

6. Русалов В.М. Психология и психофизиология индивидуальных различий: некоторые итоги и ближайшие задачи системных исследований / В.М. Русалов // Психол. журнал. – 1994. – №5. – С.37-44.
7. Блум Ф. Мозг, разум и поведение / Ф. Блум, А. Лейзерсон, Л. Хофстедтер. – М.: Мир, 1988. – 248с.
8. Спилберг Ч.Д. Концептуальные и методологические проблемы исследования в спорте / Спилберг Ч.Д. // Стресс и тревога в спорте. – М.: ФиС, 1984. – 288с.
9. Айзенк Г.Ю. Проверьте свои способности / Айзенк Г.Ю. – М.: Воениздат, 1980. – 176 с.
10. Русалов В.М. Опросник формально-динамических свойств индивидуальности / В.М. Русалов // Дифференциальная психофизиология / Под ред. Е.П. Ильина. – СПб: Питер, 2001. – С.327-337.
11. Елисеев О.П. Практикум по психологии личности / Елисеев О.П. – СПб.: Питер, 2006. – 512с.
12. Вартамян И.А. Физиология сенсорных систем / Вартамян И.А. – СПб.: Лань, 1999. – 224с.
13. Эргономика зрительной деятельности человека / В.В. Волков, В.А. Луизов, Б.В. Овчинников, Н.М. Травникова. – Л.: Машиностроение, 1980. – 112 с.

УДК 004.738.5:658.8

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА

А.И. Грибинукова, А-В.В. Мельник

Резюме. В данном исследовании рассмотрены особенности применения информационных технологий в деятельности интернет магазина. Подтверждена актуальность разработки программного обеспечения для доступа пользователя к достоверной и полной информации о товарах, подбора и упорядочения товаров по различным критериям.

Ключевые слова: информационная система, интернет магазин, маршрут.

В современных условиях использование информационных технологий является неотъемлемой частью любого рабочего процесса, т.к. это помогает упростить и ускорить информационную деятельность предприятия. В последние годы выросла также не только интенсивность использования интернет, но и число предоставляемых веб-сервисами информационных услуг. С помощью интернет можно осуществлять покупки, знакомится с новыми людьми, пользоваться услугами социальных сетей и форумов.

При покупке в интернет-магазине никакой роли не играет ни социальный статус человека, ни пол, ни возраст. Совершать покупки в интернет магазине можно, не выходя из дома, и выбрав именно то, что нужно, что очень удобно обычному человеку и чрезвычайно важно для людей с ограниченными физическими способностями.

Сегодня с интернет-магазинами сотрудничают крупнейшие компании из разных стран мира как по производству техники (Samsung, Kindle, Nikon, Asus, Intel и т.д.), так и по производству программного обеспечения (Microsoft, Oracle и т.д.). Современные интернет-магазины позволяют выбрать и купить наиболее подходящий для пользователя товар из любого уголка планеты [1].

Для того чтобы грамотно организовать и оптимизировать деятельность интернет-магазина, необходима автоматизация основных его информационных процессов. Именно автоматизация является большим шагом вперед в развитии любой отрасли. Признаком качественного обслуживания, высокой организации деятельности и удобства сети магазинов техники является наличие собственного сайта для учёта и отображения информации о продукции. На сайте детализировано описаны товары с их характеристиками и количеством на определённых складах и в магазинах, а также информация о месторасположении всех магазинов и складов.

Одной из основных задач при автоматизации работы интернет-магазина является безопасное и удобное хранение огромного объёма информации, что возможно с применением систем управления базами данных. Так же очень важна разработка приятного, красивого интерфейса интернет-магазина, который привлечёт покупателей

и позволит без трудностей совершать различные действия на сайте, необходимые покупателю.

