International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
العدد Volume 35
المجلد Part 1
اكتوبر October 2024
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

إنترنت الأشياء وتطور الإنسان 2.0: دراسة تحليلية حول تعزيز القدرات البشرية

www.doi.org/10.62341/tlot1011

طارق عبد العزيز بشير الصواني
كلية تقنية الحاسوب الزاوية
tarik.asawani@gmail.com

الملخص

قدمت تكنولوجيا إنترنت الأشياء (IoT) أدوات جديدة لتحسين القدرات البشرية، حيث تعد هذه الأدوات بتعزيز جودة الحياة والكفاءة المهنية. يشير مفهوم "تعزيز القدرات البشرية" إلى استخدام التكنولوجيا لزيادة وتحسين القدرات الطبيعية للإنسان، سواء كانت جسدية أو عقلية، من خلال أجهزة وتقنيات تتيح تعزيز الإحساس والقوة البدنية والأداء المعرفي. ومع ذلك، فإن دمج تقنيات إنترنت الأشياء مع تكنولوجيا تعزيز القدرات البشرية قد وسّع نطاق التحديات المرتبطة بإنترنت الأشياء إلى ما يتجاوز الحدود الحالية. لم يتم حتى الآن التحقيق بشكل كافٍ في هذه التحديات المحتملة المرتبطة بتقنيات تعزيز القدرات البشرية المدعومة بإنترنت الأشياء. لذلك، تهدف هذه المقالة إلى تعريف القراء بمفهوم تعزيز القدرات البشرية (AH) بالإضافة إلى تلخيص أبرز التحديات البحثية التي تثيرها هذه الأنظمة، مما يسهم في إثارة اهتمام القراء بهذا الموضوع. تتناول المقالة التطبيقات الناشئة لإنترنت الأشياء في تعزيز القدرات البشرية، والأجهزة والمبادئ التصميمية، ومتطلبات الاتصال، والجوانب الأمنية.

الكلمات المفاتيح: *إنترنت الأشياء، القدرات البشرية، الإلكترونيات الهجينة المرنة*

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 35 العدد
Part 1 المجلد
October 2024 اكتوبر
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

Internet of Things and the Evolution of Human 2.0: An Analytical Study on Enhancing Human Capabilities

Tarik Ab. Bashir Asawani
College of Computer Technology Zawia
University of Zawia , Libya
tarik.asawani@gmail.com

Abstract

The Internet of Things (IoT) technology has introduced new tools for enhancing human capabilities, promising improved quality of life and professional efficiency. The concept of "Augmented Human" (AH) refers to using technology to enhance and improve natural human abilities, whether physical or cognitive, through devices and technologies that boost sensory perception, physical strength, and cognitive performance. However, the integration of IoT with human augmentation technology has expanded the scope of IoT-related challenges beyond current boundaries. So far, these potential challenges associated with IoT-enabled human augmentation have not investigated. Therefore, this article aims to introduce readers to the concept of human augmentation (AH) and to summarize the key research challenges posed by such systems, thereby encouraging readers' interest in this topic. The article explores emerging IoT applications in human augmentation, along with devices and design principles, connectivity requirements, and security aspects.

Keywords: Internet of Things, human capabilities, flexible hybrid electronics.

1. المقدمة

تركز الجهود الحالية في مجال تعزيز القدرات البشرية المعروفة أحيانًا باسم Human [1] 2.0على تحسينات معرفية وجسدية كجزء أساسي من جسم الإنسان. تشمل هذه التحسينات أجهزة مصممة خصيصًا، مثل الأطراف الاصطناعية للأرجل أو الأيدي، والغرسات، والرؤية الاصطناعية المتصلة بالنظام العصبي، ونظارات الواقع المعزز،

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

والمعينات السمعية، ومضخات الأنسولين. هذه القدرات المصطنعة أو الموسعة قد تحسن جودة الحياة وتمنح المستخدمين ميزات تنافسية.

يتم تعزيز التقدم في مجال تعزيز القدرات البشرية حاليًا بواسطة أجهزة إنترنت الأشياء (IoT) المتصلة ببعضها. يعتمد أداء هذه الأجهزة بشكل كبير على تقنيات الاتصال. عادةً، توجد هذه الأجهزة بالقرب من جسم الإنسان، وقد تستخدم تطبيقات محددة أجهزة مدمجة بيولوجيًا، مثل الأطراف الصناعية التي يتم التحكم فيها عصبيًا. تشكل جميع الأجهزة المستخدمة من قبل فرد معين نظامًا بيئيًا متكاملًا ويجب أن تعمل بتناسق، ويتم تمكين ذلك من خلال تقنيات الاتصال المناسبة. اعتمادًا على نوع الجهاز، قد تتنوع تقنيات الاتصال المستخدمة من البروتوكولات اللاسلكية التقليدية مثل البلوتوث أو الواي فاي إلى تقنيات محددة للغاية، مثل الشبكات الكهرومغناطيسية أو الجزيئية الدقيقة. بالتالي، يمكن اعتبار شبكة الأجهزة المساعدة شبكةً غير متجانسة تمامًا من نوع (BAN) التي تتطلب اتصالًا محليًا، وقد تحتاج تطبيقات تعزيز القدرات البشرية أيضًا إلى الاتصال بالإنترنت (للتعرف على السياق، أو لتفريغ المهام الحسابية المعقدة، أو لتحديث البرامج). وبشكل عام، يشكل مفهوم تعزيز القدرات البشرية تحديات جديدة في مجال الاتصال، حيث يُعد الأداء الموثوق لتقنيات الاتصال أمرًا أساسيًا لرفاهية المستخدمين.

