التنبؤ بقابلية حياكة الأقمشة المقاومة للحرارة باستخدام إحدى تطبيقات الذكاء الاصطناعي

أفنان عبد اللّه العمري
باحث دكتوراه بجامعة الملك عبد العزيز
محاضر بجامعة أم القرى
Aaalmri@uqu.edu.sa
أ.د. رانيا مصطفى دعبس
أستاذ تصنيع الملابس
جامعة الملك عبد العزيز
rdebes@kau.edu.sa

المستخلص:

يلعب التنبؤ دورا هاما في تحسين جودة الحياة وذلك من خلال توقع المخاطر والمشكلات قبل حدوثها وإيجاد حلول لها. ويستخدم التنبؤ في صناعة الملابس للتنبؤ بجودة الحياكات أو بقابلية الخامة للحياكة. ويهدف البحث إلى إيجاد نموذج للتنبؤ بقابلية حياكة الأقمشة المقاومة للحرارة باستخدام تعلم الآلة، والتحقق من كفاءة هذا النموذج ثم بناء برنامج للتنبؤ بقابلية الحياكة للأقمشة المقاومة للحرارة وتقييمه من قبل المتخصصين.

تم إعداد 24 عينة من وزنين مختلفين لأقمشة الأراميد باستخدام رقم إبرة (80 و100) وكثافتي غرزة (10 و12 غرزة / بوصة) ونمرة خيوط (27.8 و46.2 و70.8 تكس). وبعد إجراء عدد من الاختبارات المعملية للعينات تم تدريب الآلة على التنبؤ بقابلية الحياكة للأقمشة المقاومة للحرارة باستخدام هذه البيانات، وتم التحقق من كفاءة نموذج التنبؤ من خلال إعداد عشر عينات جديدة لم يسبق استخدامها في عملية التدريب وتم اختبارها معمليا وتم استخدام نتائج هذه الاختبارات وتحليلها احصائيا باستخدام اختبار (T-Test) بين متوسطات المجموعتين

تاريخ استلام البحث: 2023/5/25 تاريخ إجازة البحث: 2023/7/2

المستقلة لكل من نتيجة الاختبارات المعلمية للعينات الجديدة ونتيجة التنبؤ باستخدام البرنامج المقترح .

أثبتت الدراسة أنه لا توجد فروق بين متوسط درجات الاختبارات الفعلية للعينات ومتوسط درجات نموذج التنبؤ. كما تم بناء برنامج للتنبؤ بقابلية الحياكة للأقمشة المقاومة للحرارة وتم تقييم هذا البرنامج من قبل متخصصين من أعضاء هيئة التدريس وأصحاب المصانع ووجد أن متوسط درجات التقييم للاستبيان مرتفعة ولا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين نتائج المقيمين المتخصصين.

الكلمات المفتاحية:

الأقمشة المقاومة للحرارة؛ الأراميد؛ التنبؤ؛ تعلم الالة.

تمهيد:

تشهد الصناعات في العالم تطور وتقدم كبير في أساليب العمل والإنتاج، وقد رافق هذا التطور اهتمام بتعزيز صحة الفرد العامل النفسية والبدنية ورفع كفاءته الوظيفية من خلال توفير ملابس عمل ملائمة تناسب البيئة التي يعمل بها، وبهدف مواكبة هذا التطور شهدت صناعة الملابس والمنسوجات تطورا هائلا في تكنولوجيا صناعة الألياف والمنسوجات، وأصبح الاتجاه الحالي في الصناعة نحو استخدام الملابس الوقائية في مجالات العمل المختلفة، وهذا التنوع في الألياف والمنسوجات أدى إلى ظهور مشكلات في مرحلة حياكة الملابس وجودة المنتج النهائي للقطعة الملبسية، فلذلك أصبح الاهتمام بجودة القطعة الملبسية وتحقيق الراحة والكفاءة الوظيفية مطلب أساسي للمستهلك، وهدف تسعى صناعة الملابس للوصول إليه، نتيجة لذلك تطورت التقنيات التي تسعى إلى دراسة كفاءة وجودة المنتج الملبسي.

يلعب التنبؤ المبني على أسس علمية دورا هاما في تحسين جودة الحياة وذلك من خلال توقع المخاطر أو المشكلات قبل حدوثها وإيجاد حلول لها، ويتم استخدام التنبؤ في مجالات عديدة من الحياة مثل التنبؤ الاقتصادي والمالي والتنبؤ الجوي وغيرها، ويمكن استخدام التنبؤ في صناعة الملابس من خلال التنبؤ بجودة الحياكات أو بقابلية الخامة للحياكة والتغلب على المشكلات التي تواجه صناعة الملابس في كافة مراحل صناعة وإنتاج الملابس وعلى وجه الخصوص قبل عملية الحياكة، وقد تنوعت أساليب التنبؤ فمنها البسيط الذي يعتمد على استخدام الأساليب الإحصائية والرياضية، ومنها المتقدم والذي يعتمد على استخدام الذكاء الاصطناعي بطرقه المختلفة.

وقد تم استخدام عملية التنبؤ في العديد من مجالات صناعة الملابس الجاهزة ، فدراسة (أبو يوسف، 2011) استهدفت بناء قاعدة بيانات لأقمشة الجينز (denim) و التنبؤ بمدى قابليتها لتحمل عمليات التجهيز الميكانيكي والكيميائي، ودراسة (الخشن، 2010) هدفت إلى تنفيذ و تصميم برنامج يستطيع مستخدموه إدخال مجموعة من البيانات الخاصة بخصائص الراحة المختلفة من خلال مجموعة من الاختبارات لعدد من الأقمشة المحددة في عينة البحث و التي يقوم البرنامج بمعالجتها واستنساخ التراكيب البنائية المناسبة لهذه الأقمشة بما يتناسب مع خصائص الأداء و الراحة ،كذلك دراسة (المتولي، 2008) التي هدفت إلى معرفة أثر التغير في متغيرات ماكينة التريكو الدائرية على بعض الخواص البنائية لأقمشة التريكو

وكيف يمكن التنبؤ بخواص الأقمشة المنتجة وذلك باستعمال المعادلات الرياضية، وقد تم استنتاج معادلات انحدار لجميع الخواص السابقة حتى يمكن التنبؤ بهذه الخواص إذا فرضت متغيرات أخرى لم يتم دراستها مع قياس قوة العلاقة بين الخواص الفعلية و المتوقعة .

وهناك العديد من الدراسات التي هدفت إلى بناء طرق رياضية و إحصائية للتنبؤ بقابلية حياكة الأقمشة ومنها دراسة (Midha et al., 2011) التي هدفت إلى معرفة تأثير مختلف متغيرات الماكينة و العمليات الإنتاجية على فقدان قوة الخيط و قابلية الحياكة ، ويتم التنبؤ بقابلية الحياكة من خلال قوة الحلقة بعد اعتبار الخسارة في قوة الخيط كما تناولت دراسة (Zervent Ünal, 2012) إجراء اختبارات تجريبية لبعض متغيرات الحياكة على نسيج الجينز (denim) وقابلية حياكته، وتم تحليل النتائج إحصائيا وبيانياً، كما تم إجراء تحليل الانحدار على البيانات التي تم الحصول عليها من التجربة من أجل إنشاء آلية للتنبؤ بقابلية حياكة خامة الجينز قبل الإنتاج وتم الحصول على آليات ذات كفاءة عالية للتنبؤ، وهدفت دراسة (abu nassif, 2018) إلى استخدام منهجين مختلفين للتنبؤ بكفاءة الحياكة للأقمشة المخلوطة المنسوجة وذلك باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية ومعاملات الانحدار، وكانت المتغيرات المدخلة في كلا النموذجين هي نسبة البوليستر، حجم إبرة الحياكة، كثافة الغرزة وعدد خيوط الحياكة، دراسة (Kumpikaitė et al., 2021) التي هدفت إلى دراسة توزيع التجعد في بنية نسيج الجاكارد وإنشاء طريقة للتنبؤ بالتجعد وقد توصلت الدراسة إلى آلية حساب التجعد لنسيج الجاكارد بنسبة اعلى من التجعد الحقيقي 5- 10% ،ودراسة (Alemayehu Beyene & Godana Korra, 2022) التي هدفت إلى تطوير نموذج تنبؤ بنسبة تجعد اللحمة في الأقمشة المنسوجة السادة، تم إنتاج تسعة أقمشة منسوجة من القطن 100% بثلاث كثافات مختلفة من خيوط اللحمة وتوصلت الدراسة إلى تطوير نموذج يتنبأ بنسبة تجعد اللحمة للأقمشة المنسوجة.

