УДК 519.176 : 519.688

АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА ГРАФАХ

Борю С.Ю., к.т.н., доцент, Каштанова И.А., студент, Курапов С.В., к. ф.-м. н, доцент

Запорожский государственный университет

В последние годы теория графов получила статус весьма актуальной отрасли науки. С ее помощью представляется возможным решение большого количества задач из области экономики, техники и множества других сфер человеческой деятельности [1-2]. Достоверно и то, что теория графов служит математической моделью для всякой системы, содержащей бинарное отношение. В данное время уже существуют системы, позволяющие осуществлять сложные математические расчеты (например, серия пакетов прикладных программ MathCAD), однако для моделирования и расчета графов подобных широко известных систем не существует, в то время как все чаще встает вопрос о необходимости создания такой системы. Попытки создания инструментального средства такого типа предпринимались и предпринимаются в данное время многими разработчиками [3,4], но завершенного программного продукта на сегодняшний день не существует. Кроме того, по большей части эти разработки выполняются в виде приложений для операционной системы MS-DOS, которая на данный момент постепенно теряет широкое распространение.

Таким образом, представляется целесообразной разработка универсального программного комплекса для работы с графами. Исходя из анализа потребностей пользователя, можно сформулировать основные требования:

1.Данный комплекс должен позволять как решать определенное множество задач встроенными средствами, не прибегая к помощи программирования, так и расширять круг возможностей путем подсоединения пользовательских процедур.

2.Встроенные методы должны предоставлять возможность выполнения следующих функций: разнообразные способы задания исследуемого графа; хранение информации о графе в оптимальном формате; решение основных задач теории графов [5-7]; визуализация результатов работы в виде, наиболее удобном и понятном для пользователя.

3.Программный комплекс должен обладать дружественным пользовательским интерфейсом.

В связи с тем, что наиболее распространенной на современных персональных компьютерах операционной системой является Windows, целесообразным представляется реализация данной системы в виде Windows- приложения.

В соответствии с вышеописанными требованиями разработана программная среда для анализа графов - система GraphModel. Ее структура представлена двумя основными подсистемами - подсистемой задания графов и подсистемой их анализа. В свою очередь, в состав каждой из структурных частей входят инструменты, позволяющие реализовать следующие задачи:

1)задание графов: в виде рисунка; в виде матрицы смежностей; задание случайного графа с заданным числом вершин; задание случайного графа с заданным числом вершин и ребер;

2)анализ графов: проверка графа на связность; нахождение множества клик; нахождение множества фундаментальных циклов и разрезов графа.

Для решения задач анализа графов были применены способы, основанные на известных алгоритмах [8]. Реализация же процедур, решающих задачи задания графов (отмеченные выше в п. 1) потребовала разработки дополнительных алгоритмов. Ниже приведен алгоритм задания графа в виде рисунка.

Пусть C- матрица смежностей, N- количество вершин графа, тогда:

Шаг 0.[Начальная установка]

Установить N=0.

Шаг 1.[Проверка состояния]

Если «добавление», то⇒ шаг 2.

Если «удаление», то⇒ шаг 3.

Если «выход с сохранением», то⇒ шаг 8.

Иначе - конец работы.

Шаг 2.[Добавление объекта]

Если “вершина”, то ⇒ шаг 5.

Иначе ⇒ шаг 4.

Шаг 3.[Удаление объекта]

Если “ребро” то ⇒ шаг 4.

Иначе ⇒ шаг 6

Шаг 4. [Обработка ребра]

4.1. Пометить вершины i,j.

4.2. Если состояние = «добавление», то

$C_{i,j} = C_{j,i} = 1$, нарисовать ребро, ⇒ шаг 1.

Если состояние = «удаление», то

$C_{i,j} = C_{j,i} = 0$, зарисовать ребро, ⇒ шаг 1.

Шаг 5.[Добавление вершины]

5.1. Увеличить N на единицу.

5.2. Добавить в конец матрицы C N-ю строку и N-й столбец.

5.3. Обнулить N-ю строку и N-й столбец матрицы C.

5.4. Присвоить номеру вершины значение N.

5.5. Прорисовать вершину, ⇒ шаг 1.

Шаг 6.[Подготовка к удалению вершины]

6.1. Выделить вершину. i- номер вершины.

6.2. Если есть ненулевой элемент в i - й строке матрицы C, то ⇒ шаг 1.

Иначе ⇒ шаг 7.

Шаг 7. [Удаление вершины]

7.1. Удалить i- ю строку и i-й столбец матрицы C.

7.2. Уменьшить на единицу номера строк и столбцов, большие, чем i.

7.3. Уменьшить на единицу номера вершин, большие, чем i.

7.4. Уменьшить N на единицу, ⇒ шаг 1.

Шаг 8.[Сохранение]

Записать матрицу C в файл, ⇒ конец работы.

Для хранения данных матрицы C в файле был разработан специальный формат, позволяющий дальнейшую удобную с ним работу. Все процедуры системы реализованы таким образом, что используют именно этот формат данных.

Программная реализация алгоритмов произведена в среде разработки Delphi для Windows. Выбор данной среды разработки позволил выполнить каждую из процедур в виде отдельного программного модуля, что дает возможность удовлетворить требование модифицируемости системы.

В результате работы были сформулированы требования, предъявляемые к программному комплексу моделирования графов. Произведена программная реализация известных алгоритмов. Разработаны и программно реализованы специальные алгоритмы обработки графов. Реализована программная система GraphModel, которая может применяться для решения задач теории графов и связанных с ними, а также может служить демонстрационно - обучающим средством.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелихов А.Н., Берштейн Л.С., Курейчик В.М. Применение графов для проектирования дискретных устройств. – М.: Наука, 1974. – 304 с.
2. Химические приложения топологии и теории графов: Пер.с англ./ Под ред. Р.Кинга. – М.: Мир, 1987.- 569 с., ил.
3. http://www.src.nsu.ru/couf/nit/96/sect2/node12.htm
4. http://www.diamond.stup.ac.ru/KOI/SOFT/DESCRIPT/0007.ru.html
5. Харари Ф. Теория графов: Пер. с англ. Козырева В.П. / Под ред. Гаврилова В.Г. – М.: Мир, 1973. – 300 с.
6. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход: Пер. с англ. - М.: Мир, 1978. – 432 с.
7. Зыков А.А. Основы теории графов – М.: Наука, 1987. – 384 с.
8. Рейнгольд Э., Нивергельт Ю., Дер Н. Комбинаторные алгоритмы, теория и практика: Пер. с англ. - М.: Мир, 1980. – 480 с.