

Estructuras de datos y algoritmos

IIC 2133 - Sección 2

Prof. Mario Droguett

Sumario

Introducción

Programa del curso

Prerrequisitos

Algoritmos y notación

Memoria de un computador

Estructuras básicas

Cierre

US\$ 71,383.86

US\$ 71,383.86

Costo de 2 horas de una función recursiva
sin caso base en Google Cloud.¹

¹ *"The story of how one little recursive function took down an entire business"*
<https://www.youtube.com/watch?v=N6lYcXjd4pg>

$$2^{20} \cdot 2^{14}$$

$$2^{20} \cdot 2^{14}$$

Número total de filas y columnas en una hoja de cálculo
(1.048.576 filas por 16.384 columnas)²

²Especificaciones y límites de Excel @ <https://support.microsoft.com>

Estructuras de datos y algoritmos

Estudio de algoritmos y su **implementación eficiente**
mediante estructuras de datos

Sumario

Introducción

Programa del curso

Prerrequisitos

Algoritmos y notación

Memoria de un computador

Estructuras básicas

Cierre

Objetivos del curso

1. Desarrollar el **pensamiento algorítmico**.
2. Estudiar y aplicar distintos tipos de **estructuras de datos**.
3. Estudiar y aplicar distintas **técnicas algorítmicas**.

Contenidos del curso

1. Estructuras fundamentales

- Arreglos
- Listas ligadas
- Stacks
- Heaps
- Colas
- Tablas de Hash

2. Árboles de búsqueda

- Árboles binarios y balanceados
- Árboles 2-3
- Árboles B+

3. Algoritmos de ordenación

- *selectionsort*
- *insertionsort*
- *heapsort*

- *quicksort*
- *mergesort*
- *countingsort*

4. Técnicas algorítmicas

- Dividir para conquistar
- *Backtracking*
- Programación dinámica
- Algoritmos codiciosos

5. Algoritmos en grafos

- Representación de grafos
- Exploración
- Ordenación topológica
- Componentes fuertemente conectadas
- Árboles de cobertura
- Rutas más cortas

Metodología

Clases expositivas: lunes y miércoles módulo 4.
sala K200

Ayudantías: Viernes módulo 4.
sala B12

El material de clases será subido a la página del curso en Github

Evaluación

1. Tareas de programación.
2. Interrogaciones escritas.

Tareas

- Cuatro tareas de programación en C.
 - No hay tareas optativas.
 - La tarea 0 sirve de introducción al lenguaje C.
- Las fechas de publicación serán informadas oportunamente.
- Plazo de ≈ 2 semanas por tarea.
- La corrección de las tareas se realizará de forma automatizada.

Tareas: política de atrasos

- Poseerán 2 **cupones de atraso** durante el semestre
- Cada cupón permite postergar el día de entrega de la tarea correspondiente 1 día calendario
- **Importante:** los cupones solo podrán ser usados en las tareas 1, 2 y 3 (no en la tarea 0)
- En caso de entregar una tarea con atraso, se hará un descuento:
 - 5 décimas por a lo más 3 horas de atraso
 - 2 puntos por a lo más 24 horas de atraso

Tareas con más de 1 día de atraso se califican con nota 1.0

Interrogaciones

- Tres interrogaciones escritas (presenciales)

	Fecha	Hora
Interrogación 1	lunes 30 de septiembre	17:30
Interrogación 2	lunes 18 de noviembre	17:30
Examen	miércoles 11 de diciembre	por fijar

- La inasistencia a la interrogación 1 o 2 debe ser **justificada ante la DIPRE** para optar a preguntas adicionales en el examen a modo de reemplazar su nota faltante
- No se podrá optar a preguntas recuperativas sin justificación
- La inasistencia al examen debe ser **justificada ante la DIPRE** para evaluar la aplicación de nota P

Es responsabilidad del estudiante cualquier tope de evaluaciones con otros cursos de la Escuela de Ingeniería