من خلال ما سبق نجد أن الدراسات السابقة سعت إلى إيجاد علاقات تنبؤية لقابلية الحياكة دون التركيز على الجانب التقني في صناعة الملابس لذلك تسعى الدراسة الحالية إلى بناء برنامج يتنبأ بقابلية الحياكة للأقمشة المقاومة للحرارة كون مخاطر الحرارة أحد أكثر المخاطر شيوعا في الصناعات المختلفة بالإضافة إلى ندرة الأبحاث المرتبطة بمجال قابلية الحياكة باستخدام الأقمشة المقاومة للحرارة على حد علم الباحثة.

تساؤلات البحث:

1. إلى أي مدى يمكن التنبؤ بقابلية حياكة الأقمشة المقاومة للحرارة من خلال تعليم الالة وتدريبها؟
2. إلى أي مدى يمكن بناء برنامج للتنبؤ بجودة حياكة الأقمشة المقاومة للحرارة من خلال تعليم الالة؟
3. ما أراء المتخصصين ورجال الصناعة في البرنامج المقترح؟

هدف البحث:

1. بناء برنامج للتنبؤ بجودة حياكة الأقمشة المقاومة للحرارة من خلال تعليم الآلة.
2. التعرف على آراء المتخصصين ورجال الصناعة في البرنامج المقترح.

أهمية البحث:

1. في ظل الاتجاه الحالي لتطوير المنظومة الاقتصادية وتحويل المملكة العربية السعودية إلى قوة صناعية رائدة عالمياً أصبح من الضروري الاهتمام برفع كفاءة وجودة المنتجات المصنعة محلياً وإيجاد ميزة تنافسية مستدامة من خلال عملية التنبؤ بجودة حياكة الأقمشة المقاومة للحرارة.
2. المساهمة بالنهوض بقطاع صناعة الملابس الجاهزة في المملكة العربية السعودية من خلال دعم المصانع ببرنامج يساعد على رفع مستوى الجودة وتقليل زمن وتكلفة الإنتاج مما يعمل على إثراء مجال صناعة الملابس الجاهزة وبالتالي زيادة القدرة التنافسية المحلية والعالمية لمصانع الملابس الجاهزة في المملكة العربية السعودية.

فروض البحث:

1. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط التنبؤ بقابلية حياكة الأقمشة المقاومة للحرارة باستخدام البرنامج المقترح وبين متوسط نتائج اختبارات قابلية حياكة العينات المنفذة.
2. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات تقيم أعضاء هيئة التدريس ومتوسطات تقيم المتخصصين في صناعة الملابس لبرنامج التنبؤ بقابلية حياكة الأقمشة المقاومة للحرارة.

أدوات البحث:

1. استمارة تسجيل الاختبارات المعملية.
2. استبانة تقييم البرنامج المقترح.

حدود البحث:

اقتصر البحث على استخدام الأقمشة المقاومة للحرارة (Heat Resistant Fabric) المصنوعة من ألياف الأراميد والتي تعرف تجاريا باسم (Nomex).

مصطلحات البحث:

التنبؤ: هو تقدير قيمة متغير أو متغيرات معينة إذا تحققت شروط أو ظروف معينة (العلاقة التي تربط هذه الشروط أو الظروف بالمتغيرات موضوع التنبؤ وذلك من واقع المشاهدات الماضية)، وأن تقدير قيم التابعة يمكن أن يكون على أساس قيم واقعية للمتغيرات المستقلة المرتبطة بها المؤثرة عليها في المعادلات التي توصل إليها الباحث. (المشهداني والعبيدي، 2013 ص203)

وتعرفه الباحثة إجرائيا بأنه " عملية تقدير قيمة لعدد من المتغيرات التابعة بناء على قيمة المتغيرات المستقلة والتي تتم باستخدام برنامج مصمم للتنبؤ بهذه القيم باستخدام نموذج تعلم الالة"

قابلية الحياكة: هي الحياكة بدون مشاكل وتحقيق كفاءة عالية في القوة والتحمل والراحة للملبس مع الاحتفاظ بالشكل (لبشتين، 2011)

وتعرفه الباحثة إجرائيا بأنه " تأثير متغيرات الحياكة من رقم الإبرة ونمرة الخيط وكثافة الغرزة ووزن القماش على جودة وكفاءة الحياكة".

الأقمشة المقاومة للحرارة: ألياف الأراميد هي ألياف صناعية حيث تكون المادة المكونة للألياف عبارة عن بولي أميد صناعي طويل السلسلة حيث يرتبط 85% من الياف البولي أميد مباشرة مع حلقتين عطرية. (Kadolph, 2010)

وتعرف الأقمشة المقاومة للحرارة ب " مجموعة من الألياف، الطبيعية والصناعية، العضوية وغير العضوية، لديها نقاط انصهار عالية للغاية (أو لا توجد)، وبالتالي فهي توفر ثباتا حراريا عاليا أو مقاومة للحرارة. العديد من هذه الأقمشة لها خصائص قوة وصلابة، ويمكن أيضا تصنيفها كألياف ذات معامل قوة عالي، ويعتمد استخدامها النهائي على استقرارها الحراري. (Collier & Tortora, 2001)

وتعرفه الباحثة إجرائيا " بأنها الأقمشة ذات الألياف بخصائص عالية الأداء والتي تعمل ضد انتقال الحرارة واللهب وتقي مستخدمها من نفاذ الحرارة إلى الجلد وتحافظ على تكوينها النسجي ولا تتضرر من درجات الحرارة الشديدة وبالتالي تقلل من الإصابة بالمخاطر المهنية".

الذكاء الاصطناعي: هو إعطاء الحاسب الآلي القدرة على حل المشاكل واتخاذ القرارات الصحيحة بطريقة منطقية وبناء آلات تقوم بمهام تتطلب ذكاء بشريا في الحالات الطبيعية كما يعرف بالعلم الذي يبحث في جعل الآلة القيام بأعمال ومهام كما ينفذها البشر، وهو العلم الذي يجعل الحاسبات تفكر وتعالج أنشطة تتطلب تفكير بشكري مثل اتخاذ القرارات وحل المشاكل والاستنتاج والتصرف. (البلقاسي، 2019)

وتعرفه الباحثة إجرائيا بأنه" احد علوم الحاسب الآلي التي تهدف إلى جعل الحاسب ذات قدرة على التنبؤ باستخدام عدد كبير من البيانات وبناء النموذج من خلال إيجاد علاقات بين البيانات كمدخلات ومخرجات وهو ما يعرف باسم تعلم الآلة كأحد تطبيقات الذكاء الاصطناعي".

إجراءات البحث:

أولا: مرحلة تجهيز العينات:

تم استخدام نوعين من أقمشة الأراميد المعروفة تجاريا باسم (Nomex) لما تتمتع به من خصائص في مقاومة الحرارة واللهب موضحة خصائصهم الفيزيائية والكيميائية في الجدول (1) والجدول (2)، واستخدام ثلاث خيوط مصنوعة من الياف الأراميد بنسبة 100% وموضحة خصائصها في الجدول (3)، وتم استخدام مقاسين من الإبر (80،100) بالترقيم الأوربي واستخدام كثافتين غرزة (10 ، 12) غرزة /بوصة.

