المجلة الدولية لتكنولوجيا التعليم والمعلومات
International Journal of Education and Information Technology
مجلة علمية – دورية – محكمة – مصنفة دولياً

تأثير مخاوف الخصوصية والمخاطر المتصوَّرة على تبنّي المواطنين لخدمات إنترنت الأشياء في المملكة العربية السعودية.

د. محمد فلاح العجمي
كلية الملك خالد العسكرية- المملكة العربية السعودية.

The impact of privacy and perceived risks on Internet of Things adoption in Saudi Arabia.

Dr. Mohammed Falah Alajmi
King Khalid Military College- KSA
Email: mfmajmi@sang.gov.sa

تاريخ استـــلام البحـــث: ٢٠٢٦/١/١٩م تاريخ قبول نشر البحث: ١٨ /٢/٢٠٢٦م

الكلمات المفتاحيّة:
المتصوَّرة، الخصوصية، تبنّي المواطنين، النية السلوكية، إنترنت الأشياء.

KEY WORDS:
Plasmodium – Privacy - Adopting citizens - Behavioral intention - Internet of things.

مستخلص البحث:

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف العوامل المؤثرة في تبنّي المواطنين لتقنيات إنترنت الأشياء، مع التركيز على قطاع التعليم في المملكة العربية السعودية.

يشهد التعليم تحولًا رقميًا متسارعًا مدفوعًا بالتطور الكبير في تقنيات إنترنت الأشياء، التي أصبحت تضطلع بدور مهم في تحسين جودة التعليم، ورفع كفاءة العملية التعليمية، وتعزيز السلامة والتفاعل داخل البيئة التعليمية. ورغم ما توفره هذه التقنيات من فرص واسعة، إلا أن مخاوف الخصوصية والمخاطر المتصوَّرة المتعلقة بجمع البيانات واستخدامها ما تزال تشكل تحديًا أمام تبنّيها على نطاق واسع.

تعتمد الدراسة على دمج نموذج قبول التقنية (TAM)ونموذجUTAUT2 ، مع إدراج متغيرات الخصوصية والمخاطر والثقة لزيادة القدرة التفسيرية للنموذج. وتستخدم منهجية كمية تقوم على استبانة تُطبَّق على عينة من المواطنين، وتحليل البيانات باستخدام نمذجة المعادلات البنائية.(PLS-SEM)

وتسهم النتائج المتوقعة في إبراز دور السياسات واللوائح التنظيمية في تعزيز الثقة وتقليل المخاطر المدركة، بما يدعم توظيف تقنيات إنترنت الأشياء في التعليم، ويسهم في تحقيق مستهدفات التحول الرقمي ورؤية المملكة ٢٠٣٠.

ABSTRACT:

This study aims to explore the factors influencing citizens' adoption of Internet of Things (IoT) technologies, with a particular focus on the education sector in the KSA. Education is undergoing a rapid digital transformation driven by significant advancements in IoT technologies, which have come to play an important role in improving the quality of education, enhancing the efficiency of the educational process, and strengthening safety and interaction within the learning environment. Despite the wide opportunities offered by these technologies, privacy concerns and perceived risks related to data collection and usage continue to pose challenges to their widespread adoption.

The study is based on an integrated framework combining the Technology Acceptance Model (TAM) and the UTAUT2 model, with the inclusion of privacy, risk, and trust variables to enhance the model's explanatory power. A quantitative methodology is employed, using a questionnaire administered to a sample of citizens, and data are analyzed using Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM).

The expected findings highlight the role of policies and regulatory frameworks in enhancing trust and reducing perceived risks, thereby supporting the adoption of IoT technologies in education and contributing to the achievement of digital transformation goals and the objectives of the kingdom Vision 2030.

المقدمة: The introduction

يشهد العالم في السنوات الأخيرة تحولًا رقميًا واسع النطاق نتيجة التطور المتسارع في تقنيات إنترنت الأشياء (Internet of Things)، التي أسهمت في تغيير طبيعة الحياة اليومية وطريقة تفاعل الأفراد مع الأجهزة والأنظمة المحيطة بهم. وتُمثّل إنترنت الأشياء أحد أهم الابتكارات التقنية الحديثة، إذ توفّر إمكانات كبيرة لجمع البيانات وتحليلها وتوظيفها في تحسين جودة الخدمات في مختلف القطاعات، وعلى رأسها قطاع التعليم الذي يُعد من أكثر القطاعات استفادة من هذه التقنيات.

وقد أدّى انتشار الأجهزة المتصلة والأنظمة الذكية في البيئة التعليمية إلى تحسين كفاءة إدارة الفصول الدراسية، وتعزيز التفاعل بين الطلاب والمعلمين، ومتابعة أداء الطلاب بشكل أكثر دقة، إضافة إلى رفع مستوى السلامة داخل المؤسسات التعليمية. ويأتي هذا التوجه منسجمًا مع الاتجاه العالمي نحو التعليم الذكي، الذي يوظّف البيانات الضخمة الناتجة عن أجهزة إنترنت الأشياء لتوفير تجربة تعليمية متطورة تعتمد على التحليل الفوري واتخاذ القرارات المبنية على البيانات.

