Разработка объектно-ориентированных систем программирования интегрированных в среду Eclipse

2. Разработка распознавателей объектно-ориентированных языков программирования

Владимир Юрьевич Романов,
Московский Государственный Университет им. М.В.Ломоносова
Факультет Вычислительной Математики и Кибернетики
vromanov@cmc.msu.ru,
vladimir.romanov@gmail.com

Генератор компиляторов
ANTLR 4

ANother **T**ool for **L**anguage **R**ecognition

Установка ANTLR 4 в среде Eclipse

- **ANTLR – описание инструмента**
  http://www.antlr.org/
- **Download ANTLR**
  https://www.antlr.org/download.html
  - ANTLR tool itself
    https://www.antlr.org/download/antlr-4.9.3-complete.jar

- **Расширение среды Eclipse для ANTLR 4.**
  https://github.com/jknack/antlr4ide#installation

- **Грамматики языков описанные на ANTLR 4**
  https://github.com/antlr/grammars-v4

Грамматики описанные на языке ANTLR

abnf agc antlr3 antlr4 apex asm6502 asn aspectj atl basic bnf brainfuck c calculator capnproto clf clif clojure cobol85 cookie cool cpp creole csharp css3 csv datetime dcm dice dot ecmascript edif300 emailaddress erlang fasta fen fol fortran77 gml golang graphql graphstream-dgs gtin html hypertalk icalendar idl inf informix iri istc java java8 java9 javadoc javascript jpa json lambda logo lua masm modelica modula2pim4 normalize molecule mps umath mumps muparser mysql objc oncrpc pascal pcre pddl pdn pdp7 peoplecode pgn php plsql prolog propcalc properties protobuf3 python2-js python2 python3-js python3-py python3-ts python3 python3alt quakemap r rcs redcode restructuredtext rexx robotwars ruby scala scss sgf sharc smalltalk smiles smtlibv2 snobol solidity sparql sqlite stacktrace stringtemplate suokif swift-fin swift2 swift3 thrift tiny tinybasic tinyc tnsnames tnt tsql turtle turtle ucb-logo unicode upnp url vb6 vba verilog vhdl wavefront webidl xml xpath z

Грамматика языка GoLang в среде Eclipse (ANTLR 4 IDE plugin)

ws-GoParserAntlr - GoParser/Golang.g4 - Eclipse

File Edit Navigate Search Project Run Window Help

Quick Access

Package Explorer

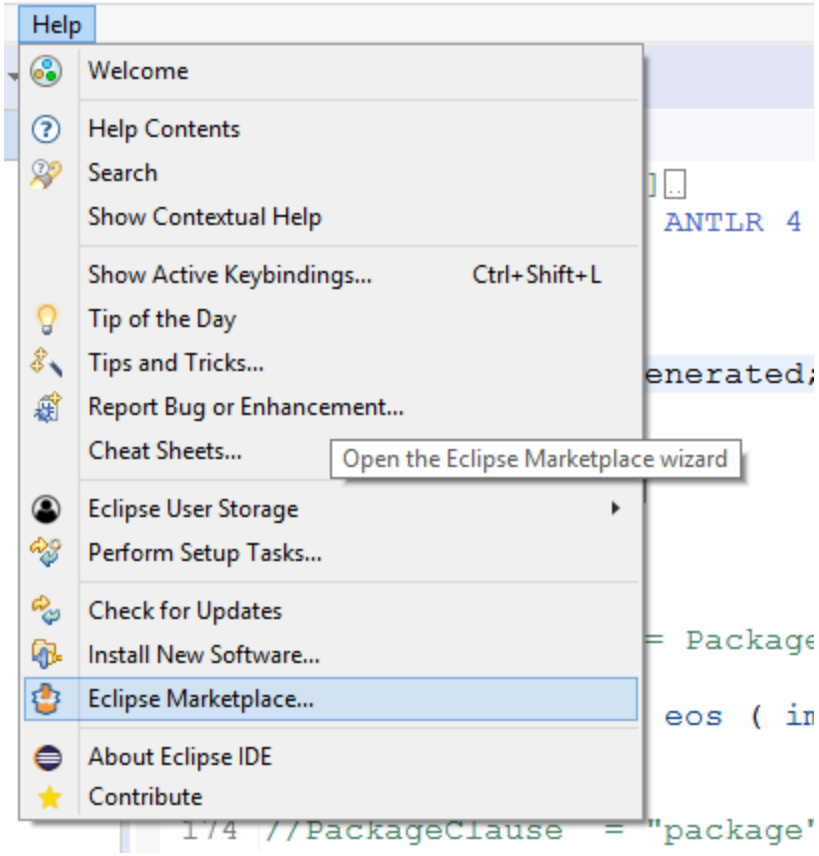
- ANTLR-Book-Samples
- > GoParser [goparser-antlr go-grai
  - src
  - Project/ target/generated-sour
  - > target/generated-sources/an
  - JRE System Library [jre1.8.0_151
  - Referenced Libraries
  - > build
  - doc
  - lib
  - Project
  - > target
  - Golang.g4
  - Hello.g4

