



# Базы данных

Пищик Борис Николаевич

[Boris.Pishchik@gmail.com](mailto:Boris.Pishchik@gmail.com)

# Введение

- Структура курса, литература
- Базы данных в современном мире
- Базовые определения
- Типовые функции СУБД
- Пример базы данных
- Основные свойства подхода баз данных
- Пользователи баз данных
- Преимущества подхода баз данных
- Когда базы данных не нужно использовать

# Структура курса

- Лекции                      Экзамен (весна)
- Практика                      Диф. зачет (зима)  
                                        Допуск (весна)

*Локальные БД (сентябрь-декабрь).*

- ✓ Задание на MS Access
- ✓ SQL тестирование (Oracle)

*Клиент-сервер (февраль-май).*

- ✓ Разработка структуры БД приложения
- ✓ Разработка клиента приложения

# Основная литература

- Гущин А.Н. Базы данных: учебник. М.: Директ-Медиа. 2014, 266 с. ISBN: 978-5-4458-5147-9
- Ревунков Г.И. Базы и банки данных. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011, 68 с.
- Шнырев С.Л. Базы данных: учебное пособие. М.:МИФИ, 2111, 224 с.
- Литература доступна с сайта [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub) (Университетская библиотека ONLINE) в электронном виде.

# Дополнительная литература

- Г. Гарсия –Молина, Дж. Ульман, Дж. Уидом, Системы баз данных, М, С-П, Киев 2003г.
- Дж. Ульман, Основы систем баз данных, М., Финансы и статистика, 1983.
- К. Дж. Дейт, Введение в системы баз данных, восьмое издание, Москва-Санкт-Петербург-Киев, Изд. дом “Вильямс”, 2005.
- М. Грабер. SQL, М.: Лори, 2001.
- <http://www.osp.ru/os/archive/> - электронная версия журнала «Открытые системы»

# Приложения и структуры данных

- Приложения, использующие слабо структурированную информацию
  - ❖ Вычислительные программы
  - ❖ Программы, реализующие сложные алгоритмы
- Приложения, использующие структурированную текстовую и числовую информацию
  - ❖ Банковские системы
  - ❖ Системы управления предприятием (бухгалтерия, кадры, снабжение и т.п.)
  - ❖ Системы продажи билетов (жд, авиа, авто и т.д.)
  - ❖ Информационные системы
- Приложения, использующие различные типы информации
  - ❖ Системы автоматизации проектирования
  - ❖ Геоинформационные системы
  - ❖ Мультимедийные информационные системы
  - ❖ Системы реального времени (АСУТП, УС, ВС)
  - ❖ Хранилища данных

# Базы данных в современном мире

- Современные технологии баз данных – один из определяющих факторов успеха в любой отрасли деловой активности
- Технологии обеспечивают бизнес структурам
  - хранение корпоративной информации,
  - предоставление данных для пользователей и клиентов WWW,
  - поддержку многих корпоративных бизнес процессов
- Базы данных – основа многих научных проектов. Они позволяют накапливать информацию
  - ❖ По астрономии
  - ❖ По генотипу человека
  - ❖ По биохимии
  - ❖ И т.д.
- Так что такое базы данных и какие функции они выполняют ?

# Базовые определения

- База данных
  - ❖ Набор связанных данных
- Данные
  - ❖ Представление фактов или идей в формализованном виде, пригодном для обработки в некотором информационном процессе
- Предметная область
  - ❖ Часть реального мира, для которой создается информационная система
- Система управления базой данных (СУБД)
  - ❖ Пакет программ, обеспечивающих средства создания и манипулирования базой данных на ЭВМ



# Базовые определения: данные и информация

- Термин **данные** происходит от слова data - факт, а информация (informatio) означает разъяснение, изложение, т.е. сведения или сообщение.
- **Данные** - это совокупность сведений, зафиксированных на определенном носителе в форме, пригодной для постоянного хранения, передачи и обработки. Преобразование и обработка данных позволяет получить информацию.
- **Информация** - это результат преобразования и анализа данных.
- Отличие информации от данных состоит в том, что
  - *данные - это фиксированные сведения о событиях и явлениях*, которые хранятся на определенных носителях,
  - *информация появляется в результате обработки данных при решении конкретных задач*. Например, в базах данных хранятся различные данные, а по определенному запросу система управления базой данных выдает требуемую информацию.
- Существуют и другие определения информации, например, **информация** – это сведения об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах, свойствах и состоянии, которые *уменьшают имеющуюся о них степень неопределенности, неполноты* знаний.

# Определения термина «База данных»

- **База данных** — совокупность данных, хранимых в соответствии со схемой данных, манипулирование которыми выполняют в соответствии с правилами средств моделирования данных.<sup>[1]</sup>
- **База данных** — совокупность данных, организованных в соответствии с концептуальной структурой, описывающей характеристики этих данных и взаимоотношения между ними, причём такое собрание данных, которое поддерживает одну или более областей применения<sup>[2]</sup>.
- **База данных** — организованная в соответствии с определёнными правилами и поддерживаемая в памяти компьютера совокупность данных, характеризующая актуальное состояние некоторой предметной области и используемая для удовлетворения информационных потребностей пользователей.<sup>[3]</sup>
- **База данных** — некоторый набор перманентных (постоянно хранимых) данных, используемых прикладными программными системами какого-либо предприятия.<sup>[4]</sup>
- **База данных** — совместно используемый набор логически связанных данных (и описание этих данных), предназначенный для удовлетворения информационных потребностей организации.<sup>[5]</sup>

=====

- 1. ГОСТ Р ИСО МЭК ТО 10032-2007: Эталонная модель управления данными (идентичен ISO/IEC TR 10032:2003 Information technology — Reference model of data management)
- 2. ISO/IEC 2382-1:1993. Information technology — Vocabulary — Part 1: Fundamental terms
- 3. Когаловский М. Р., Энциклопедия технологий баз данных. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 800 с.
- 4. Дейт К. Дж., Введение в системы баз данных — 8-е изд. — М.: Вильямс, 2005. — 1328 с.
- 5. Коннолли Т., Бегг К., Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика— 3-е изд. — М.: Вильямс, 2003. — 1436 с.

# Типовые функции СУБД. 1

Мощь баз данных заключена в СУБД, которые реализуют следующие основные функции:

- **Определение конкретной базы данных:** типов данных, структур данных, ограничений
- **Создание или Загрузка начального содержимого базы данных на внешних носителях.**
- **Манипулирование базой данных:**
  - ❖ **Извлечение данных:** поиск по запросам, создание отчетов
  - ❖ **Модификация данных:** вставка, удаление и обновление содержимого баз данных
- **Управление одновременным доступом к БД многих пользователей**

# Типовые функции СУБД. 2

- **Управление внешней памятью**
- **Управление целостностью данных**
  - ❖ Физическая целостность
  - ❖ Логическая целостность
- **Управление защитой от несанкционированного доступа к базе данных**

# Пример БД с концептуальной моделью

## □ Предметная область

- ❖ Часть УНИВЕРСИТЕТа

## □ Некоторые сущности ПО

- ❖ СТУДЕНТЫ

- ❖ КУРСЫ

- ❖ ПРЕПОДАВАТЕЛИ

- ❖ ФАКУЛЬТЕТЫ

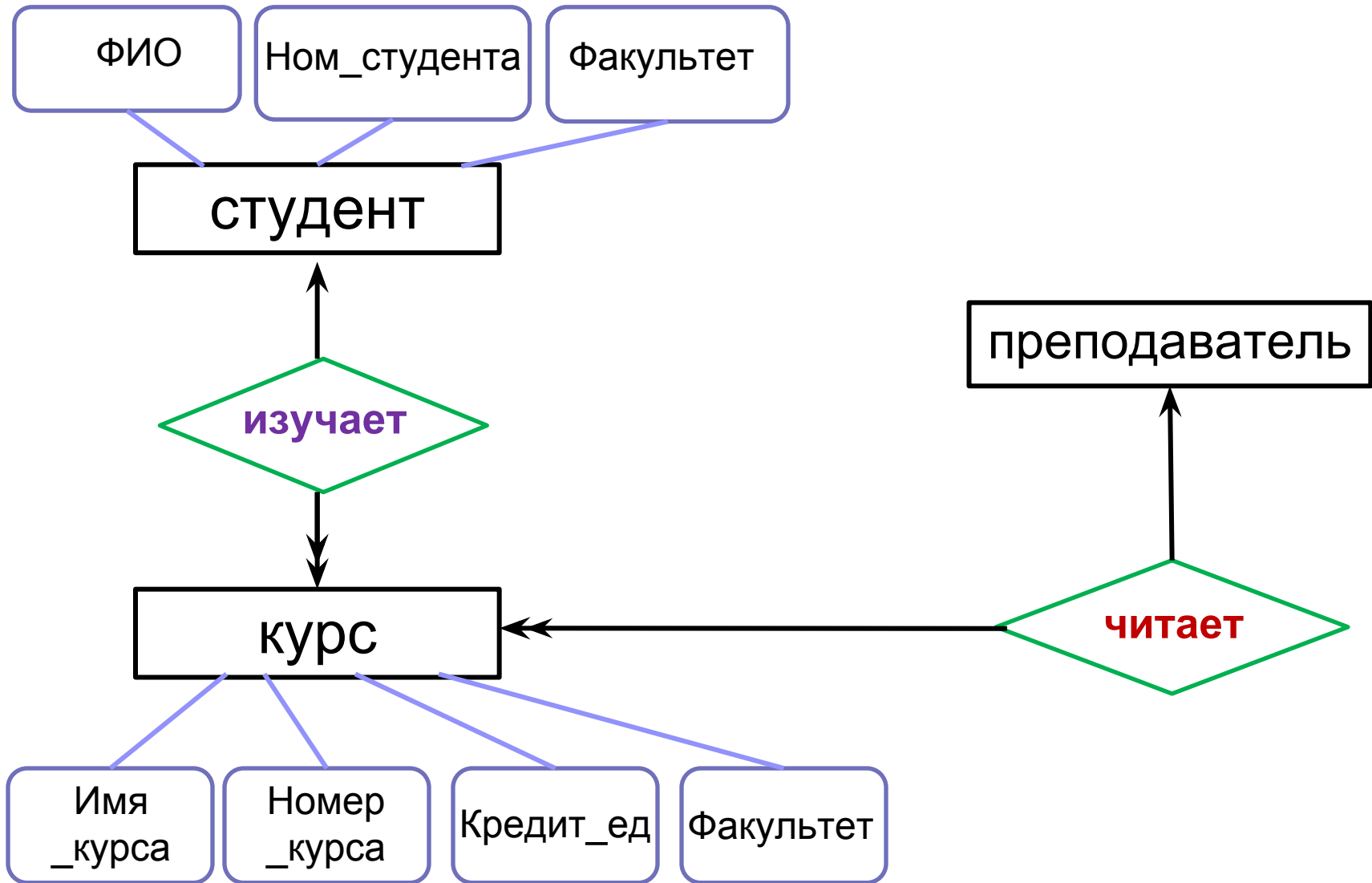
# Пример БД с концептуальной моделью

## □ Некоторые связи в ПО

- ❖ СТУДЕНТЫ изучают КУРСЫ
- ❖ ПРЕПОДАВАТЕЛИ читают КУРСЫ
- ❖ КУРСЫ имеют *предварительные* КУРСЫ
- ❖ КУРСЫ читаются на ФАКУЛЬТЕТАХ
- ❖ СТУДЕНТЫ обучаются на ФАКУЛЬТЕТАХ

## □ Отношения проектируются в концептуальной ER-модели

# Построение ER модели



# Пример простой БД

## КУРСЫ

Имя_курса	Номер_курса	Кредит_ед	Факультет
Мат. анализ	CS0810	4	ФИТ
Мат. анализ	MATH0200	4	ММФ
Структуры данных	CS0805	3	ФИТ
Базы данных	CS0802	3	ФИТ

## СТУДЕНТЫ

ФИО	Ном_студента	Факультет
Иванов Иван Иванович	1000021	ФИТ
Петров Петр Петрович	1200005	ММФ
Васильев Василий Васильевич	1000022	ФИТ
Антонов Антон Антонович	1000023	ФИТ

## ОЦЕНКИ

Ном_студента	Номер_курса	Оценка
1000021	CS0810	3
1200005	MATH0200	4
1000022	CS0805	5
1000023	CS0802	5



# Подход баз данных. 1

## ■ Самоописание систем баз данных

- ❖ Каталог баз содержит описание конкретных баз данных ( структур данных, типов и ограничений целостности и т.д.)
- ❖ Описание называется МЕТАДААННЫМи
- ❖ Посредством МЕТАДААННЫХ СУБД обеспечивает доступ приложений к БД

## ■ Независимость данных от программ

- ❖ Позволяет изменять структуру данных и организацию данных во внешней памяти без изменения кода доступа к данным из программ

# Пример фрагмента каталога БД

## ОТНОШЕНИЯ

Имя_отношения	Кол_колонок
СТУДЕНТ	3
КУРСЫ	4
ОЦЕНКИ	3
ПРЕПОДАВАТЕЛИ	5

## КОЛОНКИ

Ном_колонок	Имя_колонок	Тип_данных	Отношение
1	ФИО	CHAR(30)	СТУДЕНТ
2	Ном_студента	CHAR(4)	СТУДЕНТ
3	Факультет	CHAR(3)	СТУДЕНТ
4	Имя_курса	CHAR(20)	КУРСЫ
5	Номер_курса	CHAR(8)	КУРСЫ
6	Кредит_ед	NUMBER	КУРСЫ
7	Время_чтения	TIME	КУРСЫ
8	...	...	ОЦЕНКИ

# Подход баз данных. 2

## ■ Абстракция данных

- ❖ **Модель данных** *скрывает детали реализации* и предоставляет пользователю концептуальный уровень
- ❖ Программы обращаются к **модели данных**, а не к конкретному размещению данных на внешней памяти

## ■ Многоаспектный взгляд на данные

- ❖ Каждый пользователь может работать **только с теми данными** в БД, которые его интересуют.

Система баз данных

Прикладные программы / Запросы

ПО СУБД

Компоненты для выполнения  
запросов / программ

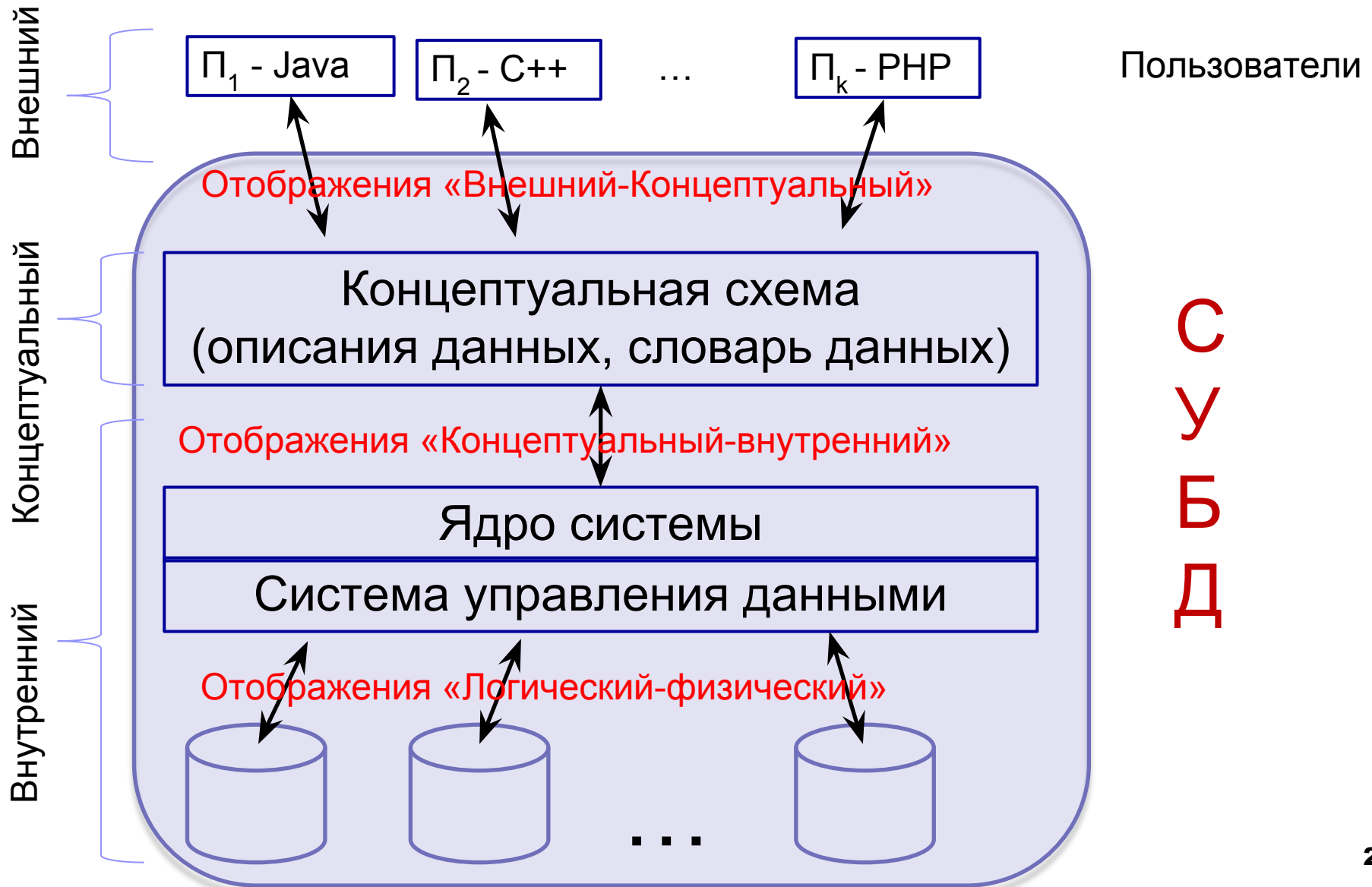
Компоненты доступа к  
хранимым данным

Определения  
данных  
(мета данные)

Хранимые  
данные  
(базы данных)

Упрощенная  
структура  
окружения в  
системе БД

# 3 уровня архитектуры системы БД



# Независимость данных

- На 2-ух уровнях: логическом и физическом
- Физический уровень: невосприимчивость приложений к изменениям в физическом представлении данных и в методах доступа к данным
  - Изменение реализации на внутреннем уровне – последовательный, индексный, В-дерево
- Логический уровень: отсутствие влияния изменений в логической структуре базы данных на работу пользователей и пользовательских программ
  - Добавление таблиц
  - Добавление полей в таблицах БД,
  - Изменение типов данных,
  - Формирование представлений (виртуальных таблиц)

# Подход баз данных. 3

## ■ Мультидоступ доступ к данным

- ❖ Допускается **одновременный доступ** нескольких пользователей к извлечению, изменению и добавлению данных
- ❖ Управление совместным доступом гарантирует, что **ТРАНЗАКЦИЯ** либо успешно завершится, либо будет завершена без изменения содержимого БД
- ❖ Система управления транзакциями гарантирует, что данные из БД после всех ЗАВЕРШЕННЫХ транзакций будут сохранены в БД
- ❖ OLTP (Online Transaction Processing) позволяет приложениям обрабатывать сотни транзакций в секунду.

# Пользователи БД

## Пользователей можно разделить на :

- ❖ Тех, кто активно использует содержимое баз данных или создает, разрабатывает приложения с базами данных  
**(Актеры на сцене)**
- ❖ Тех, кто создает СУБД и инструменты для создания баз данных и приложений  
**(Рабочие за сценой – системные программисты)**



# Пользователи БД (Актеры на сцене)

- ❑ **Администраторы баз данных, ответственные**
  - ✓ за разрешение доступа к БД
  - ✓ за координацию и контроль ее использования,
  - ✓ приобретение программного обеспечения и аппаратных ресурсов,
  - ✓ за контроль использования ПО и аппаратуры и мониторинг эффективности работы системы БД
- ❑ **Проектировщики баз данных, ответственные за определение**
  - ✓ содержания базы данных,
  - ✓ структуры элементов базы данных,
  - ✓ ограничений и функции или операции над базой данных.

Они должны общаться с конечными пользователями и понимать их потребности

# Пользователи БД (Актеры на сцене)

## □ **Прикладные программисты,**

- ✓ вместе с проектировщиками БД разрабатывают структуры элементов базы данных
- ✓ разрабатывают прикладные программы (информационные системы), использующие базы данных
  - проектируют
  - программируют (кодируют)
  - ведут отладку

Они должны общаться с заказчиками прикладных систем, конечными пользователями и понимать их потребности.

# Пользователи БД (актеры на сцене)

- ❑ **Конечные пользователи.** Они используют данные для запросов, отчетов и некоторые из них обновляют содержимое баз данных.

Конечные пользователи могут быть разделены на:

- ❖ **Параметрические:** они составляют значительную часть всех конечных пользователей.
  - Они используют ранее четко определенные функции в виде «стандартных операций» в базе данных.
  - Примеры: кассиры банка или в ж/д или авиа кассе, который делают однотипную работу в течение всего рабочего дня

# Пользователи БД (конечные пользователи)

## ❖ Сложные:

- Это бизнес-аналитики, ученые, инженеры, другие специалисты, хорошо знакомые с возможностями системы.
- Многие используют программные пакеты, которые взаимодействуют с базой данных.

## ❖ Автономные:

- Это пользователи, которые ведут личную базу данных с помощью готовых пакетов приложений.
- Примером может служить программа исчисления налога на пользователей, которая создает свою собственную внутреннюю базу данных.
- Другим примером является пользователь, который ведет свою адресную книгу

# Преимущества системы баз данных

- ❖ **Управление избыточностью в данных, разработке и сопровождении**
  - ❑ Устранение избыточности информативных данных
    - ✓ Аномалии вставки,
    - ✓ Аномалии удаления,
    - ✓ Аномалии редактирования
  - ❑ Управляемая избыточность
    - ✓ Индексирование
    - ✓ Репликации
- ❖ **Обеспечение целостности данных**
  - ❑ Логическая (ограничения на уровне описания данных)
  - ❑ Физическая (backup, recovery)
- ❖ **Обеспечение независимости данных**
  - ❑ Модель представления
  - ❑ Модель хранения

# Пример (избыточность)

## АС Бухгалтерия :

Расч\_лист(*таб\_ном*, *ФИО*, *отдел*, оклад, вид, отработ\_вр)

## АС Отдел кадров :

Сотрудник(*таб\_ном*, *ФИО*, *отдел*),

где *отдел* идентифицируется названием отдела

## Вводим

Отдел (ном\_отдела, назв\_отдела)

## И меняем схему БД

Сотрудник (таб\_ном, ФИО, ном\_отдела)

Расч\_лист

(таб\_ном, ном\_отдела, оклад, вид, отработ\_время)

# Преимущества системы баз данных

- ❖ Общий доступ к данным для пользователям
  - ❑ Новые приложения, разные интерфейсы для разных пользователей
  - ❑ Представление сложных связей между данными
- ❖ Обеспечение мультидоступа (корректность выполнения запросов)
- ❖ Обеспечение безопасности (ограничение неавторизованного доступа)
- ❖ Действия над данными с помощью дедуктивных и активных правил

# Преимущества системы баз данных

- ❖ Потенциал для обеспечения соблюдения стандартов:
  - ❑ Очень важно для успеха приложений баз данных в крупных организациях.  
Стандарты применяются к данным, именам элементов, форматам отображения, экранным формам, структурам отчетов, мета-данные (описание данных), макеты веб-страниц и т.д.
- ❖ Сокращение времени разработки приложений:
  - ❑ Время добавления каждого нового приложения снижается.



# Дополнительные последствия использования системы баз данных

- ❖ Гибкость при изменении структуры данных:
  - ☐ Структура базы данных может развиваться под новые требования.
- ❖ Доступность текущего состояния информации:
  - ☐ Важно для он-лайн систем таких организаций как авиакомпании, железнодорожные перевозки, гостиницы и т.д.
- ❖ Эффект масштаба:
  - ☐ Расточительное дублирование ресурсов и персонала можно избежать за счет консолидации данных и приложений между департаментами.

# История развития технологий баз данных. 1

## ❖ Ранние приложения с базами данных

- ❑ Иерархические и сетевые модели появились в середине 1960-х и преобладали до 70-х годов 20 столетия
- ❑ Большое количество работающих систем во всем мире все еще используют эти модели, особенно иерархическую

## ❖ Реляционная модель данных:

- ❑ Модель введена в 1970. Она была исследована и реализована в IBM Research и университетах
- ❑ Реляционные СУБД появились в начале 1980-х

# История развития технологий баз данных. 2

## ❖ Объектно-ориентированные

Объектно-ориентированной системы управления базами данных (ООСУБД) появились в конце 1980-х и начале 1990-х, чтобы удовлетворить необходимость комплексной переработки данных в CAD и других приложений

❑ (**Jasmine, Versant, POET, ObjectStore PSE**). Их использование не было масштабным.

❑ **Caché** - объектная СУБД с API (объектный, SQL, прямой к структурам хранения)

## ❖ Объектно-реляционные

❑ Многие реляционные СУБД включили концепции объекта базы данных, что привело к новой категории (**Oracle , IBM Informix и DB 2, Postgres**)

## ❖ Постреляционные

❑ Постреляционные СУБД ( **Adabas, Pick и Universe**)

❑ В расширенных реляционных СУБД появились дополнительные возможности работы (например, с мультимедийными данными, XML и другими типами данных)

# История развития технологий баз данных. 3

## ❖ Данные в WEB

- ❑ Веб содержит данные в HTML (язык гипертекстовой разметки) со ссылками между страницами.
- ❑ Это породило новый набор приложений (например, электронная торговля), которые используют новые стандарты, такие как XML (расширенный язык разметки).
- ❑ Script programming languages, такие как PHP и JavaScript позволяют генерировать динамические веб-страницы, которые частично наполняются данными из базы данных
  - ✓ Это позволяет делать обновления баз данных из WEB
- ❑ Системы интегрированные с технологией разработки WEB приложений (Cache)

# Расширение возможностей базы данных

❖ В СУБД добавляются новые функции для работы в следующих областях:

- ❑ Приложения в научных исследованиях
- ❑ XML (Extensible Markup Language)
- ❑ Хранение и манипулирование изображениями
- ❑ Управления аудио и видео данными
- ❑ Хранилища данных и интеллектуальный анализ данных
- ❑ Управление пространственными данными
- ❑ Управление временными рядами и исторические данные

Все это порождает новые исследования и разработки: введение новых типов данных, сложных структур данных, новых операций и новых схем хранения и индексации в системах баз данных

# Когда не эффективно использование СУБД ?

- ❖ Когда полнофункциональная (как определено выше) СУБД может оказаться не эффективной:
  - ❑ Если данные и приложения просты, четко определены, и предполагается, что не будут меняться со временем.
  - ❑ Если существуют жесткие требований к реальному времени, которые не могут быть выполнены из-за накладных СУБД.
  - ❑ Если не требуется мультидоступ пользователей к данным.

# Когда не эффективно использование СУБД ?

- ❖ Когда нет необходимой СУБД
  - ❑ СУБД не может обрабатывать сложные данные из-за ограничений модели.
  - ❑ Пользователям нужны специальные операции не поддерживаемые СУБД.