Сформулированные направления информатизации физкультурного образования, естественно не исчерпывают все возможности компьютерных технологий. В настоящей публикации совершенно не показаны потребности спорта высших достижений, научно-исследовательской деятельности по различным направлениям физической культуры. В завершение отметим, что интенсивность процессов информатизации отрасли напрямую зависит от способности педагогов выступать инициатором и принимать участие в создании специализированного информационно-технологического обеспечения. Значительный спектр подобных продуктов не требует участия технических специалистов и может быть выполнен на основе пользовательских умений с помощью стандартного программного обеспечения.

Литература

1. *Пейперт, С.* Образование в просвещенном обществе. Новые технологии в школьном образовании России / С. Пейперт // Компьютерные инструменты в образовании. - 2000. - № 1. – С. 3-8.
2. *Роберт, И. В.* Информационные технологии в науке и образовании / И. В. Роберт, П. И. Самойленко. - М., 1998. – 178 с.
3. *Роберт, И. В.* Теоретические основы создания и использования средств информатизации образования: Автореф. дис. ...докт. пед. наук: 13.00.02 / И. В. Роберт; Институт средств обучения Российской Академии образования. – М., 1994. – 42 с.
4. *Образцов, П. И.* Информационно-технологическое обеспечение учебного процесса в вузе / П. И. Образцов // Высшее образование в России [Электронный ресурс]. – 2001. – № 6. – Режим доступа: http://www.pavelobraztsov. narod.ru/text/3.htm. – Дата доступа: 03.03.2004.

Храмов Виталий Владимирович, заведующий кафедрой спортивных дисциплин Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, кандидат педагогических наук, доцент, khramov@grsu.by

УДК 004

О. Б. Цехан, А. С. Гуринович,
Р. В. Кизер, А. Ю. Севко

ЭЛЕКТРОННЫЙ БАНК МОДЕЛЕЙ ПРОБЛЕМ ОПТИМИЗАЦИИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ IT

Рассмотрен процесс создания и использования электронного банка моделей, задач и методов оптимального планирования и управления. Обоснована функциональность системы реализации и востребованность разработанного программного продукта.

Цели и задачи

Целью данной работы является создание банка данных по математическим моделям и методам решения задач оптимального планирования и управления, при создании которого решались следующие задачи: подача материала в удобной форме (банк задач и моделей); организация возможности использования банка при изучении курсов «Задачи оптимального планирования и управления», «Методы оптимизации», а также в деятельности специалиста IT.

Собрано и проанализировано множество задач оптимального планирования и управления, а также методов оптимизации. Вся полученная информация систематизирована и классифицирована на основании выбранных классификаторов: по методам программирования (целочисленное, дискретное, частично-целочисленное); по сфере использования (при изучении учебных курсов, в деятельности специалистов IT); по форме данных (метод, задача, модель) с последующей записью в формате соответствующем выбранной среды реализации.

Выбор среды реализации

Для разработки интерфейса, позволяющего получить доступ ко всей информации, было рассмотрено три технологии: система Moodle, ASP.NET, WPF.

Критериями выбора были следующие:

1. Удобный поиск:
   - минимизация по времени;
   - максимальная полнота результатов поиска.
2. Удобный интерфейс:
   - визуализация пути на дереве банка задач;
   - способ представления формул;
   - возможность использования гиперссылок в тексте и формулах;
   - дизайн.
3. Возможность пополнения банка через удобный интерфейс.
4. Возможность дальнейшего развития системы, с целью повышения ее функциональности.
5. Ограниченное время выполнения проекта.

Рассмотрим каждую технологию в отдельности.

Moodle

Представляет собой разновидность CMS системы, ориентированной на образование. Основным преимуществом по отношению к остальным можно отметить, что разработка банка будет происходить в режиме, подобном конструктору, потребуется лишь наполнить информацией требуемые элементы и скомпоновать их. Данный подход дает преимущество в скорости выполнения всего проекта, т. е. критерий 5, однако качество и свобода разработки внешнего вида и функциональности страдает. Предполагается использовать такой элемент, как wiki – страничка с изменением первоначальной конфигурации. Основным преимуществом является встроенная поддержка формул.

