

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЛЕСОСИБИРСКИЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ –
филиал Сибирского федерального университета

Физико-математический
факультет
Высшей математики, информатики и естествознания
кафедра

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

44.03.05 Педагогическое образование
44.03.05.06 Математика и информатика

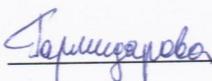
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ
ИЗУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕОРИИ ГРАФОВ НА УРОКАХ
ИНФОРМАТИКИ В 9 КЛАССЕ

Руководитель


_____ подпись

Е.В. Киргизова
инициалы, фамилия

Выпускник


_____ подпись

Л.А. Гарמידарова
инициалы, фамилия

Лесосибирск 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЛЕСОСИБИРСКИЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ –
филиал Сибирского федерального университета

Физико-математический

факультет

Высшей математики, информатики и естествознания

кафедра

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

44.03.05 Педагогическое образование

44.03.05.06 Математика и информатика

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ
ИЗУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕОРИИ ГРАФОВ НА УРОКАХ
ИНФОРМАТИКИ В 9 КЛАССЕ

Работа защищена «22» июня 20 17 г. с оценкой «хорошо»

Председатель ГЭК



С.С. Аплеснин

инициалы, фамилия

Члены ГЭК



Е.В. Киргизова

инициалы, фамилия



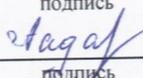
Е.Н. Яковлева

инициалы, фамилия



А.М. Гилязутдинова

инициалы, фамилия



И.А. Падалко

инициалы, фамилия

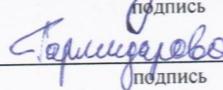
Руководитель



Е.В. Киргизова

инициалы, фамилия

Выпускник



Л.А. Гарמידарова

инициалы, фамилия

Лесосибирск 2017

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Использование компьютерных технологий при организации изучения элементов теории графов на уроках информатике в основной школе» содержит 64 страницу текстового документа, 39 рисунков, 4 таблицы и 40 использованных источников.

ГРАФ, КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Целью выпускной квалификационной работы является обоснование возможностей применения компьютерных технологий в процессе изучения теории графов в базовом курсе «Информатика и ИКТ» в рамках элективного курса.

Объект исследования: процесс обучения информатике.

Предмет исследования: применение компьютерных технологий в процессе изучения теории графов в курсе «Информатика и ИКТ» 9 класса.

Задачи:

1. Проанализировать литературу по теме исследования;
2. Рассмотреть основные понятия теории графов;
3. Раскрыть возможности компьютерных технологий при изучении теории графов;
4. Проанализировать содержание учебно-методических комплектов и контрольно-измерительных материалов по теории графов в курсе «Информатика и ИКТ»
5. Разработать элективный курс по теме «Элементы теории графов» с использованием компьютерных технологий.
6. Разработать электронный учебник в поддержку элективного курса.

Разработан элективный курс «Элементы теории графов» с использованием компьютерных технологий.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕОРИИ ГРАФОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	7
1.1 Теоретические основы теории графов.....	7
1.1.1 История возникновения графов. Основные понятия и определения.....	7
1.1.2 Связность графов. Графы-деревья	13
1.1.3 Способы задания графов. Операции над графами.....	19
1.2 Компьютерные технологии и методы их использования при изучении теории графов.....	23
2 ОРГАНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО ТЕОРИИ ГРАФОВ В КУРСЕ «ИНФОРМАТИКА И ИКТ» НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	41
2.1 Анализ учебно-методической литературы и контрольно- измерительных материалов по теории графов в курсе «Информатика и ИКТ».....	41
2.2 Структура и содержание элективного курса.....	48
2.3 Методические особенности изучения элементов теории графов на основе использования компьютерных технологий.....	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	59
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	61

ВВЕДЕНИЕ

Теория графов, начало которой было положено Эйлером в его знаменитом рассуждении о Кёнигсбергских мостах (1736 г.), сегодня широко применяется в математике, физике, электронике, экономике, программировании и других научных и прикладных областях. В виде графов можно представлять дороги между населенными пунктами, электрические схемы, строение химических молекул, отношения между людьми и решать разнообразные задачи и головоломки; задания на использование графов содержатся в материалах международных исследований образовательных достижений учащихся PISA [23].

В качестве обрабатываемых объектов «деревья», «графы» включены в обязательный минимум содержания основных образовательных программ по предмету «Информатике и ИКТ» [7], соответствующие вопросы содержатся в материалах ОГЭ и ЕГЭ по информатике и информационным технологиям [3].

Почему теория графов так важна? Во-первых, графы могут рассматриваться как модели самих программ, данных и процессов. Э. Дейкстра высказал такую мысль: «При грамотном программировании на тысячу строк программного текста нужно написать в десять раз больше рассуждений и доказательств, гарантирующих применимость программы».

Во-вторых, графы служат удобной структурой данных для представления объектов обработки информации. Расширение традиционного круга задач, решаемых на ЭВМ (перевод текста, распознавание речи, составление расписаний, игровые программы, экспертные и информационные системы и т.д.), за последние несколько десятков лет превратили комбинаторику и теорию графов в основной инструмент решения огромного числа задач.

В настоящее время в Российской Федерации идет развитие системы образования. Данный процесс связан с переменами в педагогической теории

и практике учебно-воспитательного процесса. С внесением корректива в технологию обучения ученики гармонично войдут в информационное общество.

Школьники в большей степени знакомы с игровыми компьютерными программами и пользуются компьютерными технологиями для отдыха. При этом познавательные в частности образовательные мотивы работы стоят на последних местах.

Цель исследования: обоснование возможностей применения компьютерных технологий в процессе изучения теории графов в базовом курсе «Информатика и ИКТ» в рамках элективного курса.

Объект исследования: процесс обучения информатике.

Предмет исследования: применение компьютерных технологий в процессе изучения теории графов в курсе «Информатика и ИКТ» 9 класса.

Задачи:

1. Проанализировать литературу по теме исследования;
2. Рассмотреть основные понятия теории графов;
3. Раскрыть возможности компьютерных технологий при изучении теории графов;
4. Проанализировать содержание учебно-методических комплектов и контрольно-измерительных материалов по теории графов в курсе «Информатика и ИКТ»
5. Разработать элективный курс по теме «Элементы теории графов» с использованием компьютерных технологий;
6. Разработать электронный учебник в поддержку элективного курса.

В процессе проведения исследования использовались следующие методы: анализ научно-методической литературы по теме, реферирование, изучение и анализ научных трудов по теме исследования.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что дано теоретическое обоснование необходимости применения компьютерных

технологий при изучении теории графов в школьном курсе информатике и ИКТ, основанной на использовании электронного учебника.

Практическая значимость – предложенные исследования и программа может быть использована в учебном процессе при изучении темы «Теория графов»; при подготовке к ОГЭ и ЕГЭ.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕОРИИ ГРАФОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

1.1 Теоретические основы теории графов

1.1.1 История возникновения графов. Основные понятия и определения

История возникновения графов

Истоками теории графов стало не одно изобретение, а целых три, и создавались они в любом из направлений своеобразно. Само же составление их как теории относится к 1936 году, когда венгерским математиком Денешем Кенигом (1884–1944) была размещена книга «Теория конечных и бесконечных графов». К подлинному времени они имеют большое количество приложений, в всевозможных научных дисциплинах, таких как: химия и физика, а еще во множества иных.

Одним из первых итогов в теории графов явился аспект существования всех ребер графа без повторений, приобретенный Леонардом Эйлером (1707–1783) – швейцарским, германским и русским математиком и механиком, внесшим базовый вклад в становление данных наук. В 1736 г. научного работника привлекла задачка о 7 мостах германского мегаполиса Кенигсберга (ныне Калининград), о чем он написал в собственном послании к итальянскому арифметику Д. Д. Маринони от 13 марта 1736 года. В данном послании Эйлер сообщает о том, собственно что ему была предложена задачка об полуострове, расположенном в мегаполисе Кенигсберге, и окруженном речкой Прегель, сквозь которую перекинута 7 мостов. Спрашивается, имеет возможность ли кто-либо непрерывно обогнуть их, проходя лишь только однажды сквозь любой мост. Задачку о Кенигсбергских мостах схематически возможно представить так, как показано на рисунке 1 и на рисунке 2.

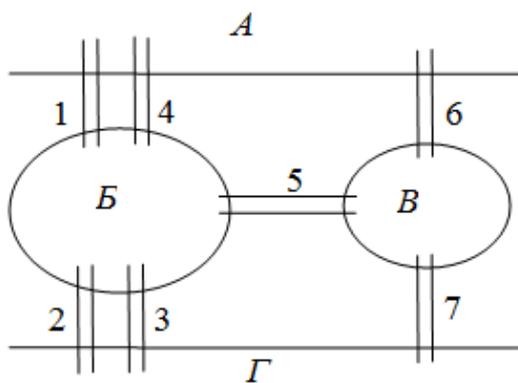


Рисунок 1 – Упрощенная схема мостов Кенигсберга

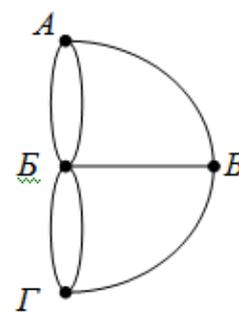


Рисунок 2 – Граф Кенигсберских мостов

На рисунке 2, ребра являются мостами, а вершины – частями мегаполиса. Количество ребер, являющихся собственностью вершины, именуется ее степенью. Вершины имеет возможность быть четной, то есть когда ей принадлежит четное численность ребер или же нечетной – когда численность ребер нечетно. Думая над задачей, Эйлер пришел к выводам:

- 1) число нечетных вершин всякий раз четно;
- 2) одним росчерком пера возможно начертить граф, вершины которого четные, при этом начать возможно из всякой вершины графа и окончить в ней;
- 3) граф с 2-мя нечетными вершинами, возможно начертить одним росчерком пера, при этом начинать в одной нечетной вершине, а окончить в совершенно другой;
- 4) граф больше чем с 2-мя нечетными вершинами нельзя начертить одним росчерком.

У графа кенигсбергских мостов 4 нечетных вершины (рисунок 2). Вследствие этого, пройти по всем мостам, ни по одному не проходя два раза, не видится вероятным. Граф, который возможно обогнуть, проходя раз один по любому из его ребер, именуется уникарсальным. Это же определение содержит и уникарсальная фигура.

Но Эйлер и принял решение для ряда задач, основанных на теории графов, все же немаловажные шаги в данной области были изготовлены

только в XIX веке. Всемирно знакомый германский инженер-электрик Густав Роберт Кирхгоф (1824–1887) содействовал данному. Ученый отыскал в неявной форме количество остовов случайного, данного связного графа, а означает, что количество помеченных деревьев. Этим образом, при составлении абсолютной системы уравнений для токов и напряжений в электрической схеме, Кирхгоф внес предложение по существу представлять эту схему графом и отыскивать в этом графе остовные деревья, с поддержкой которых отличаются линейно независимые системы контуров электрических цепей. Эти графы принято именовать сигнальными. На рисунке 3 дан образец электрической цепи N, соответственного ей графа G и остовного дерева T.

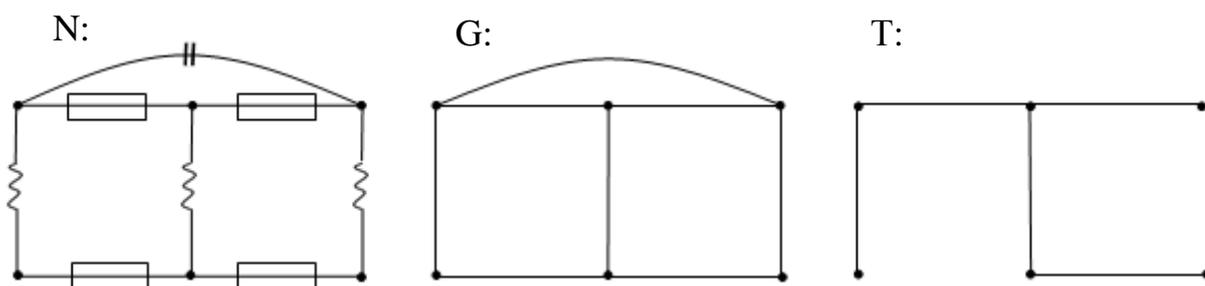


Рисунок 3 – Электрическая схема Кирхгофа

Важно для теории графов использования к задаче анализ структуры химических соединений. Имеющая место быть в химической практики графическое изображение структура молекул сформировалась в 60-е годы XIX века. Особое внимание вызвала неувязка изомерии, то есть комментарий ситуации, когда молекулы препаратов имеют один и тот же состав, но разные свойства. Данная проблема была решена графически.

Главные награды математического намерения принадлежат Артуру Кэли (1821—1895) английскому арифметику. В 1875 году он опубликовал работу в «*Berichte der deutschen Chemischen Gesellschaft*» по перечислению алкановых изомеров. Данная работа практически считалась первой по использованию теории графов в химии.

Естественно, ученый определил задачу абстрактно: отыскать количество всех деревьев с p вершинами, любое из которых содержит вершину со степенями равными единице и четырем.

К концу XIX века способы заключения задачи на графах в работах Кэли пополнились надлежащими достижениями:

1) решение задачи о перечислении деревьев, степень вершин которых не превосходят четыре;

2) решение задачи о перечислении деревьев, степень вершин которых равны единицы и четырем

3) решение задачи о перечислении всех деревьев;

4) решение задачи о перечислении корневых деревьев.

Последние две упомянутых задач у Кэли были выведены в теорему и следствие из нее.

Теорема Кэли: Число помеченных деревьев с n вершинами равно n^{n-2} .

Следствие: Число помеченных корневых деревьев с n вершинами есть $T_n = n^{n-1}$. Теоретико-графовое описание молекул хорошо отображает их топологические характеристики: целостность, характер связывания (цепи, циклы, разветвления и т.п.), что важно при решении тех задач, в которых метрические отношения (длины связей, валентные и азимутальные углы) не играют большой роли.

