

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 145 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>	9		
5. <i>Ordenamiento por inserción</i>	9		
6. <i>Ordenamiento por mezcla</i>	9		
7. <i>Ordenamiento por montículos</i>	14		
8. <i>Ordenamiento rápido</i>	9		
9. <i>Ordenamiento por residuos</i>	20		
Total	145		

Parte I

1. Algoritmos recursivos. [20 pts.]

- a) Implemente una función recursiva en C++ que indique si una hilera s de longitud n es un palíndromo. (Según el *Diccionario de la Real Academia Española*, un *palíndromo* es una palabra o frase cuyas letras están dispuestas de tal manera que resulta la misma leída de izquierda a derecha que de derecha a izquierda; por ejemplo, *anilina*; *dábale arroz a la zorra el abad*). Para esto puede asumir que a la hilera se le han eliminado previamente las tildes, los espacios y cualquier otro carácter que no sea una letra, y que todas las letras son minúsculas. Use el siguiente encabezado:

```
bool esPalindromo(char * s, int n);
```

Puede usar métodos auxiliares si lo necesita. [10 pts.]

- b) Escriba una fórmula recursiva para el tiempo de ejecución del algoritmo. [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 esPalindromoItr(char * s, int n);
```

- 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 [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 $n \leq 1$.

- a) $T(n) = 3T(n/\pi) + n/\pi$. [5 pts.]
b) $T(n) = T(\lg n) + \lg n$. [15 pts.]

Parte II

El 10 de abril se dio a conocer la primera imagen tomada de un hoyo negro. Esta imagen fue el resultado de una década de trabajo de un equipo de unos 200 científicos(as), en el cual destaca el de una informática de 29 años, la Dra. Kattie Bouman, quien hizo importantes contribuciones en la creación del algoritmo que produjo la imagen. En esta parte del examen se reconoce el trabajo de los pioneros en el estudio de los hoyos negros, cuyo aporte se muestra en el cuadro 1. En cada pregunta se le pide que los ordene por nombre o apellido usando distintos algoritmos.

Cuadro 1: Pioneros en el estudio de los hoyos negros. (Tomado de interestingengineering.com/what-happens-inside-a-black-hole y otras fuentes).

Científico	Contribución	Año
Michell, J.	Primero en proponer la existencia de hoyos negros. Aunque hoy se reconoce como un importante pionero en varias ramas de la ciencia, en su tiempo pasó desapercibido.	1783
