Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет бизнес-информатики и управления комплексными системами

Кафедра экономики и менеджмента в промышленности (№ 71)

Математические и инструментальные методы обработки статистической информации

ЛЕКЦИЯ 1

ЗАДАЧИ И СТАНДАРТЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ

Киреев В.С.,

к.т.н., доцент

v.kireev@inbox.ru

Москва,
2017

Предпосылки к использованию интеллектуального анализа данных

- **Данные имеют неограниченный объем**
- **Данные являются разнородными (количественными, качественными, текстовыми)**
- **Результаты должны быть конкретны и понятны**
- **Инструменты для обработки сырых данных должны быть просты в использовании**

Парадокс:

Чем больше данных, тем меньше знаний

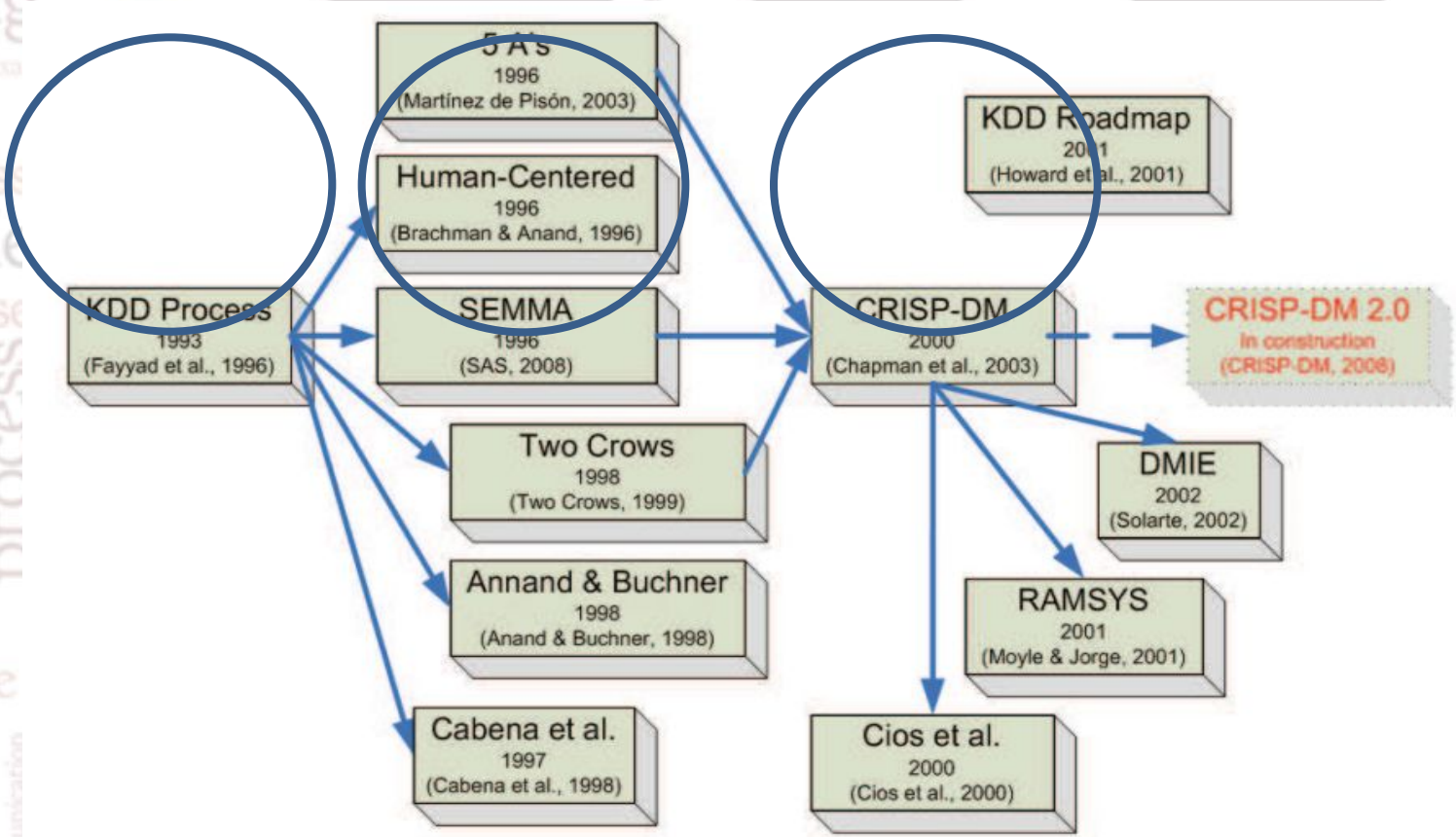
Data Mining - это процесс обнаружения в сырых данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности.

Пирамида знаний

Применение интеллектуального анализа данных

- **Реклама и продвижение товара**
  - Какова эффективность рекламы?
- **Перекрестные продажи**
  - Какие продукты покупатель готов дополнительно приобрести?
- **Обнаружение мошенничества**
  - Правильные ли сведения были поданы?
- **Удержание клиента**
  - Какие клиенты готовы разорвать договор?
- **Управление рисками**
  - Выдавать ли кредит данному заёмщику?
- **Сегментирование потребителей**
  - Выдавать ли кредит данному заёмщику?

Развитие методологий анализа данных



Методология KDD

Несмотря на разнообразие бизнес-задач почти все они могут решаться по единой методике. Эта методика, зародившаяся в 1989 г., получила название **Knowledge Discovery in Databases** — извлечение знаний из баз данных. Она описывает не конкретный алгоритм или математический аппарат, а последовательность действий, которую необходимо выполнить для обнаружения полезного знания.

Методика не зависит от предметной области; это набор атомарных операций, комбинируя которые, можно получить нужное решение.

KDD включает в себя этапы подготовки данных, выбора информативных признаков, очистки, построения моделей, постобработки и интерпретации полученных результатов.

Этапы процесса анализа данных по методологии KDD

Методология KDD. Выборка данных.

