущие на шестом этаже, – второкурсники. Следовательно, ни один первокурсник не любит никого из живущих на шестом этаже. Доказать.

6. Ни один торговец наркотиками не является наркоманом. Некоторые наркоманы привлекались к ответственности. Следовательно, некоторые люди, привлекавшиеся к ответственности, не являются торговцами наркотиками. Доказать.

7. Все первокурсники встречаются со всеми второкурсниками. Ни один первокурсник не встречается ни с одним студентом предпоследнего курса. Существуют первокурсники. Следовательно, ни один второкурсник не является студентом предпоследнего курса. Доказать.

8. Используя процедуру Эрбрана, доказать невыполнимость множества дизъюнктов

а) $S = \{P(x, a, g(x, b)), \sim P(f(y), z, g(f(a), b))\};$

б) $S = \{P(x), Q(x, f(x)) \text{ и } \sim P(x), \sim Q(g(y), z)\}.$

в) $S = \{\sim S(y) \text{ и } \sim C(y), S(b), V(a, b), \sim C(z) \text{ и } V(a, z)\};$

г) $S = \{\sim S(x, y) \text{ и } \sim M(y) \text{ и } I(f(x)), \sim S(x, y) \text{ и } \sim M(y) \text{ и } E(x, f(x)), \sim I(z), S(a, b), M(b)\};$

д) $S = \{\sim E(x) \text{ и } V(x) \text{ и } S(x, f(x)), \sim E(x) \text{ и } V(x) \text{ и } C(f(x)), P(a), E(a), \sim S(a, y) \text{ и } P(y), \sim P(x) \text{ и } \sim V(x), \text{ и } \sim P(x) \text{ и } \sim C(x)\}.$

3. Продукционная модель представления знаний.

База правил и рабочая память в продукционной системе имеет содержимое, заданное в вариантах. Проиллюстрировать графически механизм прямого и обратного логического вывода факта А. Обратите внимание на изменение содержимого рабочей памяти в процессе вывода. Про-

ведите упорядочение правил вывода. Рассмотрите возможные конфликты при прямом и обратном выводе.

Вариант 1. База правил:

если F и D и E to B ; если G to C ; если B и C to A ; если R to D ;
если S to A ;

если F и G to M ;

рабочая память: G, E, R, F .

Вариант 2. База правил:

если B и C и D to A ; если E to B ; если G и H to C ; если F to B ; если E to A ;

рабочая память: G, H, D, F .

Вариант 3. База правил:

если B и C и D to A ; если F и G to B ; если H и D to E ; если E to A ;

рабочая память: G, H, D, F .

Вариант 4. База правил:

если C и D to B ; если E to B ; если F и G to E ; если B to A ; если H to C ;

рабочая память: G, H, D, F .

Вариант 5. База правил:

если D to B ; если F и H to D ; если B и C to A ; если G и R to E ; если E to B ; если F и G to C ;

рабочая память: G, H, F .

Вариант 6. База правил:

если B to A ; если E и F и D to B ; если G to C ; если H to C ; если C to A ; если D to K ;

рабочая память: G, H, D .

Вариант 7. База правил:

если B to A ; если E и F и G to C ; если H to D ; если C to B ; если D to B ; если E to D ;

рабочая память: G, H, F .

4. Семантические сети.

Постройте ТЛС-модель для определения понятия, заданного в варианте; поскольку слова, используемые в определении понятия, сами обозначают понятия, то определив их, постройте некоторую структуру,

определяющую

каждое понятие через взаимосвязи с другими имеющимися понятиями.

Рассмотрите не менее десяти понятий в сети.

- Вариант 1. Понятие «студент».
- Вариант 2. Понятие «профессор».
- Вариант 3. Понятие «шкаф».
- Вариант 4. Понятие «компьютер».
- Вариант 5. Понятие «стол».
- Вариант 6. Понятие «журнал».
- Вариант 7. Понятие «книга».
- Вариант 8. Понятие «ребенок».
- Вариант 9. Понятие «трактор».
- Вариант 10. Понятие «посуда»

5. Фреймовая модель представления знаний.