ASP.NET

Данная технология предоставляет большие возможности для разработчика, чем Moodle. Проект разрабатывается полностью с нуля и разработчик сам полностью решает вопросы внешнего вида и функциональности, но из-за относительно молодого возраста данной технологии возникают проблемы с отображением формул на странице. Также минусом при выборе данной технологии является ограниченное время выполнения проекта.

WPF

Отличием данной технологии от ASP.NET является возможность разработки клиент-серверного приложения. В остальном плюсы и минусы такие же, как и у предыдущего варианта.

Из вышеуказанных критериев получаем, что наиболее подходящей является система Moodle, которая в последствии и использовалась для реализации поставленной цели.

Описание продукта

Интерфейс

Страница поделена на постоянную и динамическую области. Постоянной является область левого края страницы, в которой отображаются ссылки для движения по банку. Центральная область предназначена для отображения основной информации, в левом блоке отображаются ссылки на ресурсы, связанные по смыслу с информацией центральной области.

Функциональность

Информация, содержащаяся в банке может редактироваться и дополняться пользователями системы после проверки администратором. Поиск осуществляется по банку в соответствии с заданными критериями (по методам, по содержанию задач и т. д.). В системе присутствует глоссарий, доступ к которому осуществляется при нажатии на ссылку термина.

Примеры рассматриваемых задач

Используемые в работе модели, построены студентами факультета математики и информатики старших курсов.

Моделирование оптимальных маршрутов поездки городским общественным транспортом

Рассмотрим сеть городского общественного транспорта. Эта сеть представляет собой набор остановочных пунктов, который наложен на городскую сеть дорог. Между остановочными пунктами курсирует городской общественный транспорт, а именно будем рассматривать автобусы. Каждый автобус имеет свой маршрут, который определяется путем следования и расписанием движения, а также характеризуется номером.

Путь – это последовательность остановочных пунктов, соединенных звеньями.

Звено – это отрезок дороги между двумя остановочными пунктами.

Путь имеет свой начальный и конечный остановочный пункт.

Расписание движения по маршруту есть для каждого остановочного пункта.

Поставим в соответствие сети городского общественного транспорта граф $G=(V,R)$. Пункты отправления $A \in V$ и назначения $Б \in V$. Остановочные пункты назовем вершинами (узлами) графа, а звенья сети $(i,j) \in R$ – ребрами (дугами) графа.

Ребру приписывается время маршрута и время движения по нему.

Время проезда из одного узла в другой известно исходя из расписания автобусов на остановочных пунктах.

Путь - это совокупность вершин графа, последовательно соединенных ребрами, с начальной и конечной вершинами.

Задача состоит в определении оптимального пути между начальной и конечной вершинами. В данной задаче будем под оптимальным понимать наименьший по времени путь.

Модель.

$$\sum_{i,m} t_{iБ}^{m}(q)x_{iБ}^{m} - \sum_{j,m} t_{Aj}^{m}(q)x_{Aj}^{m} \to \min$$

$$\sum_{i,m} x_{ij}^{m} - \sum_{j,m} x_{ji}^{m} = \begin{cases} 0, j \neq A, Б \\ \pm 1, j = A, Б \end{cases} \text{ – ограничения связности пути.}$$

Основные ограничения задачи, цель которых упорядочить время движения из одного пункта в другой.

$$t_0 \le t_{Aj}^{m_{Aj}}(q)x_{Aj}^{m_{Aj}}$$

$$(t_{Aj}^{m_{Aj}}(q)+c_{Aj}^{m_{Aj}})x_{Aj}^{m_{Aj}} \le t_{ij}^{m_{ij}}(q)t_{ij}^{m_{ij}}$$

$$(t_{ij}^{m_{ij}}(q)+c_{ij}^{m_{ij}})x_{ij}^{m_{ij}} \le \ldots$$

$$\ldots \le \ldots$$

$$(t_{kl}^{m_{kl}}(q)+c_{kl}^{m_{kl}})x_{kl}^{m_{kl}} \le t_{kБ}^{m_{kБ}}(q)t_{kБ}^{m_{kБ}},$$