Первым шагом в анализе является получение исходной выборки. На основе отобранных данных строятся модели. Здесь требуется активное участие экспертов для выдвижения гипотез и отбора факторов, влияющих на анализируемый процесс. Желательно, чтобы данные были уже собраны и консолидированы. Крайне необходимы удобные механизмы подготовки выборки: запросы, фильтрация данных и сэмплинг. Чаще всего в качестве источника рекомендуется использовать специализированное хранилище данных, консолидирующее всю необходимую для анализа информацию.

Методология KDD. Очистка данных.

Реальные данные для анализа редко бывают хорошего качества. Необходимость в предварительной обработке при анализе данных возникает независимо от того, какие технологии и алгоритмы используются. Более того, эта задача может представлять самостоятельную ценность в областях, не имеющих непосредственного отношения к анализу данных. К задачам очистки данных относятся: заполнение пропусков, подавление аномальных значений, сглаживание, исключение дубликатов и противоречий и пр.

Методология KDD. Трансформация данных.

Этот шаг необходим для тех методов, при использовании которых исходные данные должны быть представлены в каком-то определенном виде. Дело в том, что различные алгоритмы анализа требуют специальным образом подготовленных данных. Например, для прогнозирования необходимо преобразовать временной ряд при помощи скользящего окна или вычислить агрегированные показатели. К задачам трансформации данных относятся: скользящее окно, приведение типов, выделение временных интервалов, квантование, сортировка, группировка и пр.

Методология KDD. Data Mining.

Термин Data Mining дословно переводится как «добыча данных» или «раскопка данных» и имеет в англоязычной среде несколько определений. Data Mining — обнаружение в «сырых» данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности. Зависимости и шаблоны, найденные в процессе применения методов Data Mining, должны быть нетривиальными и ранее неизвестными, например, сведения о средних продажах таковыми не являются. Знания должны описывать новые связи между свойствами, предсказывать значения одних признаков на основе других.

Методология KDD. Интерпертация данных.

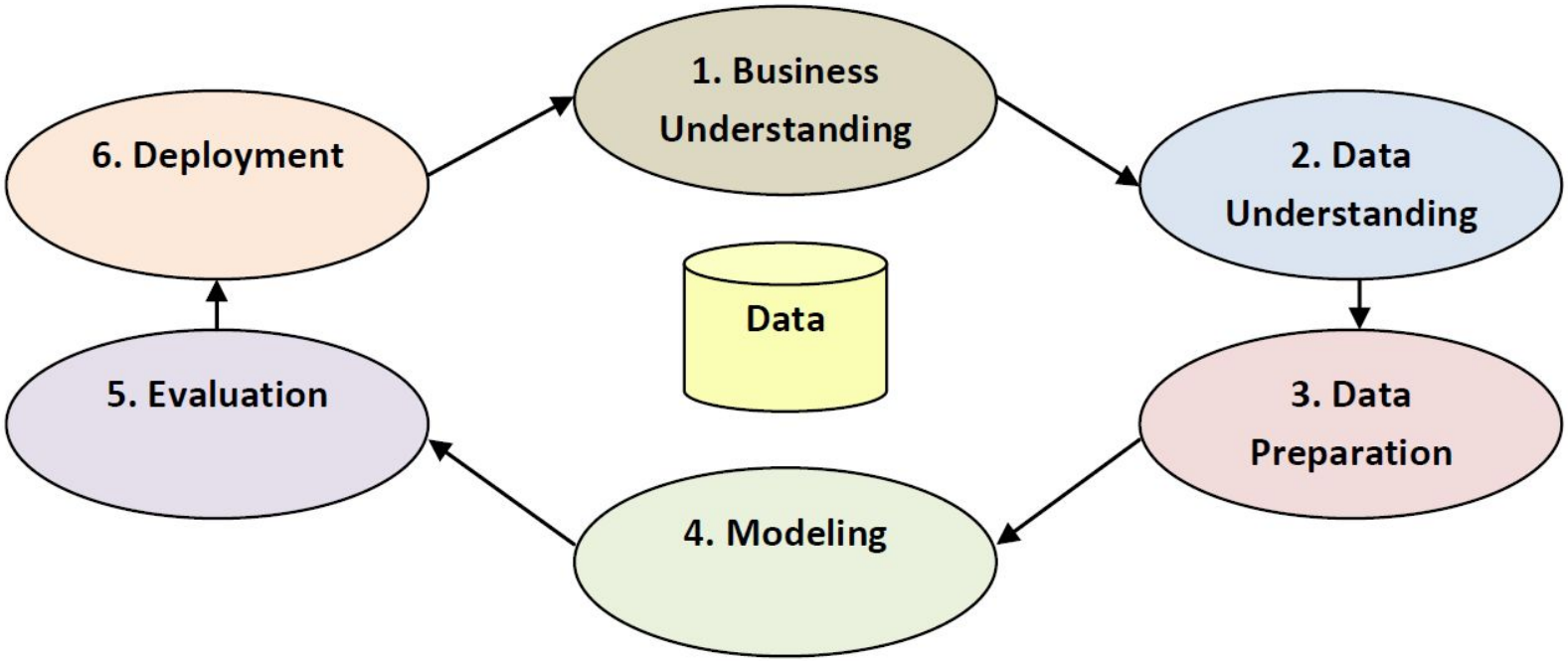
В случае, когда извлеченные зависимости и шаблоны непрозрачны для пользователя, должны существовать методы постобработки, позволяющие привести их к интерпретируемому виду. Для оценки качества полученной модели нужно использовать как формальные методы, так и знания аналитика. Именно аналитик может сказать, насколько применима полученная модель к реальным данным. Построенные модели являются, по сути, формализованными знаниями эксперта, а следовательно, их можно тиражировать. Найденные знания должны быть применимы и к новым данным с некоторой степенью достоверности.

