#### Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

#### Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

#### высшего образования

#### «Владимирский государственный университет

#### имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

**(ВлГУ)**

**Кафедра информационных систем и программной инженерии**

Лабораторная работа №1

по дисциплине

"Интеграция кросс платформенных систем"

Выполнил:

ст. гр. ПРИм-124

Парахин К.В.

Приняла:

преп. Кафедры ИСПИ

Тимофеев А.А.

Владимир, 2025 г.

## Определение структуры XML-документа средствами DTD и XML-схем

Данная работа предусматривает разработку формального описания структуры XML-документов, представляющих информацию из какой-то предметной области. Модель предметной области необходимо представить в виде диаграммы классов UML. Описание необходимо выполнить средствами DTD и в виде XML-схемы, при этом привести пример XML-документов, соответствующих DTD-описанию и схеме.

Выполнение работы  
  
Предметная область связана с построением маршрутов по городу согласно качеству дорожного покрытия и дорожным условиям.  
  
Диаграмма классов UML может быть представлена данным Plant UML кодом:

@startuml

class User {

    +id: int

    +email: string

    +role: string

    +full\_name: string

}

class City {

    +id: int

    +name: string

    +crossroad\_numbers: int

}

class RoadSegment {

    +id: int

    +city\_id: int

    +start\_coord: string

    +end\_coord: string

    +length: float

    +quality\_factor: float

    +user\_intensity: float

}

class Crossroad {

    +id: int

    +city\_id: int

    +coord: string

    +type: string

}

class CrossroadLink {

    +crossroad\_id: int

    +road\_segment\_id: int

    +road\_degree: int

}

class RoadItem {

    +id: int

    +item\_type: string

    +coord: string

    +weight: float

    +actuality: boolean

}

class RoadItemLink {

    +road\_item\_id: int

    +road\_segment\_id: int

    +factor\_number: float

}

class Request {

    +id: int

    +user\_id: int

    +start\_point: string

    +end\_point: string

    +datetime: datetime

    +preference\_parameter: string

}

class Route {

    +id: int

    +request\_id: int

    +total\_distance: float

    +time: float

    +total\_weight: float

}

class Video {

    +id: int

    +user\_id: int

    +cloud\_link: string

    +timelapses\_json: string

}

class ImageTimeframe {

    +id: int

    +video\_id: int

    +cloud\_link: string

    +coord: string

    +reliability\_factor: float

}

class RouteRoadSegmentLink {

    +route\_id: int

    +road\_segment\_id: int

    +sequence\_number: int

    +start\_coord: string

    +end\_coord: string

    +total\_distance: float

