

НЕПОДВИЖНЫЕ ТОЧКИ АВТОМАТОВ СМЕШАННОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

И. А. Анিকেева

В работе исследуются неподвижные точки автоматов, которые определяют функционирование генных сетей и имеют структурную организацию циклического типа [1]. Генная сеть представляется в виде ориентированного графа $G(U, D)$ с окрашенными вершинами и дугами, где U – множество вершин, которые отождествляются с белками, а D – множество дуг, имеющих смысл отрицательных регуляторных связей. Каждой вершине i приписывается целочисленный вес $x_i \in \{1, \dots, p-1\}$, имеющий смысл концентрации белка, а $p > 0$ – задаваемый параметр. Вершины раскрашиваются в три цвета: белый, черный и серый в зависимости от механизма регулирования.

Дуги, идущие в серые вершины, окрашиваются в белый и черный цвета, идущие в белую вершину – в белый, а в черную – в черный. По графу G определяется автомат, который по заданной окраске вершин и дуг и набору весов (x_1, \dots, x_n) вычисляет новый набор (x'_1, \dots, x'_n) , определяемый пороговыми булевыми функциями, вид которых определяется цветом вершины. Наборы весов, у которых $x_i = x'_i$, для всех $i = 1, \dots, n$, называются неподвижными точками. Получено описание неподвижных точек апс-автоматов, построенных по орграфам из класса $G_{n,k}$. Для построения $G_{n,k}$ фиксируются два натуральных числа $n \geq k \geq 2$. Множество вершин графа $U(G_{n,k}) = N_n = \{1, \dots, n\}$ располагается в углах правильного n -угольника, а $D(G_{n,k}) = \{(i, i + j(\text{mod } n)) \mid j = 1, \dots, k-1; i \in N_n\}$ – множество дуг.

1. Полностью описаны неподвижные точки автоматов с аддитивным и мультипликативным функционированием, то есть апс-автоматов, построенных на орграфах только с белыми и только с черными вершинами соответственно. Установлено взаимно однозначное соответствие между неподвижными точками таких автоматов и 1-базами вершин орграфа. Доказан критерий, который дает описание всех неподвижных точек аддитивных и мультипликативных автоматов.

2. Получено полное описание неподвижных точек ап-автоматов, то есть апс-автоматов, построенных на орграфах без серых вершин. Понятие 1-базы было обобщено до понятия ап-базы, установлено взаимно однозначное соответствие между неподвижными точками ап-автоматов и ап-базами.

3. Рассмотрены орграфы, вершины которых окрашены без использования белого или черного цветов. Понятие ап-базы было обобщено до понятия апс-базы и установлено взаимно однозначное соответствие между неподвижными точками апс-автоматов и апс-базами.

Биологическая значимость приведенных результатов состоит в том, что неподвижные точки рассматриваемых автоматов соответствуют устойчивым режимам функционирования генных сетей.

Работа поддержана грантом Министерства образования РФ Е02-6.0-250.

ЛИТЕРАТУРА

1. Likhoshvai V. A., Matushkin Yu. G., Fadeev S. I. (2002) *A study of the function modes of symmetric genetic networks*// Proc. III Intern. Conf. on Bioinformatics of Genome Regulation and Structure (BGRS'2002), V 2, p. 90-92.

Аникеева Ирина Анатольевна, Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН, пр. Ак. Коптюга, 4, Новосибирск, 630090, Россия, тел. 30-16-09, e-mail: irina_a@ngs.ru

К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР.

Б. Ш. Баратова

В данной статье рассматриваются вопросы влияния водных режимов почвы на формирование урожая на орошаемых землях Таласской горной зоны Кыргызской Республики.

Одним из динамичных урожаеобразующих факторов в названной зоне – влажность почвы. Исследования этих вопросов требуют обоснованный научный и системный подход к эффективному использованию орошаемых земель горной местности с целью получения запланированных уровней урожайности сельскохозяйственных культур.

