PROCESADORES DE LENGUAJE

Ingeniería Informática
Primer curso de segundo ciclo

Departamento de Informática y Análisis Numérico
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Córdoba

Curso académico 2010 - 2011

Hoja de ejercicios nº **1**: **ANÁLISIS LÉXICO**

1. Indica el alfabeto de cada uno de los siguientes lenguajes de programación: C++ y Java.

2. Muestra algunas de las expresiones regulares que se pueden definir sobre los siguientes alfabetos:
   a) $\Sigma = \{0,1\}$
   b) $\Sigma = \{a, b, c\}$
   c) $\Sigma = \{a, b, c, 0, 1\}$
   d) $\Sigma = \{int, float, if, else, while\}$

3. Describe de manera informal los lenguajes denotados por las siguientes expresiones regulares definidas sobre el alfabeto $\Sigma = \{a, b, c\}$:
   a) a (b + c)* a*
   b) a (b + c)* a
   c) a (b* + c*) a
   d) a (b + c*) a
   e) a* (b + c) a
   f) a (b + c) a*

4. Considérense las siguientes expresiones regulares:
   - α = a* + b*
   - β = a b* + b a* + b* a + (a* b) *

   a) Indica una palabra que pertenezca al lenguaje denotado por α pero que no pertenezca al denotado por β. $X \in L(\alpha) - L(\beta)$
   b) Indica una palabra que pertenezca al lenguaje denotado por β pero que no pertenezca al denotado por α. $X \in L(\beta) - L(\alpha)$
   c) Encuentra una palabra que pertenezca al lenguaje denotado por α y al denotado por β. $X \in L(\alpha) \cap L(\beta)$
   d) Encuentra una palabra que no pertenezca a ninguno de los dos lenguajes denotados por las expresiones regulares. $X \in \Sigma^* - (L(\alpha) \cap L(\beta))$

5. Define expresiones regulares que denoten los siguientes lenguajes definidos recursivamente:
   a) **x** $\in$ L. Si **x** $\in$L, entonces **aax** y **xb** son palabras de L. Sólo están en L las palabras obtenidas mediante las premisas anteriores.
   b) x $\in$ L. Si **x** $\in$L, entonces **abx**, **bax**, **aax** y **bbx** son palabras de L. Sólo están en L las palabras obtenidas mediante las premisas anteriores.

6. Escribe expresiones regulares que denoten los siguientes lenguajes definidos sobre Σ = {a, b, c}
   a) Cadenas que comienzan **y** finalizan con la letra **"a"**.
   b) Cadenas que comienzan **o** finalizan con la letra "a" (o ambas posibilidades).
   c) Cadenas en las que la **"a"**, si aparece, siempre precede a la **"b"**.
   d) Cadenas que tengan un número **impar** de **aes**.

7. Escribe expresiones regulares que denoten los siguientes lenguajes:
   - Números naturales que no contengan dos o más ceros al principio: 0, 10, 121,…
   - Números pares.
   - Números impares.
   - Números reales con formato de punto fijo o con formato de punto flotante pero que no tengan ceros superfluos, es decir,
     - son permitidos los números del tipo 0.0, 132.0, 0.526, 1203.0494,
     - pero no son permitidos los números de la forma 00.12, 124.000, 001.727, 52.700.

