**Национальный исследовательский университет ИТМО, г. Санкт-Петербург**

**Факультет ПиИКТ**

Изображение выглядит как Шрифт, логотип, Графика, белый

Автоматически созданное описание

**Курсовая работа по дисциплине**

**«Информационные системы и базы данных»**

Все этапы

Работу выполнил:

Шипулин Павел Андреевич

Группа: P33151

Преподаватель:

Байрамова Хумай Бахруз Кызы

г. Санкт-Петербург

2023

# Предметная область

Система управления логистикой для завода по изготовлению картона/бумаги.

# Инфологическая модель

Изображение выглядит как текст, диаграмма, План, черно-белый

Автоматически созданное описание

# Даталогическая модель

Изображение выглядит как текст, диаграмма, черно-белый, Параллельный

Автоматически созданное описание

# Предметная область

Система управления логистикой для завода по изготовлению картона/бумаги.

# Описание предметной области

Система включает в себя планирование и контроль работников, отслеживание состояния оборудования в каждом цехе, хранение готовой продукции на складе, удобную систему заказов и доставки клиентам.

Клиентам будет легко заказать необходимый объем товара через нашу систему. После этого система автоматически оптимизирует время и стоимость доставки, учитывая потребности производства. Есть возможность отслеживания наличия материалов, необходимых для производства картона/бумаги.

Система будет контролировать производственные линии и оборудование, планировать производственные заказы в соответствии с текущими запасами и заказами от клиентов.

Система позволяет составлять графики работы для сотрудников, учитывая выходные, праздники и время работы по договору, а также объем загруженности в цехе.

Систем отслеживает состояние и работоспособность оборудования. Сотрудник может внести информацию о поломке, что позволяет оперативно реагировать на возможные сбои и предотвращать простои в производстве. Администраторы смогут всегда сообщить клиентам о возможной проблеме, а также клиент может в рабочее время узнать всю интересующую его информацию.

Система позволяет образовывать сотрудничества с прочими фирмами по разным формам сотрудничества.

# Бизнес-процессы

1. Регистрация клиентов:

* Клиенты регистрируются в системе, предоставляя контактные данные и информацию о компании.
* Получает доступ к личному кабинету.

1. Управление информацией о производимой продукции и необходимом сырье:

* Отслеживание, добавление, обновление и удаление информации о продукции и сырье в базе данных.

1. Управление заказами:

* Отслеживание, принятие, оплата и обновление заказов.

1. Управление складом:

* Отслеживание и перемещение продукции и сырья со складов на другие склады.
* Сборка и возвращение продукции, требуемой в заказе.

1. Управление персоналом:

* Отслеживание, добавление, изменение и удаление расписаний и сотрудников.

1. Управление состоянием оборудования:

* Отслеживание, добавление, изменение состояния, удаление оборудования.

1. Коммуникация с клиентом:

* Клиент может общаться с администратором через при возникновении каких-либо вопросов и проблем.
* Администратор может информировать клиента при возникновении непредвиденных обстоятельств.

1. Сотрудничество:

* Получение информации по сотрудничествам.
* Отправка заявок на сотрудничество
* Принятие, прекращение, отклонение сотрудничества.

# Список сущностей

## Стержневые сущности

1. Служба поддержки
   1. название
   2. номер телефона
   3. email
2. Консультант
   1. ид службы поддержки
   2. ид расписания
   3. ФИО
   4. номер телефона
   5. email
   6. пароль
3. Расписание консультантов
   1. ид
   2. рабочие часы
   3. описание
4. Клиент
   1. номер телефона
   2. email
   3. пароль
5. Заказ
   1. ид
   2. ид клиента
   3. ид консультанта
   4. статус
   5. поступил
   6. завершен
   7. итоговая сумма
6. Сообщение
   1. ид
   2. ид заказа
   3. отправитель
   4. текст
   5. дата время
7. Тип продукции
   1. ид
   2. цена
8. Склад готовой продукции
   1. ид
   2. ид завода
9. Завод
   1. ид
   2. название
   3. номер телефона
   4. email
10. Цех
    1. ид
    2. ид завода
    3. название
11. Оборудование
    1. ид
    2. ид цеха
    3. состояние
    4. название
    5. описание
    6. дата выпуска
12. Сотрудник
    1. ид
    2. ид цеха
    3. ид расписания
    4. ФИО
    5. должность
    6. номер телефона
    7. email
    8. пароль
13. Расписание сотрудников
    1. ид
    2. рабочие часы
    3. описание
14. Склад сырья
    1. ид
    2. ид завода
15. Тип материала
    1. ид
    2. цена
16. Организация
    1. номер телефона
    2. email