Стандарт CRISP-DM

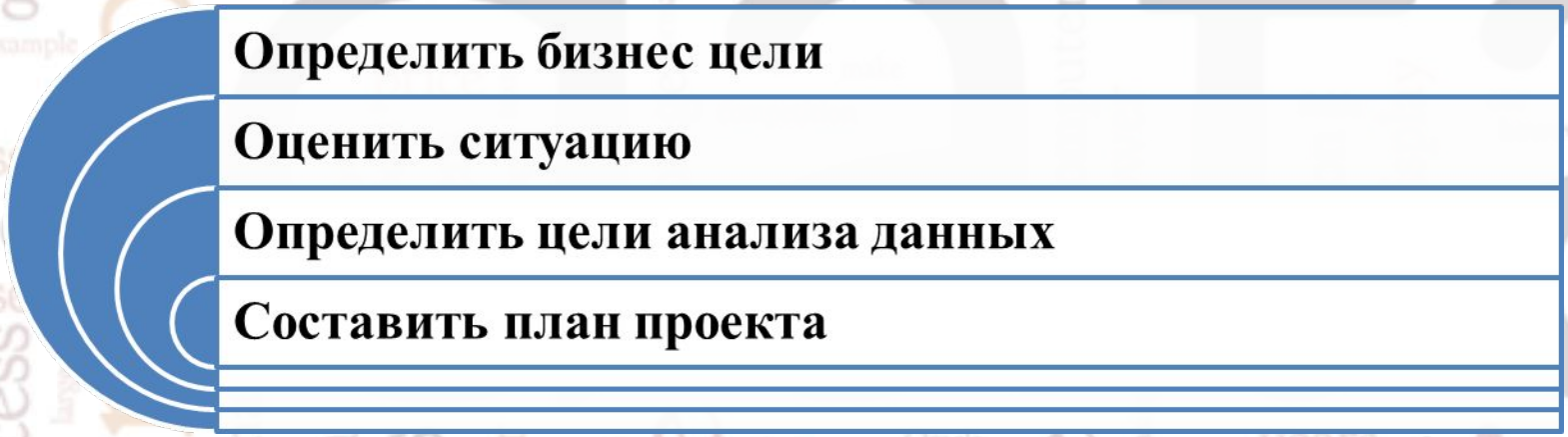
Хотя корни сбора данных могут быть прослежены до конца 1980-х, в течение большинства 1990-х, область была все еще в ее младенчестве. Интеллектуальный анализ данных все еще определялся и совершенствовался. Это было, в основном, свободное скопление моделей данных, аналитических алгоритмов и специальной продукции. В 1999 несколько больших компаний включая производителя автомобилей Daimler-Benz, страховую компанию OHRA, разработчика аппаратного и программного обеспечения NCR Corp. и разработчика статистического программного обеспечения SPSS, Inc. начали сотрудничать, чтобы формализовать и стандартизировать подход к сбору данных. Результатом их работы был кросс-индустриальный стандарт глубинного анализа данных (**CRISP-DM**, the **CR**oss-**I**ndustry **S**tandard **P**rocess for **D**ata **M**ining).

Хотя у участников создания **CRISP-DM**, конечно, были имущественные права в определенных инструментах программного и аппаратного обеспечения, процесс был разработан независимым от любого определенного инструмента или вида данных.

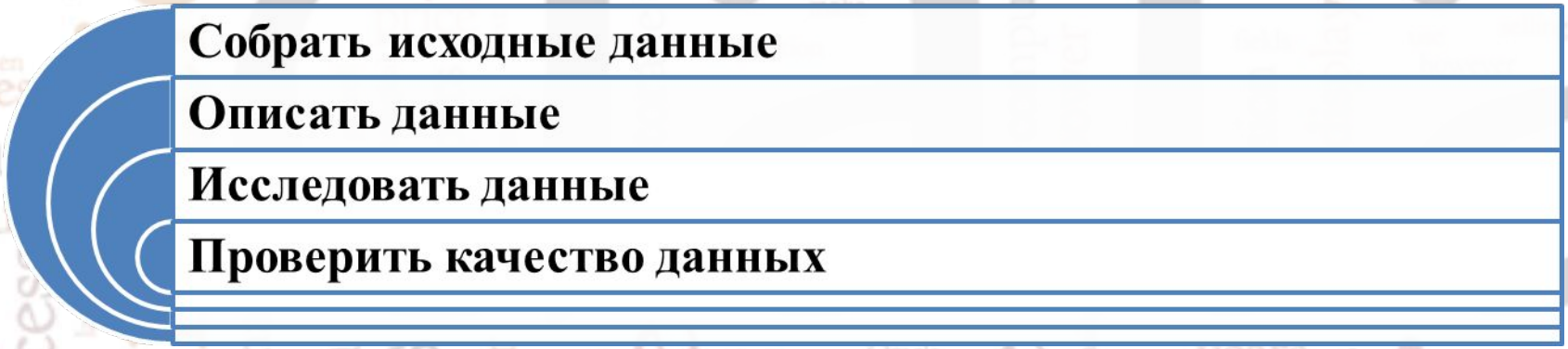
Этапы процесса анализа данных по стандарту CRISP-DM



