

# Algoritmi e Strutture Dati

## Introduzione al Corso

Maria Rita Di Berardini (Camerino), Emanuela Merelli (Ascoli)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Matematica e Informatica  
Università di Camerino

# Parte I

## Il concetto di Algoritmo

# Il concetto di “algoritmo”

Informalmente, un algoritmo è una procedura computazionale ben definita eseguita per risolvere un dato problema computazionale

È una sequenza di passi computazionali che prende dei valori come input e produce altri valori come output

Più precisamente, un algoritmo è un procedimento di calcolo esplicito, descrivibile con un **numero finito di regole** che conduce al risultato dopo un **numero finito di operazioni**, cioè di applicazioni delle regole

# Un esempio

**Definizione del problema:** ricerca del minimo in un array:

$$\min(A[1 \dots n]) = a \text{ sse } a \leq A[i] \text{ per ogni } i = 1, \dots, n$$

(stabilisce una relazione tra input e output)

**Algoritmo** (descrive una procedura computazionale per realizzare tale relazione):

<pre> min(A)   a ← A[1]   for i ← 2 to length[A]     do if A[i] &lt; a       a ← A[i]   return a </pre>	<pre> min(A) //se A è ordinato   return A[1] </pre>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

# Un pò di storia

## Etimologia:

Il termine **algoritmo** significa procedimento di calcolo

Deriva dal termine latino medievale **algorismus**, che a sua volta deriva dal nome del matematico usbeco *Abu Jafar Mohammad ibn-Musa al-Khowarismi*, vissuto nel IX (?) secolo

## Algoritmi nella storia

- Algoritmi di tipo numerico sono stati studiati da babilonesi e indiani
- Algoritmi in uso ancora oggi sono stati studiati da matematici greci 2000 anni fa (Algoritmo di Euclide per il MCD, algoritmi geometrici, ... )



# Perchè parliamo di algoritmi

La teoria degli algoritmi ha iniziato a stabilizzarsi agli inizi del XX secolo, mentre ...

Le tecniche di progettazione di algoritmi e di analisi di correttezza e di efficienza si sono evolute nella seconda metà del XX secolo grazie alla diffusione dei calcolatori elettronici

Ovunque si impieghi un calcolatore occorrono algoritmi corretti e efficienti che ne utilizzino al massimo le possibilità. Esempi di algoritmi efficienti:

- controllo dei voli aerei
- regolazione reattori nucleari
- reperimento d'informazioni da archivi
- smistamento di comunicazioni telefoniche
- gioco degli scacchi
- controllo della produzione di una catena di montaggio

# Come valutiamo gli algoritmi

## Risolve correttamente il problema?

- un algoritmo si dice corretto se, per ogni istanza di input, si ferma con l'output corretto
- un algoritmo corretto risolve il problema computazionale dato
- dimostrazione matematica, descrizione informale

## Risolve il problema in maniera efficiente (analisi di algoritmi)?

- definizione di **efficienza** (tempo o memoria)
- alcuni problemi non possono essere risolti in maniera efficiente
- esistono delle soluzioni ottime: non è possibile fare di meglio

# Algoritmi e Programmi

Gli algoritmi vengono descritti tramite **programmi**, che si avvalgono di istruzioni e costrutti dei **linguaggi di programmazione** per essere eseguiti da calcolatori elettronici

I programmi sono formulazioni **concrete** di algoritmi **astratti** che si basano su particolari rappresentazioni dei dati, e utilizzano operazioni di manipolazione dei dati, messe a disposizione da uno specifico **linguaggio di programmazione**

Le proprietà degli algoritmi sono talmente **fondamentali**, **generali** e **robuste**, da essere indipendenti dalle caratteristiche di specifici linguaggi di programmazione o di particolari calcolatori elettronici



# Strutture Dati

Il concetto di algoritmo è inscindibile da quello di **dato**: per risolvere un problema computazionale, occorre organizzare ed elaborare dati

Un algoritmo può essere visto come un manipolatore di dati: a fronte di dati in ingresso che descrivono il problema producono dati in uscita come risultato del problema

È fondamentale che i dati siano ben organizzati e **strutturati** in modo che il calcolatore li possa elaborare efficientemente

# “Clever” e “Efficient”

## Obiettivo:

Studiare i modi più appropriati di organizzare i dati di un problema al fine di realizzare un algoritmo efficiente

## Domanda:

- Che cosa intendiamo per **appropriato** “clever”?
- Che cosa intendiamo per **efficiente** “efficient”?

# “Clever” e “Efficient”

*Data Structure*

*Algorithms*

Liste, pile, code

Insert

Heaps

Delete

Alberi binari di ricerca

Find

B-trees

Merge

Tabelle Hash

Shortest path

Grafi