Информационные процессы, Том 9, № 2, 2009, стр. 83–92.

Комбинаторная схема анализа политических кандидатов и их стратегий

М.Ш. Левин*, А.В. Фимин**

**Институт проблем передачи информации, Российская академия наук, Москва, Россия*
***Московский физико-технический институт (государственный университет) Долгопрудный, Россия*

Поступила в редколлегию 18.06.2009

Аннотация—В статье рассматривается задача формирования стратегии из области маркетинга в политике (political marketing). Предлагается составная комбинаторная схема анализа политических кандидатов и их стратегий. Четыре комбинаторные задачи используются как вспомогательные (базовые): (а) многокритериальное ранжирование, (б) кластеризация (группировка), (в) задача о назначении, (г) блочная задача о рюкзаке. Составная схема включает стадии: (1) кластеризацию (т.е. построение типовых групп объектов, например, сегментов электората, групп типовых кандидатов); (2) определение соответствия кандидатов группам избирателей (на основе задачи о назначении), в результате для каждого кандидата формируется набор соответствующих ему групп избирателей; (3) решение задачи блочного рюкзака для формирования комплексной стратегии для каждого кандидата с учетом его ресурсных ограничений. Предложенный подход иллюстрируется численным примером.

1. ВВЕДЕНИЕ

Методы маркетинга стали применять в области политики давно ([9], [23], [33]). В последние примерно 15 лет сформировалось направление: маркетинг в политике (political marketing) ([1], [4], [10], [25], [27], [30], [31]), где широко используются методы маркетинга для анализа политических "объектов" и ситуаций и построения стратегий проведения политических акций и кампаний. Очевидно, что при этом применяются традиционные подходы из области маркетинга, например: задачи сегментации рынков, построение стратегий. В статье предлагается составная многостадийная комбинаторная схема многокритериального анализа политических кандидатов и построения стратегий проведения их политических акций. Четыре комбинаторные задачи используются как вспомогательные (базовые): (а) многокритериальное ранжирование, (б) кластеризация (группировка), (в) задача о назначении, (г) блочная задача о рюкзаке. Схема включает следующие стадии: (1) кластеризацию (т.е. построение типовых групп объектов, например, сегментов электората, групп типовых кандидатов); (2) определение соответствия кандидатов группам избирателей (на основе задачи о назначении), в результате для каждого кандидата формируется набор соответствующих ему групп избирателей, кроме того на этой стадии может быть выявлено отсутствие соответствующих групп избирателей для некоторых кандидатов; (3) решение задачи блочного рюкзака для формирования комплексной стратегии для каждого кандидата с учетом его ресурсных ограничений; здесь предполагается исходный набор из четырех "элементарных" действий политического кандидата (организация встреч с избирателями, подготовка рекламных роликов для телевидения, организация общественных диспутов, корректировка политической программы) и для каждого сегмента электората выбирается подмножество исходного набора действий с учетом общего ресурсного ограничения. Задача многокритериального ранжирования носит вспомогательный характер и может быть использована в рамках применения многокритериальной версии задачи о назначении, многокритериальной версии задачи блочного рюкзака, а также для определения предпочтений групп избирателей (при использовании ранжировок и/или частичных порядков). Данная составная схема является типовой в рамках 4-х уровневой архитектуры для задач комбинаторной оптимизации, предложенной в [15].

В целом работа представляет собой один из первых шагов по применению моделей комбинаторной оптимизации в области формирования маркетинговых стратегий в политике и имеет дискуссионный характер. Численный пример реализует один из возможных вариантов расчета и иллюстрирует предложенный подход. Расчеты проводились на основе программ авторов в среде MATLAB (MatWorks, Inc.. http://www.matworks.com).

2. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МОДЕЛИ И СХЕМА РЕШЕНИЯ

2.1. Многокритериальное ранжирование

Рассмотрим множество элементов $U = \{1, ..., i, ..., \mu\}$, каждый элемент оценивается по набору критериев $V = \{1, ..., j, ..., \lambda\}$ и $\alpha_{i,j}$ - оценка (количественная или порядковая) элемента i по критерию j. Матрица $\{\alpha_{i,j}\}$ может быть использована для формирования частичного порядка на U. При этом ищется набор линейно упорядоченных подмножеств U (Рис. 1): (а) $U = \cup_{k=1}^{m} U(k)$, $|U(k_1) \cap U(k_2)| = 0$ при $k_1 \neq k_2$; (б) $i_2 \preceq i_1$ $\forall i_1 \in U(k_1)$, $\forall i_2 \in U(k_2)$, при $k_1 \leq k_2$. Множество $U(k)$ называется уровнем k, каждый элемент $i \in U$ получает приоритет r_i, который равен номеру соответствующего уровня. Эта задача относится к классу слабоструктуризуемых по классификации Г. Саймона [35]. Список основных подходов к решению указанной задачи включает следующее: (1) методы на основе функции полезности [6], (2) интерактивные методы [8], (3) метод аналитических иерархий (AHP) [29], (4) методы порогов несравнимости [28]. В данной работе применяется модификация метода порогов несравнимости (типа Electre) ([19], [28]).

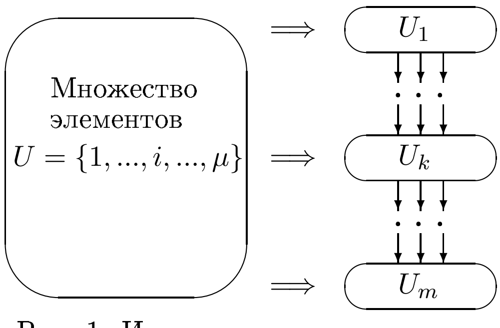

Рис. 1. Иллюстрация ранжирования

2.2. Кластеризация

Задача кластеризации (группировки) объектов является базовой во многих приложениях [5]:

Найти разбиение исходного множества элементов на группы (подмножества, кластеры), чтобы минимизировать "расстояния" (близости) между элементами внутри каждого кластера.

Обычно используются следующие исходные данные: (а) параметры/характеристики каждого элемента и/или (б) близость ("расстояние") между элементами. Основные алгоритмы кластеризации описаны в ([5], [24]). Часто используется полиномиальная эвристика (агломеративный алгоритм кластеризации "снизу-вверх"). В данной работе используется модифицированная версия данного алгоритма [13]).

2.3. Задача о назначении (размещении)

Простейшая задача о назначении (задача о паросочетании) базируется на матрице соответствия элементов и позиций $\Theta = ||c_{ij}||$ $(i = \overline{1,n},\ j = \overline{1,n})$, где положительное число c_{ij} соответствует "полезности" (эффективности) назначения элемента i на позицию j. Алгебраическая постановка задачи имеет вид [3]:

$$\max \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} c_{i,j}x_{i,j} \ \ s.t. \ \sum_{i=1}^{m} x_{i,j} \le 1, \ \ \sum_{j=1}^{n} x_{i,j} \le 1; \ \ x_{i,j} \in \{0,1\}, \ \ i = \overline{1,m}, \ j = \overline{1,n}.$$

Здесь $x_{i,j} = 1$ если элемент i назначен на позицию j. Эта задача относится к классу полиномиально разрешимых (класс P). Более сложная задача квадратичного назначения (NP-трудная) включает учет взаимосвязи между назначениями элементов на позиции ([2], [3]). Часто имеет смысл рассматривать задачу о назначении в многокритериальной постановке ([16], [32]): $c_{i,j} \ \rightarrow \overline{c_{i,j}} = (c^1_{i,j}, ..., c^p_{i,j})$. Эта задача является NP-трудной. Тогда может быть использована двух-стадийная эвристика : (i) многокритриальное ранжирование для получения порядкового приоритета для каждого "назначения" (т.е., вместо векторов $\{\overline{c_{i,j}}\}$ получается значение приоритета и можно рассматривать упрощенную задачу с одним критерием в виде исходной задачи о назначении); (ii) эвристика для полученной упрощенной задачи о назначении.

