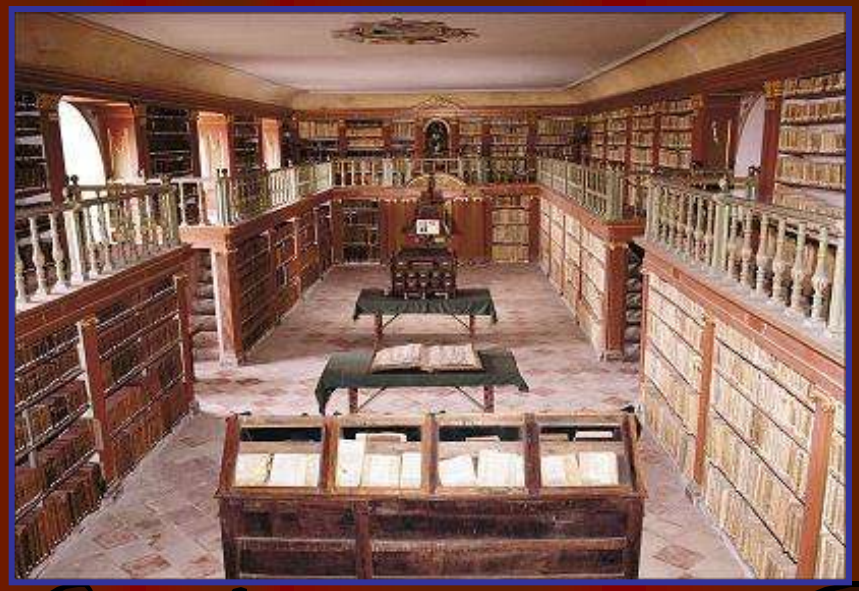
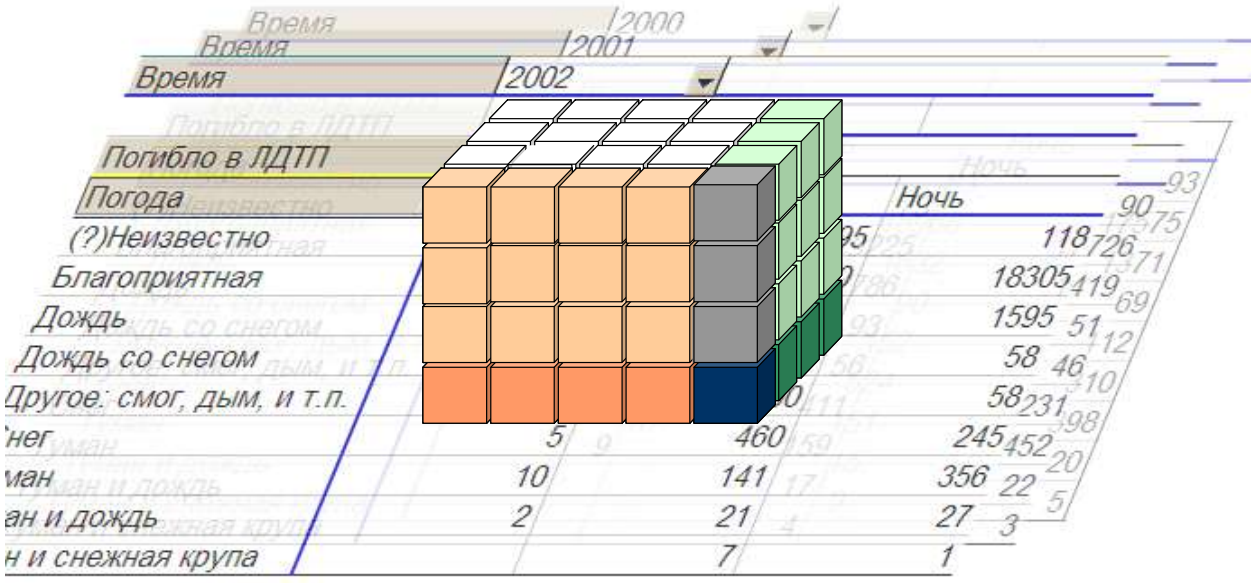
# Гарри Поттер и Хранилище Тайн



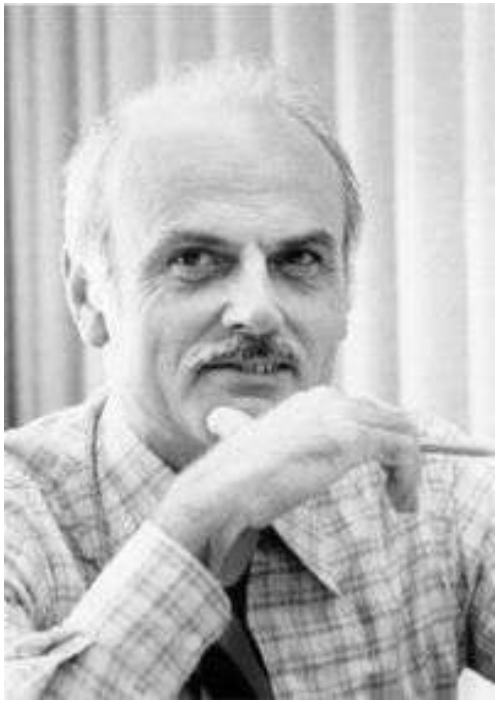
# OLAP и Информационные Хранилища




## Основные концепции

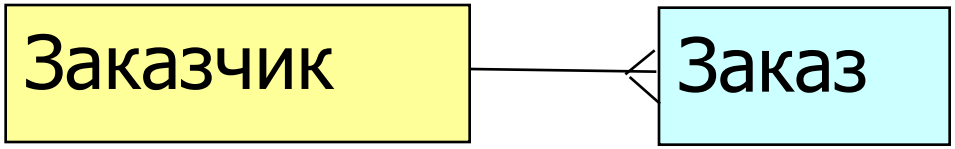
# Эдгар Франк «Тед» Кодд

- Математик, химик, боевой пилот ВВС.
- Создатель концепций:
  - реляционной (IBM, 1970 г.) и
  - многомерной баз данных (1993 г.)
- 23 августа 1923 — 18 апреля 2003



