

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
ПИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 8.771  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

## International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2024 Issue: 06 Volume: 134

Published: 02.06.2024 <http://T-Science.org>

Issue

Article



**Daria Dmitrievna Danilova**

Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University  
Bachelor

**Oleg Yurievich Sabinin**

Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University  
Candidate of Engineering Sciences, Docent

## DATA ANALYSIS AND VISUALIZATION OF SIMILAR PRODUCTS

**Abstract:** This paper presents the continuation of the development of a system for collecting and searching for similar products in various online stores. A visualization system for the analyzed data is also implemented.

**Key words:** data marts, SQL queries, visualization, Python, Streamlit.

**Language:** Russian

**Citation:** Danilova, D.D., & Sabinin, O.Yu. (2024). Data analysis and visualization of similar products. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 06 (134), 12-16.

**Soi:** <http://s-o-i.org/1.1/TAS-06-134-2> **Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2024.06.134.2>

**Scopus ASCC:** 1701.

### АНАЛИЗ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ ПОХОЖИХ ТОВАРОВ

**Аннотация:** В данной статье представлено продолжение разработки системы сбора и поиска похожих товаров в различных онлайн магазинах. Также реализована система визуализации анализируемых данных.

**Ключевые слова:** витрины данных, SQL запросы, визуализация, Python, Streamlit.

#### Введение

На сайтах магазинов, маркетплейсов или агрегаторов скидок на товары часто есть раздел с похожими товарами, но они не предоставляют информацию об изменении цен и скидок на них и соответственно не визуализируют эти данные. В данной статье предлагается проанализировать похожие товары и визуализировать результаты.

Система сбора и поиска похожих товаров представлена в докладе на международной научно-практической конференции «Инжиниринг и прикладные науки: новые технологии, инновационные решения» (TEEAS 2024) с последующей публикацией в сборнике материалов конференции.

#### Описание хранилища

В реализованной системе для каждого товара подбираются наиболее на него похожие товары на

основе текстовых данных: категория, название и описание (состав) товара.

На рис.1 представлен основной слой хранилища, спроектированный по методологии Кимбалла [3; 4, с. 9], в котором хранятся структурированные данные, и слой витрин данных [5]. В таблицах измерений содержатся данные о магазинах, товарах, времени извлечения данных с сайтов онлайн магазинов. В одной таблице фактов содержится информация об изменении цен и скидок на товары, во второй – для каждого продукта массив кортежей из товаров и веса их схожести. Хранилище реализовано в колоночной СУБД ClickHouse [7; 8].

В данной статье витрина данных Mart.SimilarItems дополнена детальной информацией о похожих товарах, и в таблицу Dim.Items добавлено поле status – статус работоспособности ссылки на товар.

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 1.582	ПИИЦ (Russia) = 3.939	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.771	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 7.184	OAJI (USA) = 0.350

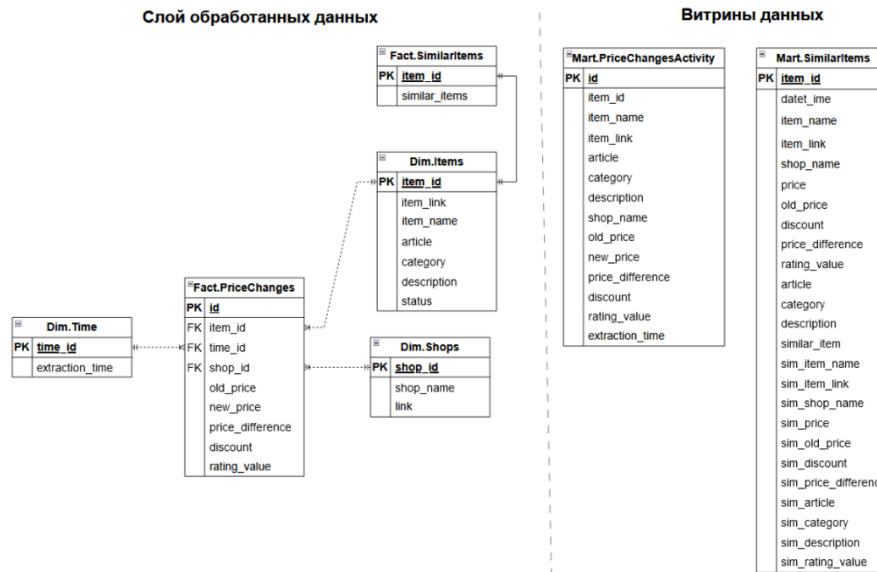


Рисунок 1. Слой хранилища данных.

