

Segundo Programa
Análisis léxico-sintáctico

Objetivo

Construir, en un mismo programa, los analizadores Léxico y Sintáctico Descendente Recursivo que revisen programas escritos en el lenguaje definido por la gramática del Anexo A de este documento.

Descripción

- La entrada es un archivo con el programa fuente a analizar que deberá estar escrito en el lenguaje definido por la gramática del Anexo A de este documento. Este archivo de entrada se indicará desde la línea de comandos.
- El programa realizará tanto el análisis léxico como el sintáctico (en el Anexo B encontrarás cómo incluirlo en el analizador léxico). El analizador léxico deberá generar además de los tokens, la cadena de átomos que será la entrada del analizador sintáctico. Los átomos se pueden ir generando a la par que los tokens, pero irlos almacenando en una sola cadena.
- Los átomos están definidos en este documento por cada componente léxico y corresponden a los elementos terminales de la gramática.
- La tabla de clases de componentes léxicos con sus correspondientes átomos es:

Clase	Descripción	átomo
0	Identificadores. Pueden contener letras mayúsculas y minúsculas, dígitos y guion bajo. Puede empezar con letras o con dígitos. En este último caso deberá estar seguido por letra o guion bajo. Ejemplos: 1identificador, A, identificador, 1_, 16_a3, a_13_ident, 2a.	a
1	Constantes numéricas enteras. En base 10 (secuencia de dígitos del 0-9 sin iniciar con 0), en base 8 (inicien con 0 y le sigan dígitos del 0 al 7) y hexadecimal (inicien con 0x o 0X y le sigan al menos un dígito: 0 al 9 o 'A' a la 'F' o 'a' a la 'f')	n
2	Operadores relacionales (ver tabla).	(ver tabla)
3	Operadores de asignación (ver tabla)	(ver tabla)
4	Palabras reservadas (ver tabla).	(ver tabla)
5	Símbolos especiales . : { } ()	Mismo símbolo
6	Operadores aritméticos (ver tabla)	(ver tabla)
7	Constantes cadenas. Iniciar y terminar con comillas dobles, cualquier carácter excepto las comillas dobles. Tamaño entre 2 y 40 (considerando las comillas).	k
8	Constantes numéricas reales. No signados. Casos: 2.67 .85 31.	r

- El valor en los tokens y los átomos se indican en las siguientes tablas.

Valor	Palabra reservada	átomo
0	cadena	s
1	devuelve	d
2	entero	t
3	flotante	f
4	hacer	h
5	mientras	m
6	nulo	u
7	para	p
8	si	i
9	sino	w
10	vacio	v

Valor	Op. aritmético	significado
0	sum	+
1	res	-
2	mult	*
3	div	/
4	mod	%
5	pow	^

Valor	Op. relacional	significado	átomo
0	<M>	mayor que	>
1	<m>	menor que	<
2	<=>	igual que	=
3	<M=>	mayor o igual	g
4	<m=>	menor o igual	l
5	<\$=>	diferente	!

Valor	Op. asignación	significado	átomo
0	i_i	igual	e
1	M_i	más igual	b
2	m_i	menos igual	c
3	a_i	por igual	j
4	d_i	entre igual	o
5	p_i	módulo igual	q
6	A_i	&=	x
7	P_i	^=	y
8	B_i	=	z

- El analizador sintáctico deberá mostrar todos los errores sintácticos que encuentre, indicando qué se esperaba.
- **Como resultados, el analizador léxico-sintáctico deberá mostrar el contenido de la tabla de símbolos, las tablas de literales, los tokens y la cadena de átomos. Finalmente deberá indicar si está sintácticamente correcto el programa fuente.**
- Los errores que vaya encontrando el analizador léxico, los podrá ir mostrando en pantalla o escribirlos en un archivo, así como él o los errores sintácticos. Es conveniente que **cuando encuentre un error sintáctico se indique en qué átomo de la cadena se encontró (con ubicación).**
- El programa deberá estar comentado, con una descripción breve de lo que hace (puede ser el objetivo indicado en este documento), el nombre de quienes elaboraron el programa y fecha de elaboración.

Entregar:

Un documento con la siguiente estructura:

- Descripción del problema (no del programa).