1. Построить фреймы для следующих статических понятий:

- Вариант 1. Понятие «студент».
- Вариант 2. Понятие «профессор».
- Вариант 3. Понятие «шкаф».
- Вариант 4. Понятие «компьютер».
- Вариант 5. Понятие «стол».
- Вариант 6. Понятие «журнал».
- Вариант 7. Понятие «книга».
- Вариант 8. Понятие «ребенок».
- Вариант 9. Понятие «трактор».
- Вариант 10. Понятие «посуда»

2. Построить фреймы для следующих динамических понятий:

- Вариант 1. Понятие «вращение».
- Вариант 2. Понятие «падение».
- Вариант 3. Понятие «взлет».
- Вариант 4. Понятие «вычисление».
- Вариант 5. Понятие «плавание».
- Вариант 6. Понятие «испарение».

6. Нечеткие множества и нечеткие отношения.

1. Построить нечеткие множества для следующих понятий:

- а) понятие «горячий чай»;
- б) понятие «высокая скорость автомобиля»;
- в) понятие «сильный ветер».

2. Дано множество $U = \{1, 2, 3, 4\}$.

Определить: $A \cup B$, $A \cap B$, $\sim A$, $\sim B$, $A - B$, $A+B$, $CON(A)$, $CON(B)$,

$\sim CON(A)$, $DIL(A)$, $DIL(B)$, $INT(A)$, $INT(B)$.

Значения переменных A и B приведены ниже:

а) $A = 1/1 + 0,8/2 + 0,4/3 + 0/4$; $B = 0/1 + 0,1/2 + 0,7/3 + 1/4$.

б) $A = 1/1 + 0,7/2 + 0,2/3 + 0/4$; $B = 0/1 + 0,2/2 + 0,7/3 + 0/4$.

в) $A = 0/1 + 0,4/2 + 0,6/3 + 1/4$; $B = 0/1 + 0,2/2 + 0,6/3 + 1/4$.

3. $U = V = W = \{1, 2, 3, 4\}$.

Определены следующие правила:

если u – маленькое, то v – не большое,

если v – не очень маленькое, то w – очень большое.

Построить нечеткое отношение S из V в W .

Значения переменных маленькое и большое приведены ниже:

а) маленькое = $1/1 + 0,8/2 + 0,4/3 + 0/4$;

большое = $0/1 + 0,1/2 + 0,7/3 + 1/4$.

б) маленькое = $1/1 + 0,75/2 + 0,4/3 + 0/4$;

большое = $0/1 + 0,2/2 + 0,7/3 + 1/4$.

в) маленькое = $1/1 + 0,7/2 + 0,4/3 + 0/4$;

большое = $0/1 + 0,25/2 + 0,75/3 + 1/4$.

4. $U = V = W = \{1, 2, 3, 4, 5\}$.

Определены следующие правила:

если u – не маленькое, то v – среднее,

если v – большое, то w – очень маленькое.

Построить нечеткое отношение S из V в W .

Значения переменных маленькое, среднее и большое приведены ниже:

а) маленькое = $1/1 + 0,8/2$; среднее = $0,3/2 + 1/3 + 0,2/4$;

большое = $0,1/3 + 0,75/4 + 1/5$.

б) маленькое = $1/1 + 0,7/2$; среднее = $0,1/2 + 1/3 + 0,7/4$;

большое = $0,1/3 + 0,5/4 + 1/5$.

в) маленькое = $1/1 + 0,7/2$; среднее = $0,25/2 + 1/3 + 0,25/4$;

большое = $0,1/3 + 0,7/4 + 1/5$.

7. Нечеткий композиционный вывод.

Дано множество $U = 1 + 2 + 3 + 4$.

Значения переменных и посылки приведены в вариантах. Найти значения y' , используя последовательно все четыре правила нечеткого вывода (максиминное, арифметическое, размытое бинарное и правило Танака–Мидзумото). Сравнить результаты, насколько сильно они отличаются от ожидаемых.

Вариант 1. Имеются следующие посылки: если x – маленькое, то y – большое, иначе y – маленькое, x – не маленькое. Определены следующие переменные маленькое = $1/1 + 0,6/2 + 0,1/3$; большое = $0,2/2 + 0,7/3 + 1/4$.

Вариант 2. Имеются следующие посылки: если x – маленькое, то y – среднее, иначе y – большое, x – не маленькое. Значения переменных: маленькое = $1/1 + 0,6/2 + 0,1/3$; среднее = $0,1/1 + 0,4/2 + 0,8/3$; большое = $0,2/3 + 1/4$.

