جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها

تحسين تقانة تصنيف الأقمشة المنسوجة باستخدام أساليب الذكاء الصنعي والطرائق الإحصائية

Improving the Technology of Woven Fabrics Classification Using Artificial Intelligence Techniques and Statistical Methods

إعداد المهندس أحمد النحاس

الدكتور المشرف خليل الحلبي

الملخص

يهدف هذا البحث إلى إيجاد آلية حديثة لتصنيف الأقمشة المنسوجة؛ بالاعتماد على الإحصاء والذكاء الصنعي للحصول على الآلية المثلى القابلة للتطبيق في معامل النسيج، لذلك تم استخدام طريقة التحليل التمييزي الشهيرة والمستخدمة بكثرة في العلوم والأبحاث الحديثة؛ فضلاً عن طريقة المنطق العائم، وهي إحدى طرائق الذكاء الصنعي التي أثبتت فعاليتها في إعطاء تصنيفات دقيقة. أُجري هذ البحث بالتعاون مع الشركة العربية المتحدة للصناعة من خلال القيام بعدد من الزيارات الميدانية، وأخذ عدد من العينات القماشية المنسوجة، وإجراء التجارب عليها في مخابر قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية، ومن ثم صُنّفَت هذه العينات من خلال التقانات المستخدمة في هذا البحث، حيث تم القيام بالإجراء العملي المتعلق بطريقة التحليل التمييزي؛ باستخدام البرنامج SPSS، كما استُخدِم برنامج MATLAPمن أجل الإجراء العملي المتعلق بطريقة المنطق العائم. وبعد الحصول على نتائج التصنيف، تبين أن الطرائق العلمية الحديثة المستخدمة أدت إلى تحسين تقانة تصنيف الأقمشة المنسوجة، مقارنة بالطرائق التقليدية المستخدمة في التصنيف. ويمكننا استنتاج أن استخدام هذه الطرائق يُحسّن من عملية تنخيب الأقمشة وتصنيفها، مما ينعكس إيجابياً على الجهات المنتجة، والمستهلكين النهائيين.

القسم النظري

التحليل التمييزي

يعد التحليل التمييزي أحد الأساليب المهمة في التحليل متعدد المتغيرات، ففي ظل استخدام هذه الأساليب تُحلّل المتغيرات الداخلة في النموذج بطريقة مترابطة مع الأخذ في الحسبان العلاقات المتداخلة بين هذه المتغيرات، كما أنه يسعى إلى تكوين نموذج إحصائي يصور العلاقة المتبادلة بين المتغيرات المختلفة. وتعود أهميته بصفة أساسية إلى فاعليته في التمييز بين المشاهدات، باستخدام عدد من المتغيرات، وذلك من خلال إيجاد تركيبات خطية لمجموعة من المتغيرات يطلق عليها متغيرات التمايز . يستخدم التحليل التمييزي مجموعة من المتغيرات الكمية التي يطلق عليها اسم دوال التمييز.

إن عدد الدوال الممكنة لتحليل ما: هو إما (عدد المجموعات - ١) أو (عدد المتغيرات الكمية المستقلة)، أيهما أصغر. مثال ذلك إذا كان لدينا ثلاث مجموعات وأربعة متغيرات كمية مستقلة، فإن عدد الدوال يبلغ (٢)؛ لأنها القيمة الأصغر.

الهدف من التحليل التمييزي:

-تصميم التوليفات الخطية للمتغيرات الأفضل في التمييز بين فئات المتغير التابع.
-التحقق من مدى وجود فروق ذات دلالة بين المجموعات فيما يتعلق بالمتغيرات.
-تحديد المتغيرات التي تسهم بأكبر قدر من الاختلاف بين فئات المتغير التابع.
-تقسيم الحالات بين فئات المتغير التابع، بناءً على قيم المتغيرات المستقلة.
-تقييم دقة التصنيف (كنسبة مئوية).