### Анализ цен и скидок похожих товаров

Среди похожих товаров найдем три товара с наибольшим весом похожести, с наибольшей скидкой и с наименьшей ценой. Для этого создадим витрину данных Mart.SimilarItems, которая будет определять такие товары и содержать подробную информацию о каждом из них. Витрина данных будет состоять из денормализованных таблиц фактов, организованных по гораздо более простой схеме

по сравнению с хранилищем данных [2, с. 36; 6, с. 298].

Из таблицы изменяемых данных о товарах Fact.PriceChanges необходимо извлечь данные о товарах за текущий день, а именно идентификатор товара, дату извлечения, идентификатор магазина, предыдущую и текущую цены, разницу между ценами, скидку и рейтинг товара. Код SQL запроса приведен на рис.2.

```
CREATE or replace VIEW Mart.SimilarItems AS
WITH
-- извлекаем основные данные о целевом товаре
discounts AS
(
    SELECT DISTINCT
        item_id,
        toDate(dictGet('Dim.Time', 'extraction_time', time_id)) AS date_time,
        shop_id,
        old_price,
        new_price AS price,
        price_difference,
        discount,
        rating_value
    FROM Fact.PriceChanges
    FINAL
    PREWHERE toDate(dictGet('Dim.Time', 'extraction_time', time_id)) = toDate(now())
),
```

Рисунок 2. Код извлечения данных о целевом товаре.

Далее нужно соединить таблицу Fact.SimilarItems с результатом предыдущего запроса по идентификатору целевого товара. Также необходимо извлечь наименование товара, ссылку на него, название магазина, артикул, категорию, состав и похожие товары.

Воспользовавшись оконной функцией row\_number() [9; 10], в рамках каждого целевого товара пронумеруем строки, отсортированные по весу и по скидке в убывающем порядке и по цене в возрастающем порядке, на рис.3 представлен код SQL запроса.

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 1.582	ПИИЦ (Russia) = 3.939	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.771	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 7.184	OAJI (USA) = 0.350

```
-- извлекаем данные о похожих товарах
sim_items AS
(
  SELECT
    item_id,
    similar_items AS similar_item
  FROM Fact.SimilarItems
  FINAL
  LEFT ARRAY JOIN similar_items
),
-- вместо идентификаторов указываем название целевого товара, ссылки, магазина
-- артикула, категории, описания, находим самые похожие (с наибольшим весом похожести, с наибольшей скидкой и с наименьшей ценой), используя row_number
results AS
(
  SELECT
    date_time,
    si.item_id,
    dictGet('Dim.Items', 'item_name', si.item_id) AS item_name,
    dictGet('Dim.Items', 'item_link', si.item_id) AS item_link,
    dictGet('Dim.Shops', 'shop_name', shop_id) AS shop_name,
    price,
    old_price,
    discount,
    price_difference,
    rating_value,
    dictGet('Dim.Items', 'article', si.item_id) AS article,
    dictGet('Dim.Items', 'category', si.item_id) AS category,
    dictGet('Dim.Items', 'description', si.item_id) AS description,
    similar_item,
    row_number() OVER (PARTITION BY si.item_id ORDER BY si.item_id ASC, similar_item.2 DESC, discount DESC, price ASC) AS rn
  FROM sim_items AS si
  LEFT JOIN discounts AS d ON si.item_id = d.item_id
)
```

Рисунок 3. Код извлечения данных о похожих товарах.

Чтобы получить изменяемые данные о похожих товарах, нужно выполнить соединение с первым из запросов по полям этих товаров.

Чтобы вывести товары с наибольшим весом похожести, с наибольшей скидкой и с наименьшей

ценой, при фильтрации необходимо оставить только строки, где значения оконной функции row\_number() равны 1, 2 и 3. Код SQL запроса представлен на рис.4.

```
-- отбираем три самых похожих товара, дополняем основной информацией о похожих товарах
SELECT
  date_time,
  item_id,
  item_name,
  item_link,
  shop_name,
  price,
  old_price,
  discount,
  price_difference,
  rating_value,
  article,
  category,
  description,
  similar_item,
  dictGet('Dim.Items', 'item_name', similar_item.1) AS sim_item_name,
  dictGet('Dim.Items', 'item_link', similar_item.1) AS sim_item_link,
  dictGet('Dim.Shops', 'shop_name', d2.shop_id) AS sim_shop_name,
  d2.price AS sim_price,
  d2.old_price AS sim_old_price,
  d2.discount AS sim_discount,
  d2.price_difference AS sim_price_difference,
  dictGet('Dim.Items', 'article', similar_item.1) AS sim_article,
  dictGet('Dim.Items', 'category', similar_item.1) AS sim_category,
  dictGet('Dim.Items', 'description', similar_item.1) AS sim_description,
  d2.rating_value AS sim_rating_value
FROM results
LEFT JOIN discounts AS d2 ON (similar_item.1) = d2.item_id
WHERE rn IN (1, 2, 3)
;
```

