Национальный исследовательский университет – Высшая школа экономики

Факультет бизнес-информатики, отделение программной инженерии

УТВЕРЖДЕН

Заведующий кафедрой «Управление разработкой программного обеспечения»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Авдошин С.М./

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2012 г.

**Компонентная модель с декларативным описанием составных типов: парсеры**

Руководство программиста

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | Подп. и дата |  | | Инв. № дубл. |  | | Взам. инв. № |  | | Подп. и дата |  | | Инв. № подп. |  | | |  | | --- | | Руководитель работы  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Гринкруг Е.М./  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2012 г. | | Исполнитель: студент группы 271ПИ  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Дубов М.С. /  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2012 г. |   2012 |

Национальный исследовательский университет – Высшая школа экономики

Факультет бизнес-информатики, отделение программной инженерии

УТВЕРЖДЕН

**компонентная модель с декларативным описанием составных типов: парсеры**

Руководство программиста

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | Подп. и дата |  | | Инв. № дубл. |  | | Взам. инв. № |  | | Подп. и дата |  | | Инв. № подп. |  | | Листов 10  2012 |

# Содержание

[Содержание 2](#_Toc325414784)

[1. Назначение и условия применения программы 3](#_Toc325414785)

[1.1. Функциональное назначение 3](#_Toc325414786)

[1.2. Эксплуатационное назначение 3](#_Toc325414787)

[1.3. Требования к программной совместимости 3](#_Toc325414788)

[1.4. Требования к составу и параметрам технических средств 3](#_Toc325414789)

[2. Характеристики программы 3](#_Toc325414790)

[2.1. Временные характеристики 3](#_Toc325414791)

[2.2. Характеристики памяти 3](#_Toc325414792)

[2.3. Режим работы 4](#_Toc325414793)

[3. Обращение к программе 4](#_Toc325414794)

[3.1. Библиотека парсеров 4](#_Toc325414795)

[3.1.1. Абстрактный класс Parser 4](#_Toc325414796)

[3.1.2. Класс VRMLParser 5](#_Toc325414797)

[3.1.3. Класс X3DParser 7](#_Toc325414798)

[3.2. Библиотека средств генерации кода 8](#_Toc325414799)

[3.2.1. Абстрактный класс CodeGenerator 8](#_Toc325414800)

[3.2.2. Класс VRMLCodeGenerator 8](#_Toc325414801)

[3.2.3. Класс X3DCodeGenerator 8](#_Toc325414802)

[3.3. Стандартные узлы VRML/X3D 9](#_Toc325414803)

[3.3.1. Абстрактный базовый класс Node 9](#_Toc325414804)

[3.3.2. Стандартные и сторонние классы-узлы 9](#_Toc325414805)

[4. Входные и выходные данные 9](#_Toc325414806)

[4.1. Организация входной информации 9](#_Toc325414807)

[4.2. Организация выходной информации 10](#_Toc325414808)

[5. Сообщения 10](#_Toc325414809)

# Назначение и условия применения программы

## 1.1. Функциональное назначение

Программный комплекс предназначен для построения компонентных моделей на основе их описания на одном из поддерживаемых декларативных языков (VRML/X3D), а также для генерации декларативного описания уже существующих моделей.

## 1.2. Эксплуатационное назначение

Библиотека предназначена для использования сторонними разработчиками при разработке ими других приложений, например:

* редакторов компонентных моделей;
* анализаторов ошибок в коде декларативного описания (например, в специальных текстовых редакторах)
* программ визуализации компонентных моделей (например, в виде 3D-сцен);
* программ-конвертеров между представлениями одной и той же модели на разных декларативных языках.

## 1.3. Требования к программной совместимости

Для работы библиотеки необходима реализация виртуальной машины Java версии не ниже 6 (например, Java Runtime Environment). При использовании библиотека в ходе разработки других программных продуктов необходимо также наличие средств Java Development Kit.

## 1.4. Требования к составу и параметрам технических средств

Библиотека распространяется на оптических дисках и через интернет. Для чтения оптических дисков компьютер должен быть оснащен устройством чтения дисков CD; операционная система должна поддерживать файловую систему iso9660.

# Характеристики программы

## 2.1. Временные характеристики

В случае анализа как VRML, так и X3D парсер работает за время *O(n)*, где *n* – число символов во входном файле; построение графа сцены требует одного линейного прохода по файлу.

Генерация кода осуществляется за время *O(mn)*, где *m* – число корневых узлов, а *n* – глубина направленного ациклического графа сцены.

