

CI-1221 Estructuras de Datos y Análisis de Algoritmos
I ciclo de 2018

II EXAMEN PARCIAL

Viernes 25 de mayo, 5:00 p. m. – 7:30 p. m.

Nombre: _____ Carné: _____

El examen consta de 5 preguntas que suman $103\frac{1}{2}$ puntos, pero no se reconocerán más de 110 (10 puntos extra). Cada pregunta indica el tema tratado y su valor. Las preguntas se pueden responder en cualquier orden pero debe indicar en el cuadro mostrado abajo los números de página del cuaderno de examen en las que están las respuestas. Si la respuesta está en el enunciado del examen favor indicarlo con la letra 'E' en vez del número de página. Las hojas del cuaderno de examen se deben enumerar en la esquina superior externa de cada página. El examen se puede realizar con lápiz o bolígrafo. No se permite el uso de dispositivos electrónicos (calculadoras, teléfonos, audífonos, etc.).

Pregunta	Puntos	Páginas o 'E'	clasificación
1. <i>Árboles de búsqueda binarios</i>	15		
2. <i>Árboles rojinegros</i>	27		
3. <i>Tablas de dispersión</i>	35		
4. <i>Pilas</i>	$16\frac{1}{2}$		
5. <i>Árboles rojinegros</i>	10		
Total	$103\frac{1}{2}$		

Las preguntas 1 a 3 hacen referencia a los principales *vengadores* que participan en la película de Marvel Studios *Avengers: Infinity War*, cuyo reparto se muestra en la figura 1. Para referirse a ellos en el examen use sus iniciales: IM (Iron Man), T (Thor), H (Hulk), CA (Captain America), BW (Black Widow), WM (War Machine), SM (Spider-Man), BP (Black Panther), V (Vision), SW (Scarlet Witch) y F (Falcon).

1. *Árboles de búsqueda binarios*. [15 pts.]

- Inserte en un árbol de búsqueda binario vacío los vengadores que aparecen en la figura 1. Use para ello las iniciales especificadas al inicio del examen e insértelos por orden de fila: IM, T, H, etc. Muestre el estado del árbol después de cada inserción y enciérrelo en un triángulo. [1 pto. cada inserción. Después de la primera operación fallida, el resto no suman puntos].
- Borre del árbol binario producido en el punto anterior los cuatro vengadores con nombres simples, en el orden inverso de como fueron insertados: Falcon, Vision, Hulk y Thor. Muestre el estado del árbol después de cada borrado. [1 pto. cada borrado. Después de la primera operación fallida, el resto no suman puntos].