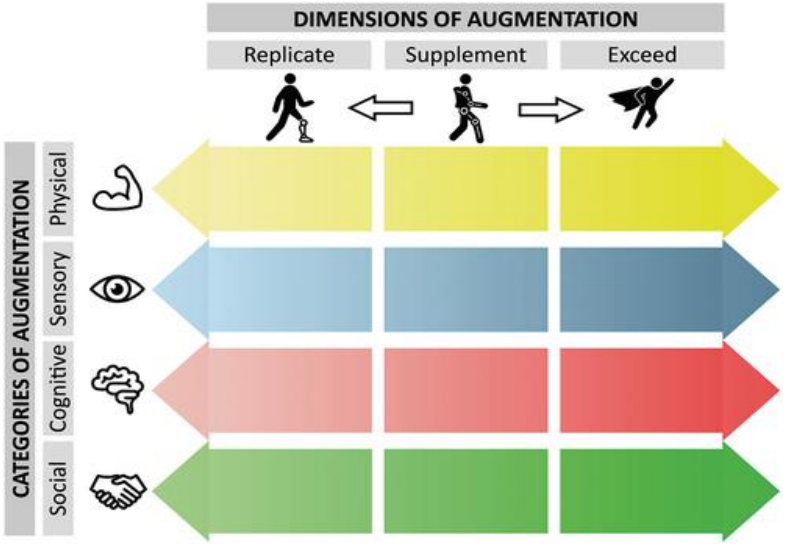
حاليًا، تنتشر الأبحاث حول تعزيز القدرات البشرية عبر العديد من المجتمعات العلمية المختلفة. ومن منظور تقنيات الاتصال، تشترك الأجهزة المستخدمة في هذا المجال بالكثير مع الإلكترونيات القابلة للارتداء. ومع ذلك، تعتبر أجهزة تعزيز القدرات البشرية جزءًا من مفهوم إنترنت الأشياء، وربما تقدم فئة الخدمات الأكثر أهمية، حيث لا يمكن للإنسان أن يوجد بشكل مستقل ولكن كجزء من أنظمة تعزيز القدرات البشرية التي يتم تدريب الفرد عليها [2]. قد يؤدي أي فشل في تطبيقات تعزيز القدرات البشرية إلى حدوث فوضى وجعل الشخص عرضة للمخاطر. وبشكل أساسي، سيؤدي أي فشل في الاتصال إلى تقليل القدرات الجسدية أو المعرفية للمستخدم. لذا، تتطلب تطبيقات تعزيز القدرات البشرية تحليلًا شاملاً من منظور تقني لتحديد مكانها في خدمات الشبكات الناشئة.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

2. تطبيقات تقنيات تعزيز القدرات البشرية

بدأت المحاولات لاستعادة أو تحسين القدرات البشرية منذ العصور القديمة، حيث ركزت معظم هذه المحاولات على استبدال جزء مفقود من الجسم بجزء اصطناعي، مثل الأطراف الاصطناعية للأرجل أو الأيدي. كما سعى بعض المخترعين المتحمسين لتجاوز القدرات الطبيعية للجسم البشري من خلال تطوير "ترقيات" مثل أجنحة للطيران. لا تزال هاتان الاتجاهان لتطوير التقنيات الداعمة ذات صلة وتشكلان استمرارية في تطوير التعزيز، كما هو موضح في الشكل 1.



الشكل 1. استمرارية التعزيز المساعد[3]

في البداية، ركزت معظم الجهود المتعلقة بتعزيز القدرات البشرية على تحسين القدرات الجسدية، ولكن في القرن العشرين، ومع التقدم في مجال الإلكترونيات الدقيقة، تم توسيع مجال التعزيز ليشمل تحسينات متقدمة في الاستشعار والمعرفة. أصبحت الأجهزة الإلكترونية صغيرة الحجم قادرة على المساعدة في أداء مهام معينة؛ على سبيل المثال، تساعد المعينات السمعية الأشخاص الذين يعانون من اضطرابات سمعية، أو استخدام نظارات الواقع المعزز (AR) التي توفر دعمًا للتنقل وتعرفًا على الأشياء.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

أ. أهداف تطبيقات تعزيز القدرات البشرية

في العموم، تُستخدم أنظمة تعزيز القدرات البشرية للمساعدة في المهام اليومية باستخدام أجهزة إلكترونية متصلة بشبكة جسدية محلية عبر تقنيات اتصال مختلفة [4]. توفر شبكة الأجهزة القابلة للارتداء المتصلة بنيةً تقنية لتطبيقات متقدمة لتعزيز القدرات البشرية، والتي تمكن من تعزيز القدرات الجسدية، وتحسين الاستشعار، والمساعدة الذهنية.

- **التعزيز الجسدي** :يهدف إلى تحسين قدرة الفرد على الحركة والتعامل مع الأشياء. تشمل أمثلة الأدوات المستخدمة للتعزيز الجسدي الهياكل الخارجية، والأطراف الصناعية للأيدي والأرجل، بل وحتى حقيبة الدفع النفاثة. يمكن أن تكون الأخطاء في التعزيز الجسدي خطيرة على سلامة وصحة الإنسان؛ لذلك يجب أن تكون أدوات التعزيز الجسدي قادرة على تقديم وظائف أساسية حتى في حالة عدم توفر خدمة الشبكة أو الموارد الأخرى.
- **القدرات الحسية** :تتيح للشخص إدراك البيئة والسياق المحيطين به. قد تشمل هذه القدرات الحسية البصر، واللمس، والسمع، والشم، والتذوق. يمكن للتعزيز أن يدعم هذه الحواس بتقويتها أو، في حالة فقدان أحد الحواس، يمكن للتعزيز تحويل خصائص الحاسة المفقودة إلى محفزات في حاسة أخرى، مثل تحويل الكلام أو الروائح إلى صور بصرية [5].
- **التعزيز الذهني (أو المعرفي)** :يوفر مساعدة في معالجة البيانات ويسهل اتخاذ القرارات. مثال توضيحي على التعزيز الذهني هو تطبيق التخطيط الشخصي، حيث يمكن للمستخدمين توفير الوقت والموارد عند التخطيط للروتين اليومي. يمكن للتطبيق التخطيط للوجستيات اليومية، واختيار وحجز وجبة غداء في مطعم عالي الجودة وبسعر مناسب في الموقع المحدد، والعثور على أماكن لوقوف السيارات وتوصيل شواحن السيارات، ودمج الأنشطة البدنية الموصى بها في جدول اليوم، وإعادة تهيئة الخطط تلقائيًا وفقًا للظروف المتغيرة (مثل التفاوض التلقائي مع الأطراف المعنية وإعادة جدولة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

البرنامج). يمكن تنفيذ كل هذه الوظائف في الخلفية، مما يزيد من كفاءة يوم العمل ويوفر الوقت للأنشطة الإبداعية أو الترفيهية [6] .