Основные понятия и определения

Графом $G(V,E)$ называется совокупность двух множеств – непустого множества V (*вершин*) и множества E двухэлементных подмножеств множества V (E – множество *ребер*). Графически граф может быть представлен геометрической фигурой, в которой вершина изображена точкой, а ребро – отрезком линии, соединяющей точки, соответствующие концевым вершинам ребра. Элементы множеств V и E могут содержать индексы. Индексы вершин обозначают их номера, индексы ребер – номера соединяемых ими вершин. Запись e_{ij} означает, что ребро графа образовано парой вершин v_i и v_j . Например,

если множества $V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$ и $E = \{e_{12}, e_{13}, e_{14}, e_{15}, e_{24}, e_{25}, e_{35}\}$, то граф $G(V, E)$ может быть представлен на рисунке 4.

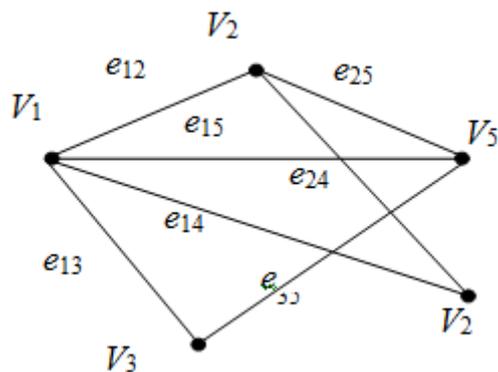


Рисунок 4 – Граф

Любой из графов может содержать одно или несколько ребер, у которых оба конца сходятся в одной вершине. Такие ребра называются **петлями**. Граф с петлями называют **псевдографом**. На рисунке 5 представлен граф с петлями (псевдограф).

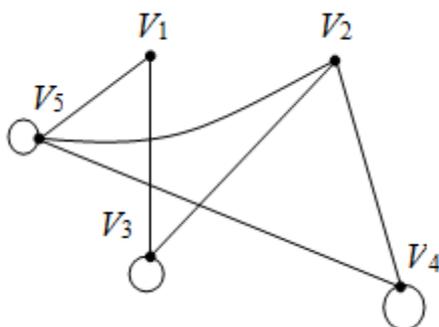


Рисунок 5 – Псевдограф

Если ребрам графа приданы направления от одной вершины к другой, то такой граф называется **ориентированным**. Ребра ориентированного графа называются **дугами**. Соответствующие вершины ориентированного графа называют началом и концом. Пример ориентированного графа показан на рисунке 6. Если направления ребер не указываются, то граф называется **неориентированным** или просто. Ребра такого графа иногда называются **звеньями**. Для неориентированного графа используется понятие **инцидентного** ребра. Пусть V_1 и V_2 – вершины, e_{12} – соединяющее их ребро (рисунок 4). Тогда ребро e_{12} инцидентно данным вершинам и

наоборот, вершины V_1 и V_2 инцидентны ребру e_{12} . Два ребра инцидентные одной вершине, называются *смежными*.

В ряде случаев рассматриваются *смешанные* графы, имеющие как ориентированные, так и неориентированные ребра (рисунок 7).

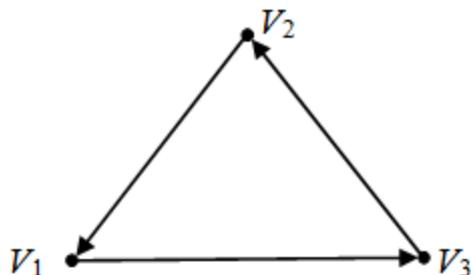


Рисунок 6 – Ор-граф

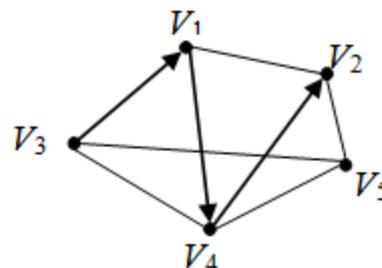


Рисунок 7 – Смешанный граф

Пара вершин может соединяться с двумя и более ребрами дугами, такие ребра (дуги) называются *кратными*. Граф, не имеющий ни ребер, ни вершин называется *пустым*. Такой граф обозначается $G\emptyset$. Граф, состоящий только из изолированных вершин, то есть не содержащий ни одного ребра называется, *нуль-графом*. Такой граф обозначается G_0 .

Простым графом называют граф, который не имеет петель или кратных ребер (рисунок 5). *Полный граф* (рисунок 8) – это простой граф, у которого любые две вершины соединены ребром. Полный граф обозначается G_{II} . Полный ориентированный граф называется *турниром*.

Плотный граф (рисунок 9) – это полный граф, у которого при каждой вершине имеется петля. Плотный граф обозначается G'_{II} . Граф, состоящий из одной вершины, называется *тривиальным*.

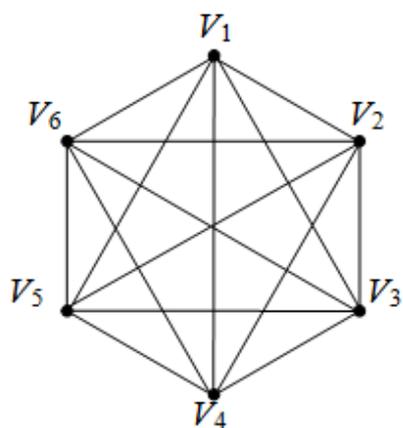


Рисунок 8 – Полный граф

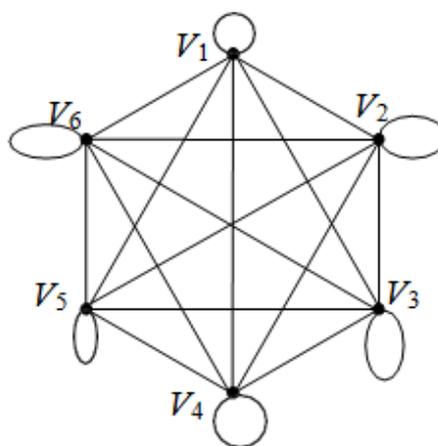


Рисунок 9 – Плотный граф

Следующий граф, который мы рассмотрим – *плоский* (рисунок 10), который нарисован на плоскости так, что все его ребра пересекаются только в его вершинах. Любой граф, изоморфный плоскому, называют *планарным графом* (рисунок 11). Плоский граф есть изображение планарного, но не каждое изображение планарного графа является плоским.

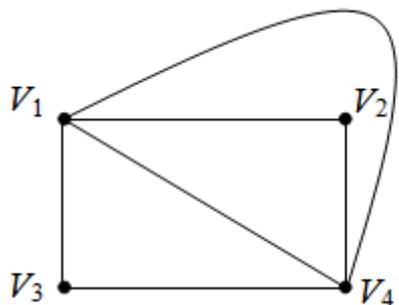


Рисунок 10 – Плоский граф

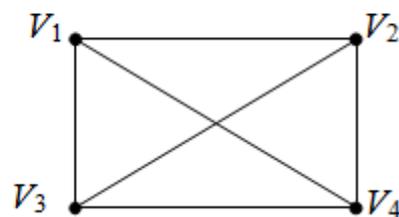


Рисунок 11 – Планарный граф

Перейдем к понятию *мультиграфа*. Мультиграфом (рисунок 12) называется граф, у которого любые две вершины соединены кратными ребрами. Наибольшее число кратных ребер, соединяющих какую-либо пару вершин, называется *мультичислом*. *Скелетом мультиграфа* называется граф, полученный из исходного мультиграфа путем удаления петель и сведения кратных ребер в одно ребро. На рисунке 13 показан скелет мультиграфа, изображенного на рисунке 12.

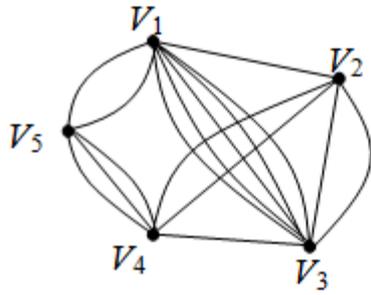


Рисунок 12 – Мультиграф

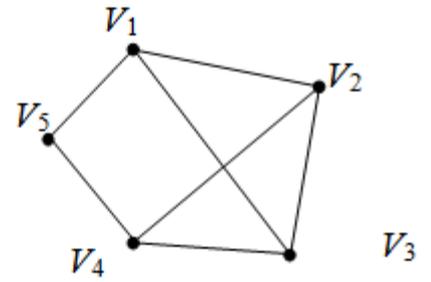


Рисунок 13 – Скелет мультиграфа

1.1.2 Связность графов. Графы-деревья

Связность графов

Разберем понятие *связности графа*. Итак, граф считается связным, если из любой его вершины есть *путь (маршрут)* в любую другую вершину (путь может состоять из любого количества рёбер). Пример связности приведен на рисунке 14. Однако, если, например, удалить ребро между вершинами 4 и 5, то граф не будет связным, так как из вершины 5 нельзя будет попасть ни в какую другую вершину.

Путь есть *маршрут* в орграфе без повторяющихся дуг, *простой путь* – без повторяющихся вершин. Если существует путь из одной вершины в другую, то вторая вершина *достижима* из первой. На рисунке 15 приведен пример пути.

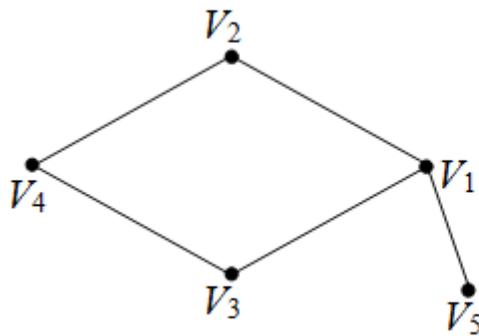


Рисунок 14 – Связный граф

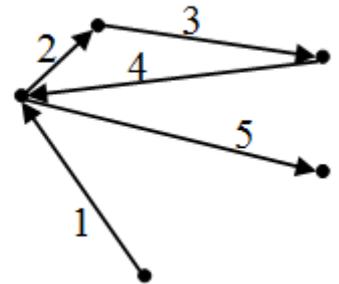


Рисунок 15 – Путь в орграфе

До сих пор граф G предполагался неориентированным. Для графа можно вводить как неориентированные маршруты, цепи и простые цепи, так и ориентированные.

Теперь обратимся к ор-графу. Связность ор-графов определяется в принципе так же, как и н-графов. Специфичным для ор-графа (или смешанного графа является понятие *сильной связности*.

Ор-граф называется *сильно-связным*, если любые его вершины взаимно достижимы.

Ор-граф называется слабо-связным, если является связным н-графом, полученный из него заменой ориентированных рёбер неориентированными. Граф, полученный заменой дуг на ребра, называется *ассоциированным ор-графом*. На рисунке 20 *a*) изображен сильно-связный орграф, а на рисунке 20 *b*) слабо-связный орграф, так как, вершина *B* не достижима из вершины *A*.

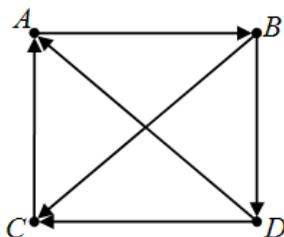


Рисунок 16a –

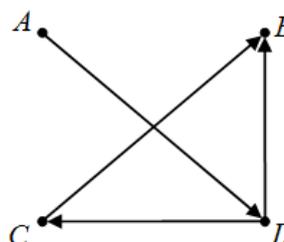


Рисунок 16b –

Сильно-связный граф

Слабо-связный граф

Любой связный неориентированный граф является сильно связным.

Поэтому существует такое разбиение множества вершин графа на попарно непересекающиеся подмножества, что все вершины в каждом подмножестве связаны, а вершины из различных подмножеств не связаны. Каждое такое подмножество вершин графа вместе с ребрами, инцидентными этим вершинам, образует связный подграф. Следовательно, неориентированный граф представим единственным образом в виде непересекающихся связных подграфов. Эти подграфы называют *компонентами связности*. Граф, изображенный на рисунке 17 *a*, имеет три компоненты связности (рисунок 17*b*).

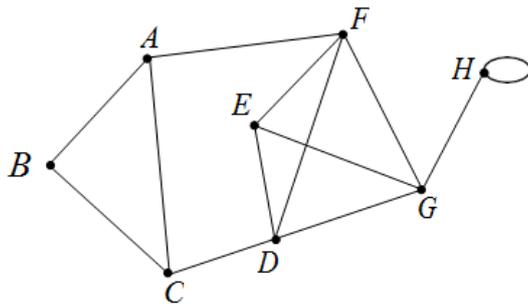


Рисунок 17a – Граф

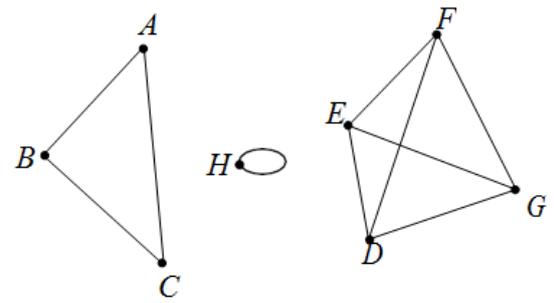


Рисунок 17b – Разбиение графа
на компоненты

Графы-деревья

Дерево – это конечный связный граф с выделенной вершиной (корнем) без циклов. Дерево не имеет петель и кратных ребер. Связность означает наличие путей между любой парой вершин, а отсутствие циклов значит, то, что между парами вершин имеется только по одному пути. Наличие этих двух свойств позволяет жестко связать число вершин и число ребер: в дереве с n вершинами всегда $n-1$ ребер.

Граф, изображённый на рисунке 19, является примером дерева, а на рисунке 18 граф не является деревом, поскольку содержит цикл.

