Corso di Coding in Python & Machine Learning

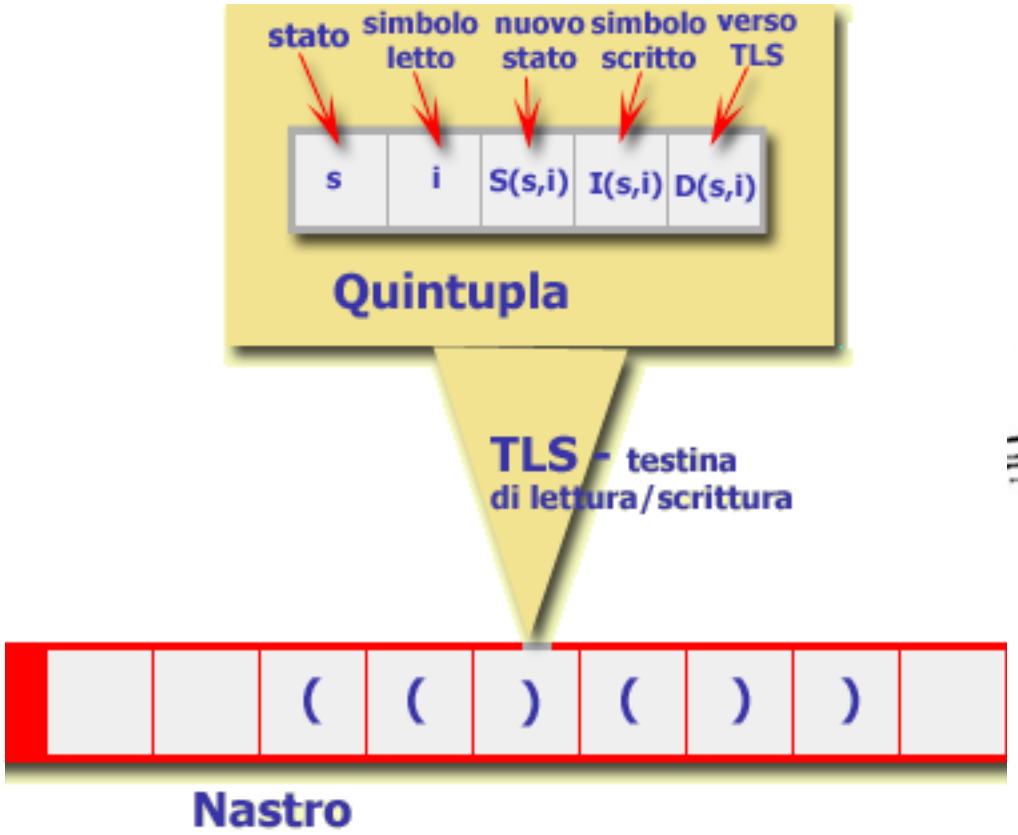
FabLab Ostiense

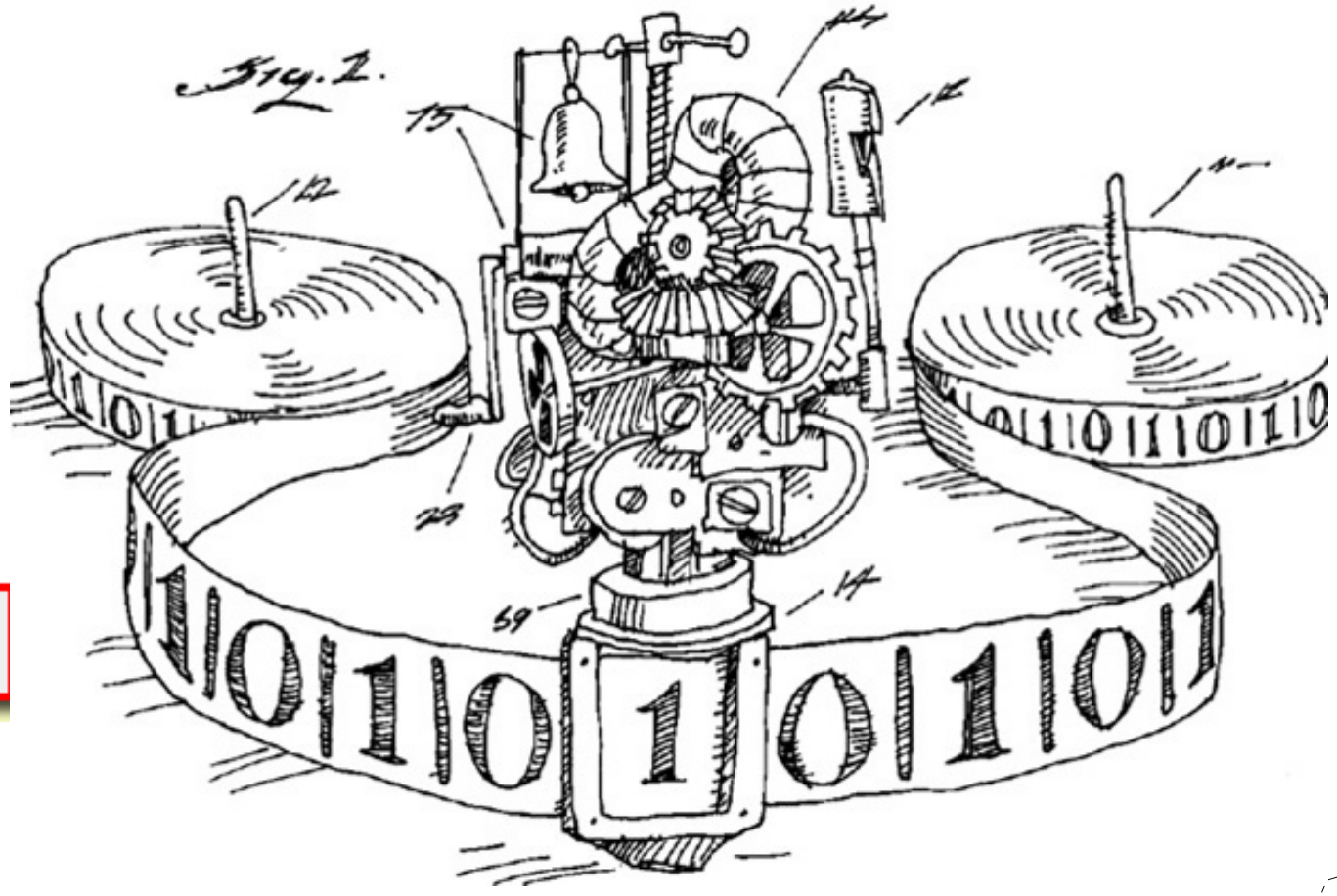
Stefano Capezzone

www.chirale.it/materiale-python

SSID: TalentGarden
Pass: Explorers&Innovators

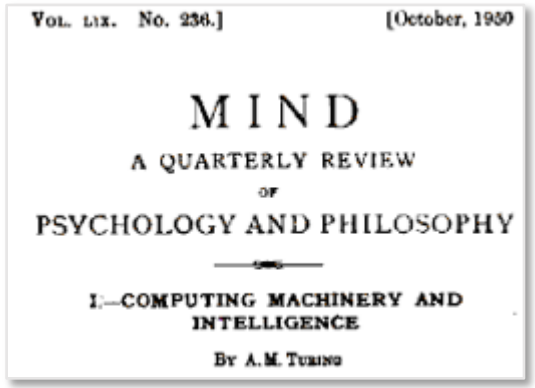
La macchina di Turing





Chirale

Il Test di Turing



Vol. LIX. No. 236.] [October, 1950

MIND

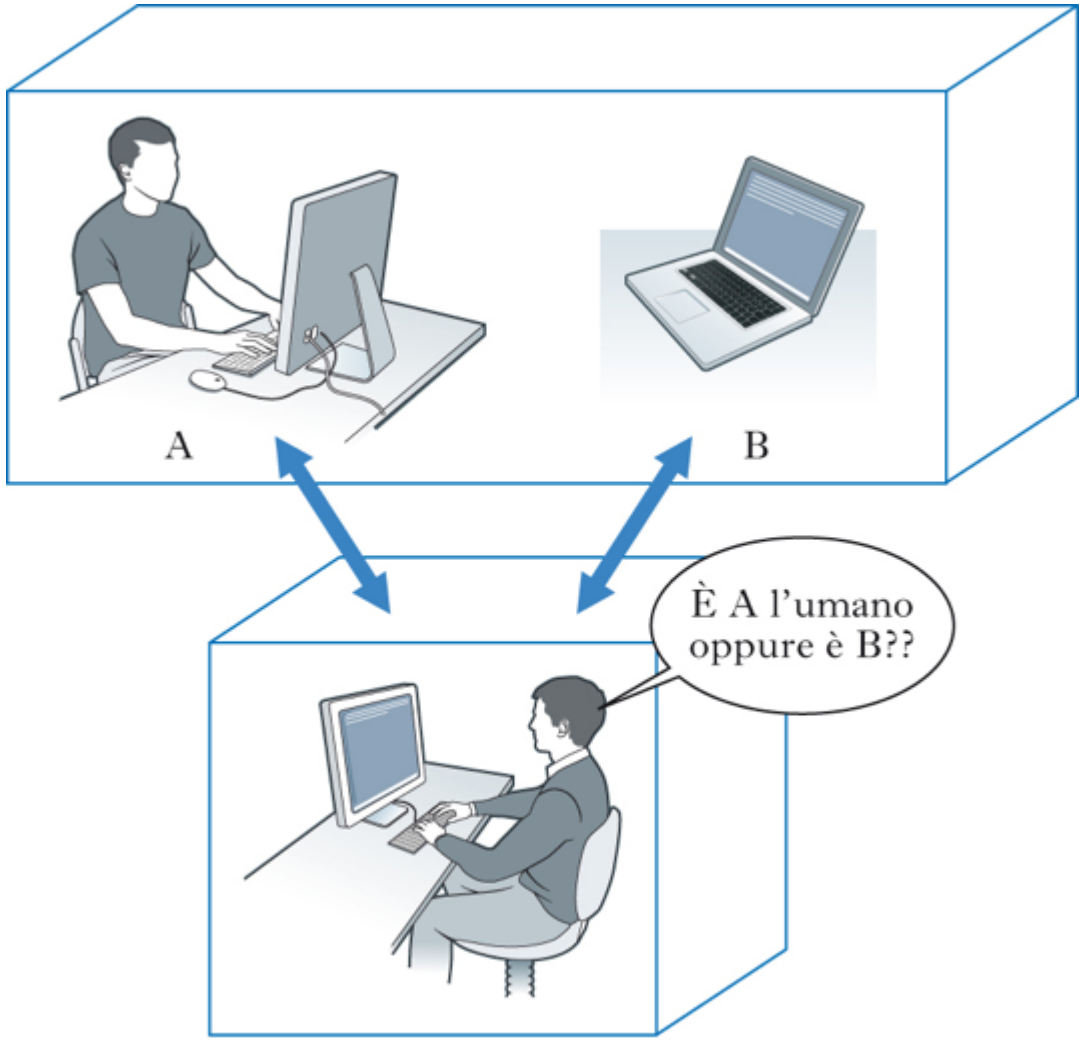
A QUARTERLY REVIEW

OF

PSYCHOLOGY AND PHILOSOPHY

I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

By A. M. Turing



Chirale

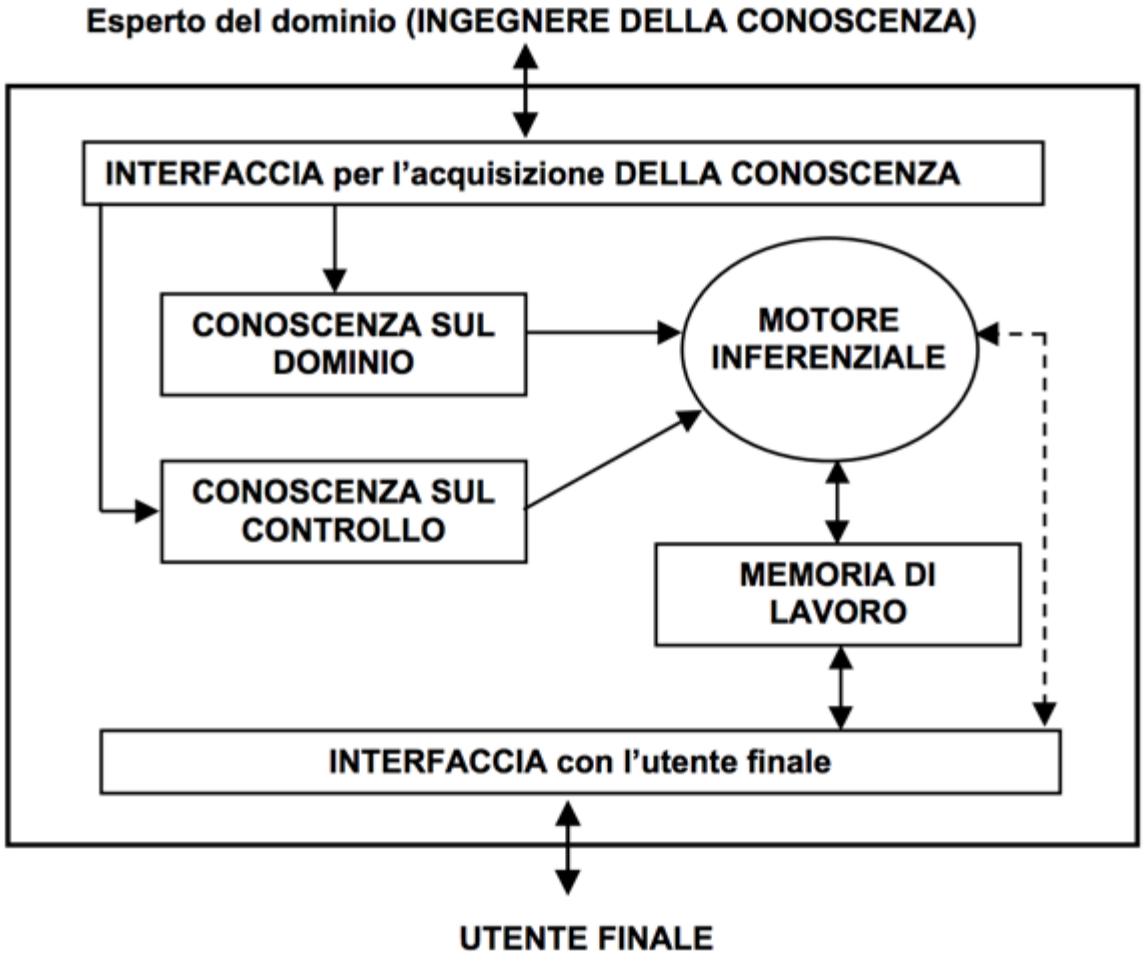
Sistemi Esperti – Programmazione Logica

Esempio di Knowledge Base:

Regola #1: Gli Uomini sono Mortali
Regola #2: Socrate è un Uomo

Esempio di Inferenza:

Query: Socrate è Mortale?
Inferenza: R#2 -> R#1 -> True



Strategia *forward*

```
while <obiettivo non raggiunto> do
    begin
    <MATCH: determina l'insieme delle
    regole applicabili (cioè le regole il
    cui antecedente è soddisfatto dai
    fatti contenuti nella memoria di
    lavoro)>;
    <CONFLICT_RESOLUTION: seleziona la
    regola da applicare>;
    <FIRE: esegui l'azione associata alla
    regola>
    end.
```

Strategia *backward*

```
if <G è un fatto nella memoria di lavoro>
 then  <G è dimostrato>
 else
   begin
   <MATCH:  seleziona  le  regole  il  cui
   conseguente può essere unificato con G>
   <CONFLICT RESOLUTION: seleziona la
   regola da applicare>
   <l'antecedente della regola selezionata
   diventa il nuovo obiettivo (congiunzione
   di obiettivi) da verificare>
   end.
```

Il Prolog, un esempio di linguaggio per S.E.

```
%.    Esempio di ragionamento inferenziale
%
%.    Tassonomia elementare del regno animale
%
%.   @author Stefano Capezzone (Corso di Coding e Machine Learning)
%.


mammifero(X) :- allattaLaProle(X), ricopertoDa(X,peli).
ricopertoDa(ragno, peli).
ricopertoDa(cane, peli).
ricopertoDa(gallina, piume).
ricopertoDa(cigno, piume).
allattaLaProle(cane).
uccello(X) :- ricopertoDa(X,piume).
possiede(X,becco) :- uccello(X).
possiede(X,bocca) :- mammifero(X).


/** <examples>

?- mammifero(cane).
?- uccello(cigno).
?- possiede(gallina, X).

*/
```

https://swish.swi-prolog.org

Compilatore Prolog on-line

Un esempio di *chatbot*

http://www.masswerk.at/eliza/

Implementazione in Prolog di Eliza

```
%%  eliza(+Stimuli, -Response) is det.
%   @param  Stimuli is a list of atoms (words).
%   @author Richard A. O'Keefe (The Craft of Prolog)

eliza(Stimuli, Response) :-
    template(InternalStimuli, InternalResponse),
    match(InternalStimuli, Stimuli),
    match(InternalResponse, Response),
    !.

template([s([i,am]),s(X)], [s([why,are,you]),s(X),w('?')]).
template([w(i),s(X),w(you)], [s([why,do,you]),s(X),w(me),w('?')]).

match([],[]).
match([Item|Items],[Word|Words]) :- match(Item, Items, Word, Words).

match(w(Word), Items, Word, Words) :- match(Items, Words).
match(s([Word|Seg]), Items, Word, Words0) :- append(Seg, Words1, Words0), match(Items, Words1).


/** <examples>

?- eliza([i, am, very, hungry], Response).
?- eliza([i, love, you], Response).

*/
```