حاليًا، يُعد التعزيز الذهني هو الفرع الأكثر شهرة في تعزيز القدرات البشرية بسبب استخدامه الواسع في تطبيقات الهواتف المحمولة. وكما يمكن ملاحظته، تعتمد مثل هذه التطبيقات تقنيًا على التعلم الآلي وتحتاج بشكل كامل إلى المعلومات عن البيئة، كما أنها تعتمد بشكل كبير على الاتصال بالإنترنت.

ب. تصنيف تطبيقات تعزيز القدرات البشرية

تتضمن تصنيفات تطبيقات تعزيز القدرات البشرية (AH) ثلاث فئات رئيسية:

- **التطبيقات التي تدعم الحياة المستقلة** تسمح للمستخدمين بتلبية احتياجاتهم اليومية الأساسية دون الحاجة لمساعدة الآخرين. بالإضافة إلى ذلك، تراقب هذه التطبيقات الحالة الصحية للمستخدمين في الوقت الحقيقي وتزيد من سلامتهم (مثل حماية كبار السن من السقوط العرضي)، مما يؤدي إلى تقليل تكاليف الرعاية الصحية وتحسين جودة الحياة لكل من كبار السن والأشخاص ذوي الإعاقات.
- **تطبيقات تحسين الأداء المهني** تركز على تعزيز القدرات المرتبطة بمجالات العمل للفرد. على سبيل المثال، يمكن للهيكل الخارجي المساعد للعاملين أن يسهم في نقل الأوزان الثقيلة دون أضرار على العمود الفقري. مثال آخر يظهر في استجابة الطوارئ، حيث يمكن لتقنيات تعزيز القدرات البشرية تحسين أداء فرق الإنقاذ من خلال تزويدهم بحساسات متقدمة (مثل استشعار الغازات الخطرة، استخدام الرؤية الحرارية)، وقدرات جسدية محسنة (مثل الهيكل الخارجي)، واتخاذ القرارات بكفاءة (مثل العمليات المدعومة بالذكاء الاصطناعي).
- **فئة الترفيه** تهدف إلى توفير تجارب فريدة للمستخدمين، مثل الطيران بواسطة حقيبة دفع نفاثة، أو خوض تجارب غامرة لحالات متطرفة من خلال الألعاب الافتراضية دون المخاطرة الفعلية.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

ومن الجدير بالذكر أن أنظمة تعزيز القدرات البشرية قد تشمل السياق الكامل الذي يتواجد فيه الشخص، بما في ذلك التفاعل مع الكيانات المجاورة مثل المباني، والبنية التحتية للمدينة، والأفراد الآخرين [7]. ويتفاعل هذا النظام المتكامل لتشكيل بيئة ذكية متكاملة

3. الأجهزة ومبادئ التصميم

تتأثر التحديات التكنولوجية المتعلقة بأجهزة تعزيز القدرات البشرية بشكل أساسي بمبادئ التصميم، التي تعتمد على متطلبات وتوقعات المستخدمين. فيما يتعلق بأجهزة إنترنت الأشياء القابلة للارتداء (التي تعتبر جزءًا من أنظمة تعزيز القدرات البشرية)، فإن توقعات المستخدمين تكون هي الأساس: حجم صغير ووزن خفيف للأجهزة، موثوقية محسّنة، وعمر بطارية طويل.

أ. الإلكترونيات الهجينة المرنة

- تجمع الإلكترونيات الهجينة المرنة بين الأجهزة المصنوعة من مواد مرنة رقيقة مع الدوائر الكهربائية في تنسيقات يمكن أن تكون رقيقة وخفيفة ومرنة وقابلة للانحناء ومتوافقة [8]، ويمكن أن تكون قابلة للتمدد والتخلص منها. تقدم الإلكترونيات الهجينة المرنة مزايا ملحوظة مقارنةً بالأنظمة الإلكترونية التقليدية التي تصنع من مواد ضخمة وصلبة [9] .
- لقد مكنت التطورات الأخيرة في المواد المتقدمة والميكانيكا الناعمة من دمج الرقائق الصلبة المصغرة مع موصلات دوائر مرنة/قابلة للتمدد. تعمل هذه الإلكترونيات الهجينة المرنة في تطبيقات تعزيز القدرات البشرية على تحسين معالجة الإشارات، والذاكرة، ونقل الطاقة اللاسلكية في الأنظمة القابلة للارتداء[10, 11]. على سبيل المثال، في مراقبة المعلمات الصحية في الوقت الحقيقي، تتيح الإلكترونيات الهجينة المرنة تطوير أجهزة صديقة للبيئة على الأنسجة البيولوجية، مثل الجلد الاصطناعي، أو الأعضاء الداخلية ذات الحركات الديناميكية الزمنية. بشكل عام، تسهم تطبيقات الإلكترونيات الهجينة المرنة في تعزيز القابلية للارتداء والأداء للأجهزة، مما يسهل استخدامها بين الأفراد [12].
-

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

ب. تقليل حجم الأجهزة

❖ نظرًا للتقدم في تكنولوجيا النانو، يمكن نشر الأجهزة القابلة للارتداء من إنترنت الأشياء على مستوى النانو (المسمى بالشبكات النانوية) [13] . تستخدم هذه الأجهزة النانوية خصائص فريدة من الجرافين، مما يسمح بتقليل حجم العناصر الإلكترونية بشكل كبير، بما في ذلك الهوائيات والمعالجات والمستقبلات والمُرسِلات، بالإضافة إلى المستشعرات والمشغلات.

❖ تمكن الهوائيات النانوية المعتمدة على الجرافين من التواصل في نطاق تردد THz.ومع ذلك، فإن مسافة الاتصال في هذا النطاق محدودة بشكل كبير بسبب خسائر الطاقة العالية في الإشارة أثناء الانتشار. لن تتجاوز مسافة الاتصال 2 متر، حتى في بيئة هوائية ذات رطوبة منخفضة. إذا تم الاتصال في بيئة ذات تركيز عالٍ من السوائل، مثل جسم الإنسان، ستنخفض مسافة الإرسال إلى عدة ملليمترات، مما يطرح تحديات جديدة تتعلق بتمكين الاتصال داخل مثل هذه الشبكات.

