**Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Объектно-ориентированные базы данных»**

**Лабораторная работа 1**

Тема: Разработка объектно-ориентированной модели данных прикладной задачи.

Цель: Научиться разрабатывать объектно-ориентированную модель данных прикладной задачи.

Рассмотрим небольшой фрагмент задачи по ведению счета клиента банка: необходимо вести реестр клиентов, банковских счетов клиента (у каждого может быть несколько), операции по счету.

Выделим основные сущности:

Банк — содержит консолидированную информацию о клиентах, счетах, операциях.

Клиент — содержит персональные данные клиента, список принадлежащих ему счетов.

Счет — информация о номере счета, балансе счета.

Операция по счету — информация о счете, клиенте, времени транзакции, сумме по счету (отрицательная сумма означает списание средств).

Классы доступны по ссылке: https://github.com/ksenikeev/oodb/tree/master/src/main/java/ru/icmit/oodb/lab1

**Лабораторная работа 2**

Тема: JSON формат. Хранение и обработка объектов с использованием JSON формата.

JSON объект описывается в простом текстовом формате. Описание объекта расположено внутри пары фигурных скобок

{...}

Содержание описывается с помощью перечисления через запятую пар ключ=значение

{key1="value1", key2="value2"}

В качестве значения может выступать текст (заключается в двойные кавычки), число, вложенный объект, список (заключается в квадратные скобки [...]).

key="Text"

key="2019-10-15 12:23"

key=12345.67

key={key1="value1", key2="value2"}

key=["value1","value2"]

Пример работы с этим форматом доступен по ссылке:

https://github.com/ksenikeev/oodb/tree/master/src/main/java/ru/icmit/oodb/lab2

**Лабораторная работа 3**

Тема: XML формат. XSD схема. Хранение и обработка объектов с использованием XML формата.

XML (англ. eXtensible Markup Language) — расширяемый язык разметки, предназначенный для хранения и передачи данных.

С помощью XML описываются данные в виде структурированного документа. Документ состоит из элементов, каждый из которых начинается с открывающего тега и завершается закрывающим тегом

<tag\_name>**value**</tag\_name>

Между тегами указывается значение элемента. Каждый тег должен иметь закрывающую его пару.

Эемент может содержать атрибуты, которые перечисляются внутри открывающего тега:

<tag\_name atribute1="a\_value1" atribute2="a\_value1">**value**</tag\_name>

Значением элемента может выступать вложенный элемент.

<tag1>

<tag2>**value**</tag2>

</tag2>

Таким образом структура XML документа иерархическая, во главе иерархии находится корневой элемент.

При использовании вложенных структур закрывающие теги должны строго соответствовать порядку вложенности (т. е. Вложенный элемент должен закрыться раньше, чем закроется родительский элемент).

Пример XML документа, описывающего группу института:

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<institut>

<name>**ИВМиИТ**</name>

<groupp>

<name>09-751</name>

<year>2017</year>

<students>

<student>Bulat</student>

<student>Karina</student>

<student>Marat</student>

</students>

</groupp>

</institut>

Можно и так:

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<institut name="ИВМиИТ">

<groupp name="09-751" year="2017">

<students>

<student name="Bulat"/>

<student name="Karina"/>

<student name="Marat"/>

</students>

</groupp>

</institut>

Документы при этом не эквивалентны.

**Инструменты работы с XML**

Мы будем рассматривать JAXB (Java Architecture for XML Binding), технологию, позволяющую преобразовывать объект Java в XML документ, и обратно XML документ в объект Java.

В первом случае преобразование именуют «marshalling».

Обратное преобразование - «unmarshalling».