https://swish.swi-prolog.org/example/eliza.pl

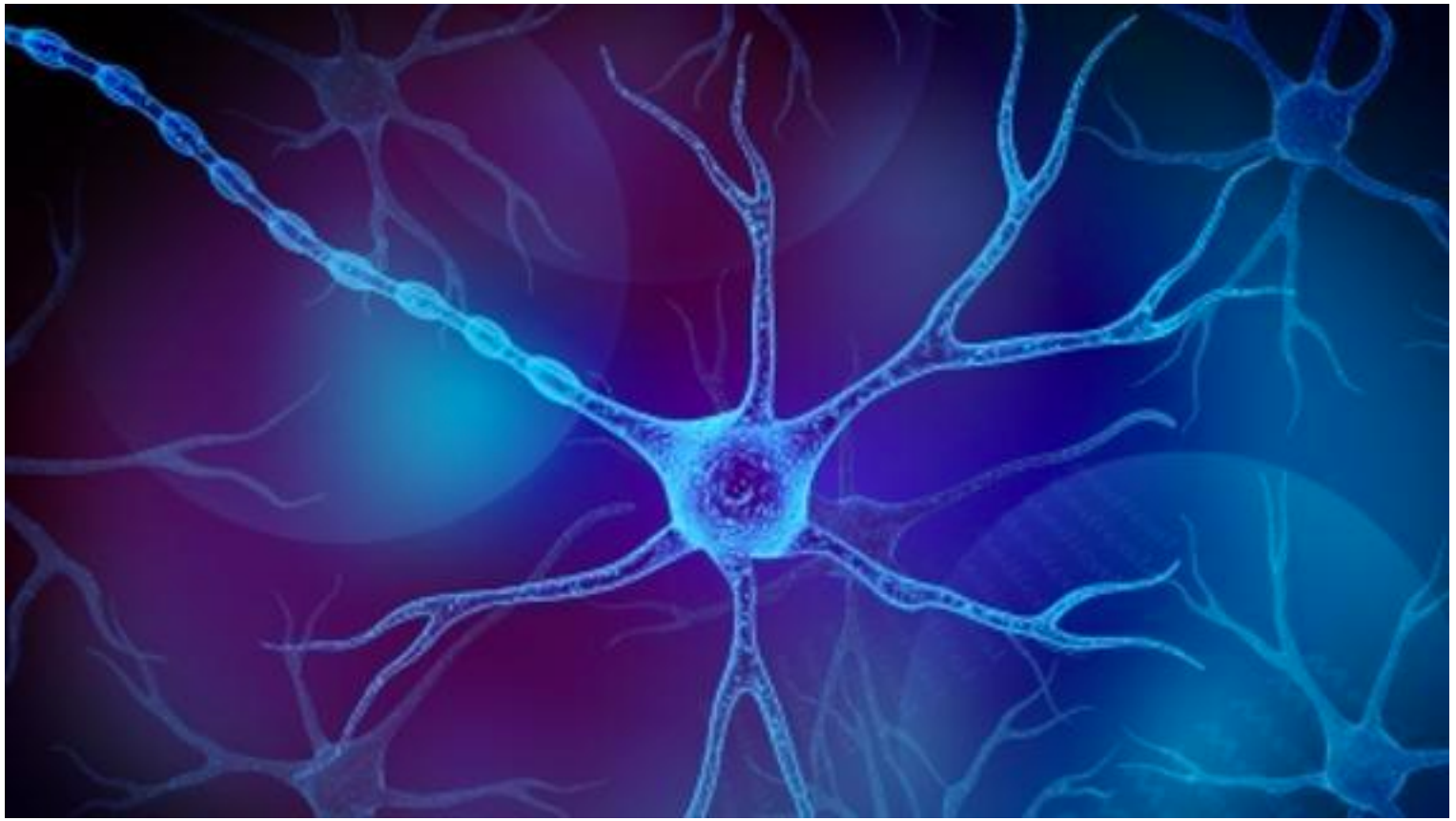
Sistemi adattativi

http://it.akinator.com/

Reti Neurali

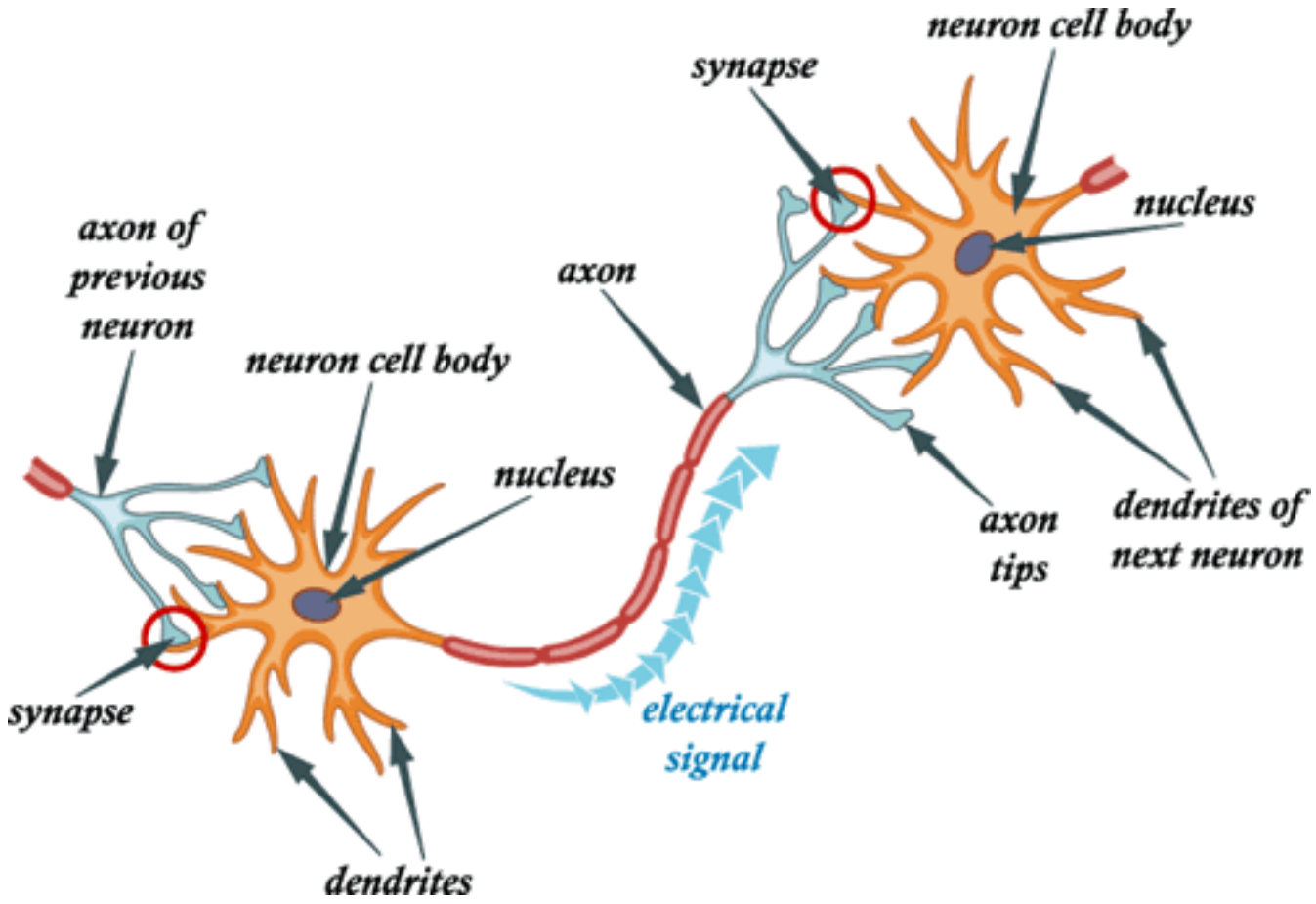
Chirale

Il Neurone

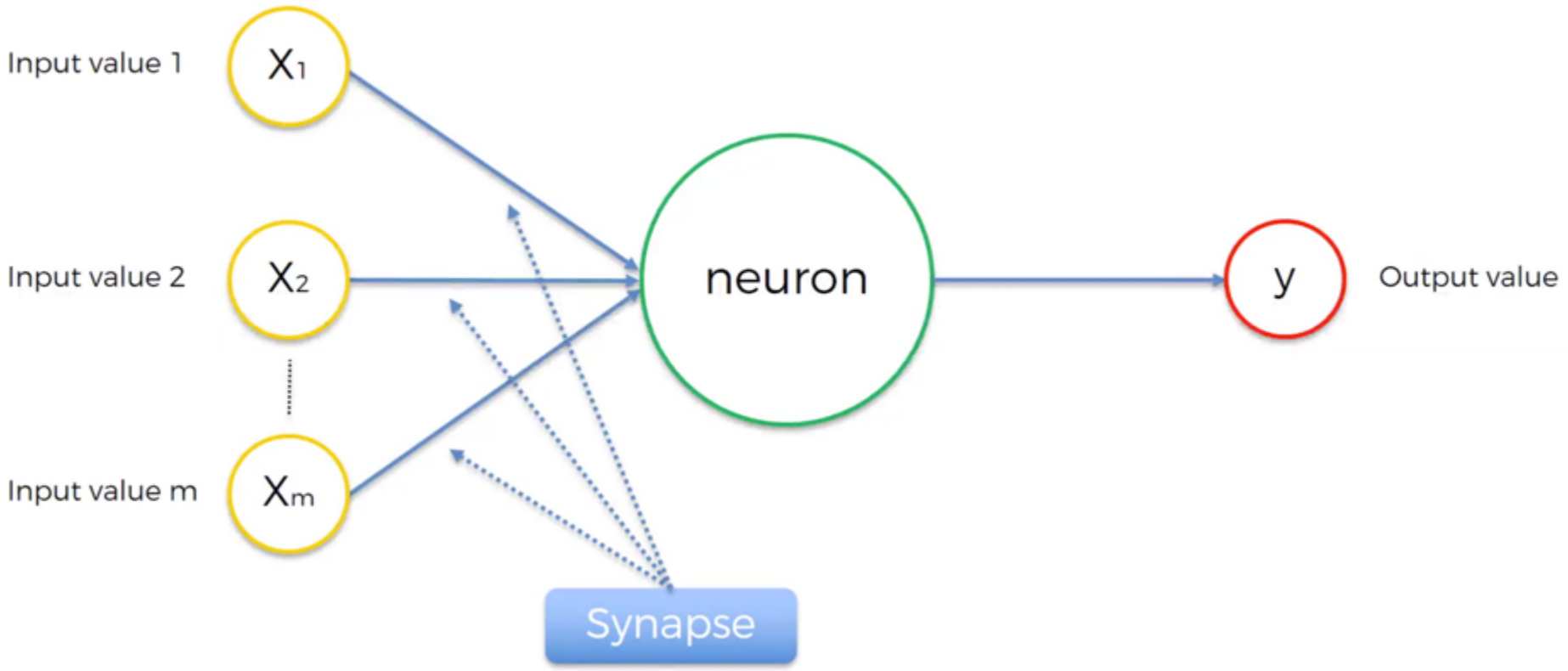


Chirale

Connessioni neurali

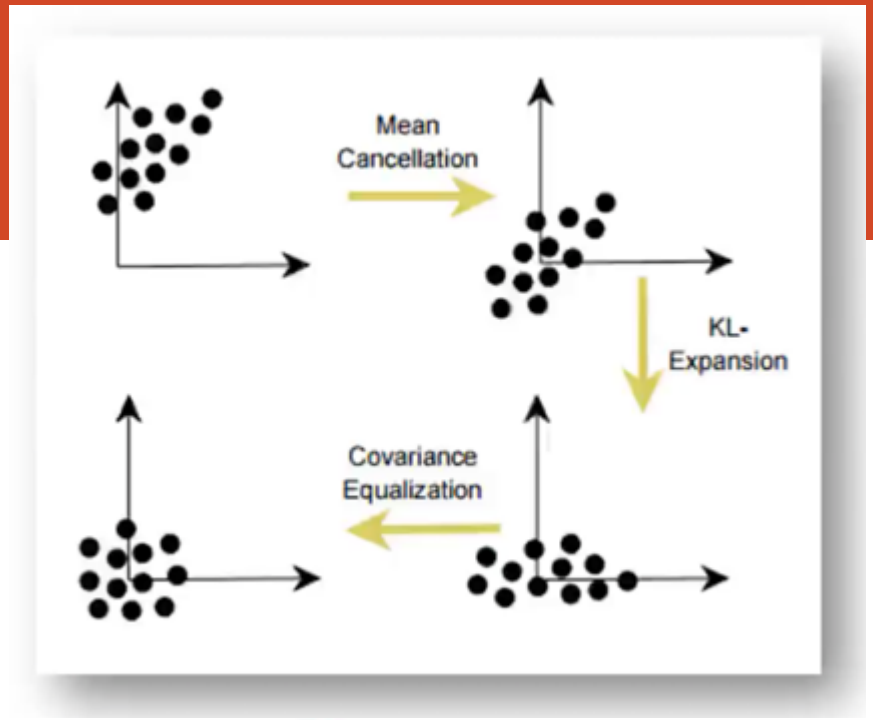


Modello di neurone artificiale



Chirale

Preparazione dei dati di input



Input value 1
Independent variable 1
X_1

