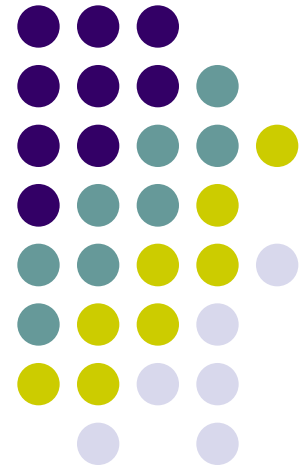


# СУБД UMS-FAD™

Компания «Х-Технология»

[www.x-tex.ru](http://www.x-tex.ru)

Москва 2011



# Системотехническое решение СУБД **UMS-FAD™**



# Особенности СУБД UMS-FAD™



Расширенная реляционная модель данных ERM

Денормализованные отношения

Ассоциативные массивы данных

Служебные домены первичных ключей данных

Мультиверсионная архитектура

Отсутствие блокировок объектов базы данных

Отсутствие журналов транзакций и сегментов отката

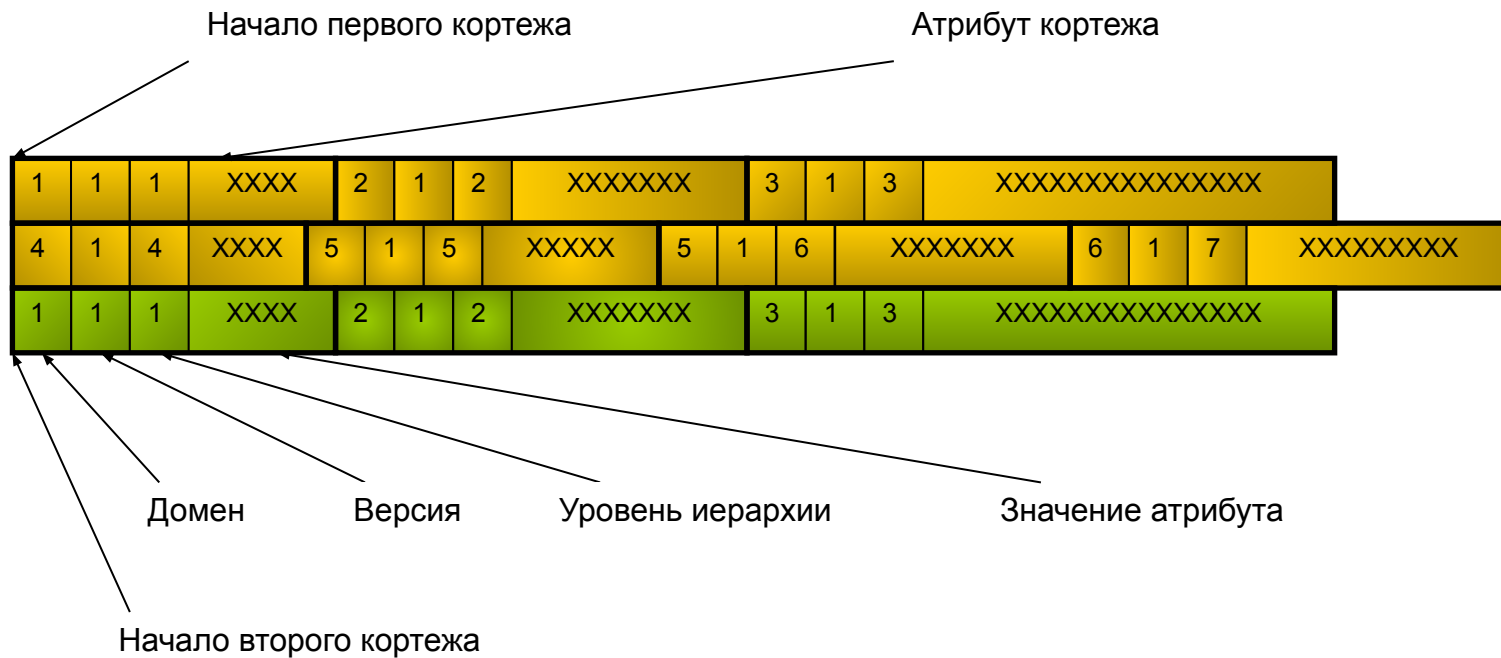
Сериализуемый уровень изоляции транзакций