## 2.2. Характеристики памяти

Максимальное количество используемой парсерами в ходе синтаксического анализа памяти линейно зависит от максимального уровня вложенности встречающихся в исходном тексте узлов. Построенный в результате граф сцены требует для хранения *O(mn)* ячеек памяти (*m* – число корневых узлов, а *n* – максимальный уровень вложенности узлов).

## 2.3. Режим работы

Парсер VRML предусматривает анализ ошибок во входном файле. Так, лексические ошибки распознаются при неверном написании названий полей и узлов; использование рефлексии при этом позволяет получать список идентификаторов, возможных на месте неверного, и предлагать программисту на основе этого списка наиболее вероятное исправление. Синтаксические ошибки имеют место, например, при отсутствии в нужных местах открывающих/закрывающих фигурных скобок. Встречая такие ошибки, парсер способен восстанавливаться, что позволяет ему продолжать чтение исходного файла и, таким образом, сообщать о как можно большем числе ошибок за один проход.

При наличии ошибок парсеры вместо ссылки на граф сцены возвращают *null*.

# Обращение к программе

## 3.1. Библиотека парсеров

## 3.1.1. Абстрактный класс Parser

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Имя** | **Модифика- торы** | **Тип** | **Аргументы** | **Описание** |
| **Методы** | | | | |
| **parse** | public | ArrayList  <Node> | InputStream  Reader | Принимает на вход строковый поток и возвращает граф сцены, либо null в случае наличия ошибок в исходном тексте. |
| **setUp**  **Tokenizer** | protected | void | - | Настраивает лексический анализатор. |
| **init** | protected abstract | void | - | Инициализирует парсер, читает первую лексему из потока. |
| **parseScene** | protected abstract | void | - | Формирует граф сцены на основе синтаксического анализа входного файла. |
| **parseChild**  **Node** | public abstract | Node | - | Читает из входного потока следующий узел и возвращает экземпляр соответствующего класса. |
| **parseValue**  **Type** | protected | Object | Class<?> | Читает из входного потока значение заданного типа. |
| **tokenizer** | public | Stream Tokenizer | - | Возвращает объект, представляющий лексический анализатор. |
| **lookahead** | public | boolean | String | Сравнивает текущую лексему в потоке с аргументом. |
| **lookahead** | public | String | - | Возвращает текущую лексему в потоке. |
| **nextToken** | public abstract | boolean | - | Считывает следующую лексему из потока. |
| **match** | public | boolean | String | Сопоставляет текущую лексему с аргументом и генерирует ошибку в случае несоответствия. |
| **tryMatch** | public | boolean | String | Сопоставляет текущую лексему с аргументом; запоминает возможную ошибку в случае несоответствия. |
| **registerError** | public | boolean | Error | Регистрирует ошибку парсинга. |
| **getParsing**  **Errors** | public | ArrayList  <Error> | - | После неудачной попытки парсинга возвращает сформированный список ошибок. |
| **classFor**  **NodeName** | protected | Class<?> | String | Осуществляет поиск класса-узла по имени в одном из зарегистрированных пакетов с классами-узлами. |
| **create**  **Instance** | protected | Node | String | Возвращает объект класса-узла по его имени. |
| **registerNodePackage** | public | void | String | Регистрирует пакет с классами-узлами. |
| **Поля** | | | | |
| **tokenizer** | protected | Stream  Tokenizer |  | Лексический анализатор. |
| **sceneGraph** | protected | ArrayList  <Node> |  | Граф сцены, представляемый в виде списка корневых узлов. |
| **parsing**  **Errors** | protected | ArrayList  <Error> |  | Список ошибок парсинга. |
| **possibleError** | protected | Error |  | Возможная ошибка, зарегистрированная в tryXxx методе. |
| **nodePackages** | protected | ArrayList  <String> |  | Список зарегистрированных пакетов с классами-узлами. |