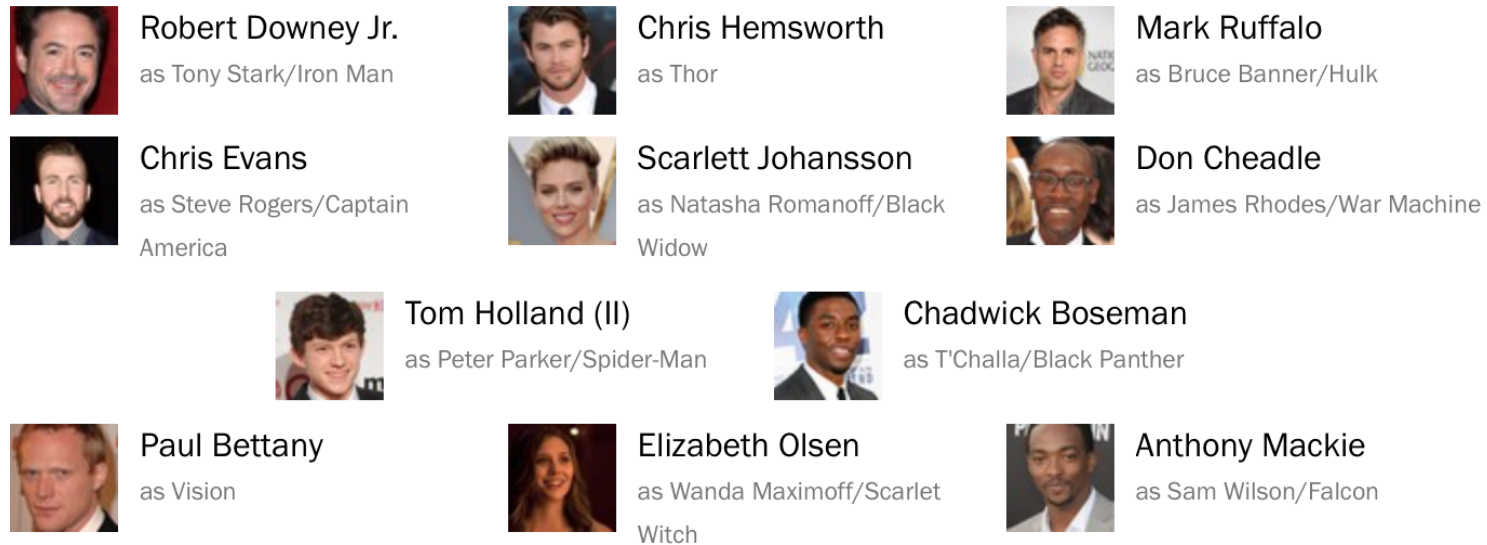


Figura 1: Actores que interpretan *vengadores* en la película *Avengers: Infinity War*. (Fragmento del reparto tomado del sitio web de Rotten Tomatoes).

2. Árboles rojinegros. [27 pts.]

- Inserte en un árbol rojinegro vacío las iniciales de los vengadores de la figura 1, en el orden especificado antes. Muestre el estado del árbol después de cada inserción y enciérrele en un triángulo (para mayor claridad, en caso de que muestre pasos intermedios en cada inserción). [2 pts. cada inserción. Después de la primera operación fallida, el resto no suman puntos].
- Tomando en cuenta solo los nodos con llaves, ¿cuál es la altura del árbol? [1 pto.]
- Compare esta altura con la del árbol de búsqueda binaria de la parte a) de la pregunta 1. [1 pto.]
- Tomando en cuenta las hojas (nodos «nil»), ¿cuál es la altura negra del árbol? [1 pto.]
- Muestre el árbol 2-3-4 correspondiente. [2 pts.]

3. Tablas de dispersión. [35 pts.]

Sea una tabla de dispersión de tamaño veintiséis con las siguientes funciones de dispersión auxiliares:

$$h'(k) = \begin{cases} 0 & \text{si } k \text{ empieza con A,} \\ 1 & \text{si } k \text{ empieza con B,} \\ 2 & \text{si } k \text{ empieza con C,} \\ \vdots & \vdots \\ 25 & \text{si } k \text{ empieza con Z,} \end{cases}$$

$$h''(k) = \begin{cases} 2, & \text{si } k \text{ termina con A, B o C,} \\ 3, & \text{si } k \text{ termina con D, E o F,} \\ 4, & \text{si } k \text{ termina con G, H o I,} \\ 5, & \text{si } k \text{ termina con J, K o L,} \\ 6, & \text{si } k \text{ termina con M, N u O,} \\ 7, & \text{si } k \text{ termina con P, Q, R o S,} \\ 8, & \text{si } k \text{ termina con T, U o V,} \\ 9, & \text{si } k \text{ termina con W, X, Y o Z.} \end{cases}$$

- a) Muestre en la siguiente tabla cada uno de los estados por los que pasa la tabla de dispersión al insertar los vengadores de la figura 1, usando la técnica de direccionamiento abierto con sondeo lineal:

$$h(k, i) = (h'(k) + i) \text{ mód } 26 \quad (i = 0, 1, \dots, 25).$$

Si deja una casilla vacía, se asume que contiene el mismo valor que en el estado anterior. Indique en la última columna el número de colisiones ocurridas en cada inserción y el total (si deja una casilla vacía se asume que no hubo colisiones al efectuar esa operación). Después de la primera operación fallida, el resto de operaciones no suman puntos. [11 pts.]

