



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها

النمذجة الحاسوبية لبارامترات تشغيل الأقمشة المنسوجة

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في هندسة تكنولوجيا النسيج

إعداد:

مر. شيما يغمور

إشراف:

الأستاذ الدكتور المهندس طاهر مرجب قدامر

2023-2022

شكر وتقدير

الحمد لله الذي وفقني لإتمامي لمشروعي هذا على أكمل وجه...
وأتوجه بالشكر إلى وطني الغالي بلد الياسمين إلى من قدم لي العلم والمعرفة...
مع أمني في المستقبل أن أرد هذا الجميل وأرتقي به إلى أعلى المراتب ...
وأتوجه بجزيل الشكر إلى من قدموا العطاء لأصل لنجاحي هذا إلى من لم يبخلوا
عليّ بعلم ومعرفة... إلى كل من مد لي يد العون والمساعدة وكان له الفضل في
نجاح هذا المشروع... إلى أساتذة قسم هندسة الصناعات النسيجية وتقاناتها
وجميع المهندسين وجميع كادرها التدريسي ...
وأتوجه بالشكر الكبير والامتنان إلى من قدموا لي هذا الإنجاز والنصيحة والدعم
ومن قدموا لي يد العون ومهدوا لي طريق العلم والمعرفة....
وأخص بالشكر للمشرف العلمي:
الأستاذ الدكتور المهندس طاهر رجب قدار رئيس قسم هندسة ميكانيك الصناعات
النسيجية وتقاناتها ... لما بذله من جهد وما قدمه لي طيلة فترة إعداد هذه
الرسالة..

المحتويات

11	مصطلحات البحث
12	الملخص
13	الإطار العام
14	مقدمة البحث:
15	إشكالية البحث:
15	تساؤلات البحث:
15	مسلمات البحث:
15	هدف البحث:
16	أهمية البحث:
16	ميررات البحث:
16	منهجية البحث وأدواته:
18	الفصل الأول الدراسات المرجعية
19	1.1. الدراسة الأولى: محاكاة حاسوبية لنظم الإنتاج لتصنيع النسيج المنسوج:
21	2.1. الدراسة الثانية: محاكاة الحاسوب للهياكل النسيجية غير المنسوجة.
22	3.1. الدراسة الثالثة: التنبؤ بخواص النسيج المنسوج باستخدام برمجيات PROTATEX
23	4.1. الدراسة الرابعة: تطبيق متنبئ سميث للتحكم في وزن النسيج أثناء النسيج:
24	5.1. الدراسة الخامسة: تصميم الأقمشة المنسوجة باستخدام كود برمجي متخصص DYF1.0 :
	6.1. الدراسة السادسة: دراسة تطبيقية لإنشاء برنامج حساب التكلفة على أساس الهاتف المحمول فيما يتعلق بتصنيع الأقمشة المنسوجة في الأعمال النسيجية صغيرة الحجم:
25	
27	7.1. الدراسة السابعة: طريقة حساب الخيوط في صناعة الجوارب:
29	8.1. الدراسة الثامنة: برنامج في حسابات تصميم المنسوجات لأقمشة المفروشات الجاكارد:
30	9.1. الدراسة التاسعة: آلية وبنية الأقمشة المنسوجة:
34	الفصل الثاني العمليات الحسابية للإنتاج

1.2. تمهيد:	35
2.2. النسيج:	35
3.2. عمليات النسيج:	36
4.2. الدراسة الإنتاجية:	36
5.2. دراسة مواصفات المنتج النهائي للمشروع:	38
1.5.2. أصناف الأقمشة:	38
6.2. دراسة مواصفات المادة الأولية اللازمة لإنتاج القماش المطلوب:	38
1.6.2. نوع المادة الأولية:	38
2.6.2. تقدير نمر خيوط السداء والحذف:	39
7.2. حساب المؤشرات التكنولوجية للقماش المطلوب:	39
1.7.2. المؤشرات التكنولوجية للقماش:	39
2.7.2. انكماش القماش الخامي:	40
3.7.2. امتلاء الأقمشة بالمادة الأولية (الخيوط):	41
8.2. الحساب الكمي للقماش المطلوب:	43
1.8.2. القماش الخامي:	43
2.8.2. القماش الجاهز:	45
9.2. تنفيذ أمر تصنيع القماش على النول:	46
10.2. إنتاجية نول النسيج:	51
الفصل الثالث الشبكات العصبونية والأساليب الإحصائية ودورها في التصنيع	54
1.3. تمهيد:	55
2.3. الشبكة العصبونية:	55
1.2.3. الآثار الأوسع نطاقاً للشبكات العصبية الاصطناعية:	56
2.2.3. فوائد الشبكات العصبونية:	56
3.2.3. تقنيات الشبكات العصبونية:	56

57	4.2.3. وصف عام لآلية عمل العصبون الاصطناعي:
58	5.2.3. هندسة تصميم شبكة العصبونات:
59	6.2.3. العناصر الرئيسية للشبكات العصبية:
59	7.2.3. التعلم في الشبكات العصبية:
60	8.2.3. مكونات الخلية العصبية الاصطناعية:
62	3.3. الأساليب الإحصائية:
62	1.3.3. تعريف الأساليب الإحصائية:
63	2.3.3. مراحل الأساليب الإحصائية:
65	4.3. برنامج SPSS الإحصائي:
65	1.4.3. تحليل الانحدار الخطي المتعدد:
67	2.4.3. تحليل الانحراف (ANOVA):
67	5.3. أهمية الأساليب الإحصائية في البحث العلمي:
67	6.3. أهمية التحليل الإحصائي في البحث العلمي:
69	الفصل الرابع بناء الأكواد البرمجية وتصميم برنامج حاسوبي لتصنيع النسيج
70	1.4. تمهيد:
71	2.4. بناء الأكواد البرمجية:
85	3.4. بناء الشبكة العصبونية وتدريبها:
86	4.4. تصميم واجهات البرنامج:
86	1.4.4. تصميم خطوات العمل على البرنامج:
92	5.4. الإجراء التجريبي Experimental Procedure:
92	1.5.4. تحضير الأصناف القماشية:
95	2.5.4. اختبار الشبكة العصبونية:
98	6.4. التحليل الإحصائي للنتائج:
99	1.6.4. المجموعة الأولى نموذج الانحدار الخطي للتنبؤ بكثافة السداء:

102.....	2.6.4. المجموعة الثانية نموذج الانحدار الخطي للتنبؤ بكثافة الحدف:
105.....	3.6.4. المجموعة الثالثة نموذج الانحدار الخطي للتنبؤ بنمر السداء:
108.....	4.6.4. المجموعة الرابعة نموذج الانحدار الخطي للتنبؤ بنمر الحدف:
111.....	7.4. اختبار الشبكات العصبونية:
112.....	1.7.4. اختبار شبكة التنبؤ بكثافات خيوط السداء والحدف:
118.....	2.7.4. اختبار شبكة التنبؤ بنمر خيوط السداء والحدف:
124.....	الفصل الخامس التوصيات والمقترحات
125.....	1.5. خاتمة البحث:
125.....	2.5. نتائج البحث:
127.....	3.5. التوصيات والمقترحات:
128.....	4.5. الآفاق المستقبلية:
129.....	المراجع:
129.....	ABSTRACT

قائمة الأشكال List of Figures

الصفحة	الشكل
20	الشكل (1-1) الحالة الثابتة لمعدل الإنتاج.
21	الشكل (2-1) شبكة محاكاة ثلاثية الأبعاد تم إنشاؤها بواسطة الجيل الافتراضي.
22	الشكل (3-1) نمذجة المقطع العرضي للنسيج.
23	الشكل (4-1) حلقة تحكم مغلقة مع تنبؤ سميث
24	الشكل (5-1) جزء من البرنامج لوحدة تصميم القماش في الكود البرمجي DYF1.0
26	الشكل (6-1) حاسبة خيط النسيج
28	الشكل (7-1) يوضح أجزاء التحكم في حركات آلة الجوارب
30	الشكل (8-1) جزء من واجهة التطبيق FEtexWPC4
31	الشكل (9-1) نموذج مقطعي للنسيج
57	الشكل (1-3) آلية عمل الشبكة العصبونية.
58	الشكل (2-3) هندسة تصميم الشبكة العصبونية.
59	الشكل (3-3) العناصر الرئيسية للشبكات العصبونية.
61	الشكل (4-3) أنواع الشبكات العصبونية.
66	الشكل (5-3) مخطط علاقة القيم المتوقعة والمقاسة للاستجابة.
72	الشكل (1-4) جزء من الكود البرمجي وظيفته العامة هي تحقيق واجهة مستخدم رسومية تفاعلية.
73	الشكل (2-4) كود برمجي يستخدم SQLite لإدارة بيانات تسجيل الدخول.
74	الشكل (3-4) الكود البرمجي يتعامل مع واجهة المستخدم (UI) لإدارة الواجهة.
76	الشكل (4-4) كود البرمجي يحتوي على دالة outPuts و testPrint.
77	الشكل (5-4) كود البرمجي يُعرّف فئة (class) .
79	الشكل (6-4) جزء من الكود البرمجي لإنشاء عنصر واجهة مستخدم منبثق.
80	الشكل (7-4) كود برمجي لإنشاء عنصر نصي ثابت على واجهة المستخدم.
81	الشكل (8-4) كود برمجي يستخدم لإنشاء مربع نصي.

83	الشكل (4-9) جزء من الكود البرمجي يقوم بتعريف العديد من المتغيرات.
83	الشكل (4-10) للتنبؤ بقيم كثافة خيوط السداء .
84	الشكل (4-11) للتنبؤ بقيم كثافات الحذف.
84	الشكل (4-12) للتنبؤ بقيم نمر خيوط السداء .
84	الشكل (4-13) للتنبؤ بقيم نمر الحذف.
86	الشكل (4-14) الواجهة الرسومية الأولى.
87	الشكل (4-15) الواجهة الرسومية الخاصة بصفحة معاملات الإدخال.
89	الشكل (4-16) صفحة التنبؤ.
90	الشكل (4-17) واجهة صفحة النتائج.

قائمة الجداول List of Tables

الصفحة	الجدول
31	الجدول (1-1) خلاصة الدراسات المرجعية.
39	الجدول (1-2) يبين قيمة " δ " و "C" لبعض أنواع الخيوط من مواد أولية مختلفة.
93	الجدول (1-4) عينات الأصناف القماشية القطنية متوسطة الأوزان.
95	جدول (2-4) نتائج الشبكة العصبونية للتنبؤ بقيم كثافة خيوط السداء
96	جدول (3-4) نتائج الشبكة العصبونية للتنبؤ بقيم كثافة خيوط الحذف.
97	جدول (4-4) نتائج الشبكة العصبونية للتنبؤ بقيم نمر خيوط السداء.
98	جدول (5-4) نتائج الشبكة العصبونية للتنبؤ بقيم نمر خيوط الحذف.
99	جدول (6-4) قيم نموذج الانحدار الخطي للأصناف القماشية.
100	الجدول (7-4) Model Summary.
100	الجدول (8-4) تحليل التباين ANOVA.
101	الجدول (9-4) جدول المعاملات Coefficients.
102	جدول (10-4) قيم نموذج الانحدار الخطي للأصناف القماشية.
103	الجدول (11-4) Model Summary.
103	الجدول (12-4) تحليل التباين ANOVA.
104	الجدول (13-4) جدول المعاملات Coefficients
105	جدول (14-4) قيم نموذج الانحدار الخطي للأصناف القماشية.
106	الجدول (15-4) Model Summary.
106	الجدول (16-4) تحليل التباين ANOVA.
107	الجدول (17-4) جدول المعاملات Coefficients.
108	جدول (18-4) قيم نموذج الانحدار الخطي للأصناف القماشية.
109	الجدول (19-4) Model Summary.

109	الجدول (20-4) تحليل التباين ANOVA.
110	الجدول (21-4) جدول المعاملات Coefficients
111	جدول (22-4) الاختبار الفرضي (Hypothesis Test)
112	الجدول (23-4) نتائج القيم الفعلية والنبؤية لكثافة خيوط السداء .
113	جدول (24-4) تحليل التباين.
113	جدول (25-4) المتوسطات.
114	جدول (26-4) تحليل Fisher عند مجال ثقة 95%.
115	الجدول (27-4) نتائج القيم الفعلية والنبؤية لكثافة خيوط الحدف.
116	جدول (28-4) تحليل التباين
116	جدول (29-4) المتوسطات.
117	جدول (30-4) تحليل Fisher عند مجال ثقة 95%.
118	الجدول (31-4) نتائج القيم الفعلية والنبؤية لنمر خيوط السداء
119	جدول (32-4) تحليل التباين.
119	جدول (33-4) المتوسطات.
120	جدول (34-4) تحليل Fisher عند مجال ثقة 95%.
121	الجدول (35-4) نتائج القيم الفعلية والنبؤية لنمر خيوط الحدف.
122	جدول (36-4) تحليل التباين.
122	جدول (37-4) المتوسطات.
123	جدول (38-4) تحليل Fisher عند مجال ثقة 95%.

مصطلحات البحث

المصطلح	ما يقابله باللغة الانكليزية	اختصار المصطلح
الذكاء الصناعي	artificial intelligence	AI
الشبكة العصبونية	Neural Network Artificial	ANN
المحاكاة الحاسوبية	Computer Simulation	CS
الأكواد البرمجية	Source Code	SC
متنبئ سميث	Smith forecaster	SF
الدراسة الإنتاجية	Productive study	PS
التحليل الإحصائي	statistical analysis	SA
الأساليب الإحصائية	Statistical methods	SM
تحليل الانحدار	Regression analysis	RA
لغة الاستعلام الهيكلية	Structured Query Language	SQL

الملخص

تم في هذا البحث بناء برنامج حاسوبي يناسب البيئة العملية يسهل على النساج الحصول على النتائج والمواصفات الفنية للقماش بسرعة وبدقة معتمدا على المعادلات وبارامترات القماش الجاهز، بالإضافة الى دعم البرنامج بخاصية تنبؤية من خلال تدريب شبكة عصبونية على التنبؤ بنمر أو كثافات خيوط السداء والحذف للحصول على وزن المتر المربع للقماش الجاهز.

أظهر البحث من خلال الدراسة الإحصائية وبناء نماذج رياضية تنبؤية ومقارنتها بنتائج خرج الشبكة العصبونية إلى مدى تشابه دقة تنبؤ الشبكة مع القيم الفعلية وقيم النماذج الرياضية بالنسبة للتنبؤ بكثافة خيوط الحذف ونمر خيوط الحذف والسداء، بينما أظهر الشبكة اختلاف بدقة النتائج عن القيم الفعلية والنماذج الرياضية، وبينت النماذج الرياضية للتنبؤ بنمر وكثافة خبط الحذف دقة جيدة، بينما النماذج الرياضية للتنبؤ بنمر وكثافة السداء أظهرت دقة ضعيفة، تم ذكر العوامل المحتملة التي تؤثر في هذا الاختلاف مثل (ملائمة البيانات وحجمها. وغيرها...)، لذا يوصي البحث بضرورة اعتماد البرمجة والنكاء الصناعي لحل مشاكل التي تواجه القطاع النسيجي وتحسين جودة الإنتاج وتخفيض التكاليف.

الكلمات المفتاحية: الأقمشة - الإحصاء - الانحدار - الانحراف - الأكواد البرمجية - التنبؤ.

الإطار العام

للمرسلة

مقدمة البحث:

إن للأقمشة النسيجية تطبيقات عديدة في مختلف المجالات مثل الملابس والمنسوجات المنزلية والتقنية، ويتطلب تصنيع منتج عالي الجودة من حيث التكلفة تخطيطاً دقيقاً ومعرفة دقيقة بعملية الإنتاج، ولا يمكن تحقيق هذا الهدف بدون الدراية بالحسابات المتضمنة في عملية تكوين النسيج، حيث أدت أحدث التطورات والأتمتة في آلات النسيج إلى دورة إنتاجية أكثر كفاءة [1].

وكما هو معروف يرتبط تصميم الأقمشة المنسوجة بعدة حالات محتملة للإنتاج وهي:

- تصميم قماش جديد.
 - إعادة إنتاج تصميم قماشي تم تحليله.
 - تحسين جودة القماش المستخدم بالفعل في الإنتاج.
- حيث تتطلب كل حالة من هذه الحالات حساب أو اختيار أنسب البارامترات للبنية المنسوجة وفقاً لمجال استخدامه ومظهره وخصائصه التشغيلية المرغوبة، والانتهاء من تصميم القماش المنسوج بمجموعة من النتائج المعبر عنها ضمن صيغ مكتوبة، والتي تشكل مشروع النسيج.
- ووفقاً للمشروع المطلوب يتم إعداد المواد الخام اللازمة، وتحديد العمليات التكنولوجية، وتحديد بارامترات تشغيل الآلات الضرورية، وتحديد أوضاع التشغيل، وتصنيع العينة، وإجراء الاختبارات المعملية للنسيج الخام والنسيج النهائي، وإذا لزم الأمر يتم إجراء تعديلات وضبط دقيق لجميع البارامترات بحيث يتم الانتهاء من المشروع قبل الشروع في إنتاج العينات بكميات أكبر والإنتاج بالجملة النهائي.

يتضمن تسلسل تصميم القماش المنسوج عدداً من الخطوات، ويعد تحديد المتطلبات الفنية فيما بينها أمراً مهماً بشكل خاص، حيث تعتمد المتطلبات الفنية على صيغ محددة يجب تطبيقها في تسلسل محدد وبوجود مدخلات محددة.

إشكالية البحث:

تأتي مشكلة البحث من كثرة التجارب وعمليات التحضير التي يتم إجراؤها أثناء إنتاج الأقمشة الجديدة من عمليات حسابية وتجريبها على النول والتي تستغرق وقتاً طويلاً لتحديد المواصفات الفنية واللائمة لإجراء الحساب التكنولوجي لتحقيق الغرض المطلوب، وبذلك يتحتم علينا اختيار أمثل الطرق لاختصار الوقت بأقل الخسائر التكنولوجية ضمن مرحلة الانتاج.

تساؤلات البحث:

حيث يمكن في نهاية البحث الوصول إلى إجابات عن الأسئلة المتوقعة:

1. ما هو أثر استخدام البرنامج في عملية الحسابات التكنولوجية للمراحل الانتاجية ضمن أقسام التشغيل؟
2. هل يساهم البرنامج في عملية اختيار البارامترات المثلى بطريقة أفضل عوضاً عن عملية التجريب لإنتاج أصناف نسيجية جديدة؟
3. هل يمكن لعملية بناء قاعدة البيانات أن يكون لها دور في عملية اختيار البارامترات المثلى ضمن البرنامج وتحسين ظروف الانتاج أو تجاوز بعض الفروقات بين الحسابات التقليدية للتشغيل الفعلي والحسابات الناتجة عن البرنامج؟

مسلمات البحث:

تم الاستدلال بالقوانين الإحصائية لمعالجة البيانات والمعادلات وللوصول إلى الحلول كما يجب، وإنشاء برنامج أساسي ليتم إدخال القيم المطلوبة وإخراج القيم الصحيحة من خلال المعادلات الإحصائية المستخدمة واستخدام معادلات صحيحة وقائمة للدراسات النسيجية.

هدف البحث:

الهدف الرئيسي من البحث هو تطوير برنامج للقيام بالعمليات الحسابية بسرعة لأنماط المختلفة المشغلة على النول النسيجي والذي يساعد على:

- حساب الأبعاد للتصميم.
- تحديد كميات الخامات لخيوط السداء واللحمة المطلوبة لنسج كمية (بالأمتار) من الأقمشة وأوزانها (g/m^2)، ووضع في الاعتبار نسبة التشريب للسداء واللحمة وأيضاً نسبة الفاقد من كل منهما أثناء مراحل التشغيل المختلفة وذلك من خلال بناء نموذج رياضي للبارامترات الفعلية المستخدمة ضمن عملية التشغيل مع مراعاة العلاقات الرياضية النظرية.
- المساهمة في وضع خطط الإنتاج ومعرفة إنتاج كل ماكينة لمعرفة زمن كل طلبية.
- تحديد عدد ونمر خيوط اللحمة والسداء اللازمة لإنتاج أقمشة بمواصفات معينة.

أهمية البحث:

تتمثل أهمية البحث من خلال تقليل الوقت وخسائر الإنتاج الناتجة عن اجراء التجارب لعملية تحضير النسيج اللازمة لإنتاج الأقمشة الجديدة، ومن خلال تسهيل إجراء العمليات الحسابية للشركات النسيجية وبالتالي اختصار الوقت اللازم لاختيار أنسب البارامترات للقيام بخطط التشغيل ورفع الطاقة الانتاجية، ولتسهيل الفهم والحساب لمراحل الإنتاج المختلفة سواء في تحضيرات النسيج أو في مرحلة النسيج باستخدام التطور العلمي التقني في مجال تكنولوجيا المعلومات والبرامج في صناعة النسيج.

مبررات البحث:

تمّ العمل على هذا البحث لتوفير الجهد والوقت على القائمين بالدراسات على الأقمشة النسيجية، وتسهيل الوصول للمعادلات والقيم كما يتم تسهيل الحسابات في التحضيرات النسيجية وللاستخدام التطور التكنولوجي بالشكل الأمثل.

منهجية البحث وأدواته:

سيتم اعتماد المنهج التجريبي التحليلي، وذلك للإجابة على الأسئلة السابقة ولتحديد طريقة جمع البيانات وتحليلها عن طريق:

1. تحديد موقع العمل ضمن مؤسسة تابعة للقطاع النسيجي.
2. اختيار عينات من الأقمشة المشغلة على النول ضمن المنشأة النسيجية.
3. صياغة العلاقات الرياضية ونمذجتها بلغة برمجية معينة ومن ثم تحليل النتائج بطرق إحصائية لتقدير مدى الاستفادة من البرنامج وصحة نتائجه.

مكونات البحث:

المرحلة الأولى:

البحث والاطلاع في الدراسات المرجعية عن العلاقات الرياضية والقوانين والصيغ اللازمة المتعلقة بأمور البحث لاختيار المعادلات المناسبة، وجمع البيانات المطلوبة للأقمشة النسيجية، وإنشاء قاعدة البيانات الخاصة بخصائص القماش المشغل.

المرحلة الثانية:

التعرف على اللغة البرمجية المطلوبة لكتابة كود البرنامج، وبناء برنامج بواجهة تخاطبيه مناسبة وسهلة الاستخدام، ومن ثم ونمذجة معادلات جديدة بين البارامترات عند وجود اختلاف كبير بين الحسابات المتعلقة ببيانات قاعدة المعطيات ونتائج خرج البرنامج.

المرحلة الثالثة:

بعد بناء البرنامج المطلوب سيتم إجراء تقييم لنتائج البرنامج ودراستها ومقارنتها مع نتائج طريقة الحساب المتبعة ضمن المنشأة للتأكد من صحة المعادلات المستخدمة ضمن البرنامج وتقدير مقدار الخطأ بين طريقتي الحساب.

المرحلة الرابعة:

تقييم النتائج ومناقشتها.

كتابة الرسالة.

الفصل الأول

الدراسات المرجعية

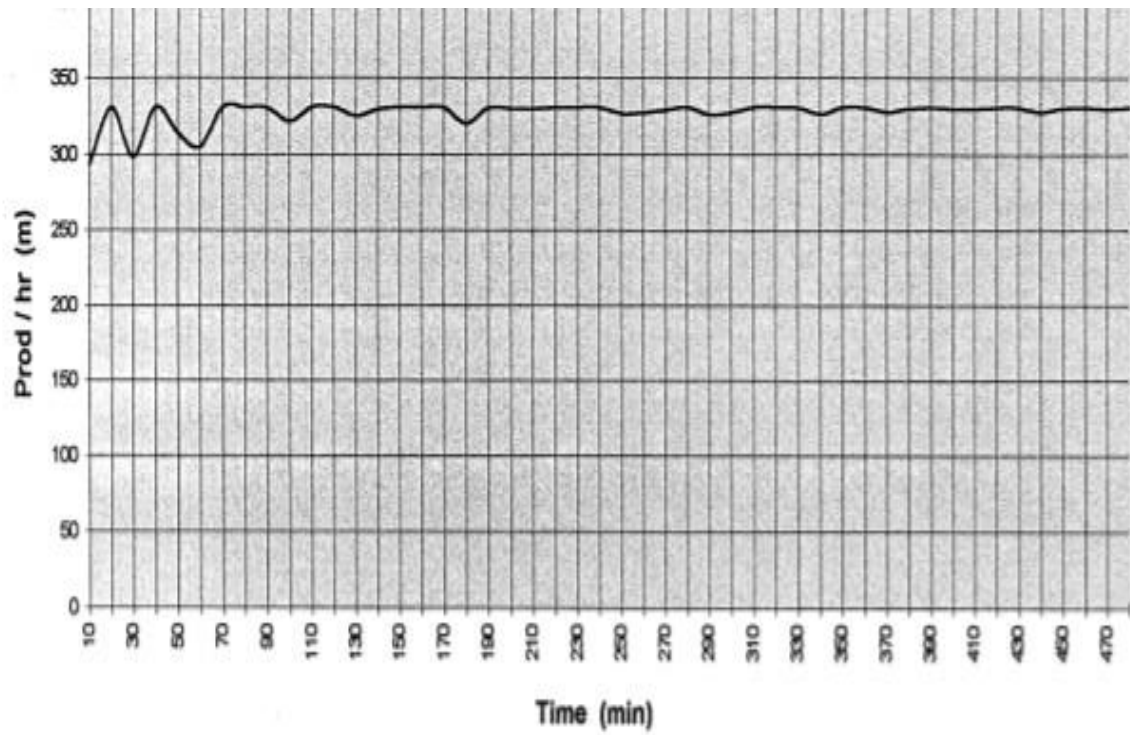
1.1. الدراسة الأولى: محاكاة حاسوبية لنظم الإنتاج لتصنيع النسيج المنسوج:

قام الباحثون (Rotab .M.R., Harlockb .S.C, Leafb .G.A.V.) بتطوير مجموعة من البرامج العامة بعنوان (TEXtile SIMulator) في عام 2000م يهدف البرنامج بشكل أساسي إلى إنشاء نماذج محاكاة لنسج أنظمة الإنتاج دون أي برمجة ويقوم تلقائياً بإجراء دراسة المحاكاة وينتج نتائج لفهم السلوك العشوائي للنظام وكذلك لتحليل أداء النظام لحل مشاكل إدارة النسيج الواقعي.

يقرأ «TEXSIM» معلمات الإدخال من المستخدم في جلسة عبر الإنترنت من خلال واجهة المستخدم الخاصة به، ويستخدم بشكل تفاعلي حزمة محاكاة التصنيع التي تحتوي على بناء نموذج المحاكاة الأساسية، وينشأ نموذج المحاكاة وفقاً لتخصصات المستخدم ويجري تجارب المحاكاة وينتج النتائج، وكان الهدف هو التركيز على التطبيق العملي والبساطة لبناء نموذج المحاكاة لنظام إنتاج النسيج مع مجموعة متاحة بسهولة من برنامج TEXSIM سهل الاستخدام في غضون بضع دقائق دون خبرة.

كما يسلط الضوء على أهمية استخدام تقنية محاكاة الكمبيوتر كأداة حديثة وقوية وقابلة للتطبيق لتحليل الإدارة في نسج المصانع، بدلاً من استخدام الأساليب التحليلية التقليدية، لمساعدة الإدارة على تخطيط وتصميم وتشغيل نظمها.

وكانت النتائج تقييم أداء النظام فيما يتعلق باستخدام القدرات، و الإنتاج لمدخلات معينة، و العمل الجاري، والوقت المستغرق في كل عملية، و الوقت الإجمالي الذي يستغرقه المنتج، ووقت توقف الآلة، ووقت الإصلاح ووتحديد الوقت والوقت المزدهم والخامل لكل آلة ومشغل وما إلى ذلك، حيث يمكن بسهولة تحديد هوية الاختناقات والمشاكل التي قد تمنع الإنتاج السلس وغير المنقطع، ويمكن التحقيق بسرعة في تأثير الآلات والاستثمار في العمالة على الإنتاجية أو القدرة من خلال التجارب على نموذج المحاكاة الحاسوبية دون المخاطرة بتعطيل العمليات الحالية [2].



الشكل (1-1) الحالة الثابتة لمعدل الإنتاج [2].

Time (min): الزمن (دقيقة).

Prod\ hr (m): الإنتاج ساعة المتر.

2.1. الدراسة الثانية: محاكاة الحاسوب للهياكل النسيجية غير المنسوجة.

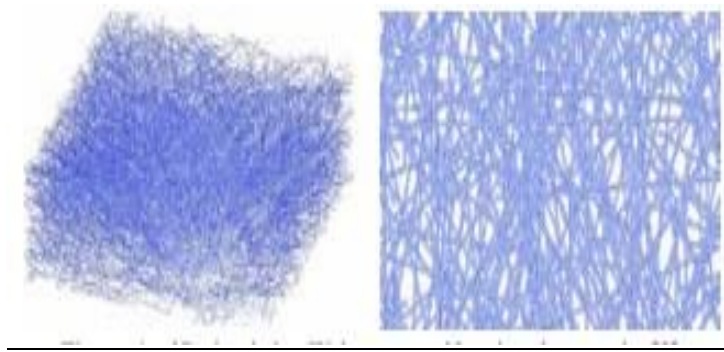
قام الباحثون (Singha .k, Maity .S , Mrinal .S , Subhashish. pa) في عام 2012 م بدراسة النسيج الغير منسوج على نطاق واسع بسبب استخداماته الواسعة في صناعة النسيج والورق أو أيضاً المجال الطبي.

