استخدام التطريز بالألياف الموصلة لدمج الوظيفة الإلكترونية في الملابس

Using conductive fibres embroidery to integrate electronic functions into clothing

أ.د/ عدلى شحات مرغني تاج الدين
أستاذ شبكات الاتصالات كلية الهندسة– جامعة بنها فرع شبرا، adlytag@feng.bu.edu.eg

أ.م.د\أحمد عبدوه الشيخ
الأستاذ المساعد بقسم تكنولوجيا الملابس والموضة-كلية الفنون التطبيقية - جامعة بنها، Ahmed.elshaikh@fapa.bu.edu.eg

أ.م.د\منى محمد سيد نصر
الأستاذ المساعد بقسم تكنولوجيا الملابس والموضة-كلية الفنون التطبيقية - جامعة بنها، Mona.nasr@fapa.bu.edu.eg

الباحثة/ مها ابراهيم السيد عرف
باحثة بقسم تكنولوجيا الملابس و الموضة كلية الفنون التطبيقية جامعة بنها، Mahaorf9@gmail.com

ملخص البحث Abstract:

"التكنولوجيا القابلة للارتداء" و "الأجهزة القابلة للارتداء" عبارة عن عبارات تصف الأجهزة الإلكترونية وأجهزة الكمبيوتر المدمجة في الملابس وغيرها من الملحقات التي يمكن ارتداؤها بشكل مريح على الجسم . فتزداد شعبية التقنيات القابلة للارتداء يومًا بعد يوم. في المستقبل القريب ، من المتوقع أن تصبح التقنيات القابلة للارتداء جزءًا لا غنى عنه في حياتنا اليومية.

وتكمن مشكلة البحث في أنه هل يمكن استخدام التكنولوجيا القابلة للارتداء لخدمة أغراض حياتية مختلفة و أيضا في تحقيق مزيد من الرعاية الصحية والعناية لبعض الفئات. ولذلك هل يمكن استخدام الالياف الموصلة في تصميم أزياء مبتكرة تجمع بين المظهر الجمالي والوظيفي وتقديم رعاية صحية ومزيد من العناية لبعض الفئات الخاصة . فتستعرض هذه الدراسة الأجهزة الذكية القابلة للارتداء و أنواعها و اهميتها واستخدامها ، والمنسوجات الذكية وتعريفها وتصنيفاتها ، وتتضمن ايضا أنواع الألياف الموصلة المستخدمة في النسيج الذكي و تصنيفاتها ، و المواد الموصلة المستخدمة في المنسوجات الذكية ، و التقنيات المستخدمة لدمج الوظيفة الإلكترونية في المنسوجات الذكية فهي تقنيات ذات تطبيقات مختلفة لتحسين راحة الأنسان و أمانة ولمراقبة الظروف الصحية ، فتستعرض الباحثة تصميمات مبتكرة لأزياء مزودة بتكنولوجيا القابلة للارتداء تجمع المظهر الجمالي والوظيفي وتقديم رعاية صحية جديدة .و كيفية استخدام الالياف الموصلة في تصميم أزياء مبتكرة تجمع بين المظهر الجمالي والوظيفي وتقديم رعاية صحية ومزيد من العناية لبعض الفئات الخاصة .

كلمات دالة Keywords:

التطريز
Embroidery
الألياف الموصلة
Conductive fiber
الدمج
Intgration
،الوظيفة الإلكترونية
Electronic job
الملابس القابلة للارتداء
Wearable clothes

Paper received 10th January 2022, Accepted 21st March 2022, Published 1st of May 2022

مقدمة Introduction

الأجهزة و التقنيات والتكنولوجيا القابلة للارتداء مصطلح ظهر حديثا و تتوسع بيئة الأعمال الخاصة بها بسرعة على أساس عالمي مع الأسواق والتطبيقات الناشئة الجديدة. سيتم استخدام الأجهزة والتقنيات الإلكترونية القابلة للارتداء في قطاعات التطبيقات الناشئة باستخدام تقنيات مختلفة تشمل أشباه الموصلات وشاشات العرض وأجهزة الاستشعار والمنسوجات وإنترنت الأشياء وما إلى ذلك. فتساعد وتزيد التكنولوجيا القابلة للارتداء من قدرات الإنسان في مجالات حياته.

على الرغم من أن النماذج الأولية للتكنولوجيا القابلة للارتداء كانت ضخمة وتفتقر إلى ميزات معينة مطلوبة ليتم تسويقها على نطاق واسع ، فقد تم تحسينها حاليًا بشكل ملحوظ بفضل التحسينات الأخيرة في التصغير الإلكتروني وكفاءة الطاقة والاتصال والقدرة على تضمين الذكاء في الأجهزة الإلكترونية (والفوتونية). (Byrne, 2000)

في المستقبل ، سنرى تطورات جديدة في التكنولوجيا القابلة للارتداء وأيضًا ستأتي مع إنترنت الأشياء حيث ينمو سوق المنسوجات الذكية بإمكانيات عالية على مستوى العالم. يتسبب ارتفاع الطلب على منتجات المنسوجات الذكية في توسع السوق الحالي ، مما يؤدي إلى دخول لاعبين جدد إلى سوق المنسوجات الذكية. في الاقتصادات الناشئة ، تتزايد حصة السوق من المنسوجات الذكية المستهلكة مقارنة بمنتجات المنسوجات التقليدية. من المتوقع أن يصل حجم سوق المنسوجات الذكية العالمية إلى 5369 مليون دولار أمريكي بحلول عام 2022 من 943 مليون دولار أمريكي في عام 2015 ، بمعدل نمو سنوي مركب قدره 28.4٪ من عام 2016 إلى عام 2022. ويزدهر سوق المنسوجات الذكية العالمية ويشهد نموًا كبيرًا بسبب التطبيقات العديدة في مختلف الصناعات. (Çelikel , 2020)