## Характеристические сущности

1. Организация клиента
   1. ид клиента
   2. название
2. Адрес службы поддержки
   1. ид службы поддержки
   2. адрес
3. Название продукции
   1. ид типа
   2. название
4. Описание продукции
   1. ид типа
   2. описание
5. Адрес склада готовой продукции
   1. ид склада
   2. адрес
6. Адрес завода
   1. ид завода
   2. адрес
7. Название материала
   1. ид типа
   2. название
8. Описание материала
   1. ид типа
   2. описание
9. Адрес склада сырья
   1. ид склада
   2. адрес
10. Название организации
    1. ид организации
    2. название

## Ассоциативные сущности

1. Сотрудничества
   1. ид завода
   2. ид организации
   3. форма
   4. состояние
   5. поступило
   6. завершено
2. Материалы
   1. ид склада
   2. ид типа
3. Готовая продукция
   1. ид склада
   2. ид типа
4. Продукция в заказе
   1. ид заказа
   2. ид типа

# Базовые функциональные зависимости

Жирным курсивом выделены атрибуты с ограничением “unique”

1. Расписание сотрудников
   1. ид => рабочее время
   2. ид => описание
2. Цех
   1. ид => ид завода
   2. ид => название
3. Оборудование
   1. ид => ид цеха
   2. ид => состояние
   3. ид => название
   4. ид => описание
   5. ид => год выпуска
4. Сотрудник
   1. ид => ид цеха
   2. ид => ид расписания
   3. ид => ФИО
   4. ид => должность
   5. ид => номер телефона
   6. ид => email
   7. ид => пароль
5. Завод
   1. ид => название
   2. ид => номер телефона
   3. ид => email
6. Адрес завода
   1. ид завода => **адрес**
7. Склад сырья
   1. ид => ид завода
8. Адрес склада сырья
   1. ид склада => **адрес**
9. Материалы
   1. ид склада, ид типа => количество
10. Тип материала
    1. ид => цена
    2. ид => описание
11. Название материала
    1. ид типа => **название**
12. Описание материала
    1. ид типа => **описание**
13. Склад готовой продукции
    1. ид => ид завода
14. Адрес склада готовой продукции
    1. ид склада => **адрес**
15. Готовая продукция
    1. ид склада, ид типа => количество
16. Продукция в заказе
    1. ид заказа, ид типа => статус
    2. ид заказа, ид типа => количество
    3. количество => сумма
17. Тип готовой продукции
    1. ид => цена
18. Название готовой продукции
    1. ид типа => **название**
19. Описание готовой продукции
    1. ид типа => **описание**
20. Организация
    1. ид => номер телефона
    2. ид => email
21. Название организации
    1. ид организации => **название**
22. Сотрудничество
    1. ид завода, ид организации => форма
    2. ид завода, ид организации => состояние
    3. ид завода, ид организации => поступило
    4. ид завода, ид организации => завершено
23. Клиент
    1. ид => номер телефона
    2. ид => email
    3. ид => пароль
24. Организация клиента
    1. ид клиента => **название**
25. Сообщение
    1. ид => ид заказа
    2. ид => отправитель
    3. ид => текст
    4. ид => дата время
26. Расписание консультантов
    1. ид => рабочее время
    2. ид => описание
27. Служба поддержки
    1. ид => название
    2. ид => номер телефона
    3. ид => email
28. Адрес службы поддержки
    1. ид службы поддержки => **адрес**
29. Консультант
    1. ид => ид службы поддержки
    2. ид => ид расписания
    3. ид => ФИО
    4. ид => должность
    5. ид => номер телефона
    6. ид => email
    7. ид => пароль
30. Заказ
    1. ид => ид клиента
    2. ид => ид консультанта
    3. ид => статус
    4. ид => поступил
    5. ид => завершен
    6. ид => сумма

# Нормализация

## Первая нормальная форма

Условие – на пересечении строк и столбцов – одно значение.

Доказательство:

Нет отношений, в которых на пересечении строк и столбцов не одно значение, значит условия первой нормальной формы выполнены.

## Вторая нормальная форма

Условие – отношения находятся в первой нормальной форме; атрибуты отношений, не входящие в первичный ключ, в полной функциональной зависимости от первичного ключа:

Доказательство:

Рассмотрим сущность “Сотрудничество”:

* В первой нормальной форме.
* Первичный ключ: ид завода, ид организации.
* Атрибуты вне первичного ключа: форма, состояние, поступило, завершено.
* Комбинация атрибутов в ключе единственным образом определяет конкретное сотрудничество между определенным заводом и определенной организацией. Все атрибуты в полной функциональной зависимости от первичного ключа.

