بسم الله الرحمن الرحيم

شبكة ART

- شبكة ART هي إختصار لـ Adaptive Resonance Theory والمعنا الحرفي لها هو نظريه الرنين التكيفي .. .. والرنين يمكن تفسيره على أنه ظاهره ترابط وتلائم ما بين الأنماط المدخلة والنمط الواحد الذي يدعى نموذج exemplar ويكون مخزن في الشبكة العصبية ..

شبكة ART صممت لتجميع الأنماط وعمل - Pattern Clustering . فهي تقوم بإختيار النمط للمدخل الأول إلى الشبكة على شكل نموذج exemplar أو قالب Template وذلك لأول مجموعة(المدخل الأول) .

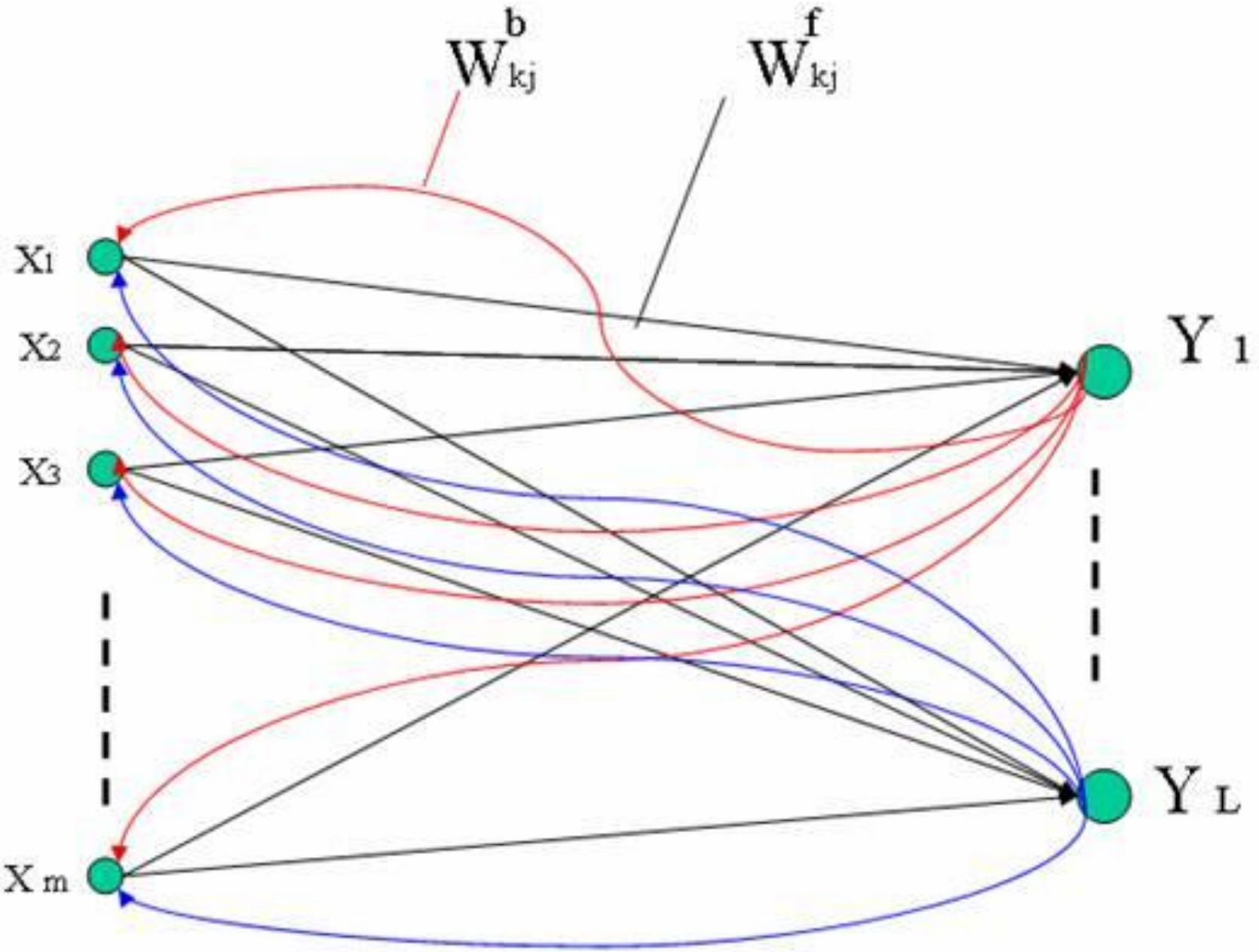
النمط المدخل التالي يتم مقارنته بمجموعة النموذج الأول. فإذا كان التشابه بين هذه المجموعات أكبر من عتبة الشبكة Threshold يتم تجميعها clustered مع المجموعة الأولى و يتم عمل تعديلات على المجموعة الأولى

- أما في الأحوال الاخرى يتم اختيار المدخل الجديد على أنه نموذج exemplar لمجموعة جديدة (New Cluster) وهذه الاجراءات يتم تكرارها لكل الأنماط المدخلة .
- اي ان عدد المجموعات Clusters سوف يزداد مع عملية التعليم .