2.4. Задачи рюкзачного типа

Базовая постановка задачи о рюкзаке имеет вид ([3], [7], [22]): $\max \sum_{i=1}^{m} c_i x_i \ \ s.t. \sum_{i=1}^{m} a_i x_i \le b, \ \ x_i \in \{0,1\}, \ \ i = \overline{1,m},$ где $x_i = 1$, если выбирается элемент i; для i-го элемента c_i является значением "полезности" (эффективности) и a_i - вес (т.е. требуемый ресурс). Обычно указанные коэффициенты предполагаются неотрицательными. Задача является NP-трудной [3] и решается на основе переборных методов (метод ветвей и границе, динамическое программирование) или приближенных полиномиальных схем решения с гарантированной относительной ошибкой по целевой функции ([3], [7], [22]). В случае задачи о блочном рюкзаке элементы группируются, и для каждой группы элементов учитывается ограничение на количество отбираемых элементов в данной группе, при этом также рассматривается общее ресурсное ограничение:

$$\max \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{q_i} c_{ij}x_{ij} \quad s.t. \ \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{q_i} a_{ij}x_{ij} \le b, \ \sum_{j=1}^{q_i} x_{ij} = 1, \ i = \overline{1,m}, \ x_{ij} \in \{0,1\}.$$

Сложность этой задачи и подходы к ее решению такие же, как для предыдущей. В многокритериальном случае коэффициенты эффективности элементов $\{c_{i,j}\}$ $\forall (i,j)$ меняются на векторы, и целевая функция имеет вид $(f^1, ..., f^p)$: $(\max \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{q_i} c^1_{ij}x_{ij}, ..., \ \max \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{q_i} c^p_{ij}x_{ij})$. Очевидно, здесь целесообразно искать Парето-эффективные решения по указанному вектору. При этом можно применять следующие подходы [20]: (i) переборные методы, (ii) двухстадийную эвристику (многокритериальное ранжирование элементов и последовательное заполнение рюкзака с учетом общего ограничения по ресурсу). В данной работе для расчета используется эвристика.

2.5. Составная схема решения

В данной работе рассматриваются два базовых исходных множества: (1) *элементы* (т.е. политические кандидаты) и (2) *позиции* (т.е. группы типовых избирателей).

Используется комбинаторная схема, включающая четыре стадии (Рис. 2):

1. кластеризация множества *элементов* (для уменьшения размерности задачи);

2. кластеризация множества *позиций* (для уменьшения размерности задачи);

3. назначение кластерам *элементов* кластеров *позиций*, т.е., получение пар *кластер элементов - кластер позиций*;

4. выбор для каждой полученной пары подмножества операций из некоторого заданного множества операций (действий) (*задача блочного рюкзака* или *многокритериальная задача блочного рюкзака*).

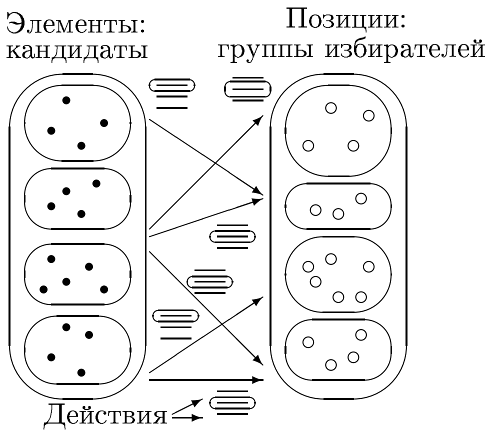

Рис. 2. Комбинаторная схема

3. ПРИКЛАДНОЙ ПРИМЕР

3.1. Схема расчета примера

В рамках численного примера предлагается иллюстративный расчет на основе условных политических кандидатов, включая стадии (Рис. 3): (1) группировка политических кандидатов для получения типовых политических кандидатов (задача кластеризации); (2) определение соответствия типовых кандидатов группам избирателей (задача о назначении); (3) формирование комплексной стратегии для типового политического кандидата, комплексная стратегия включает набор действий данного кандидата для каждого соответствующего данному кандидату сегмента электората с учетом общего ограничению по ресурсу (для данного кандидата) (задача о блочном рюкзаке). Данные являются иллюстративными.

