إرجونوميكية التقنيات القابلة للإرتداء

Ergonomics Of Wearable Technologies

م.د/ أسامة على السيد ندا

مدرس بقسم التصميم الصناعي - كلية الفنون التطبيقية / جامعة بنها

Assist. Dr. Osama Ali E.Nada

Lecturer at Industrial design Dep. - Faculty of appliedarts - Benha University

Dr.osamaalinada@hotmail.com

الملخص :

يستعرض هذا الملخص الملامح العامة والنتائج التي تم التوصل إليها في هذا البحث و**الذي جاء تحت عنوان " إرجونوميكية التقنيات القابلة للإرتداء "** ، ويدور البحث حول التقنيات القابلة للإرتداء والتي تعتبر نتاج التطورات التكنولوجية المتلاحقة في كافة مجالات الحياه ، وهي فئة من الأجهزة التي يتم دمجها في الحياة اليومية ، ويتم ارتداؤها فعلياً وتعتبر دمجاً للتكنولوجيا مع الملحقات والمكملات المعتادة للأفراد وذلك لتسهيل حياتهم، وتوفير وقتهم وجهدهم ، وتتعددت تطبيقاتها وتضمنت تطبيقات طبية وترفيه وإستجمام..الخ ،

وقد تم إبتكار العديد من تلك التقنيات في مجالات متعددة ومختلفة ، الا أن معظمها قد ركز على تحقيق حلول فردية لأفراد معينين أو مواقف معينة ، إضافة لإنه غالباً ما كان يتم إهمال الجوانب البشرية والإرجونوميكية في تصميم تلك التقنيات ، مما أدى إلى تقليل مستوى قبولها من قبل المستخدمين .

ويهدف البحث لتطوير تصميم التقنيات القابلة للإرتداء ومعالجة المشاكل المرتبطة بناءاً على بعض الإعتبارات الإرجونوميكية والتي يتم تطبيقها في تصميم تلك التقنيات لكي تلبي إحتياجات المستخدم المختلفة وتحق مبدأ الإنسان محور التصميم وتحقق لمرتديها راحة في الاستعمال وسهولة في الإستخدام وقابلية الإرتداء ، وتفاعل أكثر فاعلية في أماكن العمل المختلفة .

وعرض البحث بعض الإعتبارات الإرجونوميكية لتصميم التقنيات القابلة للارتداء من منظور التصميم الصناعي بحيث تحقق مبدأ الإنسان محور التصميم وتحقق للمستخدم لها السهولة في الإستخدام والإرتداء ، وتفاعل أكثر فاعلية ، في بيئات العمل المختلفة .

الكلمات الدالة :

التقنيات القابلة للإرتداء ، الراحة الجسدية ، واجهة المستخدم ، الإعتبارات الإرجونوميكية ، التصميم الصناعي .

Abstract:

This summary reviews the general features and conclusions obtained from this research paper entitled "Ergonomics of Wearable Technologies". The research is about wearable technologies, which are considered to be result of successive technological developments in all fields of life .

Wearable technologies consists of devices that are integrated into daily life, are actually worn and considered as an integration of technology with the usual accessories for individuals to facilitate their lives, save their time and effort, and have multiple applications including medical applications, entertainment, leisure.. etc,

Many of these technologies have been innovated in many and different fields, but most of them had focused on achieving individual solutions for specific individuals or situations, In addition, human beings and ergonomic aspects of these technologies have often been neglected, which caused low acceptance level by users.

This research aims to develop the design of wearable technologies, addressing associated problems according to some of ergonomics considerations applied in the design of these technologies to meet different user needs , and applies principle of Human Centered Design and achieve comfort, ease of use and wearability, and more effective interaction in various work places to the wearer.
This research offered some ergonomic considerations to design Wearable Technologies from industrial design perspective so as to achieve principle of Human Centered Design and provides ease of use, wear , and more effective interaction in various work places.
Keywords: wearable technology, physical comfort , user interface , ergonomic considerations , industrial design

مقدمة :

غيَّرَ التطور التكنولوجي سلوك المستخدم ، واصبح يستخدم أشياءاً كانت في السابق أحلاماً يستحيل تحققها في الحياة الواقعية ، وتعتبر التقنيات القابلة للإرتداء احد هذه التطورات التكنولوجية التي غيرت سلوك ونمط حياة المستخدم ، فالتقنيات القابلة للإرتداء تعتبر دمجاً للتكنولوجيا مع الملحقات والمكملات المعتادة للأفراد تعمل على تسهيل حياتهم، مع توفير وقتهم وجهدهم .

وتتعدد تطبيقات هذه التقنيات القابلة للارتداء وتتراوح بين التطبيقات الطبية والترفيه والإستجمام .. الخ ، فعلى سبيل المثال كان من الصعب على الأشخاص فيما مضى التحقق من المؤشرات الأساسية لصحتهم بأنفسهم وكان يتوجب عليهم زيارة المستشفيات والعيادات من أجل قياس ضغط الدم ، ومستوى السكر و... الخ ، أما اليوم وبمساعدة التقنيات القابلة للإرتداء أصبح بإمكانهم قياس كل هذه المؤشرات الحيوية ومتابعة لياقتهم البدنية في كل مكان وفي أي وقت ، كما كان يستخدمون الأطباء أجهزة مختلفة لفحص المريض والآن أصبح بإمكانهم إستخدام تقنية واحدة قابلة للإرتداء في العديد من مهام الفحص .

وقد تم إبتكار العديد من تلك التقنيات في مجالات متعددة ومختلفة ، الا أن معظمها قد ركز على تحقيق حلول فردية لأفراد معينين أو مواقف معينة ، إضافة لإنه غالباً ما كان يتم إهمال الجوانب الإرجونوميكية في تصميم تلك التقنيات ، مما أدى إلى تقليل مستوى قبولها من قبل المستخدمين ، وتهدف هذه الورقه البحثية لوضع قائمة لبعض الإعتبارات الإرجونوميكية لتصميم التقنيات القابلة للارتداء من منظور التصميم الصناعي بحيث تحقق مبدأ الإنسان محور التصميم وتحقق للمستخدم لها السهولة في الإستخدام والإرتداء ، وأن تكون أكثر فاعلية ، في بيئات عمل مختلفة .