وفي المملكة العربية السعودية، يكتسب دمج تقنيات إنترنت الأشياء في منظومة التعليم أهمية خاصة في ظل مبادرات التحول الرقمي الطموحة، والسعي إلى بناء بيئة تعليمية مبتكرة تحقق مستهدفات رؤية ٢٠٣٠. وقد بدأت العديد من المدارس والجامعات في توظيف نماذج وأنظمة قائمة على إنترنت الأشياء بهدف تحسين المخرجات التعليمية، ورفع كفاءة التشغيل، وتوفير بيئة تعليمية تفاعلية تتواكب مع متطلبات المستقبل.

وعلى الرغم من الفوائد الكبيرة لإنترنت الأشياء، إلا أن تبنّي المواطنين لهذه التقنيات—سواء في التعليم أو غيره من القطاعات—لا يزال مرتبطًا بجملة من العوامل المؤثرة، أبرزها مخاوف الخصوصية والمخاطر المتصوَّرة المتعلقة بجمع البيانات الشخصية وإدارتها. كما تشكّل الثقة في التقنيات والجهات المقدمة لها عنصرًا أساسيًا في اتخاذ قرار الاستخدام. ومن هنا برزت الحاجة إلى دراسة هذه العوامل وتحليل تأثيرها على تبنّي تقنيات إنترنت الأشياء.

مشكلة البحث: Research problem

تتمحور المشكلة البحثية حول :إلى أي مدى تؤثر مخاوف الخصوصية والمخاطر المتصوَّرة على قرار المواطنين باستخدام خدمات إنترنت الأشياء؟ وكيف يمكن تعزيز الثقة والحد من المخاطر لضمان تبنّي هذه الخدمات بشكل واسع ومستدام؟

شهدت خدمات إنترنت الأشياء (IoT) انتشارًا واسعًا على مستوى العالم، وأصبحت أحد المحركات الرئيسة للتحول الرقمي بفضل تطبيقاتها المتنوعة في المنازل الذكية، الرعاية الصحية، المواصلات، والتعليم والمدن الذكية.

وفي المملكة العربية السعودية، يزداد الاهتمام بتقنيات إنترنت الأشياء انسجامًا مع **رؤية ٢٠٣٠** التي تركز على التحول الرقمي وتعزيز الاقتصاد المبني على المعرفة. غير أنّ تبنّي المواطنين لهذه الخدمات ما يزال يواجه العديد من التحديات، وفي مقدمتها **مخاوف الخصوصية** الناتجة عن جمع البيانات الشخصية الدقيقة وتتبع أنماط السلوك، إضافة إلى **المخاطر المتصوَّرة** المتعلقة بانتهاكات الأمن السيبراني، إساءة استخدام المعلومات، وضعف الشفافية في كيفية التعامل مع البيانات.

وعلى الرغم من تزايد الأبحاث العالمية التي درست أثر الخصوصية والمخاطر على تبنّي التقنيات الرقمية، إلا أن الدراسات التي تناولت هذا الموضوع في **السياق السعودي** ما تزال محدودة، وغالبًا ما ركزت على الجوانب التقنية أكثر من البعد السلوكي والنفسي للمستخدم. ومن هنا تنبع مشكلة البحث في **الحاجة إلى دراسة معمقة للعلاقة بين مخاوف الخصوصية والمخاطر المتصوَّرة وبين تبنّي المواطنين السعوديين لخدمات إنترنت الأشياء**، مع التركيز على دور **الثقة** كعامل وسيط يمكن أن يعزز أو يضعف هذه العلاقة.

أهمية الدراسة: Importance of the study

تبرز أهمية هذه الدراسة في عدة جوانب منها:

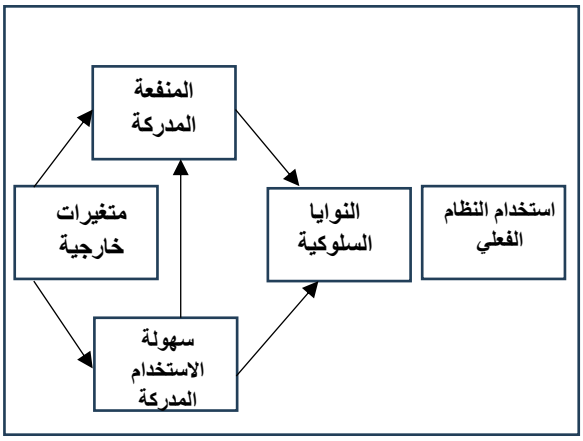
1. الجانب النظري :إثراء الأدبيات المتعلقة بتبنّي تقنيات إنترنت الأشياء من خلال دمج متغيرات الخصوصية والمخاطر.
2. الجانب العملي :مساعدة صانعي السياسات والمزوّدين على تطوير استراتيجيات تزيد من وعي المستخدمين وثقتهم.
3. الجانب الوطني :دعم توجهات المملكة نحو التحول الرقمي ورؤية السعودية2030

حدود البحث:

- **المكان :**المملكة العربية السعودية.
- **المجتمع المستهدف :**المواطنون السعوديون من مستخدمي أو المحتملين لاستخدام.IoT
- **الزمان**.2025 :
- **الموضوع :**الخصوصية والمخاطر المتصوّرة وعلاقتها بالتبنّي.