Input value 2
Independent variable 2
X_2

Input value m
Independent variable m
X_m

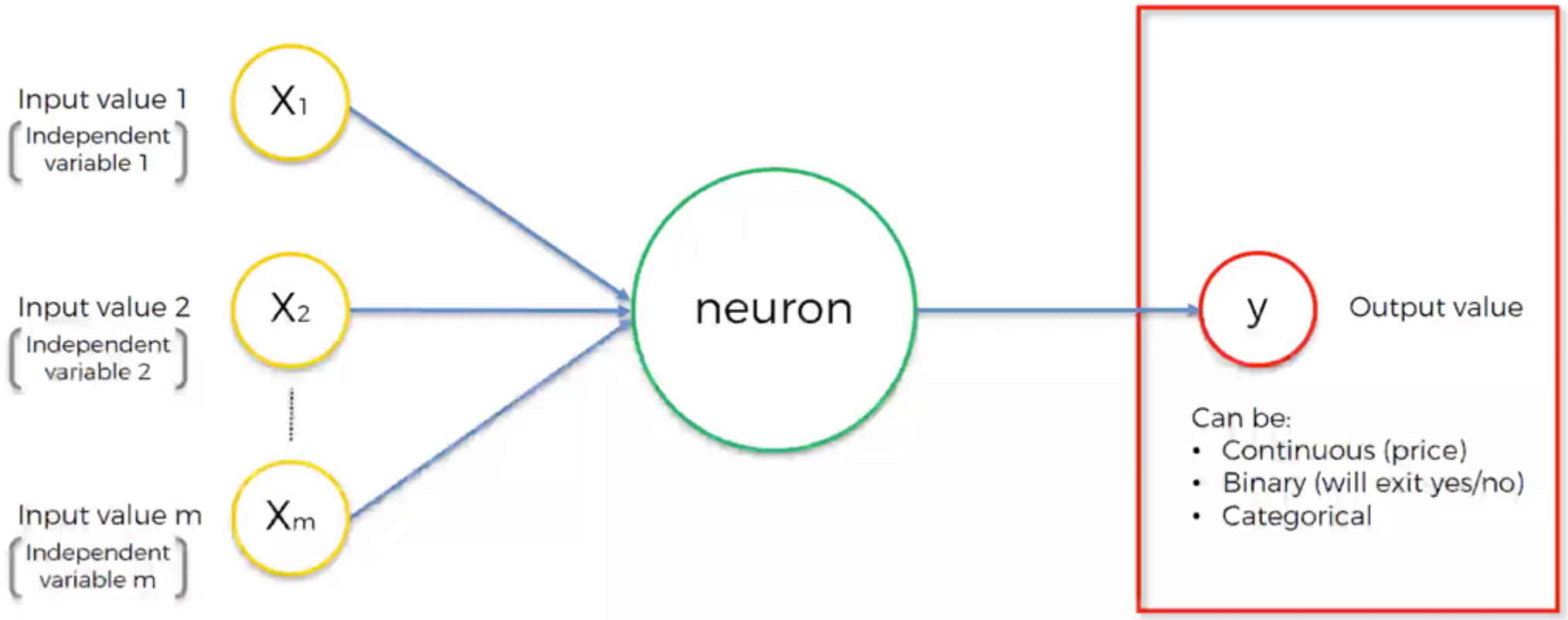
neuron

y

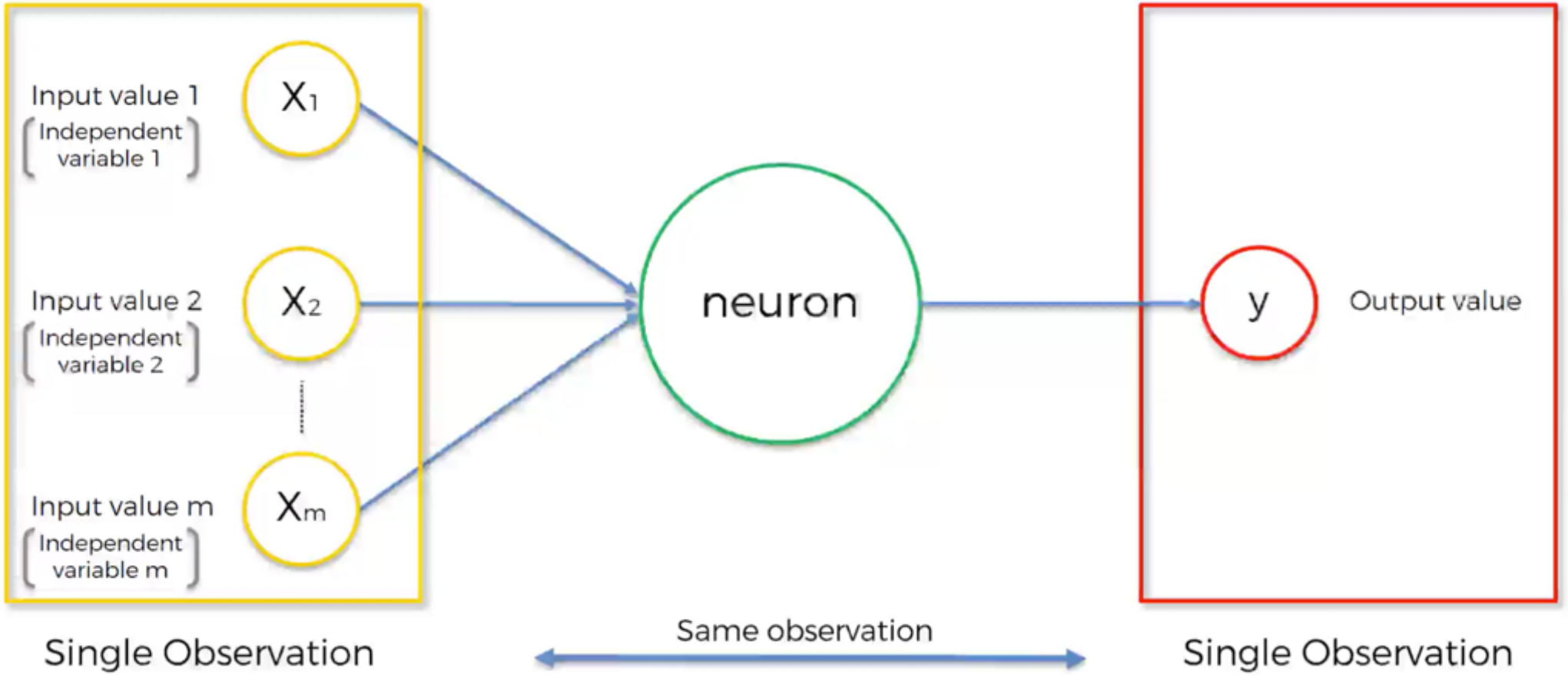
Output value

Standardize

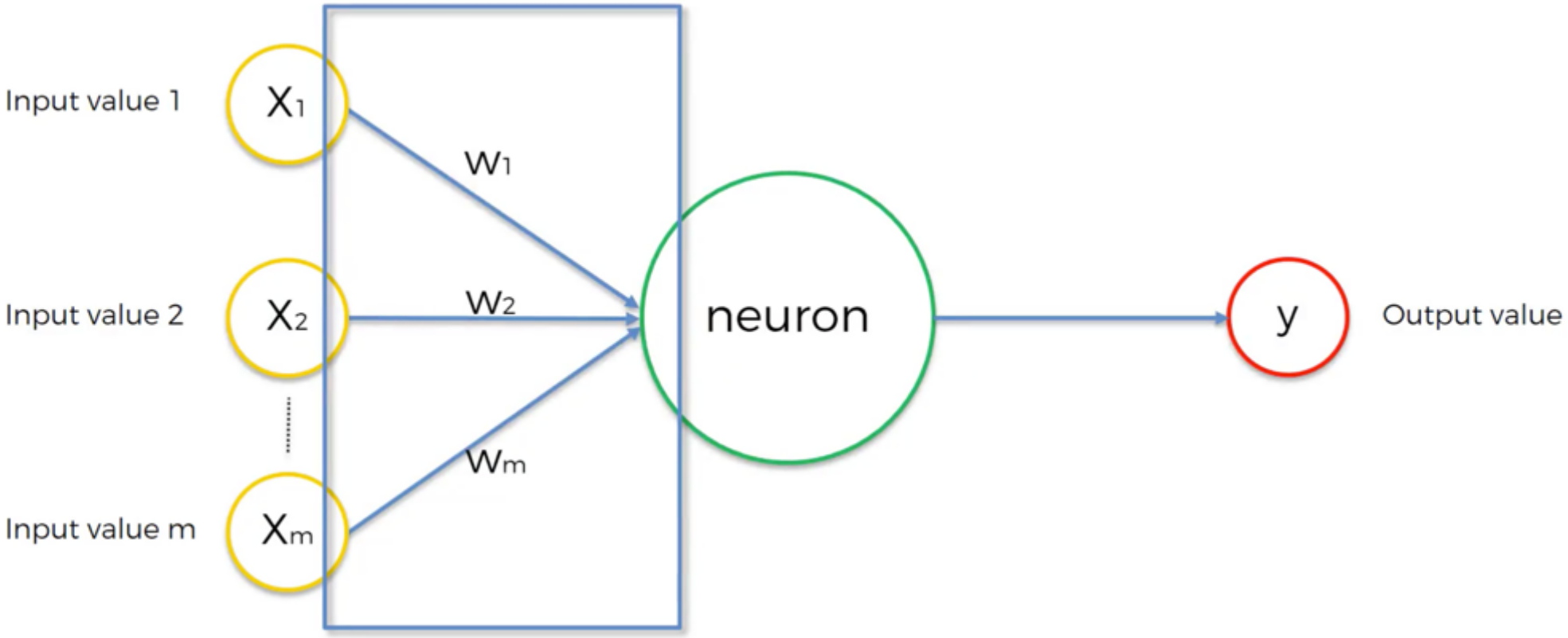
Tipologia dell'output



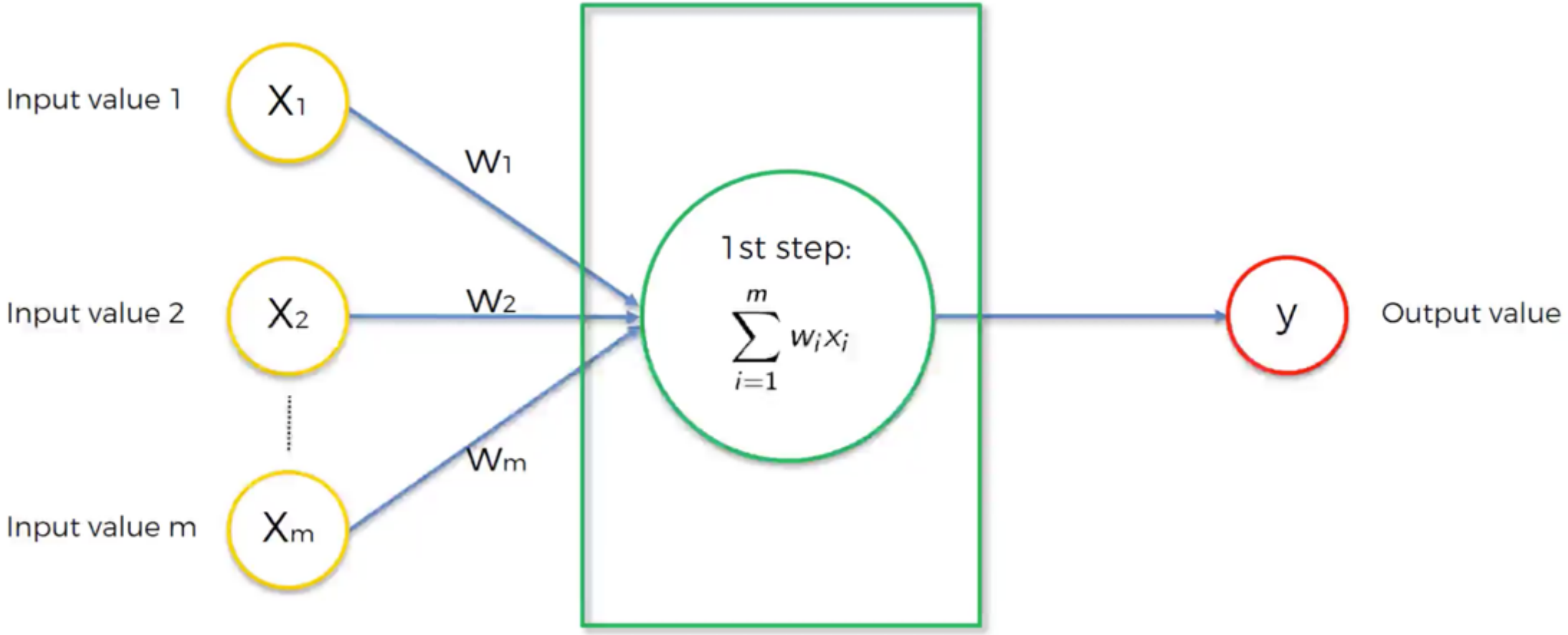
Nelle ANN si lavora per cicli di osservazioni



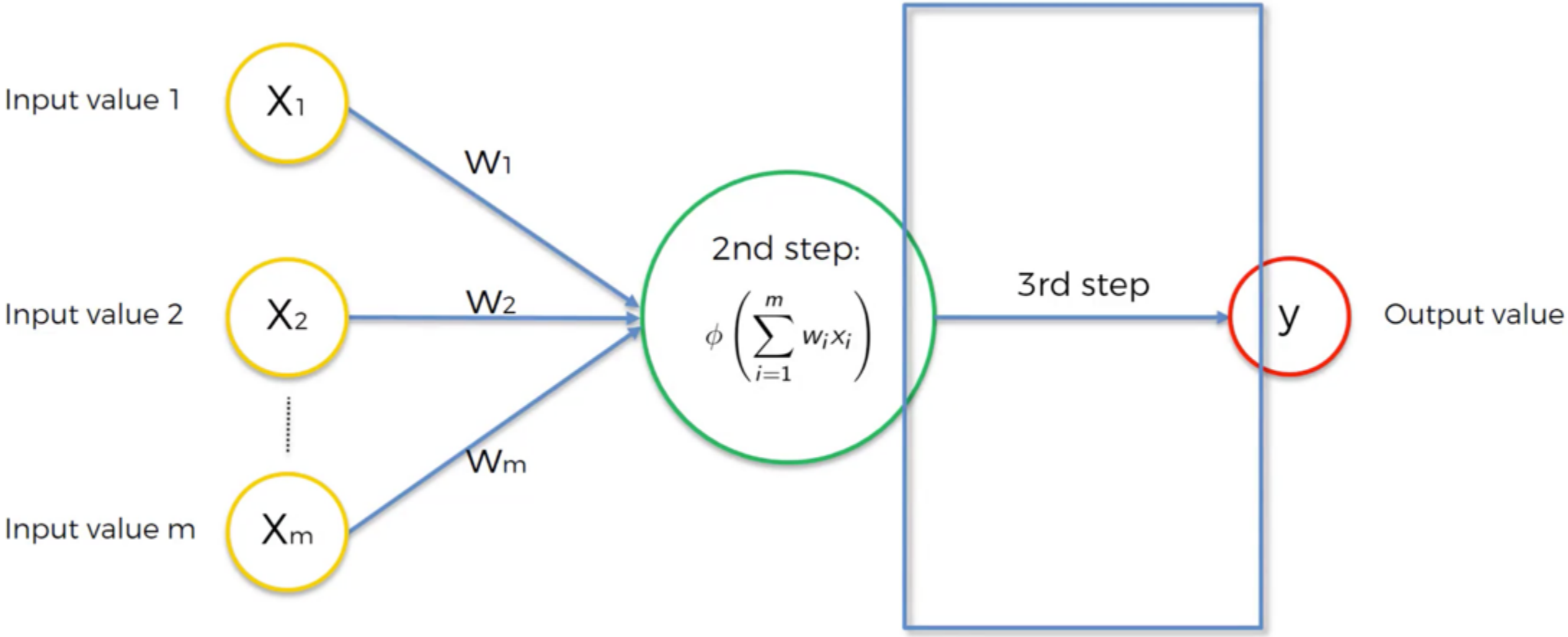
Il ruolo dei pesi (weight) nell’apprendimento