مشكلة البحث:

مع التقدم التكنولوجي في كافة مناحي الحياة ، وفرت التقنيات القابلة للإرتداء حلولاً ومزايا عديدة لمستخدميها ومرتديها في أماكن وبيئات عمل مختلفة ، إلا أن العديد من الدراسات والإستبيانات التي إجريت لمرتدي تلك التقنيات أظهرت شعورهم بشكل كبير بعدم الراحة مع إرتدائها ، و ذلك لأن العديد من تلك التقنيات به كثير من العيوب فقد لا تكون رقيقة أو مرنة ، أو لايمكن تعديلها بالشكل الكافى لكى تلائم جسم مرتديها أو انها قد تعيق حركنهم الطبيعية ، أو لا تكون جذابة لهم ليقتنوها أو قد يجدوا صعوبة في معرفة كيفية عملها ، والتكيف مع المهام التي يمكن أن تؤديها ... الخ .

وقد أدى ذلك في كثير من الاحيان للحد من إقبال الأفراد على شراء تلك التقنيات أو إستخدامها بشكل مستمر والإعتماد عليها ، وذلك يحدث نتيجة إغفال بعض الجوانب الإرجونوميكية في تصميمها ، فهذه التقتيات يجب تصميمها لكي يتم ارتداؤها على الجسم بحيث تتلاءم مع مرتديها ولا تعيق حركته وتكون جذابه له وخفيفة الوزن ، .. الخ .

هدف البحث :

يهدف البحث لتطوير تصميم التقنيات القابلة للإرتداء ومعالجة المشاكل المرتبطة بناءاً على بعض الإعتبارات الإرجونوميكية والتي يتم تطبيقها في تصميم تلك التقنيات لكي تلبي إحتياجات المستخدم المختلفة لها وتحقق مبدأ الإنسان محور التصميم وتوفر لمرتديها راحة في الاستعمال وسهولة في الإستخدام وقابلية الإرتداء ، وتفاعل أكثر فاعلية في أماكن العمل المختلفة.

منهج البحث :

يتبع البحث المنهج الاستقرائى القائم على قراءه الابحاث العلميه فى موضوع البحث والمنهج التحليلى الوصفى للتوصل الى حل مشكلة البحث.

الاطار النظرى:

أولاً : مفهوم وتاريخ التقنيات القابلة للارتداء ، أسباب ودوافع إقبال الافراد على إستخدامها ، والتطبيقات الحالية لها ...

1- مفهوم وتاريخ التقنيات القابلة للارتداء

1-1- مفهوم التقنيات القابلة للارتداء :

هي فئة من الأجهزة التي يتم دمجها في الحياة اليومية ، وتستخدم بشكل مستمر ، ويتم ارتداؤها فعلياً ، وليس فقط حملها أو الامساك بها ، وهذه التقنيات يستلزم ان تعمل بشكل جيد وأن تكون أيضاً ذات مظهر جيد وأن يرتديها المستخدم بنفس الطريقة التي يرتدي بها ملابسه في اي وقت واي مكان وأن تتلاءم مع أي مستخدم لها بإختلاف حجم جسده وثقافته وسلوكياته ، ..الخ ، وعلى الرغم من إبتكار مجموعة واسعة من الأجهزة القابلة للإرتداء إلا أن القليل منها إنتشر على نطاق واسع ، وأصبح يكمل الإحتياجات الحقيقية لمستخدميها النهائيين ، ويعتبر أحد السمات الرئيسية لتلك الأجهزة أو التقنيات القابلة للإرتداء هو قدرتها على الاتصال بالإنترنت ، وإتاحة تبادل البيانات بين هذه التقنية وشبكة المعلومات .

1-2- تاريخ الاجهزة القابلة للارتداء :

فيما يلي التطور التاريخي للاجهزة القابلة للارتداء :

شاع إستخدام وإرتداء التقنيات القابلة للإرتداء ، وتم تطويرها على مدى فترات زمنية طويلة ، وبعضها قد دعم وزاد بشكل فعلى من قدرات مستخدميها في مجالات عديدة ومختلفة ، ويوضح الجدول التالي جدول (1) التطور التاريخي لتلك التقنيات :

جدول (1) التطور التاريخي للتقنيات القابلة للإرتداء

م	التقنية	صور توضيحية
1	**النظارات الطبية القابلة للإرتداء :** صممت للمرة الأولى عام 1286م ، بهدف زيادة وضوح الرؤية وتعزيز إدراك وخبرة مستخدميها	
2	**المعداد abacus :** كان بدايه لظهور الحاسب الآلي الحديث، ويعتبر الخاتم المعداد بداية ظهور التقنية القابلة للارتداء في العصر الحديث، وهذه الأداه الصينية ظهرت في القرن السابع عشر ميلادياً وسمحت للمحاسبين بأداء المهام الحسابية دون استخدام الكتابة ، عن طريق تحريك حبات صغيرة على طول تسعة صفوف	

3	**أجهزة ضبط الوقت :** ، وبدأت ساعة الجيب في الظهور في أوروبا في نفس وقت ظهور المعداد ، وكانت تعلق حول العنق أو معصم اليد.	
4	**كاميرات تربط بالحمام الزاجل homing pigeons لإلتقاط صور من الجو:** ابتكرها الألماني Julius Neubronner في عام 1907م وهو بداية لظهور كاميرات GoPro (وهي كاميرات شخصية عالية الوضوح، تستخدم غالباً في تسجيل مقاطع الفيديو وهى خفيفة الوزن ويمكن ارتداؤها أو تثبيتها في أماكن مختلفة مثل الطائرات والسيارات و دبابات الجيش ، ..الخ) .	
5	**ساعة للمعصم مزودة بآلة حاسبة :** ظهرت عام 1975م وسميت "بولسار"Pulsar " ، وهى أولى الساعات الذكية وأهتم بشراءها المهتمين بالرياضيات والعلوم	
6	**جهاز كمبيوتر متعدد الوسائط يُحمل على الظهر و يتحكم في كاميرا للتصوير الفوتوغرافي :** إبتكره Steve Mann عام 1981م ، وقام في عام 1994م بتقديم الكاميرا اللاسلكية القابلة للارتداء والتي بواسطتها كان يقوم برفع الصور التي يتم التقاطها إلى شبكة الإنترنت وكانت أول كاميرا للبث الحي المباشر	