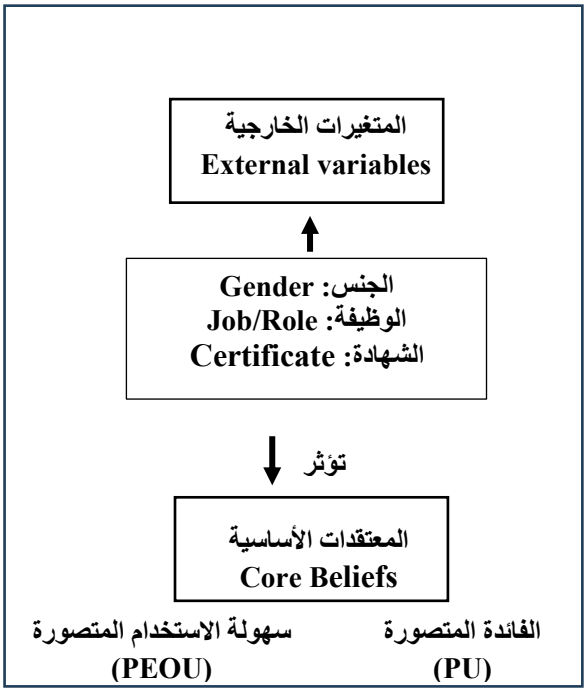
الإطار النظري:

ينطلق الإطار النظري من نماذج قبول التقنية (TAM و UTAUT2, TOE)التي تركز على المنفعة المتوقعة وسهولة الاستخدام والأعراف الاجتماعية.



شكل (1) يوضح النسخة المطورة من نموذج قبول التكنولوجيا UTAUT2

شكل رقم (1) يوضح نموذج قبول التكنولوجيا TAMغيرأنّ إدماج متغيرات الخصوصية والمخاطر والثقة يعدّ أمرا حيويًا لفهم خصوصية السياق السعودي حيث تشير الدراسات إلى أنّ ارتفاع المخاوف من انتهاك الخصوصية يعزز من إدراك المخاطر، وهو ما يقلل من مستوى الثقة وبالتالي يضعف النية السلوكية لتبنّي إنترنت الأشياء.



شكل رقم (2) يوضح أن الثقة هي المتغير الأهم الذي يحدد نية المستخدمين في نموذج TAM

1.مقدمة حول إنترنت الأشياء(IoT)

يشهد العالم اليوم تحولًا جذريًا في طريقة تفاعل البشر مع التكنولوجيا، وذلك بفضل التطور السريع في تقنيات الاتصال والحوسبة. ويُعد مفهوم إنترنت الأشياء (Internet of Things)أحد أبرز مظاهر هذا التحول، حيث يمثل بنية تقنية تعتمد على ربط مجموعة واسعة من الأجهزة الذكية—مثل الحساسات، والأدوات المنزلية، والآلات الصناعية، والأنظمة الإلكترونية—بشبكة الإنترنت، بما يمكّنها من جمع البيانات وتبادلها واتخاذ قرارات معينة أو تنفيذ مهام محددة دون تدخل بشري مباشر. ومن خلال هذا الترابط الذكي، تتحول الأجهزة التقليدية إلى مكوّنات رقمية قادرة على التفاعل مع البيئة المحيطة وتقديم خدمات متقدمة ذات قيمة مضافة.

وتتنوع تطبيقات إنترنت الأشياء بشكل كبير لتشمل مجالات متعددة تسهم في تطوير حياة الأفراد ورفع كفاءة المؤسسات. ففي المنازل الذكية، تُستخدم أجهزة التحكم في الإضاءة وأنظمة الأمن وأجهزة تنظيم الحرارة لتحسين الراحة والأمان وكفاءة استهلاك الطاقة. وفي الرعاية الصحية، تتيح أجهزة المراقبة الطبية عن بُعد إمكانية متابعة حالة المريض بشكل مستمر، مما يسهم في تحسين جودة الرعاية وتقليل الحاجة للزيارات المتكررة للمرافق الصحية. أما في المدن الذكية، فتُسهم أنظمة الاستشعار في إدارة المرور، ورصد جودة الهواء، وتحسين خدمات النقل. كما تلعب إنترنت الأشياء دورًا محوريًا في تعزيز الإنتاجية الصناعية عبر مراقبة الآلات وتوقّع الأعطال قبل حدوثها، إلى جانب تطبيقاتها في السيارات المتصلة، والزراعة الذكية، والتعليم، وكل ما يتعلق بالتحول الرقمي في مختلف القطاعات.

ورغم ما تقدمه هذه التقنية من مزايا واسعة—مثل تحسين الكفاءة التشغيلية، تقليل التكاليف، رفع مستوى الأتمتة، ودعم اتخاذ القرارات بالاعتماد على البيانات—إلا أن انتشارها الواسع يرافقه العديد من التحديات. إذ تعتمد إنترنت الأشياء بشكل أساسي على جمع كميات كبيرة من البيانات المتعلقة بسلوك الأفراد وأنشطتهم اليومية، وهو ما يثير مخاوف متنامية تتعلق بالخصوصية وأمن المعلومات. ويمكن أن تؤثر هذه المخاوف في درجة تقبّل المستخدمين للتقنيات الجديدة، خاصة عندما يتعلق الأمر بتتبع المواقع، أو مراقبة السلوك، أو مشاركة البيانات مع جهات خارجية. وتتعمق هذه المخاوف عندما تصبح البيانات أكثر حساسية وقد تُستخدم في أغراض غير مرغوبة، مثل الاستهداف غير الأخلاقي، أو الاختراقات الأمنية، أو انتهاك خصوصية المستخدم.

