

Рис. 5. График зависимости величины шага от его номера и графики пошагового решения модельной задачи

УДК 621.391.25

МОДИФИКАЦИЯ ФУНКЦИЙ ПАКЕТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ТЕОРИИ ГРАФОВ

Огородник И.В., Титов Д.Д.

Научный руководитель – Напрасников В.В., к.т.н., доцент

Ранние версии Matlab не имели встроенных методов для решения задач теории графов (в том числе, NP-полных задач). Однако в 2007 году Сергеем Иглином был разработан пакет, реализующий их. С течением времени выходили новые версии Matlab, в которых изменялись различные алгоритмы, в том числе алгоритм целочисленного интегрирования. Это привело к несовместимости ранее разработанных решений с современным ПО. В то же время Иглином было выпущено обновления пакета, но оно получилось менее наглядным. Например, в ранних версиях вершина

представляла собой кружок с номером или весом в нём, однако в новых изображении было изменено на точку с информацией неподалёку.

Список обновленных функций:

grMinAbsVerSet2023 — процедура, решающая задачу нахождения минимального набора внешне устойчивых вершин графа.

В результате выполнения функции с входными параметрами, где V — набор вершин, E — набор рёбер:

$V=[0\ 0\ 2;1\ 1\ 3;1\ 0\ 3;1\ -1\ 4;2\ 1\ 1;2\ 0\ 2;2\ -1\ 3;3\ 1\ 4;3\ 0\ 5;3\ -1\ 1;4\ 0\ 5];$

$E=[1\ 2;1\ 3;1\ 4;2\ 3;3\ 4;2\ 5;2\ 6;3\ 6;3\ 7;4\ 7;5\ 6;6\ 7;5\ 8;6\ 8;6\ 9;7\ 9;7\ 10;8\ 9;9\ 10;8\ 11;9\ 11;10\ 11];$

Получен следующий результат:

Количество вершин в минимальном внешне устойчивом независимом множестве = 3;

В минимальное внешне устойчивое множество включены вершины с номерами:

1 8 10;

Общий вес = 7;

Количество вершин в минимальном взвешенном внешне устойчивом множестве = 3;

В минимальное взвешенное внешне устойчивое множество включены вершины с номерами:

1 5 10;

Общий вес = 4.

grMinEdgeCover2023 — процедура, решающая задачу нахождения минимального рёберного покрытия.

В результате выполнения функции с входными параметрами, где V — набор вершин, E — набор рёбер:

$V=[0\ 0;1\ 1;1\ 0;1\ -1;2\ 1;2\ 0;2\ -1;3\ 1;3\ 0;3\ -1;4\ 0];$

$E=[1\ 2\ 5;1\ 3\ 5;1\ 4\ 5;2\ 3\ 2;3\ 4\ 2;2\ 5\ 3;2\ 6\ 2;3\ 6\ 5;3\ 7\ 2;4\ 7\ 3;5\ 6\ 1;6\ 7\ 1;5\ 8\ 5;6\ 8\ 2;6\ 9\ 3;7\ 9\ 2;7\ 10\ 3;8\ 9\ 2;9\ 10\ 2;8\ 11\ 5;9\ 11\ 4;10\ 11\ 4];$

Получен следующий результат:

Количество рёбер в минимальном рёберном покрытии = 6;

В минимальное рёберное покрытие включены рёбра с номерами:

3 6 8 17 18 22;

Общий вес = 22;

Количество рёбер в минимальном взвешенном рёберном покрытии = 6;

В минимальное взвешенное рёберное покрытие включены рёбра с номерами:

3 4 11 12 18 22;

Общий вес = 15;

grMaxStabSet2023 — процедура, решающая задачу нахождения максимального независимого множества вершин в графе.

