

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Вероятностные графовые модели»
для магистрантов направления 09.04.03 «Прикладная
информатика» направленность (профиль) «Управление
знаниями»

Ставрополь
2026

Введение

Дисциплина «Вероятностные графовые модели», формирует профессиональные навыки магистранта по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика».

Изучение дисциплины «Вероятностные графовые модели» базируется на чтении лекций, проведении лабораторных работ и индивидуальных занятий под руководством преподавателя, самостоятельной работе студентов

Задачами курса являются:

- изучение теоретических сведений об основных алгоритмах теории графов;
- ознакомление с теорией создания вероятностных моделей;
- формирование умений использования сети Байеса для анализа вероятностных взаимоотношений на множестве переменных.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Теория графов: основные понятия.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Деревья.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Основные алгоритмы теории графов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Вероятностное представление знаний.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Неопределенность и неполнота информации

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. Исчисление вероятностей и байесовы сети.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. Синтез и обучение байесовых сетей

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. Вероятностные деревья

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9. Применение байесовых сетей

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Теория графов: основные понятия.

Цель работы: исследовать теорию графов.

Формируемые компетенции: ПК-3, 2

Теоретическая часть

Теория графов – это раздел дискретной математики, исследующий свойства конечных множеств с заданными отношениями между их элементами. Как прикладная дисциплина теория графов позволяет описывать и исследовать многие технические, экономические, биологические и социальные системы.

Граф – это система, которая интуитивно может быть рассмотрена как множество кружков и множество соединяющих их линий (геометрический способ задания графа – см. рисунок 1). Кружки называются вершинами графа, линии со стрелками – дугами, без стрелок – рёбрами.

Граф, в котором направление линий не выделяется (все линии являются ребрами), называется неориентированным; граф, в котором направление линий принципиально (линии являются дугами) называется ориентированным.

Теория графов может рассматриваться как раздел дискретной математики (точнее – теории множеств), и тогда определение графа таково:

Граф – это конечное множество X , состоящее из n элементов ($X = \{1, 2, \dots, n\}$), называемых вершинами графа, и подмножество V декартова произведения $X \times X$, называемое множеством дуг.

Ориентированным графом G (орграфом) называется совокупность (X, V) .

Неориентированным графом называется совокупность множеств X и множества неупорядоченных пар элементов, каждый из которых принадлежит множеству X .

Дугу между вершинами i и j , $i, j \in X$, будем обозначать (i, j) . Число дуг графа будем обозначать $m(V = (v_1, v_2, \dots, v_m))$.

Подграфом называется часть графа, образованная подмножеством вершин вместе со всеми рёбрами (дугами), соединяющими вершины из этого множества. Если в графе удалить часть рёбер (дуг), то получим частичный граф.

Две вершины называются смежными, если они соединены ребром (дугой). Смежные вершины называются граничными вершинами соответствующего ребра (дуги), а это ребро (дуга) – инцидентным соответствующим вершинам.

Граф называется полным, если каждые две вершины его соединены одним и только одним ребром.

Граф, для которого из $(i, j) \in V$ следует $(j, i) \in V$ называется симметричным. Если из $(i, j) \in V$ следует $(j, i) \notin V$, то соответствующий граф называется антисимметричным.

Язык графов оказывается удобным для описания многих физических, технических, экономических, биологических, социальных и других систем.

Вершины в графе могут отличаться друг от друга тем, скольким рёбрам они принадлежат.

Степень вершины называется число рёбер графа, которым принадлежит эта вершина. Степень графа ещё называют его валентностью и обозначают $d(v)$. Вершина графа, для которой $d(v) = 0$, является изолированной, для которой $d(v) = 1$ – висячей.

Вершина называется нечётной, если $d(v)$ – нечётное число. Вершина называется чётной, если $d(v)$ – чётное число. Степень каждой вершины полного графа на единицу меньше числа его вершин.

В графе $G(V, E)$ сумма степеней всех его вершин – число чётное, равное удвоенному числу рёбер графа. Число нечётных вершин любого графа чётно. Во всяком

графе с n вершинами, где $n \geq 2$, всегда найдутся, по меньшей мере, две вершины с одинаковыми степенями.

Если в графе с n вершинами ($n \geq 2$) в точности две вершины имеют одинаковую степень, то в этом графе всегда найдётся либо в точности одна вершина степени 0, либо в точности одна вершина степени $n-1$.

Маршрутом в графе называется чередующаяся последовательность вершин и рёбер, в которой любые два соседних элемента инцидентны: $v_0, e_1, v_1, e_2, v_2, \dots, e_k, v_k$.

Если $v_0 = v_k$, то маршрут замкнут, в противном случае открыт.

Путём называется последовательность дуг (в ориентированном графе), такая, что конец одной дуги является началом другой дуги.

Простой путь – путь, в котором ни одна дуга не встречается дважды.

Контур – путь, у которого конечная вершина совпадает с начальной вершиной.

Длиной пути (контура) называется число дуг пути (или сумма длин его дуг, если последние заданы).

Цепью называется множество рёбер (в неориентированном графе), которые можно расположить так, что конец (в этом расположении) одного ребра является началом другого. Другое определение: цепь – последовательность смежных вершин. Замкнутая цепь называется циклом. Можно определить простые и элементарные цепи.

Элементарная цепь (цикл, путь, контур), проходящая через все вершины графа называется гамильтоновой цепью.

Простая цепь (цикл, путь, контур), содержащая все рёбра (дуги) графа называется эйлеровой цепью.

Если любые две вершины графа можно соединить цепью, то граф называется связным. Если граф не является связным, то его можно разбить на связные подграфы, называемые компонентами.

Связностью графа называется минимальное число рёбер, после удаления которых граф становится несвязным.

Если элементы множества E графа $G(V, E)$ – упорядоченные пары, то граф называется ориентированным или орграфом.

Ребро e графа G называется ориентированным, если одну вершину считают началом ребра, а другую – концом, на рисунке его изображают стрелкой между вершинами. Таким образом, граф, все рёбра которого ориентированы, называется ориентированным графом.

Одна и та же вершина ориентированного графа может служить началом для одних рёбер и концом для других, поэтому различают две степени вершины: степень выхода и степень входа.

Степенью выхода вершины орграфа называется число выходящих из вершины рёбер.

Степенью входа вершины орграфа называется число входящих в вершину рёбер.

В орграфах в зависимости от сочетаний степеней входа и выхода для данной вершины рассматривается три случая.

Изолированной вершиной называется вершина, у которой и степень входа и степень выхода равна 0.

Источником называется вершина, степень выхода которой положительна, а степень входа равна 0.

Стоком называется вершина, степень входа которой положительна, а степень выхода равна 0.

Путём в ориентированном графе называется последовательность ориентированных рёбер, т. е. для орграфов цепь называется путём.

Простым путём в ориентированном графе называется путь, в котором ни одна вершина не содержится более одного раза.

Замкнутый путь в ориентированном графе называется ориентированным циклом или контуром.

Длиной пути называется число рёбер в этом пути.

Полным ориентированным графом называется граф, каждая пара вершин которого соединена в точности одним ориентированным ребром.

Всякий полный ориентированный граф с n вершинами имеет простой ориентированный путь, проходящий через все вершины графа.

Петлёй называется ребро, у которого начальная и конечная вершины совпадают. Петля обычно считается неориентированной.

Мультиграфом называется граф, в котором пара вершин соединяется несколькими различными рёбрами. Для ориентированного мультиграфа вершины v_i и v_j могут соединяться несколькими рёбрами в каждом из направлений.

Существуют три эквивалентных способа задания графов: аналитический, геометрический и матричный. Рассмотрим каждый из них.

Аналитический способ задания графов

Граф $G(V, E)$ задан, если задано множество элементов V и отображение E множеств V в V . Отображение E может быть как однозначным, так и многозначным.

Пусть дано множество $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, которое имеет мощность $|V| = n$.

Для того чтобы задать отображение E на V , необходимо каждому элементу $v_i \in V$ поставить в соответствие некоторое подмножество множества V , которому соответствует отображение E . Это подмножество обозначают через E_{v_i} . Поэтому $E_{v_i} \subset V$. Совокупность двух объектов: множества V и отображение E на V задаёт некоторый граф.

Другой формой аналитического способа задания является задание графа как совокупности множества элементов V и подмножества множества упорядоченных пар $\langle v_i, v_j \rangle \in V \times V$.

