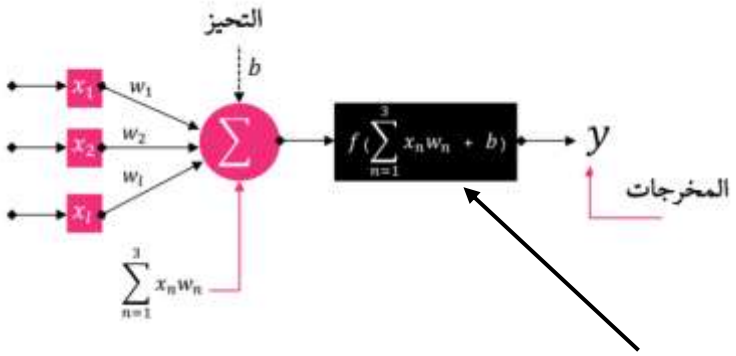
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة أم البواقي
كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير
قسم: العلوم الاقتصادية **مقياس:** تطبيقات التعلم العميق

الدرس 06: أشهر دوال التنشيط



1. ما هي دالة التنشيط Activation Function ؟

هي دالة رياضية تُحدد **شكل استجابة الخلية العصبية**:

$$f(x) = y$$

حيث:

- $x = \sum wx + b$
- f هي دالة التنشيط
- y هي المخرجات

لماذا نحتاجها؟

- ✔ تُضيف لا خطّية للنموذج ← تسمح للشبكة بحل مشكلات معقّدة
- ✔ تساعد على الفصل بين الفئات
- ✔ تجعل الشبكة قادرة على التنبؤ بالأنماط الحقيقية

بدون دوال التنشيط ← تصبح الشبكة خطّية فقط ← غير مفيدة.

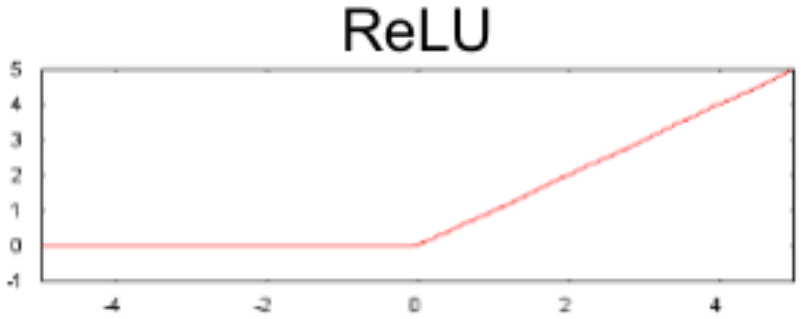
2. أشهر دوال التنشيط

I. الدالة: ReLU

$$f(x) = max(0, x)$$

أو

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ x, & x \geq 0 \end{cases}$$



a. المزايا:

- ✔ سريعة جدًا
- ✔ الأفضل للطبقات المخفيةHidden Layers
- ✔ تعمل جيدًا في البيانات الاقتصادية

b. العيوب:

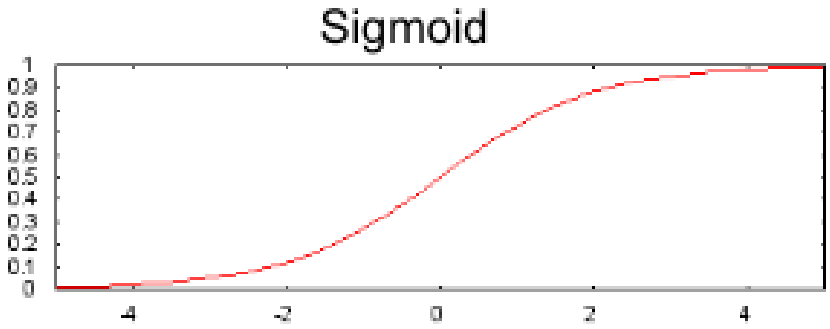
- ✘ بعض الخلايا يمكن أن "تموت(Dead Neurons) "

c. تُستخدم عادة في:

- كل الطبقات المخفية تقريبًا

II. الدالة: Sigmoid

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$



a. المزايا:

✔ مناسبة للتصنيف الثنائي
✔ مخرجها بين 0 و1 (احتمالات)

b. العيوب:

✘ غير مناسبة للطبقات العميقة

c. تُستخدم في:

➡ طبقة الإخراج للتصنيف الثنائي

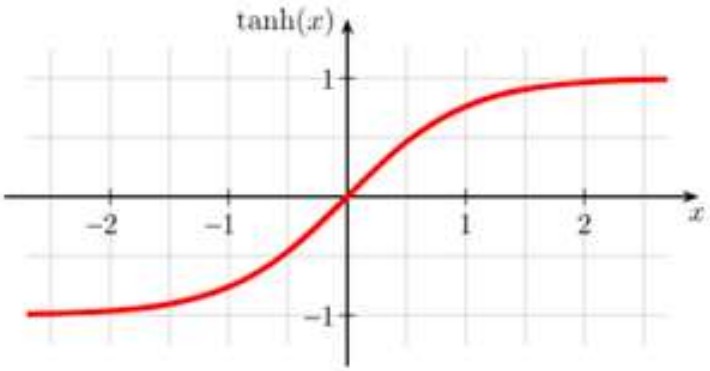
III. الدالة: Tanh (Hyperbolic Tangent)

ترتبط دالة تنشيط tanh ارتباطًا وثيقًا بدالة Sigmoid وشكلها الرياضي هو كما يلي:

$$f(x) = \tanh(x) = \frac{\sinh(x)}{\cosh(x)} = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} = 2\sigma(2x) - 1.$$

في بايثون يمكننا برمجتها على النحو التالي:

```
def htan(x):
  return (np.exp(x) - np.exp(-x))/(np.exp(x) + np.exp(-x))
```



a. المزايا:

✔ أفضل منSigmoid
✔ مخرجاتها بين -1 و 1

b. العيوب:

✘ أيضًا تعاني منVanishing Gradient

c. تُستخدم في:

➡ بعض الطبقات المخفية) خاصة فيRNN)

IV. الدالة: Softmax

تُستخدم دالة softmax كمخرج في مسائل التصنيف متعدد الفئات لإيجاد احتمالات لفئات مختلفة (على عكس Sigmoid، الذي يُفضل للتصنيف الثنائي). تحسب وظيفة Softmax احتمالات كل فئة هدف على جميع الفئات المستهدفة الممكنة (مما يساعدفي تحديد الفئة المستهدفة):

$$Softmax\ (z_i) = \frac{e^{z_i}}{\sum_{k=1}^{k} e^{z_k}}\ for\ j = 1, \dots, k$$

تُرجع Softmax الاحتمال لنقطة بيانات تنتمي إلى كل فئة على حدة. لاحظ أن مجموع كل القيم هو 1.

في بايثون يمكننا برمجتها على النحو التالي:

```
def softmax(x):
    return np.exp(x) / np.sum(np.exp(x), axis=0)
```

a. تُستخدم في:

➡️ **طبقة الإخراج للتصنيف متعدد الفئات**
مثال: Iris (03 فئات)

3. مشاكل دوال التنشيط:

I. تلاشي التدرج(Vanishing Gradient)

او تلاشي الاشتقاق. نظرًا لأن هذه التدرجات الصغيرة لا يتم تحديثها في تكرار الخوارزمية، وغالبًا ما تكون هذه الطبقات الأولية فعالة في التعرف على البيانات، فإنها تؤدي إلى عدم دقة الشبكة بشكل غير كاف ولا يمكن لهذه الطبقات التعلم بشكل صحيح. بمعنى آخر، تختفي تدرجاتها بسبب عمق الشبكة وتنشيطها، مما يقلل القيمة إلى الصفر.

II. الخلايا العصبية الميتة:

عندما تفرض دالة التنشيط جزءًا كبيرًا من المدخلات على الصفر أو بالقرب من الصفر، فإن تلك الخلايا العصبية المقابلة تكون غير نشطة (ميتة) لمساعدة الناتج النهائي.