

# Intelligenza Artificiale

## Lezione 1

Storia, definizioni per l'AI, definizioni dell'AI

UTE: Anno accademico 2023-2024

# Intelligenza Artificiale – Definizioni



L'**intelligenza artificiale** (in sigla **IA** o **AI nel mondo anglosassone**) è una disciplina che studia come realizzare sistemi informatici in grado di simulare il pensiero umano.

(definizione di Wikipedia)

Intelligenza artificiale è *la capacità di un sistema di mostrare capacità umane quali il ragionamento, l'apprendimento, la pianificazione e la creatività.*

(La norma [ISO/IEC 42001:2023](#) Information technology - Artificial intelligence Management System (AIMS))

L'Intelligenza Artificiale:

- «**non sa di sapere !**»  
(Mauro Crippa e Giuseppe Girgenti, Umano Poco Umano, Esercizi spirituali contro l'intelligenza artificiale)
- «**non sa di non sapere ...** »  
(un ingegnere collega del sottoscritto)

Svilupperemo queste riflessioni durante il corso.

# Intelligenza Artificiale – Un po' di storia (da Wikipedia)



- 1950: due studenti dell'università di Harvard, [Marvin Minsky](#) e Dean Edmonds, crearono quella che viene riconosciuta come la prima [rete neurale artificiale](#), conosciuta con il nome di [SNARC](#). Rete neurale: qualsiasi funzione computabile può essere rappresentata da qualche rete di neuroni, e tutti i connettivi logici (“e”, “o”, ...) possono essere implementati da una semplice struttura neurale.
- 1956: nel [New Hampshire](#), al [Dartmouth College](#), si tenne un convegno al quale presero parte alcune delle figure di spicco del nascente campo della **computazione** dedicata allo sviluppo di sistemi intelligenti: [John McCarthy](#), [Marvin Minsky](#), [Claude Shannon](#) e [Nathaniel Rochester](#). Un team di dieci persone avrebbe dovuto creare in due mesi una macchina in grado di simulare ogni aspetto dell'apprendimento e dell'intelligenza umana. Esisteva già un programma capace di qualche forma di ragionamento, conosciuto con il nome di *Logic Theorist*, o LP, in grado di dimostrare teoremi partendo dai principi della matematica.
- 1957: *General Problem Solver*, o GPS. nacque il linguaggio di programmazione dominante per la realizzazione dei sistemi di intelligenza artificiale: il [Lisp](#)
- 1959: *Geometry Theorem Prover*, un programma in grado di dimostrare teoremi di geometria complessi
- 1957: si stimò che nel giro di dieci anni ci sarebbero state macchine in grado di competere con i campioni di scacchi
- .....
- 1996: Deep Blue è stato il primo calcolatore a vincere una partita a scacchi contro un [Campione del Mondo](#) in carica, [Garry Kasparov](#), con cadenza di tempo da torneo.

# Definizioni per l'AI – Digitalizzazione



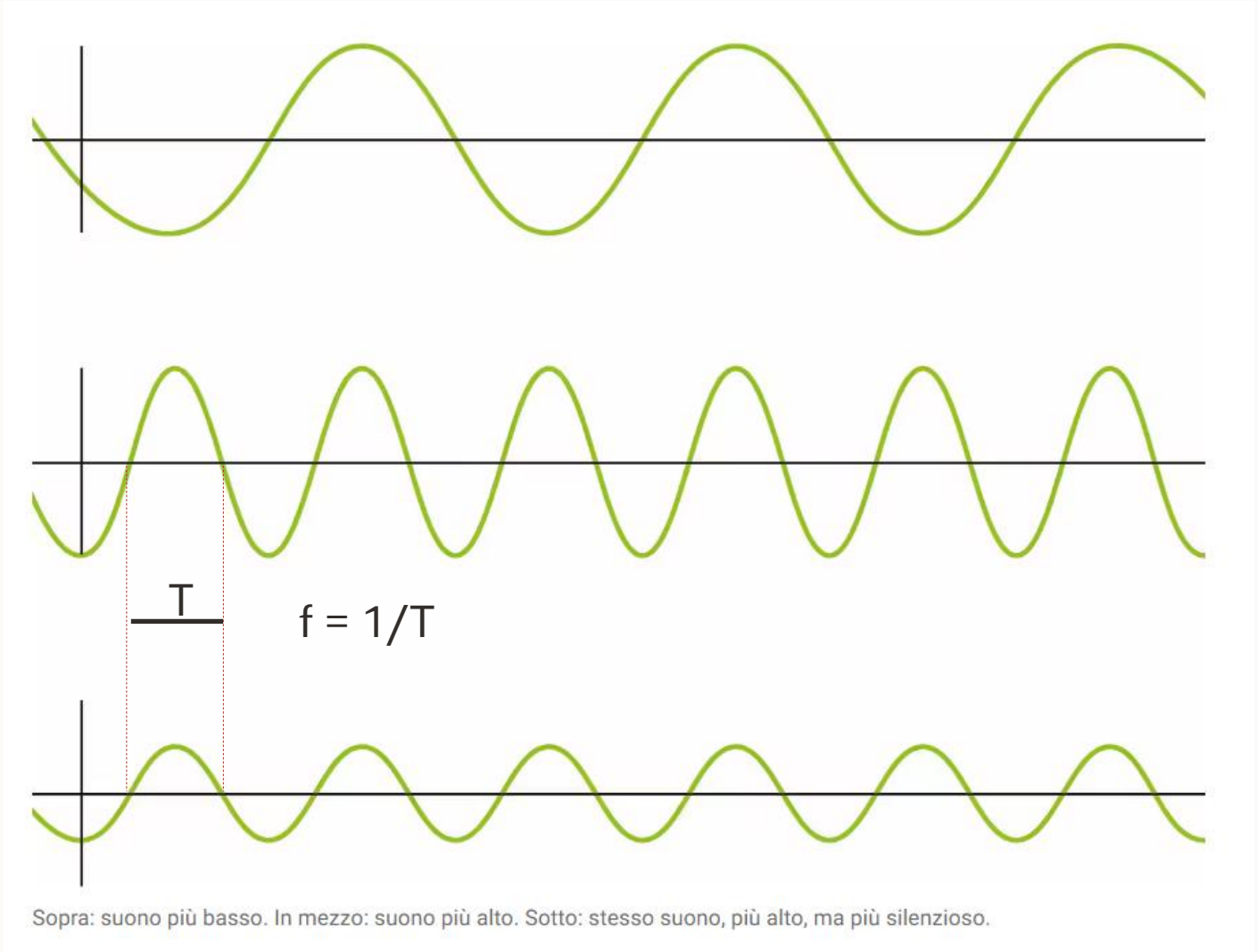
- La digitalizzazione fornisce le basi per poter rendere elaborabili gli aspetti che riguardano la nostra vita quotidiana
- Da ... **Analogico** ... a ... **Digitale**: passaggio chiave per rendere «elaborabile» l'informazione
- Teorema del campionamento
  - Definisce la minima frequenza, necessaria per **campionare** un segnale analogico **senza perdere informazioni**, e per poter quindi **ricostruire** il segnale analogico tempo continuo originario. Tale frequenza deve essere il doppio della frequenza massima.