تم تجهيز عدد (12) عينة لكل قماش وذلك بحياكة كل طبقتين من القماش نفسه على خط النسيج الطولي ليصبح عدد العينات النهائي (24) عينة، ويوضح الجدول (4) هذه العينات والمتغيرات المستخدمة في تنفيذها.

جدول (1) الخصائص الفيزيائية لأقمشة الأراميد المقاومة للحرارة.

اسم القماش	مكونات الخامة	التركيب النسجي	كثافة (عدد) الخيوط		الوزن	متوسط معامل الصلابة	
			اتجاه السداء	اتجاه اللحمة		اتجاه السداء	اتجاه اللحمة
NOMEX (1)	41% آراميد 29.6% نايلون 28.4% قطن 0.3% ساتان	3/1	33.0 خيط/سم	17.0 حدفة/سم	203.6 ج/م2	57.6	8.7
SCHOELLER	100% آراميد	لاقية زخرفية	25.0 خيط/سم	26.0 حدفة /سم	230.3 ج/م2	1683.5	2309.3

جدول (2) الخصائص الكيميائية لأقمشة الأراميد المقاومة للحرارة.

اسم القماش	قوة الشد (نيوتن)		الاستطالة		ثبات الأبعاد للحرارة		مقاومة القماش للاشتعال
	اتجاه السداء	اتجاه اللحمة	اتجاه السداء	اتجاه اللحمة	اتجاه السداء	اتجاه اللحمة	
NOMEX (1)	1200 نيوتن	660 نيوتن	20.1%	5.3%	-0.8%	+0.8%	CLASS 1[1]
NOMEX (2)	2200 نيوتن	2600 نيوتن	14.8%	12.5%	+0.4%	0.0%	CLASS 1

[1] اشتعال عادي وتعني أن متوسط زمن الاشتعال (الاحتراق) =3.5 ثانية أو أكثر.

جدول (3) الخصائص التي تتمتع بها خيوط الاراميد المقاومة للحرارة.

الخيط	نمرة الخيط (تكس)	درجة البرم (برمة/ متر)	قوة الشد للخيط (سم نيوتن/ تكس)	الاستطالة (%)	نوع الألياف
ARAMID1	27.8 تكس	947 برمة/ متر	23.8 CN/TEX	38.3%	100% آراميد
ARAMID2	46.2 تكس	710 برمة/ متر	CN/TEX 43.9	37.9%	100% آراميد
ARAMID3	70.8 تكس	684 برمة/ متر	CN/TEX 20.9	38.2%	100% آراميد

جدول (4) المتغيرات المستخدمة في إنتاج عينات البحث

العينة	نوع القماش	رقم الإبرة	نمرة الخيط	كثافة الغرزة
A1	NOMEX (1)	100	27.8 تكس	10
A2	NOMEX (1)	100	27.8 تكس	12
A3	NOMEX (1)	80	27.8 تكس	10
A4	NOMEX (1)	80	27.8 تكس	12
A5	NOMEX (1)	100	46.2 تكس	10
A6	NOMEX (1)	100	46.2 تكس	12
A7	NOMEX (1)	80	46.2 تكس	10
A8	NOMEX (1)	80	46.2 تكس	12
A9	NOMEX (1)	100	70.8 تكس	10
A10	NOMEX (1)	100	70.8 تكس	12
A11	NOMEX (1)	80	70.8 تكس	10

العينة	نوع القماش	رقم الإبرة	نمرة الخيط	كثافة الغرزة
A12	NOMEX (1)	80	70.8 تكس	12
B1	NOMEX (2)	100	27.8 تكس	10
B2	NOMEX (2)	100	27.8 تكس	12
B3	NOMEX (2)	80	27.8 تكس	10
B4	NOMEX (2)	80	27.8 تكس	12
B5	NOMEX (2)	100	46.2 تكس	10
B6	NOMEX (2)	100	46.2 تكس	12
B7	NOMEX (2)	80	46.2 تكس	10
B8	NOMEX (2)	80	46.2 تكس	12
B9	NOMEX (2)	100	70.8 تكس	10
B10	NOMEX (2)	100	70.8 تكس	12
B11	NOMEX (2)	80	70.8 تكس	10
B12	NOMEX (2)	80	70.8 تكس	12

تم تثبيت مجموعة من العناصر وهي اعداد العينات باستخدام ماكينة الحياكة 5550-JUKLOOK DDS ، وصلة حياكة (1-SSa) ، الغرزة المغلقة (LOCKSTITCHE) رقم (301) انظر الشكل (1).

شكل (1) توضيح لشكل الغرزة (301) ووصلة الحياكة (1-SSa)، المصدر: (Kovačević & Ujević، 2013)

ثانيا: الاختبارات المعملية:

تم إجراء مجموعة من الاختبارات في مراكز متخصصة وذلك بهدف التنبؤ بقابلية الحياكة للأقمشة المقاومة للحرارة، وهذه الاختبارات هي:

1. قوة شد الحياكة Seam Tensile Strength تم إجراؤه باستخدام المواصفة SASO ISO 1-13935
2. الاستطالة Elongation تم إجراؤه باستخدام المواصفة SASO ISO 13934-:2003
3. صلابة الحياكة Seam Stiffness تم إجراؤه باستخدام المواصفة الأمريكية ASTM D 2018/138
4. مقاومة الانزلاق Seam Slippage تم إجراؤه باستخدام المواصفة الأمريكية ASTM 2018/434D
5. تجعد الحياكة Seam Pucker تم إجراؤه باستخدام المواصفة الأمريكية AATCC 1996/143
6. مظهرية الحياكة Seam Appearance تم إجراء الاختبار بطريقة موضوعية من خلال تقييم العينات من قبل متخصصين وإعطاء قيم من (1 الى 5) وحساب المتوسط المرجح لاستجابات المقيمين.
7. وقد تم قياس كفاءة الحياكة من خلال المعادلة:

(100*Se=Ss/Fs) **معادلة رقم (1)**

حيث ترمز (Se)الى كفاءة الحياكة (Seam Efficiency)، و(Ss) ترمز إلى قوة شد الحياكة في اتجاه السداء (Seam Strength)، ترمز(Fs) إلى قوة شد القماش في اتجاه السداء (Fabric Strength)، ويوضح الجدول(5) نتيجة هذه الاختبارات لكل عينة.

جدول (5) نتائج الاختبارات المعملية لقابلية حياكة الاقمشة المقاومة للحرارة

العينة	قوة شد الحياكة (بالنيوتن)	كفاءة الحياكة (%)	الاستطالة (%)	معامل الصلابة	مقاومة الانزلاق (مم بالنيوتن)	تجعد الحياكة	مظهرية الحياكة
A1	222.1	18.50	18.05	577	لا يوجد	SS-4	4.50
A2	223.0	18.58	20.22	555	لا يوجد	SS-4	4.83
A3	218.3	18.19	19.11	611.9	لا يوجد	SS-4	4.16
A4	200.8	16.73	15.91	530.2	لا يوجد	SS-4	4.42
A5	336.8	28.06	16.36	561.9	لا يوجد	SS-4	4.60
A6	328.7	27.39	18.83	1100	لا يوجد	SS-4	4.49
A7	357.6	29.80	19.08	954.3	لا يوجد	SS-4	4.67
A8	330.0	27.50	13.05	1215	لا يوجد	SS-4	4.44
A9	400.0	33.33	27.64	757.9	لا يوجد	SS-4	4.59
A10	396.0	33.00	19.50	1210.5	لا يوجد	SS-4	4.45
A11	451.0	37.58	18.61	833.9	لا يوجد	SS-4	4.40
A12	423.5	35.29	23.58	908.6	لا يوجد	SS-4	4.65
B1	215.0	9.77	5.61	4417	لا يوجد	SS-4	4.62
B2	266.0	12.09	5.08	7100.2	لا يوجد	SS-4	4.32
B3	199.3	9.50	4.97	3576.4	لا يوجد	SS-4	3.90
B4	245.0	11.13	5.05	3234.8	لا يوجد	SS-4	4.16
B5	443.0	20.13	6.16	3296	لا يوجد	SS-4	4.41
B6	356.0	26.18	7.08	4432	لا يوجد	SS-4	4.08
B7	381.6	17.34	6.80	3928.8	لا يوجد	SS-4	3.93
B8	393.2	17.87	6.66	4584.7	لا يوجد	SS-4	4.25
B9	446.0	20.27	7.13	4206.8	لا يوجد	SS-4	4.11
B10	504.0	22.90	6.94	6073	لا يوجد	SS-4	4.48
B11	579.0	26.31	6.72	6653.6	لا يوجد	SS-4	4.64
B12	471.0	21.40	7.08	2441.9	لا يوجد	SS-4	4.48