Геометрический способ задания графов

Множество элементов V графа G изображают кружками, это множество вершин. Каждую вершину $v_i \in V$ соединяют линиями с теми вершинами $v_j \in V$, для которых выполняется условие $v_j \in E_{v_i}$. Множество линий, которое соответствует множеству упорядоченных пар $\langle v_i, v_j \rangle$, есть множество рёбер.

Матричный способ задания графов

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix},$$

Квадратная матрица элементами которой являются нули и единицы, а также некоторое число m , называется матрицей смежности графа $G(V, E)$ тогда и только тогда, когда её элементы образуются по следующему правилу: элемент a_{ij} , стоящий на пересечении v_i -й строки и v_j -го столбца, равен единице, если имеется ребро, идущее из вершины v_i в вершину v_j , и a_{ij} равен нулю в противном случае. Элемент a_{ij} равен единице, если при вершине v_i имеется петля, и равен нулю в противном

случае. Элемент a_{ij} равен некоторому числу m , где m – число рёбер графа, идущее из вершины v_i в вершину v_j .

Таким образом, если граф $G(V, E)$ задан одним из указанных способов: аналитическим, геометрическим или матричным, всегда можно перейти к любому другому способу задания. Наиболее часто для задания графа используется аналитический и матричный способы, а геометрический способ служит для иллюстрации полученных результатов.

Оборудование и материалы: для выполнения данной лабораторной работы необходим компьютер с установленной операционной системой Windows 7 и программными продуктами: MS Word, Adobe Reader, Matlab.

Указания по технике безопасности: к выполнению лабораторных работ допускаются студенты, ознакомившиеся с правилами работы в лаборатории, прошедшие инструктаж безопасности.

Содержание отчета: отчет по лабораторной работе должен быть выполнен в редакторе MS Word и оформлен согласно требованиям. Требования по форматированию: Шрифт TimesNewRoman, интервал – полуторный, поля левое – 3 см., правое – 1,5 см., верхнее и нижнее – 2 см. Абзацный отступ – 1,25. Текст должен быть выровнен по ширине.

Отчет должен содержать титульный лист с темой лабораторной работы, цель работы и описанный процесс выполнения вашей работы. В конце отчета приводятся выводы о проделанной работе.

В отчет необходимо вставлять скриншоты выполненной работы и добавлять описание к ним. Каждый рисунок должен располагаться по центру страницы, иметь подпись (Рисунок 1 – Создание подсистемы) и ссылку на него в тексте.

Задание.

Задание 1. На участке земли были построены три дома А, В, С и вырыты три колодца Х, У, Z. От каждого из домов имела тропы к каждому из трех колодцев. Спустя некоторое время обитатели домов А, В, С поссорились друг с другом и решили проложить дорожки к колодцам Х, У, Z так, чтобы по пути к колодцам им не приходилось встречаться друг с другом. Спрашивается, можно ли это сделать?

Задание 2. В составе экспедиции должно быть 6 специалистов: биолог, врач, синоптик, гидролог, механик и радист. Имеется 8 кандидатов, из которых и нужно выбрать участников экспедиции; условные имена претендентов: А, В, С, D, E, F, G и H. Обязанности биолога могут исполнять E и G, врача – А и D, синоптика – F и G, гидролога – В и F, радиста – С и D, механика – С и H. Предусмотрено, что в экспедиции каждый из них будет выполнять только одну обязанность. Кого и в какой должности следует включить в состав экспедицию, если F не может ехать без В, D – без H и С, С не может ехать вместе с G, А – вместе с В?

Контрольные вопросы:

1. Перечислите все возможные способы задания графов.
2. Что характеризует сумма элементов столбца матрицы смежности неориентированного графа?
3. Что характеризует сумма элементов строки матрицы смежности неориентированного графа?
4. Что характеризует сумма элементов столбца матрицы смежности ориентированного графа?
5. Что характеризует сумма элементов строки матрицы смежности ориентированного графа?
6. Всегда ли матрица смежности симметрична относительно главной диагонали?
7. Как по матрице смежности определить число ребер неориентированного графа?
8. Как по матрице инцидентности, не рисуя граф, определить его матрицу смежности?

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гаврилов, С.В. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС / С.В. Гаврилов. - М. : РИЦ "Техносфера", 2011. - 136 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-280-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135400>

2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.

3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Деревья.

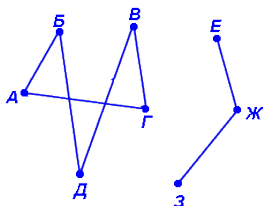
Цель работы: Исследовать понятие дерева.

Формируемые компетенции: ПК-3, 2

Теоретическая часть

Две вершины графа называются *связными*, если в графе существует путь с концами в этих вершинах. Если такого пути не существует, вершины называются *не связными*.

Так, на рисунке любая пара вершин, взятая из набора А,Б,В,Г,Д, будет связной, т.к. от любой из них к любой можно "пройти" по ребрам графа. Пары вершин, одна из которых взята из набора А,Б,В,Г,Д, а другая из набора Е,Ж,З, не будут связными, т.к. от одной к другой "пройти" по ребрам не удастся.



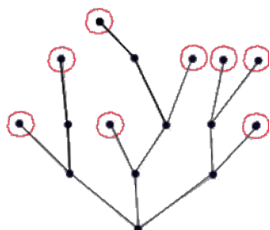
Граф называется *связным*, если любая пара его вершин — связная.

Граф называется *несвязным*, если в нем есть хотя бы одна несвязная пара вершин.

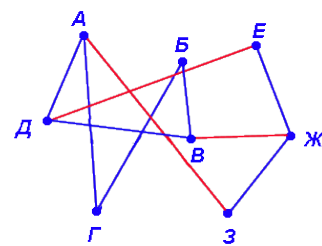
На рисунке, очевидно, изображен несвязный граф. Если, например, на рисунке между вершинами Д и Е провести ребро, то граф станет связным. Такое ребро в теории графов, после удаления которого, граф из связного превращается в несвязный, называется *мостом*.

Примерами мостов на рисунке могли бы служить ребра ДЕ, АЗ, ВЖ и др., каждое из которых соединяло бы вершины «изолированных» частей графа.

Деревом называется любой связный граф, не имеющий циклов. Договорились считать «деревом» и всякий граф, состоящий из одной (изолированной) вершины.



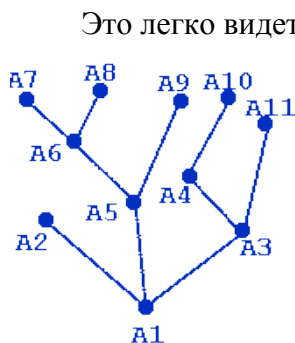
На рисунке приведен пример графа «дерева». Вершина дерева, имеющая степень единицу, называется *висячей вершиной* (на рис. они отмечены кружком).



Свойство 1. Для каждой пары вершин дерева существует единственный путь, их соединяющий.

Свойство 2.

Всякое ребро в дереве является мостом. Действительно, после удаления любого ребра дерева, оно «распадается» на два дерева.



Это легко видеть на рисунке, если удалить, например, ребро A_5A_6 или ребро A_1A_3 , или ребро A_4A_{10} (оставив «вторым деревом» вершину A_{10}).

Теорема.

Дерево с n вершинами имеет $n-1$ ребро.

Доказательство.

Для дерева — изолированной вершины $n=1$ и ребер 0, что соответствует теореме ($n-1 = 1-1 = 0$). Если из графа «дерева», не являющегося изолированной вершиной, удалить одно ребро, то получается два дерева с теми же вершинами. Для получения трех деревьев нужно удалить два ребра; для получения четырех деревьев — три ребра и т. д. Наибольшее количество деревьев из графа с n вершинами можно получить n (n изолированных вершин), чего можно достичь, удалив $n-1$ ребро. ч.т.д.

Задание.

1. Постройте граф отношения " $x+y \leq 7$ " на множестве $M=\{1,2,3,4,5,6\}$. Определите его свойства.

2. Найти кратчайшие пути в орграфе от первой вершины ко всем остальным, используя алгоритм Дейкстры. Постройте дерево кратчайших путей.

Задача 3. Найти максимальный поток и минимальный разрез в транспортной сети, используя алгоритм Форда–Фалкерсона (алгоритм расстановки пометок) Построить граф приращений. Проверить выполнение условия максимальности построенного полного потока. Источник – вершина 1, сток – вершина 8.