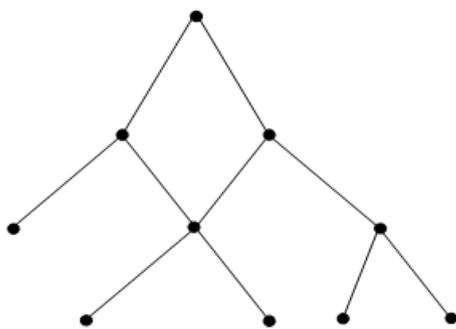


Рисунок 18 – Граф

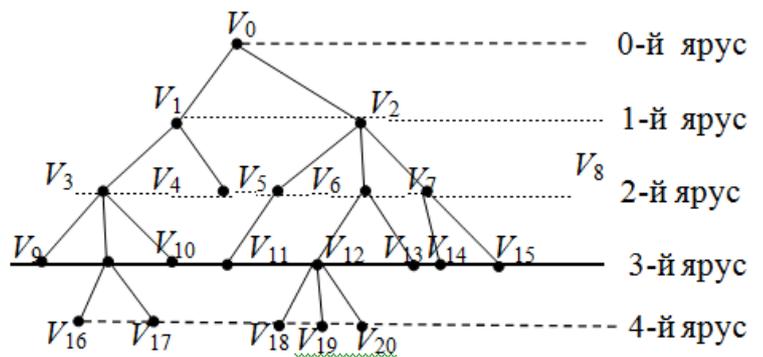


Рисунок 19 – Граф-дерево

Вершина графа-дерева называется *висячей*, если ее степень = 1. Ребро, инцидентное концевой вершине, называется *концевым*. Если конечное дерево состоит более чем из одной вершины, оно имеет хотя бы две концевые вершины и хотя бы одно концевое ребро.

Ориентированным деревом называется дерево имеющее корень, а все остальные вершины – листья. Вершина с нулевой степенью захода называется *корнем* дерева, вершины с нулевой степенью исхода (из которых не исходит ни одна дуга) называются *листьями*. На рисунке 19 изображено ориентированное дерево.

При описании ориентированных деревьев принято использовать термины: отец, сын, предок, потомок. Каждая вершина дерева называется *узлом*.

Упорядоченным деревом называется дерево, в котором поддеревья каждого узла образуют упорядоченное подмножество. Для упорядоченных деревьев принята терминология: старший и младший сын для обозначения соответственно первого и последнего сыновей некоторого узла (рисунок 20).

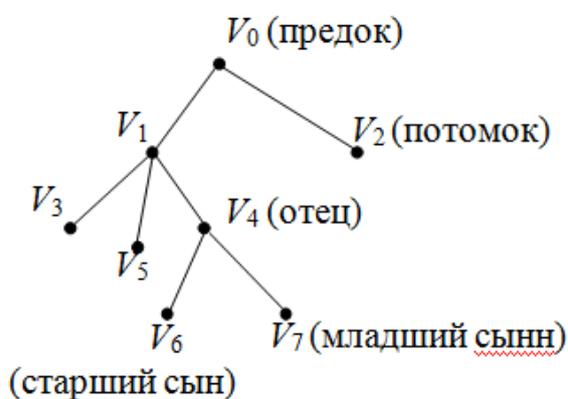


Рисунок 20 – Упорядоченное дерево

Наиболее характерные свойства деревьев, которые одновременно служат эквивалентными определениями дерева, сформулируем в следующей теореме.

Теорема: Граф $G(V,X)$ ($|V|=n>1$) является деревом тогда и только тогда, когда выполняется хотя бы одно из условий.

- 1) Граф связан и не содержит циклов;
- 2) Граф не содержит циклов и имеет $n-1$ ребро;
- 3) Граф связан и имеет $n-1$ ребро;

- 4) Граф не содержит циклов, но добавление ребра между несмежными вершинами приводит к появлению одного и только одного элементарного цикла;
- 5) Граф связный, но утрачивает это свойство после удаления любого ребра;
- 6) В графе всякая пара вершин соединена цепью, и только одной.

Следствие: Пусть T — лес с n вершинами и k компонентами; тогда G имеет $n-k$ ребер.

Лесом называется множество, содержащее несколько непересекающихся графов-деревьев. Граф на рисунке 21 — это лес.

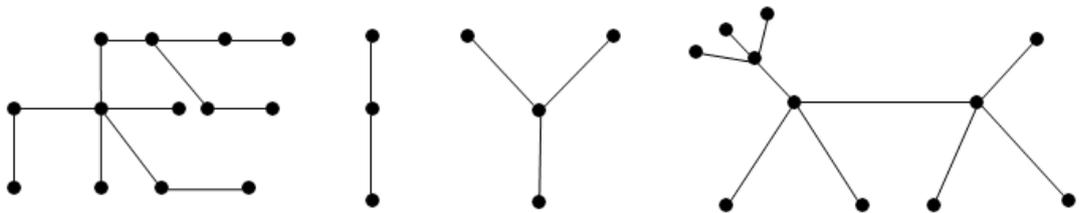


Рисунок 21 – Лес

Известно, что в связном графе G удаление одного ребра, принадлежащего некоторому выбранному циклу, не нарушает связности оставшегося графа. Применим эту процедуру к одному из оставшихся циклов, и так до тех пор, пока не останется ни одного цикла. В результате получим дерево, связывающее все вершины графа G ; оно называется *остовным деревом* графа G . Пример графа (рисунок 22a) и одного из его остовных деревьев дан на рисунке 22b.

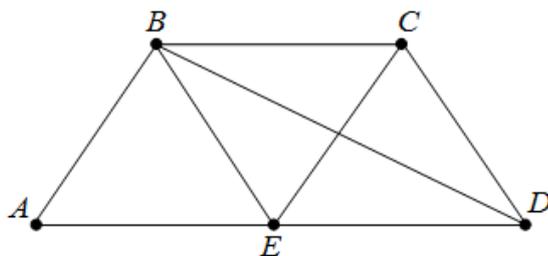


Рисунок 22a – Граф

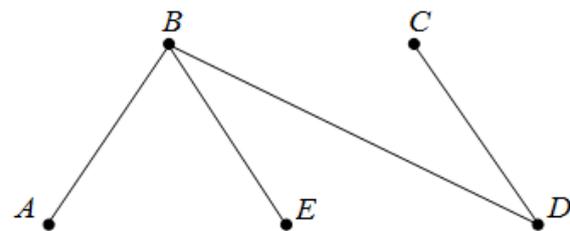


Рисунок 22b – Остовное дерево

Остовное дерево также иногда называют покрывающим деревом, остовом или скелетом графа.

Свойства остовного дерева:

- 1) Любое остовное дерево в графе с n вершинами содержит ровно n ребер;
- 2) Число остовных деревьев в полном графе на n вершинах выражается знаменитой формулой Кэли: n^{n-2} ;

3) В общем случае, число остовных деревьев в произвольном графе может быть вычислено при помощи, так называемой *матричной теоремы о деревьях*.

Обозначим через G произвольный граф с n вершинами, m ребрами и s компонентами. Применяя описанную выше процедуру (т.е. удаление одного ребра, принадлежащего некоторому выбранному циклу) к каждой компоненте G , получим в результате граф, называемый *остовным лесом*. Пример остовного леса на рисунке 23.

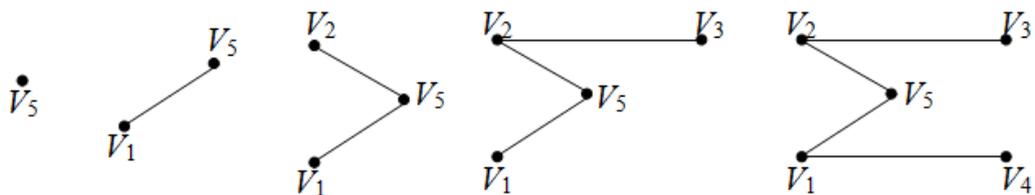


Рисунок 23 – Остовный лес

1.1.3 Способы задания графов. Операции над графами

Способы задания графов

В общем виде задать граф – значит описать множества его вершин и ребер, а также отношение инцидентности. Для описания вершин и ребер достаточно их пронумеровать. Пусть $v_1, v_2, \dots, v_j, \dots, v_n$ – вершины графа G ; $e_1, e_2, \dots, e_j, \dots, e_m$ – ребра.

Отношение инцидентности задается:

- 1) Матрицей инцидентности;

- 2)Списком ребер;
- 3)Матрицей смежности.

Рассмотрим подробно каждый из способов.

Матрицей инцидентности ε_{ij} размера $m \times n$: по вертикали и горизонтали указываются вершины и ребра, а на пересечении i -й вершины и j -го ребра в случае неориентированного графа проставляется 1, если они инцидентны, и 0 – в противном случае.

В случае орграфа: -1, если вершина является началом ребра, 1 – если вершина является концом ребра, и 0 – если вершина и ребро не инцидентны; если некоторая вершина является для ребра и началом, и концом (то есть ребро–петля), проставляется любое другое число, например 2.

В матрице инцидентности число всех вершин и число ребер графа определяется очевидным образом по размеру матрицы: число ребер E графа равно числу строк m , а число вершин V числу столбцов n матрицы.

Приведем пример матрицы инцидентности (таблица 1) для двух графов, ор-графа (рисунок 24b) и н-графа (рисунок 24a).

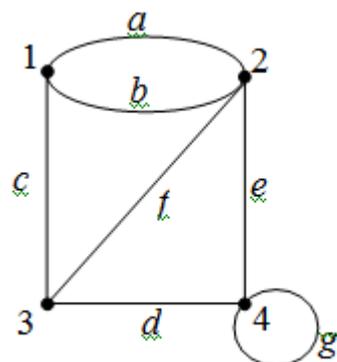


Рисунок 24a – н-граф

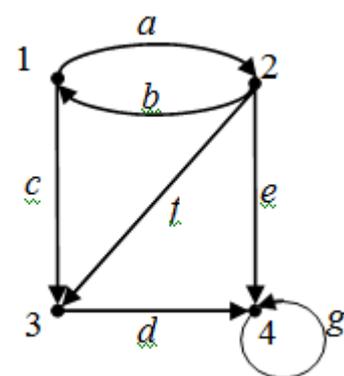


Рисунок 22b – ор-граф

Таблица 1 – Матрица инцидентности

G_1	a	b	c	d	e	f	g
1	1	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	1	1	0	0
3	0	0	1	1	0	1	0
4	0	0	0	0	1	1	1

G_2	a	b	c	d	e	f	g
1	-1	1	-1	0	0	0	0
2	1	-1	0	-1	-1	0	0
3	0	0	1	1	0	-1	0
4	0	0	0	0	1	1	1

Список ребер представляет собой два столбца: в левом перечисляются все ребра, а в правом – инцидентные ему вершины, для n -графа порядок вершин в строке произволен, ор-графа первым стоит номер начала ребра.

Список ребер является более компактным описанием графа. Пример списка ребер ор-графа G_2 (рисунок 24) приведен ниже в таблице 2. Для n -графа G_1 он аналогичен, однако последовательность указания вершин здесь не важна.

Таблица 2 – Список ребер

<u>ребро</u>	a	b	c	d	e	f	g
<u>вершины</u>	1, 2	2, 1	1, 3	2, 3	2, 4	3, 4	4, 4

Матрица смежности δ_{kl} квадратная матрица размера $n \times n$: по вертикали и горизонтали перечисляются все вершины $v_i \in V$, а на пересечение k -й и l -й вершин в случае n -графа проставляется число, равное числу ребер, соединяющих эти вершины, для ор-графа δ_{kl} равно числу ребер с началом в k -й вершине и концом в l -й. пример матрицы смежности для графов изображенных на рисунке 24а и рисунке 24b, приведен в таблице 3 соответственно.

Таблица 3 – Матрица смежности

G_1	1	2	3	4
1	0	2	1	0
2	2	0	1	1
3	1	1	0	1
4	0	1	1	1

G_2	1	2	3	4
1	0	1	1	0
2	1	0	1	1
3	0	0	0	1
4	0	0	0	1

Если два графа равны, то их матрицы совпадают. Если в графе поменять нумерацию вершин, матрицы (и список ребер) в общем случае изменяются, то есть вид матриц и списка ребер зависит от нумерации вершин и ребер.

Операции над графами

В этом разделе мы введем несколько операций над графами. Первые две операции, включающие два графа, *бинарные*, а другие две – *унарные*, то есть, определены на одном графе. Рассмотрим бинарные операции.

Объединение графов G_1 и G_2 , обозначаемое как $G_1 \cup G_2$, представляет собой такой граф $G_3 = (V_1 \cup V_2, E_1 \cup E_2)$, что множество его вершин является объединением V_1 и V_2 , множество ребер объединением E_1 и E_2 . На рисунке 25 представлен пример объединения графов G_1 и G_2 .

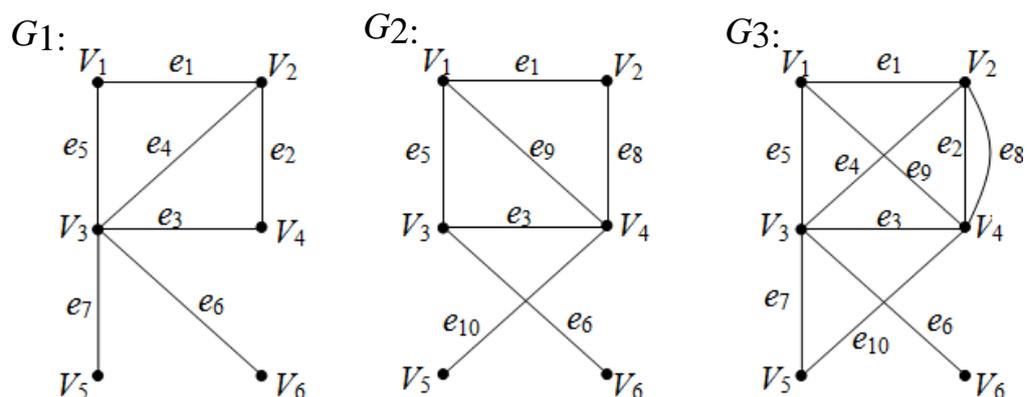


Рисунок 25 – Объединение графов

Пересечение графов G_1 и G_2 , обозначаемое как $G_1 \cap G_2$, представляет собой граф $G_3 = (V_1 \cap V_2, E_1 \cap E_2)$. Таким образом, множество вершин G_3 состоит только из вершин, присутствующих

одновременно в графах G_1 и G_2 , а множество ребер G_3 состоит только из ребер, присутствующих одновременно в G_1 и G_2 . Пересечение графов G_1 и G_2 показано на рисунке 26.