Преобразование объекта будем рассматривать на следующей структуре классов (в дополнение к описанию полей указаны аннотации, управляющие процессом преобразования):

**Bank.java**

**package** ru.icmit.oodb.lab3.model;

**import** javax.xml.bind.annotation.XmlElement;

**import** javax.xml.bind.annotation.XmlElementWrapper;

**import** javax.xml.bind.annotation.XmlRootElement;

**import** java.util.List;

@XmlRootElement(name = **"bank"**)

**public class** Bank {

**private** String **name**;

**private** List<Client> **clients**;

**private** List<Transaction> **transactions**;

**private** List<BankAccount> **bankAccounts**;

**public** String getName() {

**return name**;

}

**public void** setName(String name) {

**this**.**name** = name;

}

@XmlElementWrapper(name = **"clients"**)

@XmlElement(name = **"client"**)

**public** List<Client> getClients() {

**return clients**;

}

**public void** setClients(List<Client> clients) {

**this**.**clients** = clients;

}

@XmlElementWrapper(name = **"transactions"**)

@XmlElement(name = **"transaction"**)

**public** List<Transaction> getTransactions() {

**return transactions**;

}

**public void** setTransactions(List<Transaction> transactions) {

**this**.**transactions** = transactions;

}

@XmlElementWrapper(name = **"bankAccounts"**)

@XmlElement(name = **"bankAccount"**)

**public** List<BankAccount> getBankAccounts() {

**return bankAccounts**;

}

**public void** setBankAccounts(List<BankAccount> bankAccounts) {

**this**.**bankAccounts** = bankAccounts;

}

@Override

**public** String toString() {

**return "Bank: "** +

**"name='"** + **name** + **'\n'** +

**", clients="** + **clients** + **'\n'** +

**", transactions="** + **transactions** + **'\n'** +

**", bankAccounts="** + **bankAccounts**;

}

}

**Client.java**

**package** ru.icmit.oodb.lab3.model;

**import** javax.xml.bind.annotation.XmlElement;

**import** javax.xml.bind.annotation.XmlElementWrapper;

**import** java.util.List;

**public class** Client **extends** Person {

**public** Client(String firstName, String lastName, String phoneNumber, String email) {

**super**(firstName, lastName, phoneNumber, email);

}

**public** Client() {

}

**private** List<BankAccount> **accounts**;

@XmlElementWrapper(name = **"accounts"**)

@XmlElement(name = **"account"**)

**public** List<BankAccount> getAccounts() {

**return accounts**;

}

**public void** setAccounts(List<BankAccount> accounts) {

**this**.**accounts** = accounts;

}

@Override

**public** String toString() {

**return "Client: "** + getLastName() +

**", accounts="** + **accounts** +

**'\n'**;

}

}

**Person.java**

**package** ru.icmit.oodb.lab3.model;

**public class** Person {

**private** String **firstName**;

**private** String **lastName**;

**private** String **phoneNumber**;

**private** String **email**;

...

}

**Transaction.java**

**package** ru.icmit.oodb.lab3.model;

**import** java.util.Date;

**public class** Transaction {

**private** BankAccount **bancAccount**;

**private** Date **transactionDate**;

**private** Client **client**;

**private double amount**;

...

}

**BankAccount.java**

**package** ru.icmit.oodb.lab3.model;

**import** javax.xml.bind.annotation.XmlElement;

**public class** BankAccount {

**private long accountNumber**;

**private double balance**;

**public** BankAccount(**long** accountNumber) {

**this**.**accountNumber** = accountNumber;

**this**.**balance** = 0;

}

**public** BankAccount() {

}

@XmlElement(name = **"accountNumber"**)

**long** getAccountNumber() {

**return accountNumber**;

}

@XmlElement(name = **"balance"**)

**double** getBalance() {

**return balance**;

}

**public void** setAccountNumber(**long** accountNumber) {

**this**.**accountNumber** = accountNumber;

}

**public void** setBalance(**double** balance) {

**this**.**balance** = balance;

}

**protected void** increaseBalance(**double** cash) {

**this**.**balance** += cash;

}

**protected boolean** reduceBalance(**double** cash) {

**if** (**balance** < cash) {

**return false**;

} **else** {

**this**.**balance** -= cash;

**return true**;

}

}

@Override

**public** String toString() {

**return "BankAccount:"** +

**"accountNumber="** + **accountNumber** +

**", balance="** + **balance** +

**'\n'**;

}

}

Перечисленные выше классы описывают предметную область «Банк». Основной класс Bank содержит список клиентов (List<Client> **clients**), список расчетных счетов (List<BankAccount> **bankAccounts)**, список транзакций (List<Transaction> **transactions )**.

