

Blanca Cano camarero

## Descripción del problema

Describir una MT que dada una palabra  $ucw$  donde  $u$  y  $w$  son dos palabras sobre el alfabeto  $\{0, 1\}$  y  $c$  es un símbolo adicional, calcule  $u$  repetido tantas veces como indique la palabra  $w$  interpretandola como un entero escrito en binario.

## Formalización

```
PosicionarseEnC(q_0 = 0, F=1)
BinarioAUnario(q_0 = 1, F=2)
repetirU(q_0=2, F = FINAL)
```

## Subrutina repetir u

- Recibe una palabra del tipo  $ucw$ , el cabezal está sobre  $c$ ,  $w$  es un número en unario.
- El cabezal está sobre  $c$ .
- Devuelve  $u..u$  tantas veces como unos haya en  $w$ .

Esta subrutina se llama **repetirU**

## Formalización

**colocarUnaCALaIzquierdaDeLaPalabra(q\_o=0, F=01)** coloca un  $c$  al final y se posiciona a en la segunda  $c$

2.2

$\delta(01, [c, \_]) = (1, [c, \_], d)$  veamos si sigue habiendo 1

3.1 Hay un 1

```
desplazarColaAIzquierda( q_0 = 1, A = {1}, F=1) Borramos ese uno
posicionarseEnCIzquierda(q_0 = 1, F = 2)
copiaEntre C(q_0=2, F=1)
```

3.2 No hay nada más que repetir

$\delta(1, [\#, \_]) = (f1, [\#, \_]I)$  ya no hay más unos que duplicar

hay dos  $c$  que borrar

```
posicionarseEnCIzquierda(q_0 = f1, F = f2)
desplazarColaAIzquierda( q_0 = f1, F=f3)
posicionarseEnCIzquierda(q_0 = f3, F = FINAL )
```

## Subrutina duplicar desde c hasta c izquierda

- recibe palabra *cucw* con cabezal en la segunda c
- escribe *ucucw* con cabecal en segunda c

copiaEntre C

### Formalización

$$1. \delta(0, [c, \_]) = (1, [c, \_], I)$$

2.a CASO DE QUE NO SE HA LLEGAOD AL FINAL

$$\delta(1, [a, \#]) = (2, [a, E], *)$$

colocarAIzquierda(q\_0=2, F=3) coloca ese símbolo a la izquierda de la pista y vuelve al principio

volverAE(q\_0 = 3, F=4)

$$\delta(4, [a, E]) = (5, [a, \#], I) \text{ Desmarcamos y volvemos al caso 1}$$

2.b CASO SE HA LLEGADO AL FINAL

pocicionarseEnCDerecha(q\_0 = 1, A = {c}, F=FINAL)

### volverAE

- Se posiciona en E.
- Está a la izquierda de E

### Formalización

Para  $f \in B - \{E\}$

$$\delta(0, [\_, f]) = (0, [\_, f], D)$$

$$\delta(0, [\_, E]) = (0, [\_, \#], I)$$

## Subrutina de binario a unario

Para llamarla binarioAUnario()

### Requisitos previos

- Recibe  $ucw_2$  con  $c$  delimitador y  $w_2$  un número en binario.
- El lector está sobre  $c$
- Devuelve  $ucw_1$  con  $w_1$  en unario y el cabezal sobre  $c$ .

### Descripción general del algoritmo

1. Escribe otro separado  $c$  al final de  $w$  (subrutina colocar caracter  $c$  al final).
2. Cada vez que lea un 1 en la  $n$ -ésima posición coloca un 1 al final y los duplica  $n$  veces.
3. Deja cabezal en el separado de la palabra a repetir y el unario

### Formalización

1. Como el cabezal está en  $c$  lo que hace es copiarlo al final y volver a la posición de  $c$   
Vuelve al  $c$   
`escribeFinal(q_0 = 0, A = {c}, F={1})`
2. Va leyendo de izquierda a derecha los dígitos del binario  
Si lee un 0 lo “machaca”  
`desplazarColaAIzquierda(A={0}, q_0 = 1, F=1)`

SI LEE UNA  $c$  ES QUE YA HA ACABADO (la borra y ya tenemos la palabra en binario)

`desplazarColaAIzquierda(A={0}, q_0 = 1, F=FINAL)`

#### 2.1 ELCTURA DE UN 1

`escribeFinal(q_0 = 1, A = {c}, F={2c})`

`escribeCAIFinal(q_0 = 2c, F= 2)`

$\delta(2, [1, Y], D)$  Marcamos con  $Y$  que es la casilla que ya se ha leído

2.2 Marca con una  $X$  en la segunda pista, hasta la  $c$  (tantas veces como vamos a duplicar el 1 de tal forma que “sumemos  $2^n$  si  $n$  es su posición.”)

