Learning Methods (Learning Algorithm): خوارزميات التعليم

يجري تعليم الشبكات العصبية بواسطة خوارزميات متخصصة تسمى خوارزميات التعليم (learning algorithms) تتولى تعديل اوزان الشبكة لتحسين أدائها وتقليل إشارة الخطأ فيها (error Signal) استنادا الى مقياس معلوم للوصول الى النتيجة المثلى لهذه الأوزان التي تمكن الشبكة من تحقيق افضل نتيجة مطابقة او قريبة من النتيجة المطلوبة.

الاطار العام لخوارزميات التعليم هو تكييف وتعديل (Adaptation) أوزان التوصيلات البينية للشبكة (weights) للوصول الى القيمة المثلى، ويجري تعديل هذه الأوزان جزئيا في كل دورة وتؤخذ إشارة الخطأ كدليل او مؤشر على مدى القرب او البعد من القيم الصحيحة.

الصيغة العامة لخوارزميات التعليم:

$$W_{k+1} = W_k - \eta R^{-1} \nabla_k$$

Where

$$\nabla_k = 2.e_k.X$$

حيث ان

W: تمثل مصفوفة الأوزان

η: يمثل معامل سرعة التعلم أو نسبة التعليم (Learning Rate)

∇k : يمثل معامل الخطأ النسبي بين القيمة المطلوبة والقيمة الخارجة . إذ ان القيمة المطلوبة (الهدف Target) والقيمة الخارجة output من الشبكة ويسمى ∇k بـ gradient.

R^{-1}: مصفوفة الارتباط بالمدخلات (Auto-Correlation Matrix).

K: مؤشر الدورة التعليمية Iteration (epoch) Index.

e: تمثل إشارة الخطأ.

X: مصفوفة الإشارات الداخلة.

هناك نوعين رئيسيين من أنواع خوارزميات التعليم:

(1) Supervised Learning التعليم الموجه (التعليم باشراف)

تقوم خوارزميات التعليم الموجه بتعديل اوزان الشبكة ANN (Inter-correction weights) اعتمادا على الفرق بين قيمة الإشارة الخارجة الحقيقية للشبكة (Actual Output Signal) والاشارة الخارجة المطلوبة (Desired output signal) المقابلة لاشارة داخلة معينة. لذلك فان خوارزمية التعليم باشراف تعتبر بمثابة المعلم أو المشرف الذي يقوم بفحص الإشارة الخارجة للشبكة ويقارنها باشارة مثالية معلومة لديه ويستخرج الفرق بينهما ليقوم بتعديل أداء الشبكة بشكل يضمن تقليل الفرق بين الاشارتين للوصول الى إشارة خارجة مطابقة او قريبة جدا للإشارة المطلوبة.

ومن الخوارزميات المشـــهورة في التعليم الموجه (بمشـــرف) هي خوارزمية قاعدة دلتا (Delta Rule) وتستخدم في تعليم الشبكات ذات الطبقة الواحدة.

والخوارزمية الثانية هي خوارزمية قاعدة دلتا العمومية (Generalized Delta Rule) وتســـمى كذلك بخوارزمية الانتشار الخلفي (Back propagation) وتستخدم لتعليم الشبكات متعددة الطبقات.

(2) Un-Supervised Learning التعليم غير الموجه (التعليم بدون مشرف)

لا تحتاج خوارزميات التعليم غير الموجه الى الإشـارة المطلوبة (Desired Signal) بل يتم تغذية الشـبكة بالبيانات الداخلة فقط (Input pattern) .

وتقوم الخوارزمية بتعديل اوزان الشبكة بشكل آلي واستخلاص الخصائص الموجودة في الإشارات الداخلة وتجميعها على شـــكل مجموعات عن طريق تقوية أوزان الخلايا التي تســـتجيب تجاه خاصـــية معينة من الخصائص التي تحملها البيانات الداخلة ومن الخوارزميات المشهورة في هذا النوع من التعليم

- خوارزمية كوهينين (Kohenen)
- خوارزمية هيبيان (Hebbian)
- الشبكة التنافسية (Competitive net work)