- **El conjunto de selección de cada producción;** si resultan conjuntos de selección no disjuntos para producciones de un mismo no-terminal, hacer los ajustes pertinentes para que resulte una gramática LL(1) y explicarlo claramente en el documento.
- Indicaciones de cómo correr el programa.
- Conclusiones de cada uno de los integrantes del equipo.

Nota: se podrá elaborar individualmente o en equipo de 2

Enviar el documento y sólo el programa fuente definitivo en la tarea de la plataforma Chamilo correspondiente, en un archivo zip o rar y en su caso, sólo un miembro del equipo. También sería conveniente enviar un archivo fuente de prueba (dentro del zip o rar).

Fecha de entrega: 28 de abril de 2022.

Anexo A

De acuerdo con el ejercicio realizado por todo el grupo, la gramática que define la sintaxis de nuestro lenguaje se muestra a continuación.

Sintaxis de las diferentes estructuras del lenguaje

1) Sentencia declarativa:

Ejemplos:

```
cadena 2_cadena : otra_cadena1.  
flotante num_r3.
```

Gramática:

```
D → <Tipo>aL  
<Tipo> → s  
<Tipo> → t  
<Tipo> → f  
L → :aL  
L → .
```

2) Funciones

Ejemplo:

```
vacio 1a_fun (entero x_1){  
    <sentencias>  
}
```

Gramática:

```
<Func> → <TipoF>a(<Param>){R}  
<TipoF> → <Tipo>  
<TipoF> → v  
<Param> → <Tipo>a<otroParam>  
<Param> → ξ  
<otroParam> → :<Tipo>a<otroParam>  
<otroParam> → ξ  
R → ξ  
R → SR
```

3) Sentencia hacer-mientras

Ejemplo:

```
hacer{  
    <sentencias>  
}mientras(a_1<m>10).
```

Gramática

```
H → h{SR}m(<exprRel>).
```

4) Sentencia mientras

Ejemplo:

```
mientras(a_1<m>10)  
{  
    <sentencias>  
}.
```

Gramática

```
M → m(<exprRel>){SR}.
```

5) Sentencia para

Ejemplo:

```
para 12 {  
    <sentencias>  
}.
```

Gramática

```
P → pn{R}.
```

6) Sentencia si-sino

Ejemplo:

```
si (<expRel>) {  
    <sentencias>  
}  
sino {  
    <sentencias>  
}.
```

Gramática:

```
I → i (<expRel>){R}w{R}.
```

7) Llamada a una función

Ejemplo:

```
{fun1(3x)}.
```

Gramática:

```
<Llama> → {a(<arg>)}.  
<arg> → ξ  
<arg> → a <otroArg>  
<otroArg> → :a<otroArg>  
<otroArg> → ξ
```

8) Sentencia devuelve:

Ejemplos:

devuelve(35).
devuelve("cadena1").
devuelve(1x).

Gramática:

$\langle \text{Devuelve} \rangle \rightarrow d(\langle \text{valor} \rangle).$
 $\langle \text{valor} \rangle \rightarrow a$
 $\langle \text{valor} \rangle \rightarrow n$
 $\langle \text{valor} \rangle \rightarrow r$
 $\langle \text{valor} \rangle \rightarrow \langle \text{otroValor} \rangle$
 $\langle \text{otroValor} \rangle \rightarrow u$
 $\langle \text{otroValor} \rangle \rightarrow k$

9) Sentencias de asignación:

Ejemplos:

a1_i_i 2:
b3x d_i 5.3*(a1_+a2_):

Gramática:

$A \rightarrow a \langle \text{opAsig} \rangle E:$
 $\langle \text{opasig} \rangle \rightarrow e$
 $\langle \text{opasig} \rangle \rightarrow b$
 $\langle \text{opasig} \rangle \rightarrow c$
 $\langle \text{opasig} \rangle \rightarrow j$
 $\langle \text{opasig} \rangle \rightarrow o$
 $\langle \text{opasig} \rangle \rightarrow q$
 $\langle \text{opasig} \rangle \rightarrow x$
 $\langle \text{opasig} \rangle \rightarrow y$
 $\langle \text{opasig} \rangle \rightarrow z$