Задача 4. Постройте остовное дерево минимального веса, используя алгоритмы Прима и Краскала. С помощью матрицы Кирхгофа найдите количество (неизоморфных) остовных деревьев, используя пакеты компьютерной математики (например, MathCAD, Mathematica, MatLab).

Оборудование и материалы: для выполнения данной лабораторной работы необходим компьютер с установленной операционной системой Windows 7 и программными продуктами: MS Word, Adobe Reader, Matlab.

Указания по технике безопасности: к выполнению лабораторных работ допускаются студенты, ознакомившиеся с правилами работы в лаборатории, прошедшие инструктаж безопасности.

Содержание отчета: отчет по лабораторной работе должен быть выполнен в редакторе MS Word и оформлен согласно требованиям. Требования по форматированию: Шрифт TimesNewRoman, интервал – полуторный, поля левое – 3 см., правое – 1,5 см., верхнее и нижнее – 2 см. Абзацный отступ – 1,25. Текст должен быть выровнен по ширине.

Отчет должен содержать титульный лист с темой лабораторной работы, цель работы и описанный процесс выполнения вашей работы. В конце отчета приводятся выводы о проделанной работе.

В отчет необходимо вставлять скриншоты выполненной работы и добавлять описание к ним. Каждый рисунок должен располагаться по центру страницы, иметь подпись (Рисунок 1 – Создание подсистемы) и ссылку на него в тексте.

Контрольные вопросы:

1. Какой граф называется деревом?
2. Что значит последовательное дерево? звездное дерево?
3. Сформулируйте свойства деревьев.
4. Что такое остовное дерево неориентированного графа?
5. Дайте понятие леса.
6. Какая вершина дерева может служить его корнем?
7. Определите ветвь вершины v у дерева с корнем v_0 .

8. Дайте определение центра дерева. Сколько центров может быть у дерева? Как найти центра дерева?
9. Дайте понятия радиальной и диаметальной цепи в дереве.
10. Какое дерево называют прадеревом с корнем?
11. Определите лист, ветвь, уровень вершины и ярус прадерева.
12. Как определить высоту прадерева?

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гаврилов, С.В. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС / С.В. Гаврилов. - М. : РИЦ "Техносфера", 2011. - 136 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-280-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135400>
2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.
3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Основные алгоритмы теории графов.

Цель работы: исследовать основные алгоритмы теории графов.

Формируемые компетенции: ПК-3, 2

Теоретическая часть

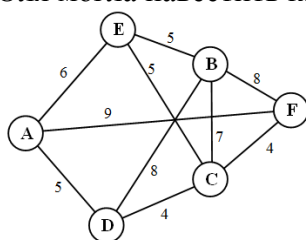
Основными алгоритмами теории графов являются:

- Волновой метод. Определение расстояний в графе
- Построение эйлеровых циклов. Алгоритм Флери
- Построение двойного эйлерового цикла. Правило Терри
- Определение основных чисел теории графов
- Поиск гамильтоновых циклов и цепей
- Алгоритм построения графа с заданным набором степеней вершин
- Метод редукции индексов для определения расстояний в графе
- Алгоритм Краскала. Построение связного суграфа наименьшего веса
- Определения расстояний в графе с учётом ориентации и длин рёбер
- Транспортные сети и потоки. Нахождение наибольшего потока и

критического разреза.

Задание.

1. На основании приведенной в лекции функции реализуйте программу, в которой выполняется переборный алгоритм методом поиска в ширину.
2. Оля (А), Маша (В), Витя (С), Дима (D), Ваня (Е) и Катя (F) живут в разных городах. Стоимость билетов из разных городов известна (рис.). Добраться до городов можно разными способами. Определить наименьшую сумму, которую нужно потратить, чтобы Оля могла навестить каждого из своих друзей.



3. Квадратное озеро задается матрицей $M \times N$ и покрыто мелкими островками.

В левом верхнем углу находится плот размером $m \times n$. За один шаг плот может передвигаться на одну клетку по вертикали или горизонтали. Требуется определить кратчайший путь плота до правого нижнего угла.

4. Напишите алгоритм, находящий строку длиной 100 символов, состоящую только из букв "A", "B", "C", такую, что в ней никакие две соседние подстроки не равны друг другу. Воспользуйтесь перебором с возвратом.

Указания к выполнению работы.

Программу для решения каждого задания необходимо разработать методом процедурной абстракции, используя функции. Этапы решения сопроводить комментариями в коде. В отчете следует отразить разработку и обоснование математической модели решения задачи, представить результаты тестирования программ.

Оборудование и материалы: для выполнения данной лабораторной работы необходим компьютер с установленной операционной системой Windows 7 и программными продуктами: MS Word, Adobe Reader, Matlab, Visual Studio.

Указания по технике безопасности: к выполнению лабораторных работ допускаются студенты, ознакомившиеся с правилами работы в лаборатории, прошедшие инструктаж безопасности.

Содержание отчета: отчет по лабораторной работе должен быть выполнен в редакторе MS Word и оформлен согласно требованиям. Требования по форматированию: Шрифт TimesNewRoman, интервал – полуторный, поля левое – 3 см., правое – 1,5 см., верхнее и нижнее – 2 см. Абзацный отступ – 1,25. Текст должен быть выровнен по ширине.

Отчет должен содержать титульный лист с темой лабораторной работы, цель работы и описанный процесс выполнения вашей работы. В конце отчета приводятся выводы о проделанной работе.

В отчет необходимо вставлять скриншоты выполненной работы и добавлять описание к ним. Каждый рисунок должен располагаться по центру страницы, иметь подпись (Рисунок 1 – Создание подсистемы) и ссылку на него в тексте.

Контрольные вопросы:

1. Как от представления графа зависит эффективность алгоритма его обхода?
2. За счет чего поиск в ширину является достаточно ресурсоемким алгоритмом?
3. В чем преимущества алгоритмов обхода графа в ширину?
4. Каким образом в алгоритме перебора с возвратом при обходе графа обрабатывается посещение тупиковых вершин?
5. Поясните на примере обхода графа этап обратного хода в волновом алгоритме. Почему его удобно выполнять с конца?
6. При программной реализации алгоритмов обхода графа с помощью рекурсии что выделяется в качестве базы и как организована декомпозиция?

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гаврилов, С.В. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС / С.В. Гаврилов. - М. : РИЦ "Техносфера", 2011. - 136 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-280-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135400>

2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.

3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Вероятностное представление знаний.

Цель работы: исследовать вероятностное представление знаний.

Формируемые компетенции: ПК-3, 2

Теоретическая часть

При попытке формализовать человеческие знания исследователи столкнулись с проблемой, затрудняющей использование традиционного математического аппарата для их описания. Существует целый класс описаний, оперирующих качественными характеристиками объектов (много, мало, сильный, очень сильный и т.п.). Эти характеристики обычно размыты, однако содержат важную информацию (например, «Одним из возможных признаков гриппа является высокая температура»).

Смысл термина нечеткость многозначен. Трудно претендовать на исчерпывающее определение этого понятия, поэтому рассмотрим лишь основные его компоненты, к которым относятся следующие:

- недетерминированность выводов;
- многозначность;
- ненадежность;
- неполнота;
- неточность.

Недетерминированность выводов. Это характерная черта большинства систем искусственного интеллекта. Недетерминированность означает, что заранее путь решения конкретной задачи в пространстве ее состояний определить невозможно. Поэтому в большинстве случаев методом проб и ошибок выбирается некоторая цепочка логических заключений, согласующихся с имеющимися знаниями, а в случае если она не приводит к успеху, организуется перебор с возвратом для поиска другой цепочки и т.д. Такой подход предполагает определение некоторого первоначального пути. Для решения подобных задач предложено множество эвристических алгоритмов, например, алгоритм A^* , разработанный на этапах становления искусственного интеллекта.

Многозначность. Многозначность интерпретации — обычное явление в задачах распознавания. При понимании естественного языка серьезными проблемами становятся многозначность смысла слов, их подчиненности, порядка слов в предложении и т. п. Проблемы понимания смысла возникают в любой системе, взаимодействующей с пользователем на естественном языке. Распознавание графических образов также связано с решением проблемы многозначной интерпретации. При компьютерной обработке знаний многозначность необходимо устранять путем выбора правильной интерпретации, для чего разработаны специальные методы, например, метод релаксации, предназначенный для систематического устранения многозначности при интерпретации изображений.