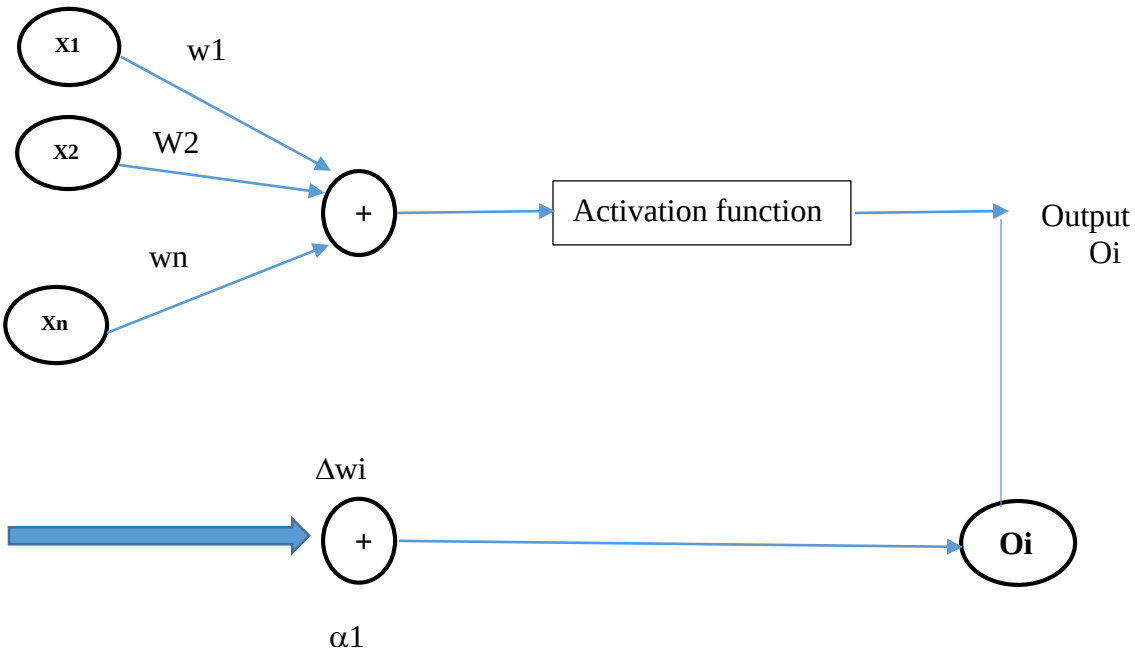
(3) Reinforcement learning التعليم القسري

هو نوع من أنواع التعليم الموجه (باشراف) وبدلا من استخدام القيمة المطلوبة كدليل للمقارنة وتحديد إشارة الخطأ (Error Signal)، فان هذه الخوارزمية تستخدم دالة تقويمية لتقويم أداء الشبكة العصبية وقيمتها الخارجة. وهذه الدالة تحمل خصائص الإشارة المطلوبة وتسمى (fitness function) ومن الأمثلة على هذه الخوارزمية هي الخوارزمية الجينية (Genetic Algorithm).

قوانين التدريب (التعليم) Learning Rule

طرق التعليم سواء كانت باشراف أو بدون مشرف او قسرية تمتلك عدة صيغ للتدريب والتي تمثل قوانين لتعديل أوزان كل شبكة حسب نوعها.

1. **Hebbian Learning Rule:**



The Properties of Hebbian ANN:

(1) This Learning Rule Requires the weights initialization at small random values around wi=0

القيمة الابتدائية للوزن يجب ان تكون صفرا أو قريبة من الصفر

(2) This Learning Rule Represent a purely feed forward

أي ذات تغذية أحادية

Input ⟶ A. F. ⟶ Output

(3) It is Unsupervised Learning Rule

(4) Weight adjustment is:

$$w_{i+1} = w_i + \left(\alpha . f(net) . x_i\right)$$

$$net = \sum_{i=1}^{n} w_i x_i$$

f is an activation function

$$w_{i+1} = w_i + \left(\alpha . O_i . x_i\right)$$

$$\Delta w_{ij} = \alpha . O_i . x_i$$

Then

(5) The Activation Function may be:

[a] (Signum) Linear Activation Function

$$y = f(Net) = \begin{cases} 1 & if \quad Net \geq \phi \\ -1 & if \quad Net < \phi \end{cases}$$

[b] Bipolar Activation Function

$$f(net) = \frac{2}{1 + e^{-anet}} - 1$$

هنا بين 1 و 1-