

Лабораторная работа № 7

Тема: «Решение практических задач в Power BI. ABC-XYZ анализ»

Цель работы: получить навыки проведения ABC-XYZ анализа в Power BI.

Теоретическая справка

ABC-анализ

Схема классификации ABC классифицирует объекты на основе стоимости, объединяя в группы объекты, которые вносят определенный процент в общую сумму. Типичным примером ABC-классификации является сегментация продуктов (сущностей) на основе продаж (стоимости). Самые продаваемые продукты, на долю которых приходится до 70-80 % от общего объема продаж, относятся к кластеру А. Продукты, на долю которых приходится следующие 15-20 % продаж, входят в кластер В, а продукты, на долю которых приходится последние 5-10 % продаж, относятся к классу С. Отсюда и название модели - три кластера (ABC).

ABC-классификация может быть статической или динамической. Статическая ABC-классификация присваивает класс каждому продукту статически, так что класс продукта не меняется в зависимости от фильтров, применяемых к отчету. Динамическая ABC-классификация рассчитывает класс каждого продукта динамически, на основе фильтров отчета. Таким образом, при динамической ABC-классификации кластеризация товаров должна выполняться в несколько этапов, что приводит к менее эффективному - хотя и более гибкому - алгоритму.

Существует и третий шаблон для этого типа кластеризации, который находится между статической и динамической версиями, - это ABC с моментальными снимками. Например, если необходимо обновлять класс ABC продукта на ежегодной основе, можно создать таблицу моментальных снимков, содержащую класс ABC продукта за каждый год.

Статическая ABC-классификация

Статическая классификация ABC основана на вычисляемых столбцах:

- Продажи продукта : общий объем продаж продукта (текущая строка).
- Накопленные продажи : промежуточный итог продаж продукции, ранжированный от наибольшего к наименьшему.
- Накопленный процент : процент накопленных продаж по отношению к общему объему продаж.
- Класс ABC : класс продукта, который может быть А, В или С.

Вычисляемый столбец «Продажи продукта» в таблице «Продукт»

Product Sales = [Sales Amount]

Вычисляемый столбец «Накопленные продажи» в таблице «Продукт»

Cumulated Sales =

«Визуальная аналитика», Киреев В.С.

```
VAR CurrentProductSales = 'Product'[Product Sales]
VAR BetterProducts =
    FILTER (
        'Product',
        'Product'[Product Sales] >= CurrentProductSales
    )
VAR Result =
    SUMX (
        BetterProducts,
        'Product'[Product Sales]
    )
RETURN
    Result
```

Вычисляемый столбец «Накопленный процент» в таблице «Продукт»

```
Cumulated Pct =
DIVIDE (
    'Product'[Cumulated Sales],
    SUM ( 'Product'[Product Sales] )
)
```

Вычисляемый столбец «Класс ABC» в таблице «Продукт»

```
ABC Class =
SWITCH (
    TRUE,
    'Product'[Cumulated Pct] <= 0.7, "A",
    'Product'[Cumulated Pct] <= 0.9, "B",
    "C"
)
```

Результирующая таблица:

Product Name	Product Sales	Cumulated Sales	Cumulated Pct	ABC Class
Adventure Works 26" 720p LCD HDTV M140 Silver	1,303,983.46	1,303,983.46	4.26%	A
A. Datum SLR Camera X137 Grey	725,840.28	2,029,823.74	6.64%	A
Contoso Telephoto Conversion Lens X400 Silver	683,779.95	2,713,603.69	8.87%	A
SV 16xDVD M360 Black	364,714.41	3,078,318.10	10.06%	A
Contoso Projector 1080p X980 White	257,154.75	3,335,472.85	10.90%	A
Contoso Washer & Dryer 21in E210 Pink	182,094.12	3,517,566.97	11.50%	A
Fabrikam Independent filmmaker 1/3" 8.5mm X200 White	165,594.00	3,683,160.97	12.04%	A
Proseware Projector 1080p LCD86 Silver	160,627.05	3,843,788.02	12.56%	A

ABC-анализ с моментальными снимками

Может потребоваться назначать класс ABC каждому продукту на ежегодной основе, чтобы один и тот же продукт мог попадать в разные классы ABC в разные годы. В этом случае вам

«Визуальная аналитика», Киреев В.С.