وبذلك، يُعد إدراك المخاطر المتصوَّرة والثقة في مقدمي الخدمات والجهات التنظيمية من العوامل الرئيسة المؤثرة في تبنّي الأفراد لتقنيات إنترنت الأشياء، كما يُعد وجود سياسات واضحة لحماية البيانات وضوابط تنظيمية دقيقة وممارسات أمنية موثوقة شرطًا أساسيًا لتعزيز قبول المستخدمين لهذه التقنيات وتحقيق أقصى استفادة منها.

ويبرز قطاع التعليم كأحد أكثر القطاعات تأثرًا بهذه التطورات، إذ أصبحت الأجهزة المتصلة وأنظمة الاستشعار التعليمية جزءًا أساسيًا في إدارة الفصول، وتحليل أداء الطلاب، ورفع مستوى التفاعل وجودة العملية التعليمية. ومع ذلك، فإن إدماج إنترنت الأشياء في البيئة التعليمية يضاعف الحاجة إلى معالجة مخاوف الخصوصية والمخاطر المتصوَّرة، نظرًا لحساسية البيانات المتعلقة بالطلاب والمعلمين، مما يجعل دراسة هذه الجوانب ضرورة ملحّة لضمان تبنّي آمن وفعّال لهذه التقنيات في المنظومة التعليمية.

2.مفهوم الخصوصية ومخاوف الخصوصية

- **الخصوصية :**حق الفرد في التحكم ببياناته الشخصية وتحديد كيفية جمعها، تخزينها، ومعالجتها.
- **مخاوف الخصوصية :**القلق الذي يشعر به الأفراد حيال احتمال استخدام بياناتهم أو إفشائها أو استغلالها بطرق غير مرغوبة.

تشير أبحاث Malhotra et al. (2004) إلى أنّ مخاوف الخصوصية تتعلق بأبعاد مثل: جمع المعلومات (Collection)، الوعي/التحكم (Awareness/Control) ، والاستخدام غير المصرّح به.(Unauthorized Use)

وفي سياق إنترنت الأشياء، تتفاقم هذه المخاوف بسبب قدرة الأجهزة على جمع بيانات دقيقة عن السلوك اليومي (مثل الموقع، الصحة، العادات الاستهلاكية).

3.مفهوم المخاطر المتصوَّرة

المخاطر المتصوَّرة :هي التقييم الذاتي لاحتمال حدوث نتائج سلبية من استخدام تقنية معينة.

وفقًا لـ(2003) Featherman & Pavlou ، تشمل المخاطر:

1. **المخاطر الأمنية/الخصوصية)** انتهاك سرية البيانات) .
2. **المخاطر المالية)** احتمال خسارة مالية نتيجة سوء استخدام التقنية) .
3. **المخاطر الاجتماعية)** تأثيرات سلبية على الصورة الاجتماعية للفرد) .
4. **المخاطر النفسية)** الشعور بالقلق وعدم الارتياح) .

في حالة إنترنت الأشياء، تتركز غالبية المخاطر على بُعدي **الأمن والخصوصية** نظرًا لطبيعة البيانات الحساسة.

4.الثقة كمتغير وسيط

الثقة هي العنصر المركزي في أي عملية تبنٍّ لتقنية رقمية. وهي تشمل:

- الثقة في المزوّد.(Provider Trust)
- الثقة في التقنية نفسها.(Technology Trust)
- الثقة في التنظيمات والقوانين (Institutional Trust).

تشير دراسات McKnight et al. (2002) و Park et al. (2018) إلى أن **المخاطر المتصوّرة تؤثر سلبًا على الثقة**، بينما وجود لوائح قوية وشفافية في التعامل مع البيانات يعزز الثقة.

5.النية السلوكية والتبنّي الفعلي

- **النية السلوكية :**الاستعداد الذهني لدى الفرد لاستخدام خدمة أو تقنية معينة.
- **التبنّي الفعلي :**الاستخدام الواقعي للتقنية في الحياة اليومية.

النظريات مثل **TAM** و**UTAUT2** تضع النية السلوكية كأقوى مؤشّر على السلوك الفعلي. غير أنّ إدماج متغيرات الخصوصية والمخاطر يعزّز النموذج ويجعله أكثر ملاءمة لفهم.IoT

6. الإطار النظري المستخدم

أ) نموذج قبول التقنية(TAM)

- المنفعة المتوقعة.(Perceived Usefulness)
- سهولة الاستخدام.(Ease of Use)

ب) نموذج توحيد نظرية قبول واستخدام التقنية (UTAUT2)

- العوامل الاجتماعية.(Social Influence)
- الظروف الميسّرة.(Facilitating Conditions)
- الدافعية اللذّاتية.(Hedonic Motivation)

ج) دمج متغيرات الخصوصية والمخاطر

- مخاوف الخصوصية ⟵ تؤثر على المخاطر المتصوَّرة.
- المخاطر المتصوَّرة ⟵ تقلل من الثقة.
- الثقة ⟵ تعزز النية السلوكية.
- الثقة التنظيمية والوعي بالخصوصية ⟵ تلعبان دور المعدّلات.

7. النموذج المفاهيمي المقترح

المسار العام:

مخاوف الخصوصية ⟵ المخاطر المتصوَّرة ⟵ الثقة ⟵ النية السلوكية ⟵ التبنّي الفعلي.

مع تأثيرات مباشرة إضافية من: المنفعة المتوقعة، سهولة الاستخدام، الأعراف الاجتماعية على النية السلوكية.