Laplace, P-S.	Reconocido científico de su tiempo. Al igual que Michell, propuso la existencia de hoyos negros, pero no se les prestó atención en su momento.	1796
Einstein, A.	Propuso la teoría de la relatividad general, gracias a la cual se le volvió a prestar atención a los hoyos negros. Es reconocido como uno de los más grandes científicos que ha existido, sino el más grande.	1915
Schwarzschild, K.	Resolvió las ecuaciones de campo de Einstein, lo que permitió calcular la longitud del radio del horizonte de eventos de un hoyo negro.	1916
Chandrasekar, S.	Calculó el límite de masa que causaría el colapso de una estrella enana blanca y su posterior conversión en un hoyo negro.	1910
Oppenheimer, J. R.	Extendió los resultados de Chandrasekar para el caso de estrellas de neutrones.	1931
Finkelstein, D.	Identificó el radio de Schwarzschild como el punto de no retorno de un hoyo negro.	1958
Penrose, R.	Hizo múltiples aportes al estudio de los hoyos negros, especialmente desde la matemática. Demostró que un hoyo negro se podría producir a partir del colapso gravitacional causado por la muerte de una estrella.	1965
Wheeler, J. A.	Pionero en el campo de la gravedad cuántica. Se le conoce también por su habilidad con las palabras: acuñó los términos «hoyo negro» y «hoyo de gusano» y las frases «los hoyos negros no tienen pelo» y «el espacio dicta a la materia cómo moverse y la materia al espacio cómo curvarse».	1967
Hawking, S.	Contribuyó enormemente al campo de los hoyos negros. La más conocida es su predicción de que los hoyos negros emiten radiación. Se le conoce también por su libro <i>Breve historia del tiempo</i> , el libro de divulgación científica más vendido en la historia, y por haber padecido una enfermedad degenerativa que le causó una paralización muscular extrema.	1974

4. *Ordenamiento por selección.* [9 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									
Itn.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Michell	Laplace	Einstein	Schwarzschild	Chandrasekar	Oppenheimer	Finkelstein	Penrose	Wheeler	Hawking
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										

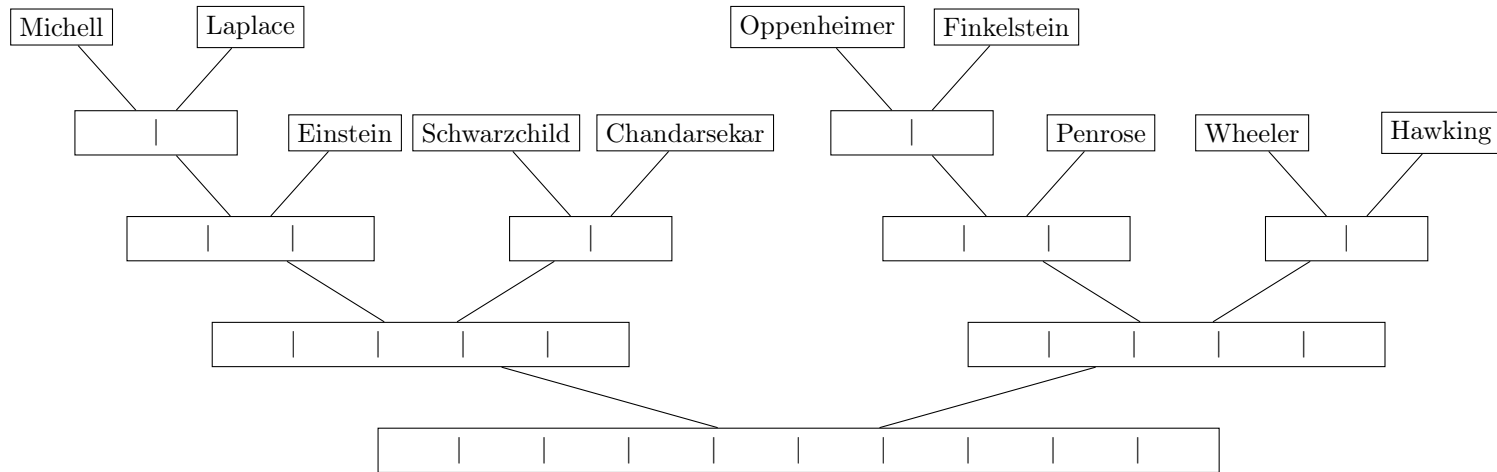
5. *Ordenamiento por inserción.* [9 pts.]

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									
Itn.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Michell	Laplace	Einstein	Schwarzschild	Chandrasekar	Oppenheimer	Finkelstein	Penrose	Wheeler	Hawking
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

6. *Ordenamiento por mezcla.* [9 pts.]