Evaluación

Nota **Tareas** (**NT**):

$$\mathbf{NT} = 0.2 \cdot T_0 + 0.3 \cdot T_1 + 0.25 \cdot T_2 + 0.25 \cdot T_3$$

Nota **Interrogaciones** (**NI**):

$$\mathbf{NI} = 0.3 \cdot I_1 + 0.3 \cdot I_2 + 0.4 \cdot Ex$$

Nota **Final** (**NF**):

$$\mathbf{NF} = \begin{cases} \frac{\mathbf{NI} + \mathbf{NT}}{2}, & \text{si } \mathbf{NI} \geq 3.7 \text{ y } \mathbf{NT} \geq 3.7 \\ \min(\mathbf{NF}, 3.9), & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Código de Honor

Este curso suscribe el **Código de Honor** de la Universidad

<http://www.uc.cl/codigo-de-honor/>

La copia y otros serán sancionados con nota final **NF** = 1.1 en el curso

Comunicación digital

- Anuncios . . .

Canvas del curso

- Clases, guía de instalación de C, enunciados de tareas y repositorios de entrega de tareas

Github del curso

- Preguntas sobre materia y tareas

Issues de Github

- Punto de encuentro entre ayudantes y estudiantes:

Server de Discord del curso

Etiqueta

- ✓ El ideal es obtener una experiencia de sala lo más fluida posible, y fomentar el participar en clases
 - Prepárese, aporte, dude, pregunte, participe
- ✓ Consultas / Atención:
 - Antes/después de clases
 - Por email a los profesores o ayudante jefe

Efectividad en las Comunicaciones

- ✓ Método Montoya
 - ✓ Saludo
 - ✓ Presentación
 - ✓ Exposición del caso
 - ✓ Requerimiento



Íñigo Montoya

Artículo [Discusión](#)

Íñigo Montoya es un personaje del libro *La princesa prometida* de William Goldman.¹ Es un experto espadachín [español](#) que busca al asesino de su padre, un hombre con seis dedos, para vengarlo. En esa búsqueda se hace célebre su frase: «*Hola. Me llamo Íñigo Montoya. Tú mataste a mi padre. Prepárate a morir.*»²

Ante problemas...

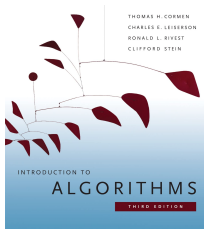
El equipo docente del curso estamos aquí para ayudarlos a aprender

Si durante el semestre se les presentan problemas, escribannos cuanto antes.

A veces podremos ayudar

Comuníquense con nosotros!

Bibliografía del curso



Introduction to Algorithms

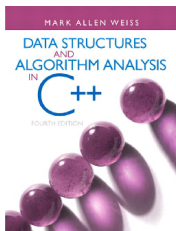
- T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein
- The MIT Press
- Tercera edición: 2009



Algorithms

- R. Sedgwick, K. Wayne
- Addison-Wesley
- Cuarta edición: 2011

Bibliografía del curso



“Data Structures and Algorithm Analysis in C++

- M. Weiss
- Pearson
- Cuarta edición: 2014.

Sumario

Introducción

Programa del curso

Prerrequisitos

Algoritmos y notación

Memoria de un computador

Estructuras básicas

Cierre

Herramientas matemáticas

Herramientas que necesitamos (las iremos refrescando)