где m – номер автобусного маршрута (целое число); c_{ij}^{m} – вес ребра (i,j), соответствующего маршруту m, или время движения автобуса по маршруту m на обозначенном звене пути (целое число, измеряется в минутах); $t_{ij}^{m}(q)$ время выезда автобуса по маршруту m из остановочного пункта i в остановочный пункт j (целое число, измеряется в минутах); q – номер элемента в массиве: $x_{ij}^{m} \in \{0, 1\}$ наличие ребра (i,j) на маршруте m.

Данная задача относится к задачам линейного целочисленного программирования. Построенная модель является булевой. Применима в деятельности специалиста IT.

Оптимизации структуры локальной вычислительной сети

Сетевая структура – набор конечных пользователей сети (компьютеров) и коммутирующих устройств (коммутаторов), соединенных каким-либо образом вместе при помощи соединительных проводов.

Узел – элемент сетевой структуры, являющийся конечным пользователем, либо коммутирующим устройством.

Связь – какой-либо соединительный провод между узлами.

В задаче рассматривается некая сетевая структура с избыточными связями, то есть наличие всех связей необязательно, в отличие от связей все узлы сетевой структуры обязательны. Так как все узлы обязательны, то затратами на построение сети будем считать стоимость соединительных проводов, в которую включается их покупка и прокладка.

Необходимо оптимизировать данную сетевую структуру, так чтобы суммарные затраты на построение сети были минимальными и при этом вся сетевая структура была связной (чтобы каждый узел находился в сети). Для удобства рассмотрения и решения данной задачи представим сетевую структуру в виде графа, в данном случае постановку задачи можно переформулировать: имеется связный граф, у которого каждому ребру сопоставлена некоторая стоимость, для данного графа нужно построить подграф, также являющийся связным, при этом нельзя удалять вершины исходного графа, чтобы стоимость подграфа была минимальной.

Описание параметров задачи.

Обозначим: a – количество вершин, b – начальное количество ребер графа, $l_{ij}, i = 1,...,a, j = 1,...,a$ – стоимость ребра, соединяющего i-ю и j-ю вершины графа. Введем еще один параметр b^*, обозначающий минимальное количество ребер графа, необходимых для построения подграфа. Этот параметр вытекает из того, что для связи всех вершин минимальной структурой будет являться дерево. Таким образом, получаем: $b^* = a - 1$.

Описание переменных задачи:

$s_{ij} \in \{0,1\}, i = 1,...,a, j = 1,...,a$ – определяет есть или нет связи между i-й вершиной подграфа и j-й вершиной графа; s – матрица смежности графа (подграфа), формируется из s_{ij}, $s = s_{ij}$; d – текущее количество ребер подграфа, в процессе решения задачи считается как сумма рассмотренных s_{ij}; $d = \sum_{kl} s_{kl}, k = 1,...,a^*, l = 1,...,a^*$, где a^* - количество рассмотренных ребер.

Ограничения. $d = b^*$ – необходимое ограничение для построения древовидной структуры подграфа $\sum_j s_{ij} \geq 1, i = 1,...,a, j = 1,...,a$ – ограничение, обеспечивающее вхождение всех вершин в подграф. Еще одним ограничением является факт связности подграфа. Так как подграф будет являться деревом, то для его связности необходимо избавиться от циклов. Для связности подграфа можно воспользоваться ограничением вида $s^n \geq 1$.

Целевая функция.

$$\sum_i \sum_j s_{ij} l_{ij} \to \min, i = 1,...,a, j = 1,...,a.$$

Данная целевая функция обеспечивает минимальную стоимость искомого подграфа.