С этой целью в работе разработаны специальные математические модели, описывающие изучаемые процессы, которые представляют собой задачу оптимизации [1].

Приведены методы решения поставленной задачи [2]. На основе проведенных экспериментальных расчетов и анализа результатов определены сроки полива, режимы орошения, оптимальные размещения различных сельскохозяйственных культур по участкам зоны в зависимости от параметров водного режима. Определены методы повышения продуктивности орошаемых земель.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Математические модели и методы управления крупномасштабными водными объектами.* Новосибирск, 1987.
2. Раманкулов С. Т. (2002) *Методы и модели исследования операций в экономике: Учебник для вузов.* – Бишкек: Наука и образование.

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПЕРЕХОДА ВОЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ РФ
К НОВОЙ СИСТЕМЕ КОМПЛЕКТОВАНИЯ

Э. А. Ватолкин, Н. И. Кардашевский, В. И. Цымбал

Цель исследования — оценка военных и социально-экономических последствий перехода к новой системе комплектования [1]. Модель учитывает как принимаемые правительством решения, так и основные закономерности развития военной организации [2], представляя собой систему рекуррентных соотношений $Z(t+1) = F\{Z(t), E(t), U(t), P(t)\}$, где $Z(t)$ — вектор состояния, $E(t)$ — вектор показателей военной эффективности, $U(t)$ — вектор параметров управления, $P(t)$ — вектор воздействия политики государства. Оператор перехода F системы является совокупностью алгоритмов, имитирующих развитие военной организации. Модель дискретная, нелинейная, шаг моделирования — полгода. Глубина моделирования T составляет 9 лет для среднесрочных прогнозов и более 30 лет — для долгосрочных, что определяется целями исследования.

Вектор состояния $Z(t)$ включает в себя компоненты численности рядового и младшего командного состава по призыву и по контракту, а также компоненты численности призывного контингента и мобилизационного ресурса. Помимо численности вектор состояния содержит показатели военных расходов и социально-экономических последствий. С учетом различных когорт личного состава и видов расходов вектор состояния насчитывает более 100 компонент.

Показатели военной эффективности $E(t)$ определяются на основе зависимости боеспособности от продолжительности службы. Задав начальное состояние $Z(0)$ и возможные возмущения, эксперт получает траекторию $\{Z(t), t = 0..T\}$, при анализе которой можно сделать выводы о последствиях преобразований и перспективах развития военной организации при выборе того или иного варианта управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ватолкин Э., Любошиц Е., Хрусталёв Е., Цымбал В. (2002) *Реформа системы комплектования военной организации России рядовым и младшим командным составом*. Научные труды № 39Р. — М.: Институт экономики переходного периода. — 135 с.
2. Брыскин В. В. (1999) *Математические модели планирования военных систем*. — Новосибирск: Изд-во Ин-та математики. — 232 с.

Ватолкин Эдуард Александрович, Кардашевский Николай Игоревич,
Цымбал Виталий Иванович,
Институт экономики переходного периода,
Газетный пер. 5, Москва, 103918, Россия, тел. (095) 229-0971,
факс (095) 291-3594, e-mail: vatolkin@iet.ru, kardashevsky@pisem.net, tsymbal@iet.ru

ЦИКЛЫ АДДИТИВНЫХ АВТОМАТОВ НА ОРГРАФАХ $G_{n,k}$

Е. Д. Григоренко

В работе исследуется циклическое поведение аддитивных автоматов, возникающих при описании симметричных регуляторных контуров генных сетей. Структура контуров представляется ориентированным графом $G_{n,k}(U, D)$, где $U = \{u_i \mid i = \overline{1, n}\}$ — множество вершин, которые отождествляются с белками–регуляторами, а $D = \{(u_i, u_{i+j(\text{mod } n)}) \mid i \in \overline{1, n}, j \in \overline{1, k-1}\}$ — множество дуг, имеющих смысл отрицательных регуляторных связей. Каждой вершине u_i приписывается целочисленный вес x_i — концентрация белка, причем $0 \leq x_i \leq p-1$, а p — параметр, определяющий порог концентрации. Обозначим $D_i = \{i - j(\text{mod } n) \mid j \in \overline{1, k-1}\}$. По графу $G_{n,k}(U, D)$ определяется p -значный аддитивный автомат $A(p, G_{n,k})$, который по заданному набору $\tilde{x} = (x_1, \dots, x_n)$ вычисляет новый набор весов вершин $\tilde{x}' = (x'_1, \dots, x'_n)$ по правилу