Golang.g4

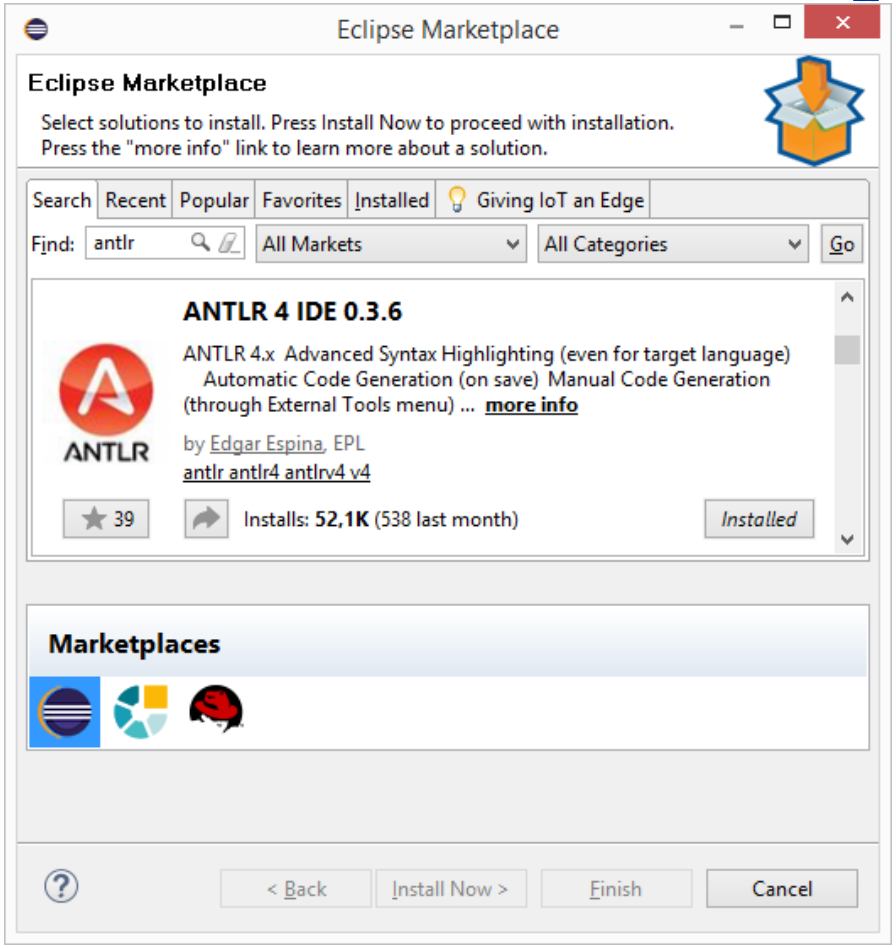
```
 * A Go grammar for ANTLR 4 derived from the Go Language Specification
grammar Golang;

@parser::members {

@lexer::members {

//SourceFile       = PackageClause ";" { ImportDecl ";" } { TopLevelDecl ";" } .
sourceFile

//PackageClause  = "package" PackageName .
//PackageName    = identifier .
packageClause
    : 'package' IDENTIFIER
    ;

importDecl
    : 'import' ( importSpec | '(' ( importSpec eos )* ')' )
    ;
```

Writable | Insert | 796 : 1

Установка плагина с Eclipse Marketplace (ANTLR 4 IDE plugin)