Модель.

$$\sum_i \sum_j s_{ij} l_{ij} \to \min, i = 1,...,a, j = 1,...,a,$$

$$\sum_{kl} s_{kl}, k = 1,...,a^*, l = 1,...,a^*,$$

$$\sum_j s_{ij} \geq 1, i = 1,...,a, j = 1,...,a$$

$$s^n \geq 1.$$

Данная задача относится к задачам линейного целочисленного программирования. В банке указаны методы решения поставленной задачи: алгоритм Прима и метод ветвей и границ. Построенная на ее основании модель также является булевой. Может применяться в деятельности специалиста IT, а также при изучении учебных курсов, для более наглядного рассмотрения методов решения задачи.

Заключение

На сегодняшний день сфера IT-технологий является достаточно востребованной, поэтому данный программный продукт имеет широкие перспективы развития. В первую очередь он предназначен для специалистов IT, но также может использоваться студентами в качестве справочника.

Литература

1. *Корбут, А. А.* Дискретное программирование /А. А. Корбут, Ю. Ю. Финкельштейн, Д. Б. Юдин. - М. : Наука, 1969. - 368 с.

2. *Скобелев, В. Г.* Дискретная оптимизация / В. Г. Скобелев, В. Г. Христиановский В. В. - Киев : УМК ВО, 1988. – 63 с.

3. *Финкельштейн, Ю. Ю.* Приближенные методы и прикладные задачи дискретного программирования / Ю. Ю. Финкельштейн. – М. : Наука, 1976. – 264 с.

Цехан Ольга Борисовна, доцент кафедры математического и информационного обеспечения экономических систем Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, кандидат физико-математических наук, tsekhan@grsu.by

Кизер Руслан Владимирович, студент 4-го курса факультета математики и информатики Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, ruskiz@gmail.com

Севко Андрей Юрьевич, студент 4-го курса факультета математики и информатики Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, sevoch4a1@mail.ru

Гуринович Анастасия Сергеевна, студентка 4-го курса факультета математики и информатики Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, kehri@mail.ru

УДК 004

О. Б. Цехан, Д. С. Шпак, Т. Г. Мазан

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АЛГОРИТМОВ ДИСКРЕТНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ НА БАЗЕ ПАКЕТА MATHEMATICA

Описана разработка и применение электронного документа с демонстрационно-обучающими элементами для изучения и реализации методов решения задач целочисленного линейного программирования. Программный модуль реализован с использованием средств пакета Mathematica.

Введение

Задачи дискретной оптимизации образуют класс математических моделей, появляющихся при исследовании разнообразных вопросов организации сложных систем и управления в них. Интерес к таким задачам возник в 50-е гг. и постоянно возрастает благодаря широким приложениям, а также развитию методов их решения и совершенствованию вычислительных средств. Задача дискретной оптимизации является задачей оптимизации функции

$$f = f(x) \tag{1}$$

на дискретном множестве X.

Среди задач дискретной оптимизации выделяют класс комбинаторных задач, в которых множество X конечно, и более узкий класс целочисленной оптимизации.

В работе рассматриваются задачи целочисленного линейного программирования (ЗЦЛП), в которых как целевая функция, так и функции в системе ограничений являются линейными. В настоящее время существует несколько специальных методов решения ЗЦЛП, из которых наиболее применяемыми являются метод ветвей и границ и метод Гомори.

Дискретные оптимизационные задачи находят широкое применение в различных областях, где используются математические методы. Необходимость решения таких задач приводит к тому, что дискретная оптимизация становится важным элементом образования специалистов. Поэтому технология решения задач дискретного программирования должна стать одной из важных составных частей современного математического образования для специалистов по прикладной математике.

В специальном курсе «Математические модели и методы решения задач оптимального планирования и управления» изучаются различные методы, в частности, метод ветвей и границ. Студенты должны знать: постановку общей задачи дискретного программирования и ее особенности: приложения методов в экономике и других областях и уметь использовать эти методы, рассмотренные в процессе обучения, к решению новых задач дискретного программирования.