

# Доклад на тему: «Алгоритмы ранжирования товаров для электронной торговли»

профессор М.Г. Матвеев (ВГУ, кафедра ИТУ)  
ассистент В.Г. Сафонов (ВГУ, кафедра ИТУ)

Рассматривается задача ранжирования товаров, обращающихся в электронной торговле.

Предлагается векторное параметрическое отображение потребительского спроса с использованием модели нечеткой логики.

Ранжирование осуществляется на основе оценки покомпонентных локальных соответствий свойств товара заданному спросу.

Полученные соответствия агрегируются с использованием оператора OWA и нечетких логических кванторов.

Рассматривается численный пример ранжирования.

# Примеры фильтров

**ПОДБОР ПО ПАРАМЕТРАМ** —

Поиск параметров

**Цена**  
от  до  р.

**Производители**

Acer  Apple  
 Asus  Dell  
 HP  Huawei  
 Lenovo  MSI  
 Xiaomi

[Все бренды +](#) [Рейтинг брендов](#)

**Тип устройства**

ноутбук  ультрабук  
 2 в 1 (ноутбук-планшет)  
 трансформер 360°  
 нетбук

**По направлениям**

производительные  
 платформа Intel Evo  
 игровые

оптимальные  
 имиджевые  
 хорошая автономность  
 без сенсорного экрана  
 ударопрочный корпус  
 пассивное охлаждение

**Диагональ дисплея**

≤ 10"  11"  
 12"  13"  
 14"  15"  
 16"  17"  
 ≥ 18"

**Разрешение дисплея**

HD (720)  
 Full HD (1080)  
 Quad HD  
 Ultra HD (4K)

**Тип матрицы**

TN+film  IPS  
 \*VA  OLED

**Покрытие экрана**

матовое  глянцевое  
 глянцевое (антибликовое)

**Частота смены кадров**

60 Гц  120 Гц  
 144 Гц  ≥ 240 Гц

**Особенности дисплея**

сенсорный дисплей  
 тонкие рамки  
 управление стилусом  
 стекло Gorilla Glass  
 поддержка NVIDIA G-Sync  
 HDR  
 сертификация Pantone

**Процессор**

Intel (все модели)  
 AMD (все модели)  
 Apple M1  
 Intel Celeron  
 Intel Pentium  
 Intel Core M  
 Intel Core i3  
 Intel Core i5  
 Intel Core i7  
 Intel Core i9  
 AMD Athlon  
 AMD Ryzen 3  
 AMD Ryzen 5  
 AMD Ryzen 7

# Алгоритм оценки соответствия товаров потребительскому спросу

$j$ -го образец (тип) однородного товара ( $j=1, 2, \dots, J$ ) - представляют значениями характеристических параметров, описывающих коммерческие, технические и другие возможные свойства товара:

$$q_j = (q_j^1; \dots; q_j^n; \dots; q_j^N) \quad (1)$$

формализовать желания и возможности покупателя в виде вектора спроса с «обезличенными», нечеткими характеристиками однородного товара:

$$\tilde{g}_k = (\tilde{g}_k^1; \dots; \tilde{g}_k^n; \dots; \tilde{g}_k^N) \quad (2)$$

$$agr : \bigcup_{n=1}^N [0;1]^n \rightarrow [0;1]$$

Формирование предложений  $i$ -того продавца ( $i=1, 2, \dots, I$ ) по  $j$ -тому типу однородного товара в виде вектора.

$$q_{ij} = (q_{ij}^1; \dots; q_{ij}^n; \dots; q_{ij}^N) \quad (3)$$

Оценка локальных (покомпонентных) соответствий товаров индивидуальному покупательскому спросу путем подстановки компонент вектора (3) в функции принадлежности компонент вектора (2).