Рассмотрим сущность “Материалы”:

* В первой нормальной форме.
* Первичный ключ: ид склада, ид типа.
* Атрибуты вне первичного ключа: количество.
* Комбинация атрибутов в ключе единственным образом определяет конкретное количество материалов определенного типа на определенном складе. Все атрибуты в полной функциональной зависимости от первичного ключа.

Рассмотрим сущность “Готовая продукция”:

* В первой нормальной форме.
* Первичный ключ: ид склада, ид типа.
* Атрибуты вне первичного ключа: количество.
* Комбинация атрибутов в ключе единственным образом определяет конкретное количество готовой продукции определенного типа на определенном складе. Все атрибуты в полной функциональной зависимости от первичного ключа.

Рассмотрим сущность “Продукция в заказе”:

* В первой нормальной форме.
* Первичный ключ: ид заказа, ид типа.
* Атрибуты вне первичного ключа: статус, количество, сумма.
* Комбинация атрибутов в ключе единственным образом определяет конкретный статус, стоимость и количество выбранной продукции определенного типа в определенном заказе. Все атрибуты в полной функциональной зависимости от первичного ключа.

Прочие сущности:

* В первой нормальной форме.
* Содержат только один атрибут в первичном ключе.
* Так как первичный ключ состоит только из одного атрибута, значит нельзя выделить подмножество первичного ключа меньшего размера. Все атрибуты в полной функциональной зависимости от первичного ключа.

Условия второй нормальной формы выполнены для всех сущностей.

## Третья нормальная форма

Условие – отношения находятся во второй нормальной форме; атрибуты, которые не входят в первичный ключ – не имеют транзитивных зависимостей от первичного ключа:

Доказательство:

Рассмотрим сущности, подозрительные на наличие транзитивных зависимостей: “Продукция в заказе”.

Сущность “Продукция в заказе”:

* Во второй нормальной форме.
* Атрибуты вне первичного ключа: статус, количество, сумма.
* Есть транзитивная зависимость:
  + Продукция в заказе(ид заказа, ид типа) => Продукция в заказе(количество)
  + Продукция в заказе(ид типа) => Тип продукции(ид) => Тип продукции(цена)
  + Тип продукции(цена), Продукция в заказе(количество) =>

=> Продукция в заказе(сумма)

* Нарушает условие третьей нормальной формы.

Данная зависимость:

* упрощает пересчет стоимости заказа при изменении выбранной в заказ продукции (не нужно соединение для поиска релевантной по времени цены);
* требует пересчет суммы за количество продукции определенного типа при изменении цены за продукцию (каждое изменение цены вызовет пересчет стоимости продукции во всех формирующихся пользователями заказах);
* упрощает расчет статистической информации, например сумма проданных товаров определенного типа в определенном временном промежутке (не нужно соединение для поиска релевантной по времени цены);
* в вопросах сбора статистики – может быть заменена таблицей автоматического наблюдения за изменением цен на продукцию.

Решение: удалить атрибут “сумма” из отношения “Продукция в заказе”.

