**1. Сравнительная таблица СУБД**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СУБД | Преимущества | Недостатки |
| PostgreSQL | - Открытый исходный код, бесплатная - Поддержка расширенных типов данных и GIS - Высокая надежность и соответствие стандартам SQL - Расширяемость (модули, расширения) - Современные механизмы репликации и отказоустойчивости | - Меньше инструментов для администрирования по сравнению с коммерческими СУБД - Более высокая сложность настройки для новичков - Иногда медленнее MySQL на простых задачах |
| MySQL | - Быстродействие на простых и средних нагрузках - Простота установки и настройки - Большое сообщество, множество руководств - Бесплатная версия (Community) | - Ограниченная поддержка расширенных SQL-функций - Меньше возможностей для сложной аналитики - Некоторые функции доступны только в коммерческой версии (Enterprise) |
| Microsoft SQL Server | - Высокая производительность и масштабируемость - Гибкая безопасность и управление доступом - Отличная интеграция с продуктами Microsoft - Развитые BI-инструменты и аналитика - Удобные графические инструменты для администрирования | - Высокая стоимость лицензий - Требует Windows (хотя есть версии для Linux) - Ресурсоемкость, особенно для больших внедрений - Vendor lock-in (зависимость от экосистемы Microsoft) |
| MariaDB | - Открытый исходный код, бесплатная - Высокая совместимость с MySQL - Активное развитие и поддержка сообществом - Улучшенная производительность и расширенные механизмы хранения данных | - Меньше корпоративной поддержки по сравнению с MySQL - Некоторые расширения несовместимы с MySQL - Меньше инструментов для крупных BI-задач |

2. Анализ предметной области: Автоматизированная система обнаружения трещин в бетонных конструкциях

Краткое описание

Автоматизированная система обнаружения трещин предназначена для мониторинга состояния бетонных конструкций (мосты, здания, тоннели и др.) с целью своевременного выявления дефектов и предотвращения аварийных ситуаций. Современные решения используют компьютерное зрение, нейросети и базы данных для хранения результатов контроля.

Особенности предметной области

Типы данных: Изображения бетонных поверхностей, аннотированные данные о трещинах (координаты, ширина, длина), метаданные (дата, место, оборудование).

Объемы данных: Для обучения моделей и хранения результатов требуется хранить десятки тысяч изображений и связанных с ними метаданных.

Требования к точности: Высокая точность обнаружения и классификации трещин (до 99% по современным моделям).

Автоматизация: Минимизация человеческого фактора, сокращение времени на инспекции и обработку данных.

Интеграция с ИИ: Использование нейросетей (YOLO, CNN, Ridgelet NN) для анализа изображений и автоматической классификации дефектов.

Безопасность: Необходимость защищать данные от несанкционированного доступа и потерь.

3. Техническое задание (ТЗ) на разработку БД для автоматизированной системы обнаружения трещин в бетонных конструкциях

3.1. Описание целей и задач БД

a.Цель: Создать централизованную базу данных для хранения, обработки и анализа результатов автоматического контроля трещин в бетонных конструкциях.

Задачи:

* + Хранение изображений и результатов анализа трещин.
  + Ведение истории обследований и дефектов.
  + Предоставление данных для аналитики и отчетности.
  + Обеспечение безопасности и резервного копирования информации.

b. Требования к функциональности

* Загрузка и хранение изображений обследуемых объектов.
* Сохранение результатов автоматического анализа (координаты, размеры трещин, классификация).
* Ведение справочников объектов и оборудования.
* Формирование отчетов по объектам, дефектам, динамике состояния.
* Управление доступом пользователей (администратор, оператор, аналитик, читатель).
* Интеграция с внешними системами (например, системой визуального анализа).

c. Требования к данным

* Хранимые данные: Изображения, параметры трещин (координаты, ширина, длина, тип), информация об объекте (тип, адрес, дата постройки), результаты анализа, пользователи, оборудование.
* Объемы: Ожидается хранение десятков тысяч изображений и связанных с ними записей.
* Источники данных: Автоматизированные системы контроля, ручной ввод, внешние системы.

d. Ограничения

* Производительность: Быстрая обработка запросов и загрузка изображений.
* Безопасность: Шифрование данных, разграничение прав доступа.
* Масштабируемость: Возможность расширения объема хранимых данных и числа пользователей.

e. Сроки и этапы разработки

* Анализ требований и проектирование: 2 дня
* Разработка концептуальной и логической моделей: 2 дня
* Реализация физической модели и тестирование: 3 дня
* Внедрение и обучение пользователей: 1 день

3.2. Концептуальная модель (ER-диаграмма)

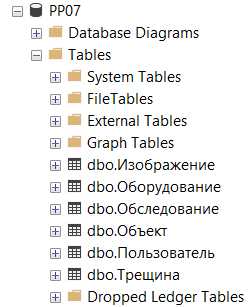
Изображение выглядит как текст, диаграмма, снимок экрана, Параллельный

Содержимое, созданное искусственным интеллектом, может быть неверным.