Ненадежность знаний и выводов. Ненадежность знаний означает, что для оценки их достоверности нельзя применить двухбалльную шкалу (1 — абсолютно достоверные; 0 — недостоверные знания). Для более тонкой оценки достоверности знаний применяется вероятностный подход, основанный на теореме Байеса, и другие методы. Например, в экспертной системе MYCIN, предназначенной для диагностики и выбора метода лечения инфекционных заболеваний, разработан метод вывода с использованием коэффициентов уверенности. Широкое применение на практике получили нечеткие выводы, строящиеся на базе нечеткой логики, ведущей свое происхождение от теории нечетких множеств.

Неполнота знаний и немонотонная логика. Абсолютно полных знаний не бывает, поскольку процесс познания бесконечен. В связи с этим состояние базы знаний должно изменяться с течением времени. В отличие от простого добавления информации, как в базах данных, при добавлении новых знаний возникает опасность получения противоречивых выводов, т.е. выводы, полученные с использованием новых знаний, могут опровергать те, что были получены ранее. Еще хуже, если новые знания будут

находиться в противоречии со «старыми», тогда механизм вывода может стать неработоспособным. Многие экспертные системы первого поколения были основаны на модели закрытого мира, обусловленной применением аппарата формальной логики для обработки знаний. Модель закрытого мира предполагает жесткий отбор знаний, включаемых в базу, а именно: БЗ заполняется исключительно верными понятиями, а все, что ненадежно или неопределенно, заведомо считается ложным. Другими словами, все, что известно базе знаний, является истиной, а остальное — ложью. Такая модель имеет ограниченные возможности представления знаний и таит в себе опасность получения противоречий при добавлении новой информации. Тем не менее, эта модель достаточно распространена; например, на ней базируется язык PROLOG. Недостатки модели закрытого мира связаны с тем, что формальная логика исходит из предпосылки, согласно которой набор определенных в системе аксиом (знаний) является полным (теория является полной, если каждый ее факт можно доказать, исходя из аксиом этой теории). Для полного набора знаний справедливость ранее полученных выводов не нарушается с добавлением новых фактов. Это свойство логических выводов называется монотонностью. К сожалению, реальные знания, закладываемые в экспертные системы, крайне редко бывают полными.

Неточность знаний. Известно, что количественные данные (знания) могут быть неточными, при этом существуют количественные оценки такой неточности (доверительный интервал, уровень значимости, степень адекватности и т.д.). Лингвистические знания также могут быть неточными. Для учета неточности лингвистических знаний используется теория нечетких множеств, предложенная Л. Заде в 1965 г. Этому ученому принадлежат слова: «Фактически нечеткость может быть ключом к пониманию способности человека справляться с задачами, которые слишком сложны для решения на ЭВМ». Развитие исследований в области нечеткой математики привело к появлению нечеткой логики и нечетких выводов, которые выполняются с использованием знаний, представленных нечеткими множествами, нечеткими отношениями, нечеткими соответствиями и т. д.

Задание.

Постройте схему семантической сети, предназначенной для описания такой предметной области, как «обучение студента в вузе». Она должна включать не менее 15 отдельных понятий.

Оборудование и материалы: для выполнения данной лабораторной работы необходим компьютер с установленной операционной системой Windows 7 и программными продуктами: MS Word, Adobe Reader, Matlab.

Указания по технике безопасности: к выполнению лабораторных работ допускаются студенты, ознакомившиеся с правилами работы в лаборатории, прошедшие инструктаж безопасности.

Содержание отчета: отчет по лабораторной работе должен быть выполнен в редакторе MS Word и оформлен согласно требованиям. Требования по форматированию: Шрифт TimesNewRoman, интервал – полуторный, поля левое – 3 см., правое – 1,5 см., верхнее и нижнее – 2 см. Абзацный отступ – 1,25. Текст должен быть выровнен по ширине.

Отчет должен содержать титульный лист с темой лабораторной работы, цель работы и описанный процесс выполнения вашей работы. В конце отчета приводятся выводы о проделанной работе.

В отчет необходимо вставлять скриншоты выполненной работы и добавлять описание к ним. Каждый рисунок должен располагаться по центру страницы, иметь подпись (Рисунок 1 – Создание подсистемы) и ссылку на него в тексте.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоят преимущества и недостатки продукционной модели представления знаний?

2. Чем отношение классификации отличается от отношения гипонимии?
3. Приведите примеры фреймов-ролей.
4. Каким образом определяются отношения в онтологиях?

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гаврилов, С.В. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС / С.В. Гаврилов. - М. : РИЦ "Техносфера", 2011. - 136 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-280-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135400>
2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.
3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Неопределенность и неполнота информации

Цель работы: исследовать свойства неопределенности и неполноты информации.

Формируемые компетенции: ПК-3, 2

Теоретическая часть

Данные представляют собой информацию, рассматриваемую в чисто синтаксическом аспекте, т.е. безотносительно к ее содержанию и использованию, т.е. семантике и телеологии (обычно на каком-либо носителе или в канале передачи).

Информация – это данные, проинтерпретированные с использованием тезауруса, т.е. осмысленные данные, рассматриваемые в единстве синтаксического и семантического аспектов.

Знания, есть система информации, обеспечивающая увеличение вероятности достижения какой-либо цели, т.е. по сути знания – это "Ноу-хау" или технологии.

Вышесказанное резюмируем в следующей форме:

знание = информация + цель

информация = данные + смысл;

знания = данные + смысл + цель.

Классы систем искусственного интеллекта:

1. Системы с интеллектуальной обратной связью и интеллектуальными интерфейсами.
2. Автоматизированные системы распознавания образов.
3. Автоматизированные системы поддержки принятия решений
4. Экспертные системы (ЭС).
5. Нейронные сети.
6. Генетические алгоритмы и моделирование эволюции.
7. Когнитивное моделирование.
8. Выявление знаний из опыта (эмпирических фактов) и интеллектуальный анализ данных (data mining).

Оборудование и материалы: для выполнения данной лабораторной работы необходим компьютер с установленной операционной системой Windows 7 и программными продуктами: MS Word, Adobe Reader, Matlab.

Указания по технике безопасности: к выполнению лабораторных работ допускаются студенты, ознакомившиеся с правилами работы в лаборатории, прошедшие инструктаж безопасности.

Содержание отчета: отчет по лабораторной работе должен быть выполнен в редакторе MS Word и оформлен согласно требованиям. Требования по форматированию:

Шрифт TimesNewRoman, интервал – полуторный, поля левое – 3 см., правое – 1,5 см., верхнее и нижнее – 2 см. Абзацный отступ – 1,25. Текст должен быть выровнен по ширине.

Отчет должен содержать титульный лист с темой лабораторной работы, цель работы и описанный процесс выполнения вашей работы. В конце отчеты приводятся выводы о проделанной работе.

В отчет необходимо вставлять скриншоты выполненной работы и добавлять описание к ним. Каждый рисунок должен располагаться по центру страницы, иметь подпись (Рисунок 1 – Создание подсистемы) и ссылку на него в тексте.

Контрольные вопросы:

1. Анализ систем с интеллектуальной обратной связью и интеллектуальными интерфейсами.
2. Анализ автоматизированных систем распознавания образов.
3. Анализ автоматизированных систем поддержки принятия решений
4. Экспертные системы (ЭС).
5. Нейронные сети.
6. Генетические алгоритмы и моделирование эволюции.
7. Когнитивное моделирование.
8. Выявление знаний из опыта (эмпирических фактов) и интеллектуальный анализ данных (data mining).

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гаврилов, С.В. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС / С.В. Гаврилов. - М. : РИЦ "Техносфера", 2011. - 136 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-280-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135400>
2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.
3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. Исчисление вероятностей и байесовы сети.

Цель работы: исследовать исчисления вероятностей и байесовы сети.

Формируемые компетенции: ПК-3, 2

Теоретическая часть

Байесовы сети представляют собой графовые модели вероятностных и причинно-следственных отношений между переменными в статистическом информационном моделировании. В байесовых сетях могут органически сочетаться эмпирические частоты появления различных значений переменных, субъективные оценки «ожиданий» и теоретические представления о математических вероятностях тех или иных следствий из априорной информации. Это является важным практическим преимуществом и отличает байесовы сети от других методик информационного моделирования.