مشكلة البحث Statement of the Problem

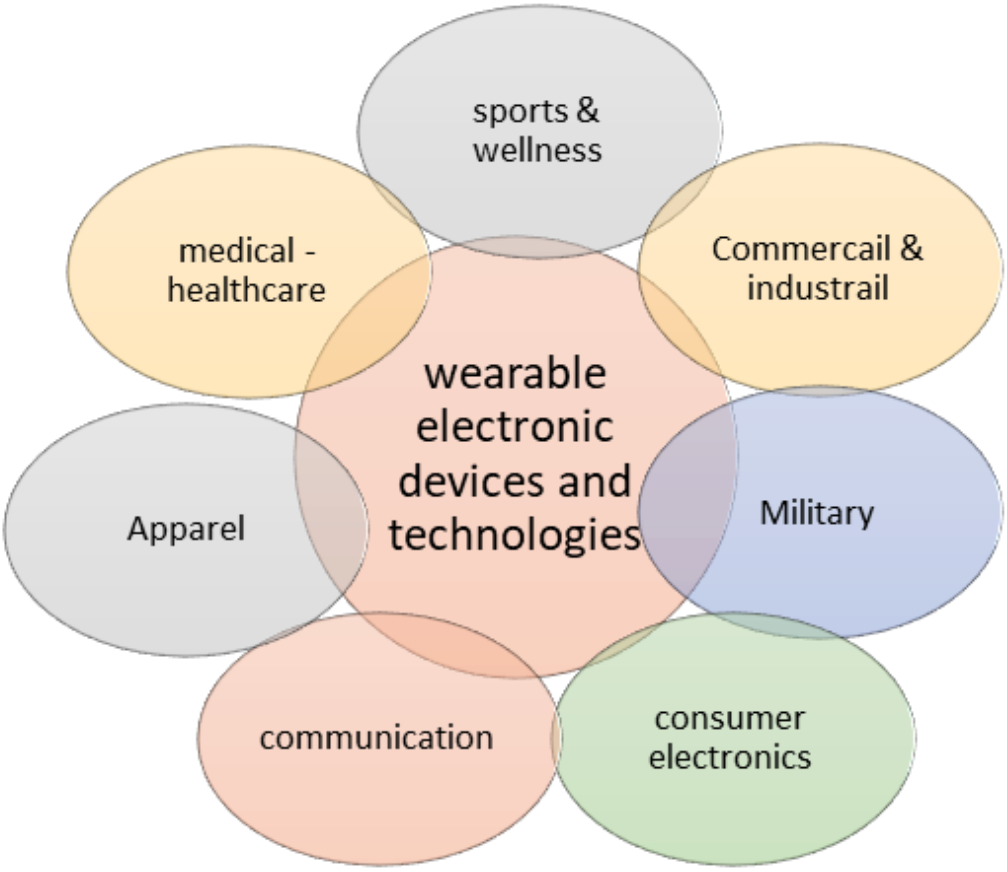
وتتلخص مشكلة البحث في التساؤلات الآتية The research problem is summarized in the following questions

1. هل يمكن استخدام التكنولوجيا القابلة للارتداء لخدمة أغراض حياتية مختلفة ؟
2. هل يمكن استخدام التكنولوجيا القابلة للارتداء لتحقيق

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مزيد من الرعاية الصحية والعناية لبعض الفئات ؟

3. هل يمكن استخدام الالياف الموصلة في تصميم أزياء مبتكرة تجمع بين المظهر الجمالي والوظيفي وتقديم رعاية صحية ومزيد من العناية لبعض الفئات الخاصة ؟



الشكل 1. مخطط يوضح مجالات العمل وتطبيقات الأجهزة والتقنيات الإلكترونية القابلة للارتداء .

أهداف البحث Objectives

يهدف البحث إلي The research aims to :

1. الاستفادة من التكنولوجيا القابلة للارتداء في خدمة اغراض حياتية مختلفة .
2. تصميمات مبتكرة لأزياء مزودة بتكنولوجيا القابلة للارتداء تجمع المظهر الجمالي والوظيفي وتقديم رعاية صحية جديدة .
3. استخدام الالياف الموصلة في تصميم أزياء مبتكرة تجمع بين المظهر الجمالي والوظيفي وتقديم رعاية صحية ومزيد من العناية لبعض الفئات الخاصة .

أهمية البحث Significance

1. التعرف على التكنولوجيا القابلة للارتداء أنواعها واهميتها واستخداماتها .
2. التعرف على الالياف الموصلة واهميتها في تصميم أزياء مبتكرة تجمع بين المظهر الجمالي والوظيفي وتقديم رعاية صحية ومزيد من العناية لبعض الفئات الخاصة
3. تعزيز دور التكنولوجيا القابلة للارتداء في استخدامات الحياة اليومية وخاصة الطبية .

محاور البحث The research aims to :

1. مفهوم التكنولوجيا القابلة للارتداء وأنواعها و التقنيات المستخدمة لصنع الأجهزة القابلة للارتداء.
2. المنسوجات الذكية و تصنيفها و المواد الموصلة والتقنيات المستخدمة لدمج الوظيفة الإلكترونية في المنسوجات الذكية .
3. دور التكنولوجيا القابلة للارتداء في تلبية احتياجات مستخدميها وتوفير الشكل الجمالي و الوظيفي.

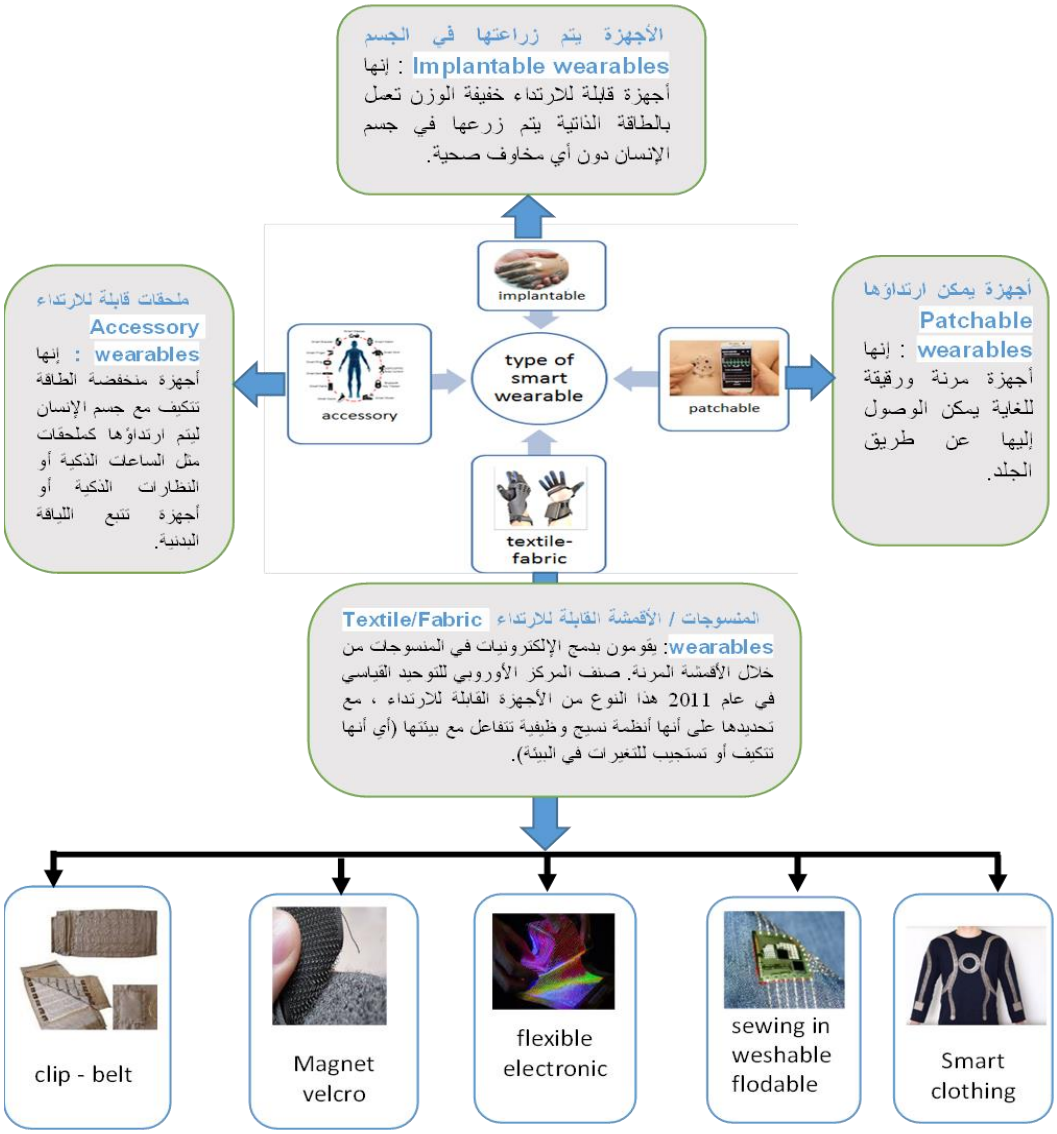
مفهوم التكنولوجيا القابلة للارتداء wearable technology

