تحليل الارتباط القانوني
بين الأساليب الأحصائيه و الشبكات العصبية الاصطناعية

د.ريم علي الجراح مناهل عبد الكريم
دكتوراه علوم الإحصاء / إحصاء تطبيقي ماجستير علوم حاسبات / شبكات عصبية
كلية طب الأسنان /فرع علوم طب الأسنان الأساسية

الخلاصة:

احد أساليب تحليل متعدد المتغيرات هو تحليل الارتباط القانوني ،إذ يستخدم عندما يكون هنالك مجموعتين من المتغيرات أحداها توضيحيه و الأخرى استجابة ،وللحصول عليه بعض الخطوات التي تتبع إحصائيا إلا أن التوجه الحديث في إقحام مفهوم الشبكات العصبية في كثير من الأدوات الإحصائية شجعنا للخوض في هذه المحاولة.

يهدف هذا البحث إلى الحصول على الارتباط القانوني باستخدام أسلوبين أولهما الأسلوب الإحصائي- المعروف- والثاني يعتمد على مفهوم الشبكات العصبية الاصطناعية، والوقوف على كفاءة كل منهما ، مع التطبيق على عينة البحث المختارة، وقد تم التوصل إلى بعض الاستنتاجات ذات الفائدة بهذا الشأن مع توصيات قد يكون لها نصيبا من الاهتمام.

المقدمة:

مما لا يخفى على المتخصص انه أصبح للشبكات العصبية الاصطناعية حيز واسع التطبيق في علم الإحصاء خاصة فيما يتعلق بالتحليلات الإحصائية المعتمدة على إيجاد التراكيب (الخطية أو غير الخطية) ولعل الشبكات المقدمة من قبل (Oja, 1982)، (Oja, 1990)، و(Sanger, 1990) التي أعطت فيها فكرة استخدام الشبكات في الحصول على المكونات الأساسية و (Fyfa and Charles, 1998) وشبكتهما المستخدمة في التحليل العاملي أفضل مثال على ذلك.

ولما كان تحليل الارتباط القانوني – احد أساليب تحليل متعدد المتغيرات – يعتمد على إيجاد تركيب خطي لكل من المتغيرات التوضيحية والاستجابة. كل على حدى، كخطوة أساسية للحصول عليه، أضحى له فرصة في استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية للتوصل اليه. (Lai and Fyfe, 1999).

عليه فان مشكلة البحث هو تقييم كفاءة الشبكات العصبية الاصطناعية عند استخدامها في تحليل الارتباط القانوني، اما الهدف من البحث فهو الحصول على الارتباط القانوني باستخدام أسلوبين أولهما الأسلوب الإحصائي- المعروف- والثاني يعتمد على مفهوم الشبكات العصبية الاصطناعية، والوقوف على كفاءتهما من خلال المقارنة مابين نتائج كل منهما.

فبافتراض وجود مجموعتين من المتغيرات – الأولى متغيرات توضيحيه X_i وبعدد $i=1,2,\ldots,q$ والثانية متغيرات استجابه Yi، بعدد $i=1,2,\ldots,p$ ، $p,q>1$ وان μ_1 , μ_2 الوسط الحسابي لكلا المجموعتين على التوالي.

فإننا بتحليلنا للارتباط القانوني نحاول إيجاد التركيب الخطي المناسب الذي يعطي اكبر ارتباط بين المركبات الخطية، بمعنى أن الاهتمام سينصب في إيجاد قيم كل من $W_{(indep.)}$ و $W_{(dep.)}$ التي تعظم الارتباط بين V, U.

$$U = W_{(dep.)}^{T}.Y_i \qquad V = W_{(indep.)}^{T}.X_i$$

$W_{(indep.)}$، $W_{(dep.)}$: معاملات كل من x_i و y_i والتي تمثل الأوزان التدريبية لهما على التوالي.

وبمعرفة مصفوفة تباين المتغيرات التوضيحية $(\sum_{11})$ ، مصفوفة تباين متغيرات الاستجابة $(\sum_{22})$، مصفوفة التباين المشترك بين المجموعتين من المتغيرات المذكورتين $(\sum_{12})$ومصفوفة الارتباط بينهما K حيث:

$$\sum_{11}=E\{(x-\mu_1)(x-\mu_1)^T\} \quad , \quad \sum_{22}=E\{(y-\mu_2)(y-\mu_2)^T$$

$$\sum_{12}=E\{(x-\mu_1)(y-\mu_2)\} \quad , \quad K=\sum_{11}^{-\frac{1}{2}}\sum_{12}\sum_{22}^{-\frac{1}{2}}.$$

فإذا حصلنا على المتجهات المميزة – ولتكن α_i للمصفوفة KK^T والمتجهات المميزة -β_i– للمصفوفة K^TK.

عليه فان قيمة الارتباط القانوني الأول (القيم التي تعطي أعظم ارتباط) نحصل عليه من خلال:

$$W_{(dep.)}=\sum_{22}^{-1/2}\beta_i \quad , \quad W_{(indep)}=\sum_{11}^{-1/2}\alpha_i$$

ضم هذا البحث في مبحثه الأول تحليل الارتباط القانوني نظريا بمحوريه: تحليل الارتباط القانوني إحصائيا، تحليل الارتباط القانوني بالاعتماد على الشبكة العصبية الاصطناعية.

والمبحث الثاني من هذا البحث تحليل الارتباط القانوني عمليا وشمل تطبيق الأسلوبان المقدمان في المبحث الأول على عينة البحث ومقارنة النتائج الحاصل عليها منهما.

ثم، أهم الاستنتاجات وبعض التوصيات.

1. المبحث الأول: النظري

تحليل الارتباط القانوني، احد وسائل متعدد المتغيرات الأقل انتشارا فهو محدود الاستخدام، ربما بسبب الصعوبة في ترتيب أو تفسير النتائج.