**Аннотации JAXB**

Наша задача — сохранить объект-Банк в XML файл bank.xml

Для указания корневого элемента XML документа мы используем аннотацию

@XmlRootElement(name = **"bank"**)

над определением класса Bank.

Для управляемого формирования элементов XML документа используют аннотации

@XmlElement(name = **"…"**), проставляемые над методом get...() соответствующего полю класса. Если аннотация не используется, то в качестве имени элемента будет использовано имя поля класса.

Списки удобно преобразовывать, используя элемент-обертку над набором одноименных элементов списка. В нашем случае мы хотим преобразовать в XML элемент поле List<Client> **clients**.

<clients>

<client>...</client>

<client>...</client>

...

<client>...</client>

</clients>

Такая структура формируется с помощью аннотаций:

@XmlElementWrapper(name = **"clients"**)

@XmlElement(name = **"client"**)

**public** List<Client> getClients() {

**return clients**;

}

Далее рассмотрим методы работы JAXB с подготовленными к преобразованию классами.

Основные методы преобразования описаны в классе Lab3XMLService

**package** ru.icmit.oodb.lab3;

**import** ru.icmit.oodb.lab3.model.Bank;

**import** javax.xml.bind.JAXBContext;

**import** javax.xml.bind.JAXBException;

**import** javax.xml.bind.Marshaller;

**import** javax.xml.bind.Unmarshaller;

**import** java.io.File;

**public class** Lab3XMLService {

*/\*\**

*\* метод saveBankData сохраняет объект типа Bank в XML документ*

*\*/*

**public static void** saveBankData(Bank bank) {

**try** {

JAXBContext context = JAXBContext.*newInstance*(Bank.**class**);

Marshaller marshaller = context.createMarshaller();

*// устанавливаем флаг для читабельного вывода XML в JAXB*

marshaller.setProperty(Marshaller.***JAXB\_FORMATTED\_OUTPUT***, Boolean.***TRUE***);

*// маршаллинг объекта в файл*

marshaller.marshal(bank, **new** File(**"bank.xml"**));

} **catch** (JAXBException e) {

e.printStackTrace();

}

}

*/\*\**

*\* Метод loadBankFromXML преобразует XML документ в объект типа Bank*

*\*/*

**public static** Bank loadBankFromXML() {

**try** {

*// создаем объект JAXBContext - точку входа для JAXB*

JAXBContext jaxbContext = JAXBContext.*newInstance*(Bank.**class**);

Unmarshaller un = jaxbContext.createUnmarshaller();

**return** (Bank) un.unmarshal(**new** File(**"bank.xml"**));

} **catch** (JAXBException e) {

e.printStackTrace();

}

**return null**;

}

}

**Следующий пример демонстрирует сохранения объекта в XML документ:**

**package** ru.icmit.oodb.lab3;

**import** ru.icmit.oodb.lab3.model.Bank;

**import** ru.icmit.oodb.lab3.model.BankAccount;

**import** ru.icmit.oodb.lab3.model.Client;

**import** java.util.ArrayList;

**import** java.util.List;

*/\*\**

*\* Пример, демонстрирующий сохранение (marshalling) объекта в XML документ*

*\*/*

**public class** Lab3MainSave {

**public static void** main(String[] args) {

*// Создаем объект банк*

Bank bank = **new** Bank();

*// Создаем объекты - клиенты банка*

Client client1 = **new** Client(**"Иван"**,**"Иванов"**,**""**,**""**);

Client client2 = **new** Client(**"Петр"**,**"Петров"**,**""**,**""**);