❖ تعتبر هذه الأجهزة المعتمدة على الجرافين) الهوائيات والمستقبلات لإجراء اتصالات صغيرة بما يكفي لتكاملها داخل الأنظمة البيولوجية (على الحدود بين الكائن الحي والبيئة)، ويمكن دمجها بسهولة في أجهزة الاتصال الحديثة (مثل الهواتف الذكية) لأنها تعتمد على التقنيات الإلكترونية الحالية [14] .

ج. موثوقية

❖ تحتاج قضايا الموثوقية إلى معالجة قبل أن يمكن اعتبار الجهاز مناسبًا لأي تطبيق حرج. ومع ذلك، فإن موثوقية وصلاحية الأجهزة القابلة للارتداء الحالية تثير القلق. حيث إن الغالبية العظمى من الأجهزة المتاحة لم يتم التحقق منها من حيث الدقة والموثوقية. أظهرت الاختبارات الأخيرة بين الأجهزة القابلة للارتداء تباينات كبيرة في الدقة، مع هوامش خطأ تصل إلى 25 في المئة [15] .

❖ بالإضافة إلى موثوقية الجهاز، لكن بدون أي أقل أهمية، فإن جودة منصات الخادم تلعب دورًا تمكينيًا. يتم مناقشة الآثار السلبية المحتملة الناتجة عن فشل الخادم

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

السحابي بشكل واسع في الأدبيات، ويمكن تقليلها بشكل كبير من خلال تحسين مكانة الخادم [16] .

- تشير هذه القضايا إلى الحاجة الملحة لإجراء اختبارات دقيقة وتحسينات مستمرة لضمان موثوقية الأجهزة القابلة للارتداء قبل استخدامها في البيئات الحرجة، مما يضمن سلامة المستخدمين وفعالية الأنظمة المدمجة [17] .

د.. التحديات

- **تطوير شبكات الأجهزة النانوية:**

قد مكنت التطورات الأخيرة في تكنولوجيا النانو من إنشاء أجهزة صغيرة الحجم تتمتع بوظائف المستشعرات والمحركات. ومع ذلك، نظرًا للقيود المتعددة، فإن هذه الأجهزة غير قادرة على دعم بروتوكولات الاتصال القياسية، بما في ذلك التحكم في وصول الوسائط، وتوجيه البيانات، والأمان. على الرغم من أن الشبكات بين الأجهزة النانوية تُناقش على نطاق واسع في الأدبيات، فإن الحلول المتاحة تجاريًا لم يتم تقديمها بعد، مما يفتح المجال لنقل النتائج النظرية إلى العالم الحقيقي.

4. متطلبات الاتصال في أنظمة التحسين البشري

تتضمن متطلبات الاتصال في أنظمة التحسين البشري اعتبارات داخل الشبكة intra–BAN وما بين الشبكات inter–BAN ، وتشمل الواجهات الفيزيائية، وبنية الشبكات، ودمج أنظمة التحسين البشري في بنية الشبكات الناشئة مثل.(5G/5G++)

أ. بنية الشبكة متعددة المستويات

لتمكين التشغيل المستدام لأجهزة التحسين البشري وزيادة الوعي بالسياق، يجب أن تدعم أنظمة التحسين البشري تعدد الاتصال عند العمل في بيئة شبكية متعددة المستويات.تدمج اتصالات الشبكة الشخصية جميع الأجهزة الشخصية للفرد في شبكة واحدة. يمكن أن تعمل هذه الشبكة بطريقة موزعة أو يمكن تنسيقها بواسطة العقدة الرئيسية (مثل الهاتف الذكي أو بوابة الجسم). تكون الشبكة الموزعة أقل موثوقية، حيث أن عطل الأجهزة المنسقة يؤدي إلى تعطل الشبكة بالكامل، بينما في حالة النهج الموزع، تكون الشبكة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

مرنة أمام أعطال الأجهزة الفردية. من ناحية أخرى، تظهر الشبكة المنسقة جودة خدمة (QoS)وكفاءة طاقة أفضل [18].

تغطي اتصالات الشبكة الشخصية التفاعل بين أجهزة فردين أو أكثر. يعتمد هذا التفاعل غالبًا على الاتصالات بين الأجهزة (D2D) ويكون مطلوبًا لتمكين المزامنة بين أنظمة التحسين البشري عندما يتعاون المستخدمون. يتميز هذا النوع من الاتصال غالبًا بارتفاع الديناميكية الزمنية والمكانية (مثل انسداد الروابط والانقطاعات). لتحسين استقرار الجلسات، يمكن إنشاء روابط الاتصال عبر مساعدات مثل الطائرات بدون طيار. يمكن اعتبار الطائرات بدون طيار جزءًا من نظام إنترنت الأشياء الشخصي، حيث تساهم في تحسين الاستشعار، مما يوفر معلومات إضافية حول البيئة. في الوقت نفسه، قد تعمل كوسائط لاتصالات D2D موثوقة (مثل الاتصال مع مستخدم حول الزاوية). بشكل عام، يسمح الاتصال بالبنية التحتية بطريقة مباشرة لأنظمة التحسين البشري بأن تكون واعية بالسياق دون الضغط على البنية التحتية المحمولة. يمكن استخدام الاتصال بالإنترنت عبر بنية الشبكة المحمولة للوصول إلى خوادم السحابة وغيرها من الأجهزة التي لا يمكن الوصول إليها عبر الاتصالات D2D مثل تحميل الحوسبة إلى الحافة [19]

ب. الأسلاك واللاسلكي

تتيح الواجهات اللاسلكية إنشاء اتصال مرن داخل الشبكة الشخصية للجسم .(BAN) تحدد شجرة معايير IEEE 802.15 تقنيات لاسلكية تم تعديلها لاستخدامات الشبكة الشخصية للجسم. تشمل التقنيات اللاسلكية الشائعة المستخدمة في الاتصالات داخل الشبكة الشخصية للجسم(IEEE 802.15.1) Bluetooth ، ZigBee (IEEE 802.15.4، و (IEEE 802.15.3) WiMediaالروابط النطاق الترددي العريض جدًا. يتم تمكين الاتصالات بين الشبكات الشخصية للجسم عبر (IEEE Wi-Fi 802.11)والشبكات المحمولة [20].

