



CI-1221 Estructuras de Datos y Análisis de Algoritmos
II ciclo 2013

II EXAMEN PARCIAL

Martes 8 de octubre, 11.00 a. m. – 1.00 p. m.

Nombre: _____ Carné: _____

El examen consta de 5 preguntas que suman 96 puntos (10 puntos extra). Cada pregunta indica el tema tratado y su valor. Si la pregunta tiene subítemes, el puntaje de cada uno de ellos es indicado dentro de los subítemes. Las preguntas se pueden responder en cualquier orden, pero se 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	Calificación
1. <i>Árboles de búsqueda binarios</i>	18		
2. <i>Árboles rojinegros</i>	20		
3. <i>Tablas hash</i>	33½		
4. <i>Pilas</i>	23		
5. <i>Trivia</i>	1½		
Total	96		

En este examen se rinde tributo a la atleta más completa que tiene —y ha tenido— nuestro país: Ana María Porras. En el atletismo, se considera como la atleta más completa a aquella que participan en el *heptatlón*,¹ y Ana María ha sido la costarricense que ha alcanzado la puntuación más alta en la historia de esta disciplina: 4785 pts.²

¹En el género masculino es el *decatlón*, que consiste de diez disciplinas del atletismo.

²Cabe destacar además que Ana María posee numerosas medallas a nivel centroamericano en los eventos de 100 m vallas, salto de altura y salto de longitud, venciendo en varias ocasiones a expertas en esos eventos. Esto es excepcional en una heptatlonista.

Cuadro 1: Eventos del heptatlón.

N.º	Evento	Abrev.	a	b	c	A. M. Porras, San José 2013
1	100 metros vallas	<i>100v</i>	9,23	26,7	1,84	14,56 s
2	Salto de altura	<i>sa</i>	1,85	75,0	1,35	161 cm
3	Lanzamiento de bala	<i>lb</i>	56,0	1,50	1,05	11,18 m
4	200 metros planos	<i>200</i>	4,99	42,5	1,81	25,80 s
5	Salto de longitud	<i>sl</i>	0,19	210	1,41	567 cm
6	Lanzamiento de javalina	<i>lj</i>	16,0	3,80	1,04	19,30 m
7	800 metros planos	<i>800</i>	0,11	254	1,88	150,27 s

El *heptatlón* es un combinado que consiste de los eventos listados en el cuadro 1. Las abreviaturas listadas se utilizarán en el examen para insertar los eventos en distintas estructuras de datos. Los coeficientes a , b y c se utilizan en la pregunta 4 para calcular el puntaje obtenido por la Srta. Porras en los Juegos Centroamericanos de San José 2013. Asuma que el ordenamiento deseado es el alfabético y que los números son menores que las letras (tal como ocurre en ASCII). Puede escribir las abreviaturas en minúscula o en mayúscula.

1. *Árboles de búsqueda binarios*. [18 pts.]

- Inserte un árbol de búsqueda binario vacío las abreviaturas de los eventos del heptatlón. Muestre el estado del árbol después de cada inserción y enciérrelo en un triángulo. [$1\frac{1}{2}$ pts. cada inserción. Después de la primera inserción incorrecta, el resto de inserciones no suman puntos].
- Borre del árbol binario producido en el punto anterior las abreviaturas de los eventos de pista (carreras) siguiendo el orden en que fueron insertados: *100v*, *200* y *800*. [$2\frac{1}{2}$ pts. cada borrado. Después del primer borrado incorrecto, el resto de borrados no suman puntos].

2. *Árboles rojinegros*. [20 pts.]

- Inserte un árbol rojinegro vacío las abreviaturas de los eventos del heptatlón. Muestre el estado del árbol después de cada inserción y enciérrelo en un triángulo. [$2\frac{1}{2}$ pts. cada inserción. Después de la primera inserción incorrecta, el resto de inserciones no suman puntos].
- Muestre el árbol 2-3-4 correspondiente al árbol rojinegro final obtenido en el punto anterior. Incluya las llaves en el árbol. [$2\frac{1}{2}$ pts.]

3. *Tablas hash*. [$33\frac{1}{2}$ pts.]