8. Dado el siguiente código escrito en lenguaje **C** que implementa el método de ordenación de Shell:
   a) Indica **los tipos** de componentes léxicos o "tokens" que generaría el analizador léxico.
   b) Define las expresiones regulares que denotan **los tipos** de componentes léxicos indicados en el apartado anterior.

```
#include <stdio.h>
#include <malloc.h>
#include "macros.h"
/* Longitud maxima -1 de los nombres */
#define NUMERO_CARACTERES     20

void shell (struct ficha_persona *dato, int n)
{
int d,i, bandera;
struct ficha_persona auxiliar;

  d = n;
  do {
       d = d / 2;
       do{
```

```
            bandera = 0;
            i = 0;
           do {
                if (dato[i].edad > dato[i+d].edad)
                 {
                  strcpy(auxiliar.nombre,(dato+i)->nombre);
                  auxiliar.edad = (dato+i)->edad;
                  strcpy((dato+i)->nombre,(dato+i+d)->nombre);
                  (dato+i)->edad = (dato+i+d)->edad;
                  strcpy((dato+i+d)->nombre, auxiliar.nombre);
                  (dato+i+d)->edad = auxiliar.edad;
                  bandera = 1;
                 }
               i++;
             } while (i+d <= n-1);
         } while (bandera !=0);
     } while(d!=1);
}
```

9. Considera el siguiente fragmento de código **erróneo** escrito en C

```
fooor  (i = N ; > i  1.0.0 ; i--)
     {
          factorial = factorial * $n;
     }

printf " Factorial = %d " /n, $factorial);
```

   a. Indica los errores que **puede** detectar "el analizador léxico" y los que **no** puede detectar y **"por qué"**.
   b. Indica los componentes léxicos que reconocería el "analizador léxico".
   c. Escribe las expresiones regulares correspondientes a los diferentes tipos de componentes léxicos reconocidos en el fragmento anterior.

10. Considera el siguiente código escrito en el lenguaje FORTRAN

```
      INTEGER I, J
      REAL Vector(10), Matriz(5,5)

      PRINT *,'INTRODUCE LAS COMPONENTES IMPARES DEL VECTOR'
      DO 10 I = 1, 9, 2
         PRINT *, 'COMPONENTE ',I,' -->'
         READ *, Vector (I)
10    CONTINUE

      PRINT *,'INTRODUCE LAS COMPONENTES DE LA DIAGONAL PRINCIPAL'
      DO 20 I = 1, 5
           PRINT *, 'COMPONENTE (',I,',',I,') -->'
           READ *, Matriz (I,I)
20    CONTINUE
```

a) Indica los diferentes tipos de componentes léxicos que reconocería el analizador léxico.
b) Escribe las expresiones regulares correspondientes a dichos tipos de componentes léxicos.

11. Indica las expresiones regulares que denoten los siguientes componentes léxicos de un lenguaje de programación en pseudocódigo:

- **Identificadores**:
  - Podrán estar compuestos por letras, números y el símbolo "_".
  - Podrán comenzar por una letra o el símbolo "_"
  - El símbolo "_" no podrá aparecer al final.
- **Números**:
  - Se podrán definir números enteros (19), reales de punto fijo (19.75) o con notación exponencial (0.19e+2).
- **Cadenas de caracteres:**
  - Estarán compuestas por cualquier carácter excepto las comillas simples de apertura (‘) y cierre (’), que deberán aparecer al principio y al final, respectivamente.
  - Se utilizará la barra invertida \ para poder introducir las comillas simples dentro de las cadenas.
- **Palabras reservadas:**
  - Se podrán escribir con letras mayúsculas o minúsculas o ambas
  - Deberán comenzar y terminar por el símbolo de subrayado "_".
  - Por ejemplo: _mientras_
- **Operadores**:
  - Asignación: se utilizará el operador de Pascal (:=)
  - Lógicos: estarán delimitados por dos símbolos de subrayado (por ejemplo: _no_)
  - Aritméticos:
  - Se utilizarán como operadores las tres "primeras letras" de cada una de las operaciones aritméticas (suma, resta, multiplicación, división y potencia) pero delimitadas por el símbolo "_"
  - Por ejemplo: _pot_
  - Relacionales: se utilizarán los símbolos empleados por el lenguaje C, excepto los operadores "igual" y "distinto" que se utilizarán los empleados por Pascal (=, <>).

