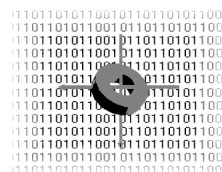




UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESC. DE CC. DE LA COMP. E INFORMÁTICA



CI-1221 Estructuras de Datos y Análisis de Algoritmos  
II ciclo 2011, Grupo 02

## II EXAMEN PARCIAL

*Lunes 10 de octubre*

El examen consta de 5 preguntas que suman 108 puntos, pero no se reconocerán más de 110 (10 % 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. Se recomienda echar un vistazo a los temas de las preguntas y a su puntaje antes de resolver el examen, para así distribuir su tiempo y esfuerzo de la mejor manera. Las preguntas se pueden responder en cualquier orden, pero se debe indicar en la tabla mostrada abajo los números de página del cuaderno de examen en las que está cada respuesta. Para ello las hojas del cuaderno de examen deben estar numeradas en la esquina superior externa de cada página.

El examen se puede realizar con lápiz o lapicero. *No se permite el uso de dispositivos electrónicos (calculadoras, teléfonos, audífonos, etc.).*

Pregunta	Puntos	Páginas	Calificación
1. Árboles de búsqueda binarios	22		
2. Árboles rojinegros	26		
3. Tablas hash	38		
4. Pilas	21		
5. Trivia	1		
Total	108		

En este examen se rinde tributo al recién fallecido Steve Jobs, haciendo un recorrido histórico por las computadoras portátiles y dispositivos móviles creados por su compañía Apple Inc.: Power Book (*pb*), iBook (*ib*), iPod (*ipo*), MacBook Pro (*mbp*), MacBook (*mb*), iPhone (*iph*), MacBook Air (*mba*) y iPad (*ipa*). El siguiente cuadro muestra las fechas de lanzamiento de cada uno de estos productos y la de su desaparición, si fueron discontinuados.

**Cuadro 1:** Fechas de lanzamiento y desaparición de computadoras y dispositivos móviles creados por Apple.

<i>Fecha</i>	<i>Acontecimiento</i>
Octubre 1991	Lanzamiento del PowerBook ( <i>pb</i> )
Julio 1999	Lanzamiento del iBook ( <i>ib</i> )
Noviembre 2001	Lanzamiento del iPod ( <i>ipo</i> )
Enero 2006	Lanzamiento del MacBook Pro ( <i>mbp</i> )
Mayo 2006	Desaparición del PowerBook ( <i>pb</i> )
Mayo 2006	Desaparición del iBook ( <i>ib</i> )
Mayo 2006	Lanzamiento del MacBook ( <i>mb</i> )
Junio 2007	Lanzamiento del iPhone ( <i>iph</i> )
Enero 2008	Lanzamiento del MacBook Air ( <i>mba</i> )
Abril 2010	Lanzamiento del iPad ( <i>ipa</i> )
Julio 2011	Desaparición del MacBook ( <i>mb</i> )

**Observación.** *Responda las preguntas utilizando las abreviaturas dadas para los nombres de los productos. Si las abreviaturas ipo, ipa y iph le son confusas, puede utilizar los nombres completos respectivos (esto no afectará los árboles y tablas a simular). Además, puede escribir las abreviaturas en mayúscula, minúscula, o cualquier combinación de ellas, ya que se asume que las comparaciones no diferencian entre mayúsculas y minúsculas (no son case sensitive).*

1. *Árboles de búsqueda binarios.* [22 pts.]

Inserte y borre de un árbol de búsqueda binario vacío los aparatos mostrados en el cuadro 1, siguiendo el orden cronológico de su lanzamiento y desaparición. El árbol debe mantener los aparatos ordenados de acuerdo a un criterio lexicográfico, basado en las abreviaturas de sus nombres (ver *observación* anterior para algunas excepciones). Muestre el estado del árbol después de cada inserción. [1½ pts. cada operación. Después de la primera operación incorrecta, el resto de las operaciones no suman puntos].

2. *Árboles rojinegros.* [26 pts.]

- Inserte en un árbol rojinegro vacío los aparatos mostrados en el cuadro 1, siguiendo el orden cronológico de su lanzamiento. El árbol debe mantener los dispositivos ordenados de acuerdo a un criterio lexicográfico, basado en las abreviaturas de sus nombres. Muestre el estado del árbol después de cada inserción. [3 pts. cada inserción. Después de la primera inserción incorrecta, el resto de las inserciones no suman puntos].
- Muestre el árbol 2-3-4 correspondiente al árbol rojinegro final obtenido en el punto anterior. [2 pts.]

3. *Tablas hash.* [38 pts.]