يمكن التنبؤ بخصائص الغير المنسوجة بدقة شديدة بمساعدة المحاكاة والكمبيوتر، حيث يتم تمثيل بعض الخصائص أو السلوكيات الرئيسية لنظام مادي أو مجرد مختار.

تستخدم المحاكاة في العديد من السياقات، بما في ذلك نمذجة الأنظمة الطبيعية أو الأنظمة البشرية، حيث تشمل السياقات الأخرى محاكاة التكنولوجيا لتحسين الأداء، وهندسة السلامة، والاختبار، والتدريب والتعليم، و يمكن استخدام المحاكاة لإظهار الآثار الحقيقية النهائية للظروف والدورات البديلة.

المحاكاة الحاسوبية (أو "sim") هي محاولة لنمذجة وضع واقعي أو افتراضي على الكمبيوتر بحيث يمكن دراستها لمعرفة كيفية عمل النظام من خلال تغيير المتغيرات.

وكانت النتائج أن عملية المحاكاة لها العظمة في الصناعة الغير المنسوجة، ومحاكاة الهيكل الغير منسوج لديه القدرة على قياس أو التنبؤ بالنهاية كما أنه لا تتطلب الكثير من المهارة بعد تطوير النموذج [3].



الشكل (1-2) شبكة محاكاة ثلاثية الأبعاد تم إنشاؤها بواسطة الجيل الافتراضي [3].

3.1. الدراسة الثالثة: التنبؤ بخواص النسيج المنسوج باستخدام برمجيات

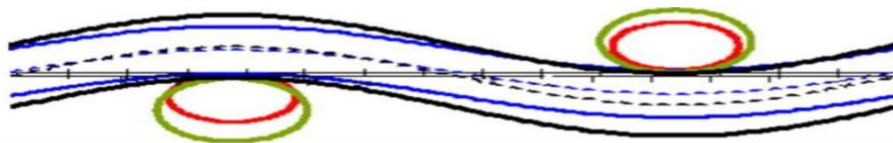
PROTKATEX

قامت الباحثة (Kolčavová, Brigita) في عام 2013 م بدراسة خصائص النسيج والتنبؤ ببنية النسيج مهمة في كل مجال صناعي، حيث ستمكن جميع الشركات المتخصصة في نظام المنسوجات المنسوجة من تحقيق المحاكاة والإنتاج الأساسيين للنسيج.

يجب أن يمكّنك نظام CAD الجيد من إنشاء أفكار تصميم (قماش منسوج دوبي وجاكارد) بسرعة وسهولة لتعزيز الطريقة التي قمت بها بالفعل، وتندرج الاختلافات بين النظم المتنافسة أساساً في الفئات التالية: سهولة الاستخدام، وسرعة التشغيل، ومرونة العملية، والخصائص المتقدمة، والدعم التقني، والتطوير المستمر للبرمجيات، ولكن المحاكاة أو التنبؤ الحاسوبي موجه على الأقمشة المنسوجة القياسية والمنسوجات التقنية والمركبات، حيث تركز هذه الدراسة على عرض برنامج ProTkaTex والتنبؤ بخصائص النسيج المنسوج باستخدام برنامج ProTkaTex، كما ينفذ البرنامج وصفاً عاماً للبنية الداخلية للنسيج المنسوج على مستوى خلية الوحدة، مدمجاً مع النماذج الرياضية للحالة المريحة للنسيج.

يمكن للمستخدم حساب الخصائص الميكانيكية والاستخدام النهائي المختارة للنسيج المنسوج الدوبي والجاكارد وكذلك يمكنه تقييم سلوك النسيج قبل النسيج الحقيقي.

في الوقت الحاضر، يتم وضع خصائص إضافية وصياغتها الرياضية التي سيتم تنفيذها في البرمجيات وتوسيع إمكانيات التنبؤ الحالية، فكانت البرمجيات مفتوحة للاستخدام في المزيد من التطورات للإنشاء والتنبؤ بهياكل النسيج الجديدة وخصائصها [4].



الشكل (3-1) نمذجة المقطع العرضي للنسيج [4] .

4.1. الدراسة الرابعة: تطبيق متنبئ سميث للتحكم في وزن النسيج أثناء النسيج:

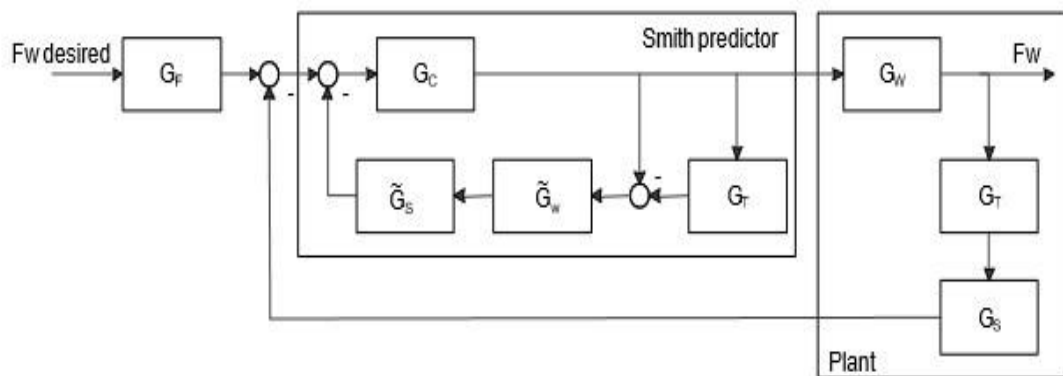
قام الباحثون (Gloy. Y.S, Büllsfeld .R , Islam .T, Gries.T) في عام 2013 م دراسة جهاز استشعار مناسب لمراقبة وزن القماش أثناء النسيج.

بالإضافة إلى ذلك، تم تصميم حلقة تحكم مغلقة من أجل تنظيم وزن النسيج بعد تحديد البارامترات يمكن ملاحظة أن النظام يتضمن وقتاً طويلاً بحالة السكون، لذلك تم تصميم متنبئ سميث مستقر، حيث تم إثبات استقرار ومتانة متنبئ سميث من خلال المحاكاة.

بالإضافة إلى ذلك، تُظهر التجارب السرعة اللازمة لمتنبئ سميث للتحكم في وزن القماش حيث يمكن استخدام مستشعر الأشعة السينية لمراقبة وزن القماش أثناء النسيج.

كذلك فإن تحديد المصنع لآلة النسيج بما في ذلك المستشعر يظهر وقتاً طويلاً في النظام، لذلك تم اقتراح متنبئ سميث للتحكم في وزن القماش النسيجي.

وكانت النتائج يُظهر متنبئ سميث المصمم الاستقرار والقوة اللازمين في عمليات المحاكاة، وتم دمج وحدة التحكم في آلة النسيج واختبارها، كما تظهر نتائج التجربة أنَّ وحدة التحكم يمكنها تنظيم وزن النسيج بدقة ضرورية للتطبيق الصناعي [5].



الشكل (4-1) حلقة تحكم مغلقة مع تنبؤ سميث [5] .

5.1. الدراسة الخامسة: تصميم الأقمشة المنسوجة باستخدام كود برمجي متخصص

:DYF1.0

قام كل من الباحثين (Krumov. L , Angelova. A. R.) عام 2017 م بعرض كود برمجي DYF1.0 لتصميم الأقمشة المنسوجة، ومناقشة الحاجة للقيام بعملية حسابية سريعة لبارامترات القماش الجديد، حيث تم عرض وحدة تصميم الأقمشة ومراحلها بالتفصيل، وتقديم البارامترات اللازمة لضبط المراحل التكنولوجية (اللف والتسدية والتتشية ونسج القماش الجديد)، من حيث حسابها باستخدام الكود البرمجي DYF1.0 ، الذي تم تطويره بوحدين (تصميم الأقمشة وتصميم الخيوط)، باستخدام لغة البرمجة C# ، حيث توصل الباحثون إلى مجموعة مفيدة من الأدوات لتصميم الخيوط والأقمشة والتي تعتبر واحدة من حزم برامج CAD، وهي قادرة على حساب وتوقع بارامترات الأقمشة المنسوجة اللازمة للإنتاج الناجح في المصنع [6].

```
double.TryParse(textBox145.Text, out H);
textBox147.Text = Math.Round(3.14 * H * 0.33 * (Math.Pow(D2,(2)) + D2 * D1 +
Math.Pow(D1,(2))))).ToString();
textBox148.Text = Math.Round(3.14 * H * 0.33 * (Math.Pow(d2,(2)) + d2 * d1 +
Math.Pow(d1,(2))))).ToString();
for (int i = 0; i < lines.Length; i++)
{
    if (string.IsNullOrEmpty(lines[i]))
    {
        lines[i] = "V1 = " + textBox147.Text + "[mm?";
        break;
    }
}
for (int i = 0; i < lines.Length; i++)
{
    if (string.IsNullOrEmpty(lines[i]))
    {
        lines[i] = "V2 = " + textBox148.Text + "[mm?";
        break;
    }
}
```

الشكل (5-1) جزء من البرنامج لوحدة تصميم القماش في الكود البرمجي DYF1.0 [6].

6.1. الدراسة السادسة: دراسة تطبيقية لإنشاء برنامج حساب التكلفة على أساس

الهاتف المحمول فيما يتعلق بتصنيع الأقمشة المنسوجة في الأعمال النسيجية صغيرة

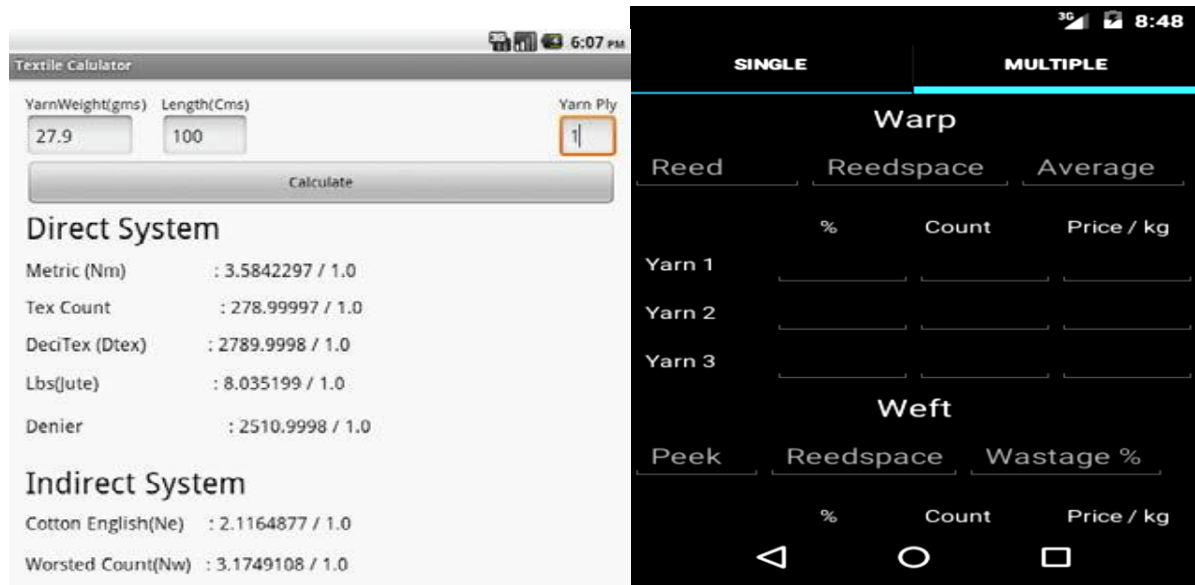
الحجم:

في هذه الدراسة قام (Özdemir. S) وآخرون عام 2015 م بإنشاء واجهة لحساب تكلفة الوحدة للمنتجات المصنعة من قبل شركات النسيج الصغيرة بلغة برمجة ASP.NET باستخدام برنامج تطوير تطبيقات Microsoft Visual Studio 2013 حيث يعمل البرنامج في كل من أنظمة تشغيل أجهزة الهواتف المحمولة وبيئة Windows، وتم أخذ حساب التكلفة من الدراسة المسماة (دراسة حول طريقة الحساب لتحديد تكاليف الوحدة للأقمشة المنسوجة في النول شبه الاتوماتيكي في المؤسسات الصغيرة) لحساب تكاليف الوحدة لمؤسسات النسيج الصغيرة التي تقوم بالإنتاج على أساس الطلب والتي تنسج القماش الخام، وقد كانت تكاليف الوحدة التي يتم حسابها عن طريق تشغيل البرنامج بعملة الدولار الأمريكي (USD) .

وتم اختيار بيانات خاصة لإدخالها بحيث يسمح لجميع المستخدمين بمعرفتها، وكان البرنامج قائم على ثلاث خطوات:

- في الخطوة الأولى تكلفة المواد الخام.
- في الخطوة الثانية تكلفة العمالة المباشرة.
- وفي الخطوة الثالثة، يتم إدخال بيانات تكلفة الإنتاج العام في البرنامج.

وبنهاية الدراسة تم الحصول على برنامج لحساب تكلفة الوحدة للأقمشة التي يتم نسجها في المؤسسات الصغيرة التي تعمل على أساس الطلب بطريقة سهلة ويمكن عرضها في أنظمة التشغيل المحمولة لتناسب أصحاب الأعمال في تلبية حاجاتهم الفورية لحساب التكلفة عبر الهواتف الذكية وإمكانية الاتصال بالإنترنت دون قيود [7].



الشكل (6-1) حاسبة خيط النسيج [7] .

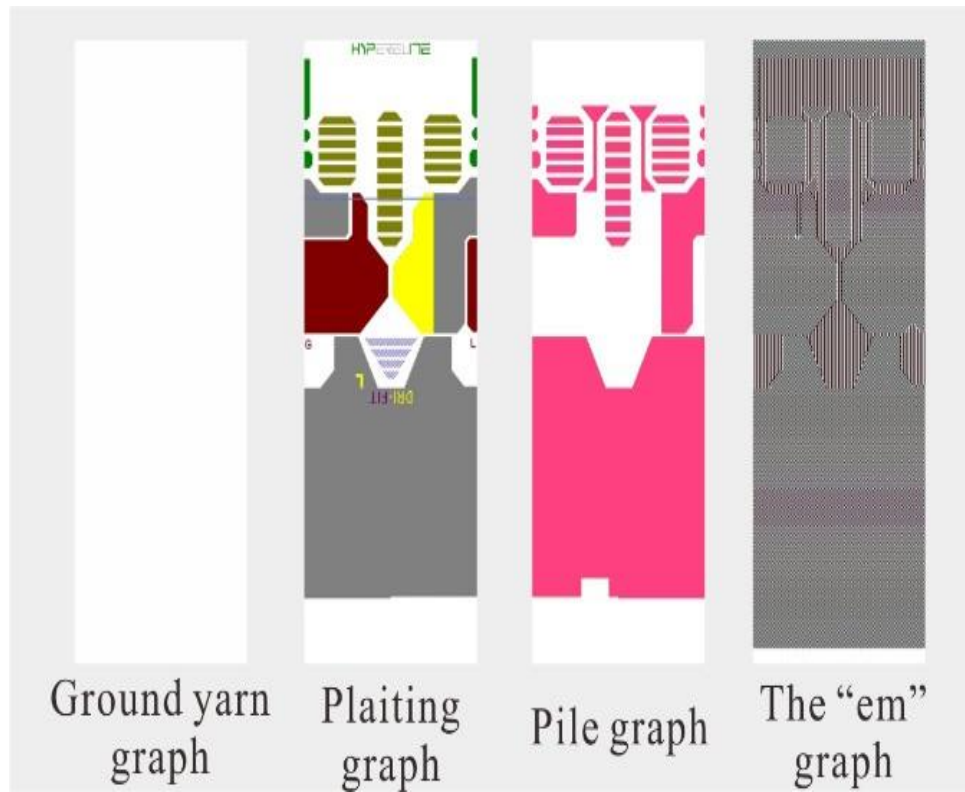
7.1. الدراسة السابعة: طريقة حساب الخيوط في صناعة الجوارب:

قام (Zhang. Y) وآخرون عام 2020 م بتحديد استهلاك الخيوط المختلفة في الجوارب الواحد من خلال الوزن، حيث يجب حياكة الجوارب أولاً ثم تفكيكه، وكان من الواضح أن هذه العملية تستغرق وقتاً طويلاً ومضيعة للغزل، لذلك تم اقتراح طريقة سريعة لحساب الخيوط المختلفة في الجوارب الواحد بناءً على ملف النمط الخاص بها، عن طريق تحديد البيانات المعنية وعلاقة الوزن لأنواع الخيوط المختلفة في هياكل الحياكة المختلفة من خلال تحليل العلاقة بين الغزل وهيكل الحياكة، وإنشاء قاعدة بيانات المواد للحساب. وتمت دراسة طريقة التعبير عن ملف النمط لتصميم الجوارب وطرح خوارزمية التدفق لحساب خيوط الجوارب.

يعد ملف النمط هو رمز CAM لآلة حياكة الجوارب وهو ملف نقطي بتنسيق bmp، وهي تتألف من الرسوم البيانية بدلاً من G-code. تقرأ آلة الجوارب وتحدد قيم RGB (الأحمر والأخضر والأزرق) لكل بكسل في كود CAM للتحكم في حركات آلة الجوارب مباشرة. ويتضمن أربعة رسوم بيانية.

يتم تحديد عدد الحلقة المحبوكة بوزن الخيوط المستخدمة وينعكس من خلال عدد البيكسل في ملف النمط، ومن خلال تحليل مفصل للعلاقة بين الخيوط وهياكل الحياكة المختلفة، تم اقتراح مفهوم وزن الغرز (TSW)، وبذلك توصل الباحثون إلى طريقة الحساب المقترحة وهي حساب عدد الغرز والخيوط المطابقة من قاعدة البيانات، وإمكانية البرنامج الذي تم تطويره من الحصول على النتائج بسرعة وسهولة وأظهر أن طريقة حساب استهلاك خيوط الجوارب موثوقة وملائمة لمؤسسات الجوارب ويساعدهم في حساب التكاليف وإعداد المواد في الوقت

المناسب [8]



الشكل (7-1) يوضح أجزاء التحكم في حركات آلة الجوارب [8].

Ground yarn graph: صورة أرضية الخيط.

Plaiting graph: صورة الحياكة.

Pile graph: صورة وبر النسيج.

The 'em' graph: صورة .em

8.1. الدراسة الثامنة: برنامج في حسابات تصميم المنسوجات لأقمشة المفروشات

الجاكارد:

قام الباحث (السماديسي. ف. ص. ح)، عام 2016 م ببناء برنامج يدعى FETexWPC4 يعمل على نظام التشغيل الويندوز - ويدعم اللغتين العربية والانجليزية، حيث يحتوي البرنامج على أربع أجزاء:

الصفحة الأولى تم اعدادها بحيث تعرض الواجهة الرئيسية للبرنامج وتحتوي على مجموعة الادخال، والصفحة الثانية خاصة بحساب الانتاجية المتعلقة بأقسام التدويرات والتسدية والتتشية واللقي، بينما الصفحة الثالثة كانت خاصة بحساب وزن المتر ومعاملات التغطية والاتزان بينما الصفحة الرابعة تقوم بتحديد عدد ونمر الخيوط في حالة اسقاط الشناكل من الشبكة، وبذلك تمكن الباحث من خلال هذه الدراسة والبرنامج المرفق معه ايجاد ما يلي [9]:

- اجراء التحويلات للسرعات (ياردة في الدقيقة - ياردة في الساعة - متر في الدقيقة - متر في الساعة)، تحويل النمر (متر- تكس- دينيير) لاستخدامها في حسابات الإنتاج، إيجاد إنتاج أقسام (التسدية و البوش - اللقي)، حساب الإنتاج النظري للنول وعدد الأنوال وكمية القماش الناتج .

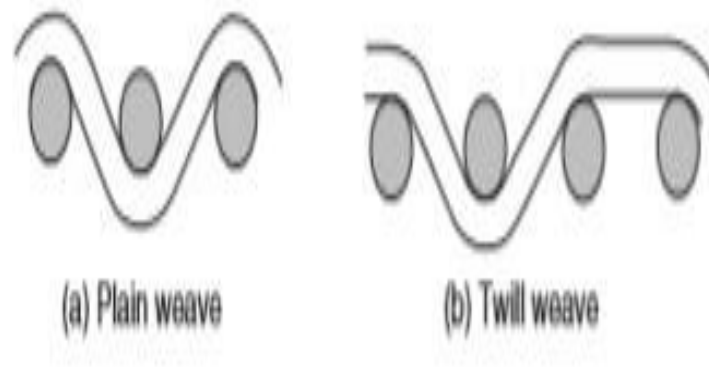


الشكل (1-8) جزء من واجهة التطبيق FETexWPC4.[9]

9.1. الدراسة التاسعة: آلية وبنية الأقمشة المنسوجة:

قام الباحثون (HU.J,XIN.B) عام 2004 م بتطوير نموذج هندسي لفهم خصائص الميكانيكية والهندسية للأقمشة المنسوجة مثل (الشدة والاستطالة وغيرها..)، يقوم على عدة فرضيات ونماذج رياضية لتحديد بارمترات وصف القماش المنسوج من قطر الخيط والسماكة ومعامل الامتلاء والتجعد لتحديد سلوكه الميكانيكي واستخدام تقنيات تحليل الصور في قياس تشوهات الأقمشة ثلاثية الأبعاد للقماش لدراسة كيفية تأثير الخصائص الميكانيكية وكيفية توقعها باستخدام نماذج رياضية وتطويرها لتحقيق محاكاة حاسوبية لفهم سلوك الأقمشة وتحسين أدائها. حيث تختلف الأقمشة المنسوجة كثيراً عن المواد الهندسية التقليدية لأنها يمكن أن تتشوه وتتمدد بسهولة، وهي متغيرة وشديدة التشوه، وغير متجانسة، وغير متجانسة للغاية، تتمتع بخصائص فريدة، حيث تكون مناسبة لاستيعاب الحركة وتسمح بأنماط نسيج معقدة تلبي متطلبات الجمالية للمرتدي.

وكانت النتائج أنه تم استخدام تقنيات تحليل الصور في قياس تشوهات الأقمشة ثلاثية الأبعاد للقماش لدراسة كيفية تأثير الخصائص الميكانيكية وكيفية توقعها باستخدام نماذج رياضية وتطويرها لتحقيق محاكاة حاسوبية لفهم سلوك الأقمشة وتحسين أدائها. [10]



الشكل (1-9) نموذج مقطعي للنسيج [10].

خلاصة الدراسات المرجعية:

تبين من الأبحاث والدراسات السابقة أهمية البرمجيات والنمذجة والمحاكاة الحاسوبية في الصناعات النسيجية وتحديد البارامترات والخصائص الميكانيكية والفيزيائية، ودرستها حيث لخصت الدراسات السابقة بالجدول (1-1) الذين يبين هدف كل دراسة:

الجدول (1-1) خلاصة الدراسات المرجعية.

الدراسة	هدف الدراسة
<u>محاكاة حاسوبية لنظم الإنتاج لتصنيع النسيج المنسوج</u>	نموذج محاكاة لمراقبة العملية الإنتاجية للقماش وتحسين أداء نظام التشغيل.
<u>محاكاة الحاسوب للهياكل النسيجية غير المنسوجة.</u>	محاكاة حاسوبية لتحليل خصائص القماش وتصميم وإنتاج مواد جديدة وتحسين عملية الإنتاج.

يتم وضع خصائص إضافية وصياغتها الرياضية التي سيتم تنفيذها في البرمجيات وتوسيع إمكانيات التنبؤ الحالية، فكانت البرمجيات مفتوحة للاستخدام في المزيد من التطورات للإنشاء والتنبؤ بهياكل النسيج الجديدة وخصائصها.	<u>التنبؤ بخواص النسيج المنسوج</u> <u>باستخدام برمجيات PROTKATEX</u>
وكانت النتائج يُظهر متنبئ سميث المصمم بدمج وحدة التحكم في آلة النسيج واختبارها، وأظهرت النتائج أن وحدة التحكم يمكنها تنظيم وزن النسيج بدقة ضرورية بالتطبيق الصناعي.	<u>تطبيق متنبئ سميث للتحكم في وزن</u> <u>النسيج أثناء النسيج</u>
تمكن الباحثين من التوصل لمجموعة مفيدة من الأدوات لتصميم الخيوط والأقمشة والتي تعتبر واحدة من حزم برامج CAD، وهي قادرة على حساب وتوقع بارامترات الأقمشة المنسوجة اللازمة للإنتاج الناجح في المصنع.	<u>تصميم الأقمشة المنسوجة باستخدام</u> <u>كود برمجي متخصص DYF1.0</u>
تم الحصول على برنامج لحساب تكلفة الوحدة للأقمشة التي يتم نسجها في المؤسسات الصغيرة التي تعمل على أساس الطلب بطريقة سهلة ويمكن عرضها في أنظمة التشغيل المحمولة لتناسب أصحاب الأعمال في تلبية حاجاتهم الفورية لحساب التكلفة عبر الهواتف الذكية وإمكانية الاتصال بالإنترنت دون قيود.	<u>دراسة تطبيقية لإنشاء برنامج حساب</u> <u>التكلفة على أساس الهاتف المحمول</u> <u>فيما يتعلق بتصنيع الأقمشة المنسوجة</u> <u>في الأعمال النسيجية صغيرة الحجم</u>
أظهرت طريقة لحساب استهلاك خيوط الجورب لمؤسسات الجوارب ومساعدتهم في حساب التكاليف وإعداد المواد في الوقت المناسب.	<u>طريقة حساب الخيوط في صناعة</u> <u>الجوارب</u>
تمكن الباحث من خلال هذه الدراسة والبرنامج المرفق معه إيجاد	<u>برنامج في حسابات تصميم</u> <u>المنسوجات لأقمشة المفروشات</u> <u>الجاكارد</u>

التحويلات للسرعات و تحويل النمر لاستخدامها في حسابات الإنتاج وإيجاد إنتاج الأقسام وحساب الإنتاج النظري للنول وعدد الأنوال وكمية القماش الناتج .	
تمّ استخدام تقنيات تحليل الصور في قياس تشوهات الأقمشة ثلاثية الأبعاد للقماش لدراسة كيفية تأثير الخصائص الميكانيكية وكيفية توقعها باستخدام نماذج رياضية وتطويرها لتحقيق محاكاة حاسوبية لفهم سلوك الأقمشة وتحسين أدائها.	<u>آلية وبنية الأقمشة المنسوجة</u>

واستناداً إلى ما تم دراسته في الأبحاث السابقة أعلاه، تم توجيه البحث باتجاه اعتماد الأساليب البرمجية والاحصائية المتقدمة في تصميم برنامج حاسوبي يلائم البيئة العملية في القطاعات النسيجية والآلات المستخدمة في صناعة الأقمشة وبناء النماذج الرياضية التنبؤية ومن ثم بناء وتدريب الشبكة العصبونية الخاصة بالبرنامج وتحليل ومقارنة النتائج مع القيم الفعلية للمعادلات الرياضية ومناقشة أهمية عوامل الدخل الأكثر تأثيراً على القماش المشغل في تحديد مواصفاته الفنية والتي أهمها كانت (نمر خيوط السداء والحدف وكثافتها، والوزن) والعلاقة التي تربط بينهما ومناقشة ما إن كان للعوامل الأخرى تأثير على العلاقة في تحديد الوزن المطلوب.

الفصل الثاني

برمجية الإنتاج

والعمليات الإنتاجية

1.2. تمهيد:

تعد صناعة الغزل والنسيج من أهم دعائم الاقتصاد وهي من أول الصناعات الإستراتيجية التي تلعب دوراً حيوياً وهاماً في حياة الإنسان لارتباطها الوثيق باحتياجاته الضرورية حيث أنه يعمل بها قطاعات كبيرة من العمالة المصرية المدربة والماهرة والتي اكتسبتها على فترات وحقب زمنية على مر التاريخ.

وكمثل العلوم والمجالات الأخرى تأثرت هذه المهنة بتكنولوجيا العصر ونالت النصيب الأوفر من هذا التطور في مجال تصنيع الماكينات والآلات وأجهزة الفحص والقياس والاختبار ومراقبة الجودة وخلافه.

وفي ظل التقدم التكنولوجي وإدخال الكمبيوتر في كل مناحي المجالات الصناعية وأصبح أداة في يد الأطفال قبل الكبار والطلاب وأصحاب المصانع وأصبح التنافس على أشده في إنتاج أصناف وتصميمات جديدة، فلا بد لهذا التطور أن يجد أدوات سريعة قائمة على أسس علمية تعينه على حساب تكلفة ووزن المنتج أثناء وضعه لخطط الإنتاج.

وقد أخذت بمبدأ المبادرة بجانب تصميم المنسوجات بالحاسب إلى تصميم برامج تخصصية للرقى بمجال المنسوجات [11].

2.2. النسيج:

ظهرت أنظمة تصنيف ألياف النسيج منذ مئات السنين، حيث أنه في مراحله الأولى حيث كانت العناصر المتشابهة توضع مع بعضها ، ثم تم وضع تصنيف بسيط يقوم على تقسيم الشعيرات إلى حيوانية و نباتية و معدنية و مع ظهور الألياف الصناعية ظهرت أنظمة جديدة للتصنيف تعتمد على تقسيم الألياف إلى مجموعات حيث تتشابه خواص ألياف كل مجموعة مع بعضها [11].