Механизм поиска в виде матричных деревьев



# Ассоциативный массив

## Реляционное отношение



# Расширенная реляционная модель данных ERM



- Денормализованные отношения – максимально полные информационные образы типов объектов предметной области
- В типах объектов поддерживаются логические связи между составляющими доменами (в виде иерархий)
- Первичные ключи – функционально независимые атрибуты служебного домена уникальных идентификационных номеров
- Вторичные ключи – соответствуют вторичным ключам базовой реляционной модели данных RM
- Манипуляционный и целостный аспекты модели ERM соответствуют подобным аспектам модели RM
- Доменный состав отношений модели ERM соответствует атрибувному составу классов объектно-ориентированной модели данных прикладных решений

# Кортеж данного - мультимножество



УИН - 27498752063

Фамилия - Кузнецов

Имя - Иван

Телефон - Рабочий

Номер - 495 365 2987

Телефон - Мобильный

Номер - 916 120 6582

Телефон - Неизвестно

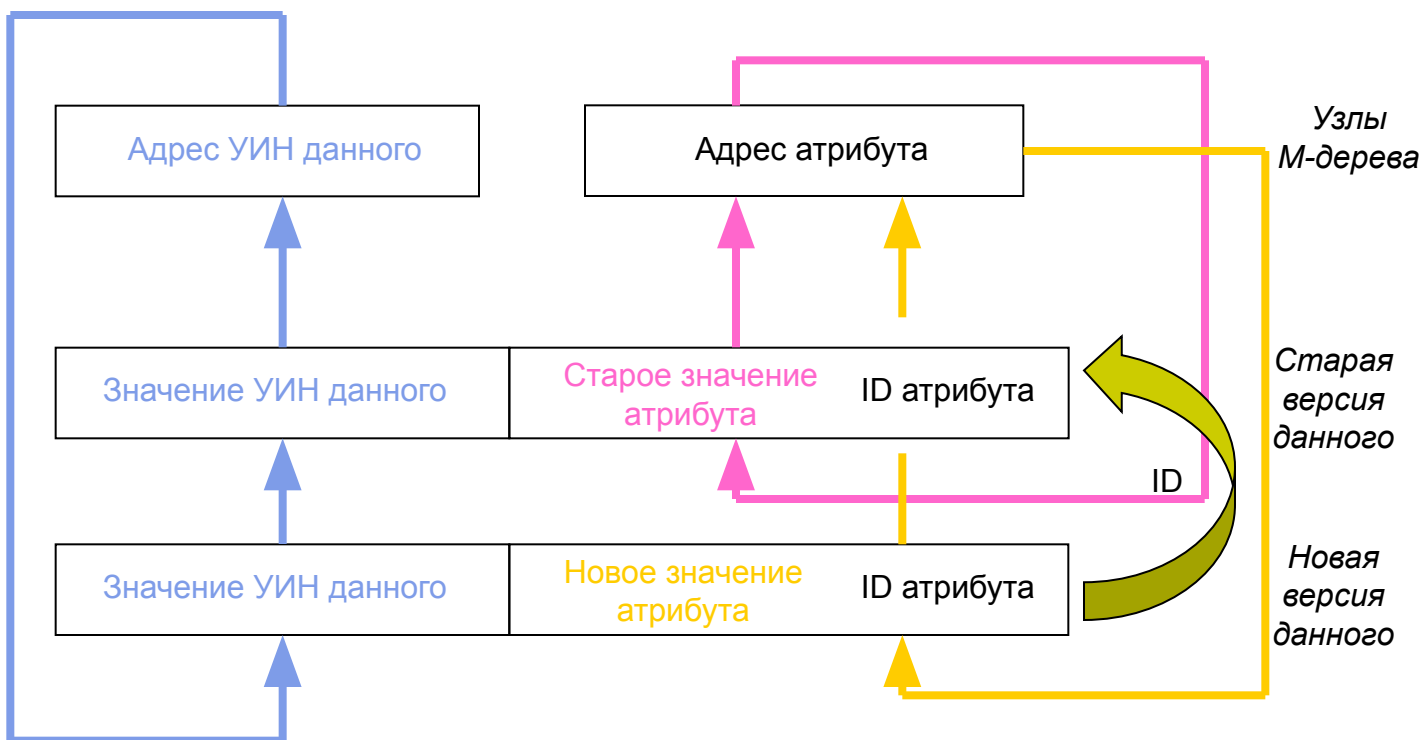
Номер - 499 268 5049

# Структура кортежей данных



- Атрибуты каждого кортежа связаны в иерархическую структуру
- Арность кортежей в общем случае не равна арности отношений