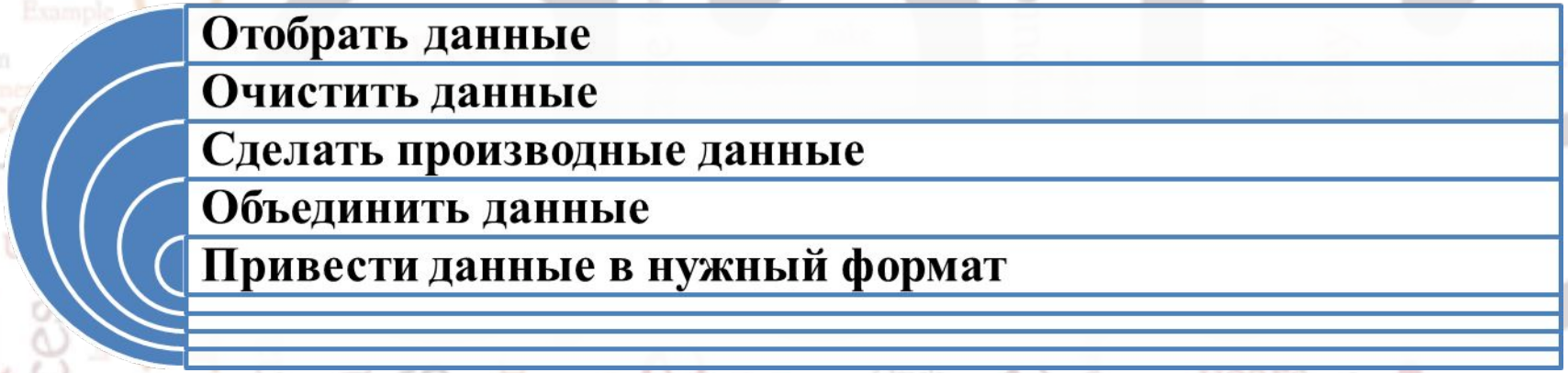
Процессы понимания бизнеса



Процессы понимания данных



Процессы подготовки данных

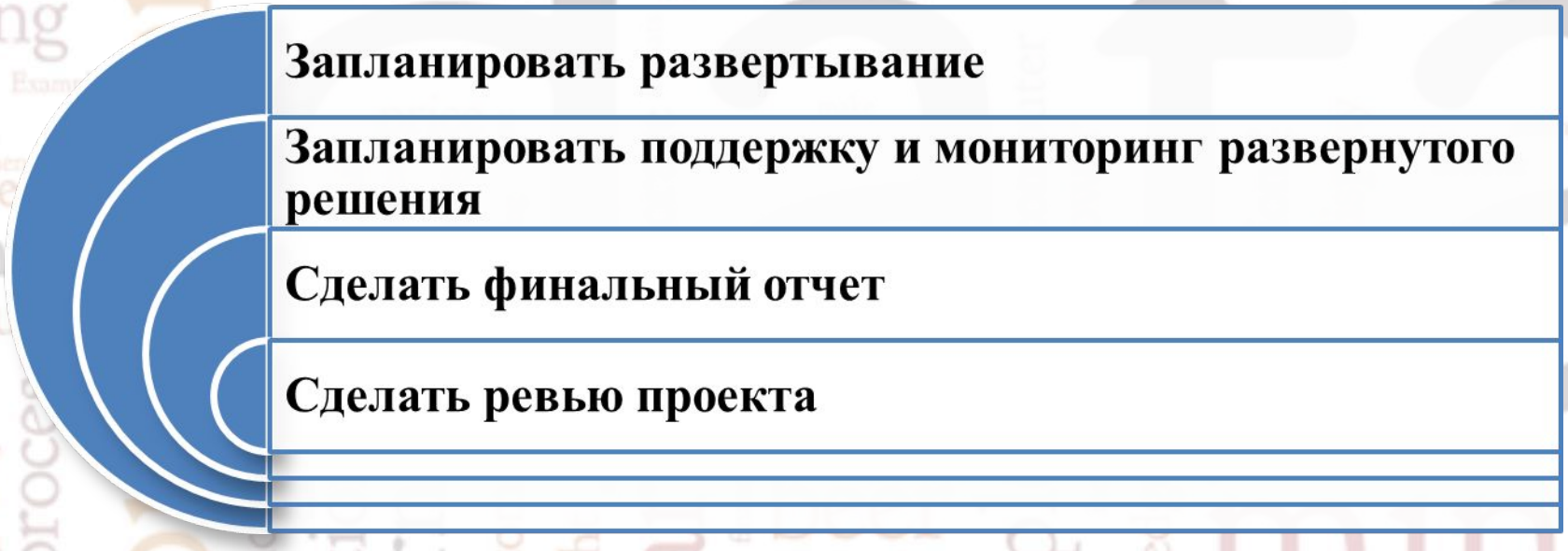


Процессы моделирования

Процессы оценки

- **Оценить результаты**
- **Сделать ревью процесса**
- **Определить следующие шаги**