Рисунок 4. Код извлечения данных о трех самых похожих товарах.

### Задачи и требования к системе визуализации

У магазинов, маркетплейсов и агрегаторов товаров нет визуализации изменений цен и скидок, а также не представлена детальная информация о схожих товарах. Но покупателям эти данные могут оказаться полезными, чтобы представлять, когда следует ожидать скидки на те или иные товары.

Определим следующие задачи для системы визуализации:

А. Отображение минимальной, максимальной и медианной скидки целевого товара.

В. Отображение текущих цены, предыдущей цены и скидки на целевой товар.

С. Построение графиков изменений цены и скидки со временем для целевого товара.

Д. Отображение детальной информации о целевом товаре.

Е. Отображение детальной информации о похожих товарах на целевой товар.

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
РИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 8.771  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

Среди требований выделим, что все элементы визуализации должны находиться на одной странице и должны иметь названия, также должна быть возможность выбора целевого товара.

Данные из пунктов А и В достаточно представить в виде скалярных значений. Для данных из пункта С необходимо построить два отдельных графика. Данные из пунктов D и E необходимо представить в виде двух различных таблиц.

### Построение визуализация данных

Для визуализации выбрана библиотека Streamlit с открытым исходным кодом, она позволяет писать на языке программирования Python. Кроме того, с помощью Streamlit можно размещать различные элементы – графики, наборы данных, скаляры и т.д. – на одной веб-странице [1].

Для начала необходимо создать раскрывающийся список всех ссылок на товары в онлайн магазинах на основе витрины Mart.SimilarItems.

Затем на основе исторических данных витрины Mart.PriceChangesActivity необходимо определить минимальную, максимальную и медианную скидки на товар.

Текущую и предыдущую цены и текущую скидку на товар необходимо определить из данных витрины Mart.SimilarItems.

Графики изменения скидок и цен на целевой товар строятся на основании исторических

данных витрины Mart.PriceChangesActivity хранилища. Для обоих графиков выбрана диаграмма рассеяния, поскольку, в случае если данные не будут собираться какое-то время, то на графиках это будет видно. В случае линейного графика пропуск отобразится как изменение цены либо скидки, что приведет к ложным представлениям.

Кроме того, визуализируем детальную информацию о товаре: дата извлечения данных о товаре, название товара, ссылка на товара в онлайн магазине, название магазина, текущая цена, предыдущая цена, скидка, разница в цене, рейтинг товара, артикул, категория товара, описание (состав).

Также визуализируем детальную информацию о похожих товарах: дата извлечения данных о товарах, ссылка на целевой товар, названия схожих товаров, ссылки на схожие товары в онлайн магазинах, названия магазинов, текущие цены, предыдущие цены, скидки, разницы в ценах, рейтинги товаров, артикулы, категории товаров, описания (составы).

### Результаты визуализации

Ниже на рис.5 представлена часть веб-страницы для одного из продуктов магазина ВкусВилл с найденными похожими товарами в магазине Перекресток. В верхней части присутствует раскрывающийся список, из которого можно выбрать веб-ссылку целевого товара.

## Price Changes Activity Dashboard

Select a Product

<https://spb.vkusvill.ru/goods/moloka-pitevoe-mdzh-2-8-4-5-tselnoe-500ml-rp-90442.html>

Min discount

0

Max discount

0

Median discount

0.0

Current price

66

Current discount

0

Old Price

0

### History of Discounts Changes



### History of Price Changes



Рисунок 5. Графическое представление информации о цене и скидках на целевой товар.

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
РИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 8.771  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

Далее представлена информация о минимальной, максимальной и медианной скидке. Затем приведена информация о текущих цене и скидке, а также о предыдущей цене на товар. За ними располагаются два графика, на которых можно отслеживать изменения цен и скидок на товар с течением времени.