ثالثا: مرحلة تعليم الآلة:

1- تحليل البيانات :

تم تحديد المتغيرات المستقلة وهي (رقم الإبرة، نمرة الخيط، كثافة الغرزة، خصائص القماش) والمتغيرات التابعة (قوة شد الحياكة، كفاءة الحياكة، استطالة الحياكة، صلابة الحياكة، مظهرية الحياكة) وقد تم استثناء انزلاق الحياكة وتجعد الحياكة لعدم حدوث أي انزلاقات في الحياكة ولعدم وجود اختلاف في تجعد الحياكة بين عينات البحث، وتم تحليل البيانات من خلال عملية تعليم الآلة (Machine Learning) وتدريبها على التنبؤ بقابلية الحياكة واستخدام المتغيرات المستقلة والتابعة كمدخلات ومخرجات،ويقصد هنا بالتدريب هي عملية مرحلية تتم اثناء تدريب الآلة على إيجاد علاقات بين البيانات تحت التدريب -المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة- واستخراج نموذج للتنبؤ من هذه البيانات، وتمت هذه المرحلة باستخدام برنامج (Visual Studio Code) إصدار رقم (1.63.2)، ونظرا لأن عدد العينات قليل فقد تم إجراء مضاعفة لعدد البيانات وذلك من خلال عملية توليد بيانات جديدة مبنية على البيانات الحقيقية التي تم جمعها، باستخدام طريقة (IPF) وهي اختصار لعملية التناسب التكراري نسبيا (Iterative Proportional Fitting) باستخدام هذه الطريقة يتم تقسيم المتغيرات المستمرة بالبيانات الحقيقية إلى عدة فئات ثم باستخدام توزيع وانتشار كل واحد من هذه المتغيرات يتم توليد قيم جديدة قريبة جدا من القيم الحقيقية، حيث تم تحديد العدد الذي سيتم مضاعفة عدد البيانات إليه بالعدد (100)، بعد الانتهاء من عملية المحاكاة تم دمج النتائج قبل المحاكاة وبعدها ليصبح عدد البيانات النهائي (11) عمود و(124) صف، بعد ذلك تم فصل البيانات إلى قيمة (X) وتمثل البيانات المستقلة (رقم الإبرة، نمرة الخيط، كثافة الغرزة، خصائص القماش)، وقيمة (Y) وتمثل البيانات التابعة (قوة شد الحياكة، كفاءة الحياكة، الاستطالة، معامل الصلابة ، مظهرية الحياكة)، يليها مرحلة فصل البيانات إلى مجموعتين، مجموعة بينات للتدريب ومجموعة بيانات للاختبار بمعدل (80:15) وذلك باستخدام مكتبة (SKLEARN)،ليصبح عدد بيانات التدريب (105) وعدد بيانات الاختبار (19)كما في الشكل(2).

شكل (2) يوضح مرحلة فصل البيانات إلى تدريب وبيانات اختبار

2- مرحلة تدريب البيانات :

تم تدريب البيانات باستخدام نموذج للتنبؤ من مكتبة (SKLEARN) ويوضح شكل (3) عملية استدعاء الدالة وتدريب البيانات عليها، حيث تهدف هذه المرحلة إلى تعليم الآلة عملية التنبؤ باستخدام البيانات بعد المحاكاة وقد تم تدريب الآلة على التنبؤ باستخدام دالة (Random Forest Regressor) وهي "خوارزمية تعلم آلي تستخدم مجموعة من أشجار القرار (Decision Tree) حيث أن العدد الكبير من أشجار القرار يجعل النتائج دقيقة بدرجة كافية". (Zhang, 2023)

شكل (3) يوضح مرحلة تدريب البيانات على نموذج التنبؤ

3- مرحلة تقييم النموذج (Model evaluation):

وللتحقق من كفاءة عملية التدريب يتم تقييم أداء النموذج وذلك باستخدام قيمة الجذر التربيعي لمتوسط الخطأ (Root Mean Square Error) (RMSE) والقيمة المربعة لمعامل الارتباط(2R)، في الشكل (2) نجد أن قيمة (RMSE) كانت (91.386) وهذه القيمة توضح نسبة مطابقة التنبؤ للبيانات الحقيقة، وأما قيمة (2R) كانت (0.966) ومنه نستنتج أن دقة التنبؤ للنموذج الذي تم تدريبه هي (97%) أنظر الشكل (4).

```
In [ ]: pred = mreg.predict(X_test)
        test_set_rmse = (np.sqrt(mean_squared_error(y_test, pred)))
        test_set_r2 = r2_score(y_test, pred)
        print(test_set_rmse)
        print(test_set_r2)
        # 141.1992656175259
        # 0.9260769186832025

        91.38644653240182
        0.9660387579397229

In [ ]: mreg.score(X_test,y_test)

Out[ ]: 0.9660387579397229
```

شكل (4) عملية تقييم نموذج الاختبار

رابعا: بناء برنامج التنبؤ بقابلية الحياكة للأقمشة المقاومة للحرارة:

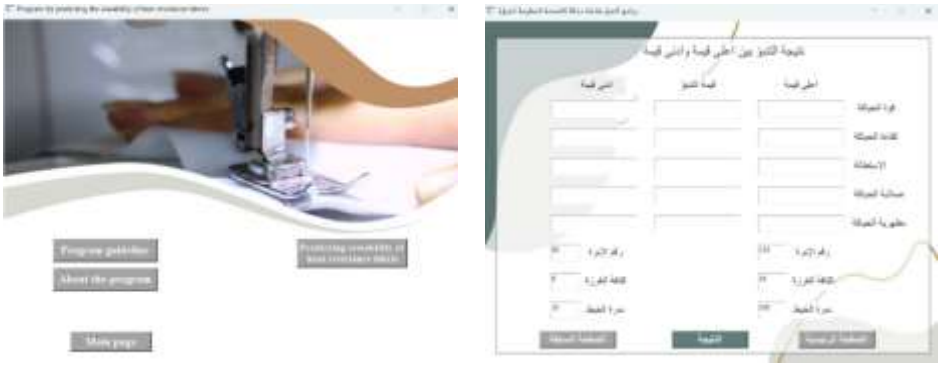
تم بناء البرنامج باستخدام لغة البرمجة (python 3.11) ومكتباتها وذلك لكونها أحد أهم اللغات البرمجية المستخدمة في بناء تطبيقات الذكاء الاصطناعي ولما تتميز به سهولة وتنوع في المكتبات، وتم بناء البرنامج بلغتين العربية والإنجليزية، واستخدمت الباحثة برنامج (adobe illustrator 2023) في تصميم خلفيات البرنامج، ويتكون البرنامج من شاشة رئيسية بها البيانات الأساسية تليها شاشة بها أهم أيقونة الدليل الإرشادي والنبذة التعريفية بالبرنامج وأيقونة التنبؤ بقابلية الحياكة للأقمشة المقاومة للحرارة والتي تنقل المستخدم إلى شاشتين شاشة التنبؤ بقابلية الحياكة وشاشة لمقارنة النتائج بين أعلى قيمة وأدنى قيمة للتنبؤ، ويعرض الشكل من رقم (5) الى رقم (13) الشاشات الخاصة بالبرنامج.

