

# ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Выполнили: Мария Попова, Митькина Екатерина, Ильиных  
Анастасия, Ипатова Полина

---

# 1 Назначение метода

- ◆ Сокращение, сжатие числа переменных (редукция данных);
- ◆ определение структуры взаимосвязей между переменными, т.е. классификация переменных.

Поэтому факторный анализ используется или как метод сокращения данных или как метод классификации.

При этом в один фактор (латентный) объединяются переменные, сильно коррелирующие между собой.



# 2 Типы решаемых задач

- 1) **Детерминированный (функциональный)** – результативный показатель представлен в виде произведения, частного или алгебраической суммы факторов.
- 2) **Стохастический (корреляционный)** – связь между результативным и факторными показателями является неполной или вероятностной.
  - 3) **Прямой (дедуктивный)** – от общего к частному.
  - 4) **Обратный (индуктивный)** – от частного к общему.
- 5) **Одноступенчатый** (анализ конкретной ситуации без разбиения на части) и **многоступенчатый** (разбиение).
- 6) **Статический** (влияние факторов на результативную дату) и **динамический** (причинно-следственные связи по динамике).
  - 7) **Ретроспективный** (на основе прошлых данных) и **перспективный** (прогнозирование).

### 3 Возможности применения в социологических исследованиях

- Социологический смысл анализа – измеряемые эмпирические показатели **считаются следствием других, глубинных, скрытых** от непосредственного измерения характеристик (латентных переменных).
- Факторный анализ является **одним из наиболее распространенных и используемых** в социологических исследованиях.

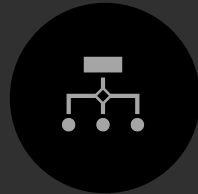
Самым известным примером является анализ  
Института Социологии Маргбургского  
университета об отношении работников  
металлургических предприятий к  
иностранцам  
*(пример будет в 7 пункте)*



# 4 Алгоритм (процедура, шаги)



ПРОЦЕДУРА  
ФАКТОРНОГО  
АНАЛИЗА СОСТОИТ ИЗ  
ЧЕТЫРЕХ ОСНОВНЫХ  
СТАДИЙ:



1. ВЫЧИСЛЕНИЕ  
КОРРЕЛЯЦИОННО  
Й МАТРИЦЫ ДЛЯ  
ВСЕХ  
ПЕРЕМЕННЫХ,  
УЧАСТВУЮЩИХ В  
АНАЛИЗЕ.



2. ИЗВЛЕЧЕНИЕ  
ФАКТОРОВ.



3. ВЫБОР  
ФАКТОРОВ И  
ВРАЩЕНИЕ  
ФАКТОРОВ ДЛЯ  
СОЗДАНИЯ  
УПРОЩЕННОЙ  
СТРУКТУРЫ.