تتيح الواجهات السلكية موثوقية محسّنة وجودة مستقرة من الاتصالات، وهو ما يمكن أن يكون مهمًا بشكل أساسي للعناصر الحرجة في التحسين البشري. علاوة على ذلك، تقلل الأجهزة السلكية (التي تكاد تكون غير حساسة للتداخلات الراديوية) من مشكلة البيئة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

المليئة بالضوضاء الراديوية عندما تعمل الكثير من الأجهزة اللاسلكية بالقرب من بعضها البعض (سيناريو كثافة فائقة). بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام الاتصال السلكي كمصدر للطاقة، وهو ميزة ملحوظة لمثل هذه الأنظمة. ومع ذلك، فإن انخفاض مرونة الشبكات السلكية يحد بشكل كبير من استخدامها في أنظمة التحسين البشري. حاليًا، يتم اختيار الاتصالات السلكية حصريًا للاتصال داخل الشبكة الشخصية للجسم. النطاق الأكثر ملاءمة للاتصالات السلكية يتعلق بالحالات التي لا يُتوقع فيها أن تتحرك الأجهزة المتصلة بشكل كبير بالنسبة لبعضها البعض. على سبيل المثال، عناصر الهيكل الخارجي، عناصر الأنسجة الذكية، وأجهزة الاستشعار المدمجة في الجلد والمتصلة عبر وشم ذكي [21].

قد تؤسس التطورات الأخيرة في الروابط الحثية والروابط داخل الجسم فرعًا جديدًا من تقنيات الاتصال لأنظمة التحسين البشري، بالاعتماد على استخدام أنسجة الجسم البشري كوسيط للاتصال (مثل الاتصالات الجزيئية).

ج. زيادة السعة

في البداية، كانت التقنيات اللاسلكية للاتصالات بين الآلات (الأجهزة المترابطة) تتطور مع التركيز على حركة المرور ذات المعدل المنخفض (مثل القياس عن بُعد) وكثافة محدودة من الأجهزة في الشبكة. حاليًا، وبفضل الانخفاض في حجم الأجهزة القابلة للارتداء، يمكن أن تكون كثافة الأجهزة المتصلة كبيرة جدًا. بالإضافة إلى ذلك، توسعت خدماتها بعيدًا عن القياس البسيط، حيث أصبحت الآن تستخدم الوسائط بشكل مكثف (مثل خدمات الفيديو للواقع المعزز والواقع الافتراضي). ونتيجة لذلك، تولد أجهزة إنترنت الأشياء جزءًا ملحوظًا من البيانات في الشبكة، ومن المتوقع أن يستمر هذا الاتجاه في الازدياد في المستقبل.

يعد دعم معدل بيانات مرتفع بين الأجهزة القابلة للارتداء اللاسلكية، خاصة في البيئات ذات الكثافة العالية (مثل الشوارع المزدحمة في المدينة أو الملاعب الرياضية)، مهمة تحدي. القلق الأساسي هو التداخل عندما تعمل العديد من الأجهزة في نفس الوقت [22]

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

. كبديل للطيف الميكروويفي الذي يستخدم على نطاق واسع، يُقترح استخدام الروابط ذات الموجات المليمترية.(mmWave)

نظرًا لطيفها الأعلى وقلة التداخل (بسبب الخسارة الأكبر للإشارة عند هذه الترددات)، تُعتبر روابط الموجات المليمترية حلاً لتخفيف التداخل ومشاكل السعة في الشبكات القابلة للارتداء الناشئة [23].

د. الإنسان المعزز في بيئة 5G/5G++

تُعزى التحديات المتعلقة بالاتصال للإنسان المعزز في شبكات 5G/5G++إلى تشكيل الشبكات غير المتجانسة من أجهزة الإنسان المعزز بشكل عفوي، وصيانة هذه الشبكات، وإنهائها، بالإضافة إلى توازن تدفق الحركة. لقد تم التحقيق في الاتصالات الحرجة للمهمة بشكل عميق ومناقشتها في الأدبيات. ومع ذلك، تحدث متطلبات الشبكة في السيناريوهات المدروسة جميعها في مواقع محددة مسبقًا (مثل التصنيع، ومراكز النقل، والمرافق الطبية)، بينما تتميز متطلبات الشبكة لتطبيقات الإنسان المعزز بدرجة عالية من التغيرات الزمنية والمكانية. لذلك، تعتبر طرق التخطيط الثابتة التقليدية غير فعالة للإنسان المعزز وتتطلب تطوير طرق تكيفية [24] .

بالمقارنة مع الشبكات المحمولة التقليدية، تجلب أنظمة 5 Gتحولًا كبيرًا في جودة الخدمات، حيث تقدم اتصالات موثوقة للغاية ذات زمن انتقال منخفض (URLLC) للتطبيقات الحساسة للزمن، مما يفتح آفاقًا جديدة لتطبيقات الإنسان المعزز. بشكل أكثر تحديدًا، من المتوقع أن يتم التعامل مع المتطلبات الديناميكية للإنسان المعزز في 5G من خلال استخدام نقاط الوصول المحمولة (مثل الخلايا المتحركة، ونقاط الوصول الجوية) وتحميل الحركة على الشبكات المترابطة بين الأجهزة .(D2D) بالإضافة إلى ذلك، يمكن تعزيز الاتصال بالإنسان المعزز بشكل كبير من خلال استخدام الوصول متعدد النطاقات مثل استخدام النطاقات دون 6 غيغاهرتز والموجات المليمترية في 5G NRفي نفس الوقت [25].