شكل (5) اليمين الشاشة الرئيسية للبرنامج واليسار شاشة الأيقونات العربية

شكل (6) اليمين شاشة الدليل الارشادي العربي صفحة 1 واليسار شاشة الدليل الإرشادي العربي صفحة 2

شكل (7) ليمين شاشة الدليل الارشادي العربي صفحة 3 واليسار شاشة الدليل الارشادي العربي صفحة 4

شكل (8) اليمين شاشة النبذة التعريفية بالعربي واليسار شاشة التنبؤ بقابلية الحياكة بالعربي



شكل (9) اليمين شاشة مزيد من النتائج بالعربي واليسار شاشة الأيقونات بالإنجليزية

شكل (10) اليمين شاشة الدليل الارشادي بالانجليزي صفحة 1 واليسار شاشة الدليل الإرشادي بالإنجليزي صفحة 2

شكل (11) اليمين شاشة الدليل الارشادي بالانجليزي صفحة 3 واليسار شاشة الدليل الارشادي بالإنجليزي صفحة 4

شكل (12) اليمين شاشة النبذة التعريفية بالبرنامج بالإنجليزية واليسار التنبؤ بقابلية الحياكة بالإنجليزية

شكل (13) شاشة مزيد من النتائج بالانجليزية

مناقشة النتائج:

أولا: التحقق من مدى فاعلية عملية التنبؤ باستخدام البرنامج المقترح:

وللتحقق من مدى فاعلية عملية التنبؤ باستخدام البرنامج المقترح من خلال الفرض الذي ينص على:

" لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط التنبؤ بقابلية حياكة الأقمشة المقاومة للحرارة باستخدام البرنامج المقترح وبين متوسط نتائج اختبارات قابلية حياكة العينات المنفذة"، وللتحقق من صحة هذا الفرض تم إعداد (10) عينات جديدة من قماش أراميد مقاوم للحرارة موضحة مواصفاتها في الجدول (6) وباستخدام عدد (4) خيوط أراميد

موضحة مواصفاتها في الجدول (7) وباستخدام إبرتين رقم (90 و110) وكثافة غرزتين (8 و16 غرزة /بوصة) وإجراء الاختبارات المعملية نفسها عليها فجاءت نتائجها كما في الجدول (8)، وقد تم استثناء اختبار صلابة الحياكة نظرا لأنها تنفذ في مختبر خارج المملكة العربية السعودية بالإضافة الى تكلفتها العالية لذلك لم يتم تنفيذ هذا الاختبار.

جدول (6) مواصفات الأقمشة المستخدمة في التحقق من كفاءة نموذج التنبؤ

اسم العينة	نوع الألياف	التركيب النسجي	وزن المتر المربع	قوة الشد بالنيوتن		نسبة الاستطالة	
				اتجاه السداء	اتجاه اللحمة	اتجاه السداء	اتجاه اللحمة
Nomex3	80% أراميد 13% قطن 3% فسكوز 2% أكريليك 2% صوف	1/1	178.6 جم/م2	900	670	40.8	30.5
SCHOELLER	100% أراميد	لاقية زخرفية	230.0 جم/م2	2200	2600	14.8	12.5

جدول (7) مواصفات الخيوط المستخدمة في التحقق من كفاءة نموذج التنبؤ

اسم العينة	نوع الألياف	الكثافة الطولية
ARAMID4	100% أراميد	27 تكس
ARAMID5	100% أراميد	50 تكس
ARAMID6	100% أراميد	70 تكس
ARAMID7	100% أراميد	90 تكس

جدول (8) نتيجة التنبؤ باستخدام البرنامج المقترح مع نتيجة اختبار قابلية الحياكة للعينات المنفذة

رمز العينة	وزن القماش	رقم الإبرة	كثافة الغرزة	نمرة الخيط	الاختبار	نتيجة الاختبار قابلية الحياكة للعينات	نتيجة التنبؤ بقابلية الحياكة للعينات
C1	178.6	110	8	27	قوة الشد للحياكة(نيوتن)	113.6	219.9
					كفاءة الحياكة (%)	12.62	18.41
					استطالة الحياكة (%)	10.7	19.18
C2	230.0	110	8	27	قوة الشد للحياكة(نيوتن)	112.4	203.76
					كفاءة الحياكة (%)	5.1	9.62
					استطالة الحياكة (%)	13.40	5.01
C3	178.6	110	16	27	قوة الشد للحياكة(نيوتن)	200	205.08
					كفاءة الحياكة (%)	22.22	16.77
					استطالة الحياكة (%)	16.3	14.38
C4	230.0	110	16	27	قوة الشد للحياكة(نيوتن)	176.6	242.51
					كفاءة الحياكة (%)	8.02	10.36
					استطالة الحياكة (%)	11.4	5.04
C5	178.6	110	16	50	قوة الشد للحياكة(نيوتن)	419.5	318.16
					كفاءة الحياكة (%)	46.61	27.94
					استطالة الحياكة (%)	26.70	14.73

رمز العينة	وزن القماش	رقم الإبرة	كثافة الغرزة	نمرة الخيط	الاختبار	نتيجة الاختبار قابلية الحياكة للعينات	نتيجة التنبؤ بقابلية الحياكة للعينات
C6	178.6	110	8	90	قوة الشد للحياكة(نيوتن)	430.6	449.15
					كفاءة الحياكة (%)	47.84	34.60
					استطالة الحياكة (%)	33.6	18.11
C7	230.0	110	8	90	قوة الشد للحياكة(نيوتن)	330.9	532.45
					كفاءة الحياكة (%)	15.04	26.49
					استطالة الحياكة (%)	16.9	6.71
C8	178.6	110	16	70	قوة الشد للحياكة(نيوتن)	565.8	429.66
					كفاءة الحياكة (%)	62.86	35.69
					استطالة الحياكة (%)	31.5	24.37
C9	230.0	110	16	70	قوة الشد للحياكة(نيوتن)	432.8	506.90
					كفاءة الحياكة (%)	19.67	22.26
					استطالة الحياكة (%)	15.1	6.97
C10	178.6	90	8	50	قوة الشد للحياكة(نيوتن)	370	371,3
					كفاءة الحياكة (%)	41,11	30.9
					استطالة الحياكة (%)	18,5	18.8

جدول (9)نتائج اختبار (T-TEST) للفروق في متوسطات المجموعات المستقلة بين نتيجة التنبؤ باستخدام البرنامج المقترح ونتيجة اختبار قابلية الحياكة للعينات المنفذة.

اختبار (T-TEST) للفروق في متوسطات المجموعات المستقلة	قيمة (ت)	درجات الحرية (df)	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدلالة (sig)
متوسط الفرق لنموذج Random Forest) (Regressor	0.166	58	7.26067	179.16907	0.869

باستخدام البرنامج الإحصائي (IBM SPSS Statistic) الإصدار (28)، تم اختبار الفرض من خلال إجراء اختبار (Independent Samples T-Test) عند مستوى معنوية (0.05)، ومن خلال الجدول (9) نجد أن قيمة اختبار (ت) للفروق بين متوسطات المجموعتين المستقلة بلغت (0.166) بقيمة دلالة (0.869) وهي قيمة غير دالة إحصائيا أي أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الاختبارات المستقلة (الحقيقي- التنبؤي) لعينات الأقمشة المختارة؛ وبالتالي لا يوجد اختلاف بين نتائج الاختبارات للعينات باستخدام برنامج التنبؤ بقابلية حياكة الأقمشة المقاومة للحرارة باستخدام البرنامج المقترح ونتائج اختبار قابلية الحياكة وبذلك يتحقق الفرض الأول.