كثير من المتخصصين – ومنهم – (Afifi p361) يقدم الارتباط القانوني على انه امتداد للانحدار المتعدد، فالأخير يهتم بتحديد العلاقة بين المتغيرات (x_i) التوضيحية والمتغير المتنبأ به y، في حين أن الارتباط القانوني يهتم بتحديد العلاقة بين التركيبة الخطية لمجموعة من المتغيرات التوضيحيةp x_i , i=1,2,… و التركيبة الخطية لمجموعة من متغيرات الاستجابه y_i , i=1,2,…p ، أي أن الاختلاف هو أن الأخير يهتم بعدد من المتغيرات المتنبأ بها.

(1-1) تحليل الارتباط القانوني إحصائيا

يمكن تلخيص خطوات تحليل الارتباط القانوني إحصائيا بالخوارزمية الواردة أدناه. إنما يسبق الخطوات هذه احتساب مصفوفة الارتباط بين المتغيرات (التوضيحيه والاستجابه)، أما الخوارزمية فهي:-

1) اخذ انحراف قيم المتغيرات x_i و y_i عن وسطها الحسابي ، أي استخدام العلاقة $y_i = y_i - \bar{y}$ ، $\chi_i = x_i - \bar{x}$ ، وبهذا يصبح متوسط كل من x_i , y_i مساويا للصفر.
2) تحديد قيمة أولية لعداد مثل I بحيث I=0 ، وتعريف الثوابت q:عدد المتغيرات التوضيحيه(المجموعة الاولى)، p: عدد متغيرات الاستجابه(المجموعه الثانية).
3) إيجاد التركيب الخطي لكل من المتغيرات التوضيحيه – يرمز له V_1 ومتغيرات الاستجابه ويرمز له U_1 ، والذي يسمى في هذه المرحلة المتغير القانوني الأول First canonical Variable لكل من مجموعتي المتغيرات $V_1=b_1X_1+b_2X_2+\ldots+b_qX_q$، $U_1=a_1y_1+a_2y_2+\ldots+a_py_p$
4) حساب معامل الارتباط بين V_1 و U_1 الذي يسمى الارتباط القانوني الأول First Canonical Correlation
5) إضافة واحد لقيمة العداد I=I+1

6) إيجاد التركيب الخطي لكل من المتغيرات التوضيحيه ويرمز له V_2 و لمتغيرات الاستجابه ويرمز له U_2 و الذي يسمى في هذه المرحلة المتغير القانوني الثاني Second Canonical Variable بحيث تحقق الشروط:-

أ- V_2 غير مرتبط مع V_1, U_1

ب- U_2 غير مرتبط مع V_1, U_1

ج- كل من U_2 و V_2 يمتلكان أعلى ارتباط ممكن

7) احتساب معامل الارتباط بين U_2 و V_2 بحيث يحقق الشرط (ج) أعلاه

8) مقارنة قيمة العداد الناتجة مع اصغر قيمة بين p و q أي [I : min(p,q)] فإذا كانت اقل من أصغرهما قيمة نكرر من الخطوة (5).

9) اختبار معنوية معاملات الارتباط القانوني، بمعنى اختبار الفرضية

H_0: قيم معاملات الارتباط القانوني (الأول، الثاني، ....) = صفر

H_1: إحدى قيم معاملات الارتباط القانوني ≠ صفر

وذلك باستخدام اختبار بار تليت أو مربع كاي.

[Afifi, pp. 363-368] , [Morrison, p. 262]

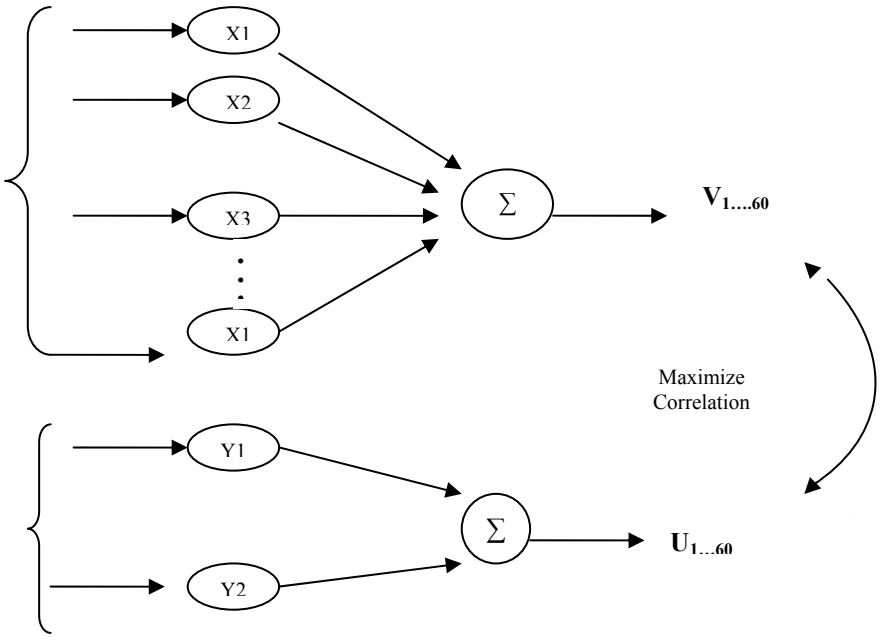
وفي كثير من البرامج الإحصائية الجاهزة – كخطوة توضيحية لتمثيل العلاقة بين المركبات الخطية لمجموعتي المتغيرات – تظهر رسم بياني لقيم U_i ضد V_i ، فهذا الرسم يدعم ويساند ما نتج عنه الارتباط القانوني في تصوير العلاقة بين U و V ،اذ ان كلما اقتربت نقاط الأزواج من التركيبات الخطية _المتغيرات القانونية_ بعضها مع بعض دلَ ذلك على وجود ارتباط قوي بينهما(Afifi – p369-70)

تحليل الارتباط القانوني اعتمادا على شبكة عصبية اصطناعية

بمتابعة المخطط (1) نجد أن بيانات الإدخال تتضمن مجموعتين: x و y يتم إدخال قيمهما بإتباع التغذية الأمامية ,(Feed forward) ونحصل على المخرجات V و U أزواج من التركيبات الخطية _حسب العلاقة

$$V = W^T_{(indep.)} . X_i \quad , \quad U = W^T_{(dep.)} . Y_i$$

حيث $W_{(dep.)}$ ، $W_{(indep.)}$ هي الاوزان التدريبية للشبكة، او انها معاملات كل من y_i و x_i على التوالي



مخطط(1): الشبكة العصبية المستخدمة للحصول على المتغيرات القانونية

ويتم تدريب الشبكة للوصول إلى جعل الارتباط بين V وU أعظم ما يمكن هذا الارتباط الذي يمثله التوزيع المشترك - joint dist - بين xو y.