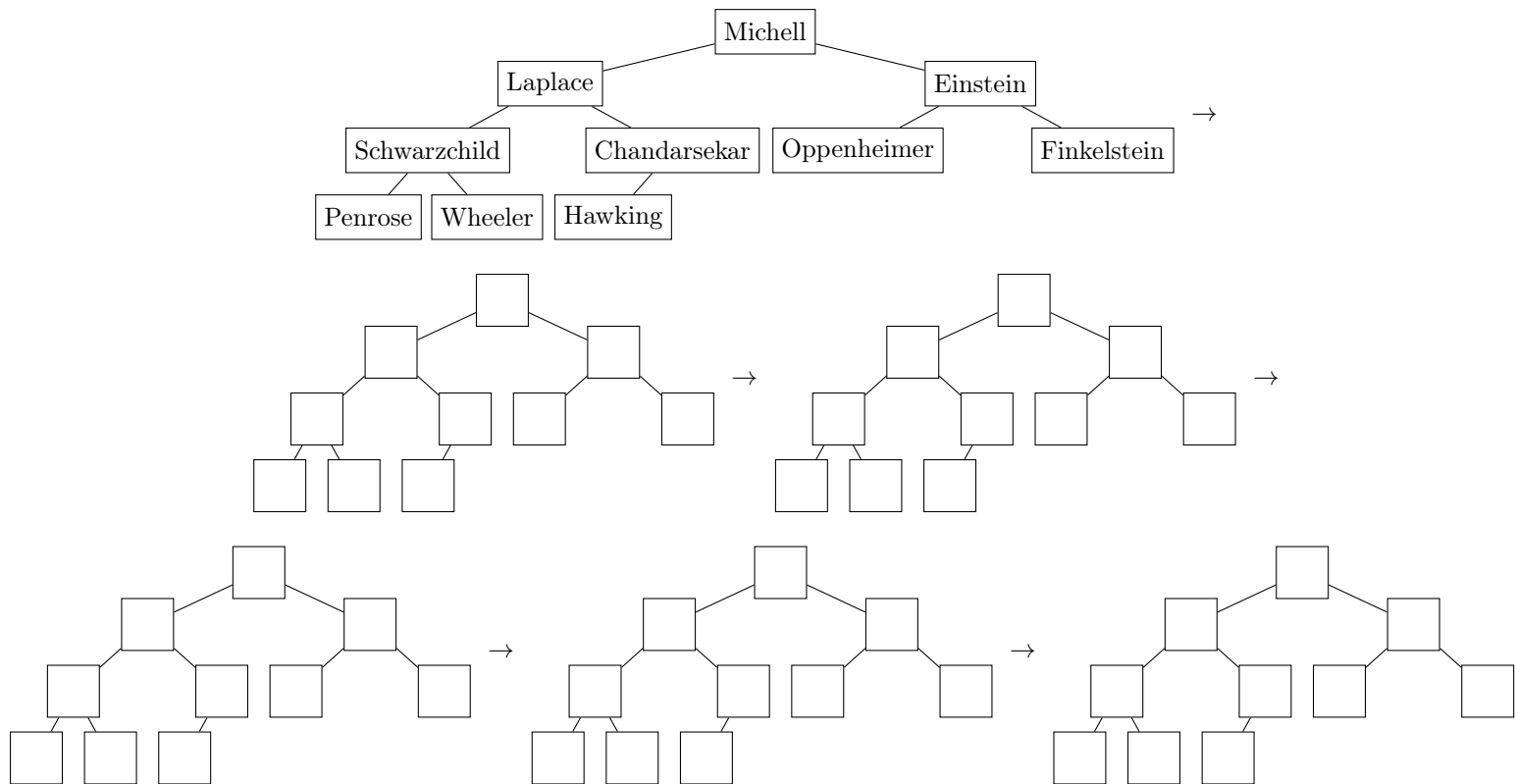
Simule la ejecución del algoritmo de ordenamiento por mezcla sobre el arreglo mostrado abajo. Muestre el estado del arreglo al finalizar cada una de las mezclas. Si no muestra el estado de una casilla se asume que conserva el valor que tenía en la iteración anterior. Después de la primer mezcla incorrecta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



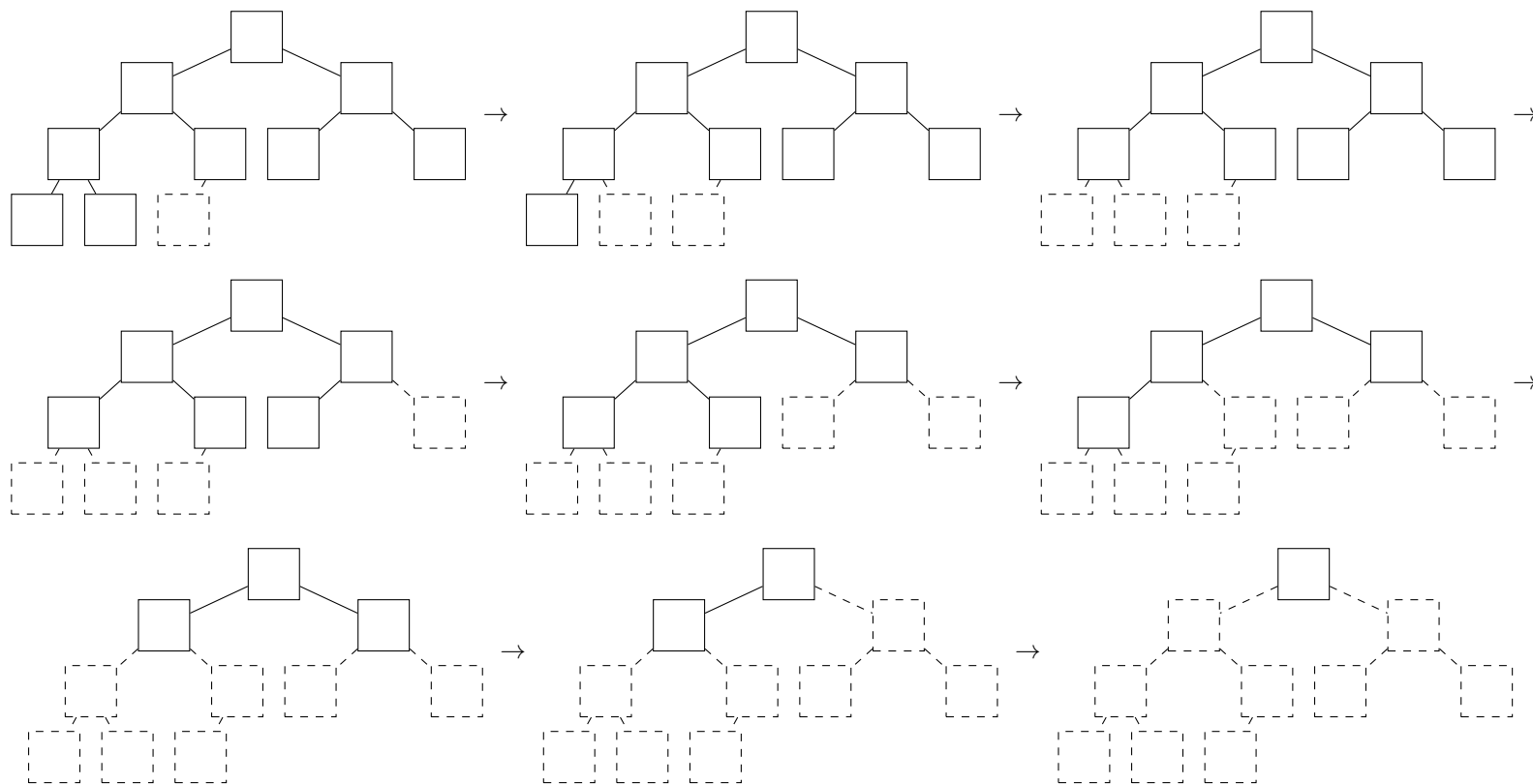
7. *Ordenamiento por montículos.* [14 pts.]

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.* [9 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										Posición del pivote
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Michell	Laplace	Einstein	Schwarzschild	Chandrasekar	Oppenheimer	Finkelstein	Penrose	Wheeler	Hawking	
1.º	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2.º	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3.º	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4.º	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5.º	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
6.º	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
7.º	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
8.º	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
9.º	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

9. *Ordenamiento por residuos.* [20 pts.]

Simule la ejecución del algoritmo de ordenamiento por residuos sobre las iniciales de los científicos 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 [2½ pts.], el histograma acumulativo C' [2½ pts.], el arreglo resultante B [10 pts.] y el estado final del histograma acumulativo C'' (después de producir el arreglo B) [5 pts.]. Después del primer arreglo incorrecto el resto de arreglos no suman puntos.

A		C :	C' :	$B \rightarrow A$	C :	C' :	B
1	JM			1			1
2	PL			2			2
3	AE			3			3
4	KS			4			4
5	SC			5			5
6	RO			6			6
7	DF			7			7
8	RP			8			8
9	JW			9			9
10	SH			10			10