ثانيا: تقييم برنامج التنبؤ بقابلية حياكة الأقمشة المقاومة للحرارة:

ولتقييم البرنامج تم اعداد استبيان وذلك بعد الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة والتعرف على أهم الكفاءات التي يجب أن تتوفر في أي برنامج ومن هذه الدراسات التي تم الاستفادة منها في تصميم استبيان تقييم البرنامج دراسة (غندر et al., 2020) التي هدفت إلى التعرف على معايير إنتاج موقع إلكتروني وتحديد الأهمية النسبية لمعايير إنتاج الموقع الإلكتروني من وجهة نظر المتخصصين، وأيضا دراسة (الشمري، 2019) والذي كان من احد أهدافه تحديد أسس إعداد برنامج إلكتروني والتعرف على فاعليته في تنمية المفاهيم النحوية لدى الطلاب، حيث تم تصميم استبيان تقييم برنامج التنبؤ بقابلية حياكة الأقمشة المقاومة للحرارة في صورته الأولية من خلال الاستعانة بالدراستين السابقة وتعديل عبارات الاستبيان بما يتناسب

مع أهداف البحث الحالي ، و تكون الاستبيان في صورته الأولية من تسعة وعشرون عبارة مقسمة على ثلاث محاور، المحور الأول الكفاءة التقنية للبرنامج واحتوى هذا المحور على عشر عبارات، أما المحور الثاني الكفاءة العلمية للبرنامج وتكون من عشر عبارات، أما المحور الأخير فهو محور الكفاءة التصميمية للبرنامج وتكون من تسعة عبارات، ويوضح الجدول (10) محاور الاستبيان الثلاثة والعبارات في كل محور.

جدول (10) يوضح المحاور والعبارات المكونة لاستبيان تقييم البرنامج

المحور	م	العبارة
المحور الأول: الكفاءة التقنية للبرنامج	1	سهولة تشغيل البرنامج والتعامل معه
	2	سهولة التنقل بين الروابط
	3	الايقونات مفهومة وتعطي دلالة واضحة لوظيفتها الحقيقة
	4	تتيح كل صفحة من صفحات البرنامج العودة الى الصفحة الرئيسة
	5	دليل المستخدم واضح ومفهوم
	6	ربط كل شاشة بالشاشة السابقة واللاحقة
	7	جميع الارتباطات في البرنامج تعمل بشكل صحيح
	8	سهولة الدخول الى البرنامج والخروج منه
	9	خلو البرنامج من الأخطاء البرمجية والتوقف المفاجئ
	10	البرنامج يتسم بسهولة الاستخدام
المحور الثاني : الكفاءة العلمية للبرنامج	11	البرنامج يحقق الهدف الذي بني من اجله
	12	البرنامج ملائم للاستخدام في مجال صناعة الملابس
	13	يساهم البرنامج في توفير الوقت من خلال التنبؤ بجودة الحياكة المناسبة
	14	يساهم البرنامج في توفير الجهد من خلال التنبؤ بجودة الحياكة المناسبة
	15	البرنامج يساعد على توفير المال وذلك من خلال التنبؤ بجودة الحياكة المناسبة
	16	يساعد البرنامج على زيادة كفاءة جودة حياكة المنتج
	17	سهولة قراءة النتائج وفهمها
	18	محتوى البرنامج يعرض بشكل منطقي ومتسلسل
	19	يميز البرنامج بين المدخلات الصحيحة والمدخلات الخاطئة
	20	تم استخدام كلمات ومصطلحات علمية مناسبة

المحور	م	العبارة
		المحور الثالث: الكفاءة التصميمية للبرنامج
المحور الثالث: الكفاءة التصميمية للبرنامج	21	يمتاز البرنامج بالانسجام بين جميع الصفحات
	22	حجم الخط في عرض البيانات مناسب
	23	ألوان الخلفية مناسبة ومريحة
	24	انسجام لون الخط مع الخلفية
	25	محتويات الشاشة مناسبة وغير مزدحمة
	26	خلو البرنامج من الأخطاء اللغوية والإملائية
	27	يتميز البرنامج بالبساطة في التصميم
	28	وضوح محتويات الشاشة بشكل مناسب
	29	يحقق تصميم الشاشة جذب الانتباه

ويتم تقييم العبارات باستخدام مقياس ليكرت الخماسي (موافق بشدة، موافق، إلى حد ما، غير موافق، غير موافق بشدة) مع إعطاء درجات للمقياس تبدا من (5) لموافق بشدة وتنتهي (1) لغير موافق بشدة كما هو موضح في الجدول (11)، وذلك بهدف حساب المتوسط المرجح لكل عبارة و المتوسط المرجح لكل محور في الاستبيان.

جدول (11) يوضح وزن المتوسط المرجح

عبارة المقياس	الدرجة	المتوسط المرجح
غير موافق بشدة	1	من 1 إلى 1.79
غير موافق	2	من 1.80 إلى 2.59
إلى حد ما	3	من 2.60 إلى 3.39
موافق	4	من 3.40 إلى 4.19
موافق بشدة	5	من 4.20 إلى 5

وتم تطبيق الاستبيان على عينة عدد (20) من المتخصصين من أعضاء هيئة التدريس وعينة بلغت (10) من رجال الصناعة المتخصصين في مجال صناعة الملابس بالمملكة العربية السعودية ولذلك يصبح مجموع العينات (30).

التحقق من الصدق والثبات لاستبيان تقييم برنامج التنبؤ بقابلية الحياكة للأقمشة المقاومة للحرارة:

الصدق الظاهري:

يقصد بالصدق أن المقياس يقيس ما وضع لقياسه (عبد الفتاح، 2017) وللتحقق من الصدق الظاهري للاستبيان تم عرضه في صورته الأولية على عدد (11) من المحكمين المتخصصين في مجال الملابس والنسيج، وذلك بهدف الاستفادة من ملاحظاتهم ومرئياتهم حول مدى تحقيق الاستبيان لأهداف البحث والتأكد من ملائمة عبارات الاستبيان وانه يقيس ما وضع لأجله، وبعد جمع أراء المحكمين لأداة البحث كانت النتيجة لبنود التحكيم في جدول (12) كالتالي:

جدول (12) التكرارات والنسب لتحكيم نتائج استبيان تقييم مظهرية العينات المنفذة

م	العبارات	ملائم		ملائم الى حد ما		غير ملائم	
		التكرار	النسبة	التكرار	النسبة	التكرار	النسبة
1	مدى تحقيق البنود للهدف من الاستبيان	11	%100	0	%0	0	%0
2	ملائمة محاور البنود للهدف من الاستبيان	11	%100	0	%0	0	%0
3	الصياغة العلمية للعبارات	11	%100	0	%0	0	%0
4	تسلسل ووضوح بنود الاستبيان	11	%100	0	%0	0	%0

من خلال الجدول السابق نجد أن جميع البنود والتي تنص على (مدى تحقيق البنود للهدف من الاستبيان، ملائمة محاور البنود للهدف من الاستبيان، الصياغة العلمية للعبارات، تسلسل ووضوح بنود الاستبيان) فقد حصلت على نسبة (100%) في ملاءمتها، وبالتالي فقد تحقق الصدق الظاهري للاستبيان، وتم بعد هذه المرحلة إجراء تعديلات بسيطة لبعض عبارات الاستبيان بناء على مقترحات المحكمين.