Процессы развёртывания

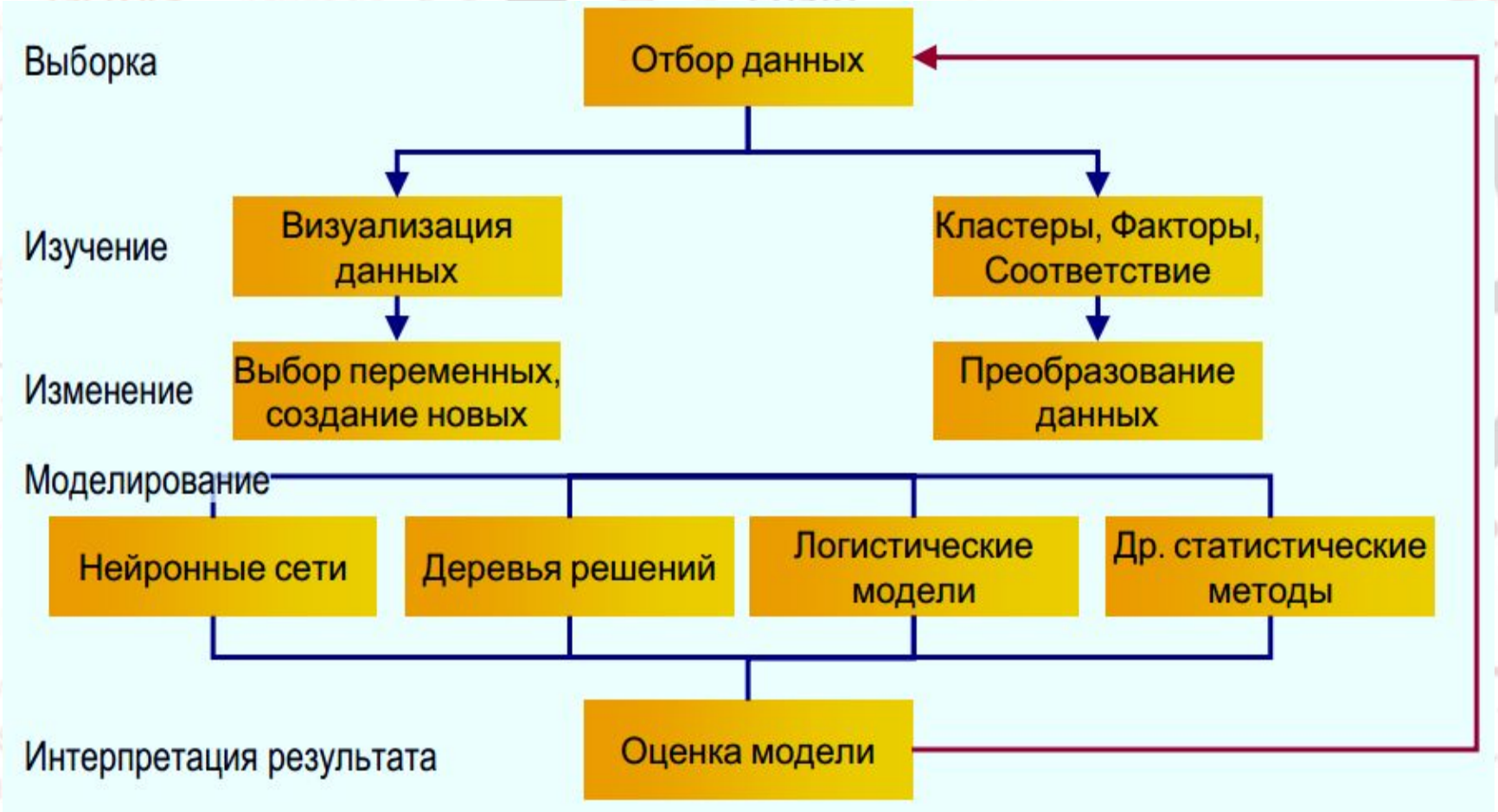


Методология SEMMA

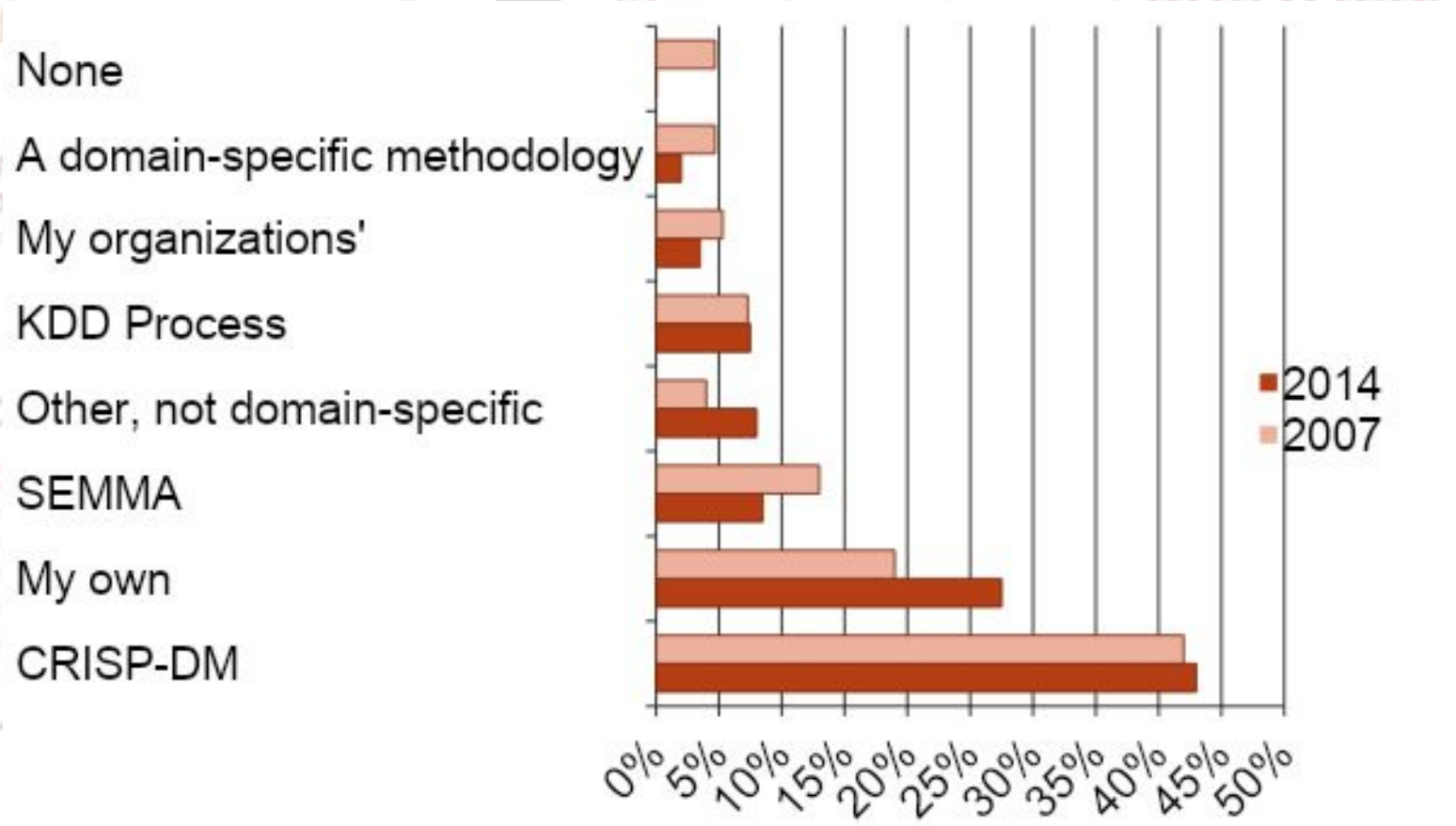
Методология SEMMA (аббревиатура, образованная от слов Sample, Explore, Modify, Model, Assess) заключается в поэтапном выполнении следующих процедур: выборки репрезентативных данных из общего массива, их исследовании, выявлении закономерностей и аномалий в данных, преобразовании и модификации данных (например, добавление новой информации или уменьшение количества анализируемых показателей), моделирование взаимозависимостей между переменными (например, с помощью кластерного анализа, поиска ассоциаций, регрессии, нейронных сетей, деревьев решений и статистических методов), оценки полученных результатов моделирования.

Подход SEMMA подразумевает, что все процессы выполняются в рамках гибкой оболочки, поддерживающей выполнение всех необходимых работ по обработке и анализу данных. Благодаря диаграммам процессов обработки данных, подход SEMMA упрощает применение методов статистического исследования и визуализации, позволяет выбирать и преобразовывать наиболее значимые переменные, создавать модели с этими переменными, чтобы предсказать результаты, подтвердить точность модели и подготовить модель к развертыванию.