Наблюдаемые события редко могут быть описаны как прямые следствия строго детерминированных причин. На практике широко применяется вероятностное описание явлений. Обоснований тому несколько: и наличие неустранимых погрешностей в процессе экспериментирования и наблюдений, и невозможность полного описания структурных сложностей изучаемой системы, и неопределенности вследствие конечности объема наблюдений.

На пути вероятностного моделирования встречаются определенные сложности, которые (если отвлечься от чисто теоретических проблем) можно условно разделить на две группы:

- технические (вычислительная сложность, «комбинаторные взрывы» и т.п.);
- идейные (наличие неопределенности, сложности при постановке задачи в терминах вероятностей, недостаточность статистического материала).

Оборудование и материалы: для выполнения данной лабораторной работы необходим компьютер с установленной операционной системой Windows 7 и программными продуктами: MS Word, Adobe Reader, Matlab.

Указания по технике безопасности: к выполнению лабораторных работ допускаются студенты, ознакомившиеся с правилами работы в лаборатории, прошедшие инструктаж безопасности.

Содержание отчета: отчет по лабораторной работе должен быть выполнен в редакторе MS Word и оформлен согласно требованиям. Требования по форматированию: Шрифт TimesNewRoman, интервал – полуторный, поля левое – 3 см., правое – 1,5 см., верхнее и нижнее – 2 см. Абзацный отступ – 1,25. Текст должен быть выровнен по ширине.

Отчет должен содержать титульный лист с темой лабораторной работы, цель работы и описанный процесс выполнения вашей работы. В конце отчета приводятся выводы о проделанной работе.

В отчет необходимо вставлять скриншоты выполненной работы и добавлять описание к ним. Каждый рисунок должен располагаться по центру страницы, иметь подпись (Рисунок 1 – Создание подсистемы) и ссылку на него в тексте.

Контрольные вопросы:

1. Понятие байесовские сети.
2. Моделирование в условиях неопределенности
3. Экспертные системы и формальная логика
4. Особенности вывода суждений в условиях неопределенности.
5. Определение d-разделимости.
6. Использование Байесовых сетей.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гаврилов, С.В. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС / С.В. Гаврилов. - М. : РИЦ "Техносфера", 2011. - 136 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-280-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135400>

2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.

3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. Синтез и обучение байесовых сетей

Цель работы: изучить синтез и обучение байесовых сетей.

Формируемые компетенции: ПК-3, 2

Теоретическая часть

Для описания Байесовской сети необходимо определить топологию графа и параметра каждого узла. Эту информацию мы можем получить из обучаемых данных, но получение правильной топологии сети является более сложной задачей, чем получение параметров узлов. Особого подхода требует случай, когда некоторые из узлов скрыты,

или мы имеем дело с некорректными или недостаточными данными. Поэтому существует 4 случая, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Четыре случая обучения сети

Структура	Наблюдение	Метод
Известна	Полное	Максимальная оценка правдоподобия
Известна	Частичное	Максимизация математического ожидания или жадный метод поиска экстремума
Неизвестна	Полное	Поиск в пространстве моделей
Неизвестна	Частичное	Структурный алгоритм максимизации математического ожидания или сжатия границ

Известная структура, полная наблюдаемость. В этом случае вычисляются значения параметров каждого условного вероятностного распределения, которые максимизируют правдоподобность обучающих данных. Нормализованное логарифмическое уравнение правдоподобия имеет вид:

$$L = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^m \sum_{l=1}^s \log(P(X_i | Pa(X_i), D_l)),$$

где $Pa(X_i)$ обозначает набор родителей X_i , D — обучающее множество, а D_l — это l -й элемент обучающего множества, N — количество событий в обучающем множестве.

Известная структура, частичная наблюдаемость. Когда некоторые из узлов скрыты, то можно применить алгоритм максимизации математического ожидания (ММО), для нахождения локальной оптимальной оценки максимального правдоподобия (ОМП) параметров. Основная идея алгоритма ММО состоит в том, что если бы мы знали значения всех узлов, обучение (на шаге M) было бы простым, поскольку знакомы с предыдущими. Так на шаге E , мы вычисляем ожидаемые значения узлов, использующих алгоритм вывода, и затем используем эти значения как если бы они были получены из наблюдений.

Неизвестная структура, полная наблюдаемость. Наиболее вероятной моделью в данном случае является полный граф, потому что в этом случае будет задействовано наибольшее количество параметров, следовательно, такая модель будет больше всего соответствовать данным.

Формула Байеса имеет вид:

$$P(G|D) = \frac{P(D|G) \cdot P(G)}{P(D)},$$

где G — направленный нециклический граф, соответствующий случайным переменным, а $D = x_1, \dots, x_N$ множество данных, прологарифмируем ее:

$$\log(P(G|D)) = \log(P(D|G)) + \log(P(G)) + (-\log(P(D))).$$

В полученном выражении слагаемое $-\log(P(D))$ играет роль штрафующей компоненты за чрезмерно сложные модели. Слагаемое $P(D|G)$ также может выступать в качестве штрафующей компоненты за чрезмерно сложные модели.

Для выполнения точных расчетов связанных с выбором модели требуется вычислить

$$P(D) = \sum_G P(D, G),$$

что является задачей экспоненциальной сложности. Вместо этого можно использовать БИК (Байесовский информационный критерий), который определяется как:

$$\log(P(G|D)) \approx \log(P(D|G, \hat{\theta}_G)) - \frac{\log(N)}{2} \cdot \dim(G),$$

где N — количество моделей, $\dim(G)$ — размер модели, $\theta(G)$ — максимально правдоподобная оценка параметров, слагаемое $-\log(N)/2 \cdot \dim(G)$ играет роль штрафующей компоненты за чрезмерно сложные модели [16].

Следующим шагом после выбора структуры является обучение структуры, так чтобы направленный нециклический граф лучше всего удовлетворял данным. Эта задача является НП-трудной, то есть задачей с нелинейной полиномиальной оценкой числа итераций. Поэтому обычно используют локальные алгоритмы поиска (например жадный алгоритм метода поиска экстремума (greedy hill climbing method)) или метод ветвей и границ, для описки в пространстве графов. Так же для построения байесовской сети по записям из базы данных можно использовать алгоритм K2, где D — база вариантов; Z — множество переменных со-ответствующих D_i , B_{si} , B_{sj} — две структуры БС, содержащие переменные из Z . Просчитав попарно, соотношения вида:

$$\frac{P(B_{si}|D)}{P(B_{sj}|D)} = \frac{\frac{P(B_{si},D)}{P(D)}}{\frac{P(B_{sj},DD)}{P(D)}} = \frac{P(B_{si},D)}{P(B_{sj},D)},$$

между всеми структурами байесовской сети, можно ранжировать структуры относительно их апостериорных (позднейших) вероятностей. Для обучения сети используют следующую функцию:

$$g(i, \pi_i) = \prod_{j=1}^{q_i} \frac{(r_i - 1)!}{(N_{ij} + r_i - 1)!} \prod_{k=1}^{r_i} N_{ijk}!,$$

где g_i — номер состояния x_i в Z , т.е. x_i имеет g_i возможных значений $(v_{i1}, \dots, v_{ig_i})$, а N_{ijk} связывает множество предков π_i для x_i с множеством данных D . При этом предок формально определяется как $\text{pred}(x_i) = \{x_1, \dots, x_{i-1}\}$. Алгоритм возвращает множество вершин, предшествующих вершине x_i , в соответствии с расположением вершин. Входными данными являются множество вершин, расположение вершин, ограничение на количество предков для вершины (обозначим как u) и база данных содержащая m случаев. На выходе получаем множество предков для каждой из вершин [17].

Неизвестная структура, частичная наблюдаемость. Это самый сложный случай, когда структура неизвестна и есть скрытые переменные и некорректные данные. В этом случае используют структурный алгоритм максимизации математического ожидания (СММО) [18] или алгоритм сжатия границ (Bound and Collapse) [19]. Алгоритм СММО соединяет в себе стандартный алгоритм ММО, который оптимизирует параметры, со структурным поиском модели отбора. Этот алгоритм обучает сети, основываясь на штрафных вероятностных значениях, которые включают значения, полученные с помощью байесовского информационного критерия, принципа минимальной длины описания, а также значения других критериев. Метод сжатия границ (СГ) моделирует отсутствие данных, предполагая что вероятность отсутствия данных находится в интервале от 0 до 1. То есть производится вычисление этого интервала отсутствия данных, по имеющейся информации. После этого производится сжатие границ интервала в точку посредством использования выпуклой комбинации точек экстремумов, основываясь на информации о неполных данных.