تابع جدول (1) التطور التاريخي للتقنيات القابلة للإرتداء

م	التقنية	صور توضيحية
٧	**حاسوب المعصم :** أول حاسوب للمعصم ظهر في عام ١٩٩٤ م على يد كل من Mike Rucci و Edgar Matias من جامعة تورونتو بكندا وكان يربط بساعدي المستخدم .	
٨	**جهاز " لا تنساني Forget-Me-Not " :** إبتكره عام ١٩٩٤م كل من Mike Flynn و Mile Lamming و إستخدم لتسجيل وتخزين الحديث بين الناس والجهاز	
٩	**سماعة الأذن "بلوتوث Bluetooth " :** قدمتها شركة Nokia في عام ٢٠٠٢ م ، حيث مكنت المستخدمين من تلقي المكالمات دون استخدام أيديهم	
١٠	**وحدة تتبع للياقة البدنية fitness tracking kit :** ابتكرها فريق من شركتي Nike و Apple في عام ٢٠٠٦ م ، وإستخدمت في تتبع حركة المستخدمين ، بمساعدة حذاء مجهز بوحدة تتبع تمكن المستخدمين من عرض الوقت الفعلي والمسافة التي تم مشيها والسرعة والسعرات الحرارية المستهلكة أثناء التدريب على شاشة صغيرة من جهاز iPod	
١١	**تقنية Fitbit classic :** هي تقنية قابلة للإرتداء إبتكرتها شركة Fitbit في عام ٢٠٠٨ م ، وهي عبارة عن سوار يتيح لمرتديه مراقبة أنشطته طوال اليوم بما في ذلك الخطوات التي يمشيها والمسافة والسعرات الحرارية المحروقة ...الخ وذلك من خلال شاشة تفاعلية	
١٢	**نظارة جوجل Google Glass :** إبتكرتها شركة Google عام ٢٠١١ م ، هي نظارة بدون عدسات ، تحتوي بداخلها أجزاء هى (معالج وذاكرة واتصال لاسلكي، وغير ذلك) تعتمد على تقنية الواقع المُعزز لإظهار المعلومات في الزاوية اليمنى العليا لعين المستخدم . وتعتمد على مجموعة من التقنيات مثل طلب المعلومة والحصول عليها بشكل فوري وتقنية التعرف إلى الصور ، والأوامر الصوتية، وخرائط جوجل، ..الخ	
١٣	**جاكيت يعمل بالطاقة الشمسية :** في عام ٢٠١٤ م صنع Tommy Hilfiger أول جاكيت يعمل بالطاقة الشمسية يمكن مستخدميه من شحن هواتفهم أثناء التنقل	
١٤	خلال عامي ٢٠١٤-٢٠١٥ م كانت التقنية التي يمكن إرتداؤها وراء إصدار مختلف أشكال الأجهزة القابلة للارتداء، والتي تشمل النظارات الذكية، والساعات، والملابس الإلكترونية، مجوهرات وأشياء أخرى ، وعلاوة على ذلك ، اخترعت شركات Fitbit ، و Samsung وApple وغيرها من الشركات أجهزة يمكن ارتداؤها	
١٥	**أوكولوس ريفت Oculus Rift" :** هي أداه للواقع الافتراضي إبتكرها Palmer Luckey عام ٢٠١٦ م ، تتيح لمرتديها تجربة العالم الافتراضي .	

2- أسباب ودوافع إقبال الافراد على إستخدام التقنيات القابلة للارتداء

مفهوم التقنية القابلة للإرتداء يكون للمنتجات التي يتم ارتداؤها لفترات زمنية ممتدة وطويلة ، كما تمكن مرتديها من ادخال بيانات ومدخلات مختلفة ، ويمكن لمرتديها التحكم بها ، كما تعمل على تعزيز خبرته كمستعمل لها .

وهناك العديد من الأسباب والدوافع لإستعمال وإرتداء هذه التقنيات حيث يتوقع مرتديها أن تعزز وتزيد من قدرته مع الحفاظ على خصوصيته الشخصية في مواقف وبيئات عمل مختلفة ، كما تمكنه من دمج وظائف العديد من الأجهزة في نظام واحد متكامل ، وفيما يلي بعضاً من تلك الدوافع:

أ- يكون من الصعب على مرتديها فقدها أو يتم وضعها في غير محلها

ب- يمكن أن تساعد مرتديها في إنجاز العديد من المهام وتعطي استجابة فورية وتمكنه من الإعتماد عليها

ج- تكون خاصة بمرتديها وتمكنه من نزعها متى اراد ذلك بسهولة

د- تزيد من إرتباط مرتديها مع بيئته التي يستخدمها فيها

هـ- تعمل على تعزيز وتمكين مرتديها فهي تزيد مدى قدراته وإمكانية الوصول له ، فيمكن لها أن توفرله ذاكرة ، واستشعار ، ومعرفة ، ومهارات لوجستية ، وأن تراقب صحته وتذكره بالأسماء ، وتمكنه من الوصول السريع والسهل إلى المعلومات.. الخ .

3- التطبيقات الحالية للتقنيات القابلة للارتداء:

هناك العديد من تطبيقات التقنيات القابلة للإرتداء ، يمكن تقسيمها الى ثمانية فئات أساسية يوضحها جدول (2) :

جدول (2) تطبيقات التقنيات القابلة للإرتداء

م	القطاع	التطبيقات	بعض الوظائف والإستعمالات	بعض المنتجات
١	العمليات التجارية	- الخدمات اللوجستية - الوصول للمعلومات - خدمة العملاء - التحكم في الوصول	- إدارة المخازن (تخطيط وتنظيم ورقابة اجراءات التخزين وصرف المخزون حسب الكميات ..الخ) ، تساعد في أن تكون يدي العامل حرة ، وتمكنه من حساب الكميات وإدارة المخزون ، وكذلك تشغيل بعض العمليات التجارية والصناعية عن بعد.. الخ) - حجز تذاكر المؤتمرات - أداء الخدمات الشخصية - مفاتيح أبواب مُؤمنة١١	ماسح المخزون سوار تذاكر المؤتمرات سوار لفتح غرفة في فندق خدمة العملاء
٢	قطاع الأمن / السلامة	- العسكرية - تحديد الهوية - الإنقاذ / التتبع - البيئية	- توصيل البيانات بشكل فوري - تحديد هوية المشبوهين - الكشف عن المواد الخطرة - المراقبة عن بُعد	ضابط شرطة متصل لاسلكيا محفظة يُمكن تتبعها Trackable Wallet سوار التعرف على الهوية Identity مُحدد الموقع الشخصي Best Personal Safety Wearable Beacons

