

# Лабораторная работа №4 «Объектно-ориентированный лексический анализатор»

Скоробогатов С. Ю., Коновалов А. В.

22 марта 2016

## 1 Цель работы

Целью данной работы является приобретение навыка реализации лексического анализатора на объектно-ориентированном языке без применения каких-либо средств автоматизации решения задачи лексического анализа.

## 2 Задание

В лабораторной работе предлагается реализовать на языке Java две первые фазы стадии анализа: чтение входного потока и лексический анализ. При этом следует придерживаться схемы реализации объектно-ориентированного лексического анализатора, рассмотренной на лекции.

Входной поток должен загружаться из файла (в UTF-8). В результате работы программы в стандартный поток вывода должны выдаваться описания распознанных лексем в формате

**Тег (координаты\_фрагмента): атрибут лексемы**

При этом для лексем, не имеющих атрибутов, нужно выводить только тег и координаты. Например,

```
IDENT (1, 2)-(1, 4): str
ASSIGN (1, 8)-(1, 9):
STRING (1, 11)-(1, 16): qwerty
```

Лексемы во входном файле могут разделяться пробельными символами (пробел, горизонтальная табуляция, маркеры окончания строки), а могут быть записаны слитно (если это не приводит к противоречиям).

Идентификаторы и числовые литералы не могут содержать внутри себя пробельных символов, если в задании явно не указано иного (варианты 4, 14 и 36). Комментарии, строковые и символьные литералы могут содержать внутри себя пробельные символы.

Лексический анализатор должен иметь программный интерфейс для взаимодействия с парсером. Рекомендуется реализовывать его как метод `nextToken()` для императивных языков или функцию, возвращающую список лексем, для функциональных языков.

Таблица 1: Краткое описание лексики вариантов языков

1	Идентификаторы: последовательности латинских букв, начинающиеся с гласной буквы. Числовые литералы: последовательности десятичных цифр, перед которыми может стоять знак «минус». Операции: «--», «<», «<=».
2	Комментарии: начинаются с «/*», заканчиваются на «*/» и могут пересекать границы строк текста. Идентификаторы: последовательности латинских букв и десятичных цифр, в которых буквы и цифры чередуются. Ключевые слова: «for», «if», «m1».
3	Строковые литералы: ограничены апострофами, для включения апострофа в литерал он удваивается, не пересекают границы строк текста. Числовые литералы: последовательности десятичных цифр, которые могут включать точку и предваряться знаком «минус». Идентификаторы: последовательности буквенных символов Unicode, точек и цифр, начинающиеся с буквы.
4	Идентификаторы: либо последовательности латинских букв, либо непустые последовательности десятичных цифр, ограниченные круглыми скобками. Числовые литералы: либо последовательности десятичных цифр, не начинающиеся с нуля, либо «0». Операции: «()», «:», «:=».
5	Комментарии: начинаются с «//» и продолжаются до окончания строки текста. Идентификаторы: любой текст, не содержащий «/» и ограниченный символами «/». Ключевые слова: «/while/», «/do/», «/end/».
6	Строковые литералы: ограничены двойными кавычками, могут содержать Escape-последовательности «\"», «\n», «\t» и «\\», не пересекают границы строк текста. Числовые литералы: последовательности десятичных цифр, разбитые точками на группы по три цифры («100», «1.000», «1.000.000»). Идентификаторы: последовательности латинских букв, знаков подчёркивания и цифр, начинающиеся с буквы или подчёркивания.
7	Идентификаторы: последовательности латинских букв и десятичных цифр, оканчивающиеся на цифру. Числовые литералы: непустые последовательности десятичных цифр, органические знаками «<» и «>». Операции: «<=», «=», «==».
8	Комментарии: целиком строка текста, начинающаяся с «*». Идентификаторы: либо последовательности латинских букв нечётной длины, либо последовательности символов «*». Ключевые слова: «with», «end», «**».

Входной файл может содержать ошибки, при обнаружении которых лексический анализатор должен выдавать сообщение с указанием координаты, восстанавливаться и продолжать работу.

Варианты языков для лексического анализа приведены в таблицах 1, 2, 3, 4 и 5.