# Базовые функциональные зависимости после нормализации

1. Расписание сотрудников
   1. ид => рабочее время
   2. ид => описание
2. Цех
   1. ид => ид завода
   2. ид => название
3. Оборудование
   1. ид => ид цеха
   2. ид => состояние
   3. ид => название
   4. ид => описание
   5. ид => год выпуска
4. Сотрудник
   1. ид => ид цеха
   2. ид => ид расписания
   3. ид => ФИО
   4. ид => должность
   5. ид => номер телефона
   6. ид => email
   7. ид => пароль
5. Завод
   1. ид => название
   2. ид => номер телефона
   3. ид => email
6. Адрес завода
   1. ид завода => **адрес**
7. Склад сырья
   1. ид => ид завода
8. Адрес склада сырья
   1. ид склада => **адрес**
9. Материалы
   1. ид склада, ид типа => количество
10. Тип материала
    1. ид => цена
    2. ид => описание
11. Название материала
    1. ид типа => **название**
12. Описание материала
    1. ид типа => **описание**
13. Склад готовой продукции
    1. ид => ид завода
14. Адрес склада готовой продукции
    1. ид склада => **адрес**
15. Готовая продукция
    1. ид склада, ид типа => количество
16. Продукция в заказе
    1. ид заказа, ид типа => статус
    2. ид заказа, ид типа => количество
17. Тип готовой продукции
    1. ид => цена
18. Название готовой продукции
    1. ид типа => **название**
19. Описание готовой продукции
    1. ид типа => **описание**
20. Организация
    1. ид => номер телефона
    2. ид => email
21. Название организации
    1. ид организации => **название**
22. Сотрудничество
    1. ид завода, ид организации => форма
    2. ид завода, ид организации => состояние
    3. ид завода, ид организации => поступило
    4. ид завода, ид организации => завершено
23. Клиент
    1. ид => номер телефона
    2. ид => email
    3. ид => пароль
24. Организация клиента
    1. ид клиента => **название**
25. Сообщение
    1. ид => ид заказа
    2. ид => отправитель
    3. ид => текст
    4. ид => дата время
26. Расписание консультантов
    1. ид => рабочее время
    2. ид => описание
27. Служба поддержки
    1. ид => название
    2. ид => номер телефона
    3. ид => email
28. Адрес службы поддержки
    1. ид службы поддержки => **адрес**
29. Консультант
    1. ид => ид службы поддержки
    2. ид => ид расписания
    3. ид => ФИО
    4. ид => должность
    5. ид => номер телефона
    6. ид => email
    7. ид => пароль
30. Заказ
    1. ид => ид клиента
    2. ид => ид консультанта
    3. ид => статус
    4. ид => поступил
    5. ид => завершен
    6. ид => сумма

# Триггеры

1. Представители, сотрудники – Вставка/Изменение – Проверка контактов (телефон, почта) с помощью регулярных выражений.
2. Заказы, заявки – Изменение – Проверка дат окончания событий ( >= даты начала события): заказ выполнен/отклонен, заявка на сотрудничество отклонена / сотрудничество завершено.
3. Заказы – Изменение – Если заказ отклонен, то необходимо “вернуть на склады“ зарезервированную продукцию.
4. Расписания – Вставка/Изменение – Рабочее время (часы за рабочую неделю) не больше, чем возможное, не меньше нуля.
5. Расписания – Удаление – Удалять можно только те расписания, по которым никто не работает.
6. Продукция в заказе – Вставка/Изменение/Удаление – Добавление/изменение продукции к заказу требует подсчет суммы всего заказа по выбранной продукции.
7. Тип продукции/материалов – Удаление – Удалять можно только такой тип, представителей которого не было (не успели создать) или не осталось (создали, не продали, утилизировали).
8. Склады – Удаление – Удалять можно только пустые склады.
9. Цехи – Удаление – Удалять можно только цехи без сотрудников и оборудования.
10. Заводы – Удаление – Удалять можно только заводы без складов и цехов.
11. Службы поддержки – Удаление – Удалять можно только службы поддержки без консультантов.

# Скрипты

1. [Create](https://github.com/PashcalE2/isbd_backend/blob/main/sql_scripts/create.sql) – создание объектов базы данных.
2. [Data](https://github.com/PashcalE2/isbd_backend/blob/main/sql_scripts/data.sql) – внесение тестовых значений.
3. [Delete](https://github.com/PashcalE2/isbd_backend/blob/main/sql_scripts/delete.sql) – очистка значений в таблицах.
4. [Drop](https://github.com/PashcalE2/isbd_backend/blob/main/sql_scripts/drop.sql) – удаление всех типов и таблиц.
5. [Triggers](https://github.com/PashcalE2/isbd_backend/blob/main/sql_scripts/triggers.sql) – триггеры для обеспечения целостности.
6. [Functions](https://github.com/PashcalE2/isbd_backend/blob/main/sql_scripts/functions.sql) – функции реализации бизнес-процессов.
7. [Indexes](https://github.com/PashcalE2/isbd_backend/blob/main/sql_scripts/indexes.sql) – индексы для таблиц.

# Анализ использования созданной базы данных

Со стороны покупателей наиболее часто будут происходить обращения к таблицам:

* Клиент (ид, пароль) – при входе в систему, подтверждении прав, изменении параметров.
* Заказ (ид), Сообщение (ид заказа), Консультант (ид) – при загрузке чата заказа.
* Заказ (ид клиента) – при загрузке истории заказов.
* Заказ (ид) – при подтверждении и оплате.
* Продукция в заказе (ид заказа, ид типа), Тип продукции (ид) – при загрузке страницы заказа, изменении параметров продукции в заказе.
* Тип продукции (ид) – при загрузке страницы товаров.