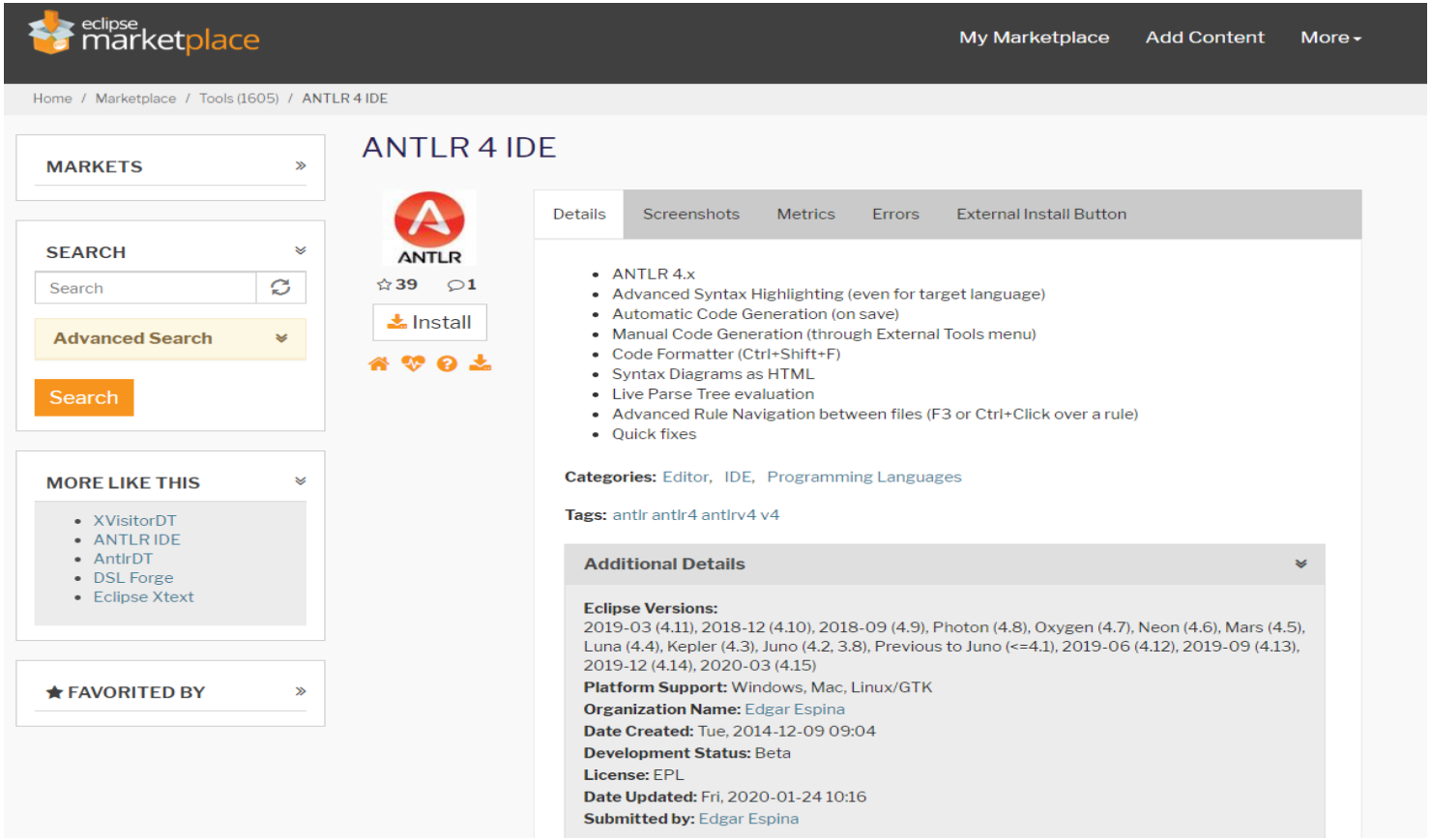


Установка плагина с Eclipse Marketplace (ANTLR 4 IDE plugin)



Установка плагина с Eclipse Marketplace (ANTLR 4 IDE plugin)

https://marketplace.eclipse.org/content/antlr-4-ide



Грамматика языка GoLang в среде Eclipse (ANTLR 4 IDE plugin)

ws-GoParserAntlr - GoParser/Golang.g4 - Eclipse

File Edit Navigate Search Project Run Window Help

Quick Access

Package Explorer

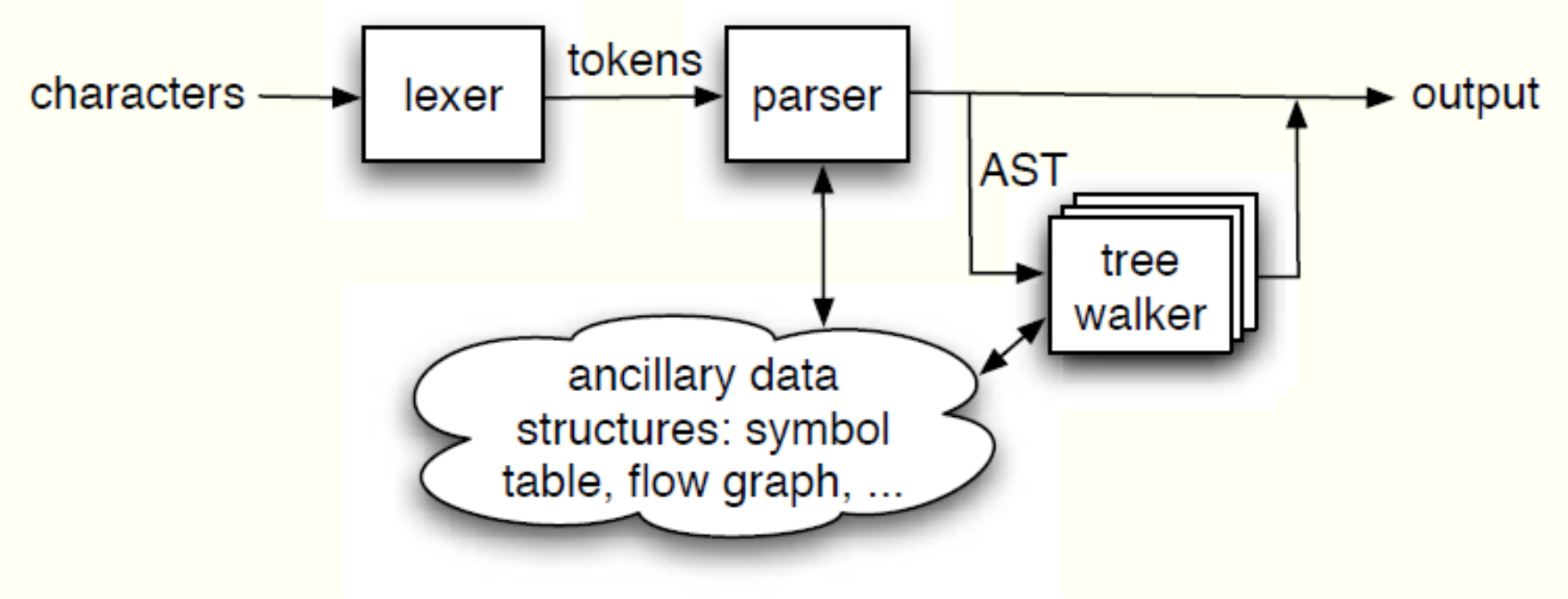
- ANTLR-Book-Samples
- > GoParser [goparser-antlr go-gra
  - src
  - Project/ target/generated-sour
  - > target/generated-sources/an
  - JRE System Library [jre1.8.0_151
  - Referenced Libraries
  - > build
  - doc
  - lib
  - Project
  - > target
  - Golang.g4
  - Hello.g4

Golang.g4

```
 * A Go grammar for ANTLR 4 derived from the Go Language Specification
grammar Golang;

@parser::members {

@lexer::members {

//SourceFile       = PackageClause ";" { ImportDecl ";" } { TopLevelDecl ";" } .
sourceFile

//PackageClause  = "package" PackageName .
//PackageName    = identifier .
packageClause
    : 'package' IDENTIFIER
    ;

importDecl
    : 'import' ( importSpec | '(' ( importSpec eos )* ')' )
    ;
```

Writable | Insert | 796 : 1

Принцип работы генератора распознавателей языков программирования ANTLR 4



Пример грамматики

```
grammar Hello;

hello: 'hello' ID ;

ID : [a-z]+ ;

WS : [ \t\r\n]+ -> skip ;
```