Vediamo l'applicazione a uno degli ambiti che ha suscitato in passato una grande rivoluzione: la musica.

# Digitalizzazione – Musica Digitale (1/3)



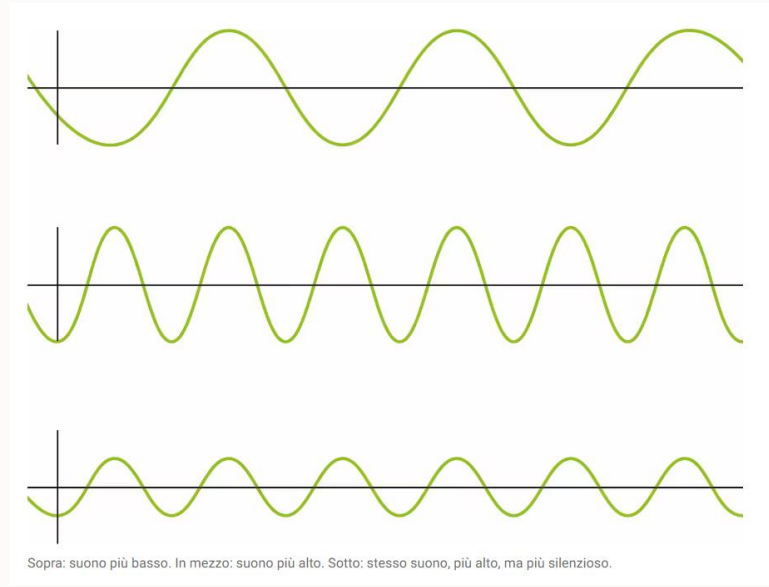
- Un'onda sonora è caratterizzata da:
  - Frequenza
    - Dai «bassi» (prima onda) agli «alti» (seconda onda)
  - Ampiezza
    - Volume «alto» (seconda onda) e «più basso» (terza onda) a parità di frequenza



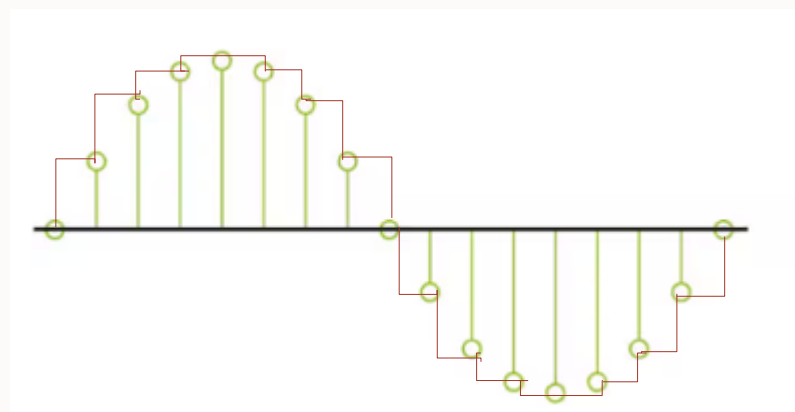
# Digitalizzazione – Musica Digitale (2/3)



- Segnale **continuo**  
(analogico)



- Segnale «**discreto**»  
(campionato)  
E' una semplice sequenza di numeri.