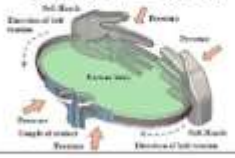
تابع جدول (2) تطبيقات التقنيات القابلة للإرتداء

م	القطاع	بعض التطبيقات	بعض الوظائف والإستعمالات	بعض المُنتجات
٣	القطاع الطبي	– تقنيات مراقبة المؤشرات الحيوية للجسم – زراعة الأعضاء – متابعة الأمراض المزمنة – أجهزة متابعة حركة المخ / العين	– مراقبة المرضى دون إشعارهم (الأجهزة الطبية المستخدمة لمراقبة القلب، مساعدات السمع، الإلكترونيات الحيوية Bionics ، المراقبة عن بعد للمرضى، الخ) . – المساعدات الجسدية – رعاية مرضى السكري ومراقبة معدل ضربات القلب ecg ، والرسم التخطيطي الكهربي للعضلات emg والإشارات الكهربائية للدماغ EEG	مساعدات الرؤية مُساعدات السمع رُقعة التغذية الراجعة الحيوية مخطط كهربية الدماغ اللاسلكي مجسات قابلة للأكل
٤	قطاع البرامج الصحية	– تقنيات متابعة وظائف أجهزة الجسم – تقنيات مراقبة الوزن / الطاقة – تقنيات تصحيح طريقة المشي ووضعية الجسم	– تتبع النوم / الجمية / الحركة – التحكم في السمنة	سوار تتبع إسلوب الحياة النعال المزودة بمستشعرات حزام مُستشعر لوضعية الجسم شريط متابعة الوزن مراقب مستوى التعرض للشمس

تابع جدول (2) تطبيقات التقنيات القابلة للإرتداء

م	القطاع	بعض التطبيقات	بعض الوظائف والإستعمالات	بعض المنتجات
٥	الرياضة / اللياقة البدنية	– أجهزة متابعة مستوى الأداء الرياضي ، ومتابعة اللياقة – تقنيات التدريب الإفتراضي Virtual (online) Coaching – تقنيات التتبع – تقنيات تبريد/تدفئة الجسم	– مراقبة الأداء/التدريب (الأجهزة المستخدمة لقياس معدل ضربات القلب والمسافة المقطوعة ودرجة حرارة الجلد وما إلى ذلك). – تتبع الأنشطة المؤداه – بيانات الإتجاه ومشاركة الموقع	أحذية التدريب الذكية ملابس ذاتية التدفئة سوار تتبع الأنشطة أحزمة مراقبة الأنشطة الحيوية Bioharness نظارات شمسية ذكية
٦	حوسبة إسلوب الحياة	– منظم للمواعيد اليومية – تقنيات التعليم المتجاوب Responsive Learning – الألعاب التفاعلية – تقنيات مشاركة البيانات	– إدارة الجدول الزمني للحياه اليومية (وتتضمن الساعات الذكية ، والنظارات الذكية والأجهزة المستخدمة للدردشة الصوتية والمرئية، التحكم بالحركة ،..الخ). – مخطط كهربية الدماغ / مساعدات التعلم – وسائل الترفيه (وتتضمن الأجهزة والألعاب المستخدمة في الواقع المعزز augmented reality ، والقفازات الذكية ، والأجهزة التي يتم التحكم فيها بالحركة. – أجهزة البث الحي المباشر Realtime Streaming – أجهزة العرض التي توضع على الرأس HUD	ساعة ذكية نظارات عرض معلومات HUD Glasses سوار التحكم عن طريق الإشارات (الإيماءات) Gesture Control Band مجموعة رأس لألعاب الواقع الإفتراضي VR Gaming Headset حذاء تحديد الموقع الجغرافي GPS Shoes

تابع جدول (2) تطبيقات التقنيات القابلة للإرتداء

م	القطاع	التطبيقات	بعض الوظائف والإستعمالات	بعض المُنتجات
٧	الإتصال	ـ تقنيات شخصية ـ تقنيات تفاعلية ـ تقنيات تستخدم التعبيرات البدنية	ـ الوصول الصوتي ، والنصوص ، ووسائط البريد الإلكتروني ـ إستخدام وسائل التواصل الإجتماعي Social Media ـ إستخدام اللمس و العناق Touch & Hugs	المجوهرات المزودة بخاصية البلوتووث Bluetooth Jewelry جاكيت مزود بخدمات التواصل الإجتماعي ملابس تعمل على عناق مرتديها لتساعده على الراحة والهدوء عندما يكون متوتراً 
٨	البهجة	– تقنيات تستخدم الإضاءة للتجميل – تقنيات زخرفيه – تقنيات تستخدم ردود الأفعال من المستعمل	– العروض الحركية – العروض الضوئية – التتبع / عرض الإنفعالات	الثوب الذي يتفاعل مع الإضاءة Light Reactive الثوب الذي يتحرك بالصوت المحيط Sound Animated المِعْزَة التي تتجاوب مع الحالة المزاجية Mood Responsive Sweater الثوب التفاعلي الذي يتفاعل حركيا Physically Reactive Dress

ثانياً : بعض مزايا وعيوب التقنيات القابلة للإرتداء ، والمكونات الأساسية لها ، وبعض المواصفات التي يضعها المستخدم في الإعتبار عند شراؤه لها :

1- بعض مزايا وعيوب التقنيات القابلة للإرتداء :

للتقنيات القابلة للإرتداء العديد من المزايا والعيوب فيما يلي بعضاً منها :