$$x'_i = \begin{cases} x_i + 1 & \text{если } \sum_{j \in D_i} x_j = 0 \text{ и } x_i < p - 1, \\ x_i - 1 & \text{если } \sum_{j \in D_i} x_j > 0 \text{ и } x_i > 0, \\ x_i & \text{иначе.} \end{cases}$$

Определение. Последовательность $\tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_r$ называется циклом длины r автомата $A(p, G_{n,k})$, если $A(p, G_{n,k})\tilde{x}_i = \tilde{x}_{i+1}$, $i \in \overline{1, r-1}$ и $A(p, G_{n,k})\tilde{x}_r = \tilde{x}_1$. При $r = 1$ $A(p, G_{n,k})\tilde{x} = \tilde{x}$, и \tilde{x} называется неподвижной точкой.

Далее обозначение x^i означает повторение блока x i раз. Следующая лемма характеризует действие автомата $A(p, G_{n,k})$ на набор $\tilde{x}_i = (o^{i-1}, p-1, 0^{n-i})$, $i \in \overline{1, d}$.

Лемма. Пусть $d = \text{НОД}(n, k)$ и $p \geq 3$, тогда

- 1). Если $d = k$, то $\tilde{y}_i = (o^{i-1}, (p-1, 0^{d-1})^{n/d-1}, p-1, 0^{d-i})$ — неподвижная точка $A(p, G_{n,k})$, и существует такое натуральное m , что $A^m(p, G_{n,k})\tilde{x}_i = \tilde{y}_i \forall i \in \overline{1, d}$.
- 2). Если $d < k$, то существует такое натуральное m , что $\tilde{y}_i = A^m(p, G_{n,k})\tilde{x}_i$ является элементом цикла длины pn/d для всех $i \in \overline{1, d}$, и эти циклы различны.

Теорема 1. Автомат $A(p, G_{n,k})$ имеет неподвижные точки тогда и только тогда, когда $d = k$. Число неподвижных точек равно k .

Пусть $n = n_1 n_2$ и $n_1 > k$. Разобьем множество вершин ориентированного графа $G_{n,k}$ на подмножества $U_j = \{u_j, u_{j+n_1}, \dots, u_{j+(n_2-1)n_1}\}$, $j \in \overline{1, n_1}$. Определим граф $H_{n,k}$, вершинами которого являются U_j , $j \in \overline{1, n_1}$. и из i -ой вершины идет дуга в j -ю вершину, если в множествах U_i и U_j существуют вершины, соединенные в $G_{n,k}$ дугой той же ориентации. Определим функцию копирования набора: $\psi : (x_1, \dots, x_n) \mapsto ((x_1, \dots, x_{n_1})^{n_2})$.

Теорема 2. Функция ψ переводит неподвижные точки и циклы автомата $A(p, H_{n,k})$ в неподвижные точки и циклы той же длины автомата $A(p, G_{n,k})$.

Следующие утверждения показывают, что при $k = n-1$ и $k = n$ все циклы автоматов исчерпываются описанными в теоремах 1 и 2.

Утверждение 1. При $k = n$ автомат $A(p, G_{n,n})$ имеет n неподвижных точек вида $\tilde{y}_i = (0^{i-1}, p-1, 0^{n-1})$, $i \in \overline{1, n}$, и единственный цикл длины 2, образованный нулевым и единичным наборами: $\tilde{0} \leftrightarrow \tilde{1}$.