В свою очередь, перед разработчиками интернет-магазина стоят задачи оптимизации работы магазина:

- расчет параметров технического оборудования, необходимых для функционирования сайта без сбоев;
- определение оптимального расположения складов магазина;
- расчет минимально необходимого количества транспортных средств для доставки товара;
- разработка кратчайших путей курьерской доставки товара;
- разработка специальных средств для принятия клиентом магазина решения о приобретении наиболее соответствующего его требованиям товара.

Например, с помощью теоремы о пути с наибольшей пропускной способностью можно рассчитать, какие технические характеристики должны быть у сервера, чтоб он мог позволить одновременное обращение пользователей к серверу без сбоев в работе [2].

Задача оптимального расположения складов магазина может быть рассмотрена как задача нахождения доминирующих множеств в графе [2]. Решение задачи о наименьшем покрытии графа позволит рассчитать минимальное количество транспортных средств, необходимых для доставки товара и минимальную стоимость доставки [2].

Разработку кратчайшего пути курьерской доставки сформулируем как задачу коммивояжера, которая звучит так: «Имеется n пунктов. Расстояния между любой парой пунктов i и j известны и составляют c_{ij} . Курьер выезжает из какого-либо пункта и должен посетить все пункты, побывав в каждом только один раз и вернуться в исходный пункт. Необходимо определить такую последовательность объезда пунктов (маршрут курьера), при которой общая длина маршрута была бы минимальной.

Задача заключается в определении минимума целевой функции

$$L(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

при ограничениях:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, j = \overline{1, n},$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, i = \overline{1, n}.$$

Записанные ограничения означают, что курьер только один раз въезжает и только один раз выезжает из каждого пункта.

Существует множество различных методов и алгоритмов решения задачи коммивояжера: жадный алгоритм, дереванный алгоритм, алгоритм Дейкстры, но наиболее распространённым является метод ветвей и границ.

В основе метода ветвей и границ лежит идея последовательного разбиения множества допустимых решений на подмножества. На каждом шаге метода элементы разбиения подвергаются проверке для выяснения, содержит данное подмножество оптимальное решение или нет.

Рассмотрим простой пример. Пусть курьеру надо обойти 6 городов, расстояния между которыми предоставлены в виде Табл. 1.

Расстояния между городами

№№ городов	1	2	3	4	5	6
1	∞	42	31	62	15	18
2	35	∞	45	42	14	36
3	49	44	∞	28	50	53
4	26	11	23	∞	63	62
5	45	8	22	37	∞	54
6	36	57	10	19	21	∞

Выберем путь произвольным образом и рассчитаем его протяженность: $L=134$ км.

$$1 \xrightarrow{10} 2 \xrightarrow{11} 5 \xrightarrow{21} 4 \xrightarrow{29} 3 \xrightarrow{33} 6 \xrightarrow{30} 1.$$

Ветвление множества замкнутых маршрутов и результаты определения нижних границ этих множеств для наглядности изобразим в виде дерева (Рис. 1).

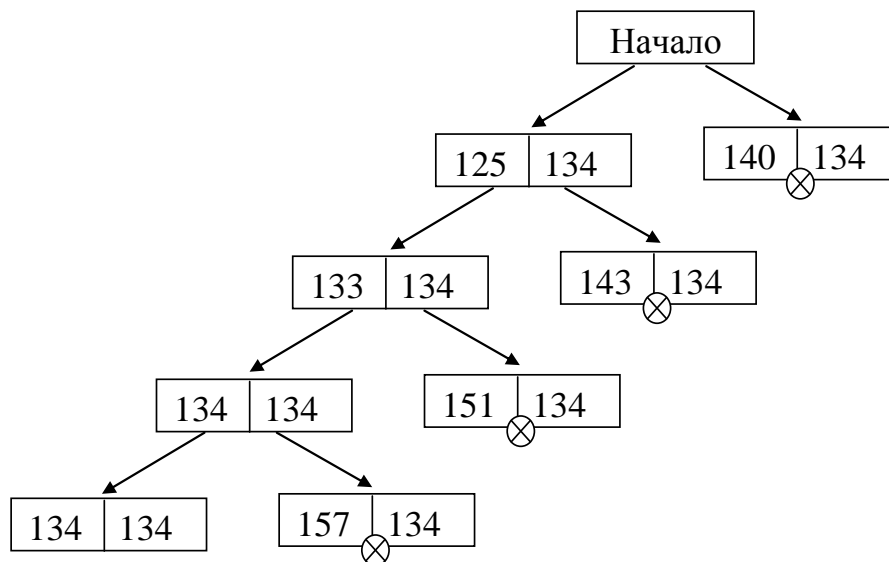


Рис. 1. Дерево ветвлений и отсечений.