## 3.1.2. Класс VRMLParser

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Имя** | **Модифика- торы** | **Тип** | **Аргументы** | **Описание** |
| **Методы** | | | | |
| **setUp**  **Tokenizer** | protected | void | - | Настраивает лексический анализатор. |
| **init** | protected | void | - | Инициализирует парсер, читает первую лексему из потока. |
| **parseScene** | protected | void | - | Формирует граф сцены на основе синтаксического анализа входного файла. |
| **parseXxx**  **[…]** | public | boolean | - | Один из методов, соответствующих продукциям грамматики VRML. |
| **nextToken** | public | boolean | - | Считывает следующую лексему из потока. |
| **lookahead**  **IsId** | private | boolean | - | Определяет, является ли текущая лексема идентификатором. |
| **lookahead IsFieldName** | private | boolean | - | Определяет, является ли текущая лексема названием одного из полей текущего узла. |
| **tryMatch**  **FieldId** | private | boolean | - | Осуществляет попытку сопоставления текущей лексемы с названием поля текущего узла. |
| **tryMatch**  **TypeId** | private | boolean | - | Осуществляет попытку сопоставления текущей лексемы с именем узла. |
| **panicMode**  **Recovery** | private | boolean | - | Восстановление после ошибок парсинга в «режиме паники». |
| **instantiate**  **Node** | private | boolean | - | Инстанциирует узел по его типу. |
| **instantiate**  **NodeById** | private | boolean | - | Инстанциирует узел по его ID с помощью хэш-таблицы узлов. |
| **addRootNode** | private | boolean | - | Добавляет текущий узел на первый уровень графа |
| **matchField**  **ValueAnd**  **SetField** | private | boolean | - | Считывает значение поля и записывает его в объект-узел. |
| **initFields** | private | void | - | Инициализирует private-поля класса. |
| **Поля** | | | | |
| **defNodes**  **Table** | private | HashMap  <String, Node> |  | Хэш-таблица DEF-узлов (узлов с ID). |
| **lookahead** | protected | String |  | Текущая лексема. |
| **currentId** | private | String |  | Текущий ID. |
| **currentType** | private | String |  | Тип текущего узла. |
| **currentNodes** | private | Stack<Node> |  | Стек обрабатываемых узлов. |
| **currentField** | private | Stack  <String> |  | Стек считываемых полей. |

## 3.1.3. Класс X3DParser

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Имя** | **Модифика- торы** | **Тип** | **Аргументы** | **Описание** |
| **Методы** | | | | |
| **setUp**  **Tokenizer** | protected | void | - | Настраивает лексический анализатор. |
| **init** | protected | void | - | Инициализирует парсер, читает первую лексему из потока. |
| **parseScene** | protected | void | - | Формирует граф сцены на основе синтаксического анализа входного файла. |
| **parseXML** | private | void | - | Осуществляет чтение XML и вызов обработчиков SAX-событий. |
| **openingTag** | private | void | String | Обработчик SAX-события «Открывающий тег» |
| **closingTag** | private | void | String | Обработчик SAX-события «Закрывающий тег» |
| **attribute** | private | void | String | Обработчик SAX-события «Атрибут» |
| **textNode** | private | void | String | Обработчик SAX-события «Текстовый узел» |
| **nextToken** | public | boolean | - | Считывает следующую лексему из потока. |
| **match**  **AttributeId** | private | boolean | - | Считывает текущую лексему, которая должна быть идентификатором. |
| **matchField**  **ValueAnd**  **SetField** | private | boolean | String | Считывает значение поля и записывает его в объект-узел. |
| **initFields** | private | void | - | Инициализирует private-поля класса. |
| **Поля** | | | | |
| **defNodes**  **Table** | private | HashMap  <String, Node> |  | Хэш-таблица DEF-узлов (узлов с ID). |
| **lookahead** | protected | String |  | Текущая лексема. |
| **readingTag** | private | boolean |  | Определяет, происходит ли в данный момент считывание тега. |
| **current**  **Attribute** | private | String |  | Имя текущего атрибута. |
| **currentNodes** | private | Stack<Node> |  | Стек обрабатываемых узлов. |
| **currentTags** | private | Stack  <String> |  | Стек считываемых тегов. |
| **fieldValue**  **Name**  **Attributes** | private | Stack  <String> |  | Вспомогательный стек для чтения значений типа MFNode. |
| **fieldValue**  **MFNodes** | private | Stack  <String> |  | Вспомогательный стек для чтения значений типа MFNode. |

## 3.2. Библиотека средств генерации кода

## 3.2.1. Абстрактный класс CodeGenerator

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Имя** | **Модифика- торы** | **Тип** | **Аргументы** | **Описание** |
| **Методы** | | | | |
| **generate** | public abstract | void | ArrayList  <Node>,  PrintStream | Генерирует декларативное описание графа сцены. |
| **VRMLtoX3D** | public static | boolean | InputStream  Reader, PrintStream | Конвертирует код на VRML в код на X3D. |
| **X3DtoVRML** | public static | boolean | - | Конвертирует код на X3D в код на VRML. |