بعبارة أخرى، ومن اجل التوصل الى صيغة تستخدم لتحديث قيم أوزان الشبكة قيد الدراسة فانه يتم اعتماد التوزيع المشترك لـ V وU بعد اخذ التوقع لهما، اي $E(U \bullet V)$ ، فللحصول على دالة بدلالة W_{indep} يتم تعظيم الدالة

$$g_1(W_{indep} | W_{dep}) = E(U \bullet V)$$

$$\frac{\partial g_1(W_{indep} | W_{dep})}{\partial W_{indep}} = \frac{\partial (U \bullet V)}{\partial W_{indep}} = \frac{\partial (W_{indep} \cdot X \cdot U)}{\partial W_{indep}} = X \cdot U$$

لكن التعظيم للدالة أعلاه غير مقيد، إذ انه يستمر بالتزايد، وبالتالي لن نحصل على حلا نهائيا، من اجل ذلك أضاف كل من (P. L. Lai and C. Fyfe, 1999) شرطا للحد من تعاظم الارتباط، وهو $E(V^2)=1$, $E(U^2)=1$ وذلك باستخدام مضروب لاكرانج (Lagrang multipliers)، حيث:

$$J = E(U \bullet V) + \frac{1}{2}\lambda_1(1-V^2) + \frac{1}{2}\lambda_2(1-U^2)$$

اذ ان λ_1 و λ_2 معاملا مضروب لاكرانج، وبالطبع، يفترض $W_{(indep.)}$ على انه ثابت عند تغيير قيم $W_{(dep.)}$ والعكس بالعكس.[Z.Gou&C.Fyfe,2004] .

$$\frac{\partial J_1}{\partial W_{indep}} = X \cdot U - \lambda_1 \cdot V \cdot X = X(U - \lambda_1 \cdot V)$$

$$\Rightarrow \frac{\partial J_1}{\partial \lambda_1} \propto (1-V^2)$$

وبنفس الطريقة يتم الحصول على , J_2, $W_{dep.}$ λ_2 ، و بواسطة قوانين التعليم_التدريب_ المشتركة (joint learning rules) للشبكات العصبية نحصل على:

$$\Delta W_{indep\cdot j} = \eta X_j (U - \lambda_1 V) \quad , \quad \Delta\lambda_1 = \eta_0(1-V^2)$$

$$\Delta W_{dep\cdot j} = \eta Y_j (V - \lambda_2 U) \quad , \quad \Delta\lambda_2 = \eta_0(1-U^2)$$

عليه يمكن إتباع الخوارزمية أدناه في تدريب شبكة الارتباط القانوني:

(1-2-1) خوارزمية تدريب الشبكة

1. تحويل البيانات إلى الصيغة $x_i = x_i - \bar{x}$, $y_i = y_i - \bar{y}$
2. تهيئة الأوزان الابتدائية لمجموعتي المتغيرات $W_{(dep.)}$, $W_{(indep.)}$ ومعدل التدريب η و η_0 بحيث η « η_0 وتحديد القيم الأولية لمعاملي مضروب لاكرانج λ_1, λ_2 .
3. تحديد القيمة الأولية للمؤشر: I=0
4. إضافة واحد لقيمة المؤشر I ، $I_{new}=I_{old}+1$
5. لكل صف (i) من المدخلات حساب التركيب الخطي

$$V_{Ii} = \sum_{j=1}^{c} W_{i(indep.)} X_j \qquad U_{Ii} = \sum_{j=1}^{c} W_{i(dep)} y_j$$

حيث ، j=1,2,…,c -column , i=1,2,…,r-row r: عدد المشاهدات، [c : max(p,q)] ، p وq عدد المتغيرات التوضيحية والاستجابة على التوالي.

6. حساب التغيير في الوزن

$\Delta W_{Ij}{}_{(indep.)} = \eta x_j(U_{Ij} - \lambda_1 V_{Ij})$,

$\Delta W_{Ij}{}_{(dep.)} = \eta y_j(V_{Ij} - \lambda_2 U_{Ij})$

7. حساب التغير في قيم معاملي لاكرانج

$\Delta\lambda_1=\eta_0(1\text{-}V^2)$, $\Delta\lambda_2=\eta_0(1\text{-}U^2)$

8. حساب معامل الارتباط بين V_I, U_I وفق الصيغة

$$Cor. = \frac{\sum U.V}{\sqrt{\sum uu.\sum vv}} = \frac{\sum (u_i - \bar{u})(v_i - \bar{v})}{\sqrt{\sum (u_i - \bar{u})^2 \sum (v_i - \bar{v})^2}}$$

9. إضافة واحد لقيمة المؤشر Ind

$$Ind_{new} = Ind_{old} + 1$$

10. حساب قيمة القيد Constraint = $W_{(indep.)}\ Cov(x)\ W^{T}_{(indep.)}$

11. مقارنة قيمة القيد أعلاه مع الواحد Constraint : 1، فإذا كانت غير مساوية له نعود للخطوة (4).

2. المبحث الثاني: تحليل الارتباط القانوني عمليا

من اجل ترسيخ و توضيح ما جاء به المبحث الأول – خاصة في الفقرة الثانية منه – ارتأينا تطبيقه على عينة حقيقية، ثم مقارنة النتائج التي توصلنا إليها بالطريقتين لاستخلاص بعض الاستنتاجات المهمة.