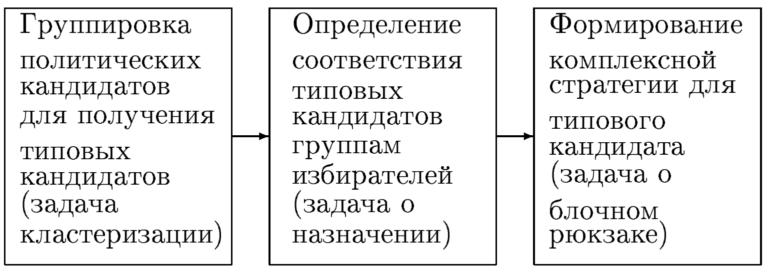

Рис. 3. Блок-схема расчета

3.2. Базовые исходные данные

Рассматриваемый пример основан на данных президентских выборов в России в 1996 году. Таким образом, рассматриваются 10 кандидатов: В.А. Брынцалов, Ю.П. Власов, М.С. Горбачев, Б.Н. Ельцин В.В. Жириновский, Г.А. Зюганов, А.И. Лебедь, С.Н. Федоров, М.Л.

Шаккум, Г.А. Явлинский. В расчетах указанные выше политические кандидаты рассматриваются в закодированном виде и используются следующие обозначения (порядок изменен): $A = \{A_1, ..., A_i, ..., A_{10}\}$. В качестве характеристик кандидатов рассматриваются только личностные характеристики: (1) харизма (C_1), (2) политический опыт (C_2), (3) радикальность (C_3), (4) образование (C_4) и (5) репутация (C_5). Таблица 1 содержит оценки исследуемых альтернатив (т.е. примеров политических кандидатов) по личностным характеристикам (на основе экспертных оценок в порядковой шкале [1,2,3,4,5]). Таким образом, для каждого кандидата A_i имеется вектор оценок по критериям $\{C_1, C_2, C_3, C_4, C_5\}$: $\overline{y_i} = (y_{i1}, y_{i2}, y_{i3}, y_{i4}, y_{i5})$.

Таблица 1. Оценки альтернатив

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A_1	4	4	3	3	4
A_2	3	5	4	5	2
A_3	5	2	5	2	4
A_4	3	4	3	4	2
A_5	5	4	5	4	3
A_6	3	2	2	5	5
A_7	3	5	3	3	1
A_8	2	3	2	3	1
A_9	3	1	1	3	1
A_{10}	4	2	2	4	1

Таблица 2. Оценки групп политиков

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
G_1	2	3	2	3	1
G_2	4.5	2	3.5	3	2.5
G_3	3.125	4.5	3.25	3.75	2
G_4	3	1.5	1.5	4	3
G_5	3.875	4.125	3.625	3.75	3

3.3. Кластеризация

Далее проводится расчет на основе задачи кластеризации с возможным пересечением получаемых кластеров. В результате получаются 5 групп политиков (типовых политиков) $(p = \overline{1,5})$:

Группа (кластер) 1: $G_1 = \{A_8\}$ (слабый политик).

Группа (кластер) 2: $G_2 = \{A_3, A_{10}\}$ (харизматичные неопытные политики).

Группа (кластер) 3: $G_3 = \{A_1, A_2, A_4, A_7\}$ (опытные образованные политики).

Группа (кластер) 4: $G_4 = \{A_6, A_9\}$ (неопытные кандидаты).

Группа (кластер) 5: $G_5 = \{A_1, A_2, A_4, A_5\}$ (харизматичные опытные политики).

Заметим, каждая группа соответствует "типовому" политику. В таблице 2 приведены средние оценки по характеристикам для каждой группы политиков, т.е. имеются векторы оценок следующего вида: $\widetilde{y_p} = (\widetilde{y_{p1}}, \widetilde{y_{p2}}, \widetilde{y_{p3}}, \widetilde{y_{p4}}, \widetilde{y_{p5}})$.

Следует заметить, что данный пример кластеризации носит иллюстративный характер. В реальных прикладных ситуациях следуют проводить кластеризацию групп избирателей для получению укрупненных сегментов электората. В примере предполагаются заданными следующие группы избирателей (сегменты электората, аналог сегментов рынка) $(q = \overline{1,5})$:

(1) центристский E_1,

(2) коммунистически-аграрный E_2,

(3) национал-патриотический E_3,

(4) политически апатичный электорат (молодежь и др.) E_4 и

(5) буржуазный E_5.

В таблице 3 представлены предпочтения указанных групп избирателей (экспертные оценки по тому же набору характеристик), т.е. для каждого кандидата E_q имеется вектор оценок по критериям $\{C_1, C_2, C_3, C_4, C_5\}$: $\overline{z_q} = (z_{q1}, z_{q2}, z_{q3}, z_{q4}, z_{q5})$.

Таблица 3. Предпочтения избирателей

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
E_1	4	5	1	4	4
E_2	3	2	4	3	5
E_3	5	4	5	3	5
E_4	5	1	2	4	5
E_5	3	5	1	5	5

Таблица 4. Соответствие $G_p - E_q$

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5
G_1	41	34	46	34	43
G_2	53.5	53	69.5	56	54
G_3	61.25	52.625	71.125	51.625	63.875
G_4	49	45	55.5	50.5	53
G_5	66.75	60.625	80.25	60.75	69.625

3.4. Решение задачи о назначении

Теперь можно построить матрицу соответствия, т.е. численное выражение соответствия для каждой пары "группа кандидатов - группы избирателей" $G_p - E_q$ $(p = \overline{1,5},\ q = \overline{1,5})$: $c_{p,q}$. Значение указанного соответствия для каждой пары вычисляется как сумма произведений значения характеристики кандидата (среднее значение для группы кандидатов из таблицы 2) на значение предпочтения группы избирателей (из таблицы 3) (т.е. величина типа скалярного произведения векторов): $c_{p,q} = \sum_{\xi=1}^{5} \widetilde{y_{p\xi}}\ z_{q\xi}$. В результате получается таблица 4. Заметим, что расчет этих комплексных характеристик может проводиться и другими способами (например, на основе ранжировок, бинарных отношений предпочтения, на основе экспертных оценок). Решая задачу о назначении, получим базовые соответствия между "типовыми" политиками (G_p) и типовыми группами избирателей (E_q). При этом в модели предполагаются следующие ограничения:

(1) каждому типовому кандидату может соответствовать не более 3-х групп избирателей,

(2) каждой группе избирателей может соответствовать не более 2-х типовых кандидатов.

Таким образом, используемая версия задачи о назначении имеет вид:

$$\max \sum_{p=1}^{5} \sum_{q=1}^{5} c_{p,q}\ x_{p,q}$$

$$s.t.\quad \sum_{p=1}^{5} x_{p,q} \le 2, q = \overline{1,5};\quad \sum_{q=1}^{5} x_{p,q} \le 3, p = \overline{1,5};\quad x_{p,q} \in \{0,1\}\ \forall p,\ \forall q.$$

Результат решения задачи о назначении представлен в таблице 5:

(1) для кандидата G_1 множество возможных сегментов электората пусто $|\Psi(G_1)| = 0$,

(2) для кандидата G_2 множество возможных сегментов электората $\Psi(G_2) = \{E_2, E_4\}$,

(3) для кандидата G_3 множество возможных сегментов электората $\Psi(G_3) = \{E_1, E_3, E_5\}$,

(4) для кандидата G_4 множество возможных сегментов электората $\Psi(G_4) = \{E_2, E_4\}$,

(5) для кандидата G_5 множество возможных сегментов электората $\Psi(G_5) = \{E_1, E_3, E_5\}$.

Таблица 5. Результирущее соответствие $G_p - E_q$

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5
G_1	0	0	0	0	0
G_2	0	1	0	1	0
G_3	1	0	1	0	1
G_4	0	1	0	1	0
G_5	1	0	1	0	1

3.5. Формирование комплексной стратегии для кандидата

Теперь можно рассмотреть задачу формирования комплексной стратегии для каждого типа кандидатов. Рассмотрим типового кандидата "опытный образованный политик" G_3, для которого имеется следующий набор групп избирателей (т.е. сегментов электората): $\{E_1, E_3, E_5\}$. В качестве элементарных стратегий (действий) используется следующее множество (общее для всех типов кандидатов): (1) организация встреч с избирателями O_1, (2) подготовка рекламных роликов и показ их по телевидению O_2, (3) организация общественных диспутов O_3, (4) корректировка политической программы под конкретную группу избирателей O_4. Рис. 4 иллюстрирует рассмотренную ситуацию (верхний индекс в обозначении действия соответствует сегменту электората). В качестве характеристик указанных действий ($\{O_v, v = \overline{1,4}\}$) используются следующие: (i) требуемый ресурс $r_{v,3}$, (ii) полезность данного действия v кандидата p по отношению к группе избирателей q: $e_{v,p,q}$, т.е. эта характеристика индивидуальна для каждой пары (G_p, E_q).

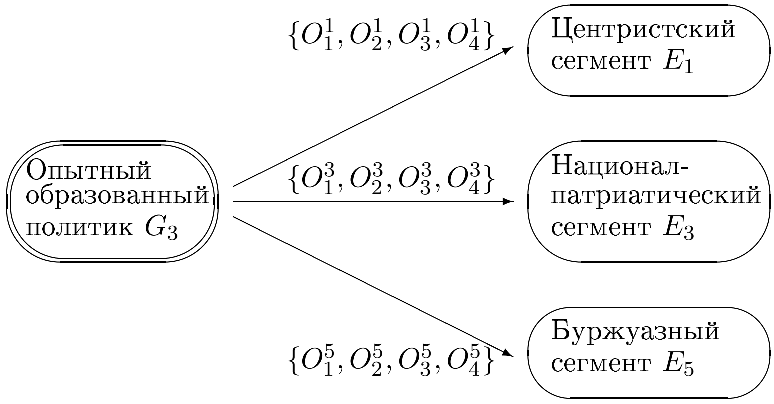

Рис. 4. Соответствие: кандидат - сегменты

В таблице 6 приведены значения характеристик действий для типового кандидата G_3 (на основе экспертного оценивания с использованием пордяковых шкал: шкала [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10] для ресурса и шкала [1,2,3,4,5] для полезности; для каждого сегмента электората оценки являются индивидуальными).

Таблица 6. Действия и характеристики для G_3

	$r_{v,3}$	$e_{v,3,1}$	$e_{v,3,3}$	$e_{v,3,5}$
O_1	5	3	5	1
O_2	10	4	5	3
O_3	2	3	2	5
O_4	3	4	3	5

Таким образом, можно сформулировать задачу формирования комплексной стратегии для типового кандидата G_3 на основе модели блочного рюкзака (случай одной целевой функции):

$$\max \sum_{v=1}^{4} \sum_{\forall q \in \{1,3,5\}} e_{v,3,q} \ x_{v,q}$$

$$s.t. \ \sum_{v=1}^{4} \sum_{\forall q \in \{1,3,5\}} r_{v,3} \ x_{v,q} \leq b_3, \quad 1 \leq \sum_{v=1}^{4} x_{v,q} \leq 4, \quad \forall q \in \{1,3,5\}, \quad x_{v,q} \in \{0,1\}.$$

В данной модели предполагается, что для каждой группы избирателей выбирается хотя бы одно действие, значение b_3 соответствует общему ограничению по ресурсу для рассматриваемого кандидата G_3. Примеры решений имеют вид: (i) при ограничении по ресурсу $b_3 \leq 18$: $\{O_3^1, O_4^1, O_1^2, O_3^3, O_4^3\}$, (ii) при ограничении по ресурсу $b_3 \leq 28$: $\{O_1^1, O_3^1, O_4^1, O_1^2, O_3^2, O_4^2, O_3^3, O_4^3\}$. Очевидно, приведенную задачу можно решать для каждого кандидата.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье предложено применение составной (комбинаторной) схемы в области политологии. Проводится анализ соответствия кандидатов типовым группам избирателей и выбор наилучших стратегий для каждого кандидата. Приведенный прикладной пример является иллюстративным (сокращенным), но может соответствовать реальным ситуациям. Очевидно, что выбор и оценка характеристик могут проводиться на основе специальных статистических и социальных исследований. Аналогично для построения функции соответствия между типовыми кандидатами и группами избирателей можно использовать более сложные подходы (вместо простого произведения, использованного в статье). Заметим, что вместо задачи о назначении для определения соответствия между типовыми кандидатами и группами избирателей в будущем можно использовать динамические модели, учитывающие возможное изменение облика и поведения кандидата. Это может привести к необходимости применения подходов на основе теории игр. Таблица 7 содержит ряд перспективных задач/моделей для совершенствования предложенного похода.