8.خاتمة الإطار النظري

يُظهر التحليل أنّ نجاح تبنّي المواطنين لإنترنت الأشياء في السعودية لا يتوقف فقط على الخصائص التقنية (سهولة الاستخدام والمنفعة)، بل يتطلب معالجة جادة لمخاوف الخصوصية وإدراك المخاطر.

ويُبرز الإطار النظري أنّ **الثقة** تمثل المفتاح الأساسي لتقليل المخاطر وتعزيز النية بالتبنّي. كما أنّ **الثقة التنظيمية** (في القوانين والسياسات السعودية) و**الوعي بالخصوصية** يمكن أن يلعبا دورًا مهمًا في توجيه العلاقات.

الدراسات السابقة: Previous studies

تناولت العديد من الدراسات العالمية موضوع تبنّي إنترنت الأشياء، وركزت على عوامل مثل المنفعة وسهولة الاستخدام.

لكن الدراسات التي دمجت متغيرات الخصوصية والمخاطر في السياق العربي والسعودي تحديدًا قليلة، ما يبرز الفجوة البحثية التي تسعى هذه الدراسة إلى سدها.

أسئلة البحث / فرضياته

- **أسئلة:**

1. ما مستوى مخاوف الخصوصية لدى المواطنين السعوديين تجاه خدماتIoT ؟
2. ما طبيعة العلاقة بين المخاطر المتصوَّرة والنية السلوكية للتبنّي؟
3. كيف تؤثر الثقة على تعزيز النية السلوكية؟

- **فرضيات:**
  - H1:مخاوف الخصوصية تؤثر إيجابًا على إدراك المخاطر.
  - H2: إدراك المخاطر يؤثر سلبًا على الثقة.
  - H3: الثقة تؤثر إيجابًا على النية السلوكية.
  - H4: النية السلوكية تؤثر إيجابًا على التبنّي الفعلي.

يقترح النموذج أن مخاوف الخصوصية تؤثر إيجابًا على إدراك المخاطر، والتي بدورها تؤثر سلبًا على الثقة كما يُتوقع أن تؤثر الثقة بشكل إيجابي على النية السلوكية للتبنّي.

إضافةً إلى ذلك، يتوقع أن تؤثر المنفعة المتوقعة، سهولة الاستخدام، والأعراف الاجتماعية إيجابًا على النية بينما يُتوقع أن تلعب الثقة التنظيمية والوعي بالخصوصية دور المعدّل في هذه العلاقات.

منهجية البحث: Research methodology

المنهج :وصفي تحليلي.(Survey)

أداة جمع البيانات :استبانة إلكترونية.

مجتمع الدراسة :مواطنو المملكة.

العينة :عينة عشوائية/طبقية مناسبة (مثلاً ٣٠٠–٤٠٠ مشارك).

أسلوب التحليل :إحصاء وصفي + اختبار فرضيات باستخدام SEM أو الانحدار المتعدد.

تعتمد الدراسة على المنهج الكمي باستخدام الاستبانة أداة رئيسية لجمع البيانات .ستوزَّع الاستبانة على عينة ممثلة من المواطنين السعوديين البالغين .وستُقاس المتغيرات باستخدام مقياس ليكرت من خمس نقاط للتحليل، سيُستخدم أسلوب Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)لفحص صلاحية القياس واختبار الفرضيات.

حجم العينة المتوقع لا يقل عن 300 استجابة صالحة، لضمان قوة الاختبار الإحصائي

استخدامات إنترنت الأشياء:

1. مقدمة عامة

يشهد قطاع التعليم تحولًا رقميًا واسعًا نتيجة التطور السريع في تقنيات إنترنت الأشياء (IoT)، حيث أصبحت الأجهزة المتصلة والأنظمة الذكية عنصرًا مهمًا في تحسين جودة التعليم ورفع كفاءة العملية التعليمية. توفر هذه التقنيات فرصًا كبيرة لمتابعة أداء الطلاب، إدارة الفصول الدراسية، تعزيز التفاعل، وتحسين سلامة البيئة التعليمية. ويأتي هذا الاهتمام متوافقًا مع التوجه العالمي لاعتماد التعليم الذكي الذي يجمع بين التكنولوجيا والسلوك البشري، ويستفيد من البيانات الضخمة التي تنتجها أجهزة إنترنت الأشياء لتوفير تجربة تعليمية أكثر دقة وفعالية.

وفي المملكة العربية السعودية، يكتسب دمج إنترنت الأشياء في التعليم أهمية خاصة في ظل مبادرات التحول الرقمي والسعي لتطوير منظومة تعليمية مبتكرة تدعم رؤية ٢٠٣٠. ومن ثمّ أصبحت المدارس والجامعات تعتمد على نماذج متعددة لإنترنت الأشياء لتوفير تعليم تفاعلي، رفع الكفاءة التشغيلية، وتحسين مخرجات التعلم.

2. نماذج استخدامات إنترنت الأشياء في القطاعات التعليمية

فيما يلي أبرز النماذج المعتمدة عالميًا والتي يمكن توظيفها في البيئة التعليمية السعودية:

النموذج الأول: الفصول الدراسية الذكية Smart Classrooms

يعدّ هذا النموذج من أكثر تطبيقات إنترنت الأشياء انتشارًا، ويعتمد على مجموعة من الأجهزة والأنظمة الذكية المرتبطة بالإنترنت لتحويل الفصل التقليدي إلى بيئة تعلم تفاعلية. وتشمل مكوّناته:

1. الألواح التفاعلية الذكية

تساعد على عرض محتوى مرئي مباشر، تسجيل الدروس، وإتاحة تبادل المعلومات بين المدرس والطلاب عبر الأجهزة اللوحية أو الهواتف.