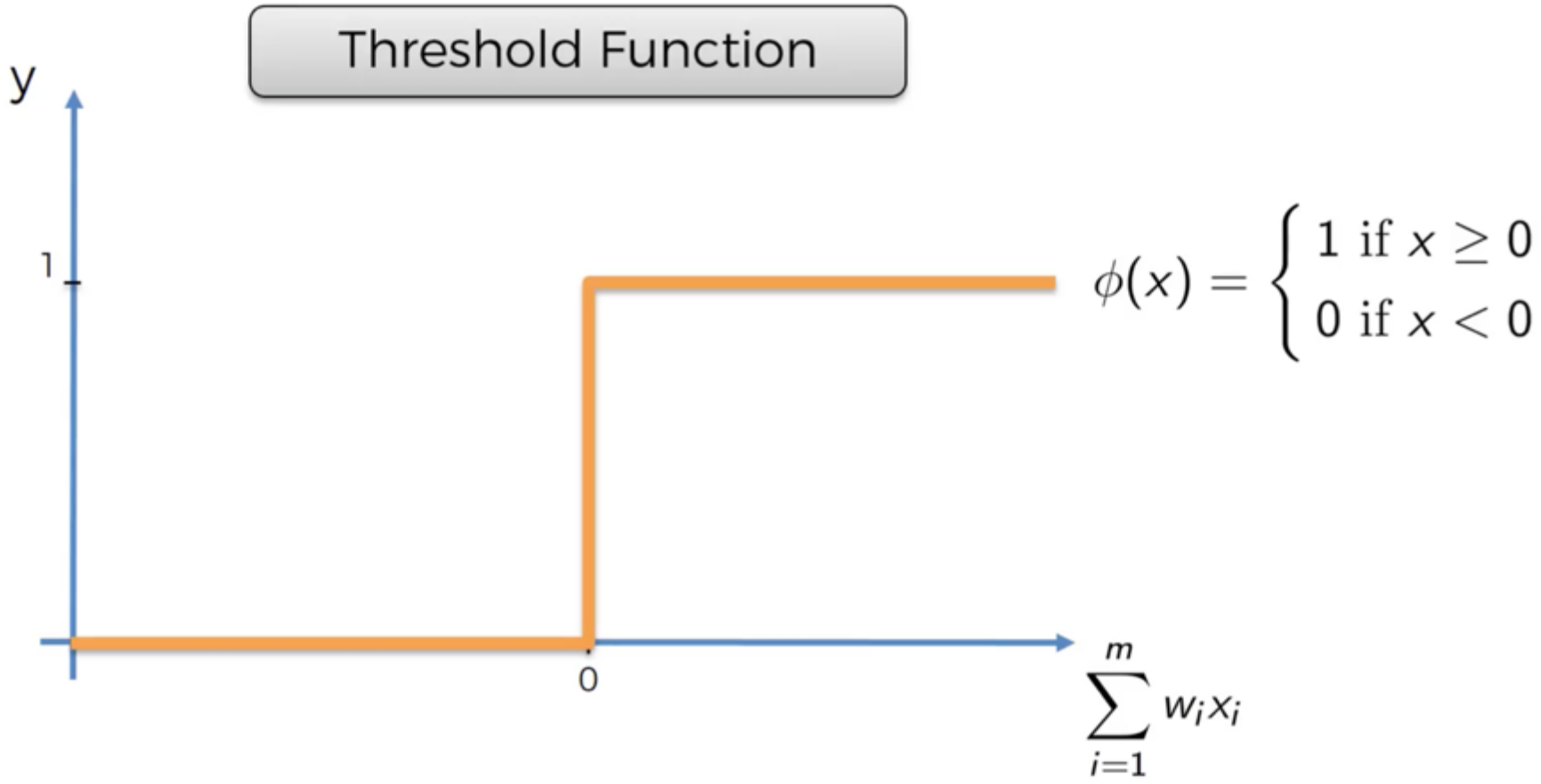
Funzionamento del neurone



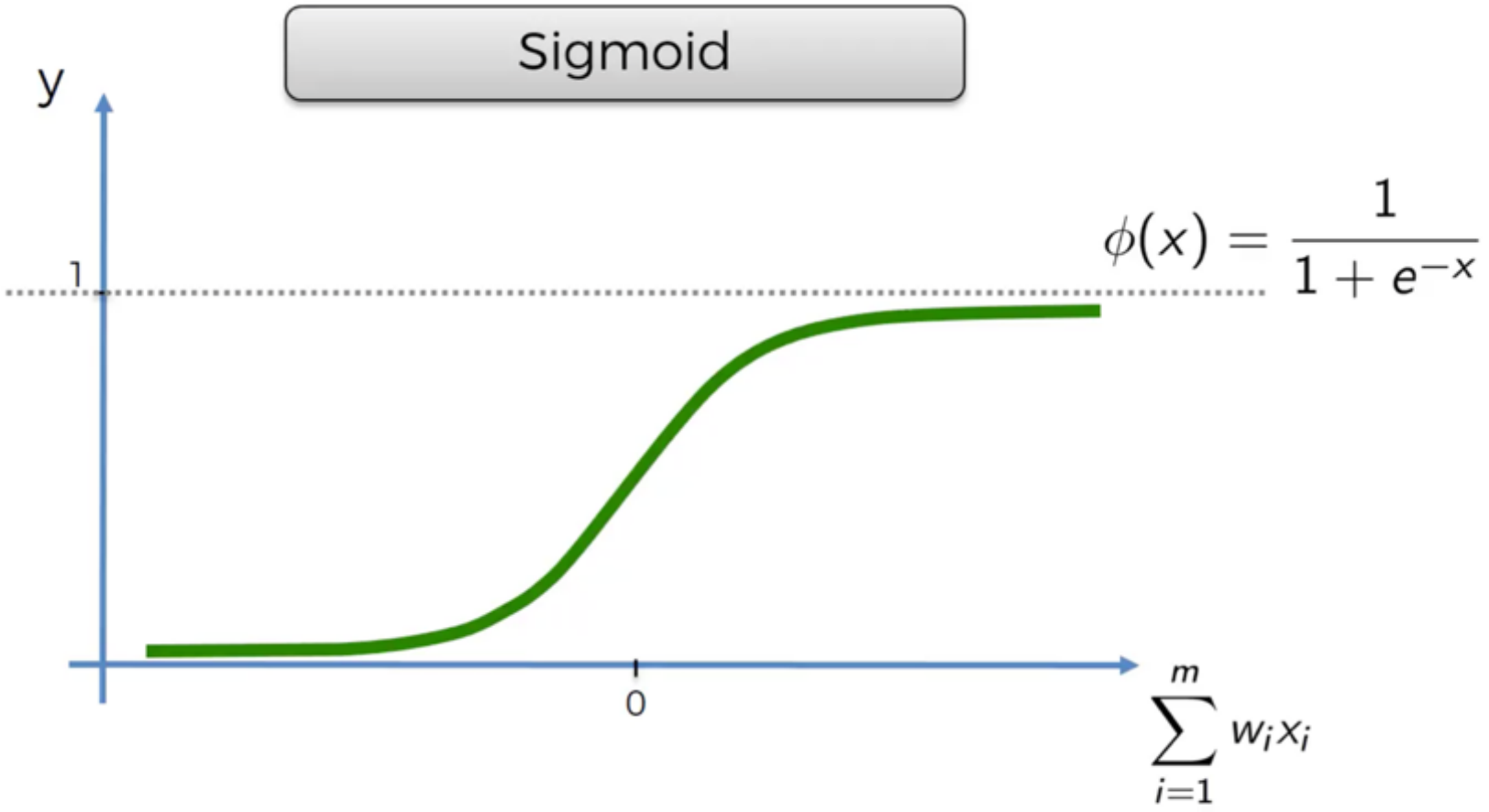
Funzionamento del neurone



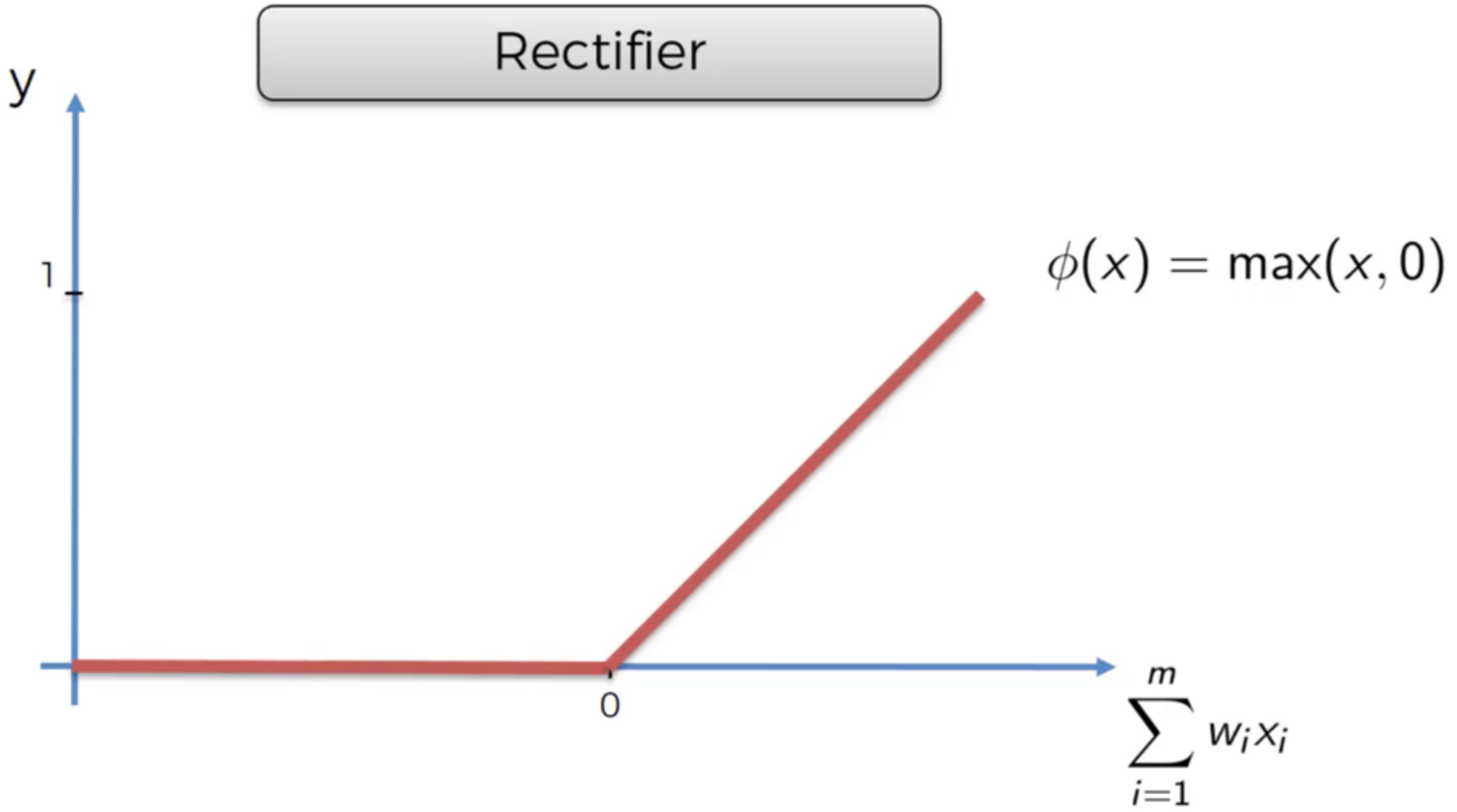
La Funzione di Attivazione



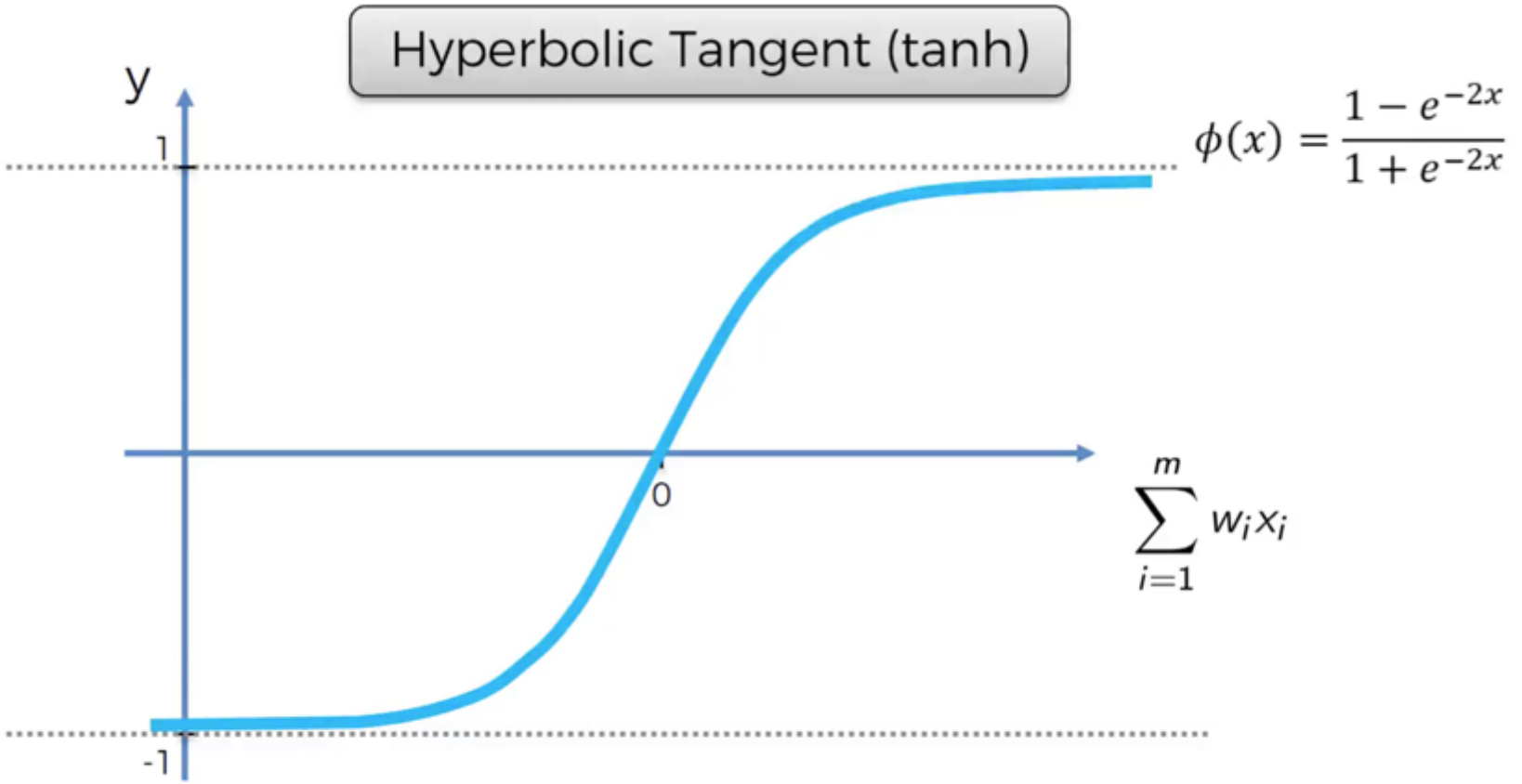
La Funzione di Attivazione



La Funzione di Attivazione



La Funzione di Attivazione

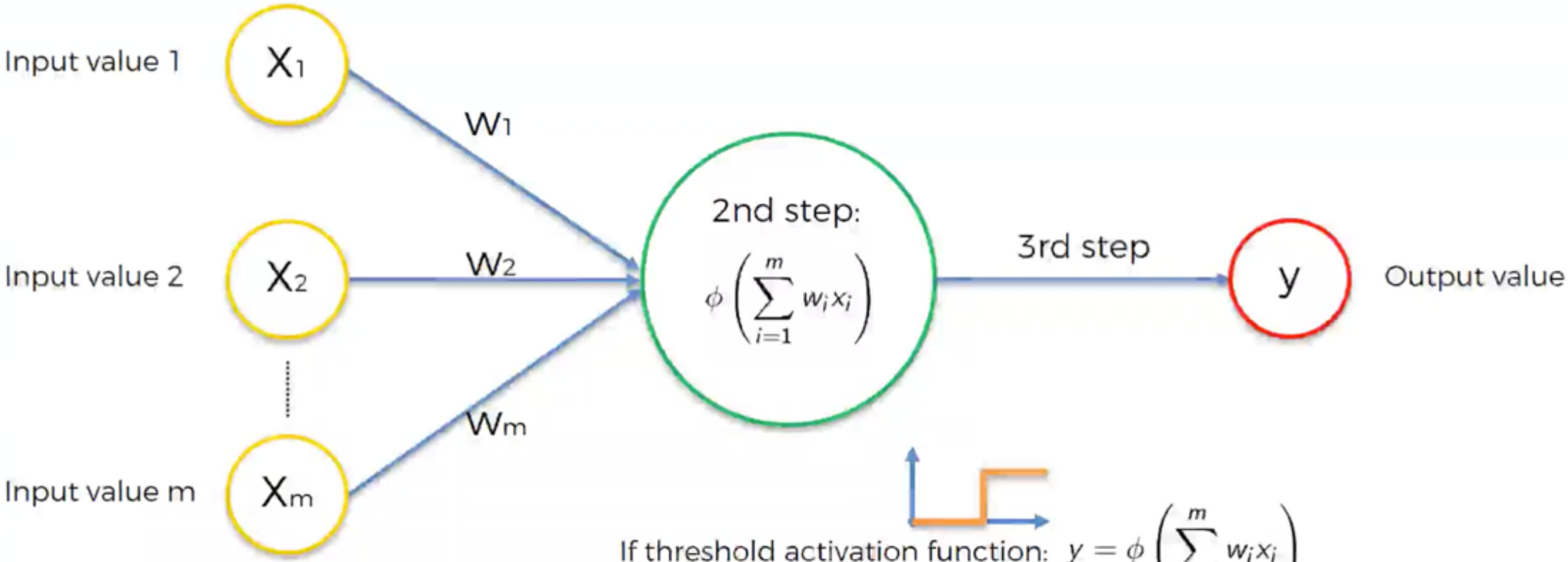


Come scegliere la funzione di attivazione?

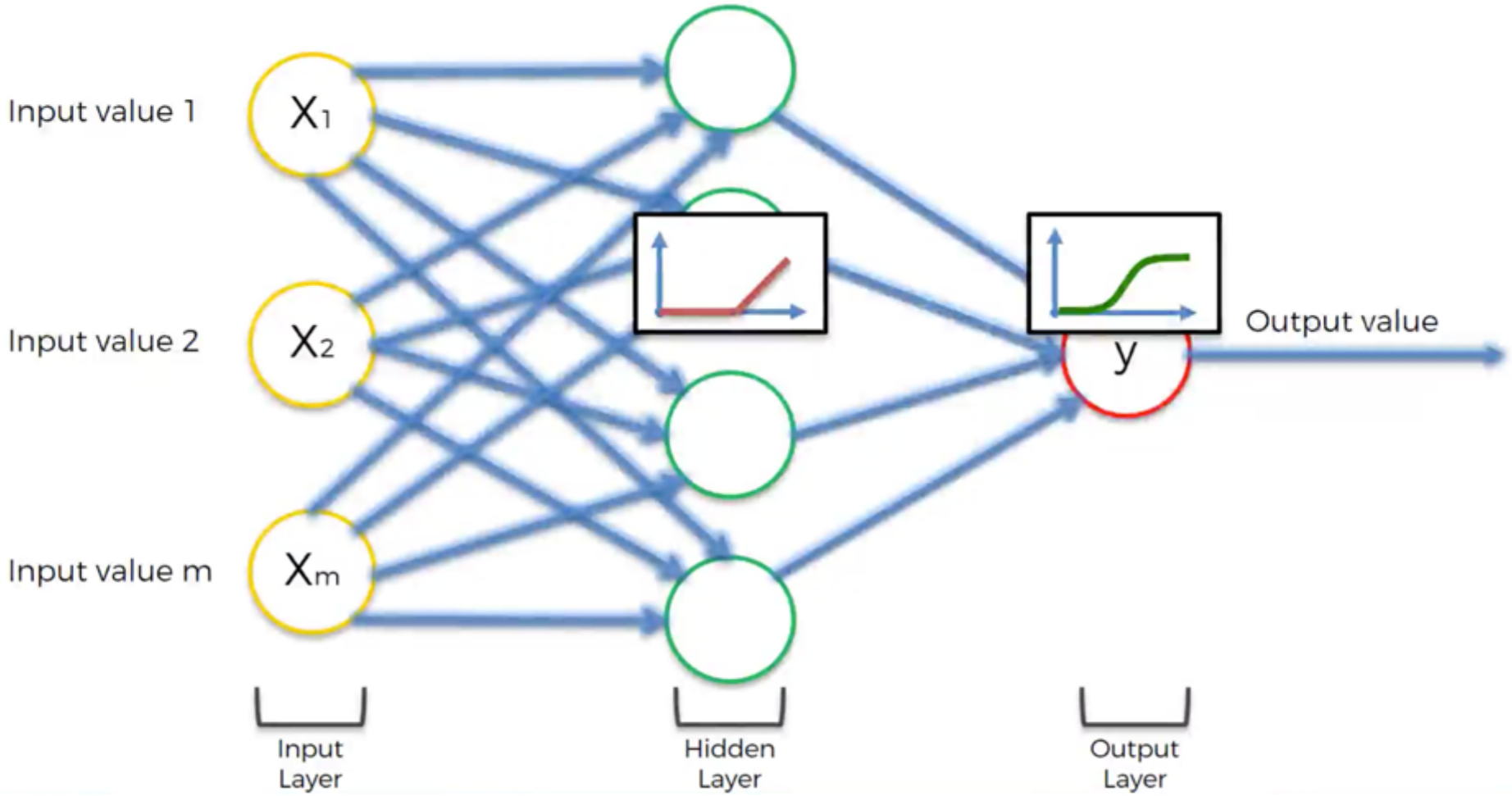
Esempio sulle possibili scelte della funzione di attivazione:

- Quale funzione è possibile usare nel caso in cui i dati assumano solo valori binari?

Esempio di scelta...



Un modello tipico di utilizzo

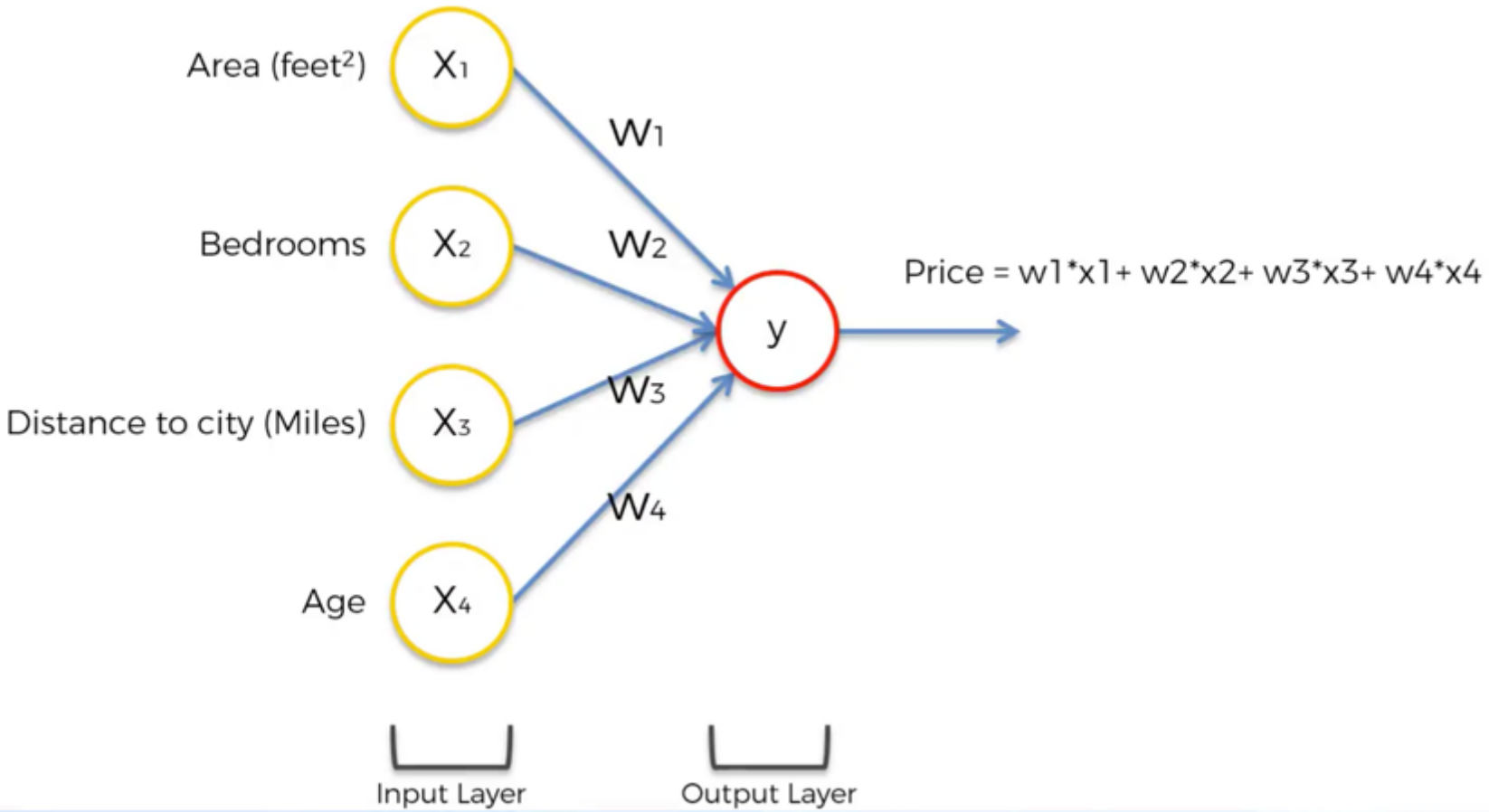


Un esempio di funzionamento

Stima del prezzo di una proprietà immobiliare in funzione di alcuni parametri ritenuti significativi

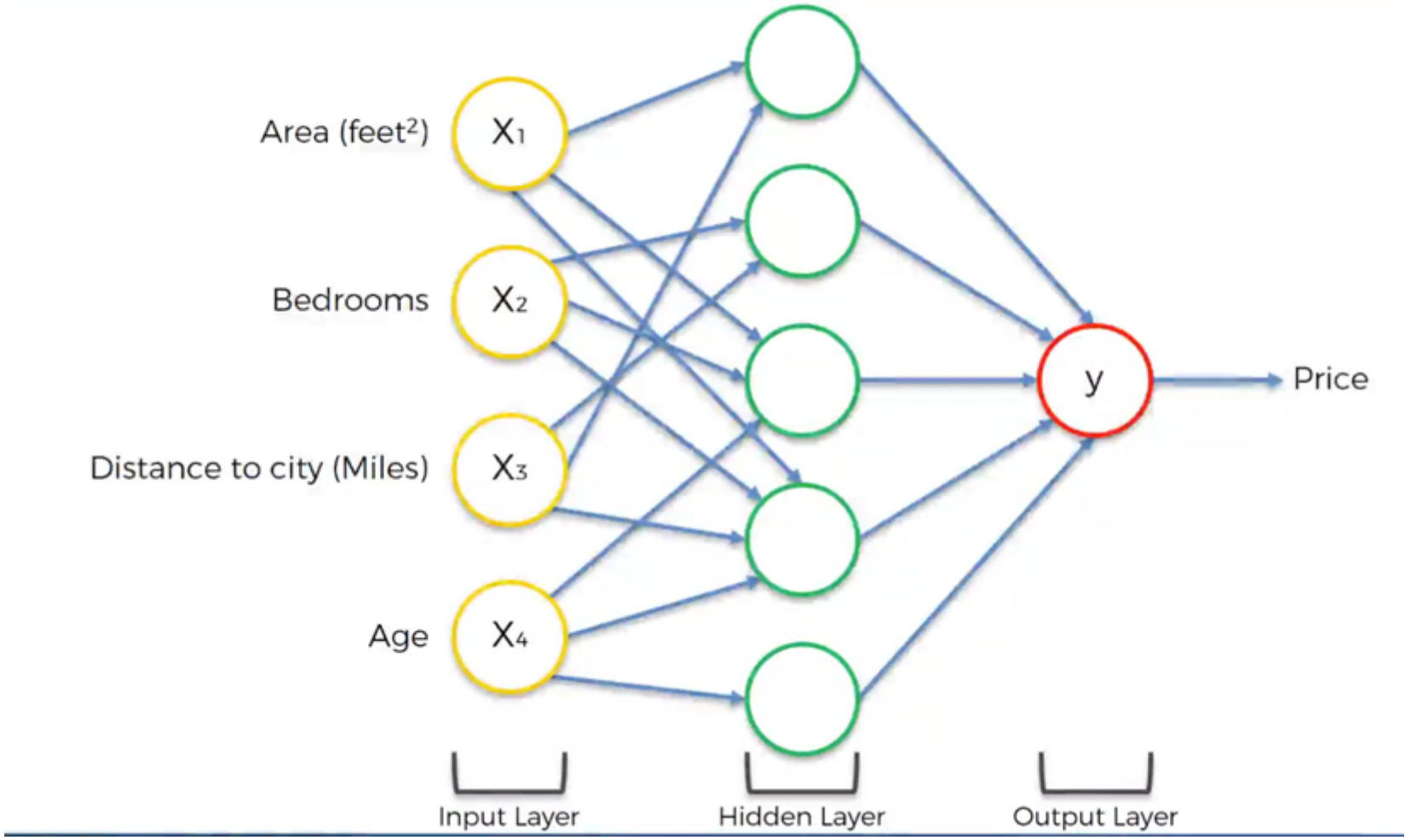
Si supponga la rete neurale già addestrata

Un modello semplicistico

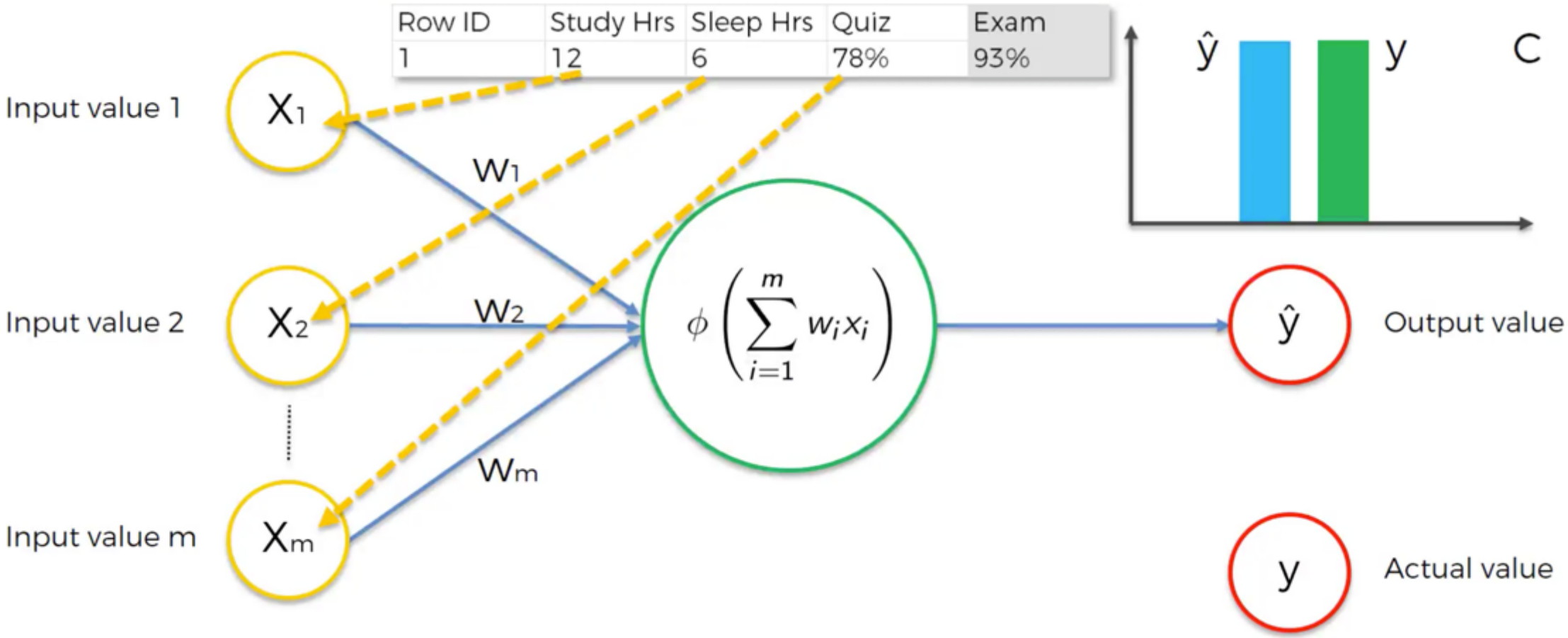


Il valore dello hidden layer

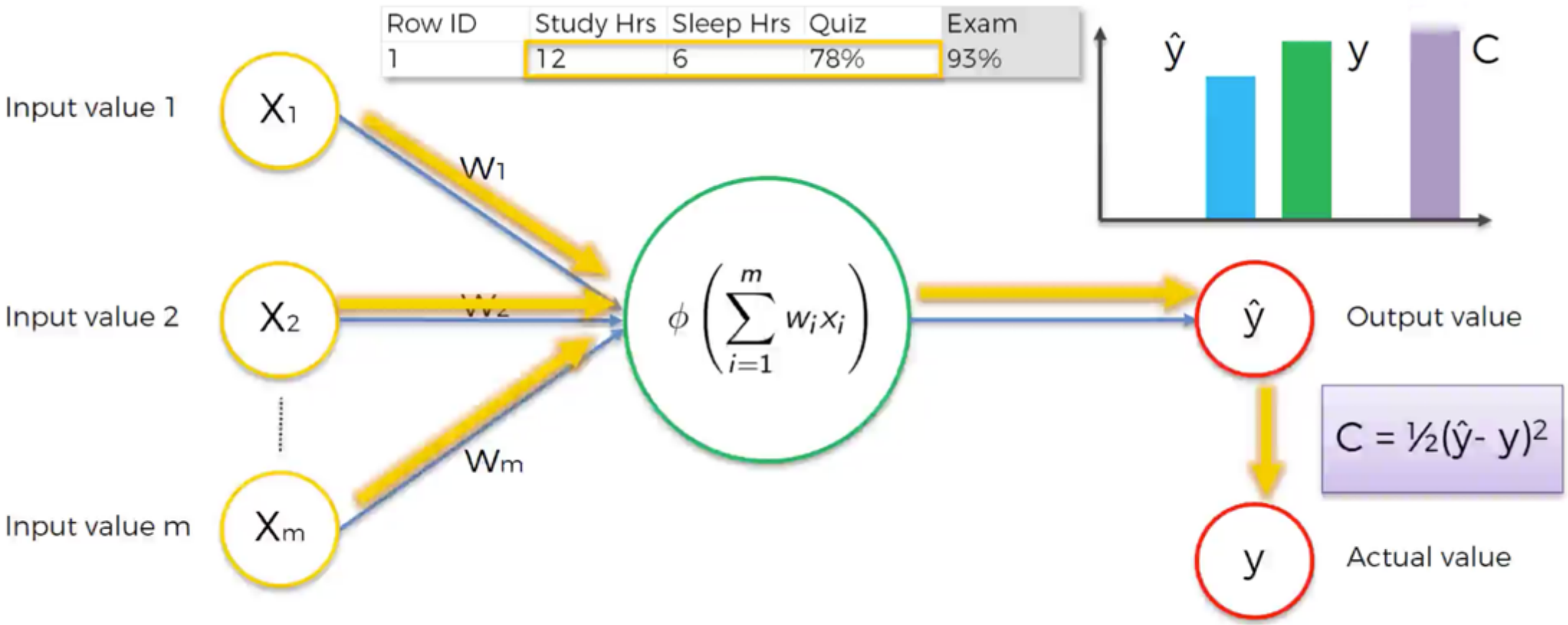
Ogni neurone dello strato rappresenta un elemento di conoscenza sui dati di training



Addestramento di una rete: il Perceptron

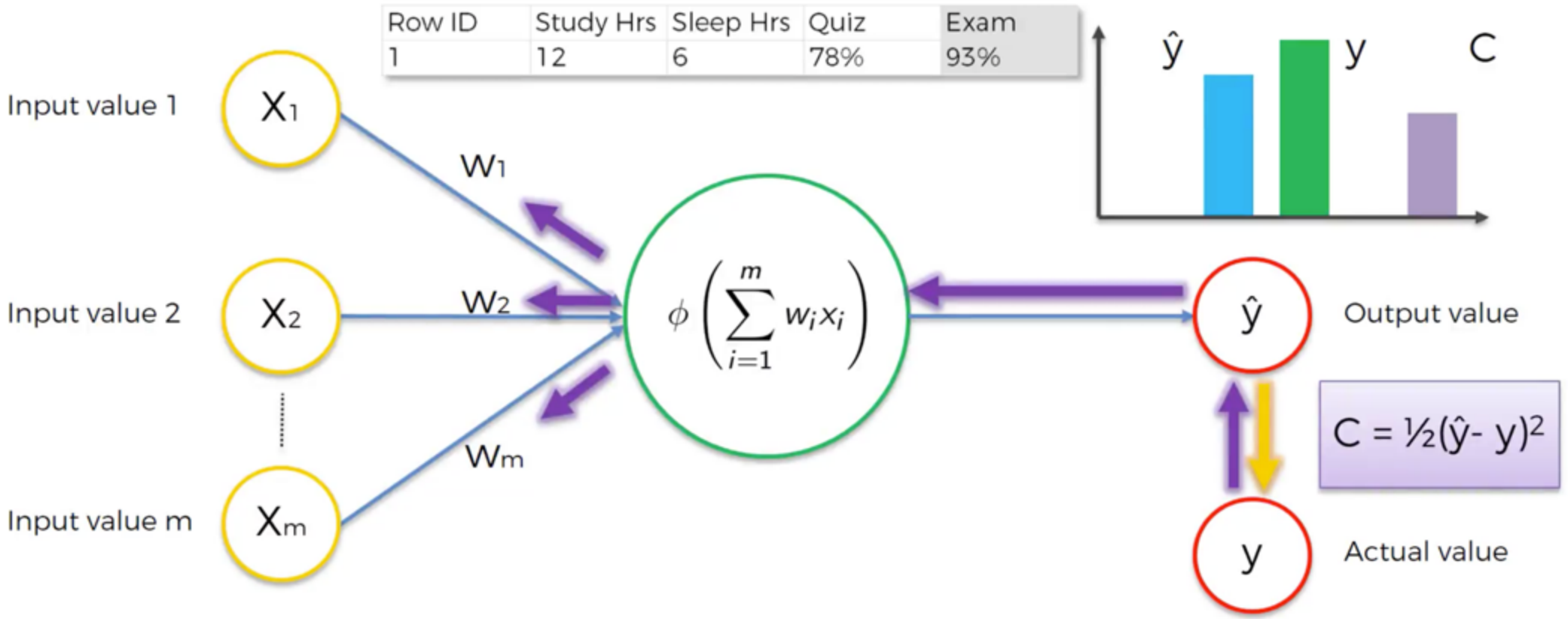


Addestramento con una sola riga di dati



Chirale

Funzione Costo e *backpropagation*



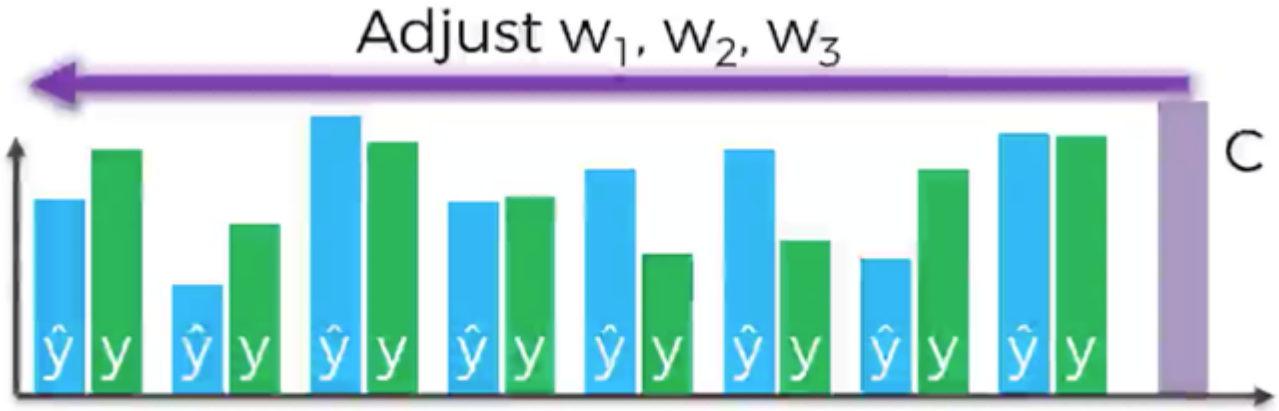
Utilizzo di più righe di dati - Epoche

Row ID	Study Hrs	Sleep Hrs	Quiz	Exam
1	12	6	78%	93%
2	22	6.5	24%	68%
3	115	4	100%	95%
4	31	9	67%	75%
5	0	10	58%	51%
6	5	8	78%	60%
7	92	6	82%	89%
8	57	8	91%	97%

Funzione costo valutata per ogni epoca

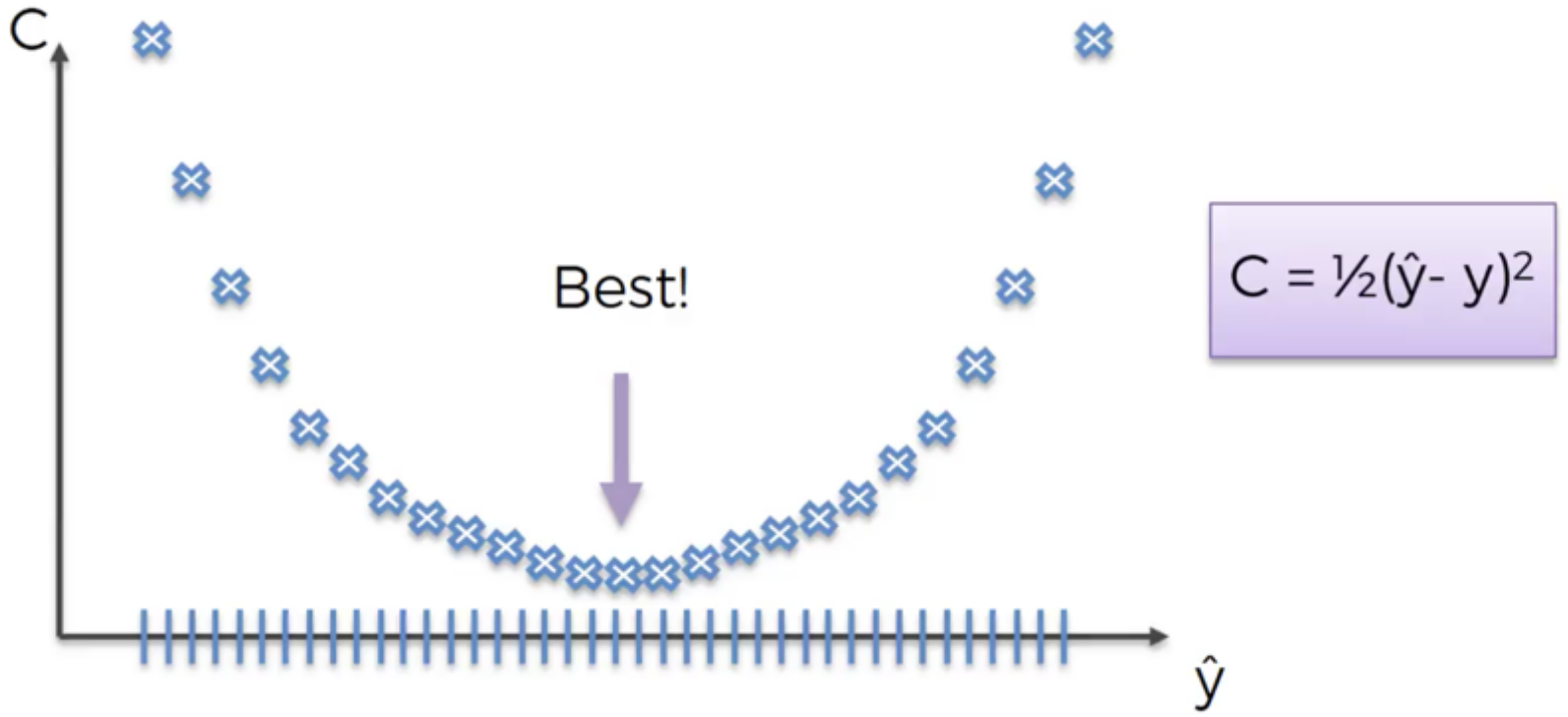
Row ID	Study Hrs	Sleep Hrs	Quiz	Exam
1	12	6	78%	93%
2	22	6.5	24%	68%
3	115	4	100%	95%
4	31	9	67%	75%
5	0	10	58%	51%
6	5	8	78%	60%
7	92	6	82%	89%
8	57	8	91%	97%

$$C = \sum \tfrac{1}{2}(\hat{y} - y)^2$$



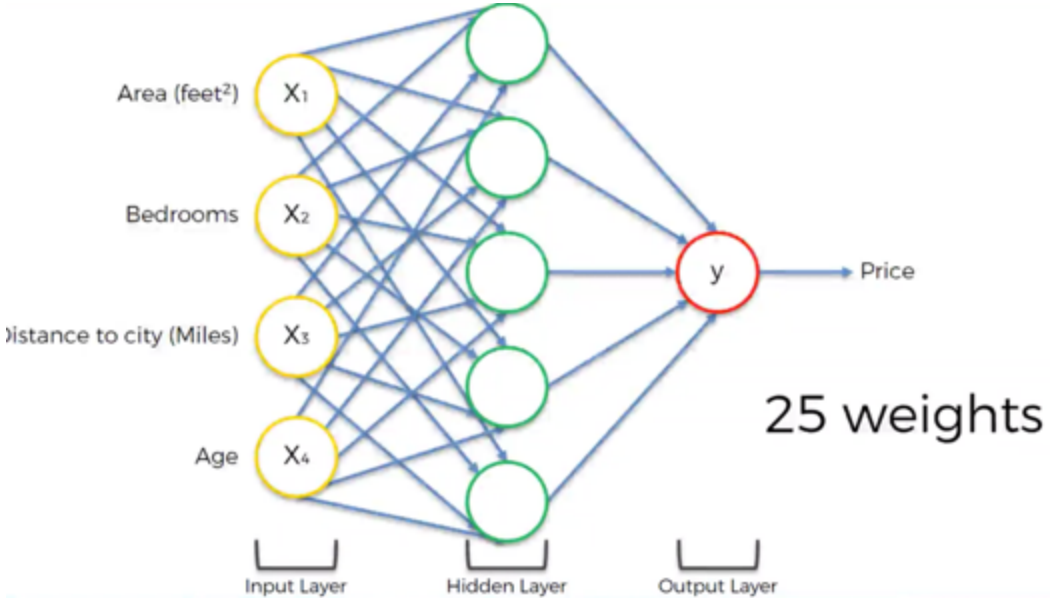
Chirale

Scegliere I pesi con metodo “*brute force*”



Chirale

Complessità computazionale



25 weights

$1{,}000 \times 1{,}000 \times \ldots \times 1{,}000 = 1{,}000^{25} = 10^{75}$ combinations

Sunway TaihuLight: World's fastest Super Computer

93 PFLOPS

93×10^{15}

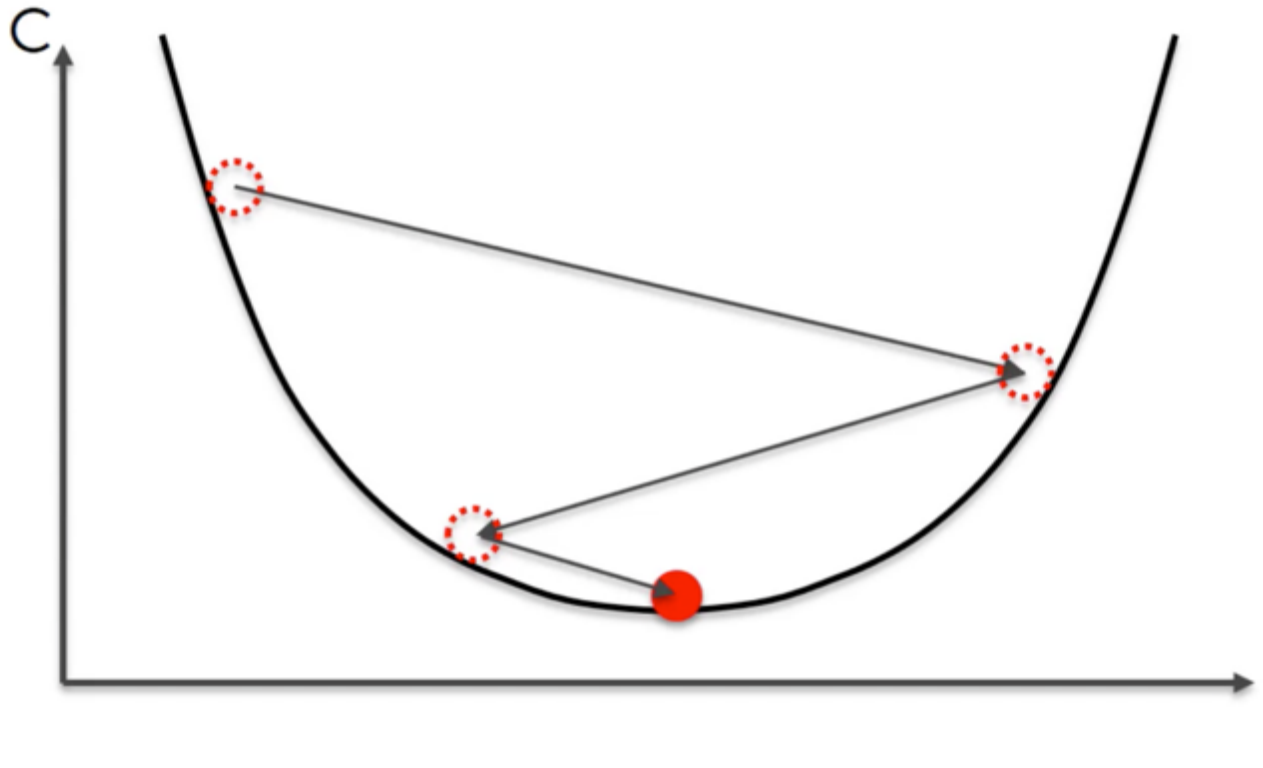
$10^{75} / (93 \times 10^{15})$

$= 1.08 \times 10^{58}$ seconds

$= 3.42 \times 10^{50}$ years ✖

Chirale

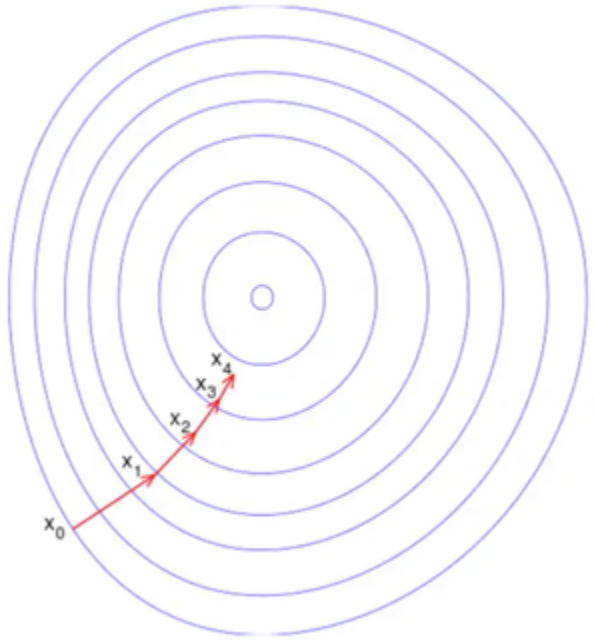
Gradient descend – Esempio Monodimensionale

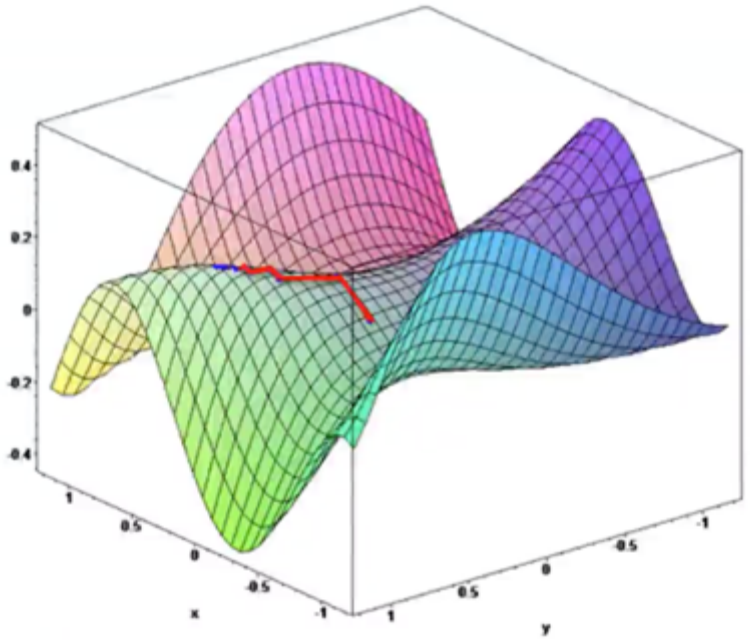


$$C = \frac{1}{2}(\hat{y} - y)^2$$

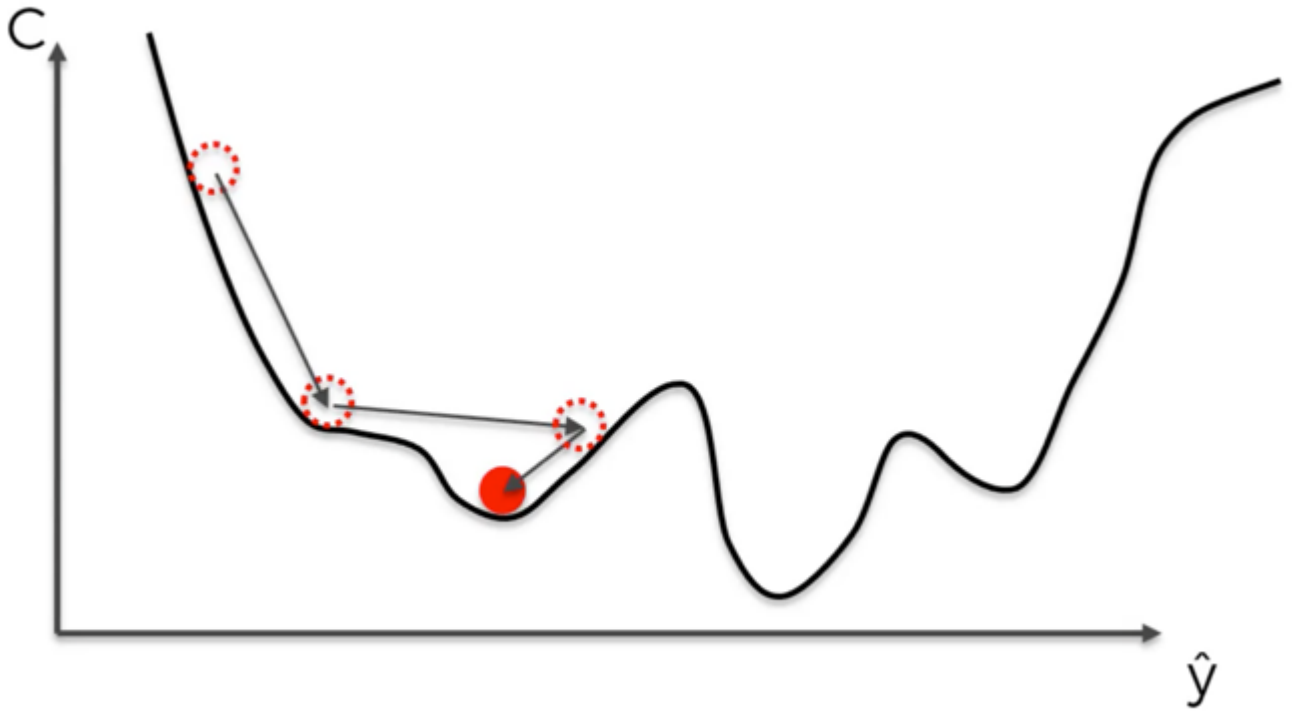
Chirale

Gradient Descend - Multidimensionale

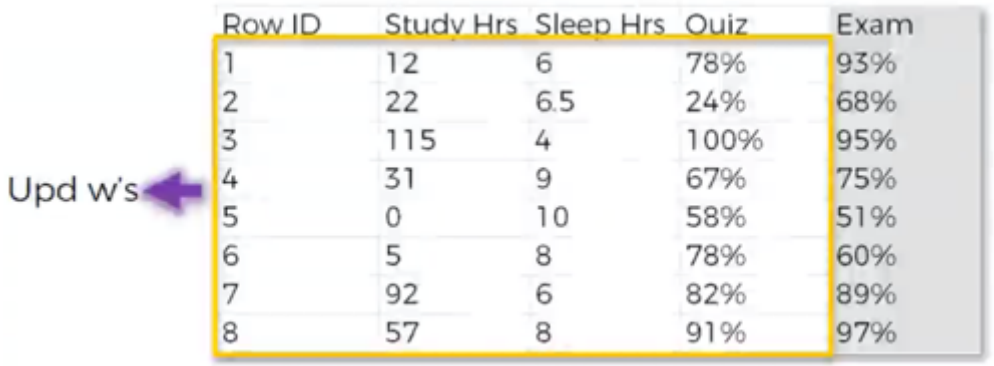




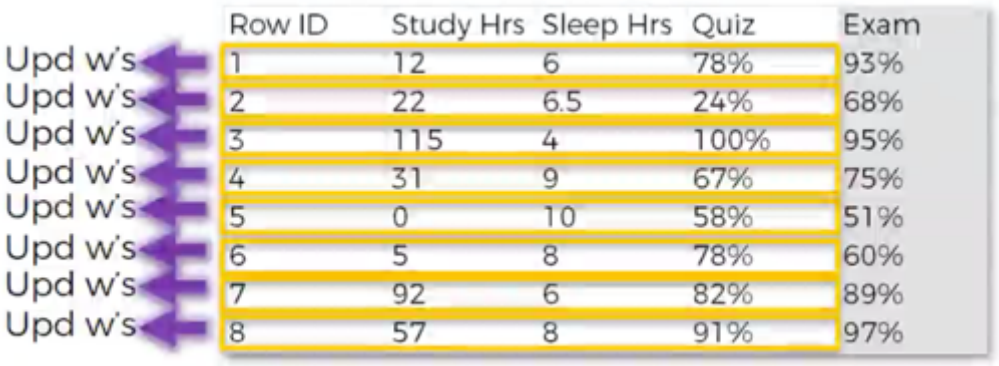
Problema se la funzione costo non è convessa



Gradient descend stocastico



Batch Gradient Descent



Stochastic Gradient Descent

Chirale