следует построить решение с дополнительной таблицей моментальных снимков, содержащей правильный класс ABC для каждого продукта и года.

Calendar Year	CY 2007		CY 2008		CY 2009	
ABC Class	# Products	ABC Sales Amount	# Products	ABC Sales Amount	# Products	ABC Sales Amount
A	167	7,904,463.00	342	6,946,534.50	430	6,544,508.84
B	280	2,272,418.98	367	1,988,074.60	394	1,873,490.44
C	811	1,133,064.14	769	992,973.88	689	935,815.59
Total	1,258	11,309,946.12	1,478	9,927,582.99	1,513	9,353,814.87

Модель требует дополнительной таблицы для хранения класса ABC для каждого года и продукта. Таблица *ABC по годам* не имеет связей с другими таблицами в модели и содержит ключ продукта, год и назначенный класс.

ProductKey	Calendar Year	ABC Class
7	CY 2008	C
7	CY 2009	C
8	CY 2007	A
8	CY 2009	B
9	CY 2009	C

Вычисление дополнительной таблицы

ABC by Year =

VAR ProductsByYear =

```
SUMMARIZE (
    Sales,
    'Product'[ProductKey],
    'Date'[Calendar Year]
)
```

VAR SaleByYearProduct =

```
ADDCOLUMNS (
    ProductsByYear,
    "@ProdSales", [Sales Amount],
    "@YearlySales", CALCULATE (
        [Sales Amount],
        ALL ( 'Product' )
    )
)
```

VAR CumulatedSalesByYearProduct =

```
ADDCOLUMNS (
    SaleByYearProduct,
    "@CumulatedSales",
    VAR CurrentSales = [@ProdSales]
```

«Визуальная аналитика», Киреев В.С.

```
VAR CurrentYear = 'Date'[Calendar Year]
VAR CumulatedSalesWithinYear =
    FILTER (
        SaleByYearProduct,
        AND (
            'Date'[Calendar Year] = CurrentYear,
            [@ProdSales] >= CurrentSales
        )
    )
RETURN
    SUMX (
        CumulatedSalesWithinYear,
        [@ProdSales]
    )
)
VAR CumulatedPctByYearProduct =
    ADDCOLUMNS (
        CumulatedSalesByYearProduct,
        "@CumulatedPct", DIVIDE (
            [@CumulatedSales],
            [@YearlySales]
        )
    )
)
VAR ClassByYearProduct =
    ADDCOLUMNS (
        CumulatedPctByYearProduct,
        "@AbcClass", SWITCH (
            TRUE,
            [@CumulatedPct] <= 0.7, "A",
            [@CumulatedPct] <= 0.9, "B",
            "C"
        )
    )
)
VAR Result =
    SELECTCOLUMNS (
        ClassByYearProduct,
        "ProductKey", 'Product'[ProductKey],
        "Calendar Year", 'Date'[Calendar Year],
        "ABC Class", [@AbcClass]
    )
)
```

RETURN

Result

Результирующая таблица

ProductKey	Calendar Year	@ProdSales	@YearlySales	@CumulatedSales	@CumulatedPct	@AbcClass
153	CY 2007	1,289,602.38	11,309,946.12	1,289,602.38	11.40%	A
1052	CY 2007	716,435.28	11,309,946.12	2,006,037.66	17.74%	A
1293	CY 2007	675,449.95	11,309,946.12	2,681,487.61	23.71%	A
176	CY 2007	362,430.21	11,309,946.12	3,043,917.82	26.91%	A
587	CY 2007	169,256.25	11,309,946.12	3,213,174.07	28.41%	A
1939	CY 2008	135,039.58	9,927,582.99	135,039.58	1.36%	A
1895	CY 2007	124,562.10	11,309,946.12	3,337,736.17	29.51%	A
1897	CY 2009	109,759.66	9,353,814.87	109,759.66	1.17%	A
552	CY 2007	102,459.00	11,309,946.12	3,440,195.17	30.42%	A