	Casilla / Letras que llevan a la casilla													
	0/AB	1/CD	2/EF	3/GH	4/IJ	5/KL	6/MN	7/OP	8/QR	9/ST	10/UV	11/WX	12/YZ	
Operación	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	N.º cols.
INS(Irán)														
INS(Japón)														
INS(Bélgica)														
INS(Corea del Sur)														
INS(Arabia Saudita)														
INS(Inglaterra)														
INS(España)														
INS(Nigeria)														
INS(Costa Rica)														
Total														

- b) Muestre en la siguiente tabla cada uno de los estados por los que pasa la tabla de dispersión al insertar los vengadores de la figura 1, usando la técnica de direccionamiento abierto con sondeo cuadrático:

$$h(k, i) = (h'(k) + i^2) \text{ mód } 26 \quad (i = 0, 1, \dots, 25).$$

Si deja una casilla vacía, se asume que contiene el mismo valor que en el estado anterior. Indique en la última columna el número de colisiones ocurridas en cada inserción y el total (si deja una casilla vacía se asume que no hubo colisiones al efectuar esa operación). Después de la primera operación fallida, el resto de operaciones no suman puntos. [11 pts.]

	Casilla / Letras que llevan a la casilla																										
	0/A	1/B	2/C	3/D	4/E	5/F	6/G	7/H	8/I	9/J	10/K	11/L	12/M	13/N	14/O	15/P	16/Q	17/R	18/S	19/T	20/U	21/V	22/W	23/X	24/Y	25/Z	
Vgr.	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	Cols.
IM																											
T																											
H																											
CA																											
BW																											
WM																											
SM																											
BP																											
V																											
SW																											
F																											
Total																											

- c) Muestre en la siguiente tabla cada uno de los estados por los que pasa la tabla de dispersión al insertar los vengadores de la figura 1, usando la técnica de direccionamiento abierto con dispersión doble:

$$h(k, i) = (h'(k) + i h''(k)) \text{ mód } 26 \quad (i = 0, 1, \dots, 25).$$

Si deja una casilla vacía, se asume que contiene el mismo valor que en el estado anterior. Indique en la última columna el número de colisiones ocurridas en cada inserción y el total (si deja una casilla vacía se asume que no hubo colisiones al efectuar esa operación). Después de la primera operación fallida, el resto de operaciones no suman puntos. [11 pts.]

	Casilla / Letras que llevan a la casilla																										
	0/A	1/B	2/C	3/D	4/E	5/F	6/G	7/H	8/I	9/J	10/K	11/L	12/M	13/N	14/O	15/P	16/Q	17/R	18/S	19/T	20/U	21/V	22/W	23/X	24/Y	25/Z	
Vgr.	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	Cols.
IM																											
T																											
H																											
CA																											
BW																											
WM																											
SM																											
BP																											
V																											
SW																											
F																											
Total																											

- d) ¿Cuál es el factor de carga de las tablas? [1 pto.] ¿Está dentro del rango recomendado? Explique. [1 pto.]

4. *Pilas*. [16½ pts.]

Sea la siguiente fracción continua:

$$1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{3}}$$

- a) Dibuje un árbol que la represente. [4½ pts.]

Observación. Por convención, si dos operadores tienen la misma precedencia se realiza primero la operación de más a la izquierda.

- b) Escriba la lista de términos que corresponde a un recorrido del árbol en posorden. [3 pts.]
- c) Use el algoritmo siguiente para evaluar la expresión representada por la lista de términos, mostrando en la tabla de la derecha el estado de la pila (implementada con un arreglo) después de procesado cada término. [1 pto. c/ estado].

Mientras haya términos por leer:

Lea un término:

- Si es un operando:

1. Push(op)

- Si es un operador:

1. y = Pop()

2. x = Pop()

3. z = x op y

4. Push(z)

Término	Posición del arreglo							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1.º								
2.º								
3.º								
4.º								
5.º								
6.º								
7.º								
8.º								
9.º								
10.º								
11.º								
12.º								
13.º								

5. Árboles rojinegros. [10 pts.]

Sea m el número máximo de llaves que puede contener un árbol rojinegro de altura negra $a_N = 5$ (esta altura negra toma en cuenta las hojas: nodos «nil»). ¿Cuál es el valor de m ? [La cantidad de puntos obtenidos en esta pregunta es $\max\{0, \lfloor 10 \times (1 - |m - m'|/m) \rfloor\}$, donde m es el valor verdadero y m' es su respuesta.]