

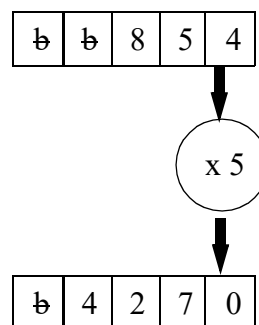
# Modelos Avanzados de Computación

## Segunda convocatoria

### EJERCICIO 1 (1.5 puntos)

Desarrolle un autómata de Mealy que tome como entrada un número expresado en notación decimal y genere como salida el resultado de multiplicar dicho número por 5.

Por ejemplo,



### EJERCICIO 2 (1 punto)

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

$T \rightarrow id$	$C \rightarrow A T$	$N \rightarrow not$
$T \rightarrow T C$	$D \rightarrow O T$	$A \rightarrow and$
$T \rightarrow T D$	$E \rightarrow T R$	$O \rightarrow or$
$T \rightarrow N T$	$L \rightarrow lparen$	
$T \rightarrow L E$	$R \rightarrow rparen$	

Verifique que la cadena “**id and not lparen id or id rparen and not id**” 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 calcule la suma de dos números en formato binario. Los números se expresarán de izquierda a derecha. Se utilizará el símbolo “#” para marcar el comienzo de la cinta, la separación de los sumandos y el final de la entrada. La máquina debe generar como salida el valor de la suma, escrito de izquierda a derecha.

Por ejemplo, el número 13 se escribe en binario como “1101” y el número 20 se escribe como “10100”. Para sumar 13+20 la cadena de entrada debe ser “#1011#00101#” y la de salida debe ser “#100001”.

**EJERCICIO 4 (1.5 puntos)**

Sea  $A_{TM}$  el lenguaje formado por las cadenas  $\langle M, w \rangle$  tales que  $M$  es la codificación de una máquina de Turing y  $w$  es una cadena aceptada por dicha máquina.

Demuestre que el lenguaje  $A_{TM}$  es indecidible.

**EJERCICIO 5 (1.5 puntos)**

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

Demuestre que la función  $Raiz(x,n)$ , que calcula la raíz  $n$ -ésima de un número entero, es una función primitiva recursiva.

$$Raiz(x, n) = \lfloor \sqrt[n]{x} \rfloor = y \mid y^n \leq x < (y+1)^n$$

**EJERCICIO 6 (1.5 puntos)**

- (a) ¿Qué es un problema de clase P?
- (b) ¿Qué es un problema de clase NP?
- (c) ¿Qué es un verificador de un lenguaje?
- (d) Demuestre que un lenguaje es NP si y solo si es verificable polinomialmente.
- (e) ¿Qué es un lenguaje NP-Completo?

**EJERCICIO 7 (1 punto)**

Describe el algoritmo de Deutsch de computación cuántica