3.2. عمليات النسيج:

هي مجموعة عمليات ميكانيكية-تكنولوجية لتشكيل الأقمشة المنسوجة من خيوط مفردة أو مزوية، من شعيرات طبيعية أو كيميائية وهناك مجالات نسيجية أخرى، مثل إنتاج المواد غير المنسوجة، وخيوط الخياطة والتطريز، والخيوط المزوية والحبال، والخيوط المجددة والملقطة المفننة والشانيل، والخيوط المنفشة والمضخمة، والقطن الطبي، والكورد، والأشرطة والدانتيل (النسج الضيقة)، والسجاد، والشباك، وغيرها في الصناعات النسيجية يستخدم بشكل واسع تعبيران: عملية إنتاجية وعملية تكنولوجية [11].

4.2. الدراسة الإنتاجية:

(a) دراسة المواصفات المطلوبة للمنتج النهائي للمشروع المقترح:

1. تحديد المواصفات الفيزيائية الميكانيكية للقماش: الأبعاد، الكثافات، أنواع ونمر وأقطار الخيوط، المتانة، والاستطالة وغيرها.

2. تحديد المواصفات الاستعمالية والجمالية للقماش: نسبة الكشش، درجة الجعلكة، مقاومة الاحتكاك، اللمعان، الملمس، مظهرية القماش، التركيب النسجي، درجة الامتلاء، وغيرها.

(b) تحديد مواصفات المادة الأولية والمساعدة اللازمة لإنتاج الأصناف المطلوبة:

ويقصد هنا تحديد المواصفات الفنية للخيوط وأية مواد أخرى تدخل بالعملية الإنتاجية، مثل:

نوع والمواصفات الرئيسية للمادة الأولية لخيوط السداء والحذف، مثل نعومة الشعيرات، نمر الخيوط، عدد البرمات، أقطار الخيوط، أنواع الأصبغة ومواد التحميل وغيرها.

(c) حساب المؤشرات التكنولوجية للقماش المراد تصنيعه:

نسبة اختلاف خيوط السداء والحذف: بالنمرة، والكثافات والشد على آلة النسيج والانكماش بعد النسيج والتجهيز النهائي، وبدرجة امتلاء القماش.

(d) الحساب الكمي للقماش المطلوب:

للقماش الخامي: وزن وعدد خيوط السداء، وزن خيوط الحذف، الكثافة الخطية والسطحية.

للقماش الجاهز: الكثافة الخطية والسطحية للقماش.

(e) تحديد شروط وخطة تنفيذ إنتاج القماش في قسم النسيج:

1. دراسة تغير عرض القماش بعد النسيج والتجهيز النهائي.
2. دراسة تغير طول الثوب بعد التجهيز النهائي.
3. تحديد عرض القماش بالمشط.
4. حساب التسدية.
5. بالعلاقة مع التركيب النسجي: حساب نمرة المشط، عدد النيار، عدد شفرات الحساس وغيرها.

(f) دراسة طرق ومراحل إنتاج القماش المطلوب:

استناداً إلى المواصفات المطلوبة للمنتج النهائي ومادته الأولية يتم:

- تحديد تسلسل المراحل التكنولوجية اللازمة لتصنيع القماش الخامي والجاهز.
- شرح موجز بهدف وطريقة إنجاز كل مرحلة، مع بيان شروط التشغيل الخاصة بإنتاج الأصناف المطلوبة.
- شرح طرق اختبار وتوصيف ومستوى جودة المنتج من كل مرحلة.
- تحديد أنواع ومواصفات آلات الخط الإنتاجي.

(g) إعداد المخطط الإنتاجي للمشروع.

(h) إعداد مخطط توزيع الآلات الإنتاجية في صالة الإنتاج وفق أسس علمية محددة.

(i) حساب المعايير الإنتاجية وتوزيع الأزمات اللازمة للإنتاج والصيانة.

(j) التخطيط العلمي لإدارة الإنتاج وحساب عدد العمال وتوزيعها.

(k) تحديد أنظمة وطرق تتبع المنتج كماً ونوعاً. [11]

5.2. دراسة مواصفات المنتج النهائي للمشروع:

1.5.2. أصناف الأقمشة:

تصنف الأقمشة بالعلاقة مع مجال الاستعمال، نوع الخامات والبنية النسيجية [11].

6.2. دراسة مواصفات المادة الأولية اللازمة لإنتاج القماش المطلوب:

1.6.2. نوع المادة الأولية:

يؤثر نوع المادة الأولية في أبعاد مقطع الخيوط، لذا يجب تحديد الثابت "C" بالعلاقة مع

الكتلة الحجمية للمادة باستخدام العلاقة التالية [11]:

$$C = \frac{1.13}{\sqrt{\delta}} \quad (1-2)$$

أما قطر الخيط فيحسب بالعلاقة [11]:

$$d = C \sqrt{\frac{T_y}{1000}} = \frac{C \sqrt{T_y}}{31.6} = 0.0357 \sqrt{\frac{T_y}{\delta}} \text{ [mm]} \quad (2-2)$$

δ : الكتلة الحجمية للمادة الأولية mg/mm^3 تحدد من الجدول.

T_y : نمرة خيط السداء أو اللحمية (تكس).

الجدول (1-2) يبين قيمة "δ" و "C" لبعض أنواع الخيوط من مواد أولية مختلفة [11].

نوع الخيط	δmg/mm ³
القطن	0.5
الفسكوز	1.5
الصوف	1.31
البوليستر	1.38

لحالة المادة الأولية الممزوجة من عدة أنواع، الثابت "C" يحسب بالعلاقة التقريبية التالية [11] :

$$C = \frac{1.13}{\sqrt{n_1 \cdot \delta_1 + n_2 \cdot \delta_2 + \dots + n_x \cdot \delta_x}} \quad (3-2)$$

$n_1, n_2, \dots, n_x$: نسبة كل نوع من المادة الأولية بالخلطة $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_x$.

2.6.2. تقدير نمر خيوط السداء والحدف:

النمرة بالتكس = اجمالي وزن الخيوط (غ) / مجموع أطوال الخيوط (كم).

النمرة المترية = (Nm) اجمالي أطوال الخيوط (م) / اجمالي وزن الخيوط (غ).

7.2. حساب المؤشرات التكنولوجية للقماش المطلوب:

1.7.2. المؤشرات التكنولوجية للقماش:

(1) الثابت التناسبي K_T : لاختلاف نمرة خيط السداء عن نمرة خيط الحدف [11]:

$$K_T = T_w / T_f \quad (4-2)$$

(2) الثابت التناسبي K_d : لاختلاف مقطع (أو قطر) خيط السداء عن قطر خيط الحدف [11] :

$$K_d = d_w / d_f \quad (5-2)$$

• كثافة القماش بالسداء والحدف (P_w and P_f):

(3) الثابت التناسبي لاختلاف الكثافات [11] :

$$k_p = P_w / P_f \quad (6-2)$$

كثافة القماش: هي عدد الخيوط في 1 سم من القماش بالاتجاهين: بالسداء والحذف كلما تباعدت الخيوط وقلَّ عددها في واحدة الطول كلما قلت كثافة القماش وبالعكس.

متباعد البنية: إذا كانت المسافة بين خيطين متجاورين أكبر من ضعف قطر الخيط.

متراص البنية: إذا كانت هذه المسافة أقل من قطر الخيط.

4) الثابت التناسبي لاختلاف شد خيوط السداء والحذف على النول [11] :

$$K_F = F_w / F_f \quad (7-2)$$

الذي يعبر عن درجة نتوء خيوط السداء أو الحذف من سطح القماش وبالتالي مدى تأثيره في نسبة كشش القماش بعد التجهيز.

حيث كلما ازداد الشد (على النول) بأي من الاتجاهين، كلما تناقص نتوء الخيوط على سطح القماش، كما أن اختلاف الشد يؤدي إلى خفض أو زيادة كثافة القماش، وبالتالي يزداد أو ينقص انحناء الخيوط على السطح النسيجي.

ومن المؤثرات الأخرى في بنية القماش هناك الشروط الميكانيكية والحرارية والكيميائية في معالجة القماش خلال عمليات الصباغة والطباعة والتجهيز النهائي.

2.7.2. انكماش القماش الخامي:

✓ نسبة انكماش القماش الخامي:

تتعلق بعدة عوامل انكماش القماش الخامي:

1) نوع الخيط ومادته الأولية: وخاصة ما يتعلق بقابلية الخيط للتشوه، وتغير بنيته تحت تأثير الإجهادات الميكانيكية بالنول، وتلاحظ بوضوح هذه الظاهرة عند استخدام نوعين مختلفين من المواد الأولية لخيوط السداء والحذف.

(2) نوع التركيب النسيجي: كلما زادت انحناءات خيوط السداء والحدف، كلما زادت نسبة انكماش القماش الخامي بعد نزعها من النول.

(3) نمرة خيوط السداء والحدف: بازدياد السماكة لخيوط السداء، وتتناقصها لخيوط الحدف، فإن نسبة انكماش القماش 3 الخامي تتناقص بالسداء وتزداد بالحدف، وبالعكس.

(4) متانة القماش بالسداء والحدف: عدد انحناءات الخيوط بطول معين من القماش (بالسداء أو الحدف) كلما زادت كثافة القماش بالسداء ، تزداد نسبة الانكماش بالحدف وبالعكس[11].

▪ انكماش خيوط السداء aw :

$$aw = (Lw - Lr) / Lw \cdot 100 (\%) \quad (8-2)$$

حيث أن:

Lw : طول خيوط السداء (m).

Lr : طول خيوط السداء الخامي (m).

▪ انكماش خيوط الحدف af :

$$af = (Bz - Br) / Bz \cdot 100 (\%) \quad (9-2)$$

حيث أن:

Bz : عرض القماش بالنول (cm).

Br : عرض القماش الخامي (cm).

3.7.2. امتلاء الأقمشة بالمادة الأولية (الخيوط):

- تحديد الامتلاء الخطي Linear covering للمقماش بالسداء Fw وبالحدف Ff بالعلاقين[11]:

$$Fw = Pw \cdot dw \cdot 100 / 100 (\%) \quad (10-2)$$

$$Ff = Pf \cdot df \cdot 100 / 100 (\%) \quad (11-2)$$

Pw: كثافة القماش بالسداء (خيط/دسم).

Pf: كثافة القماش بالحدف (خيط/دسم).

dw: قطر خيط السداء (مم).

df: قطر خيط الحدف بالعلاقة (مم).

من الجدير بالذكر، أن أي كان التركيب النسيجي للقماش، فمن غير الممكن تنفيذه على نول النسيج بنسبة امتلاء كاملة، ودائماً هذه النسبة تكون أقل من 100% .

• تحديد درجة الامتلاء الكلي للقماش (F) [11]:

$$F = Fw + Ff - (Fw \cdot Ff / 100) (\%) \quad (12-2)$$

من جهة أخرى، بفرض أن قطر الخيط d والمسافة بين خيطين متجاورين b (فإنه يمكن التعبير أيضاً عن درجة امتلاء الخيوط بالسداء أو الحدف) كما يلي[11]:

$$Fw = (1 - bw / dw) \cdot 100 (\%) \quad (13-2)$$

$$Ff = (1 - bf / df) \cdot 100 (\%) \quad (14-2)$$

بمقارنة العلاقتين السابقتين مع العلاقتين، نستنتج علاقتي حساب المسافة التقريبية بين خيطين متجاورين بالسداء والحدف التاليتين[11]:

$$bw = ((100 - Pw \cdot dw) \cdot dw) \setminus 100 \quad (mm) \quad (15-2)$$

$$bf = ((100 - Pf \cdot df) \cdot df) \setminus 100 \quad (mm) \quad (16-2)$$

8.2. الحساب الكمي للقماش المطلوب:

1.8.2. القماش الخامي:

(1) كمية الخيوط المطلوبة لإنتاج 100 m من القماش الخامي:

وذلك بحساب وزن خيوط السداء والحذف اللازمة لإنتاج 100 m قماش خامي:

كما هو متبع عند حساب وزن خيط ما (M) (g) بمعرفة طوله (L) (km) ونمرنه (T) (Tex)، نحسب وزن كمية

(n) من خيوط السداء أو الحذف بالعلاقة [11]:

$$M = n \cdot T \cdot L \text{ (g)} \quad (17-2)$$

(2) وزن خيوط السداء (kg) في 100 m قماش خامي:

نحسب وزن خيوط السداء (M_w) لكمية (n_w) خيط سداء للقماش الخامي مع لحظ نسبة النشاء المتبقي (b_s)

(Residual Starch Rate) ونسبة انكماش السداء بعد النسيج (a_w) بالعلاقة [11]:

$$M_w = (n_w \cdot 100 \cdot T_w (1 + 0,01 b_s)) \setminus (1000 \cdot 1000 (1 - 0,0,1 \cdot a_w)) \text{ (kg)} \quad (18-2)$$

ولحالة خيوط السداء بدون نشاء (Starch):

$$M_w = (n_w \cdot 100 \cdot T_w) \setminus (1000 \cdot 1000 (1 - 0,0,1 a_w)) \quad (19-2)$$

n_w : إجمالي عدد خيوط السداء

T_w : نمرة خيط السداء (تكس)

a_w : نسبة انكماش السداء بعد النسيج (%).

b_s : النسبة المتبقية من النشاء بالقماش الخامي (Residual Starch Rate)

(3) وزن خيوط الحذف (kg) في 100 m قماش خامي:

يتعلق بنوع آلية إدخال خيوط الحذف في فتحة النفس:

لأنوال المكوك:

على النول [11]:

$$M_f = 10 P_f B_z T_f. 100 / 10^3 .10^3 \text{ (Kg)} \quad (20-2)$$

أو بالقماش الخامي [11] :

$$M_f = 10 P_f B_r T_f. 100 / 10^3 .10^3 (1- 0,01 a_f) \text{ (Kg)} \quad (21-2)$$

P_f : كثافة القماش الخامي بالحدف في 1 dcm (10 cm).

B_z : عرض القماش بالمشط (Reed) مع الحواشي (m).

B_r : عرض القماش الخامي مع الحواشي (m).

T_f : نمرة خيط الحدف تكس.

a_f : انكماش خيوط الحدف بعد عملية النسيج (%).

للأنوال بدون مكوك (رابير أو هوائي أو مائي أو مقذوف) (بحاشية مكفوفة أو مقصوصة) [11] :

على النول:

$$M_f = 10 .P_f (B_z + B_s.z) T_f .100 / 1000.1000 \text{ (Kg)} \quad (22-2)$$

$$= P_f (B_z + B_s.z) T_f / 1000$$

أو بالقماش الخامي [11]:

$$M_f = 10 P_f (B_r + B_s.r). T_f. 100 / 1000.1000 (1-0,01 a_f) \text{ (Kg)} \quad (23-2)$$

$$= P_f (B_r + B_s.r). T_f / 1000 (1-0,01 a_f)$$

$B_{s,z}$: عرض الحواشي (مكفوفة أو مقصوصة) على النول cm.

$B_{s,r}$: عرض الحواشي بالقماش الخامي cm.

(4) تحديد الكثافة الخطية للقماش الخامي M_r (g\m):

وتحسب من العلاقة (بدون لحظ النشاء بخيوط السداء) [11]:

$$M_r = M_w / 100 + M_f / 100 \text{ (g/m)} \quad (24-2)$$

M_w, M_f : وزن خيوط السداء والحذف (g) في 1 m جر من القماش الخامي (ومع لحظ وزن النشاء) في خيوط السداء [11]:

$$M_{r.s} = M_w.s / 100 + M_f / 100 \text{ (g/m)} \quad (25-2)$$

$M_{w.s}$: وزن خيوط السداء مع مواد التنشئة (g/m) (starch material) يحسب بالعلاقة [11]:

$$M_{w.s} = M_w (1 + 0,01 b_s) \text{ (g/m)} \quad (26-2)$$

M_w : وزن خيوط السداء في 100 m قماش خامي.

b_s : نسبة النشاء المتبقي (%) بخيوط السداء وهو حوالي 3\2 من نسبة النشاء as (%) على خيوط السداء قبل النسيج:

(5) الكثافة السطحية للقماش الخامي (أو وزن المتر المربع (g/m^2) [11] :

$$M'r = M_r / B_r \text{ or } M'r = M_{r.s} / B_r \quad (27-2)$$

M_r : الكثافة الخطية للقماش (g/m) بدون نشاء.

$M_{r.s}$: الكثافة الخطية للقماش (g/m) مع نشاء.

B_r : عرض القماش الخامي m

2.8.2. القماش الجاهز:

(1) الكثافة الخطية للقماش الجاهز $M \text{ (g/m)}$ [11]:

$$M = M_r (100b_m / 100) / (1 \pm U_w / 100) \text{ (g/m)} \quad (28-2)$$

M_r : الكثافة الخطية للقماش (g/m) بدون نشاء.

b_m : نسبة نقص (reducing) أو زيادة (Increasing) وزن القماش بعد التجهيز %.

U_w : نسبة كشش Shrinking (-) أو تمدد expansion (+) القماش الجاهز %.

(2) الكثافة السطحية للقماش الجاهز $M' \text{ (g/m}^2\text{)}$ [11]:

$$M' = M / B_f \quad (29-2)$$

M الكثافة الخطية للقماش الجاهز (g\m)

B_f: عرض القماش الجاهز (m).

9.2. تنفيذ أمر تصنيع القماش على النول:

يتم ذلك حسب الطلب أو بموجب نموذج من القماش المطلوب، في هذه الحالة يجب تحديد عدد خيوط السداء المطلوبة، بمطوية السداء، نوع التسدية، نمرة المشط على النول، عرض المشط الكلي والعامل (in work)، عدد النياره Healds، وعدد الثقوب بالنيرة، كمية خيوط السداء والحدف المستهلكة لإنتاج 1m جر، المتر المربع للقماش، نسبة النشاء، درجة امتلاء الأقمشة وغيرها. ونبدأ بالخطوات التالية[11]:

وصف القماش:

نوعه ، استعماله ، وجه وخلفية القماش، اتجاه السداء والحدف.

عرض القماش الخامي B_r:

يحسب بمعرفة عرض القماش الجاهز المطلوب B_f ونسبة انكماش أو تمدد القماش بعد التجهيز استنتاجاً من العلاقة[11]:

$$\pm U_f = [(B_r - B_f) / B_r] \times 100 \quad (30-20)$$

$$B_r = (100 * B_f) \setminus (100 \pm U_f) = B_f \setminus (1 \pm (0,01 * U_f)) \quad (31-2)$$

U_f: نسبة انكماش أو تمدد القماش الجاهز بالعرض (باتجاه الحدف)، تحدد بموجب مواصفات فنية قياسية معتمده.

في أغلب الحالات، بعد عملية الصباغة والتجهيز النهائي ينقص عرض القماش، وقيمة هذا الانكماش بالعرض يتعلق بنوع المادة الأولية وطريقة التجهيز النهائي.

طول ثوب القماش الخامي (m):

يحدد طول قطعة (أو ثوب) القماش الخامي (m) L_r استناداً الى طول القماش الجاهز L_f [11]:

$$L_r = (100 \times L_f) \setminus (100 \pm U_w) = L_f \setminus (1 \pm 0,01 U_w) \quad (32-2)$$

U_w : نسبة انكماش أو تمدد القماش بالطول بعد التجهيز.

📌 تحديد كثافة القماش الخامي بالسداء والحدف :

عند حساب الكثافات، يجب الأخذ بالاعتبار تغير أبعاد القماش بالتجهيز، في هذه الحالة كثافة القماش الخامي

تحدد من كثافة القماش الجاهز مع لحظ كشش (-) أو (+) القماش بعد التجهيز [11]:

$$P_{w.r} = P_{w.f} (1 \pm 0,01 U_f) \quad (33-2)$$

$$P_{f.r} = P_{f.f} (1 \pm 0,01 U_w) \quad (34-2)$$

حيث:

$P_{w.r}$, $P_{f.r}$: كثافة القماش الخامي بالسداء والحدف في (1dcm).

$P_{w.f}$, $P_{f.f}$: كثافة القماش الجاهز بالسداء والحدف في (1dcm).

U_w , U_f : نسبة كشش أو تمدد القماش الجاهز بالسداء والحدف (%).

📌 تحدد نسبة انكماش القماش الخامي بالسداء والحدف من العلاقتين 3 و 4 [11]:

$$a_w = (L_w - L_T) / L_w \cdot 100 \quad (\%) \quad (35-2)$$

$$a_f = (B_z - B_r) / B_z \cdot 100 \quad (\%) \quad (36-2)$$

تحديد عرض القماش بالمشط (مع الحواشي) [11] cm :

$$B_r = B_f / (1 - 0,01 U_f) \quad (37-2)$$

$$B_z = B_r / (1 - 0,01 a_f)$$

أو

$$B_z = B_f / (1 - 0,01 a_f) (1 - 0,01 U_f)$$

B_r : عرض القماش الخامي (cm).

a_f : نسبة انكماش القماش الخامي بالعرض (%).

🌈 تحديد عرض الحواشي بالمشط $cm[11]$:

$$Bs.z = Bs.f / (1 - 0,01af) (1 \pm 0,01 Uf) \quad (38-2)$$

حيث:

$B_{s.f}$: عرض الحواشي للقماش الجاهز (cm).

a_f : نسبة انكماش القماش الخامي (%).

U_f : نسبة كشش (أ، تمدد) القماش بالعرض بعد التجهيز (%).

تحديد طول خيوط السداء (m):

$$Lw = Lr / (1 - 0,01 aw) \quad (39-2)$$

حيث:

L_r : طول ثوب القماش الخامي (m).

a_w : نسبة انكماش القماش الخامي باتجاه السداء (%).

🌈 حساب عدد خيوط السداء $[11]$:

عدد خيوط سداء بحر المنسوج n_m

$$Lw = Lr / (1 - 0,01 aw) \quad (40-2)$$

$P_{w.f}$: كثافة القماش الجاهز بالسداء في 10cm

$B_{s.f}$: عرض الحاشية للقماش الجاهز cm

عدد خيوط السداء في الحواشي n_s : حسب المواصفة المعتمدة، فإن عرض الحاشية B_s لكل طرف، تتراوح من

0.5 إلى 1.5% من عرض القماش، وكثافتها بالسداء أكبر ب 2 - 1.5 مرة من كثافة بحر المنسوج، أي:

$$Ps = (1.5 \div 2) Pw \quad (41-2)$$

وذلك لحالة تساوي نمري خيوط سداء الحاشية T_s وبحر المنسوج T_m

_ إجمالي عدد خيوط السداء n_w :

$$nw = nm + ns \quad (42-2)$$

✚ حساب التسدية [11]:

للتسدية المباشرة، يحسب عدد مطاوي السداء n_b اللازم لإنتاج مطاوية سداء كاملة على آلة التنشيط.

$$nb = nw / Hb \quad (43-2)$$

n_w : إجمالي عدد خيوط السداء.

H_b : عدد خيوط السداء بالمطاوية الواحدة.

التسدية غير المباشرة، يحسب عدد الشقات بمطاوية السداء n_t :

$$nt = nw / Ht \quad (44-2)$$

H_t : عدد خيوط السداء بالشقة الواحدة.

_ لتنفيذ النقش المطلوب على النول، يجب تحديد نوع التركيب النسجي والتكرار بالسداء R_w والحدف R_f ، ويحدد

نوع وعدد الدرات k ، ويرسم مخطط التركيب النسجي ومقطع القماش بالسداء والحدف.

✚ حساب نمرة المشط [11]:

يتم بتحديد عدد خيوط السداء في سن (باب) واحد من المشط، على أن يكون مضاعفاته تساوي إجمالي عدد

خيوط السداء:

(a) إجمالي عدد أبواب المشط X :

$$X = Xs + Xe + Xm \quad (45-2)$$

X_s : عدد الأبواب للحواشي.

X_e : عدد أبواب المشط الاحتياطي.

X_m : عدد أبواب المشط لبحر المنسوج.

عدد الأبواب لبحر المنسوج X_m :

$$X_m = n_m / z_m \quad (46-2)$$

n_m : عدد خيوط السداء لبحر المنسوج.

z_m : عدد خيوط السداء في السن الواحد.

(b) عدد الأبواب اللازمة للحواشي X_s .

$$X_s = n_s / z_s \quad (47-2)$$

(c) نمرة المشط N_r ، أي عدد الأبواب في 10 cm من طول المشط:

$$N_r = (n_m / z_m + n_s / z_s) 10 / B_z \quad (48-2)$$

حيث:

B_z : عرض القماش بالمشط cm.

كما يمكن تحديد نمرة المشط من كثافة القماش بالسداء والانكماش بالحدف باستخدام العلاقة التالية:

$$N_r = 10 P_w (1 - 0,01 a_f) / z_m \quad (49-2)$$

P_w : كثافة القماش الخامي بالسداء (cm\ yarn).

a_f : نسبة انكماش القماش الخامي بالحدف %.

z_m : عدد الخيوط بالبواب لخيوط بحر المنسوج.

📊 حساب الدراً [11]:

عرض الدراً عرض القماش بالمشط مضاف إليه cm (1-2).

(أ) عرض الدراً cm:

$$B_s = B_z + (1 \dots 2) \quad (50-2)$$

(ب) العدد الكلي للنيازة (Healds) بالدراً H:

$$H = H_m + H_s \quad (51-2)$$

H_m , H_s : عدد النيازة بالدراً لخيوط سداء البحر المنسوج والحواشي (وتساوي عدد خيوط السداء لكل منها)

ج) عدد النير في الدرة الواحدة لبحر المنسوج $H_{s.m}$ والحاشية $H_{s.s}$:

$$H_{s.m} = H_m / K_m \quad (52-2)$$

$$H_{s.s} = H_s / K_s \quad (53-2)$$

H_m : عدد النير لخيوط بحر المنسوج.

H_m : عدد الدرة لبحر المنسوج (ويساوي عادة التكرار أو الربور بالتركيب النسجي).

K_s : عدد الدرة للحواشي.

د) عدد النير في 1cm من عرض الدرة:

$$H_s = H_{s.m} / B_s \quad (54-2)$$

✚ حساب شفرات حساسات خيوط السداء [11]:

أ) عرض جهاز شفرات الحساس cm :

هو أكبر من عرض الدرة بمقدار من 1 إلى 2 cm .

$$B_d = B_s + (1....2) \quad (55-2)$$

ب) عدد شفرات الحساس (drop wires) في 1cm:

$$D = n_w / (K_d B_d) \quad (56-2)$$

n_w : عدد خيوط السداء.

K_d : عدد مقاطع جهاز الشفرات.

B_d : عرض جهاز الشفرات (cm).

10.2. إنتاجية نول النسيج:

تحدد إنتاجية نول النسيج بكمية القماش المنتج خلا زمن معين، ونميز نوعين من الإنتاجية النظرية والإنتاجية

العملية للنول.

الإنتاجية النظرية للنول (m) خلال فترة زمينة معينة (t): هي كمية القماش المنتج على النول بدون توقفات [11]:

$$PT = n t / (Pf \cdot 10) \quad [m/min] \quad (57-2)$$

n: سرعة دوران المحور (دورة / دقيقة).

t: زمن تشغيل النول (دقيقة).

P_f: عدد خيوط الحدف في 10 cm.

• الإنتاجية العملية للنول [11]:

$$PA = PT \cdot K_t = n t K_t / (Pf \cdot 10) \quad (m/min) \quad (58-2)$$

K_t: ثابت انتفاع من زمن تشغيل النول.

* عند مقارنة إنتاجية عدة أنوال تعمل بكثافات مختلفة للحدف، نستخدم حساب علاقة إنتاجية النول (1000 حدفة).

$$PA = PT \cdot K_t = n t K_t B / (Pf \cdot 10) \quad (m^2/min) \quad (59-2)$$

B: عرض القماش (m).

يمكن التعبير أيضاً عن إنتاجية النول لعدد أمتار خيوط الحدف (متر حدف) المشغولة خلال فترة زمنية معينة (t) بالعلاقة [11]:

$$PA = n t K_t B \quad (\text{meter weft} / \text{min}) \quad (60-2)$$

العلاقة هذه، لها صفة الشمولية بالتعبير عن إنتاجية النول، فهي تناسب جميع الحالات السابقة، ذلك لأنه بواسطتها يمكن مقارنة الإنتاجية لأنوال متماثلة أو مختلفة بالمعايرة، أو بنوع النول، أو لعروض مختلفة من الأقمشة، ثابت الانتفاع K_t يتعلق بالزمن الكلي لتوقف النول والتي تقسم إلى نوعين: توقفات لأسباب فنية أو أسباب إنتاجية [11].

عيوب النسيج تعود لأسباب مختلفة: خطأ بمعايرة النول، إهمال عامل النول، إهمال الخدمات الفنية للأنوال، تدني جودة أو تحضير الخيط، تدني نوعية الأدوات أو المواد المساعدة وغيرها.

الفصل الثالث

الشبكات العصبونية

والأساليب الإحصائية

1.3. تمهيد:

يحتوي هذا القسم على استخدامات الشبكة العصبونية وتطورها وأهميتها في التطور التكنولوجي وفوائدها لما لها تغيير كبير على عالمنا الحالي، وأهمية الإحصاء والأساليب الإحصائية في مشروعاتنا وماله من تأثير على العالم وعلى مشروعاتنا وكيفية حل المعادلات وإيجاد الجداول.

2.3. الشبكة العصبونية: [17]

هي نوع من أنواع البرمجة المتطورة حيث تتكون من مجموعة وحدات مترابطة، وكل وحدة قادرة على حوسبة شيء واحد فقط، ففي ستينيات القرن العشرين، تحدثت الصحف بحماسة عن شبكات «بير سيبترون» التي اخترعها فرانك روزنبلات، وهي عبارة عن أجهزة كهروضوئية تعلمت التعرف على الحروف من دون تعليمها بشكل صريح. وعلى وجه التحديد، أحدثت الشبكات العصبية الاصطناعية ضجة في أواسط ثمانينيات القرن العشرين، ولم تنقطع وسائل الإعلام حتى الآن عن الإشادة بها، والضجيج الحالي المرتبط بالشبكات العصبية الاصطناعية له علاقة بالتعلم العميق.