Утверждение 2. При $k = n-1$ найдены примеры графов, на которых аддитивные автоматы имеют циклы, отличные от тех, что описаны в лемме и теоремах.

Работа поддержана грантом Минобразования РФ E02-6.0-250.

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗАДАЧ НА ГРАФАХ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В. С. Ижуткин, Б. Л. Истомин, В. И. Токтарова

Использование новых информационных технологий является одним из направлений повышения эффективности изучения математических дисциплин и, в частности, численных методов решения экстремальных задач [1].

При выполнении аудиторных лабораторных работ по численным методам много времени отнимают рутинные вычисления. Компьютерные лабораторные работы позволяют заниматься изучением алгоритмической стороны численных методов, переложив вычислительную работу на компьютер. Кроме того, для численных методов имеется возможность визуализации процесса решения в двух- или трехмерном пространстве.

В докладе предлагается программно-методический комплекс математических апплетов (матлетов) – динамических программных средств, позволяющих активизировать изучение теоретического материала и выполнение лабораторных работ по следующим темам курса “Экстремальные задачи на графах”: элементы теории графов, алгоритмы поиска путей, потоковые алгоритмы.

Используя матлеты (написанные на языке Java), студент передает трудоемкие вычисления компьютеру и получает возможность с помощью визуализации наглядно представить работу численных методов. Сначала студент знакомится с иллюстративным пошаговым, с методической поддержкой, решением типовой задачи, рассматривая все возможные варианты. При этом осуществляются:

- сопровождение решения формулами и результатами расчетов по ним;
- визуализация результатов расчетов;
- объяснение результатов.

Затем студент выполняет индивидуальное задание с интерактивной поддержкой решения на основе ранее изученного примера. При этом осуществляется помощь и контроль на каждом шаге выполнения задания со сбором текущей информации об успехах и ошибках, поэтапная визуализация процесса решения, активизация обучающего участием в решении.

Предлагаемая методика дает возможность индивидуализировать процесс изучения материала, а также решать задачи исследовательского характера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Goguadse G., Melis E., Izhutkin V., Izulanov Y. Interactively (2003) *Learning Operations Research Methods with ActiveMath*// Abstracts of the Symposium on Operations Research (OR2003), Heidelberg, P.159
2. Костромина Н. В., Истомин Б. Л. (2000) *Графы: теория, задачи, алгоритмы: Учебное пособие*. – Йошкар-Ола: МарГТУ. – 104с.
3. Емеличев В. А., Мельников О. И., Сарванов В. И., Тышкевич Р. И. (1990) *Лекции по теории графов*. – М: Наука, гл. ред. ФМЗ. Мат. Лит.
4. Майника Э. (1981) *Алгоритмы оптимизации на сетях и графах*. - М: Мир, 1981

Ижуткин Виктор Сергеевич, Истомин Борис Леонидович, Токтарова Вера Ивановна, Марийский государственный университет, пл. Ленина, 1, Йошкар-Ола, Марий Эл, 424001, тел. (8362) 41-19-00 факс (8362) 45-45-81, e-mail: izhutkin@marsu.ru

ДРЕВОВИДНЫЙ КАТАЛОГ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ

О. А. Клименко

Внедрение новых информационных технологий, развитие сети Интернет, разработка новых тематических порталов открывает доступ к использованию огромного объема информации и, в частности, математической информации. В Сибирском отделении РАН ведется работа по созданию каталога электронных математических ресурсов. В ходе выполнения проекта предполагается представить информацию в виде древовидного электронного каталога, в котором ветви соответствуют различным разделам математики. Ветви могут переплетаться, образуя новые направления. Двигаясь по ветвям, можно получать следующую информацию, связанную с конкретным математическим направлением: научные школы, лаборатории, кафедры, специалисты, занимающиеся данной проблематикой, диссертации, препринты, электронные ресурсы, ссылки на журналы и издательства, в которых публикуются статьи по этому направлению, конференции с близкой тематикой и др. В частности, в каталоге предусмотрен раздел по математическому программированию, исследованию операций, теории информации, теории кодирования. Эти разделы в настоящее время находятся в стадии разработки и нуждаются в широком обсуждении со специалистами, пополнении и детальной систематизации.

