

Квадратичное согласование и учет выбранных экспертов

Тихонов Денис Максимович

Московский физико-технический институт
Факультет управления и прикладной математики
Кафедра интеллектуальных систем

Математические методы прогнозирования
2021 г

Цель

Получить рейтинг, учитывающий экспертное мнение и показатели продукта, с возможностью введения предпочтительных экспертов.

Исследуемая проблема

Получить рейтинг, учитывающий экспертное мнение и показатели продукта, с возможностью введения предпочтительных экспертов.

Метод решения

Квадратичное согласование с экспертной оценкой важности показателей.

- ❶ Множество описаний объектов представлено в виде матрицы исходных данных $\hat{A} = \{\hat{a}_{i,j}\}_{i,j=1}^{m,n}$, где m – количество объектов, n – количество признаков, в том числе оценок экспертов.
- ❷ Набор векторов весовых коэффициентов $\mathbf{w}_k \in \mathbb{R}^n$, где $k = 1, 2, \dots, K$
- ❸ Набор векторов значений интервальных индикаторов, предоставленных экспертами, $\mathbf{q}_{0,k} \in \mathbb{R}^m$, где $k = 1, 2, \dots, K$ - номер эксперта. Оценки экспертов представляют собой набор неповторяющихся индексов, предоставленные по шкале убывания интереса (чем меньше индекс, тем интереснее).

- 1 Признаки, не являющиеся оценками экспертов, заменяются на вероятность получения этого признака $A = \{a_{i,j}\}_{i,j=1}^{m,n-K}$, где $a_{i,j} = P(\hat{a}_{i,j})$.
- 2 Признаки-экспертные оценки преобразуются и масштабируются согласно принципу tbtb.
- 3 $\mathbf{q}_0 = \text{median}(\mathbf{q}_{0,k})$, где $k = 1, 2, \dots, K$.
- 4 $\mathbf{w}_0 = \text{median}(\mathbf{w}_{0,k})$, где $k = 1, 2, \dots, K$.
- 5 Пропуски в оценках экспертов заполняются случайными уже проставленными значениями оценок этих же экспертов.
- 6 Предлагается ввести отказ от эксперта происходит, если оценки эксперта до и после заполнения не относятся к одному распределению согласно критерию Колмогорова-Смирнова.

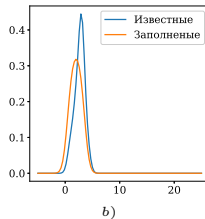
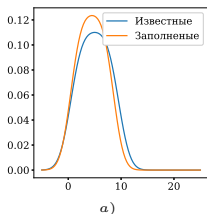


Рис.: Сравнение заполнений: а) Пропусков мало - принимаем, б) Пропусков много - отказываемся

Квадратичное согласование

Нахождение согласованных весовых коэффициентов

$$\mathbf{w}_\gamma = \arg \min_{\mathbf{w}_j \in \mathbf{W}} (||A\mathbf{w}_j + \mathbf{q}_0||^2 - \gamma^2 ||\mathbf{w}_j - \mathbf{w}_0||^2), \quad (1)$$

где $\gamma \in (0, \infty)$ - весовой множитель.

Решение

Минимум функционала в точке:

$$\mathbf{w}_\gamma = (A^T A + \gamma^2 I)^{-1} (A^T \mathbf{q}_0 + \gamma^2 \mathbf{w}_0) \quad (2)$$

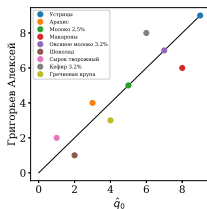
Итоговый интегральный индикатор:

$$\mathbf{q}_\gamma = A\mathbf{w}_\gamma \quad (3)$$

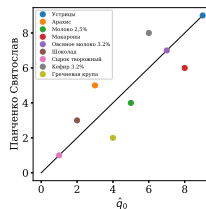
Предпочтение одного эксперта другому

$$\mathbf{w}_{0,l} = 0, \quad (4)$$

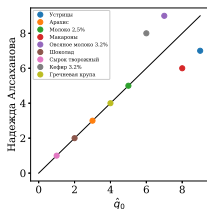
где l -индексы выбранных экспертов.



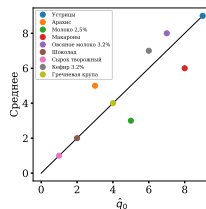
a)



b)



c)



d)

Рис.: Сравнение индикаторов: a) Эксперт 1, b) Эксперт 1, c) Эксперт 1, d) Средняя оценка экспертов