(1-2) عينة البحث

تم اختيار مجموعة من طلبة كلية طب الأسنان، المرحلة الثانية ليساهموا في توفير متغيرات البحث، فوزعت استمارة معلومات - استبيان (ملحق 1) – على (60) طالب و طالبة وتم الإجابة على ما ورد فيها من أسئلة، تلك الأسئلة التي تمثل متغيرات البحث تدور حول مستوى الطلبة الدراسي في ثلاث مواد دراسية مختلفة وأسباب ذلك المستوى، وقد قسمت متغيرات البحث إلى قسمين:

- **القسم الأول: مجموعة المتغيرات التوضيحيه**

الجنس: X_1، سكن الطالب: X_2 ، المادة الدراسية: X_3 الفترة الزمنية المخصصة لدراسة المادة يوميا: X_4 ، تفرغ الطالب لمهامه الدراسية: X_5 ،توفر الكتاب المنهجي أو أي مصدر آخر كالمساعد: X_6 ، استخدام وسائل حديثة في التدريس: X_7 ، درجة الطالب في الامتحان المفاجئ: X_8 ،مستوى دخل الأسرة:X_9، قابلية التدريسي على فرض الهدوء والنظام اثناءالمحاضرة: X_{10} ، قابلية المدرس على إيصال المادة بشكل واضح و سلس X_{10}، اهتمام التدريسي بهندامه ومظهره:X_{11} ،تقبل الطالب للمادة وقناعته بأهميتها في الوقت الحالي أو المستقبل:X_{13}.

- **القسم الثاني: مجموعة متغيرات الاستجابة**

درجة الطالب في امتحان نصف السنة: Y_1

تقبل الطالب لمدرس المادة نفسيا: Y_2

(2-2) تطبيق خوارزمية تحليل الارتباط القانوني إحصائيا

بإتباع ما جاء في (1-1) نلاحظ أولا مصفوفة الارتباط بين متغيرات البحث في الجدول (1) الذي يتبين منه أن أعلى ارتباط – مقارنة بقيم مصفوفة الارتباط – ظهر بين المتغير المعتمد Y_1 والمتغير X_{13} : (0.59) يليه مع المتغير X_7: (0.58) وهكذا.

جدول 1:مصفوفة ارتباط متغيرات البحث

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	y1	y2
x1	1	0	0.11	-0.4	0.05	-0.26	-0.27	0.32	0.17	0.03	-0.41	-0.54	-0.3	-0.25	0.14
x2	0	1	0.039	0.23	0.06	0.05	-0.07	-0.2	0.08	0.18	0.14	0.01	0.21	0.01	-0.2
x3	0.11	0.039	1	-0.1	-0.11	-0.02	-0.05	0.04	-0.2	0.07	0.1	0.01	-0.1	0.06	0.21
x4	-0.4	0.23	-0.1	1	-0.1	-0.03	-0.03	-0.3	-0.1	0.06	0.14	0.07	-0.1	-0.1	-0.3
x5	0.05	0.06	-0.11	-0.1	1	0.28	0.14	-0.1	0.19	0.11	0.12	0.05	0.5	0.23	-0.34
x6	-0.26	0.05	-0.02	-0.03	0.28	1	0.36	-0.32	0.09	0.11	0.53	0.45	0.5	0.49	-0.1
x7	-0.27	-0.07	-0.05	-0.03	0.14	0.36	1	-0.032	-0.1	0.01	0.56	0.53	0.4	0.58	0.2
x8	0.32	-0.2	0.04	-0.3	-0.1	-0.32	-0.032	1	-0.1	-0.16	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	0.44
x9	0.17	0.08	-0.2	-0.1	0.19	0.09	-0.1	-0.1	1	0.24	-0.2	-0.2	0.07	-0.1	-0.4
x10	0.03	0.18	0.07	0.06	0.11	0.11	0.01	-0.16	0.24	1	0.19	0.28	0.11	0.27	0.01
x11	**-0.41**	0.14	0.1	0.14	0.12	**0.53**	**0.56**	-0.3	-0.2	0.19	1	0.57	0.48	0.51	-0.2
x12	**-0.54**	0.01	0.01	0.07	0.05	**0.45**	**0.53**	-0.3	-0.2	0.28	**0.57**	1	0.47	0.47	0
x13	-0.3	0.21	-0.1	-0.1	0.5	**0.5**	0.4	-0.2	0.07	0.11	**0.48**	**0.47**	1	0.59	-0.2
y1	-0.25	0.01	0.06	-0.1	0.23	**0.49**	**0.58**	-0.1	-0.1	0.27	**0.51**	**0.47**	**0.59**	1	0.14
y2	0.14	-0.2	0.21	0.23	-0.34	-0.1	0.2	**0.44**	-0.4	0.01	-0.2	0.02	-0.2	0.14	1

ومن خلال الجدول (2) نلاحظ معاملات المتغيرات القانونية لكل من المتغيرات التوضيحيه والاستجابه وللمرحلتين الأولى والثانية – ناتج الخطوتان 3و6 – وعند التعويض عن قيم مشاهدات عينة البحث في المعاملات أعلاه نحصل على زوج من القيم بعدد (60) تمثل المتغيرات القانونية الأولى والمتغيرات القانونية الثانية للمتغيرات التوضيحيه V_i، ومتغيرات الاستجابه U_i، i=1,2 ملحق (2- أ).

جدول 2: معاملات المتغيرات القانونية		
معاملات المتغيرات القانونية للمتغيرات التوضيحيه		
المتغيرات	المرحلة الأولى	المرحلة الثانية
X1	0.010155	-0.079702
X2	0.23544	-0.12887
X3	-0.074424	0.76589
X4	-0.0019159	-0.005552
X5	-0.01102	-0.67766
X6	-0.2588	0.32481
X7	-0.3995	0.61884
X8	0.0038825	0.20435
X9	0.22323	0.19324
x10	-0.40102	0.2817
x11	-0.1537	-0.56483
x12	0.14583	0.047696
x13	-0.64281	0.089918
معاملات المتغيرات القانونية للمتغيرات التوضيحيه		
المتغيرات	المرحلة الأولى	المرحلة الثانية
Y1	-1.2033	0.13711
Y2	0.045696	0.17919

أما قيمة الارتباط القانوني الأول فبلغت 0.77725 وقيمة الارتباط القانوني الثاني فهي 0.70426، ويلاحظ هنا أن قيمة الارتباط الثانية هي اقل من قيمة الارتباط الأولى التي تمثل بدورها أعلى ارتباط خطي بين مجموعتي المتغيرات التوضيحيه والاستجابه قيد البحث.