سميت الشبكات العصبية الاصطناعية بهذا الاسم كونها شبكة من وحدات الاتصالات الداخلية، إذ أن هذه الوحدات مستوحاة من دراسة أنظمة الأعصاب الحيوية ويرمز لها اختصاراً بـ ANN وهو اختصاراً لبداية كلماتها باللغة الإنكليزية "Artificial Neural Networks" وهي إحدى تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

إن فكرة عمل الشبكات العصبية الاصطناعية تتمثل بعملية محاكاة البيانات للوصول إلى نموذج لهذه البيانات لغرض التحليل أو التصنيف أو التنبؤ أو أي معالجة أخرى دون الحاجة إلى نموذج مقترح لهذه البيانات، لذلك فقد حازت الشبكات العصبية الاصطناعية على اهتمام الكثير من الباحثين والعلماء إذ تمتلك مرونة كبيرة بالمقارنة مع الأساليب الرياضية المستعملة في عملية التعلم للنموذج البيانات وخصم المعلومات وبحثها في الشبكة العصبية الاصطناعية.

1.2.3. الآثار الأوسع نطاقاً للشبكات العصبية الاصطناعية: [17]

الشبكات العصبية الاصطناعية انجاز للذكاء الاصطناعي الذي يُعتبر من علوم الكمبيوتر، لكن آثارها النظرية أبعد من ذلك بكثير. بسبب بعض أوجه الشبه العامة مع المفاهيم الإنسانية والذاكرة، يهتم علماء الأعصاب وعلماء النفس والفلاسفة بالشبكات العصبية الاصطناعية.

اهتمام علم الأعصاب ليس جديداً، في الحقيقة لم يقصد روزنبلات من شبكات بير سيبترون أن تكون مصدراً للأدوات المفيدة عملياً، ولكن قصد أن تكون «نظرية عصبية نفسية» وعلى الرغم من أوجه الاختلاف العديدة بين الشبكات والدماغ، أصبحت الشبكات مهمة في علم الأعصاب الحاسوبي.

2.2.3. فوائد الشبكات العصبونية: [12]

1. التعرف على الأنماط، والتعلم، والتصنيف، والتعميم والتجريد، وتفسير الإدخالات الغير كاملة.

2. تقديم بعض خصائص حل المشكلات البشرية.

3. قوية ومتينة.

4. سريعة، مرنة وسهلة الصيانة.

5. أنظمة هجينة قوية.

3.2.3. تقنيات الشبكات العصبونية: [12]

- تحليل المشكلة التي يجب حلها.

- برمجة الحواسيب.

- كتابة الشيفرة بلغة البرمجة.

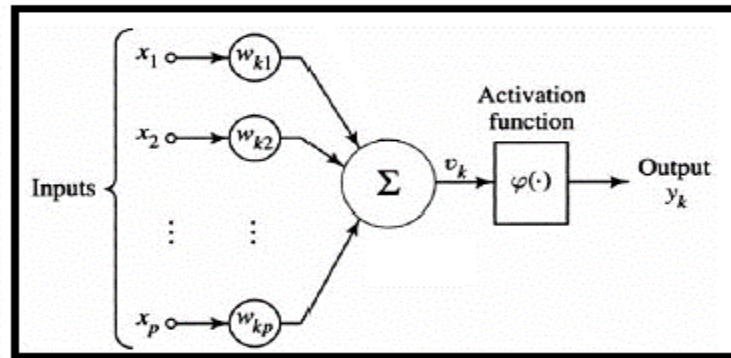
- لا حاجة لوصف صريح للمشكلة.

- لا حاجة لبرمجة.

- تقوم الحواسيب العصبية بالتكيف ذاتياً خلال فترة التدريب، استناداً إلى أمثلة لمشاكل مماثلة حتى بدون حلٍ مرغوب لكل مشكلة.
- بعد التدريب الكافي، يمكن للحاسوب العصبي أن يربط بين بيانات المشكلة والحلول، المدخلات والمخرجات، ويصبح قادراً على تقديم حلاً قابلاً للتنفيذ لمشكلة جديدة تماماً.
- قدرة على التعميم أو التعامل مع بيانات غير كاملة.

4.2.3. وصف عام لآلية عمل العصبون الاصطناعي:

بشكل عام يمكننا توصيف أي شبكة عصبية ترتب بشكل طبقات من الخلايا الاصطناعية وكالاتي: طبقة المدخلات وطبقة المخرجات والطبقة المخفية التي تتواجد بين طبقتي المدخلات والمخرجات [17]. وكل خلية في إحدى هذه الطبقات تتصل بكافة العصبونات الموجودة في الطبقة التي تليه وكافة العصبونات في الطبقة التي تسبقه، وكما مبين في الشكل الاتي:



الشكل (3-1) آلية عمل الشبكة العصبونية [17].

حيث أن:

Inputs ($x_1, x_2, \dots, x_p$): المدخلات.

($w_{k1}, w_{k2}, \dots, w_{kp}$): أوزان الطبقة المخفية.

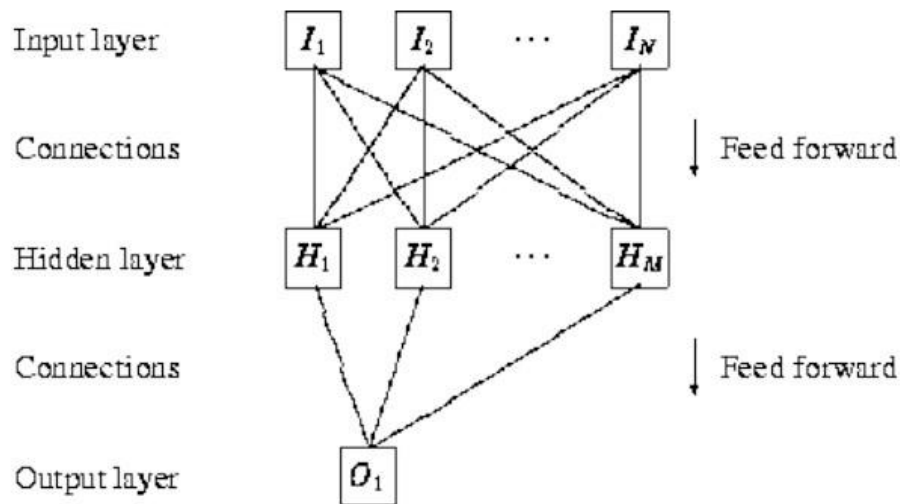
Activation function: وظيفة النشطة.

Output y_k : الخرج.

وجد الباحثون في البداية أن الخلايا العصبية تقوم بعملية جمع الإشارات، بمعنى أنه يوجد وصلتين لخلية عصبية وكل وصلة عليها إشارة تكون النتيجة هي محصلة الإشارات بالجمع العادي ومن ثم وجدوا أن كل عصبون يستطيع أن يقوم بعمل تكبير أو تصغير، فتم إضافة عامل اسمه عامل الوزن بمعنى أنه إذا كان هناك خلية لها مدخلان فيتم ضرب الإشارة الأولى في المعلمات الخاصة بالعصبون هذا للمدخل الثاني ومن ثم يتم جمعهم وعلى ذلك تم بناء النظام الهندسي للخلايا الصناعية مع الأخذ في الاعتبار أنه ليس صحيح بالنسبة 100% للخلايا العصبية البيولوجية.

5.2.3. هندسة تصميم شبكة العصبونات:

- تحتوي على إخراج واحد ولكن العديد من المدخلات.
- الإخراج هو مجموع المرجح للإدخال.
- يمكن تعيين عتبة.
- يوفر استجابة غير خطية [12].



الشكل (2-3) هندسة تصميم الشبكة العصبونية [12].

6.2.3. العناصر الرئيسية للشبكات العصبونية:

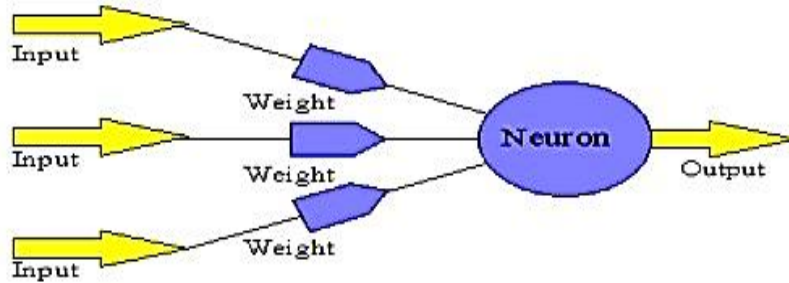
تتطلب الحوسبة العصبية عدداً من الخلايا العصبية لتكون متصلة معاً في "شبكة عصبية".

يتم ترتيب الخلايا العصبية في طبقات.

يكون كل خلية عصبية داخل الشبكة عادة وحدة معالجة بسيطة تأخذ إحدى أو أكثر من المدخلات وتنتج إخراج.

في كل خلية عصبية، لكل مدخل وزن مرتبط يعدل قوة كل مدخل.

الخلية العصبية تقوم ببساطة بجمع جميع المدخلات وحساب إخراج يتم تمريره [13].



الشكل (3-3) العناصر الرئيسية للشبكات العصبونية [13].

7.2.3. التعلم في الشبكات العصبونية:

معظم الشبكات العصبية الاصطناعية بإمكانها التعلم، وهذا يتضمن إحداث تغييرات تكيفية في الأوزان وفي

الاتصالات أحياناً، عادةً ما يكون تشريح الشبكة ثابتاً، والمقصود بالتشريح هنا عدد الوحدات والروابط التي بينها.

وإذا كان الأمر كذلك، فإن التعلم لا يغيّر سوى الأوزان ولكن في بعض الأحيان يمكن للتعلم أو التطور أن يضيف

روابط جديدة ويقطع الروابط القديمة.

تستخدم الشبكات البنية تلك الخاصة إلى أقصى حد، بمعنى أنها لا تبدأ بوحدات مخفية على الإطلاق، بل إنها

تضيفها مع التقدم في التعلم.

بإمكان شبكات المعالجة الموزعة المتوازية التعلم بالعديد من الطرق المختلفة، وقد ضربنا الأمثلة على جميع الأنواع المميزة في الفصل الثاني، وهي: التعلم الموجّه والتعلم غير الموجّه والتعلم المعزّز.

في التعلم الموجّه على سبيل المثال، نتعرف الشبكات على الفئات بعرض أمثلة متنوعة من تلك الفئة، ولا تحتاج أيّ من تلك الشبكات إلى امتلاك كل ميزة «نموذجية».

قد تكون البيانات المدخلة عبارة عن صور بصرية أو أوصاف لفظية أو مجموعات من الأرقام، عند تقديم المثال تستجيب بعض وحدات المدخلات إلى «ميزاتها الدقيقة»، وتنتشر عمليات التنشيط حتى تستقر الشبكة. عندئذٍ، تُقارن حالة الوحدات المخرجة بالنتيجة المرجوة (التي يحددها المستخدم البشري)، ويتم تحفيز المزيد من تغييرات الأوزان (ربما بالانتشار العكسي) بحيث يقل احتمال الأخطاء. بعد العديد من الأمثلة المختلفة اختلافاً طفيفاً، ستكون الشبكة قد طوّرت نمط تنشيط يتطابق مع الحالة النموذجية أو «الأولية» حتى لو لم تكن قد قابلت حالة مماثلة بالفعل.

يعتمد جزء كبير من تعلم الشبكات العصبية الاصطناعية على قانون «العصبونات التي تنشط معاً ترتبط معاً»، الذي طرحه اختصاصي علم النفس العصبي دونالد هيب في أربعينيات القرن العشرين.

يقوّي قانون هيب للتعلم الوصلات التي تُستخدم كثيراً، عند تنشيط وحدتين في آنٍ واحد، فإن الأوزان تتكيف كي تزيد من احتمال ذلك في المستقبل [17].

8.2.3. مكونات الخلية العصبية الاصطناعية:

تتكون الخلية العصبية الاصطناعية من أربعة أقسام وهي كالآتي:

1-قنوات الإدخال: تتسلم الخلية العصبية من هذه القنوات الإشارات القادمة من الخلايا المرتبطة بها وتسمى

الإشارات الداخلة بالمدخلات ويرمز له $(x_i, i=1,2,n)$

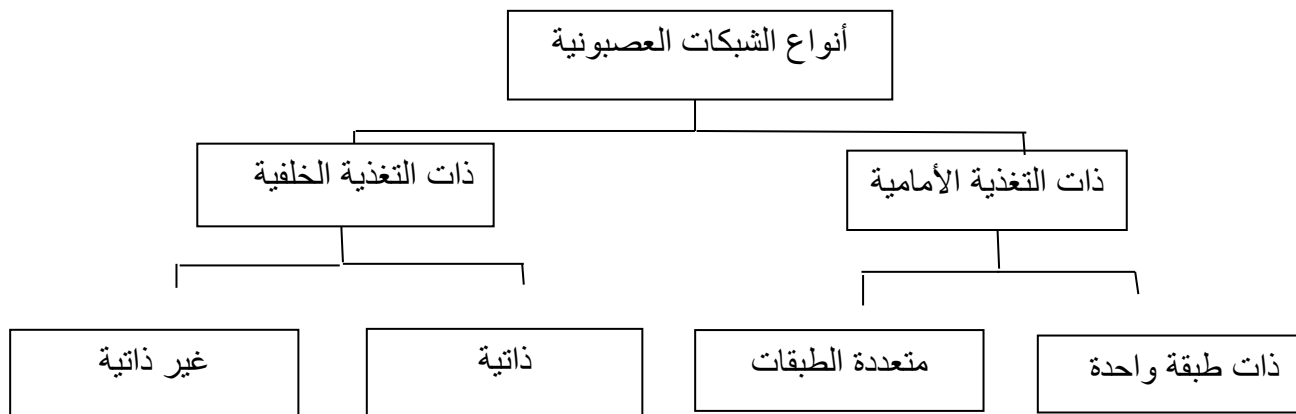
2-دالة الجمع: مهمة هذه الدالة جمع أو توحيد الإشارات الداخلة في إشارة واحدة.

3-دالة التنشيط : مهمة هذه الدالة نشر القيمة الداخلة إليها على وفق نوع الدالة المستعملة على وفق مقياس حدود القيمة الخارجة.

4-قناة الإخراج: تقوم هذه القناة بإرسال إشارة الإخراج إلى خلايا عصبية أخرى وتعد إشارة ادخال لتلك الخلايا وتسمى إشارة الإخراج بالمخرجات [17].

وتختلف الشبكات عن بعضها بشكل عام في عدد الطبقات واتجاه البيانات والسرعة، وسوف نقوم باستعراض أهم 6 شبكات عصبية وأكثرها استخدامًا في الوقت الحالي، وهي:

1. شبكات التغذية الأمامية Feed Forward Neural Networks
2. الشبكات العصبية الملتفة Convolutional Neural Network (CNN)
3. الشبكات العصبية المتكررة Recurrent Neural Networks (RNN)
4. شبكات الأساس الدائري Radial Basis Function Neural Networks
5. الشبكات ذاتية التدريب Self-Organizing Map Neural Network
6. شبكات الوحدات العصبية Modular Neural Network (MNN)



الشكل (3-4) أنواع الشبكات العصبونية [17].

3.3. الأساليب الإحصائية:

إن الأساليب الإحصائية في البحث العلمي تعتبر من الأدوات الأساسية التي تستخدم في الكثير من الأبحاث العلمية، حيث يعتمد عليها الباحث بهدف قراءة وتحليل المعلومات والبيانات التي جمعها في البحث، وذلك بهدف الوصول الى النتائج والحلول المنطقية الدقيقة.

إن الإحصاء هو أحد الفروع العلمية التي تتعامل مع المعلومات والبيانات التي تمّ جمعها وترتيبها، وصولاً الى رسم الاستنتاجات عن عينة الدراسة ومجتمع البحث.

وهذا يحتاج تصميم يتناسب مع الدراسة، والاختيار العلمي المنطقي السليم للعينة الدراسية، التي تسمح بالحصول على المعلومات والبيانات الصحيحة، التي يتم تحليلها وفق إحدى الأساليب الإحصائية في البحث العلمي المتناسبة مع الدراسة.

وهذا ما يحتاج لمعارف جيدة بالإحصائيات المختلفة، لأن الاختيار الغير مناسب قد يؤدي الى تحليل خاطئ واستنتاجات غير صحيحة، توصل لنتائج غير صحيحة، وبالتالي اتخاذ القرارات الغير ملائمة لأنها بنيت على نتائج ليست صحيحة [13].

1.3.3. تعريف الأساليب الإحصائية:

يمكن تعريف الأساليب الإحصائية (Statistical methods) على أنها الصيغ الرياضية أو النماذج والتقنيات التي يتم استخدامها عملية التحليل الإحصائي للبيانات الخام، حيث يمكن من خلال تطبيقها الحصول على المعلومات التي يريد الباحث الحصول عليها.

وفيما يأتي الأساليب الإحصائية التي يتم الحصول على المعلومات من خلالها:

(1) الإحصاء الوصفي: يعد الإحصاء الوصفي (Descriptive Statistics) من أول الأساليب الإحصائية في البحث العلمي، وهو عبارة عن جداول ومخططات بيانية ورقمية، ويهدف الإحصاء الوصفي إلى تسهيل عملية

عرض وتفسير البيانات، كما يُمكن الاعتماد على قوانين الإحصاء، وتُساعد هذه القوانين في استخدامها في البحوث العلمية لتقييم النتائج أو التوصل إليها، حيث إنَّ معظم العروض الإحصائية التي توجد في المجالات والصحف عبارة عن إحصائيات وصفية، ويتمُّ تصنيف أساليب الإحصاء الوصفي اعتماداً على المتغيرات على النحو الآتي:

- أساليب أحادية المتغير: وتستخدم الإحصائيات الوصفية البيانات لتعزيز فهم متغير واحد.
 - أساليب متعددة المتغيرات: تستخدم أساليب متعددة المتغيرات لفهم العلاقات بين اثنين أو أكثر من المتغيرات.
- (2) الإحصاء الاستدلالي أو الاستنتاجي: الإحصاء الاستدلالي أو الاستنتاجي (Inferential statistics): وهو ثاني أسلوب من الأساليب الإحصائية في البحث العلمي، وهو وسيلة لإضفاء الطابع الرسمي على عملية استخلاص استنتاجات عامة من معلومات محدودة، وهو الأسلوب الذي يعتمد على جمع مجموعة من البيانات من خلال الملاحظة والتخمين واختبار الفرضيات وتحديد عينة عشوائية لإجراء الدراسات والبحوث حول ظاهرة معينة من أجل الوصول إلى نتيجة منطقية، ويُمكن مقارنة الإحصائيات الاستنتاجية بالإحصائيات الوصفية، حيث إنَّ الإحصائيات الوصفية تهتم فقط بخصائص البيانات التي تمَّ ملاحظتها، ولا تعتمد على افتراض البيانات [14].

2.3.3. مراحل الأساليب الإحصائية:

تطوّر مجال الإحصاء على مر السنين كنظام يوفر مجموعة من الأدوات التحليلية لتفسير كميات هائلة من البيانات، وكما تُساعد في عملية صنع القرار وإنجاز البحوث العلمية، حيث تهتم الأساليب الإحصائية في جمع البيانات الرقمية وتنظيمها وتحليلها وتفسيرها وعرضها والتوصل للنتائج المطلوبة، وجميع الأساليب الإحصائية في البحث العلمي ومختلف المجالات لها نفس المراحل الإحصائية، ويُمكن تتبع هذه المراحل على النحو الآتي:

1. جمع البيانات في مرحلة جمع البيانات (Collecting Data) يتمُّ جمع البيانات المرتبطة بموضوع ما من

مصادر متعددة، وقد تكون هذه المصادر إمّا:

مصادر أولية: هي بيانات تمّ جمعها من قبل المحققين أو من الوكالات أو المكاتب، وتكون هذه البيانات غير منظمّة.

مصادر ثانوية: هي بيانات تمّ أخذها من المحققين أو من الوكالات أو المكاتب وقد استُخدمت بالفعل لمتطلباتها الإحصائية، وتكون هذه البيانات منظمّة.

2. تنظيم وعرض البيانات العددية في مرحلة تنظيم وعرض البيانات العددية حيث يتم جمع البيانات من المصادر الثانوية في شكل منظم حيث تتم الإجراءات الآتية:

✓ تحرير البيانات من خلال إزالة التناقضات وعدم الدقة الموجودة فيها.

✓ تصنيف البيانات اعتماداً على الخصائص المشتركة بينها.

✓ وضع البيانات في جداول.

✓ العرض التقديمي ويكون على شكل مخطط أو رسم بياني.

✓ تحليل البيانات الرقمية أما في مرحلة تحليل البيانات الرقمية.

يتم تحليل البيانات العددية وذلك من أجل فهم أفضل للموضوع، ولتحليل البيانات الرقمية لا بُدّ من استخدام قوانين الإحصاء المتعارف عليها وهي كالاتي:

○ المتوسط الحسابي والوسيط.

○ مقاييس النزعة المركزية.

○ مقاييس التشتت. الارتباط.

○ الانحراف المعياري.

○ تفسير البيانات الرقمية في المرحلة الأخيرة ألا وهي مرحلة تفسير البيانات الرقمية حيث يتم تفسير البيانات والتوصل إلى الاستنتاجات، حيث تتطلب هذه المرحلة درجة عالية من الخبرة والمهارة، وفي حال التوصل إلى تفسيرات واستنتاجات خاطئة فهذا يؤدي إلى إهدار الوقت والموارد.

- للحصول على أفضل نتائج التحليل الإحصائي لا بد أن يمر الباحث بمراحل الأساليب الإحصائية، والتي تبدأ بجمع البيانات وتنتهي بتفسيرها والوصول إلى النتائج مروراً بعملية تنظيمها وتحليلها.

4.3. برنامج SPSS الإحصائي:

يعد برنامج (SPSS) Statistical Package for the Social Sciences أحد أهم وأشهر حزم البرامج الجاهزة في مجال المعالجة الإحصائية للبيانات، يبحث علم الإحصاء في طرائق جمع البيانات وتحليلها وتفسيرها من خلال مجموعة من الطرائق الرياضية أو البيانية، وتهدف هذه العملية إلى وصف متغير أو مجموعة من المتغيرات من خلال مجموعة من البيانات (العينة) والتوصل بالتالي إلى قرارات مناسبة تعمم على المجتمع الذي أخذت منه العينة، والأبحاث التي تستخدم الأساليب الإحصائية للخروج بالنتائج والقرارات تكون أكثر دقة من غيرها.

يظهر في الأسفل التحاليل النظرية الإحصائية المناسبة التي سيتم اعتمادها في البحث، مما يعطي فكرة عن المنهجية التي تستند عليها البرمجيات المستخدمة، وقد وضعت جميع المخططات والجداول المبينة على أسس إحصائية في هذه الدراسة مباشرة من البيانات الأساسية باستخدام برنامج SPSS [18].

1.4.3. تحليل الانحدار الخطي المتعدد:

يدرس تحليل الانحدار الخطي المتعدد أثر عدة متغيرات مستقلة كمية على متغير تابع كمي وتحليلها، أي انحدار للمتغير التابع Y على العديد من المتغيرات المستقلة $X_1, X_2, \dots$ ، ويساعد في تحديد ما إذا كانت هناك علاقة بين متحولين وقياس مقدار قوة هذه العلاقة أو الارتباط ويرمز لها بـ R وتتراوح بين $(-1, +1)$ ، وتحولها للشكل الرياضي التالي [17]:

$$Y = f(x) = f(X_1, X_2) \quad (1-3)$$

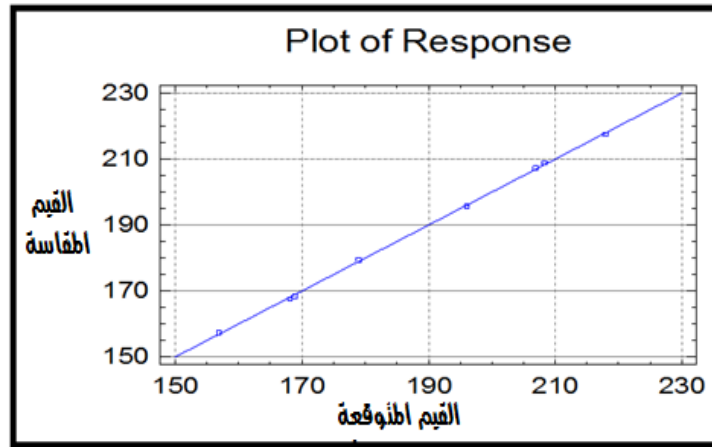
$$R = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 \quad (2-3)$$

يقيم النموذج المبكر أهمية كل متغير مستقل على الاستجابة المتوقعة، اعتماداً على ثابت معامل للتأثيرات الخطية للعوامل المستقلة، حيث R هو الاستجابة المتوقعة، B_0 هو ثابت معامل على تعويض الإزاحة، (B_2, B_1) هي معاملات ثوابت التأثير الخطي .

تكون العلاقة ذات أهمية عندما تكون واقعة في المجال المذكور سابقاً، وتكون العلاقة عالية كلما اقتربت القيمة من الواحد، الشرط الأول لبدء دراسة العلاقة بين المتغيرات هو معرفة التوزيع البياني للقيم وهذا ما يوضحه مخطط التبعثر الذي يعطي صورة مبدئية عن نوعية الترابط من جهة، وهل يوجد ترابط أو لا من جهة أخرى. والشرط الثاني هو معرفة توزيع البيانات ما إذا كان توزعها يتبع لمنحني التوزيع الطبيعي.

تظهر نتائج اختبار الارتباط الخطي المتعدد لإيجاد العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة، لذلك سنقوم بوضع الفرضية النظرية التالية [15]:

- الفرض الصفري $H_0: R = 0$ لا يوجد أي علاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة.
- الفرض البديل $H_1: R \neq 0$ أي يوجد علاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة.



الشكل (3-5) مخطط علاقة القيم المتوقعة والمقاسة للاستجابة [15].

إن الغاية من النموذج الرياضي المعبر عن البيانات التجريبية ومن تحليل المخطط الناتج هو التحقق من صحة معادلة الانحدار. يظهر الشكل (3-5) العلاقة بين النتائج المتوقعة المحسوبة وفق النموذج المناسب الموضوع على المحور X والنتائج التجريبية على المحور Y للتجربة، حيث تعطي النقطة أفضل تقدير ممكن للتنبؤ والذي قد لا يكون مثالياً [15].

2.4.3. تحليل الانحراف (ANOVA) :One-way analysis of variance

يتم إجراء تحليل الانحراف (ANOVA) للبيانات من أجل تحديد تأثير العوامل من حيث الأهمية الإحصائية، إن طريقة ANOVA المصممة من قبل السيد فيشر (Sir R. A. Fisher) هي طريقة رياضية يتم فيها مقارنة بيانات الاستجابة مع بيانات الخطأ ويتحدد التأثير الهام للعوامل الرئيسية.

يمكن الحصول على قيمة P من معظم برامج التحليل الإحصائي الحديثة، توفر الاحتمالية أو القيمة P المستخدمة في ANOVA معايير كمية وموضوعية للحكم على الأهمية الإحصائية للتأثيرات، حيث أن كل عامل تكون قيمة P له أقل من 0.05 فإن ذلك يشير إلى تأثير العامل له مستوى ثقة يزيد عن 95.0%. [16]

5.3. أهمية الأساليب الإحصائية في البحث العلمي:

1. تظهر أهمية المعارف بمختلف الموضوعات المتنوعة التي تتواجد في علم الإحصاء، دون أن تنحصر بصورة خاصة على الأفراد الذين يريدون تطبيقه والعمل به في تخصصات دراستهم وحسب.
2. إن التطبيق السليم لعلم الإحصاء وفق أحد الأساليب الإحصائية في البحث العلمي، يساهم في فهم البيانات والمعلومات وكتابتها بشكل واضح.
3. إن التطبيق السليم لأحدث الأساليب الإحصائية مهم وضروري بعمليات الدراسة للعديد من المشاكل العلمية المختلفة والوصول بها إلى النتائج الصحيحة، وبالتالي إلى القرارات المناسبة.
4. من المهم للغاية ملائمة الأساليب الإحصائية المستخدمة مع نوع وطبيعة البحث والدراسة العلمية، وهذا ما يساهم في الوصول إلى النتائج العلمية المنطقية الصحيحة في هذا المجال.

6.3. أهمية التحليل الإحصائي في البحث العلمي:

إن أهمية التحليل الإحصائي تظهر من خلال ضرورة استخدامه من قبل الباحثين العلميين، في مختلف بحوثهم العلمية التي تنتمي للعديد من التخصصات العلمية، وأكثر الأمور التي تظهر أهمية الأساليب الإحصائية في البحث العلمي بشكل أساسي هي:

- **تحويل البيانات والمعلومات الى أرقام:**

من أهم الأمور التي تظهر أهمية التحليل الإحصائي أنها العملية الأساسية التي تحول البيانات والمعلومات إلى أرقام، وهي تسهل الكثير من الأمور على الباحثين العلميين، حيث تترجم كميات ضخمة من البيانات والمعلومات إلى مدلولات ومعطيات ذات معنى قابلة للتعامل معها.