يمكن تعريف التكنولوجيا القابلة للارتداء على أنها عناصر (غالبًا ذات إمكانيات إلكترونية) ذات وظيفة وخصائص جمالية مقبولة ، وتتكون من واجهة بسيطة لأداء مهام محددة لتلبية احتياجات مجموعة معينة. قد يتم ارتداؤها كملحق ، أو دمجها في الملابس ، أو كغرسة (أكثر ديمومة وتوغلًا).(Wilson & Laing , 2018)

وتعد التكنولوجيا القابلة للارتداء مصطلح واسع يشمل جميع المنتجات التي يمكن للمستخدم ارتداؤها على أجسادهم ، وتدمج التكنولوجيا مع أفعالهم وواجباتهم اليومية. تستخدم هذه الأجهزة أجهزة استشعار لاكتشاف ونقل المعلومات المتعلقة بأحد جوانب حياة المستخدم مثل الصحة أو النشاط. يمكن أن يُعزى التوسع في سوق التكنولوجيا القابلة للارتداء إلى عدة عوامل ، ولكن ما جعل الأجهزة القابلة للارتداء ظاهرة كما هي اليوم هو ظهورها كشاشات للياقة البدنية والرفاهية ، مثل مجموعة ساعات Apple Watch ومجموعة FitBit من الساعات الذكية وتتبع الأنشطة. ومع ذلك ، هناك الآن اهتمام كبير بالكيفية التي يمكن بها للتكنولوجيا أن تحدث ثورة في الرعاية الطبية. (Brophy & Yetisen, 2021)

أنواع الأجهزة الذكية القابلة للارتداء Types of Smart Wearables

يمكن تصنيف الأجهزة القابلة للارتداء المدمجة في الملابس الذكية وفقًا لمعايير متنوعة، بين أربعة أنواع مختلفة من الأجهزة الذكية القابلة للارتداءكما في مخطط . (Fernández-Caramés & Fraga-Lamas, 2018)، (Li& Cheung 2018).



الشكل 2 . مخطط يوضح أنواع الرئيسية للأجهزة الذكية القابلة للارتداء والمنسوجات / الأقمشة القابلة للارتداء.
(HassanVelayutham& Kim (2018)

بشكل عام يمكننا جمع فئتين لإنتاج الأجهزة الإلكترونية القابلة للارتداء القائمة على النسيج .

التقنيات المستخدمة لصنع أجهزة قابلة للارتداء

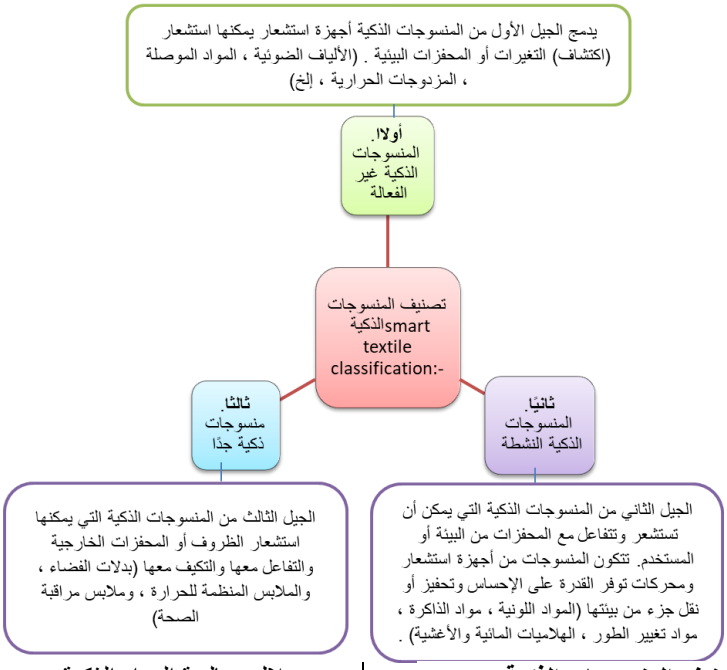
1. المنسوجات الذكية smart textiles

على مدى العقد الماضي ، تم بذل العديد من الجهود في تطوير المنسوجات الموصلة (المنسوجات الإلكترونية) ، والتي يتم تصنيعها بشكل عام عن طريق الدمج بين الإلكترونيات وهياكل النسيج ، والتي يشار إليها باسم المنسوجات الإلكترونية أو المنسوجات الإلكترونية ، على الرغم من استخدام مصطلحات أخرى مثل "الإلكترونيات النسيجية" .

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

(Cristian & Koncar ,2011)
المنسوجات الذكية هي أقمشة قادرة على استشعار الظروف أو المحفزات الخارجية ، والاستجابة لها وتكييف السلوك معها بطريقة ذكية. يمكن أن تكون المحفزات حرارية ، ميكانيكية ، كيميائية ، كهربائية ، مغناطيسية ، بصرية ، إلخ.
بشكل عام ، يتم تعريف هذه المنسوجات على أنها "ذكية" في ضوء حقيقة أن لديها القدرة على التفاعل مباشرة مع المحفزات البيئية ، مثل الميكانيكية والحرارية والكيميائية والكهربائية والمغناطيسية.
ويكمن أحد التحديات الرئيسية لنجاح تكنولوجيا النسيج الإلكتروني القابلة للارتداء في تطوير مكونات خفيفة الوزن ومرنة ، وهياكل ليفية ذات موصلية كهربائية عالية قادرة على تحمل الضغوط المرتبطة بارتداء المنسوجات والعناية بها .
(Gehrke, 2019)