Таблица 2: Краткое описание лексики вариантов языков (продолжение)

9	Строковые литералы: органичены двойными кавычками, для включения двойной кавычки она удваивается, для продолжения литерала на следующей строке текста в конце текущей строки ставится знак «\». Числовые литералы: либо последовательности десятичных цифр, либо последовательности шестнадцатеричных цифр, начинающиеся с «\$». Идентификаторы: последовательности буквенных символов Unicode, цифр и знаков «\$», начинающиеся с буквы.
10	Идентификаторы: последовательности заглавных латинских букв, за которыми могут располагаться последовательности знаков «+», «-» и «*». Числовые литералы: знак «*» или последовательности, состоящие целиком либо из знаков «+», либо из знаков «-». Ключевые слова: «ON», «OFF», «**».
11	Комментарии: начинаются с «(*)» или «{», заканчиваются на «*)» или «}» и могут пересекать границы строк текста. Идентификаторы: последовательности латинских букв, представляющие собой конкатенации двух одинаковых слов («zz», «abab»). Ключевые слова: «ifif», «do», «dodo».
12	Строковые литералы: ограничены обратными кавычками, могут занимать несколько строчек текста, для включения обратной кавычки она удваивается. Числовые литералы: десятичные литералы представляют собой последовательности десятичных цифр, двоичные — последовательности нулей и единиц, оканчивающиеся буквой «b». Идентификаторы: последовательности десятичных цифр и знаков «?», «*» и « », не начинающиеся с цифры.
13	Идентификаторы: последовательности буквенных символов Unicode и десятичных цифр, начинающиеся и заканчивающиеся на одну и ту же букву. Числовые литералы: последовательности шестнадцатеричных цифр (чтобы литерал не был похож на идентификатор, его можно предварять нулём). Ключевые слова: «req», «xx», «xxx».
14	Символьные литералы: ограничены апострофами, могут содержать Escape-последовательности «\'», «\n», «\\» и «\xxxx» (здесь буквы «x» обозначают шестнадцатеричные цифры). Идентификаторы: последовательности буквенных символов Unicode длиной от 2 до 10 символов, начинающиеся и заканчивающиеся буквой. Ключевые слова: «z», «for», «forward».
15	Идентификаторы: последовательности латинских букв и цифр, начинающиеся с буквы. Знаки операций: либо последовательности, состоящие из знаков !, #, \$, %, &, *, +, ., /, <, =, >, ?, @, \, ^,  , - и ~, либо идентификаторы, записанные в обратных кавычках (например, «'plus'»). Ключевые слова «where», «->», «=>».
16	Комментарии: начинаются с «--» и продолжаются до конца строки, либо ограничены «{-» и «-}», могут занимать несколько строк текста. Целочисленные литералы: последовательности десятичных цифр. Вещественные литералы: последовательности десятичных цифр, за которой следует либо дробная часть (десятичная точка и последовательность десятичных цифр, возможно, пустая), либо показатель степени (буква «e» или «E», за которой следует не менее одной десятичной цифры), либо дробная часть и показатель степени.

Таблица 3: Краткое описание лексики вариантов языков (продолжение)

17	Идентификаторы: последовательности буквенных символов Unicode и цифр, начинающиеся с буквы. Числовые литералы: десятичные литералы представляют собой последовательности десятичных цифр, шестнадцатеричные — начинаются на десятичную цифру, содержат шестнадцатеричные цифры (в любом регистре) и заканчиваются символом «h». Ключевые слова «mov», «eax».
18	Числовые литералы: знак «0» либо последовательности знаков «1». Строковые литералы: регулярные строки — ограничены двойными кавычками, могут содержать escape-последовательности «\"», «\t», «\n», не пересекают границы строк текста; буквальное строки — начинаются на «@\"», заканчиваются на двойную кавычку, пересекают границы строк текста, для включения двойной кавычки она удваивается.
19	Идентификаторы: последовательности десятичных цифр. Числовые литералы: римские цифры или ключевое слово «NIL», не чувствительны к регистру.
20	Идентификаторы: последовательности буквенных символов Unicode и цифр, начинающиеся с буквы. Целочисленные константы: десятичные — последовательности десятичных цифр, шестнадцатеричные — последовательности шестнадцатеричных цифр, начинающиеся на «&H». Ключевые слова — «PRINT», «GOTO», «GOSUB» без учёта регистра.
21	Идентификаторы переменных: последовательности буквенных символов Unicode и цифр, начинающиеся на знаки «\$», «@», «%». Имена функций: последовательности буквенных символов Unicode и цифр, начинающиеся на букву. Ключевые слова «sub», «if», «unless».
22	Регулярные выражения: ограничены знаками «/», не могут пересекать границы текста, содержат escape-последовательности «\n», «\t», «\». Строковые литералы: ограничены тремя кавычками («\"\"\"»), могут занимать несколько строчек текста, не могут содержать внутри более двух кавычек подряд.
23	Идентификаторы: последовательности латинских букв и цифр, начинающиеся с буквы. Имена переменных: начинаются с префикса «s», «t» или «e», после которого может располагаться одна буква, одна цифра или точка («.»), за которой следует непустая последовательность латинских букв и цифр. Примеры имён переменных: «s1», «tx», «e.FileName», «t.666».
24	Идентификаторы: последовательности буквенных символов Unicode и цифр, которые начинаются с буквы и могут заканчиваться на один из знаков «%», «\$», «#», «&» или «!». Ключевые слова FOR, NEXT. Комментарии — любой текст, следующий за ключевым словом «REM» и продолжающийся до конца строки (то есть после буквы «M» в «REM» не может следовать буква или цифра). Операции: «+», «-», «/», «\». Идентификаторы и ключевые не чувствительны к регистру.

