

**CI-1221 Estructuras de Datos y Análisis de Algoritmos**  
**II ciclo de 2017**

**I EXAMEN PARCIAL**

*Martes 7 de mayo*

Nombre: \_\_\_\_\_ Carné: \_\_\_\_\_

El examen consta de 9 preguntas que suman 130 puntos, pero no se reconocerán más de 110 (10% extra). Las preguntas se pueden responder en cualquier orden, pero se debe indicar en el cuadro de abajo los números de página del cuaderno de examen en la que están las respuestas. Para esto debe numerar las hojas del cuaderno de examen en la esquina superior externa de cada página. Si la respuesta está en el enunciado del examen favor indicarlo con la letra *E* en vez del número de 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. <i>Algoritmos recursivos</i>	20		
2. <i>Algoritmos iterativos</i>	35		
3. <i>Solución de recurrencias</i>	20		
4. <i>Ordenamiento por selección</i>	7		
5. <i>Ordenamiento por inserción</i>	7		
6. <i>Ordenamiento por mezcla</i>	7		
7. <i>Ordenamiento por montículos</i>	11		
8. <i>Ordenamiento rápido</i>	7		
9. <i>Ordenamiento por residuos</i>	16		
Total	130		

## Parte I

### 1. Algoritmos recursivos. [20 pts.]

- a) Implemente una función recursiva en C++ que indique si una hilera  $h$  de longitud  $n$  contiene una subhilera  $s$  de longitud  $m$ . Use el siguiente encabezado:

```
bool contiene(char * h, int n, char * s, int m);
```

Puede usar métodos auxiliares si lo necesita. Para verificar si dos hileras  $x$  y  $y$  de tamaño  $l$  son iguales use la siguiente función iterativa [10 pts.]:

```
bool sonIguales(char * x, char * y, int l) {  
    for (int i=0; i<l; i++)  
        if (x[i] != y[i])  
            return false;  
    return true;  
}
```

- b) Escriba una fórmula recursiva para el tiempo de ejecución del algoritmo  $T(n, m)$ . [5 pts., válidos solo si la parte a) es correcta]  
c) Determine una cota asintótica para el tiempo de ejecución del algoritmo. [5 pts., válidos solo si las partes a) y b) son correctas]

### 2. Algoritmos iterativos. [35 pts.]

- a) Escriba una versión iterativa del algoritmo de la pregunta 1. [10 pts.]. Use el siguiente encabezado:

```
bool contieneItr(char * h, int n, char * s, int m);
```

- b) Establezca la correctitud del algoritmo. Para ello identifique el invariante del ciclo (el más externo, si hay ciclos anidados) [5 pts.] y muestre cómo los pasos de inicialización [3 pts.], mantenimiento [5 pts.] y terminación [2 pts.] implican la correctitud del algoritmo.  
c) Escriba una fórmula para el tiempo de ejecución del algoritmo  $T(n, m)$  [5 pts.] y determine una cota asintótica lo más ajustada posible [5 pts.]. [Válido solo si la parte a) es correcta].

### 3. Solución de recurrencias. [20 pts.]

Resuelva las siguientes recurrencias asumiendo que  $T(n) = \Theta(1)$  para  $n \leq 1$  y que  $c > 0$ .

- a)  $T(n) = 2T(n/2) + c \log(n^2)$ . [5 pts.]  
b)  $T(n) = T(n-1) + c/2^{n-1}$ . [15 pts.]

Cuadro 1: Cursos del énfasis de Ingeniería de Tecnologías de la Información y resumen de los temas. (Tomado de <https://www.ecci.ucr.ac.cr/oferta-academica/bachillerato-en-computacion-con-varios-énfasis>).

Curso	Temas
Computabilidad y complejidad	Computabilidad, decidibilidad, complejidad, heurísticas, algoritmos de aproximación, modelos computacionales, problemas polinomiales y no polinomiales.
Modelado y optimización	Programación lineal y entera, procesos de Markov, teoría de colas, simulación.
Desempeño y experimentación	Diseño de experimentos, ambientación, evaluaciones, métricas, recopilación de datos, estadística descriptiva, análisis de resultados.
Integración de infraestructura	Centros de datos, servidores, almacenamiento, comunicación, distribución de carga, tolerancia a fallos, servicios.
Bases de datos avanzadas	Optimización de consultas, bases de datos analíticas, datos históricos, modelo multidimensional, almacenes de datos, bases de datos distribuidas y paralelas, transacciones, lenguajes para datos no relacionales, datos masivos.
Seguridad de sistemas	Seguridad, riesgo, políticas, mecanismos de identificación, ingeniería inversa, programación defensiva, niveles de seguridad, seguridad de la comunicación, encriptación, legislación.
Servicios de infraestructura	Planificación, instalación y configuración de servicios informáticos, de red, de seguridad, de datos, distribución de cargas, gestión y monitoreo, manejo de incidentes, análisis de rendimiento.
Administración y planificación	Planificación, presupuestación, adquisición y administración de la tecnología.