- Кортежи могут содержать повторяющиеся атрибуты или группы атрибутов
- Каждое отношение содержит головной кортеж, содержащий стандартный набор атрибутов, имеющих неопределенные значения, и соответствующий одному из типов объектов предметной области
- Максимальный размер одного кортежа ограничен возможностями файловой системы
- Кортеж может содержать ссылки на фрагменты неструктурированной информации, хранимые в файле базы данных или в отдельных файлах

# Мультиверсионная архитектура СУБД UMS-FAD™



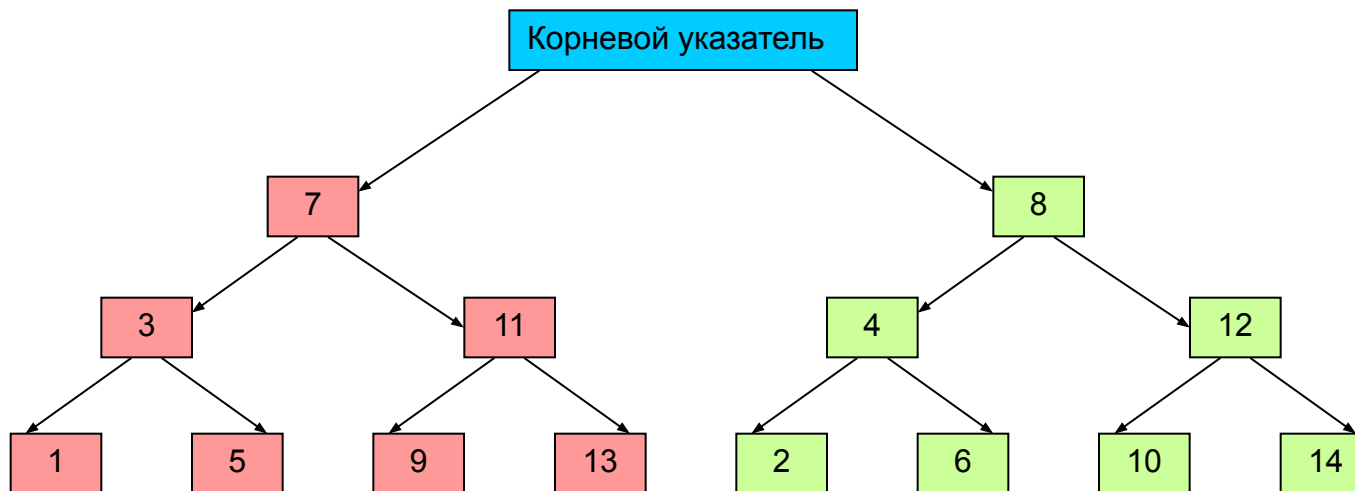




# Структура версий данных

- Каждое данное состоит из первичной версии и набора дельта-версий, логически связанных совпадающим уникальным идентификационным номером (УИН)
- Версии содержат номера транзакций записи
- Модифицированные атрибуты в составе версий данных логически связаны служебным идентификатором экземпляра атрибута (ID)
- Запись новых версий данных осуществляется без чтения и блокировки старых версий, на основании УИН данных и ID атрибутов
- Все версии данных хранятся в одном отношении
- Очистка базы данных от устаревших версий данных производится в фоновом режиме путем консолидации версий