تصنيف المنسوجات الذكية smart textile classification

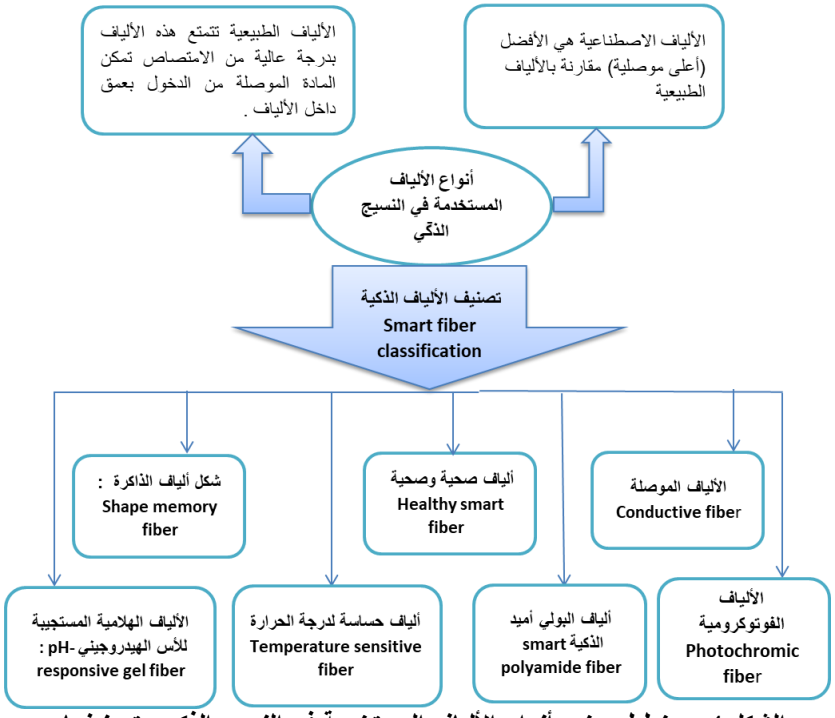


الشكل 3 . مخطط يوضح تصنيف المنسوجات الذكية smart textile classification . (Jang & Cho 2019)

من خلال معالجة المواد الذكية.
يتميز نظام الألياف الذكية بالخصائص الحيوية والوظائف الذكية مثل وظيفة الاستشعار وردود الفعل الوظيفة ، التعرف على المعلومات ووظيفة التراكم ، وظيفة الاستجابة ، وظيفة التشخيص الذاتي والقدرة على الإصلاح الذاتي والقدرة على التكيف الذاتي (Dang& Zhao, 2021) ، (Butola, 2020).

أنواع الألياف المستخدمة في النسيج الذكي و تصنيفها Types of fibers in smart fabric and their classification

وتشير الألياف الذكية إلى الألياف التي لديها القدرة على إدراك الوظائف والاستجابة لها واكتشافها البيئة الخارجية والحالة الداخلية



الشكل 4 . مخطط يوضح أنواع الألياف المستخدمة في النسيج الذكي وتصنيفها .

المواد الموصلة المستخدمة في المنسوجات الذكية Conductive materials used in smart textiles:-

يعد اختيار المواد المستخدمة في إنتاج الإلكترونيات القابلة للارتداء القائمة على الألياف أحد أهم الاعتبارات. تعد القدرة على توفير تنقل عالٍ للناقل والوظائف الكهربائية الشاملة المقبولة جنبًا إلى جنب مع الخصائص الميكانيكية الجيدة والاستقرار البيئي والسلامة في الجهاز المرن القابل للارتداء مسألة أخرى ذات أهمية. سيتم مناقشة بعض المواد وتقنيات التصنيع المستخدمة لتحقيق هذه الأهداف في القسم التالي . (Bar-Cohen, 2005) ، Chatterjee & Ghosh , (2019)

الشكل 5 . مخطط يوضح المواد الموصلة المستخدمة في المنسوجات الذكية .

التقنيات المستخدمة لدمج الوظيفة الإلكترونية في المنسوجات الذكية Technologies used to integrate electronic function into smart textiles:-

سيناقش هذا القسم بعض التقنيات المستخدمة لدمج الوظيفة الإلكترونية في المنسوجات.

1 - تقنية الغزل الرطب Wet- spinning technique . (Al Faruque & Naebe, 2020)

2 - تقنية الغزل الذائب Melt- spinning technique . (Brackett-Rozinsky & Jenkins, (2011)

3 - الأحبار الموصلة conductive inks . (Tseghai & Van Langenhove, 2020.)

4 - تقنية الغمس والتجفيف Dipping and drying technology . (Åkerfeldt & Walkenström P, 2013)

5 - المحلول الكيميائي / بلمرة البخار Chemical solution / vapor polymerization. (Trindade & Silva, 2015)

6 - تقنيات طلاء النانو الموصلة Conductive nano coating technologies . (Hebeish & Shaheen, 2014)

7 - الألياف الموصلة المعالجة treated conductive fiber . (Stoppa& Chiolerio, 2014)

8 - الأسلاك الموصلة Conductive wire . (Locher & Tröster, 2004)

9 - التطريز MIT CAD Embroidery . (Roh, 2018)

ستتناول الباحثة في الجزء القادم بدراسة بعض تقنيات المستخدمة في دمج الوظيفة الالكترونية في المنسوجات الذكية والتي اعتمدت عليها في وضع بعض التصميمات المقترحة

الألياف الموصلة المعالجة treated conductive fiber

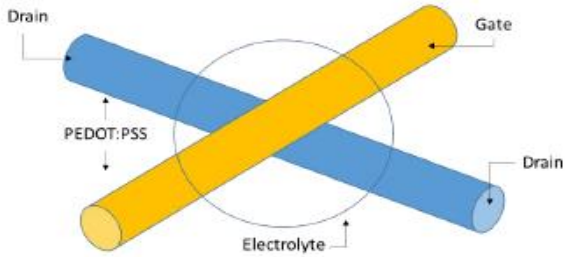
بدلا من ربط الالكترونيات إلى ركائز النسيج ، خيوط النسيج يمكن أن تكون وظيفية مع الالكترونيات. يمكن أيضا إنتاج الألياف الموصلة كهربائيا عن طريق طلاء الألياف بالمعادن أو المواد الجلفانية أو الأملاح المعدنية. يمكن تطبيق الطلاء على سطح الألياف أو الخيوط أو حتى الأقمشة لإنشاء منسوجات موصلة كهربائيا. تشمل عمليات طلاء النسيج الشائعة الطلاء الكهربائي ، الترسيب التبخيري ، الرش ، طلاء النسيج ببوليمر موصل .

في يتم تقديم طريقة لتصنيع الألياف بطبقات مواد مختلفة وهيكلة المواد. تعتمد عملية التصنيع على معالجة الألياف التقليدية القائمة على التشكيل ، مما يؤدي بسهولة إلى إنتاج كيلومترات من الألياف الوظيفية أثناء العملية.

(Abouraddy, 2007)

ومن أمثلة الألياف الموصلة المعالجة هو استخدام خيوط العبور في نسيج لتصنيع ترانزستور. يظهر رسم تخطيطي للترانزستور القائم على الغزل في الشكل 6. يظهر الترانزستور الناتج نسبة تيار تشغيل أكثر من 1000 ، تعمل بجهد بوابة 1.5 V. (Müller ,2011)

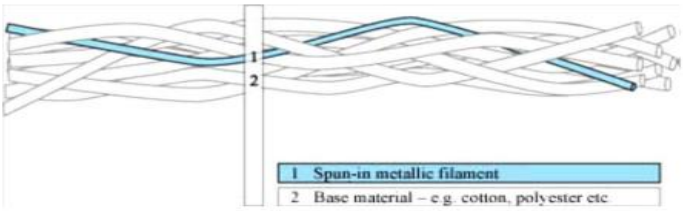
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



الشكل 6. رسم تخطيطي لترانزستور القائم على الغزل .