القسم النظري

المنطق العائم

يُعرف المنطق بأنه "العلم الذي يتحرى المبادئ التي تحكم الاستدلال الصحيح والموثوق". تُعدُّ الفرضيات العنصر الأساسي في المنطق، والفرضية هي عبارة تؤكد أو تنفي شيئاً ما، وبذلك يمكن توصيفها بأنها صحيحة أو خاطئة.يستخدم التحليل التمييزي مجموعة من المتغيرات الكمية التي يطلق عليها اسم دوال التمييز.

المنطق التقليدي	المنطق العائم
كل عبارة هي "صح" أو "خطأ" ولا حالة ثالثة لها.	يمكن أن تكون العبارة صحيحة جزئياً.
لا يمكن للعبارة أن تكون "صح" و"خطأ" بآن معاً.	يمكن للعبارة أن تكون صحيحة بنسبة معينة، وخاطئة بنسبة أخرى.
نستخدم مفردات معرفة بدقة "ينتمي" أو "لا ينتمي".	نستخدم في غالب الأحيان مفردات غير معرَّفة بدقة.

التعويم:

إيجاد درجة العضوية لقيمة لغوية لمتغير لغوي يوافق دخلاً رقمياً أو سلمياً أو عائماً.

فك التعويم:

بعد تنفيذ مجموعة قواعد في نظام خبير عائم، يتم التوصل إلى نتائج عائمة، وهي متغيرات لغوية، لقيمها درجات عضوية. وفي غالب الأحيان، يُحتاج إلى حساب قيم سلمية توافق قيم العضوية هذه. فك التعويم هو عملية حساب القيم السلمية من القيم العائمة.

القسم العملي

واقع التصنيف الحالي:

دُرِس بداية واقع تصنيف الأقمشة المنسوجة المنتجة في معامل النسيج من خلال زيارات ميدانية عدة للشركة العربية المتحدة للصناعة

الإجراء العملي:

ما أُنجز في القسم العملي هو تطبيق لاستخدام التحليل التمييزي والمنطق العائم في عملية تصنيف عينات لأقمشة منسوجة تم الحصول عليها من الشركة العربية المتحدة للصناعة، تم اختيار اختبارات الشد والتمزق، وذلك لأهمية هاتين الخاصيتين في القماش الذي اختير، وأُدخِلَت نتائج هذه الاختبارات إلى البرامج المستخدمة في هذا البحث.

المواد المستخدمة في البحث:

تم الحصول على العينات من القماش الخام المنسوج ذات الصنف ١٩٤٣ الذي له المواصفات الآتية:

- تركيبه النسيجي مبرد ١/٢.
- وزن المتر الجر = ٣١٤ غ.
- العرض الخام = ١٣٠ سم.
- وزن المتر المربع = ٢٤١.٥ غ.
- نمرة السداء Nm30/2
- نمرة الحدف .Nm30/2
- كثافة السداء ٣٤ خيط/سم
- كثافة الحدف ٢٢ خيط/سم.
- استُخدمت أربع عينات في هذه الدراسة، وأُخِذَت ثلاث قراءات لكل عينة.
- تم الحصول على هذه العينات من صالتين مختلفتين، وعلى فترتين زمنيتين مختلفتين

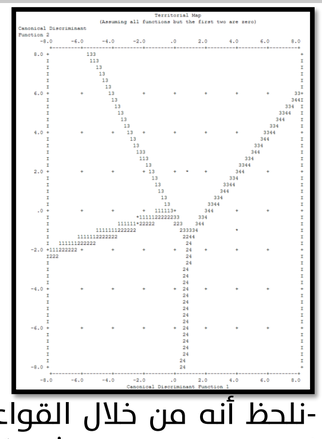
النتائج والمناقشة

بالنسبة لنتائج الطريقة الإحصائية المستخدمة في البحث وهي طريقة التحليل التمييزي: من جدول معاملات تابع التمييز القانونية المعيارية يمكن الحصول على معادلات الدالتين Z1 وZ2 كما يأتي:

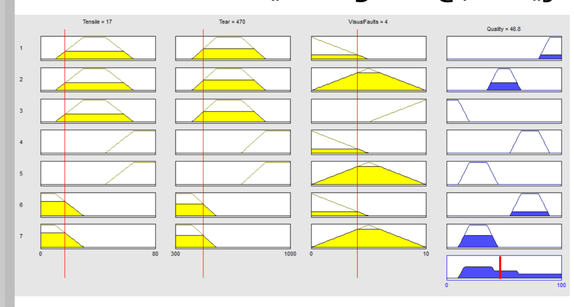
$$Z_1 = 0.584\,x_1 + 0.809\,x_2 - 0.334\,x_3 - 0.420\,x_4$$
$$Z_2 = -0.110\,x_1 + 0.483\,x_2 + 0.490\,x_3 + 0.818\,x_4$$

والشكل الآتي يوضّح توزع العينات ضمن المجموعات: حيث يعبر عن ذلك من خلال ما يعرف بخريطة التصنيف ((Territorial Map، وهي تمثيل للدالتين المقترحتين Z1 وZ2 بيانياً، وهما الدالتان الأهم من بين الدوال الثلاث التي يمكن تشكلها، وذلك اعتماداً على قيم المتحولات المستقلة الداخلة بعملية التصنيف وهي .x1, x2, x3, x4

يمكن تلخيص نتائج اختبار التحليل التمييزي كما يأتي: -يتضح من الدراسة أنه بالإمكان تصنيف العينات المدروسة، وفقاً للمواصفات التي اختيرت.-مع العلم أن هذه العينات المأخوذة من المعمل صنفت جميعها على أنها مقبولة؛ وذلك بالاعتماد على الطرائق التقليدية.



بالنسبة لنتائج طريقة الذكاء الصنعي المستخدمة في البحث وهي طريقة المنطق العائم: تم في هذه الطريقة اتباع الخطوات الآتية:



١-قياس الخصائص الميكانيكية.٢-إيجاد متغيرات لغوية كدخل لعملية التصنيف. ٣-إجراء عملية تعويم للمتغيرات. ٤-إدخال القواعد. ٥-إدخال القيم الناتجة عن عملية التعويم. ٦-تجميع قواعد العملية. ٧-فك التعويم. ٨-إظهار نتيجة تصنيف القماش. ٩-استُخدِم في هذه الطريقة برنامج MATLAB

-نلحظ أنه من خلال القواعد المدخلة إلى البرنامج، فإنه يمكننا الحصول على مستوى جودة أي صنف نسيجي مدروس، حيث يمكن القيام بهذه الإجرائية من أجل أنواع الأقمشة المنسوجة المختلفة،

المراجع

1-Wang, S., Albini, A., Maiolino, P., Mastrogiovanni, F. & Cannata, G. (2022, February). Fabric Classification Using a Finger-shaped Tactile Sensor via Robotic Sliding. Frontiers in Neurorobotics. Volume: 16. Article 808222. Kaiserslautern: Germany. Technische Universität.

2-Wei, B., Hao, K., Gao L. & Tang X. (2020). Detecting textile micro-defects: A novel and efficient method based on visual gain mechanism. Information Sciences. Volume: 541. Pages 60–74. Toronto: Canada. University of Alberta.

3-Salem, Y. B. & Abdelkrim M. N. Texture classification of fabric defects using machine learning. (2020, August). International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE). Volume: 10. Number: 4. Pages: 4390-4399. Banguntapan: Indonesia. Institute of Advanced Engineering and Science (IAES).

4-Hussain M. A. I., Khan B., Wang Z. & Ding S. Woven Fabric Pattern Recognition and Classification Based on Deep Convolutional Neural Networks. (2020, June, 24). Electronics. Volume: 9. 1048. Basel: Switzerland. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).