$a \in A$

$\delta(3, [a, ], D)$  Es una casilla normal

$\delta(3, [c, ], I)$

3. Por cada  $X$  que lea duplicamos desde  $c$

$\delta(4, [a, X], D)$  Si leemos una  $X$  pasamos al estado de duplicar

`posicionarseEnCDerecha( q_0 = 5 , F = 61)` Se posiciona en  $c$  separador de binario y unario

`posicionarseEnCDerecha( q_0 = 61 , F = 6)` Se posiciona en  $c$  separado de unario a nuevos número a añadir

`duplicado(q_0 = 6 , F = 4)` Nos ha dejado el cabezal al final de la palabra

$\delta(4, [a, \#], I)$  Caso en que ya se ha duplicado y mueve para la izquierda para ver si queda algo que duplicar

$\delta(4, [a, Y], I)$  Ya ha duplicado todo lo que tenía que duplicar  $\Rightarrow$  vamos a eliminar este dígito y después la  $c$  de duplicado

desplazarColaAIzquierda( q\_0 = 71, F=7) Machacamos  
 posicionarseEnCDerecha( q\_0 = 7 , F = 8) Esta es la  $c$  que separa el  
 binario del unario.  
 posicionarseEnCDerecha( q\_0 = 8 , F = 9) Esta es la  $c$  que separa el  
 unario del nuevo duplicado.  
 desplazarColaAIzquierda(A=A, q\_0 = 9, F=10) Machamos y volvemos  
 hasta leer otro 1 para repetirlo  
 volvemos al 1 que ya se marcó  
 $f \in B - \{Y\}$   
 $\delta(10, [\_, f]) = (3, [a, X], D)$  Es una casilla normal  
 $\delta(3, [c, \_]) = (4, [c, \#], I)$

### Subrutina moverse hasta $c$ derecha

pocicionarseEnCDerecha()  
 Para  $a \in A$   
 $\delta(0, [a, \_]) = (0, [a, \_], D)$   
 $\delta(0, [c, \_]) = (1, [c, \_], *)$   
 1 es el estado final

### Subrutina moverse hasta $c$ izquierda

pocicionarseEnCIzquierda()  
 Para  $a \in A$   
 $\delta(0, [a, \_]) = (0, [a, \_], I)$   
 $\delta(0, [c, \_]) = (1, [c, \_], *)$   
 1 es el estado final

### Subrutina de duplicado

#### Entrada

- Recibe  $cw$  con  $c$  delimitador y  $w$  un número en binario.
- El lector está sobre  $c$ .
- Tras acabar deja  $cww$  y el cabezal de lectura al final.

Para llamarla `duplicado()`.

#### Descripción del algoritmo

1. Coloca  $d$  al final (Subrutina colocar caracter  $c$  al final).

2. Leer desde primer simbolo desde  $c$  hasta  $c$ , lee símbolo  $a$ , marca con  $X$  la casilla de pista segunda y coloca el 1 sobre el primer caracter blanco que encuentre.

Formalización.

Estado inicial: 0

Para cualquier  $a \in 0, 1, f \in B$

**escribirFinal**( $F = \{1\}, A = \{c\}, q_0 = 0$ ) Escribe  $c$  al final.

**escribirFinal**( $F = \{2\}, A = \{0,1\}, q_0 = 1$ ) Escribe 1 o 0 al final hasta llegar hasta  $c$  (ya que este no está definido)

Cuando llega a  $c$  lo que hace es copiar todo lo que hay a la izquierda

**desplazarColaAIZquierda**( $A=A, q_0 = 2, F=\{3\}$ )

Se ha quedado al final de la palabra

### Subrutina escribir una $c$ al final

- Pone una  $c$  al final
- Deja el cabezal donde estaba

$\delta(0, [a, B]) = (0[a, b], [c, E], *)$

**escribeFinal**( $q_0 = 0[a, b], F = 1[a, b]$ )

$\delta(1[a, b], \_) = (2[a, b], \_, I)$  como escribe final deja el cabezal a la izquierda de donde se leyó este vuelve a la izquierda para devolver su valores

$\delta(2[a, b], \_) = (3, [a, b], *)$  SE ACABA

### Subrutina de escribir al final

Esta subrutina se llama **escribeFinal**( $q$ ) donde  $a \in B$  y es el delimitado de fin de palabra por la izquierda.

- Escribe al final de la primera pista el y pone el cabezal de lectura en a la derecha de donde se llamó.
- $q$  es el estado final de esta subrutina  
Para recordar esta posición escribe en la pista segunda el caracter reservado  $E$ .

Sea  $a, b \in B - \{\#, E, d\}$   $f \in B - \{E\}$

$\sigma(0, [a, \_]) = (1, [a, E], D)$

$\sigma(1, [b, f]) = (1, [b, f], D)$

$\sigma(1, [\#, f]) = (1, [a, \#], I)$  Llega la final y escribe lo que quería

Vuelve a la palabra que duplicó

$\sigma(1, [a, E]) = (q, [a, \#], D)$  Llega al caracter inicial y acaba.

$\sigma(1, [b, f]) = (1, [b, f], I)$  Sigue desplazándose a la izquierda hasta llegar.

## Subrutina de desplazar una casilla hacia la izquierda

Esta rutina se llama `desplazarColaAIzquierda()`

- Pone el cabezal desde donde se llamó

$a, b \in B$

$\# f \in B$

$X$

$\delta(0, [a, \_]) = (1, [a, X], D)$  Marca inicio de escritura

$\delta(1, [b, \_]) = (1b, [b, \_], I)$

$\delta(1b, [b, \_]) = (2, [b, \_], D)$  Machaca la casilla que leyó inicialmente y se desplaza a leer la que ha copiado antes

$\delta(2, [b, \_]) = (3, [b, \_], D)$

$\delta(3, [b, \_]) = (1b, [b, \_], I)$

Si llega al final

$\delta(2, [\#, \_]) = (1\#, [\#, \_], I)$

$\delta(1\#, [b, \_]) = (3, [\#, \_], I)$

Nos posicionamos donde leímos el cabezal

$\delta(3, [a, f]) = (3, [a, f], I)$

$\delta(3, [a, X]) = (q, [a, \#], *)$