



## Modelos Avanzados de Computación

### Examen de septiembre

#### EJERCICIO 1 (1,5 puntos)

- (a) ¿Qué es una Autómata de Pila?
- (b) ¿Qué diferencia hay entre un Automata de Pila Determinista e Indeterminista?
- (c) ¿Tienen la misma capacidad? Razone la respuesta.

#### EJERCICIO 2 (1,5 puntos)

Considere la siguiente gramática libre de contexto, expresada en Forma Normal de Chomsky.

$S \rightarrow \text{number}$
$S \rightarrow \text{id}$
$S \rightarrow L N$
$N \rightarrow B R$
$L \rightarrow \text{lparen}$
$R \rightarrow \text{rparen}$
$B \rightarrow S B$
$B \rightarrow \text{number}$
$B \rightarrow \text{id}$
$B \rightarrow L N$

Verifique que la cadena “( a ( b ( 2 ) ) ( c ) )” pertenece al lenguaje definido por la gramática por medio del algoritmo de Cocke-Younger-Kasami.

#### EJERCICIO 3 (2 puntos)

Desarrolle una Máquina de Turing que reconozca el siguiente lenguaje:

$$L = \{a^n b^n c^n; n \geq 0\}$$

#### EJERCICIO 4 (1,5 puntos)

Sea  $E_{TM}$  el lenguaje formado por las cadenas  $\langle M \rangle$  tales que  $M$  es la codificación de una máquina de Turing que no reconoce ninguna entrada, es decir, cuyo lenguaje es el lenguaje vacío. Demuestre que el lenguaje  $E_{TM}$  es indecidible.

NOTA: Considere demostrado que los lenguajes  $A_{TM}$  (problema de la aceptación),  $HALT_{TM}$  (problema de la parada).

### EJERCICIO 5 (2 puntos)

Considere el modelo de computación de las funciones recursivas. Asuma que las siguientes funciones ya han demostrado ser recursivas primitivas: *Suma*( $x,y$ ), *Producto*( $x,y$ ), *Potencia*( $x,y$ ), *Decremento*( $x$ ), *RestaAcotada*( $x,y$ ), *Signo*( $x$ ), *SignoNegado*( $x$ ), *Min*( $x,y$ ), *Max*( $x,y$ ), *And*( $x,y$ ), *Or*( $x,y$ ), *Not*( $x$ ), *Igual*( $x,y$ ), *Mayor*( $x,y$ ), *Menor*( $x,y$ ), *MayorOIgual*( $x,y$ ), *MenorOIgual*( $x,y$ ), *If*( $x,y,z$ ).

Demuestre que la función  $\text{Log}_2(x+1)$ , que calcula el logaritmo en base 2 de un número entero, es una función primitiva recursiva.

NOTA: El logaritmo está definido para números mayores o iguales a 1. Al utilizar el argumento  $(x+1)$  el caso base de la recursión es  $x=0$ .

$$\text{Log}_2(x+1) = y \mid 2^y \leq x+1 < 2^{y+1}$$

### EJERCICIO 6 (1,5 puntos)

¿Qué es un problema NP-completo? Enuncie el Teorema de Cook y Levin y describa brevemente su demostración.