2. أجهزة الاستشعار البيئية

تقيس جودة الهواء، الحرارة، الإضاءة، والضوضاء وتربطها بأنظمة تحكم آلية للحفاظ على بيئة تعليمية مريحة، مما يحسن التركيز والأداء.

3. إدارة الحضور الذكية

تستخدم مدارس وجامعات عديدة بطاقات RFID أو أنظمة تعرّف الوجه لتسجيل حضور الطلاب تلقائيًا، وتقليل الوقت المهدر في العمليات التقليدية.

4. أنظمة المراقبة التربوية

تمكن المعلمين من متابعة سلوك الطلاب داخل الفصل، مراقبة التفاعل، ومساعدة الطلبة ذوي الاحتياجات التعليمية المختلفة.

الفائدة التربوية:

رفع مستوى التفاعل، تعزيز التعلم النشط، توفير بيئة تعليمية مناسبة، وتيسير إدارة الصف.

النموذج الثاني: التعليم القائم على البيانات Data-Driven Learning

يعد تحليل البيانات الناتجة عن أجهزة إنترنت الأشياء جزءًا أساسيًا من تطوير التعلم الذكي. ويقوم هذا النموذج على:

1. جمع بيانات أداء الطلاب بشكل لحظي

من خلال أجهزة تتبع التعلم Learning Trackers، المنصات الإلكترونية، وأجهزة الاستشعار التي تراقب نشاط الطالب داخل الفصل.

2. تحليل أنماط التعلم

تستطيع الأنظمة الذكية الكشف عن نقاط القوة والضعف لكل طالب، واقتراح مسارات تعليمية ملائمة.

3. التنبؤ بالمخاطر التعليمية

مثل انخفاض التحصيل، التأخر الدراسي، أو ضعف المشاركة، مما يسمح بتدخل مبكر فعال.

4. دعم اتخاذ القرار التربوي

يتيح للمعلمين والإدارة التعليمية تطوير الخطط الدراسية بناءً على بيانات فعلية دقيقة.

الأثر:

يسهم هذا النموذج في إنشاء تعليم شخصي Personalized Learning يلائم قدرات كل طالب، ويعزز نواتج التعلم وجودة التقييم.

النموذج الثالث: المختبرات والمحاكاة الذكية Smart Labs

تعتمد المختبرات الذكية على أجهزة إنترنت الأشياء لإجراء التجارب العلمية بدقة أعلى وبأمان أكبر. وتشمل:

1. أجهزة استشعار المتغيرات العلمية

مثل الحرارة، الضغط، الموجات، الرطوبة، الحموضة وغيرها، وترسل البيانات مباشرة إلى لوحات تحكم رقمية.

2. الربط بين الأجهزة والبرمجيات

يستخدم الطلاب تطبيقات محمولة لتشغيل الأدوات، مراقبة القراءات، وتحليل النتائج.

3. التعلم العملي عن بُعد

يمكن للطلبة إجراء تجارب مخبرية باستخدام أجهزة يتم التحكم فيها عبر الإنترنت دون وجود فعلي داخل المختبر.

4. مختبرات STEM الذكية

تدمج الروبوتات، الطباعة ثلاثية الأبعاد، وأجهزة الاستشعار لتنمية مهارات التكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

الفائدة:

تعزيز التربية العملية، تخفيض تكاليف المواد المختبرية، ورفع الأمن والسلامة داخل المختبرات.

النموذج الرابع: إدارة المرافق التعليمية عبر إنترنت الأشياء Smart Campus Management

يهدف هذا النموذج إلى إدارة الموارد والبنية التحتية للمؤسسات التعليمية بكفاءة أكبر. ويتضمن:

1. إدارة الطاقة الذكية

تستخدم أجهزة استشعار لاستهلاك الكهرباء، وتتحكم آليًا في الإضاءة والتكييف بناءً على وجود الأشخاص داخل الغرف.

2. أنظمة الأمن والسلامة

مثل كاميرات المراقبة الذكية، أجهزة الاستشعار الخاصة بكشف الحرائق، أنظمة الإنذار المبكر، وتتبع الدخول والخروج.

3. إدارة النقل الطلابي

عبر تتبع الحافلات، تحديد مواقع الطلاب، وتنبيه أولياء الأمور بمواعيد الوصول والمغادرة.

4. إدارة المكتبات الذكية

باستخدام RFID لتسريع عمليات الإعارة، الجرد، وتتبع الكتب.

الأثر:

تقليل الهدر، تحسين مستوى الأمن، وتحسين تجربة الطلاب.

النموذج الخامس: التعلم باستخدام الأجهزة القابلة للارتداء Wearable Learning

تستخدم الجامعات والمدارس أجهزة قابلة للارتداء مثل الساعات الذكية لمراقبة نشاط الطالب وتحسين صحته وتعليمه. وتشمل:

1. قياس مستويات النشاط والانتباه

تتيح للمدرس فهم مدى تفاعل الطالب عبر مؤشرات حيوية معينة.

2. التعلم التجريبي

مثل التدريب العملي في التخصصات الطبية والهندسية باستخدام نظارات الواقع المعزّز AR المرتبطة بإنترنت الأشياء.