Вариант 3. Имеются следующие посылки: если x – маленькое, то y – большое, иначе y – среднее, x – не очень маленькое. Значения переменных: маленькое = $1/1 + 0,4/2$; среднее = $0,1/1 + 0,5/2 + 0,6/3$; большое = $0,5/3 + 1/4$.

Дано множество $U = 1 + 2 + 3 + 4$. Значения переменных и посылки приведены в вариантах. Найти значения y' , используя последовательно все четыре правила нечеткого вывода (максиминное, арифметическое, размытое бинарное и правило Танака–Мидзумото). Сравнить результаты, насколько сильно они отличаются от ожидаемых.

Вариант 1. Имеются следующие посылки: если x – маленькое, то y – среднее, иначе y – маленькое, x – очень маленькое. Значения переменных: маленькое = $1/1 + 0,25/2$; среднее = $0,1/1 + 1/2 + 0,6/3$; большое = $0,4/3 + 1/4$.

Вариант 2. Имеются следующие посылки: если x – большое, то y – большое, иначе y – среднее, x – не маленькое. Значения переменных: маленькое = $1/1 + 0,25/2$; среднее = $0,1/1 + 1/2 + 0,6/3$; большое = $0,4/3 + 1/4$.

3.5 Подготовка реферата

Подготовка реферата по одной из тем:

- фреймовые системы;
- формирование правил из нечетких данных;
- семантические сети;
- экспертные системы;
- онтологический подход к разработке интеллектуальных систем;
- системы ситуационного управления.

Рекомендуемый объем реферата не более 20 страниц.

Критерии оценивания работы:

- титульный лист оформить в соответствии с образовательным стандартом ТУСУРа;
- корректность (правильность) представленной информации;
- глубина проработанного материала, в т.ч. количество пунктов для сравнения (более 7);
- самостоятельность исследования (отсутствие плагиата);
- список литературы;

- компактная и схематичная форма представления данных.

3.6 Подготовка к тестовым опросам

Тестовые опросы проводятся по темам, материал которых читался лектором на предыдущем занятии. В рамках подготовки к тестовым опросам рекомендуется пользоваться дополнительно литературой по курсу, рекомендуемой лектором.

Варианты опросов:

1. Какие допущения приняты при описании мира с помощью логических моделей?
2. Что такое правильно построенная формула в логике высказываний?
3. Что есть интерпретация в логике высказываний?
4. Что есть логическое следствие?
5. Охарактеризуйте способы логического вывода в логике высказываний.
6. Чем отличается логика высказываний от логики первого порядка?
7. Что такое правильно построенная формула в логике первого порядка?
8. Что есть интерпретация в логике первого порядка?
9. Что такое подстановка?
10. Что такое унификация?
11. Охарактеризуйте способы логического вывода в первого порядка.
12. Что есть продукционная система?
13. Каковы функции рабочей памяти и машины логического вывода?
14. Что есть цепочка логического вывода?
15. Обоснуйте преимущества и недостатки прямого и обратного вывода.
16. Определите основную концепцию представления знаний на основе семантической сети.
17. Назовите основные отношения, принятые в TLC-модели.
18. Выделите достоинства и недостатки TLC-модели.
19. Определите характер описания информации во фреймовых системах.
20. Какие значения может принимать слот фрейма?

21. Что означает ISA-отношение?
22. Дайте определение понятиям «нечеткое множество» и «нечеткое отношение».
23. Какова основная идея, лежащая в основе понятия «нечеткое множество»?
24. В чем отличие операций над традиционными и нечеткими множествами?
25. Как задаются нечеткие отношения?
26. В чем заключается принципиальное отличие традиционного правила модус поненс от обобщенного?
27. Как изменятся правила вывода, если в них будет отсутствовать часть «иначе у есть С»?

4 Основная и дополнительная литература

Основная литература:

1. Ходашинский И. А. Методы искусственного интеллекта, базы знаний, экспертные системы : Учебное пособие / И. А. Ходашинский ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизации обработки информации. - Томск : ТУСУР, 2002. - 140 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 35 экз.)

Дополнительная литература:

1. Ясницкий Л. Н.. Введение в искусственный интеллект: Учебное пособие для вузов / Л. Н. Ясницкий. - М. : Academia, 2005. - 174 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем: Учебник для технических вузов / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. - СПб.: Питер, 2001. - 384 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)