ومع ذلك، فإن الخدمات الحرجة للمهمة المدعومة بشكل أصلي من أنظمة 5G تتطلب جهودًا في المعايير لتلبية متطلبات الإنسان المعزز. يجب أن تؤدي هذه الجهود إلى

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

توفير خدمة شبكة ذات أولوية لتطبيقات الإنسان المعزز ودعم التوافقية بين أنظمة الإنسان المعزز في 5G وما بعده.

5. اعتبارات الأمن

تضع تطبيقات الإنسان المعزز (AH) قضايا الأمن في مقدمة الاهتمامات، حيث يمكن أن تؤدي الاختراقات الأمنية في مثل هذه الأنظمة إلى نتائج دراماتيكية على كل من البنية التحتية والأفراد الذين يعتمدون عليها .تقوم الهيئات الدولية المعنية بالمعايير بدراسة تحديات الأمان من منظور معماري [26].

أ. المستوى الفيزيائي

يمكن أن تؤدي الهجمات على المستوى الفيزيائي إلى تعطيل التشغيل العادي للأجهزة المتصلة حتى وإن كان المستوى العالي(MAC) ، الشبكة، والتطبيق مصممًا بشكل جيد. على سبيل المثال، يمكن أن يؤدي التشويش بتردد الراديو (RF) إلى انقطاع الاتصال اللاسلكي من خلال استخدام إشارات راديو ذات طاقة عالية بنفس التردد المستخدم من قبل أجهزة الإنسان المعزز. قد يقوم التشويش بتعطيل الاتصال تمامًا أو التداخل معه. ومن الممكن أن يستنزف هذا الأمر بطاريات الأجهزة القابلة للارتداء بسبب التكاليف الإضافية للطاقة المطلوبة لإعادة الإرسال المتكرر، وزيادة قوة الإرسال، والاستماع في وضع الاستعداد، وغيرها.

تعتبر الوسائط اللاسلكية بشكل أساسي وسائط بث، مما يجعل هذه الأنظمة عرضة للاعتراض على سبيل المثال، يمكن للمهاجمين اعتراض transmissions الجارية واحتجاز المحتويات أو انتحال شخصية المستخدم الآخر[27]

ب. مستويات الشبكة وMAC

تعتبر مشكلة أمان الشبكة و MACمن القضايا المهمة التي تنتج عن نقص أساليب قوية لتحديد هوية الأجهزة [28]. تم اقتراح العديد من الحلول للتعرف [29]. يمكن تصنيف هذه التقنيات إلى مجموعتين: معرفات افتراضية ومعرفات فعلية. حاليًا، تُسجل المعرفات الأكثر شيوعًا مثلIMEI ، وعنوان MAC في ذاكرة الجهاز [30]، مما يجعلها عرضة للتقليد والتلاعب [31]. تم اقتراح بديل مؤخرًا وهو مفهوم المعرف الهجين، والذي يعتبر

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

أكثر مقاومة للتلاعب وقد يعالج مشكلة تحديد هوية الأجهزة بشكل موثوق في الشبكة . [32]

تتطلب طريقة التعرف الموثوقة تمكين حظر الأجهزة غير الموثوقة على مستويات MACوالشبكة، مما يقلل من خطر الهجمات التي تعتمد على الوصول إلى الشبكة، بما في ذلك هجماتSybil ، وتلاعب واجهة الخادم أو العميل، وانتحال الهوية مثلDNS ، وARP، والعواصف الإشارية (رسائل الإشارة الزائدة)، وارتفاعات حركة المرور (مثل الطلبات الواسعة أو نقل البيانات)، والتخلي عن التزامن.

فيما يتعلق بمستوى الشبكة، يحدد معيار IEEE 802.15.6 ثلاثة مستويات من الأمان مع التركيز على التطبيقات الحيوية لشبكات .BAN وفقًا للمعيار، يتمتع كل مستوى أمان بخصائص مختلفة ومستويات أمان وتنسيقات إطارات بيانات مختلفة. يتم توفير أدنى مستوى من الأمان على المستوى 0، الذي يستخدم إطار بيانات غير مؤمن للتواصل. لا يحتوي هذا المستوى على آلية لحماية سلامة البيانات، والسرية، وحماية الخصوصية، والدفاع ضد إعادة التشغيل. يوفر المستوى التالي مصادقة لتعزيز الأمان؛ ومع ذلك، لا تكون البيانات مشفرة. وبالتالي، لا يتم معالجة القضايا المتعلقة بالسرية والخصوصية. أخيرًا، يتيح المستوى الثالث المصادقة والتشفير، مما يوفر أقصى درجات الأمان. يمكن اختيار مستوى الأمان المطلوب عند ارتباط جهاز جديد بشبكة .BAN تدعم آليات الأمان المقترحة في معيار IEEE 802.15.6 كل من الإرسال الأحادي والمتعدد.[33]

ت. مستوى التطبيق

تعتبر جودة البرمجيات (بما في ذلك البرامج الثابتة) وثباتها من القضايا الأساسية على مستوى التطبيق. تستغل معظم الهجمات الشائعة ثغرات البرمجيات لحقن رموز خبيثة أو قنابل منطقية، مما يؤدي إلى تنفيذ هجمات الحرمان من الخدمة (DoS) أو التنصت. من الجدير بالذكر أن منتجي البرمجيات غير الموثوق بهم قد يدمجون رموزًا خبيثة أو قنابل منطقية في تطبيقاتهم بشكل افتراضي، مما قد يجعل المستخدم عرضة للخطر.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

علاوة على ذلك، فإن أكثر الهجمات نجاحًا على مستوى التطبيق تعتمد على الهندسة الاجتماعية. تستغل هذه الأنواع من الهجمات نقاط ضعف المستخدمين، وغالبًا ما تكون أسهل بكثير من اختراق تطبيق مصمم بشكل جيد.