# Двоичное сбалансированное матричное дерево поиска



Значение ключа четного поддерева =  $2^L \times Y$ , где L – уровень дерева, Y - сомножитель

Значение ключа нечетного поддерева =  $(2^L \times Y) - 1$

Позиция узла дерева на уровне =  $(Y + 1) / 2$

Значение ключа общей вершины =  $(K_1 + K_2) / 2$ , где  $K_{1,2}$  – значение ключей нижних узлов

# Особенности матричных деревьев поиска



- Матричные деревья поиска относятся к самобалансирующимся двоичным деревьям
- Включению элемента в матричное дерево предшествует присвоение номера элементу в порядке записи в базу данных
- Отдельное матричное дерево состоит из четного и нечетного поддеревьев (поиск во вдвое меньшем числе элементов)
- В процессе балансировки участвуют не более 4 элементов (в отличие от половины элементов любой другой разновидности самобалансирующихся деревьев)
- В случае монотонно возрастающего порядка записи элементов матричные деревья не требуют балансировки
- Механизм поиска состоит из нескольких ярусов матричных деревьев – типы данных, домены, дескрипторы атрибутов

# Сравнение эффективности реализации и ERM моделей данных

RM



## ER модель

A – индексируемые атрибуты, N – нормальная форма, F – сканирование файлов

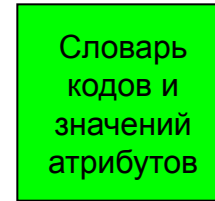
## ERM модель

A = max, N = 1, F = 0



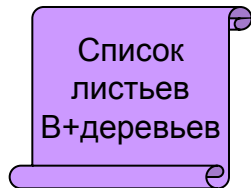
Обращения к диску

Запись ~ L/2  
Чтение ~ 0



Обращения к диску

Запись ~ 0  
Чтение ~ 0



Запись ~ 2  
Чтение ~ 1



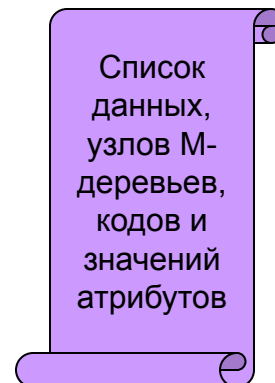
Запись ~ 0  
Чтение ~ 0

Оперативная память

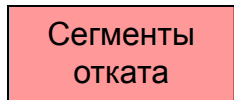
Энергонезависимая  
память



Запись ~ N  
Чтение ~ 1 (+ F)



Запись ~ 1  
Чтение ~ 1



Запись ~ N  
Чтение ~ 1 (+ F)