أ- بعض مزايا التقنيات القابلة للارتداء :

- تعمل على زيادة إنتاجية مرتديها ، وتمكنه من حل القضايا بمعدل أسرع (مثلا في قطاع الرعاية الصحية فإن بعض الأجهزة القابلة للإرتداء تتيح للأطباء النظر داخل عروق المرضى ، وفي صناعة البناء والتشييد، يستخدم بعض العمال

الأجهزة القابلة للارتداء للسماح لهم بمشاهدة الجدران والأنابيب الداخلية ،.. الخ) من خلال متابعة المعلومات التي يحتاجون إليها بطرق مختلفة عن طريق السماعات اللاسلكية ، أو تقنيات يمكن ارتداؤها حول المعصم مزودة بشاشات..الخ

- تعمل على زيادة رضا مرتديها ، فإستخدام العاملين تقنيات مختلفة مثل الواي فاي في مكان العمل لإداء بعض المهام ، أو إستخدامهم لتطبيق ذكي على الهاتف المحمول لتسهيل أداء بعض المهام ، ...الخ ، يعمل على تيسير أداء المهام في مكان العمل، وبالتالي زيادة مستويات الإنتاجية ، وزيادة رضا العاملين في مكان العمل .
- تمكن أصحاب العمل من تتبع صحة ولياقة عامليها كجزء من برامج الصحة الخاصة بهم ، وتساعدهم في خفض تكاليف الرعاية الصحية .
- تساعد على الاستفادة من غيرها من التقنيات الإخرى ، ويعتبر أهم مميزاتها قدرتها على الاتصال بالعديد من الأنظمة والتقنيات الأخرى .
- يمكن أن تساهم في المحافظة على سلامة العاملين ومعالجة قضايا السلامة في مكان العمل (فمثلاً ، يستخدم عمال المطافئ في أستراليا حبوب يمكن بلعها بهدف رصد درجة حرارة الجسم والقراءات الحيوية الأخرى للجسم عند العمل في ظروف عمل قاسية وإرسالها إلى جهاز كمبيوتر خارجي ، وعند ارتفاع درجة حرارة جسم رجل الإطفاء ، يتم توجيههم حينها للانتقال إلى منطقة أخرى للتعافى وذلك كمحاولة لتقليل الحوادث والوفيات الناجمة عن الإجهاد الحراري) .

ب- بعض عيوب التقنيات القابلة للارتداء :

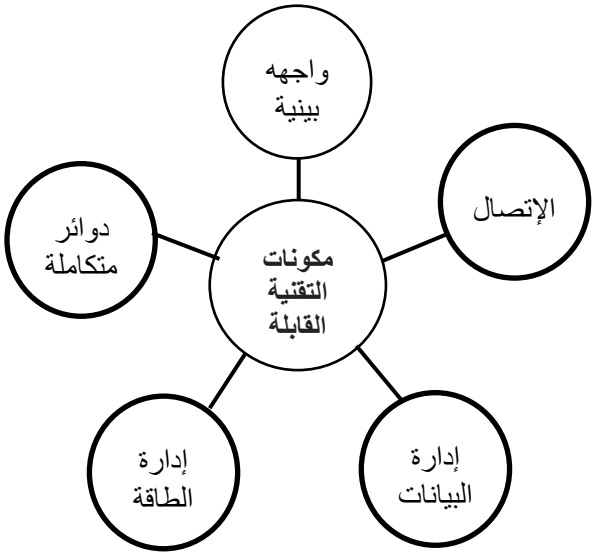
- إرتفاع ثمن التقنيات القابلة للارتداء حيث تعتبر باهظة الثمن للكثير من المستخدمين
- بعض التقنيات القابلة للارتداء ليست أجهزة قائمة بذاتها وعادة ما تتصل بالأجهزة الذكية بشكل منفرد نظراً لصغر حجم المعالج في تلك الأجهزة ، فمثلاً فإن جهاز التتبع للياقة البدنية يجب أن يكون مرتبطاً بتطبيق متوافق معه على الهاتف الذكي أو الكمبيوتر اللوحي ، وهذا يعني المزيد من التكاليف الإضافية لصاحب العمل إذا كان يتعين عليه توفيرها للعاملين لديه
- قد تشكل مخاطر أمنية، حيث أن التقنيات القابلة للإرتداء ليست مؤمنة بشكل كامل ، وتحتوي هذه الأجهزة على معالج بيانات Processor صغير لذا فإنه من الصعب تطبيق معايير تأمين البيانات المتعارف عليها ، وإضافة إلى ذلك يستطيع أي شخص أن يصل إلى كل المعلومات المتاحة عليها دون أي تحفظ لأن كل البيانات يتم تخزينها على الأجهزة دون رقم سري أو تقنية التعرف على البصمة ، أو...الخ.
- يمكن أن يكون لها مخاطر على الصحة فقد تزيد من التعرض لموجات الراديو لمستخدمي الهواتف الذكية وأجهزة الكمبيوتر المحمولة ، واجهزة الكمبيوتر اللوحي ، .. الخ.
- العمر المحدود لبطاريتها ، وكذلك نقص وجود توحيد قياسي لها ، بالإضافة إلى صغر حجمها فهي غير مناسبة لمهام مثل مراسلات البريد الإلكتروني أو إجراء البحوث، مما يحد من فائدتها وفعالية تكلفتها.
- إرتفاع درجة الحرارة لبطاريات تلك التقنيات أحد أهم عيوبها ، كما أن إستخدامها لفترات طويلة من الوقت قد يسبب أمراضاً جلدية وطفح جلدي لمرتديها ذوي البشرة الحساسة
- يمكن أن تؤدي لصرف إنتباه مرتديها عن المهام الموكله إليهم في العمل ، فنظراً لحجمها الصغير ، قد يميل الموظفين في الخفاء وبشكل متكرر لإستخدامها في الكتابة أو الدخول لمواقع التواصل الإجتماعي .. الخ ، أثناء العمل .

- عدم ملاءمة الخامات المصنع منها بعض تلك التقنيات للمستخدم لها ، إضافة إلى أن العديد منها قد لا يتلاءم وزنها أو حجمها مع مرتديها أو قد تعيق حركته الطبيعية .