كما يعرض الجدول (3) أيضا نتائج اختبار معنوية الارتباط القانوني، وقيمتها الاحتمالية بالإضافة إلى قيمة المؤشر الإحصائي (Wilks Lamda) ، ومنه نستنتج معنوية الارتباط القانوني الأول والثاني، حسب ما تؤكده كل من قيم المؤشرات الإحصائية أعلاه، بمعنى أن الارتباط القانوني الأول والثاني يختلفان معنويا عن الصفر، ويلاحظ أيضا أن درجة معنوية الارتباط القانوني الأول أعلى من درجة معنوية الارتباط القانوني الثاني.

جدول 3: اختبار معنوية الارتباط القانوني		
الارتباط	المرحلة الأولى	المرحلة الثانية
R	0.77725	0.70426
اختبار معنوية الارتباط القانوني		
المؤشر الإحصائي	المرحلة الأولى	المرحلة الثانية
Wilks Lamda	0.19954	0.50402
F-test	4.2877	3.7721
PF-test	1.3046E-07	0.0005287
Chi-Squere	82.199	35.391
PChi-Squere	9.5654E-08	0.00040568

(3-2) تطبيق خوارزمية تحليل الارتباط القانوني اعتمادا على الشبكة العصبية

بإتباع ما جاء في (1-2) وبعد اختيار عدة قيم لمعدلات التدريب ،استخدم (1044) تدوير، وحددت (0.05) كقيمة لـ η_0 و (0.0001) كقيمة لـ η ، (1.1358) و(0.8642) كقيم أولية لكل من λ_1, λ_2 على التوالي و تم الحصول على أوزان الشبكة (جدول 4) التي تؤدي إلى المتغيرات القانونية V,U ملحق (2- ب).

وقد بلغت قيمة معامل الارتباط القانوني (0.95614975) بعد أن حددنا عملية تدريب الأوزان بالقيد المذكور مسبقا في الخطوة (10، 11).

جدول 4: أوزان شبكة الارتباط القانوني			
أ- أوزان المتغيرات التوضيحيه			
$W_{1(1)}$	0.923714326731186	$W_{1(8)}$	0.002566265311365
$W_{1(2)}$	0.002502304791573	$W_{1(9)}$	0.00574053081431
$W_{1(3)}$	0.000333682914345	$W_{1(10)}$	0.00434429792012
$W_{1(4)}$	0.025914144667499	$W_{1(11)}$	0.00460240545189
$W_{1(5)}$	0.006681864312243	$W_{1(12)}$	0.00418894649405
$W_{1(6)}$	0.009212331949595	$W_{1(13)}$	0.00725654291873
$W_{1(7)}$	0.002119762939189		
ب – أوزان المتغيرات الاستجابه			
$W_{2(1)}$	-0.0245621955851	$W_{2(2)}$	0.0092352176565

واستكمالا لتفسير المتغيرات القانونية فقد تم إيجاد الارتباطات بين المتغيرات القانونية و المتغيرات الأصلية ،هذه الارتباطات لمتغيرات البحث هي كما تظهر في الجدول (5)، وتسمى هذه الارتباطات في

بعض الاحيان بـ بتحميلات المتغير القانوني Canonical Variable Loadings ويتم تفسيرها كما هو الحال في تفسير التحميلات في التحليل العاملي. (Afifi – p369)

وعليه يظهر من الجدول (5) بان أعلى ارتباط بين المتغيرات التوضيحيه والمتغيرات القانونية V_i,i=1,2 كانت بين V_1, X_{13} ثم V_1, X_{11} و بالنسبة للارتباط بين متغيرات الاستجابه والمتغيرات القانونية U_i,i=1,2 , نجد أن Y_1 كان له ارتباط جيد مع U_1 أما Y_2 فارتبط مع U_2.

جدول 5:ارتباط المتغيرات القانونية و متغيرات البحث

الارتباط مع المتغيرات التوضيحيه		
المتغيرات التوضيحيه	**المتغير القانوني الأول V1**	**المتغير القانوني الأول V2**
x1	0.28287	0.10973
x2	-0.063558	-0.19152
x3	-0.0078723	0.20882
x4	-0.033118	-0.30705
x5	-0.31389	-0.30555
x6	**-0.50998**	-0.016058
x7	**-0.54149**	0.2338
x8	0.21241	0.42333
x9	0.047553	-0.021244
x10	-0.26934	0.039597
x11	**-0.55672**	-0.11669
x12	-0.46823	0.076241
x13	**-0.64179**	-0.11761
الارتباط مع متغيرات الاستجابه		
متغيرات الاستجابه	**المتغير القانوني الأول U1**	**المتغير القانوني الأول U2**
y1	**-0.75314**	0.17403
y2	0.087998	**0.69973**

(4-2) مقارنة النتائج بين الطريقتين

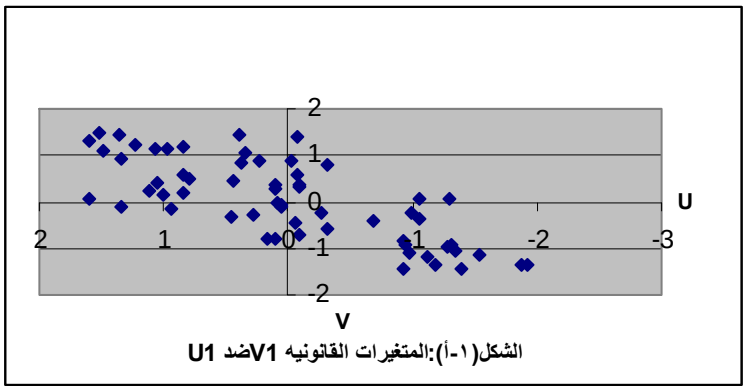
لتسهيل المقارنة بين النتائج التي تم الحصول عليها في (2-2) و (3-2) يمكن ملاحظة مايلي:

الشكل (1) وفيه

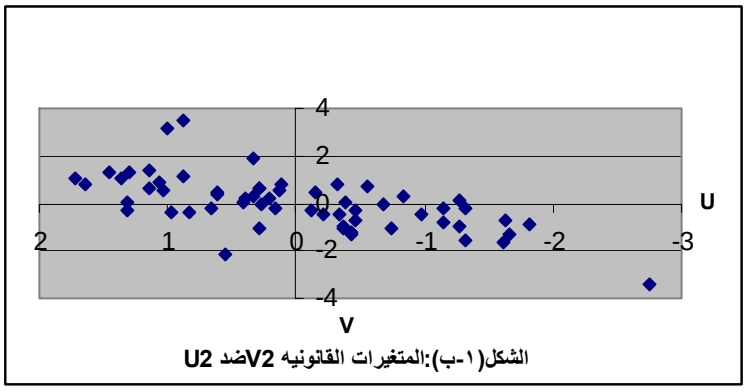
أ- قيم المتغير القانوني الأول للمتغيرات التوضيحيه V_i ضد نظيرتها لمتغيرات الاستجابه Ui الناتجة من تطبيق الخوارزمية (2-2).

ب- قيم المتغير القانوني الثاني للمتغيرات التوضيحيه V_i ضد نظيرتها لمتغيرات الاستجابه Ui الناتجة من تطبيق الخوارزمية (2-2).

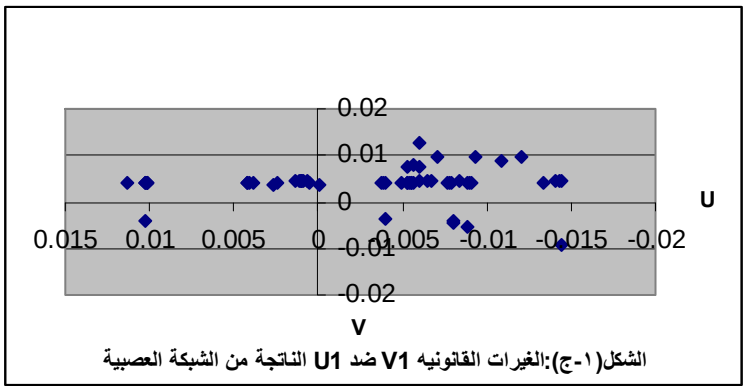
ج- قيم المتغيرات التوضيحيه V_i ضد نظيرتها لمتغيرات الاستجابه Ui الناتجة من تطبيق الخوارزمية (2-3)



الشكل(١-أ):المتغيرات القانونيه V1ضد U1



الشكل(١-ب):المتغيرات القانونيه V2ضد U2



الشكل(١-ج):الغيرات القانونيه V1 ضد U1 الناتجة من الشبكة العصبية

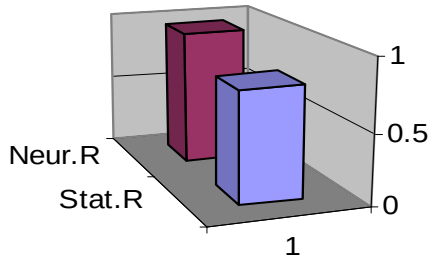
وعند المقارنة بين الأشكال الثلاثة نجد ان:

1- النقاط في الشكل (1-أ) متقاربة مع بعضها أكثر من نقاط الشكل (1-ب) الذي فيه قيم متطرفة بعض الشيء، وهذا يؤكد على أن الارتباط القانوني الأول اكبر من الارتباط القانوني الثاني.

2- النقاط في الشكل (1-ج) غير متباعدة بل متقاربة، متجانسة مع بعضها، بهيأة اكثر من ما هي عليه النقاط في (1-أ) الأمر الذي يعكس الارتباط القانوني العالي الذي استحصل عليه من خلال الشبكات العصبية مقارنة بالارتباط القانوني الأول الناتج من استخدام الأسلوب الإحصائي .

3- وبالطبع فان الاختلاف يكون أوضح بين الشكل(1-ب) و (1-ج) لوجود نقاط متباعدة جدا في الشكل الأول و العكس تماما في الشكل الثاني.

الشكل (2) وفيه قيمة معامل الارتباط القانوني الناتج من الطريقتين.ويلاحظ بالرغم من معنوية الارتباط في كلا القيمتين إلا أن التفاوت بينهما واضح.



الشكل(٢):مقارنة بين قيمة الارتباط الناتجة من الطريقتين

3- النتائج

1- من خلال نتائج تحليل الارتباط القانوني للمرحلة الأولى و الثانية و التوفيق الخطي للمتغيرات التوضيحيه و متغيرات الاستجابه لهما ظهر أن قيمة الارتباط القانوني الأول 0.77725 وقيمة الارتباط القانوني الثاني 0.70426 وهذه النتائج تتوافق و منهجية تحليل الارتباط القانوني. وتبين من خلال اختبار مربع كاي معنوية الارتباط القانوني للمرحلتين ،وأكدت تلك النتيجة بقية المؤشرات الإحصائية المعتمدة.

2- وتبين من خلال اختبار مربع كاي معنوية الارتباط القانوني للمرحلتين ،وأكدت تلك النتيجة بقية المؤشرات الإحصائية المعتمدة.

3- بالاعتماد على أسلوب الشبكات العصبية، وباستخدام الشبكة العصبية الاصطناعية ذات التغذية الأمامية المصممة للحصول على الارتباط القانوني بين المتغيرات قيد الدراسة، وبعد تحديد (0.05) كقيمة لـ $\eta 0$ و (0.0001) كقيمة لـ η، (1.1358) و(0.8642) كقيم أولية لكل من λ_1 ,λ_2 ، دربت الشبكة المصممة للحصول على الارتباط القانوني بين المتغيرات التوضيحيه ونظيرتها الاستجابه قيد الدراسة، وتم التوصل إلى المتغيرات القانونية ، وقد بلغت قيمة معامل الارتباط القانوني 0.95615 .