Информационная система будет способствовать созданию единого образовательного пространства. С ее помощью можно осуществлять поиск квалифицированных кадров по математическим дисциплинам, подбор методических материалов, учебных программных средств и др. Прототип электронного каталога доступен по адресу: www.mathtree.ru.

В работе над проектом принимают участие Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН, Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Институт систем информатики им. А. П. Ершова СО РАН, Институт теоретической и прикладной механики СО РАН, Институт автоматизации и электрометрии СО РАН, Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН.

Работа выполнена при поддержке СО РАН, комплексный интеграционный проект №1 - 2003

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕДУЩИХ СВОЙСТВ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА
ПУШНО-МЕХОВОГО ПОЛУФАБРИКАТА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ О ПОКРЫТИИ

Н. И. Ковалева, Ю. И. Привалова

В [1] и других работах развивается подход к определению ведущих свойств пушно-мехового полуфабриката, основанный на применении некоторых задач о покрытии [2]. Идея подхода заключается в построении ориентированного графа, соответствующего рассматриваемому набору свойств пушно-мехового полуфабриката и их зависимостей, и отыскании в указанном графе минимального по мощности доминирующего (в определенном смысле) множества вершин. Ранее этот подход был применен для определения ведущих свойств кожаной ткани меховой шкурки. В данной работе получены аналогичные результаты для волосяного покрова пушно-мехового полуфабриката.

Рассмотрим ориентированный граф $G = (V, E)$ с множеством вершин V и множеством дуг E . Каждая вершина v_i графа G соответствует определенному свойству пушно-мехового полуфабриката, которое мы будем обозначать этим же символом. Если свойство v_k зависит от свойства v_i , то в множестве E имеется дуга (v_i, v_k) .

Пусть \tilde{V} – множество всех вершин графа G , каждая из которых является началом хотя бы одной дуги. Введем целочисленный вектор $b = (b_1, \dots, b_n)^T$, $b_i \geq 1$, $i = 1, \dots, n$, который используется для формулирования условия зависимости свойств. Множество $V' \subseteq \tilde{V}$ называется b -доминирующим, если для любой вершины $v_k \notin V'$ найдутся b_k вершин из V' такие, что v_k является концом дуг, исходящих из указанных вершин. Задача состоит в отыскании b -доминирующего множества минимальной мощности.

Для выделения ведущих свойств волосяного покрова был построен граф с 21 вершиной и множеством дуг, отражающих зависимости свойств между собой. С целью решения задачи была использована соответствующая модель целочисленного линейного программирования и проведены расчеты на ЭВМ. Полученная совокупность ведущих свойств волосяного покрова (длина, толщина, цвет, густота) хорошо согласуется с мнением экспертов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колоколов А. А., Нагорная Э. Е., Ковалева Н. И., Привалова Ю. И. (2003) *Выделение ведущих свойств пушно-мехового полуфабриката с применением моделей дискретной оптимизации*// Омский научный вестник. – Омск: ОмГУ, 2003. №2(23). С.41-43.
2. Еремеев А. В., Заозерская Л. А., Колоколов А. А. (2000) *Задача о покрытии множества: сложность, алгоритмы, экспериментальные исследования* // Дискретный анализ и исследование операций. 2000. Сер. 2, Т.7. С.22-46.

Ковалева Наталья Ивановна,

Омский государственный институт сервиса, тел. (3812) 24-49-48,

Привалова Юлия Ивановна,

Омский государственный университет, e-mail: priv77@mail.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭСКИЗНОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕКОТОРЫХ
ЗАДАЧ ДИСКРЕТНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

А. А. Колоколов, З. Е. Нагорная, О. Н. Гуселетова, А. В. Ярош, Т. М. Богутова

В [1,2] и других работах нами развивается подход к автоматизации проектирования одежды, основанный на применении некоторых задач дискретной оптимизации с логическими и другими ограничениями.