**Итого:**

Запись =  $A \times (L/2 + 2) + 2N$   
Чтение =  $A \times 3 + 2F \times N$

**Итого:**

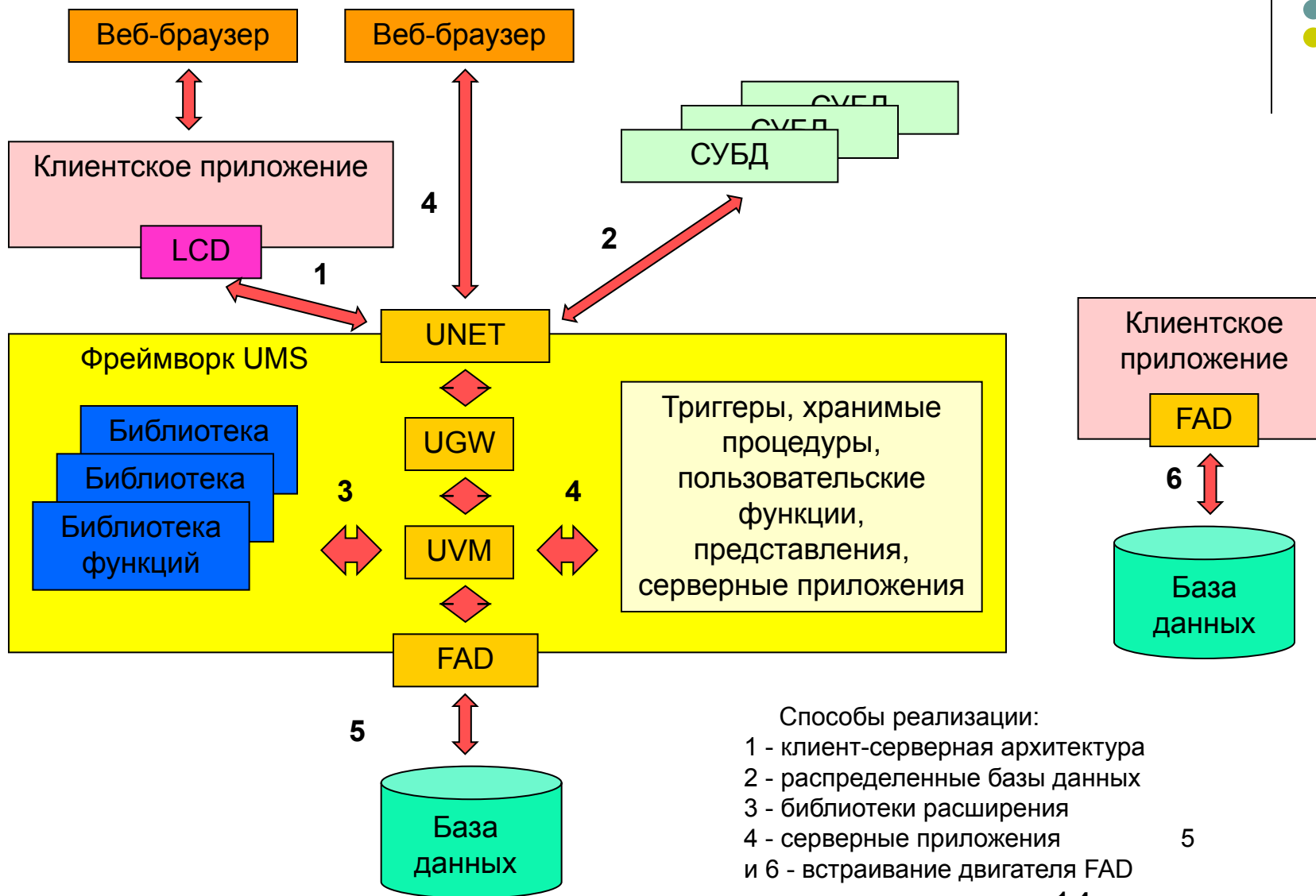
Запись = 1  
Чтение = 1

# Основные инновации СУБД **UMS-FAD**<sup>TM</sup>



- Многомерная база данных, полностью размещенная на внешнем носителе
- Физическая структура данных, включающая только значимую информацию
- Схема базы данных, изменяемая в фоновом режиме

# Компоновочные решения UMS-FAD™



- Способы реализации:
- 1 - клиент-серверная архитектура
  - 2 - распределенные базы данных
  - 3 - библиотеки расширения
  - 4 - серверные приложения
  - и 6 - встраивание двигателя FAD

# СУБД **UMS-FAD™** реализована в клиент-серверной архитектуре



## Серверная часть

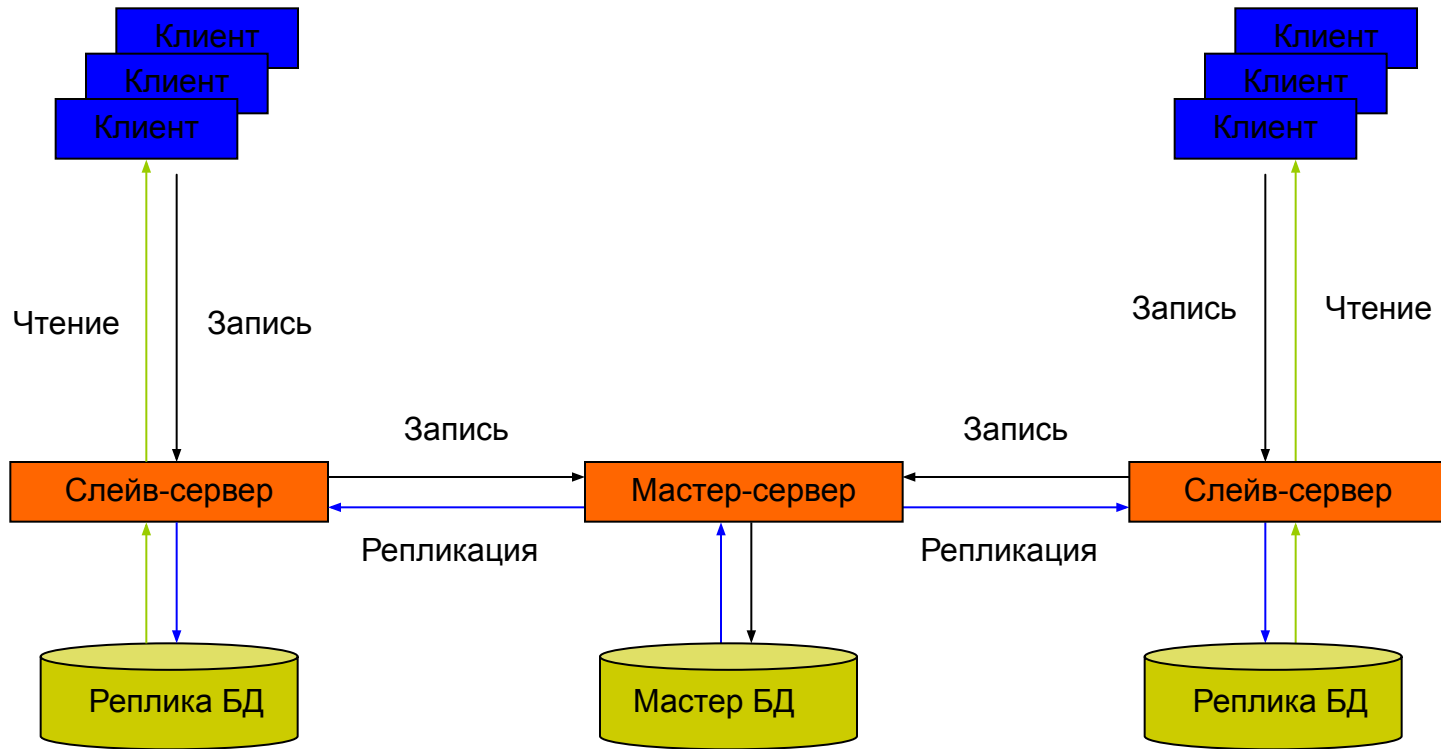
- работает на платформе 64-разрядных операционных систем UNIX/Linux

## Клиентская часть

- работает на платформе 32/64-разрядных операционных систем Unix/Linux и Microsoft Windows
- обеспечивает обмен информацией с реляционными базами данных, аналитическими системами и табличными процессорами