3. الدعم الصحي داخل المؤسسات التعليمية

من خلال تتبع حالات الطوارئ الصحية للطلاب وإرسال تنبيهات فورية.

4. التحديات التي تواجه استخدام إنترنت الأشياء في التعليم

رغم الفوائد، يواجه التعليم القائم على IoT عدة تحديات، أبرزها:

1. مخاوف الخصوصية

لارتباط الأجهزة بجمع بيانات حساسة عن الطلاب.

2. المخاطر الأمنية

مثل الاختراقات أو إساءة استخدام البيانات.

3. تكلفة البنية التحتية
تتطلب المؤسسات استثمارات عالية في الأجهزة والشبكات.
4. ضعف الوعي الرقمي
لدى بعض المعلمين أو الإداريين.
5. نقص التشريعات المتخصصة
لحماية البيانات داخل البيئة التعليمية.
وهذا بالإضافة للاستخدامات في العديد من المجلات منها:
القطاعات الصحية:
أحدث إنترنت الأشياء تحولًا نوعيًا في قطاع الرعاية الصحية من خلال الأجهزة القابلة للارتداء وأنظمة المراقبة الطبية الذكية، التي تتيح متابعة المؤشرات الحيوية للمرضى مثل معدل ضربات القلب، ضغط الدم، ومستوى السكر في الدم بشكل لحظي. كما يسهم في تحسين إدارة المستشفيات عبر تتبع المعدات الطبية وتقليل الأخطاء الطبية وتكاليف التشغيل، إضافة إلى تمكين الطب عن بُعد والتدخل المبكر في الحالات الحرجة.
المدن الذكية:
يساعد إنترنت الأشياء في بناء مدن ذكية مستدامة من خلال استخدام الحساسات المتصلة لإدارة المرور، وتقليل الازدحام، وتحسين استهلاك الطاقة عبر الإنارة الذكية، بالإضافة إلى أنظمة ذكية لإدارة النفايات ومراقبة جودة الهواء والمياه. ويسهم ذلك في رفع كفاءة الخدمات البلدية وتحسين جودة الحياة للسكان.
الزراعة الذكية:
يُعد إنترنت الأشياء أحد الركائز الأساسية للزراعة الحديثة، حيث يُستخدم في مراقبة التربة، مستويات الرطوبة، ودرجات الحرارة، مما يتيح التحكم الذكي في أنظمة الري وتقليل استهلاك المياه. كما يساهم في تتبع صحة المحاصيل والثروة الحيوانية، وزيادة الإنتاجية الزراعية مع تقليل الفاقد
المنازل الذكية:
يُستخدم إنترنت الأشياء في المنازل الذكية للتحكم في الإضاءة، التكييف، وأنظمة الأمن عن بُعد، إضافة إلى تحسين كفاءة الطاقة وترشيد الاستهلاك. كما يعزز من مستوى الأمان والراحة، خاصة لكبار السن وذوي الاحتياجات الخاصة.
القطاعات الصناعية:
في القطاع الصناعي، يُستخدم إنترنت الأشياء في المصانع الذكية لمراقبة المعدات وخطوط الإنتاج بشكل لحظي، وتطبيق الصيانة التنبؤية لتقليل الأعطال، وتحسين جودة المنتجات وسلاسل الإمداد، مما يؤدي إلى زيادة الكفاءة وخفض التكاليف التشغيلية.
النقل واللوجستيات:
يسهم إنترنت الأشياء في تحسين أنظمة النقل عبر تتبع المركبات وإدارة الأساطيل في الوقت الحقيقي، مما يساعد في تقليل استهلاك الوقود وتحسين مسارات النقل وسرعة التسليم. كما يُستخدم في تتبع الشحنات وتحسين كفاءة سلاسل التوريد.
الطاقة والبيئة:
يُستخدم إنترنت الأشياء في إدارة الطاقة عبر العدادات الذكية وشبكات الكهرباء الذكية، مما يتيح مراقبة الاستهلاك وتقليل الهدر. كما يُسهم في مراقبة البيئة والتنبؤ بالكوارث الطبيعية مثل الفيضانات والحرائق.
قطاع الاعمال والتجارة:
يساعد إنترنت الأشياء في قطاع التجارة على إدارة المخزون بشكل ذكي، وتحليل سلوك المستهلكين، وتطوير أنظمة دفع ذكية، مما يعزز تجربة العملاء ويزيد من كفاءة العمليات التجارية.

النتائج المتوقعة: Results

من المتوقع أن تُظهر الدراسة أنّ مخاوف الخصوصية ترفع من إدراك المخاطر، والتي تؤثر بدورها سلبًا على الثقة والنية السلوكية . كما يتوقع أن يكون للثقة التنظيمية دور في التخفيف من أثر المخاطر، بينما يزيد الوعي بالخصوصية من تأثير المخاوف على المخاطر .هذه النتائج ستسهم في تقديم توصيات عملية لصانعي السياسات ومزوّدي الخدمات.