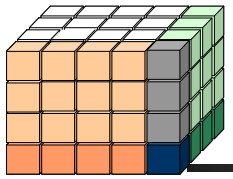
# Реляционная модель

- **Модель данных через двухмерные таблицы**



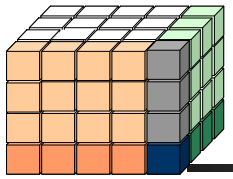

| ID | Фамилия | … |
|---|---|---|
| 001 | Таранов | … |
| 002 | Фомин | … |
| … | … | … |

| Номер | Дата | Id_customer | … |
|---|---|---|---|
| 01 | 16 ноября 2006 | 002 | … |
| 02 | 17 ноября 2006 | 002 | … |
| … | … | … | … |



# 12 правил Кодда для РСУБД

- Система должна быть и *реляционной, и базой данных, и системой управления.*
- Явное представление данных.
- Гарантированный доступ к данным.
- Полная обработка неизвестных значений.
- Доступ к словарю данных в терминах реляционной модели.
- Полнота подмножества языка.
- Возможность модификации представлений.
- Наличие высокоуровневых операций управления данными.
- Физическая независимость данных.
- Логическая независимость данных.
- Независимость контроля целостности.
- Дистрибутивная независимость.
- Согласование языковых уровней.