Кратчайшим маршрутом является: $1 \xrightarrow{10} 2 \xrightarrow{11} 5 \xrightarrow{21} 4 \xrightarrow{29} 3 \xrightarrow{33} 6 \xrightarrow{30} 1$, длина которого равна 134 км.

Рассмотрим проблему принятия клиентом магазина решения о приобретении наиболее соответствующего его требованиям товара. Потенциальный покупатель при выборе техники использует множество критериев. Выбрать среди богатого многообразия товаров именно тот, который необходим – не простая задача. Ему может помочь сделать правильный выбор разработанное программное обеспечение, реализующее упорядочивание среди предоставленного списка интересующих товаров с указанием важных для пользователя характеристик товаров от наиболее подходящего к наименее подходящему товару с помощью метода лексикографического упорядочивания [3].

Приведем формальную постановку задачи упорядочения альтернатив. Пусть задано множество допустимых альтернатив $A = \{a_1, \dots, a_k\}$, для каждой из которых определено m числовых показателей $p_{i_1} = x_1(a_i), \dots, p_{i_m} = x_m(a_i)$, где $x_j = \overline{1, m}$ –

некоторые процедуры преобразования или оценки альтернативы по j -тому критерию. Согласно методу лексикографического упорядочивания, альтернатива a_i «лучше» альтернативы a_k тогда и только тогда, когда выполняется одно из следующих условий: $x_1(a_i) > x_1(a_k)$ или $\exists L < m: \forall j = \overline{1, L} \Rightarrow x_j(a_i) = x_j(a_k)$ и $x_{L+1}(a_i) > x_{L+1}(a_k)$.

Предположим, покупатель не может принять решение, какой из пяти выбранных им ноутбуков больше всего подходит, но знает, что в первую очередь его интересует производитель данного ноутбука, во вторую – цвет, в третью – объём жёсткого диска и в последнюю – цена. Отообразим эти критерии для пяти альтернатив в Табл. 2.

Таблица 2

Альтернативы и критерии отбора

№ альтернативы	Производитель	Цвет	HDD	Цена
1	Acer	Чёрный	320	4000
2	Apple	Красный	250	5000
3	Dell 1	Чёрный	250	3000
4	Dell 2	Красный	500	4000
5	Dell 3	Чёрный	250	3500

Чтоб использовать метод лексикографического упорядочивания, необходимо задать численные значения показателей производителя и цвета (чем больше численный показатель, тем лучше, т.е. тем приоритетнее для покупателя данный критерий отбора). Данные с заданными численными значениями показателей приведены в Табл. 3.

Таблица 3

Альтернативы и критерии отбора с численными значениями показателей

№ альтернативы	Производитель	Цвет	HDD	Цена
1	2	1	320	4000
2	3	2	250	5000
3	1	1	250	3000
4	1	2	500	4000
5	1	1	250	3500

Упорядочив все альтернативы с помощью метода лексикографического упорядочивания, получаем, что первое место (наиболее подходящий вариант) занимает ноутбук Apple, второе – Acer, третье – Dell 2, четвертое – Dell 1 и последнее пятое – Dell 3.

Исходя из выше сказанного, актуальными для пользователя является разработка программного обеспечения, которое позволило бы помочь принять решение о выборе товара по нескольким критериям с помощью метода лексикографического упорядочивания. Актуальным для владельца магазина будет разработка программного обеспечения для расчёта кратчайшего маршрута курьерской доставки.