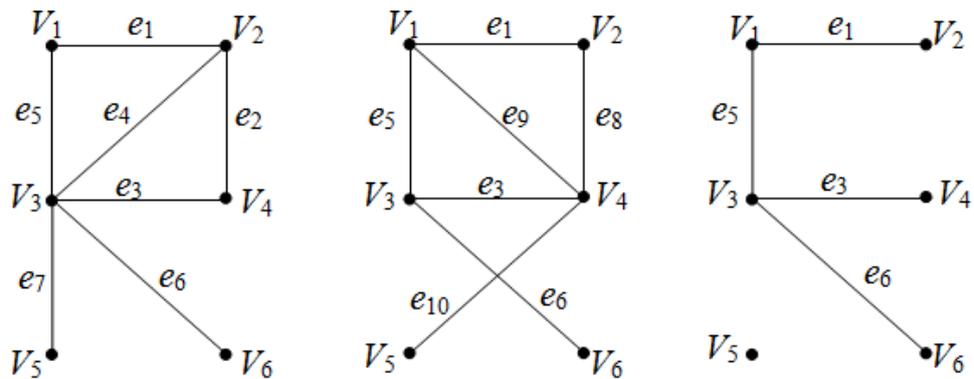


Рисунок 26 – Пересечение графов

Также можно заметить, раз эти операции бинарны, то очевидно, что определение этих операций можно расширить на большее число графов.

Теперь рассмотрим унарные операции на графе.

Удаление вершины. Если v_i – вершина графа $G=(V,E)$, то $G-v_i$ – порожденный подграф графа G на множестве вершин $V-v_i$, то есть $G-v_i$ является графом, получившимся после удаления из графа G вершины v_i и всех ребер, инцидентных этой вершине. Удаление вершины показано на рисунке 27.

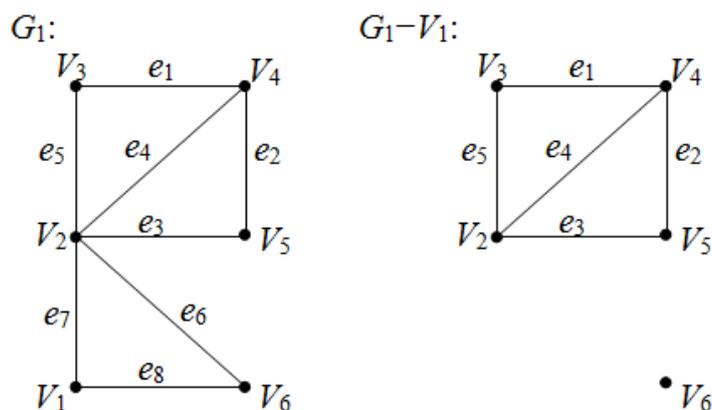


Рисунок 27 – Удаление вершин

Удаление ребра. Если e_i – ребро графа $G=(V,E)$, то $G-e_i$ – подграф графа G , получающийся после удаления из G ребра e_i . Заметим, что

концевые вершины ребра e_i не удаляются из G . Удаление ребра показано на рисунке 28.

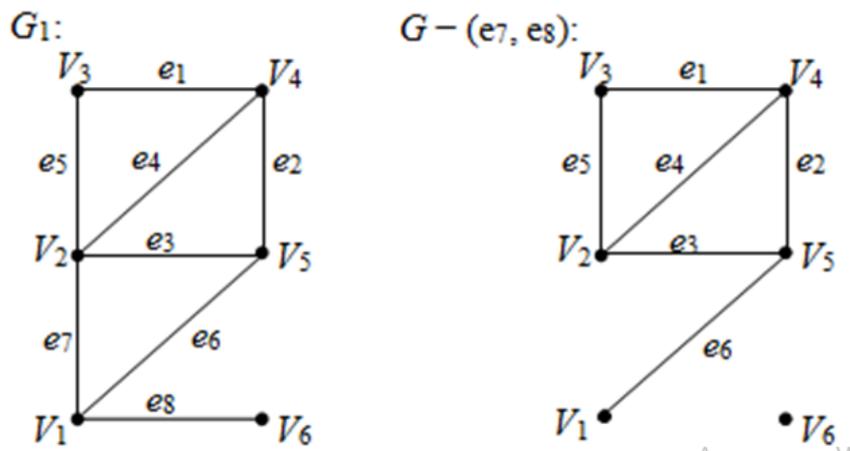


Рисунок 28 – Удаление ребер

Мы рассмотрели теоретические основы, необходимые для изучения теории графов. Нами были рассмотрены следующие аспекты: возникновение теории графов как отдельной науки, основные виды графов, связность, графы-деревья, способы задания и операции на графах.

1.2 Компьютерные технологии и методы их использования при изучении теории графов

Компьютерные технологии и их классификация

Современный этап становления общества характеризуется крепким воздействием на него компьютерных технологий, которые попадают во все сферы людской работы, обеспечивают распространение информационных струй в обществе, образуя массовое информационное место. Обязательной и необходимой частью данных процессов считается компьютеризация образования. В настоящее время в Российской Федерации идет развитие системы образования, нацеленного на вхождение в крупное информационно-образовательное место. Данный процесс сопрягается с немаловажными переменами в педагогической доктрине и практике учебно-воспитательного процесса, связанными с внесением корректив в оглавление технологий изучения, которые обязаны быть

адекватны прогрессивным техническим вероятностям, и содействовать гармоническому вхождению ученика в информационное общество.

Впрочем, как выявлено во множественных исследовательских работах, ученики знакомы в ведущем с игровыми компьютерными программками, пользуются компьютерной техникой для отдыха. При данном познавательные, в частности образовательные, мотивы работы с компьютером стоят приблизительно на последних местах. Этим образом, для заключения познавательных и учебных задач компьютер применяется мало.

Неувязка широкого использования компьютерных технологий в сфере образования в последнее десятилетие вызывает завышенное внимание в российской педагогической науке. Большую лепту в решение проблемы компьютерной технологии обучения внесли отечественные и зарубежные ученые: Г.Р.Громов, В.И.Гриценко, В.Ф.Шолохович, О.И.Агапова, О.А.Кривошеев, С.Пейперт, Г.Клейман, Б.Сендов, Б.Хантер и др.

Различные дидактические проблемы компьютеризации обучения в нашей стране нашли отражение в работах А.П.Ершова, А.А.Кузнецова, Т.А.Сергеевой, И.В.Роберт; методические – Б.С.Гершунского, Е.И.Машбица, Н.Ф.Талызиной; психологические – В.В.Рубцова, В.В. Тихомирова и др.

Под *компьютерными технологией* понимается процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления.[12]

Информационные технологии – это комплекс взаимосвязанных, научных, технологических, инженерных дисциплин, изучающих методы эффективной организации труда людей, занятых обработкой и хранением информации; вычислительную технику и методы организации и взаимодействия с людьми и производственным оборудованием, их практические приложения, а также связанные со всем этим социальные, экономические и культурные проблемы. Сами ИТ требуют сложной подготовки, больших первоначальных затрат и наукоемкой техники. Их

введение должно начинаться с создания математического обеспечения, формирования информационных потоков в системах подготовки специалистов.[12]

В последние годы термин «компьютерные технологии» нередко выступает синонимом термина «информационные технологии», например как все информационные технологии в реальное время например или же по другому связаны с использованием компьютера. Впрочем, термин «информационные технологии» гораздо обширнее и включает в себя «компьютерные технологии» в качестве элемента. При данном, информационные технологии, базирующиеся на внедрение передовых компьютерных и сетевых средств, образуют термин «Современные информационные технологии».

Рассмотрим несколько видов компьютерных технологий.

Тестовая система компьютерного контроля

Одной из самых популярных на этот момент компьютеризированных систем организации контроля познаний считается тестовая система. Ключевая заявка к подобной системе заключается в том, что: тестовые вопросы и варианты ответов на их обязаны быть отчетливыми и понятными по содержанию; компьютерный тест обязан быть обычным в применении, на экране должно быть минимальное количество управляющих кнопок, инструкции-подсказки по действиям обучающегося обязаны бывать замеченным лишь только в необходимое время в подходящем пространстве, а не существовать на экране на протяжении всего процесса, загромождая его.

В тестовую систему обязана быть интегрирована оценка степени корректности ответа на любой данный обучающемуся вопрос; тестовых вопросов надлежит быть большое количество, дабы множество данных вопросов обхватывала целый материал, который ученик обязан усвоить. Вопросы обязаны сервироваться испытуемому в случайном порядке и не обязаны начинаться с номера или же какого-нибудь условного обозначения для того, дабы ликвидировать запоминание вопроса по порядку его

следования. Так же нужно проводить учет времени, потраченного на ответы, и ограничивать его.

Поручения тестового контроля, в зависимости от изучаемого предмета, уровня трудности и целей контроля, символически возможно поделить на тестовые вопросы и тестовые задания.

Тестовый вопрос настоятельно просит от обучающегося лишь только познания изложенного в учебнике, ответ на тестовый вопрос имеет возможность быть дан незамедлительно методом выбора из предложенных разновидностей ответа.

В тестовом задании ответ имеет возможность быть дан лишь только впоследствии выполнения испытуемым кое-каких добавочных поступков, связанных, к примеру, с некими вычислениями.

Знания, выставленные в облике тестовых вопросов, считаются более всераспространенными, нетяжелыми в программировании и довольно отлично изученными. Разработка тестовых заданий наименее разработана и сложна в реализации.

Электронные учебники

Электронный учебник – это автоматическая обучающая система, включающая в себя дидактические, методические и информационно–справочные материалы по учебной дисциплине, а еще программное обеспечение, которое разрешает комплексно применить их для автономного получения и контроля познаний.[17]

Электронные учебники были в начале разработаны для организации дистанционного образования. Со временем они переросли данную сферу использования. Электронный учебник имеет возможность применяться абсолютно автономно и независимо как в целях самообразования, например и в качестве методического обеспечения курса, как и обыденный бумажный учебник.

Для того чтоб электронный учебник стал известным, он обязан быть универсальным, то есть идентично применимым как для самообразования, например и для стационарного изучения, абсолютным по содержанию, высоко информативным, профессионально написанным и отлично оформленным.

Подобный учебник возможно предложить всякому ученику и он имеет возможность стать опорой для педагога при организации им занятий по самоподготовке студентов или учащихся, и при проведении зачетов и экзаменов по отдельным предметам.

Не обращая внимания на то, что воспользоваться бумажным учебником по сопоставлению с электронным более комфортно, электронный учебник в последнее время стал весьма известен, за счет функционала.

Разглядим выдающиеся качества электрического учебника по сопоставлению с обычным типографским:

1)Вероятность скорого розыска по слову. Не всякая печатная книжка владеет индексом, а в случае если и владеет, то он ограничен. Недоступность Такового лимитирования бесспорно превосходство электрического учебника.

2)Организация учебной информации в облике гипертекста. Гипертекст – это вероятность сотворения «живого», интерактивного учебного материала, снабженного ссылками на всевозможные части материала.. А вслед за тем на базе одного оформленного подходящим образом учебника, появляется возможность моделировать для студента, в зависимости от его подготовки и быстроты усвоения материала.

3)Присутствие мультимедиа богатейшего арсенала методик иллюстрирования изучаемого события. Продукты мультимедиа используют разнообразные разновидности информации: компьютерные данные, теле и видеоинформацию, речь и музыку.

4)Моделирование изучаемых процессов и явлений, вероятность проводить «компьютерные эксперименты» в тех областях людского познания, где настоящие опыты довольно трудоемки или же просто невозможны.

5)Присутствие системы самопроверки познаний, системы рубежного контроля, сопоставимость с электронной экзаменационной системой. Вероятность оценки обретенных познаний.

При разработке электронных учебников целесообразна другая организация материала учебника:

1) главы целенаправленно устроены краткими дабы их было легче воспринимать на экране;

2) деление материала на некоторое количество контекстов и зрительно их выделить;

3) оглавление учебного материала, рекомендовано разбить на модули. Впоследствии изучения модуля обретенные учениками познаний следует контролировать с помощью программы включенной в электронный учебник.

Целенаправленно внедрение табличного формата использующего материала, который разрешает предположить материал в малогабаритной форме и наглядно продемонстрировать связи между разными понятиями.

Архитектура учебника обязана использовать графическое обеспечение, которое разрешает передавать важный объем информации при краткости его изложения. Впрочем, потребуется соблюдение меры в графическом оформлении, иначе это может привести к отходу от целей изучения.

Методы использования компьютерных технологий при изучении теории графов

Зародившись при решении головоломок и интересных задач, теория графов ныне стала мощным средством решения задач широкого спектра проблем. В теоретико-графовых терминах формулируется значительное количество задач, связанных с дискретными объектами. В некоторой степени через теорию графов происходит проникновение математических методов в науку и технике. Теория графов появилась в учебных планах не только университетов и техникумов, но и средних учебных заведений.

Следует отметить, что при изучении информатики и математики ученики постоянно встречаются с простыми понятиями и задачами теории графов: задача коммивояжера, нахождение кратчайших путей в сетях, проблема четырех красок, представление алгоритма в виде блок-схемы, отображение иерархии данных в виде дерева. Связывание логических, текстовых, комбинаторных задач с использованием графов моделей.

Вместе с тем вопросы изучения элементов теории графов так и не нашли широкого внедрения в учебный процесс школы, в частности, школьную математику. Это было обусловлено тем, что не хватало времени на уроках математики, не существовало эффективных средств для изучения теории графов во внеурочное время. Поэтому изучение этих вопросов долгое время оставалось лишь фрагментарным.

Понятие графа благодаря его наглядности и обобщенности используется в информатике для описания структуры сложных объектов (сети, логические схемы, иерархические структуры и т.д.) и функционирования систем (граф переходов автомата, граф игры и т.д.).

Изучение элементов теории графов открывает широкие возможности для ознакомления учащихся с новыми понятиями, которые находятся на более высокой степени абстракции, с качественно новыми задачами и методами их решения. Задачи теории графов является для учеников наиболее доступными и популярными из всех разделов дискретной математики.

Моделирование с помощью графов реализует одну из важнейших потребностей – потребность наглядности. Рисунок графа является знаком, материальным предметом, который чувственно воспринимается и выступает в качестве посредника между реальной действительностью и математической моделью. Использование рисунков графов неразрывно связано с процессами абстрагирования и детализации, с помощью которых происходит отделение тех признаков моделируемого объекта, и которые затем отображаются в модели. Графу модели обеспечивают связь мышления с реальными ситуациями.