Приведем одну из указанных задач, представляющую собой обобщение задачи максимальной выполнимости логической формулы. Предположим, что изделия формируются из составляющих v_j , $j = 1, \dots, n$. Каждому v_j соответствует логическая переменная x_j , принимающая значение *истина*, если v_j входит в состав изделия, и – значение *ложь* в противном случае. Известны веса, определяющие степень целесообразности включения указанных составляющих в изделия. Заданы формулы C_i , $i = 1, \dots, m$, являющиеся дизъюнкциями переменных x_j и/или их отрицаний, а также веса, характеризующие степень необходимости выполнения этих формул. Кроме того, учитываются ограничения по ресурсам и весу включенных в изделие составляющих. Требуется максимизировать суммарный вес выполненных формул C_i , $i = 1, \dots, m$.

В данной работе описывается создаваемый на основе указанного подхода программный комплекс для эскизного проектирования одежды, включающий модули оптимизации и визуализации проектных решений, базу данных и ряд других программ. Модуль оптимизации включает алгоритмы решения и анализа используемых математических моделей. Программа визуализации дает возможность наглядного изображения составляющих и готовых эскизов швейных изделий. Проводится вычислительный эксперимент с целью дальнейшего исследования возможностей рассматриваемого подхода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колоколов А. А., Ярош А.В. (2003) *Применение некоторых многокритериальных задач дискретной оптимизации для автоматизации проектирования одежды* // Всероссийская конф. "Проблемы оптимизации и экономические приложения": Материалы конф. – Омск: Изд-во Наследие. Диалог Сибирь, 2003. С. 174.
2. Kolokolov A. A., Yarosh A. V. (2003) *On solving some complex design problems using discrete optimization models* // Int. Conf. "Operations Research 2003": Abstract. – Heidelberg, Germany. P. 136.

Колоколов Александр Александрович, Омский филиал Института математики им. С. Л. Соболева СО РАН, ул. Певцова, 13, Омск, 644099, Россия,

тел. (8-381-2) 23-67-39, факс (8-381-2) 23-45-84, e-mail: kolo@iitam.omsk.net.ru

Нагорная Зоя Егоровна, Ярош Александра Викторовна, Омский государственный институт сервиса, ул. Певцова, 13, Омск, 644099, Россия,

тел. (8-381-2) 24-49-48, 23-67-39, e-mail: a.v.yarosh@gambler.ru

Гуселетова Ольга Николаевна, Богутова Татьяна Михайловна,

Омский государственный университет, пр. Мира, 55а, Омск, 644077, Россия,

тел. (8-381-2) 22-56-96, e-mail: guseletova@promex.ru, tanya_bogutova@mail.ru

ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В КРЕСТЬЯНСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

Т. Ч. Култаев

Проблема оптимального использования сельскохозяйственной техники частных лиц по видам работ крестьянских хозяйств определенного подразделения (айыл окмоту) государственного административного района может быть сведена к следующей экстремальной задаче. Найти минимум

$$L(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p c_{ijk} x_{ijk} + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^r \sum_{k=1}^p d_{jik} y_{jik} + \sum_{i=1}^r \sum_{k=1}^p \frac{c_{ik}}{T_{ik}} x_{ik}, \quad (1)$$