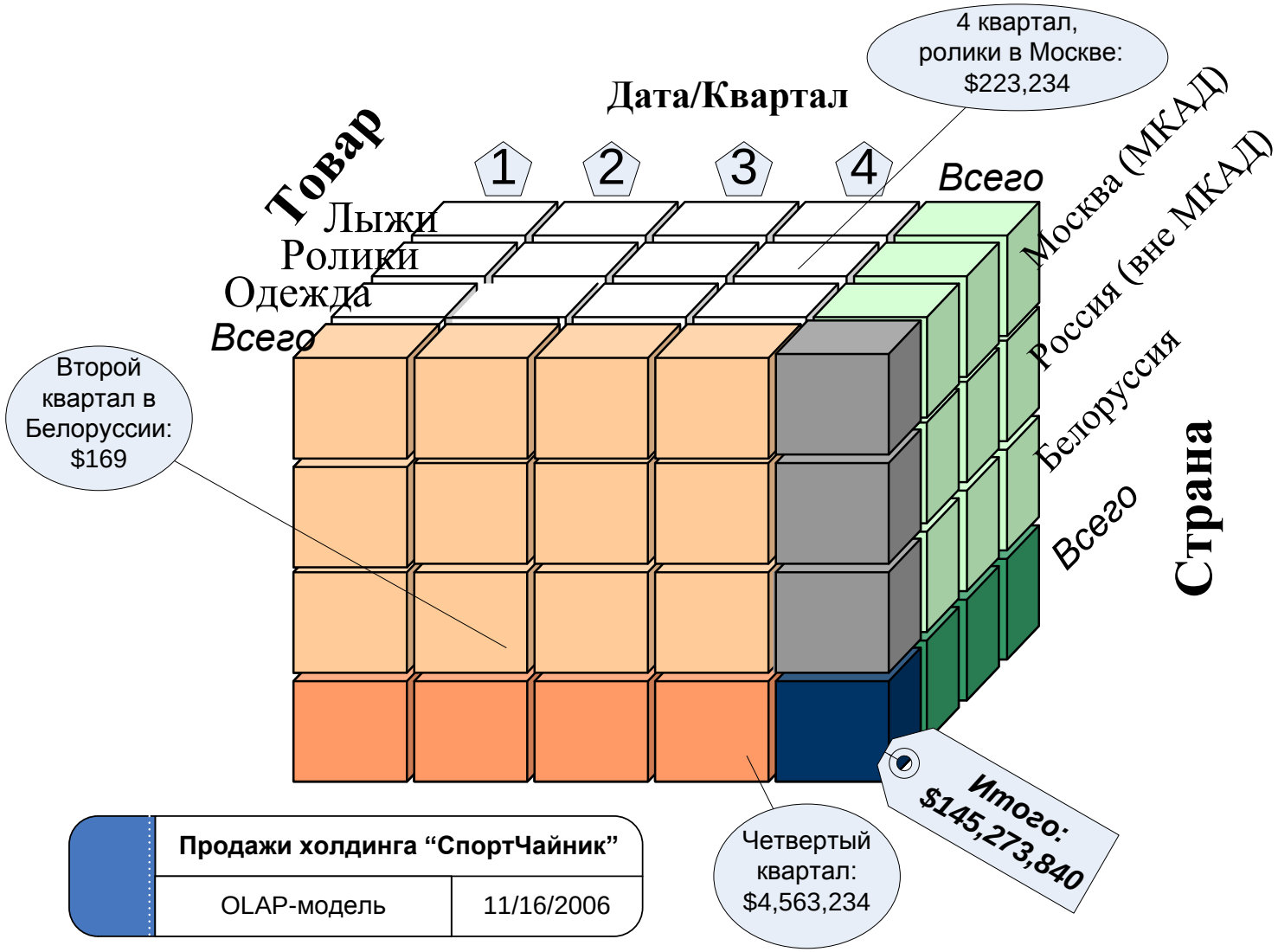


# OLAP-тезисы Кодда (1993)

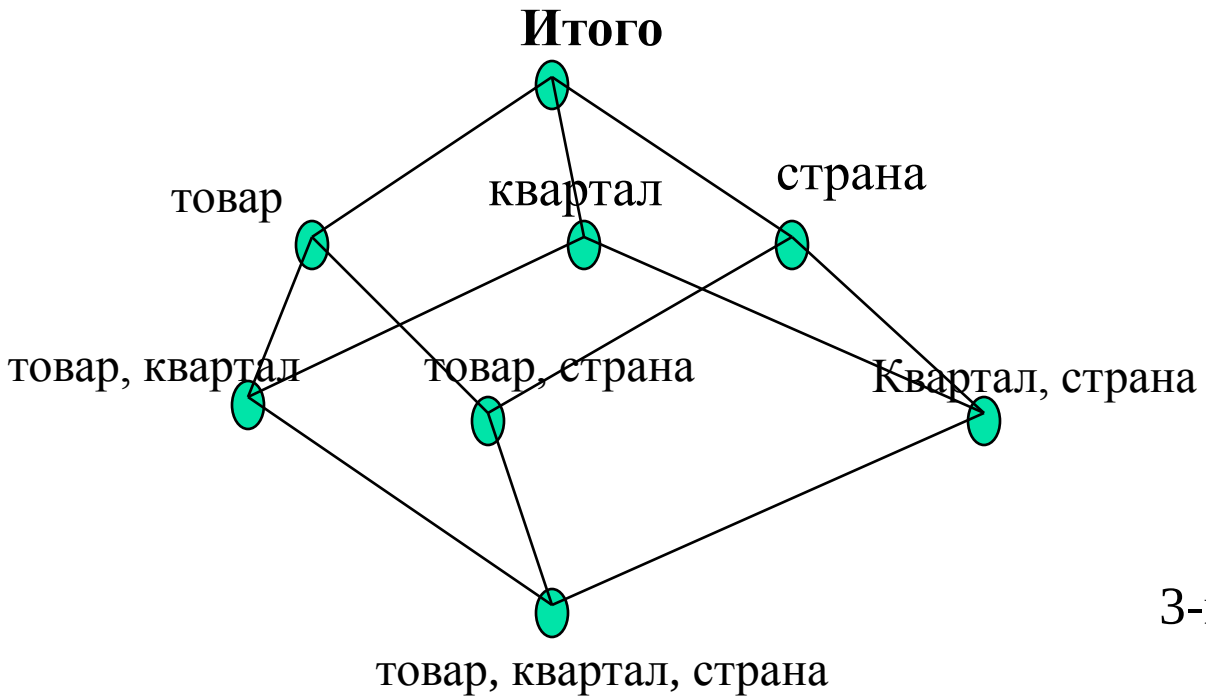
*(Теперь входят в критерии FASMI)*

1. Многомерность (*Multi-Dimensional Conceptual View*)
2. Прозрачность сервера (*Transparency* );
3. Доступность (*Accessibility*);
4. стабильные доступ и работа (*Consistent Reporting Performance*);
5. архитектура "клиент-сервер" (*Client-Server Architecture*);
6. видовая размерность;
7. управление разреженностью данных (*Dynamic Sparse Matrix Handling*);
8. многопользовательский режим (*Multi-User Support*);
9. операции с измерениями (*Unrestricted Cross-dimensional Operations* );
10. интуитивное манипулирование данными (*Intuitive Data Manipulation*);
11. гибкая запись и редактирование (*Flexible Reporting*);
12. Неограниченная размерность и число уровней агрегации **(***Unlimited Dimensions and Aggregation Levels***)**