ث. التحديات

- **البرمجيات المحمية من هجمات الهندسة الاجتماعية** :يجب تصميم البرمجيات المستخدمة في تطبيقات تعزيز الإنسان (AH) بطريقة تحمي تصرفات المستخدمين من خلال تمكين الحماية من هجمات الهندسة الاجتماعية، وذلك عن طريق تقليل صلاحياتهم في النظام. من المتوقع أن تمكّن خوارزميات التعلم الآلي الحديثة من مراقبة وتوفير حماية ديناميكية ضد هجمات الهندسة الاجتماعية.
- **توحيد متطلبات الأمان والموثوقية** :يجب توحيد متطلبات الأمان والموثوقية لتطبيقات تعزيز الإنسان (AH) لتوفير إطار تصميم موثق للمطورين. يمكن اعتبار التطبيقات الجديدة جاهزة لخدمات AH إذا تم اعتمادها من خلال حملة اختبار مناسبة تثبت توافقها مع المعايير.
- **تحديد الأجهزة والتحقق منها** :لا يزال للأجهزة المقلدة حصة ملحوظة في السوق. قد تعمل هذه الأجهزة بشكل غير صحيح وتقلل من أداء النظام ككل. لذلك، من المهم بشكل خاص توفير نظام قوي لتحديد الأجهزة لتطبيقات .AH يمكن استخدام هذا النظام لحظر الأجهزة المقلدة وغير الموثوقة في الشبكة، مما يعزز أمان التطبيقات.

6. نتائج البحث

لقد أثّرت تقنيات الاتصال في العقود الماضية بشكل ملحوظ على التغيرات الاجتماعية وأنماط الحياة. مع تقنيات الإنترنت، أصبح تبادل المعلومات أكثر سرعة وكفاءة، مما ساهم في تسريع نمط الحياة. في العصر الحالي لإنترنت الأشياء(IoT) ، نلاحظ أن الأجهزة المتصلة أصبحت تتمتع باستقلالية كاملة، حيث تقدم خدمات متقدمة لمستخدميها. تُسهم التطبيقات الناشئة لإنترنت الأشياء بشكل متزايد في تعزيز القدرات البشرية، سواء من

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

خلال تحسين الاستشعار، أو زيادة القوة البدنية، أو تحسين الأداء المعرفي. تشكل هذه التطبيقات مجالاً جديداً للبحث والتطوير، مما يعد بجعلها واحدة من أكثر التقنيات تأثيراً في المستقبل القريب.

يغطي هذا المقال الجوانب الرئيسية لتقنيات إنترنت الأشياء لتعزيز القدرات البشرية ويحدد الاتجاهات البحثية المحتملة للمستقبل. إن موضوع تعزيز القدرات البشرية متعدد التخصصات للغاية، وبالتالي فإن التحديات المحددة لا تقتصر على تقنيات الاتصال فقط. يتطلب التغلب على هذه التحديات جهودًا في مجالات الأخلاقيات، والأمن، والعلوم الطبيعية. فقط من خلال العمل التعاوني حول هذا الموضوع يمكن تحقيق فرص حقيقية لرفاهية الإنسان عبر تعزيز القدرات باستخدام إنترنت الأشياء.

7. الخاتمة

لقد شكلت تقنيات الاتصال في العقود الماضية تغييرات ملحوظة في المجتمع ونمط الحياة. سارعَت التقنيات المرتبطة بالإنترنت في تسريع نمط الحياة من خلال تبادل المعلومات بشكل فعال وسريع. حاليًا، في عصر إنترنت الأشياء(IoT) ، يمكن ملاحظة كيف أصبحت الأجهزة المتصلة مستقلة تمامًا، حيث تقدم خدمات متقدمة لمستخدميها. تسهم التطبيقات الجديدة لإنترنت الأشياء في تعزيز الإنسان من خلال تحسين الاستشعار، وزيادة القوة البدنية، أو تحسين الأداء المعرفي. تشكل هذه التطبيقات مجالًا جديدًا للبحث والتطوير، واعدة بأن تصبح واحدة من أكثر التقنيات تأثيرًا في المستقبل القريب.

تناولت هذه الورقة الجوانب الرئيسية لتقنيات إنترنت الأشياء في تعزيز الإنسان وحددت اتجاهات البحث المستقبلية المحتملة. موضوع تعزيز الإنسان هو موضوع متعدد التخصصات للغاية؛ وبالتالي، فإن التحديات المحددة ليست محدودة بتقنيات الاتصال فقط، ويتطلب تخفيفها جهودًا في الأخلاقيات، والأمن، والعلوم الطبيعية. فقط من خلال

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

العمل التعاوني في هذا الموضوع يمكن تحقيق فرص حقيقية لرفاهية الإنسان من خلال تعزيز إنترنت الأشياء.

المراجع

[1] Ratiu, P., Hillen, B., Glaser, J., & Jenkins, D. P. (2003). Visible Human 2.0–the next generation. In *Medicine Meets Virtual Reality 11* (pp. 275-281). IOS Press.

[2] Engelbart, D. C. (2023). Augmenting human intellect: A conceptual framework. In *Augmented Education in the Global Age* (pp. 13-29). Routledge.

[3] De Boeck, M., & Vaes, K. (2024). Human augmentation and its new design perspectives. *International Journal of Design Creativity and Innovation*, *12*(1), 61-80.

[4] Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review google schola*, *2*, 21-28.

[5] Leo, M., Medioni, G., Trivedi, M., Kanade, T., & Farinella, G. M. (2017). Computer vision for assistive technologies. *Computer Vision and Image Understanding*, *154*, 1-15.

[6] Sekaran, K., Khan, M. S., Patan, R., Gandomi, A. H., Krishna, P. V., & Kallam, S. (2019). Improving the response time of m-learning and cloud computing environments using a dominant firefly approach. *IEEE access*, *7*, 30203-30212.

[7] Blackman, S., Matlo, C., Bobrovitskiy, C., Waldoch, A., Fang, M. L., Jackson, P., ... & Sixsmith, A. (2016). Ambient assisted living technologies for aging well: a scoping review. *Journal of Intelligent Systems*, *25*(1), 55-69.

[8] Lombardi, J. P., Malay, R. E., Schaffner, J. H., Song, H. J., Huang, M. H., Pollard, S. C., ... & Talty, T. (2018, May). Copper transparent antennas on flexible glass by subtractive and semi-additive fabrication for automotive applications. In *2018 IEEE 68th Electronic Components and Technology Conference (ECTC)* (pp. 2107-2115). IEEE.