Sea una tabla hash de tamaño nueve con función hash auxiliar

$$h_j(k) = \begin{cases} 1, & k[j] \in \{1\} \\ 2, & k[j] \in \{2, A, B, C\} \\ 3, & k[j] \in \{3, D, E, F\} \\ 4, & k[j] \in \{4, G, H, I\} \\ 5, & k[j] \in \{5, J, K, L\} \\ 6, & k[j] \in \{6, M, N, O\} \\ 7, & k[j] \in \{7, P, Q, R, S\} \\ 8, & k[j] \in \{8, T, U, V\} \\ 9, & k[j] \in \{9, W, X, Y, Z\} \\ 0, & k[j] \in \{0\}. \end{cases}$$

Utilice las tablas suministradas abajo para mostrar cada uno de los estados por los que pasa la tabla *hash* al insertar y borrar de ella los eventos del heptatlón. Si deja una casilla vacía, se asume que contiene el mismo valor que en la operación anterior. [1 pto. cada inserción. Después de la primera inserción incorrecta, el resto de inserciones no suman puntos]. Indique además en la última columna el número de colisiones acumulado, es decir, la suma de todas las colisiones ocurridas hasta entonces, incluyendo las colisiones causadas por el elemento recién insertado. [1/2 pto. c/ acumulado] Analice estos acumulados y reporte el método de direccionamiento que produjo el mejor desempeño y el que produjo el peor desempeño. [2 pts.] Realice el ejercicio utilizando cada una de las siguientes técnicas de resolución de colisiones:

a) Direccionamiento abierto con sondeo lineal:

$$h(k, i) = h_1(k) + i \quad \text{mód } 9 \quad (i = 0, 1, \dots, 8).$$

	Casilla									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Operación	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	N.º cols. acum.
INS(<i>100v</i>)										
INS(<i>sa</i>)										
INS(<i>lb</i>)										
INS(<i>200</i>)										
INS(<i>sl</i>)										
INS(<i>lj</i>)										
INS(<i>800</i>)										

b) Direccionamiento abierto con sondeo exponencial:

$$h(k, i) = h_1(k) + 1 - 2^i \quad \text{mód } 9 \quad (i = 0, 1, \dots, 8).$$

	Casilla									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Operación	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	N.º cols. acum.
INS(100v)										
INS(sa)										
INS(lb)										
INS(200)										
INS(sl)										
INS(lj)										
INS(800)										

c) Hash doble:

$$h(k, i) = h_1(k) + ih_2(k) \quad \text{mód } 9 \quad (i = 0, 1, \dots, 8).$$

	Casilla									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Operación	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	N.º cols. acum.
INS(100v)										
INS(sa)										
INS(lb)										
INS(200)										
INS(sl)										
INS(lj)										
INS(800)										

4. *Pilas*. [23 pts.]

El puntaje obtenido por una atleta en un evento del heptatlón se calcula de la siguiente manera:

- Carreras (100 m vallas, 200 m planos y 800 m planos):

$$P = a(b - T)^c. \quad (1)$$

- Saltos (de altura y de longitud):

$$P = a(M - b)^c. \quad (2)$$

- Lanzamientos (de bala y de javalina):

$$P = a(D - b)^c. \quad (3)$$

donde P es el puntaje obtenido, T es tiempo en segundos, M es la altura o longitud en centímetros, D es longitud en metros, y los coeficientes a , b y c se muestran en el cuadro 1 para cada uno de los eventos.

- a) Dibuje el árbol que permite calcular el puntaje de la Srta. Ana María Porras en los primeros tres eventos (100 m vallas, salto de altura y lanzamiento de bala) del heptatlón de los Juegos Centroamericanos de San José 2013. Respete el orden de los operandos en las ecuaciones (1), (2) y (3) y efectúe las sumas en el orden que ocurrieron los eventos (sume primero el puntaje de los eventos 1 y 2, y luego súmele al resultado el puntaje del evento 3) [11½ pts.]
- b) Escriba la lista de términos correspondiente a un recorrido del árbol en posorden. [11½ pts.]
5. *Trivia.* [1½ pts.]
¿En qué universidad estudia la heptatlonista Ana María Porras? [½ pto.] ¿Qué carrera estudia? [1 pto.]