# Многомерная модель

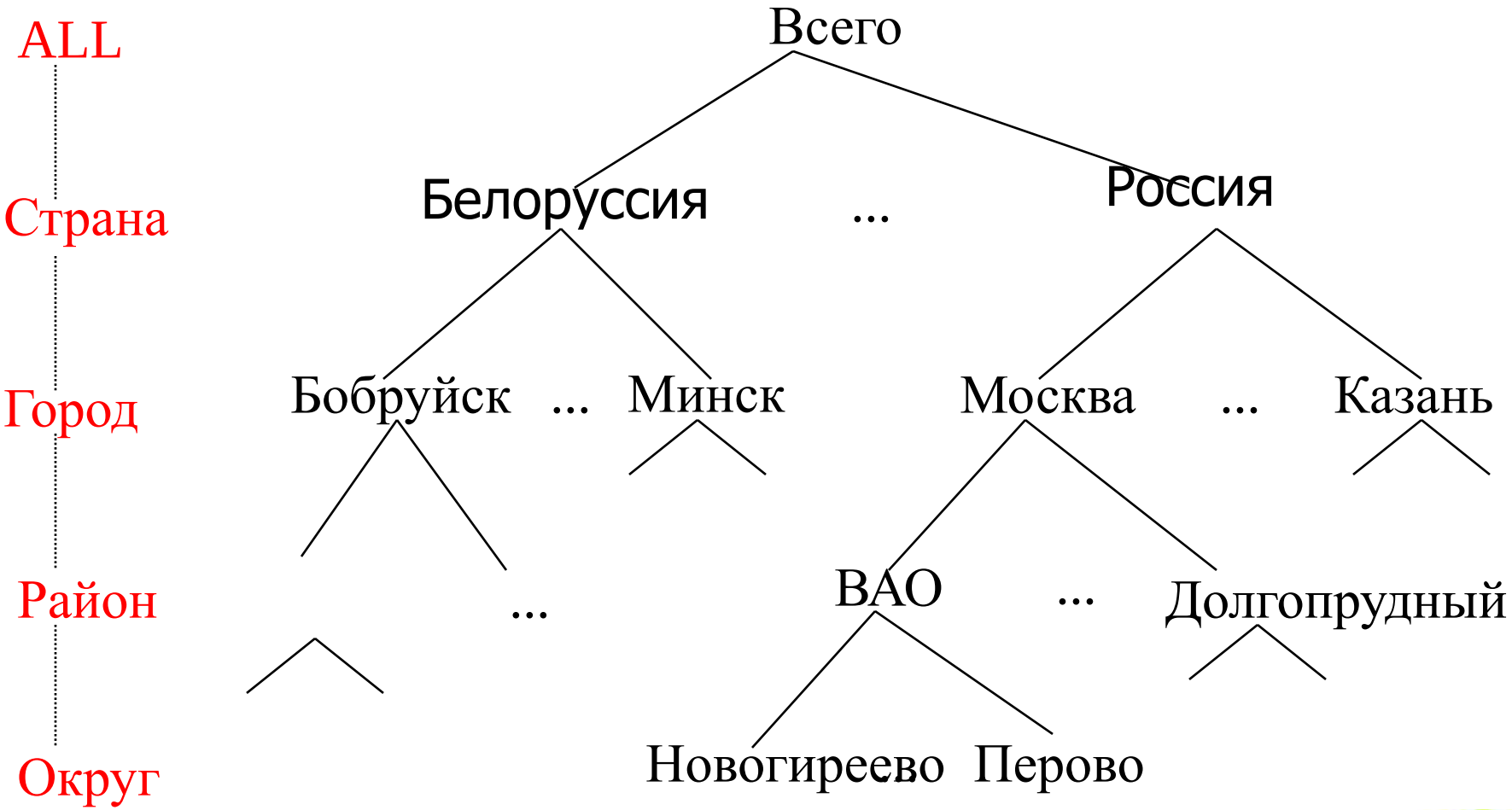


# Кубоиды в кубе

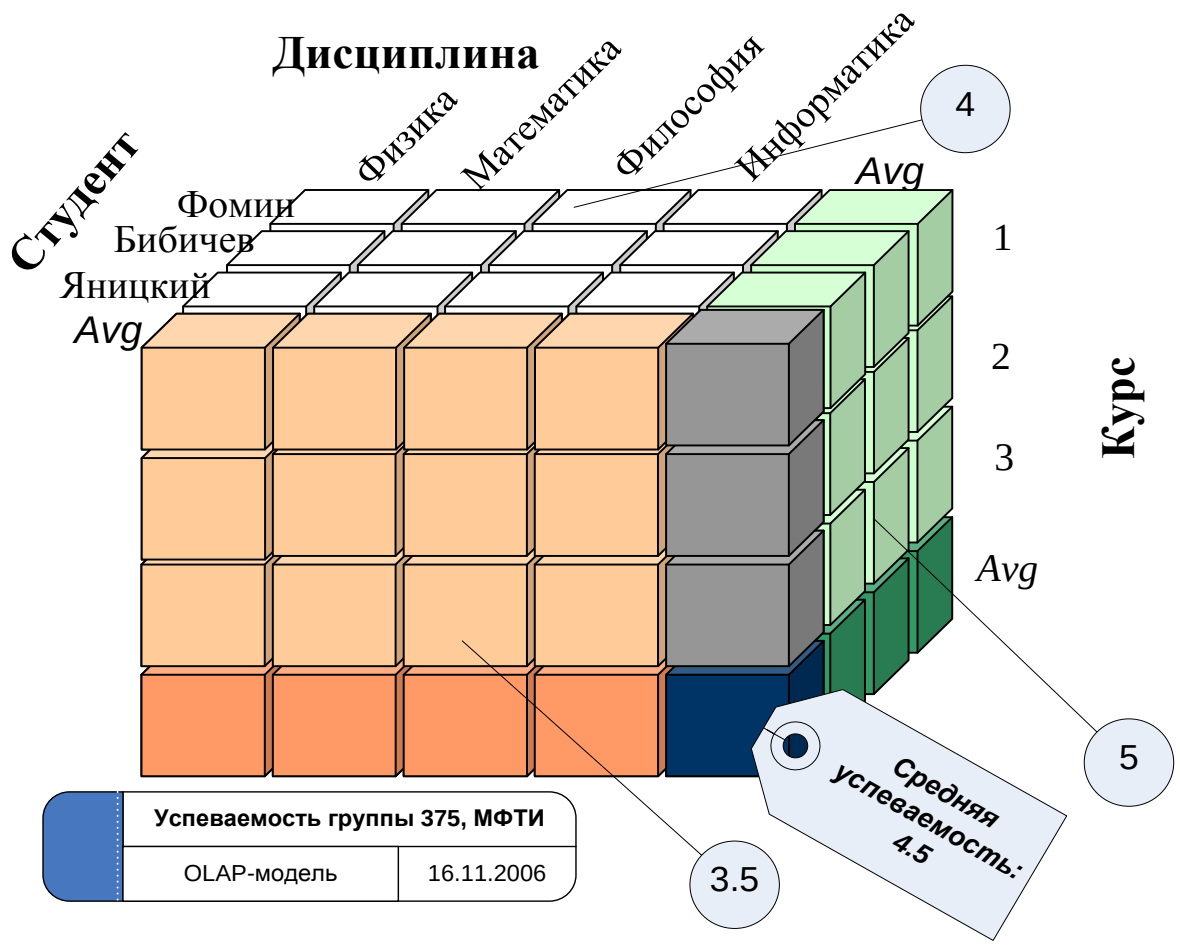


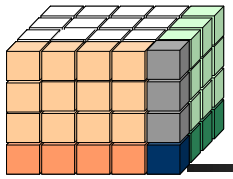

Кубоиды выделяют данные на разных уровнях агрегации.

# Иерархии в Измерениях



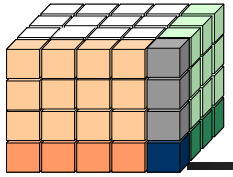
# Варианты агрегации – AVG (среднее)





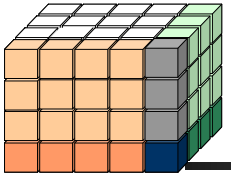
# Основые OLAP-операции

- Roll up: агрерация данных: по иерархии(-ям) до полного исключения измерения.
- Drill down: детализация: от обощенных данных к более детальным, от верхних уровней измерений – к нижним, детализация данных по дополнительным измерениям.
- Slice and dice: проекции и выборки – выборка нужных “ломтей” кубика
- Pivot (rotate): вращение куба, визуализация, выборка и ориентация одно-, двух-, трехмерных срезов для визуального анализа
- Другие операции:
  - *drill across:* кросс-детализация (условно – смена кубов при drilldown)
  - *drill through:* переход с самого нижнего уровня детализации OLAP-куба, к фактам из выбранной ячейки (из исходной реляционной таблицы)



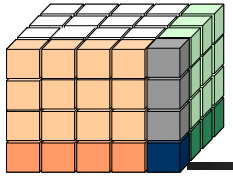
# OLAP vs. OLTP

- OLTP (on-line transaction processing)
  - Основное назначение реляционных СУБД
  - Ежедневные операции: покупки, заказы, производство, регистрация и т.п..
- OLAP (on-line analytical processing)
  - Основное назначение хранилищ данных;
  - Анализ данных и поддержка принятия рациональных решения.



# OLTP vs. OLAP

| | **OLTP** | **OLAP** |
|---|---|---|
| **Пользователи** | Клерки и IT-шники сопровождения | Эксперт-аналитик (предметник) |
