

УДК 004.42+519.178

Визуализация операций над ультраграфами

***Ничушкин Н. Л.**, студент*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
Аэрокосмический факультет, кафедра «Компьютерные системы и сети»*

***Омаров Ш. Н.**, студент*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
Аэрокосмический факультет, кафедра «Компьютерные системы и сети»*

*Научный руководитель: Овчинников В.А., д.т.н, профессор
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана*

bauman@bmstu.ru

Формальная постановка и решение с использованием комбинаторных методов задач структурного анализ и синтеза сложных систем в первую очередь зависит от возможности получения их адекватных математических моделей. Для формального представления структур сложных систем, как правило, используются графы. Аппарат теории графов глубоко развит, определены операции на ориентированных и неориентированных графах, сформулированы теоремы, леммы и т. п., разработано много алгоритмов решения различных задач структурного синтеза.

Решение широкого круга задач проектирования сложных систем заключается в изменении их структур либо в определении соответствия компонентов двух систем или подсистем. Проектные операции преобразования объектов при представлении их структур графами, гипер- и ультраграфами должны реализовываться соответствующими операциями над графовыми моделями. Операции над ультра- и гиперграфами, выполняющие удаление/добавление компонентов системы, замену фрагмента одним компонентом и наоборот, объединение подсистем и др., рассмотрены в [1, 2]. Там же приведено содержательно-формальное описание алгоритмов их выполнения.

Разработанные алгоритмы ориентированы на представление графов множествами вершин, рёбер и их образами и прообразами относительно предикатов инцидентности и смежности. При описании алгоритмов широко используются операции теории множеств и математической логики. Для того чтобы упростить использование этих алгоритмов на практике в проектирование сложных систем, целесообразно визуализировать

представления графов и операций над ними.

В работе выполнен анализ программ построения и визуализации графовых моделей. При этом выявлен ряд ограничений, не позволяющих в полной мере работать с графовыми моделями на профессиональном уровне:

- а) не достаточное для моделирования сложных систем количество функций;
- б) ограниченные возможности визуального редактирования;
- в) не полный набор графовых моделей (например отсутствие ультраграфов).

Основная масса программ представляет собой подобие графических редакторов и позволяет строить визуальную модель, никак не связанную с математической частью. То есть эти программы не дают возможности построить и просмотреть предикаты инцидентностей или совершать более сложные операции.

Среди существующих пакетов наиболее известными являются Графоанализатор [6], MaxFlow[7] и Graphviz [8]. Рассмотрим их подробнее.

Графоанализатор – среда для визуализации графов и обработки с применением различных алгоритмов, всего около 20 различных алгоритмов. С помощью программы можно решить множество прикладных задач. Она позволяет изобразить заданную структуру (рис. 1).

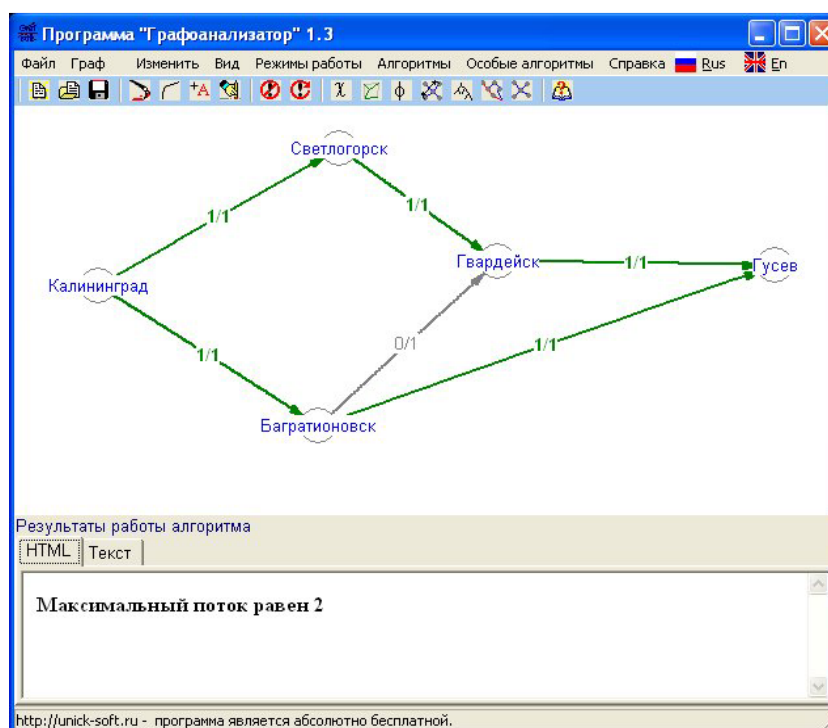


Рис.1. Интерфейс программы "Графоанализатор"

Достоинства программы: находится в свободном доступе и является проектом с открытым исходным кодом; реализована возможность визуального представления всего

процесса работы с графом; справочная система пакета содержит описание основных задач решаемых с помощью программного продукта и значительно упрощает процесс работы с программой; наличие поддержки и обратной связи с автором

Недостаток программы: из-за большого количества выполняемых функций интерфейс программы перегружен, что ведет к постоянному обращению к справке.

Программный продукт MaxFlow предназначен для наглядного изучения и контроля правильности применения следующих алгоритмов на орграфах (рис. 2):

- алгоритм Форда-Фалкерсона (поиск максимального потока в сети);
- алгоритм поиска кратчайшего из путей с наибольшим потоком;
- алгоритм поиска компонент сильной связности (с раскраской по компонентам);
- алгоритм Прима (построение минимального остовного дерева);
- алгоритм Флойда (поиск всех кратчайших путей в графе).

