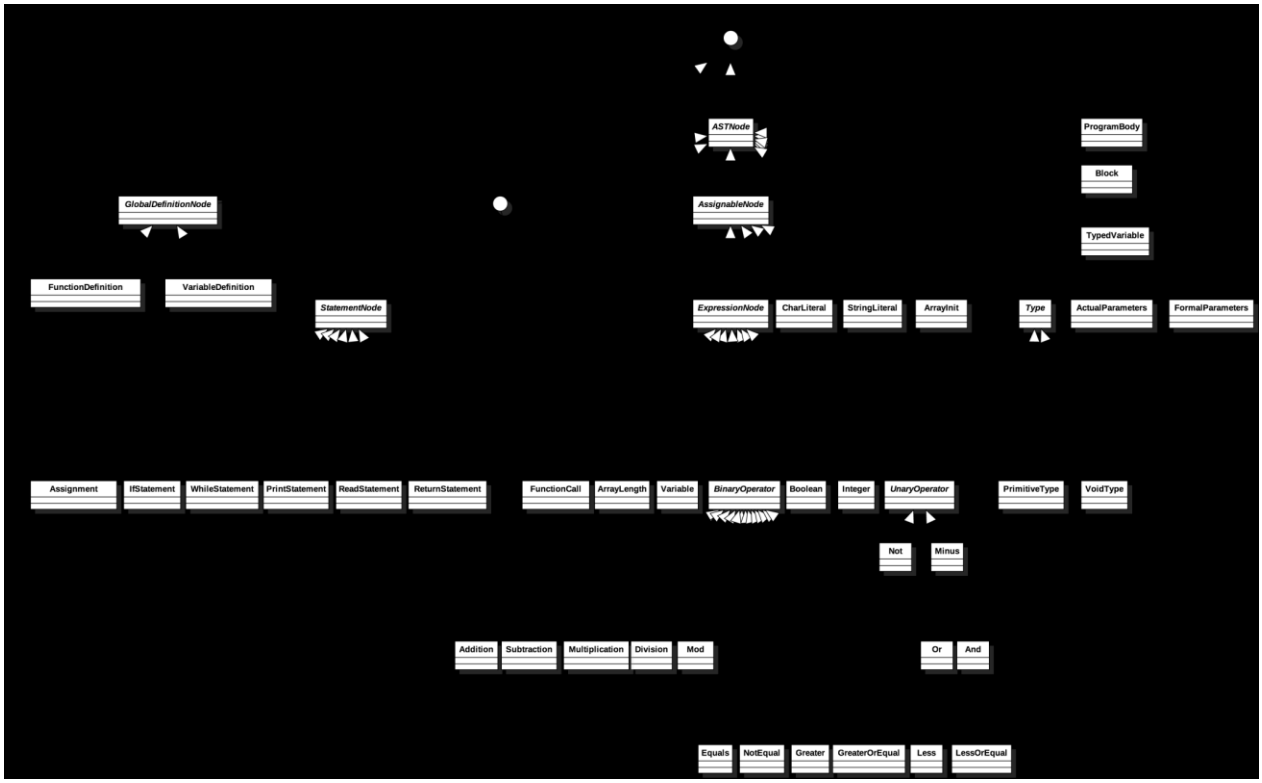
Синтактичен анализ. Построяване на синтактично дърво

1. Абстрактно синтактично дърво (AST – Abstract syntax tree)

В резултат от синтактичния анализ се построява абстрактно синтактично дърво (или синтактично дърво) на входната програма. То представя йерархичната синтактична структура на входната програма. Във всеки връх на дървото стои някаква операция, а в наследниците са операндите на операцията. Синтактичното дърво се използва на следващите етапи от компилирането – семантичен анализ и генериране на код.

При построяване на синтактичното дърво в учебния компилатор се използва следната йерархия (фиг. 1).



Фиг. 1. Йерархия на върхове, използвани за построяване на AST

2. Примери за синтактично дърво на различни входни програми

Пример 1

Входна програма:

```
program {
   int i = 10;
   main() -> void {
```

```
    print(i);
  }
}
```

Синтактичното дърво, което се получава в резултат от синтактичния анализ, се изобразява в XML формат:

```
<program>
    <variable definition>
        <type: int >
        </type: int>
        <assignment>
            <variable: i>
            </variable: i>
            <int 10>
            </int 10>
        </assignment>
    </variable definition>
    <function: main>
        <void>
        </void>
        <block>
            <print>
                <actual parameters>
                    <variable: i>
                    </variable: i>
                </actual parameters>
            </print>
        </block>
    </function: main>
```

</program>

Дървото показва синтактичната структура на програмата. Тя се състои от следните синтактични конструкции:

- Дефиниция на променлива (variable_definition) от тип int;
- Операция присвояване (assignment);
- Главна функция (function: main), която връща резултат от тип void;
- В тялото на функцията има оператор print с актуални параметри променливата i.

Пример 2

Входна програма:

```
program {
   int i = 1;
   main() -> void {
      while (i < 11) {
        print(i);
        i = i + 1;
      }
   }
}
```

Синтактично дърво на програмата:

```
<program>
        <variable definition>
                <type: int >
                </type: int>
                <assignment>
                        <variable: i>
                        </variable: i>
                        <int 1>
                        </int 1>
```

```
        </assignment>
</variable definition>
<function: main>
        <void>
        </void>
        <block>
                <while>
                        <less>
                                <variable: i>
                                </variable: i>
                                <int 11>
                                </int 11>
                        </less>
                        <block>
                                <print>
                                        <actual parameters>
                                                <variable: i>
                                                </variable: i>
                                        </actual parameters>
                                </print>
                                <assignment>
                                        <variable: i>
                                        </variable: i>
                                        <addition>
                                                <variable: i>
                                                </variable: i>
                                                <int 1>
                                                </int 1>
```

```
                                        </addition>
                                    </assignment>
                                </block>
                            </while>
                        </block>
                    </function: main>
</program>
```

Задачи:

1. В метода main на класа ParserImpl (файл ParserImpl.java) добавете извеждане на синтактичното дърво. Методът main трябва да изглежда по следния начин:

```
public static void main(String[] args) throws IOException {
    Lexer<TokenType> lexer = new LexerImpl(new SourceImpl("resources/Test1.txt"));
    Parser<TokenType, AST> parser = new ParserImpl(lexer);
    //ProgramBodyNode root = (ProgramBodyNode) parser.entryRule();
    System.out.println(CompilerTestHelper.getASTasString(parser));
}
```

Да се изведат синтактичните дървета за примерите, показани в упражнението.

2. Да се напишат следните програми на входния език. Да се получат и проверят синтактичните дървета за всяка от тях:

- Програма, която извежда на екран низ “Hello, world!”;

- Програма, която извежда сумата на целите числа от 1 до 10;

- Програма, която извиква функция, намираща сумата на две цели числа, подадени като параметри;

- Програма, която изчислява факториел за число, подадено като параметър на функция.