ويمثل الشكل7 خيوط مغطاة بـ PEDOT: PSS ، أحدهما يعمل كوصلة بوابة للترانزستور بينما يعمل الثاني كمصارف ومصدر تلامس. عند تقاطع الخيوط ، يتم وضع إلكتروليت.

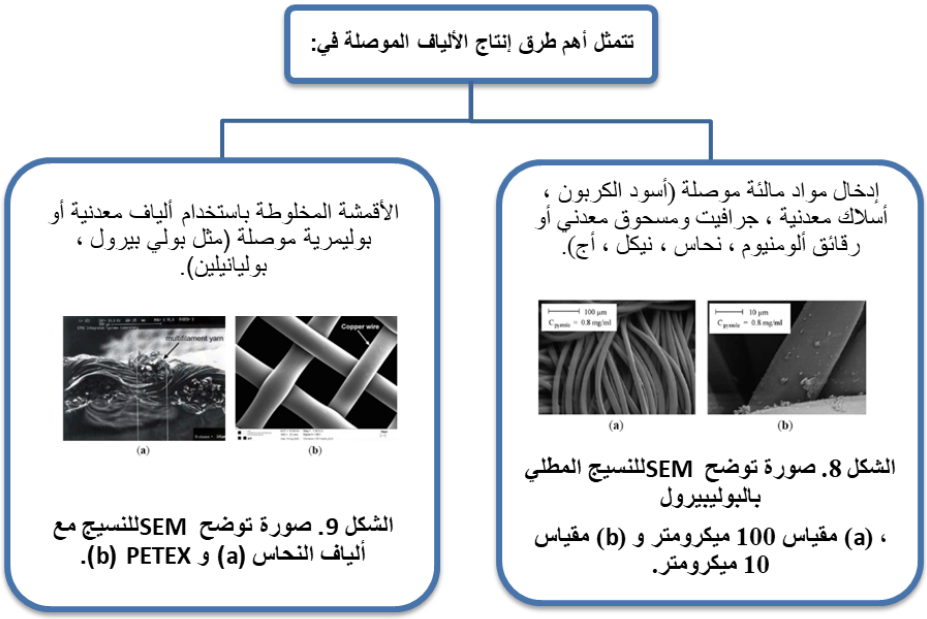
عملية الأكسدة والاختزال في الواجهة بين المنحل بالكهرباء و PEDOT: يقوم PSS بتشغيل وإيقاف الترانزستور (Hamedi , 2007)



الشكل7. رسم تخطيطي للألياف الموصلة الملتوية مع الألياف العادية.

الأسلاك الموصلة Conductive wire

خاصة بالنسبة للملابس ، تعتبر الخصائص الملموسة مثل التمدد ، والتعافي ، والستارة ، والقص ، والمقبض مهمة جدًا. لهذا السبب يجب أن تكون الألياف المستخدمة ناعمة ويجب أن تكون الأقمشة ذات وزن منخفض لكل وحدة مساحة (لا يزيد عن 300 جم / م 2).
تتعارض هذه المتطلبات مع المواد والأشكال الهندسية اللازمة لتوصيل كهربائي معقول ، لأن دمج عناصر مثل الأسلاك المعدنية داخل المنسوجات يزيد الصلابة ويقلل من المرونة . (Trindade & Silva, 2015)
غالبًا لا يوجد تمييز في الأدب بين الأسلاك المعدنية والألياف المعدنية. ومع ذلك ، فإن شركة Sprint Metal (Hemer ، ألمانيا) حددت الألياف المعدنية والأسلاك وفقًا لأقطارها. بينما يبلغ قطر السلك الدقيق بين 30 ميكرومتر إلى 1.4 مم ، يبلغ قطر الألياف المعدنية من 2 إلى 40 ميكرومتر. (Åkerfeldt & Walkenström P, 2013)
تتمثل مزايا الألياف المعدنية في قوتها وتكوينها وخاملها البيولوجي وتوافرها الجاهز في شكل نسيج بتكلفة منخفضة. بسبب خمولها فهي لا تتأثر بالغسيل أو التعرق.
ومع ذلك ، لا يمكنها توفير تدفئة موحدة ويمكن أن تؤدي خصائصها الهشة إلى إتلاف آلات الغزل بمرور الوقت. بالإضافة إلى ذلك ، فهي أثقل من معظم ألياف النسيج مما يجعل الخلطات المتجانسة صعبة الإنتاج .
باستخدام نهج "الخيط الموصّل" ، لا يلزم القيام بخطوة إضافية بعد تصنيع القماش لتأسيس الموصلية. موصلية هذه الخيوط الموصلة تقع في نطاق 10-500 / م. (Locher , 2004)



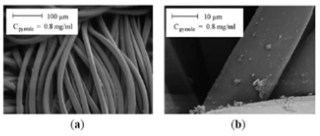
الشكل 8. صورة توضح SEMللنسيج المطلي بالبوليبيرول
، (a) مقياس 100 ميكرومتر و (b) مقياس 10 ميكرومتر.

الشكل 9. صورة توضح SEMللنسيج مع ألياف النحاس (a) و PETEX (b).

الشكل 10 . مخطط يوضح أهم طرق إنتاج الألياف الموصلة. (Bhat 2022 ,

تتمثل أهم طرق إنتاج الألياف الموصلة في:

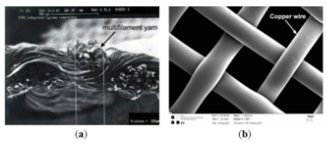
إدخال مواد مالئة موصلة (أسود الكربون ، أسلاك معدنية ، جرافيت ومسحوق معدني أو رقائق ألومنيوم ، نحاس ، نيكل ، أج).



الشكل 8. صورة توضح SEMللنسيج المطلي بالبوليبيرول

، (a) مقياس 100 ميكرومتر و (b) مقياس 10 ميكرومتر.

الأقمشة المخلوطة باستخدام ألياف معدنية أو بوليمرية موصلة (مثل بولي بيرول ، بوليانيلين).



الشكل 9. صورة توضح SEMللنسيج مع ألياف النحاس (a) و PETEX (b).