| **Режим работы** | Ежедневные операции | При поиске оптимального решения |
| **Архитектура** | Ориентировано на приложение | Предметно-ориентированная |
| **Данные** | Текущие, актуальные, детализированные, реляционные, нормализованные (безизбыточные). | Исторические, агрегированные, многомерные, консолидированные, денормализованные. |
| **Использование** | Однородное, повторяющееся | Априори неизвестное (ad-hoc) |
| **доступ** | Чтение/запись, доступ по к отдельным записям по индексам. | Массовые операции над большими обьемами. |
| **Элемент доступа** | Простые короткие транзакции | Сложные запросы |
| **# строк доступа** | десятки | миллионы |
| **# пользователей** | тысячи | сотни |
| **Размер базы** | <GB | 100GB-TB |
| **Мера производительности** | Транзакций в секунду | Скорость выполнения аналитических запросов |



# Разделяй РСУБД и Хранилище!

- Это повысит производительность:
  - РСУБД — настроена на OLTP: методы доступа, индексирование, совместный доступ, восстановление…
  - Хранилище — для OLAP: сложные OLAP запросы, многомерные представления, консолидация данных.
- Различие содержимого и функций:
  - Отсутствующие данные: Анализ для принятия решений (АПР) требует наличие исторических данных, которых может не быть в оперативной базе.
  - Консолидация данных: АПР требует данные из различных источников, возможно включая нереляционные.
  - Качество данных: Консолидация данных из различных источников требует специальной обработки, для приведения их к целостному и совместному виду.