4- اظهر رسم قيم المتغيرات القانونية للمرحلة الأولى تقاربا في نقاطه أكثر مما أظهره رسم قيم المتغيرات القانونية للمرحلة الثانية وهذا يتوافق ونتائج تحليل الارتباط القانوني للمرحلتين، كذلك فان رسم المتغيرات القانونية الناتجة من خوارزمية الشبكة العصبية اظهر تجانسا وتقاربا في نقاطه أكثر مما أظهره رسم قيم المتغيرات الناتجة من الطريقة الإحصائية، وعكس الارتباط القوي بين قيمه.

5- كانت نتائج الارتباط بين المتغيرات الأصلية والمتغيرات القانونية للمرحلة الأولى و **بالنسبة**

للمتغيرات التوضيحيه وجود ارتباط معنوي جيد - وان لم يكن عالياـ مع المتغيرات: X_{13}: تقبل الطالب للمادة وقناعته بأهميتها في الوقت الحالي أو المستقبل، X_1: اهتمام التدريسي بهندامه ومظهره، X_7: استخدام وسائل حديثة في التدريس، X_6: توفر الكتاب المنهجي أو أي مصدر آخر كالمساعد. **وبالنسبة لمتغيرات الاستجابه**: Y_2: تقبل الطالب لمدرس المادة نفسيا، Y_1: درجة الطالب في امتحان نصف السنة. ولم يظهر ارتباط معنوي مع المتغيرات القانونية للمرحلة الثانية.

6- يمكن الاعتماد على أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية في التوصل إلى متغيرات الارتباط القانوني للحالات البسيطة، خاصة بعد تحديد تدريب الشبكة بالشرط

$$\text{Constraint} = W_{(indep.)}\, Cov(x) W^{T}_{(indep.)} \equiv 1$$

4- الاستنتاج والتوصية

من استخدامنا لطريقة الشبكات العصبية في إيجاد المتغيرات القانونية تبين كفاءة هذه الطريقة في الحصول على تلك المتغيرات، وبالتالي يمكن استخدامها كبديل للأسلوب الإحصائي خاصة في الدراسات الغير معقدة.

ولما كانت بعض المتغيرات في مجالات الحياة المختلفة ذات سلوك غير خطي ربما من الدرجة الثانية أو أكثر- عند دراستها مع غيرها من المتغيرات - فلا ضير أن نوجه اهتمامنا إلى إجراء تحليل ارتباط قانوني لهكذا متغيرات بالاعتماد على الأسلوب الإحصائي ومحاولة بناء شبكة عصبية اصطناعية بالمقابل للتوصل إلى الارتباط القانوني والمقارنة بين الأسلوبين. ولا بد من أن ننوه إلى الاهتمام إلى حالة الارتباط المتعدد .

المصادر:

Afifi A.A. & clark,V.: "Computer – Aided multivariate Analysis",Wadsworth. Inc, 1984.

Charles,D.,&Fyfe C.:"Modelling multiple cause structure using rectification constraints.",Network,9:167-182,1998.

Morrison, D. F.: "Multivarite statistical Methods 2nded. New York, Mc Craw – Hill Book Company (1976).

Lai P. L. & Fyfe C.:"A neural implementation of canonical correlation analysis", Neural Network, 12(10), 1391-1397, Dec. 1999.

Lai P. L.. "Probabilistic derivation and multiple canonical correlation analysis", Artificial Neural Network, Bruges (Belgium), PP. 24-26, April 2002.

Gou Z.& Fyfe C.:"A canonical correlation neural network for multicollinearity and functional data", Neural Network, 17: 285-293, 2004.

7- الجبوري، شلال حبيب و عبد، صلاح حمزة: "تحليل متعدد المتغيرات"، بغداد، دار الكتب للطباعة والنشر، 2000، ص380.

8- شربجي، عبد الرزاق محمد صلاح: "الانحدار الخطي المتعدد" كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة الموصل، 1981.

ملحق(1): استمارة الاستبيان المعتمده في البحث					
كلية طب الأسنان	طلبة المرحلة الثانية	المادة			
الجنس		سكن الطالب:	قسم داخلي	مع الأقارب	مع العائلة
درجة الطالب في امتحان نصف السنة	(\ )				
عدد الساعات الدراسية المخصصة لدراسة المادة(كمعدل يومي)					

تفرغ الطالب لمهامه الدراسية	جيد	متوسط	مقبول
توفر الكتاب المنهجي او أي مصدر آخر كالكتاب المساعد(الملزمة)	جيد	متوسط	مقبول
قابلية الطالب على استخدام وسائل حديثة في التدريس	جيد	متوسط	مقبول
درجة الطالب في الامتحانات المفاجئة	(\ )		
مستوى دخل الاسره	جيد	متوسط	مقبول
قابلية التدريسي في السيطرة على الجو الدراسي و الهدوء والنظام	جيد	متوسط	مقبول
قابلية المدرس على إيصال المادة بشكل واضح و سلس	جيد	متوسط	مقبول
اهتمام التدريسي بهندامه و مظهره	جيد	متوسط	مقبول
تقبل الطالب للمادة و قناعته بأهميتها في الوقت الحالي أو المستقبل	جيد	متوسط	مقبول
التقبل النفسي للمحاضر (مدرس المادة)من وجهة نظر الطالب.	جيد	متوسط	مقبول