10) Expresión aritmética

$E \rightarrow T E'$	$T' \rightarrow \%FT'$
$E' \rightarrow + T E'$	$T' \rightarrow \wedge FT'$
$E' \rightarrow - T E'$	$T' \rightarrow \xi$
$E' \rightarrow \xi$	$F \rightarrow (E)$
$T \rightarrow F T'$	$F \rightarrow a$
$T' \rightarrow * F T'$	$F \rightarrow r$
$T' \rightarrow / F T'$	$F \rightarrow n$
	$F \rightarrow \langle \text{Llama} \rangle$

11) Expresión relacional

Ejemplos:

2 <M> c_
a1 + b*3 <m=> 2cc_

Gramática:

$\langle \text{expRel} \rangle \rightarrow E \langle \text{contER} \rangle$
 $\langle \text{contER} \rangle \rightarrow \xi$
 $\langle \text{contER} \rangle \rightarrow \langle \text{opRel} \rangle E$
 $\langle \text{opRel} \rangle \rightarrow >$
 $\langle \text{opRel} \rangle \rightarrow <$
 $\langle \text{opRel} \rangle \rightarrow =$
 $\langle \text{opRel} \rangle \rightarrow g$
 $\langle \text{opRel} \rangle \rightarrow l$
 $\langle \text{opRel} \rangle \rightarrow !$

12) Sentencias

$S \rightarrow D$
 $S \rightarrow A$
 $S \rightarrow H$
 $S \rightarrow M$
 $S \rightarrow P$
 $S \rightarrow I$
 $S \rightarrow \langle \text{Llama} \rangle$
 $S \rightarrow \langle \text{Devuelve} \rangle$

Estructura del Programa:

$\langle \text{Declaraciones globales} \rangle$
 $\langle \text{Serie de funciones} \rangle$

Gramática:

$\langle \text{Program} \rangle \rightarrow \langle \text{Decl} \rangle \{ \langle \text{MasFunc} \rangle \}$
 $\langle \text{Decl} \rangle \rightarrow \xi$
 $\langle \text{Decl} \rangle \rightarrow D \langle \text{Decl} \rangle$
 $\langle \text{MasFunc} \rangle \rightarrow \langle \text{Func} \rangle \langle \text{otraFunc} \rangle$
 $\langle \text{otraFunc} \rangle \rightarrow \langle \text{Func} \rangle \langle \text{otraFunc} \rangle$
 $\langle \text{otraFunc} \rangle \rightarrow \xi$

Gramática del lenguaje

1:	$\langle \text{Program} \rangle \rightarrow \langle \text{Decl} \rangle \{ \langle \text{MasFunc} \rangle \}$
2:	$\langle \text{Decl} \rangle \rightarrow \xi$
3:	$\langle \text{Decl} \rangle \rightarrow D \langle \text{decl} \rangle$
4:	$\langle \text{MasFunc} \rangle \rightarrow \langle \text{Func} \rangle \langle \text{otraFunc} \rangle$
5:	$\langle \text{otraFunc} \rangle \rightarrow \langle \text{Func} \rangle \langle \text{otraFunc} \rangle$
6:	$\langle \text{otraFunc} \rangle \rightarrow \xi$
7:	$D \rightarrow \langle \text{Tipo} \rangle aL$
8:	$\langle \text{Tipo} \rangle \rightarrow s$
9:	$\langle \text{Tipo} \rangle \rightarrow t$
10:	$\langle \text{Tipo} \rangle \rightarrow f$
11:	$L \rightarrow :aL$
12:	$L \rightarrow .$
13:	$\langle \text{Func} \rangle \rightarrow \langle \text{TipoF} \rangle a \langle \text{Param} \rangle \{ R \}$
14:	$\langle \text{TipoF} \rangle \rightarrow \langle \text{Tipo} \rangle$
15:	$\langle \text{TipoF} \rangle \rightarrow v$
16:	$\langle \text{Param} \rangle \rightarrow \langle \text{Tipo} \rangle a \langle \text{otroParam} \rangle$
17:	$\langle \text{Param} \rangle \rightarrow \xi$
18:	$\langle \text{otroParam} \rangle \rightarrow \langle \text{Tipo} \rangle a \langle \text{otroParam} \rangle$
19:	$\langle \text{otroParam} \rangle \rightarrow \xi$
20:	$R \rightarrow \xi$
21:	$R \rightarrow SR$
22:	$H \rightarrow h \{ SR \} m \langle \text{exprRel} \rangle .$
23:	$M \rightarrow m \langle \text{exprRel} \rangle \{ SR \} .$
24:	$P \rightarrow p n \{ R \} .$
25:	$I \rightarrow i \langle \text{exprRel} \rangle \{ R \} w \{ R \} .$
26:	$\langle \text{Llama} \rangle \rightarrow \{ a \langle \text{arg} \rangle \} .$
27:	$\langle \text{arg} \rangle \rightarrow \xi$
28:	$\langle \text{arg} \rangle \rightarrow a \langle \text{otroArg} \rangle$
29:	$\langle \text{otroArg} \rangle \rightarrow :a \langle \text{otroArg} \rangle$
30:	$\langle \text{otroArg} \rangle \rightarrow \xi$
31:	$\langle \text{Devuelve} \rangle \rightarrow d \langle \text{valor} \rangle .$
32:	$\langle \text{valor} \rangle \rightarrow a$
33:	$\langle \text{valor} \rangle \rightarrow n$
34:	$\langle \text{valor} \rangle \rightarrow r$
35:	$\langle \text{valor} \rangle \rightarrow \langle \text{otroValor} \rangle$
36:	$\langle \text{otroValor} \rangle \rightarrow u$
37:	$\langle \text{otroValor} \rangle \rightarrow k$
38:	$A \rightarrow a \langle \text{opAsig} \rangle E :$
39:	$\langle \text{opasig} \rangle \rightarrow e$