- Exponentes
- Logaritmos
- Series
- Aritmética modular

Métodos de demostración

Métodos para demostrar que más utilizaremos

- Inducción (simple)
- Contradicción
- Demostración por contraejemplo

Nociones de programación

Usaremos regularmente la noción de **recursión**

Sumario

Introducción

Programa del curso

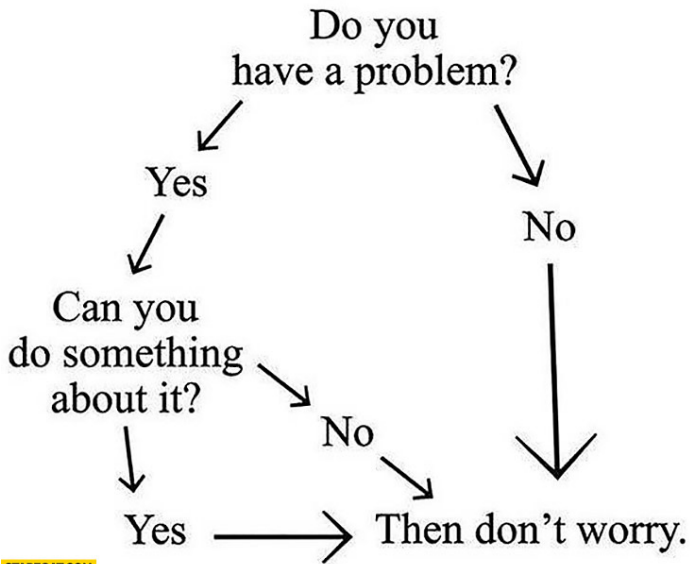
Prerrequisitos

Algoritmos y notación

Memoria de un computador

Estructuras básicas

Cierre



¿qué es un algoritmo?

Definición

Un **algoritmo** es una secuencia ordenada de pasos que permite hacer un cálculo o hallar la solución de un tipo de problemas.

Los algoritmos son **independientes** de los lenguajes de programación

Un algoritmo puede estar dado por cualquier lenguaje:

- Lenguaje de programación.
 - C, Python, Java, C++, etc
- Lenguaje natural.
- Pseudo-código.

Usaremos **pseudo-código** para describir algoritmos

Pseudocódigo

La notación que usaremos para el pseudocódigo incluye

- Control de flujo: **if**, **else**, **while**, **for**
- Lenguaje matemático: operaciones lógicas, de conjuntos, vectoriales,...
- Atributos, métodos y subíndices
- Lenguaje natural cuando es más claro que usando lo anterior

Pseudocódigo: un ejemplo

Algoritmo simple para identificar si un número es primo

input : Número natural $n \geq 2$

output: Valor booleano

isprime (n):

for $i \in [2 \dots \sqrt{n}]$:

if $n \bmod i = 0$:

return false

return true

Pseudocódigo: un ejemplo

En este caso puede ser más claro usar lenguaje natural

input : Número natural $n \geq 2$

output: Valor booleano

isprime (n):

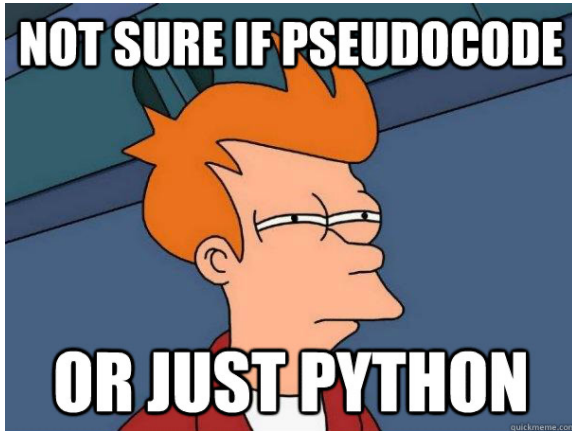
for $i \in [2 \dots \sqrt{n}]$:

if n es divisible por i :

return false

return true

Pseudocódigo



Implementación

Para un algoritmo no existe una única **implementación**

- En clases veremos algoritmos de manera conceptual
- En las tareas tendrán que pensar en cómo implementarlos

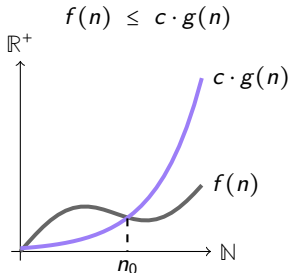
No solo nos interesa que la implementación sea **correcta**... nos interesa estudiar **qué tan buena** es una solución a un problema