    +total\_time: float

}

User "1" -- "\*" Request : makes

Request "1" -- "1" Route : generates

User "1" -- "\*" Video : uploads

Video "1" -- "\*" ImageTimeframe : contains

City "1" -- "\*" RoadSegment : contains

City "1" -- "\*" Crossroad : has

Crossroad "1" -- "\*" CrossroadLink : connects

RoadSegment "1" -- "\*" CrossroadLink : linked to

RoadSegment "1" -- "\*" RoadItemLink : associated with

RoadItem "1" -- "\*" RoadItemLink : linked to

Route "1" -- "\*" RouteRoadSegmentLink : consists of

RouteRoadSegmentLink "\*" -- "1" RoadSegment : included in

@enduml

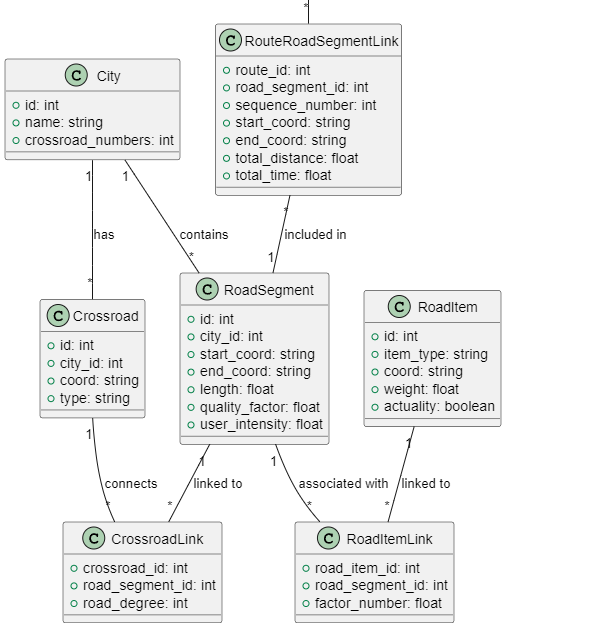
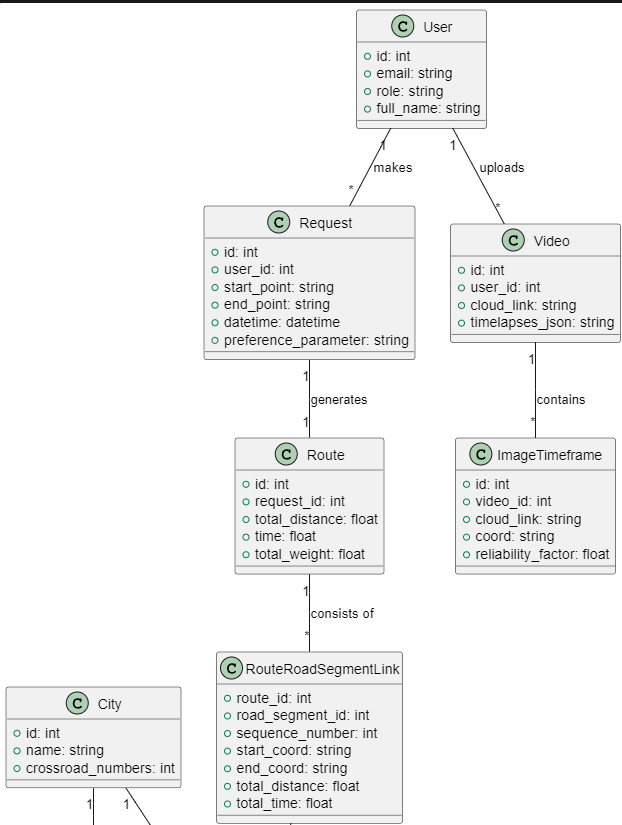


Рис. 1.1 – 1.2. Диаграмма классов UML

На ней были выделены сущности: User, Request, Video, ImageTimeframe, Route, RouteRoadSegmentLink, City, RoadSegment, CrossRoad, RoadItem, CrossroadLink, RoadItemLink  
Благодаря использованию сущностям с суффиксами Link осуществляется внедрение связи многие-ко-многим.  
  
  
  
Далее сгенерируем DTD описание и описание в виде XML-документа по данной диаграмме классов сущностей системы.

DTD описание (файл dtd\_description.dtd):

<!DOCTYPE data [

    <!ENTITY % user\_attrs "id ID, email CDATA, role CDATA, full\_name CDATA">

    <!ENTITY % city\_attrs "id ID, name CDATA, crossroad\_numbers CDATA">

    <!ENTITY % roadsegment\_attrs "id ID, city\_id IDREF, start\_coord CDATA, end\_coord CDATA, length CDATA, quality\_factor CDATA, user\_intensity CDATA">

    <!ENTITY % crossroad\_attrs "id ID, city\_id IDREF, coord CDATA, type CDATA">

    <!ENTITY % crossroadlink\_attrs "crossroad\_id IDREF, road\_segment\_id IDREF, road\_degree CDATA">

    <!ENTITY % roaditem\_attrs "id ID, item\_type CDATA, coord CDATA, weight CDATA, actuality CDATA">

    <!ENTITY % roaditemlink\_attrs "road\_item\_id IDREF, road\_segment\_id IDREF, factor\_number CDATA">

    <!ENTITY % request\_attrs "id ID, user\_id IDREF, start\_point CDATA, end\_point CDATA, datetime CDATA, preference\_parameter CDATA">

    <!ENTITY % route\_attrs "id ID, request\_id IDREF, total\_distance CDATA, time CDATA, total\_weight CDATA">

    <!ENTITY % video\_attrs "id ID, user\_id IDREF, cloud\_link CDATA, timelapses\_json CDATA">

    <!ENTITY % imagetimeframe\_attrs "id ID, video\_id IDREF, cloud\_link CDATA, coord CDATA, reliability\_factor CDATA">

    <!ENTITY % routeroadsegmentlink\_attrs "route\_id IDREF, road\_segment\_id IDREF, sequence\_number CDATA, start\_coord CDATA, end\_coord CDATA, total\_distance CDATA, total\_time CDATA">

    <!ELEMENT data (user\*, city\*, roadsegment\*, crossroad\*, crossroadlink\*, roaditem\*, roaditemlink\*, request\*, route\*, video\*, imagetimeframe\*, routeroadsegmentlink\*)>