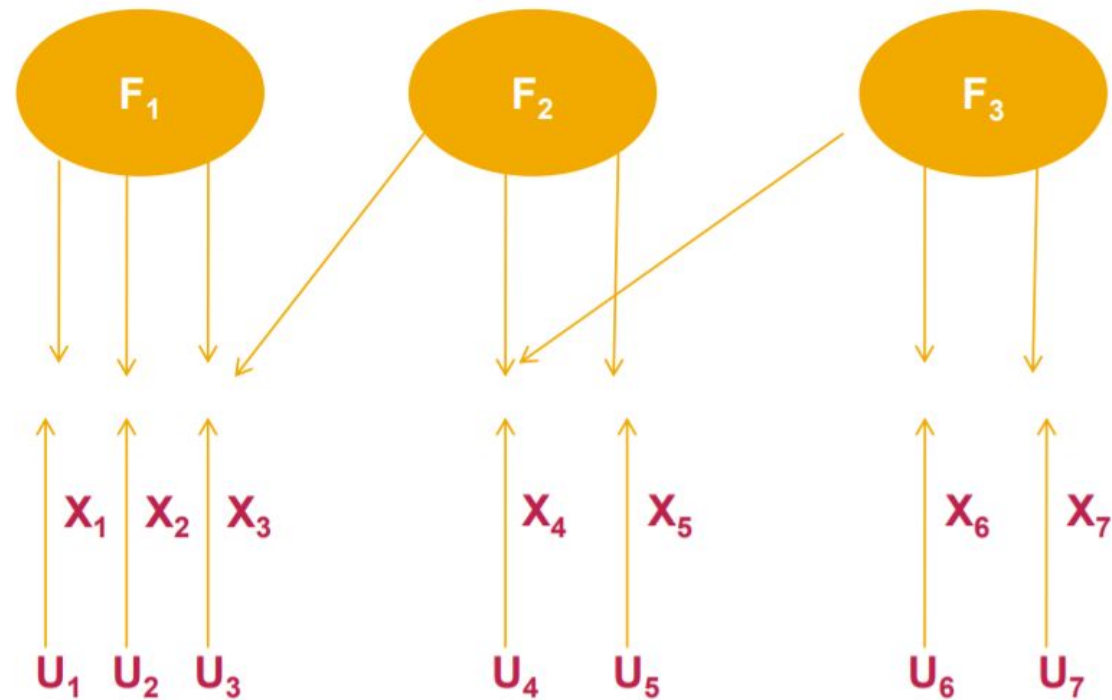
4.  
ИНТЕРПРЕТАЦИ  
Я ФАКТОРОВ

## Алгоритм факторного анализа



# Как это примерно выглядит:

## Схема факторного анализа



**F** – **общие факторы**, каждый из которых влияет на определенную совокупность переменных

**X** – **переменные**, фиксируемые на основании ответов

**U** – **уникальные факторы**, каждый из которых влияет только на одну переменную

## 5 Методы (методики, разновидности)

**1 Детерминированный анализ** представляет собой методику исследования влияния факторов, связь которых с результативным показателем носит функциональный характер, т.е. результативный показатель может быть представлен в виде произведения, частного или алгебраической суммы факторов;

**2 Стохастический (от греч. stochastikos — умеющий угадывать)** анализ представляет собой методику изучения массовых эмпирических данных путем построения моделей изменения показателей за счет факторов, не находящихся в прямых связях, в прямой взаимозависимости и взаимообусловленности. Стохастическая связь существует между случайными величинами и проявляется в том, что при изменении одной из них меняется закон распределения другой.



# Методы факторного анализа

## Методы детерминированного факторного анализа

Цепной подстановки

Абсолютных разниц

Относительных разниц

Индексный

Интегральный

Долевого участия

Логарифмический

## Методы стохастического факторного анализа

Корреляционно-регрессионный анализ

Дисперсионный

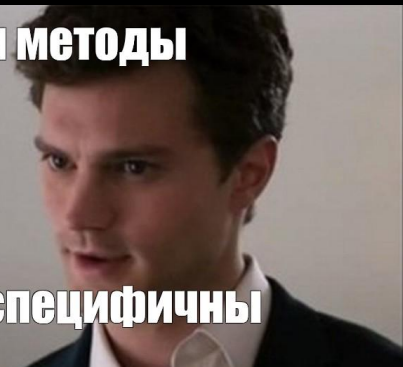
Компонентный анализ

Дискриминантный анализ

Многомерный математический факторный анализ

Мои методы

Очень специфичны



## 6 Взаимосвязь с другими критериями и методами анализа

- К **стохастическому факторному анализу** относятся корреляционный анализ, дисперсионный анализ, многомерный факторный анализ.
- Количественное выражение связи между различными причинами называется **коэффициентом коррекции**. Если в качестве базисного фактора выступает продуктивность, то коэффициент корреляции показывает, как связаны все другие причины с этим базисом.
- На основе установленных коэффициентов корреляции осуществляется **факторный анализ**, определяющий, как причины одного порядка, места и времени действия объединяются в группы факторов.

# 7 Примеры решения задач

В этом случае за основу берут 3 показателя – это доход, себестоимость единицы и чистая прибыль.