Получение обобщенного соответствия предложение и спроса, используя агрегирование локальных соответствий при помощи оператора агрегирования

$$agr : \bigcup_{n=1}^N [0;1]^n \rightarrow [0;1] \quad (4)$$

Удовлетворяющего условию

$$agr(x_1; x_2; \dots; x_n) \in [\min(x_1; x_2; \dots; x_n); \max(x_1; x_2; \dots; x_n)] \quad (5)$$

Веса ( $w=w_1, w_2, \dots, w_n$ ) в операторе агрегирования учитывают «вклад» каждой частной оценки в обобщенную оценку, при этом вес отражает значимость соответствующего источника информации (критерия, показателя, атрибута).

порядковые операторы взвешенного агрегирования [11] – OWA-операторы, которые агрегируют компоненты векторной оценки, упорядоченные определенным образом:

$$OWA(x_1; x_2; \dots; x_n) = \sum_{j=1}^n w_j x_{\sigma(j)} \quad (6)$$

Если все критерии имеют с точки зрения потребителя одинаковую важность. Тогда правило задания весов можно определить следующим выражением:

$$w_j = \mathcal{Q}\left(\frac{j}{n}\right) - \mathcal{Q}\left(\frac{j-1}{n}\right) \quad (7)$$

# Численная апробация алгоритмов оценки соответствия

Пусть покупатель хочет проранжировать два типа однородного товара, характеризующиеся следующими четкими значениями параметров, заданных векторами:  $(q_1^1 = 2; q_2^1 = 25; q_3^1 = 0,8)$  и

$(q_1^2 = 3; q_2^2 = 20; q_3^2 = 0,7)$ . . Соответствующие потребности покупателя отображаются нечеткими значениями с функциями

принадлежности:  $f_1(q) = 1,5 - 0,25q; f_2(q) = 3 - 0,1q; f_3(q) = q$

Соответствие характеристических параметров типов товара потребностям покупателя вычисляется путем подстановки значений компонент векторов в соответствующие функции принадлежности. В результате векторное соответствие,  $S$  каждого

типа товара потребностям можно представить двумя векторами:

$$S_1=(1; 0,5; 0,8) \text{ и } S_2=(0,75;1; 0,7)$$

Для ранжирования товаров, то есть для выяснения, который из них лучше соответствует потребности покупателя, воспользуемся оператором агрегирования OWA с вычислением весов с помощью квантификатора «для большинства», задаваемого следующей функцией принадлежности

$$Q(r) = \begin{cases} 0, & \text{при } r \leq 0,4; \\ 2,5r - 1, & \text{при } 0,4 < r < 0,8; \\ 1, & \text{при } r \in [0,8;1]. \end{cases}$$



Упорядоченные вектора соответствий примут вид:

$$S_1=(0,5; 0,8; 1) \text{ и } S_2=(0,7; 0,75; 1)$$

Заметим, что вес  $w_j$  связан не с конкретным элементом вектора соответствия, а с его порядком в упорядоченном векторе.

При заданном квантификаторе  $Q(r)$  и в соответствии с (7) веса принимают значения:

$$w_1=0; w_2=0,65; w_3=0,33$$

Тогда агрегированное соответствие типов товаров вычисляется следующим образом:

$$S_1=QWA(x) = 0 \bullet 0,5 + 0,65 \bullet 0,8 + 0,33 \bullet 1 = 0,85$$

$$S_2=QWA(x) = 0 \bullet 0,7 + 0,65 \bullet 0,75 + 0,33 \bullet 1 = 0,82$$

Полученный результат говорит о том, что первый тип товара немного предпочтительней второго.

# Заключение

Предложенный подход:

- существенно расширяет возможности поиска.
- позволяет уточнять предпочтения покупателя, формализуя их в виде лингвистических переменных, что обеспечивает числовое представление соответствий по отдельным характеристическим параметрам товаров.
- позволяет ранжировать допустимое подмножество товаров, полученное в результате фильтрации, обеспечивая покупателю поддержку принятия решений при выборе товара.