إن هذه المدلولات والمعطيات تساعد الباحث في الوصول الى ما يسعى إليه من نتائج، وتتميز هذه النتائج بوضوحها وصحتها ودقتها.

وبذلك نكتشف أهمية الأساليب الإحصائية في البحث العلمي، التي كان سيسبب غيابها أو عدم وجودها الكثير من المشاكل والصعوبات للباحثين العلميين، لأنهم لن يتمكنوا من استخراج التفسيرات والمعلومات والنتائج الدقيقة من الكم الكبير للبيانات والمعلومات.

- **دقة النتائج المثبتة بالبراهين والأدلة:**

إن استخدام الأساليب الإحصائية في البحث العلمي يساهم في الوصول إلى النتائج الدقيقة المثبتة بالأدلة والبراهين، علماً أن الرسومات والبيانات الخاصة في عملية التحليل الإحصائي تساعد في تأكيد صحة النتائج وتوضيح المعلومات والبيانات المرتبطة بالموضوع البحثي.

- **ربط البيانات والمعلومات مع النتائج:**

تهدف عمليات التحليل الإحصائي، الى الوصل والجمع والربط بين جميع البيانات والمعلومات التي جمعها الباحث وقام بدراستها وفحصها وتحليلها، مع النتائج التي يصل اليها بعد قيامه بعملية التحليل الإحصائي.

سنقوم في الفصل الرابع بربطة مفهوم الشبكات العصبونية والتحليل الإحصائي للبيانات بالإنتاج النسيجي.

الفصل الرابع

بناء البرنامج والشبكة العصبونية-

الدراسات التجريبية- الإحصائية

1.4. تمهيد:

تبين من جملة الأبحاث والدراسات المرجعية التي تم ذكرها أهمية البرامج الحاسوبية في حسابات النساج والتي تعتبر مهمة جداً في صناعة النسيج، حيث يمكن للبرنامج أن يلعب دوراً هاماً في تحسين جودة الإنتاج وزيادة الكفاءة، وتحديد معلومات القماش المنتج مثل بارامترات تشغيل النول وغيرها، وعليه يتضمن تصميم البرنامج عدة خطوات رئيسية:

تضمنين بارامترات الدخل ضمن واجهة يجب أن تتيح للمستخدم إدخال بارامترات القماش الجاهز، هذه المعلومات تشمل عادة معرفة مواصفات القماش مثل الخامة والعرض والوزن وغيرها. كما يمكن تضمين أي معلومات إضافية تعتبر ضرورية لحساب بارامترات التشغيل.

وواجهة إضافية للتنبؤ بكثافات الخيوط أو النمر بناءً على المعلومات المدخلة نمر الخيوط أو كثافتها ووزن متر المربع المطلوب.

واجهة خرج تعرض بارامترات التشغيل وكميات الإنتاج المطلوبة من خيوط وأطوال ونمر ووزن للقماش الخامي وعدد الآلات وغيرها ضمن قيم الإنتاج المثلى.

ولتحقيق الهدف من البحث تم اختيار مجموعة من الأصناف النسيجية القطنية تتراوح أوزانها ضمن الأوزان المتوسطة للأقمشة المشغلة ضمن مجال نمر وكثافات معين لتحقيق الوزن المطلوب بغية الحصول على نتائج تنبؤية للشبكة يمكن اعتمادها في الحسابات المطلوبة لتحقيق الإنتاجية والأوزان المتوسطة للأقمشة القطنية المشغلة على أنوال سولزر وذلك على قسمين، الأول بناء الأكواد الحسابية للبرنامج وتدريب الشبكة على تحديد قيم النمر أو الكثافات اعتماداً على وزن المتر المربع للقماش المطلوب من قبل الزبون وإدخال أحد قيم النمر أو الكثافة للخيوط، ثانياً إجراء التحليل الإحصائي وبناء النموذج الرياضي الإحصائي للتنبؤ ومقارنته مع قيم تدريب الشبكة ومقدار دقة كل من القيم ورسم المخططات التي توضح رسم مخطط الانحدار الخطي مع قيم تدريب الشبكة.

ثالثاً بناء الواجهات الرسومية التي تمكن من المستثمر استخدامها بسهولة.

2.4. بناء الأكواد البرمجية:

(1) الكود الأول Sketch:

هذا الكود يعتمد على مكتبة معالجة الصور ورسم الرسومات في لغة البرمجة Processing أو ما شابهها، وظيفته العامة هي تحقيق واجهة مستخدم رسومية تفاعلية يمكن من خلالها إجراء إجراءات معينة على البرنامج أو التفاعل مع البيانات.

الوظائف الرئيسية لهذا الكود:

1. يقوم بتهيئة إعدادات البرنامج في دالة **setup()** وتحديد حجم نافذة البرنامج بواسطة دالة **size()** ومن ثم استدعاء دالة **init()**.

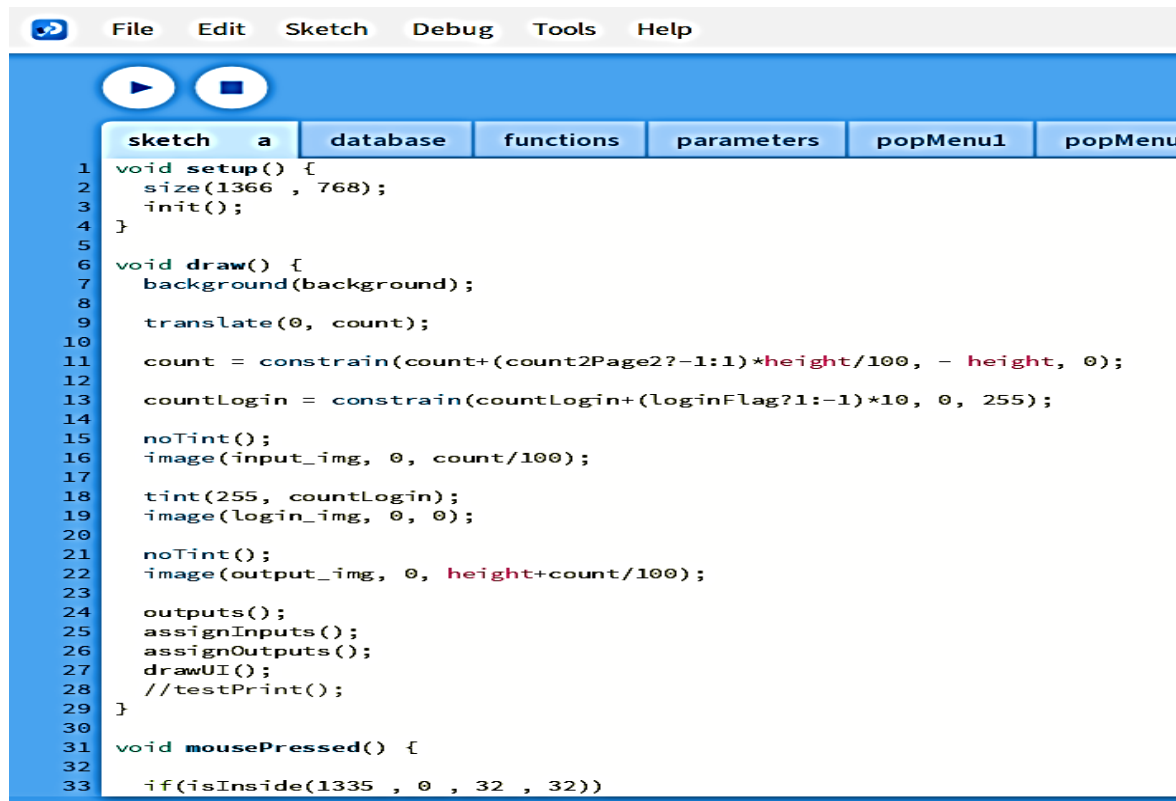
2. دالة **draw()** هي الدالة الرئيسية التي تقوم برسم الواجهة الرسومية للبرنامج وتحديثها بشكل مستمر تقوم برسم صور مختلفة وتطبيق تأثيرات بصرية.

3. دالة **mousePressed()** تتفاعل مع أحداث الفأرة، مثل النقر على الأزرار أو المناطق المعينة في الواجهة.

4. دالة **mouseMoved()** تتفاعل مع حركة المؤشر بالفأرة وتقوم بتحديد تفاعلات معينة عندما يتحرك المؤشر.

5. دالة **keyPressed()** تتفاعل مع أحداث ضغط مفاتيح لوحة المفاتيح.

بشكل عام، هذا الكود يتعامل مع واجهة مستخدم رسومية تفاعلية ويتيح له مجموعة إجراءات متنوعة عبر الفأرة ولوحة المفاتيح.



الشكل (4-1) جزء من الكود البرمجي وظيفته العامة هي تحقيق واجهة مستخدم.

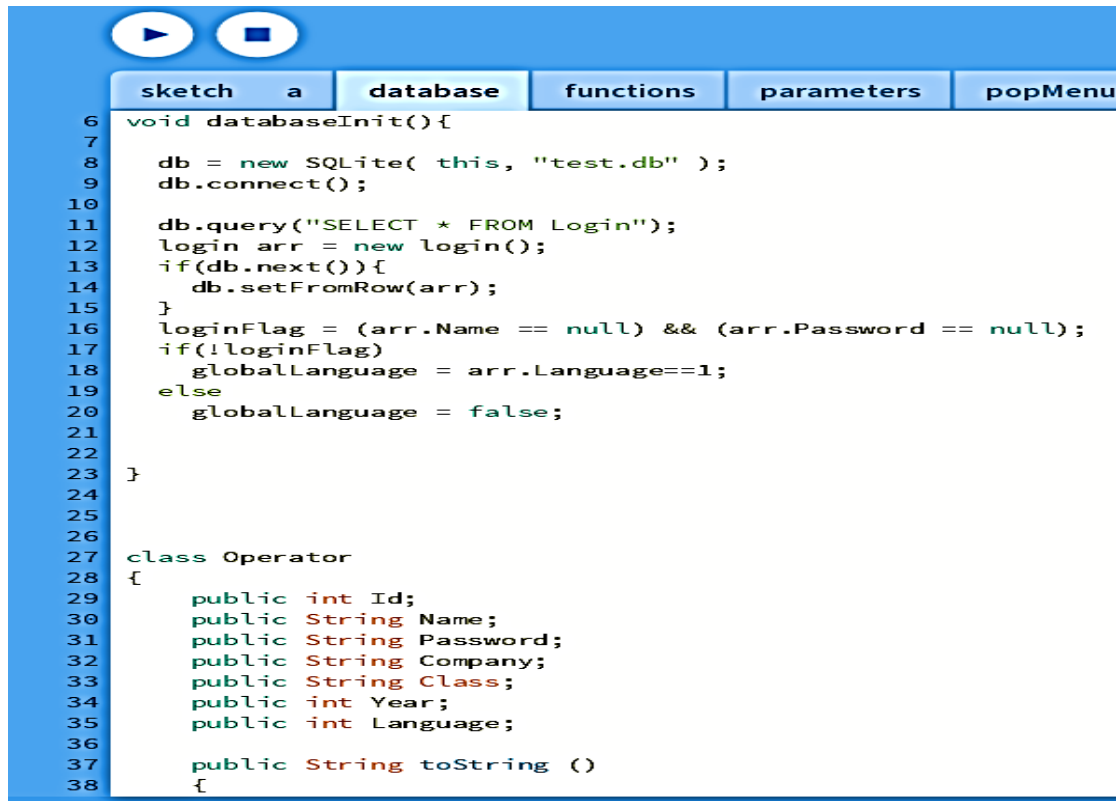
الكود الثاني Database:

صمم من أجل عملية الربط بين الحقول لتهيئة نافذة تسجيل الدخول وحفظ بيانات المستخدم.

هذا الكود البرمجي يتعامل مع قاعدة البيانات SQLite ويقوم بعدة وظائف:

1. يقوم بإعداد وتهيئة قاعدة البيانات SQLite من خلال دالة databaseInit().
2. يتصل بقاعدة البيانات ويقوم بفتح اتصال بها.
3. ينفذ استعلام SQL لاستعراض بيانات من جدول "Login" في قاعدة البيانات ويخزنها في متغيرات مناسبة.
4. يقوم بالتحقق من وجود بيانات تسجيل دخول سابقة أو لا، وبناءً على ذلك، يعين قيمة لمتغير loginFlag.
5. إذا وجدت بيانات تسجيل دخول سابقة، يقوم بتحديد قيمة لمتغير globalLanguage استناداً إلى اللغة المختارة في بيانات تسجيل الدخول.

هذا الكود يستخدم SQLite لإدارة بيانات تسجيل الدخول والمشغلين يتعامل مع معلومات المستخدمين وإعدادات اللغة.



الشكل (4-2) كود برمجي يستخدم SQLite لإدارة بيانات تسجيل الدخول.

الكود الثالث Function:

يتعامل مع واجهة المستخدم (UI) ويقوم بالأمر التالية:

1. يحتوي على دالة isInside التي تُستخدم للتحقق مما إذا كانت المؤشرات mouseX و mouseY تقع داخل

مستطيل بحجم معين.

2. يتضمن دالة changeLanguage التي تُستخدم لتغيير لغة الواجهة بناءً على اللغة المُمرَّرة كعامل، وهو

يقوم بتحميل صور جديدة للواجهة الرسومية بناءً على اللغة المُحددة ويعين خيارات أخرى لعناصر واجهة

المستخدم بناءً على اللغة أيضاً.

3. يتضمن دالة `init` التي تُستخدم لإعداد العناصر الأساسية في الواجهة مثل النصوص وحقول الإدخال والقوائم المنسدلة.

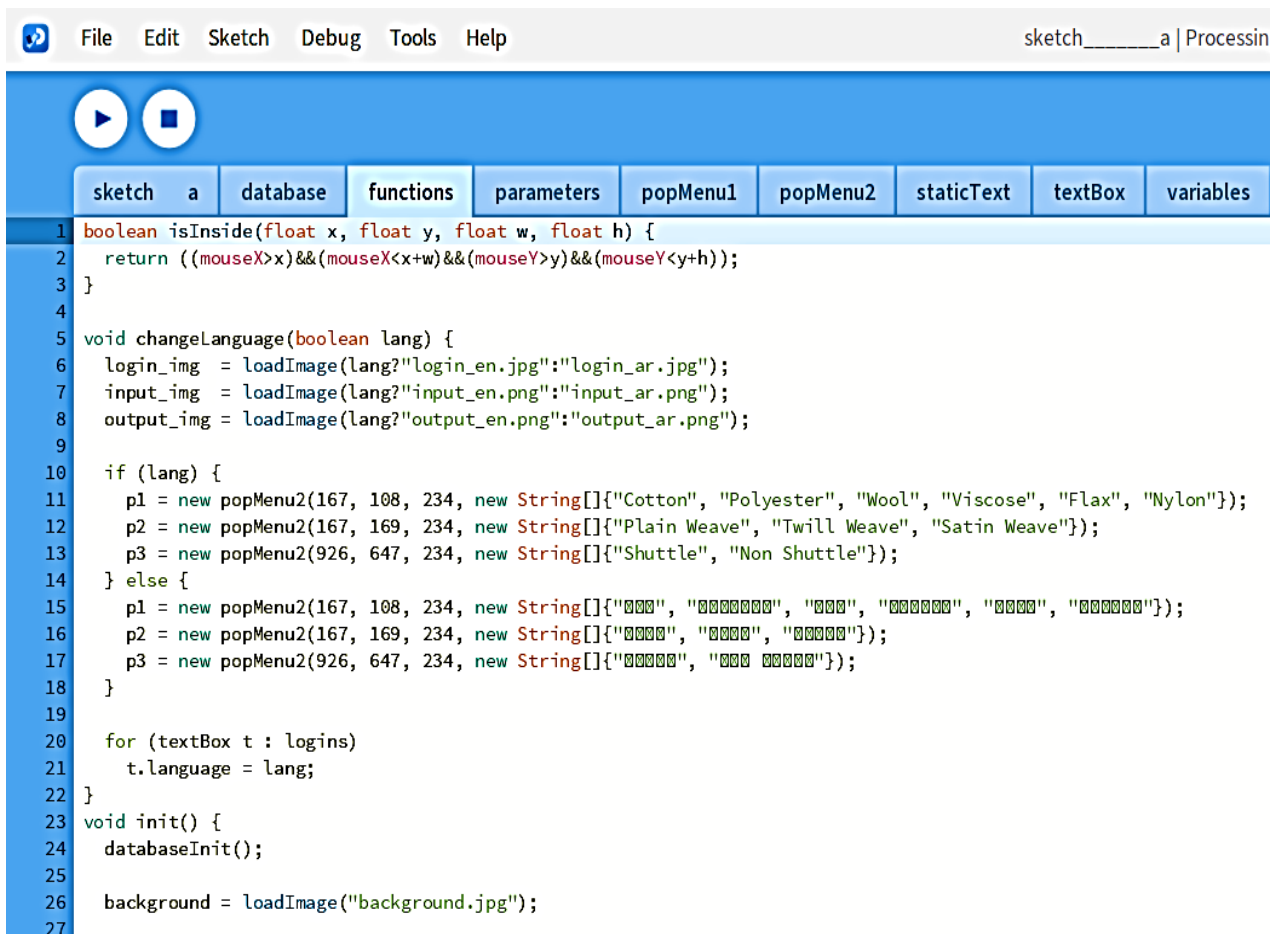
4. يحتوي على دالة `assignInputs` التي تستخدم لجمع القيم من حقول الإدخال وتخزينها في متغيرات مناسبة.

5. يحتوي على دالة `assignOutputs` التي تقوم بتعيين القيم للعناصر النصية التي تعرض النتائج.

6. يحتوي على دالة `reset` التي تُستخدم لإعادة تعيين قيم حقول الإدخال.

7. يحتوي على دالة `checkAccount` التي تُستخدم للتحقق من صحة معلومات تسجيل الدخول وتحديثها في قاعدة البيانات.

8. يحتوي على دالة `drawUI` التي تُستخدم لرسم عناصر واجهة المستخدم بناءً على حالة التطبيق الحالية.



```

1 boolean isInside(float x, float y, float w, float h) {
2     return ((mouseX > x) && (mouseX < x+w) && (mouseY > y) && (mouseY < y+h));
3 }
4
5 void changeLanguage(boolean lang) {
6     login_img = loadImage(lang?"login_en.jpg":"login_ar.jpg");
7     input_img = loadImage(lang?"input_en.png":"input_ar.png");
8     output_img = loadImage(lang?"output_en.png":"output_ar.png");
9
10    if (lang) {
11        p1 = new popMenu2(167, 108, 234, new String[]{"Cotton", "Polyester", "Wool", "Viscose", "Flax", "Nylon"});
12        p2 = new popMenu2(167, 169, 234, new String[]{"Plain Weave", "Twill Weave", "Satin Weave"});
13        p3 = new popMenu2(926, 647, 234, new String[]{"Shuttle", "Non Shuttle"});
14    } else {
15        p1 = new popMenu2(167, 108, 234, new String[]{"", " ", " ", " ", " ", " "});
16        p2 = new popMenu2(167, 169, 234, new String[]{"", " ", " "});
17        p3 = new popMenu2(926, 647, 234, new String[]{"", " "});
18    }
19
20    for (textBox t : logins)
21        t.language = lang;
22 }
23 void init() {
24     databaseInit();
25
26     background = loadImage("background.jpg");
27

```

الشكل (3-4) الكود البرمجي يتعامل مع واجهة المستخدم (UI) لإدارة الواجهة.

2) الكود الرابع Parameters:

هذا الكود البرمجي يحتوي على دالة تُدعى **outputs** ودالة تُدعى **testPrint**، وهذه الدالتين تقومان بالأمر التالي:

1. **Outputs** هذه الدالة تقوم بحساب وتحديث العديد من المتغيرات والقيم استنادًا إلى القيم المُخزَّنة في المتغيرات والمدخلات الأخرى في البرنامج، تُستخدم عمليات الرياضيات والتعويضات الواردة في الدوال التبديلية (**switch**) لحساب قيم مثل الطول والعرض والكثافة والمزيد. ويتم تعيين هذه القيم إلى المتغيرات المعنية في البرنامج.

2. **testPrint** هذه الدالة تُستخدم لطباعة قيم محددة أو متغيرات إلى وحدة تحكم الإخراج (console) بهدف مراقبة وفحص القيم أثناء تنفيذ البرنامج، تستخدم لتحقيق ومراقبة النتائج الوسيطة أو القيم الوسيطة خلال تنفيذ البرنامج.

3. الدالة **outputs** تقوم بالعديد من العمليات الحسابية والتحويلات بناءً على القيم المُمرَّرة إلى الدوال التبديلية (**switch**) مثل (**checkBox_L, checkBox_B, checkBox_nf**) وغيرها) والتي تعتمد على قوانين ومعادلات معينة لحساب القيم الجديدة.

4. الدالة **testPrint** تُستخدم بشكل اختياري لطباعة القيم والنتائج بغرض التحقق من صحتها ومراقبة تطورها أثناء تشغيل البرنامج. يمكن تعليق أو إلغاء تعليق السطور المحددة حسب الحاجة لفحص قيم معينة.

```

File Edit Sketch Debug Tools Help
sketch a database functions parameters popMenu1 popMenu2 staticText te

1 void outputs(){
2
3     switch(checkBox_L){
4         case 0 : {Lr = Lw*(1 + 0.01*Aw); Lf = Lr*(1 + 0.01*Uw);} break; // Lw
5         case 1 : {Lw = Lr/(1 + 0.01*Aw); Lf = Lr*(1 + 0.01*Uw);} break; // Lr
6         case 2 : {Lr = Lf/(1 + 0.01*Uw); Lw = Lr/(1 + 0.01*Aw);} break; // Lf
7     }
8
9     switch(checkBox_B){
10        case 0 : {Br = Bz*(1 + 0.01*Af); Bf = Br*(1 + 0.01*Uf);} break; // Bz
11        case 1 : {Bz = Br/(1 + 0.01*Af); Bf = Br*(1 + 0.01*Uf);} break; // Br
12        case 2 : {Br = Bf/(1 + 0.01*Uf); Bz = Br/(1 + 0.01*Af);} break; // Bf
13    }
14
15    switch(checkBox_nf){
16        case 0 : {nunF_nm = nunF_ne*(1/0.591); nunF_tex = 591/nunF_ne;} break; // nunF_ne
17        case 1 : {nunF_ne = 0.591*nunF_nm; nunF_tex = 591/nunF_ne;} break; // nunF_nm
18        case 2 : {nunF_nm = 1000/nunF_tex; nunF_ne = 0.591*nunF_nm;} break; // nunF_tex
19    }
20
21    switch(checkBox_nw){
22        case 0 : {nunW_nm = nunW_ne*(1/0.591); nunW_tex = 591/nunW_ne;} break; // nunW_ne
23        case 1 : {nunW_ne = 0.591*nunW_nm; nunW_tex = 591/nunW_ne;} break; // nunW_nm
24        case 2 : {nunW_nm = 1000/nunW_tex; nunW_ne = 0.591*nunW_nm;} break; // nunW_tex
25    }
26
27    Pwr = Pwf * (1 + 0.01*Uf);
28    Pfr = Pff * (1 + 0.01*Uw);
29
30    Bsz = Bs/(1-0.01*Af)*(1 + 0.01*Uf));
31

```

الشكل (4-4) كود البرمجي يحتوي على دالة outPuts و testPrint.

(3) الكود الخامس popMenu1:

في هذا الكود البرمجي يُعرّف فئة (class) تُسمى **popMenu1** وهذه الفئة تمثل عنصر واجهة مستخدم منبثق قابل للتفاعل، وظيفة الفئة بشكل مُختصر:

1. الفئة **popMenu1** تُستخدم لإنشاء عناصر واجهة مستخدم منبثقة (pop-up)، مثل قائمة منبثقة تحتوي

على خيارات متعددة.

2. البيانات الأساسية لهذا العنصر تُخزّن في المتغيرات x و y و w و h، والتي تحدد الموقع والحجم الأفقي

والعمودي للعنصر.

3. الدالة **draw** تُستخدم لرسم وعرض العنصر على الواجهة. يتم فيها تحديث ورسم العنصر بناءً على الحالة

الحالية واختيار المستخدم. يتم أيضًا تحريك عنصر القائمة بتأثير انقلاقي (animate) عند الضغط والافراج

عنه.

4. الدالة **mousePressed** تُستخدم للتحقق مما إذا كان المستخدم قد قام بالنقر (الضغط) على العنصر إذا

تم النقر، يتم تحديث اختيار المستخدم وتعيينه بناءً على الموقع الذي تم النقر عليه داخل العنصر.

5. الدالة **mouseMoved** تُستخدم لتحديد وتسليط الضوء على الخيارات المتاحة عند تحريك المؤشر فوق

العنصر. تُظهر الخيارات المتاحة بلون مختلف لتسهيل تمييزها.

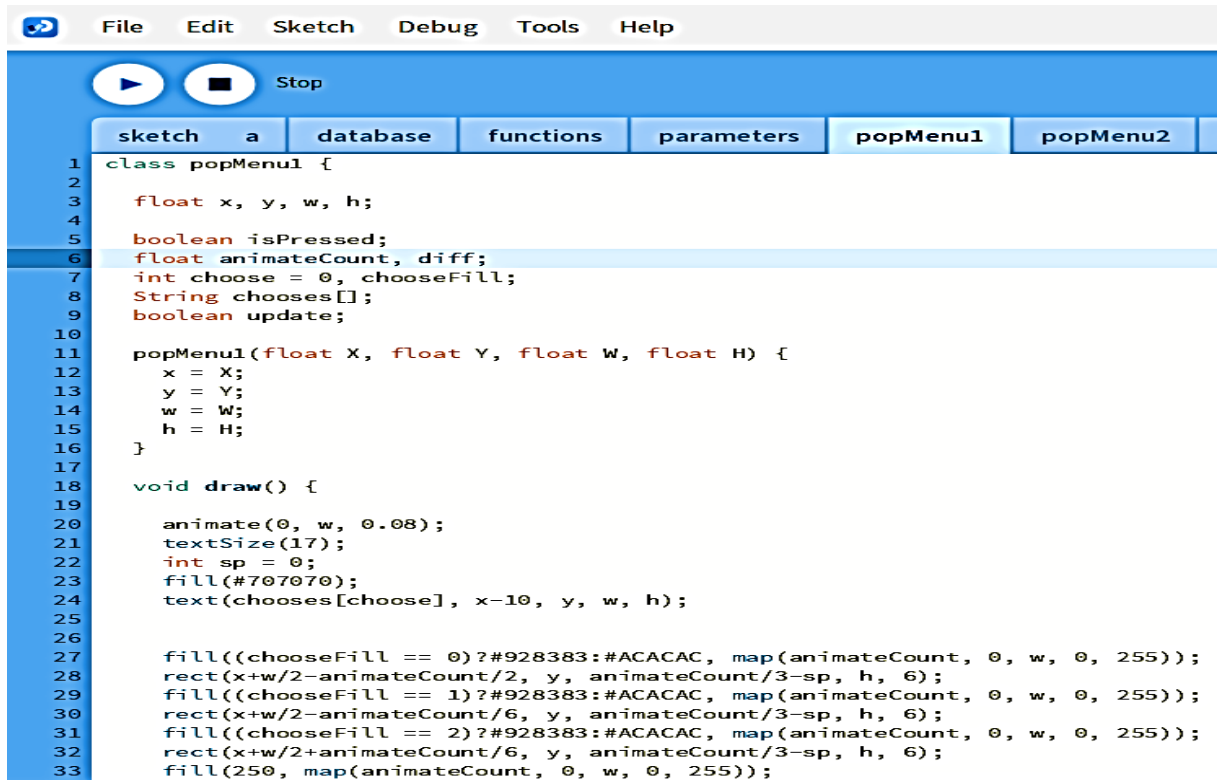
6. الدالة **animate** تُستخدم لتحقيق تأثير الانتقال (animate) لعنصر القائمة أثناء الضغط والافراج عنه.

تعتمد سرعة الانتقال والمكان الذي يتحرك إليه على الحالة الحالية.

7. الدالة **addChoose** تُستخدم لإضافة مجموعة من الخيارات التي يمكن اختيارها في العنصر.

باختصار، هذه الفئة تُستخدم لإنشاء عنصر واجهة مستخدم منبثق يُظهر قائمة من الخيارات ويتفاعل مع الضغط

والتحريك على الواجهة.



```

1  class popMenu1 {
2
3      float x, y, w, h;
4
5      boolean isPressed;
6      float animateCount, diff;
7      int choose = 0, chooseFill;
8      String chooses[];
9      boolean update;
10
11  popMenu1(float X, float Y, float W, float H) {
12      x = X;
13      y = Y;
14      w = W;
15      h = H;
16  }
17
18  void draw() {
19
20      animate(0, w, 0.08);
21      textSize(17);
22      int sp = 0;
23      fill(#707070);
24      text(chooses[choose], x-10, y, w, h);
25
26
27      fill((chooseFill == 0)?#928383:#ACACAC, map(animateCount, 0, w, 0, 255));
28      rect(x+w/2-animateCount/2, y, animateCount/3-sp, h, 6);
29      fill((chooseFill == 1)?#928383:#ACACAC, map(animateCount, 0, w, 0, 255));
30      rect(x+w/2-animateCount/6, y, animateCount/3-sp, h, 6);
31      fill((chooseFill == 2)?#928383:#ACACAC, map(animateCount, 0, w, 0, 255));
32      rect(x+w/2+animateCount/6, y, animateCount/3-sp, h, 6);
33      fill(250, map(animateCount, 0, w, 0, 255));

```

الشكل (4-5) كود البرمجي يُعرّف فئة (class) .