Средства компьютерной визуализации графов. Графы является одним из способов представления информации в графической форме. Изобразительные средства графов отличаются простотой "алфавита", который содержит два основных элемента – вершины графа, обозначаемых в основном кружками (хотя ими могут быть фигуры произвольной геометрической формы: ромб, квадрат, прямоугольник и т.д.), и ребра,

обозначаемых отрезками линий со стрелками или без них. Но рисунки графов – не мертвые схемы описания определенного объекта, над ними довольно часто необходимо выполнять такие манипуляции, как достройка и изъятия элементов, задание их взаимного расположения, изменение атрибутов элементов графа и тому подобное. Если граф нарисован на листе бумаги, то его достаточно трудно изменить, приходится почти каждый раз перерисовывать такой граф.

Наличие компьютерного редактора графов, обеспечивает все необходимые инструментальные средства и методы удобной манипуляции графами, их сохранения и воспроизведения помогает избежать неудобств, которые возникают при работе с карандашом и бумагой.

Анимация понятий и свойств. Использование компьютерной анимации является одним из главных приемов для представления учебного материала по теории графов. С помощью анимации реализуется принцип наглядности, по которому понятие вводимых демонстрируются с помощью движущегося. С помощью мультипликации, динамического изображения, богатой цветовой палитры усиливается внимание учащихся и повышается познавательный интерес.

Изучение алгоритмов на графах с помощью наглядных исполнителей. Достаточно эффективным средством в достижении понимания учащимися сути алгоритмов на графах является использование специализированной компьютерной поддержки или наглядных исполнителей алгоритмов, позволяющих воспроизводить алгоритм во всей его сложности и разнообразия вариантов исполнения. Такие наглядные исполнители алгоритмов предоставляют учащимся возможность самостоятельно пошагово выполнять алгоритм, что, с одной стороны, значительно уменьшает затраты на усвоение алгоритма, с другой – повышает познавательную активность учащихся.

Решение задач прикладного содержания. В теории графов можно выделить большое количество задач прикладного содержания и для их

решения использования компьютера является наиболее целесообразным, особенно на уроках закрепления приобретенных знаний, поскольку основной целью в таких случаях является использование приобретенных теоретических знаний для создания соответствующей математической и информационной модели, а не формирование определенных технических методов и навыков.

Визуализация модели явления в сочетании с вычислительными, информационными и моделирующими возможностями компьютера лучше всего объясняет сущность изучаемого явления.

Анализ GraphMagic: системы работы с графовыми

Главным фактором в системе GraphMagic считается вероятность лёгкого расширения и дополнения свежими модулями – «плагинами». Плагины имеют все шансы быть разработаны и применены без роли создателей самой системы, потому что система имеет для этого интерфейс. Образцовый процесс подключения дополнения в приложение ориентируется так:

1. Вызвать команду прибавления плагина.
2. Избрать важный плагин
3. Применить работоспособность плагина без перезагрузки приложения.

Второй ведущей особенностью системы считается вероятность её применения под разными операционными системами, применяемыми мотивированной аудиторией юзеров. Как главные, поддерживаются операционных систем с графическим интерфейсом: Linux, Windows, Mac OS X последних версий.

Кроссплатформенность значит вероятность работы приложения в большинстве обширно применяемых средах, которые пользуется мотивированная публика. Естественно, что, система предопределена для визуализации, операционные системы обязаны владеть графическим интерфейсом.

Третьей, особенностью системы считается её разработка по модели open-source, которая разрешает применять, раздавать, менять, раздавать конфигурации всякому заинтересованному лицу на даровой базе.

В связи с данным для разработки, тиражирования, передачи и конфигурации была принята лицензия GPLv2 (General Public License version 2) – нормальной социальной лицензии версии 2 разработанной Free Software Foundation.

Система GraphMagic логически разбита на некоторое количество модулей, по функциям, ими производимым. Любой модуль при сборке системы намеревается в архивный файл с именованием модуля, версией модуля и общепризнанным расширением.jar. К примеру, модуль gm-core при сборке запакуется в файл gm-core-0.2.jar.

Система разделёна на 3 модуля: ядро, оболочка, и плагины. Ядро – центральный модуль системы, не находится в зависимости от иных элементов. Модуль оболочки – находится в зависимости от ядра. Плагины еще находятся в зависимости от ядра, при этом конфигурации в визуализации графа «слушаются» модулем оболочки и механически показываются на экране.

На следующем рисунке 29 возможно увидеть итоги работы плагина по нахождению кратчайшей пары реберно-непересекающихся путей между двумя вершинами 1 и 5 (пути подсвечиваются красноватым и зеленоватым цветом)

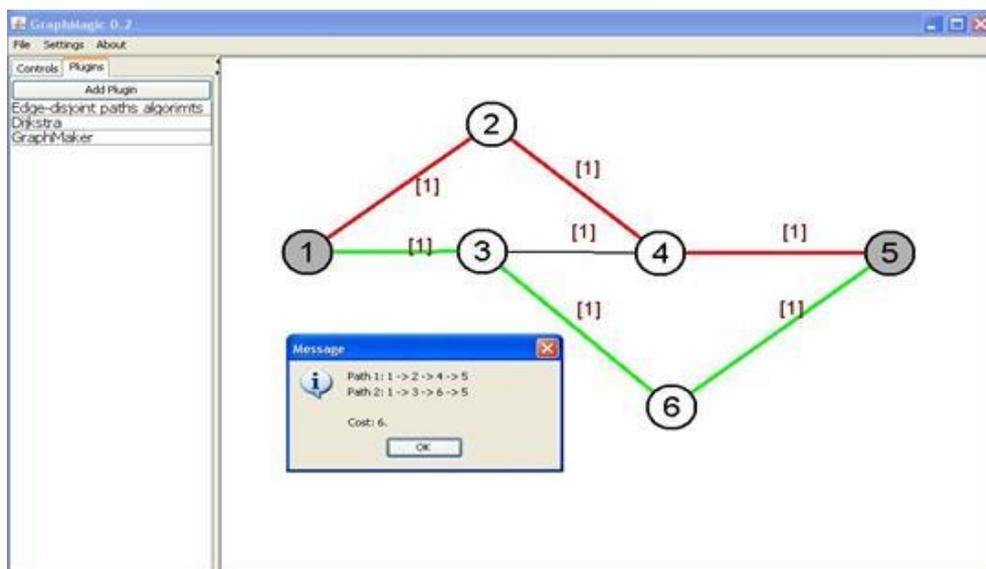


Рисунок 29 – Путь между двумя вершинами

На надлежащем рисунке 30 возможно увидеть результаты работы плагина по нахождению $N(N>2)$ кратчайшего множества реберно-непересекающихся путей между двумя вершинами 1 и 5. N – вводится пользователем ($N=3$).

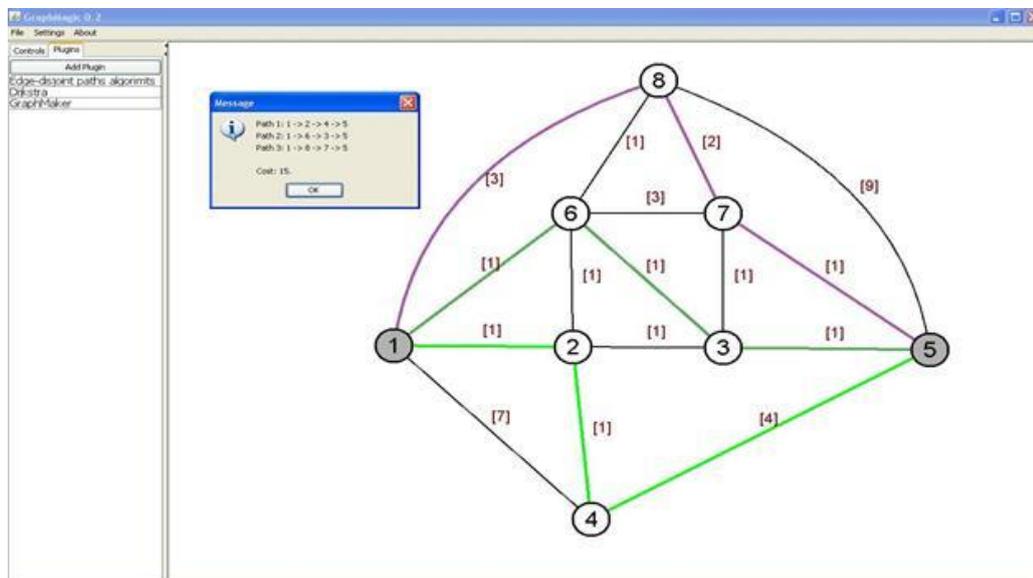


Рисунок 30 – Путь между двумя вершинами

Представленная система GraphMagic, может быть полезна для специалистов, студентов и других заинтересованных в теории графов людей. Программа позволяет решать следующие задачи:

1) Построение кратчайшей пары реберно-непересекающихся путей между двумя вершинами;

2) Построение $N(N>2)$ кратчайшего множества реберно-непересекающихся путей между двумя вершинами

Анализ Maple : системы работы с графовыми

Maple – система компьютерной арифметики, рассчитанная на размашистый круг пользователей. До недавнего времени ее именовали системой компьютерной алгебры, это показывало на особенную роль символьных вычислений и преобразований, которые способна воплотить в жизнь данная система. Но это заглавие суживает сферу использования системы. На самом деле она уже способна исполнять проворно и действительно не только символьные, но и численные расчеты, при этом соединит это с непревзойденными способами графической визуализации и подготовки электронных документов.

Казалось бы, напыщенно именовать эту сильную систему, как Maple математической системой «для всех». Впрочем по мере ее распространения она делается нужной для множества пользователей ПК, принужденных в мощь событий (работа, учеба, хобби) увлекаться математическими вычислениями и всем, собственно что с ними связано. А все это распространяется от решения задач.

Рассмотрим применения пакета Networks в системе Maple.

Рассмотрим избранные функции данного пакета наиболее часто использующие при работе с графами. Детали по данным функциям имеются в справочной базе.

Функции создания графов

`new` – создает пустой граф (без ребер и узлов);

`void` – создает пустой граф (без ребер);

`duplicate` – создает копию графа;

`complete` – создает полный граф;

`random` – возвращает случайный граф;

petersen – создает граф Петерсена.

Функции модификации графов:

addedges – добавляет в граф ребро;

addvertex – добавляет в граф вершины;

connect – соединяет одни заданные вершины с другими;

delete – удаляет из графа ребро или вершину.

Функции контроля структуры графов:

draw – рисует граф;

edges – возвращает список ребер графа;

vertices – возвращает список узлов графа;

show – возвращает таблицу с полной информацией о графе; .

ends – возвращает имена вершин графа;

head – возвращает имя вершины, которая является головой ребер;

tail – возвращает имя вершины, которая является хвостом ребер;

incidence – возвращает матрицу инцидентности;

adjacency – возвращает матрицу смежности;

eweight – возвращает веса ребер;

weight – возвращает веса вершин;

isplanar – упрощает граф, удаляя циклы и повторяющиеся ребра, и проверяет его на планарность (возвращает true, если граф оказался планарным, и false в противном случае).

Функции с типовыми возможностями графов:

flow – находит максимальный поток в сети от одной заданной вершины к другой;

shortpathtree – находит кратчайший путь в графе с помощью алгоритма Дейкстры.

Проиллюстрируем применение данного пакета на примерах.

На рисунке 31 показан образец сотворения графа, имеющего 4 вершины с выводом графиков с помощью функции draw.

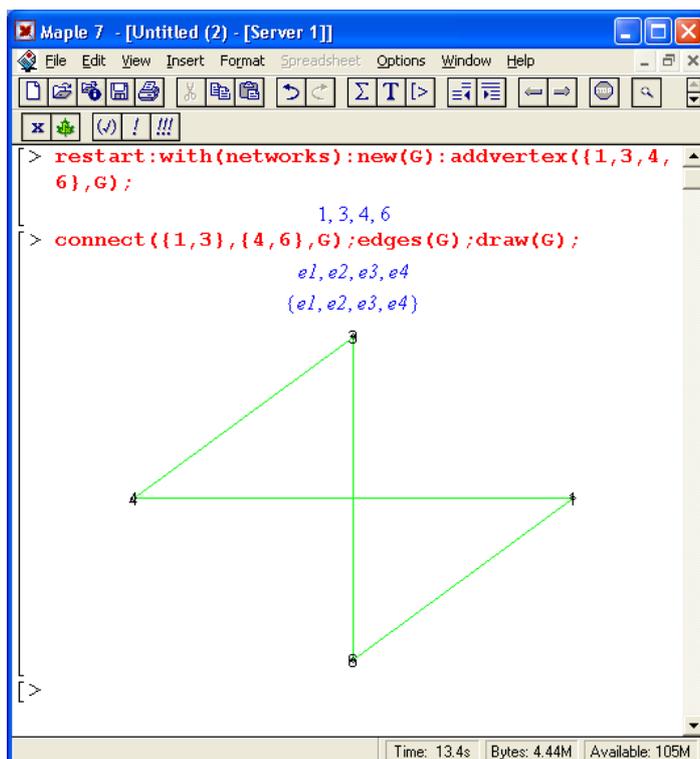


Рисунок 31 – Построение графов

На рисунке 32 показан пример работы с графами построение графа с помощью функции complete и удаления некоторых вершин. Перевоплощенный графы возводятся функцией draw.

