

# Prólogo

Estos documentos se han hecho con el propósito de agrupar en documentos similares los resúmenes de la asignatura, así como los ejercicios cortos y problemas (desde el año 1996 hasta el 2008, incluyendo todos los exámenes). Con estos documentos no significa que no se estudie a través del libro, es justamente lo contrario se debe estudiar complementario al libro. Empezamos este prólogo con **agradecimientos**, en los que nombrare unos estudiantes como yo que activamente me han ayudado con el desarrollo de los mismos:

Antonio Rivera Cuesta: Gracias a que me ha facilitado los exámenes que me he basado

Sara, Hilario, Armando, Iñaki, Carlos Fernández, Pablo Perales, Antón: Todas estos estudiantes y otros muchos más que no podría poner todos los nombres me han ayudado con las correcciones de los documentos detectando fallos que se me han pasado desapercibidos.

Por ello, GRACIAS A TODO EL MUNDO, y espero que sirvan para el estudio adecuado de la asignatura. Ha sido gratificante el hacerlos, aunque en ocasiones se me ha hecho cuesta arriba, pero ya está conseguida la meta ;)

Lo siguiente que vamos a ver es la planificación que he estimado para la asignatura, primeramente el temario que suministran con la asignatura, en el que pondremos los propios apartados de mis resúmenes y crearemos un tema complementario de resumen de formulas vistas hasta el momento sin ningún comentario adicional, será nuestro tema 10 (de cara al examen para repasar ;)):

## Unidad Didáctica I

### TEMA 1. Preliminares.

- 1.1. Introducción
- 1.2. ¿Qué es un algoritmo?
- 1.3. Notación para los programas
- 1.4. Notación matemática
- 1.5. Técnica de demostración 1: Contradicción
- 1.6. Técnica de demostración 2: Inducción matemática
  - 1.6.1. El principio de inducción matemática
- 1.7. Recordatorio

### TEMA 2. Algoritmia Elemental.

- 2.3. La eficiencia de los algoritmos
- 2.4. Análisis de "caso medio" y "caso peor"
- 2.5. ¿Qué es una operación elemental?
- 2.6. Más factores de tiempo

### TEMA 3. Notación asintótica.

- 3.1. Introducción
- 3.2. Una notación para "el orden de"
- 3.3. Otra notación asintótica

### TEMA 4. Análisis de algoritmos.

- 4.1. Introducción
- 4.2. Análisis de las estructuras de control
  - 4.2.1. Secuencias
  - 4.2.2. Sentencia condicional (if)
  - 4.2.3. Bucles "para" (desde)
  - 4.2.4. Llamadas recursivas
  - 4.2.5. Bucles "mientras" (while) y "repetir" (repeat)
- 4.3. Uso de un barómetro
- 4.5. Análisis del caso medio
- 4.6. Resolución de recurrencias

### TEMA 5. Estructuras de Datos.

- 5.1. Matrices (arrays), pilas y colas.
- 5.2. Registros y punteros (apuntadores)
- 5.3. Listas
- 5.4. Grafos
- 5.5. Árboles
- 5.6. Tablas asociativas
- 5.7. Montículos (heaps)
- 5.8. Montículos binomiales
- 5.9. Particiones

## Unidad Didáctica II

### TEMA 6. Algoritmos Voraces.

- 6.1. Dar la vuelta (1)
- 6.2. Características generales
- 6.3. Grafos: árboles de recubrimiento mínimo
  - 6.3.1. Algoritmo de Kruskal
  - 6.3.2. El algoritmo de Prim
- 6.4. Grafos: caminos mínimos
- 6.5. El problema de la mochila (1)
- 6.6. Planificación
  - 6.6.1. Minimización del tiempo en el sistema
  - 6.6.2. Planificación con plazo fijo

### TEMA 7. Algoritmos de Divide y Vencerás.

- 7.1. Introducción: multiplicación de enteros muy grande
- 7.2. El caso general
- 7.3. Búsqueda binaria
- 7.4. Ordenación
  - 7.4.1. Ordenación por fusión (mergesort)
  - 7.4.2. Ordenación rápida (quicksort)
- 7.5. Búsqueda de la mediana
- 7.6. Multiplicación de matrices
- 7.7. Exponenciación

## Unidad Didáctica III

### TEMA 9. Algoritmos de exploración de Grafos. Recorridos en profundidad y en Anchura. Vuelta Atrás. Ramificación y Poda.