*// Добавляем объекту client1 расчетный счет*

BankAccount account = **new** BankAccount(1299876);

List<BankAccount> accounts = **new** ArrayList<>();

accounts.add(account);

client1.setAccounts(accounts);

List<Client> clients = **new** ArrayList<>();

clients.add(client1);

clients.add(client2);

*// Прикрепляем клиентов к банку*

bank.setClients(clients);

*// сохраняем объект в в XML документ*

Lab3XMLService.*saveBankData*(bank);

}

}

**Загрузка данных в объект из XML документа:**

**package** ru.icmit.oodb.lab3;

**import** ru.icmit.oodb.lab3.model.Bank;

**import** ru.icmit.oodb.lab3.model.BankAccount;

**import** ru.icmit.oodb.lab3.model.Client;

**import** java.util.ArrayList;

**import** java.util.List;

*/\*\**

*\* Пример, демонстрирующий преобразование XML документа в объект*

*\*/*

**public class** Lab3MainLoad {

**public static void** main(String[] args) {

Bank bank = Lab3XMLService.*loadBankFromXML*();

System.***out***.println(bank);

}

}

Примеры доступны по ссылке:

https://github.com/ksenikeev/oodb/tree/master/src/main/java/ru/icmit/oodb/lab3

# Java Architecture for XML Binding (JAXB),

<https://www.oracle.com/technical-resources/articles/javase/java-architecture-XML-binding.html>

**Лабораторная работа 4**

**Лабораторная работа 5**

Тема: пользовательские типы данных PostgreSQL

CREATE TYPE person AS (

firstname character varying (255),

lastname character varying (255),

middlename character varying (255),

gender char (1),

birthdate date

);

CREATE TYPE library\_reader AS (

reader person,

abonement\_number character varying (255),

recording\_date date

);

CREATE SEQUENCE library\_person\_seq;

CREATE TABLE library\_person (

id bigint default nextval('library\_person\_seq'),

client person,

CONSTRAINT library\_person\_pkey PRIMARY KEY (id)

);

CREATE SEQUENCE library\_client\_seq;

CREATE TABLE library\_client (

id bigint default nextval('library\_client\_seq'),

client library\_reader,

CONSTRAINT library\_client\_pkey PRIMARY KEY (id)

);

INSERT INTO library\_person (client) VALUES

(ROW('ИВАН','ИВАНОВ','ИВАНОВИЧ','М','2001-10-01'));

INSERT INTO library\_person (client) VALUES

(ROW('ПЕТР','ПЕТРОВ','ПЕТРОВИЧ','М','2000-02-11'));

INSERT INTO library\_person ( client.lastname, client.gender, client.firstname) VALUES

( 'ПОТАПОВА','Ж','ЖАННА');

UPDATE library\_person set client.birthdate = '1999-05-28' where

(client).lastname like 'ПЕТРОВ';

SELECT (client).firstname from library\_person;

<https://postgrespro.ru/docs/postgrespro/10/rowtypes>

**Лабораторная работа 6**

Тема: Анализ объектной модели данных.

**Лабораторная работа 7**

Тема: Принципы построения ORM.

Запрос к базе данных (PostgreSQL) извлекающий список таблиц:

SELECT

table\_name

FROM

information\_schema.tables

WHERE

table\_type = 'BASE TABLE'

AND

table\_schema NOT IN ('pg\_catalog', 'information\_schema');

Запрос к базе данных (PostgreSQL) извлекающий список полей указанной таблицы

SELECT a.attname

FROM pg\_catalog.pg\_attribute a

WHERE a.attrelid = (

SELECT c.oid FROM pg\_catalog.pg\_class c

LEFT JOIN pg\_catalog.pg\_namespace n ON n.oid = c.relnamespace

WHERE pg\_catalog.pg\_table\_is\_visible(c.oid) AND c.relname = '**TABLE\_NAME**'

)

AND a.attnum > 0 AND NOT a.attisdropped