[9] Herbert, R., Kim, J. H., Kim, Y. S., Lee, H. M., & Yeo, W. H. (2018). Soft material-enabled, flexible hybrid electronics for

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

medicine, healthcare, and human-machine interfaces. *Materials*, *11*(2), 187.

[10] Valentine, A. D., Busbee, T. A., Boley, J. W., Raney, J. R., Chortos, A., Kotikian, A., ... & Lewis, J. A. (2017). Hybrid 3D printing of soft electronics. *advanced Materials*, *29*(40), 1703817.

[11] Roshan, Y. M., & Park, E. J. (2017). Design approach for a wireless power transfer system for wristband wearable devices. *IET Power Electronics*, *10*(8), 931-937.

[12] Lu, Y., Ma, L., Zhang, H., Mei, Y., Xiong, Z., & Song, E. (2024). Soft wearable electronics for evaluation of biological tissue mechanics. *Soft Science*, *4*(4), N-A.

[13] Akyildiz, I. F., Jornet, J. M., & Pierobon, M. (2020). Nanonetworks. *Encyclopedia of Wireless Networks*, 955-955.

[14] Saeed, N., Loukil, M. H., Sarieddeen, H., Al-Naffouri, T. Y., & Alouini, M. S. (2021). Body-centric terahertz networks: Prospects and challenges. *IEEE Transactions on Molecular, Biological, and Multi-Scale Communications*, *8*(3), 138-157.

[15] Chandrasekaran, R., Katthula, V., & Moustakas, E. (2020). Patterns of use and key predictors for the use of wearable health care devices by US adults: insights from a national survey. *Journal of medical Internet research*, *22*(10), e22443.

[16] Sember, V., Meh, K., Sorić, M., Starc, G., Rocha, P., & Jurak, G. (2020). Measurement Characteristics of the Most Common Used International Physical Activity Questionnaires for Adults Across EU-28 in National Language Versions: Systematic Review and Meta Analysis.

[17] Zhu, L., Zhuang, Q., Jiang, H., Liang, H., Gao, X., & Wang, W. (2023). Reliability-aware failure recovery for cloud computing based automatic train supervision systems in urban rail transit using deep reinforcement learning. *Journal of Cloud Computing*, *12*(1), 147.

[18] Sanei, S., Jarchi, D., & Constantinides, A. G. (2020). *Body sensor networking, design and algorithms*. John Wiley & Sons.

[19] Sato, K., & Sugawara, T. (2021). Multi-Agent Task Allocation Based on Reciprocal Trust in Distributed Environments.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

In *Agents and Multi-Agent Systems: Technologies and Applications 2021: Proceedings of 15th KES International Conference, KES-AMSTA 2021, June 2021* (pp. 477-488). Springer Singapore.

[20] Gu, H., Wang, J., Yu, J., Wang, D., Li, B., He, X., & Yin, X. (2023). Towards virtual machine scheduling research based on multi-decision AHP method in the cloud computing platform. *PeerJ Computer Science*, *9*, e1675.

[21] Kianfar, G., Azadi, M., Abouei, J., Mohammadi, A., & Plataniotis, K. N. (2024). Wireless Body Area Nanonetworks via Vascular Molecular Communication. *IEEE Transactions on NanoBioscience*.

[22] Koul, S. K., Bharadwaj, R., Koul, S. K., & Bharadwaj, R. (2021). Indoor Off-Body and Body-to-Body Communication: UWB and mmW Technologies. *Wearable Antennas and Body Centric Communication: Present and Future*, 61-98.

[23] Tripathi, S., Sabu, N. V., Gupta, A. K., & Dhillon, H. S. (2021). Millimeter-wave and terahertz spectrum for 6G wireless. In *6G Mobile Wireless Networks* (pp. 83-121). Cham: Springer International Publishing.

[24] Alonzo, M., Baracca, P., Khosravirad, S. R., & Buzzi, S. (2020, February). URLLC for factory automation: An extensive throughput-reliability analysis of D-MIMO. In *WSA 2020; 24th International ITG Workshop on Smart Antennas* (pp. 1-6). VDE.

[25] da Silva Coelho, W., Benhamiche, A., Perrot, N., & Secci, S. (2021). Function splitting, isolation, and placement trade-offs in network slicing. *IEEE Transactions on Network and Service Management*, *19*(2), 1920-1936.

[26] Shokoor, F., Shafik, W., & Matinkhah, S. M. (2022). Overview of 5G & beyond security. *EAI Endorsed Transactions on Internet of Things*, *8*(30).

[27] Keshavarz-Haddad, A. (2024). Privacy Protection in M2M Networks: A Survey. *Authorea Preprints*.

[28] Waheed, A., Shah, M. A., Mohsin, S. M., Khan, A., Maple, C., Aslam, S., & Shamshirband, S. (2022). A comprehensive

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/10/8م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 10 /2024م

review of computing paradigms, enabling computation offloading and task execution in vehicular networks. *IEEE Access*, *10*, 3580-3600.

[29] Tan, S. F., & Samsudin, A. (2021). Recent technologies, security countermeasure and ongoing challenges of Industrial Internet of Things (IIoT): A survey. *Sensors*, *21*(19), 6647.

[30] Abosata, N., Al-Rubaye, S., Inalhan, G., & Emmanouilidis, C. (2021). Internet of things for system integrity: A comprehensive survey on security, attacks and countermeasures for industrial applications. *Sensors*, *21*(11), 3654.

[31] Dastgeer, G., Nisar, S., Rasheed, A., Akbar, K., Chavan, V. D., Kim, D. K., ... & Eom, J. (2024). Atomically engineered, high-speed non-volatile flash memory device exhibiting multibit data storage operations. *Nano Energy*, *119*, 109106.

[32] Bratus, S., Cornelius, C., Kotz, D., & Peebles, D. (2008, March). Active behavioral fingerprinting of wireless devices. In *Proceedings of the first ACM conference on Wireless network security* (pp. 56-61).

[33] Herculano, J., Pereira, W., Guimarães, M., Cotrim, R., de Sá, A., Assis, F., ... & Gorender, S. (2024). MAC approaches to communication efficiency and reliability under dynamic network traffic in wireless body area networks: a review. *Computing*, 1-25.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية