Нечёткие оценки

Оптимальный выбор группы объектов на основе анализа экспертных оценок

Работу выполняет студент 535 группы
Борисов Кирилл

Научный руководитель
Зубюк Андрей Владимирович

Кафедра компьютерных методов физики физического факультета
МГУ имени Ломоносова

2015

Выбор объектов

экспертная
оценка

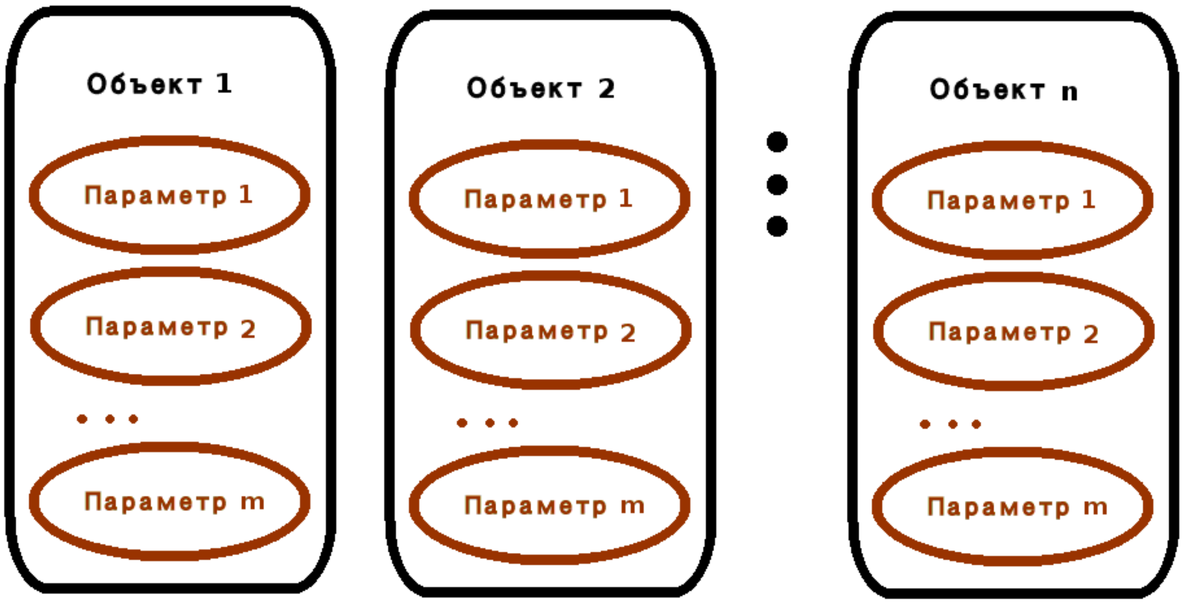
алгоритм выбора

РОСНАНО
Российская корпорация нанотехнологий

Объекты и их параметры

$i \in \{0..n\}$

$j \in \{0..m\}$



$\tilde{x}_{ij}$ – параметры объектов (нечёткие элементы)

$x_{ij} \in X$ – фактические значения этих параметров (неизвестны)

монотонна и задана заказчиком экспертизы

$x_i = f(x_{i1}, ..., x_{im})$ – «качество» объектов

Экспертные оценки

$\mathrm{p}_{ij}(\cdot) : X \to [0,1]$ – заданы экспертом

...а если честно, $\{0.1, 0.2, ..., 0.9, 1.0\}$ вместо $[0,1]$.

Пример:

3.1. Ожидаемый доход и жизненный цикл.

0 баллов – очень низкий, 5 – средний, 10 – очень высокий.

Оценивается уровень максимального совокупного дохода, который может принести технология за время её эксплуатации на всех возможных территориях и во всех возможных отраслях.

Обратите внимание на следующие разделы паспорта технологии: 2.7, 2.10, 2.11, 6.1, 6.2, 7.4, 8.1, 8.8, 9.1, 9.3.

Баллы:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Оценка:								0,5	1	0,6	

$\mathrm{p}_{\alpha}(7)$

Задача выбора объектов

$$\{\mathrm{p}_{ij}\} \Rightarrow (\Omega,\ \mathcal{P}(\Omega),\ \mathrm{P}), \quad \Omega = X^{nm} = \{t : t = (x_{11}, ..., x_{nm})\}$$

$$\mathrm{P}(A) = \sup_{t \in A} \inf_{i,j} \mathrm{p}_{ij}(x_{ij})$$

– возможность события $A \subset \Omega$ на основе экспертной оценки

Пусть t таково, что $x_{i_1} > ... > x_{i_k} > x_{i_{k+1}} > ... > x_{i_n}$;

$$d = (x_1, x_6, ..., x_{15});\ \delta(t) = (x_{i_1}, x_{i_2}, ..., x_{i_k});\quad |d| = |\delta| = k$$

$$P_l \stackrel{\mathrm{def}}{=} \mathrm{P}(\{l \notin \delta(t)\}) = \sup_{t \in \{l \notin \delta(t)\}} \inf_{i,j} \mathrm{p}_{ij}(x_{ij}),\ t = (x_{11}, ..., x_{nm});$$

$$\mathrm{P}(\{d \neq \delta(t)\}) = \sup_{l \in d} P_l \ \sim \min_d.$$

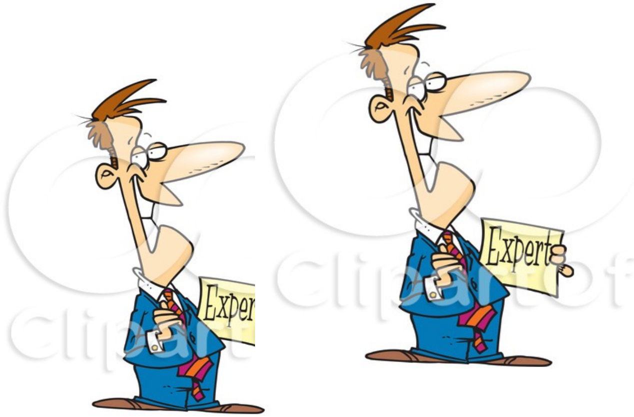
Алгоритм выбора объектов

$$\text{Пусть } P_{l_1} \leq \ldots \leq P_{l_k} \leq P_{l_{k+1}} \leq \ldots \leq P_{l_n}, \text{ тогда}$$

$$d_* = \{l_1, \ldots, l_k\} = \arg\min_d \mathrm{P}(\{d \neq \delta\}).$$

- Задача свелась к нахождению $P(l)$ *для всех* $l = 1 \ldots n$
- Построен алгоритм, находящий точное значение $P(l)$ за время $O(1)$ вмесо $O(e^{nm})$ в случае простого перебора элементарных событий. Он использует:
  - Свойства операций со значениями возможности
  - Конечный набор значений возможности
  - Монотонность f

Выбор объектов - 2



алгоритм коллективной экспертизы

алгоритм выбора

РОСНАНО

Российская корпорация нанотехнологий

Коллективная экспертиза - 1

p_1 – одно из $\mathrm{p}_{i_0 j_0}$ Васи,
p_2 – одно из $\mathrm{p}_{i_0 j_0}$ Пети,
...и так далее до p_Q.

$$\mathrm{p}_q \Rightarrow \mathrm{P}_q \Rightarrow \mathbb{P}_q = \{\mathrm{P}'_q : \mathrm{P}'_q = \gamma(\mathrm{P}_q)\}$$

$$\mathrm{p}_q(\cdot) : X \to [0,1],\ q \in \{1, ..., Q\},\ \gamma \in \Gamma$$

$$s_q(\cdot) = (s_q^1(\cdot), s_q^2(\cdot), ..., s_q^{|X|}(\cdot)) \text{ – макс. инв. группы } \Gamma$$

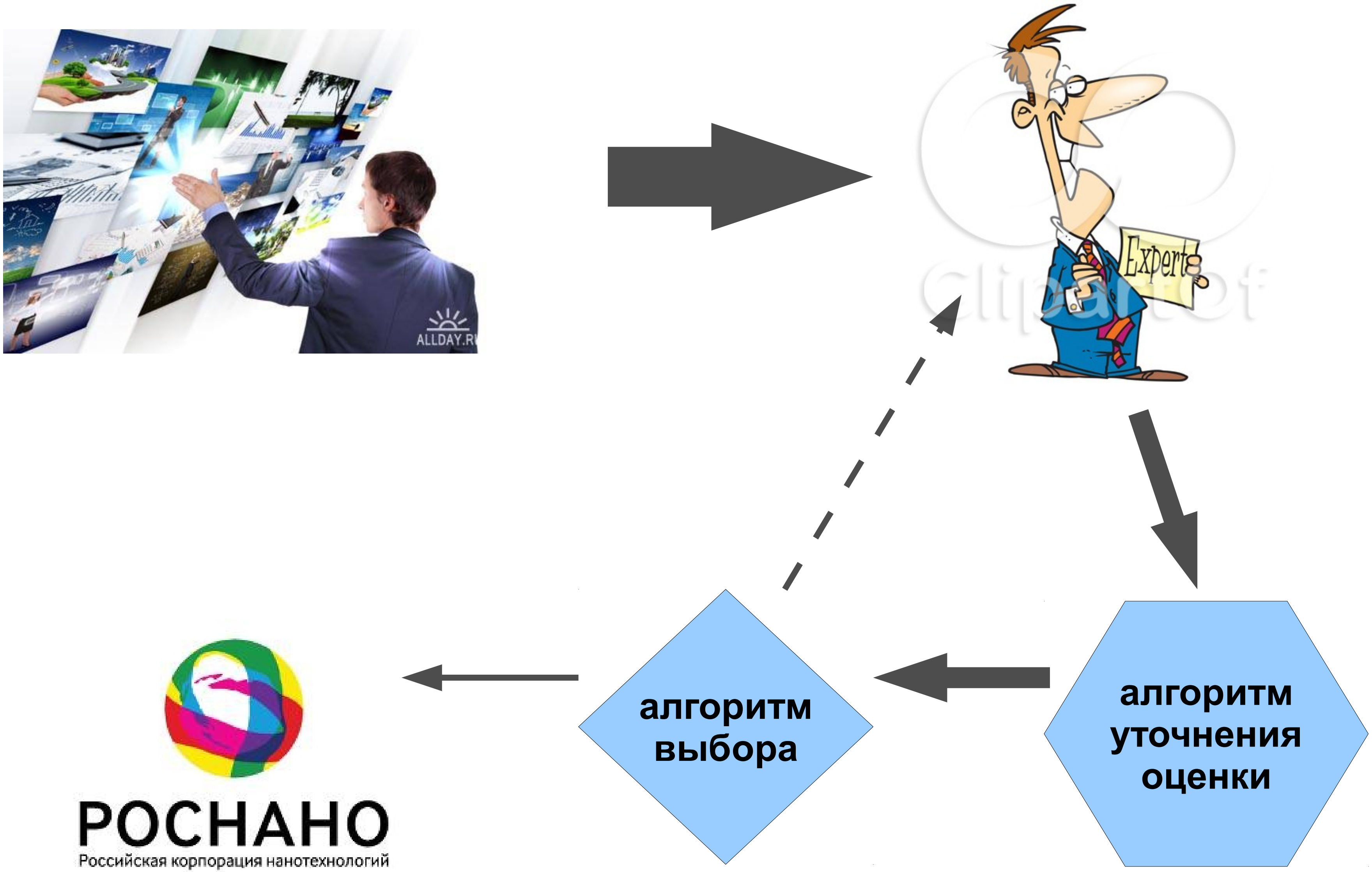
$$s_q^i(\mathrm{p}_q) = \sum_{x \in X} \chi_{A_i}(x),\ A_i = \{x \in X : \mathrm{p}_q(x) \le \mathrm{p}_q(x_i)\}$$

Пусть $w_1, w_2, ..., x_Q \in [0,1]$ – веса экспертов.

$$s_* = \arg\min_s \sum_{q=1}^{Q} w_q \|s - s_q\|_2^2 \Rightarrow \mathrm{p}_* = \frac{s_*}{|X|}$$

s_* близко к $\overline{s} = \sum_{q=1}^{Q} w_q s_q$ (как с матрицами парных сравнений).

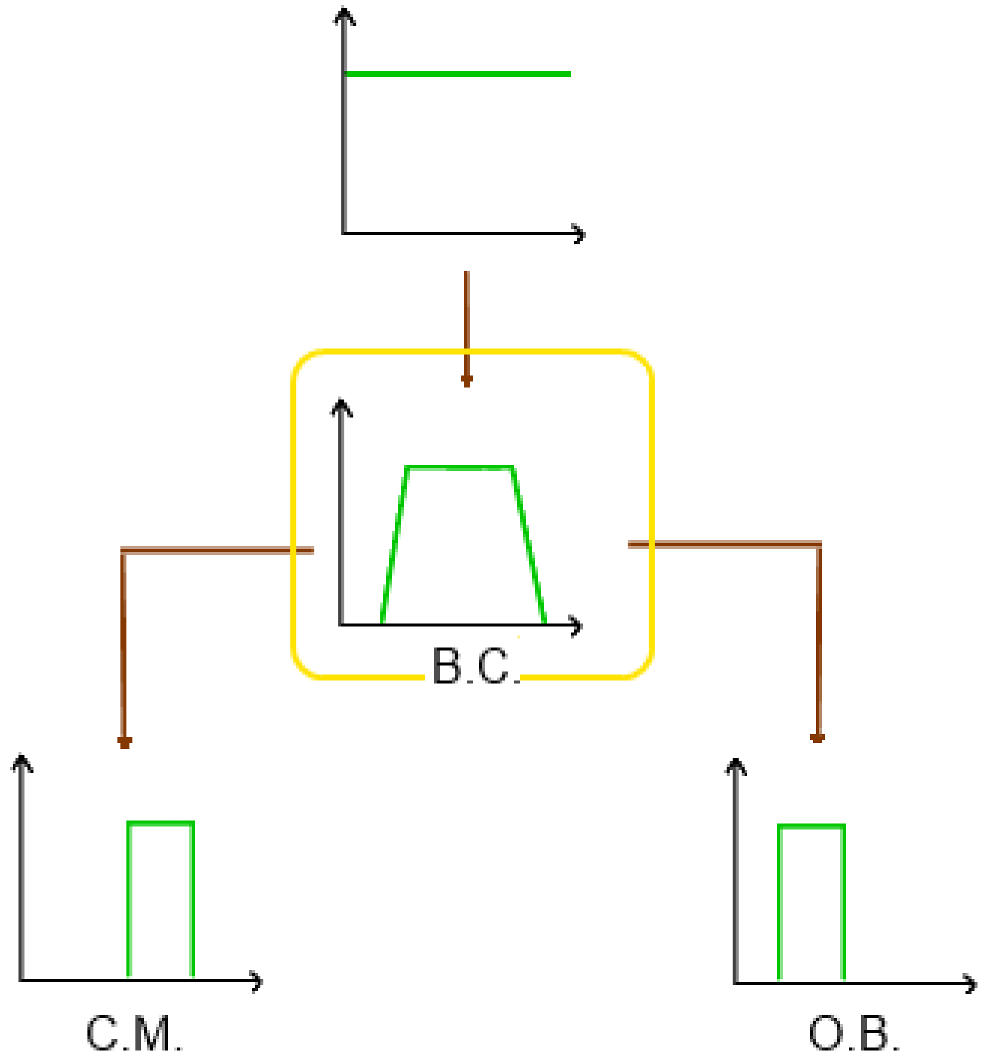
Выбор объектов - 3



Частичный псевдопорядок возможностей

Опр. $\mathrm{p}_1 \prec \mathrm{p}_2$, если:

1. $\mathrm{supp}\ p_2 \supset \mathrm{supp}\ \mathrm{p}_1$
2. $\exists \gamma : \mathrm{p}_2(\omega) = \gamma(\mathrm{p}_1(\omega))$,
   $\omega \in \mathrm{supp}\ \mathrm{p}_1$
3. $p_2(\omega) \leq p_2(\omega')$,
   $\omega \notin \mathrm{supp}\ \mathrm{p}_1, \omega' \in \mathrm{supp}\ \mathrm{p}_1$



Путевой лист

- Алг. выбора
- Алг. коллективной экспертизы – 1
- Алг. нахождения частичного порядка
- Алг. коллективной экспертизы – 2
- Алг. уточнения оценки

- Написание текста

Всем бобра.

Прототип интерфейса эксперта