4) الكود السادس PopMenu2:

هذا الكود البرمجي يتعامل مع واجهة المستخدم لإنشاء عنصر واجهة مستخدم منبثق (Pop-upmenu) مع مجموعة من الخيارات، وظيفة الفئتين **popMenu2** و **popItem** بشكل مختصر:

1. الفئة **popMenu2**:

- تُستخدم لإنشاء عنصر واجهة مستخدم منبثق.
- يتم تحديد موقع وحجم العنصر بواسطة المتغيرات **X** و **Y** و **Z**.
- تستقبل مصفوفة من النصوص **sts** التي تمثل الخيارات الممكنة للعنصر.
- تقوم بإنشاء قائمة من العناصر الفرعية **popItem** بناءً على النصوص الممكنة.
- الدالة **draw** تُستخدم لرسم العنصر وعرض الخيارات المتاحة، وتقوم برسم النص الحالي المحدد من الخيارات وتعيين درجة الشفافية.
- الدالة **mousePressed** تُستخدم للتحقق مما إذا تم النقر على العنصر واختيار خيار جديد. إذا تم النقر على أحد العناصر الفرعية، يتم تحديد الخيار المختار وإلغاء حالة الضغط عن العنصر الرئيسي.
- الدالة **mouseMoved** تُستخدم لتحديد أي من الخيارات الفرعية تم التحريك فوقها.

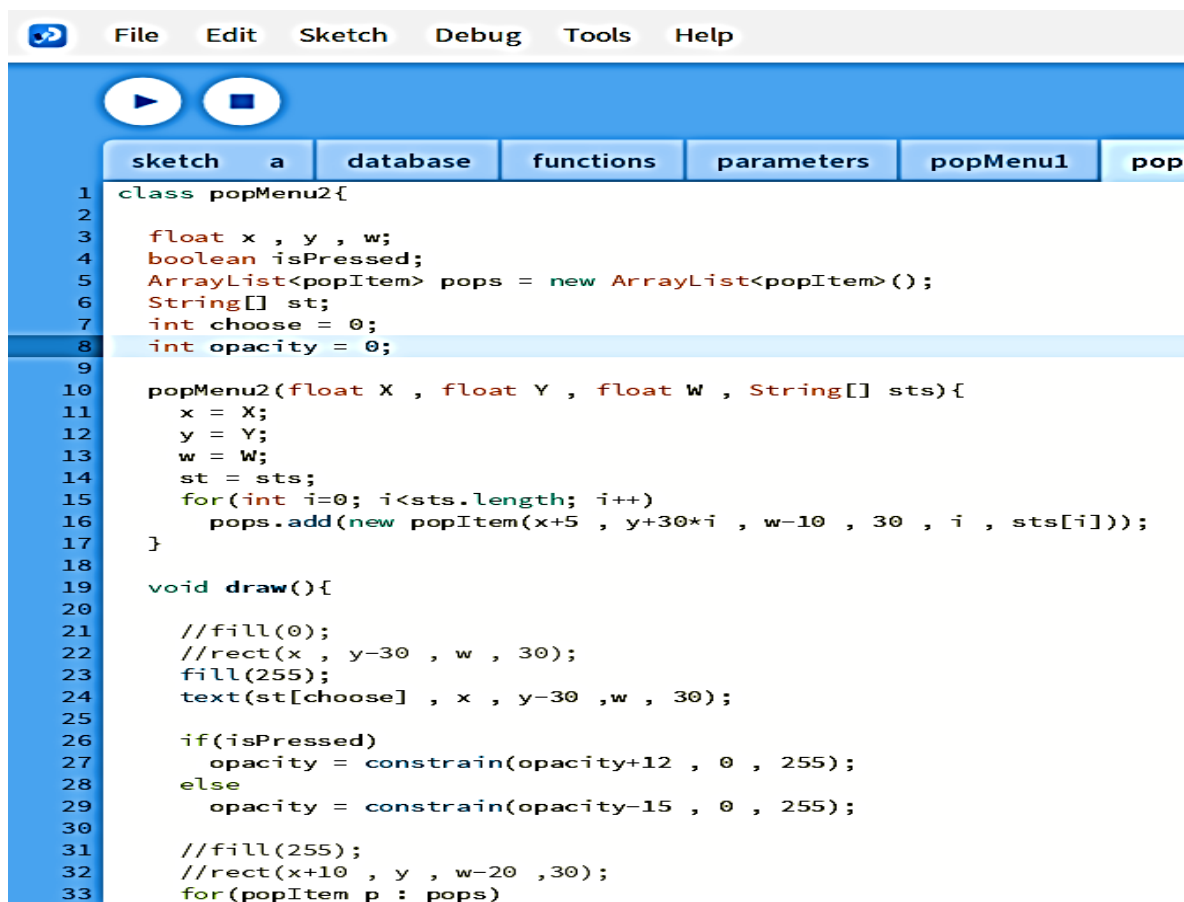
2. الفئة **popItem**:

- تُستخدم لإنشاء العناصر الفرعية داخل القائمة المنبثقة.
- تمثل كل عنصر فرعي موقعًا وحجمًا ونصًا ومعرفةً فريدًا.
- الدالة **draw** تُستخدم لرسم العنصر الفرعي بناءً على حالة التحريك وتعيين درجة الشفافية.

- الدالة **mousePressed** تُستخدم للتحقق مما إذا تم النقر على العنصر الفرعي وإرجاع معرفه إذا تم النقر عليه.

- الدالة **mouseMoved** تُستخدم للتحقق مما إذا تم التحريك فوق العنصر الفرعي.

باختصار، هذا الكود يُستخدم لإنشاء عنصر واجهة مستخدم منبثق يحتوي على قائمة من الخيارات ويتيح للمستخدم تحديد خيار واحد من بينها.



```

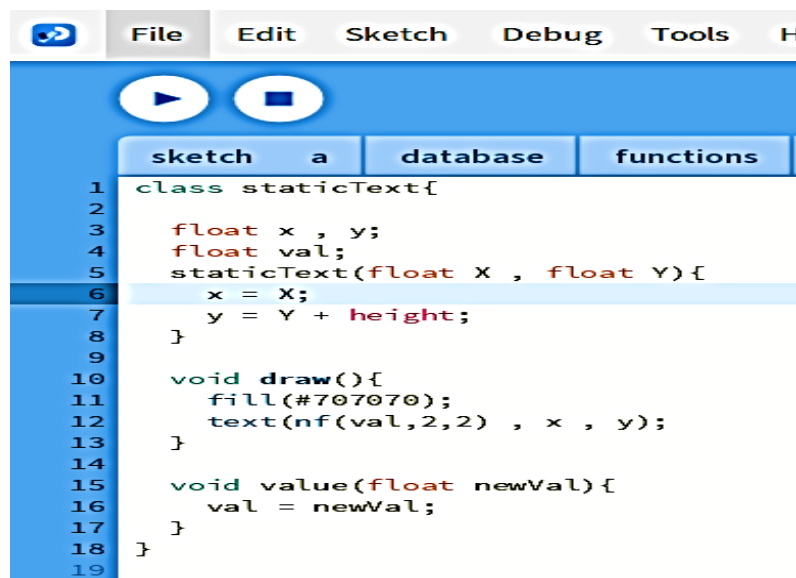
1  class popMenu2{
2
3      float x , y , w;
4      boolean isPressed;
5      ArrayList<popItem> pops = new ArrayList<popItem>();
6      String[] st;
7      int choose = 0;
8      int opacity = 0;
9
10     popMenu2(float X , float Y , float W , String[] sts){
11         x = X;
12         y = Y;
13         w = W;
14         st = sts;
15         for(int i=0; i<sts.length; i++)
16             pops.add(new popItem(x+5 , y+30*i , w-10 , 30 , i , sts[i]));
17     }
18
19     void draw(){
20
21         //fill(0);
22         //rect(x , y-30 , w , 30);
23         fill(255);
24         text(st[choose] , x , y-30 ,w , 30);
25
26         if(isPressed)
27             opacity = constrain(opacity+12 , 0 , 255);
28         else
29             opacity = constrain(opacity-15 , 0 , 255);
30
31         //fill(255);
32         //rect(x+10 , y , w-20 ,30);
33         for(popItem p : pops)
    
```

الشكل (4-6) جزء من الكود البرمجي لإنشاء عنصر واجهة مستخدم منبثق.

الكود السابع Static Text:

هذا الكود البرمجي يقوم بإنشاء فئة تُسمى **staticText** لعرض نص ثابت على واجهة المستخدم وظيفه هذه الفئة بشكل مُختصر:

- الفئة **staticText**:
 - تُستخدم لإنشاء عنصر نصي ثابت على واجهة المستخدم.
 - يتم تحديد موقع النص بواسطة المتغيرات X و Y .
 - تحتوي على دالة **draw** التي تُستخدم لرسم النص على الشاشة بلون مُحدد (#707070)، وتُظهر قيمة معينة **val** مع تنسيق معين (اعتمادًا على الكود الذي يستخدم **nf** لتنسيق القيم) على موقع X و Y .
 - تحتوي على دالة **value** التي يمكن استخدامها لتعيين القيمة المراد عرضها (**val**) في النص.
- باختصار، هذه الفئة تُستخدم لإنشاء عنصر نصي ثابت على واجهة المستخدم وتُمكنك من تغيير القيمة المعروضة في هذا النص باستخدام دالة **value**.



```

1 class staticText{
2
3   float x , y;
4   float val;
5   staticText(float X , float Y){
6     x = X;
7     y = Y + height;
8   }
9
10  void draw(){
11    fill(#707070);
12    text(nf(val,2,2) , x , y);
13  }
14
15  void value(float newVal){
16    val = newVal;
17  }
18 }
19

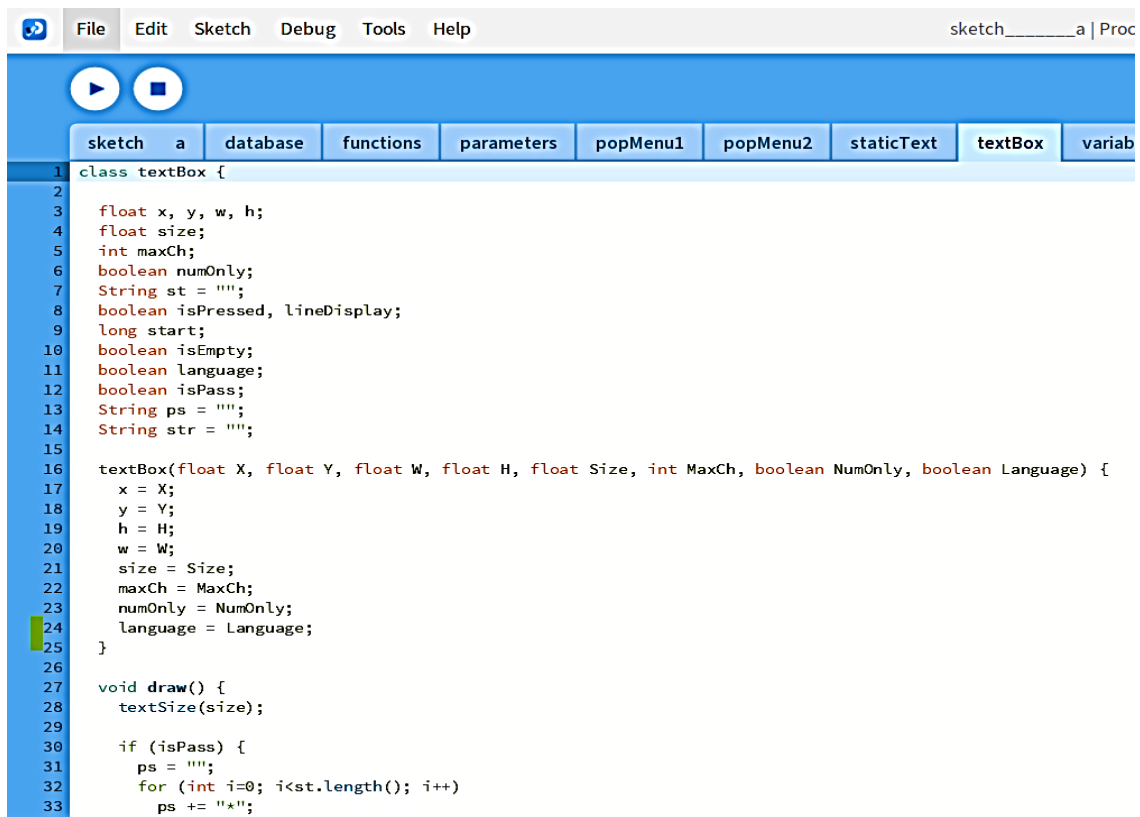
```

الشكل (4-7) كود برمجي لإنشاء عنصر نصي ثابت على واجهة المستخدم.

الكود الثامن **textBox**:

هذا الكود البرمجي يقوم بإنشاء فئة تسمى **textBox** تستخدم لإنشاء مربع نصي على واجهة المستخدم. شرح وظيفة هذه الفئة بشكل مُختصر:

- الفئة **textBox**:
- تُستخدم لإنشاء مربع نصي على واجهة المستخدم.
- يتم تحديد موقع وحجم المربع وعدد الأحرف القصوى المسموح بها (**maxCh**) وإذا كان يُسمح بإدخال الأرقام فقط (**numOnly**) واللغة (مثل الاتجاه من اليمين إلى اليسار).
- تحتوي على دالة **draw** التي تُستخدم لرسم المربع النصي على الشاشة وعرض النص المدخل فيه.
- تحتوي على دالة **mousePressed** للكشف عن النقر داخل المربع وتعيين حالة **isEmpty**.
- تحتوي على دالة **keyPressed** التي تتيح إضافة وحذف الأحرف في المربع النصي استنادًا إلى الإدخال من لوحة المفاتيح.
- تحتوي على دالة **isNum** التي تُستخدم للتحقق من أن الإدخال عبارة عن أرقام فقط.

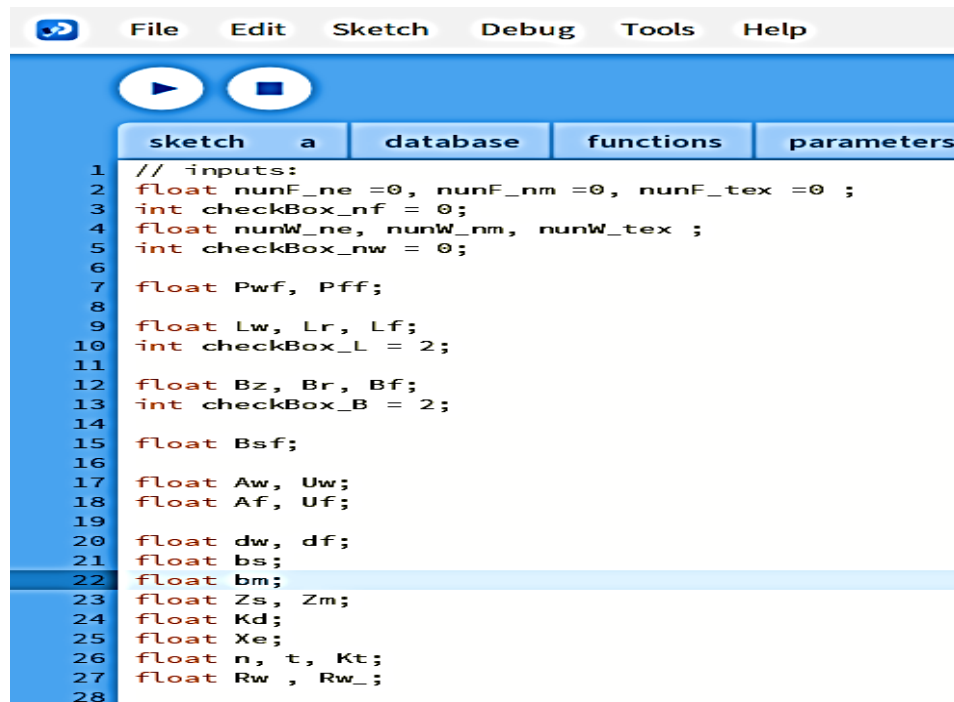


الشكل (4-8) كود برمجي يستخدم لإنشاء مربع نصي.

الكود التاسع Variabels:

هذا الكود البرمجي يُعرف متغيرات للمدخلات والمخرجات وعناصر واجهة المستخدم للتطبيق، القسم الرئيسي من الكود يضم:

- مجموعة متغيرات **float** و **int** تُستخدم للتحكم في الإدخالات والمخرجات في التطبيق. على سبيل المثال، هناك متغيرات تتعلق بالكثافات مثل (**Pff** و **Pwf**) والطول (**Lf** و **Lr** و **Lw**) والنسب (مثل **Aw** و **Uw** و **Af** و **Uf**) والعديد من المتغيرات الأخرى التي تظهر معها.
 - مجموعة من العناصر المُستخدمة لإدارة واجهة المستخدم (UI) مثل **textBox** و **staticText** و **popMenu1** و **popMenu2** هذه العناصر تُستخدم لإنشاء مربعات نصية ونصوص ثابتة وقوائم منسدلة وعناصر واجهة أخرى للتفاعل مع المستخدم.
 - متغيرات تتعلق بإعدادات واجهة المستخدم مثل **background** و **login_img** و **input_img** و **output_img** وغيرها، هذه المتغيرات تُستخدم لتحميل الصور والرسومات المستخدمة في واجهة المستخدم.
 - متغيرات أخرى تحتوي على مصفوفات من عناصر **textBox** و **staticText** و **popMenu1** و **popMenu2** والتي تُستخدم لإنشاء وإدارة العناصر على واجهة المستخدم.
 - متغيرات أخرى تُستخدم للتحكم في سلوك وحالة التطبيق مثل **count** و **countLogin** و **loginFlag** و **globalLanguage** و **remamberM** وغيرها.
- باختصار، يقوم الكود بتعريف العديد من المتغيرات والعناصر وإعدادات واجهة المستخدم ويقوم بالتفاعل مع المستخدم باستخدام هذه العناصر والمتغيرات لأداء وظائف معينة.



```

1 // inputs:
2 float nunF_ne =0, nunF_nm =0, nunF_tex =0 ;
3 int checkBox_nf = 0;
4 float nunW_ne, nunW_nm, nunW_tex ;
5 int checkBox_nw = 0;
6
7 float Pwf, Pff;
8
9 float Lw, Lr, Lf;
10 int checkBox_L = 2;
11
12 float Bz, Br, Bf;
13 int checkBox_B = 2;
14
15 float Bsf;
16
17 float Aw, Uw;
18 float Af, Uf;
19
20 float dw, df;
21 float bs;
22 float bm;
23 float Zs, Zm;
24 float Kd;
25 float Xe;
26 float n, t, Kt;
27 float Rw , Rw_;
28

```

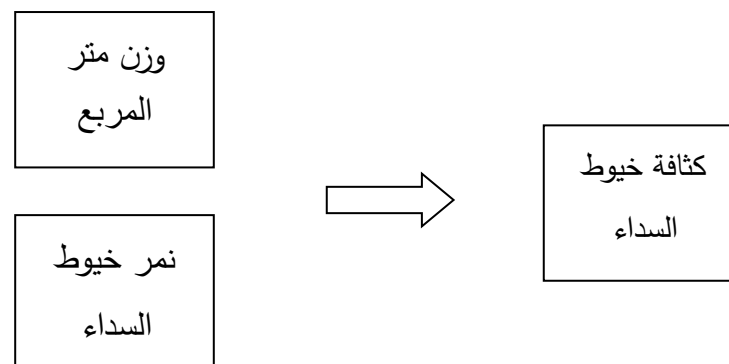
الشكل (4-9) جزء من الكود البرمجي يقوم بتعريف العديد من المتغيرات.

لبناء الشبكة العصبونية المطلوبة تم تنفيذ المهام التالية:

تحديد مدخلات ومخرجات الشبكة العصبونية الصناعية وذلك من خلال تقسيم الشبكة الى أربع مجموعات كل

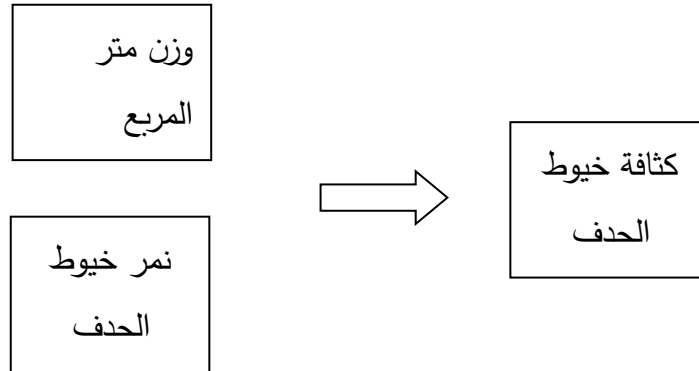
مجموعة تتنبأ بقيمة تبعا لبارامترات الدخل المعتمدة وهي كالتالي:

(5) المجموعة الأولى:



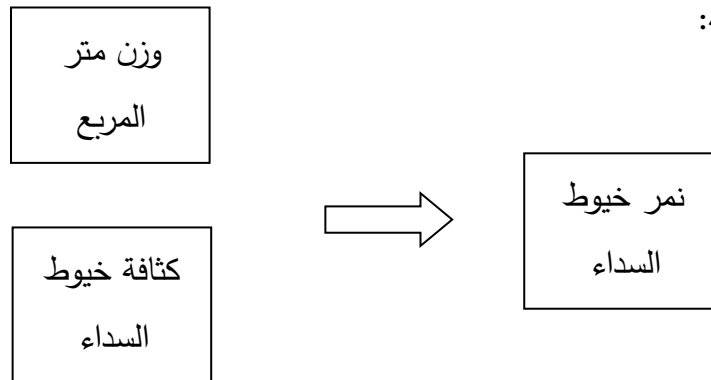
الشكل (4-10) للنتيؤ بقيم كثافة خيوط السداء .

(6) المجموعة الثانية:



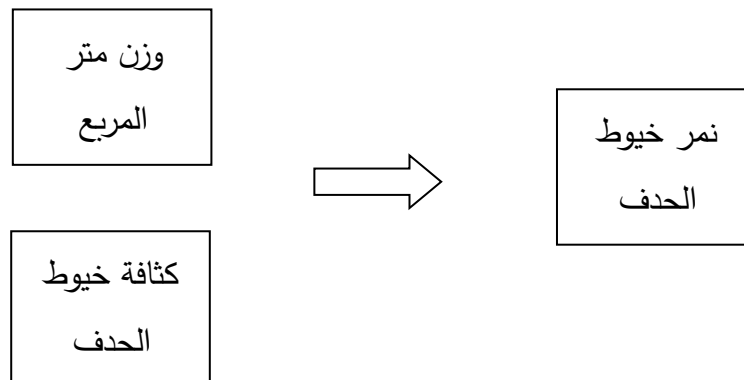
الشكل (4-11) للتنبؤ بقيم كثافات الحدف.

(7) المجموعة الثالثة:



الشكل (4-12) للتنبؤ بقيم نمر خيوط السداء.

(8) المجموعة الرابعة:



الشكل (4-13) للتنبؤ بقيم نمر الحدف.

إنشاء قاعدة البيانات التي اعتمدها من الجدول (4-1).

3.4. بناء الشبكة العصبونية وتدريبها:

تم بناء الكود لتنفيذ الشبكة العصبونية صغيرة باستخدام لغة البرمجة (Processing) التي تحتوي على ثلاث طبقات: الطبقة الداخلية (المخفية) وتحتوي على طبقتين من الخلايا (العقد) والطبقة النهائية (الإخراج).

الكود يحتوي على الدوال التالية:

1. المكتبات والدوال الرئيسية:

تم استيراد المكتبة الرئيسية للبرمجة في Processing وتم تعريف الدوال الرئيسية للسيجمويد وحساب الخطأ.

2. فئة **NeuralNetwork**:

هذه الفئة تمثل الشبكة العصبونية وتحتوي على متغيرات لتخزين الوزن والإشارات بين العقد في الشبكة.

3. المنشآت:

هنا تم تعريف منشأين للفئة، أحدهما يقوم بتهيئة الوزن بشكل عشوائي والآخر يسمح بتهيئتها بقيم معينة.

4. دوال **printWeights** و **feedforward**:

printWeights تُستخدم لطباعة الوزن الحالي للشبكة.

Feedforward تُستخدم لتنفيذ عملية التمرير للأمام من خلال الشبكة.

5. دالة **train**:

هذه الدالة تُستخدم لتدريب الشبكة العصبونية، يتم تنفيذها عبر عدد محدد من الحلقات (epochs)، وفي كل

حلقة، يتم تكرار عملية التدريب عبر البيانات.

6. Setup:

في هذا المثال، تم تعريف دالة **setup** لتكون جزءاً من بيئة Processing هنا يمكن تحديد بيانات الإدخال والإجابات الصحيحة ومن ثم تم إنشاء مثيل للشبكة وتدريبها.

4.4. تصميم واجهات البرنامج:

1.4.4. تصميم خطوات العمل على البرنامج:

تم تصميم واجهات البرنامج الرسومية باستخدام برنامج **Adobe XD (Experience Design)** بحيث تتضمن جميع البارامترات المحددة كدخل وخرج لنتائج المعادلات الحسابية التي تم اعتمادها، تسهل على المستخدم التعامل معها، ينقسم البرنامج الى عدة واجهات سيتم شرحهم وآلية عمل كل واجهة التوالي:

الواجهة الأولى تتضمن:

- اسم المستخدم، كلمة السر، اسم الشركة، اسم الصنف، السنة، اختيار اللغة (إنكليزي، عربي)، وأيقونة للخروج من البرنامج أو الدخول الى الواجهة التالية.

The image shows a login form titled "صفحة الدخول" (Login Page). It contains the following elements:

- Input field for "اسم الشركة" (Company Name).
- Input field for "اسم المستخدم" (User Name).
- Input field for "كلمة السر" (Password).
- Input field for "السنة" (Year).
- A "Language" dropdown menu with options "عربي" (Arabic) and "English".
- A checkbox labeled "تذكرني" (Remember me).
- Buttons for "OK" and "Exit".

الشكل (4-14) الواجهة الرسومية الأولى.

يقوم المستخدم بتعبئة الخانات الفارغة واختيار لغة البرنامج للعمل ومن ثم النقر على أيقونة (Ok) لمتابعة العمل.
الواجهة الثانية:

تظهر الواجهة الرسومية التالية (صفحة المدخلات) الشكل (4-15)، ويقوم المستخدم بالبدا بتعبئة الخانات وإدخال قيم معاملات الدخل المطلوبة .

نوع المادة

التركيب النسبي

التكرار النسبي (خواشي)

التكرار النسبي (البجر المنسوج)

النمرة

كثافة القماش

عرض القماش الجاهز

عرض الخواشي

طول القماش

صفحة المدخلات

نسبة الانكماش للقماش الخامي

نسبة تغير أبعاد القماش بعد التجهيز

قطر الخيط

نسبة النشاء

نسبة التمدد/ النقص بعد التجهيز

عدد خيوط الخواشي في السن الواحد

عدد خيوط البجر المنسوج في السن الواحد

معدل الكثافة في الخواشي

نسبة الزيادة بشفرات الحساس

نسبة الزيادة بعرض الدراً

عدد مقاطع جهاز الشفرات

عدد الأبواب الاحتياطي

سرعة دوران المحور

زمن تشغيل النول

نسبة الانتفاع من زمن تشغيل النول

الإنتاجية المطلوبة

نوع النول

تسجيل خروج

تغيير معلومات

صفحة التنبؤ

الشكل (4-15) الواجهة الرسومية الخاصة بصفحة معاملات الإدخال.

معاملات الدخل المعتمدة للقماش المنسوج وهي:

- نوع المادة الأولية، تحديد التركيب النسبي للقماش.

- التكرار النسجي للحواشي بالسداء R_w ، وبالحدف R_f ، التكرار النسجي لبحر المنسوج بالسداء R_w' ، وبالحدف R_f' .
- نمر القماش الجاهز خيوط السداء (w) والحدف (F) مع إمكانية تحديد نوع النمرة والتحويل التلقائي للقيمة بمجرد الضغط عليها (النمرة المترية N_m ، النمرة الإنكليزية N_e ، التمس Tex).
- كثافة القماش الجاهز لخيوط السداء (P_{wf}) والحدف (F_{ff}) (خيوط/سم).
- عرض القماش B_f (سم).
- عرض الحواشي من الطرفين B_{fs} (سم).
- طول الثوب L_f (متر).
- نسبة الانكماش بالسداء a_w وبالحدف a_f (%).
- نسبة تغير الأبعاد بعد التجهيز بالسداء U_w وبالحدف U_f (%).
- قطر خيوط السداء d_w قطر خيوط الحدف d_f (مم).
- نسبة النشاء b_s (%).
- نسبة تغير الوزن بعد التجهيز b_m (%).
- عدد خيوط الحواشي في السن الواحد Z_s .
- عدد خيوط بحر المنسوج في السن الواحد Z_m .
- معدل كثافة في الحواشي % n_s .
- نسبة الزيادة بشفرات الحساس % B_d .
- نسبة الزيادة بعرض الدراً % B_s .
- عدد مقاطع الشفرات K_d .
- عدد الأبواب الاحتياطي X_e .
- سرعة دوران المحور n (rpm).
- زمن تشغيل النول t (min).

- نسبة الانتقاع من زمن تشغيل النول K_t (%).

- الإنتاجية المطلوبة P_{eq} .