Этапы процесса анализа данных по методологии SEMMA



Использование различных методологий в анализе данных



http://www.kdnuggets.com/2014/10/crisp-dm-top-methodology-analytics-data-mining-data-science-projects.html

Типы задач анализа данных

Подготовка данных по CRISP-DM

Основные понятия

Переменная - свойство или характеристика, общая для всех изучаемых объектов, проявление которой может изменяться от объекта к объекту

Значение переменной является проявлением признака

Переменные могут являться **числовыми данными либо символьными**

Генеральная совокупность - вся совокупность изучаемых объектов, интересующая исследователя

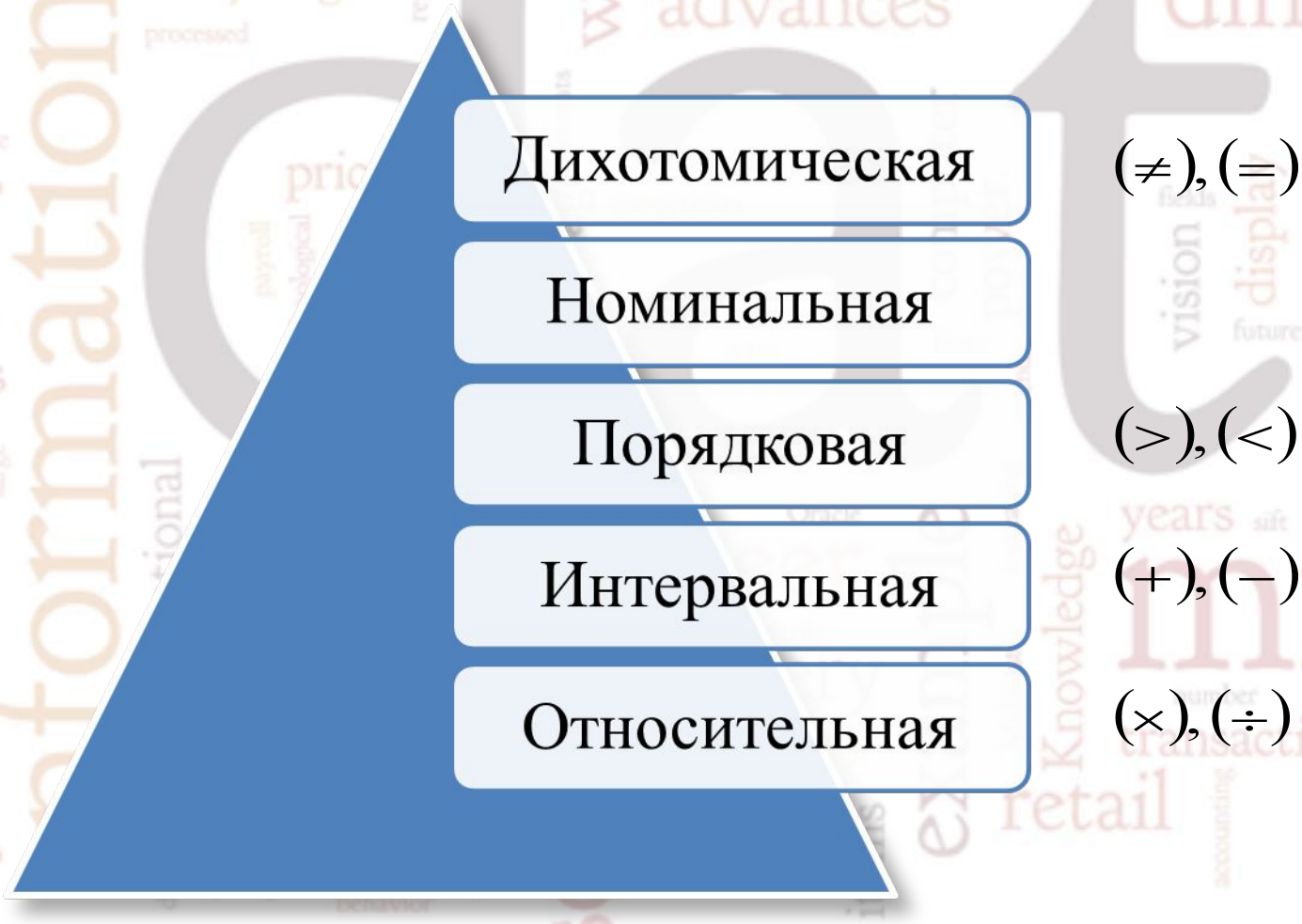
Параметры - числовые характеристики генеральной совокупности

Статистики - числовые характеристики выборки

Гипотеза - частично обоснованная закономерность знаний, служащая либо для связи между различными эмпирическими фактами, либо для объяснения факта или группы фактов

Измерение - процесс присвоения чисел характеристикам изучаемых объектов согласно определенному правилу (шкале)

Шкалы измерений



Примеры шкал измерений

Дихотомическая переменная

Пол (‘Мужчины’, ‘Женщины’)

Номинальная переменная

Город (‘Москва’, ‘Санкт-Петербург’, ‘Казань’)

Порядковая переменная

Доход (‘Менее 15 тыс. руб.’, ‘От 15 до 25 тыс. руб.’, ‘Свыше 35 тыс. руб.’)

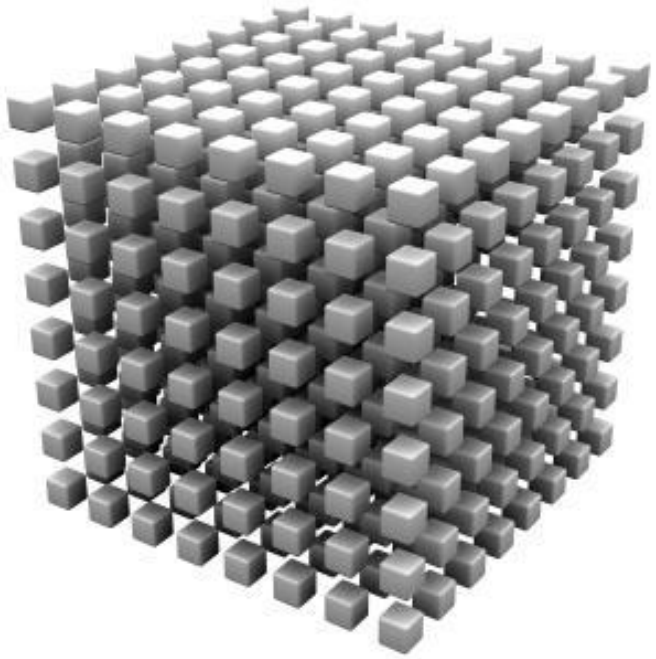
Интервальная переменная

Баллы отношения к сервису компании (1,2,3,4,5)

