

Учебное инструментальное средство задания синтаксиса и семантики предметно ориентированных языков

Студенты группы 5030102/90201

Воротников Андрей, Кожевникова Диана, Павлов Илья

18.04.2023

Постановка задачи

Назначение работы - создать учебное инструментальное средство для создания реализаций языков предметной области (Domain Specific Language, DSL) для использования в рамках курса "Грамматики и автоматы".

Определение Языком предметной области называется формальный язык, прямо оперирующий понятиями предметной области и позволяющий в удобной форме ставить и решать все или большинство типовых задач предметной области.

Задачей инструмента является предоставление создателям языков предметной области удобного средства реализации языка.

Функциональные требования

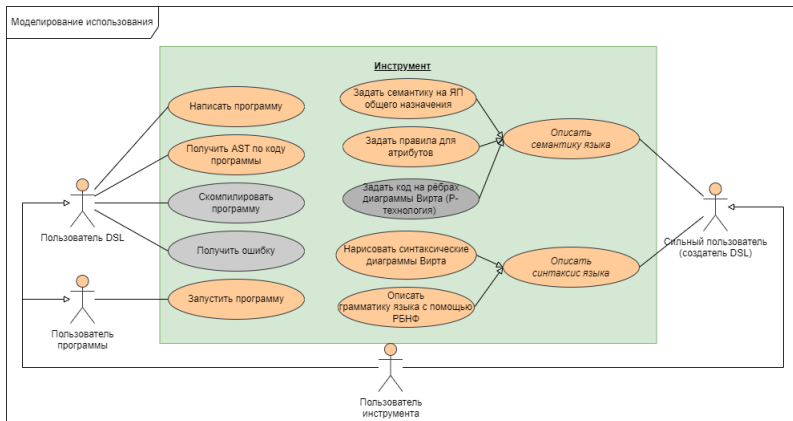


Рис.: Функциональные требования

Преимущества подхода DSL

- 1 Язык предметной области обладает более высокой степенью абстракции.
- 2 Специалисту предметной области не нужно изучать язык программирования общего назначения.
- 3 Уменьшаются трудовые и финансовые затраты на решение задач в данной предметной области.

Составные части языка

- Лексика:
 - регулярные выражения.
- Синтаксис:
 - регулярная форма Бэкуса-Нура;
 - синтаксические диаграммы Вирта.
- Семантика:
 - атрибутные грамматики;
 - обход абстрактного синтаксического дерева на языке программирования общего назначения;
 - аналог Р-технологии.

Определение Лексикой называется множество элементарных конструкций, называемых лексическими единицами или лексемами. Лексемы по своей сути атомарны - они не могут содержать другие лексемы.

Пример Язык вычисления выражений

Тип лексемы	Регулярное выражение
число	<code>[1-9]\d*</code>
операция	<code>[\+*]</code>
разделитель	<code>,</code>

Таблица: Лексика языка вычисления примеров

Определение Синтаксисом называются правила, по которым из лексем строятся операторы языка. Из операторов в свою очередь строится программа.

В инструменте для описания синтаксиса используются контекстно-свободные грамматики.

Поддерживаемые формы задания грамматики:

- Регулярная форма Бэкуса-Наура
- Синтаксические диаграммы Вирта

Регулярная форма Бэкуса-Наура

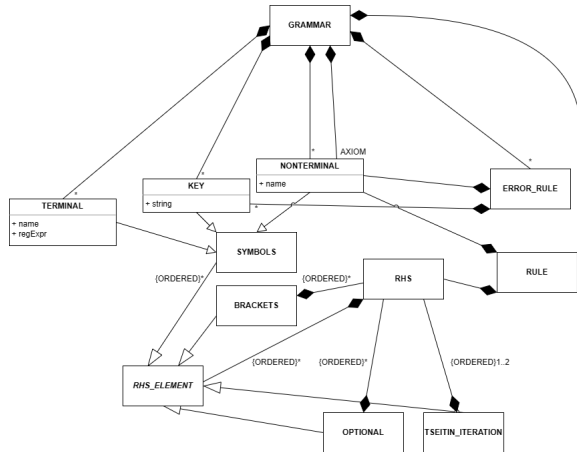


Рис.: Мета модель регулярной формы Бэкуса-Наура

Диаграммы Вирта

EXPRESSIONS

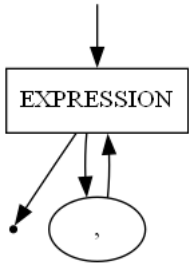


Рис.: Описание
нетерминала
EXPRESSIONS

EXPRESSION

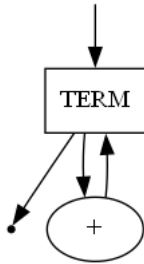


Рис.: Описание
нетерминала
EXPRESSION

TERM

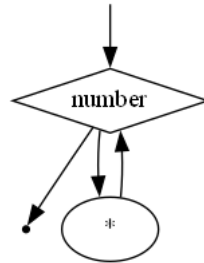


Рис.: Описание
нетерминала TERM

Определение Семантикой называется описание правил приписывания смысла синтаксически правильным конструкциям языка.

В инструменте используются следующие способы задания семантики:

- 1 Техника атрибутивных грамматик.
- 2 Разбор абстрактного синтаксического дерева (Abstract Syntax Tree, AST).

Архитектура

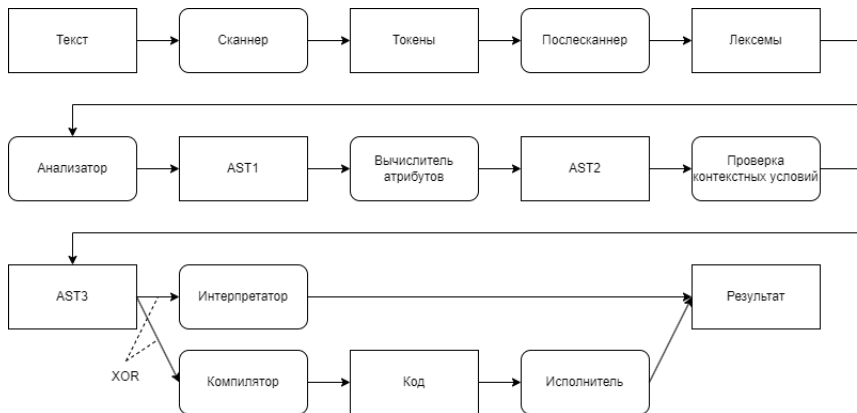
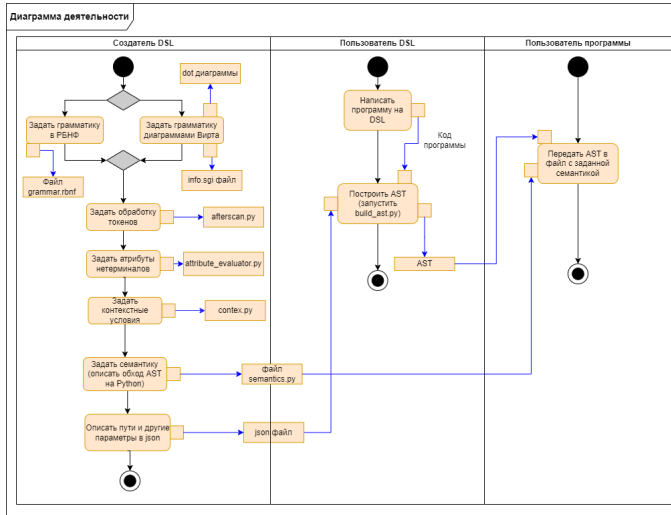