Использование сканера и распознавателя

```
public class HelloRunner  {
    final static String fileName = "./Hello.txt";

    public static void main(String[ ] args) {
        try {
            // CharStream input = CharStreams.fromStream(System.in);
              CharStream input = CharStreams.fromFileName(fileName);
              HelloLexer  lexer = new HelloLexer (input);

              CommonTokenStream tokens = new CommonTokenStream (lexer);

              HelloParser parser = new HelloParser ( tokens);
              ParseTree tree = parser.hello ();
              System.out.println(tree.toStringTree(parser));
        } catch (IOException e) { e.printStackTrace(); }
    }
}
```

Структура описания грамматики языка программирования

```
/** Комментарий для javadoc */
{ lexer | parser }
grammar имя_грамматики;
options {...}
import ... ;
tokens {...}
channels {...} // только для сканера
@actionName {...}
Правила сканера и распознавателя
```

Настройка ANTLR (options)

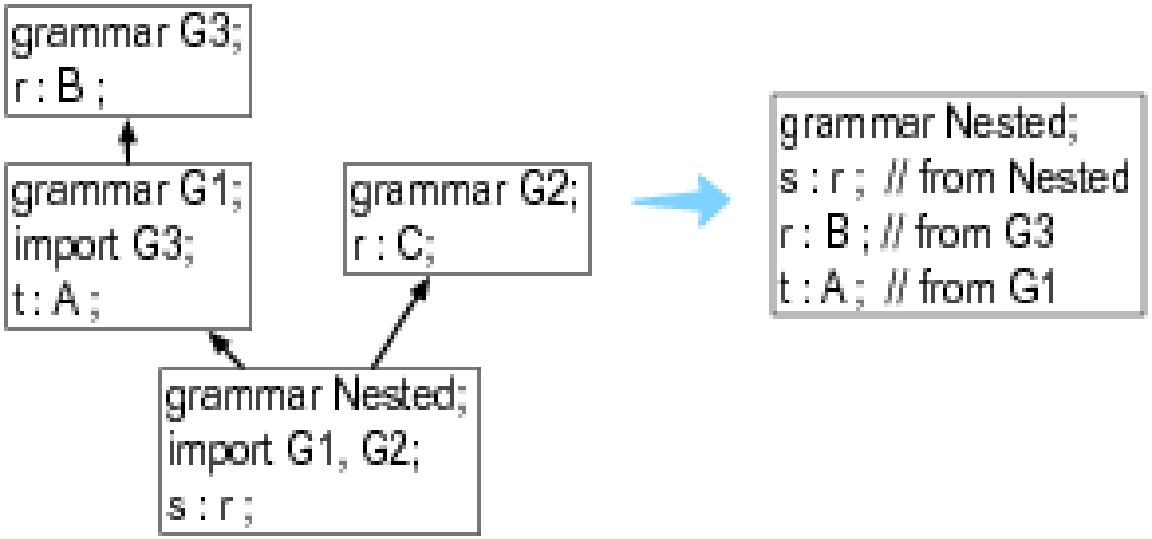
```
grammar Name;
...
options {
  Language = Java;
  Output = AST;
  ASTLabelType = CommonTree;
}
...
```

Импорты ANTLR (options)

grammar Nested;

import G1, G2;

s : X ; ...



Лексемы (tokens). Пример

```
// Определение ключевых слов.
tokens {
  BEGIN, END, IF, THEN, WHILE
}
```

Каналы (tokens). Пример

```
channels {
   WSCHANNEL,
   HIDDEN
}


BLOCK_COMMENT : '/*' .*? '*/'  -> channel(HIDDEN) ;
LINE_COMMENT :     '//' ~[\r\n]*  -> channel(HIDDEN) ;

// WS :                          [ \t\r\n\f]+  -> skip ;
WS :                             [ \t\r\n\f]+  -> channel(HIDDEN);
```

Заголовок класса – распознавателя. Пример

```
@header {
package go.parser.generated;

import   java.util.*
}
```

Члены класса – сканера (members). Пример

```
@lexer::members {
   // keywords map used in lexer to assign token types
   Map<String,Integer> keywords =
                        new  HashMap<String,Integer>()
   {{
      put("begin", KeywordsParser.BEGIN);
      put("end", KeywordsParser.END);
   ...
   }};
}
```

Действия после прохода правила

```
grammar Count;
@header  { package foo;   }
@members { int count = 0; }

list
@after { System.out.println(count+" ints");}
: INT      { count++; }
 (',' INT { count++; }
  )* ;

INT : [0-9]+ ;
WS  : [ \r\t\n]+ -> skip ;
```

Действие *after* для правила list

```
grammar Count;
@header  { package foo;   }
@members { int count = 0; }

list
@after { System.out.println(count+" ints");}
: INT      { count++; }
 (',' INT { count++; }
  )* ;

INT : [0-9]+ ;
WS  : [ \r\t\n]+ -> skip ;
```

Правила сканера с альтернативами

```
TokenName
  : альтерантива1
  |
  ...
  | альтерантиваN
  ;
```

Правила сканера с альтернативами. Пример

INT_LIT

: *DECIMAL_LIT*

| *OCTAL_LIT*

| *HEX_LIT*

;

Фрагменты правил сканера

```
FragmentName
  fragment
  : альтерантива1
  |
  ...
  | альтерантиваN
  ;
```

Фрагменты правил сканера. Пример

// Ссылается на вспомогательное правило **DIGIT**.