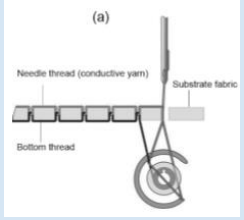
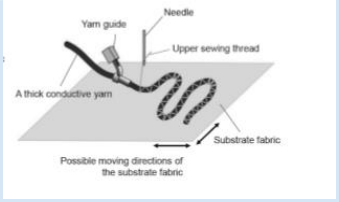
التطريز MIT CAD Embroidery

تسمح هذه التقنية بتحديد تخطيط الدائرة ونمط الغرز بدقة في بيئة التصميم بمساعدة الكمبيوتر (CAD) ، والتي يمكن من خلالها حياكة أي عدد من المقالات تحت تحكم الماكينة. تسمح هذه العملية أيضًا بالتحكم في الخيوط ذات الخصائص الكهربائية المختلفة وتكاملها ، على سبيل المثال ، المقاومة المختلفة. يقدم التطريز مزايا على الحياكة أو النسيج. يمكن إجراء تطريز الخيوط والخيوط الموصلة على طبقات مفردة أو متعددة من القماش أو يمكن تطبيقها على أنواع مختلفة من منتجات المنسوجات والملابس في خطوة واحدة. (Hebeish & Shaheen, 2014)

يمكن تصميم الدوائر بسهولة باستخدام التطريز يتم التحكم فيه عدديًا بواسطة الكمبيوتر باستخدام خيوط موصلة. يوفر التطريز أيضًا قابلية أكبر للتخصيص والتخصيص أكثر من العمليات الأخرى لأنه يمكن تضمينها في الملابس في نهاية عملية تصنيع الملابس.

قبل كل شيء ، من المزايا الكبيرة أن يكون الربط بين تطريزات الدوائر والمكونات الإلكترونية الصغيرة ممكنًا إلى حد ما أثناء عملية التطريز. يمكن استخدام طريقتين للتطريز باستخدام الحاسب الآلي ، وهما التطريز القياسي ووضع ألياف الذيل (TFP) ، لتشكيل الدائرة المطرزة. (Eichhoff & Gries , 2013)

طرق المستخدمة للتطريز باستخدام الحاسب الآلي. (Roh, J. S. (2017)

طرق المستخدمة للتطريز باستخدام الحاسب الآلي	التطريز القياسي (CNC)	ووضع ألياف الذيل (TFP)
عملية التشغيل	يشكل خيط الإبرة والخيط السفلي غرزة قفل مزدوجة تشكل مظهرًا متطابقًا تقنيًا على الجانب العلوي والجانب السفلي ، على التوالي	طريقة TFP عبارة عن نظام ثلاثي الخيوط يتم تثبيت خيوط سميكة موصلة على قماش الركيزة بمجموعة من الخيوط العلوية والسفلية لتشكيل غرز متعرجة. يتم استخدام طريقة TFP عندما يكون الخيط صلبًا جدًا وغير مرن وسميك جدًا مثل الألياف الزجاجية أو ألياف الكربون ولا يمكن استخدامه على آلة التطريز القياسية
	يجب أن يكون خيط الإبرة لآلة التطريز CNC القياسية رقيقًا ومرنًا ولديه القوة وقوة الخضوع لتحمل الضغط أثناء عملية التطريز.	في طريقة TPF ، يكون الاتصال المباشر للعنصر الإلكتروني الصغير والدائرة المطرزة مستحيلًا أثناء عملية التطريز. لذلك ، يستخدم خيوط تطريز معدنية مركبة مثل (MCEYs) رفيعة جدًا ومرنة وموصلية جدًا وقابلة للحام ولها قوة مناسبة لعملية التطريز القياسية باستخدام الحاسب الآلي.
	 الشكل 11. صورة توضح التطريز القياسي يشكل غرزة قفل مزدوجة	 الشكل 12. صورة توضح وضع الألياف المصممة حسب الطلب

الشكل 13 . مخطط يوضح الطرق المستخدمة للتطريز بواسطة الكمبيوت

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

بناء علي التقنيات المستخدمة لدمج الوظيفة الإلكترونية في المنسوجات الذكية قامت الباحثة بوضع بعض التصميمات والأفكار في مجالات متعددة من الحياة:-

الفكرة الاولي في مجال الرعاية الصحية : wrist shinواستخدامها لعلاج دوالي الساقين

*تعد نقص الحركة الي بقاء الدم في الاوردة ، و تعد حركة العضلات ضغط علي الاوردة او الصمامات فتضخ الدم لفوق عكس الجاذبية الي القلب فالوقوف لفترات طويلة يمنع تتدفق الدم وللعلاج يحتاج الجسم :

*التمرينات حيث تقوي العضلات التي تساعد علي تدفق الدم في الاوردة .

*ويمكن عمل مساج للمنطقة بحركة دائرية لمدة 3 دقائق لتقوية العضلات التي تساعد علي ضخ الدم .(Campbell, 2006)

- **فكرة التصميم**

معصم للقدم مصنوع من الألياف الموصلة عن طريق دمج الألياف الموصلة داخل القماش عن طريق الغزل حيث تحل الخيوط الموصلة محل الأسلاك الموصلة التي تربط بين السينسور وجهاز التحكم حيث يقوم حساب مدة وقت الوقوف فاذا ذادت عن 20 دقيقة تكون علي اتصال ب sensor الموجود في الضمامات والذي يتحرك حركة دائرية لمدة 3 دقائق علي شكل مساج للعضلات مما يعزز من حركة الدم داخل الاوردة ويقلل من حدوث الدوالي

معصم للقدم مصنوع من الالياف الموصلة لعمل مساج للعضلات

الفكرة الثانية في مجال الرعاية الصحية والحماية : ملابس إنذار مبكر للسائقين أثناء القيادة للحد من الحوادث ومراقبة الرعاية الصحية لكبار السن :

- تكمن المشكلة في تعرض بعض السائقين نتيجة التعب والارهاق أو القيادة لمسافات طويله لمده كبيره خلال اليوم إلى الإرهاق أثناء القيادة والشعور بالنعاس ويكون السائق فاقد الوعى ولا يستجيب لأى مستشعرات بيئية مثل الصوت أو الضوء مما يتسبب في كثير من الحوادث و إزهاق عدد كبير من الارواح. (Herlan & Feige, (2019)
- و مع تقدم الشيخوخة تخضع الكثير من الأعضاء لانخفاض في القدرة الوظيفية وفي قدرتها علي المحافظة علي الاتزان البدني ،حيث يحتاج كبار السن الي مراقبة الاشارات الحيوية لهم باستمرار والتعرف علي نشاطهم وتحديد موقعهم. (Mustafa, 2007)

فكرة التصميم

- وتسهم هذا الفكرة في استخدام تطبيقات التكنولوجيا الحديثة في مجال الملابس و مكملاتها لقياس التغيرات التي تطرأ علي السائق قبل النعاس لتنبيه مما يقلل من حوادث الطرق ،واذا كان مستخدميه من كبار السن فانة يقوم بمراقبة الاشارات الحيوية باستمرار والتعرف علي نشاطهم وتحديد موقعهم .

تيشيرت يستخدم الالياف الموصلة عن طريق استخدام تقنية التطريز لدمج الخيوط الموصلة علي سطح الخامة حيث تحل الخيوط الموصلة محل الأسلاك الموصلة التي تربط بين السينسور وجهاز التحكم حيث يقوم هذا المنتج الذكي بقياس الاشارات الحيوية مثل الضغط والحرارة واستجابة الجلد الجلفانية GSRعلي فترات متقاربة كل 3 ثواني فاذا حدث تغير في هذة الأشارات الحيوية فيقوم الملبس باحداث أنذار للسائق لايقذة.