В результате выполнения функции с входными параметрами, где V — набор вершин, E — набор рёбер:

$V=[0\ 0\ 2;1\ 1\ 3;1\ 0\ 3;1\ -1\ 4;2\ 1\ 1;2\ 0\ 2;2\ -1\ 3;3\ 1\ 4;3\ 0\ 5;3\ -1\ 1;4\ 0\ 5];$

$E=[1\ 2;1\ 3;1\ 4;2\ 3;3\ 4;2\ 5;2\ 6;3\ 6;3\ 7;4\ 7;5\ 6;6\ 7;5\ 8;6\ 8;6\ 9;7\ 9;7\ 10;8\ 9;9\ 10;8\ 11;9\ 11;10\ 11];$

Получен следующий результат:

Количество вершин в максимальном независимом множестве = 4;

В максимальное независимое множество входят вершины с номерами:

1 5 7 11;

Общий вес = 11;

Количество вершин в максимальном взвешенном независимом множестве = 4;

В максимальное взвешенное независимое множество входят вершины с номерами:

2 4 8 10;

Общий вес = 12.

PlotGraph2023 — процедура для создания графического представления графа. По просьбе научного руководителя была введена цветовая дифференциация для некоторых элементов графа: весов вершин, весов рёбер, цвета вершин. Этот функционал позволяет отличить данные элементы от номеров вершин и графов. Пример работы данной функции приведен далее, на рисунке 1.

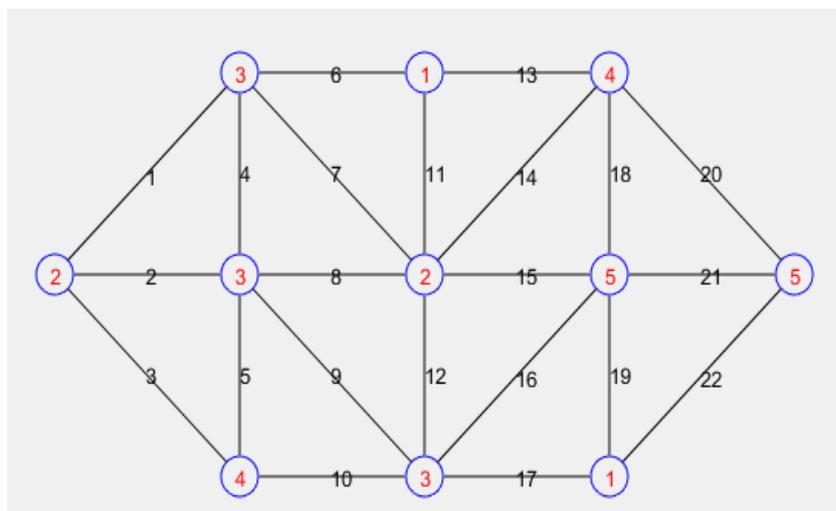


Рис. 1. Пример работы функции PlotGraph2023

arrow2022 — процедура для рисования наконечников стрелок для ребер ориентированного графа. Данная функция была переписана с нуля, что позволило значительно упростить данную часть пакета функций.

В модулях grMinAbsVerSet2023, grMinEdgeCover2023, grMaxMatch2023, grMinAbsEdgeSet2023, grMaxStabSet2023, grMinVerCover2023, grColVer2023 было оптимизировано получение промежуточных параметров, а также заменены и адаптированы вызовы устаревших функций.

В результате работы были исправлены ошибки несовместимости с современными версиями программного комплекса MatLab, что позволит и дальше использовать данный инструментарий для решения задач целочисленного программирования. Помимо прикладных задач, данный набор процедур может быть использован в учебной деятельности как студентами, так и преподавателями.

УДК 681.511

ПОСТРОЕНИЕ КОРНЕВЫХ ТРАЕКТОРИЙ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА НЬЮТОНА

Мацак И.С.

Научный руководитель – Несенчук А.А., к.т.н., доцент

1. Корневые годографы систем

В теории автоматического управления существенное значение имеет анализ и синтез систем с неопределенными параметрами, т.к. в реальных системах в процессе работы параметры отклоняются от номинальных значений [1–3]. Для расчета подобных систем используются различные подходы и методы, в том числе корневые [2].

При проектировании систем важно знать, каким образом будут изменяться их динамические свойства при вариации параметров. Известно, что динамические свойства, устойчивость и качество, системы определяются корнями ее характеристического уравнения, которое в общем виде можно записать следующим образом:

$$p(s) = \sum_{j=0}^n a_j s^{n-j}, \quad (1)$$

где a_j – действительные коэффициенты; s – оператор Лапласа; $s = \sigma + i\omega$.