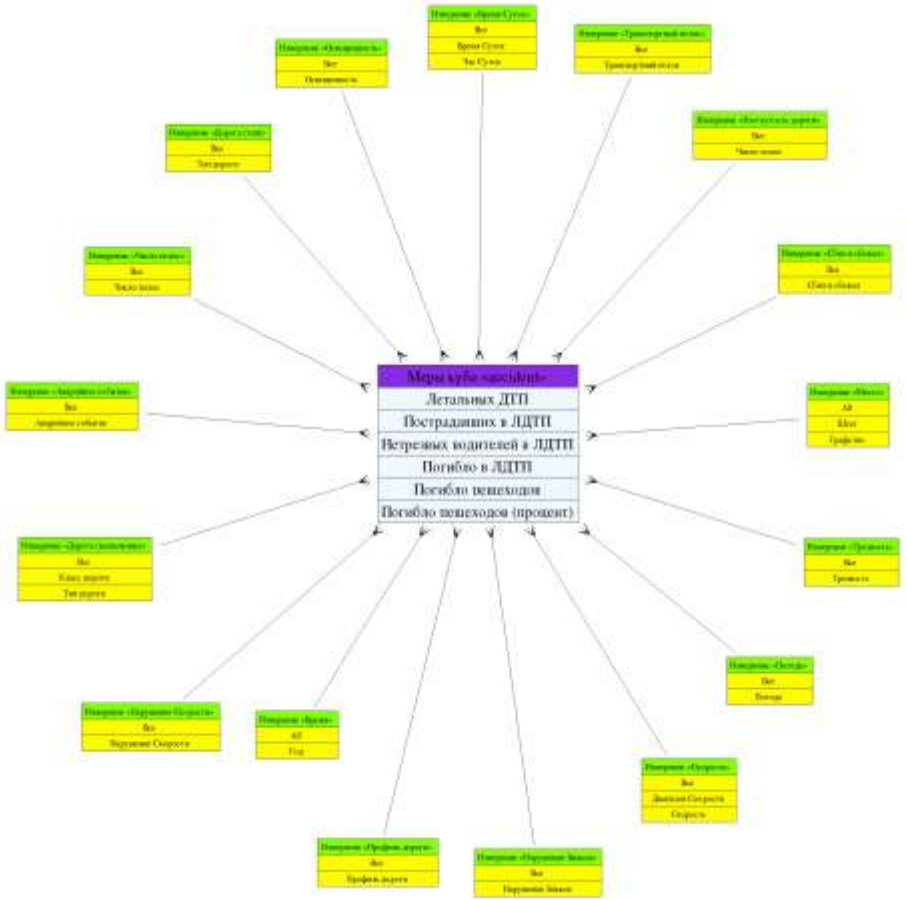
# Многомерная модель

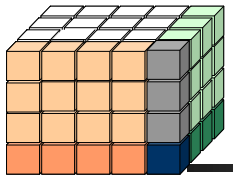
Многомерную модели используют как Информационные хранилища, так и средства OLAP-анализа. Многомерный куб можно представить в реляционной модели, в виде:

**таблицы фактов**, каждая запись которой соответствует ячейке куба,

и набора

**таблиц измерений**, в которых каждая запись – координата в измерении.

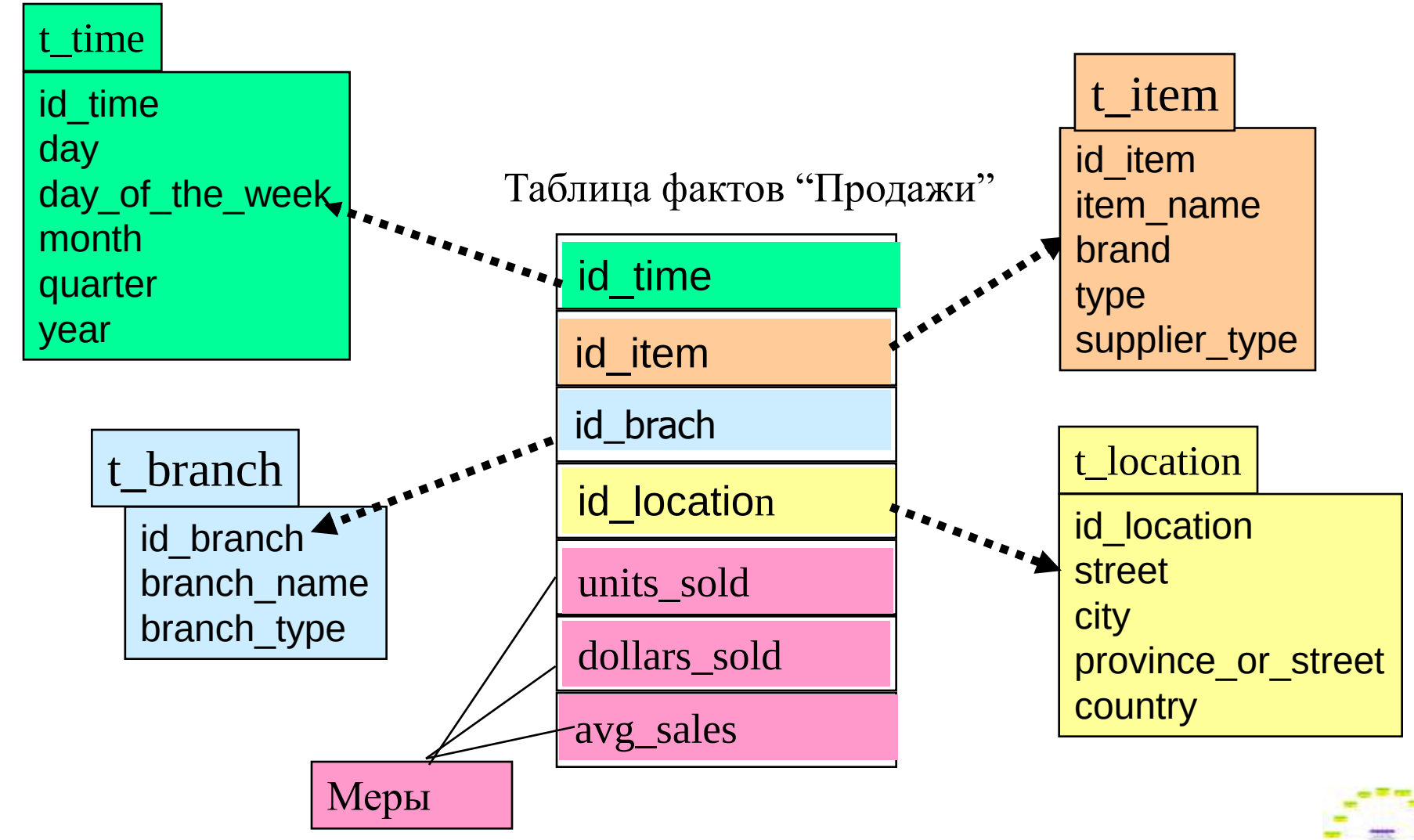




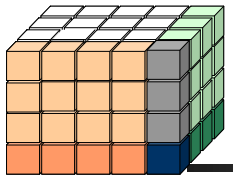
# Реляционные модели хранилища

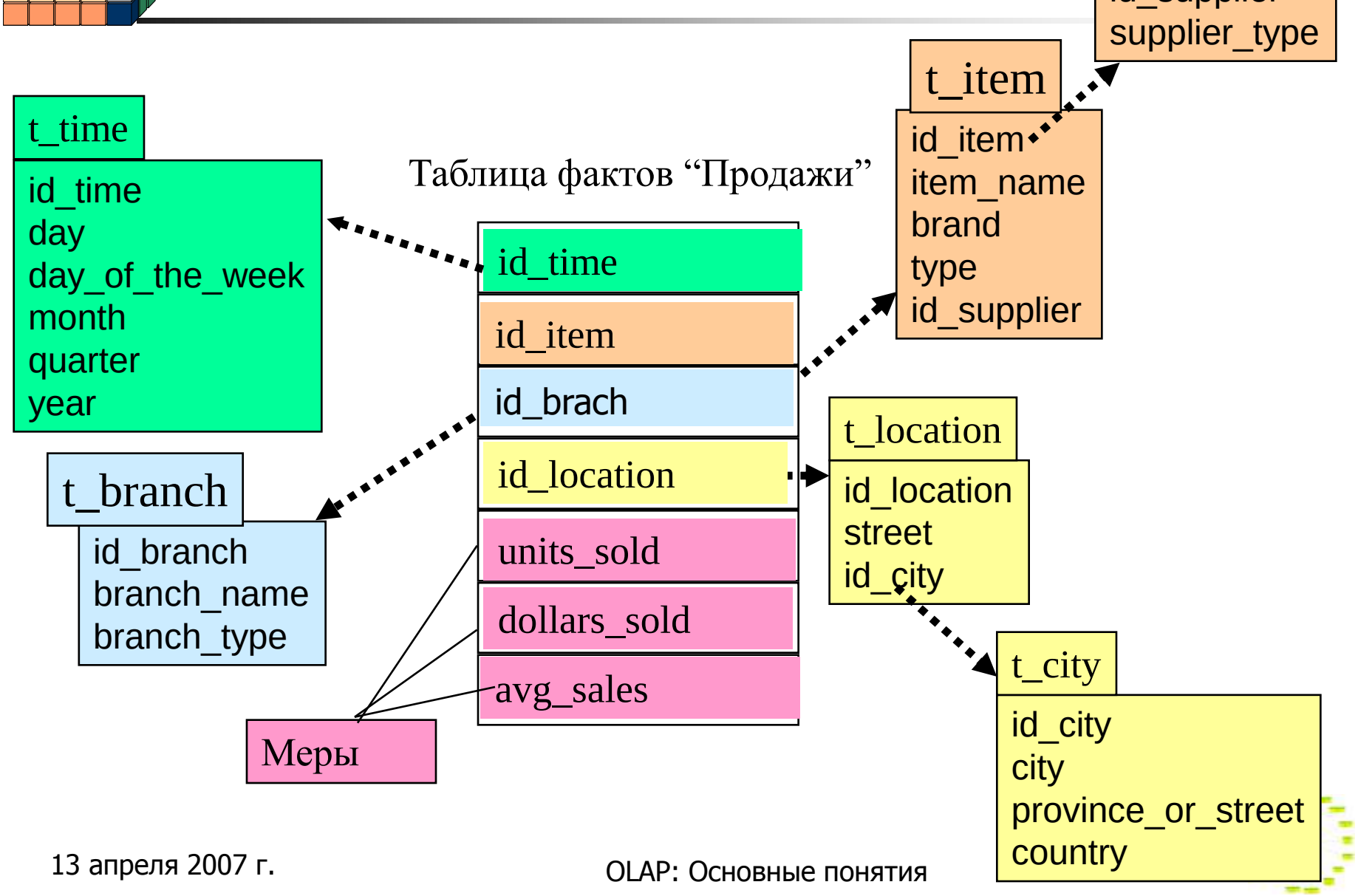
- Схема “Звезда” ( *"Star"*) : Таблица фактов “в середине” соединяется с набором “сателлитов”-таблиц измерений. Все уровни агрегации для каждой координаты являются атрибутами соответствующей записи из таблицы измерений.
- Схема “Снежинка” ( *"Snowflake"*): Базовый кубоид также представляется в схеме “Звезда”, но уровни агрегации реляционно нормализованы, и каждый уровень хранится в своей собственной таблице.