*وكذلك كبار السن يقوم الملبس بقياس الاشارات الحيوية وعندما تتلقى المستشعرات البيانات المناسبة ، تنقل الملابس القراءات عبر البلوتوث إلى تطبيق الهاتف الذكي ، الذي يحلل البيانات ويمنح الأقارب إمكانية الوصول إليهم.

الفكرة الثالثة في مجال الرعاية الصحية : ملابس ذكية لمراقبه التغيرات الحرارة عند الرضع

الفكرة القائم عليها

قياس درجة الحرارة في المنزل للأطفال من أهم الطرق للاطمئنان على سلامتهم عند الإصابة بأي عدوى أو الإحساس بارتفاع في درجة الحرارة

فكرة التصميم

سلوبت البيبي حيث يستخدم الالياف الموصلة عن طريق استخدام تقنية التطريز لدمج الخيوط الموصلة علي سطح الخامة حيث تحل الخيوط الموصلة محل الأسلاك الموصلة التي تربط بين السينسور وجهاز التحكم حيث يقوم بقياس درجة حرارة الرضيع بشكل مستمر كل فترات محددة واظهارها علي الشاشة وأذا حدث تغيرات في درجة الحرارة يقوم باصدار صوت ينبة الام .

الفكرة الرابعة : جاكت jacket لعلاج مرضى التوحد

- **المقدمة**

مرض التوحد (أو الذاتوية - Autism) هي أحد الاضطرابات التابعة لمجموعة من اضطرابات التطور المسماة باللغة الطبية "اضطرابات في الطيف الذاتويّ" (Autism Spectrum Disorders - ASD) تظهر في سن الرضاعة، قبل بلوغ الطفل سن الثلاث سنوات، على الأغلب.

يعاني حوالي 50 مليون شخص في جميع أنحاء العالم من الصرع ، يعيش ما يقرب من 80٪ منهم في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل. يتم تشخيص أكثر من 5 ملايين حالة جديدة كل عام ، ومن المتوقع أن يزداد هذا العدد أكثر. يشكل الصرع أكثر من 0.5٪ من إجمالي العبء العالمي للمرض

خطر الوفاة المبكرة لدى الأشخاص المصابين بالصرع أعلى بثلاث مرات منه لدى عامة السكان. غالبًا ما يعاني الأشخاص المصابون بالصرع من أمراض مصاحبة مثل الاكتئاب والقلق والإعاقات الذهنية المصاحبة (خاصة عند الأطفال) والإصابات الجسدية (على سبيل المثال ، الكسور والحروق).

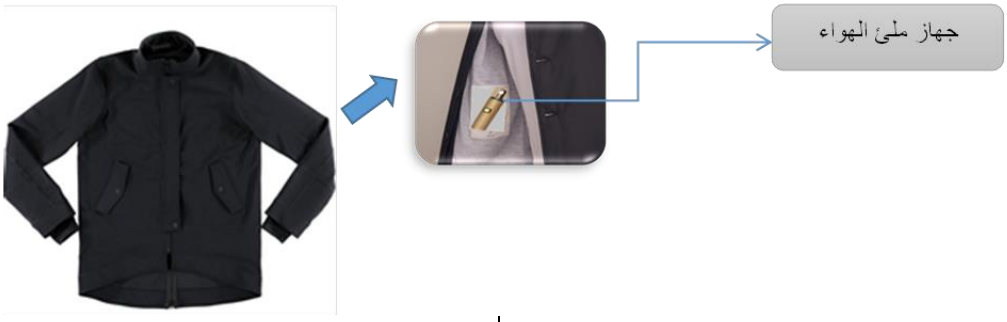
-ومن احد اعراض مرض التوحد تعرض الشخص لنوبات غضب ويشخص بالتوحد. كان الإجماع الطبي أن التوحد كان شكلاً من أشكال الفصام الناجم عن عاطفة الأمهات غير الكافية. (World Health Organization, 2019)

- **فكرة التصميم**

جاكت jacket يستخدم الالياف الموصلة عن طريق استخدام تقنية التطريز لدمج الخيوط الموصلة علي سطح الخامة حيث تحل الخيوط الموصلة محل الأسلاك الموصلة التي تستخدم لصنع مضخ الهواء

يقوم المريض بارتدائة ثم يضغط علي زار يقوم بملئ الجاكت بالهواء لينتفخ ليشعر المريض وكان شخصا يحتضنه فيعمل علي تهدئتة عند الشعور بنوبات الغضب في الاوقات العصيبة فمرضي التوحد لايتقبلون لمس الاشخاص لهم.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



النتائج Results:

1. شكلت تقنية التطريز بالخيوط الموصلة استجابة معاصرة جيدة لارتباط الحاجات الإنسانية بالتقنية الحديثة ، والتي أسهمت في توظيف أنواع متباينة من التقنيات .
2. أن استخدام الألياف /الخيوط الذكية الموصلة يكون كفيلا بوضع حلول كبيرة للتحديات التي تواجه البشرية في مجالات متعددة ، من خلال قدرتها علي تحقيق الغرض الوظيفي الذي صممت من أجلة بشكل أكثر دقة .
3. أن اندماج العلوم والهندسة مع التقنيات المستخدمة في الملابس الذكية سيؤدي إلي التكامل بين تقنيات الملابس من تطريز وخيوط موصلة والالكترونيات والمعلومات والتعليم ، وسيقود إلي تطور هائل في جميع مجالات الصناعة باختلاف قطاعاتها ، الصحة ،البيئة ، الطاقة وغيرها ، وتحسين أنظمة الخدمات المساعدة لمستخدميها، فتطور المعرفة و التعليم سيكون مصدره استخدام الخيوط الموصلة بدلا من خيوط الحياكة العادية .
4. تواجه بعض الفئات بعض المصاعب في التعامل مع أي تكنولوجيا جديدة ولذلك يجب التعرف علي متطلباتهم الخاصة بالتكنولوجيا القابلة للارتداء وأخذها في عين الاعتبار أثناء التصميم .

التوصيات Recommendations

1. دعم الدارسات والابحاث الخاصة بمنتجات التكنولوجيا القابلة للارتداء بشكل عام والتصميم للفئات الخاصة بشكل خاص ، وإنشاء مراكز البحوث و التطوير الصناعية المتخصصة في تصنيع الالياف الموصلة في كل الجامعات علي المستوي القومي ، مع تفعيل دور هذه المؤسسات في ترجمة هذه البحوث تجاريا .
2. تجميع وحصر جميع البحوث المتعلقة بتصنيع الألياف الموصلة محليا وعالميا وتنظيمها في قواعد بيانات ونشرها عبر شبكات متخصصة .
3. فتح مجال عمل جديد أمام الشركات والمصانع في إطار ثورة الملابس الوقائية و المهتمة بصحة الإنسان وبيئته و الربط بين المجالات المختلفة .
4. توجيه الباحثين علي إجراء البحوث العلمية علي الخيوط الموصلة .
5. الاستفادة من الخيوط الموصلة في تحسين الخواص الوظيفية للملابس الذكية .
6. عند النظر في المستقبل وتطبيق الاجهزة التكنولوجية القابلة للارتداء ، ينبغي إدراج النمو السكاني المتزايد لكل فئة أثناء عملية تصميم المنتج .

المراجع References

1. Byrne, C. (2000). Technical textiles market–an overview. Handbook of technical textiles, 12,
2. Çelikel, D. C. (2021). Smart e-textile materials. *Advanced Functional Materials*.
3. Wilson, S., & Laing, R. (2018). Wearable technologies: Present and future. In Paper presented at the 91st world conference of the textile institute, leeds, UK.
4. Brophy, K., Davies, S., Olenik, S., Çotur, Y., Ming, D., Van Zalk, N., ... & Yetisen, A. K. (2021). The future of wearable technologies. future.
5. Fernández-Caramés, T. M., & Fraga-Lamas, P. (2018). Towards the Internet of smart clothing: A review on IoT wearables and garments for creating intelligent connected e-textiles. *Electronics*, *7*(12), 405.
6. Li, L., & Cheung, T. W. (2018). Sustainable development of smart textiles: A review of 'self-functioning'abilities which makes textiles alive. *Journal of Fashion Technology & Textile Engineering*, *4*(2), 151-156.
7. Hassan, S. H., Voon, L. H., Velayutham, T. S., Zhai, L., Kim, H. C., & Kim, J. (2018). Review of cellulose smart material: biomass conversion process and progress on cellulose-based electroactive paper. *Journal of Renewable Materials*, *6*(1), 1-25.
8. Cristian, I., Nauman, S., Cochrane, C., & Koncar, V. (2011). Electro-conductive sensors and heating elements based on conductive polymer composites in woven structures. In *Advances in modern woven fabrics technology*. IntechOpen.
9. Gehrke, I. (2019). Smart textiles production: Overview of materials, sensor and production technologies for industrial smart textiles.
10. Grancarić, A. M., Jerković, I., Koncar, V., Cochrane, C., Kelly, F. M., Soulat, D., & Legrand, X. (2018). Conductive polymers for smart textile applications. *Journal of Industrial Textiles*, *48*(3), 612-642
11. Butola, B. S. (Ed.). (2020). *Advances in Functional and Protective Textiles*. Woodhead Publishing.

fibres that see, hear, sense and communicate. Nature materials, 6(5), 336-347.

25. Müller, C., Hamedi, M., Karlsson, R., Jansson, R., Marcilla, R., Hedhammar, M., & Inganäs, O. (2011). Woven electrochemical transistors on silk fibers. *Advanced Materials*, *23*(7), 898-901.

26. Hamedi, M., Forchheimer, R., & Inganäs, O. (2007). Towards woven logic from organic electronic fibres. Nature materials, 6(5), 357-362.

27. Bhat, N. V., Seshadri, D. T., & Radhakrishnan, S. (2004). Preparation, characterization, and performance of conductive fabrics: Cotton+ PANi. *Textile research journal*, *74*(2), 155-166.

28. Eichhoff, J., Hehl, A., Jockenhoevel, S., & Gries, T. (2013). Textile fabrication technologies for embedding electronic functions into fibres, yarns and fabrics. In *Multidisciplinary Know-How for Smart-Textiles Developers* (pp. 191-226). Woodhead Publishing.

29. Roh, J. S. (2017). All-fabric interconnection and one-stop production process for electronic textile sensors. *Textile Research Journal*, *87*(12), 1445-1456.

30. Campbell, B. (2006). Varicose veins and their management. *Bmj*, *333*(7562), 287-292.

31. Herlan, A., Ottenbacher, J., Schneider, J., Riemann, D., & Feige, B. (2019). Electrodermal activity patterns in sleep stages and their utility for sleep versus wake classification. *Journal of sleep research*, *28*(2), e12694.

32. Mostafa, Ahmed Waheed. .(2018, March) "Design for Special Classes, Ergonomic Design for the Elderly" Ergonomics Design Information Center. http://www.ergo-eg.com/32.php.

33. World Health Organization. (2019). *Global status report on alcohol and health 2018*. World Health Organization.

12. Dang, T., & Zhao, M. (2021, February). The application of smart fibers and smart textiles. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1790, No. 1, p. 012084). IOP Publishing.

13. Bar-Cohen, Y. (2005). Current and future developments in artificial muscles using electroactive polymers. *Expert review of medical devices*, *2*(6), 731-740.

14. Chatterjee, K., Tabor, J., & Ghosh, T. K. (2019). Electrically conductive coatings for fiber-based e-textiles. Fibers, 7(6), 51.

15. Al Faruque, M. A., Remadevi, R., Razal, J. M., & Naebe, M. (2020). Impact of the wet spinning parameters on the alpaca-based polyacrylonitrile composite fibers: Morphology and enhanced mechanical properties study. *Journal of Applied Polymer Science*, *137*(41), 49264.

16. Brackett-Rozinsky, N., Mondal, S., Fowler, K. R., & Jenkins, E. W. (2011). Analysis of model parameters for a polymer filtration simulator. *Modelling and Simulation in Engineering*, *2011*.

17. Tseghai, G. B., Malengier, B., Fante, K. A., Nigusse, A. B., & Van Langenhove, L. (2020). Integration of conductive materials with textile structures, an overview. *Sensors*, *20*(23), 6910.

18. Åkerfeldt, M., Strååt, M., & Walkenström, P. (2013). Electrically conductive textile coating with a PEDOT-PSS dispersion and a polyurethane binder. *Textile Research Journal*, *83*(6), 618-627.

19. Trindade, I. G., Matos, J., Lucas, J., Miguel, R., Pereira, M., & Silva, M. S. (2015). Synthesis of poly (3, 4-ethylenedioxythiophene) coating on textiles by the 333.vapor phase polymerization method. *Textile Research Journal*, *85*(3), 325-.

20. Hebeish, A., Farag, S., Sharaf, S., & Shaheen, T. I. (2014). Development of cellulose nanowhisker-polyacrylamide copolymer as a highly functional precursor in the synthesis of nanometal particles for conductive textiles. *Cellulose*, *21*(4), 3055-3071.

21. Stoppa, M., & Chiolerio, A. (2014). Wearable electronics and smart textiles: A critical review. *sensors*, *14*(7), 11957-11992

22. Locher, I., Kirstein, T., & Tröster, G. (2004). Routing methods adapted to e-textiles. *Wearable Computing Laboratory*.

23. Roh, J. S. (2018). Conductive Yarn Embroidered Circuits for System on Textiles. *Wearable Technol*.

24. Abouraddy, A. F., Bayindir, M., Benoit, G., Hart, S. D., Kuriki, K., Orf, N., ... & Fink, Y. (2007). Towards multimaterial multifunctional

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License