Относительная переменная (количественная)

Возраст (18, 19, 20…, 65, …)

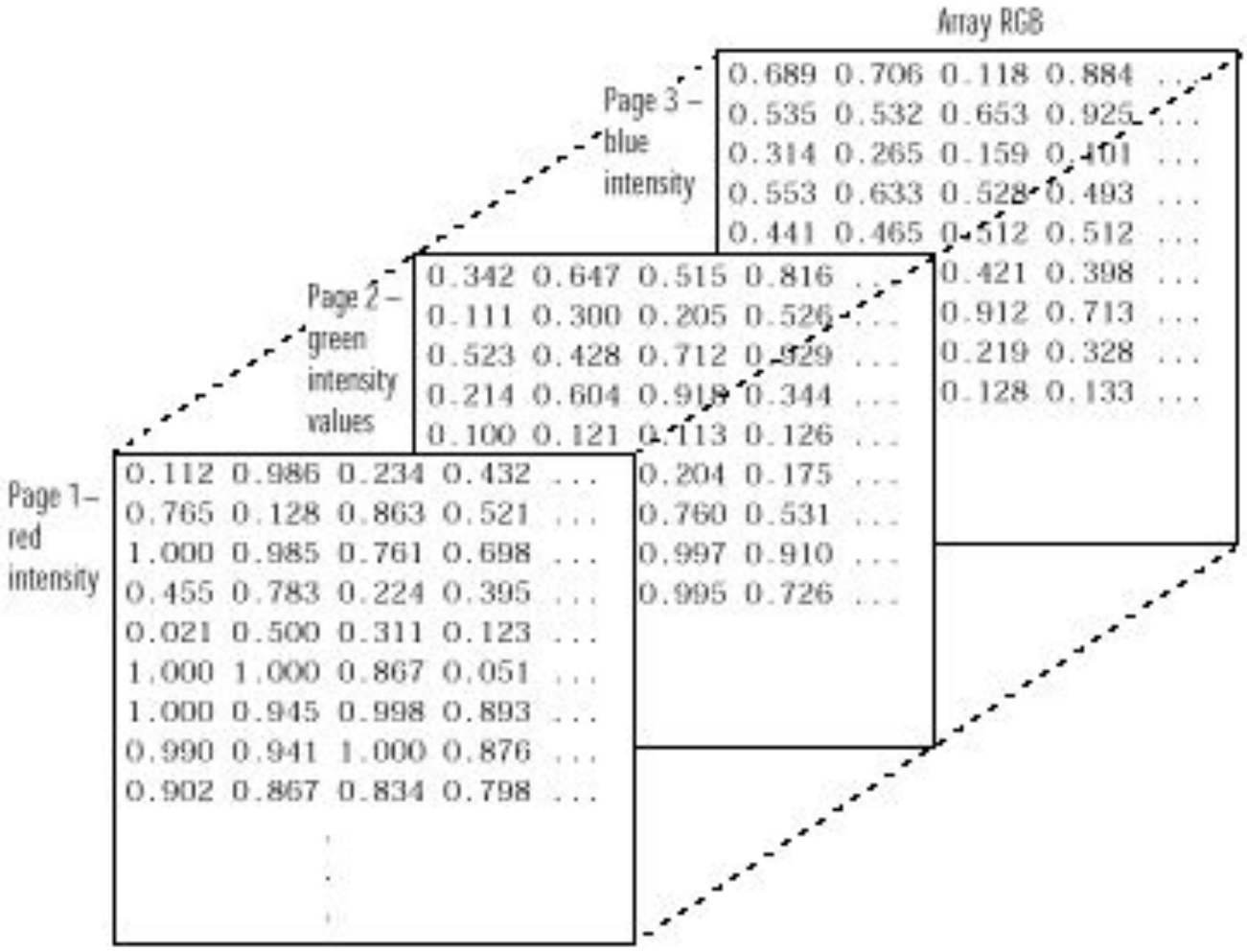
Типовой вид исходных данных



ПАРАМЕТРЫ (АТТРИБУТЫ, СВОЙСТВА, ХАРАКТЕРИСТИКИ…)

ОБЪЕКТЫ	V1	V2
1	0,5	1,2
2	0,3	1,5
3	0,4	2,1

Представление изображений в формате RGB



Понятие очистки данных

Очистка данных – процедура корректировки данных, которые в каком-либо смысле не удовлетворяют определённым критериям качества, то есть содержат нарушения структуры данных, противоречия, пропуски, дубликаты, неправильные форматы и т.д.

Качество данных

Данные высокого качества

Данные содержащие критические ошибки

- **невозможность загрузки в хранилище данных**

Данные содержащие некритические ошибки

- **аномальные значения**
- **пропуски**
- **дубликаты**
- **противоречия**

Понятие обогащения данных

Обогащение данных – процесс насыщения данных новой информацией, которая позволяет сделать их более ценными и значимыми с точки зрения решения той или иной аналитической задачи.

Внешнее обогащение предполагает привлечение дополнительной информации из внешних источников.

Внутреннее обогащение предполагает повышение информативности и значимости данных за счёт изменения и реорганизации.

Восстановление пропущенных значений

- Метод исключения некомплектных объектов
- Методы с заполнением

Метод исключения некомплектных объектов

При отсутствии у ряда объектов значений каких-либо переменных некомплектные объекты удаляются из анализа. Подход легко реализуется и может быть удовлетворительным при малом числе пропусков. Однако иногда он приводит к серьезным смещениям и обычно не очень эффективен. Главный недостаток такого подхода обусловлен потерей информации при исключении неполных наблюдений.

Методы с заполнением

Заполнение средними.