# Пример “Звезды”

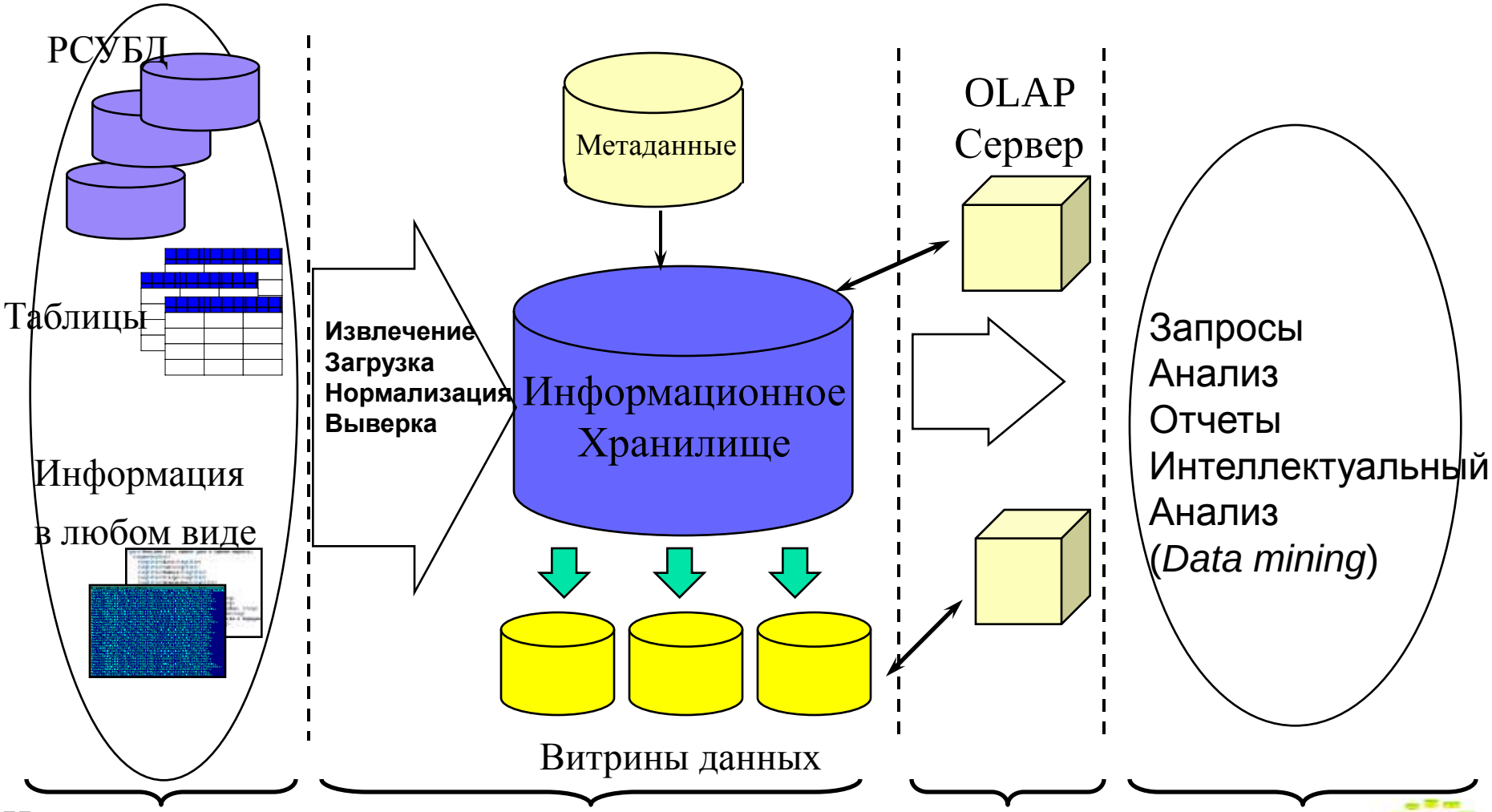


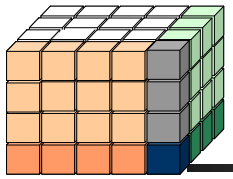
# Схема “Снежинка”





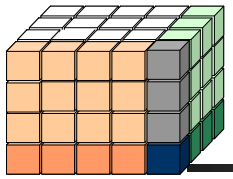
# Архитектура многоуровнего Хранилища





# Модели ИХ

- Корпоративное ИХ (*Enterprise warehouse*)
  - Информация о всех предметных областях в компании
- Витрина данных
  - Подмножество данных из КИХ, для определенной предметной области или группы пользователей
- Виртуальное ИХ
  - Набор представлений (*view*) поверх РСУБД
  - Некоторые представления могут быть материализованы (в форме materialized views или обновляемых таблиц).



# OLAP - Архитектуры

- Реляционный OLAP (ROLAP)
  - Используется РСУБД для хранения ИХ.
  - Оптимизируется агрегационные возможности РСУБД
  - (+) Масштабируемость
- Многомерный OLAP (MOLAP)
  - Механизм хранения многомерных массивов (как плотных так и разряженных)
  - (+) Очень быстрый доступ к любым срезам, с произвольной агрегацией
- Гибридный OLAP (HOLAP)
  - HOLAP = ROLAP + MOLAP (масштабируемость+скорость)
  - Нижние уровни (факты) – в реляционной БД, верхние, агрегированные уровни – в кубах.