Таблица 4: Краткое описание лексики вариантов языков (продолжение)

25	Идентификаторы: последовательности латинских букв и цифр, начинающиеся с буквы. Строковые константы: либо последовательность символов, ограниченных апострофами, апостроф внутри строки описывается как два апострофа подряд, не пересекают границы строк текста, либо знак «#», за которым следует десятичная константа (код символа). Несколько строковых констант могут быть записаны слитно. Пример: «'hello'#10#13'world'».
26	Строковые литералы: ограничены двойными кавычками, не могут пересекать границы текста, содержат escape-последовательности «\n», «\"», «\t» и «\\». Числовые литералы: последовательности десятичных знаков и знаков «_», начинающиеся с цифры.
27	Идентификаторы: последовательности буквенных символов Unicode, цифр и дефисов, начинающиеся с заглавной буквы. Директивы: любой знак валюты, после которого следует непустая последовательность заглавных букв.
28	Целочисленные константы: последовательности десятичных цифр, предваряемые символом #. Имена переменных: последовательности десятичных цифр, начинающиеся со знаков «.» или «:», имена массивов: последовательности десятичных цифр, начинающиеся с «,» или «;». Ключевые слова «PLEASE», «DO», «FORGET».
29	Химические вещества: последовательности латинских букв и цифр, начинающиеся с заглавной буквы, при этом после цифры не может следовать строчная буква. Примеры: «CuSO4», «CH3CH2OH», «Fe2O3». Коэффициенты: последовательности десятичных цифр. Операторы: «+», «-».
30	Числа фибоначчиевой системы счисления: последовательности знаков «0» и «1», причём две единицы не могут соседствовать друг с другом. Идентификаторы: последовательности латинских букв, в которых гласные и согласные чередуются.
31	Слова искусственного языка Токипона конструируются из слогов. Если слог находится в начале слова, то он может не содержать первую согласную, в остальных случаях слог — это согласная + гласная + опциональная n. n не ставится, если за ней идут n или m. Из всех вариантов слогов в токипоне запрещены слоги: ji, ti, wo, wu (как труднопроизносимые). Гласные: a, e, i, o, u. Согласные: j, k, l, m, n, p, s, t, w. Необходимо написать лексический анализатор, определяющий слова языка Токипона. Знаки препинания: «.», «,», «?», «!».

Таблица 5: Краткое описание лексики вариантов языков (продолжение)

32	Географические координаты: начинаются с одного из знаков «S», «E», «N», «W», после которых располагается целое десятичное число от 0 до 90, за которым может следовать либо точка и последовательность десятичных цифр, либо знак «D», за которым следует необязательная запись угловых минут (число от 0 до 59, за которым пишется апостроф) и угловых секунд (число от 0 до 59, за которым следует двойная кавычка).
33	Числа: последовательности десятичных цифр. Знаки операций: «+», «-», «*», «/», «(», «)». Комментарии начинаются на «(*», заканчиваются на «*)», не могут быть вложенными.
34	Целочисленные переменные: начинаются с буквы «I», «J», «K», «L», «M» или «N», за которой может следовать не более пяти латинских букв и цифр. Вещественные переменные начинаются с любой другой буквы, за которой может следовать не более пяти латинских букв и цифр. Знаки: «+», «,». Целые числа — последовательности десятичных цифр. Пробелы и табуляции игнорируются (т.е. могут встречаться внутри переменных и чисел, не меняя их смысл).
35	Целые числа одинарной длины: последовательности десятичных цифр. Целые числа двойной длины: последовательности десятичных чисел с точкой на конце. Слова: любые последовательности непробельных символов, не являющиеся числами.
36	Открывающий тег: последовательность букв и цифр, окружённая «<» и «>». Закрывающий тег: последовательность букв и цифр, окружённая «</» и «>». Пробел (значимый токен): любая последовательность пробельных символов, Ключевое слово: «&lt;», «&gt;», «&», символ: любой печатный символ, кроме «<», «>» и «&».
37	Целые числа: последовательности цифр определенной системы счисления, не начинающиеся с нуля, предваренные соответствующим идентификатором, определяющим систему счисления (для десятичных чисел — пустой идентификатор, для двоичных чисел — «0b», для восьмиричных чисел — «0t», для шестнадцатиричных чисел — «0x»). Ключевые слова: «and», «or». Знаки операций: «(», «)».
38	Строковые литералы: последовательности буквенных символов Unicode, цифр и символов «/», которые не могут содержать два подряд идущих символа «/» и не могут оканчиваться символом «/». Ключевые слова: «cd», «ls».