- عدم توافر **الجوانب الإرجونوميكية** ومتطلبات قابلية الوصول **Accessibility** في العديد من تلك التقنيات يعتبر من المشاكل الهامة نظراً لمحدودية خيارات واجهة الإستخدام لها ، وتعقد الواجهات البصرية من خلال ظروف الإضاءة المتغيرة وشفافية شاشة العرض ، ويمكن لواجهات الصوت في بعض التقنيات القابلة للإرتداء أن تساعد المستخدمين على التغلب على بعض الاعاقات الجسدية ولكن يمكن أن تفشل بسبب لهجات الصوت أو ضعف الكلام .. الخ

2- المكونات الأساسية للتقنيات القابلة للإرتداء :

يتكون نظام التقنية القابلة للإرتداء من عدد من المكونات الأساسية يوضحها شكل (1) وهي الواجهة البينية ، والإتصال ، وإدارة بيانات ، وإدارة طاقة والدوائر المتكاملة ، وفيما يلي عرضاً موجزاً لتلك المكونات :



شكل (1) المكونات الأساسية للتقنيات القابلة للإرتداء

1- الواجهه البينية **interface** : هي مستشعرات sensors تستخدم للحصول على المعلومات ، مثل أجهزة الاستشعار البيئية ، وأجهزة إستشعار الوظائف الفسيولوجية ، الهوائيات ، وأجهزة الاستقبال ، والكاميرات وأجهزة استشعار الصوت .. الخ ، وتتم معالجة المعلومات عن طريق الشخص الذي يرتديها ، ويعتبر سطح التواجه هو أداة لتداول ونقل المعلومات بين الأجهزة وبين مرتدي تلك التقنية وكذلك بينه وبين العالم الخارجي ، وتنقسم إلى :

- **واجهة <u>إدخال</u> بينية** : يقوم من خلالها مرتدي تلك التقنية القابلة بإدخال معلومات إليها والتحكم بها ، عن طريق أزراراً أو لوحات مفاتيح ،وهناك أنواع من واجهات الإدخال الأخرى منها ألواح الكتابة pads وأخرى تعمل عن طريق تمييز الأصوات ، ,.. الخ .

- **واجهة <u>إخراج</u> بينية**: تقدم من خلالها معلومات لمرتديها، وتنفسم إلى :

- واجهات اهتزاز وهي لمسية ، (مثل وظيفة الاهتزاز في الهواتف المحمولة ، وفيها يتم تنبيه المستخدم بصمت إلى المكالمات الواردة) ،

- واجهات صوتيه ،

- واجهات بصرية ، وتشمل شاشات الأقسام السبع أو شاشة عرض نقطية ..الخ.

2- الإتصال **communication** : يقصد به نقل المعلومات وتنقسم الى نوعين هما :

- اتصالات طويلة المدى Long-range communications ، ويقصد بها نقل المعلومات بين اثنين من المستخدمين عبر الإنترنت أو عبر بروتوكول الشبكة ، وتستخدم الأجهزة المحمولة (مثل الهواتف النقالة أو الحاسوب الكفي ، ..الخ) ترددات الراديو لتتيح عملية الإتصال . حيث لايمكن توصيلها بأسلاك طويلة أو وصلات بصرية ، وهناك مجموعة متنوعة من نظم الاتصالات متاحة بالفعل، وأهمها GSM (النظام العالمي للاتصالات بالهواتف الجوالة Global System for Mobile Communications).

- الاتصالات قصيرة المدى : وهي نقل المعلومات بين تقنيتين يمكن للمستخدم ارتداؤهما ويتضمن ذلك وجود أسلاك ، و الأشعة تحت الحمراء، وتقنية البلوتوث..الخ .

3- إدارة البيانات **data management**:

ويتعلق ذلك بتخزين وتجهيز البيانات ، وتستخدم تقنيات التخزين للحفاظ على المعلومات مثل الموسيقى، الصور أو بنوك البيانات ..الخ ، وتقنيات التخزين تنقسم الى ثلاثة أقسام وهى :

- أنظمة التخزين المغناطيسي magnetic storage،(أشرطة الموسيقى إلى محركات الأقراص الصلبة) ،

- أنظمة تخزين بصرية تستخدم شعاع ليزر وأجهزة استشعار ضوئية لقراءة البيانات وتخزينها مثل الأقراص المدمجة التي يمكن إعادة كتابتها الآن باستخدام التكنولوجيا المغناطيسية البصرية ، وكذلك الأقراص الرقمية متعددة الاستخدامات (DVD) كطرق أساسية لتخزين البيانات للموسيقى، والبرمجيات،..الخ .

- وسيط تخزين ذو حالة ثابتة أو مستديمة solid-state ، وتسمى **الذاكرة الوميضية** Flash memory .

4- إدارة الطاقة **energy management**:

هي عملية تتبع ومراقبة والتحكم في إستهلاك الطاقة للحفاظ عليها ، وتعتبر البطاريات القياسية AA أو بطاريات الليثيوم هي النوع الأكثر شيوعا من مصادر الطاقة المستخدمة في هذه التقنيات القابلة للإرتداء.

5- دوائر متكاملة **integrated circuits(ICs)** :

(وهي دائرة كهربائية تحتوي علي مكونات إلكترونية مختلفة مثل مقاومات (resistors)، وترانزستورات (transistors)، ومكثفات (capacitors)،.. الخ) مرتبة معاً على شريحة دقيقة ، وموصلة معاً ، وتعتبر الدوائر المتكاملة مكون أساسي في الدوائر الإلكترونية المستخدمة في التقنيات القابلة للإرتداء .

3- بعض المتطلبات التي يأمل ويتوقع المستخدم أن يجدها في التقنية القابلة للإرتداء عند إتخاذ قرار بشراءها :

يضع المستهلكين ومستخدمي التقنيات القابلة للإرتداء في إعتبارهم بعض المواصفات التي يتوقعوا ويفضلوا وجودها في تلك التقنيات ومنها :

- التوصيلية (أو نقل البيانات) conductivity : وهي قدرة تلك التقنية على معالجة البيانات، وإحتواءها على خيارات توصيلية لإدخال البيانات ونقلها مثل واي فاي ، البلوتوث، ..الخ.