при условиях

$$\sum_{k=1}^p x_{ijk} = a_{ij}, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m \frac{x_{ijk}}{b_{ijk} t_{ij}} \leq \sum_{i=1}^r y_{jik}, j = 1, 2, \dots, n, k = 1, 2, \dots, p, \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{jlk} = \alpha_{lk} + x_{lk}, l = 1, 2, \dots, r, k = 1, 2, \dots, p, \quad (4)$$

$$x_{ijk} \geq 0, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n, k = 1, 2, \dots, p, \quad (5)$$

$$y_{jlk} \geq 0, j = 1, 2, \dots, n, l = 1, 2, \dots, r, k = 1, 2, \dots, p, \quad (6)$$

$$x_{lk} \geq 0, l = 1, 2, \dots, r, k = 1, 2, \dots, p, \quad (7)$$

$$x_{lk}, y_{jlk} - \text{целые} \quad (8)$$

Известные константы: a_{ij} – объем i -й работы в j -м хозяйстве, c_{ijk} – стоимость выполнения единицы объема i -й работы сельскохозяйственной техникой k -й марки в j -м хозяйстве, d_{jik} – оплата l -му владельцу за использования единицы техники k -й марки j -м хозяйством, c_{ik} – балансовая стоимость техники k -й марки, при приобретении l -м владельцем, T_{ik} – нормативный срок окупаемости техники k -й марки l -го владельца, b_{ijk} – норма выработки техники k -й марки за единицу времени на i -й работе в j -м хозяйстве, t_{ij} – предельный срок выполнения i -й работы в j -м хозяйстве, α_{lk} – количество техники k -й марки l -го владельца, пригодной к эксплуатации, n – число хозяйств, r – число владельцев, m – число работ. Искомые переменные: x_{ijk} – объем работ i -го вида в j -м крестьянском хозяйстве выполняемый техникой k -й марки; y_{jlk} – количество техники k -й марки l -го владельца, направляемое j -му крестьянскому хозяйству; x_{lk} – количество приобретаемой техники k -й марки l -м владельцем. Сформулированная задача является задачей целочисленного программирования, метод и алгоритм решения которой известен в [1]. Задача (1) – (8) была апробирована на числовых данных Жоопской айыл окмоту Карасуйского района Ошской области Кыргызской республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корбут А. А., Финкельштейн Ю. Ю. (1969) *Дискретное программирование*. – Москва: Наука. – 368 с.

Култаев Топчубай Чокоевич, Ошский государственный университет,
ул. Ленина, 331, Ош, 714000, Кыргызская республика,
тел. (3222) 29754, 75556, факс (3222) 57558, e-mail: ird@oshsu.ktnet.kg

КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ОЦЕНОК СЛОЖНОСТИ ТЕКСТОВ

Ю. Л. Орлов

Проведено сравнение оценок сложности текста для нуклеотидных геномных последовательностей. В Интернет-доступной компьютерной программе LowComplexity (http://www.mgs.bionet.nsc.ru/mgs/programs/low_complexity/) реализовано несколько известных оценок сложности. В частности, реализована оценка неравномерности нуклеотидного состава по Вутону и Федерхену [3]: $CWF = (1/N) \log_K(N! / \prod_{i=1}^K n_i!)$, здесь N – размер окна, n_i – число встретившихся символов (нуклеотидов i -го типа), $i = 1, 2 \dots K$, K – размер алфавита (для ДНК, $K = 4$ алфавит $\{A, T, G, C\}$). Другой реализованный метод – оценка энтропии слов CM в марковской модели порядка m . $CM = -(m_i/(N - m + 1)) \sum_{i=1}^M \log_M(m_i/(N - m + 1))$, здесь m_i – число слов типа i в последовательности длины N , $M = K^m$ – общее число слов (олигонуклеотидов) длины m , K – размер алфавита. Реализована также процедура вычисления лингвистической сложности CL [2], определяемая как отношение числа подслов, встретившихся в последовательности, к максимально возможному числу подслов: $CL = (\sum_{i=1}^m V_i) / (\sum_{i=1}^m V_{\max i})$. Здесь V_i – число олигонуклеотидов длины i , K – размер алфавита, m – максимальная длина подслова, $1 < m < N$, $V_{\max i}$ – максимально возможное число слов длины i в последовательности длины N . $V_{\max i} = \min(K^i, N - i + 1)$. Приводится оценка сложности CLZ по модифицированному методу Лемпела и Зива [1] как нормированное число компонент сложностного разложения. Все оценки сложности нормированы в интервале $[0; 1]$. Обсуждаются результаты численных экспериментов и корреляция оценок сложности на полных последовательностях бактериальных геномов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 02-07-90355), программы Министерства образования РФ (проект Е 02-6.0-250) и СО РАН (Интеграционный проект 119).