Оборудование и материалы: для выполнения данной лабораторной работы необходим компьютер с установленной операционной системой Windows 7 и программными продуктами: MS Word, Adobe Reader, Matlab.

Указания по технике безопасности: к выполнению лабораторных работ допускаются студенты, ознакомившиеся с правилами работы в лаборатории, прошедшие инструктаж безопасности.

Содержание отчета: отчет по лабораторной работе должен быть выполнен в редакторе MS Word и оформлен согласно требованиям. Требования по форматированию: Шрифт TimesNewRoman, интервал – полуторный, поля левое – 3 см., правое – 1,5 см.,

верхнее и нижнее – 2 см. Абзацный отступ – 1,25. Текст должен быть выровнен по ширине.

Отчет должен содержать титульный лист с темой лабораторной работы, цель работы и описанный процесс выполнения вашей работы. В конце отчета приводятся выводы о проделанной работе.

В отчет необходимо вставлять скриншоты выполненной работы и добавлять описание к ним. Каждый рисунок должен располагаться по центру страницы, иметь подпись (Рисунок 1 – Создание подсистемы) и ссылку на него в тексте.

Контрольные вопросы:

1. Что объединяет в себе теория решений?
2. Что является характеристикой нечёткого множества?
3. Назовите основные логические операции нечётких множеств.
4. Что осуществляют нечёткие нейронные сети?
5. Назовите четыре слоя, из которых состоит нечёткая нейронная сеть.
6. Что представляют собой нечёткие когнитивные карты?
7. Для чего применяются нейронные сети?
8. Поясните шаги построения нейронной сети.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гаврилов, С.В. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС / С.В. Гаврилов. - М. : РИЦ "Техносфера", 2011. - 136 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-280-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135400>

2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.

3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. Вероятностные деревья

Цель работы: исследовать вероятностные деревья.

Формируемые компетенции: ПК-3, 2

Теоретическая часть

Деревом вероятностей называется графический метод, который показывает последовательность стратегических решений и предполагаемые последовательности действий при каждом возможном блоке случайных обстоятельств.

Построение дерева решения начинается с первого решения и продвигается вперед через ряд последовательных событий и решений, при этом вероятностные события обозначаются кружками, а принимаемые решения квадратами. Ответвления из квадратов представляют стратегии, а ответвления из кружков - внешние условия. При каждом решении или событии у дерева вероятностей появляются ответвления, которые показывают соответственно возможное направление действий до тех пор, пока, наконец, все логические последовательности решений и вытекающие из них события не будут вычерчены. Отметим, что ответвления из кружков имеют вероятности, причем сумма вероятностей для всех ответвлений, вытекающих из любого кружка, должна равняться единице.

Из формулы полной вероятности следует, что для вычисления вероятности события A необходимо осуществить перебор всех путей, ведущих к результирующему событию A ; вычислить и расставить на соответствующих путях вероятности $P(H_i)$

того, что движение будет происходить по данному пути, и вероятности $P_{H_1}(A)$ того, что на данном пути будет достигнуто конечное событие A . Затем вероятности, стоящие на одном пути, перемножаются, а результаты, полученные для различных путей, складываются.

Каждое из условий может, в свою очередь, делиться на несколько дополнительных условий или гипотез, т.е. на каждом этапе оно допускает неограниченное число ветвлений схемы, поэтому при решении задач более удобно пользоваться не самой формулой полной вероятности, а графической схемой полной вероятности или соответствующим деревом вероятностей.

Существует несколько алгоритмов синтеза деревьев и вариантов “понимания” того, что является результатом их применения. Дерево может пониматься, как оследовательный логический алгоритм с точками ветвления и гарантированным остановом в одном из терминальных состояний (листьев). В другом варианте, дерево определяет геометрическую сегментацию области многомерного пространства, занимаемой данными, на параллелепипеды, в пределах которых классифицируемые вектора относятся к одному классу.

Оборудование и материалы: для выполнения данной лабораторной работы необходим компьютер с установленной операционной системой Windows 7 и программными продуктами: MS Word, Adobe Reader, Matlab.

Указания по технике безопасности: к выполнению лабораторных работ допускаются студенты, ознакомившиеся с правилами работы в лаборатории, прошедшие инструктаж безопасности.

Содержание отчета: отчет по лабораторной работе должен быть выполнен в редакторе MS Word и оформлен согласно требованиям. Требования по форматированию: Шрифт TimesNewRoman, интервал – полуторный, поля левое – 3 см., правое – 1,5 см., верхнее и нижнее – 2 см. Абзацный отступ – 1,25. Текст должен быть выровнен по ширине.

Отчет должен содержать титульный лист с темой лабораторной работы, цель работы и описанный процесс выполнения вашей работы. В конце отчета приводятся выводы о проделанной работе.

В отчет необходимо вставлять скриншоты выполненной работы и добавлять описание к ним. Каждый рисунок должен располагаться по центру страницы, иметь подпись (Рисунок 1 – Создание подсистемы) и ссылку на него в тексте.

Контрольные вопросы:

1. В чём состоит сходство информационных технологий, используемых в экспертных системах и системах поддержки принятия решений?
2. Какие различия существуют между информационными технологиями, используемыми в экспертных системах и системах поддержки принятия решений?
3. Для чего используется интерфейс в экспертной системе?
4. Что определяет правило в базе знаний?
5. Из каких частей состоит правило?
6. Перечислите наиболее распространенные *семантические модели*.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гаврилов, С.В. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС / С.В. Гаврилов. - М. : РИЦ "Техносфера", 2011. - 136 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-280-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135400>

2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.

3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный

университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9. Применение байесовых сетей

Цель работы: исследовать области применения байесовых сетей.

Формируемые компетенции: ПК-3, 2

Теоретическая часть

Естественной областью использования байесовых сетей являются экспертные системы, которые нуждаются в средствах оперирования с вероятностями.

Медицина. Система PathFinder (Heckerman, 1990) разработана для диагностики заболеваний лимфатических узлов. PathFinder включает 60 различных вариантов диагноза и 130 переменных, значения которых могут наблюдаться при изучении клинических случаев. Система смогла приблизиться к уровню экспертов, и ее версия PathFinder-4 получила коммерческое распространение.

Множество других разработок (Child, MUNIN, Painulim, SWAN и др.) успешно применяются в различных медицинских приложениях.

Космические и военные применения. Система поддержки принятия решений Vista (Eric Horvitz) применяется в Центре управления полетами NASA (NASA Mission Control Center) в Хьюстоне. Система анализирует телеметрические данные и в реальном времени идентифицирует, какую информацию нужно выделить на диагностических дисплеях.

В исследовательской лаборатории МО Австралии системы, основанные на байесовых сетях, рассматриваются, как перспективные в тактических задачах исследования операций. Модель включает в себя различные тактические сценарии поведения сторон, данные о передвижении судов, данные разведнаблюдений и другие переменные. Последовательное поступление информации о действиях противников позволяет синхронно прогнозировать вероятности различных действий в течение конфликта.

Компьютеры и системное программное обеспечение. В фирме Microsoft методики байесовых сетей применены для управления интерфейсными агентами-помощниками в системе Office (знакомая многим пользователям «скрепка»), в диагностике проблем работы принтеров и других справочных и wizard-подсистемах.

Обработка изображений и видео. Важные современные направления применений байесовых сетей связаны с восстановлением трехмерных сцен из двумерной динамической информации, а также синтеза статических изображений высокой четкости из видеосигнала.

Финансы и экономика. В серии работ школы бизнеса Университета штата Канзас описаны байесовы методики оценки риска и прогноза доходности портфелей финансовых инструментов. Основными достоинствами байесовых сетей в финансовых задачах является возможность совместного учета количественных и качественных рыночных показателей, динамическое поступление новой информации, а также явные зависимости между существенными факторами, влияющими на финансовые показатели.

Результаты моделирования представляются в форме гистограмм распределений вероятностей, что позволяет провести детальный анализ соотношений «риск-доходность». Весьма эффективными являются также широкие возможности по игровому моделированию.

Оборудование и материалы: для выполнения данной лабораторной работы необходим компьютер с установленной операционной системой Windows 7 и программными продуктами: MS Word, Adobe Reader, Matlab.