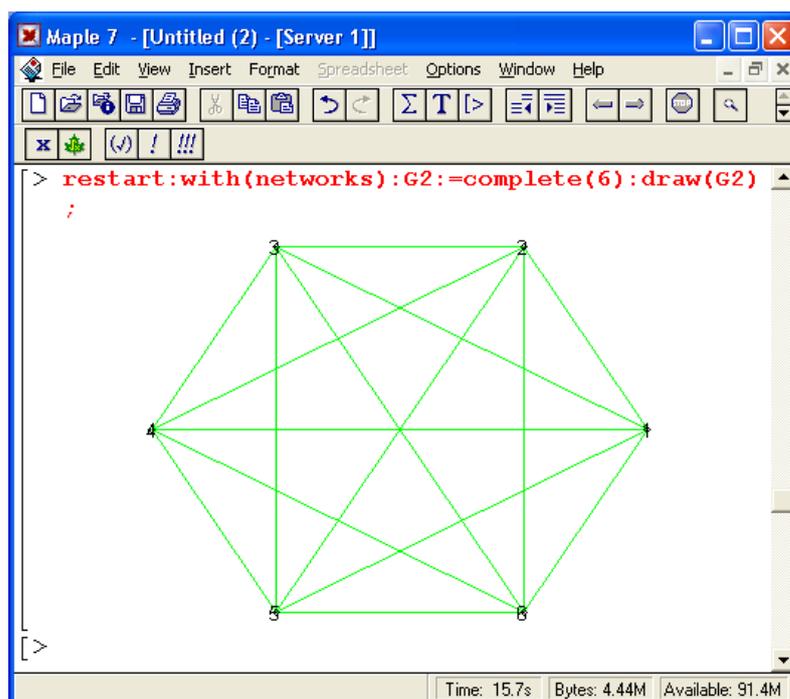


Рисунок 32 – Удаление части вершин

На рисунке 33 граф складывается по частям вначале задается пустой граф функцией `new`, а вслед за тем с поддержкой функций `addvertex` и `addedge` в него подключаются вершины и ребра. Далее функция `connect` объединяет вершины а сверху и с, делая граф замкнутым. Функция `draw` возводит сформированный этим образом граф, а функции `head` и `tail` применяются для выявления «голов» и «хвостов» графа.

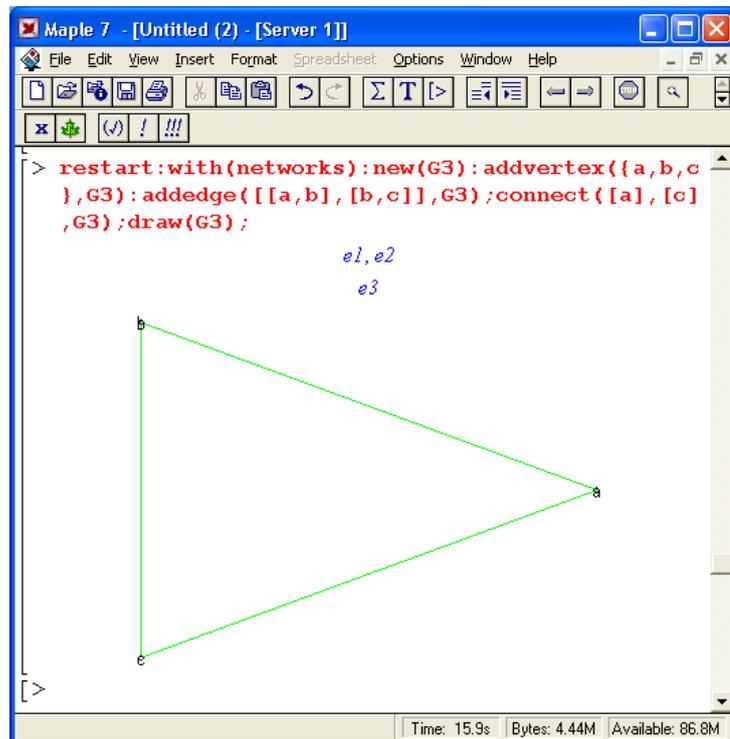


Рисунок 33 – Формирование графа

На рисунке 34, показано создание графа G2 (его изображение было приведено на рисунке 32) с вычислением для графа предельного потока от вершины 1. Обратите что в параметрах функции `flow`, использованной, заданы 2 переменные:

`eset` воспринимает смысл большого количества с ребрами, по которым протекает наибольший поток;

`comp` воспринимает смысл большого количества, в котором находятся вершины, по которым протекает наибольший поток. Значения переменных

выведены в области вывода. В заключительной части примера показано использование функции `shortpathtree`, разыскивающей более краткий путь от вершины 1.

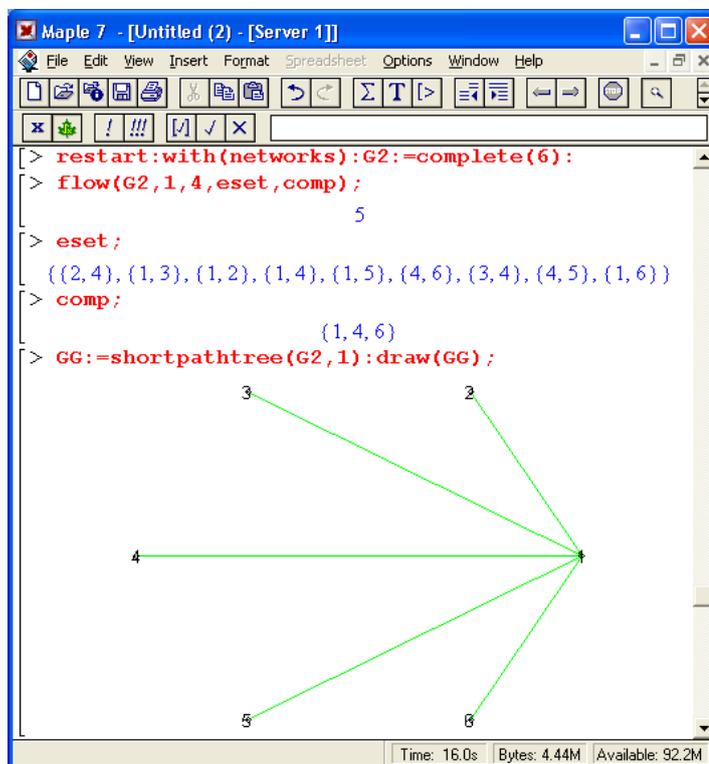


Рисунок 34 – Вычисление максимального потока

Анализ «Графоанализатор» : системы работы с графовыми

Графоанализатор не лишь только дает возможность делать и обрабатывать графы, но зрительно показывать итоги работы алгоритмов. Среда поддерживает работу с ориентированными и неориентированными графами, нагруженными и ненагруженными. Система выполняет большое количество алгоритмов для обработки графов, начиная от поиска пути и заканчивая проверкой на планарность. Предоставленная программа это неременный ассистент для решения задач.

В процессе сотворения и изменения графа все является понятным. Визуальное представление считается довольно понятной формой представления графа, еще возможно увидеть итог работы методов в

зрительной форме. Итог работы возможно сохранить в формате изображения. Так же имеется возможность подписать элементы графа.

Для редактирования возможно применить всевозможные способы: визуального редактировать или же редактировать матрицу смежности графа. Так же граф возможно создать лишь при помощи матрицы смежности.

Программа выполняет большое количество алгоритмов для обработки графов:

- поиск пути,
- поиск минимального пути тремя разными методами;
- поиск эйлеровых и гамильтоновых маршрутов;
- определение хроматического числа;
- поиск минимального оставного дерева;
- определение максимального потока как для одного так и для множества стоков и истоков;
- проверка на связность;
- поиск эксцентриситета;
- считается ли граф деревом;
- испытание на планарность;
- поиск максимального полного подграфа.

Среда «Графоанализатор» дает большое количество функций для облегчения работы: вероятность хранения и загрузки графа с помощью хранения визуального представления, настройка облика вершин, дуг, фона, режим сотворения графа по карте, режим конструктора.

Мы рассмотрели виды компьютерных технологий для изучения теории графов и методы использования компьютерных технологий. На наш взгляд программа «Графоанализатор» имеет простой интерфейс, более понятна и просто в использование.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО ТЕОРИИ ГРАФОВ В КУРСЕ «ИНФОРМАТИКА И ИКТ» НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

2.1 Анализ учебно-методической литературы и контрольно-измерительных материалов по теории графов в курсе «Информатика и ИКТ»

Проанализируем учебники и учебные пособия по информатике для 9 класса.

Учебник Н. Д. Угринович. Информатика и ИКТ. 9 класс, – М., 2011 год

Содержание и объём учебного материала данного учебника соответствует Государственному стандарту и обязательному минимуму содержания образования по информатике; в учебнике автор ставит вопросы для самоконтроля.

В данном учебнике есть задачи для закрепления теоретического материала, но их недостаточно; так же вскользь представлено несколько заданий по теории графов, тема, на наш взгляд, не раскрывается.

Задачи составлены в соответствии с теоретическим материалом и расположены с нарастанием трудности их решения.

В учебнике нет задач с занимательным содержанием. Задания с историческим содержанием используются при изучение темы моделирование и формализация. Учебный материал изложен доступным языком, достаточно просто и убедительно. Например, как записывается число в позиционной системе счисления.

Информатика и ИКТ. Учебник для 9 класса. В 2 ч. Босова Л.Л., Босова А.Ю. – М.: Бином, 2012.

В учебнике кроме основной информации содержатся многочисленные ссылки на образовательные ресурсы.

Учебник так же снабжен рабочими тетрадями.

На страницах данного учебника подробно рассмотрены решения типовых задач по каждой тем. В конце глав приведены тестовые задания, которые помогут ученику оценить, хорошо ли он освоил теоретический материал и сможет ли применять свои знания для решения задач на практике.

Что касается темы о графах, то как и в предыдущем учебнике, на наш взгляд, тема раскрывается очень слабо, представлены теоретические вопросы.

Учебник иллюстрирован необходимыми графиками, рисунками, чертежами, схемами. Иллюстрации расположены согласно изложению теоретического материала. Качество иллюстраций – удовлетворительное.

Учебник включен в список рекомендованных учебников министерством образования, в качестве практикум, методическое пособие 7–11 классы.

Быкадоров Ю.А Информатика и ИКТ. 9 класс, – М.: ДРОФА, 2014.

Учебник включен в список рекомендованных учебников МО.

Содержание учебника «Информатика и ИКТ» для 9 класса соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования по информатике и ИКТ.

Чтобы поддержать и расширить интерес учащихся к информатике, автор учебника построил изложение материала на основе системы заданий практической направленности, отражающих проблемные ситуации, возникающие в процессе использования компьютера.

Структура материала учебников нацелена на реализацию принципа индивидуализации обучения. С учетом этого материал учебников реализует индивидуальные методы обучения на уроках информатики в форме,

аналогичной лабораторным работам, когда учащиеся пользуются учебником как справочным руководством, основная часть урока отводится на самостоятельную работу школьников, а учитель выступает в роли «постановщика задач» и консультанта.

Упражнения в учебниках снабжены пошаговым описанием хода их выполнения, что облегчает работу слабым учащимся, однако предусмотрен и широкий набор заданий повышенной сложности, предназначенных для сильных учащихся, для которых учебники выполняют функции задачника и справочника по типовым операциям обработки информации, и именно в данном учебнике подробно представлена тема по теории графов.

Кроме того, в учебнике для 9 класса добавлен обширный материал по программированию на языке Паскаль в дополнение к языку JavaScript.

В электронных приложениях, размещенных на сайте издательства в свободном доступе, помещены рабочие материалы для выполнения разобранных в учебнике упражнений и практических заданий для самостоятельного выполнения. Кроме них, для каждого занятия предоставляются демонстрационные материалы в форме презентаций PowerPoint, где приведены и наглядно проиллюстрированы основные определения по каждой теме, показаны базовые приемы работы в изучаемых программах, даны цветные образцы для выполнения упражнений и практических заданий, связанных с графическими построениями.

Электронная форма учебников дает возможность организовать как самостоятельную, так и групповую работу учащихся, в результате чего у них накапливается опыт сотрудничества в процессе учебной деятельности.

Методические пособия содержат тематическое планирование, комментарии к главам учебника, дополнительные задания, тесты и контрольные работы, что существенно сокращает время подготовки учителя к уроку.

Межпредметные связи курса информатики в данном учебнике реализуются в темах: кодирование, обработка числовой информации,

моделирование и формализация. В учебнике большое внимание уделяется формированию у учащихся алгоритмического и системного мышления, а также практических умений и навыков в области информационных технологий.

Но, на наш взгляд, в нем недостаточно материала для подготовки к ЕГЭ. А очень хорошо даются практические работы с применением всевозможных программных средств. Задания даются с учётом уровня развития школьников. Многие из программ, которые разбираются в практической части, есть в приложении к методичке по учебнику.

Проанализируем далее методические пособия по информатике.

М. С. Цветкова, О. Б. Богомолова ИНФОРМАТИКА. УМК для основной школы 7–9 классы. Методическое пособие для учителя

Методическое пособие содержит методические рекомендации в соответствии с требованиями ФГОС для планирования, организации обучения в новой информационной среде школы. Представлены содержание учебного предмета, описание УМК, тематическое и поурочное планирование по курсу информатики для 7–9 классов, таблицы соответствия УМК требованиям ФГОС, планируемые результаты обучения, а так же раздел «Электронное приложение к УМК», описывающий электронную форму учебников «Электронный УМК» (www.eumk.lbz.ru). Стоит сказать, что здесь освещена тема систем, моделей и графов.

Босова А.Ю. «Информатика и ИКТ» для основной школы (5-9 классы) ограниченной ответственностью «БИНОМ. Лаборатория знаний»

УМК отвечает всем современным требованиям и обеспечивает: развитие мотивационных, операциональных и когнитивных личностных ресурсов учащихся; формирование ИКТ-компетентности и подготовку школьников к сдаче ОГЭ; подготовку молодых людей к жизни и продолжению образования в современном высокотехнологичном мире.

Особенностью УМК является то, что он приемлем для обучения, даже если в начальной школе предмет не велся. Завершенность: для основного

общего образования – да, для среднего общего образования – нет. В состав также входят электронные приложения: электронные формы учебников, электронное методическое приложение и мультимедийные объекты в их составе:

- методические материалы для учителя;
- файлы-заготовки (тексты, изображения), необходимые для выполнения работ компьютерного практикума;
- текстовые файлы с дидактическими материалами (для печати);
- дополнительные материалы для чтения;
- мультимедийные презентации ко всем параграфам каждого из учебников;
- интерактивные тесты. и электронное методическое приложение.

Семакин И. Г., Залогова Л.А., Русаков С.В., Шестакова Л.В. «Информатика и ИКТ» 7-9 классы Общество с ограниченной ответственностью «БИНОМ. Лаборатория знаний»

Основная цель – решение задачи формирования школьного курса информатики как полноценного общеобразовательного предмета. В содержании этого предмета отражены три составляющие предметной (и образовательной) области информатики:

- 1) теоретическая информатика;
- 2) прикладная информатика (средства информатизации и информационные технологии);
- 3) социальная информатика.