# Масштабирование СУБД UMS-FAD™



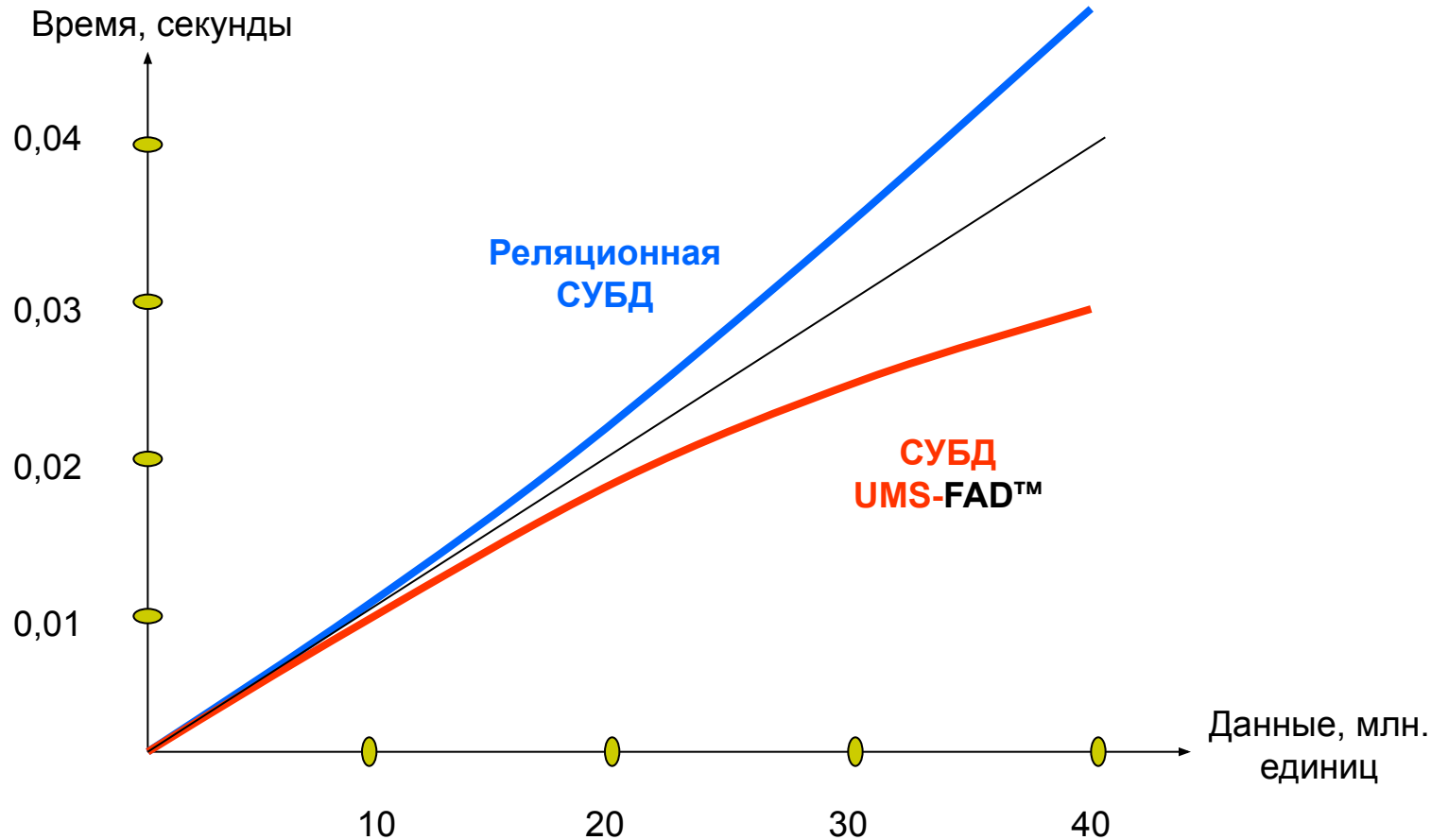


# Индустриальный тест TPC-C по оперативной обработке транзакций OLTP



- Пиковая производительность СУБД **UMS-FAD™** составила 1 миллион транзакций в минуту в расчете на одно ядро процессора
- Цена одной транзакции в минуту СУБД **UMS-FAD™** составила единицы центов США

# Зависимость времени чтения от объема реляционной и многомерной баз данных: 5, 10 15 и 20 млн. данных





# Контакты

- ООО «Х-Технология»
- 127051, Москва, Малый Сухаревский пер., дом 9, строение 1, офис 36
- тел. +7 (495) 960-0050
- [http: ///www.x-tex.ru](http://www.x-tex.ru)
- e-mail: [info@x-tex.ru](mailto:info@x-tex.ru)