الثبات:

تم استخدام معامل الثبات بطريقة الفا كرونباخ لحساب ثبات عبارات محاور الاستبيان، حيث تتراوح قيمة معامل الثبات بين الصفر والواحد الصحيح، وقد جاءت النتائج في جدول (13) لمعامل ثبات عبارات محاور الاستبيان كالتالي:

جدول (13) نتائج اختبار الثبات وصدق المحك لعبارات استبيان تقييم كفاءة البرنامج

م	المحور	عدد العبارات	الثبات	الصدق*
1	الكفاءة التقنية للبرنامج	10	0.983	0.991
2	الكفاءة العلمية للبرنامج	10	0.968	0.984
3	الكفاءة التصميمية للبرنامج	9	0.968	0.984
	المجموع	29	0.991	0.995

*تم حساب صدق المحك عن طريق جذر معامل الثبات.

من خلال الجدول (12) نجد أن الاستبيان يتمتع بقيمة ثبات مرتفعة جدا حيث بلغت قيمة معامل الثبات لألفا الإجمالية لعبارات الاستبيان (0.991) وهي قيمة مرتفعة وقريبة جدا من العدد (1) الصحيح، وتم حساب صدق المحل لعبارات الاستبيان ووجد أن قيمة الفا الإجمالية تساوي (0.995) وهي قيمة مرتفعة قريبة من العدد (1) الصحيح، وتدل هذه القيم على أن الاستبيان يتمتع بثبات عالي أي أنه إذا أعيد تطبيق الاستبيان فانه يعطي نفس النتائج مرة أخرى إذا ما أعيد تطبيقه على نفس العينة وان الاستبيان يقيس ما وضع لأجله.

جدول (14) يوضح نتائج التقييم لأعضاء هيئة التدريس والمصانع لبرنامج التنبؤ بقابلية الحياكة

م	المحور	أعضاء هيئة التدريس		المصانع		المتوسط المرجح الإجمالي	الانحراف المعياري	الاتجاه العام
		المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري			
1	الكفاءة التقنية للبرنامج	4.80	0.36992	4.20	0.87560	4.60	0.64058	موافق بشدة
2	الكفاءة العلمية للبرنامج	4.76	0.40962	4.06	0.90086	4.53	0.68869	موافق بشدة
3	الكفاءة التصميمية للبرنامج	4.63	0.51248	4.03	0.91632	4.43	0.71792	موافق بشدة
	إجمالي المحاور	4.7311	0.38549	4.0978	0.88400	4.52	0.65734	موافق بشدة

من خلال الجدول (14) نجد أن رأي أعضاء هيئة التدريس بالنسبة للكفاءة التقنية للبرنامج بلغت (4,80) وهي قيمة مرتفعة نحو عبارة (موافق بشدة) أما اتجاه أصحاب المصانع نحو الكفاءة التقنية للبرنامج فبلغت (4,20) وهي قيمة مرتفعة نحو عبارة (موافق بشدة) أما القيمة الإجمالية للمتوسط المرجح للمحور فبلغت (4,60) وهي قيمة مرتفعة نحو عبارة (موافق بشدة) وتؤكد هذه النتيجة أن البرنامج يحقق الكفاءة التقنية له حسب رأي أعضاء هيئة التدريس وأصحاب المصانع.

نجد أن رأي أعضاء هيئة التدريس بالنسبة للكفاءة العلمية للبرنامج بلغت (4,76) وهي قيمة مرتفعة نحو عبارة (موافق بشدة) أما اتجاه أصحاب المصانع نحو الكفاءة العلمية للبرنامج فبلغت (4,06) وهي قيمة مرتفعة نحو عبارة (موافق) أما القيمة الإجمالية للمتوسط المرجح للمحور فبلغت (4,53) وهي قيمة مرتفعة نحو عبارة (موافق بشدة) وتؤكد هذه النتيجة أن البرنامج يحقق الكفاءة العلمية له حسب رأي أعضاء هيئة التدريس وأصحاب المصانع.

نجد أن رأي أعضاء هيئة التدريس بالنسبة للكفاءة التصميمية للبرنامج بلغت (4,63) وهي قيمة مرتفعة نحو عبارة (موافق بشدة) أما اتجاه أصحاب المصانع نحو الكفاءة التصميمية للبرنامج فبلغت (4,03) وهي قيمة مرتفعة نحو عبارة (موافق) أما القيمة الإجمالية للمتوسط المرجح للمحور فبلغت (4,43) وهي قيمة مرتفعة نحو عبارة (موافق بشدة) وتؤكد هذه النتيجة أن البرنامج يحقق الكفاءة التصميمية له حسب رأي أعضاء هيئة التدريس وأصحاب المصانع.

نجد أن رأي أعضاء هيئة التدريس بالنسبة لإجمالي المحاور الثلاث بلغت (4,73) وهي قيمة مرتفعة نحو عبارة (موافق بشدة) أما اتجاه أصحاب المصانع نحو إجمالي المحاور الثلاث فبلغت (4,09) وهي قيمة مرتفعة نحو عبارة (موافق) أما القيمة الإجمالية للمتوسط المرجح للمحاور الثلاث فبلغت (4,52) وهي قيمة مرتفعة نحو عبارة (موافق بشدة) وتؤكد هذه النتيجة أن البرنامج يحقق الكفاءة التقنية له حسب رأي أعضاء هيئة التدريس وأصحاب المصانع.

من خلال النتائج السابقة نجد أن البرنامج يحقق الكفاءة التقنية والعلمية والتصميمية له من خلال الاتجاه الإجمالي العام لرأي كل من أعضاء هيئة التدريس المتخصصين وأصحاب المصانع، وللتحقق من عدم وجود فروق بين راي أعضاء هيئة التدريس والصحاب المصانع نحو البرنامج من خلال الفرض الذي ينص على:

" لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات تقيم أعضاء هيئة التدريس ومتوسطات تقيم المتخصصين في صناعة الملابس لبرنامج التنبؤ بقابلية حياكة الأقمشة المقاومة للحرارة".

جدول (15) نتائج اختبار(T-TEST) للفروق في متوسطات المجموعتين المستقلة بين رأي المتخصصين من أعضاء هيئة التدريس وأصحاب المصانع.

اختبار (T-TEST) للفروق في متوسطات المجموعات المستقلة	قيمة (ت)	درجات الحرية (df)	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدلالة (sig)
الكفاءة التقنية للبرنامج	2.076	11	0.60	0.22559	0.063
الكفاءة العلمية للبرنامج	2.339	11	0.70	0.23708	0.039
الكفاءة التصميمية للبرنامج	1.926	12	0.60	0.25926	0.078
الإجمالي	2.165	11	0.63	0.22979	0.054

تم اختبار الفرض الثاني من خلال إجراء اختبار (Independent Samples T-Test) عند مستوى معنوية (0.05) للمحاور الثلاثة والدرجة الكلية للتقييم، ومن خلال الجدول (15) نجد أن قيمة اختبار (ت) للفروق بين متوسطات درجات التقييم الكلية بلغت (2.165) بقيمة دلالة (0.054) وهي قيمة غير دالة إحصائيا أي أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات تقييم أعضاء هيئة التدريس ومتوسطات تقييم المتخصصين في صناعة الملابس لبرنامج التنبؤ بقابلية الحياكة للأقمشة المقاومة للحرارة وسبب ذلك هو عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في المحور الأول والثالث، وبالتالي وبذلك يتحقق الفرض الثاني.

ملخص النتائج:

1. تم تطبيق نموذج للتنبؤ بقابلية الحياكة للأقمشة المقاومة للحرارة باستخدام دالة (Random Forest Regressor) كأحد دوال التنبؤ في تعلم الالة، حيث وجد أن دقة

التنبؤ للنموذج الذي تم تدريبه بلغت (97%) وهي نسبة مرتفعة جدا وعليه يمكن القول بانه يمكن التنبؤ بقابلية حياكة الأقمشة المقاومة للحرارة بنسبة صواب 97%.