INT : **DIGIT**+ ;

fragment

DIGIT : [0-9] ; // Это не лексема

Элементы правил сканера. Литералы

fragment

HexDigit : ('0'..'9'|'a'..'f'|'A'..'F')

Элементы правил сканера. Множество символов

```
ID : [a-zA-Z] [a-zA-Z0-9]* ;

WS : [ \n\r] -> skip ;
```

Элементы правил сканера. Множество символов

```
COMMENT
   :
    '//'  ~[\r\n]* '\r'? '\n'   ->   skip
 ;
```

Элементы правил сканера. Диапазон символов

```
ID : LETTER (LETTER | '0'..'9')* ;

fragment
LETTER : [a-zA-Z\u0080-\u00FF_] ;
```

Элементы правил сканера. Действие

```
END : ( 'endif' | 'end')
   { System.out.println(“Нашли конец"); }
;
```

Элементы правил сканера. Семантический предикат

```
stat: decl | expr ;
decl: ID ID ;

expr:
   { istype() }? ID '(' expr ')‘
   |
   { isfunc() }? ID '(' expr ')’
;
```

Правила распознавателя

Элементы правил распознавателя. Документирующий комментарий

```
/**
   Javadoc комментарий перед правилом
 */

returnStatement
   : 'return' expr ';'
   ;
```

Альтернативы правил распознавателя. Объявления верхнего уровня в *Go*

```
topLevelDecl
    : declaration
    | functionDecl
    | methodDecl
    ;
```

Метки для альтернатив

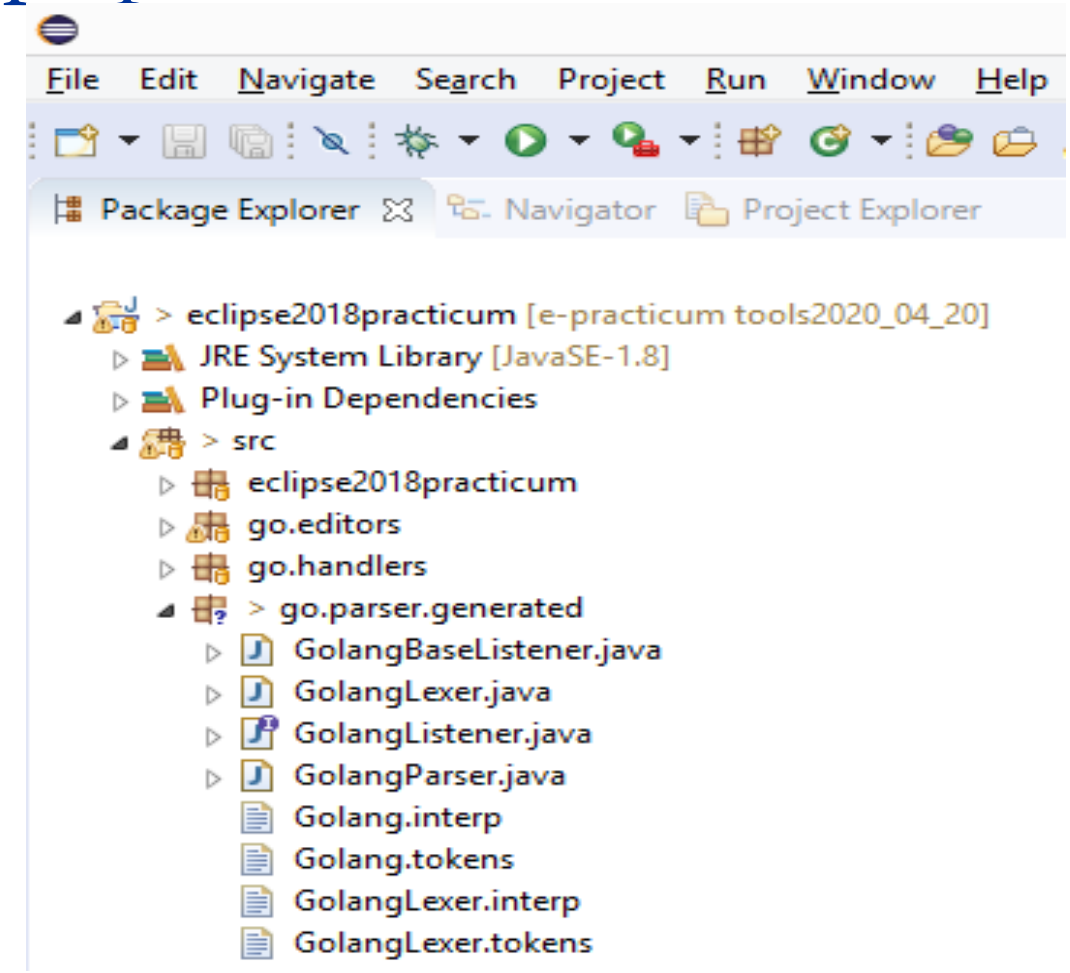
```
expr
  : expr '*' expr # BinaryOp
  | expr '+' expr # BinaryOp
  | INT # Int
  ;
```

Метки для альтернатив

```
public interface AListener extends ParseTreeListener {

    void enterBinaryOp(AParser.BinaryOpContext ctx);
    void exitBinaryOp(AParser.BinaryOpContext ctx);

    void enterInt(AParser.IntContext ctx);
    void exitInt(AParser.IntContext ctx);
}
```

Построение и анализ дерева программы на языке GoLang

Файлы распознавателя языка GoLang сгенерированные ANTLR



Файлы сгенерированные ANTLR. Интерфейс *GoParserListener*

```
// Generated from Golang.g4 by ANTLR 4.8

package go.parser.generated;

import org.antlr.v4.runtime.tree.ParseTreeListener;

/**
 * This interface defines a complete listener for a parse tree produced by
 * {@link GoParser}.
 */
public interface GoParserListener extends ParseTreeListener
{
    // Содержимое на следующем слайде ...

}
```

сгенерирован

Из файла **antlr-4.8-complete.jar**

Файлы сгенерированные ANTLR.