Указания по технике безопасности: к выполнению лабораторных работ допускаются студенты, ознакомившиеся с правилами работы в лаборатории, прошедшие инструктаж безопасности.

Содержание отчета: отчет по лабораторной работе должен быть выполнен в редакторе MS Word и оформлен согласно требованиям. Требования по форматированию: Шрифт TimesNewRoman, интервал – полуторный, поля левое – 3 см., правое – 1,5 см., верхнее и нижнее – 2 см. Абзацный отступ – 1,25. Текст должен быть выровнен по ширине.

Отчет должен содержать титульный лист с темой лабораторной работы, цель работы и описанный процесс выполнения вашей работы. В конце отчета приводятся выводы о проделанной работе.

В отчет необходимо вставлять скриншоты выполненной работы и добавлять описание к ним. Каждый рисунок должен располагаться по центру страницы, иметь подпись (Рисунок 1 – Создание подсистемы) и ссылку на него в тексте.

Контрольные вопросы:

1. Особенности использования байесовых сетей в медицине.
2. Космической и военное применение байесовых сетей.
3. Особенности использования байесовых сетей в системном программном обеспечении
4. Особенности использования байесовых сетей в обработке изображений и видео
5. Особенности использования байесовых сетей в экономикае.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гаврилов, С.В. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС / С.В. Гаврилов. - М. : РИЦ "Техносфера", 2011. - 136 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-280-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135400>

2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.

3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилов, С.В. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС / С.В. Гаврилов. - М. : РИЦ "Техносфера", 2011. - 136 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-280-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135400>
2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.
3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.
4. Павлов С.Н. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие/ С.Н. Павлов; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизированных систем управления. - Томск: ТМЦДО, 2003. - 134 с.
5. Основы системного анализа : Учебник / Феликс Иванович Перегудов, Феликс Петрович Тарасенко. - 3-е изд. - Томск : Издательство научно-технической литературы, 2001. - 390 с.
6. Системный анализ и принятие решений: словарь-справочник: учебное пособие для вузов/ ред. В.Н. Волкова, ред. В.Н. Козлов. - М.: Высшая школа, 2004. - 613 с.
7. Тимаков С.О. Теория систем и системный анализ: Учебно-методическое пособие; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизированных систем управления. - Томск: ТМЦДО, 2003. - 35 с.
8. Шевченко Н.Ю. Моделирование систем: Учебное пособие; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизации обработки информации. - Томск: ТМЦДО, 2002. - 176 с.
9. Советов, Б. Я. Базы данных : теория и практика : учебник / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской. - 2-е изд. - М. : Юрайт, 2012. - 464 с. - (Бакалавр). - Гриф: Рек. УМО. - Библиогр.: с. 459-460. - ISBN 978-5-9916-1479-5
10. Баин, А. М. Современные информационные технологии систем поддержки принятия решений : учеб. пособие / А. М. Баин. - Москва : Форум, 2009. - 239 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 232-238. - ISBN 978-5-8199-0387-2
11. Куликов, В. В. Дискретная математика: учеб. пособие / В. В. Куликов. – М.: РИОР, 2007. – 174 с.: ил. – (Высшее образование).
12. Кузнецов О. П. Дискретная математика для инженера / О. П. Кузнецов. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2004. – 400 с. (Учебники для вузов. Специальная литература).
13. Харари, Ф. Теория графов / Ф. Харари; пер. с англ. В. П. Козырева; под ред. Г. П. Гаврилова. – Изд. 2-е. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 296 с.
14. Андронов А.М. Теория вероятностей и математическая статистика / А.М. Андронов, Е.А Копытов, Л.Я. Гринглаз. - СПб. : Питер, 2004. - 461 с.
15. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере : для профессионалов / В. Боровиков. - СПб. : Питер, 2003. - 688 с.

16. Математическая статистика / В.Б. Горяинов [и др.]. - М. : Изд-во МГТУ, 2001. - 424 с.
17. Теория вероятностей и математическая статистика в задачах : учебное пособие для вузов / В. А. Ватулин [и др.]. - М. : Дрофа, 2003. - 328 с.
18. Баркова Л.Н Компьютерный практикум в пакете STATISTICA : учебно-методическое пособие / Л.Н. Баркова, С.А. Ткачева. - Воронеж : ЛОП ВГУ, 2005. - 52 с.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по организации самостоятельной работы
по дисциплине «Вероятностные графовые модели»
для магистрантов направления 09.04.03 «Прикладная
информатика» направленность (профиль) «Управление
знаниями»

Ставрополь
2022

Введение

Дисциплина «Вероятностные графовые модели», формирует профессиональные навыки магистра по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика».

Изучение дисциплины «Вероятностные графовые модели» базируется на проведении лабораторных работ и индивидуальных занятий под руководством преподавателя, самостоятельной работе студентов

Задачами курса являются:

- изучение теоретических сведений об основных алгоритмах теории графов;
- ознакомление с теорией создания вероятностных моделей;
- формирование умений использования сети Байеса для анализа вероятностных взаимоотношений на множестве переменных.

1. Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины Вероятностные графовые модели – формирование набора профессиональных компетенций будущего магистра по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика».

2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение теоретических сведений об основных алгоритмах теории графов;
- ознакомление с теорией создания вероятностных моделей;
- формирование умений использования сети Байеса для анализа вероятностных взаимоотношений на множестве переменных.

3. Формируемые компетенции - ПК-3, 2

4. План-график выполнения самостоятельной работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	СРС в часах	Формы текущего контроля успеваемости
1	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Теория графов: основные понятия.	1.	8	Собеседования по темам курса
2	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Деревья	2.	8	Собеседования по темам курса
3	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Основные алгоритмы теории графов.	3.	8	Собеседования по темам курса
4	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Вероятностное представление знаний.	4.	8	Собеседования по темам курса
5	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Неопределенность и неполнота информации	5.	8	Собеседования по темам курса
6	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. Исчисление вероятностей и байесовы сети.	6.	10	Собеседования по темам курса
7	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. Синтез и обучение байесовых сетей	7.	8	Собеседования по темам курса
8	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. Вероятностные деревья	8.	9,5	Собеседования по темам курса
ИТОГО			67,5	

5. Методические рекомендации по изучению теоретического материала

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем дисциплины лекционного курса, взаимосвязь тем лекций с практическими занятиями, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Теория графов: основные понятия.

1. Перечислите все возможные способы задания графов.
2. Что характеризует сумма элементов столбца матрицы смежности неориентированного графа?
3. Что характеризует сумма элементов строки матрицы смежности неориентированного графа?
4. Что характеризует сумма элементов столбца матрицы смежности ориентированного графа?
5. Что характеризует сумма элементов строки матрицы смежности ориентированного графа?
6. Всегда ли матрица смежности симметрична относительно главной диагонали?
7. Как по матрице смежности определить число ребер неориентированного графа?
8. Как по матрице инцидентности, не рисуя граф, определить его матрицу смежности?

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гаврилов, С.В. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС / С.В. Гаврилов. - М. : РИЦ "Техносфера", 2011. - 136 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-280-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135400>
2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.
3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Деревья.

1. Какой граф называется деревом?
2. Что значит последовательное дерево? звездное дерево?
3. Сформулируйте свойства деревьев.
4. Что такое остовное дерево неориентированного графа?
5. Дайте понятие леса.
6. Какая вершина дерева может служить его корнем?
7. Определите ветвь вершины v у дерева с корнем v_0 .
8. Дайте определение центра дерева. Сколько центров может быть у дерева? Как найти центра дерева?
9. Дайте понятия радиальной и диаметальной цепи в дереве.
10. Какое дерево называют прадеревом с корнем?

11. Определите лист, ветвь, уровень вершины и ярус прадерева.
12. Как определить высоту прадерева?

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гаврилов, С.В. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС / С.В. Гаврилов. - М. : РИЦ "Техносфера", 2011. - 136 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-280-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135400>
2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.
3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Основные алгоритмы теории графов.

1. Как от представления графа зависит эффективность алгоритма его обхода?
2. За счет чего поиск в ширину является достаточно ресурсоемким алгоритмом?
3. В чем преимущества алгоритмов обхода графа в ширину?
4. Каким образом в алгоритме перебора с возвратом при обходе графа обрабатывается посещение тупиковых вершин?
5. Поясните на примере обхода графа этап обратного хода в волновом алгоритме. Почему его удобно выполнять с конца?
6. При программной реализации алгоритмов обхода графа с помощью рекурсии что выделяется в качестве базы и как организована декомпозиция?