## 3.2.2. Класс VRMLCodeGenerator

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Имя** | **Модифика- торы** | **Тип** | **Аргументы** | **Описание** |
| **Методы** | | | | |
| **generate** | public | void | ArrayList  <Node>,  PrintStream | Генерирует декларативное описание графа сцены. |
| **process** | private | void | Node | Обрабатывает один узел и рекурсивно все его дочерние узлы. |
| **Поля** | | | | |
| **nodes** | private | Stack<Node> |  | Стек обрабатываемых узлов. |
| **output** | private | PrintStream |  | Выходной поток. |
| **defNodes** | private | HashSet  <String> |  | Хэш-таблица встреченных именованных узлов. |

## 3.2.3. Класс X3DCodeGenerator

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Имя** | **Модифика- торы** | **Тип** | **Аргументы** | **Описание** |
| **Методы** | | | | |
| **generate** | public | void | ArrayList  <Node>,  PrintStream | Генерирует декларативное описание графа сцены. |
| **process** | private | void | Node | Обрабатывает один узел и рекурсивно все его дочерние узлы. |
| **Поля** | | | | |
| **nodes** | private | Stack<Node> |  | Стек обрабатываемых узлов. |
| **output** | private | PrintStream |  | Выходной поток. |
| **defNodes** | private | HashSet  <String> |  | Хэш-таблица встреченных именованных узлов. |

## 3.3. Стандартные узлы VRML/X3D

## 3.3.1. Абстрактный базовый класс Node

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Имя** | **Модифика- торы** | **Тип** | **Аргументы** | **Описание** |
| **Методы** | | | | |
| **setId** | public | void | String | Задает ID узла. |
| **getId** | public | String | - | Возвращает ID узла. |
| **Node** | public | - | - | Публичный конструктор без параметров. |
| **container**  **Field** | public abstract | string |  | Возвращает значение свойства containerField узла (необходимо для X3D-парсинга). |
| **Поля** | | | | |
| **id** | private | String |  | ID узла. |
| **serialVersion**  **UID** | private static final | long |  | Для сериализации узла. |

## 3.3.2. Стандартные и сторонние классы-узлы

Библиотека содержит набор стандартных VRML-узлов, реализованных в виде JavaBeans-компонент. Все эти узлы соответствуют набору требований:

* Реализуют public-конструктор без параметров;
* Обеспечивают доступ к полю xxx на чтение через метод getXxx();
* Обеспечивают доступ к полю xxx на запись через метод setXxx(T value).

Стандартная библиотека может быть расширена пользовательскими узлами, которые также должны быть построены в соответствии со стандартом JavaBeans.

# Входные и выходные данные

## 4.1. Организация входной информации

Входными данными для парсеров VRML и X3D являются текстовые файлы, содержащие декларативное описание сцены на этих языках в соответствии со стандартом ISO. Число узлов, которые могут быть описаны в этих файлах, также ограничено стандартом, однако может быть расширено программистом с помощью реализации соответствующих Java-классов и регистрации их перед использованием парсера.

## 4.2. Организация выходной информации

Выходные данные парсера – направленный ациклический граф сцены, представленный в виде массива корневых узлов. Каждый же узел представляет собой экземпляр специального класса, соответствующего определенному типу узла и являющегося наследником определенного в библиотеке класса Node. Каждый из таких классов должен быть реализован в соответствии со стандартом JavaBeans, что позволяет выполнять их интроспекцию с помощью механизма рефлексии. Так, ссылки на дочерние узлы содержатся в getter’ах узлов и легко могут быть получены в ходе обхода графа.

Выходные данные парсеров являются входными данными для средства кодогенерации; входные для парсеров, соответственно, выходными для генераторов кода.

# Сообщения

При наличии ошибок парсеры вместо ссылки на граф сцены возвращают *null*; список возникших ошибок (типа *ArrayList<Error>*)может быть получен с помощью метода парсера *getParsingErrors()*.

Каждая ошибка содержит в себе свое описание, которое включает краткую ее диагностику, возможные пути исправления и номер строки кода, где она была обнаружена. Эти информация может быть получена для каждого объекта методом *getMessage()* класса Error.

Каждая ошибка может быть одного из следующих типов:

* *LexicalError* – лексическая ошибка;
* *SyntaxError* – синтаксическая ошибка;
* *TypeMismatchError* – ошибка несоответствия типов;
* *Warning* – предупреждение;
* *Error* – ошибка работы парсера.