## Parte II

La próxima semana los y las estudiantes de II año de la carrera eligen el énfasis en que se van a especializar. Para que se familiarice con los cursos, en esta parte del examen se le pide que ordene los del énfasis de Ingeniería de Tecnologías de la Información (se eligió al azar), los cuales se muestran en el cuadro 1. Puede usar abreviaturas siempre y cuando no afecten el resultado final, es decir, siempre y cuando el ordenamiento resultante sea el mismo con o sin abreviaturas.

### 4. Ordenamiento por selección. [7 pts.]

Simule la ejecución del algoritmo de ordenamiento por selección sobre el arreglo que aparece a continuación. Muestre el estado del arreglo al finalizar cada una de las iteraciones del ciclo principal (externo). Si no muestra el estado de una casilla se asume que conserva el valor que tenía en la iteración anterior. Después de la primer inserción incorrecta el resto no suman puntos.

	Posición							
It.	1	2	3	4	5	6	7	8
	Computabilidad	Modelado	Desempeño	Integración	Bases	Seguridad	Servicios	Administración
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

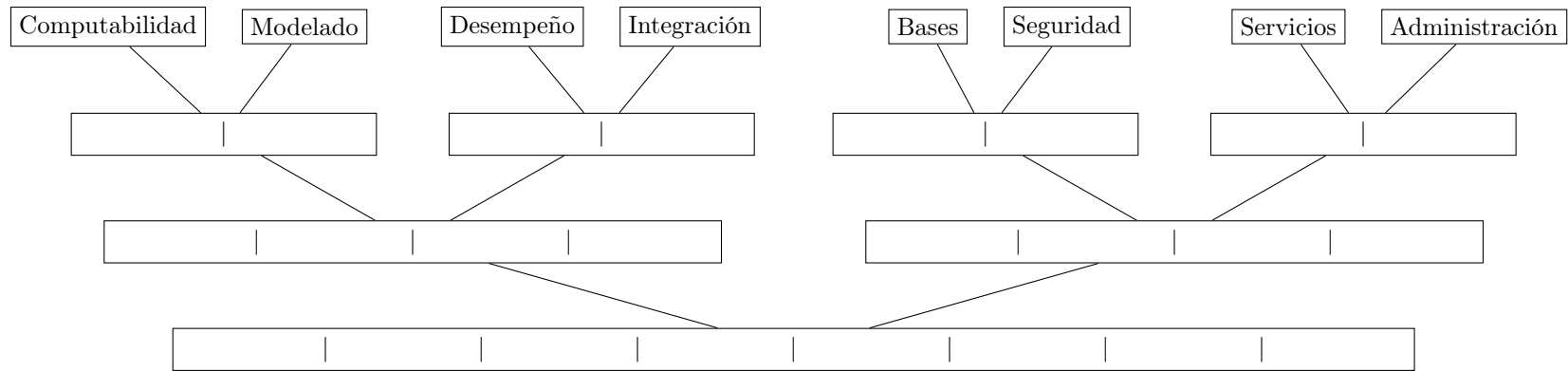
5. *Ordenamiento por inserción.* [7 pts.]

Simule la ejecución del algoritmo de ordenamiento por inserción sobre el arreglo mostrado abajo. Muestre el estado del arreglo al finalizar cada una de las iteraciones del ciclo principal (externo). Si no muestra el estado de una casilla se asume que conserva el valor que tenía en la iteración anterior. Después de la primer inserción incorrecta el resto no suman puntos.

	Posición							
It.	1	2	3	4	5	6	7	8
	Computabilidad	Modelado	Desempeño	Integración	Bases	Seguridad	Servicios	Administración
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

6. *Ordenamiento por mezcla.* [7 pts.]

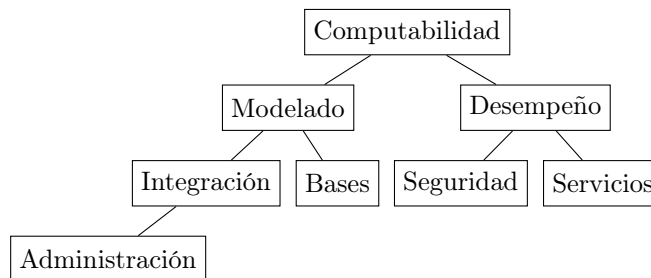
Simule la ejecución del algoritmo de ordenamiento por mezcla sobre el arreglo mostrado abajo. Muestre el estado del arreglo al finalizar cada una de las mezclas. Si no muestra el estado de una casilla se asume que conserva el valor que tenía en la iteración anterior. Después de la primer mezcla incorrecta el resto de mezclas no suman puntos.

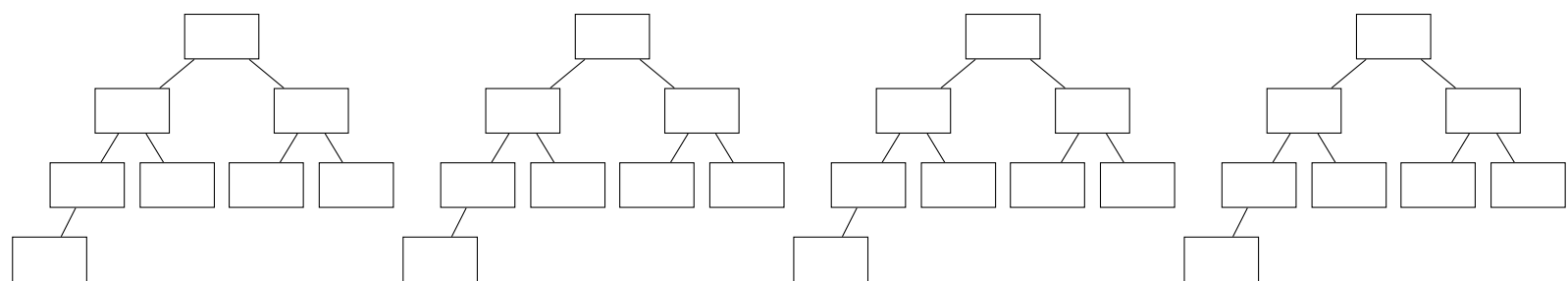


7. *Ordenamiento por montículos.* [11 pts.]

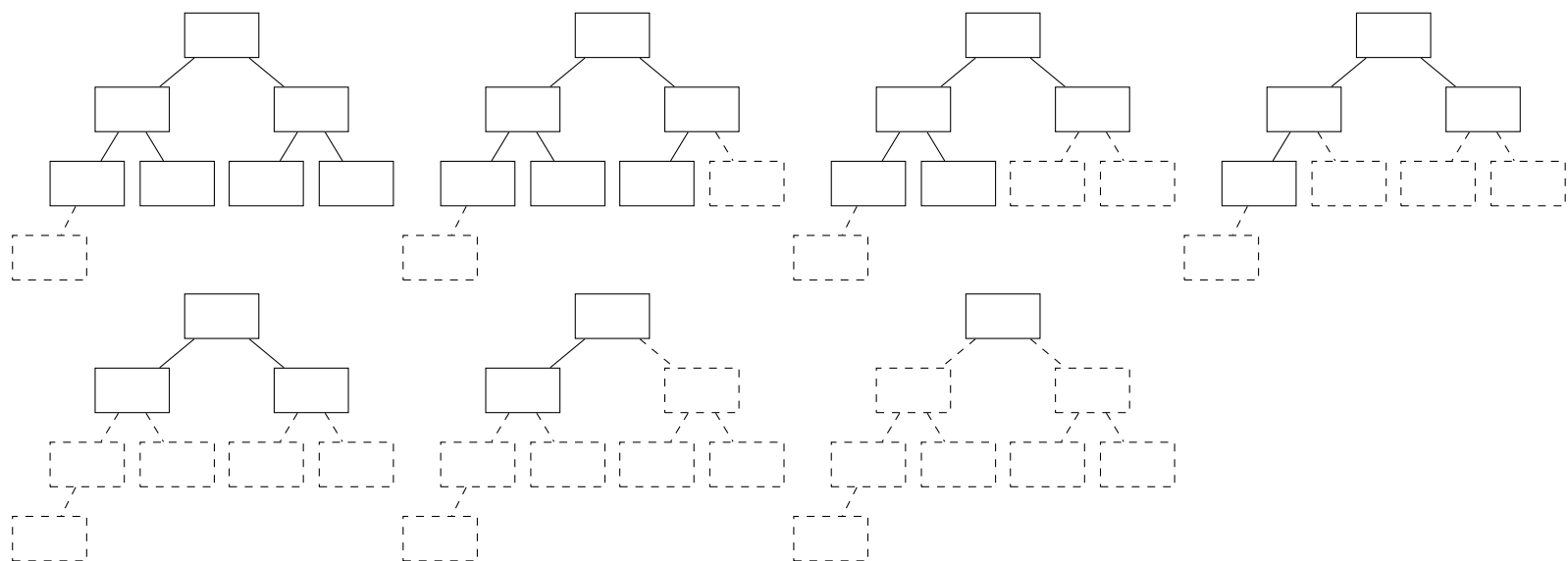
Simule la ejecución del algoritmo de ordenamiento por montículos sobre el arreglo mostrado abajo en forma de árbol. Muestre el estado del *montículo* después de cada llamado a CORREGIR-CIMA en la monticularización y EXTRAER-MÁXIMO en el ordenamiento. Si deja un nodo vacío, se asume que tiene el mismo valor que en el paso anterior. (Los nodos con línea discontinua los puede dejar vacíos si lo desea, puesto que su contenido es trivial). Después de la primer operación incorrecta el resto no suman puntos.

MONTICULARIZAR:





ORDENAR:



8. *Ordenamiento rápido.* [7 pts.]

Simule la ejecución del algoritmo de ordenamiento rápido sobre el arreglo mostrado abajo. Muestre el estado del arreglo después de cada llamado a PARTICIÓN e indique la posición del pivote devuelto. Si no muestra el estado de una casilla se asume que conserva el valor que tenía en la iteración anterior. Después del primer estado incorrecto el resto no suman puntos.

Llamado	Estado del arreglo							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Computabilidad	Modelado	Desempeño	Integración	Bases de datos	Seguridad	Servicios	Administración
1.º	1	2	3	4	5	6	7	8
2.º	1	2	3	4	5	6	7	8
3.º	1	2	3	4	5	6	7	8
4.º	1	2	3	4	5	6	7	8
5.º	1	2	3	4	5	6	7	8
6.º	1	2	3	4	5	6	7	8
7.º	1	2	3	4	5	6	7	8
8.º	1	2	3	4	5	6	7	8

9. *Ordenamiento por residuos.* [16 pts.]

Simule la ejecución del algoritmo de ordenamiento por residuos sobre las iniciales principales de los cursos del cuadro 1, considerando como más significativa la primera inicial. Muestre lo siguiente para cada llamado a la subrutina de ordenamiento por conteo: el histograma  $C$  [2 pts.], el histograma acumulativo  $C'$  [2 pts.], el arreglo resultante  $B$  [8 pts.] y el estado final del histograma acumulativo  $C''$  (después de producir el arreglo  $B$ ) [4 pts.]. Después del primer arreglo incorrecto el resto de arreglos no suman puntos.

	$A$			$B \rightarrow A$		$B$																					
1	CC	$C:$	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>									1	<table><tr><td></td></tr></table>		$C:$	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>									1	<table><tr><td></td></tr></table>	
2	MO	$C':$	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>									2	<table><tr><td></td></tr></table>		$C':$	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>									2	<table><tr><td></td></tr></table>	
3	DE			3	<table><tr><td></td></tr></table>				3	<table><tr><td></td></tr></table>																	
4	II			4	<table><tr><td></td></tr></table>				4	<table><tr><td></td></tr></table>																	
5	BD			5	<table><tr><td></td></tr></table>				5	<table><tr><td></td></tr></table>																	
6	SS	$C'':$	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>									6	<table><tr><td></td></tr></table>				6	<table><tr><td></td></tr></table>									
7	SI			7	<table><tr><td></td></tr></table>				7	<table><tr><td></td></tr></table>																	
8	AP			8	<table><tr><td></td></tr></table>		$C'':$	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>									8	<table><tr><td></td></tr></table>									