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гаврилов, С.В. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС / С.В. Гаврилов. - М. : РИЦ "Техносфера", 2011. - 136 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-280-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135400>
2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.
3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Вероятностное представление знаний.

1. В чем состоят преимущества и недостатки продукционной модели представления знаний?
2. Чем отношение классификации отличается от отношения гипонимии?
3. Приведите примеры фреймов-ролей.
4. Каким образом определяются отношения в онтологиях?

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гаврилов, С.В. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС / С.В. Гаврилов. - М. : РИЦ "Техносфера", 2011. - 136 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-280-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135400>
2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.
3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Неопределенность и неполнота информации

1. Анализ систем с интеллектуальной обратной связью и интеллектуальными интерфейсами.
2. Анализ автоматизированных систем распознавания образов.
3. Анализ автоматизированных систем поддержки принятия решений
4. Экспертные системы (ЭС).
5. Нейронные сети.
6. Генетические алгоритмы и моделирование эволюции.
7. Когнитивное моделирование.
8. Выявление знаний из опыта (эмпирических фактов) и интеллектуальный анализ данных (data mining).

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гаврилов, С.В. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС / С.В. Гаврилов. - М. : РИЦ "Техносфера", 2011. - 136 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-280-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135400>
2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.

3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. Исчисление вероятностей и байесовы сети.

1. Понятие в байесовские сети.
2. Моделирование в условиях неопределенности
3. Экспертные системы и формальная логика
4. Особенности вывода суждений в условиях неопределенности.
5. Определение d-разделимости.
6. Использование Байесовых сетей.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гаврилов, С.В. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС / С.В. Гаврилов. - М. : РИЦ "Техносфера", 2011. - 136 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-280-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135400>

2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.

3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. Синтез и обучение байесовых сетей

1. Что объединяет в себе теория решений?
2. Что является характеристикой нечёткого множества?
3. Назовите основные логические операции нечётких множеств.
4. Что осуществляют нечёткие нейронные сети?
5. Назовите четыре слоя, из которых состоит нечёткая нейронная сеть.
6. Что представляют собой нечёткие когнитивные карты?
7. Для чего применяются нейронные сети?
8. Поясните шаги построения нейронной сети.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гаврилов, С.В. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС / С.В. Гаврилов. - М. : РИЦ "Техносфера", 2011. - 136 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-280-9 ; То же

[Электронный ресурс]. - URL:
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135400>

2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.

3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. Вероятностные деревья

1. В чём состоит сходство информационных технологий, используемых в экспертных системах и системах поддержки принятия решений?

2. Какие различия существуют между информационными технологиями, используемыми в экспертных системах и системах поддержки принятия решений?

3. Для чего используется интерфейс в экспертной системе?

4. Что определяет правило в базе знаний?

5. Из каких частей состоит правило?

6. Перечислите наиболее распространенные *семантические модели*.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Гаврилов, С.В. Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС / С.В. Гаврилов. - М. : РИЦ "Техносфера", 2011. - 136 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-280-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135400>

2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник для вузов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2006. - 452 с.

3. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 104 с.

6. Методические указания по подготовке к экзамену

Перед экзаменом студенту необходимо полностью выполнить все задания к лабораторным работам. При наличии задолженностей по текущей аттестации по данной дисциплине студент к экзамену не допускается. Экзамен по дисциплине предусмотрен в устной форме по билетам.

1. Перечислите все возможные способы задания графов.

2. Что характеризует сумма элементов столбца матрицы смежности неориентированного графа?

3. Что характеризует сумма элементов строки матрицы смежности

неориентированного графа?

4. Что характеризует сумма элементов столбца матрицы смежности ориентированного графа?

5. Что характеризует сумма элементов строки матрицы смежности ориентированного графа?

6. Всегда ли матрица смежности симметрична относительно главной диагонали?

7. Как по матрице смежности определить число ребер неориентированного графа?

8. Как по матрице инцидентности, не рисуя граф, определить его матрицу смежности?

9. Какой граф называется деревом?

10. Что значит последовательное дерево? звездное дерево?

11. Сформулируйте свойства деревьев.

12. Что такое остовное дерево неориентированного графа?

13. Дайте понятие леса.

14. Какая вершина дерева может служить его корнем?

15. Определите ветвь вершины v у дерева с корнем v_0 .

16. Дайте определение центра дерева. Сколько центров может быть у дерева? Как найти центра дерева?

17. Дайте понятия радиальной и диаметальной цепи в дереве.

18. 10 Какое дерево называют прадеревом с корнем?

19. Определите лист, ветвь, уровень вершины и ярус прадерева.

20. Как определить высоту прадерева?

21. Как от представления графа зависит эффективность алгоритма его обхода?

22. За счет чего поиск в ширину является достаточно ресурсоемким алгоритмом?

23. В чем преимущества алгоритмов обхода графа в ширину?

24. Каким образом в алгоритме перебора с возвратом при обходе графа обрабатывается посещение тупиковых вершин?

25. Поясните на примере обхода графа этап обратного хода в волновом алгоритме. Почему его удобно выполнять с конца?

26. При программной реализации алгоритмов обхода графа с помощью рекурсии что выделяется в качестве базы и как организована декомпозиция?

27. В чем состоят преимущества и недостатки продукционной модели представления знаний?

28. Чем отношение классификации отличается от отношения гипонимии?

29. Приведите примеры фреймов-ролей.

30. Каким образом определяются отношения в онтологиях?

31. Анализ систем с интеллектуальной обратной связью и интеллектуальными интерфейсами.

32. Анализ автоматизированных систем распознавания образов.

33. Анализ автоматизированных систем поддержки принятия решений
34. Экспертные системы (ЭС).
35. Нейронные сети.
36. Генетические алгоритмы и моделирование эволюции.
37. Когнитивное моделирование.
38. Выявление знаний из опыта (эмпирических фактов) и интеллектуальный анализ данных (data mining).
39. Понятие в байесовские сети.
40. Моделирование в условиях неопределенности
41. Экспертные системы и формальная логика
42. Особенности вывода суждений в условиях неопределенности.
43. Определение d-разделимости.
44. Использование Байесовых сетей.
45. Что объединяет в себе теория решений?
46. Что является характеристикой нечёткого множества?
47. Назовите основные логические операции нечётких множеств.
48. Что осуществляют нечёткие нейронные сети?
49. Назовите четыре слоя, из которых состоит нечёткая нейронная сеть.
50. Что представляют собой нечёткие когнитивные карты?
51. Для чего применяются нейронные сети?
52. Поясните шаги построения нейронной сети.
53. В чём состоит сходство информационных технологий, используемых в экспертных системах и системах поддержки принятия решений?
54. Какие различия существуют между информационными технологиями, используемыми в экспертных системах и системах поддержки принятия решений?
55. Для чего используется интерфейс в экспертной системе?
56. Что определяет правило в базе знаний?
57. Из каких частей состоит правило?
58. Перечислите наиболее распространенные *семантические модели*.

7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 3 вопроса: 2 теоретических вопроса (базовый уровень) и 1 теоретический вопрос (повышенный уровень).

Для подготовки по билету отводиться 40 минут.

Текущая аттестация магистров проводится преподавателями, ведущими лекционные и лабораторные работы по дисциплине в формах собеседование, письменный отчет.

Допуск к лабораторным работам происходит при наличии у магистра письменного отчета в тетради для лабораторных работ. К занятию магистрант должен подготовить ответы на вопросы к лабораторной работе. На лабораторном занятии магистрант должен выполнить лабораторную работу целиком, включая индивидуальное задание. Защита отчета проходит в форме доклада магистра по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя в рамках данной лабораторной работы.

Максимальное количество баллов магистрант получает, если он активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, творчески подходит к решению основных вопросов темы, показывает самостоятельность мышления.

Основанием для снижения оценки являются:

- не качественно выполненная работа на персональном компьютере
- письменный отчет выполнен в небрежной форме и с ошибками
- магистрант не дает исчерпывающий ответ на вопрос преподавателя
- путается или затрудняется в демонстрации работы на компьютере

Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случаях:

- выполнен на отдельном листе
- небрежное выполнение и с ошибками
- сокращенное содержание отчета

Критерии оценивания собеседования и защите лабораторных работ, изучения тем дисциплины приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине «Вероятностные графовые модели».