## Пример №1

параметр	объем продаж		абсолютная разница	относительная разница
	прошлый период	исследуемый период		
доход	70000	80000	10000	14,3%
себестоимость единицы	65000	67000	2000	3,1%
чистая прибыль	12000	13000	1000	8,3%

Из этого примера факторного анализа можно сделать несколько выводов:

- 1 Себестоимость единицы продукции увеличилась на 3,1%, что явилось негативным фактором.
- 2 Однако доход все равно увеличился на 14,3%.
- 3 Также увеличилась и чистая прибыль на 8,3%.

Поэтому подобный рост себестоимости оказался приемлемым. Следовательно, действуют другие факторы, которые позволяют расти прибыли компании. Уточнить их степень влияния можно с помощью аналогичных расчетов.

# Пример №2

## 5.2. Пример применения факторного анализа в области социологии

Изложенный метод будет проиллюстрирован на примере анкеты, составленной в Институте социологии Университета Марбурга. На основе этой анкеты на двух гессенских металлургических предприятиях было произведено исследование отношения к иностранцам. Опрашиваемым предложили высказать свое отношение к следующим пятнадцати положениям:

1. Необходимо улучшить интеграцию иностранцев.
2. Необходимо мягче относиться к беженцам.
3. Деньги Германии должны быть потрачены на нужды страны.
4. Германия – это не служба социальной помощи для всего мира.
5. Необходимо стараться налаживать хорошие отношения друг с другом.
6. Права беженцев следует ограничить.
7. Немцы станут меньшинством.
8. Право беженцев необходимо охранять во всей Европе.
9. Враждебность к иностранцам наносит вред экономике Германии.
10. Сначала необходимо создать нормальные жилищные условия для немцев.
11. Мы ведь тоже практически везде являемся иностранцами.
12. Мультикультура означает мультикриминал.
13. В лодке нет свободных мест.
14. Иностранцы вон.
15. Интеграция иностранцев – это убийство нации.

Оценки ставились по семибалльной шкале: от полного несогласия (1) до полного согласия (7).

Сначала приводятся первичные статистики (табл. 5.1)

Таблица 5.1

Объясненная суммарная дисперсия  
(Total Variance Explained)

Component (Компоненты)	Initial Eigenvalues (Первичные собственные значения)			Rotation Sums of Squared Loadings (Повернутые суммы квадратов нагрузок)		
	Total (Сумма)	% of Variance (% дисперсии)	Cumulative % (Совокупный %)	Total (Сумма)	% of Variance (% дисперсии)	Cumulative % (Совокупный %)
1	5,146	34,308	34,308	3,466	23,105	23,105
2	1,945	12,970	47,278	2,536	16,907	40,013
3	1,415	9,433	56,711	2,505	16,698	56,711
4	0,990	6,601	63,312			
5	0,936	6,238	69,550			
6	0,760	5,068	74,617			
7	0,693	4,622	79,240			
8	0,612	4,083	83,323			
9	0,529	3,529	86,852			
10	0,473	3,151	90,004			
11	0,433	2,889	92,893			
12	0,339	2,262	95,1555			
13	0,301	2,007	97,161			
14	0,245	1,635	98,797			
15	0,181	1,203	100,000			

Extraction Method: Principal Component Analysis (Метод отбора: Анализ главных компонент).

При анализе можно увидеть, что три собственных фактора имеют значения, превосходящие единицу. Следовательно, для

По таблице Total Variance Explained можно увидеть, что три собственных фактора имеют значения превосходящие единицу. Следовательно для анализа отобрано только три фактора. Первый фактор объясняет 34,308 % суммарной дисперсии, второй фактор 12,97 % и третий фактор 9,433 %. Так как мы запретили вывод повернутой матрицы факторов, то далее приводится повернутая матрица (см. следующую таблицу).