После загрузки таблицы в модель таблица ABC by Year может использоваться в качестве фильтра, переназначаящего родословную данных ProductKey и Calendar Year соответствующим столбцам в таблицах Product и Date

Products :=

VAR RemapFilterAbc =

TREATAS (

'ABC by Year', -- Remap the columns of ABC by Year

'Product'[ProductKey], -- so that only the specific

'Date'[Calendar Year], -- combinations of product and year

'ABC by Year'[ABC Class] -- are included in the filter context

)

VAR Result =

CALCULATE (

DISTINCTCOUNT (Sales[ProductKey]),

KEEPFILTERS (RemapFilterAbc)

)

RETURN

Result

Динамический шаблон ABC является наиболее гибким из трех представленных шаблонов, и, следовательно, он является самым медленным и требовательным к памяти. Цель состоит в том, чтобы динамически вычислить количество продуктов, объем продаж или любую другую меру, определяющую набор продуктов, которые принадлежат данному классу ABC в контексте отчета.

«Визуальная аналитика», Киреев В.С.

Category	ABC Class	#Products	ABC Sales Amount
<input type="checkbox"/> Audio	A	79	1,117,427.86
<input type="checkbox"/> Cameras and camcorders	B	59	325,513.87
<input checked="" type="checkbox"/> Cell phones	C	147	161,668.53
<input type="checkbox"/> Computers	Total	285	1,604,610.26
<input type="checkbox"/> Games and Toys			
<input type="checkbox"/> Home Appliances			
<input type="checkbox"/> Music, Movies and Audio Books			
<input type="checkbox"/> TV and Video			

Будучи динамической, вся логика определяется в мере, которая извлекает список продуктов в желаемом классе, а затем использует этот список как фильтр для требуемого расчета. Более того, с точки зрения модели, необходимо создать дополнительную таблицу *ABC Classes*, которая содержит три класса с их границами.

ABC Class	Lower Boundary	Upper Boundary
A	0.00%	70.00%
B	70.00%	90.00%
C	90.00%	100.00%

Мера, которая вычисляет объем продаж ABC

```

ABC Sales Amount :=
VAR SalesByProduct =
    CALCULATETABLE (
        ADDCOLUMNS (
            SUMMARIZE ( Sales, 'Product'[ProductKey] ),
            "@ProdSales", [Sales Amount]
        ),
        ALLSELECTED ( 'Product' )
    )
VAR AllSales =
    CALCULATE (
        [Sales Amount],
        ALLSELECTED ( 'Product' )
    )
VAR CumulatedPctByProduct =
    ADDCOLUMNS (
        SalesByProduct,
        "@CumulatedPct",
        VAR CurrentSalesAmt = [ @ProdSales]
        VAR CumulatedSales =
            FILTER (

```

```
        SalesByProduct,
        [@ProdSales] >= CurrentSalesAmt
    )
    VAR CumulatedSalesAmount =
        SUMX (
            CumulatedSales,
            [@ProdSales]
        )
    VAR Perc =
        DIVIDE (
            CumulatedSalesAmount,
            AllSales
        )
    RETURN
        MIN ( Perc, 1 ) -- Avoid >100% in case of rounding issues
    )
    VAR ProductsInClass =
        FILTER (
            CROSSJOIN (
                CumulatedPctByProduct,
                'ABC Classes'
            ),
            AND (
                [@CumulatedPct] > 'ABC Classes'[Lower Boundary],
                [@CumulatedPct] <= 'ABC Classes'[Upper Boundary]
            )
        )
    VAR Result =
        CALCULATE (          -- The pattern is the same for every measure, just
            [Sales Amount],   -- change this measure reference for other measures
            KEEPFILTERS ( ProductsInClass )
        )
    RETURN
        Result
```

Мера, вычисляющая класс ABC, является разновидностью динамической классификации ABC. На этот раз мера не должна вычислять класс ABC всех продуктов — достаточно вычислить класс ABC выбранного продукта.