ملحق(2- أ): المتغيرات القانونية التي تم الحصول عليها اعتمادا على الأسلوب الإحصائية								
المتغيرات القانونية للمرحلة الأولى		المتغيرات القانونية للمرحلة الثانية		ت	المتغيرات القانونية للمرحلة الأولى		المتغيرات القانونية للمرحلة الثانية	
V1	U1	V2	U2	ت	V1	U1	V2	U2
-1.3911	-1.7658	-0.68018	-0.071541	31	1.2303	1.6027	-0.11222	-0.25368
0.36971	0.82954	1.3688	1.0767	32	-0.92496	-1.2348	1.1475	0.59094
-1.1123	-2.0746	0.41287	0.052453	33	0.84641	0.58321	-1.6174	-1.6319
-0.92496	-1.4435	1.1475	1.3509	34	0.095529	-0.77497	0.29368	0.63383
-2.2882	-2.259	0.6575	-0.22187	35	-0.07355	1.4126	-0.36932	-1.0578
0.1595	-0.79438	0.54454	-0.38793	36	-0.97065	-1.1088	0.96836	-0.35476
0.84184	0.207	-1.6353	-0.7129	37	-1.062	-0.34515	0.60998	0.49023
1.3582	1.951	0.38951	0.19298	38	0.095529	0.35506	0.29368	-1.0791
0.83727	1.1645	-1.6532	-1.285	39	-1.3362	-1.0591	-0.46516	-0.31867

-0.19716	-1.319	0.80459	-0.31574	40	-0.99444	-1.2769	-0.13457	0.93323	10
2.5008	0.87876	-0.24162	-0.9935	41	-0.43417	-0.21429	-0.95878	-1.2722	11
0.43672	-0.1543	0.89445	-0.01871	42	-0.97377	-0.36932	0.59205	-0.073546	12
0.51791	0.13241	-0.1126	0.054403	43	-0.23073	-1.1515	1.1263	0.96522	13
-0.67639	-0.45892	-0.68907	-0.09639	44	-0.822	-1.1398	-0.2479	-0.27004	14
-1.5568	-1.319	-0.58782	-0.31574	45	-3.3786	-2.7525	-0.42264	-0.6813	15
0.66831	0.29368	0.27236	0.095529	46	-1.0318	-0.73938	1.1362	1.0703	16
0.53732	1.0346	1.5001	1.5227	47	-0.22498	0.16201	-1.3621	-1.1763	17
1.0521	1.7272	-0.34106	0.4611	48	-1.3424	-0.42308	0.34798	-0.087255	18
2.0248	1.0104	-0.28653	0.27831	49	-0.33261	1.3213	1.2917	1.5958	19
1.2967	1.4584	1.4483	0.39255	50	-0.057532	0.27576	-0.029699	0.09096	20
0.77577	0.11449	-0.083532	0.049833	51	1.1549	0.87332	1.5194	1.4816	21
1.8555	0.33575	0.94208	1.3445	52	0.025961	1.3213	0.044618	1.5958	22
0.80706	1.6376	0.46287	0.43825	53	-0.48605	-0.97233	0.16838	1.0109	23
0.049007	-0.37556	-0.93027	-1.3134	54	0.90796	1.0579	-0.90417	-0.94781	24
0.30059	-0.82898	0.39453	1.0475	55	0.20883	0.20952	-1.7077	-2.4024	25
-0.45428	-0.33349	-0.43014	-0.06441	56	0.71992	-0.56019	0.21976	1.116	26
0.16099	-1.2715	-1.7041	-1.5419	57	-0.40078	0.83124	0.89032	0.23262	27
0.34453	0.60998	0.057556	-1.062	58	0.76992	-0.3218	0.083049	-1.2997	28
0.29683	0.33575	-0.088279	1.3445	59	-0.89481	-1.8145	0.48012	0.79614	29
-1.2098	-0.42308	0.30359	-0.08726	60	1.2737	1.2971	1.0369	0.35143	30

ملحق (2- ب): المتغيرات القانونية اعتمادا على أسلوب الشبكات العصبية

u	v	ت	u	v	ت
0.00446018	0.000607	31	0.00445062	0.0013541	1
0.00396911	-0.00761	32	0.00386818	-1.594E-05	2
0.00421482	0.010159	33	0.00435824	-0.0218225	3
0.00446013	0.001147	34	0.00445118	-0.0143913	4
0.00421459	0.010104	35	0.0043592	-0.0140489	5
0.00421437	0.002415	36	0.00445194	0.0010092	6
0.00396881	-0.00372	37	0.00420683	-0.0053766	7
0.00421442	0.0102	38	0.00420697	-0.0056392	8
0.00445971	0.001042	39	0.00420711	-0.0093875	9
0.00396868	0.018991	40	0.00445246	0.0008732	10
0.00436691	-0.02238	41	0.00445246	0.0010524	11
0.00396883	-0.00392	42	0.00420732	-0.0054824	12
0.00412208	0.010309	43	0.0041151	-0.013365	13
0.00445974	0.001009	44	0.00420778	-0.0053057	14
0.00421421	-0.01813	45	0.00420791	0.0101184	15
0.00387674	-0.00784	46	0.00411534	-0.0055281	16
0.00412246	-0.00567	47	0.00436064	-0.0143422	17
0.00387705	-0.00396	48	0.00411585	-0.0132237	18
0.0039695	-0.00893	49	0.00265679	0.024	19
0.0039697	-0.00927	50	0.00445733	-0.0067171	20
0.00387754	-0.00904	51	0.00411974	-0.0133711	21
0.00387774	-0.00795	52	0.00445785	-0.0222755	22
0.00397027	-0.00787	53	0.00421299	-0.0052798	23
0.00397044	0.004246	54	0.00445857	-0.0144127	24
0.00412362	0.010202	55	0.00436658	-0.0143293	25
0.00397015	0.004186	56	0.00396835	0.0038554	26
0.00421567	-0.00493	57	0.00387592	0.0113746	27
0.0039702	-0.0088	58	0.00445901	-0.0182983	28
0.00397039	-0.00884	59	0.00436712	-0.0185062	29
0.00397058	0.004044	60	0.00436761	-0.0070906	30

Analyses of Canonical Correlation between statistical tools and artificial neural network

Abstract

One of the tools of multivariate analysis is Canonical Correlation Analysis, which is used when there are two set of variables: dependent & independent. Statistically, there are steps must be done to obtain it. But the new steer is to epenthesis the concept of neural network in to various statistical tools, that which comfort us to do this paper

The aim of this paper is to arrive the Canonical Correlation by using tow tools: statistical & artificial neural network and demonstrate of their sufficient with application on sample under discuss. Some conclusion would be reviewed with some advises that may have a part of care.