# Digitalizzazione – Musica Digitale (3/3)



- Il segnale discreto può rappresentare correttamente il mio segnale continuo ?  
**Si**, se la frequenza di campionamento, cioè il numero di campioni (misurazioni) del segnale che io prendo nell'unità di tempo, è il doppio della massima frequenza del segnale
- Il segnale sonoro è fatto di tante onde sonore a diverse frequenze: il nostro limite uditivo è fino a 20kHz (20.000 «pulsazioni» al secondo): quindi se il segnale sonoro viene «campionato» almeno al doppio, il segnale digitale ottenuto può essere usato per ricostruire il segnale sonoro per noi perfettamente udibile.
- Magia ? No Matematica e ... il genio di Shannon.
- L'applicazione del teorema, la definizione dello standard di campionamento a 44.1 KHz, la creazione di opportuni dispositivi di registrazione e riproduzione, ha creato lo standard del CD (finalizzato nel 1980).
- La musica è diventata un insieme di numeri (i campioni) e può essere facilmente **elaborata, scambiata, generata**. E lo stesso vale per la voce, che non solo può essere sintetizzata (generata) ma anche riconosciuta (Intelligenza Artificiale)

# Definizioni per l'AI – Digitalizzazione – Riassunto e qualche aggiunta

- La digitalizzazione fornisce le basi per poter rendere elaborabili gli aspetti che riguardano la nostra vita quotidiana
- Da ... **Analogico** ... a ... **digitale**: passaggio chiave per rendere «elaborabile» l'informazione
- Ricordiamoci che oggi tante «realtà» sono già **native digitali**



# Definizioni per l'AI – “Dati”, “informazioni”, “basi di dati”



- Il **dato** è un elemento conosciuto, un'entità elementare ed è solitamente costituito da simboli che devono essere elaborati e contestualizzati. L'**informazione** è un elemento, che deriva dall'elaborazione di più dati, che permette di «venire a conoscenza di qualcosa».
- La continua digitalizzazione di dati analogici e la continua creazione di dati nativamente digitali determina una quantità enorme di fonti di elaborazione (dati)
  - Richiamo al nostro esempio: i singoli tasselli del campionamento del segnale sonoro non sono altro che dati, che opportunamente combinati e interpretati costituiscono l'informazione (il segnale sonoro).
- E' necessaria quindi la tecnologia di immagazzinaggio (persistenza) del dato che renda semplice e veloce il ritrovamento dei dati necessari per uno specifico scopo: queste tecnologie si chiamano «basi di dati» (database).
- Il ritrovamento del dato usa varie tecniche quali quelle dell'indicizzazione (del tutto simili agli indici di un libro).

# Definizioni per l'AI – L'algoritmo



- La parola algoritmo deriva dal nome del matematico arabo Muhammad Ibn Musa al-Khuwarizmi (vissuto nel 9° secolo a Baghdad) e **indica una successione di istruzioni per risolvere un problema, cioè per ottenere un preciso risultato a partire da un certo numero di dati iniziali.**
- L'algoritmo è un concetto fondamentale dell'informatica, anzitutto perché è alla base della nozione teorica di calcolabilità: un problema è calcolabile quando è risolvibile mediante un algoritmo.
- Esempi di Algoritmo:

## **Ricette di cucina**

Le semplici ricette di cucina incarnano il **principio di base di un algoritmo**. Gli ingredienti possono essere intesi come input che portano al risultato in una sequenza specifica e fissa di azioni.

## **L'algoritmo di Google**

Google impiega una frazione di secondo per visualizzare i risultati della ricerca quando si inseriscono termini o query nella barra di ricerca. Questo è possibile grazie **all'algoritmo del motore di ricerca di Google**, che elenca i risultati in base alla rilevanza, alle parole chiave, alla struttura dei link, alla leggibilità dei contenuti e alla sicurezza.

Richiamo al nostro esempio: i singoli tasselli del campionamento del segnale sonoro non sono altro che dati, che opportunamente combinati e interpretati costituiscono l'informazione (il segnale sonoro). **Un algoritmo** (oggi banale) legge tali dati, li elabora, e produce l'informazione sonora. Gli algoritmi accedono a database di dati musicali che costituiscono la fonte della conoscenza per effettuare le elaborazioni necessarie per produrre un risultato (ricerca della musica che mi interessa e sua riproduzione)

# Definizioni per l'AI – L'algoritmo e la velocità di elaborazione



- I moderni algoritmi, per poter fornire un contributo apprezzabile, devono effettuare una notevole quantità di calcoli in un tempo ragionevole
- Per fare ciò (**tanti calcoli ... su tanti dati ... nel più breve tempo possibile**) è necessaria una notevole capacità di elaborazione fornita dai processori (hardware, elettronica) e in generale dai sistemi di elaborazione. Sono in generale necessari:
  - CPU (Central Processo Unit)
  - Memoria
  - Interconnessione veloce
- Si parla oggi di HPC (High Performance Computing): si tratta di un aspetto chiave per la potenza di calcolo necessaria per l'IA
- Nota: ... e vuol dire anche tanto consumo di energia. Avete notato quanto si scalda il cellulare quando usate un navigatore satellitare e quanta batteria consuma ?