- 9.1. Grafos y juegos: introducción
- 9.2. Recorrido de árboles
  - 9.2.1. Precondicionamiento
- 9.3. Recorrido en profundidad: grafos no dirigidos
  - 9.3.1. Puntos de articulación
- 9.4. Recorrido en profundidad: grafos dirigidos
- 9.5. Recorrido en anchura
- 9.6. Vuelta atrás
  - 9.6.1. El problema de la mochila (3)
  - 9.6.2. El problema de las 8 reinas
  - 9.6.3. El caso general
- 9.7. Ramificación y poda
  - 9.7.1. El problema de la asignación
  - 9.7.2. El problema de la mochila (4)
  - 9.7.3. Consideraciones generales

### TEMA 10. Resumen general de fórmulas dadas hasta el momento.

En la guía de la asignatura, nuestro tema 9 lo llaman ellos tema 8, siguiendo el orden lógico de temario. Nosotros lo llamaremos así, siguiendo el número de tema del libro de Brassard. Por ello, si aparece el tema 8 en algún momento no existe realmente, sería nuestro tema 9.

En este caso, y para seguir un planteamiento más lógico a la hora de estudiar lo dividiremos en partes temáticas distintas, que serán las siguientes (es una recomendación) por este orden:

Inicialización: Tema 1.

Costes: Temas 2, 3 y 4.

Estructuras de datos: Tema 5.

Algoritmos voraces: Tema 6.

Algoritmos de exploración de grafos: Tema 9.

Algoritmos de divide y vencerás: Tema 7.

Nos fijamos que según mi planificación estudiaremos antes el tema 9 que el 7 y tiene una explicación, que es que el tema 9 es más complicado que el 7, debido a la complejidad de algunos esquemas (sobre todo ramificación y poda), para luego dar el tema 7 que sería mucho más suave y el último que se verá previo al examen.

La planificación que a continuación se pondrá es orientativo, aunque estimamos que la asignatura se estudia en unas 8 semanas en profundidad, además de ello se prevé que cada día se estudie, al menos, 2 horas, que dependerá en todo caso del alumno en cuestión. En mi caso personal, me costó bastante más horas estudiarla (los resúmenes quitaban mucho tiempo :)). igualmente, en esta estimación una buena parte se tiene que destinar a hacer los ejercicios cortos (cuestiones) y los problemas, que en mi caso personal los cortos fueron decisivos, así que tienen bastante importancia, de ahí mi interés en hacer los documentos casi exhaustivos. Como último apunte, fue la que hice durante el verano, pero la he tratado de generalizar.

Por ello, ahora pondremos la planificación semana a semana, aunque como digo e insisto cada alumno podrá ir al ritmo que pueda, es sólo mi estimación:

**Semana 1<sup>a</sup>:** Tema 1-introducción y toma de contacto de la asignatura. Se hará hincapié (si es posible) en este tema en el libro de teoría, en las demostraciones de inducción. Aunque sea suave la lectura luego se verá más adelante de un modo mucho más práctico. El tema ese es un 'rollo' el leerlo, así que para gustos los colores ;)

**Semana 2<sup>a</sup>:** Semana de algoritmia elemental y notación asintótica.

Lunes: Repaso tema 1 (repaso suave), el lunes, por ejemplo.

Martes: Tema 2, teoría. Es un tema corto y hay muchas cosas que se pueden saltar, los ejemplos conviene leerlos para tomar contacto pero no sabérselos de memoria.

Miércoles: A continuación, hacer ejercicios de exámenes anteriores. Hacer los máximos que se puedan y recopilar todas las dudas posibles. Por experiencia, las dudas de los demás pueden llegar a ser dudas tuyas. Conviene fijar ideas.

Jueves: Tema 2, repaso suave. Tema 3, teoría. Leerse el tema este y tomar contacto con él. Si no es posible en un día en dos, el caso es hacerlo y comprender los conceptos.

Viernes: Finalizando la semana. Tema 3, ejercicios. Al igual que antes conviene hacer exámenes anteriores o bien los ejercicios del libro, pero no están resueltos.