Заполнение с пристрастным подбором

- Подстановка с подбором внутри групп
- Подбор ближайшего соседа

Заполнение с помощью регрессии

Методы взвешивания

Методы моделирования с помощью функции максимального правдоподобия

Понятие трансформации данных

Трансформация данных – комплекс методов и алгоритмов, направленных на оптимизацию представления и форматов данных с точки зрения решаемых задач и целей анализа. Трансформация данных не ставит целью изменить информационное содержание данных. Её задача представить эту информацию в таком виде, чтобы она могла быть использована наиболее эффективно.

Методы трансформации данных

- Преобразование упорядоченных данных
- Квантование
- Сортировка
- Слияние
- Группировка и разгруппировка
- Настройка набора данных
- Табличная подстановка значений
- Вычисляемые (производные) значения
- Нормализация

Квантование

Квантование – процедура преобразования данных, состоящая из 2-х шагов. На первом шаге диапазон значений переменной разбивается на заданное число интервалов, каждому из которых присваивается некоторый номер (уровень квантования). На втором шаге каждое значение заменяется номером интервала квантования.

Квантование

- Равномерное (однородное) квантование
- Неравномерное (неоднородное) квантование

Равномерное квантование

Равномерное (однородное) квантование – преобразование, при котором диапазон значений переменной разбивается на интервалы одинаковой длины. Имеет смысл, если значения распределены равномерно по всему диапазону значений.

Неравномерное квантование

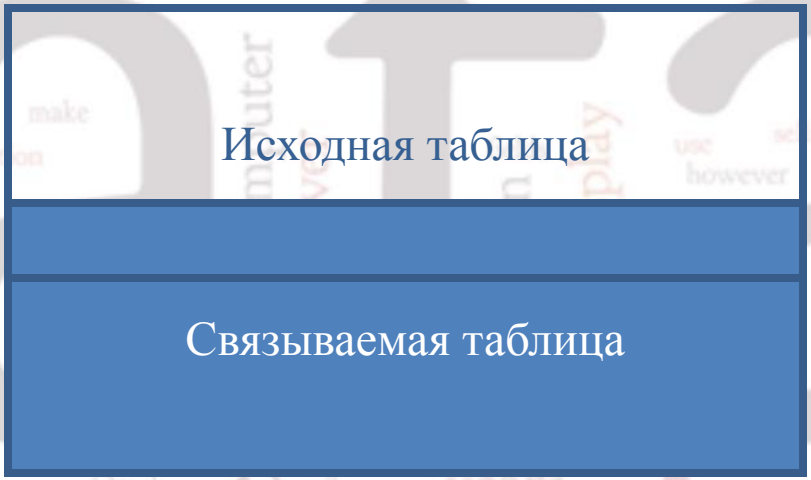
Неравномерное (однородное) квантование – преобразование, при котором диапазон значений переменной разбивается на интервалы различной длины (асимметричные). Имеет смысл, если в значениях нет пропусков или сгустков.

Слияние

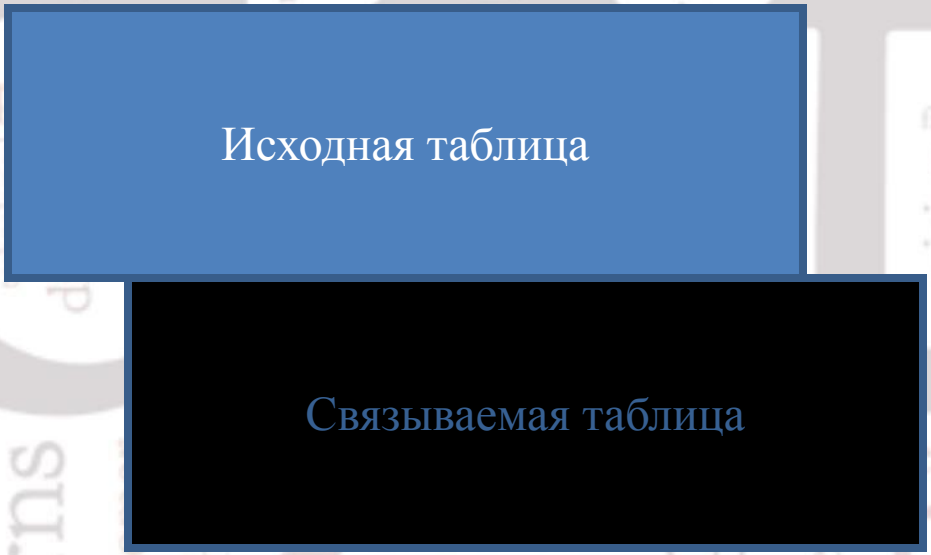
- Внутреннее соединение
- Внешнее соединение
- Объединение
- Полное внешнее соединение

Внутреннее соединение

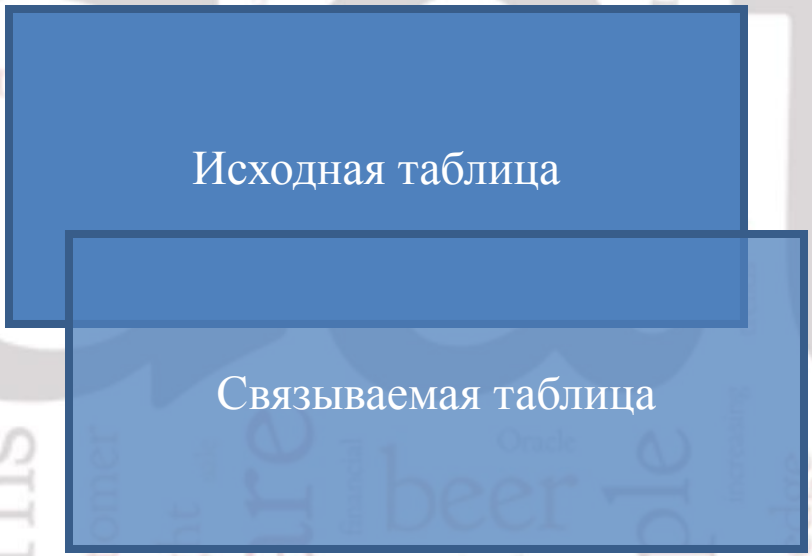
Внешнее соединение



Объединение



Полное внешнее соединение



Табличная подстановка значений (кодирование)

- Преобразование в уникальные числовые коды
- Двоичное кодирование
- Кодирование с помощью дополнительной информации