Интерфейс *GoParserListener*

```
/**
 * Enter a parse tree produced by {@link GoParser#sourceFile}.
 * @param ctx the parse tree
 */
void enterSourceFile(GolangParser.SourceFileContext  ctx);
/**
 * Exit a parse tree produced by {@link GoParser#sourceFile}.
 * @param ctx the parse tree
 */
void exitSourceFile(GoParser.SourceFile  Context   ctx);
```

Сгенерировано из правила ***sourceFile***

```
170 sourceFile
171     : packageClause eos ( importDecl eos )* ( topLevelDecl eos )*
172     ;
```

```
/**
 * Enter a parse tree produced by {@link GoParser#packageClause}.
 * @param ctx the parse tree
 */
void enterPackageClause(GoParser.PackageClauseContext   ctx);
/**
 * Exit a parse tree produced by {@link GoParser#packageClause}.
 * @param ctx the parse tree
 */
void exitPackageClause(GoParser.PackageClauseContext    ctx);
```

Сгенерировано из правила ***packageClause***

```
176 packageClause
177     : 'package' IDENTIFIER
178     ;
```

Файлы сгенерированные ANTLR. Класс *GoParserBaseListener*

```
// Generated from Golang.g4 by ANTLR 4.8
package go.parser.generated;

import org.antlr.v4.runtime.ParserRuleContext;
import org.antlr.v4.runtime.tree.ErrorNode;
import org.antlr.v4.runtime.tree.TerminalNode;

/**
 * This class provides an empty implementation of {@link GoParserListener},
 * which can be extended to create a listener which only needs to handle a subset
 * of the available methods.
 */
public class GoParserBaseListener implements GoParserListener {
    // Содержимое на следующем слайде ...
}
```

сгенерирован

сгенерирован

Файлы сгенерированные ANTLR.

Класс *GoBaseListener*

```
/**
 * {@inheritDoc}
 *
 * <p>The default implementation does nothing.</p>
 */
@Override public void enterSourceFile(GolangParser.SourceFileContext ctx) { }
/**
 * {@inheritDoc}
 *
 * <p>The default implementation does nothing.</p>
 */
@Override public void exitSourceFile(GolangParser.SourceFileContext ctx) { }
/**
 * {@inheritDoc}
 *
 * <p>The default implementation does nothing.</p>
 */
@Override public void enterPackageClause(GolangParser.PackageClauseContext ctx) { }
/**
 * {@inheritDoc}
 *
 * <p>The default implementation does nothing.</p>
 */
@Override public void exitPackageClause(GolangParser.PackageClauseContext ctx) { }
```

Сгенерировано из правила ***sourceFile***

Сгенерировано из правила ***packageClause***

Распознаватель языка **GoLang (1)**

```
public class GolangRunner {
static
public void parseFile (IFile file, IMessageHandler mh,
                                                IUMLBuilder umlBuilder)
{
String fileName = file.getLocation().toString();
try {
    CharStream input = CharStreams.fromFileName(fileName);

    GoLexer lexer = new GoLexer(input);
    CommonTokenStream tokens = new CommonTokenStream(lexer);

    //…
```

сгенерирован

Распознаватель языка **GoLang (2)**

```
//…
GoParser parser = new GoParser(tokens);

ANTLRErrorListener errorListener = new GolangErrorListener(mh);
parser.addErrorListener(errorListener);

ParseTree tree = parser.sourceFile();

ParseTreeWalker walker = new ParseTreeWalker();

GoParserBaseListener    goListener =
                        new GolangTreeListener(parser, umlBuilder);

walker.walk(goListener, tree);
}
```

сгенерирован

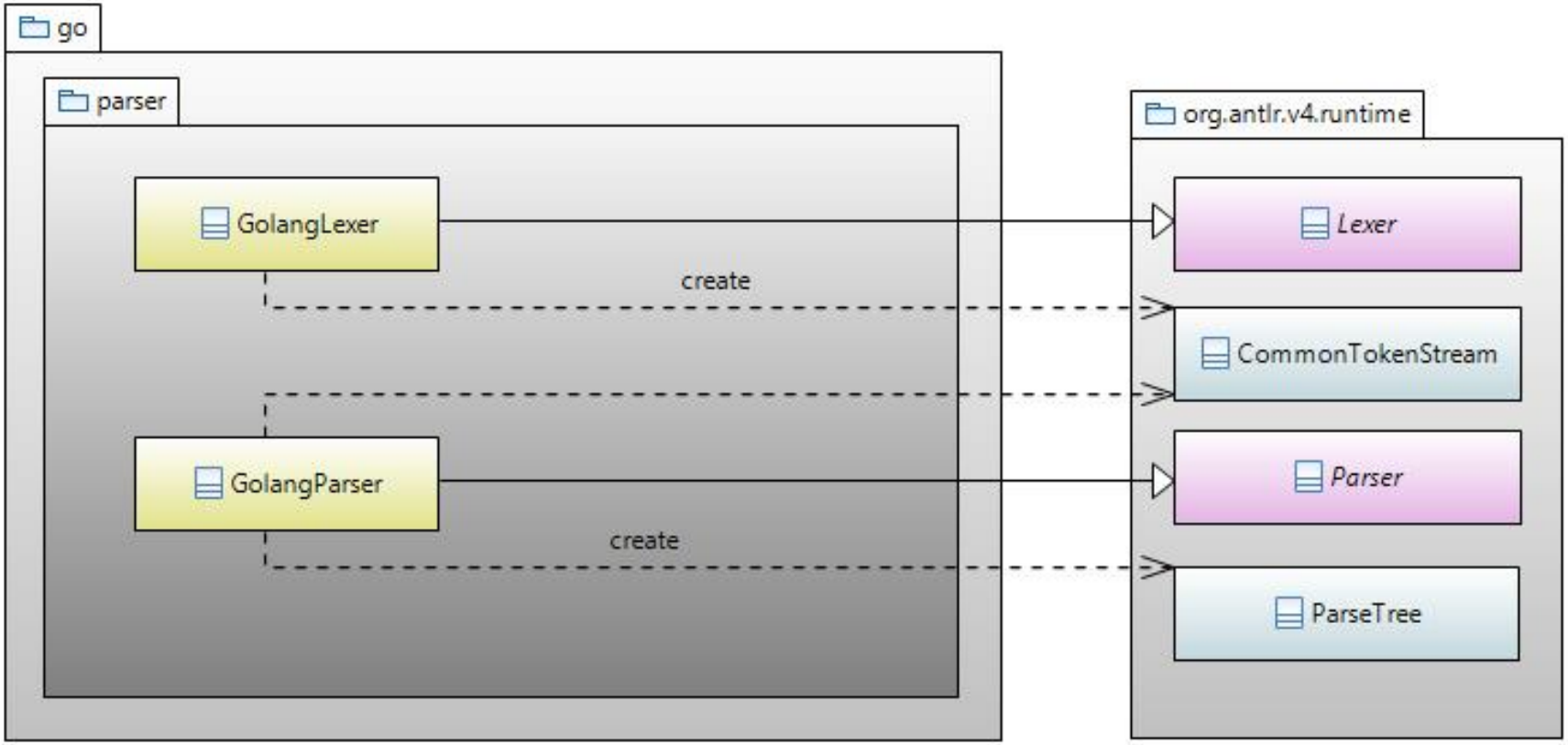
Начало распознавания с первого правила языка Golang 'sourceFile‘.