في حال اعطى المستثمر قيم وزن المتر المربع المطلوب للقماش الجاهز وإحدى قيم النمر أو الكثافات لخياط السداء والحذف يمكن للمستخدم من الضغط على أيقونة صفحة التنبؤ لتظهر الواجهة التالية كما في الشكل

(4-16) والتي يمكن من خلالها حساب القيم الأخرى للنمر أو الكثافات تبعاً للقيم المعطاة.

الواجهة الثالثة:

صفحة التنبؤ

بارامترات السداء

بارامترات الحذف

وزن متر المربع

وزن متر المربع

نمرة السداء

نمرة الحذف

كثافة السداء

كثافة الحذف

OK Exit

الشكل (4-16) صفحة التنبؤ.

بعد الضغط على أيقونة OK تدرج القيم تلقائياً في صفحة المدخلات.

وبعد الانتهاء من ادخال كامل المعاملات في صفحة المدخلات يتم النقر على أيقونة النتيجة للانتقال الى واجهة

المخرجات أو بالضغط على إعادة الضبط لتصفير المعاملات والانتقال الى الواجهة الرئيسية.

الواجهة الرابعة:

توضح الواجهة الأخيرة جميع معاملات الخرج كما في الشكل (4-17) المتعلقة بالقماش الخامي وضبط بارامترات النول وتحديد كميات الإنتاج الفعلية.

صفحة النتائج								
عرض القماش الخامي	B_r	Cm	عرض القماش بالمشط	B_z	Cm	معامل الإمتلاء الخطي للسداء	F_w	%
طول القماش الخامي	L_r	m	عرض الحواشي بالمشط	B_{sz}	Cm	معامل الإمتلاء الخطي للحدف	F_f	%
كثافة القماش الخامي	P_{wr}	Yarn / 10Cm	طول خيوط السداء	L_w	m	معامل الإمتلاء الكلي	F	%
	P_{fr}	Yarn / 10Cm	عدد أبواب الحواشي	X_s	-	الإنتاجية العملية للنول في الساعة	-	متر مربع
وزن خيط السداء في 100 m قماش خامي	M_{wv}	kg	عدد أبواب البحر المنسوج	X_{mi}	-		-	100 متر
وزن خيط الحدف في 100 m قماش خامي	M_{fv}	kg	ثمرة المشط	N_r	-		-	1000 حدة
		kg بالنول	عرض الدرا	B_s	Cm		-	متر جر
وزن متر الجر في القماش الخامي	M_{ir}	g/m	العدد الكلي للنير	H	-	الإنتاجية المطلوبة	-	m/h
وزن متر المربع في القماش الخامي	M_{ir}^2	g/m ²	عدد نيرة في دائرة الواحدة للبحر المنسوج	H_{sm}	-	عدد الأنوال المطلوبة	-	m/h
وزن متر الجر في القماش الجاهز	M	g/m	عدد نيرة في دائرة الواحدة للحواشي	H_{ss}	-	عدد الأنوال المركبة	-	m/h
وزن متر المربع في القماش الجاهز	M^2	g/m ²	عدد النير في 1 cm من عرض الدرا	H'	-	نسبة الاستفادة من الأنوال المركبة	-	%
عدد الخيوط الكلي	n_w	-	عرض جهاز شفرات الحساس	B_d	Cm	عرض الحواشي بالقماش الخامي	B_{sr}	-
الرجوع			عدد الشفرات	D	-	عرض الحواشي بالنول	B_{sz}	-

الشكل (4-17) واجهة صفحة النتائج.

معاملات الخرج هي كالتالي:

عرض القماش الخامي (B_r cm)، طول القماش الخامي (L_r m).

كثافة القماش الخامي بالسداء P_{wr} ، وبالحدف P_{fr} (خيوط/سم).

وزن خيوط السداء في 100 م قماش خامي M_w (g).

وزن خيوط الحذف في 100 م قماش خامي M_f وهي على قيمتين بالنول وبالقماش الخامي (g).

وزن متر الجر في القماش الخامي M_r (g/m).

وزن متر المربع في القماش الخامي M_r (g/m²).

وزن متر الجر في القماش الجاهز M (g/m).

وزن متر المربع في القماش الجاهز M (g/m²).

عدد الخيوط الكلي n_w .

عرض القماش بالمشط B_z (سم).

عرض الحواشي بالمشط B_{sz} (سم).

طول خيوط السداء L_w (م).

عدد ابواب الحواشي X_s .

عدد ابواب بحر المنسوج X_m .

نمره المشط N_r .

عرض الدرأ B_s (سم).

العدد الكلي للنيار H .

عدد النيره في الدرأ الواحدة للبحر المنسوج H_{sm} .

عدد النيره في الدرأ الواحدة للحواشي H_{ss} .

عدد النيرة في 1 سم من عرض الدرا H' .

عرض جهاز شفرات الحساس B_d (سم)

عدد الشفرات D .

معامل الامتلاء الخطي للسداء $F_{wk}\%$ ، معامل الامتلاء الخطي للحدف $F_f\%$ ، معامل الامتلاء الكلي $F\%$.

الانتاجية العملية للنول (بالمتر المربع، ب 100M، 1000 حدة، متر جر) بالساعة، الانتاجية المطلوبة، عدد

الانوال المطلوبة، عدد الانوال المركبة.

عرض الحواشي بالقماش الخامي B_{sr} (سم)، عرض الحواشي بالنول B_{sz} (سم).

5.4. الإجراء التجريبي Experimental Procedure:

1.5.4. تحضير الأصناف القماشية:

تم اختيار أصناف قماشية من الشركة العربية المتحدة للصناعة (الدبس) - ريف دمشق، التي يتم إنتاجها في الشركة بما يغطي مجال واسع من الأوزان المتوسطة للأقمشة القطنية وذلك بنمر وكثافات تتراوح ضمن مجال معين لتحقيق الأوزان المتوسطة للقماش بحيث يكون نموذج التنبؤ ذو قابلية على تحديد العلاقة بين قيم الدخل والخرج بأدق صيغة قدر الإمكان وكذلك حتى يتم تحليل العلاقة بشكل مناسب، وبيانات الأصناف موضحة في الجدول (4)-

(1).

الجدول (4-1) عينات الأصناف القماشية القطنية متوسطة الأوزان.

NO.	warp count نمرة خيط السداء	weft count نمرة خيط الحدف	warp density كثافة السداء	weft density كثافة الحدف	GMS وزن المتر المربع
	Ne	Ne	end/cm	picks/cm	g/m2
1	16	16	20	16	142.9
2	16	16	22	15	146.4
3	16	16	22	15	149.4
4	16	16	22	15	148.3
5	16	16	14	18	128.1
6	20	16	22	14	123
7	16	16	18	18	138.7
8	16	16	12	18	116
9	16	16	14	18	131.9
10	16	10	20	12	150.7
11	16	16	19	18	144.4
12	16	16	19	18	143.3
13	16	16	19	18	145.3
14	16	16	14	18	124.4
15	16	12	20	12	142
16	16	12	18	12	135.1
17	16	12	18	14	143.6
18	12	12	15	15	158.1
19	16	16	22	15	152.2
20	20	20	14	17	131.7
21	16	12	22	12	145.8
22	12	12	15	15	166
23	24	30	26	30	137.1

24	24	24	26	20	121
25	30	24	36	31	157.4
26	12	12	30	16	241.8
27	12	12	32	16	260.8
28	30	30	30	28	127.5
29	16	16	22	15	149.4
30	12	10	18	19	221.7
31	20	16	40	21	209.4
32	16	16	31	18	195.3
33	30	30	32	29	131.4
34	12	12	20	12	170.8
35	16	16	22	20	169.4
36	16	16	18	18	142.1
37	20	16	24	15	136.1
38	16	16	22	15	152.2
39	24	24	32	29	160.9
40	20	12	31	23	220.2
41	30	24	34	29	150
42	20	20	23	19	135.7
43	16	20	18	12	116.8
44	12	12	18	9	137.1
45	16	16	19	14	132.4
46	16	16	20	15	136.6
47	16	16	18	15	129.8
48	16	16	22	15	143.5
49	12	12	14	16	163.8
50	20	8.5	19	14	169.4
51	16	12	22	12	149.8

2.5.4. اختبار الشبكة العصبونية:

خصصت 42 عينة من البيانات العشوائية للتدريب و9 للتحقق، كررت عملية التدريب 10000 مرة بمعدل تعلم $LearnRate = 0.01$ ، تم تدريب الشبكة باعتماد مدخلات الشبكة العصبونية على النحو التالي (وزن المتر المربع للقماش الجاهز، نمرة خيط السداء) و(وزن المتر المربع للقماش الجاهز، نمرة خيط الحدف) أو (وزن المتر المربع للقماش الجاهز، كثافة خيوط السداء) و(وزن المتر المربع للقماش الجاهز، كثافة خيوط الحدف) حيث تم اختبار معاملات الدخل تبعاً للخروج المطلوب إما نمر خيوط السداء والحدف أو كثافة خيوط السداء والحدف على التوالي مع ترتيب مدخلات الشبكة كما تم شرحه بالفقرات السابقة لتدريب الشبكة.

كانت نتائج تدريب الشبكة:

- المجموعة الأولى نتائج الشبكة العصبونية للتنبؤ بقيم كثافة خيوط السداء :

جدول (2-4) نتائج الشبكة العصبونية للتنبؤ بقيم كثافة خيوط السداء .

NO.	Actual		Actual	Predicted warp Density
	GSM g/m ²	warp count Ne	warp Density yarn/cm	ANN
1	135.7	20	23	18.82
2	116.8	16	18	18.15
3	137.1	12	18	13.73
4	132.4	16	19	16.35
5	136.6	16	20	15.35
6	129.8	16	18	16.61
7	143.5	16	22	15.35

8	163.8	12	14	12.41
9	169.4	20	19	15.47

- المجموعة الثانية نتائج الشبكة العصبونية للتنبؤ بقيم كثافة خيوط الحدف:

جدول (3-4) نتائج الشبكة العصبونية للتنبؤ بقيم كثافة خيوط الحدف.

NO.	Actual		Actual	Predicted weft Density yarn/cm
	GSM g/m ²	weft count Ne	weft Density yarn/cm	ANN
1	135.7	20	19	18.82
2	116.8	20	12	21.88
3	137.1	12	9	13.73
4	132.4	16	14	16.35
5	136.6	16	15	15.95
6	129.8	16	15	16.61
7	143.5	16	15	15.35
8	163.8	12	16	12.41
9	169.4	8.5	14	10.89

- المجموعة الثالثة نتائج الشبكة العصبونية للتنبؤ بقيم نمر خيوط السداء :

جدول (4-4) نتائج الشبكة العصبونية للتنبؤ بقيم نمر خيوط السداء .

NO.	Actual		Actual	Predicted warp count Ne
	GSM g/m ²	warp Density yarn/cm	warp count Ne	ANN
1	135.7	23	20	21.43
2	116.8	18	16	19.89
3	137.1	18	12	17.18
4	132.4	19	16	18.47
5	136.6	20	16	18.70
6	129.8	18	16	18.04
7	143.5	22	16	19.33
8	163.8	14	12	13.17
9	169.4	19	20	14.99

- المجموعة الرابعة نتائج الشبكة العصبونية للتنبؤ بقيم نمر خيوط الحذف:

جدول (4-5) نتائج الشبكة العصبونية للتنبؤ بقيم نمر خيوط الحذف.

NO.	Actual		Actual	Predicted weft count
	GSM g/m ²	weft Density yarn/cm	weft count Ne	ANN
1	135.7	19	20	18.05
2	116.8	12	20	10.99
3	137.1	9	12	12.37
4	132.4	14	16	15.13
5	136.6	15	16	15.72
6	129.8	15	16	15.96
7	143.5	15	16	14.81
8	163.8	16	12	13.99
9	169.4	14	8.5	12.92

6.4. التحليل الإحصائي للنتائج:

من أجل التحقق من صحة نتائج الشبكة العصبونية تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج SPSS للمجموعات الأربعة للأصناف القماشية وإيجاد معادلة الانحدار الخطي لكل منها ومن ثم مقارنة قيم نموذج الانحدار الخطي مع نتائج الشبكة.

وكان اختبار التحليل الإحصائي لنموذج الانحدار للمجموعات كما يلي:

1.6.4. المجموعة الأولى نموذج الانحدار الخطي للتنبؤ بكثافة السداء:

جدول (4-6) قيم نموذج الانحدار الخطي للأصناف القماشية.

NO.	Actual		Actual	Predicted warp Density
	GSM g/m ²	warp count Ne	warp Density yarn/cm	SLR
1	135.7	20	23	21.78
2	116.8	16	18	20.13
3	137.1	12	18	16.61
4	132.4	16	19	19.39
5	136.6	16	20	19.19
6	129.8	16	18	19.51
7	143.5	16	22	18.86
8	163.8	12	14	15.35
9	169.4	20	19	20.18

يوضح الجدول (4-6) قيم العينات للأصناف النسيجية الفعلية والمتنبئ بها من خلال التحليل الإحصائي المتبع وبإجمال العلاقة بين معاملات الدخل وزن المتر المربع GSM ونمرة خيط السداء مع كثافة خيوط السداء نحصل على النموذج الرياضي (4-1) وتتضمن المعادلة الرياضية تأثير المستقل لمعاملات الدخل على متغير التابع لكثافة السداء.

الجدول (7-4) Model Summary.

Model Summary ^b				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.744 ^a	.554	.405	2.00384

يوضح الجدول (7-4) قيمة معامل الارتباط $R^2 = 0.554$ وهي قيمة تدل على إمكانية ضعيفة للتنبؤ بالقيمة الفعلية، هذا يعني أن 55.4% من التباين في قيمة المتغير التابع (كثافة السداء) هي تحت تأثير المتغيرات المستقلة (الوزن ونمر السداء)، وقيمة معامل التحديد $R\text{-squared} = 40.5\%$ من التباين وهي تأخذ بعين الاعتبار عدد المتغيرات المدخلة وهي تفسر حوالي 40.5% من التباين وهي نسبة ذات دلالة إحصائية.

الجدول (8-4) تحليل التباين ANOVA.

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	29.908	2	14.954	3.724	.089 ^b
	Residual	24.092	6	4.015		
	Total	54.000	8			

يوضح الجدول (8-4) تحليل التباين ANOVA أهمية الموديل الرياضي واختبار الفرضيات للنموذج، قيمة $F\text{-test} = 3.724$ كبيرة بما يكفي بالنسبة للمستوى الاحتمالي (مثل $\alpha = 0.05$)، فإن هذا يشير إلى وجود تأثير إحصائي signification للعامل المدروس، وقيمة $p\text{-value} = 0.089^b$ وهي أكبر من 0.05، وذلك عند مستوى دلالة احصائي 95% ونقبل الفرض الصفري أن الانحدار غير معنوي، أي ليس هنالك دلالة إحصائية بين المتغيرات.

الجدول (4-9) جدول المعاملات Coefficients.

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	15.479	7.131		2.171	.073
	الوزن	-.048	.043	-.302	-1.106	.311
	نمرة السداء	.637	.251	.694	2.542	.044

بناءً على القيم المستخدمة في النموذج (4-1) نلاحظ أن المتغير المستقل ذو التأثير الأكبر على الكثافة هو نمرة خيط السداء حيث قيمة $\text{sig} = 0.044$ ، ومن معادلة النموذج (4-1) التي تعبر عن العلاقة بين المتغيرات وهي معادلة التنبؤ حيث أن قيمة $\text{Constant} = 15.479$ ، من نتائج التحليل الإحصائي نستنتج أنه يوجد تأثير معنوي ذو دلالة إحصائية لنمر خيوط السداء ووزن المتر المربع على تغير كثافة الخيوط، حيث نلاحظ من المعادلة (4-1) أن كل زيادة في الوزن بمقدار وحدة واحدة تقلل المتغير التابع بمقدار 0.048 وحدة، وكل زيادة في نمرة السداء بمقدار وحدة واحدة تزيد المتغير التابع بمقدار 0.637 وحدة.

$$\text{الكثافة الفعلية للسداء} = 15.48 + (-0.048 \times \text{الوزن}) + (0.637 \times \text{نمرة السداء}) \quad (4-1)$$

2.6.4. المجموعة الثانية نموذج الانحدار الخطي للتنبؤ بكثافة الحدف:

جدول (4-10) قيم نموذج الانحدار الخطي للأصناف القماشية.

NO.	Actual		Actual	Predicted weft Density
	GSM g/m ²	weft count Ne	weft Density yarn/cm	Ne
1	135.7	20	19	18.48
2	116.8	20	12	13.91
3	137.1	12	9	10.01
4	132.4	16	14	13.28
5	136.6	16	15	14.29
6	129.8	16	15	12.65
7	143.5	16	15	15.96
8	163.8	12	16	16.46
9	169.4	8.5	14	13.96

يوضح الجدول (4-10) قيم العينات للأصناف النسيجية الفعلية والمتنبئ بها من خلال التحليل الإحصائي المتبع وبإجمال العلاقة بين معاملات الدخل وزن المتر المربع GSM ونمرة خيط الحدف مع كثافة خيوط الحدف نحصل على النموذج الرياضي (2-4) وتتضمن المعادلة الرياضية تأثير المستقل لمعاملات الدخل على متغير التابع لكثافة الحدف.

$$\text{الكثافة الفعلية للحدف} = -36.355 + (0.242 \times \text{الوزن}) + (1.102 \times \text{نمرة الحدف}) \quad (4-2)$$

الجدول (4-11) Model Summary.

Model Summary ^b				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.889 ^a	.790	.719	1.45082

يوضح الجدول (4-11) قيمة معامل الارتباط $R^2 = 0.790$ وهي قيمة تدل على إمكانية جيدة للتنبؤ بالقيمة الفعلية، هذا يعني أن 79.0% من التباين في قيمة المتغير التابع (كثافة الحذف) هي تحت تأثير المتغيرات المستقلة (الوزن ونمر الحذف)، وقيمة معامل التحديد $R\text{-squared} = 71.9\%$ من التباين وهي تأخذ بعين الاعتبار عدد المتغيرات المدخلة وهي تفسر حوالي 71.9% من التباين وهي نسبة ذات دلالة إحصائية.

الجدول (4-12) - تحليل التباين ANOVA.

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	47.371	2	23.685	11.253	.009 ^b
	Residual	12.629	6	2.105		
	Total	60.000	8			

يوضح الجدول تحليل التباين ANOVA أهمية الموديل الرياضي واختبار الفرضيات للنموذج، قيمة $F = 11.253$ كبيرة بما يكفي بالنسبة للمستوى الاحتمالي (مثل $\alpha = 0.05$)، فإن هذا يشير إلى وجود تأثير إحصائي signification للعامل المدروس، وقيمة $p\text{-value} = 0.009^b$ وهي أقل من 0.05، وذلك عند مستوى دلالة إحصائي 95% ونرفض الفرض الصفري أن الانحدار معنوي، وهناك دلالة إحصائية بين المتغيرات.

الجدول (4-13) جدول المعاملات Coefficients.

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-	10.867		-3.345	.016
		36.355				
	وزن	.242	.055	1.457	4.425	.004
	نمرة الحذف	1.102	.239	1.518	4.612	.004

بناءً على القيم المستخدمة في النموذج (4-2) نلاحظ أن المتغير المستقل ذو التأثير الأكبر على كثافة الحذف هو متغير الوزن حيث قيمة $\text{sig} = 0.044$ ، بالإضافة إلى تأثير نمرة الحذف حيث قيمة $\text{sig} = 0.044$ ، ومن معادلة النموذج (4-2) التي تعبر عن العلاقة بين المتغيرات وهي معادلة التنبؤ حيث أن قيمة $\text{Constant} = -36.355$ ، من نتائج التحليل الإحصائي نستنتج أنه يوجد تأثير معنوي ذو دلالة إحصائية لنمر خيوط الحذف ووزن المتر المربع على تغير كثافة خيوط الحذف، حيث نلاحظ من المعادلة (4-2) أن كل زيادة في الوزن بمقدار وحدة واحدة تزيد المتغير التابع بمقدار 0.242 وحدة، وكل زيادة في نمرة الحذف بمقدار وحدة واحدة تزيد المتغير التابع بمقدار 1.102 وحدة.

3.6.4. المجموعة الثالثة نموذج الانحدار الخطي للتنبؤ بنمر السداء:

جدول (4-14) قيم نموذج الانحدار الخطي للأصناف القماشية.

NO.	Actual		Actual	Predicted warp Count
	GSM g/m ²	warp Density yarn/cm	warp Count Ne	SLR
1	135.7	23	20	19.05
2	116.8	18	16	14.18
3	137.1	18	12	15.04
4	132.4	19	16	15.65
5	136.6	20	16	16.65
6	129.8	18	16	14.73
7	143.5	22	16	18.56
8	163.8	14	12	12.92
9	169.4	19	20	17.22

يوضح الجدول (4-14) قيم العينات للأصناف النسيجية الفعلية والمتنبئ بها من خلال التحليل الإحصائي المتبع وبإجمال العلاقة بين معاملات الدخل وزن المتر المربع GSM وكثافة خيط السداء مع نمرة خيوط السداء نحصل على النموذج الرياضي (4-3) وتتضمن المعادلة الرياضية تأثير المستقل لمعاملات الدخل على متغير التابع لنمرة خيط السداء.

$$\text{نمرة السداء الفعلي} = -5.412 + (0.042 * \text{الوزن}) + (0.814 * \text{كثافة السداء}) \quad (4-3)$$

الجدول (15-4) Model Summary

Model Summary ^b				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.721a	.520	.359	2.26372

يوضح الجدول (15-4) قيمة معامل الارتباط $R^2 = 0.520$ وهي قيمة تدل على إمكانية ضعيفة للتنبؤ بالقيمة الفعلية، هذا يعني أن 52.0% من التباين في قيمة المتغير التابع (نمرة خيط السداء) هي تحت تأثير المتغيرات المستقلة (الوزن وكثافة السداء)، وقيمة معامل التحديد $R\text{-squared} = 35.9\%$ من التباين وهي تأخذ بعين الاعتبار عدد المتغيرات المدخلة وهي تفسر حوالي 35.9% من التباين وهي نسبة ذات دلالة إحصائية.

الجدول (16-4) تحليل التباين ANOVA

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	33.253	2	16.627	3.245	.111b
	Residual	30.747	6	5.124		
	Total	64.000	8			

يوضح الجدول تحليل التباين ANOVA أهمية الموديل الرياضي واختبار الفرضيات للنموذج، قيمة $F\text{-test} = 3.2245$ كبيرة بما يكفي بالنسبة للمستوى الاحتمالي (مثل $\alpha = 0.05$)، فإن هذا يشير إلى وجود تأثير إحصائي signification للعامل المدروس، وقيمة $p\text{-value} = 0.111^b$ وهي أكبر من 0.05، وذلك عند مستوى دلالة احصائي 95% نقبل الفرض الصفري أن الانحدار غير معنوي، وليس هناك دلالة إحصائية بين المتغيرات.

الجدول (4-17) جدول المعاملات Coefficients.

Coefficientsa						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-5.412	10.534		-.514	.626
	وزن	.042	.050	.247	.841	.433
	كثافة السداء	.814	.320	.747	2.542	.044

بناءً على القيم المستخدمة في النموذج (4-3) نلاحظ أن المتغير المستقل ذو التأثير الأكبر على نمرة السداء هو متغير الوزن حيث قيمة $\text{sig} = 0.433$ ، بالإضافة إلى تأثير كثافة السداء حيث قيمة $\text{sig} = 0.044$ ، ومن معادلة النموذج (4-3) التي تعبر عن العلاقة بين المتغيرات وهي معادلة التنبؤ حيث أن قيمة $\text{Constant} = -5.412$ ، من نتائج التحليل الإحصائي نستنتج أنه يوجد تأثير معنوي ذو دلالة إحصائية لكثافة خيوط السداء ووزن المتر المربع على تغير نمرة خيوط السداء، حيث نلاحظ من المعادلة (4-3) أن كل زيادة في الوزن بمقدار وحدة واحدة تزيد المتغير التابع بمقدار 0.042 وحدة، وكل زيادة في كثافة خيوط السداء بمقدار وحدة واحدة تزيد المتغير التابع بمقدار 0.814 وحدة.

4.6.4. المجموعة الرابعة نموذج الانحدار الخطي للتنبؤ بنمر الحدف:

جدول (4-18) قيم نموذج الانحدار الخطي للأصناف القماشية.

NO.	Actual		Actual	Predicted weft Count
	GSM g/m ²	weft Density yarn/cm	weft Count Ne	Ne
1	135.7	19	20	19.51
2	116.8	12	20	18.57
3	137.1	9	12	12.13
4	132.4	14	16	16.67
5	136.6	15	16	16.48
6	129.8	15	16	17.93
7	143.5	15	16	15.02
8	163.8	16	12	11.41
9	169.4	14	8.5	8.80

يوضح الجدول (4-18) قيم العينات للأصناف النسيجية الفعلية والمتنبئ بها من خلال التحليل الإحصائي المتبع وبإجمال العلاقة بين معاملات الدخل وزن المتر المربع GSM وكثافة خيط الحدف مع نمرة خيوط الحدف نحصل على النموذج الرياضي (4-4) وتتضمن المعادلة الرياضية تأثير المستقل لمعاملات الدخل على متغير التابع لنمرة خيط الحدف.

$$\text{نمرة الحدف الفعلي} = 34.897 + (-0.213 * \text{الوزن}) + (0.708 * \text{كثافة الحدف}) \quad (4-4)$$

الجدول (19-4) Model Summary

Model Summary ^b				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.964 ^a	.929	.905	1.16319

يوضح الجدول (19-4) قيمة معامل الارتباط $R^2 = 0.929$ وهي قيمة تدل على إمكانية جيدة للتنبؤ بالقيمة الفعلية، هذا يعني أن 92.9% من التباين في قيمة المتغير التابع (نمرة خيط الحدف) هي تحت تأثير المتغيرات المستقلة (الوزن وكثافة خيط الحدف)، وقيمة معامل التحديد $R\text{-squared} = 90.5\%$ من التباين وهي تأخذ بعين الاعتبار عدد المتغيرات المدخلة وهي تفسر حوالي 90.5% من التباين وهي نسبة ذات دلالة إحصائية.

الجدول (20-4) تحليل التباين ANOVA

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	105.882	2	52.941	39.129	.000 ^b
	Residual	8.118	6	1.353		
	Total	114.000	8			

يوضح الجدول تحليل التباين ANOVA أهمية الموديل الرياضي واختبار الفرضيات للنموذج، قيمة F- test= 39.129 كبيرة بما يكفي بالنسبة للمستوى الاحتمالي (مثل $\alpha = 0.05$)، فإن هذا يشير إلى وجود تأثير إحصائي signification للعامل المدروس.، وقيمة $p\text{-value} = 0.000^b$ وهي أصغر من 0.05، وذلك عند مستوى دلالة إحصائي 95% نرفض الفرض الصفري أن الانحدار معنوي، وهناك دلالة إحصائية بين المتغيرات.

الجدول (4-21) جدول المعاملات Coefficients.

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	34.897	3.813		9.152	.000
	وزن	-.213	.025	-.929	-8.343	.000
	كثافة الحدف	.708	.154	.514	4.612	.004

بناءً على القيم المستخدمة في النموذج (4-4) نلاحظ أن المتغير المستقل ذو التأثير الأكبر على نمرة خيط الحدف هو متغير كثافة خيط الحدف حيث قيمة $\text{sig} = 0.004$ ، ومن معادلة النموذج (4-4) التي تعبر عن العلاقة بين المتغيرات وهي معادلة التنبؤ حيث أن قيمة $\text{Constant} = 34.897$ ، من نتائج التحليل الإحصائي نستنتج أنه يوجد تأثير معنوي ذو دلالة إحصائية لكثافة خيوط الحدف ووزن المتر المربع على تغير نمرة خيوط الحدف، حيث نلاحظ من المعادلة (4-4) أن كل نقصان في الوزن بمقدار وحدة واحدة تقلل المتغير التابع بمقدار 0.213- وحدة، وكل زيادة في كثافة الحدف بمقدار وحدة واحدة تزيد المتغير التابع بمقدار 0.708 وحدة.

7.4. اختبار الشبكات العصبونية:

لاختبار أداء الشبكة العصبونية الناتجة، كان لابد من إجراء مقارنة بين خرج الشبكة (الذي يمثل قيم كثافات خيوط السداء والحدف أو نمر خيوط السداء والحدف) وبين القيم نموذج الانحدار الخطي بالمقارنة مع القيم الفعلية للأصناف النسيجية، وتم إجراء تحليل التباين (ANOVA) للبيانات من أجل مقارنة بين ثلاث متوسطات لثلاث مجموعات مختلفة القيم الفعلية (Actual)، وقيم تنبؤات الشبكة العصبونية (ANN)، وقيم تنبؤات نموذج الانحدار الخطي (SLR).

تم إجراء تحليل الاختبار الفرضي (Hypothesis Test) كما في الجدول (4-22)، لكامل المجموعات لنرى اذا كان هناك فرق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعات المختلفة أم لا، بمعنى إذا كانت القيمة الاحتمالية (P-value) التي نحصل عليها من التحليل الإحصائي أقل من مستوى الدلالة (0.05) فإننا نرفض الفرضية الصفرية ويشير هذا إلى وجود دلالة إحصائية بين المتوسطات.

الفرضية الصفرية (Null Hypothesis): نقول إن جميع المتوسطات متساوية، بينما الفرضية البديلة (Alternative Hypothesis): ليست جميع المتوسطات متساوية، مستوى الدلالة الإحصائي (Significance Level): $\alpha = 0.05$.

