كلية الهندسة - قسم الهندسة المعلوماتية

سلم تصحيح الاختبار الثاني لمقرر الشبكات العصبونية –العام الدراسي 2018-2019

جواب السؤال الأول : اشرح بالتفصيل الذاكرة الترابطية (أنواعها , جودتها , عامل النسيان) .

تقسم **الذاكرة الترابطية** (**Associative Memory**) الى نوعين , هما :

1. **الذاكرة الترابطية الآلية** (**Auto-Associative Memory**) – حيث يظهر على خرج هذا النوع من الذاكرة الترابطية **النموذج المخزن الأقرب** لنموذج الدخل المقدم لها .
2. **الذاكرة الترابطية غير آلية** (**Hetero-Associative Memory**) – حيث يظهر على خرج هذا النوع من الذاكرة الترابطية **نموذج مخزن ليس بالضرورة قريب** لنموذج الدخل المقدم لها .

يستخدم لتحديد جودة **الذاكرة الترابطية** (**Associative Memory**) مجموعة من المقاييس , نذكر منها :

1. **السعة** (**Memory Capacity**) – وهي العدد الأعظمي لزوج النماذج المرتبط و التي تستطيع الذاكرة الاحتفاظ به و تخزينه .
2. **العنونة بالمحتوى** (**Content Addressability**) – و هي قدرة الذاكرة على التصنيف و اختيار النموذج الصحيح المقابل لنموذج الدخل المقدم .

مع ازدياد الزمن تزداد الأوزان (تقوى الذاكرة) و تصل الى اللانهاية و هو ما **يتعارض مع طبيعة الذاكرة عند الانسان , لمعالجة هذه المشكلة** يستخدم **عامل النسيان** $\alpha \in (0,1)$

جواب السؤال الثاني - أجب عن الآتي :

1. لنفرض أنه لدينا **شبكة ذاكرة ترابطية ثنائية الاتجاه** (**BAM**) لها كل من المداخل التالية :

$$X_1^T = (-1\ -1\ 1\ -1\ 1\ 1)\ ,\ Y_1^T = (-1\ 1\ 1\ -1)$$
$$X_2^T = (1\ -1\ 1\ -1\ -1\ 1)\ ,\ Y_2^T = (-1\ -1\ 1\ 1)$$

و**تابع التنشيط (التفعيل)** هو **تابع العتبة** من الشكل :

$$y = \begin{cases} 1\ , W^T x > 0 \\ -1\ , W^T x \leq 0 \end{cases}$$

و لتكون كل من $\gamma = 1$, **المطلوب تدريب الشبكة لتصبح قادرة على التذكر** .

الحل :

- **نحسب الأوزان بحسب هيب** $W = y\,x^T$:

$$W_1 = y_1 x_1^T = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$W_2 = y_2 x_2^T = \begin{bmatrix} -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

نحسب الوزن الكلي $W = W_1 + W_2$:

$$W = W_1 + W_2 = \begin{bmatrix} 0 & 2 & -2 & 2 & 0 & -2 \\ -2 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & -2 & 2 & -2 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 \end{bmatrix}$$

للتأكد من أن الشبكة أصبحت قادرة على التذكر (تدربت) نقوم **بحساب قيمة Y_1^T** من خلال **العلاقة** التالية :

$$y1 = W^T x_1$$

$$W^T x_1 = \begin{bmatrix} 0 & 2 & -2 & 2 & 0 & -2 \\ -2 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & -2 & 2 & -2 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \\ 1 \\ -1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -8 \\ 4 \\ 8 \\ -4 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix} = y_1$$

نلاحظ أن **الشبكة أعطت خرج صحيح** أي يمكن القول أن **الشبكة تدربت** .

2. ليكن لدينا شبكة عصبونية من نوع هوبفيلد , تم تدريبها بواسطة النماذج (المداخل) التالية :

$$X_1 = [-1\ 1\ -1\ 1]\ ,\ X_2 = [1\ -1\ 1\ 1]\ ,\ X_3 = [-1\ 1\ -1\ -1]$$

و **المطلوب تحديد نموذج الدخل المرتبط بخرج الشبكة** $Y = [1\ -1\ 1\ -1]$, اذا علمت أن **مصفوفة أوزان الشبكة** من الشكل :

$$W = \begin{bmatrix} 0 & -3 & 3 & 1 \\ -3 & 0 & -3 & -1 \\ 3 & -3 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

الحل :

- **نحدد خرج الشبكة :**

$$y = W \cdot Y = \begin{bmatrix} 0 & -3 & 3 & 1 \\ -3 & 0 & -3 & -1 \\ 3 & -3 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 \\ -5 \\ 5 \\ 3 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} = x_2$$

إذا النموذج المرتبط بالخرج Y هو نموذج الدخل الثاني .

جواب السؤال الثالث : ليكن لدينا **شبكة عصبونية من نوع هيمنغ (Hamming Net)** , مؤلفة من **ثلاثة عصبونات** دخل (**N=3**) و **عصبونان خرج** (**M=2**) , و **تم تدريبها بواسطة شعاعي الدخل** التاليين : $\overset{*}{X}_1 = [\ 1\ -1\ -1]\ ,\ \overset{*}{X}_2 = [1\ \ 1\ -1\ ]$

و بفرض أن **ε =0.3** , **والمطلوب** : **تحديد قيم مصفوفة أوزان طبقة الخرج الأولى** W_1 , و قيم خرج هذه الطبقة .

الحل :

$$W_1 = \left|\ \overset{*}{X}_1\ \ \overset{*}{X}_2\ \right|^T$$

$$W_1 = \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

1. **حدد قيم خرج الطبقة الأولى ؟**

الحل :

تحسب قيم خرج عصبونات الطبقة الأولى بحسب العلاقة :

$$y_i = 0.5(\overset{*}{x}_i^T \cdot x + M)$$

قيم **خرج الطبقة الأولى** عند الدخل $\overset{*}{X}_1$:

$$y(0) = 0.5\left(\begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix}\right) = \begin{bmatrix} 2.5 \\ 0.5 \end{bmatrix}$$

انتهى السلم