3.3.Логическая модель данных:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица | Поля (атрибуты) | Тип ключа | Описание поля | Связи (внешние ключи) |
| Объект | id (int) | PK (первичный ключ) | Уникальный идентификатор объекта | — |
|  | тип (varchar) |  | Тип бетонной конструкции | — |
|  | адрес (varchar) |  | Адрес расположения объекта | — |
|  | дата\_постройки (date) |  | Дата постройки | — |
| Обследование | id (int) | PK | Уникальный идентификатор обследования | — |
|  | объект\_id (int) | FK | Ссылка на объект (Объект.id) | 1 Объект — M Обследование |
|  | дата (datetime) |  | Дата проведения обследования | — |
|  | оператор\_id (int) | FK | Ссылка на пользователя (Пользователь.id) | 1 Пользователь — M Обследование |
|  | оборудование\_id (int) | FK | Ссылка на оборудование (Оборудование.id) | 1 Оборудование — M Обследование |
| Изображение | id (int) | PK | Уникальный идентификатор изображения | — |
|  | обследование\_id (int) | FK | Ссылка на обследование (Обследование.id) | 1 Обследование — M Изображение |
|  | путь\_к\_файлу (varchar) |  | Путь или ссылка на файл изображения | — |
|  | дата (datetime) |  | Дата съемки изображения | — |
| Трещина | id (int) | PK | Уникальный идентификатор трещины | — |
|  | изображение\_id (int) | FK | Ссылка на изображение (Изображение.id) | 1 Изображение — M Трещина |
|  | координаты (varchar) |  | Координаты трещины на изображении | — |
|  | ширина (float) |  | Ширина трещины | — |
|  | длина (float) |  | Длина трещины | — |
|  | тип (varchar) |  | Тип трещины (например, поверхностная, глубокая) | — |
|  | вероятность (float) |  | Вероятность корректного определения трещины (0..1) | — |
| Оборудование | id (int) | PK | Уникальный идентификатор оборудования | — |
|  | тип (varchar) |  | Тип оборудования | — |
|  | серийный\_номер (varchar) | UNIQUE | Серийный номер оборудования | — |
| Пользователь | id (int) | PK | Уникальный идентификатор пользователя | — |
|  | имя (varchar) |  | Имя пользователя | — |
|  | роль (varchar) |  | Роль пользователя (админ, оператор, аналитик) | — |
|  | логин (varchar) | UNIQUE | Логин для входа | — |
|  | пароль (varchar) |  | Хэшированный пароль | — |

3.4. Физическая модель (пример для Microsoft SQL Server)



3.5. Бизнес-правила и ограничения

* Целостность данных: Все FK с ON DELETE CASCADE для автоматического удаления зависимых записей.
* CHECK: Ограничения на диапазоны числовых полей.
* UNIQUE: На логины пользователей и серийные номера оборудования.
* NOT NULL: Для обязательных полей.
* Триггеры/процедуры: Например, автоматическое создание записи о дефекте при загрузке нового изображения.

3.6. Регламент доступа и безопасности

* Роли: Администратор (полный доступ), Оператор (добавление данных), Аналитик (только чтение и отчеты), Читатель (только просмотр).
* Права доступа: Использование GRANT/REVOKE для разграничения доступа.
* Шифрование: Хранение паролей в зашифрованном виде.
* Резервное копирование: Автоматизированные ежедневные бэкапы.

3.7. Руководство администратора

* Резервное копирование: Использовать встроенные средства SQL Server для создания ежедневных бэкапов.
* Мониторинг: Настроить оповещения о сбоях, отслеживать логи ошибок.
* Восстановление: Инструкция по восстановлению из резервной копии.
* Устранение сбоев: Проверка целостности БД, восстановление индексов, анализ журналов транзакций.

3.8. Словарь данных

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица | Поле | Описание |
| Объект | id | Уникальный идентификатор объекта |
|  | тип | Тип конструкции |
|  | адрес | Адрес расположения |
|  | дата\_постройки | Дата постройки |
| Оборудование | id | Уникальный идентификатор оборудования |
|  | тип | Тип оборудования |
|  | серийный\_номер | Серийный номер |
| Пользователь | id | Уникальный идентификатор пользователя |
|  | имя | Имя пользователя |
|  | роль | Роль пользователя |
|  | логин | Логин |
|  | пароль | Пароль (зашифрованный) |
| Обследование | id | Уникальный идентификатор обследования |
|  | объект\_id | Ссылка на объект |
|  | дата | Дата обследования |
|  | оператор\_id | Ссылка на пользователя |
|  | оборудование\_id | Ссылка на оборудование |
| Изображение | id | Уникальный идентификатор изображения |
|  | обследование\_id | Ссылка на обследование |
|  | путь\_к\_файлу | Путь к файлу изображения |
|  | дата | Дата съемки |
| Трещина | id | Уникальный идентификатор трещины |
|  | изображение\_id | Ссылка на изображение |
|  | координаты | Координаты трещины на изображении |
|  | ширина | Ширина трещины |
|  | длина | Длина трещины |
|  | тип | Тип трещины |
|  | вероятность | Вероятность корректного определения |