جدول (4-22) الاختبار الفرضي (Hypothesis Test)

Method	
Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	Not all means are equal
Significance level	$\alpha = 0.05$

وكانت نتائج تحليل اختبار (ANOVA) للمجموعات كالتالي:

1.7.4. اختبار شبكة التنبؤ بكثافات خيوط السداء والحدف:

1. المجموعة الأولى للتنبؤ بكثافة خيوط السداء:

يبين الجدول (4-23) نتائج اختبار (9) عينات جديدة لم تتدرب على الشبكة العصبونية بشكل مسبق للتنبؤ بكثافات خيوط السداء، وتم إدراج نتائج حساب كثافات خيوط السداء الفعلية ونتائج تنبؤ نموذج الانحدار الخطي وكذلك قيم التنبؤ بواسطة الشبكة العصبونية.

الجدول (4-23) نتائج القيم الفعلية والنبؤية لكثافة خيوط السداء .

NO.	Actual		Actual	Predicted warp Density	
	GSM g/m ²	warp count Ne	warp Density yarn/cm	SLR	ANN
1	135.7	20	23	21.78	18.82
2	116.8	16	18	20.13	18.15
3	137.1	12	18	16.61	13.73
4	132.4	16	19	19.39	16.35
5	136.6	16	20	19.19	15.35
6	129.8	16	18	19.51	16.61
7	143.5	16	22	18.86	15.35
8	163.8	12	14	15.35	12.41
9	169.4	20	19	20.18	15.47

يبين الجدول (24-4) تحليل التباين (Analysis of Variance) لاختبار وجود فروقات ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعات المختلفة أم لا، حيث كانت قيمة اختبار ($F\text{-value} = 6.35$) وهي أكبر بكثير بالنسبة $\alpha = 0.05$ ، والقيمة الاحتمالية ($P\text{-value} = 0.006$) وهي أقل بكثير من مستوى الدلالة الإحصائي لرفض الفرضية الصفرية وهذا يشير إلى وجود تأثير إحصائي معنوي للمتغيرات المستقلة على المتغير التابع.

جدول (24-4) تحليل التباين.

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	2	61.26	30.629	6.35	0.006
Error	24	115.76	4.823		
Total	26	177.02			

يبين الجدول (25-4) نتائج متوسطات والانحرافات المعيارية للقيم المختلفة (Actual, ANN, SLR) لـ 9 عينات ضمن مجال ثقة 95% للمتوسط، حيث يشير إلى وجود فرق معنوي بين متوسطات القيم وهذا يشير إلى وجود فروق إحصائية بين القيم الفعلية ونموذج الانحدار الخطي وقيم الشبكة العصبونية.

جدول (25-4) المتوسطات.

Means				
Factor	N	Mean	StDev	95% CI
Actual	9	19.000	2.598	(17.489, 20.511)
ANN	9	15.805	1.995	(14.294, 17.316)
SLR	9	19.000	1.934	(17.489, 20.511)

يبين الجدول (4-26) تحليل Fisher بأن القيم الفعلية (Actual) وقيم نموذج الانحدار الخطي (SLR) متشابهة وقريبة من بعضها البعض ذو تصنيف (A)، حيث كانت المتوسطات لكل منها تقريباً متساوية (19.000 لكلهما). وهذا يشير إلى أن نموذج الانحدار البسيط (SLR) يمكن أن يكون أدق في توقع قيم كثافة السداء بناءً على البيانات الفعلية في هذه الدراسة.

على الجانب الآخر، قيم الشبكة العصبونية الاصطناعية (ANN) كانت أقل دقة في توقع كثافة السداء ذو تصنيف (B)، حيث كانت المتوسطات لقيم ANN أقل من القيم الفعلية وقيم SLR وهذا يشير إلى أن ANN قد قامت بتوقعات أقل دقة بالمقارنة مع نموذج الانحدار الخطي.

جدول (4-26) تحليل Fisher عند مجال ثقة 95%.

Fisher Pairwise Comparisons				
Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence				
Factor	N	Mean	Grouping	
SLR	9	19.000	A	
Actual	9	19.000	A	
ANN	9	15.805		B

سبب هذا الاختلاف في الدقة بين النموذجين يمكن أن يعود إلى عدة عوامل محتملة، مثل:

- ملائمة النموذج: قد يكون نموذج الانحدار الخطي (SLR) أكثر تلائماً لبيانات الدراسة مقارنة بنموذج الشبكة العصبونية (ANN) وأكثر بساطة وفعالية في هذه الحالة.
- حجم البيانات: يمكن أن يكون حجم البيانات الذي تم استخدامه في التدريب للشبكة العصبونية غير كافٍ لتعلم العلاقة بين المتغيرات بشكل دقيق.
- اختيار المتغيرات: اختيار المتغيرات المناسبة للنموذج يمكن أن يؤثر على دقته.

- هناك أيضًا احتمالات أخرى مثل عمليات التدريب وتهيئة النموذج والبيانات البيئية وما إلى ذلك.

2. المجموعة الثانية للتنبؤ بكثافة خيوط الحدف:

يبين الجدول (4-27) نتائج اختبار (9) عينات جديدة لم تتدرب على الشبكة العصبونية بشكل مسبق للتنبؤ بكثافات خيوط الحدف، وتم إدراج نتائج حساب كثافات خيوط الحدف الفعلية ونتائج تنبؤ نموذج الانحدار الخطي وكذلك قيم التنبؤ بواسطة الشبكة العصبونية.

الجدول (4-27) نتائج القيم الفعلية والنبؤية لكثافة خيوط الحدف.

NO.	Actual		Actual	Predicted weft Density	
	GSM g/m ²	weft count Ne	weft Density yarn/cm	SLR	ANN
1	135.7	20	19	18.48	18.82
2	116.8	20	12	13.91	21.88
3	137.1	12	9	10.01	13.73
4	132.4	16	14	13.28	16.35
5	136.6	16	15	14.29	15.95
6	129.8	16	15	12.65	16.61
7	143.5	16	15	15.96	15.35
8	163.8	12	16	16.46	12.41
9	169.4	8.5	14	13.96	10.89

يبين الجدول (28-4) تحليل التباين (Analysis of Variance) لاختبار وجود فروقات ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعات المختلفة أم لا، حيث كانت قيمة اختبار ($F\text{-value} = 0.77$) وهي أكبر بقليل بالنسبة $\alpha = 0.05$ ، والقيمة الاحتمالية ($P\text{-value} = 0.474$) وهي أكبر من مستوى الدلالة الاحصائي لقبول الفرض الصفري وهذا يشير الى عدم وجود تأثير إحصائي معنوي للمتغيرات المستقلة على المتغير التابع.

جدول (28-4) تحليل التباين.

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	2	12.50	6.251	0.77	0.474
Error	24	194.49	8.104		
Total	26	206.99			

يبين الجدول (28-4) نتائج متوسطات والانحرافات المعيارية للقيم المختلفة (Actual, ANN, SLR) لـ 9 عينات ضمن مجال ثقة 95% للمتوسط، حيث يشير إلى عدم وجود فرق معنوي بين متوسطات القيم وعدم وجود فروق إحصائية بين القيم الفعلية ونموذج الانحدار الخطي وقيم الشبكة العصبونية.

جدول (29-4) المتوسطات.

Means				
Factor	N	Mean	StDev	95% CI
Actual	9	14.333	2.739	(12.375, 16.292)
ANN	9	15.78	3.30	(13.82, 17.74)
SLR	9	14.333	2.433	(12.375, 16.292)

يبين الجدول (4-29) نتائج تحليل Fisher Pairwise Comparisons يمكن رؤية تصنيف المجموعات الثلاثة التي تمت مقارنتها: الشبكة العصبية (ANN)، نموذج الانحدار البسيط (SLR)، والقيم الفعلية (Actual)، باستخدام طريقة Fisher LSD ونسبة ثقة 95%. إليك ملخص لهذه النتائج:

1. الشبكة العصبية (ANN) مصنفة كمجموعة A بمتوسط قيمة 15.78.

2. نموذج الانحدار البسيط (SLR) أيضاً مصنّف كمجموعة A بمتوسط قيمة 14.333.

3. القيم الفعلية (Actual) أيضاً مصنفة كمجموعة A بمتوسط قيمة 14.333.

السبب في أن جميع هذه المجموعات تم تصنيفها كمجموعة واحدة (A) هو أن الفرق بين متوسطات هذه المجموعات ليس له دلالة إحصائية كبيرة وفقاً للتحليل.

جدول (4-30) تحليل Fisher عند مجال ثقة 95%.

Fisher Pairwise Comparisons			
Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence			
Factor	N	Mean	Grouping
ANN	9	15.78	A
SLR	9	14.333	A
Actual	9	14.333	A

بمعنى آخر، لا يمكننا أن نقول بثقة أن هناك اختلافاً كبيراً بين القيم المتوقعة (Actual) والقيم المتوقعة باستخدام الشبكة العصبية (ANN) أو نموذج الانحدار البسيط (SLR) استناداً إلى هذه البيانات والتحليل الإحصائي الذي تم، يمكن أن يكون هذا بسبب عدم وجود فروق كبيرة ومعنوية بين هذه القيم في العينة التي تمت دراستها.

بالإجمال، يجب أن تأخذ هذه النتائج في الاعتبار عند اتخاذ أي قرار بخصوص الأداء والدقة بين النموذجين والقيم الفعلية.

2.7.4. اختبار شبكة التنبؤ بنمر خيوط السداء والحدف:

1. المجموعة الثالثة للتنبؤ بنمر خيوط السداء:

يبين الجدول (4-31) نتائج اختبار (9) عينات جديدة لم تتدرب على الشبكة العصبونية بشكل مسبق للتنبؤ بنمر خيوط السداء، وتم إدراج نتائج حساب نمر خيوط السداء الفعلية ونتائج تنبؤ نموذج الانحدار الخطي وكذلك قيم التنبؤ بواسطة الشبكة العصبونية.

الجدول (4-31) نتائج القيم الفعلية والنبؤية لنمر خيوط السداء

NO.	Actual		Actual	Predicted warp count	
	GSM g/m ²	warp Density yarn/cm	warp count Ne	SLR	ANN
1	135.7	23	20	19.05	21.43
2	116.8	18	16	14.18	19.89
3	137.1	18	12	15.04	17.18
4	132.4	19	16	15.65	18.47
5	136.6	20	16	16.65	18.70
6	129.8	18	16	14.73	18.04
7	143.5	22	16	18.56	19.33
8	163.8	14	12	12.92	13.17

9	169.4	19	20	17.22	14.99
---	-------	----	----	-------	-------

يبين الجدول (32-4) تحليل التباين (Analysis of Variance) لاختبار وجود فروقات ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعات المختلفة أم لا، حيث كانت قيمة اختبار (F-value= 1.78) وهي أكبر بقليل بالنسبة $\alpha = 0.05$ ، والقيمة الاحتمالية (P-value= 0.191) وهي أكبر من مستوى الدلالة الإحصائي ويقبل الفرض الصفري وهذا يشير إلى وجود عدم وجود تأثير إحصائي معنوي للمتغيرات المستقلة على المتغير التابع.

جدول (32-4) تحليل التباين.

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	2	21.92	10.959	1.78	0.191
Error	24	148.03	6.168		
Total	26	169.95			

يبين الجدول (33-4) نتائج متوسطات والانحرافات المعيارية للقيم المختلفة (Actual, ANN, SLR) لـ 9 عينات ضمن مجال ثقة 95% للمتوسط، حيث يشير إلى عدم وجود فرق معنوي بين متوسطات القيم وعدم وجود فروق إحصائية بين القيم الفعلية ونموذج الانحدار الخطي وقيم الشبكة العصبونية.

جدول (33-4) المتوسطات.

Means				
Factor	N	Mean	StDev	95% CI
Actual	9	16.000	2.828	(14.291, 17.709)

ANN	9	17.911	2.519	(16.203, 19.620)
SLR	9	16.000	2.039	(14.291, 17.709)

يبين الجدول (4-34) نتائج تحليل Fisher Pairwise Comparisons يمكن رؤية تصنيف المجموعات الثلاثة التي تمت مقارنتها: الشبكة العصبية (ANN) ، نموذج الانحدار البسيط (SLR) ، والقيم الفعلية (Actual) ، باستخدام طريقة Fisher LSD وبنسبة ثقة 95%. إليك ملخص لهذه النتائج:

4. الشبكة العصبية (ANN) مصنفة كمجموعة A بمتوسط قيمة 17.911.

5. نموذج الانحدار البسيط (SLR) أيضًا مصنّف كمجموعة A بمتوسط قيمة 16.000.

6. القيم الفعلية (Actual) أيضًا مصنفة كمجموعة A بمتوسط قيمة 16.000.

السبب في أن جميع هذه المجموعات تم تصنيفها كمجموعة واحدة (A) هو أن الفرق بين متوسطات هذه المجموعات ليس له دلالة إحصائية كبيرة وفقًا للتحليل.

جدول (4-34) تحليل Fisher عند مجال ثقة 95%.

Fisher Pairwise Comparisons			
Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence			
Factor	N	Mean	Grouping
ANN	9	17.911	A
SLR	9	16.000	A
Actual	9	16.000	A

1. المجموعة الثانية للتنبؤ بنمر خيوط الحدف:

يبين الجدول (4-35) نتائج اختبار (9) عينات جديدة لم تتدرب على الشبكة العصبونية بشكل مسبق للتنبؤ بنمر خيوط الحدف، وتم إدراج نتائج حساب نمر خيوط الحدف الفعلية ونتائج تنبؤ نموذج الانحدار الخطي وكذلك قيم التنبؤ بواسطة الشبكة العصبونية.

الجدول (4-35) نتائج القيم الفعلية والنبئية لنمر خيوط الحدف.

NO.	Actual		Actual	Predicted weft count	
	GSM	weft Density	weft count	SLR	ANN
	g/m ²	yarn/cm	Ne		
1	135.7	19	20	19.05	21.43
2	116.8	12	20	14.18	19.89
3	137.1	9	12	15.04	17.18
4	132.4	14	16	15.65	18.47
5	136.6	15	16	16.65	18.70
6	129.8	15	16	14.73	18.04
7	143.5	15	16	18.56	19.33
8	163.8	16	12	12.92	13.17
9	169.4	14	8.5	17.22	14.99

يبين الجدول (4-36) تحليل التباين (Analysis of Variance) لاختبار وجود فروقات ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعات المختلفة أم لا، حيث كانت قيمة اختبار (F-value= 0.15) وهي أكبر بقليل بالنسبة α

0.05، والقيمة الاحتمالية ($P\text{-value} = 0.863$) وهي أكبر من مستوى الدلالة الاحصائي لقبول الفرض الصفري وهذا يشير الى عدم وجود تأثير إحصائي معنوي للمتغيرات المستقلة على المتغير التابع.

جدول (4-36) تحليل التباين.

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	2	3.173	1.586	0.15	0.863
Error	24	256.160	10.673		
Total	26	259.333			

يبين الجدول (4-37) نتائج متوسطات والانحرافات المعيارية للقيم المختلفة (Actual, ANN, SLR) لـ 9 عينات ضمن مجال ثقة 95% للمتوسط، حيث يشير إلى عدم وجود فرق معنوي بين متوسطات القيم وعدم وجود فروق إحصائية بين القيم الفعلية ونموذج الانحدار الخطي وقيم الشبكة العصبونية.

جدول (4-37) المتوسطات.

Means				
Factor	N	Mean	StDev	95% CI
Actual	9	15.17	3.77	(12.92, 17.41)
ANN	9	14.440	2.130	(12.192, 16.687)
SLR	9	15.17	3.64	(12.92, 17.41)

يبين الجدول (4-38) نتائج تحليل Fisher Pairwise Comparisons يمكن رؤية تصنيف المجموعات الثلاثة التي تمت مقارنتها: الشبكة العصبونية (ANN)، نموذج الانحدار البسيط (SLR)، والقيم الفعلية (Actual)، باستخدام طريقة Fisher LSD وبنسبة ثقة 95%. إليك ملخص لهذه النتائج:

7. الشبكة العصبونية (ANN) مصنفة كمجموعة A بمتوسط قيمة 14.440.

8. نموذج الانحدار البسيط (SLR) أيضًا مصنف كمجموعة A بمتوسط قيمة 15.17.

9. القيم الفعلية (Actual) أيضًا مصنفة كمجموعة A بمتوسط قيمة 15.17.

السبب في أن جميع هذه المجموعات تم تصنيفها كمجموعة واحدة (A) هو أن الفرق بين متوسطات هذه المجموعات ليس له دلالة إحصائية كبيرة وفقًا للتحليل.

جدول (4-38) تحليل Fisher عند مجال ثقة 95%.

Fisher Pairwise Comparisons			
Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence			
Factor	N	Mean	Grouping
SLR	9	15.17	A
Actual	9	15.17	A
ANN	9	14.440	A

الفصل الخامس

النتائج

والنوصيات والمقترحات

1.5. خاتمة البحث:

وفي الختام بعد أن تمّ بناء قاعدة البيانات بهدف تسهيل العمل وتوفير الوقت اللازم من خلال استخدام برنامجي Processing وبرنامج التحليل الإحصائي SPSS وتطبيق الواجبات الرسومية فإنه يمكن الوصول الى الملاحظات والنتائج التالية:

2.5. نتائج البحث:

لخص البحث إلى مجموعة من النتائج والمقترحات على المستوى التحليلي النظري وعلى المستوى التطبيقي من خلال تحليل البيانات للعينات المدروسة وهي كالتالي:

- إن تطبيق برنامج حاسوبي للقيام بالعمليات الحسابية الخاصة بالنساج تساعد على تحديد بارامترات تشغيل النول بالإضافة الى تحديد المواصفات الفنية للقماش بسرعة ودقة مع إمكانية تجريب قيم أخرى للحصول على القيم المطلوبة للقماش المطلوب تشغيله، وبالتالي توفير الجهد والوقت.
- إمكانية جعل البرنامج قادر على التنبؤ بقيم وبالتالي تجريبها للتحقق من الحصول على القيم المناسبة للتشغيل قبل تنفيذ أمر التصنيع تلبي متطلبات المستثمر.
- تبين أن النموذج الرياضي التنبؤي الخاص بكثافات خيوط السداء والمبني على الدراسة الإحصائية أنه ضعيف حيث كان معامل الارتباط (0.554) وهذا يشير الى أهمية المعاملات التي اعتمادها، وبالتالي كان لابد من الأخذ بعين الاعتبار المعاملات الأخرى المتعلقة بالقماش من تغير في نسب التشريب والانكماش باتجاه خيوط السداء ونسبة التغير بالأبعاد بعد عملية التجهيز.
- تبين من التحليل الاحصائي أن المعامل الأكثر تأثيراً على كثافة خيط السداء هو نمرة خيط السداء إيجاباً وبالوزن إلا أن تأثير النمر أكبر وهذا يعني إمكانية تعديل على معاملات الدخل بحسب مقدار الوزن المطلوب.
- تبين من النموذج الرياضي التنبؤي الخاص بكثافات خيط الحدف والمبني على الدراسة الإحصائية أنه جيد يتميز بدقة حيث كان معامل الارتباط (0.79) وهذا يدل على أهمية المعاملات التي تم

اعتمادها.

- من التحليل الاحصائي لكثافات خيوط الحدف تبين أن لمعاملات دخل نمر خيوط الحدف والوزن تأثير على الكثافة إيجابياً.
- النموذج الرياضي التنبؤي الخاص بنمر خيوط السداء والمبني على الدراسة الإحصائية أنه ضعيف للتنبؤ وكان معامل الارتباط (0.52)، وهو يشير إلى وجود تأثير احصائي وأهمية إعادة النظر بمعاملات الدخل التي تم اعتمادها والأخذ بالنظر المعاملات الأخرى التي تؤثر على تحديد نمر خيوط السداء تبعاً للوزن المطلوب.
- من التحليل الاحصائي لنمر خيوط السداء تبين أن كثافة خيوط السداء والوزن له دلالة إحصائية والمعامل الأكثر تأثيراً على النمرة هو معامل وزن القماش.
- يبين النموذج الرياضي التنبؤي لنمر خيوط الحدف ذو دقة جيدة للتنبؤ ومعامل الارتباط له كان (0.929) وهو ذو دلالة إحصائية على أهمية معاملات الدخل المختارة.
- من التحليل الاحصائي لنمر خيوط السداء تبين أن لمعاملات دخل وزن وكثافة خيوط السداء أهمية وتأثير والتأثير الأكبر هو كثافة خيط الحدف.
- أظهرت نتائج اختبار الشبكة العصبونية التي تم بناؤها ضعف الشبكة بالتنبؤ بكثافة خيوط السداء مقارنة بالقيم الفعلية وقيم نموذج الانحدار الخطي، بينما تبين دقة الشبكة للتنبؤ بكثافة خيوط الحدف أو التنبؤ بنمر خيوط السداء والحدف وتشابه النتائج مع القيم الفعلية وقيم النماذج الرياضية التنبؤية.
- سبب الاختلاف في دقة الشبكة والنماذج الرياضية يعود إلى عدة عوامل يجب مراعاتها:
 1. حجم العينات المختارة وقيمها.
 2. اختيار معاملات إضافية لمعاملات الدخل لزيادة دقة الشبكة العصبونية.
 3. زيادة فترة تدريب الشبكة للحصول على قيم أدق للقيم الفعلية.
- إن دراسة البحث من وجهة اقتصادية تصل بنتيجة مفادها إلى تقليل تكاليف شراء تطبيقات

مشابهة لعمل البرنامج بالإضافة إلى تقليل تكاليف الناتجة عن تجريب عمليات التشغيل للحصول على المواصفات الفنية للقماش المطلوب تصنيعه.

3.5. التوصيات والمقترحات:

- العمل على تطوير البرنامج الحسابي ليشمل كافة الأصناف النسيجية المشغلة على الأنوال النسيجية في وتطبيقها في المنشآت الصناعية مع إمكانية تصميم واجهات أخرى في حال استخدم في شركات مختلفة.
- إضافة ميزات مثل مكتبات لتصميم وتحليل المنسوجات، ومكتبات برمجية لعمل محاكاة للأقمشة.
- استمرارية الأبحاث التي تتعلق بتأثير معاملات بناء الأقمشة والمواصفات الفنية لها واعتماد معاملات إضافية (مثل نسبة الانكماش والتشريب وتغير نسب الأبعاد بعد التجهيز وعرض القماش الجاهز وغيرها) بغية تدريب الشبكة العصبونية للحصول على نتائج أكثر دقة.
- دراسة الأصناف الأخرى من الأقمشة بما يتناسب مع الواقع العملي لمجال تصنيع المنشأة.
- التشجيع على ربط مقررات المتعلقة بتعليم فروع الذكاء الصناعي والبرمجة وربطها بالجانب العملي لتطوير الواقع الصناعي وحل المشكلات بأقل التكاليف نظراً للظروف الاقتصادية التي تمر بها البلاد.
- استمرار العمل على الأبحاث العلمية التي تحديد المواصفات الفنية للقماش وتتعلق بالجودة والمظهرية والمواصفات الفيزيائية والميكانيكية للقماش.
- العمل على ربط الأبحاث التي أجريت في هذا المجال ضمن القسم للوصول إلى برنامج أكثر دقة وشمولية.

4.5. الآفاق المستقبلية:

- من خلال البحث يمكن التطلع إلى الأفكار المستقبلية التالية:
- الارتقاء بتطوير الخوارزميات التنبؤية عبر ربط مختلف فروع الذكاء الصناعي، مثل الربط بين الهندسة الوراثية والشبكات العصبية، أو ربط المنطق العائى بالشبكات العصبية. هذا يمكن أن يفتح آفاقاً جديدة للتفكير وتطوير تقنيات جديدة في مجال الذكاء الصناعي.
- تحقيق تقدم ملحوظ في تحسين اختيار المواصفات الفنية للأقمشة المنسوجة باستخدام التكنولوجيا والذكاء الصناعي، هذا سيسمح بتصميم منتجات نسيجية تلبي احتياجات السوق بشكل دقيق وتحسين أداء هذه المنتجات.
- توفير أدوات متقدمة تستند إلى تقنيات الذكاء الصناعي، للقيام بأبحاث متخصصة تساعد في حل المشاكل وتطوير الأعمال الحالية. هذا سيسهم في تعزيز التنافسية وزيادة الابتكار في الشركات والمجال البحثي.
- تطوير واجهات رسومية مبتكرة لتصميم تطبيقات متطورة تغطي مجالات محتلة بالقطاعات النسيجية، مما يوفر مرونة في الاستخدام في مختلف الظروف العملية.
- يُوصى بشدة بالاستعانة بالبرمجيات في مختلف مجالات الحياة، وبخاصة في صناعة المنسوجات، لضمان توفير الوقت والجهد ومواكبة التقدم التكنولوجي والفني، يتعين تشجيع البحث العلمي، وخاصة في فرق عمل متخصصة تتعاون في أعمال مشتركة، ينبغي أيضاً الاهتمام بتدريس البرمجة في التخصصات العملية بالجامعات والمعاهد العليا.

المراجع:

المراجع الأجنبية:

1. Nawab. Y. (2017). **Fabric Manufacturing Calculation Precess and Product**. 1st Ed Islamabad: Pakistan. Higher Education Commission. P: 122.
2. Rotab .M.R., Harlockb .S.C, Leafb .G.A.V,(2000), **Computer simulation of production systems for woven fabric manufactur** , Computers & Industrial Engineering, 745-756.
3. Singha .k, Maity .S , Mrinal .S , Subhashish. Pa, (2012), **Computer Simulations of Textile Non-Woven Structure**, Frontiers in Science, 11-17.
4. Kolčavová .B, (2013), **PREDICTION OF WOVEN FABRIC PROPERTIES USING SOFTWARE** PROTKATEXM, Department of Textile Technologies, Liberec, Czech Republic.
5. Gloy. Y.S, Büllsfeld .R , Islam .T, Gries.T, (2013), **Application of a Smith Predictor for Control of Fabric Weight during Weavin**, Journal of Mechanical Engineering and Automation, 29-37.
6. Angelova. A. R. , Krumov. L, (2017), **Design of woven fabrics using DYF1.0 specialized software code**, Journal of Computer Engineering , 25-30.
7. Özdemir. S ,(2015), **AN APPLICATION STUDY TO CREATE A MOBILE-BASED COST CALCULATION SOFTWARE REGARDING WOVEN FABRIC MANUFACTURING IN SMALL-SCALE TEXTILE BUSINESSE**, Refreed Journal , 182-180.
8. Zhang . Y., Ji . X., Gao. Z., and Wang X., (2020). **A METHOD FOR YARNS CALCULATION IN SOCK PRUCTIONOD**. E3S Web of Conferences (EWRE 2020). Vol 179.

9. Elsmadissy. F, (2016), **Program in Textiles esignD athematics for Jacquard Upholstery FabricsM**, Journal of Applied Art and Science, 173-186.
10. HU.J, XIN.B, (2004), **Structure and mechanics of woven fabrics**, Woodhead Publishing Series in Textiles, 48-79.
11. Yudenich. G.F, (1968), **Weaving And Tissue Analysis**, Light Industry Publishing House, Russia, P164.
12. Pradhan.R, Bhusan,A. (2010), **Introduction To Neural Networks**, Journal of computing, p 1-51.
13. statistical methods", (2021), nature, Retrieved.
14. Statistics, (2021), britannica, Retrieved.
15. J. N. Cawse, , (2003). **Experimental Design for Combinatorial and High Throughput materials Development**. John Wiley and sons, Inc, USA.
16. MINITAB, (2006). **Minitab 15.1.0.0**, USA.

المراجع العربية:

17. عاشور، مروان. (2020). **الشبكات العصبية الاصطناعية**. الشبكات العصبونية. ص: 1-21.
18. بركات، نافذ. (2013). **التحليل الإحصائي باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS** ، مصر. كلية التجارة الإسلامية.
19. قذّار ، طاهر. (2011). **كتاب تحليل المنسوجات لطلاب السنة الخامسة**. سوريا: حمص. الصادر عن مديرية الكتب مطبعة ، جامعة البعث.
20. قذّار، طاهر. (2022). **كتاب تكنولوجيا النسيج لطلاب السنة الرابعة**. سوريا: دمشق، الصادر عن مديرية الكتب والمطبوعات.

ABSTRACT

In this research, a computer program has been developed to cater to the laboratory environment, making it easier for weavers to quickly and accurately obtain results and technical specifications for the fabric. This program is based on equations and parameters of the finished fabric. Additionally, the program is supported by a predictive feature through training a neural network to predict the thread count and density of warp and weft threads to determine the weight per square meter of the finished fabric.

The research, through statistical analysis and the construction of predictive mathematical models compared to the output results of the neural network, showed the accuracy of the network's predictions in relation to actual values and the values of the mathematical models for predicting the density of weft and warp threads. However, the network showed some differences in the accuracy of results compared to actual values and mathematical models for predicting the density of black threads. The mathematical models for predicting the density of warp and weft crimp showed good accuracy, while the models for predicting the density of black threads exhibited poor accuracy. Possible factors that may affect these differences, such as data suitability and size, were mentioned.

Therefore, the research recommends the adoption of programming and artificial intelligence to solve the problems facing the textile sector, improve production quality, and reduce costs.

Key words: fabrics -Statistics- regression - deviation – code- predic.

Syrian Arab Republic

Damascus University

Faculty of Mechanical and Electrical

Engineering

Department of Textile Industries Mechanical
Engineering and their technology.



Computer Modeling of Woven Fabric Operating

Parameters

Thesis Prepared to Obtain a Master Degree in Weaving Technology

By:

Eng.Shaima Yagmour

Supervised By:

Prof.Dr.Eng.Taher Rajab Kaddar

2022-2023