La principal herramienta que usaremos para esto
es la **complejidad computacional**

Complejidad: Notación \mathcal{O}

Definición

Para $g : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}^+$, se define el conjunto $\mathcal{O}(g)$ de las funciones $f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}^+$ tales que **existen constantes** $c > 0$ y $n_0 \in \mathbb{N}$ tales que **para todo** $n \geq n_0$:



Si $f \in \mathcal{O}(g)$, entonces f **crece más lento o igual** que g .

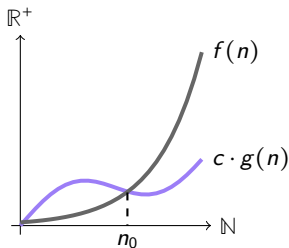
Complejidad: Notación Ω

Sean $f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}^+$ y $g : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}^+$.

Definición

Para $g : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}^+$, se define el conjunto $\Omega(g)$ tal que

$$f \in \Omega(g) \Leftrightarrow g \in \mathcal{O}(f)$$



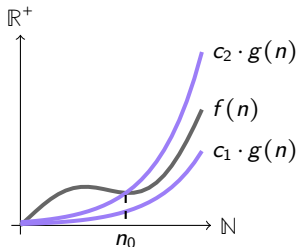
Si $f \in \Omega(g)$, entonces f **crece más rápido o igual** que g .

Complejidad: Notación Θ

Definición

Para $g : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}^+$, se define el conjunto de funciones $\Theta(g)$ tal que

$$f \in \Theta(g) \Leftrightarrow f \in \mathcal{O}(g) \wedge f \in \Omega(g)$$



Si $f \in \Theta(g)$, entonces f **crece igual** que g .

Complejidad: resumen de cálculo

Nos interesan dos tipos de complejidades para algoritmos como funciones del **tamaño del input** n (i.e. número de datos de entrada)

- Complejidad de tiempo: $T(n)$
- Complejidad de memoria **adicional**: $M(n)$

Si bien en general $T(n)$ es nuestra prioridad, no hay que olvidar que

$$T \in \Omega(M)$$

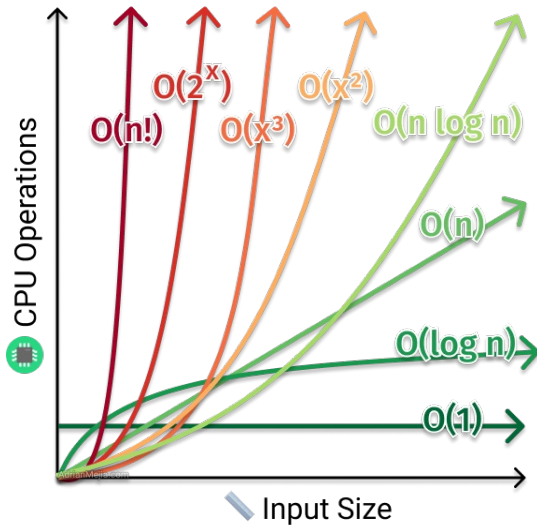
Complejidad: resumen de cálculo

Para etapas sucesivas (una después de la otra) dentro de un algoritmo

- La complejidad de la secuencia de etapas es la **suma** de sus complejidades
- Consecuencia: un paso que se repite n veces, en general, contribuye con una complejidad que es **n veces** la complejidad del paso individual
- Al sumar, el término que **crece más rápido** es el que domina la complejidad



Time Complexity



Sumario

Introducción

Programa del curso

Prerrequisitos

Algoritmos y notación

Memoria de un computador

Estructuras básicas

Cierre

Memoria RAM

Un **bit** es la unidad indivisible de información computacional que puede valer 0 o 1

Además, un **bit** es una celda física indivisible de almacenamiento en un computador