    <!ELEMENT user EMPTY>

    <!ATTLIST user %user\_attrs;>

    <!ELEMENT city EMPTY>

    <!ATTLIST city %city\_attrs;>

    <!ELEMENT roadsegment EMPTY>

    <!ATTLIST roadsegment %roadsegment\_attrs;>

    <!ELEMENT crossroad EMPTY>

    <!ATTLIST crossroad %crossroad\_attrs;>

    <!ELEMENT crossroadlink EMPTY>

    <!ATTLIST crossroadlink %crossroadlink\_attrs;>

    <!ELEMENT roaditem EMPTY>

    <!ATTLIST roaditem %roaditem\_attrs;>

    <!ELEMENT roaditemlink EMPTY>

    <!ATTLIST roaditemlink %roaditemlink\_attrs;>

    <!ELEMENT request EMPTY>

    <!ATTLIST request %request\_attrs;>

    <!ELEMENT route EMPTY>

    <!ATTLIST route %route\_attrs;>

    <!ELEMENT video EMPTY>

    <!ATTLIST video %video\_attrs;>

    <!ELEMENT imagetimeframe EMPTY>

    <!ATTLIST imagetimeframe %imagetimeframe\_attrs;>

    <!ELEMENT routeroadsegmentlink EMPTY>

    <!ATTLIST routeroadsegmentlink %routeroadsegmentlink\_attrs;>

]>

Пример XML-документа, разработанного в соответствии с данным DTD-описанием:  
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<!DOCTYPE data SYSTEM "dtd\_description.dtd">

<data>

    <user id="1" email="user1@example.com" role="admin" full\_name="John Doe"/>

    <user id="2" email="user2@example.com" role="user" full\_name="Jane Smith"/>

    <city id="1" name="City1" crossroad\_numbers="10"/>

    <roadsegment id="1" city\_id="1" start\_coord="40.7128, -74.0060" end\_coord="40.7138, -74.0050" length="1500.5" quality\_factor="0.8" user\_intensity="0.75"/>

    <crossroad id="1" city\_id="1" coord="40.7128, -74.0060" type="traffic\_light"/>

    <crossroad id="2" city\_id="1" coord="40.7138, -74.0050" type="roundabout"/>

    <crossroadlink crossroad\_id="1" road\_segment\_id="1" road\_degree="2"/>

    <crossroadlink crossroad\_id="2" road\_segment\_id="1" road\_degree="1"/>

    <roaditem id="1" item\_type="sign" coord="40.7128, -74.0060" weight="10" actuality="true"/>

    <roaditem id="2" item\_type="lamp" coord="40.7138, -74.0050" weight="5" actuality="false"/>

    <roaditemlink road\_item\_id="1" road\_segment\_id="1" factor\_number="1.5"/>

    <roaditemlink road\_item\_id="2" road\_segment\_id="1" factor\_number="1.0"/>

    <request id="1" user\_id="1" start\_point="40.7128, -74.0060" end\_point="40.7138, -74.0050" datetime="2025-03-09T12:00:00" preference\_parameter="fastest"/>

    <route id="1" request\_id="1" total\_distance="2.0" time="5.0" total\_weight="15.0"/>

    <video id="1" user\_id="1" cloud\_link="http://cloudlink/video1" timelapses\_json="{}"/>

    <video id="2" user\_id="2" cloud\_link="http://cloudlink/video2" timelapses\_json="{}"/>

    <imagetimeframe id="1" video\_id="1" cloud\_link="http://cloudlink/image1" coord="40.7128, -74.0060" reliability\_factor="0.9"/>

    <imagetimeframe id="2" video\_id="2" cloud\_link="http://cloudlink/image2" coord="40.7138, -74.0050" reliability\_factor="0.8"/>

    <routeroadsegmentlink route\_id="1" road\_segment\_id="1" sequence\_number="1" start\_coord="40.7128, -74.0060" end\_coord="40.7138, -74.0050" total\_distance="2.0" total\_time="5.0"/>

</data>

Далее для генерации шаблона для формирования XML-документов будет использоваться XML-schema – а именно файл xml\_schema.wsd:

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

<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"

           xmlns:ns="http://example.com/schema"

           targetNamespace="http://example.com/schema"