# Definizioni per l'AI – Mettiamo tutto insieme



- **Dati digitali** (digitalizzati o nativi). La nostra onda sonora (campionata o sintetizzata)
- **Database:** archivio di dati. Nel nostro caso può essere una libreria di brani musicali in formato digitale
- **Algoritmo:** (necessita di un opportuno dispositivo elettronico) l'elaborazione dei dati per produrre un risultato. Ad esempio la lettura di un file digitale e l'elaborazione per produrre l'informazione musicale che esso rappresenta
- Vediamo un altro esempio: riconoscimento di una musica di mio interesse.



# Intelligenza Artificiale

Lezione 2

Approfondimenti sui concetti di base

UTE: Anno accademico 2023-2024

# Intelligenza Artificiale – Riassunto prima giornata - Definizioni

- **L'intelligenza artificiale** (in sigla **IA** o **AI nel mondo anglosassone**) è una disciplina che studia come realizzare sistemi informatici in grado di simulare il pensiero umano.

(definizione di Wikipedia)

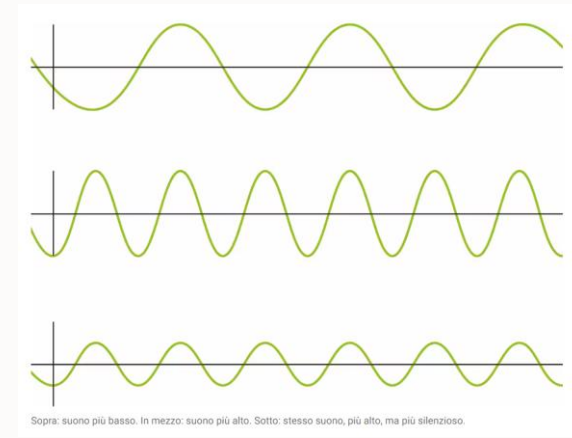
- Intelligenza artificiale è *la capacità di un sistema di mostrare capacità umane quali il ragionamento, l'apprendimento, la pianificazione e la creatività.*

(La norma [ISO/IEC 42001:2023](#) Information technology - Artificial intelligence Management System (AIMS))

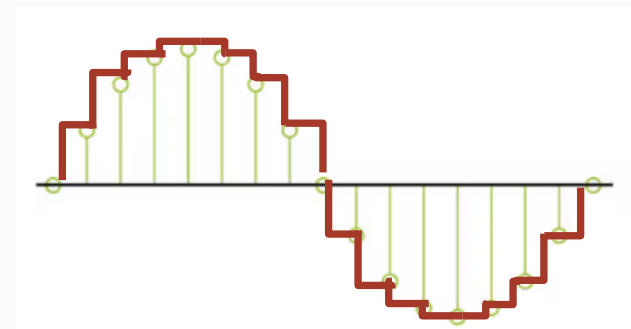
# Intelligenza Artificiale – Riassunto prima giornata – Storia e teoremi

- Dalle prime reti neurali artificiali, a Deep Blue (partita di scacchi), passando per il teorema del Campionamento di Shannon

## - Segnale analogico



## - Segnale digitale



# Intelligenza Artificiale – Riassunto prima giornata - Digitalizzazione

La digitalizzazione fornisce le basi per poter rendere elaborabili gli aspetti che riguardano la nostra vita quotidiana

- Da ... **Analogico** ... a ... **digitale**: passaggio chiave per rendere «elaborabile» l'informazione
- Ricordiamoci che oggi tante «realtà» sono già **native digitali**

**Attenzione:** il termine «nativi digitali» si usa spesso per le persone ... noi lo usiamo per i dati



## Intelligenza Artificiale – Riassunto prima giornata – Dati e informazioni

- Il **dato** è un elemento conosciuto, un'entità elementare ed è solitamente costituito da simboli che devono essere elaborati e contestualizzati. L'**informazione** è un elemento, che deriva dall'elaborazione di più dati, che permette di «venire a conoscenza di qualcosa».
- E' necessaria quindi la tecnologia di immagazzinaggio (persistenza) del dato che renda semplice e veloce il ritrovamento dei dati necessari per uno specifico scopo: queste tecnologie si chiamano «basi di dati» (database).

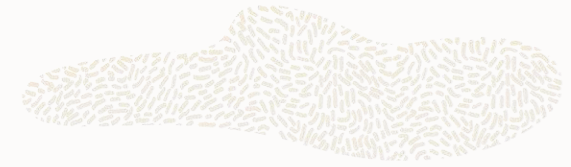
# Intelligenza Artificiale – Riassunto prima giornata – Algoritmo

- **Algoritmo: una successione di istruzioni per risolvere un problema, cioè per ottenere un preciso risultato a partire da un certo numero di dati iniziali.**

## Intelligenza Artificiale – Feedback – Approfondimenti su algoritmo

- **Algoritmo: una successione di istruzioni per risolvere un problema, cioè per ottenere un preciso risultato a partire da un certo numero di dati iniziali.**
- Oggi ci concentriamo sul concetto di Algoritmo.