Таблица 7. Перспективы использования задач/моделей

Стадия	Использованная задача/модель	Перспективные задачи/модели
1.Кластеризация	Иерархическая кластеризация (агломератвный алгоритм)	1.Другие методы кластеризации ([5], [24]) 2.Модификация алгоритма иерархической кластеризации [13]
2.Определение соответствия кандидатов группам избирателей	Задача о назначении	1.Обобщенная задача о назначении [7] 2.Многокритериальная задача о назначении [32] 3.Квадратичная задача о назначении [2] 4.Расширенная задача размещения (с набором правил и др.) [16] 5.Модели теории игр и многоагентных систем ([26],[34]) 6.Динамические модели (задачи реконфигурации и др.) ([11],[16])
3.Формирование комплексной стратегии кандидата	Задача блочного рюкзака	1.Многокритериальная задача блочного рюкзака [20] 2.Задачи комбинаторного синтеза на основе морфологической клики ([11],[16]) 3.Динамические модели (задачи реконфигурации и др.) ([11],[16])

Следует отметить, что данная работа является примером анализа сложных прикладных ситуаций и их моделирования на основе построения группы взаимосвязанных моделей (problem framework/model framework) [15].

В качестве направлений дальнейшего исследования можно указать следующие: *1.* использование более сложных комбинаторных моделей (например, обобщенная задача о назначении и т.п., таблица 7); *2.* использование других алгоритмов и/или человеко-машинных процедур для решения возникающих задач; *3.* специальный анализ результатов вычислений по задаче о назначениях: (а) анализ результатов решения этой задачи приводит к выявлению бесперспективных кандидатов/групп кандидатов и/или кандидатов/групп кандидатов, политические программы и характеристики которых соответствуют большому числу групп избирателей, (б) расчеты на основе различных версий задачи о назначении (т.е. различных ограничений) могут позволить разработать меры по привлечению дополнительных групп избирателей; *4.* учет неопределенности и отсутствия части информации; *5.* рассмотрение динамических задач (например, построение многоэтапных стратегий, включая возможность использования сетевых сценариев развития ситуаций).