2. تم التحقق من كفاءة نموذج التنبؤ من خلال إجراء اختبار(Independent Samples T-Test) عند مستوى معنوية (0.05)، وقد وجد بانه لا يوجد اختلاف بين نتائج الاختبارات للعينات باستخدام برنامج التنبؤ بقابلية حياكة الأقمشة المقاومة للحرارة ونتائج اختبارات قابلية الحياكة، حيث بلغت قيمة اختبار (ت) للفروق بين متوسطات المجموعتين المستقلة (0.166) بقيمة دلالة (0.869) وهي قيمة غير دالة إحصائيا أي انه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الاختبارات المستقلة المجموعتين (الحقيقي- التنبؤي) لعينات الأقمشة المختارة؛ وبالتالي بذلك يتحقق الفرض.
3. تم بناء برنامج باستخدام لغة البرمجة (python) نظرا لأنها أحد أكثر اللغات البرمجية المستخدمة في تعلم الالة لسهولتها وتعدد مكتباتها، وتم تقييم البرنامج من خلال مجموعة من أعضاء هيئة التدريس وأصحاب المصانع ووجد أن البرنامج يحقق الكفاءة التقنية والعلمية والتصميمية له من خلال الاتجاه الإجمالي العام لرأي كل من أعضاء هيئة التدريس المتخصصين وأصحاب المصانع التي بلغت (4,52) وهي قيمة مرتفعة نحو عبارة (موافق بشدة).
4. وللتحقق من عدم وجود فروق بين أراء أعضاء هيئة التدريس وأصحاب المصانع تم إجراء اختبار (Independent Samples T-Test) عند مستوى معنوية (0.05) وقد وجد أن قيمة اختبار (ت) للفروق بين متوسطات درجات التقييم الكلية بلغت (2.165) بقيمة دلالة (0.054) وهي قيمة غير دالة إحصائيا أي انه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات تقييم أعضاء هيئة التدريس ومتوسطات تقييم المتخصصين من أصحاب المصانع لبرنامج التنبؤ بقابلية الحياكة للأقمشة المقاومة للحرارة وبذلك تحقق الفرض.

التوصيات:

1. الاستفادة من نتائج البحث الحالي في دعم المصانع ببرامج متخصصة في مجال صناعة الملابس.

2. استكمال البرنامج الحالي بإضافة مزيد من الأقمشة التي تستخدم في صناعة الملابس وخاصة مجال صناعة الملابس التقنية.
3. توصي الباحثة بإجراء مزيد من الأبحاث في مجال قابلية الحياكة للأقمشة المقاومة للحرارة باستخدام متغيرات مختلفة.
4. توفير الدعم المالي للباحثين في مجال دراسة قابلية الحياكة للأقمشة المختلفة لما تتطلبه هذه الدراسة من كمية كبيرة من الأقمشة بالإضافة إلى التكلفة المالية لإجراء الاختبارات المعملية لها.

المراجع

أولًا المراجع العربية

أبو يوسف، م .ف .ا .**(2011) .إعداد قاعدة بيانات لإنتاج أقمشة الدينيم (الجينز) للتنبؤ بمدى تحملها لعمليات التجهيز الميكانيكي والكيميائي.** (رسالة ماجستير غير منشورة)جامعة حلوان.

البلقاسي، م .(2019) .**الذكاء الاصطناعي صناعة المستقبل -الحاسبات المتوازية - التحكم الآلي -البرمجة الوراثية -لغة البرولوج -الخلايا العصبية الاصطناعية**(الطبعة الأولى).دار التعليم الجامعي.

الخشن، ا .م .م .(2010) .**برنامج مقترح للتنبؤ ببعض خصائص التركيب البنائي لأقمشة تريكو اللحمة للملابس الداخلية** وفقا لمتطلبات الراحة الملبسية]رسالة دكتوراه غير منشورة .[جامعة المنوفية.

الشمري، ع .ب .ع .**(2019) .فاعلية برنامج الكرتوني قائم على التلعيب في تنمية المفاهيم النحوية والاحتفاظ بها لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي** .جامعة أم القرى.

المتولي، م .ا .**(2008) .تأثير متغيرات ماكينة التريكو الدائرية على التنبؤ بخواص المنتج النهائي** .مجلة علوم وفنون -دراسات وبحوث -مصر.70–53 ,(4)20 ,

غندر، س .ف.، نصر، م .م.، البطل، ه .ا & .،عثمان ,س .ا .(2020) .**معايير إنتاج موقع الكتروني لأنشطة الإعلام التربوي لطلاب المرحلة الإعدادية من وجهة نظر المتخصصين .**مجلة التربية النوعية -جامعة بورسعيد.318–289 ,(11)11 ,

لبشتين، ا .م .ف .(2011) .**تأثير تجهيز الأقشمة القطنية المخلوطة بالإسباندكس على جودة قابليتها للحياكة** .مجلة كلية التربية بالإسماعيلية -مصر، يناير ,(19) 113–166.

ثانيا المراجع الأجنبية

Abu nassif, najwa ali. (2018). **Predicting the seam efficiency of sewn blended fabrics using ANN and linear regression models.** *International Design Journal*, *8*(1), 123–129.

Alemayehu Beyene, K., & Godana Korra, C. (2022). **Modeling for the Prediction and Evaluation of the Crimp Percentage of Plain Woven Fabric Based on Yarn Count and Thread Density**. *TEKSTILEC*, *65*(1), 14–24. https://doi.org/10.14502/tekstilec.65.2021027

Collier, B. j, & Tortora, P. g. (2001). ***understanding textile*** **(6th ed.). prentice-hall**, inc.

Kadolph, S. J. (2010). ***Textile*****. pearson education** limited.

Kumpikaitė, E., Lapelytė, E., & Petraitienė, S. (2021). **Method of predicting the crimp of jacquard-woven fabrics.** *Materials*, *14*(18). https://doi.org/10.3390/MA14185157

Midha, V. K., Kumar Midha, V., Mukhopadhyay, A., & Kaur, R. (2011). **An Approach to Seam Strength Prediction Using Residual Thread Strength.** *Research Journal of Textile and Apparel*, *15*(3), 75–85.

Zervent Ünal, B. (2012). **The prediction of seam strength of denim fabrics with mathematical equations**. *Journal of the Textile Institute*, *103*(7), 744–751. https://doi.org/10.1080/00405000.2011.603509

Zhang, W. (2023). **Compare Linear regression, Decision Tree Regressor, and Random Forest Regressor based on python, a restaurant company on Kaggle as a case.** *BCP Business & Management CMAM*, *36*, 322–329.

Predicting the Sewability of Heat-Resistant Fabrics as An AI Technique

Afnan Abdullah alamri
Phd student at Abdulaziz university
Lecturer at umm alqurq university
Prof. Dr. Rania Mustafa Dabas
Professor of Clothing Manufacturing
King Abdulaziz University

Abstract:

Prediction plays an important role in improving quality of life by anticipating risks and problems before they occur and finding solutions to them. Prediction in the garment industry is used to predict the quality of sewability of the material. This research aims to create a model to predict the sewability of heat-resistant fabrics using machine learning and verify the efficiency of this model and then build a program to predict the sewability and evaluate it by specialists.

24 samples of aramid fabrics of two different weights were prepared, using a needle number (80 and 100), and stitch density (10 and 12 stitches/inch) and a thread denier (27.8, 46.2 and 70.8 tex). After several lab tests on the samples, the machine was trained to predict the sewability of heat-resistant fabrics using this data. The efficiency of the prediction model was verified by preparing ten new samples that had not been used in the machine training process. The samples were tested in the lab and the T-Test was then applied to compare the means of independent groups.

The study found that there are no differences between the mean of actual test scores of the samples and the mean of prediction model scores. A program was also built to predict the sewability of heat-resistant fabrics. it was assessed by specialist teaching staff and owners of factories. The mean evaluation scores of the questionnaire were found to be high and

there were no statistically significant differences between the results reached by the specialized assessors.

Keywords: Heat-Resistant Fabric; Aramid; Prediction; Machine Learning.