сгенерирован

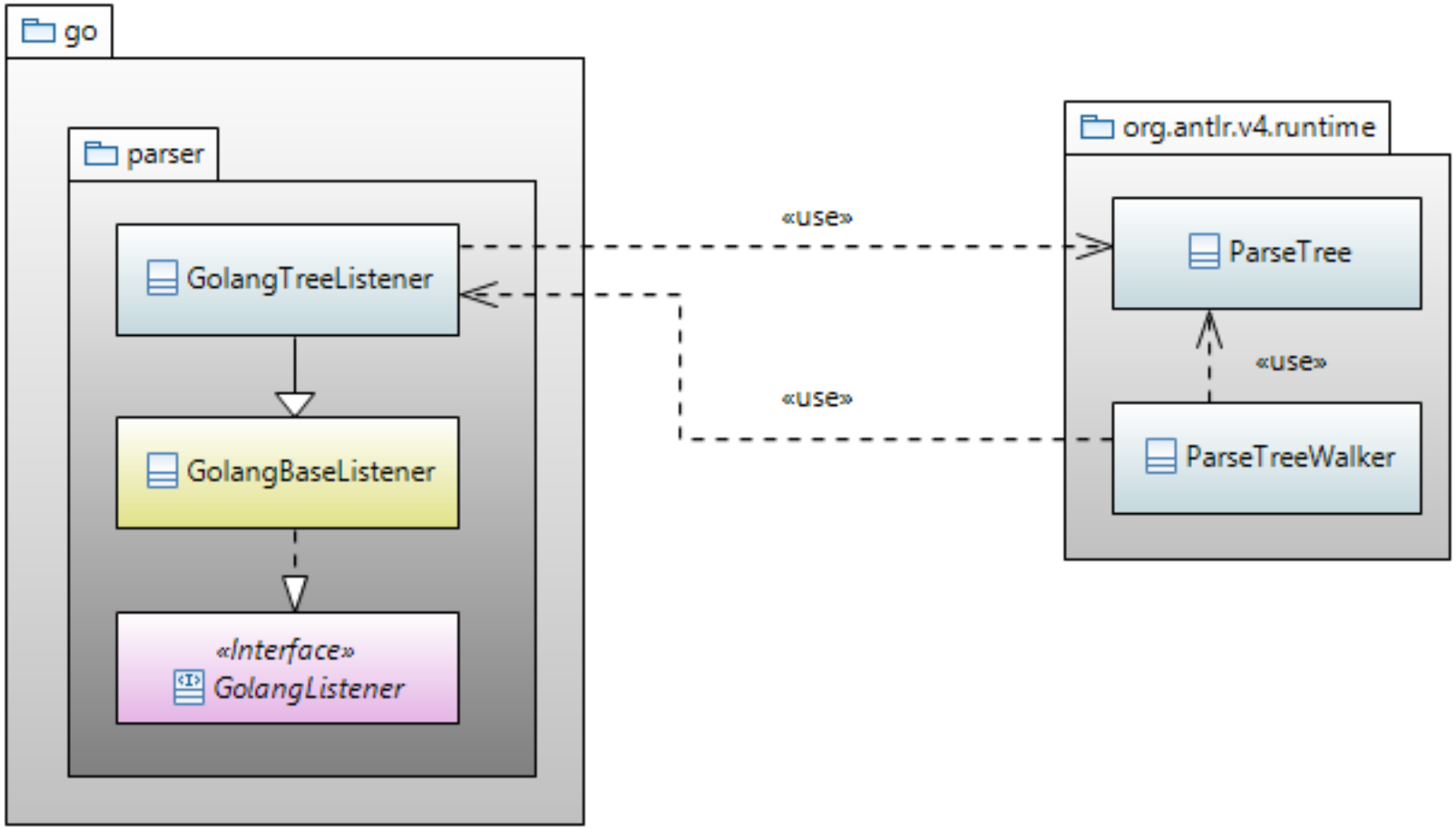
Выдача диагностики в Eclipse (5)

```
public class GolangErrorListener extends BaseErrorListener {
	private IMessageHandler mh;

	public GolangErrorListener(IMessageHandler mh)  { this.mh = mh; }

	@Override
	public void syntaxError (Recognizer<?, ?> recognizer,
		Object offendingSymbol,
		int line, int column, String message,
		RecognitionException e)
	{
		String fileName = recognizer.getInputStream().getSourceName();

		ParseMessage m = new ParseMessage();
		m.fileName = fileName;
		m.line = line;
		m.column = column;
		m.message = message;

		mh.error(m);
	}
}
```

Классы распознавателя языка **Go (1)**



Классы распознавателя языка **Go (2)**



Правила языка **Go**. *SourceFile*

```
grammar GoParser;

@parser::members {
// …
}

@lexer::members {
//…
}

// SourceFile       = PackageClause ";" { ImportDecl ";" } { TopLevelDecl ";" } .
sourceFile
    : packageClause eos ( importDecl eos )* ( topLevelDecl eos)*
    ;
```

Начало распознавания
с правила 'sourceFile‘.

Правила языка **Go**. *PackageClouse*

```
// PackageClause  = "package" PackageName .
// PackageName    = identifier .
packageClause
    : 'package' IDENTIFIER
    ;
```

Контекст правила *PackageClouse*

```
/**
packageClause
    : 'package' IDENTIFIER
    ;
*/
public static class PackageClauseContext extends ParserRuleContext {
    public TerminalNode IDENTIFIER()

    public PackageClauseContext(ParserRuleContext parent, int invokingState);

    @Override public int getRuleIndex();
    @Override public void enterRule(ParseTreeListener listener);
    @Override public void exitRule(ParseTreeListener listener);
}
```

Правила языка **Go**. *PackageClouse*

```
public class GolangTreeListener extends GolangBaseListener {

private IUMLBuilder umlBuilder;

public GolangTreeListener(GolangParser parser, IUMLBuilder umlBuilder) {
    this.umlBuilder = umlBuilder;
}
```

Правила языка **Go**. *PackageClouse*

```
public class GolangTreeListener extends GolangBaseListener {
private IUMLBuilder umlBuilder;
/**
packageClause
    : 'package' IDENTIFIER
    ;
*/
@Override
public void enterPackageClause (GolangParser.PackageClauseContext ctx) {
    final String name = ctx.IDENTIFIER().getText();

    umlBuilder.addPackage(name);

    System.out.format("package %s { %n", ctx.IDENTIFIER());
}
```

Правила языка **Go**. *TypeSpec*

typeDecl

: *TYPE (typeSpec | L_PAREN (typeSpec eos)* R_PAREN)*

;

typeSpec

: aliasDecl

| typeDef

;

aliasDecl

: *IDENTIFIER ASSIGN type_*

;

typeDef

: *IDENTIFIER typeParameters? type_*

;

Контекст правила *TypeSpec*

```
/**
typeDef
   : IDENTIFIER typeParameters? type_ ;
type_ : typeName typeArgs? | typeLit | L_PAREN type_ R_PAREN ;
typeArgs : L_BRACKET typeList COMMA? R_BRACKET ;
typeName : qualifiedIdent | IDENTIFIER ;
typeLit : arrayType | structType | pointerType | functionType | interfaceType
    sliceType | mapType | channelType ;
*/
public static class TypeDefContext extends ParserRuleContext {
     public TerminalNode IDENTIFIER()
            {  return getToken(GoParser.IDENTIFIER, 0); }
     public Type_Context type_()
            { return getRuleContext(Type_Context.class,0); }
     public TypeParametersContext typeParameters()
            { return getRuleContext(TypeParametersContext.class,0);  }
     public TypeDefContext(ParserRuleContext parent, int invokingState)
            { super(parent, invokingState);  }
```

Контекст правила *TypeDef*

```
/**
    typeSpec : aliasDecl | typeDef ;
    aliasDecl : IDENTIFIER ASSIGN type_ ;
    typeDef : IDENTIFIER typeParameters? type_ ;
    type_ : typeName typeArgs? | typeLit | L_PAREN type_ R_PAREN ; typeArgs :
    L_BRACKET typeList COMMA? R_BRACKET ;
    typeName : qualifiedIdent | IDENTIFIER ;
    typeLit : arrayType | structType | pointerType | functionType | interfaceType
    | sliceType | mapType | channelType ;
 */
@Override
public void enterTypeDef(GoParser.TypeDefContext ctx) {
    final String name = ctx.IDENTIFIER().getText();

    Type_Context t = ctx.type_();
    System.out.format("type %s { %n", name);

    // …
```

Контекст правила *TypeDef*

```
// …

    TypeLitContext typeLit = t.typeLit();
    if (typeLit == null)
        return;

    InterfaceTypeContext i_literal = typeLit.interfaceType();
    if (i_literal != null) {
      umlBuilder.addInterface(name);
      return;
    }

}
```

Пакеты и классы языка Go в UML-модели программы

eclipse2018practicum - GoLangProject/src/web/color.go - Eclipse Platform

File Edit Navigate Search Project Run EclipsePracticum2023Menu Window Help

Project Explorer

- GoLangProject [langtool202
  - src
    - gif
    - sql
    - web
      - color.go
      - web-app.go
    - error_test.go
    - example_test.go
    - interface.go

short_test.go | color.go

```go
// Copyright 2011 The Go Authors. All rights reserved.
// Use of this source code is governed by a BSD-style
// license that can be found in the LICENSE file.

// Package color implements a basic color library.
package color

// Color can convert itself to alpha-premultiplied 16-bits per channel RGBA.
// The conversion may be lossy.
type Color interface {
    // RGBA returns the alpha-premultiplied red, green, blue and alpha values
    // for the color. Each value ranges within [0, 0xffff], but is represente
```

GoLang Tree

- color
  - Color
  - Model
  - Alpha
  - Alpha16
  - Gray
  - Gray16
  - NRGBA
  - NRGBA64
  - RGBA
  - RGBA64

Problems

0 items

Description	Resource	Path	Location