«Визуальная аналитика», Киреев В.С.

Category	Product Name	Sales Amount	ABC Class
<input type="checkbox"/> Audio	Adventure Works CRT15 E101 Black	1,458.00	C
<input type="checkbox"/> Cameras and camcorders	Adventure Works CRT15 E101 White	1,350.00	C
<input type="checkbox"/> Cell phones	Adventure Works CRT19 E10 White	607.20	C
<input checked="" type="checkbox"/> Computers	Adventure Works Desktop PC1.60 ED160 Brown	5,641.96	B
<input type="checkbox"/> Games and Toys	Adventure Works Desktop PC1.60 ED160 Silver	11,229.92	A
<input type="checkbox"/> Home Appliances	Adventure Works Desktop PC1.80 ED180 Black	6,642.00	B
<input type="checkbox"/> Music, Movies and Audio Books	Adventure Works Desktop PC1.80 ED180 Brown	10,332.00	A
<input type="checkbox"/> TV and Video	Adventure Works Desktop PC1.80 ED180 White	17,878.05	A
Calendar Year	Adventure Works Desktop PC1.80 ED182 Black	9,998.00	A
<input type="checkbox"/> CY 2007	Adventure Works Desktop PC2.30 MD230 Black	34,400.57	A
<input checked="" type="checkbox"/> CY 2008	Adventure Works Desktop PC2.30 MD230 Brown	17,817.03	A
<input type="checkbox"/> CY 2009	Adventure Works Desktop PC2.30 MD230 Silver	17,371.00	A
	Total	2,066,341.75	

Мера, вычисляющая класс ABC

ABC Class :=

```

IF (
    HASONEVALUE ( 'Product'[ProductKey] ),
    VAR SalesByProduct =
        CALCULATETABLE (
            ADDCOLUMNS (
                SUMMARIZE ( Sales, 'Product'[ProductKey] ),
                "@ProdSales", [Sales Amount]
            ),
            ALLSELECTED ( 'Product' )
        )
    VAR AllSales =
        CALCULATE (
            [Sales Amount],
            ALLSELECTED ( 'Product' )
        )
    VAR CurrentSalesAmt = [Sales Amount]
    VAR CumulatedSales =
        FILTER (
            SalesByProduct,
            [@ProdSales] >= CurrentSalesAmt
        )
    VAR CumulatedSalesAmount =
        SUMX (
            CumulatedSales,
            [@ProdSales]
        )

```



```
VAR CurrentCumulatedPct =  
    DIVIDE (  
        CumulatedSalesAmount,  
        AllSales  
    )  
VAR Result =  
    SWITCH (  
        TRUE,  
        ISBLANK ( CurrentCumulatedPct ), BLANK (),  
        CurrentCumulatedPct <= 0.7, "A",  
        CurrentCumulatedPct <= 0.9, "B",  
        "C"  
    )  
RETURN  
    Result  
)
```

XYZ-анализ

XYZ-анализ – это метод классификации, который оценивает стабильность спроса на товар. Это важно для планирования прогнозирования и управления запасами.

Класс X: Это товары с очень стабильным и предсказуемым спросом. Их легко прогнозировать, и они редко вызывают проблемы со складскими запасами.

Класс Y: Это товары со средней стабильностью спроса. Их прогнозирование может быть сложнее, и они могут вызвать периодические проблемы со складскими запасами.