## Intelligenza Artificiale – Un algoritmo semplice



- **Identificazione del maggiore fra 2 numeri**
- **Dati** (input):
  - 2 numeri in input
- **Risultato** (output):
  - Il maggiore fra i 2 numeri

## Intelligenza Artificiale – Un algoritmo semplice



- Che tipo di ragionamento facciamo per risolvere il problema ?



- Nella linea dei numeri il 15 viene **dopo** il 10 e quindi è **più grande** (esprime più quantità)

## Intelligenza Artificiale – Un algoritmo semplice - Implementazione

- Prendo 2 numeri in input ( $n_1$  e  $n_2$ )
  - Se  $n_1 > n_2$  allora il maggiore è  $n_1$
  - Se  $n_2 > n_1$  allora il maggiore è  $n_2$
  - Se  $n_2 = n_1$  allora il maggiore è  $n_2$

# Intelligenza Artificiale – Un algoritmo semplice – Implementazione (php)

```
<?php
```

```
$n1 = (int)readline("Fornisci il primo numero: ");  
$n2 = (int)readline('Fornisci il secondo numero: ');
```

```
if ($n1 > $n2)  
{  
    $max = $n1;  
}  
else  
{  
    $max = $n2;  
}
```

```
echo "Il numero più grande è: ".$max;
```

```
?>
```

Lettura dati

Logica elaborativa

Risultato

## Intelligenza Artificiale – Funzioni logiche elementari



- Un sistema computazionale usa funzioni logiche elementari che opportunamente combinate realizzano logiche più complesse:

- Funzione OR

**A vero** e **B vero** -> **A or B è vero**  
**A vero** e **B falso** -> **A or B è vero**  
**A falso** e **B vero** -> **A or B è vero**  
**A falso** e **B falso** -> **A or B è falso**

- Funzione AND

**A vero** e **B vero** -> **A or B è vero**  
**A vero** e **B falso** -> **A or B è falso**  
**A falso** e **B vero** -> **A or B è falso**  
**A falso** e **B falso** -> **A or B è falso**



# Intelligenza Artificiale – Un nuovo algoritmo semplice



- **Funzione OR**
- **Dati** (input):
  - 2 numeri in input
- **Risultato** (output):
  - OR

**A vero** e **B vero** -> **A or B è vero**  
**A vero** e **B falso** -> **A or B è vero**  
**A falso** e **B vero** -> **A or B è vero**  
**A falso** e **B falso** -> **A or B è falso**