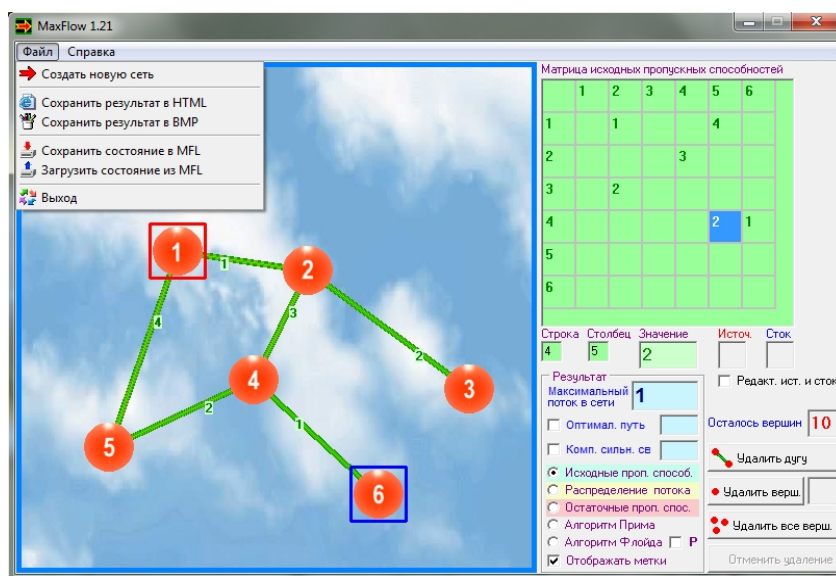


Рис. 2. Рабочее окно программы MaxFlow

Программа позволяет сохранять введенный граф в собственном формате, что обеспечивает удобство при работе с базой заданий, а также экспортировать схему созданного графа в форматы HTML и BMP.

Достоинства программы: находится в свободном доступе; большое количество настроек (в рамках реализованных алгоритмов) и возможность удалять, добавлять вершины и ребра графа с возможностью задавать веса ребер графа

Недостатки программы: большое количество настраиваемых параметров, не всегда удобны в использовании.

Пакет Graphviz – предназначен для визуализации графов. Он строит схему задаваемого графа. Однако в этом пакете нельзя исправлять полученный граф или передвигать вершины (рис. 3).

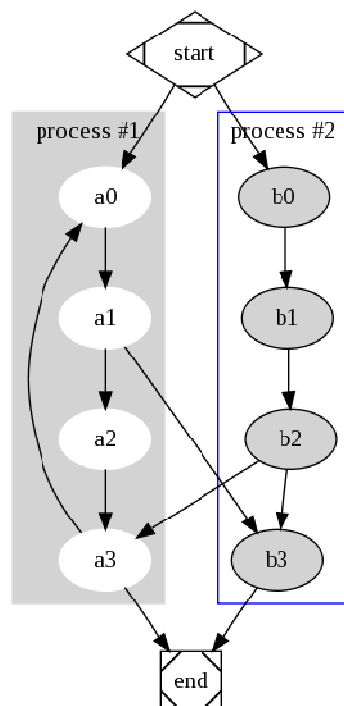


Рис. 3. Пример графа из Graphviz

Все вышеупомянутые программы имеют ряд недостатков: от чрезмерной сложности интерфейса до несоответствия принятому графическому изображению графов. А так же могут осуществлять только графические изменения, без изменения математической модели. Поэтому актуальной представляет разработка программного пакета, позволяющего осуществлять:

- ввод и редактирование графовых моделей (включая гипер- и ультраграфы) с одновременной визуализацией получаемой структуры и формированием аналитического представления модели;

- операции над графами [1] и отображать их результаты;
- сохранение результатов и редактирование полученной схемы;
- просмотр аналитического представления графовой модели;
- загрузку и обработку ранее введенной графовой модели.

Реализация программного продукта, выполняющего перечисленные действия, позволит упростить пользователю работу с графовыми моделями, а так же получать визуальное представление полученных изменений.

Список литературы

1. Овчинников В.А. Операции над ультра- и гиперграфами для реализации процедур анализа и синтеза структур сложных систем // Наука и образование. МГТУ им. Н. Э. Баумана. Электрон. журн. 2009. № 11. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/133223.html> (дата обращения 27.03.2014).
2. Овчинников В.А. Операции над ультра- и гиперграфами для реализации процедур анализа и синтеза структур сложных систем // Наука и образование. МГТУ им. Н. Э. Баумана. Электрон. журн. 2009. № 12. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/134335.html> (дата обращения 27.03.2014).
3. Ахо А.В., Хопкрофт Д.Э., Ульман Д.Д. Структуры данных и алгоритмы. М.: Вильямс, 2003. 127 с.
4. Овчинников В.А. Математические модели объектов задач структурного синтеза: Наука и образование. Инженерное образование // Наука и образование. МГТУ им. Н. Э. Баумана. Электрон. журн. 2009. № 03. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/115712.html> (дата обращения 27.03.2014).
5. Ничушкин Н.Л., Омаров Ш.Н., Овчинников В.А. Реализация операций над ультраграфами в среде Turbo Delphi. Современные компьютерные системы и технологии // Сборник кафедры «Компьютерные системы и сети» МГТУ им. Баумана, 2013. С. 40-43.
6. Графоанализатор. Режим доступа: <http://grafoanalizator.unick-soft.ru/> (дата обращения 27.03.14).
7. Maximum Flow. Режим доступа: <https://community.topcoder.com/tc?module=Static&d1=tutorials&d2=maxFlow> (дата обращения 27.03.14).
8. Graphviz. Режим доступа: <http://www.graphviz.org/> (дата обращения 27.03.14).