Технологическая составляющая курса усилена. Это связано с изменением названия предмета, произошедшего в 2004 г. (с «Информатика» на «Информатика и ИКТ»), так и с концепцией образовательного стандарта.

В содержании курса выдержан принцип инвариантности к конкретным моделям компьютеров и версиям программного обеспечения. Упор делается на понимание идей и принципов, заложенных в информационных

технологиях, а не на последовательности манипуляций в средах конкретных программных продуктов.

Основная задача – сформировать готовность современного выпускника основной школы к активной учебной деятельности в информационной образовательной среде школы, подготовить учащихся к использованию методов информатики в других школьных предметах, подготовить к ОГЭ по предмету за курс основной школы и к продолжению образования в старшей школе. Важно, что в учебниках параллельно рассматриваются операционная система Windows и ее приложения, а также свободно распространяемая операционная система Linux и ее приложения.

Единого государственного экзамена

На сегодняшний день Единый государственный экзамен (ЕГЭ) является единственной формой государственной итоговой аттестации выпускников школ. Одним из необязательных предметов (предметов по выбору) для сдачи Единого государственного экзамена является информатика и ИКТ.

Общее количество заданий (27) и максимальный первичный балл 35. Каждый тестовый вариант состоит из двух частей:

- часть 1 содержит 23 задания (1-23) с кратким ответом в виде числа, последовательности букв или цифр, записанных без пробелов и других разделителей;
- часть 2 содержит 4 задания (24–27) с развернутым ответом, требующим записи полного решения задания на отдельном бланке ответов.

Каждое из заданий части 1 оценивается одним первичным баллом, тогда как задания части 2 оцениваются от двух до четырех первичных баллов.

По уровню сложности задания распределены: базовый – задания 1-12; повышенный – задания 13-22, 24; высокий – задания 23, 25-27.

На основании мнений экспертов предметной комиссии по проверке заданий с развернутым ответом, можно выделить ряд проблем в подготовке учащихся.

1) Слабая подготовка участников экзамена в области программирования и алгоритмизации, проявляющаяся в неспособности «видеть алгоритм целиком», определить результат выполнения алгоритма, найти существенную ошибку в алгоритме и исправить её (задания 24-25).

2) Возникновение трудностей при составлении алгоритма: учащиеся путаются в условиях, в границах массива, неверно организуют цикл. При описании алгоритма на естественном языке остаются проблемы с точностью формулировок. Учащиеся не справляются с заданиям, требующим проведение анализа алгоритма (21, 24).

В целом можно предположить, что причиной низких результатов выполнения заданий является:

- 1) «бескомпьютерный» вариант выполнения;
- 2) отсутствие этой темы в программе базового курса информатики старшей школе;
- 3) «неравномерность» изучения тем школьного курса информатики в различных образовательных учреждениях.

Таким образом, анализ ЕГЭ по информатике и ИКТ позволит спроектировать предупреждающие и корректирующие мероприятия для совершенствования практики обучения в области информатики и ИКТ и повышения его качества.

Основного государственного экзамена

Экзамен по информатике и ИКТ в 9 классе лежит в компетенции выбора ученика. Школьники выбирают данное испытание по желанию. Охват тем на экзамене по информатике и ИКТ в 9 классе повторяет тематику ЕГЭ по предмету в 11 классе. В связи с этим залог успешности при итоговой аттестации после обучения в старших классах закладывается во многом уже в средней школе.

Тематика охватывает знания учащихся по кодированию информации, системам счисления, основам логики, математическому моделированию,

алгоритмизации и программированию, информационным технологиям работы с электронными таблицами, базами данных и в сети Интернет.

Экзаменационная работа состоит из двух частей:

– часть 1 содержит 18 заданий базового и повышенного уровней сложности, среди которых 6 заданий с выбором и записью ответа в виде одной цифры и 12 заданий, подразумевающих самостоятельное формулирование и запись экзаменуемым ответа в виде последовательности символов;

– часть 2 содержит 2 задания высокого уровня сложности. Задания этой части подразумевают практическую работу учащихся за компьютером с использованием специального программного обеспечения. Результатом исполнения каждого задания является отдельный файл. Задание 20 дается в двух вариантах: 20.1 и 20.2; экзаменуемый должен выбрать один из вариантов задания.

Распределение заданий КИМ по уровням сложности:

– Часть 1 экзаменационной работы содержит 11 заданий базового уровня сложности и 7 заданий повышенного уровня сложности.

– Часть 2 содержит 2 задания высокого уровня сложности.

Анализ данных показывает, что наибольшую сложность у выпускников вызывают задания:

- 1) на выполнение умения исполнить алгоритм, записанный на естественном языке;
- 2) обрабатывать цепочки символов или списки;
- 3) умения анализировать информацию, представленную в виде схем;
- 4) умения исполнить алгоритм для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд;

Таким образом, можно сделать вывод о том, что учащиеся средней школы осознанно выбирают экзамен по информатике и ИКТ. Это подтверждает в целом эффективность организации процесса обучения

информатике, что позволяет получать ученикам фундаментальную подготовку в данной предметной области.

2.2 Структура и содержание элективного курса

Настоящая работа представляет собой программу элективного курса «Элементы теории графов» для предпрофильной подготовки учащихся 9 классов.

Данный элективный курс включает новые для учащихся знания, не содержащиеся в базовых курсах математике и информатике.

Курс рассчитан на 16 часов, где предусмотрены лекционные и практические занятия.

Материалы могут быть использованы в работе учителями математики и информатики в предпрофильных классах.

Цель: Сформировать у учащихся основы элементарных знаний по теории графов и комбинаторике, а также научить пользоваться средой «Графоанализатор».

Задачи:

обучающие:

- раскрыть содержание важнейших программных понятий, встречающихся при решении задач;
- познакомиться с основными приёмами и методами решения задач;

развивающие:

- развить интерес школьников к предмету;
- обеспечить формирование и развитие навыков самообразования через поисковую и исследовательскую работу;

воспитательные:

- воспитать усидчивость, настойчивость в достижении цели, интерес к предмету;
- помочь учащимся отойти от математических штампов, расширить их математический и общенаучный кругозор.

Таблица 4 – Учебно-тематический план

	Тема занятия	Кол-во часов	Форма проведения занятия
1	История возникновения графа. Понятие уникарсальной фигуры	1	Лекция.
2	Определение графа и его элементов	2	Лекция. Практическая работа.
3	Решение задач на уникарсальные фигуры	1	Выполнение практических работ.
4	Связность графов	2	Лекция. Практическая работа.
5	Графы-деревья	2	Лекция. Практическая работа.
6	Графы и логические задачи.	1	Практическое занятие.
7	Промежуточная аттестация изученного материала	1	Практическая работа.
8	Способы задания графов	2	Лекция. Решение задач.
9	Операции на графах	2	Сообщение учащихся. Решение задач.
10	Зачетный урок.	2	Выполнение зачетной работы.

2.3 Методические особенности изучения элементов теории графов на основе использования компьютерных технологий

Тема 1. История возникновения графа. Понятие уникурсальной фигуры

Тип урока: урок изучение нового материала.

Цель: ознакомить учащихся с возникновением теории графов и понятием уникурсальной фигуры.

Методические рекомендации: При помощи компьютерных технологий учитель демонстрирует, как возникла теория графов, как самостоятельная дисциплина, входящая в раздел дискретной математики. Приводятся исторические задачи, например, о семи мостах Кенигсберга. Учащимся предлагается попробовать решить ее самостоятельно, после чего рассказать об условиях, к которым пришел Эйлер, решая эту задачу и уже опираясь на эти знания перейти к решению. Здесь же следует дать понятие уникурсальной фигуры и предложить школьникам задачи на построение таких фигур с использованием системы «Графоанализатор».

Тема 2. Определение графа и его элементов

Тип урока: урок изучение нового материала; закрепление изученного материала.

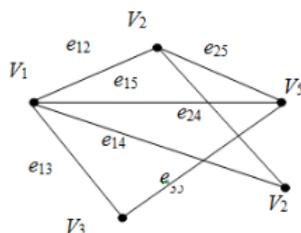
Цель: познакомить школьников с видами графов и дать их определения; научить применять их при решении задач.

Методические рекомендации: На данном уроке при помощи компьютерных технологий учитель вводит понятие графа. Для этого он изображает граф и подписывает его вершины и ребра в системе «Графоанализатор», тем самым дает учащимся понять, что граф представляет собой совокупность двух множеств, вершин и ребер. При изучении учитель демонстрирует изображения различных графов с помощью среды «Графоанализатор», и дает возможность учащимся самостоятельно определить их вид. На каждый вид графа учитель дает задачи (просмотреть теоретический материал возможно в электронном учебнике).

Определения графа и его элементов

[Назад](#)

Графом $G(V,E)$ называется совокупность двух множеств – непустого множества V (вершин) и множества E двухэлементных подмножеств множества V (E – множество ребер).



Графически граф может быть представлен геометрической фигурой, в которой вершина изображена точкой, а ребро – отрезком линии, соединяющей точки, соответствующие концевым вершинам ребра.



- [Главная страница](#)
- [Теоритический материал](#)
- [Практические задания](#)
- [Контрольные тесты](#)

Актив
Чтобы ак
параметр

Рисунок 35 – Электронный учебник

Тема 3. Решение задач на уникарсальные фигуры

Тип урока: Урок закрепления знаний.

Цели: способствовать применению учащимися полученных знаний при решении задач.

Методические рекомендации: С помощью компьютерных технологий учащимся предлагается самим придумать задачи, по пройденным темам. Учитель раздает карточки с заданием, в котором написано на какую тему составить задачу, например: «Задача на построение уникарсальной фигуры» или «Задача с использованием понятий вершины и четность вершины». Школьникам дается определенное время на составление задач, после чего они обмениваются ими и решают. Каждый ученик выполняет данное задание на компьютере в системе «Графоанализатор» и сохраняет в папку для проверки.

Тема 4. Связность графов

Тип урока: урок изучения нового материала; закрепление изученного материала.

Цели: познакомить учащихся с понятием связности и показать как определять является ли граф связным.

Методические рекомендации: Учитель вводит понятие связности. Демонстрируя графы (связные или не связные) учитель спрашивает у учеников, в чем их отличия. Таким образом, они сами придут к понятию связности. Далее учащимся предлагаются следующие типы заданий: нахождение кратчайшего пути в графе, определение связности графа, нахождение компонент связности, а также определение реберной и вершинной связности. Все данные задания ученики выполняют в системе «Графоанализатор» и все выполненные задания защищают (просмотреть теоретический материал возможно в электронном учебнике).

Электронный учебник по "Информатике и ИКТ"
Элементы теории графов

Связность графов

Граф считается связным, если из любой его вершины есть *путь (маршрут)* в любую другую вершину (путь может состоять из любого количества рёбер).

Пример связности приведен на рисунке. Однако, если, например, удалить ребро между вершинами 1 и 5, то граф не будет связным, так как из вершины 5 нельзя будет попасть ни в какую другую вершину.

- [Главная страница](#)
- [Теоритический материал](#)
- [Практические задания](#)
- [Контрольные тесты](#)
- [Связность графов](#)

Активизируйте
Чтобы
параметры

Путь есть маршрут в орграфе без повторяющихся дуг, простой путь

Рисунок 36 – Электронный учебник

Тема 5. Графы-деревья

Тип урока: урок изучение нового материала; закрепление изученного материала.

Цель: познакомить учащихся с графами-деревьями, их компонентами и свойствами.

Методические рекомендации: При помощи компьютерных технологий учитель знакомит учащихся с важным классом графов, называемых деревьями, знакомство начинается с решения следующей задачи. «Пусть мы имеем несколько городов и возможные способ соединения их. Нам необходимо соединить все города и затратить на это наименьшее количество денег». Преобразуем нашу карту в граф.

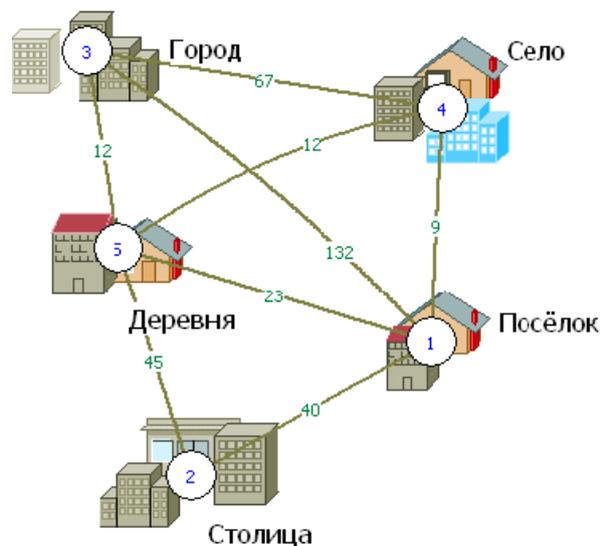


Рисунок 37 – Карта городов

А теперь найдем оставное дерево:

Минимальное оставное дерево – подграф с минимальной суммой дуг, соединяющий все вершины.

Для нахождения минимального оставного дерева сначала необходимо найти дугу с минимальным весом, включить его в результирующий подграф, затем включить в подграф соседнюю дугу с минимальным весом. И так далее пока все вершины не будут соединены.