На рис.6 представлено продолжение визуализации.

В верхней таблице представлена детальная информация о целевом товаре: дата извлечения данных с сайта, название товара, ссылка на него на сайте магазина, название магазина, текущая и предыдущая цены, разница между ценами, рейтинг, категория и описание (состав).

### Detailed Data For Product Description

	date	item_name	item_link	shop_name	new_price	old_price	discount	price_difference	rating_value	article	category	description
0	2024-05-31	Молоко питьевое мдк 2,8-4,5% цельное 500мл_РП	<a href="https://spb.vkusvill.ru/goods">https://spb.vkusvill.ru/goods</a>	Вкусвилл	66	0	0	0	4.7		Молоко, сливки	молоко цельное коровье

### Detailed Data For Similar Products

	date	target_item_link	item_name	item_link	shop_name	price	old_price	discount	price_difference	rating_value	article	category	description
0	2024-05-31	<a href="https://spb.vkusvill.ru">https://spb.vkusvill.ru</a>	Молоко Асеневская Ферма пастеризованное 3.4-6%, 900мл	<a href="https://www.perekrestok.ru">https://www.perekrestok.ru</a>	Перекрёсток	104	104	0	0	4.9		Молоко	Молоко коровье цельное.
1	2024-05-31	<a href="https://spb.vkusvill.ru">https://spb.vkusvill.ru</a>	Молоко Правильное Молоко пастеризованное 3.2-4%, 2л	<a href="https://www.perekrestok.ru">https://www.perekrestok.ru</a>	Перекрёсток	219	219	0	0	4.93		Молоко	Цельное молоко.
2	2024-05-31	<a href="https://spb.vkusvill.ru">https://spb.vkusvill.ru</a>	Молоко питьевое топлёное 2.5% Зелёная Линия, 900мл	<a href="https://www.perekrestok.ru">https://www.perekrestok.ru</a>	Перекрёсток	79	79	0	0	4.94		Молоко	Нормализованное молоко

Рисунок 6. Графическое представление данных о товаре и похожих на него товаров-аналогов.

В нижней таблице представлена аналогичная информация, но для товаров-аналогов.

#### Выводы

В статье представлен инструмент для анализа скидок и цен на похожие товары с помощью

построения витрины данных. Также сформулированы задачи и требования к системе визуализации и приведены результаты поиска похожих товаров из магазинов Перекрёсток и ВкусВилл при помощи разработанной системы.

### References:

1. AbdulMajedRaja, R.S. (2024). *How to build a real-time live dashboard with Streamlit. 5 easy steps to make your own data dashboard*. Retrieved 10.05.2024 from <https://blog.streamlit.io/how-to-build-a-real-time-live-dashboard-with-streamlit/>
2. Eagar, G. (2021). *Data Engineering with AWS*, 2021, Packt Publishing, 461 p.
3. (2013). *Kimball Group, Kimball University, Kimball Dimensional Modeling Techniques*. Retrieved 16.04.2024 from <https://www.kimballgroup.com/wp-content/uploads/2013/08/2013.09-Kimball-Dimensional-Modeling-Techniques11.pdf>
4. Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling, Third Edition*. Published by John Wiley & Sons, Inc., Indianapolis, Indiana, 2013. 565 p.
5. Moody, D.L., & Kortink, M.A.R. (2024). *From Enterprise Models to Dimensional Models: A Methodology for Data Warehouse and Data Mart Design*. Retrieved 16.04.2024 from <https://ceur-ws.org/Vol-28/paper5.pdf>
6. Reis, J., & Housley, M. (2022). *Fundamentals of Data Engineering: Plan and Build Robust Data Systems*, First Edition, 2022, 420 p.
7. (2024). *What Is a Columnar Database?* Retrieved 29.05.2024 from <https://clickhouse.com/docs/en/faq/general/columnar-database>
8. (2022). *What is ClickHouse: A revolutionary tool for real-time data processing*. Retrieved 29.05.2024 from <https://double.cloud/blog/posts/2022/09/what-is-clickhouse-why-column-oriented-dbms-are-important/>
9. (2024). *Window Functions*. Retrieved 30.05.2024 from <https://clickhouse.com/docs/ru/sql-reference/window-functions>
10. Zakaznikov, V. (2024). *ClickHouse Window Functions — Current State of the Art*. Retrieved 30.05.2024 from <https://altinity.com/blog/clickhouse-window-functions-current-state-of-the-art>