Класс Z: Это товары с очень нестабильным и непредсказуемым спросом. Их очень сложно прогнозировать, и они часто вызывают проблемы со складскими запасами.

Вычисление классов в XYZ-анализе может быть несколько сложнее, так как оно требует анализа временных рядов и вычисления коэффициента вариации (отношение стандартного отклонения к среднему значению) для спроса на каждый товар. В общих чертах процесс можно описать следующим образом:

1. Для каждого товара собираются исторические данные о спросе за определенный период времени.
2. Рассчитывается среднее значение и стандартное отклонение спроса на каждый товар.
3. Рассчитывается коэффициент вариации для каждого товара.
4. Товары классифицируются в соответствии с их коэффициентом вариации: товары с низким коэффициентом вариации относятся к классу X, с умеренным - к классу Y, а с высоким - к классу Z.

Таблица, которая группирует данные по продукту и дате, и подсчитывает количество продаж в каждый день.

«Визуальная аналитика», Киреев В.С.

```
ProductSalesByDate = SUMMARIZE('Sales', 'Sales'[OrderDate],
'Products'[Product Name], "DailySales", SUM('Sales'[Order Quantity]))
```

Таблица для вычисления среднего значения и стандартного отклонения для продаж каждого продукта.

```
ProductSalesStatistics =
SUMMARIZE(
    ProductSalesByDate,
    'ProductSalesByDate'[Product Name],
    "AverageSales", AVERAGEX(RELATEDTABLE('ProductSalesByDate'),
'ProductSalesByDate'[DailySales]),
    "StandardDeviation", STDEVX.P(RELATEDTABLE('ProductSalesByDate'),
'ProductSalesByDate'[DailySales])
)
```

Коэффициент вариации (CV) вычисляется как стандартное отклонение продаж, деленное на среднее значение продаж.

```
CV = 'ProductSalesStatistics'[StandardDeviation] / 'ProductSalesStatistics'[AverageSales]
```

Товары с низким коэффициентом вариации (не более 0,1) относятся к классу X, с умеренным(от 0,1 до 0,25) - к классу Y, а с высоким (выше 0,25) - к классу Z.

```
XYZ Classification =
IF(
    'ProductSalesStatistics'[CV] <= 0.1,
    "X",
    IF(
        'ProductSalesStatistics'[CV] <= 0.25,
        "Y",
        "Z"
    )
)
```

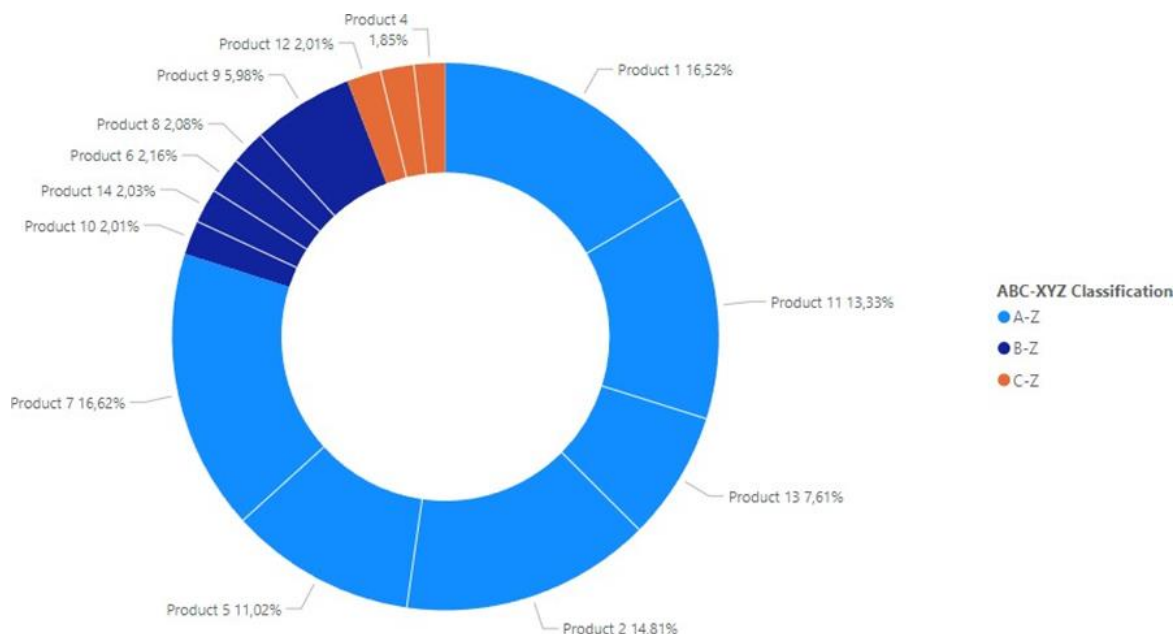
Результирующая таблица:

Product Name	AverageSales	StandardDeviation	CV	XYZ Classification
Product 1	15,7971428571429	9,43240571386857	0,597095677311268	Z
Product 11	14,408293460925	8,13732582421173	0,564766802278144	Z
Product 2	14,689349112426	8,72837677433822	0,594197653519903	Z
Product 5	12,6387434554974	6,66294222691269	0,527183912734185	Z
Product 7	15,7864214992928	9,65081653304247	0,611336554866143	Z
Product 13	11,4967880085653	6,05696462910498	0,526839724677226	Z
Product 4	9,09271523178808	3,57761804915813	0,393459814583305	Z
Product 6	9,64666666666667	4,06962187705716	0,421868197345248	Z
Product 12	9,1156462585034	3,02487871641436	0,331833709935008	Z
Product 8	9,24	3,63442796966272	0,393336360353108	Z
Product 14	8,74324324324324	2,86903699264353	0,328143334552738	Z
Product 9	11,2068965517241	5,62484590274407	0,501909326706394	Z
Product 10	9,26666666666667	4,36450328088878	0,470989562685839	Z
Product 3	9,33774834437086	3,30339463614324	0,353767794367113	Z

«Визуальная аналитика», Киреев В.С.

Объединение ABC-XYZ анализа позволяет сформировать более комплексное представление о товарном ассортименте, учитывая и значимость товаров, и стабильность спроса на них. Это позволяет более эффективно управлять запасами и оптимизировать стратегию продаж.

Пример кольцевого графика, посчитанного по общему объему продаж, показывающего какие товары проносят наибольший вклад в общую выручку, с точки зрения ABC-XYZ классификации.



Самостоятельное задание

1. В качестве источника данных для ABC-XYZ анализа, используйте базу Northwind <https://github.com/jpwhite3/northwind-SQLite3?tab=readme-ov-file>.
2. Объедините таблицы Orders, Order Details и Products в одну – Sales.
3. Проведите статический ABC-анализ по таблице Sales
4. Проведите ABC-анализ с моментальными снимками
 - 4.1. Создайте таблицу моментальных снимков, содержащую класс ABC продукта за каждый год
5. Проведите динамический ABC-анализ
 - 5.1. Используйте меру Product, для фильтрации таблицы Sales
6. Проведите XYZ- анализ
 - 6.1. Создайте таблицу с временным рядом, которая группирует данные по продукту и дате, и подсчитывает количество продаж в каждый день.
 - 6.2. Создайте таблицу для вычисления среднего значения и стандартного отклонения для продаж каждого продукта.
 - 6.3. Рассчитайте коэффициент вариации и разделите его значения на классы XYZ
 - 6.4. Создайте результирующую таблицу.
7. Объедините XYZ – классы и ABC-классы в одной таблице
8. Постройте кольцевую диаграмму для полученной таблицы. С помощью фильтра TOP-N для каждого сегмента оставьте 10 товаров, с максимальной долей выручки и минимальным коэффициентом вариации.