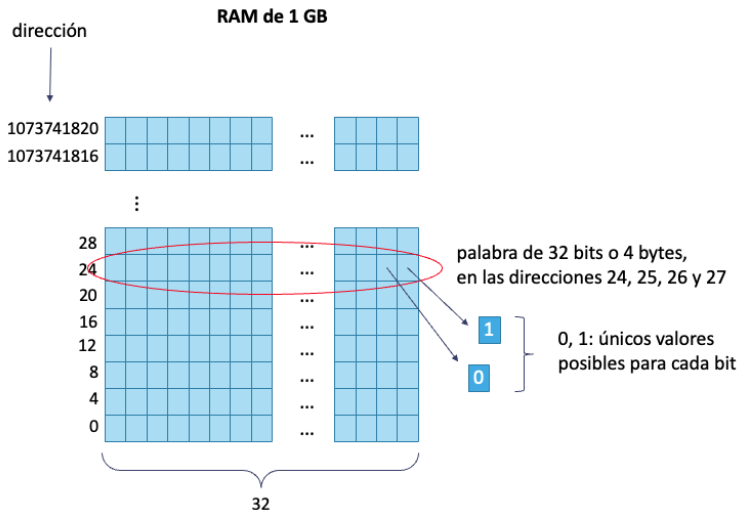
La memoria principal de un computador (RAM) puede ser imaginada como una gran tabla, arreglo o matriz de bits

- Cierta número de columnas
- Algunos miles de millones de filas

Cada fila de esta tabla tiene una dirección única

- Corresponde a su posición relativa dentro de la tabla
- Es un natural que parte en 0 (dirección de la primera fila) y aumenta de 4 en 4

Memoria RAM



Memoria RAM

Cada variable de un programa tiene

- Posición (dirección de memoria)
- Tamaño, en número de bytes
- Valor



Organización de la Memoria

SULIA EVANS
@b0rk

8 bytes, many meanings

The same bytes can mean many different things. Here are 8 bytes and a bunch of things they could potentially mean:

8 bytes → 63 6f 6d 70 75 74 65 72

c	o	m	p	u	t	e	r
---	---	---	---	---	---	---	---

8 ASCII characters

99	111	109	112	117	116	101	114
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

8 8-bit integers

28515	28781	29813	29285
-------	-------	-------	-------

4 unsigned 16-bit integers

1886220131	1919251573
------------	------------

2 unsigned 32-bit integers

8243122740717776739

1 unsigned 64-bit integer

0x72657475706d6f63

a 64-bit pointer

99.111.109.112	117.116.101.114
----------------	-----------------

2 IPv4 addresses

arp1 WORD PTR [edi+0x6d],bp	jo 0x7a	je 0x6c	.byte 0x72
-----------------------------	---------	---------	------------

x86 machine code

c	o	m	p	u	t	29285
---	---	---	---	---	---	-------

6 ASCII characters + 1 16-bit integer

2.93930e+29	4.54482e+30
-------------	-------------

2 32-bit floating point numbers

1.144493e+243

1 64-bit floating point numbers

rgba(99, 111, 109, 0.44)	rgba(117, 116, 101, 0.45)
--------------------------	---------------------------

2 RGBA colours

don't worry if you don't understand all this right now! We'll explain everything



Sumario

Introducción

Programa del curso

Prerrequisitos

Algoritmos y notación

Memoria de un computador

Estructuras básicas

Cierre

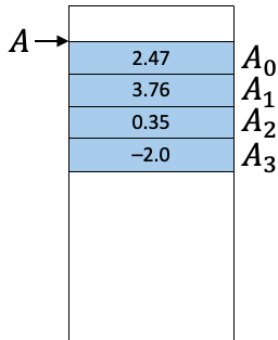
Arreglos

Un **arreglo** es una secuencia de celdas que tiene **largo fijo**

- Cada celda es del mismo tamaño
- Almacenan valores del mismo tipo

Se almacena en memoria de manera **contigua**

- Esto permite acceso por índice en tiempo $\mathcal{O}(1)$



Arreglos

	2.47	3.76	0.35	-2.0	
--	-------------	-------------	-------------	-------------	--

