

Литература. 1. Старовойтов Э. И. Вязкоупругопластические слоистые пластины и оболочки. – Гомель: БелГУТ, 2002. – 343 с. **2.** Громыко Ю. В. Свободные колебания трехслойной кольцевой упругой пластины. // Материалы, технологии, инструменты. №4. Гомель, 2001. – С. 9–12

КОМПЛЕКС КОНТРОЛИРУЮЩЕ- ОБУЧАЮЩИХ ПРОГРАММ ПО КУРСУ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ

Гуца П.И., БГТУ, г. Брест

В настоящей работе рассматривается один из подходов к разработке программ для обучения и контроля знаний студентов. В качестве конкретных задач были выбраны следующие задачи из области исследования операций:

1) **Задача линейного программирования.** Необходимо найти такой набор неизвестных переменных x_1, \dots, x_n , при которых линейная целевая функция (1) достигает своего экстремума, и при этом выполняется линейная система основных ограничений (2).

$$L(x) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \text{extr}(\max, \min) \quad (1)$$

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \oplus b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \oplus b_2 \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \oplus b_m \end{cases}$$

где:

- $\oplus \in \{=, \leq, \geq\}$ - знак операции отношения;
- x_1, x_2, \dots, x_n - неизвестные переменные, значения которых необходимо найти;
- c_1, c_2, \dots, c_n - известные константы, которые называются коэффициентами целевой функции;
- a_{ij} - известные константы, которые называются коэффициентами системы основных ограничений;
- b_i - известные константы, которые называются свободными членами или просто правыми частями системы основных ограничений;

- 2) **Транспортная задача.** У m поставщиков однотипной продукции сосредоточены ее запасы в объемах A_i . Эта продукция поставляется потребителям в объемах B_j единиц продукции. Стоимость доставки единицы продукции от i -го поставщика j -му потребителю равна C_{ij} . Требуется составить план перевозок продукции от поставщиков потребителям, который обладал бы минимальными транспортными издержками;
- 3) **Задача о коммивояжере.** Бродячий торговец постоянно перемещается между N городами. Для каждой пары городов $(i; j)$ известно расстояние C_{ij} , которое принимается равным бесконечности, если прямого пути из города i в город j не существует. Требуется составить маршрут посещения городов, который:
 - а) Был бы замкнутым;
 - б) Проходил бы через все города по одному разу кроме, может быть, начального и конечного;
 - в) Имел бы наименьшую длину.

Разработанные программы для решения этих задач имеют три режима работы:

Решение задачи в автоматическом режиме. Данный режим используется при практическом использовании программ для решения задач. В автоматическом режиме можно наблюдать за процессом решения задачи по шагам. Благодаря использованию оптимизированных алгоритмов возможности программ не ограничиваются решением задач маленькой размерности. Теоретически, сложность решаемых задач ограничена только объемом доступной оперативной памяти и располагаемым процессорным временем.

Решение задачи в режиме обучения. В этом режиме программы решают поставленную задачу по шагам, отображая результаты выполнения каждого шага и выдавая пояснения по каждому шагу алгоритма. Рассмотрим интерфейс программы для решения задачи о коммивояжере в режиме обучения (рис. 1).

Коммивояжер: 510wms.spl

Вычисление оценки правой ветви

Описание
Оценка правой ветви равна сумме оценки вершины ветвления и оценки нуля ребра ветвления.
Означает, что оценка ребра ветвления равна сумме чисел, которые были вычтены при приведении матрицы. Если полученная оценка больше оценки текущего рекорда, то ветвь сразу вычеркивается.

Остановить

Матрица правой ветви

	1	2	3	4	5	И
1	∞	∞	3	0	0	0
2	9	∞	36	0	11	0
3	0	33	∞	34	17	0
4	0	42	0	∞	1	0
5	13	24	23	0	∞	0
И	0	24	0	0	0	0

Оценка правой ветви: $67 + 24 = 91$

Приведенная матрица правой ветви

	1	2	3	4	5
1	∞	∞	3	0	0
2	8	∞	36	0	11
3	0	9	∞	34	17
4	0	18	0	∞	1
5	13	0	23	0	∞

Счесть нуль ребра ветвления: 24
Оценка текущей ветви: 67

67
(1,2) (1,5)
91

Рис. 1. Решение задачи о коммивояжере в режиме обучения

1- страница текущего шага алгоритма; 2- название текущего шага; 3- описание действий текущего шага; 4,5- кнопки управления обучением; 6- данные и результаты выполнения текущего шага; 7- область просмотра дерева решения (только для задачи о коммивояжере).

В верхнем левом углу окна отображается название текущего шага алгоритма, рядом находится поле для отображения сведений по выполняемому шагу алгоритма. Справа от этого поля отображается вся исходная информация, необходимая для выполнения текущего шага, а также результаты вычислений.

Для задачи о коммивояжере в нижней части окна дополнительно резервируется область для отображения дерева решения. При помощи кнопок "Остановить" и "Далее" студент может управлять процессом обучения.

Решение задачи в режиме контроля. Данный режим применяется для контроля теоретических знаний и навыков студента, он проводится в виде решения контрольного примера. Программы предлагают студенту два типа заданий для выполнения:

1) Вопросы с вариантами ответов. Данный тип заданий применяется для контроля знаний студента как по последовательности выполнения шагов алгоритма решения задачи, так и по теории. Варианты ответов постоянно меняются

местами случайным образом, что исключает механическое запоминание номера правильного ответа;

2) Задания для вычисления/анализа. Для правильного выполнения данного вида заданий студент должен знать формулы и/или правила, необходимые для выполнения конкретного шага алгоритма. При этом на экране отображаются все необходимые исходные данные. Если выполнение шага подразумевает большой объем однотипных вычислений, то студенту предлагается для выполнения только часть данного задания.

Программа имеет гибкий алгоритм ускорения процесса контроля и уточнения знаний. Каждый вопрос и задание имеет свою вероятность постановки (в начале 100%). В ходе решения контрольного примера при постановке вопроса студенту вероятность его дальнейшего появления уменьшается. Если студент не смог ответить правильно на поставленный вопрос с первой попытки, вероятность его появления увеличивается, т.е. программы устанавливают, носит ли ошибка случайный характер. Интерфейс программ в режиме контроля практически идентичен интерфейсу в режиме обучения за исключением того, что вместо теоретических сведений по текущему шагу алгоритма отображается задание для выполнения.

После решения задачи в любом из трех режимов можно распечатать ее условие, ход решения и его результаты. Кроме того, при выходе из контролирующего режима есть возможность распечатать протокол контроля для предъявления преподавателю.

Разработанный в ходе научной работы комплекс программного обеспечения в данное время успешно применяется в БГТУ при выполнении лабораторных работ по дисциплине "системный анализ и исследование операций".

БЫСТРЫЙ АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛЕНИЯ НЕПРЕРЫВНОГО ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ С БАЗИСНЫМ СОБОЛЕВСКИМ ВЕЙВЛЕТОМ

Дейцева А.Г., ГрГУ, г. Гродно

Вейвлет-анализ представляет собой гибкий и весьма мощный инструмент временного и спектрального анализа и широко используется для выявления особенностей сигналов. Фундаментальную роль при этом играет непрерывное