- القيمة value : توفر بيانات صحيحة وأن تكون تلك التقنية قادرة على إستخلاص وتحليل البيانات ، وتسمح للمستخدمين بإتخاذ قرارات صحيحة .

- الإتصال communication : أن يكون اتلك التقنية القدرة على الإتصال بمدى واسع من الإجهزة القابلة للإرتداء والإنظمة والخدمات والبرامج .. الخ

- الراحة comfort : تكون تلك التقنية سهلة الإستخدام ومريحة وقابلة للنقل وخفيفة الوزن ، ولا تعيق حركته .

- الذكاء intelligence : أن تكون تلك التقنية ذات إستجابة سريعه ، وتوفر أقل تفاعل مع حركات المستخدم اليدوية
- المستشعرات sensors : أن تكون هذه التقنية قادرة على أداء وظيفتها المصممة من أجلها (مثل تميز افعال المستخدم ، وقياس مستويات الأنشطة ، المسافات المقطوعة ..الخ)
- قابلية النقل portability : توفر هذه التقنية أقل وقت لشحن البطارية ، وقابلة للنقل والدخول اليها في أي وقت
- متعددة الوظائف multifunction : يمكن لهذه التقنية أداء لمجموعة مختلفة من الوظائف .

ثالثاً : بعض الإعتبارات الإرجونوميكية التي يجب توافرها في تصميم التقنيات القابلة للإرتداء :

مما سبق يخلص الباحث الي أن التقنيات القابلة للإرتداء لها متطلبان أساسيان وهما متطلبات هندسية أو تقنية ومتطلبات إرجونوميكية تتعلق بالمستخدم ، وكلا المتطلبين يجب تناولهما بشكل متكامل ، وفيما يلي بعض الإعتبارات الإرجونوميكية التي يجب مراعاتها في تصميم تلك التقنيات لكي تحقق مبدأ الإنسان محور التصميم ، من حيث توفير بدائل تصميمية لمستخدمي تلك التقنيات تحقق لهم سهولة الإستخدام وقابلية الإرتداء ، وتفاعل أكثر إيجابية ، في بيئات عمل متنوعة يمكن ان تتضمن مستخدمين من فئات عمرية مختلفة أو ذوي متطلبات خاصة ،....الخ :

1. الإستعمالية Usability والراحة وقابلية الإرتداء:

تعتبر كلاً من **الراحة الجسدية** **وواجهة المستخدم** عوامل أساسية في تحديد إستعمالية التقنية القابلة للإرتداء في مكان العمل ، وتتضمن **الراحة** أن يكون وزنها مقبولاً وكذلك ملاءمة حجمها ودرجة حرارتها وملمسها للمستخدم .. الخ ، وأن تلائم المستخدمين وتتيح لهم أداء مهامهم وحركات أجسادهم في جميع الأوضاع المعتادة وغير المعتادة ، دون قيود ، وألا تتداخل مع أداء المهام التي يؤدوها ، وذلك يتطلب الأخذ في الإعتبار كلاً من العوامل الأنثروبومترية والبيوميكانيكية للمستخدمين في تصميمها ، حيث يختلف المستخدمين في شكل أجسادهم (أحجامهم وأبعادهم ، ...الخ) و كذلك عقلياً في تفضيلاتهم ، وإهتماماتهم و رغباتهم .

أما **واجهة المستخدم** فيجب أن يراعى في تصميمها الوضوح والبساطة والبديهية في إستخدامها وأن تكون سريعة الاستجابة (تمكن المستخدم من فهم كيفية حدودث التفاعل بشكل فوري ، وببساطة وسهولة) ، كما يجب مراعاة الحالة الاجتماعية والمؤشرات البصرية أو اللمسية عن كيفية إستخدامها ، والإختلافات الثقافية للمستخدمين في تصميم تلك التقنيات حيث أن ذلك يعزز من مستويات الإستعمالية لتلك التقنيات .

ويجب أن تكون شاشات العرض القابلة للإرتداء مقروءه في بيئات العمل المختلفة ، وكذلك مراعاة ظروف الإضاءة في مواقف العمل المختلفة، أو جعل الشاشة مرنة أو قابلة للتعديل بحيث يمكن مشاهدتها من زوايا مختلفة وتحريكها عند الضرورة .. الخ.

2. قابلية الوصول :

يجب أن تقدم التقنيات القابلة للإرتداء حلولاً للمستخدمين الذين يعانون من بعض الإعاقات أو الضعف ، وذلك عن طريق توفير وسائل تحكم تعمل باللمس ، أو التحكم الصوتي، أو التعرف على الإيماءات gesture ... الخ .

3. الإنسان محورالتصميم :

يجب تضمين المستخدم والإرجونوميكس في جميع مراحل تصميم تلك التقنيات القابلة للإرتداء من حيث مراعاة حدودهم البدنية والإدراكية وجميع حالات وبيئات الاستخدام التي سيتم فيها إستخدام تلك التقنيات ، وكذلك الاعتبارات الاجتماعية والثقافية ، والأخذ في الإعتبار المكان والظروف التي سوف يحتاج العامل لإستخدام تلك التقنيات فيها

4. السلامة والموثوقية :

تعتمد معظم التقنيات القابلة للإرتداء على عدم استخدام مرتديها ليديه في أداء بعض الاعمال لذا يمكن للعاملين إستخدامها في بيئات العمل الصعبة ، والخطرة (مثل مواقع البناء، ومنصات النفط والغاز،... الخ) ، لذا يجب ألا تسبب تلك التقنيات أية أضرار (بدنية أوإجتماعية أونفسية) لمرتديها، فمثلا يجب تجنب العديد من المشاكل مثل ارتفاع درجة الحرارة أو الصدمات الكهربائية ،.. الخ .

كما يجب مراعاة التأثير الفسيولوجي لارتداء مثل هذه الأجهزة لفترات طويلة من الوقت ، حيث يمكن أن تكون مصدراً لإنشغال مرتديها عن أداء مهامه ، أو مصدراً لحمل زائد من المعلومات ، أو مصدر قلق لمستخدمها على سبيل المثال أثناء قيادته لمركبة ، لذا يجب أن تكون تلك التقنيات دقيقة، وسريعة ، لكي يعتمد عليها المستخدم ويثق بها .