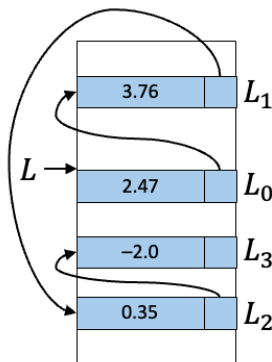
Listas ligadas

Una **lista ligada** es una secuencia de celdas que tiene **largo variable**

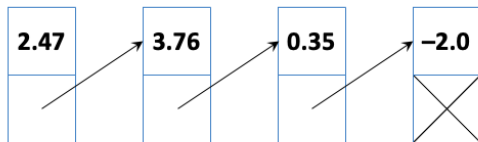
- Cada celda es del mismo tamaño

Se almacena en memoria de manera **aleatoria**, utilizando punteros

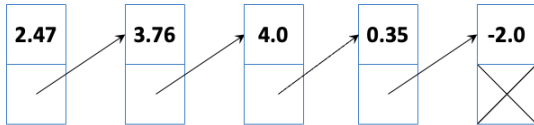
- Esto no permite acceso eficiente por índice



Listas ligadas



Listas ligadas



Outline

Introducción

Programa del curso

Prerrequisitos

Algoritmos y notación

Memoria de un computador

Estructuras básicas

Cierre

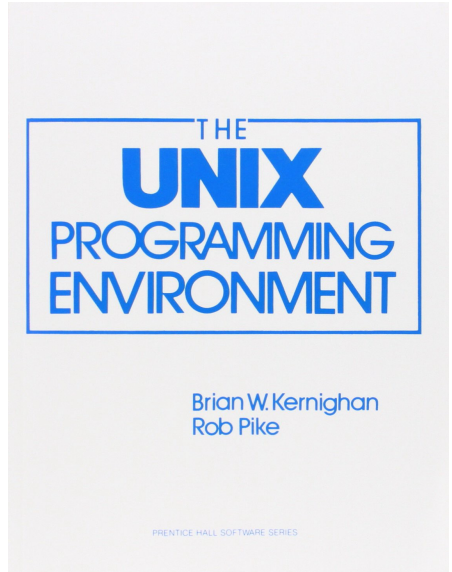
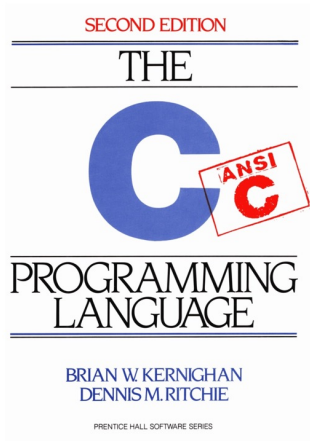
Esta semana: lenguaje C

Este miércoles y viernes estudiaremos C

Es una actividad **muy relevante** para las tareas del curso

Les llegará un correo con las instrucciones que deberán seguir para acceder al material

Programación en C



Consejos para afrontar el curso

Este curso mezcla teoría y práctica

- No basta con revisar las diapositivas de clase para preparar las interrogaciones
- No basta con leer el enunciado de las tareas el día antes de la entrega

Esperamos que sean capaces de desarrollar habilidades que son muy útiles para su vida profesional, pero esto requiere dedicación

Consejos

- Luego de revisar las diapositivas, pónganse a prueba: ¿puedo crear un ejemplo propio para explicar este concepto?
- Abordar ejercicios de los libros, quizás viendo soluciones, para luego...
- Enfrentarse a problemas de la bibliografía sin ver soluciones.

El desafío es que **creen** sus propios algoritmos

Consejos - Tareas