Указанная автоматизация расчётов и принятия решений позволит благоприятно воздействовать на потенциального покупателя, поможет владельцу магазина сэкономить бюджет на доставке товаров, при этом увеличив скорость доставки за счёт использования кратчайшего пути.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Когаловский М.Р. Перспективные технологии информационных систем – М.: ДМК-пресс, 2003г.

2. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978 г.
3. Эдоус М. Методы принятия решений. – М.: Юнити, 1997 г.

УДК 511.176+510.57

ФОРМУЛА ОБЩЕГО ЧЛЕНА ВОЗВРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ И НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ

Е.Ю. Грувер, В.В. Штепин

Резюме. В данном исследовании получена формула общего члена возвратной последовательности k -го порядка в матричной форме. Получена формула частной суммы ряда, составленного из членов данной последовательности. Приведен листинг алгоритма для нахождения n -го члена на языке C++. Описаны примеры задач, в которых использование формулы значительно упрощает их решение.

Ключевые слова: возвратная последовательность, общий член, геноматрица.

Возвратной последовательностью $\{x_n\}$ называется линейное рекуррентное соотношение вида $x_{n+k} = a_0x_n + \dots + a_{k-1}x_{n+k-1}$, $k \geq 1$, $a_{k-1} \neq 0$ – то есть, линейная зависимость x_n от предыдущих k членов. Возвратные последовательности широко используются при построении псевдослучайных чисел, в развивающейся сейчас отрасли кибернетики – моделировании нейронных сетей, в различных генетических алгоритмах и т.п. Самые простые и известные еще со школы примеры – арифметическая/геометрическая прогрессии и числа Фибоначчи. Классическим методом поиска формулы общего члена является построение характеристического уравнения последовательности: $t_k = a_0 + a_1t + \dots + a_{k-1}t^{k-1}$. Если t_0, t_1, \dots, t_{k-1} – различные действительные корни характеристического уравнения, то справедлива формула: $x_n = c_0t_0^n + c_1t_1^n + \dots + c_{k-1}t_{k-1}^n$, где c_i – константы, которые определяются при подстановке начальных значений ($n=0..k-1$). В случае если характеристическое уравнение имеет комплексно сопряженные корни, в формуле появляются слагаемые вида $c_i n^m t_i^n$ (то есть, t_i^n умножается не просто на константу c_i , а на многочлен некоторой степени m от n). Таким образом, для нахождения общего члена возвратной последовательности необходимо решить уравнение k -ой степени, а затем решить систему k линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) для определения c_i . При $k < 5$ эта задача разрешима при помощи формул Кардано и метода Феррари. Но, как видно из теоремы Абеля-Руффини [1], не существует явного метода (закрытой формулы) для поиска решения уравнения степени выше четвертой в радикалах. Поэтому при $k > 4$ данная задача в общем случае может быть разрешена только с использованием численных методов, что неминуемо ведет к потере точности (не существует общих методов решения задачи без использования ЧМ). А если коэффициенты и начальные значения исходной последовательности были целыми числами, то и вовсе к ошибке – ведь корни характеристического уравнения могут быть иррациональными числами, которые не могут храниться в компьютере в явном виде, а их возведение в степень приведет к еще большей погрешности. Поэтому поиск других формул общего члена играет большую роль при изучении возвратных последовательностей. Этому и посвящена первая часть данной работы. Был обобщен метод геноматриц, применяемый ранее только для последовательностей второго порядка, который заключался в следующем. Если возвратная последовательность имеет вид $x_{n+2} = px_{n+1} + qx_n$, то справедливо равенство:

$$\begin{pmatrix} p & q \\ 1 & 0 \end{pmatrix}^n \begin{pmatrix} x_1 \\ x_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_{n+1} \\ x_n \end{pmatrix}$$
.

В работе была создана и доказана аналогичная формула для k -го порядка. Во второй части приведен код на языке программирования C++, реализующий эту