Предварительный материал для данной статьи был подготовлен в рамках курса "Проектирование систем" в МФТИ (2004-2008 гг.., автор курса и преподаватель: М.Ш. Левин) ([12], [14]). Рассмотренная составная комбинаторная схема является универсальной и использовалась в лабораторной работе 10 указанного курса ([14], [17]). Другие приложения данной составной комбинаторной схемы направлены на формирование стратегий маркетинга [18] и на формирование планов тестирования микропроцессорных систем [21].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Baines P.R., Harris P., Lewis B.R., The political marketing planning process: improvig image and message in strategic target areas. *Marketing Intelligence & Planning*, 2002, vol. 20, no. 1, pp. 6-14.
2. Cela E., *The Quadratic Assignment Problem*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998.
3. Garey M.R., Johnson D.S., *Computers and Intractability. The Guide to the Theory of NP-Completeness*, San Francisco: W.H.Freeman and Company, 1979.
4. Henneberg S.C., O'Shaughnessy N.J., Theory and concept development in political marketing: Issues and an agenda. *J. of Political Marketing*, 2007, vol. 6, no. 2-3, pp. 69-90.
5. Jain A.K., Murty M.N., Flynn P.J., Data clustering: a review. *ACM Comp. Surveys*, 1999, vol. 31, no. 3, pp. 264-323.
6. Keeny R.L., Raiffa H., *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs*, New York: J.Wiley & Sons, 1976.
7. Kellerer H., Pferschy U., Pisinger D., *Knapsack Problems*, Berlin: Springer, 2004.
8. Korhonen P., Wallenius J., Zionts S., Solving the discrete multiple criteria problems using convex cones, *Manag. Sci.*, 1984, vol. 30, no. 11, pp. 1336-1345.
9. Kotler P., Overview of political candidate marketing. *Advances in Consumer Research*, 1975, vol. 12, pp. 7-18.
10. Lees-Marsment J., The marriage of politics and marketing. *Political Studies*, 2001, vol. 49, no. 4, pp. 692-713.
11. Levin M.Sh., *Composite Systems Decisions.* New York: Springer, 2006.
12. Levin M.Sh., Course 'System design: structural approach'. *18th Int. Conf. Design Methodology and Theory DTM2006*, DETC2006-99547, 2006.
13. Levin M.Sh., Towards hierarchical clustering. *CSR 2007*, LNCS 4649, 2007, pp. 205-215.
14. Левин М.Ш., О преподавании проектирования систем. *Информационные технологии и вычислительные системы*, 2007, вып. 2, С. 89-94.
15. Levin M.Sh., Towards four-layer framework of combinatorial problems. *32 Annual IEEE Conf. COMPSAC 2008*, Turku, Finland, 2008, pp. 873-878.
16. Левин М.Ш., Комбинаторная оптимизация при построении конфигураций систем. *Информационные процессы*, 2008, том. 8, вып. 4, С. 256-300.
17. Levin M.Sh., Student research projects in system design. *Int. Conf. on Computer Supported Education CSEDU-2009*, Lisbon, Portugal, 2009, vol. 2, pp. 67-72.
18. Левин М.Ш., Комбинаторная схема формирования стратегии маркетинга. *Бизнес-Информатика*, 2009, вып. 3 (в печати).
19. Левин М.Ш., Михайлов А.А., *Фрагменты технологии стратификации множества объектов*, Препринт, ИСА РАН, Москва, 60 с., 1988.

20. Левин М.Ш., Сафонов А.В., Проектирование и перепроектирование конфигурации оборудования коммуникационной сети. *Информационные технологии и вычислительные системы*, 2007, вып. 4, С. 63-73.

21. Levin M.Sh., Merzlyakov A.O., Composite combinatorial scheme of test planning (example for microprocessor systems). *IEEE Region 8 Int. Conf. "Sibircon-2008"*, Novosibirsk, 2008, pp. 291-295.

22. Martello S., Toth P., *Knapsack Problem: Algorithms and Computer Implementation*, New York: J.Wiley & Sons, 1990.

23. Mauser G.A., *Political Marketing: An Approach to Compaign Strategy.* New York: Praeger, 1983.

24. Mirkin B.G., *Clustering for Data Mining: A Data Discovery Appoach.* NJ: Chapman&Hill/CRC, 2005.

25. Newman B.I., The role of marketing in politics. *J. of Political Marketing*, 2002, vol. 1, pp. 1-5.

26. Osborne M.J., Rubinstein A., *A Course in Game Theory.* MA: MIT Press, 1994.

27. Osuagwu L., Political marketing: conceptualization, dimensions and research agenga. *Marketing Intelligence & Planning.* 2008, vol. 26, no. 7, pp. 793-810.

28. Roy B., *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996.

29. Saaty T.L., *The Analytic Hierarchy Process*, New York: MacGraw-Hill, 1988.

30. Savigny H., Ontology and epistemology in political marketing: Keeping it real? *J. of Political Marketing*, 2007, vol. 6, no. 2-3, pp. 33-47.

31. Scammell M., Political marketing: Lessons for political science. *Political Studies*, 1999, vol. 47, no. 4, pp. 718-739.

32. Scarelli A., Narula S.C., A multicriteria assignment problem. *J. of Multi-Criteria Dec. Anal.*, 2002, vol. 11, no. 2, pp. 65-74.

33. Shama A., The marketing of political candidates. *J. of the Academy of Marketing Science.* 1976, vol. 4, no. 4, pp. 764-777.

34. Shoham Y., Leyton-Brown K., *Multiagent Systems.* New York: Cambridge Univ. Press, 2009.

35. Simon H.A., Newell A., Heuristic problem solving: The next advance in operations research. *Operations Research*, 1958, vol. 6, pp. 1-10.