Рис.: Архитектура инструмента

Диаграмма деятельности



Вычисление значений арифметических выражений

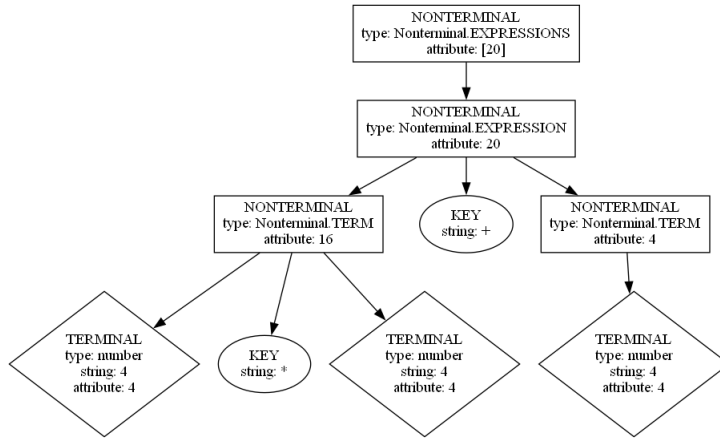


Рис.: Абстрактное синтаксическое дерево, в котором вычислены атрибуты

Преобразование РБНФ в диаграммы Вирта (1/2)

EXPRESSION ::= { TERM # + }

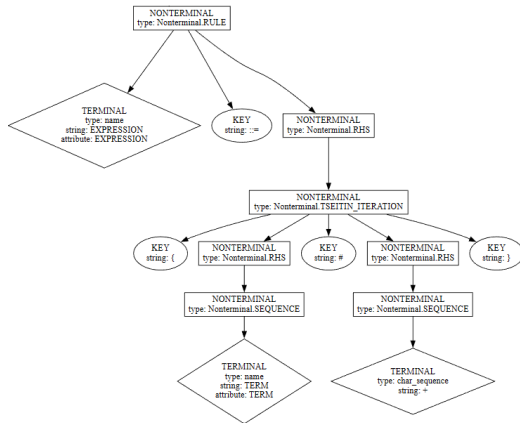


Рис.: Разбор нетерминала EXPRESSION в виде РБНФ

Преобразование РБНФ в диаграммы Вирта (2/2)

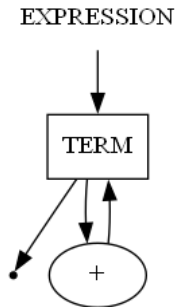


Рис.: Диаграмма Вирта нетерминала **EXPRESSION**

Разделение труда

- Воротников Андрей:
 - описание грамматики РБНФ на языке РБНФ и диаграммах Вирта;
 - реализация модуля задания синтаксиса;
 - реализация модуля сканера.
- Кожевникова Диана:
 - метамодель РБНФ;
 - диаграмма функциональных требований;
 - грамматика языка вычисления арифметических примеров.
- Павлов Илья:
 - диаграмма деятельности;
 - грамматика языка CIAO.

Результаты

- 1 Реализован анализатор, который использует описание грамматики в форме синтаксических диаграмм Вирта в виде DOT-диаграмм.
- 2 Реализован механизм атрибутивных грамматик.
- 3 Описана грамматика регулярной формы Бэкуса-Наура.
- 4 Реализован перевод грамматики в форме регулярной формы Бэкуса-Наура в диаграммы Вирта.
- 5 Реализован язык вычислений выражений, как иллюстрация языка, в котором достаточно техники атрибутивных грамматик для описания семантики.

План дальнейшей разработки

- 1 Возможность использования аналога Р-технологии для задания семантики.
- 2 Возможность задания автоматного объекта на языке CIAO для задания семантики.
- 3 Поддержка блока ошибок.

Выводы

- ❶ Разработан инструмент реализации языков предметной области.
- ❷ Для описания лексики используется механизм регулярных выражений.
- ❸ Инструмент использует описание синтаксиса языка в 2 формах:
 - В форме синтаксических диаграмм Вирта.
 - В форме регулярной формы Бэкуса-Наура.
- ❹ Для задания семантики в инструменте поддерживаются:
 - Механизм атрибутивных грамматик.
 - Обход абстрактного синтаксического дерева с использованием языка общего назначения.