ЛИТЕРАТУРА

1. Lempel A., Ziv J. (1976) *On the complexity of finite sequences*// IEEE Trans. on Inform. Theory. 1976. V.22(1). P. 75–81.
2. Troyanskaya O. G., Arbell O., Koren Y., Landau G. M., Bolshoy A. (2002) *Sequence complexity profiles of prokaryotic genomic sequences: a fast algorithm for calculating linguistic complexity*// Bioinformatics. 2002. V.18(5). P. 679–88.
3. Wootton J. C., Federhen S. (1996) *Analysis of compositionally biased regions in sequence databases*// Methods Enzymol. 1996. V.266. P. 554–71.

Орлов Юрий Львович,
Институт цитологии и генетики СО АН,
пр. Академика Лаврентьева, 10, Новосибирск, 630090, Россия,
тел. (8-383-2) 33-29-71, факс (8-383-2) 33-12-78, e-mail: orlov@bionet.nsc.ru

ОБРАТНЫЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ПРОЦЕДУРЫ ПРИ
ОБОСНОВАНИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

В. И. Цымбал

Рассматриваются задачи обоснования управленческих решений в случаях, когда арсенал существующих средств, включая методы исследования операций [1], не удаётся эффективно использовать по ряду причин. В их числе: отсутствие физического или юридического лица, принимающего решение (ЛПР), невозможность согласовать с ЛПР критерий оптимизации управленческого решения и математическую модель. Вместо этого действует система принятия и осуществления управленческого решения (СПОУР), а также соответствующие бюрократические правила.

Примерами таких задач являются разработка и исполнение федерального бюджета, федеральных целевых программ, инновационно-инвестиционных проектов.

Применительно к таким случаям автором предложен и опробован методологический подход, в рамках которого исследователь разрабатывает математическую модель и систему критериев, соответствующие собственному знанию проблемы и неформализованным представлениям о ней субъектов СПОУР. Математически, например, в частном случае объединения нескольких ($i = \overline{1, I}$) критериев $C_i(x)$ с коэффициентами “веса” w_i в общий критерий $C(x) = \sum_i^I w_i C_i(x)$, дальнейшие действия исследователя таковы. Вместо обращения к ЛПР с просьбой назначить значения w_i и последующего поиска такого вектора $x = x^*$, при котором $C(x^*) = \text{opt } C(x)$, исследователь выясняет, какое значение $x = x_g$ рассматривается СПОУР в качестве предположительно “оптимального”, затем решает обратную оптимизационную задачу и информирует субъектов СПОУР о том, что это решение будет оптимальным при таком-то значении вектора “весов” x_g , либо на таком-то ограниченном подмножестве “весов”, поскольку решение обратной задачи обычно не даёт однозначного ответа. В результате таких действий неявное “оптимальное” решение проявляется [2].

Работа поддержана грантом РФФИ 02-06-80127.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ларичев О. И. (2003) *Теория и методы принятия решений*. – М.: Логос. – 392 с.
2. Цымбал В. И. (2002) *Метод неявной оптимизации как инструмент стратегического планирования и опыт его использования при обосновании военной реформы*. Тезисы доклада на 3-м Всероссийском симпозиуме “Стратегическое планирование и развитие предприятий”. – М.: ЦЭМИ РАН, 2002. – С.116.

Цымбал Виталий Иванович

Институт экономики переходного периода,

Газетный пер. 5, Москва, 103918, Россия, тел: (095) 229-09-71,

факс 203-88-16, e-mail: tsymbal@iet.ru