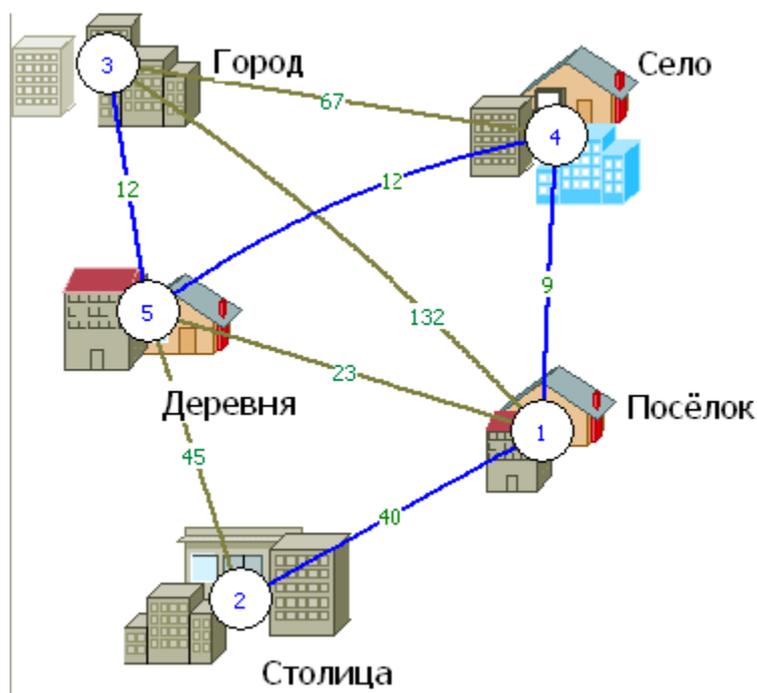


Рисунок 38 – Минимальная стоимость постройки дорог

В результате мы всего затратили 73 условные единицы.

Затем учитель дает определение дерева, его компонентов, видов и понятий, связанных с ним. Рассмотреть особенности деревьев и возможности их использования при решении самых разнородных задач – таких, как отыскание кратчайшего пути, а также использование деревьев в генетике. В качестве лабораторной работы предложить учащимся изобразить свою родословную в виде графа-дерева. Выполняется все в системе «Графоанализатор» и защищается перед всем классом.

Тема 6. Графы и логические задачи

Тип урока: урок закрепления изученного материала

Цель: способствовать применению учащимися полученных знаний на прошлых занятиях при решении логических задач

Методические рекомендации: Учащимся предлагается при помощи среды «Графоанализатор» решать логические задачи из контрольно измерительных материалов ОГЭ.

Тема 7. Промежуточная аттестация изученного материала

Тип урока: контроль знаний.

Методические рекомендации: Сначала учащимся предлагается написать математический диктант, в котором нужно будет дать определения основным понятиям. Затем предлагается самостоятельная работа в системе «Графоанализатор», состоящая из 8 заданий.

Тема 8. Способы задания графов

Тип урока: урок изучения нового материала.

Цель: показать учащимся, какие бывают способы задания графов и дать их характеристику.

Методические рекомендации: Прежде, чем начать знакомить учащихся со способами задания графов необходимо ввести понятие матрицы. После этого следует начать разговор, что граф можно задавать не только графическим способом, но и матричным и рассказать об этих трех способах. Далее следует рассмотреть каждый из трех способов на отдельном примере в системе «Графоанализатор». После чего предложить учащимся самостоятельно задать каждым из трех способов уже другой граф в системе «Графоанализатор» (просмотреть теоретический материал возможно в электронном учебнике).

Способы задания графов

В общем виде задать граф – значит описать множества его вершин и ребер, а также отношение инцидентности. Для описания вершин и ребер достаточно их пронумеровать. Пусть $v_1, v_2, \dots, v_j, \dots, v_n$ – вершины графа G ; $e_1, e_2, \dots, e_j, \dots, e_m$ – ребра.

Отношение инцидентности задается:

- 1) Матрице инцидентности;
- 2) Списком ребер;
- 3) Матрицей смежности.

Матрица инцидентности размера $m \times n$: по вертикали и горизонтали указываются вершины ребра, а на пересечении i -й вершины и j -го ребра в случае неориентированного графа проставляется 1, если они



- [Главная страница](#)
- [Теоритический материал](#)
- [Практические задания](#)
- [Контрольные тесты](#)
- [Связность графов](#)
- [Графы-деревья](#)
- [Способы задания графов](#)

Активат

Рисунок 39 – Электронный учебник

На следующее занятие учащимся предлагается выступить с докладами на общую тему «Операции на графах». Нескольким ученикам по желанию даются по одной операций, он должен не только рассказать об этой операции, но и составить собственную задачу, которую остальные должны решить.

Тема 9. Операции на графах

Тип урока: семинар.

Цель: научить учащихся самостоятельно добывать знания.

Методические рекомендации: Этот урок учащимся предлагается провести самостоятельно, у каждого было задание подготовить доклад на общую тему «Операции на графах». Здесь школьники выступают в качестве учителей (консультантов), они рассказывают про выбранную ими операцию, объясняют ее суть и предлагают задание по своей тематике.

Таким образом, они лучше усвоят данный материал, если разберутся в нем сами. На семинаре учащиеся выступают с небольшими сообщениями, вокруг которых разворачивается дискуссия. Готовясь к семинару, учащиеся

учатся работать с литературой, планировать свое выступление, лаконично выражать свои мысли. Работая на семинарском занятии, учащиеся приобретают умение выступать с сообщением, отвечать на вопросы, участвовать в дискуссии, критично, но доброжелательно относиться к выступлениям своих товарищей и самокритично к собственной деятельности. Целесообразно, чтобы учащиеся сопровождали свои выступления средствами наглядности.

Тема 10. Зачетный урок

Тип урока: урок обобщения и систематизации знаний.

Цель: способствовать применению учащимися полученных знаний на прошлых занятиях при решении тестовых задач.

Методические рекомендации: Это занятие посвящено обобщению знаний по пройденному курсу. Учащимся предлагается решить итоговый тест, состоящий из 20 заданий закрытого и открытого типов.

На занятии подводятся итоги изучения курса. Итоговая оценка имеет зачетно-рейтинговую форму и выставляется при следующих условиях:

- учащиеся посещали все занятия;
- выполнили лабораторную работу;
- выступали с докладами;
- выполнили успешно все самостоятельные работы;
- написали итоговый тест.

Можно попросить учащихся провести рефлексию, чтобы они высказали свое мнение о курсе. Был ли он полезен для них, что нового они узнали, достоинства и недостатки и т.д.

В результате изучения этого курса у учащихся будут сформированы представления о возможности описания с помощью графов различных ситуаций, а также решения различных задач путем сведения их к графовым. Ознакомившись с основными понятиями теории графов, со способами

сведения некоторых текстовых задач к ним, а также их решению у школьников повысится интерес к теории графов.

Таким образом изучения элементов теории графов в рамках элективного курса с помощью системы «Графоанализатор» и электронного учебника, позволит учащимся повысить уровень знаний по данной теме.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель выпускного исследования заключалась в обоснование возможностей применения компьютерных технологий в процессе изучения теории графов в базовом курсе «Информатика и ИКТ» в рамках элективного курса. Для достижения указанной цели перед работой был поставлен ряд задач.

1. Рассмотрели теоретические основы, необходимые для изучения теории графов. Нами были рассмотрены следующие аспекты: возникновение теории графов как отдельной науки, основные виды графов, связность, графы-деревья, способы задания и операции на графах

2. Рассмотрели виды компьютерных технологий для изучения теории графов и методы использования компьютерных технологий. На наш взгляд

программа «Графоанализатор» имеет простой интерфейс, более понятна и просто в использовании.

3. Проведен анализ учебной и методической литературы по теме исследования. Выяснены цели задачи содержание обучения учащихся основной школы по теме: «Теория графов» было выявлено, что наиболее полно раскрывается данная тема в учебно-методическом комплексе под редакцией Быкадоров Ю.А., «Информатика и ИКТ»

4. Теоритический материал, который представлен в школьных учебниках раскрыт не в полно объеме, в связи с этим мы разработали элективный курс «Элементы теории графов» с использованием компьютерных технологий.

5. Использование электронного учебника дает педагогом возможность эффективной систематизации учебного материала, выделение существенных связей и обеспечение представлений обучающимся целостной картины изучаемого предмета.

Таким образом, задачи решены в полном объеме и цель данной работы достигнута.

Данная работа может быть интересна студентам, а так же учителям информатики и математике.

Использование компьютерных технологий в изучении теории графов послужили основой для написания статьи:

Гармидарова Л.А. Особенности изучения теории графов на уроках информатике в 9 классе с использованием компьютерных технологий / В мире науки и инновации: сборник статей Международной научно-практической конференции (20 апреля 2017 г., г. Казань). – Уфа: АЭТЕРНА, 2017. – 270 с.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агапов, Р. С. О трех поколениях компьютерных технологий обучения в школе / Р. С. Агапова // Информатика и образование, 2014. – 52 с.
2. Алексеев, В. В. Физическое и математическое моделирование / В. В. Алексеев. – СПб. : Питер, 1992. – 368 с.
3. Басова, Л. Л. Информатика и ИКТ : учебник для 9 класса / Л. Л. Басова. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 244 с.
4. Басова, Л. Л. Информатика. Методическое пособие / Л. Л. Басова, А. Ю. Басова. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 184 с.
5. Березина, А.Ю. Графы и их применение / А.Ю. Березина. – Москва: Просвещение, 1979. – 143с.

6. Басова, Л. Л. Занимательные задачи по информатике / Л.Л. Басова, А. Ю. Басова, Ю. Г. Коломенская – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 164 с.
7. Басова Л.Л. Информатика: рабочая тетрадь для 9 класса / Л.Л. Басова, А.Б Басова – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 – 65 с.
8. Басова Л.Л. Информатика. 7–9 классы / Л.Л. Басова, А.Б Басова – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 – 84 с.
9. Гейн, А. Т. Информатика. 11 класс / А. Т. Гейн. – Москва : Просвещение, 2014. – 336 с.
10. Гейн, А. Г. Информатика. Методические рекомендации / А. Т. Гейн. – Москва : Просвещение, 2013. – 80 с.
11. Глазунов С. А. Опорные конспекты как средство повышения качества образования / С. А. Глазунов – Москва: БИНОМ, 2013 – 211 с.
12. Ефимова, О. Н. Курс компьютерной технологии с основами информатики. Учебное пособие для старших классов / О. Н. Ефимова, В. С. Морозов, Н. Г. Угринович. – Москва : АБФ, 1999. – 432 с.
13. Калмыкова, Н. В. Опорный конспект как один из способов представления учебной информации / Н. В. Калмыкова, С. Ф. Петряева – Молодой ученый: 2015. – №11.1. – 58 с.
14. Кузьмин Д. Н. Анализ результатов ЕГЭ по информатике и ИКТ по Красноярскому краю / Д. Н. Кузьмин, Т. В. Кузьмина // Проблемы и перспективы современной науки. — 2015. — №9. — 77 с.
15. Кузнецов А.А. Примерные программы по учебным предметам. Информатика. 7-9 классы. / А.А. Кузнецов – Москва: Просвещение, 2012. – 102 с.
16. Лапчик, М. П. Методика преподавания информатики / М. П. Лапчик. – Москва : Академия, 2016. – 624 с.

17. Лыскова, В. Ю. Учебные задачи в курсе информатики / В. Ю. Лыскова, У. Ф. Ракитина // Информатика и образование. – 1998. – №4. – 61 с.
18. Макарова, Н. В. Информатика и ИКТ : учебник для 9 класса / Н. В. Макарова. – СПб. : Питер, 2001. – 254 с.
19. Макарова, Н. В. Информатика и ИКТ : учебник для 8 – 9 классов / Н. В. Макарова. – СПб. : Питер, 2014. – 416 с.
20. Мельников О. И. Незнайка в стране графов: Пособие для учащихся / О.И. Мельников – Москва: Наука, 2010. – 81 с.
21. Николаев, А. С. Информатика 9 класс. Поурочные планы по учебнику Н. Д. Угриновича / А. С. Николаев. – Волгоград : Учитель, 2013. – 199 с.
22. Оре, О. Графы и их применение / О. Оре, – М: Мир, 1963 – 174 с.
23. Основные результаты международного исследования образовательных достижений учащихся ПИЗА – 2003: Краткий отчет. – Москва: ИСМО РАО, НФПК, 2014.
24. Перминова, Л.М. Образовательные стандарты в контексте школьного обучения / Л.М. Перминова – Москва: Просвещение, 2013. – 36 с.
25. Решетникова О. А. Основные направления научно-методической деятельности Федерального института педагогических измерений / О.А. Решетников // Педагогические измерения. — 2016. — №1. — 8 с.
26. Селиванов, В. Л. Организация учебно – исследовательской работы студентов и школьников по информатике / В. Л. Селиванов, А. П. Гришаева, Э. Т. Селиванова. – Новосибирск : Перо, 2011. – 101 с.
27. Семакин, И. Г. Информатика и информационные технологии. 10-11 класс / И. Г. Семакин, Н. Д. Угринович. – Москва : Бином, 2011. – 283 с. 32.

28. Семакин, И. Г. Информатика. 9 класс / И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер. – Москва : Лаборатория базовых знаний, 2015. – 224 с.
29. Семакин И. Г. Информатика. Программа для основной школы: 7–9 классы / И. Г. Семакин, М. С. Цветкова– Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 201 с.
30. Стандарт основного общего образования по информатике и информационным технологиям // Информатика и образование. – 2014.
31. Угринович, Н. Д. Информатика: учебник для 11 класса / Н.Д. Угринович. – Москва : Бинوم. Лаборатория знаний, 2013. – 182 с.
32. Угринович, Н. Д. Информатика. Программа для основной школы. ФГОС / Н. Д. Угринович, М. С. Цветкова, Н. Н. Самылкина. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. – 256 с.
33. Угринович, Н. Д. Информатика и ИКТ. 10-11 класс / Н. Д. Угринович,. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 232 с.
34. Федеральный государственный стандарт общего образования / Министерство образования и науки Рос. Федерации. - Москва: Просвещение, 2014.
35. Федотова, С. Г. Курс лекций по информатике. Учебное пособие / С. Г. Федотова. – Москва : Форум, 2016. – 485 с.
36. Филиппов В. И. Метапредметные результаты по информатике, достижение которых проверяется в ходе государственной итоговой аттестации в форме ОГЭ и ЕГЭ // Конференциум АСОУ: сборник научных трудов и материалов научно-практических конференций. — Москва: Академия социального управления, 2015. — 738 с.
37. Фридланд, А. Я. Информатика: процессы, системы, ресурсы / А. Я. Фридланд. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 272 с.
38. Харари, Ф. Теория Графов / Ф. Харари. – Москва: Мир, 1979. – 298 с.
39. Шаталов, В. Ф. Учить всех, учить каждого / В. Ф. Шаталов, – Москва, 1987. – 167 с.

40. Шершакова Т. А. Решение задач на движение и работу с помощью графов / Т.А. Шершаков – Москва, 1987. – 167 с.