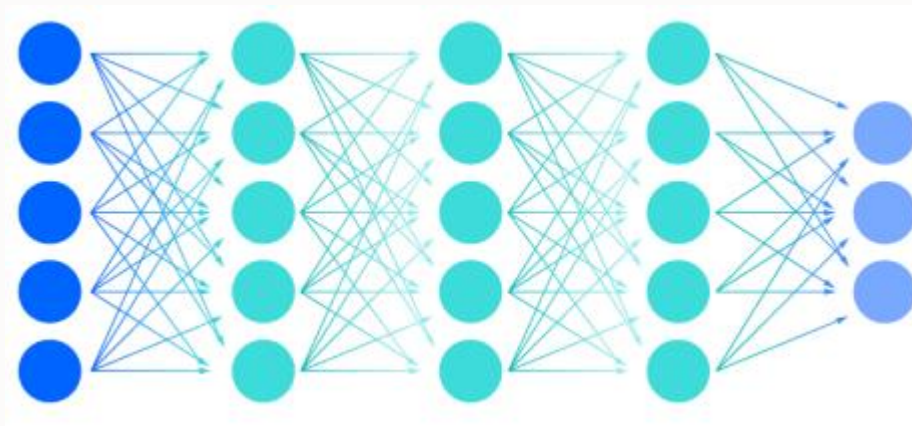
**Vero (1), Falso (0)**

# Intelligenza Artificiale – Un algoritmo semplice – Implementazione (php)

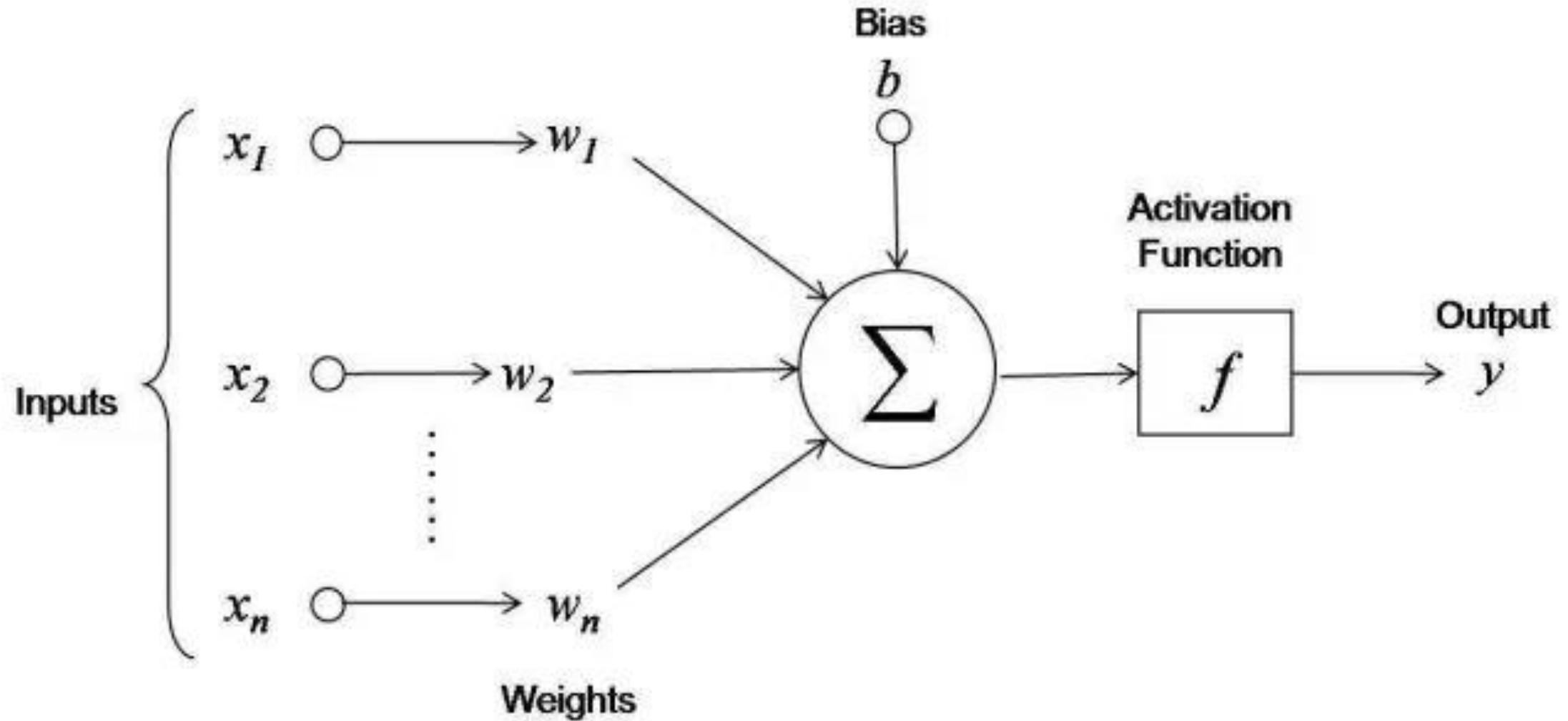
```
<?php
$n1 = (int)readline("Fornisci il primo numero: ");
$n2 = (int)readline('Fornisci il secondo numero: ');
if ($n1 == 1)
{
    $or = 1;
}
else
{
    if ($n2 == 1)
    {
        $or = 1;
    }
    else
    {
        $or = 0;
    }
}
echo «OR è "。$or;
?>
```

## Intelligenza Artificiale – Algoritmi ... di base per AI – Reti neurali

- Le reti neurali artificiali sono ispirate al cervello umano, imitando il modo in cui i neuroni biologici si inviano segnali.
- Sono composte da nodi che contengono un livello di input, uno o più livelli nascosti e un livello di output.



# Intelligenza Artificiale – Algoritmi ... di base per AI – Reti neurali





## **Decidere se andare o meno a fare surf (Sì: 1, No: 0)**

Supponiamo che ci siano tre fattori che influenzano il processo decisionale:

1. Le onde sono buone? (Sì: 1, No: 0)
2. Lo spazio di surf è vuoto? (Sì: 1, No: 0)
3. Di recente si sono verificati attacchi di squali? (Sì: 0, No: 1)

## Intelligenza Artificiale – Reti neurali – Un esempio pratico



Quindi, ipotizziamo dei valori per i nostri input:

- $X_1 = 1$ , visto che le onde sono belle e potenti
- $X_2 = 0$ , visto che c'è tanta gente
- $X_3 = 1$ , visto che recentemente non si sono verificati attacchi di squali

## Intelligenza Artificiale – Reti neurali – Un esempio pratico



Dobbiamo ora assegnare dei pesi per determinare l'importanza. Dei pesi maggiori indicano che specifiche variabili hanno un'importanza maggiore per la decisione o il risultato.

- $W1 = 5$ , visto che delle onde belle e potenti non sono frequenti
- $W2 = 2$ , visto che sei abituato alle folle
- $W3 = 4$ , visto che hai paura degli squali

Infine, presupporremo anche un valore di soglia uguale a 3

## Intelligenza Artificiale – Reti neurali – Un esempio pratico



Infine, presupporremo anche un valore di soglia uguale a 3.

La nostra funzione diventa:

$$\hat{Y} = (1*5) + (0*2) + (1*4) - 3 = 6$$

L'output di questo nodo sarebbe 1, poiché 6 è maggiore di 0.



## Intelligenza Artificiale – Reti neurali – Un esempio pratico



In questo caso, andremmo a fare surf; se però regoliamo i pesi o la soglia, possiamo giungere a risultati differenti dal modello. Quando osserviamo una decisione, come nell'esempio precedente, possiamo vedere in che modo una rete neurale potrebbe prendere delle decisioni sempre più complesse a seconda dell'output delle decisioni o dei livelli, e quindi della collaborazione dei nodi della rete che si attivano o meno.

