

Научный руководитель: доцент Ракецкий В.М.

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

Изучение численных методов решения различных математических задач представляет собой весьма утомительное занятие. Процесс решения задачи требует, как правило, большого объема однотипных вычислений. При этом одна-единственная ошибка, возможно, технического характера, допущенная в ходе вычислений, может стать причиной неверного результата.

При проведении контроля знаний студентов в сложном положении оказываются как студенты, так и преподаватели. Первым необходимо максимально сконцентрироваться и не допустить ошибок при проведении вычислений; вторым - проверить выполненную работу, выявить ошибки, если таковые имеются, провести их анализ и дать рекомендации студентам по устранению выявленных недостатков в их знаниях.

Понятно, что в стрессовой ситуации, каковой является любая форма контроля, даже хорошо подготовленные студенты могут допустить ошибки. С другой стороны, у преподавателя при проведении контроля не всегда имеется достаточно времени, чтобы проверить все вычисления и найти причину неверного результата. В результате цель контроля знаний иногда достигается не полностью: студент уходит от преподавателя с не удовлетворяющей его оценкой знаний, так и не узнав, в чем же источник его ошибок.

Естественно, что в этой ситуации возникает желание дать в руки студента инструмент, который бы, во-первых, избавил его от рутинных вычислений и позволил избежать технических ошибок, а, во-вторых, помог преподавателю выяснить уровень знаний и навыков студента, найти в них слабые места, если они имеются. Таким инструментом в наше время может стать компьютерная программа. Ниже рассматривается один из подходов к разработке компьютерных программ для обучения и контроля знаний студентов, который, как надеются авторы, удовлетворяет сформулированным выше требованиям.

В основу разработки обучающе-контролирующих программ должны быть положены следующие принципы:

1. Программа должна решать задачу вместе со студентом. Реализация этого принципа позволяет наряду с контролем знаний студентов контролировать и его навыки, поскольку становится возможным давать студенту задания вычислительного характера и контролировать их результат. Важным моментом является то, что ошибки студента обнаруживаются сразу и не сказываются на последующих вычислениях;
2. В соответствии с названием обучающе-контролирующая программа должна работать по крайней мере в двух режимах: контроля и обучения;
3. Перед разработкой контролирующего режима необходим тщательный анализ метода решения задачи с целью создания перечня вопросов, на которые придется отвечать студенту в ходе контроля;
4. В ходе контроля программа должна накапливать статистику как по количеству задаваемых вопросов, так и по качеству даваемых ответов. Реализация этого принципа позволяет, во-первых, составить и, если необходимо, распечатать протокол контроля знаний. Во-вторых, обработка статистических данных в процессе тестирова-

- а) был бы замкнутым;
- б) проходил бы через все города по одному разу кроме, может быть, начального и конечного;
- в) имел бы наименьшую длину.

В качестве алгоритма решения задачи был выбран метод ветвей и границ. Для удобства работы был разработан универсальный алгоритм визуализации дерева решения, позволяющий не только отображать его на экране, но и распечатывать на принтере;

4. Задача целочисленного линейного программирования. Отличается от классической задачи линейного программирования тем, что на искомые переменные $x_1.. x_n$ накладывается дополнительное ограничение: они должны принадлежать области целых чисел. Решение данной задачи проводится в два этапа:

- а) решение обычной задачи линейного программирования симплекс методом;
- б) доводка полученного решения до целочисленного с помощью алгоритма Гомори.

Основная сложность разработки данной программы состояла в необходимости реализации всех вычислительных операций в дробях, т.к. алгоритм Гомори работает только с дробями. Кроме того, был написан калькулятор, позволяющий вычислить значение дробного выражения, записанного в виде строки (данный калькулятор используется в программе в качестве вспомогательного средства студентами для облегчения вычислений).

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.

Входные данные программ хранятся на диске в текстовом формате, что позволяет встраивать данные разработки в программные комплексы, где необходимо решение вышеприведенных задач.

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).

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.

Имя пользователя: 5101115.stm

Вычисление оценки правой ветви

Описание:

Оценка правой ветви равна сумме оценки вершины ветвления и оценки ребра ветвления.

Оценить, что степень ребра ветвления равна сумме чисел, которые были выведены при предыдущей матрице. Если полученная оценка больше оценки текущего ребра, то вершину сразу вычеркивается.

Остановить

Матрица правой ветви:

	1	2	3	4	5	6
1	iv	iv	3	0	0	0
2	9	iv	36	0	11	0
3	0	33	iv	34	17	0
4	0	42	0	iv	1	0
5	13	24	23	0	iv	0
6	0	42	0	0	iv	0

Оценка правой ветви: 67 + 24 = 91

Приведенная матрица правой ветви:

	1	2	3	4	5	6
1	iv	iv	3	0	0	0
2	9	iv	36	0	11	0
3	0	9	iv	34	17	0
4	0	18	0	iv	1	0
5	13	0	23	0	iv	0

Степень ребра ветвления: 24
Оценка текущей ветви: 67

7

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).

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 очень похож на интерфейс 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, который содержит:

1. Данные о студенте (Ф.И.О., группа), дата и время начала тестирования;
2. Условие задачи;
3. С какой попытки студент правильно отвечал на каждый вопрос;
4. Результат (контроль пройден/не пройден).

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