Sea una tabla hash de tamaño 8 con función hash auxiliar:

$$h'(k) = \begin{cases} 0, & k \text{ empieza con A, B, C;} \\ 1, & k \text{ empieza con D, E, F;} \\ 2, & k \text{ empieza con G, H, I;} \\ 3, & k \text{ empieza con J, K, L;} \\ 4, & k \text{ empieza con M, N, O;} \\ 5, & k \text{ empieza con P, Q, R, S;} \\ 6, & k \text{ empieza con T, U, V;} \\ 7, & k \text{ empieza con W, X, Y, Z.} \end{cases}$$

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 aparatos mostrados en el cuadro 1, *hasta el año 2007, inclusive*. (No hace falta que copie todas las casillas que no cambian de una fila [estado] a la siguiente, sino que basta con que escriba solo la casilla que cambió, aunque pero si lo prefiere puede copiarlas). [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 acumulado de colisiones, es decir, la suma de todas las colisiones ocurridas hasta entonces, ya sea por inserción o por borrado, incluyendo las causadas por el elemento recién insertado o borrado. [ $\frac{1}{2}$  pto. c/ acumulado]

Analice estos acumulados y juzgue qué método de direccionamiento produjo un mejor y un peor desempeño. [2 pts.]

Realice el ejercicio utilizando cada una de las siguientes técnicas de resolución de colisiones:

(a) Direccionamiento abierto con sondeo lineal:

$$h(k, i) = (h'(k) + i) \text{ mód } 8 + 2 \quad (i = 0, 1, \dots, 7).$$

Operación	2	3	4	5	6	7	8	9	N.º colisiones acum.
INS( <i>pb</i> )									
INS( <i>ib</i> )									
INS( <i>ipo</i> )									
INS( <i>mhp</i> )									
DEL( <i>pb</i> )									
DEL( <i>ib</i> )									
INS( <i>mb</i> )									
INS( <i>iph</i> )									

(b) Direccionamiento abierto con sondeo cuadrático:

$$h(k, i) = (h'(k) + i + i^2) \text{ mód } 8 + 2 \quad (i = 0, 1, \dots, 7).$$

Operación	2	3	4	5	6	7	8	9	N.º colisiones acum.
INS( <i>pb</i> )									
INS( <i>ib</i> )									
INS( <i>ipo</i> )									
INS( <i>mbp</i> )									
DEL( <i>pb</i> )									
DEL( <i>ib</i> )									
INS( <i>mb</i> )									
INS( <i>iph</i> )									

(c) Hash doble

$$h(k, i) = (h'(k) + ih''(k)) \bmod 8 + 2 \quad (i = 0, 1, \dots, 7),$$

donde  $h''(\text{pb}) = 1$ ,  $h''(\text{ib}) = 2$ ,  $h''(\text{ipo}) = 3$ ,  $h''(\text{mbp}) = 4$ ,  $h''(\text{mb}) = 5$ ,  $h''(\text{iph}) = 6$ ,  $h''(\text{mba}) = 7$  y  $h''(\text{ipa}) = 8$ .

Operación	2	3	4	5	6	7	8	9	N.º colisiones acum.
INS( <i>pb</i> )									
INS( <i>ib</i> )									
INS( <i>ipo</i> )									
INS( <i>mbp</i> )									
DEL( <i>pb</i> )									
DEL( <i>ib</i> )									
INS( <i>mb</i> )									
INS( <i>iph</i> )									

4. *Pilas*. [21 pts.]

Dada la siguiente expresión:  $1 + 2 + 4 == 2 \wedge 3 - 1$

(a) Dibuje el árbol que la representa. [5½ 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 correspondiente a un recorrido del árbol en posorden. [5½ pts.]

(c) Utilice el algoritmo siguiente para evaluar la expresión representada por la lista de términos, mostrando en la matriz adjunta el estado de la pila después de cada operación realizada sobre la pila ( $i$ -ésima fila  $\leftrightarrow$   $i$ -ésimo estado). Para valores booleanos utilice 0 o 1, según corresponda. Los primeros 3 estados son mostrados como cortesía (no valen puntos). [1 pto. c/ estado].

Mientras haya términos por leer:

Lea un término:

- Si el término es un operando:

1. Push(op)

- Si el término es un operador:

1. y = Pop()

2. x = Pop()

3. z = x op y

4. Push(z)

1					
1	2				
3					

¿A qué famosa fórmula corresponde esta expresión? Escríbala de la forma más general posible. (No hace falta que diga su nombre, basta con escribir la fórmula). [2 pts.]

5. *Trivia*. [1 pto.]

¿Por qué se le llamó a la computadora Macintosh de Apple de esa forma?