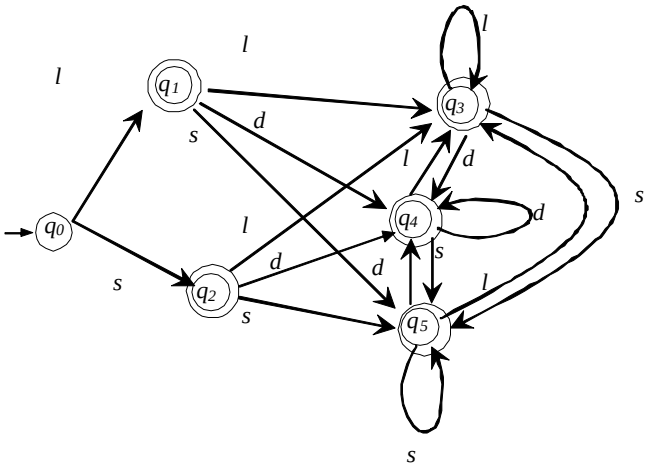
12. Dado el siguiente autómata finito no determinista

δ	a	b	c	ε
$\rightarrow q_0$	$\{q_1\}$	$\{q_2,q_3\}$	ϕ	$\{q_2\}$
q_1	ϕ	$\{q_2,q_3,q_4\}$	$\{q_1,q_3\}$	ϕ
q_2	$\{q_3\}$	$\{q_1,q_2\}$	ϕ	$\{q_3\}$
$\leftarrow q_3$	$\{q_4\}$	$\{q_2\}$	$\{q_0\}$	ϕ
$\leftarrow q_4$	ϕ	$\{q_2,q_3\}$	$\{q_0,q_1,q_4$	$\{q_1,q_2\}$

***Nota**: sólo se muestran las transiciones épsilon no triviales*

a) Dibuja su representación gráfica.
b) Comprueba si reconoce la cadena x = ababc
c) Utiliza el algoritmo de construcción de subconjuntos para obtener el autómata finito determinista equivalente.
d) Comprueba si el autómata finito determinista reconoce la cadena x = ababc
e) Minimiza el autómata finito determinista construido en el apartado c
f) Comprueba si el autómata finito determinista minimizado reconoce la cadena x = ababc

13. Dado el siguiente autómata finito determinista:



donde el significado de **l**: letra, **d**: dígito y **s**: subrayado.

a) Comprueba si reconoce o no la cadena x = ldsl
b) Minimiza el autómata finito determinista.
c) Comprueba si el autómata minimizado reconoce o no la cadena x = ldsl

14. Dadas las siguientes expresiones regulares
- α_1 = a* (b + c)* d
- α_2 =a (b*+c*) d
- α_3 = (letra + subrayado) (letra + subrayado + dígito)*

a) Utiliza el **algoritmo de Thompson** para construir los autómatas finitos **no** deterministas equivalentes a dichas expresiones regulares
b) Utiliza el **algoritmo de construcción de subconjuntos** para obtener el autómata finito **determinista** equivalente a los autómatas **no** deterministas obtenidos en el apartado anterior.
c) **Minimiza** los autómatas finitos deterministas.

15. Dadas las siguientes expresiones regulares:
    - **dígito (punto + ε) + dígito* punto dígito dígito***
      donde **dígito** $\in$ {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9} y **punto** representa el punto decimal "."
    - **c (l + d + e + b c)* c**
      donde **l** = letra, **d** = dígito, **c** = comillas dobles, **e** = espacio en blanco y **b**= barra invertida ("\")

    a) Utiliza el **algoritmo de Thompson** para obtener los autómatas finitos no deterministas equivalentes a las expresiones regulares.
    b) Utiliza el **algoritmo de Construcción de subconjuntos** para obtener los autómatas finitos deterministas equivalentes a los autómatas no deterministas del apartado anterior.
    c) Minimiza, si es necesario, los autómatas finitos deterministas obtenidos en el apartado anterior.
    d) Comprueba si los últimos autómatas obtenidos reconocen las siguiente palabras, respectivamente:
       i. 54.123
       ii. "Hola \"Juan\""