При факторном анализе постоянно появляются сообщения об ошибках, — так нам жаловался один пользователь, — например 2,56E-02 и т.п. Действительно такой формат вывода в глазах непосвященного пользователя очень портит картину всей таблицы. Это, так называемый, E-формат, знакомый всем программистам по языку Фортран (Fortran), где буква E соответствует 10 в некоторой степени; для числа 2,5E-02 можно было бы записать и 0,0256.

**Rotated Component Matrix <sup>a</sup> (Повернутая матрица компонентов)**

	Component (Компонент)		
	1	2	3
A1	-,466	<b>,628</b>	-,191
A2	-,141	<b>,657</b>	,215
A3	,327	-,153	<b>,711</b>
A4	<b>,533</b>	-,106	,394
A5	-,362	<b>,783</b>	4.52E-02
A6	-1.2E-02	-3.8E-02	<b>,763</b>
A7	,525	3.58E-02	<b>,543</b>
A8	-,117	<b>,719</b>	-,267
A9	2.56E-02	<b>,551</b>	-8.8E-02
A10	,252	-9.5E-02	<b>,685</b>
A11	,125	<b>,392</b>	-,292
A12	<b>,802</b>	-,199	,108
A13	<b>,685</b>	-,110	,465
A14	<b>,837</b>	-,144	-2.5E-02
A15	<b>,725</b>	-4.8E-02	,144

Здесь начинается самая интересная часть факторного анализа: Вы должны попытаться объяснить отобранные факторы. Для этого возьмите в руки карандаш и в каждой строке повернутой факторной матрицы отметьте ту факторную нагрузку, которая имеет наибольшее абсолютное значение.

Как уже было сказано, эти факторные нагрузки следует понимать как корреляционные коэффициенты между переменными и факторами. Так переменная *a1* сильнее всего коррелирует с фактором 2, а именно, величина корреляции составляет 0,628, переменная *a2* также сильнее всего коррелирует с фактором 2 (0,657), переменная же *a3* коррелирует сильнее всего с фактором 3 (0,711) и т.д. В большинстве случаев включение отдельной переменной в один фактор, осуществляемое на основе коэффициентов корреляции, является однозначным. В исключительных случаях, к примеру, как в ситуации с переменной *a7*, переменная может относиться к двум факторам одновременно. Могут быть также и переменные, в нашем примере *a11*, которыми нельзя нагрузить ни один из отобранных факторов.

Если поступить так, как изложено выше, то варианты мнений, указанные вначале рассмотрения примера, можно отнести в следующем порядке к трём факторам:

- Фактор 1 —
  - Германия — это не служба социальной помощи для всего мира.
  - Немцы станут меньшинством.
  - Мультикультура означает мультикриминал.
  - В лодке нет свободных мест.
  - Иностранцы вон.
  - Интеграция иностранцев — это убийство нации.
- Фактор 2 —
  - Необходимо улучшить интеграцию иностранцев.
  - Необходимо мягче относиться к беженцам.
  - Необходимо стараться налаживать хорошие отношения друг с другом.
  - Права беженцев необходимо охранять во всей Европе.
  - Враждебность к иностранцам наносит вред экономике Германии.
  - Мы ведь тоже практически везде являемся иностранцами.
- Фактор 3 —
  - Деньги Германии должны быть потрачены на нужды страны.
  - Права беженцев следует ограничить.
  - Немцы станут меньшинством.
  - Сначала необходимо создать нормальные жилищные условия для немцев.

Из-за равных по величине нагрузок, как для фактора 3, так и для фактора 1, положение "Немцы станут меньшинством" включено в оба фактора. Теперь необходимо обнаружить и описать смысловую связь факторов. В рассматриваемом примере это можно сделать без особых усилий.

## Обязательные условия проведения факторного анализа

- 1 - Все признаки должны быть **количественными переменными** (интервальными либо метрическими);
- 2 - Число наблюдений должно быть минимум **в два раза больше** числа переменных;
- 3 - Выборка должна быть **однородна**;
- 4 - Исходные переменные должны быть распределены **симметрично**;
- 5 - Номинальные переменные должны быть переведены в **дихотомические** (переменные, имеющие только две категории).