5. الأمان والخصوصية :

يجب أن توفر التقنيات القابلة للإرتداء الخصوصية والسرية للبيانات والمعلومات الخاصة بمستخدميها ، ويتضمن ذلك جمع البيانات وتخزينها ونقلها والاتصال بها ، حيث أن توافر الأمان والخصوصية لبيانات المستخدمين أمر هام ، خاصة إذا تم استخدام تلك التقنيات لإدارة المشاكل الصحية المزمنة أو لمراقبة حالة مريض بشكل مستمر .

6. القابلية للتعديل :

يجب أن تكون التقنيات القابلة للإرتداء مريحة ، ويسهل تشغيلها ومتينة وغير ضارة ، .. الخ ، وإضافة لذلك يجب ان يوضع في الإعتبار أنه عند إستخدامها داخل أي مكان عمل فيجب أن تناسب هذا المكان (أو أن تكون مصممة خصيصا لصناعة أو بيئة واحدة)، وكذلك مجموعة المستخدمين داخل هذا المكان .

ويجب أن يؤخذ في الإعتبار في تصميم تلك التقنيات إحتمالية أن يقوم العاملين بتبادل إرتداء تلك التقنيات مع بعضهم البعض داخل مكان العمل ، لذلك يجب أن تكون هذه التقنيات قابلة للتعديل ، لتلائم مختلف أحجام وأبعاد المستخدمين لتوفير الراحة لهم ، مع توفير الجوانب الصحية مثل إمكانية تنظيفها أو تطهيرهاعندما يتم تبادل إرتداءها .

7- تحقيق الجوانب الجمالية :

تمثل القيم الجمالية للتقنيات القابلة للإرتداء أحد العوامل الهامة في تقبل المستخدم لتلك التقنيات وسعيه لإقتنائها ، لذا يجب على المصممين ، أن يعيروا اهتماما أكبر للقيم الجمالية بجانب الجوانب الهندسية في تلك التقنيات.

الخلاصة :

- التقنيات القابلة للارتداء هي الأجهزة التي تندمج في الحياة اليومية ، وتستخدم بشكل مستمر ويجب فعلياً ارتداؤها ، وليس حملها أو الامساك بها ، ويجب أن تصمم بحيث برتديها المستخدم بنفس الطريقة التي يرتدي بها ملابسه العادية في اي وقت واي مكان ومن قبل اي شخص.

- التطور التكنولوجي السريع في مجال التقنيات القابلة للإرتداء نتج عنه مجموعة من المشاكل والقضايا المتعلقة بالعلاقة بين المستخدم وهذه التقنيات (مثل أسلوب عرض البيانات ومعالجتها وإستهلاك الطاقة وشعور المستخدمين لها بعدم الراحة مع إرتدائها نتيجة عدم ملاءمتها لجسم المستخدم ، ...الخ).

- التقنيات القابلة للإرتداء تعتبر سطحاً إضافياً لجسم المستخدم ، وطبقة حماية ، أو غطاء يغير شكل الجسم ويجب عند إرتداءها أن تسهل حركة ووضعيات جسم المستخدم دون إعاقة سلاسة حركة جسده.

- تصميم العديد من التقنيات القابلة للإرتداء قد لا يتلاءم مع كتلة وحجم وشكل والخصائص الميكانيكية لجسم مرتديها مما قد يتسبب في عدم اداءه للمهام الموكله إليه على النحو الاكمل.

النتائج

- التقنيات القابلة للإرتداء لها متطلبان أساسيان وهما متطلبات هندسية ومتطلبات إرجونوميكية تتعلق بالمستخدم.

- تصميم التقنيات القابلة للإرتداء يجب أن يلائم المستخدم وذلك فيما يتعلق بقدراته الجسدية والنفسية، وحدوده ، وإحتياجاته الأساسية ونوع الأنشطة التي يؤديها ، وأبعاده وتفضيلاته ، وكافة الجوانب الإرجونوميكية الأخرى .

- يقع على عاتق المصمم الصناعي مسئولية تصميم التقنيات القابلة للإرتداء بطريقة مرغوبة ومقبولة وملائمة لجسم المستخدم بحيث تصبح كغلاف لجسم المستخدم دون أن تعرقل حركته أو تكون عبئاً على جسده ، وحل مشكلات الإستخدام والتفاعل بين هذه التقنيات والمستخدمين من خلال تضمين الجوانب الإرجونوميكية والعوامل البشرية في تصميمها ، تحقيقاً لمبدأ المستخدم محور التصميم ، فلا يمكن تحسين جوانب تلك التقنيات الهندسية وإهمال جوانبها الإرجونوميكية (لأن مثلاً وجود حواف صلبة ، أو خامات غير مسامية ، أو نقاط ضغط في تلك التقنيات والأجهزة يجعلها غير مريحة للمستخدم أو العامل الذي يحاول دمج هذه الإجهزة في حياته اليومية) .

المراجع:

1- Calkins M, Sanford JA, Proffitt MA , *Design for dementia: Challenges and lessons for universal design*., McGraw Hill Professional, NY, US,(2001)

2- Waldemar Karwowski , Marcelo M. Soares , Neville A. Stanton , *Human Factors and Ergonomics in Consumer Product Design Methods and Techniques*, Taylor & Francis Group,, 2011

3- Woodrow Barfield, *FUNDAMENTALS OF Wearable Computers and Augmented Reality*, Taylor & Francis Group,2016 .

4- Gilsoo Cho ,*Smart Clothing Technology and Applications*, USA,Taylor & Francis Group, 2010

5- J. McCann and D. Bryson ,*Smart clothes and wearable technology*, Woodhead Publishing Limited, 2009

6- Joanna Lumsden ,*Human-Computer Interaction and Innovation in Handheld, Mobile and Wearable Technologies*, IGI Global , 2011

7- Hendrik Witt,*User Interfaces for Wearable Computers Development and Evaluation*, Vieweg+Teubner Verlag, 2008

8- Lau Bee Theng ,*Assistive and Augmentive Communication for the Disabled: Intelligent Technologies for Communication, Learning and Teaching*,USA, IGI Global., 2011.