           elementFormDefault="qualified">

    <xs:simpleType name="emailType">

        <xs:restriction base="xs:string">

            <xs:minLength value="5"/>

            <xs:maxLength value="255"/>

            <xs:pattern value="^[a-zA-Z0-9.\_%+-]+@[a-zA-Z0-9.-]+\.[a-zA-Z]{2,}$"/>

        </xs:restriction>

    </xs:simpleType>

    <xs:simpleType name="coordType">

        <xs:restriction base="xs:string"/>

    </xs:simpleType>

    <xs:simpleType name="roleType">

        <xs:restriction base="xs:string">

            <xs:enumeration value="admin"/>

            <xs:enumeration value="user"/>

        </xs:restriction>

    </xs:simpleType>

    <xs:simpleType name="statusType">

        <xs:restriction base="xs:string">

            <xs:enumeration value="pending"/>

            <xs:enumeration value="completed"/>

            <xs:enumeration value="cancelled"/>

        </xs:restriction>

    </xs:simpleType>

    <xs:simpleType name="typeType">

        <xs:restriction base="xs:string">

            <xs:enumeration value="traffic\_light"/>

            <xs:enumeration value="roundabout"/>

        </xs:restriction>

    </xs:simpleType>

    <xs:complexType name="userType">

        <xs:sequence>

            <xs:element name="id" type="xs:int"/>

            <xs:element name="email" type="ns:emailType"/>

            <xs:element name="role" type="ns:roleType"/>

            <xs:element name="full\_name" type="xs:string"/>

        </xs:sequence>

    </xs:complexType>

    <xs:complexType name="requestType">

        <xs:sequence>

            <xs:element name="id" type="xs:int"/>

            <xs:element name="user\_id" type="xs:int"/>

            <xs:element name="start\_point" type="ns:coordType"/>

            <xs:element name="end\_point" type="ns:coordType"/>

            <xs:element name="datetime" type="xs:string"/>

            <xs:element name="preference\_parameter" type="xs:string"/>

            <xs:element name="status" type="ns:statusType"/>

        </xs:sequence>

    </xs:complexType>

    <xs:complexType name="crossroadType">

        <xs:sequence>

            <xs:element name="id" type="xs:int"/>

            <xs:element name="city\_id" type="xs:int"/>

            <xs:element name="coord" type="ns:coordType"/>

            <xs:element name="type" type="ns:typeType"/>

        </xs:sequence>

    </xs:complexType>

    <xs:complexType name="roadSegmentType">

        <xs:sequence>

            <xs:element name="id" type="xs:int"/>

            <xs:element name="city\_id" type="xs:int"/>

            <xs:element name="start\_coord" type="ns:coordType"/>

            <xs:element name="end\_coord" type="ns:coordType"/>

            <xs:element name="length" type="xs:float"/>

            <xs:element name="quality\_factor" type="xs:float"/>

            <xs:element name="user\_intensity" type="xs:float"/>

        </xs:sequence>

    </xs:complexType>

    <xs:element name="user" type="ns:userType"/>

    <xs:element name="request" type="ns:requestType"/>

    <xs:element name="crossroad" type="ns:crossroadType"/>

    <xs:element name="roadSegment" type="ns:roadSegmentType"/>

    <xs:complexType name="abstractRouteType" abstract="true">

        <xs:sequence>

            <xs:element name="route\_id" type="xs:int"/>

            <xs:element name="total\_distance" type="xs:float"/>

            <xs:element name="total\_time" type="xs:float"/>

        </xs:sequence>

    </xs:complexType>

    <xs:complexType name="routeType">

        <xs:complexContent>

            <xs:extension base="ns:abstractRouteType">

                <xs:sequence>

                    <xs:element name="route\_road\_segment" type="ns:roadSegmentType"/>

                </xs:sequence>

            </xs:extension>

        </xs:complexContent>

    </xs:complexType>

    <xs:key name="userKey">

        <xs:selector xpath="ns:user"/>

        <xs:field xpath="ns:user/id"/>

    </xs:key>

    <xs:keyref name="userKeyRef" refer="userKey">

        <xs:selector xpath="ns:request"/>

        <xs:field xpath="ns:request/user\_id"/>

    </xs:keyref>

</xs:schema>

XML-документ, сгенерированный на основе данной схемы:

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

<ns:document xmlns:ns="http://example.com/schema"

             xsi:schemaLocation="http://example.com/schema xml\_xchema.xsd"

             xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">

    <ns:user>

        <id>1</id>

        <email>user@example.com</email>

        <role>admin</role>

        <full\_name>John Doe</full\_name>

    </ns:user>

    <ns:request>

        <id>1</id>

        <user\_id>1</user\_id>

        <start\_point>40.7128, -74.0060</start\_point>

        <end\_point>40.7138, -74.0050</end\_point>

        <datetime>2025-03-09T12:00:00</datetime>

        <preference\_parameter>fastest</preference\_parameter>

        <status>pending</status>

    </ns:request>

    <ns:crossroad>

        <id>1</id>

        <city\_id>1</city\_id>

        <coord>40.7128, -74.0060</coord>

        <type>traffic\_light</type>

    </ns:crossroad>

    <ns:roadSegment>

        <id>1</id>

        <city\_id>1</city\_id>

        <start\_coord>40.7128, -74.0060</start\_coord>

        <end\_coord>40.7138, -74.0050</end\_coord>

        <length>500.5</length>

        <quality\_factor>0.8</quality\_factor>

        <user\_intensity>0.9</user\_intensity>

    </ns:roadSegment>

</ns:document>

Вывод

В результате выполнения работы были изучены различные способы представления сущностей рассматриваемой предметной области, как в виде диаграммы классов UML, так и в виде документо-ориентированного проектирования через DTD документы и XSD (XML) схемы.