## Intelligenza Artificiale – Reti neurali – Un esempio pratico



In casi di utilizzo più pratici per le reti neurali, come il riconoscimento o la classificazione delle immagini, si utilizza l'apprendimento supervisionato, o set di dati etichettati, per addestrare l'algoritmo.

# Intelligenza Artificiale – Reti neurali – La prima rete neurale

Il percettrone: la prima rete neurale creata.

Ha 2 input e 1 output.

Esempio (**OR**):

**A vero** e **B vero** -> **A or B è vero**

**A vero** e **B falso** -> **A or B è vero**

**A falso** e **B vero** -> **A or B è vero**

**A falso** e **B falso** -> **A or B è falso**

Vero (1), Falso (0)



# Intelligenza Artificiale – Reti neurali – Implementazione (python)

```
import numpy, random, os
lr = 1 #learning rate
bias = 1 #valore del bias
weights = [random.random(),random.random(),random.random()]
#pesi generati come lista(3 pesi in totale per 2 input e il bias)

def Perceptron(input1, input2, output) :
    outputP = input1*weights[0]+input2*weights[1]+bias*weights[2]
    if outputP > 0 : #activation function (here Heaviside)
        outputP = 1
    else :
        outputP = 0
    error = output - outputP
    weights[0] += error * input1 * lr
    weights[1] += error * input2 * lr
    weights[2] += error * bias * lr

for i in range(50) :
    Perceptron(1,1,1) #True or true
    Perceptron(1,0,1) #True or false
    Perceptron(0,1,1) #False or true
    Perceptron(0,0,0) #False or false
```

Impostazione parametri

Logica

Training

## Intelligenza Artificiale – Algoritmi a confronto



- **Algoritmo semplice** (non AI):
  - il programmatore ha realizzato la logica
  - L'algoritmo viene usato per fornire i risultati (corretti ... a meno di bug)
- **Algoritmo rete neurale** (AI):
  - il programmatore ha fornito il modello di rete neurale (non la logica specifica)
  - L'algoritmo ha subito una fase di training e di test (la logica viene appresa)
  - L'algoritmo viene usato per fornire i risultati (corretti con un certo margine di confidenza)

## Intelligenza Artificiale – Reti neurali – Conclusioni



Quindi il funzionamento dell'Intelligenza Artificiale è dato da:

- Il tipo di rete neurale adottato
- Il training effettuato sulla rete neurale
  - Il numero di sessioni di training influenza la precisione che vogliamo ottenere e il tipo di sessione determina il contesto
  - Il training, come per la normale «intelligenza» può creare un'eccessiva focalizzazione sui dati di training rispetto al caso reale (risultati sbagliati se non osservati nella fase di training)
- Il testing è la verifica del corretto funzionamento da parte di un utente reale

# Intelligenza Artificiale – Un po' di regole (da Wikipedia)



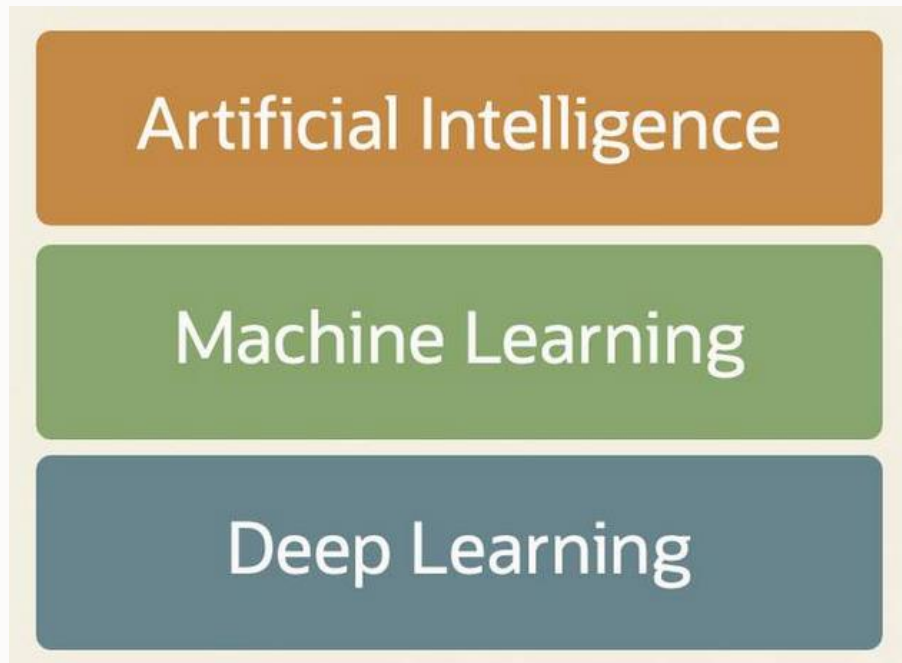
- 2019: UE ha elaborato il suo [codice etico](#), che contiene le linee guida su utilizzo e sviluppo di sistemi di intelligenza artificiale. Il documento, che è stato predisposto da un gruppo di 52 esperti, rappresentati da informatici, ingegneri ma anche giuristi, filosofi, industriali, matematici, ha avuto un iter lungo e varie fasi di approfondimento  
«l'intelligenza artificiale deve avere l'uomo al centro e deve essere al servizio del bene comune per migliorare il benessere e garantire la libertà»
- 2021: **Artificial Intelligence Act**. La (proposta di) legge classifica l'utilizzo delle intelligenze artificiali in base a 3 livelli di rischio. Il primo include le applicazioni e i sistemi che generano rischi inaccettabili, ad esempio attività di [social scoring](#) da parte del governo come quelle svolte in Cina. Il secondo include applicazioni ad alto rischio, come degli strumenti di analisi CV che classificano i candidati per il lavoro, sono soggetti a specifici requisiti legali. Infine, applicazioni non esplicitamente vietate o inserite nella lista ad alto rischio non subiscono una regolamentazione.
- 2023: **Algoetica**. Le tre principali religioni abramitiche, Microsoft e IBM, all'inizio del 2023 si sono incontrati in Vaticano alla Rome Call, per la richiesta congiunta di un'algoetica (la riflessione etica sull'uso degli algoritmi) che guidi la progettazione dell'Intelligenza Artificiale

.....

- 2024 [Giornata mondiale della pace papa Francesco](#) [Intelligenza artificiale e pace](#)

«Non tutto può essere pronosticato, non tutto può essere calcolato; alla fine 'la realtà è superiore all'idea'»

# Intelligenza Artificiale – Alcune definizioni



## **Intelligenza artificiale (AI):**

tecnologia che può aiutare una macchina a simulare alcune forme di processo decisionale umano con elevata efficienza, accuratezza e precisione.

## **Machine Learning (ML):**

sottocampo dell'intelligenza artificiale, applica algoritmi ai dati e produce modelli che incapsulano ciò che l'algoritmo ha imparato dai dati. Tali modelli si usano per ottenere approfondimenti, identificare «pattern» e aiutare a prendere decisioni.

## **Deep Learning:**

è un sottocampo del ML che struttura gli algoritmi in strati per creare “reti neurali artificiali” che apprendono e sono in grado di prendere. Il deep learning è ampiamente utilizzato in ambiti quali la classificazione delle immagini e le soluzioni di intelligenza artificiale generativa.

**Data Science:** combina matematica, statistica, metodi di analisi, intelligenza artificiale (AI) e machine learning (ML) con competenze di settore per scoprire informazioni nascoste nei dati.



# Servizi di Intelligenza Artificiale (1/2)



- **Riconoscimento di immagini (AI Vision):** estrae informazioni testuali o visive da immagini fisse e in movimento e utilizza tali dati per gestire applicazioni di analisi. Questi strumenti di intelligenza artificiale possono arricchire file basati su immagini con tag di metadati, come descrizioni di oggetti; quelle immagini contrassegnate possono essere indicizzate per usi come la ricerca e il recupero intelligenti. Con la giusta formazione, il sistema può anche rilevare anomalie in fotografie e video, motivo per cui il riconoscimento visivo viene attualmente utilizzato in applicazioni di produzione come il controllo automatico della qualità.
- **Sistemi basati sul linguaggio (AI Language):** Sistemi che creano trascrizioni accurate e in tempo reale da conversazioni in linguaggio naturali o convertono conversazioni audio registrate in dati testuali da analizzare con servizi di intelligenza artificiale. Il riconoscimento vocale è sempre più multilingue, con la capacità di tradurre istantaneamente tra più lingue.
- **Riconoscimento vocale (AI Speech):** rileva e traduce le lingue nel testo scritto e riconosce automaticamente tipi specifici di contenuto, inclusi nomi di persone, luoghi, prodotti e organizzazioni. Questi servizi possono anche analizzare l'umore o il tono del testo come positivo, negativo o neutro con un punteggio di confidenza e classificare automaticamente il testo in base a parole chiave e frasi.

## Servizi di Intelligenza Artificiale (2/2)



- **Comprensione di documenti (Document Understanding):** estrae automaticamente testo e coppie chiave-valore da una varietà di file digitali o scansionati, compresi quelli ruotati, inclinati o addirittura deteriorati. Ciò può essere utile con applicazioni quali l'elaborazione delle spese, la lettura delle ricevute o la logistica, mediante la comprensione delle bolle di carico. Questi strumenti possono anche identificare ed estrarre la struttura delle tabelle dai documenti e ordinare i documenti in categorie comuni.
- **AI Generativa:** generazione testo, immagini, video, musica o altri media in risposta a delle richieste. I sistemi di intelligenza artificiale generativa utilizzano «modelli generativi», che sono modelli statistici. Un esempio di questi modelli sono modelli linguistici di grandi dimensioni (in sigla LLM) che producono dati a partire da un insieme di dati di addestramento utilizzato per crearli
- **Assistente digitale (Digital Assistant):** Applica un'analisi semantica approfondita utilizzando l'elaborazione e la comprensione del linguaggio naturale nonché algoritmi personalizzati per ricavare contesto dalle conversazioni. Con gli assistenti digitali in grado di comprendere il vocabolario specifico (ad esempio uno specifico business), gli utenti (as esempio dipendenti e clienti) possono comunicare con le applicazioni utilizzando i comandi vocali o digitandoli in linguaggio naturale.