40:	$\langle \text{opasig} \rangle \rightarrow b$
41:	$\langle \text{opasig} \rangle \rightarrow j$
42:	$\langle \text{opasig} \rangle \rightarrow o$
43:	$\langle \text{opasig} \rangle \rightarrow q$
44:	$\langle \text{opasig} \rangle \rightarrow x$
45:	$\langle \text{opasig} \rangle \rightarrow y$
46:	$\langle \text{opasig} \rangle \rightarrow z$
47:	$E \rightarrow T E'$
48:	$E' \rightarrow + T E'$
49:	$E' \rightarrow - T E'$
50:	$E' \rightarrow \xi$
51:	$T \rightarrow F T'$
52:	$T' \rightarrow * F T'$
53:	$T' \rightarrow / F T'$
54:	$T' \rightarrow \% F T'$
55:	$T' \rightarrow ^ F T'$
56:	$T' \rightarrow \xi$
57:	$F \rightarrow (E)$
58:	$F \rightarrow a$
59:	$F \rightarrow r$
60:	$F \rightarrow n$
61:	$F \rightarrow \langle \text{Llama} \rangle$
62:	$\langle \text{exprRel} \rangle \rightarrow E \langle \text{contER} \rangle$
63:	$\langle \text{contER} \rangle \rightarrow \xi$
64:	$\langle \text{contER} \rangle \rightarrow \langle \text{opRel} \rangle E$
65:	$\langle \text{opRel} \rangle \rightarrow >$
66:	$\langle \text{opRel} \rangle \rightarrow <$
67:	$\langle \text{opRel} \rangle \rightarrow =$
68:	$\langle \text{opRel} \rangle \rightarrow g$
69:	$\langle \text{opRel} \rangle \rightarrow l$
70:	$\langle \text{opRel} \rangle \rightarrow !$
71:	$S \rightarrow D$
72:	$S \rightarrow A$
73:	$S \rightarrow H$
74:	$S \rightarrow M$
75:	$S \rightarrow P$
76:	$S \rightarrow I$
77:	$S \rightarrow \langle \text{Llama} \rangle$
78:	$S \rightarrow \langle \text{Devuelve} \rangle$

Anexo B

El requisito de la entrega de este programa es que en un solo archivo se encuentren los Analizadores Léxico y Sintáctico. Para esto, en su Analizador Léxico deberán incluir todas las funciones del Analizador Sintáctico Recursivo en la zona de funciones auxiliares. Además, en la función `main()` deberán llamar, después de `yylex()` a la función correspondiente al símbolo inicial de la gramática.

Estructura del programa a entregar (tendrá la extensión .l)

Definición de expresiones regulares para los componentes léxicos

%%

Acciones

%%

`main(...){`

...

`yylex();`

`Program();`

...

`}`

Funciones del Analizador Sintáctico.

Nota: Recuerden que para que funcione bien su Analizador Sintáctico, debe funcionar bien el Analizador Léxico. Espero que ya hayan atendido las observaciones que les hice al revisarles su Analizador Léxico.