هيكلة الشبكة ART

ART Architecture

- من خلال النظر إلى الشكل التالي يمكن أن نرى أن هذه الشبكة تكون مكونة من طبقتين . الطبقة الأولى هي
طبقة المدخلات .. ويرمز لعناصرها بـ X1 ,X2, X3 إلى عدد المدخلات m فيكون أخر مدخل Xm
اما بالنسبة للطبقة الثانية فهي طبقة المخرجات . ونرى هنا أنه يتم ربط كل خلية عصبية في المخرجات بالمدخلات
من خلال وزن كما هو الخط باللون الأسود في الشكل 1 و أيضاً في نفس الوقت يتم ربط الخلية المدخلة بوزن من المخرجات وهذا ممثل كما في اللون الأحمر والأزرق
- والشكل 1 التالي يوضح ذلك... كما سوف نرى.



الشكل 1

الصيغة الرياضية للشبكة ART
formulation ART

- هنا نريد أن نوضح لكم كيف يتم تحديد قيمة المخرج للشبكة العصبية ..

فما نريده هو قيمة ٧ لكل خلية من المخرجات ...

لإيجاد ذلك يجب أن نجد قيمة مجموع مضاريب قيمة المدخلات مع قيمة الأوزان للمدخلات ..

$$v_k = \sum_{j=1}^{m} w_{kj}^{f} \cdot x_j$$

- بعد ذلك نقوم بتمريره على الاقتران كثير الحدود التالي ...

$$y_k = \begin{cases} 1 & \text{if } v_k > v_i, \quad \forall i \neq k. \ [\text{or if } k = \arg\max_{1 \le i \le l} \{v_i\}] \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

والتفسير هو
أن قيمة Vk إذا كانت تمثل أعلى قيمة في المخرجات فإن قيمة الخرج لها يكون 1
أي نقوم بمقارنة قيمتها مع قيمة جميع الخلايا في المخرجات من خلال اقتران يمكن أن نسميه Max (v)

خوارزمية تعليم شبكة ART

ART Learning algorithm

- الخطوة الأولى : تحديد القيم الأولية

- يتم تحديد عدد الخلايا العصبية للمخرجات بواحد فقط L = 1 أي مجموعة واحدة
- يتم تحدد عدد الخلايا العصبية للمدخلات من خلال تحديد قيمة m
- يتم تحديد قيمة العتبة Threshold ونرمز لها بـ p بقيمة أكبر أو يساوي 0 و أقل أو يساوي واحد 0<= p <= 1
- يتم تحديد الـ Iteration وذلك من خلال t = 0
- يتم تحديد قيم أولية للأوزان الذاهبة للمخرجات والأوزان العائدة من المخرجات للمدخلات ..

$$w_{1j}^{b}(0)=1 \quad w_{1j}^{f}(0)=1/(0.5+m) \quad j=1,\ldots,m.$$

- الخطوة الثانية: ادخال قيمة المدخلات للأنماط في الشبكة

$$[x_1 \quad x_2 \quad \ldots x_m]^T$$

وتكون قيم x ما بين الصفر والواحد ،

بعد ذلك نقوم بحساب قيم المدخلات إلى الخلايا العصبية للمخرجات من خلال المعادلة التالية ...

$$v_k=\sum_{j=1}^{m} w_{kj}^{f}(t).x_j \quad , \quad k=1,\ldots,l.$$

- الخطوة الثالثة : تحديد الخلية العصبية الفائزة
وهنا يتم تحديد رقم الخلية العصبية الفائزة K * من خلال المعادلة التالية ...

$$k^* = \arg \max_{1 \le k \le l} \{v_k\}$$

- الخطوة الرابعة : يتم هنا إما عمل تعديل على الأوزان للنموذج exemplarأو إنشاء نموذج جديد.
إذا تحقق الشرط التالي :

$$\sum_{j=1}^{m} w_{k^* j}^{b}(t)\, x_j \Big/ \sum_{j=1}^{m} x_j > p$$

إنه يتم تعديل قيم النموذج الحالية exemplar بالاعتماد على الخلية العصبية الفائزة .. من خلال تنفيذ العمليات التالية :

$$w^{b}_{k^{*}j}(t+1) = w^{b}_{k^{*}j}(t).x_j$$

$$w^{f}_{k^{*}j}(t+1) = w^{b}_{k^{*}j}(t+1)/[0.5 + \sum_{l=1}^{m} w^{b}_{k^{*}l}(t+1)]$$

وهنا القيمة 0.5 لكي نتحاشى عملية القسمة على صفر.

و إذا لم يتحقق الشرط - نقوم بإضافة خليلة عصبية جديدة في المخرجات وذلك لكي نبني نموذج جديد New Exemplar

$$l = l+1,\ \ w^{b}_{lj}(t+1) = x_j,\ \ w^{f}_{lj}(t+1) = x_j \Big/ (0.5 + \sum_{l=1}^{m} x_l$$

الخطوة الخامسة :زيادة عداد الوقت . t = t+1

بعدها إذا كان لا يوجد هنالك أي مدخلات جديدة نقوم بالخروج

غير ذلك نعود إلى الخطوة الثانية ..

إن شاء الله أن تكون الخوارزمية مفهومة وواضحة

(^_#)

إعـــــداد :

صارم مجاهد عمَّار