Sábado y domingo: Repaso y si se quiere estudiar lo que no se ha hecho en la semana. Este planning seguirá esta filosofía. En estos días si todo el mundo puede lo podríamos dejar para dudas de ejercicios, eso ya dependerá de como lo veamos.

**Semana 3ª:** Semana de análisis de algoritmo. Es útil para más adelante en los problemas de exámenes.

Lunes: Repaso de tema 2 y 3.

Martes: Tema 4, teoría. Es un poco la continuación de los temas 2 y 3. Tienen relación directa con ella. Lo daremos en dos días la teoría, para afianzar más los conceptos.

Miércoles: Tema 4, continuación de teoría. Acabamos el tema 4 de teoría.

Jueves: Tema 4, practica. Cogeremos ejercicios de exámenes anteriores y resolveremos el máximo de ejercicios que haya.

Viernes: Seguiremos con los ejercicios y además, nos leeremos el libro de practica (el amarillo) ampliando conocimientos. Insisto, podremos ampliar tanto como queramos, siempre teniendo las ideas claras de lo que hará falta.

Sábado y domingo: Repaso. Dudas de ejercicios. Lectura suave (si es posible) del tema 5, ya que será distinto a lo visto anteriormente.

**Semana 4ª:** Ecuador ;) Semana de estructura de datos

Lunes: Repaso suave tema 4. Tema 5, teoría. Este tema es de estructura de datos. Nos pasaremos la semana con el tema, para que no tengamos problemas de estudio.

Martes: Tema 5, continuación de teoría. Se complementará el libro de teoría con otros libros, el de eda, el de ejercicios (el amarillo),... Todo lo que sea posible. Insisto, es mi punto de vista.

Miércoles: Repaso tema 5. Tema 5, ejercicios. Al ser un tema de estructuras de datos conviene el hacer muchos ejercicios, suelen poner muchas cosas en los exámenes, como montículos, particiones,...

Jueves: Tema 5, continuación ejercicios. Iremos alternando la teoría con la práctica y profundizando en los conceptos distintos, para que controlemos bien la materia.

Viernes: Tema 5, ejercicios prácticos. Veremos algunos ejemplos de ejercicios prácticos de exámenes anteriores ya resueltos, ya que luego nos servirá como introducción a los demás temas. Iremos uniendo conceptos que hemos estudiado hasta el momento. Es un día de 'reflexión'.

**Semana 5ª:** Semana de algoritmos voraces.

Lunes: Repaso suave de los temas anteriores. Nos lo tomaremos con calma, a estas alturas tendremos la cabeza saturada ;) Lectura suave del tema 6.

Martes: Tema 6, teoría. Leeremos el tema de algoritmos voraces. Prestaremos especial cuidado con las demostraciones por inducción, que para eso tomaremos los datos del tema 1.

Miércoles: Tema 6, continuación de teoría. Veremos la segunda parte del tema, que este tema es de los más pesados. Nos quedaremos con los conceptos básicos.

Jueves: Tema 6, ejercicios. Primero empezaremos a hacer ejercicios pequeños, los de los exámenes que valen dos puntos. Veremos el máximo de ellos y nos ayudaremos de distintos libros, si es posible. Uniremos teoría con práctica.

Viernes: Para rematar la semana, veremos el tema 6 pero en ejercicios prácticos. Cada ejercicio nos tomará mucho tiempo, del orden de mínimo una hora, así que nos lo tomaremos con muchaaa calma este día.

Sábado y domingo: Si queremos seguiremos practicando con los ejercicios dados en días antes, ya que esta parte es la más tediosa de todas.

### **Semana 6ª:** Semana de algoritmos voraces-exploración de grafos-vuelta atrás

Lunes: Veremos nuevamente e insistiremos hasta que se nos quede grabado con fuego en el asunto de los algoritmos voraces. Si hace falta haremos resúmenes, esquemas,...

Martes: Tema 9, teoría. Veremos los algoritmos de exploración de grafos. Son facilillos de estudiar y se hacen divertidos. Nos ayudaremos de distintos materiales e internet si procede (como anteriormente).