Со стороны консультантов:

* Консультант (ид, пароль) – при входе в систему, подтверждении прав, изменении параметров.
* Заказ (ид), Сообщение (ид заказа), Клиент (ид) – при загрузке чата заказа.
* Заказ (ид консультанта) – при загрузке истории заказов.
* Заказ (ид) – при сборке продукции.
* Продукция в заказе (ид заказа, ид типа), Тип продукции (ид), Готовая продукция (ид типа) – при загрузке страницы заказа, изменении состояния продукции в заказе и заказа.
* Тип продукции (ид) – при загрузке страницы товаров.

Со стороны работников заводов:

* Сотрудник (ид, пароль) / Завод (ид, пароль) – при входе в систему, подтверждении прав, изменении параметров.
* Склад готовой продукции (ид), Готовая продукция (ид склада, ид типа), Тип продукции (ид) – при перемещении, производстве или сборке продукции.
* Склад сырья (ид), Материалы (ид склада, ид типа), Тип материала (ид) – при перемещении или использовании сырья
* Тип продукции (ид), Тип материала (ид) – при изменении параметров продукции и материалов.

# Индексы

Во многих функциях (триггеры, бизнес-процессы) используются запросы с фильтром “where” для поиска соответствующих строк в таблицах. Во всех таких случаях был использован оператор сравнения “равно”.

Так как прочих операторов сравнения (“больше”, “меньше”) использовано нигде не было – значит лучшим типом индексов будет “hash” для случаев, где нет множественного поиска (когда какое-либо значение искомого атрибута часто повторяется в таблице), и “btree” иначе.

## Созданные индексы

create index h\_idx\_Клиент\_ид on "Клиент" using hash(ид);  
create index h\_idx\_Клиент\_пароль on "Клиент" using hash(пароль);  
create index b\_idx\_Клиент\_вход on "Клиент" using btree(ид, пароль);  
  
create index h\_idx\_Консультант\_ид on "Консультант" using hash(ид);  
create index h\_idx\_Консультант\_пароль on "Консультант" using hash(пароль);  
create index b\_idx\_Консультант\_вход on "Консультант" using btree(ид, пароль);  
  
create index h\_idx\_Сотрудник\_ид on "Сотрудник" using hash(ид);  
create index h\_idx\_Сотрудник\_пароль on "Сотрудник" using hash(пароль);  
create index b\_idx\_Сотрудник\_вход on "Сотрудник" using btree(ид, пароль);  
  
create index h\_idx\_Завод\_ид on "Завод" using hash(ид);  
create index h\_idx\_Завод\_пароль on "Завод" using hash(пароль);  
create index b\_idx\_Завод\_вход on "Завод" using btree(ид, пароль);  
  
create index b\_idx\_Сообщение\_ид\_заказа on "Сообщение" using btree(ид\_заказа);

# Frontend

Реализован с помощью фреймворка VueJS. Содержит страницы приложения, необходимые для простейшей реализации выделенных преподавателем бизнес-процессов.

Ссылка на репозиторий:

<https://github.com/PashcalE2/isbd_frontend>

## Клиент

### Вход

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, веб-страница

Автоматически созданное описание

### Регистрация

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, веб-страница

Автоматически созданное описание

### Продукция

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Красочность, диаграмма

Автоматически созданное описание

### Заказы

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, Значок на компьютере

Автоматически созданное описание

### История заказа

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, веб-страница, программное обеспечение

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, веб-страница

Автоматически созданное описание

### Чат истории заказа

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, веб-страница

Автоматически созданное описание

### Корзина (текущий заказ)

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, веб-страница

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, веб-страница

Автоматически созданное описание

### Чат текущего заказа

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, веб-страница

Автоматически созданное описание

## Консультант

### Вход

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, программное обеспечение

Автоматически созданное описание

### Заказы

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, Значок на компьютере

Автоматически созданное описание

### История заказа

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, веб-страница, программное обеспечение

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, дизайн

Автоматически созданное описание

### Чат истории заказа

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, веб-страница

Автоматически созданное описание

## Управление

### Вход

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, Шрифт

Автоматически созданное описание

### Продукция

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, График

Автоматически созданное описание

### Изменение продукции

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, Значок на компьютере

Автоматически созданное описание

### Материалы

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, диаграмма

Автоматически созданное описание

### Изменение материала

Изображение выглядит как текст, программное обеспечение, Значок на компьютере, веб-страница

Автоматически созданное описание

# Backend

Реализован с помощью фреймворка Spring Boot. Содержит контроллеры для разных прав доступа (Клиент, Консультант, Завод). Каждый контроллер реализует набор REST-API в виде слушателей GET и POST запросов по различным URL путям.

Ссылка на репозиторий:

<https://github.com/PashcalE2/isbd_backend>