التوصيات:
1. تعزيز السياسات واللوائح التنظيمية لحماية البيانات داخل المؤسسات التعليمية لضمان الاستخدام الآمن لتقنيات إنترنت الأشياء وتقليل مخاوف الخصوصية.
2. رفع الوعي بالأمان الرقمي لدى الطلاب والمعلمين من خلال برامج تدريبية توضح كيفية التعامل الآمن مع الأجهزة المتصلة وتقليل المخاطر المدركة.
3. اعتماد بروتوكولات أمن سيبراني متقدمة تشمل التشفير والتحقق متعدد العوامل لحماية البيانات الحساسة التي تجمعها أنظمة إنترنت الأشياء.
4. تعزيز الشفافية والثقة الرقمية عبر توضيح آليات جمع البيانات واستخدامها في البيئة التعليمية، مما يشجع على تبنّي التقنيات الحديثة.
5. تشجيع الدراسات المستقبلية لاستكشاف عوامل إضافية تؤثر في قبول المستخدمين لإنترنت الأشياء، مثل الدعم المؤسسي والثقافة الرقمية وجودة الأنظمة.

الخاتمة:conclusion

إنّ دراسة تأثير مخاوف الخصوصية والمخاطر المتصوَّرة على تبنّي المواطنين لخدمات إنترنت الأشياء تمثّل خطوة مهمة نحو فهم سلوك المستخدمين في المملكة العربية السعودية .وستسهم نتائجها في تعزيز الثقة الرقمية وتطوير سياسات فعّالة تدعم التحول الرقمي المستدام في ضوء رؤية المملكة2030

تشير النماذج السابقة إلى أن دمج إنترنت الأشياء في التعليم يمثل نقلة نوعية نحو بيئات تعليمية أكثر ذكاءً وقدرة على قياس التعلم وتخصيصه وتحسين الكفاءة التشغيلية. ومع ذلك، يتطلب هذا الدمج إطارًا تنظيميًا واضحًا لحماية البيانات، إضافة إلى رفع وعي المعلمين والطلاب، وتوفير بنية تحتية قوية تضمن الاستفادة القصوى من هذه التقنيات. إنّ الاستثمار في هذه النماذج يدعم التحول الرقمي في التعليم ويعزز من جاهزية المؤسسات التعليمية لمتطلبات المستقبل.

المراجع:References

المراجع باللغة العربية:

الحربي، خالد بن ناصر. (٢٠٢١). إنترنت الأشياء ودوره في تطوير بيئات التعلم الذكية. مجلة كلية التربية – جامعة الأزهر، ١٨٩(٢)، ١١٥–١٤٥.

الغامدي، عبد الله. (٢٠٢٢). تطبيقات إنترنت الأشياء في المملكة العربية السعودية: الواقع والتحديات. مجلة دراسات تقنية، ١٥(١)، ٧١–٩٨.

الخطابي، محمد. (٢٠٢٠). الأمن السيبراني وإنترنت الأشياء: التحديات والحلول. مجلة المعرفة الرقمية، ١٢(٤)، ٥٥–٧٤.

العنزي، أمل. (٢٠٢٣). العوامل المؤثرة في تبنّي المستخدمين لإنترنت الأشياء: منظور TAM وUTAUT2. المجلة العربية لتكنولوجيا المعلومات، ٢٠(٣)، ١٠١–١٣٠.

مراجع اللغة الإنجليزية:

Ashton, K. (2009). That ‘Internet of Things’ thing. RFID Journal, 22(7), 97–114.

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. Future Generation Computer Systems, 29(7), 1645–1660. https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. Computer Networks, 54(15), 2787–2805. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010

Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of Things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 17(4), 2347–2376. https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095

Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of IT: UTAUT2. MIS Quarterly.

Malhotra, N. K., Kim, S. S., & Agarwal, J. (2004). Internet Users’ Information Privacy Concerns (IUIPC). Information Systems Research.

Featherman, M. S., & Pavlou, P. A. (2003). Perceived risk in e-services adoption. Decision Sciences.

McKnight, D. H., Choudhury, V., & Kacmar, C. (2002). Developing and validating trust measures. Information Systems Research.

Roman, R., Zhou, J., & Lopez, J. (Smith, H. J., Dinev, T., & Xu, H. (2011). Information privacy research: An interdisciplinary review. MIS Quarterly.

Roman, R., Zhou, J., & Lopez, J. (2013). On the features and challenges of security and privacy in distributed Internet of Things. Computer Networks, 57(10), 2266–2279.

Weber, R. H. (2010). Internet of Things – New security and privacy challenges. Computer Law & Security Review, 26(1), 23–30.

Hossain, M. M., Fotouhi, M., & Hasan, R. (2015). Towards an analysis of security issues, challenges, and open problems in the Internet of Things. Proceedings of IEEE World Congress on Services, 21–28.

Park, E., & Kim, K. J. (2014). An integrated adoption model of mobile cloud services: Exploring the effects of technology readiness, privacy concerns, and perceived risk. International Journal of Human–Computer Interaction, 30(6), 447–459.

Mital, M., Chang, V., Choudhary, P., Papa, A., & Pani, A. K. (2018). Adoption of Internet of Things in India: A test of competing models using a structured equation modeling approach. Technological Forecasting and Social Change, 136, 339–346.

Hsu, C.-L., & Lin, J. C.-C. (2016). An empirical examination of consumer adoption of Internet of Things services. International Journal of Information Management, 36(6), 760–768.

El-Haddadeh, R., Osmani, M., Hindi, N., & Fadlalla, A. (2019). Examining citizens' acceptance of Internet of Things in public services. Government Information Quarterly, 36(2), 1–17.

Sicari, S., Rizzardi, A., Grieco, L., & Coen-Porisini, A. (2015). Security, privacy and trust in Internet of Things: The road ahead. Computer Networks, 76, 146–164.