Miércoles: Tema 9, continuación teoría. Repaso de lo anterior. Vemos la parte de recorridos en profundidad y anchura. Si procede haremos distintos ejercicios para practicar, de los pequeños (2 puntos en el examen). Será lo más que pongan de este apartado del tema.

Jueves: Tema 9, continuación teoría. Veremos los esquemas de vuelta atrás. Si puede ser uniremos con el asunto del martes. Es importante de nuevo enfatizar en este asunto, ya que son preguntas de práctica de los exámenes.

Viernes: Tema 9, practica. Pararemos este tema por esta semana y haremos ejercicios..

Sábado y domingo: Podemos unir con los días anteriores y seguir con la práctica. Insisto que conviene estudiarlo bien, porque puede ser que caiga en el examen.

### **Semana 7ª:** Semana de vuelta atrás-ramificación y poda-divide y vencerás

Lunes: Repaso de lo estudiado del tema 9, tanto en teoría como en práctica, sobre todo enfatizaremos en el vuelta atrás, sin dejar lo demás apartado.

Martes: Tema 9, ramificación y poda, teoría. Aunque suene algo lioso es una continuación del vuelta atrás. Haremos un resumen en condiciones con los esquemas para compararlos. Estudiaremos con calma en qué consiste, si no llega en dos horas, siempre se puede continuar.

Miércoles: Tema 9, ramificación y poda, practica. Haremos ejercicios grandes de exámenes e incluso como en ocasiones anteriores si hace falta veremos practicas de años anteriores, siempre es conveniente imaginarse mentalmente para qué sirve.

Jueves: Repaso conceptual tema 9, que es complicadillo. Seguiremos insistiendo en ejercicios y distintas prácticas que nos propongamos.

Viernes: Tema 7, divide y vencerás, teoría. Leeremos fijándonos en los detalles el esquema, para qué sirve, usos,...

Sábado y domingo: Repaso y reposo ;) Dudas varias si procede.

### **Semana 8ª:** Semana de divide y vencerás-repaso total

Lunes: Tema 7, continuación teoría. Repaso de los conceptos. Conviene retomarse hasta los temas anteriores para ir uniendo conceptos de nuevo.

Martes: Tema 7, practica. Haremos distintos ejercicios que veamos de exámenes anteriores, tanto ejercicios grandes como pequeños.

Miércoles: Repaso temas 2, 3 y 4 teoría y práctica.

Jueves: Repaso temas 5 y 6, teoría y práctica.

Viernes: Repaso temas 7 y 9, teoría y práctica.

**Previo al examen** (día o dos): Repaso total de la asignatura y de los ejercicios hechos, resúmenes,...

Como último paso previo al estudio de los ejercicios y apuntes decir una serie de características de los mismos que aunque en sus correspondientes temas se citan, lo haremos de nuevo antes de ponernos a estudiarlos:

- Los comentarios que emplearemos en pseudocódigo pueden ser de varios tipos: `/*...*/`, `//` o incluso `{...}`, según el caso. Cuesta unificar los criterios, de ahí esta anotación.
- Pondremos los signos de negación alternando entre la palabra **no** y el símbolo  $\neg$ . Según el algoritmo en cuestión lo usaremos así.
- Los puntos y comas (;) casi nunca los ponemos debido en gran parte a que al escribir código ahorramos algo de tiempo (y también al cansancio del autor). Decir que conviene ponerlos SIEMPRE, ya que son parte de la sentencia en pseudocódigo.
- Las funciones o procedimientos darán algún que otro disgusto, ya que en muchas ocasiones, sobre todo en los códigos copiados del libro de Brassard no finalizan con `fproc` o `ffun`. Otro detalle en cuanto a este asunto es que pese a ser funciones, en muchas ocasiones no devuelve nada. Pasaría como con los puntos y coma que se debería poner pero no es así, por lo que hay que tener cuidado.
- En partes del temario la multiplicación es con `*`, en otras sin nada y significa lo mismo. Insisto por ocurrir sobre todo en el tema 7 de Divide y Vencerás, que no se pone nada y serlo igualmente. No me gustaría que hubiera confusión al respecto.
- Hay un error generalizado que por motivo de no variar mucho los distintos documentos es que generalmente pondremos el coste exacto con el símbolo  $\theta$ , en vez del símbolo  $\Theta$ , aunque lo suyo es este último.