نفاذ

من مدى

العدد 25
مارس 2024

www.mada.org.qa

التعاون متعدد التخصصات:
التقدم الرائد في النفاذ الرقمي و التكنولوجيا المساعدة

هل الميتافيرس قابل للنفاذ؟
رأي الخبراء
صفحة 24

من الآلات القارئة للعقل إلى الآلات القارئة للصحة
نحو تشخيص صحي دون تلامس باستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي
صفحة 44

نموذج السيناريو الأنطولوجي في نظام توصية للمتعلمين ذوي الإعاقة مبني على تحليلات التقييم
صفحة 64

ISSN 0278-9914
9 770278 991447

رؤساء التحرير

أماني علي التميمي
مركز مدى، قطر

أشرف عثمان
مركز مدى، قطر

هيئة التحرير

أميرة ذويب،
مركز مدى، قطر.

آمنة محمد المطوع،
مركز مدى، قطر.

هيئة المراجعة

أحلام أصيلة،
مركز الدراسات العليا الصناعية، رانس، فرنسا.

أحمد تليلي،
معهد التعلم الذكي بجامعة بكين للمعلمين، الصين

الدانة أحمد المهندي،
مركز مدى، قطر

عليا جمال الكثيري،
مركز مدى، قطر.

الجازي الجبر،
مركز مدى، قطر.

آمنة محمد المطوع،
مركز مدى، قطر.

دينا آل ثاني،
جامعة حمد بن خليفة، قطر.

فخرية ألتيناي،
جامعة الشرق الأدنى، الجزء الشمالي من قبرص.

فتحي السالمي،
جامعة جدة، المملكة العربية السعودية

هيفاء بن الحاج،
جامعة قطر، قطر.

هاجر شلغومي،
المركز الكندي للتنوع والشمول، كندا.

هناء ربوش،
المعهد العالي للإدارة، سوسة، تونس.

محمد كثير خريبي،
مركز مدى، قطر.

أسامة الغول،
مركز مدى، قطر.

سامية كوكي،
كليات التقنية العليا، الإمارات العربية المتحدة.

توفيق الحضرمي،
جامعة نوتنجهام ترينت، المملكة المتحدة.

زياد بويدة،
جامعة كارلتون، أوتاوا، كندا.

نفاذ
من مدى

العدد 25
مارس 2024

الرقم الدولي الموحد للدوريات (النسخة الرقمية): 2789-9152
الرقم الدولي الموحد للدوريات (النسخة المطبوعة): 2789-9144

إعادة استخدام الحقوق وأذونات إعادة الطباعة
"نفاذ "هي مجلة متاحة للجميع. يُسمح بالاستخدام التعليمي أو الشخصي لهذه المواد بدون رسوم ، بشرط أن يكون هذا الاستخدام: 1) غير هادف للربح 2) يتضمن هذا الإشعار والاقتباس الكامل للعمل الأصلي في الصفحة الأولى من النسخة و 3) لا يلمح هذا الإشعار إلى مصادقة مركز مدى على أي من منتجات أو خدمات الطرف الثالث. يُسمح للمؤلفين وشركاتهم بنشر النسخة المقبولة من "نفاذ "على خوادم الويب الخاصة بهم دون إذن ، بشرط أن يظهر هذا الإشعار والاقتباس الكامل للعمل الأصلي على الصفحة الأولى من النسخة المنشورة. إن النسخة المقبول استخدامها هي النسخة التي تمت مراجعتها من قبل المؤلف لإضافة اقتراحاته بعد المراجعة، ولكن ليس النسخة المنشورة من قبل مركز مدى والتي قام المركز بتدقيقها وتحريرها وتنسيقها. لمزيد من المعلومات، يرجى زيارة: https://nafath.mada.org.qa. يجب الحصول من مركز مدى على إذن بإعادة طباعة / إعادة نشر هذه المواد لأغراض تجارية أو دعائية أو ترويجية أو لإنشاء أعمال جديدة لإعادة البيع أو إعادة التوزيع.

نفاذ© 2023 من مركز مدى برقم ترخيص CC BY-NC-ND 4.0

مركز "مدى"

مركز "مدى" – مركز التكنولوجيا المساعدة في قطر، مؤسسة خاصة ذات نفع عام تأسست عام ٢٠١٠ كمبادرة لتوطيد معاني الشمولية الرقمية وبناء مجتمع تكنولوجي قابل للنفاذ لذوي الإعاقة. وقد أصبح مدى اليوم مركز الامتياز في النفاذ الرقمي باللغة العربية في العالم.

يعمل المركز عبر شراكات استراتيجية ذكية على تمكين قطاع التعليم لضمان التعليم الشامل، وقطاع المجتمع ليصبح أكثر شمولاً من خلال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وقطاع التوظيف لتعزيز فرص التوظيف والتطوير المهني وريادة الأعمال للأشخاص ذوي الإعاقة.

ويحقق المركز أهدافه من خلال بناء قدرات الشركاء ودعم تطوير واعتماد المنصات الرقمية وفق المعايير العالمية للنفاذ الرقمي وتقديم الاستشارات ورفع الوعي وزيادة عدد حلول التكنولوجيا المساعدة باللغة العربية عبر برنامج مدى للابتكار، وذلك لتمكين تكافؤ الفرص لمشاركة الأشخاص ذوي الإعاقة في المجتمع الرقمي.

حول نفاذ

"نفاذ" هي دورية يصدرها مركز مدى باللغتين العربية والإنجليزية كل ثلاثة أشهر تهدف لتكون مصدر المعلومات الرئيسي حول أحدث التوجهات والابتكارات في مجال نفاذ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وانطلاقاً من دورها كنافذة للمعلومات عبر العالم تسلط دورية نفاذ الضوء على العمل الرائد الذي تم في مجال تلبية الطلبات المتزايدة على حلول وخدمات نفاذ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتكنولوجيا المساعدة في قطر والمنطقة العربية والعالم.

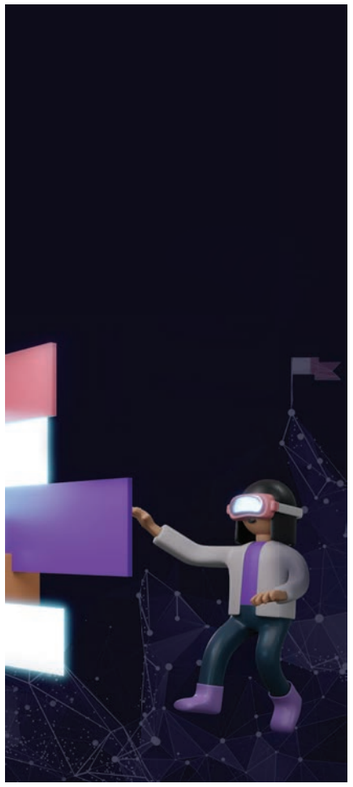
المحتويات

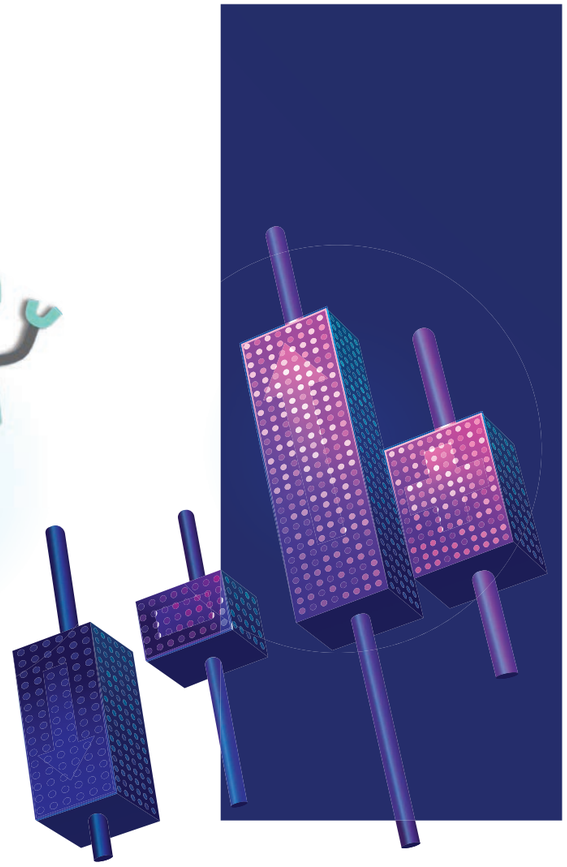
الصفحة 08
حول النسخة الأولى من مجلس نفاذ في الربع الأول من 2024

أشرف عثمان

الصفحة 18
الأفكار والرؤى التي تم الكشف عنها في أحدث إصدارات مدى إيدج

أشرف عثمان



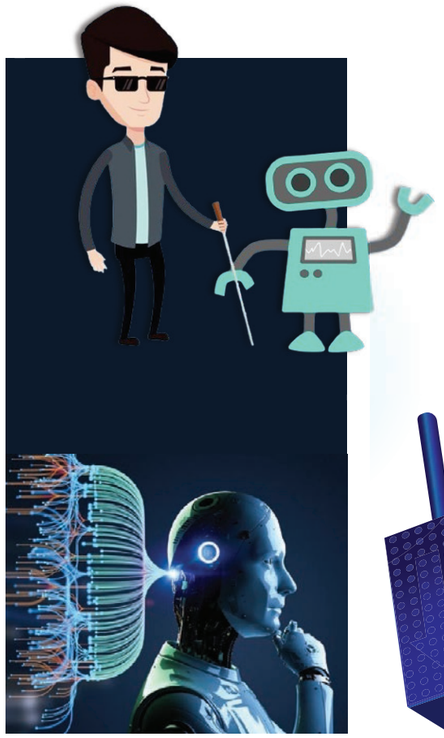


الصفحة 24
هل الميتافيرس قابل للنفاذ؟
رأي الخبراء

كريستينا يان زانغ
خنساء شمناد

الصفحة 34
تعزيز النفاذ
استكشاف تأثير الذكاء الاصطناعي في التكنولوجيا المساعدة للأشخاص ذوي الإعاقة

الدكتور ريشمي كريشنان
الدكتور سيفاكومار مانيكام



الصفحة 44
من الآلات القارئة للعقل إلى الآلات القارئة للصحة
نحو تشخيص صحي دون تلامس باستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي

عبد النور حديد

الصفحة 55
تعزيز النفاذ الرقمي ومخرجات التعلم
حلول التكنولوجيا المساعدة من Key2enable للأطفال ذوي الإعاقة

يسرى سيد
صابرين شيخ

الصفحة 64
نموذج السيناريو الأنطولوجي في نظام توصية للمتعلمين ذوي الإعاقة مبني على تحليلات التقييم

منيرة إلهي
إليليا شنيتي بلقاضي
عمر عياد

Nafath

NAFATH 2024

Majlis | مجلس

دعوة مفتوحة لتقديم الأوراق

تعد "نفاذ" دورية تصدر بشكل ربع سنوي وفعالية تتضمن عدة ورش عمل تُعرف باسم "مجلس نفاذ".

يهدف مجلس نفاذ إلى عرض أحدث الأبحاث والتطورات وتبادل المعرفة في مجال الشمول الرقمي. وفي كل إصدار من نفاذ نقوم بتشجيع البحوث ووجهات النظر المبتكرة على المشاركة بالأوراق البحثية مما يعزز دورة الابتكار والتعاون في هذه المجالات. إن دورية "نفاذ" متاحة باللغتين العربية والإنجليزية. وهدفها دعم الحاجة المتزايدة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات القابلة للنفاذ والتكنولوجيا المساعدة في قطر والمنطقة العربية والعالم.

المواضيع الرئيسية

- التعاون متعدد التخصصات: التقدم الرائد في النفاذ الرقمي و التكنولوجيا المساعدة
- دور واجهات المستخدم من الجيل التالي في دعم الأشخاص ذوي الإعاقة
- ظهور الأدوات المتطورة في مجال التوحد وعقبات التعلم
- دور النفاذ الرقمي في تشكيل المدن الذكية المرنة والشاملة للجميع

التقديمات

ندعو لتقديم الأوراق البحثية باللغة الإنجليزية أو العربية فقط، كما يجب أن تكون منسقة وفقًا لإرشادات نموذج نفاذ (لمزيد من التفاصيل حول هذه التعليمات يرجى زيارة تعليمات المؤلفين - دورية نفاذ من مدى). ويمكن للمؤلفين تقديم أوراقهم من خلال بوابة التقديم الإلكترونية المتاحة على : nafath.mada.org.qa

لماذا تنشر ورقتك البحثية معنا؟

تُنشر جميع الأوراق البحثية المقبولة والمقدمة في دورية نفاذ تحت الرقم الدولي الموحد للدوريات (ISNN) على الورق وعلى منصة الدعم الرقمي (Digital Support). إن دورية نفاذ عضو في (http://www.crossref.org/) وكل ورقة بحثية في مكتبتنا الرقمية تعطى معرف للكائن الرقمي (DOI). وسيتم تقديم الأوراق للفهرسة في الباحث العلمي من جوجل.

NAFATH 2024 Majlis | مجلس

حول النسخة الأولى من مجلس نفاذ في الربع الأول من 2024

أشرف عثمان
مركز التكنولوجيا المساعدة قطر - مدى
برج النصر ب، شارع الكورنيش، الدوحة، قطر
aothman@mada.org.qa

قدمت النسخة الأولى من مجلس نفاذ منصة لمناقشة نتائج الأبحاث الحديثة حول التكنولوجيا المساعدة ومعالجة لغة الإشارة والتقنيات التعليمية للطلاب ذوي الإعاقة البصرية والتي تؤكد على التقاطع بين التكنولوجيا وإمكانية النفاذ. وتكشف هذه الفعالية عن إمكانات الذكاء الاصطناعي في إحداث ثورة في الحلول المساعدة وتعزيز الاستقلالية وتسهيل تجارب التعلم الشخصية للأشخاص ذوي الإعاقة. كما تم تقديم التحديات المختلفة في هذا المجال مثل المعضلات الأخلاقية وضرورة التصميمات الشاملة مع التأكيد على الحاجة إلى اتباع نهج شامل للتطوير التكنولوجي. ويوضح عرض مشروع لغة الإشارة دور التكنولوجيا في تعزيز الشمول والتواصل في مجتمع الصم. كما تسلط الاستراتيجيات المبتكرة لتدريس الرياضيات للطلاب ذوي الإعاقات البصرية الضوء على أهمية الأدوات التعليمية القابلة للنفاذ. وتؤكد هذه الرؤية الجماعية على أهمية التعاون متعدد التخصصات للتغلب على العقبات والاستفادة من التكنولوجيا من أجل تحقيق الاندماج الاجتماعي والدعوة إلى الابتكار المستمر لضمان تكافؤ الفرص لجميع الأشخاص ذوي الإعاقة.

Sponsored by:
جامعة الدوحة للعلوم والتكنولوجيا
UNIVERSITY OF DOHA FOR SCIENCE & TECHNOLOGY

الكلمات المفتاحية:
مجلس نفاذ، النفاذ الرقمي، التكنولوجيا المساعدة.

المقدمة

أطلق مركز مدى للتكنولوجيا المساعدة النسخة الأولى من الفعالية ربع السنوية "مجلس نفاذ" تحت عنوان "التآزر بين التخصصات: التطورات الرائدة في التكنولوجيا المساعدة والنفاذ الرقمي" برعاية جامعة الدوحة للعلوم والتكنولوجيا. وتسلط هذه الفعالية الضوء على إمكانية النفاذ الرقمي والتكنولوجيا المساعدة وتحسين الشمول الرقمي وتمكين الأشخاص ذوي الإعاقة من العيش باستقلالية والاندماج في جميع جوانب الحياة. وقد تناول المجلس الأبعاد المجتمعية والبحثية لبرنامج مدى للابتكار [1] ويُعقد مجلس "نفاذ" كل ثلاثة أشهر على شكل فعاليات وورش عمل وندوات ومناقشات قبل إصدار دورية "نفاذ" ربع السنوية التي تعرض أحدث الأبحاث والأوراق العلمية ذات الصلة. وتسلط دورية "نفاذ" الضوء على أحدث التطورات في مجال الابتكار وإمكانية النفاذ الرقمي والتكنولوجيا المساعدة في جميع أنحاء العالم. ويُعد مجلس "نفاذ" بمثابة منصة لعرض ومناقشة وتبادل الخبرات حول هذه التطورات حيث يجمع بين المتخصصين في مجال التكنولوجيا والمبتكرين والخبراء والباحثين والمتخصصين في هذا المجال. كما أنه يتيح للمهتمين توسيع معارفهم واستكشاف أحدث الابتكارات التكنولوجية من خلال ورش عمل تفاعلية تتيح لهم مناقشة الموضوعات التي يقدمها المتحدثون الرسميون.

وقد ركزت النسخة الأولى من مجلس "نفاذ" على مواضيع محددة سيتم تسليط الضوء عليها في العدد الحالي من دورية "نفاذ". حيث ناقشت الجلسات وورش العمل التحديات التي تمنع الأشخاص ذوي الإعاقة من النفاذ إلى بعض التصنيفات الرقمية والمواقع الإلكترونية والتطبيقات الذكية. كما ناقشت سبل تطوير وتكييف المحتوى الرقمي ليكون أكثر شمولاً وبالتالي تقليص الفجوة الرقمية التي يواجهها الأشخاص ذوو الإعاقة [2]

الكلمات الرئيسية

مواضيع شارك المتحدثون المتميزون في هذه النسخة رؤاهم حول مواضيع مختلفة في مجال التكنولوجيا المساعدة وتطبيقاتها لتحسين حياة الأشخاص ذوي الإعاقة. وشملت أوراقهم التطورات في مجال الذكاء الاصطناعي وتطوير مشاريع جديدة للغة الإشارة واستراتيجيات تعليمية للطلاب ذوي الإعاقات البصرية مسلطين الضوء على التقاطع بين التكنولوجيا والنفاذ.

الذكاء الاصطناعي والتكنولوجيا المساعدة: التطبيقات والتحديات، بقلم الدكتور بلقاسم شيخاوي، جامعة العلوم والتكنولوجيا، قطر.

تطرق الدكتور شيخاوي إلى مجال الذكاء الاصطناعي سريع التطور ودمجه في التكنولوجيا المساعدة. واستعرض الإمكانات الهائلة للذكاء الاصطناعي في تغيير حياة الأشخاص ذوي الإعاقة إلى الأفضل من خلال خوارزميات التعلم المخصصة والأطراف الصناعية الذكية والأجهزة المساعدة الصوتية. وعلى الرغم من تعدد التطبيقات الواعدة فقد تناول الدكتور شيخاوي أيضًا التحديات التي شملت المخاوف الأخلاقية والحاجة إلى تصميم يركز على المستخدم وأهمية ضمان أن تكون هذه الحلول التكنولوجية قابلة للنفاذ ومتوفرة بأسعار معقولة. وأكد الدكتور شيخاوي في حديثه على ضرورة اتباع نهج متعدد التخصصات للتغلب على هذه العقبات وتحقيق الإمكانات الكاملة للذكاء الاصطناعي في التكنولوجيا المساعدة.

مشروع جملة لغة الإشارة: لمحة عامة، الدكتور أسامة الغول، مركز مدى، قطر

قدم الدكتور أسامة الغول مشروع جملة لغة الإشارة المبتكر وهو مبادرة لسد الفجوات في التواصل مع مجتمع الصم وضعاف السمع.

واستعرض أهداف المشروع المتمثلة في إنشاء مكتبة رقمية شاملة لترجمة لغة الإشارة مما يجعل المعلومات والتواصل أكثر سهولة[3]وناقش الدكتور الغول الجهود التعاونية وراء المشروع مسلطًا الضوء على كيفية استفادة المشروع من التكنولوجيا للحفاظ على لغة الإشارة وتوحيدها مما يضمن الشمول وتكافؤ الفرص للجميع. ويجسد المشروع كيفية تسخير التكنولوجيا لدعم التنوع الثقافي واللغوي مع تعزيز الاندماج الاجتماعي.

منظور حول التكنولوجيا وتعلم الطلاب ذوي الإعاقات البصرية للرياضيات، الدكتور م. كورلو، جامعة العلوم والتكنولوجيا في قطر.

قدم الدكتور كورلو نظرة ثاقبة للتحديات والفرص المتاحة في تدريس الرياضيات للطلاب ذوي الإعاقات البصرية. وناقش الحلول التكنولوجية المبتكرة التي تسهل توفير بيئة تعليمية أكثر شمولًا مثل الرسومات اللمسية والتعليم القائم على الصوت والبرمجيات التفاعلية المصممة للمتعلمين ذوي الإعاقات البصرية. كما أكد الدكتور كورلو على أهمية أدوات التعلم التكيفي التي تلبي الاحتياجات الفريدة لهؤلاء الطلاب مما يمكنهم من استكشاف المفاهيم الرياضية بشكل مستقل وفعال. وأكد في حديثه على الدور الحاسم للتكنولوجيا في إضفاء الطابع الديمقراطي على التعليم وتزويد الطلاب ذوي الإعاقات البصرية بالأدوات التي يحتاجونها للنجاح الأكاديمي.

نظرة عامة على الأوراق المقبولة

بيئات التعلم المعززة بالتكنولوجيا للمتعلمين ذوي الإعاقة

تركز ورقة إلهي وآخرون على تطوير بيئات التعلم المعززة بالتكنولوجيا للمتعلمين ذوي الإعاقة من خلال تحليلات التقييم. فعلى الرغم من التقدم المحرز في تخصيص التعلم الإلكتروني للأشخاص ذوي الإعاقة إلا أن دمج تحليلات التقييم لا يزال منهجاً غير مستغل إلى حد كبير. وتقدم هذه الورقة البحثية نموذج سيناريو جديد لتحليلات التقييم يهدف إلى تطوير نظام للتوصيات مصمم خصيصًا لتلبية احتياجات المتعلمين ذوي الإعاقة. ويستفيد هذا الإطار من تفضيلات المتعلمين واحتياجاتهم من إمكانية النفاذ وبيانات التقييم للتوصية بأنسب موارد التعلم والتقييم في سياق التعلم عبر الإنترنت. ومن أهم النقاط الرئيسية في هذه الورقة البحثية نذكر:

- تصميم نموذج سيناريو أنطولوجي يتمحور حول تحليلات التقييم ومعالجة الفجوة في التعلم الإلكتروني الشخصي للمتعلمين ذوي الإعاقة.
- يعتبر هذا النظام مبتكرًا في منهجه الشامل للتوصيات مع الأخذ في الاعتبار ملفات تعريف المتعلمين بما في ذلك تفضيلاتهم ومتطلبات إمكانية النفاذ إلى جانب بيانات أدائهم.
- يهدف هذا النظام إلى تعزيز دقة وأهمية التوصيات بالموارد من خلال دمج تحليلات التقييم وتعزيز بيئة تعليمية أكثر شمولاً وفعالية.
- يثبت البحث عدم وجود نماذج موجودة تدمج بشكل كامل إمكانية النفاذ الإلكتروني وتحليلات التقييم الإلكتروني لتخصيص تجارب التعلم للأشخاص ذوي الإعاقة.

- من المتوقع أن يساهم النظام المقترح ونماذجه الأساسية بشكل كبير في تكنولوجيا التعليم من خلال تسهيل التعلم القابل للنفاذ عبر توفير توصيات مخصصة تعتمد على تحليلات تقييم قوية.

التشخيص الصحي بدون تلامس باستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي

تتعمق الورقة البحثية الرائدة لعبد النور حديد "من الآلات القارئة للعقل إلى الآلات القارئة للصحة: نحو تشخيص صحي دون تلامس باستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي" في المجال المزدهر

للاستفادة من الذكاء الاصطناعي التوليدي في التشخيص الصحي بدون تلامس. ومن خلال دراسة الارتباطات الدقيقة بين ملامح الوجه والتعبيرات والظروف الصحية الأساسية يسعى هذا البحث إلى ابتكار طريقة المراقبة والتشخيص الصحي. ومن خلال تصوّر مستقبل يمكن فيه لتكنولوجيا مثل المرايا "السحرية" والنظارات "الذكية" أن تراقب وتشخص المشاكل الصحية من خلال إشارات الوجه بشكل خفي. يقترح حديد تحولاً نحو أدوات إدارة صحية أكثر استمرارية وسهولة في الاستخدام. ويسلط هذا العمل الضوء على التقاطع بين الرؤية الكمبيوترية والذكاء الاصطناعي التوليدي والرعاية الصحية بهدف إنشاء نماذج كمبيوترية يمكنها فهم وتفسير المؤشرات البصرية للحالات الصحية مباشرةً من مظهر الشخص. وقد تناول عمل حديد النقاط التالية:

- يؤكد بحث حديد على إمكانية استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي والرؤية الكمبيوترية للكشف عن التغيرات الصحية غير الطبيعية من خلال هياكل الوجه وتعبيراته. ومن شأن هذه التكنولوجيا أن تندمج بشكل سلس في الحياة اليومية لتحقيق المراقبة الصحية المستمرة.
- وتستعرض الدراسة تطبيقات مبتكرة مثل المرايا المنزلية التي تراقب الحالات الفيزيولوجية والعاطفية والنظارات الذكية التي تقيّم مستويات الألم لدى المرضى مما يجسد التحول نحو الإدارة الصحية الاستباقية غير التلامسية.
- يقر العمل أيضًا بالتحديات التي تواجه تطوير هذه الأدوات التشخيصية القائمة على الذكاء الاصطناعي بما في ذلك المخاوف المتعلقة بالخصوصية وندرة البيانات وضرورة وجود موارد كمبيوترية واسعة النطاق والحاجة إلى تحليل متعدد الوسائط لتعزيز الدقة والموثوقية.
- وتأكيدًا على أهمية التعاون بين مختلف التخصصات يدعو حديد إلى بذل جهود مشتركة بين العلوم الطبية الحيوية وعلوم الكمبيوتر لتحسين هذه الحلول التكنولوجية وضمان كفاءتها وقابليتها للتفسير وموثوقيتها.
- تسلط الورقة البحثية الضوء على الإمكانيات المستقبلية للتشخيص الصحي بدون تلامس وتتناول بشكل نقدي العقبات الأخلاقية والتكنولوجية التي يجب التغلب عليها لتحقيق هذه الرؤية بشكل كامل.

استكشاف تأثير الذكاء الاصطناعي في التكنولوجيا المساعدة

في الدراسة الشاملة "تعزيز النفاذ: استكشاف تأثير الذكاء الاصطناعي في التكنولوجيا المساعدة للأشخاص ذوي الإعاقة" للدكتور ريشمي كريشنان والدكتور سيفاكومار مانيكام يتم فحص الإمكانات التحويلية للذكاء الاصطناعي (AI) في مجال التكنولوجيا المساعدة بدقة. وتتناول هذه الورقة البحثية احتياجات ما يقرب من 15% من سكان العالم الذين يعانون من شكل من أشكال الإعاقة وتبحث في مختلف النماذج التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي وتطبيقاتها في مجال مساعدة الأشخاص ذوي الإعاقة. وتؤكد الدراسة من خلال تحليل تفصيلي للأبحاث السابقة والتطورات الحالية على الدور الحاسم للذكاء الاصطناعي في تحسين جودة حياة الأشخاص ذوي الإعاقة من خلال تعزيز استقلاليتهم وتواصلهم وتنقلهم وحركتهم ونفاذهم إلى المعلومات. ويشهد تكامل الذكاء الاصطناعي مع التكنولوجيا المساعدة وأجهزة الذكاء الاصطناعي للأشياء (AIoT) تقدمًا كبيرًا ما يقدم لنا لمحة عن المستقبل حيث تكون الأجهزة المساعدة داعمة وسهلة الاستخدام ومتكيفة مع احتياجات المستخدم. وقد تناولت الورقة النقاط البارزة التالية:

تأثير الذكاء الاصطناعي على التكنولوجيا المساعدة: تسلط الورقة البحثية الضوء على التطورات الثورية للذكاء الاصطناعي في مجال التكنولوجيا المساعدة مما يسهل توفير بيئة رقمية أكثر شمولاً وقابلية للنفاذ للأشخاص ذوي الإعاقة. إن دور الذكاء الاصطناعي في تطوير الأجهزة المساعدة الذكية والقادرة على التكيف يعزز تجربة المستخدم واستقلاليته.

التطبيقات المتنوعة للذكاء الاصطناعي: يتناول البحث بالتفصيل مختلف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التكنولوجيا المساعدة مثل التعرف على الكلام والرؤية الكمبيوترية للتعرف على الأشياء والتعرف على الإيماءات والتحكم في الحركة مما يدل على تنوع الذكاء الاصطناعي في التعامل مع مجموعة واسعة من الإعاقات.

التحديات والتوجهات المستقبلية: وتشير الدراسة بعد إقرارها بالتقدم الكبير الذي تم إحرازه حتى اليوم إلى تحديات مثل ندرة البيانات والمخاوف المتعلقة بالخصوصية والحاجة إلى طاقة كمبيوترية عالية. كما تناقش الدراسة الآثار المستقبلية للذكاء الاصطناعي في التكنولوجيا المساعدة مع التركيز على الأبحاث الجارية وإمكانية أن يسهم الذكاء الاصطناعي في سد الفجوة بين القدرات والتكنولوجيا.

أمثلة وأبحاث من العالم الحقيقي: تتضمن الورقة البحثية أمثلة من الأبحاث الحالية، بما في ذلك الكراسي المتحركة الذكية والأجهزة القابلة للارتداء للتعرف على الإيماءات وأنظمة المساعدة الإدراكية لتوضيح التطبيق العملي وفعالية التكنولوجيا المساعدة المعززة بالذكاء الاصطناعي.

خاتمة حول الإمكانات التحويلية للذكاء الاصطناعي: تختتم الدراسة بملاحظة تبعث على التفاؤل وتؤكد من جديد على الاعتقاد بأن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يحسن بشكل كبير من إمكانية النفاذ والاستقلالية للأشخاص ذوي الإعاقة وتدعو إلى مواصلة البحث والتطوير في هذا المجال الواعد.

هل الميتافيرس قابل للنفاذ؟ رأي الخبراء

"هل يمكن الميتافيرس قابل للنفاذ؟ رأي الخبراء" ورقة بحثية للكاتبتين كريستينا يان تشانغ وخنساء شمناد، تتعمق في مجال الميتافيرس المزدهر وتستكشف قابليته للنفاذ من قبل الأشخاص ذوي الإعاقة. وتدقق هذه الورقة البحثية في العناصر الأساسية للميتافيرس مثل الانغماس والتفاعل في الوقت الحقيقي والمحتوى الذي ينشئه المستخدم مع الأخذ في الاعتبار قدرتها على جعل العوالم الرقمية أكثر شمولاً. وتُعد محادثات آراء الخبراء جزءًا من النتائج التي تناولتها الورقة البحثية "الميتافيرس القابل للنفاذ" لزيادة الوعي بالشمول [4]

يقارن التحليل بين الحلول المبتكرة التي توفرها تكنولوجيا الواقع المعزز (AR) والواقع الافتراضي (VR) وبين التحديات الكبيرة مثل الفجوة الرقمية وضرورة وجود حلول تكنولوجية للتكيف. ويوفر الميتافيرس على الرغم من هذه العقبات يوفر سبلاً واعدة لتقرير المصير والتفاعل الاجتماعي والمشاركة الاقتصادية للأشخاص ذوي الإعاقة مما يسلط الضوء على فوائده المحتملة والعقبات التي يجب التغلب عليها لضمان أن يكون بمثابة منصة تمكين حقيقية قابلة للنفاذ.

المحاضرات التجريبية

قدم جوزيه روبنجر محاضرة تجريبية بعنوان "تعزيز النفاذ الرقمي ومخرجات التعلم: حلول التكنولوجيا المساعدة من (Key2enable) للأطفال ذوي الإعاقة" من تقديم يسرى سيد وصابرين شيخ. وتناول الحديث بشكل شامل التكنولوجيا المساعدة من شركة (Key2enable) وتأثيرها على الأطفال ذوي الإعاقة. وتعمل هذه التكنولوجيا بما في ذلك جهاز (Key-X) ومنصة أكسبريسيا (Expressia) على تسهيل التواصل والتعلم والاستقلالية للأطفال ذوي الإعاقات الحركية والتنوع العصبي. وتناقش هذه الورقة البحثية من خلال دراسة استكشافية شملت عشرة أطفال الإمكانات التحويلية لهذه الأدوات في تعزيز التحفيز والمشاركة والاندماج في التعليم العام.

وتوضح الدراسة كيف تقدم حلول (Key2enable) من خلال دمج الأجهزة والبرمجيات نهجاً شاملاً لإمكانية النفاذ الرقمي والتحفيز المعرفي. وتشير الملاحظات المستقاة من البحث إلى حصول تقدم كبير في قدرات المشاركين على التفاعل مع المحتوى التعليمي والتفاعلات الاجتماعية المختلفة مما يؤكد دور التحفيز في استخدام التكنولوجيا المساعدة للأغراض التعليمية والترفيهية.

الخاتمة

لقد قامت الحوارات التي دارت حول دمج التكنولوجيا في إمكانية النفاذ والتعليم للأشخاص ذوي الإعاقة بتسليط الضوء على القوة التحويلية للذكاء الاصطناعي والابتكارات الرقمية. ومن خلال معالجة كل من إمكانات هذه التكنولوجيا والتحديات التي تواجهها يتضح أن الجهود المركزة والتعاونية ضرورية لجعل إمكانية النفاذ شاملة.

وتشكل الابتكارات في رقمنة لغة الإشارة والمنهجيات التعليمية المتخصصة خطوات كبيرة نحو تحقيق الشمول.

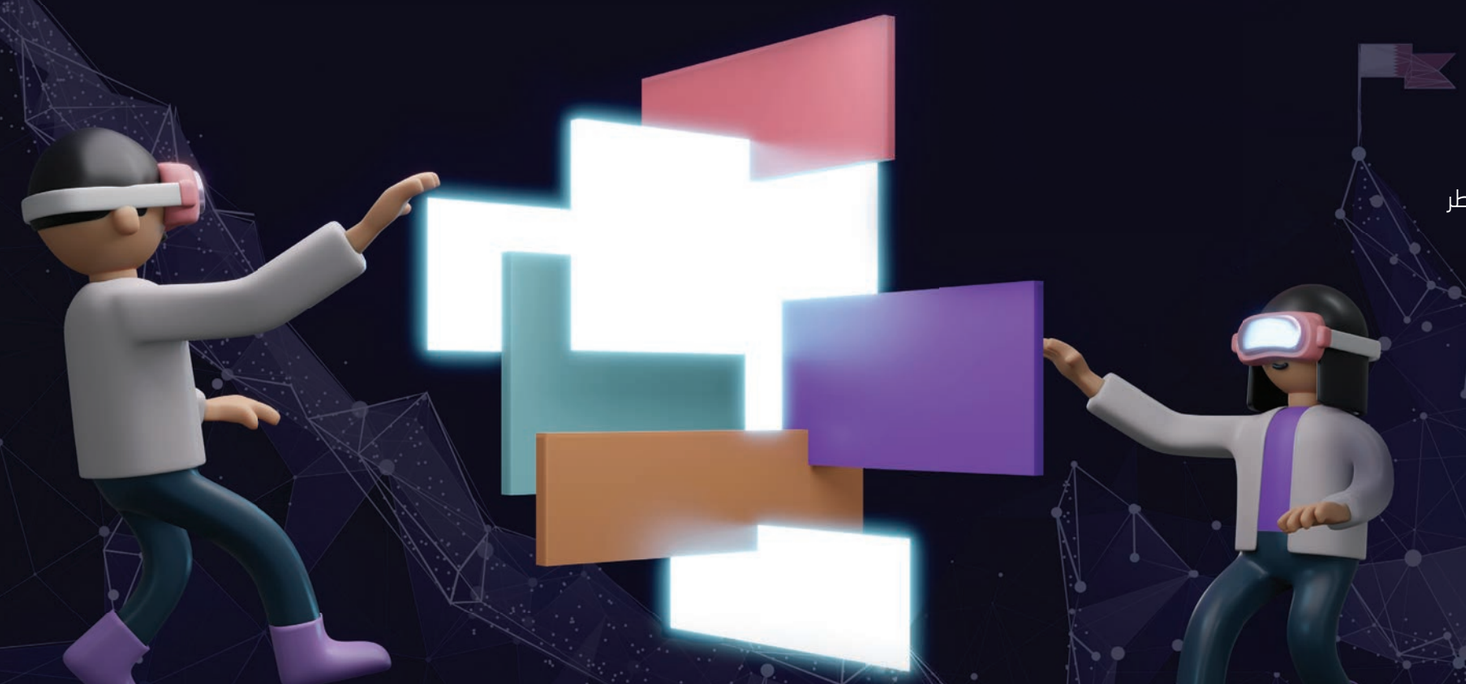
ومع ذلك فلا تزال الرحلة نحو توفير حلول قابلة للنفاذ ومنصفة لجميع الأشخاص ذوي الإعاقة مستمرة. ويشكل كل من التركيز على التصميم الذي يستند إلى المستخدم والاعتبارات الأخلاقية والحاجة إلى التعاون متعدد التخصصات ملامح الطريق إلى المستقبل. ويجب أن يتطور التزامنا مع تطور التكنولوجيا عبر الاستفادة منها بطرق تزيل الحواجز وتعزز مجتمعاً أكثر شمولاً للأشخاص ذوي الإعاقة.

المراجع

1. Thani, D.A., Tamimi, A.A., Othman, A., Habib, A., Lahiri, A., Ahmed, S.: Mada Innovation Program: A Go-to-Market ecosystem for Arabic Accessibility Solutions. In: 2019 7th International conference on ICT & Accessibility (ICTA). pp. 1–3 (2019). https://doi.org/10.1109/ICTA49490.2019.9144818.
2. Othman, A., Al Mutawaa, A., Al Tamimi, A., Al Mansouri, M.: Assessing the Readiness of Government and Semi-Government Institutions in Qatar for Inclusive and Sustainable ICT Accessibility: Introducing the MARSAD Tool. Sustainability. 15, 3853 (2023).
3. Othman, A., El Ghoul, O., Aziz, M., Chemnad, K., Sedrati, S., Dhouib, A.: JUMLA-QSL-22: Creation and Annotation of a Qatari Sign Language Corpus for Sign Language Processing. In: Proceedings of the 16th International Conference on PErvasive Technologies Related to Assistive Environments. pp. 686–692 (2023).
4. Othman, A., Chemnad, K., Hassanien, A.E., Tlili, A., Zhang, C.Y., Al-Thani, D., Altınay, F., Chalghoumi, H., S. Al-Khalifa, H., Obeid, M., Jemni, M., Al-Hadhrami, T., Altınay, Z.: Accessible Metaverse: A Theoretical Framework for Accessibility and Inclusion in the Metaverse. Multimodal Technol. Interact. 8, 21 (2024). https://doi.org/10.3390/mti8030021.

الأفكار والرؤى التي تم الكشف عنها في أحدث إصدارات مدى إيدج

أشرف عثمان
مركز التكنولوجيا المساعدة قطر – مدى
برج النصر ب، شارع الكورنيش، الدوحة، قطر
aothman@mada.org.qa



الملخص- تقدم المجموعة الأخيرة من نتائج الأبحاث التي أصدرها مركز مدى قطر للمساعدة "الرؤى التي تم الكشف عنها في أحدث إصدارات مدى إيدج" استكشافًا شاملًا للتطورات والتحديات في مجال إمكانية النفاذ الرقمي والشمول. وتشمل المجموعة مواضيع متنوعة يركز كل منها على جوانب مختلفة من دور التكنولوجيا في توفير بيئة أكثر شمولاً للأشخاص ذوي الإعاقة.

الكلمات المفتاحية
مدى إيدج، النفاذ الرقمي، التكنولوجيا المساعدة.

المقدمة

لقد بشرت التكنولوجيا الرقمية بعصر جديد من الفرص والتحديات في مجال النفاذ والشمول. ومع تزايد الترابط بين العالم من خلال الإنترنت والمنصات الرقمية المختلفة أصبح ضمان إتاحة هذه المساحات للجميع بما في ذلك الأشخاص ذوي الإعاقة أكثر أهمية من أي وقت مضى. وقد كان مركز مدى قطر كمنارة للابتكار والدعوة في مجال النفاذ الرقمي في طليعة الأبحاث التي تهدف إلى إزالة الحواجز وتعزيز بيئة رقمية شاملة للجميع. وتقدم هذه الورقة البحثية لمحة عامة عن أحدث إصدارات مدى إيدج، الوحدة البحثية التابعة لمركز مدى للتكنولوجيا المساعدة.

النفاذ الرقمي والذكاء الاصطناعي

تستكشف الورقة البحثية بعنوان "النفاذ الرقمي في عصر الذكاء الاصطناعي - تحليل بيبليومتري ومراجعة منهجية" الدور الحاسم للذكاء الاصطناعي في إمكانية النفاذ الرقمي للأشخاص ذوي الإعاقة مثل الإعاقات البصرية أو السمعية أو الحركية أو الإدراكية[1]. وقد قامت هذه الدراسة من خلال إجراء مراجعة شاملة للمقالات الأكاديمية في الفترة من 2018 إلى 2023 بغربلة 3,706 مقالة من خمس قواعد بيانات علمية بما في ذلك مكتبة (ACM)الرقمية و(IEEE Xplore) و(ScienceDirectg) و (Scopusو) و(S Springer)، وركزت في النهاية على 43 مقالة تقدم رؤى مهمة في تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتعزيز النفاذ الرقمي.

ويقدم هذا البحث إطارًا تصنيفيًا يصنف النتائج إلى تطبيقات وتحديات ومنهجيات الذكاء الاصطناعي ومدى الالتزام بمعايير إمكانية النفاذ. وتؤكد النتائج على التركيز بشكل كبير على حلول الذكاء الاصطناعي للإعاقات البصرية مع تحديد فجوة ملحوظة في الأبحاث المتعلقة بالإعاقات الأخرى مثل إعاقات النطق والسمع واضطراب طيف التوحد والاضطرابات العصبية والإعاقات الحركية. الأمر الذي يشير إلى الحاجة إلى نهج بحثي أكثر شمولاً لتوفير الدعم العادل في جميع مجتمعات الإعاقة. وعلاوة على ذلك تسلط الورقة البحثية الضوء على عدم الامتثال لمعايير النفاذ المعمول بها في الأنظمة الحالية وتدعو إلى إحداث نقلة نوعية في تصميم الحلول القائمة على الذكاء الاصطناعي لضمان الدعم الشامل للأشخاص ذوي الإعاقة. كماتؤكد هذه الدراسة على ضرورة استخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي القابلة للنفاذ لتجنب الإقصاء والتمييز وتدعو إلى اتباع نهج شامل للنفاذ الرقمي الذي يستوعب الاحتياجات المتنوعة للأشخاص ذوي الإعاقة.

هل الميتافيرس قابل للنفاذ؟

تستكشف ورقة "الميتافيرس القابل للنفاذ: إطار نظري لإمكانية النفاذ والشمول في الميتافيرس" يستكشف إمكانات الميتافيرس إمكانية النفاذ الرقمي للأشخاص ذوي الإعاقة[2]. وتقوم هذه الورقة البحثية ومن خلال التحليل الكيفي وآراء الخبراء من مختلف المجالات بدراسة مدى الشمول الحالي للميتافيرس ومبادئ تصميمه والتحديات والفرص التي يقدمها فيما يتعلق بإمكانية النفاذ. ويحدد البحث التطورات الهامة في دمج التكنولوجيا المساعدة في الميتافيرس. كما أنه يسلط الضوء على الثغرات الملحوظة لا سيما في تحقيق قابلية التشغيل البيني عبر البيئات الافتراضية المختلفة ودمج حلول التكنولوجيا المساعدة على المستوى التأسيسي.

تقترح الدراسة إطاراً شاملاً للتدخلات البحثية والسياسات المستقبلية لتعزيز الشمول في الميتافيرس. ويؤكد هذا الإطار على الابتكار التكنولوجي والتصميم الذي يركز على المستخدم والنفاذ الشامل والمعايير العالمية للنفاذ. كما يؤكد على أهمية إشراك الأشخاص ذوي الإعاقة في عملية التصميم لضمان بناء ميتافيرس مع اعتبار النفاذ عنصراً أساسياً فيه.

وتساهم هذه الورقة البحثية في الخطاب الحالي حول إمكانية النفاذ الرقمي في الميتافيرس وتقدم رؤى حول تعقيداته وخارطة طريق للاستكشاف والتطوير المستقبلي. كما تدعو إلى اتباع نهج متعدد الأوجه يدمج التطورات التكنولوجية والاعتبارات الأخلاقية والامتثال القانوني والبحث المستمر لخلق عالم رقمي شامل ومتاح للجميع.

اللعب التعاوني لأطفال التوحد

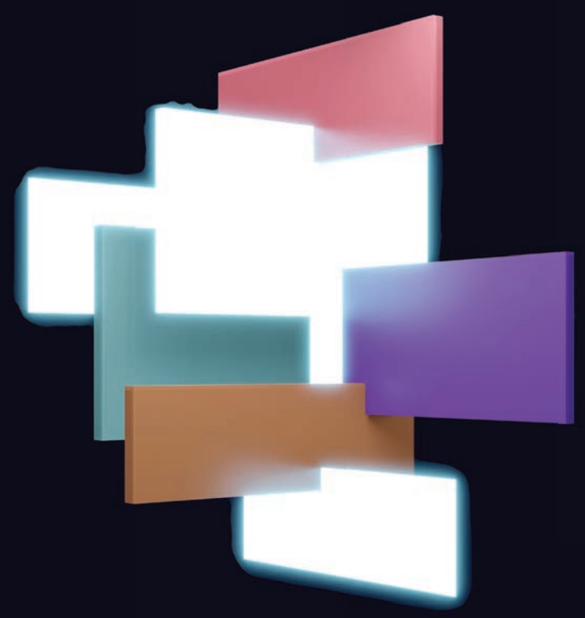
تحت رعاية مشروع "التكنولوجيا الملموسة متعددة الحواس للعب التعاوني الشامل بين الأطفال ذوي اضطراب طيف التوحد وأقرانهم من ذوي الطيف العصبي" الممول من معهد قطر لبحوث الطب الحيوي والصندوق القطري لرعاية البحث العلمي نجحنا في نشر ورقتين بحثيتين. وترسي هاتان الورقتان أساسًا متينًا للمرحلة التجريبية من المشروع وتقدم رؤى قيمة في تطوير وتطبيق حلول التكنولوجيا الملموسة متعددة الحواس لتسهيل اللعب الشامل.

تتعمق الورقة البحثية "ماذا، أين، من، لماذا، أي، وكيف كل شيء حول اللعب التعاوني الذي يشارك فيه الأطفال ذوي اضطراب طيف في سياق تعليمي: استقصاء سياقي" في تعقيدات اللعب التعاوني بين الأطفال المتوحدين في البيئات التعليمية [3]. ونظرًا للدور المحوري للعب في نمو الطفل وأهميته التعليمية تهدف هذه الدراسة إلى الكشف عن الديناميكيات والمنهجيات والتحديات والحواجز التكنولوجية التي تؤثر على اللعب التعاوني بين الأطفال ذوي اضطراب طيف التوحد. وقد أُجريت هذه الدراسة في بيئتين مختلفتين - مدرسة دولية شاملة ومركز للأطفال ذوي الإعاقة في قطر - واستفادت الدراسة من نهج متعدد الأساليب حيث تضمنت 45 مقابلة مع معالجين ومعلمين وأولياء أمور إلى جانب 48 جلسة مراقبة مع أطفال من ذوي اضطراب طيف التوحد. وقد حدد البحث من خلال الاستدلال الاستقرائي والتحليل الموضوعي ستة محاور رئيسية تم تلخيصها على أنها "5W-H"، من؟ وأين؟ وماذا؟ ولماذا؟ وأي؟ وكيف؟، مفصلاً الجهات الفاعلة والمواقع والأدوات والأغراض والحواس والعمليات التي ينطوي عليها اللعب التعاوني. كما كشفت الملاحظات عن أربعة مواضيع مركزية تركز على طبيعة وإمكانات الأنشطة التعاونية. وتعتبر هذه النتائج مفيدة في إثراء البحوث المستقبلية والممارسات التعليمية حيث تقدم رؤى عميقة لتعزيز اللعب التعاوني وبالتالي الخبرات التعليمية للأطفال ذوي اضطراب طيف التوحد.

تؤكد المراجعة المنهجية للأدبيات حول "التصميم المشترك للتكنولوجيا عبر إشراك الأطفال ذوي اضطراب طيف التوحد" على أهمية إشراك الأطفال المصابين بالتوحد في التصميم المشترك للتكنولوجيا المصممة خصيصًا لتلبية احتياجاتهم [4]. وتضمن هذه المشاركة ألا تكون المنتجات الناتجة قابلة للنفاذ فحسب بل أن تكون مفيدة على النحو الأمثل لهذه المجموعة المتنوعة من المستخدمين. وقد حللت الدراسة بدقة 2482 ورقة بحثية من ست قواعد بيانات مهمة واستوفت 82 منها معايير التحليل المتعمق. وتسلط الدراسة الضوء على مدى تعقيد عملية إشراك الأطفال ذوي اضطراب طيف التوحد الذين قد يكون لديهم مجموعة واسعة من قدرات التواصل بما في ذلك أولئك الذين لديهم قدرات لفظية بحدودها الدنيا أو غير اللفظيين تماماً. وتصنف المراجعة النتائج إلى أربعة محاور رئيسية: التطورات في أهداف ونتائج التصميم المشترك والعوامل المؤثرة في اختيار المشاركين وتقنيات التصميم المشترك الأساسية واستراتيجيات التغلب على تحديات التصميم المشترك. كما تسلط الضوء على الحاجة الماسة إلى الممارسات الشاملة والدعم المنصف في عملية التصميم المشترك وتدعو إلى تكييف التكنولوجيا والمنهجيات لتلبية الاحتياجات المتنوعة للأطفال ذوي اضطراب طيف التوحد بشكل فعال. وسيقوم هذا النهج بإثراء عملية التصميم وضمان تطوير حلول تكنولوجية أكثر ملاءمة وتأثيراً.

المراجع

1. Bibliometric analysis and systematic review. Front. Artif. Intell. 7, (2024). https://doi.org/10.3389/frai.2024.1349668.
2. Othman, A., Chemnad, K., Hassanien, A.E., Tlili, A., Zhang, C.Y., Al-Thani, D., Altınay, F., Chalghoumi, H., S. Al-Khalifa, H., Obeid, M., Jemni, M., Al-Hadhrami, T., Altınay, Z.: Accessible Metaverse: A Theoretical Framework for Accessibility and Inclusion in the Metaverse. Multimodal Technol. Interact. 8, 21 (2024). https://doi.org/10.3390/mti8030021.
3. Hijab, M.H.F., Khattab, S., Al Aswadi, N., Neves, J., Qaraqe, M., Othman, A., Alsulaiti, N., Al-Thani, D.: The what, where, who, why, which, and how of collaborative play involving autistic children in educational context: a contextual inquiry. Front. Educ. 9, (2024). https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1273757.
4. Hijab, M.H.F., Banire, B., Neves, J., Qaraqe, M., Othman, A., Al-Thani, D.: Co-design of Technology Involving Autistic Children: A Systematic Literature Review. Int. J. Human–Computer Interact. 0, 1–19 (2023). https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2266248.



هل الميتافيرس قابل للنفاذ؟
رأي الخبراء

كريستينا يان زانغ
معهد الميتافيرس لندن، المملكة المتحدة
christina@metaverse-institute.org

خنساء شمناد
مركز التكنولوجيا المساعدة قطر – مدى
الدوحة قطر
kchemnad@mada.org.qa

الملخص
أثار الميتافيرس "العالم الافتراضي الموازي"، وهو فضاء افتراضي مشترك تم إنشاؤه من خلال التقارب بين الواقع المادي والواقع الرقمي المعزز افتراضيًا، تساؤلات حول إمكانية نفاذ الأشخاص ذوي الإعاقة إليه. وقد استكشفت الدراسات إمكانات الميتافيرس في تجاوز الحواجز التقليدية لإمكانية النفاذ حيث تقدم حلولاً مبتكرة من خلال تكنولوجيا الواقع المعزز والواقع الافتراضي. وتعتبر العناصر الأساسية للميتافيرس، بما في ذلك الانغماس والتفاعل في الوقت الحقيقي والاستمرارية وقابلية التشغيل البيني واللامركزية والمحتوى الذي ينشئه المستخدم، بمثابة الأساس لعالم رقمي يهدف إلى أن يكون شاملاً وقابلاً للنفاذ من قبل الجميع بما في ذلك الأشخاص ذوي الإعاقة. ومع ذلك، لا تزال هناك تحديات كبيرة تعيق ضمان النفاذ العادل لجميع المستخدمين. وتشمل هذه التحديات الفجوة الرقمية والحاجة إلى تكنولوجيا التكيف وإمكانية أن يؤدي الميتافيرس إلى تفاقم أوجه عدم المساواة القائمة في مجال النفاذ إلى المعلومات والموارد. وعلى الرغم من هذه التحديات فإن لدى الميتافيرس القدرة على توفير الفرص للأشخاص ذوي الإعاقة لتقرير المصير والتفاعل الاجتماعي والمشاركة الاقتصادية من خلال مساحات عمل ومجتمعات قابلة للنفاذ.

الكلمات المفتاحية
الميتافيرس، الإعاقة، إمكانية النفاذ، الشمول

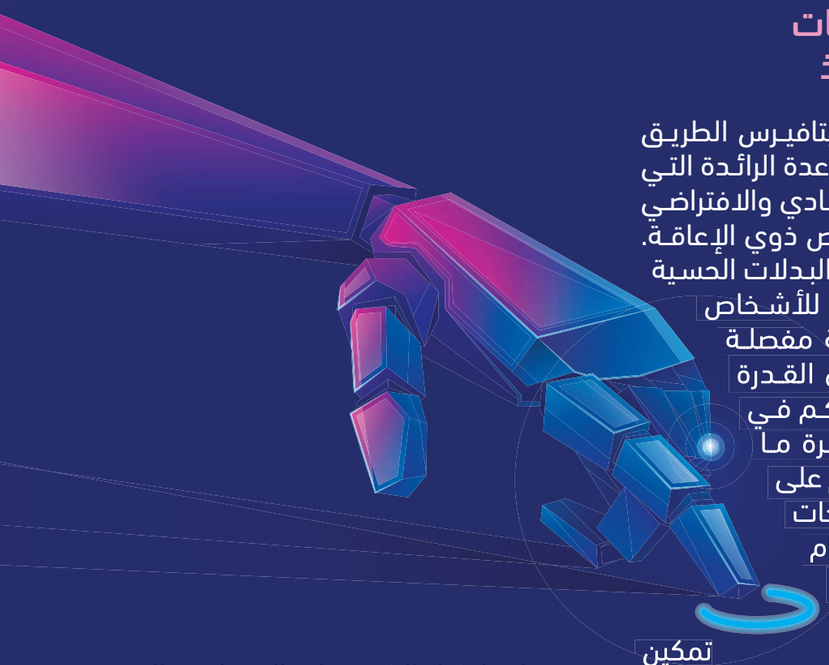
المقدمة

لقد أدى ظهور الميتافيرس وهو فضاء افتراضي مشترك تم إنشاؤه من خلال التقارب بين الواقع المادي والواقع الرقمي المعزز افتراضيًا إلى فتح آفاق جديدة للتفاعل الرقمي والتعليم والتجارة. ومع ذلك ومع توسع هذا العالم الرقمي تبرز أسئلة حول إمكانية نفاذ الأشخاص ذوي الإعاقة إليه وهو جانب حاسم يحدد مدى شمول هذه التكنولوجيا الناشئة. وقد بدأت الدراسات في استكشاف إمكانات الميتافيرس لتجاوز العوائق التقليدية التي تواجه الأشخاص ذوي الإعاقة في الأماكن المادية وتقديم حلول مبتكرة من خلال تكنولوجيا الواقع المعزز (AR) والواقع الافتراضي(VR) . وعلى سبيل المثال يناقش كي وآخرون [1]التطبيقات التعليمية للميتافيرس بما في ذلك استخدام الواقع المعزز في التعليم الطبي مُسلطين الضوء على إمكانية توفير تجارب تعليمية غامرة يمكنها استيعاب احتياجات التعلم المتنوعة. وفي المقابل تشكل تحديات مثل الفجوة الرقمية والحاجة إلى تكنولوجيا التكيف شواغل هامة يمكن لها أن تحد من إمكانية النفاذ للأشخاص ذوي الإعاقة. وتهدف هذه الورقة البحثية إلى إجراء تحليل نقدي لإمكانية وصول الأشخاص ذوي الإعاقة إلى الميتافيرس ودراسة كل من فرص تعزيز مشاركتهم فيه والعقبات التي قد تعيق هذه المشاركة الكاملة.

العناصر الأساسية للميتافيرس وإمكانية النفاذ الرقمي

في إطار المشهد المتطور للميتافيرس فإن عناصره الأساسية (الانغماس والتفاعل في الوقت الحقيقي والاستمرار وقابلية التشغيل البيني واللامركزية والمحتوى الذي ينشئه المستخدم) تشكل الأساس لعالم رقمي يهدف إلى أن يكون شاملاً وقابلاً للنفاذ من قبل الجميع بما في ذلك الأشخاص ذوي الإعاقة. ويمكن تعريف إمكانية النفاذ في الميتافيرس على أنها قدرة الأفراد بغض النظر عن إعاقاتهم الجسدية أو المعرفية أو الحسية أو الظرفية على الانخراط بشكل كامل في البيئات والتجارب الافتراضية. وتدل التقاطعات بين مبادئ الميتافيرس وإمكانية النفاذ الرقمي على وجود مستقبل واعد لتعزيز شمول المساحات الافتراضية على الرغم من أن هذا المستقبل يواجه تحديات كبيرة في ضمان النفاذ العادل لجميع المستخدمين [2] (Teichmann, 2023 . وتعد إمكانية النفاذ الرقمي في الميتافيرس أمرًا بالغ الأهمية لضمان مشاركة الجميع على قدم المساواة. كما أنه يمكن لقدرة الميتافيرس على تجاوز القيود المادية من خلال الشخصيات الافتراضية (الأفاتار) أن تمكّن الأشخاص ذوي الإعاقة من المشاركة في الأنشطة والمجتمعات الأمر الذي قد يكون صعباً في العالم الحقيقي [3]. وتشمل إمكانية النفاذ الرقمي في سياق الميتافيرس قدرة الجميع بغض النظر عن قدراتهم أو قيودهم على المشاركة والانخراط بشكل كامل في بيئاته وتجاربه الافتراضية. ولا يتطلب هذا الأمر مراعاة القيود المادية فحسب بل يتطلب أيضًا مراعاة القيود الإدراكية والحسية والظرفية.

التقدم النظري والتحديات في مجال إمكانية النفاذ



تمهد التطورات النظرية للميتافيرس الطريق أمام حلول التكنولوجيا المساعدة الرائدة التي تسد الفجوة بين العالمين المادي والافتراضي وتوفر حلولًا مبتكرة للأشخاص ذوي الإعاقة. حيث يمكن أن يوفر استخدام البدلات الحسية وواجهات الدماغ والكمبيوتر للأشخاص ضعاف البصر تعليقات بيئية مفصلة أو أن يسمح للأشخاص ذوي القدرة المحدودة على الحركة بالتحكم في الشخصيات الافتراضية مباشرة ما يؤدي بالتالي إلى تعزيز قدرتهم على التنقل والتفاعل داخل المساحات الافتراضية [4]. وينطوي استخدام الأنظمة التي تعمل بالذكاء الاصطناعي على إمكانية تعزيز النفاذ بشكل كبير من خلال تمكين التخصيص السلس للواجهات وتجارب المستخدم لتناسب التفضيلات الفردية [5]. وتوفر هذه الأنظمة القدرة على تخصيص تفاعلات الشخصيات الافتراضية الرمزية وعرض المعلومات والتنقل مما يفي باحتياجات مجموعة متنوعة من الأساليب المعرفية والقيود المادية. وتمثل إمكانات البيئات الغامرة لإعادة التأهيل والعلاج الافتراضي أيضًا فرصة كبيرة حيث تقدم طرقًا تفاعلية وجذابة لممارسة التفاعلات الاجتماعية أو إدارة القلق أو معالجة اضطراب ما بعد الصدمة في إعدادات افتراضية آمنة[6,7]

توفر عملية إنشاء الشخصيات الافتراضية الرمزية وتخصيصها فرصة فريدة للأشخاص ذوي الإعاقة للاستمتاع بتمثيل وشمول معززين وبالتالي تمكنهم من المشاركة في الأنشطة الاجتماعية دون عوائق القيود الجسدية أو التحيزات الاجتماعية [8]. وتعمل مساحات العمل الافتراضية وبيئات التعلم عبر الإنترنت بشكل متزايد على تسهيل النفاذ إلى فرص التعليم والتوظيف من خلال تمكين الأفراد من المشاركة في المؤتمرات والمشاريع التعاونية والأنشطة الأكاديمية الأخرى من أي مكان في العالم [9]. وتتمتع هذه التطورات التكنولوجية بالقدرة على كسر الحواجز التقليدية التي تحول دون التعليم والتوظيف من خلال توفير فرص متكافئة للأفراد من خلفيات ومواقع متنوعة. كما توفر مجتمعات الميتافيرس الافتراضية فرصًا لتنمية المجتمع والتعاون [10]. حيث تمكن هذه المنصات الأفراد الذين يواجهون صعوبات متشابهة من التواصل وتشكيل شبكات الدعم وتجاوز القيود الجغرافية والمادية.

ورغم التقدم الكبير الذي تم إحرازه فلا يزال هناك العديد من العقبات التي يتعين التغلب عليها في جعل الميتافيرس شاملاً تمامًا وقابلاً للنفاذ. ومن أهم هذه التحديات الأكثر إلحاحًا هو توفير النفاذ الشامل إلى الأجهزة والبرامج الضرورية بما في ذلك معدات الواقع الافتراضي ذات الأسعار المعقولة والقابلة للتكيف وتصميم واجهة سهلة الاستخدام والاتصال بالإنترنت على نطاق واسع لمنع المزيد من التهميش [11] . وهناك مصدر قلق آخر وهو خصوصية البيانات وأمنها حيث أن المعلومات الشخصية التي تتم مشاركتها في الميتافيرس يمكن أن تؤدي إلى التمييز مما يستلزم اتخاذ تدابير أمنية قوية وإرشادات أخلاقية لحماية المستخدمين. كما تثير الطبيعة الغامرة للميتافيرس أسئلة أخلاقية فيما يتعلق بالصحة العقلية وملكية التمثيلات الافتراضية وخطر الاستغلال ([12,13]). ويعد التغلب على هذه التحديات أمرًا ضروريًا لتحقيق الإمكانات الكاملة للميتافيرس كمساحة تمكينية شاملة للأشخاص ذوي الإعاقة.

الاستفادة من الميتافيرس للحصول على رؤى حول تجارب الإعاقة

يقدم الميتافيرس فرصة فريدة لاكتساب رؤى أفضل حول تجارب الأشخاص ذوي الإعاقة في المساحات الرقمية ولتعزيز إمكانية النفاذ الرقمي وتمكين الإعاقة [2]. ويمكن للبيئات الافتراضية من خلال محاكاة مختلف تحديات إمكانية النفاذ محاكاة القيود المادية والحسية مثل قيود التنقل عن طريق ضبط الجاذبية والتضاريس والإعاقات الحسية عن طريق تعديل الإعدادات الصوتية والمرئية. وتتيح هذه المحاكاة للمستخدمين اختبار التكنولوجيا المساعدة وميزات التصميم المختلفة مما يوفر تعليقات قيمة لتحسينها. كما يمكن للدراسات الخاضعة للرقابة داخل هذه البيئات تقييم تأثير ميزات إمكانية النفاذ على أداء المستخدم ومشاركته مما يساعد في تطوير حلول العالم الحقيقي. إن حالات الاستخدام المحددة مثل برامج العلاج بالتعرض للواقع الافتراضي مثل (Bravemind) للمحاربين القدامى الذين يعانون من اضطراب ما بعد الصدمة وألعاب الواقع الافتراضي لإعادة التأهيل الحركي والمعرفي مثل: (Mindmaze، Endeavour) وتجارب إدارة الألم في الواقع الافتراضي مثل (SnowWorld) توضح إمكانات الميتافيرس لفهم وتعزيز إمكانية النفاذ الرقمي وتمكين الأشخاص ذوي الإعاقة [14-16]

ضمان الشمول وإمكانية النفاذ في الميتافيرس

إن الميتافيرس يتطور باستمرار ولذلك فإنه يجب على أطر إمكانية النفاذ أن تكون مرنة وقابلة للتكيف. وتشكل أمور مثل البحث المستمر وتعليقات المستخدمين وتحليل البيانات عناصر حاسمة للتحسين المستمر لإمكانية النفاذ. وتعد مبادئ التصميم الشامل ومعايير التشغيل البيني ومبادئ وكالة المستخدم والتحكم أمورًا بالغة الأهمية لصياغة نهج متماسك لإمكانية النفاذ الرقمي في الميتافيرس. حيث تدعو هذه الأطر إلى تجارب افتراضية مرنة يتحكم فيها المستخدم وقابلة للنفاذ من قبل الجميع وتؤكد على أهمية التحسين المستمر وإشراك المستخدم في عمليات التصميم. وبهدف التأكد من أن الميتافيرس شامل وقابل للنفاذ من قبل جميع المستخدمين بغض النظر عن قدراتهم فإنه من الضروري إعطاء الأولوية لإمكانية النفاذ منذ البداية [17]. ومن أجل تسهيل النفاذ إلى الميتافيرس كان من الضروري دمج مبادئ إمكانية النفاذ في فلسفة التصميم الأساسية ووضع إرشادات ومعايير واضحة وإشراك الأشخاص ذوي الإعاقة في عملية التصميم لتلبية احتياجاتهم مباشرة. ويعد التصميم الذي يركز على المستخدم ونهج التطوير المشترك أمرًا بالغ الأهمية يتطلب إجراء أبحاث حول المستخدمين تدرس مشاركين متنوعين واستخدام أساليب التصميم التشاركية واتباع نهج التطوير المتكرر من أجل التحسين المستمر لميزات إمكانية النفاذ. ولمواجهة التحديات التي تواجه إمكانية النفاذ فإنه يجب تطوير طرق تحكم بديلة لإمكانية النفاذ المادي وتوفير التسهيلات الحسية مثل تحويل النص إلى كلام والأوصاف الصوتية إضافة إلى تصميم واجهات واضحة لإمكانية النفاذ المعرفي مع ضمان القدرة على تحمل التكاليف وتوافر الأجهزة والبرامج الضرورية. ومن خلال اعتماد هذه الاستراتيجيات سيكون من الممكن للميتافيرس أن يصبح "مساحة" حيث يمكن من خلالها للجميع التنقل والتفاعل والمشاركة بشكل كامل مما يعزز عالمًا رقميًا شاملاً.

تعزيز إمكانية النفاذ الرقمي في الميتافيرس

أصبح الميتافيرس متاحًا بشكل متزايد من خلال مجموعة من الحلول التكنولوجية والأدوات وأفضل الممارسات التي تلبي احتياجات المستخدمين ذوي الإعاقة. وتشمل هذه الحلول واجهات الواقع الافتراضي/الواقع المعزز المتطورة والتي توفر طرق تحكم بديلة مثل تتبع حركة العين والأوامر الصوتية والتغذية الحسية الراجعة وواجهات الدماغ والكمبيوتر التي توفر للمستخدمين ذوي القيود الحركية طرق إضافية للتفاعل. وتعمل أدوات المساعدة المدعومة بالذكاء الاصطناعي مثل برامج تحويل النص إلى كلام والتعرف على الصوت بالإضافة إلى المساعدين الافتراضيين المعتمدين على الذكاء الاصطناعي على تحسين تجربة المستخدم للأشخاص ذوي الإعاقات البصرية أو السمعية من خلال توفير التوجيه والدعم [18]). وتقود شركات مثل (STRIVR) و (Oculus VR) جهود إنشاء تجارب واقع افتراضي قابل للنفاذ ومصمم خصيصًا للتدريب والتعليم والعلاج مما يدل على الإمكانات الكبيرة لتطوير المحتوى الشامل. وبالإضافة إلى ذلك، يعد اعتماد وتوسيع إرشادات إمكانية النفاذ الحالية في الميتافيرس مثل إرشادات إمكانية النفاذ إلى محتوى الويب (WCAG) و(W3C) أمرًا ضروريًا لضمان تجربة متسقة وقابلة للتشغيل البيني عبر منصات مختلفة مما يمهد الطريق لعالم رقمي أكثر شمولاً.

التكنولوجيا الناشئة وإمكانية النفاذ

يعتبر الدور الواعد لإمكانات التكنولوجيا الناشئة مثل العملة المشفرة والبلوكتشين – سلسلة الكتل البيانية (blockchain) في تطور الميتافيرس دوراً كبيراً مع آثار بعيدة المدى على إمكانية النفاذ والشمول [19]وخاصة بالنسبة للأشخاص ذوي الإعاقة. ويمكن للميتافيرس من خلال الاستفادة من اللامركزية التي توفرها تقنية البلوكتشين تقليل اعتماده على المنصات المركزية [20] تمكين إنشاء بيئات قابلة للنفاذ تلبي الاحتياجات الفريدة للأشخاص ذوي الإعاقة. كما يمكن للعملات المشفرة أن تسهل تطور اقتصاد داخلي مزدهر وتوفر فرص جديدة للمشاركة الاقتصادية من خلال المعاملات الصغيرة وملكية الأصول اللامركزية مما يفيد المبدعين ومقدمي الخدمات ذوي الإعاقة. بالإضافة إلى ذلك فإن تنفيذ العقود الذكية على البلوكتشين سيسمح بإنشاء أنظمة حوكمة آلية وشاملة تعزز الحقوق والفرص المتساوية لجميع المستخدمين [21].

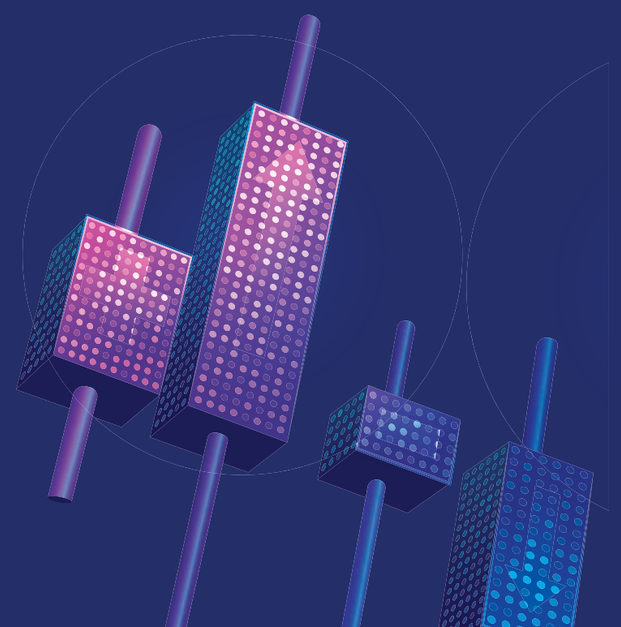
ويتمثل التحدي الكبير في ضمان أن لا تؤدي فوائد تكنولوجيا العملة المشفرة والبلوكتشين إلى تفاقم الفجوة الرقمية. ومن الأهمية بمكان التفكير جديًا في ضمان إمكانية النفاذ والقدرة على تحمل التكاليف وتوافر المهارات والموارد الأساسية وخاصة للأشخاص ذوي الإعاقة الذين يجب أن يكونوا قادرين على المشاركة الكاملة. وبالإضافة إلى ذلك تعد المخاوف الأمنية ومخاوف الخصوصية ذات أهمية قصوى حيث أن المنصات اللامركزية قد تعرض المستخدمين لمخاطر متزايدة من عمليات الاحتيال والقرصنة وانتهاكات البيانات [22]. ويجب تنفيذ تدابير أمنية قوية للتخفيف من هذه المخاطر كما يجب تثقيف المستخدمين حول أفضل الممارسات. علاوة على ذلك، فإن هناك حاجة لمعالجة النقص الحالي في اعتبارات إمكانية النفاذ في

مبادرات البلوكتشين والعملات المشفرة. يجب على المطورين ومصممي الأنظمة الأساسية إعطاء الأولوية لمعايير إمكانية النفاذ واعتماد مبادئ التصميم التي تركز على المستخدم لضمان أن يصبح الميتافيرس مساحة شاملة حقًا حيث لا يقتصر الشمول على كونه مجرد رؤية بل يتحول إلى واقع.

الآثار المجتمعية

إن إمكانات الميتافيرس لإحداث تغيير تحويلي في مجال تمكين الأشخاص ذوي الإعاقة وإمكانية النفاذ الرقمي كبيرة وبعيدة المدى. ويمتد تأثيرها إلى نسيج المواقف المجتمعية تجاه الإعاقة وإمكانية النفاذ حيث أنها توفر للأشخاص ذوي الإعاقة فرصًا لا مثيل لها لتقرير المصير والمشاركة. حيث أنه ومن خلال البيئات الافتراضية يمكن للأفراد التعبير عن أنفسهم والمشاركة في التفاعلات الاجتماعية والمشاركة في الأنشطة الاقتصادية من خلال مساحات عمل ومجتمعات قابلة للنفاذ [23]. ومن خلال السماح للمستخدمين بتخصيص شخصياتهم الافتراضية وتجاربهم فإن الميتافيرس يتحدى المفاهيم التقليدية للإعاقة ويسلط الضوء على نقاط القوة والقدرات الفردية بدلاً من القيود. ويمتلك هذا التحول في المنظور القدرة على تعزيز مجتمع أكثر شمولاً وقبولاً. وقد حفز الميتافيرس تطوير حلول التكنولوجيا المساعدة المبتكرة من خلال تقديم تحديات فريدة تدفع إلى إنشاء حلول أكثر سهولة في الاستخدام وأكثر فعالية من حيث التكلفة لإمكانية النفاذ في العالم الافتراضي والواقعي. وقد استلزم ذلك إعادة تقييم معايير إمكانية النفاذ لتشمل مجموعة واسعة من الاحتياجات بما في ذلك الاحتياجات الحسية والمعرفية والظرفية وتشجيع تكامل مبادئ التصميم الشامل عبر البيئات والمنتجات والخدمات المتنوعة.

يتمتع الميتافيرس بالقدرة على تعزيز قدر أكبر من التعاطف والتفاهم بين المستخدمين من غير ذوي الإعاقة من خلال تقديم تجارب محاكاة للإعاقة تحول التركيز من القيود إلى القدرات والإمكانات. ومن خلال القيام بذلك، يمكن للميتافيرس المساعدة في تشجيع الثقافة التي تقدر الشمول وتعزيز تمكين الأشخاص ذوي الإعاقة وتحدي الصور النمطية المجتمعية والتمييز. كما أنه يمكن للميتافيرس توفير مساحات آمنة للتعبير عن الذات وبناء المجتمع وتمكين الأشخاص ذوي الإعاقة من الدعوة لمزيد من الإدماج والمساواة في الحقوق ,[24] . وفي نهاية المطاف فإن هذا التحول نحو الشمول لديه القدرة على أن يؤدي بنا إلى مجتمع أكثر احتراماً للجميع.



الخاتمة

في الختام، يمتلك الميتافيرس إمكانات هائلة لتعزيز إمكانية النفاذ الرقمي وتمكين الأشخاص ذوي الإعاقة. فمن خلال إعطاء الأولوية لإمكانية النفاذ ومعالجة تحديات محددة والاستفادة من التكنولوجيا الناشئة وتعزيز التعاون بين أصحاب المصلحة يمكننا ضمان أن يصبح الميتافيرس مساحة شاملة وتمكينية. وسوف تلعب الاعتبارات الأخلاقية والقانونية إلى جانب التوجهات البحثية المستقبلية دورًا حاسمًا في تشكيل حدود رقمية قابلة للنفاذ وعادلة. ويتطلب تحقيق هذه الرؤية جهدًا متضافرًا من جميع أصحاب المصلحة المشاركين في تصميم الميتافيرس وتطويره وإدارته. وينبغي أن تركز البحوث المستقبلية على تحسين الأطر القانونية لتعزيز الشمول وصياغة الحوكمة اللامركزية التي يدعم النفاذ العادل واستنباط حلول لسد الفوارق الاجتماعية والاقتصادية. بالإضافة إلى ذلك فإن من الضروري إجراء تحقيقات متعمقة لتقييم الآثار النفسية والاجتماعية طويلة المدى للانغماس في الميتافيرس على الأشخاص ذوي الإعاقة لضمان إمكانية النفاذ إلى التفاعلات القائمة على الشخصيات الافتراضية وتقييم التوازن بين الذكاء الاصطناعي والتصميم المبني على الإنسان لتلبية متطلبات النفاذ الشاملة. وسيكون لاعتماد هذا النهج الشامل دور فعال في تعزيز فهمنا وتعزيز بيئة الميتافيرس الشاملة

المراجع

1. Kye, B., Han, N., Kim, E., Park, Y., Jo, S.: Educational applications of metaverse: possibilities and limitations. J. Educ. Eval. Health Prof. 18, (2021). https://doi.org/10.3352/jeehp.2021.18.32.
2. Ritterbusch, G., Teichmann, M.: Defining the Metaverse: A Systematic Literature Review. IEEE Access. PP, (2023). https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3241809.
3. Yamazaki, Y., Yamada, T., Nomura, H., Hosoda, N., Kawamura, R., Takeuchi, K., Kato, H., Niiyama, R., Yoshifuji, K.: Meta Avatar Robot Cafe: Linking Physical and Virtual Cybernetic Avatars to Provide Physical Augmentation for People with Disabilities. ACM SIGGRAPH 2022 Emerg. Technol. (2022). https://doi.org/10.1145/3532721.3546117.
4. Park, C., Howard, A.: Haptic Visualization of Real-World Environmental Data for Individuals with Visual Impairments. 430–439 (2014). https://doi.org/10.1007/978-3-319-07437-5_41.
5. Kuppusamy, K.S.: Role of artificial intelligence and big data in accelerating accessibility for persons with disabilities. Handb. Big Data Anal. Vol. 1 Methodol. (2021). https://doi.org/10.1049/pbpc037f_ch10.
6. Grealy, M., Johnson, D., Rushton, S.: Improving cognitive function after brain injury: the use of exercise and virtual reality. Arch. Phys. Med. Rehabil. 80 6, 661–7 (1999). https://doi.org/10.1016/S0003-9993(99)90169-7.
7. Huang, Q., Wu, W., Chen, X., Wu, B., Wu, L., Huang, X., Jiang, S., Huang, L.: Evaluating the effect and mechanism of upper limb motor function recovery induced by immersive virtual-reality-based rehabilitation for subacute stroke subjects: study protocol for a randomized controlled trial. Trials. 20, (2019). https://doi.org/10.1186/s13063-019-3177-y.

8. Guo, Z., Jin, X., Hao, R.: Avatar Social System Improve Perceptions of Disabled People's Social Ability. 2019 IEEEACIS 18th Int. Conf. Comput. Inf. Sci. ICIS. 483–488 (2019). https://doi.org/10.1109/icis46139.2019.8940177.
9. Azhar, M., Lepore, E., Islam, T.: Post-Pandemic Digital Education: Investigating Smart Workspaces within the Higher Education Sector. (2021). https://doi.org/10.14236/ewic/hci2021.30.
10. Cheng, R., Wu, N., Chen, S., Han, B.: Will Metaverse Be NextG Internet? Vision, Hype, and Reality. IEEE Netw. 36, 197–204 (2022). https://doi.org/10.1109/MNET.117.2200055.
11. Zainab, H. e, Bawany, N., Imran, J., Rehman, W.: Virtual Dimension—A Primer to Metaverse. IT Prof. 24, 27–33 (2022). https://doi.org/10.1109/MITP.2022.3203820.
12. Brey, P.: The ethics of representation and action in virtual reality. Ethics Inf. Technol. 1, 5–14 (2020). https://doi.org/10.1023/A:1010069907461.
13. Usmani, S., Sharath, M., Mehendale, M.: Future of mental health in the metaverse. Gen. Psychiatry. 35, (2022). https://doi.org/10.1136/gpsych-2022-100825.
14. Gamito, P., Oliveira, J., Coelho, C., Morais, D., Lopes, P., Pacheco, J., Brito, R., Soares, F., Santos, N., Barata, A.F.: Cognitive training on stroke patients via virtual reality-based serious games. Disabil. Rehabil. 39, 385–388 (2017). https://doi.org/10.3109/09638288.2014.934925.
15. Tashjian, V., Mosadeghi, S., Howard, A.R., Lopez, M., Dupuy, T., Reid, M., Martínez, B., Ahmed, S., Dailey, F., Robbins, K., Rosen, B., Fuller, G., Danovitch, I., Ishak, W., Spiegel, B.: Virtual Reality for Management of Pain in Hospitalized Patients: Results of a Controlled Trial. JMIR Ment. Health. 4, (2017). https://doi.org/10.2196/mental.7387.
16. Vianez, A., Marques, A., Almeida, R.S. de: Virtual Reality Exposure Therapy for Armed Forces Veterans with Post-Traumatic Stress Disorder: A Systematic Review and Focus Group. Int. J. Environ. Res. Public. Health. 19, (2022). https://doi.org/10.3390/ijerph19010464.
17. Allam, Z., Sharifi, A., Bibri, S.E., Jones, D.S., Krogstie, J.: The Metaverse as a Virtual Form of Smart Cities: Opportunities and Challenges for Environmental, Economic, and Social Sustainability in Urban Futures. Smart Cities. (2022). https://doi.org/10.3390/smartcities5030040.
18. Freitas, M.P. de, Piai, V.A., Farias, R., Fernandes, A.M.R., Rossetto, A., Leithardt, V.: Artificial Intelligence of Things Applied to Assistive Technology: A Systematic Literature Review. Sensors. 22, (2022). https://doi.org/10.3390/s22218531.
19. Gadekallu, T.R., Huynh-The, T., Wang, W., Yenduri, G., Ranaweera, P., Pham, Q.-V., da Costa, D.B., Liyanage, M.: Blockchain for the metaverse: A review. ArXiv Prepr. ArXiv220309738. (2022).
20. Ahluwalia, S., Mahto, R.V., Guerrero, M.: Blockchain technology and startup financing: A transaction cost economics perspective. Technol. Forecast. Soc. Change. (2020). https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119854.
21. Chang, S., Chen, Y.-C., Lu, M.: Supply chain re-engineering using blockchain technology: A case of smart contract based tracking process. Technol. Forecast. Soc. Change. (2019). https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2019.03.015.
22. Corbet, S., Lucey, B., Urquhart, A., Yarovaya, L.: Cryptocurrencies as a financial asset: A systematic analysis. Int. Rev. Financ. Anal. (2019). https://doi.org/10.1016/J.IRFA.2018.09.003.
23. Terpstra, G.: Building Better Community: A You-centralized Experience. Hum. Side Serv. Eng. (2022). https://doi.org/10.54941/ahfe1002542.

تعزيز النفاذ

استكشاف تأثير الذكاء الاصطناعي في التكنولوجيا المساعدة للأشخاص ذوي الإعاقة

الدكتور ريشمي كريشنان
كلية مسقط سلطنة عمان
reshmy@muscatcollege.edu.om

الدكتور سيفاكومار مانيكام
كلية عمان لطب الأسنان سلطنة عمان
skumar@staff.odc.edu.om

الملخص

يعاني ما يقرب من 15% من سكان العالم من شكل من أشكال الإعاقة وفقًا لمنظمة الصحة العالمية. وقد شهدت التكنولوجيا المساعدة تطورات كبيرة من خلال تكاملها مع أجهزة الذكاء الاصطناعي . وتهدف هذه الورقة من خلال البحث إلى تحديد النماذج المساعدة المختلفة المستخدمة في دراسات متنوعة مع التركيز على تطبيق الذكاء الاصطناعي. بدءًا من الدراسات البحثية السابقة في هذا المجال ومع التأكيد على الأدوار المتعددة والجديرة بالملاحظة للذكاء الاصطناعي في مجال التكنولوجيا المساعدة، تتعمق هذه الورقة البحثية في التطبيقات المرتقبة للذكاء الاصطناعي في مستقبل التكنولوجيا المساعدة.

الكلمات المفتاحية
التكنولوجيا المساعدة، الذكاء الاصطناعي، الذكاء الاصطناعي للأشياء، برنامج دراجون للكلام الطبيعي (Dragon natural speech)، أداة (Amberscript)، تطبيق (Speech note)، (Voice Access).

1 المقدمة

يعد التواصل عاملاً رئيسياً ليعيش المرء حياةً مُرضيةً. ويمكن أن يكون ذلك عقبة رئيسية بالنسبة للأشخاص الذين يعانون من اضطرابات التواصل. إن التكنولوجيا المساعدة هي أداة أو جهاز يستخدم لمساعدة الأشخاص في تنفيذ أنشطتهم اليومية. وتركز إمكانية النفاذ الرقمي على جعل المحتوى الرقمي والتكنولوجيا الرقمية في متناول الجميع بما في ذلك الأشخاص ذوي الإعاقة. وقد قطعت التكنولوجيا المساعدة شوطاً طويلاً في مساعدة الأشخاص ذوي الإعاقة على عيش حياة أكثر استقلالية وإشباعاً. ومع التقدم في مجال الذكاء الاصطناعي [1] (AI)، أصبحت هذه التكنولوجيا أكثر قوة وفعالية. وسوف نستكشف في هذه الورقة أحدث الاتجاهات والتطورات في مجال التكنولوجيا المساعدة القائمة على الذكاء الاصطناعي للأشخاص ذوي الإعاقة. وسنرى كيف يُحدث الذكاء الاصطناعي ثورة في مجال إمكانية النفاذ وكيف يكسر الحواجز أمام الأشخاص ذوي الإعاقة وكيف يخلق بيئة رقمية أكثر شمولاً.

2 التكنولوجيا المساعدة

تشمل التكنولوجيا المساعدة الأجهزة أو البرمجيات التي تساعد الأشخاص ذوي الإعاقة على أداء المهام التي كانوا سيجدون صعوبة في القيام بها لولاها. ويمكن أن تتراوح هذه التكنولوجيا من أدوات بسيطة مثل الكراسي المتحركة وأجهزة السمع إلى أجهزة أكثر تعقيدًا مثل برامج التعرف على الكلام والأطراف الاصطناعية [2].

ويعد الهدف من التكنولوجيا المساعدة هو سد الفجوة بين قدرات الشخص ومتطلبات بيئته. ويمكن للأشخاص ذوي الإعاقة بمساعدة هذه التكنولوجيا تحسين نوعية حياتهم وزيادة استقلاليتهم والمشاركة بشكل كامل في المجتمع. وباعتبار مجلة التكنولوجيا المساعدة مجلة متطورة تغطي مجال استخدام الذكاء الاصطناعي (AI) وغيره من حلول التكنولوجيا المتطورة فإن هذه المجلة تفخر بمكانتها الرائدة [9].

أنواع التكنولوجيا المساعدة

- البصرية: الأشخاص الذين يعانون من محدودية الرؤية أو عمى الألوان أو العمى.
- السمعية: الأشخاص الذين يعانون من ضعف السمع.
- الحركية: الأشخاص الذين يعانون من رعشة وتشنجات أو بطء في العضلات أو بطء في التحكم الحركي الدقيق.
- الإدراكي: الأشخاص الذين يعانون من مشاكل في التفكير وحل المشكلات أو مشاكل في الذاكرة أو ضعف في التعلم أو مشاكل في الانتباه.

وتعتبر التكنولوجيا المساعدة ضرورية من أجل تحسين استقلالية الأشخاص ذوي الإعاقة وقدرتهم على الحركة والتواصل وتحسين جودة حياتهم بشكل عام. وفيما يلي بعض المزايا الرئيسية التي توفرها التكنولوجيا المساعدة للأشخاص ذوي الإعاقة:

- زيادة الاستقلالية
- تعزيز التواصل
- تحسين التنقل
- النفاذ إلى المعلومات
- فرص العمل
- التعليم الشامل
- الإدماج الاجتماعي
- المراقبة الصحية
- التحكم البيئي
- التخصيص
- التمكين وتقدير الذات
- التشريع والمناصرة

3 دور الذكاء الاصطناعي في التكنولوجيا المساعدة

لقد شهد تكامل التكنولوجيا المساعدة مع الأجهزة والتعلم الآلي في مجال الذكاء الاصطناعي للأشياء (AIoT) تطورات كبيرة. وقد أحدث الذكاء الاصطناعي ثورة في مجال التكنولوجيا المساعدة. فبفضل قدرته على التعلم والتكيف واتخاذ القرارات أتاح الذكاء الاصطناعي إمكانيات جديدة للأشخاص ذوي الإعاقة. ويمكن للتكنولوجيا المساعدة القائمة على الذكاء الاصطناعي تحليل البيانات والتعرف على الأنماط وتقديم التنبؤات مما يجعلها أكثر كفاءة وفعالية من التكنولوجيا المساعدة التقليدية. وبشكل عام، يشارك الأشخاص ذوي الإعاقة في المجتمع بشكل أكبر عندما لا يواجهون عقبات. وتقلل التكنولوجيا المساعدة بشكل مباشر من التحديات التي يواجهها الأفراد ذوي الإعاقة بشكل يومي في ظل هذه الظروف [10].

ويمكن أيضًا دمج الذكاء الاصطناعي في التكنولوجيا المساعدة الحالية مما يجعلها أكثر ذكاءً وسهولة في الاستخدام [11-13]. فيمكن على سبيل المثال استخدام الذكاء الاصطناعي في الأطراف الاصطناعية لتحليل حركات المستخدم وتعديلها وفقًا لذلك مما يوفر تجربة أكثر طبيعية وراحة.

4 الأبحاث السابقة

لقد قدم بحث جونيور وآخرون [14] إطار عمل نظام يهدف إلى تعزيز القدرات عبر الاستفادة من الرؤية الكمبيوترية والتعلم الآلي داخل شبكة إنترنت الأشياء مدعومًا بالحوسبة السحابية. حيث تُنقل الصور الملتقطة بواسطة جهاز إنترنت الأشياء إلى مكوّن طرفي (عقدة إنترنت الأشياء IoT node) للمعالجة. وتتضمن هذه المعالجة تحديد الكائنات وحساب المسافة وتحويل البيانات التي تم جمعها إلى أوامر مسموعة بهدف تقديم التوجيه للأشخاص ذوي الإعاقات البصرية.

وقدمت دراسة سو وآخرون [16] أداة يمكن ارتداؤها بالإصبع مصممة خصيصًا لضعاف البصر للتعرف على الأحرف الصينية التقليدية. ويعمل هذا الجهاز على معالج دقيق الحجم لإنترنت الأشياء. ويتكون من كاميرا مدمجة وأزرار. وتلتقط هذه المكونات الصور من خلال اكتشاف موضع السبابة بالنسبة للنص المطبوع. ويستخدم المستخدمون ضعاف البصر الأزرار لالتقاط صورة مما يؤدي إلى إخراج صوت للحرف الصيني المقابل عبر موجه صوتي.

قدم بحث لي وآخرون [17-] نظامًا ذكيًا قابلاً للارتداء لترجمة لغة الإشارة الأمريكية (ASL) باستخدام تكنولوجيا التعلم العميق ودمج أجهزة الاستشعار. ويجمع هذا الدمج بين ست وحدات قياس بالقصور الذاتي (IMUs) لتعزيز أداء النظام ووظائفه. ويتم تثبيت وحدات القياس بالقصور الذاتي على كل طرف من أطراف الأصابع والجزء الخلفي من اليد للكشف عن إيماءات لغة الإشارة مما يسمح للطريقة المقترحة بالعمل دون قيود يفرضها مجال الرؤية.

ويصل هذا النموذج إلى متوسط معدل تعرّف يبلغ 99.81% في حالة إيماءات لغة الإشارة الديناميكية. ويوفر دمج نظام التعرف على لغة الإشارة بلغة الإشارة الأمريكية مع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتكنولوجيا إنترنت الأشياء حلاً قابلاً للتطبيق لمساعدة ضعاف السمع في التواصل مع الآخرين.

وقدم الشبيبي وكيسافان[18] حلاً ذكيًا للكرسي المتحرك الذكي بأسعار معقولة باستخدام لوحة أردوينو نانو (Arduino Nano) وتكنولوجيا إنترنت الأشياء. ويوفر هذا النظام العديد من الميزات التي تهدف إلى مساعدة الأشخاص ذوي الإعاقة لا سيما أولئك الذين ينتمون إلى خلفيات منخفضة الدخل والذين قد لا يستطيعون الحصول على الكراسي المتحركة الذكية باهظة الثمن أو المساعدة اللازمة لإكمال المهام اليومية بشكل مستقل. ويأتي هذا الكرسي المتحرك الذكي الفعال من حيث التكلفة والمناسب لطيف متنوع من الأشخاص ذوي الإعاقة مزودًا بميزات تشمل وحدة واي فاي للاتصال ووحدة الكشف عن السقوط مع تنبيهات الرسائل الصوتية من خلال منصة (IFTTT) وميزة الكشف عن العوائق مع إصدار تنبيه وأضواء الخطر باستخدام مصابيح ليد ونظام التعرف على الصوت وعصا التحكم في الكرسي المتحرك.

وقدم شارما وآخرون [19] "ديتراس" (DeTrAs) وهو إطار عمل للرعاية الصحية يقوم على تقنيات التعلم العميق لمساعدة مرضى ألزهايمر.

ويعمل "ديتراس" من خلال ثلاث مكونات رئيسية: نموذج تنبؤ قائم على شبكة عصبية متكررة لمرض الزهايمر باستخدام بيانات الحركة الحسية وطريقة تجميعية لتتبع الشذوذات لدى مرضى الزهايمر وتتكون من جزأين متميزين:

أ) مخطط للكشف عن المشاعر يعتمد على الشبكات العصبية التلافيفية.

ب) مخطط معالجة اللغة الطبيعية استنادًا إلى نوافذ الطوابع الزمنية، وأخيرًا نظام مساعدة قائم على إنترنت الأشياء لمرضى الزهايمر. ويظهر تقييم "ديتراس" تحسنًا في الدقة بنسبة 10-20% تقريبًا مقارنةً بمختلف خوارزميات التعلم الآلي الأخرى.

5 تطبيقات الذكاء الاصطناعي كتكنولوجيا مساعدة

التعرف على الكلام ومعالجة اللغات الطبيعية (NLP).

لقد تم تطوير حلول تكنولوجية متقدمة لتحويل اللغة المنطوقة إلى نص مكتوب. وتستفيد هذه الأدوات من الخوارزميات المعقدة والذكاء الاصطناعي (AI) لتحليل الكلمات المنطوقة وتفسيرها وترجمتها إلى نص دقيق ومقروء في الوقت الفعلي. إن سد الفجوة بين التواصل المنطوق والمكتوب لا يسهّل إمكانية النفاذ فحسب بل يوفر أيضًا وسيلة فعالة للتعبير للأشخاص ذوي الإعاقة أو القيود. وتأخذ هذه الأدوات المدخلات الصوتية وتخضعها لمعالجة معقدة عبر أنظمة متقدمة للتعرف على الكلام لتنتج نصًا مكتوبًا مطابقًا. ويمكّن هذا الأمر المستخدمين من التواصل وإنشاء المحتوى والتفاعل مع الآخرين من خلال اللغة المكتوبة. ونظرًا لقدرتها على تحسين إمكانية النفاذ والشمول فقد تطورت أدوات تحويل الكلام إلى نص لتصبح موارد لا غنى عنها للأشخاص الذين يعانون من إعاقات في النطق وضعف السمع والإعاقات الحركية وعسر القراءة وحالات أخرى مختلفة.

(Dragon natural speech) "دراجون للكلام الطبيعي": إن أنظمة دراجون [3] هي حزمة برامج للتعرف على الكلام. ويعمل البرنامج المصمم لأجهزة الكمبيوتر الشخصية التي تعمل بنظام ويندوز على إصدارات 32 بت و64 بت بما فيها ويندوز 7 و8 و10. كما تم في أغسطس 2016 إطلاق الإصدار 15 المتوفر في إصدارين فردي احترافي وفردي قانوني.

(2) :(Amberscript) يبرز (Amberscript) كأداة متميزة لتحويل الكلام إلى نص ويقدم العديد من المزايا للأشخاص ذوي الإعاقة. وبفضل تقنيته المتقدمة وواجهته سهلة الاستخدام يعمل (Amberscript) كحل موثوق ودقيق لتحويل اللغة المنطوقة إلى نص مكتوب. ويستخدم (Amberscript) خوارزميات متطورة للتعرف على الكلام وتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي مما يضمن مستوى عالٍ من الدقة عند تحويل الكلمات المنطوقة إلى نص. كما أن واجهته سهلة الاستخدام وهو يوفر خيارات تكامل متعددة الاستخدامات مما يتيح للمستخدمين دمج هذه الأداة بسلاسة في أجهزتهم أو برامجهم المفضلة.

(Voice Access) هو تطبيق للهاتف المحمول من "جوج"ل [4] ويمكنه التحكم في الهاتف المحمول باستخدام الأصوات لإرسال الرسائل النصية والرسائل المصورة والرسائل الصوتية ورسائل الفيديو. كما يوفر نظام "ويندوز" تطبيقات مدمجة للتعرف على الصوت بشكل افتراضي في أجهزة الكمبيوتر. في حين توفر شركة "آبل" تطبيقات مساعدة صوتية للتحكم في الجهاز باستخدام الصوت.

(Speechnote) هو حل تكنولوجي آخر [4] موثوق وآمن قائم على الويب لتحويل الكلام إلى نص. وهي أداة موثوقة وآمنة على الويب تمكنك من تحويل تسجيلاتك الصوتية وتسجيلات الفيديو إلى نص بسرعة وبدقة بالإضافة إلى إملاء ملاحظاتك بدلاً من كتابتها يدوياً مما يوفر لك الوقت والجهد. ويوفر (Speechnote) تجربة فعالة وسهلة الاستخدام للإملاء وتحويل الكلام إلى نص وذلك بفضل ميزات مثل الأوامر الصوتية لعلامات الترقيم والتنسيق والأحرف الكبيرة التلقائية وخيارات الاستيراد/التصدير السهلة.

(Audible) هو تطبيق مفيد للأشخاص الذين يعانون من مشاكل في القراءة. وتعد أداة (Kurzweil 3000) فعالة لتحويل النص إلى كلام طبيعي (يدعم أكثر من 70 لغة). ويقوم جهاز (PCX 550) اللاسلكي بإلغاء الضوضاء أو التقليل منها أثناء الاستماع مما يسمح للمستمع بالتركيز. أما جهاز التواصل (SuperTalker) فيسمح للمستخدمين بتسجيل المعلومات لمدة 16 دقيقة [4].

النص التنبؤي والتصحيح التلقائي

تتنبأ خوارزميات الذكاء الاصطناعي بمدخلات المستخدم وتصحح الإملاء مما يساعد الأشخاص ذوي الإعاقات الحركية أو صعوبات الكتابة. ويسهل هذا الأمر التواصل لمن يعانون من حالات تؤثر على التحكم الحركي الدقيق.

(5) (Mouseware) هو جهاز بسعر معقول يمكن ارتداؤه على الرأس يتيح تشغيل أجهزة الكمبيوتر والهواتف الذكية بدون استخدام اليدين. ويساعدك (Mouseware) على تشغيل الأجهزة الذكية بأي نظام تشغيل بدون استخدام اليدين. وهذا يساعد الأشخاص الذين يعانون من حالات مختلفة على استخدام أجهزة الكمبيوتر دون الحاجة إلى فأرة أو أي جهاز تأشير. كما أن هناك العديد من المفاتيح مثل مفتاح القدم ومفتاح الإصبع وما إلى ذلك لتشغيل الماوس أو أي جهاز تأشير.

ويعد برنامج (5] (Snap&Read Universal) برنامجاً فعالاً للاستخدام من قبل الاشخاص الذين يعانون من مشاكل في القراءة. و(Co:Writer Universal) هو برنامج للتنبؤ بالكلمات. أما (Mathtalk) فيتيح للمستخدمين حل المعادلات الرياضية. ومن جهة أخرى فإن "الآلة الحاسبة الناطقة بالإسبانية" تستخدم تكنولوجيا النطق لقراءة الأرقام التي يتم إدخالها. في حين يساعد (Inspiration) المستخدمين على تنظيم المعلومات بشكل مرئي.

تساعد (Ginger) في التدقيق الإملائي وتعريف الكلمات. وتسمح (Watch Minder) بإدارة الأنشطة اليومية. ويعد (Conversor Personal FM) مفيداً للأشخاص الذين يعانون من مشاكل في السمع. أما (TrackerPro) فهو جهاز إدخال للكمبيوتر يحل محل الفأرة. كما يجب أن نذكر (Mobile Connect) وهو مساعد سمعي شخصي لضعاف السمع.

الرؤية الكمبيوترية للتعرف على الأجسام

يمكن للرؤية الكمبيوترية القائمة على الذكاء الاصطناعي تحديد ووصف الأشياء في البيئة المحيطة. وهي تساعد الأشخاص ذوي الإعاقات البصرية في التنقل في محيطهم من خلال توفير معلومات حول الأشياء المحيطة بهم.

لقد تم تصميم جهاز توليد الكلام (7](Tobil] خصيصاً لهذا الغرض بحيث يتم التحكم فيه عن طريق العينين للتواصل واستخدام نظام ويندوز. وتستخدم تكنولوجيا تتبع العين لمعرفة أين ينظر الشخص على شاشة الكمبيوتر. كما يمكن استخدام هذه التكنولوجيا للتحكم في الكمبيوتر. فبدلاً من استخدام لوحة مفاتيح وفأرة تقليدية يمكنك التحكم فيه باستخدام عينيك.

النظارات الذكية: هي شكل ثوري [7,15] من أشكال التكنولوجيا القابلة للارتداء التي تجمع بين الواقع المعزز (AR) والذكاء الاصطناعي (AI) لتزويد المستخدمين بتجربة تفاعلية غامرة بدون استخدام اليدين. وتم تجهيز هذه النظارات المستقبلية بشاشة عرض وكاميرا وأجهزة استشعار وخوارزميات ذكاء اصطناعي مما يتيح للمستخدمين النفاذ إلى المعلومات والتفاعل مع العالم الرقمي بسلاسة. ويمكن لهذه النظارات من خلال استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي التعرف على الأشياء والنصوص في محيط المستخدم. وهذا يسمح للأشخاص ذوي الإعاقات البصرية بتلقي وصف صوتي للبيئة المحيطة بهم مما يمكنهم من التنقل بسهولة واستقلالية أكبر. ويمكن أن توفر النظارات الذكية المزودة بالذكاء الاصطناعي ترجمة فورية للغات الأجنبية. كما تتيح إمكانات الذكاء الاصطناعي للنظارات الذكية إمكانية التعرف على الوجه مما يسمح للمستخدمين بالتعرف على الأشخاص الذين يقابلونهم. ويمكن أن تكون هذه الميزة مفيدة للغاية للأشخاص الذين يعانون من إعاقات إدراكية أو ضعف في الذاكرة حيث تساعد في التفاعلات الاجتماعية من خلال توفير معلومات عن الأشخاص الذين يتعاملون معهم.

التعرف على الإيماءات والتحكم في الحركة

يقوم الذكاء الاصطناعي بتفسير الإيماءات والحركات مما يمكّن المستخدمين من التفاعل مع الأجهزة باستخدام الحركات الجسدية. ويفيد ذلك الأشخاص الذين يواجهون تحديات في الحركة والذين قد يجدون صعوبة في استخدام طرق الإدخال التقليدية.

- **ملعقة (Lift ware)**

يجمع وقت تناول الطعام [6] الناس معًا فهو يمثل غذاء لروحنا وعلاقاتنا ولكن الرعاش سواء كان بسبب الرعاش الأساسي أو مرض باركنسون يفسد هذه التجربة مما يجبر الناس على التركيز بدلاً من ذلك على المهمة الأساسية لتناول الطعام. وتعمل ملعقة (Lift ware) على إلغاء رعشة اليد وإزالة الإحساس بالإحباط من تناول الطعام. وتعمل هذه التكنولوجيا على تثبيت الرعشة لدى الشخص بشكل فعال كما أن الجهاز صغير جداً بحيث يتناسب مع يدك. وتعمل الملعقة عن طريق استشعار رعشة الشخص وتثبيت نفسها بذكاء لجعل رحلة الطعام من الطبق إلى الفم أسهل بكثير.

- **الواجهات المخصصة**

يعمل الذكاء الاصطناعي على تكييف الواجهات بناءً على تفضيلات المستخدم واحتياجاته. فهو يخلق تجارب مخصصة للمستخدم مما يجعل التكنولوجيا أكثر سهولة في الاستخدام للأشخاص ذوي الإعاقات المختلفة.

وتعد أدوات المائدة الموزونة والتكنولوجيا الذكية مثل ملعقة [6] (Lift ware) والأواني المدمجة والأكواب الشاملة أجهزة مساعدة لتناول الطعام. حيث يمكن أن تكون أدوات المائدة الموزونة مفيدة للأشخاص الذين يعانون من الرعاش ولكن من المهم ملاحظة هذا النوع من الأجهزة المساعدة قد لا يفيد جميع المستخدمين. كما تم تصميم ملعقة (Lift ware) لتحسين الثبات في حالة الرعاش أو الأيدي المرتعشة على الرغم من أنها قد تكون خياراً أكثر تكلفة.

وهناك خيار آخر وهو (الكوب الشامل) الذي يعد مفيداً لمن يعانون من محدودية قدرة القبضة والبراعة في استخدامها. وقد سمي بالكوب الشامل لأنه يمكن استخدامه مع أدوات أخرى مثل فرشاة الأسنان أو ماكينة الحلاقة. ومن جهة أخرى يمكن تركيب "واقي الصحن" وفصله بسهولة عن الأطباق الدائرية وهو أداة تستخدم لمنع دفع الطعام خارج الصحن أثناء تناول الوجبات.

- **المساعدة الإدراكية**

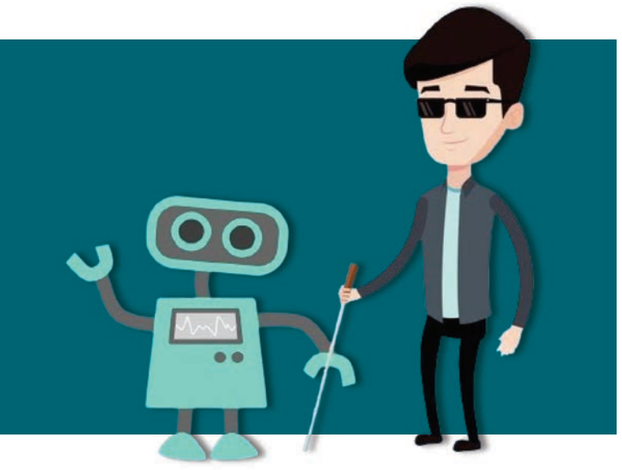
يلعب الذكاء الاصطناعي دوراً حاسماً في تحسين المساعدة المعرفية للأشخاص ذوي الإعاقة من خلال تعزيز قدرات وفعالية حلول تكنولوجيا الدعم المعرفي. ويمكن لخوارزميات الذكاء الاصطناعي تحليل وفهم الاحتياجات المعرفية الفردية والتفضيلات والتحديات. ويمكنها أيضًا تحليل المعلومات السياقية مثل الموقع والوقت وأنشطة المستخدم لتوفير مساعدة معرفية أكثر ملاءمة للسياق وفي الوقت المناسب.

يمكّن الذكاء الاصطناعي أنظمة المساعدة الإدراكية من التعلم والتكيف مع القدرات المعرفية المتغيرة واحتياجات المستخدمين بمرور الوقت.

"خريطة النفاذ" [8] (Access Map) هو تطبيق على الإنترنت والهاتف المحمول يساعد المستخدمين في العثور على الأماكن القابلة للنفاذ. حيث سيجد هذا التطبيق المكان المطلوب الأقرب إليك. ويمكنك طلب منحدر خاص للأشخاص ذوي الإعاقة عند تقديم طلب زيارة هذه الأماكن.

أما (Assist Me) فهو تطبيق للمساعدة في التنقل يتيح للمستخدمين طلب المساعدة وتوصيل احتياجاتهم إلى مقدمي الخدمة.يعمل هذا التطبيق كجزء من نظام أوسع يستخدم رؤية الكمبيوتر ومنهجيات التعلم الآلي داخل شبكة إنترنت الأشياء .

. حيث تُنقل الصور الملتقطة بواسطة جهاز إنترنت الأشياء إلى مكوّن طرفي (عقدة إنترنت الأشياء IoT node) للمعالجة حيث يتم تحديد الكائنات وحساب المسافة وتحويل هذه المعلومات إلى أوامر مسموعة بهدف تقديم التوجيه للأشخاص ذوي الإعاقات البصرية [14].



6 الآثار المستقبلية للتكنولوجيا المساعدة القائمة على الذكاء الاصطناعي

تمتلك تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي القدرة على تحسين حياة الأشخاص ذوي الإعاقة بشكل كبير في مختلف الجوانب. وفيما يلي بعض التأثيرات الرئيسية للذكاء الاصطناعي على تحسين حياة الأشخاص ذوي الإعاقة::

- تمكّن تكنولوجيا معالجة اللغة الطبيعية وتكنولوجيا التعرف على الصوت الأشخاص ذوي الإعاقات الحركية أو الإعاقات البصرية من التحكم في الأجهزة والنفاذ إلى المعلومات باستخدام الأوامر الصوتية مما يجعل التكنولوجيا أكثر سهولة وشمولية.
- يمكن لأنظمة المنزل الذكي التي تعمل بالذكاء الاصطناعي أتمتة مهام مثل التحكم في الأضواء والأجهزة ودرجة الحرارة مما يسمح للأشخاص ذوي الإعاقات الحركية بإدارة بيئتهم دون مساعدة.
- تمكّن خوارزميات تحويل الكلام إلى نص وتحويل النص إلى كلام الأفراد من التعبير عن أنفسهم والتفاعل مع الآخرين والمشاركة في الأنشطة الاجتماعية مما يعزز الاندماج الاجتماعي ويقلل من حواجز التواصل.
- يمكن للأطراف الاصطناعية التي تعمل بالذكاء الاصطناعي أن تتكيف مع حركات المستخدم ونواياه مما يوفر تجربة مستخدم سلسة وأكثر طبيعية.
- تساعد الأوامر الشخصية والتذكيرات وأنظمة الدعم المعرفي المدعومة بخوارزميات الذكاء الاصطناعي الأفراد في المحافظة على الذاكرة وإدارة المهام واتخاذ القرارات.
- يمكن للأدوات المدعومة بالذكاء الاصطناعي أن تسهّل التسهيلات الوظيفية وتساعد في إنجاز المهام وتفتح مجالات جديدة للعمل للأشخاص ذوي الإعاقة.
- يمكن أن تساعد أنظمة التشخيص المدعومة بالذكاء الاصطناعي في الكشف المبكر عن الحالات الطبية ومراقبتها. وتعمل الروبوتات والهياكل الخارجية المدمجة مع خوارزميات الذكاء الاصطناعي على تعزيز جهود إعادة التأهيل البدني مما يمكّن الأشخاص ذوي الإعاقات الحركية من استعادة قوتهم واستقلاليتهم.

7 الخاتمة

وتلخيصاً لما سبق نرى أن تطوير التكنولوجيا المساعدة لا سيما تلك التي تستخدم الذكاء الاصطناعي يمثل خطوة مهمة نحو مستقبل أكثر سهولة وشمولية. وبالإضافة إلى كونها مريحة فإن الأجهزة المساعدة القائمة على الذكاء الاصطناعي لها تأثير ثوري على حياة الأشخاص ذوي القدرات المختلفة. وتؤكد هذه الورقة البحثية على الاستخدامات العديدة والهامة للذكاء الاصطناعي في التكنولوجيا المساعدة. حيث تعمل هذه التكنولوجيا التي تتراوح بين الرؤية الكمبيوترية وأنظمة التعرف على الكلام ومعالجة اللغة الطبيعية على تمكين الأشخاص ذوي الإعاقة من خلال إزالة العقبات وتعزيز استقلاليتهم. ويسلط المثال المذكور الضوء على قدرة الذكاء الاصطناعي على التكيف وإمكانية تحسين نوعية حياة العديد من الأشخاص.

ولكن حتى ونحن نحتفل بهذه التطورات يبقى من المهم أن نعترف بالصعوبات التي لا تزال قائمة. فمن الضروري الموازنة بعناية بين قضايا الخصوصية والقضايا الأخلاقية ومتطلبات إمكانية النفاذ الشامل لضمان استفادة الجميع من الحلول المساعدة القائمة على الذكاء الاصطناعي وعدم تخلف أحد عن الركب.

المراجع

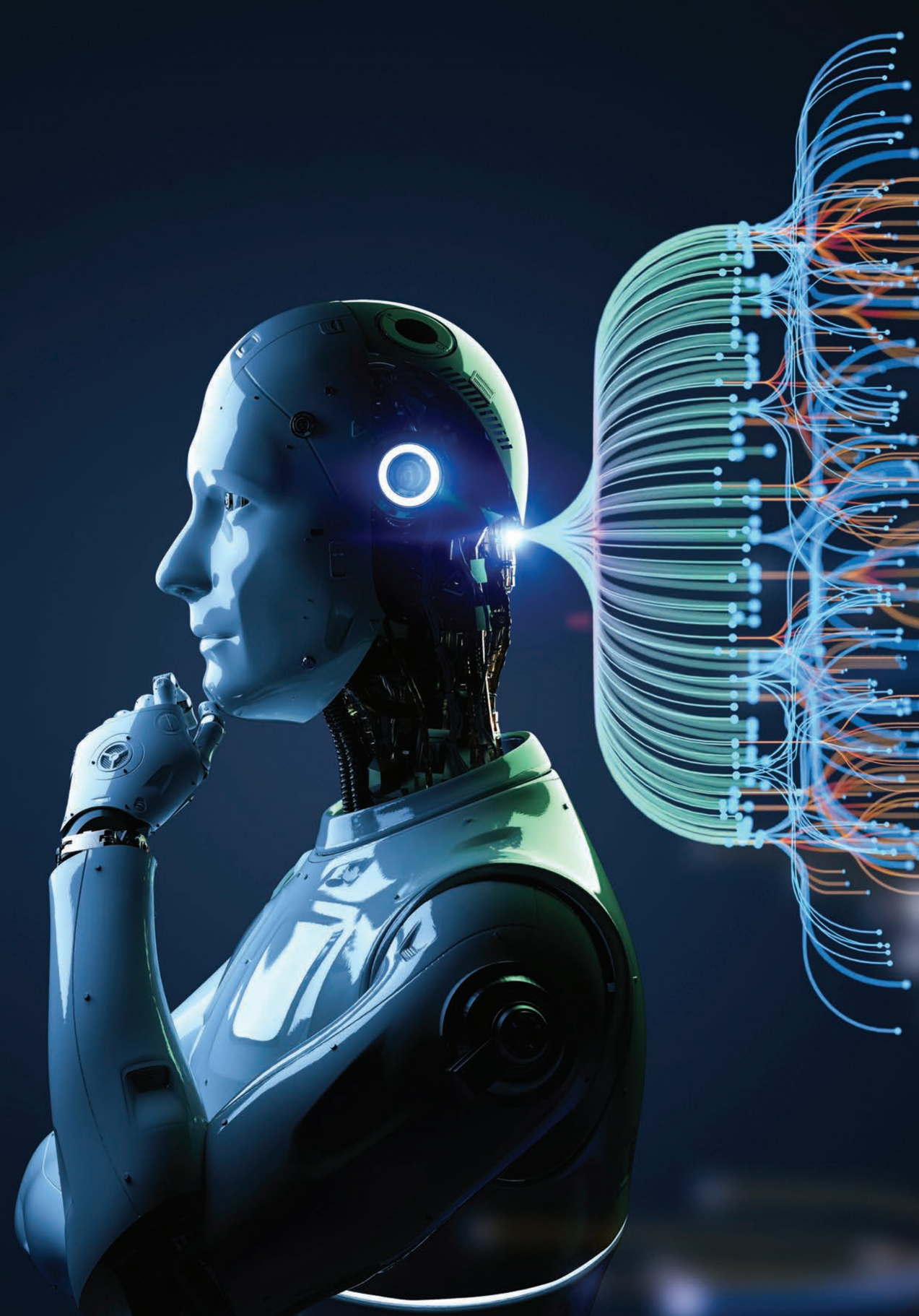
1. https://www.handtalk.me/en/blog/ai-accessibility/#:~:text=AI%20accessibility%20refers%20to%20the,in%20various%20aspects%20of%20life.
2. https://www.amberscript.com/en/blog/speech-to-text-tools-for-disabilities/
3. https://www.nuance.com/dragon.html
4. https://www.youtube.com/watch?v=JwRkuVtzWTQ
5. https://dextrowaredevices.com/mouseware/
6. https://www.youtube.com/watch?v=H03dsAsv7xk
7. https://www.youtube.com/watch?v=Y7_f-pR8SBY
8. https://www.w3.org/WAI/RD/wiki/Accessible_Maps#:~:text=%22Accessible%20Maps%22%20aims%20at%20discussing,functionalities%20for%20people%20with%20disabilities.
9. Emma M. Smith , David Graham , Cathal Morgan & Malcolm MacLachlan (2023) Artificial intelligence and assistive technology: risks, rewards, challenges, and opportunities, Assistive Technology, 35:5, 375-377, DOI: 10.1080/10400435.2023.2259247
10. De Freitas, M.P.; Piai, V.A.;Farias, R.H.; Fernandes, A.M.R.;de Moraes Rossetto, A.G.; Leithardt,
11. V.R.Q. Artificial Intelligence of Things Applied to Assistive Technology: A Systematic Literature Review. Sensors 2022, 22, 8531. https://doi.org/10.3390/s22218531 Tyagi, N.; Sharma, D.; Singh, J.; Sharma, B.; Narang, S. Assistive Navigation System for Visually Impaired and Blind People:A Review. In Proceedings of the 2021 International Conference on Artificial Intelligence and Machine Vision (AIMV), Gandhinagar,India, 24–26 September 2021; pp. 1–5.
12. Baucas, M.J.; Spachos, P.; Gregori, S. Internet-of-Things Devices and Assistive Technologies for Health Care: Applications,Challenges, and Opportunities. IEEE Signal Process. Mag. 2021, 38, 65–77
13. Hussain Shah, S.J.; Albishri, A.A.; Lee, Y. Deep Learning Framework for Internet of Things for People With Disabilities. In Proceedings of the 2021 IEEE International Conference on Big Data (Big Data), Orlando, FL, USA, 15–18 December 2021;pp. 3609–3614.
14. Júnior, M.J.; Maia, O.B.; Oliveira, H.; Souto, E.; Barreto, R. Assistive Technology through Internet of Things and Edge Computing.In Proceedings of the 2019 IEEE 9th International Conference on Consumer Electronics (ICCE-Berlin), Berlin, Germany, 8–11September 2019; pp. 330–332
15. Chang, W.J.; Chen, L.B.; Hsu, C.H.; Chen, J.H.; Yang, T.C.; Lin, C.P. MedGlasses: A Wearable Smart-Glasses-Based Drug Pill Recognition System Using Deep Learning for Visually Impaired Chronic Patients. IEEE Access 2020, 8, 17013–17024.
16. Su, Y.S.; Chou, C.H.; Chu, Y.L.; Yang, Z.Y. A Finger-Worn Device for Exploring Chinese Printed Text with Using CNN Algorithm on a Micro IoT Processor. IEEE Access 2019, 7, 116529–116541.
17. Lee, B.G.; Chong, T.W.; Chung, W.Y. Sensor fusion of motion-based sign language interpretation with deep learning. Sensors 2020, 20, 6256.
18. Al Shabibi, M.A.K.; Kesavan, S.M. IoT Based Smart Wheelchair for Disabled People. In Proceedings of the 2021 International Conference on System, Computation, Automation and Networking (ICSCAN), Puducherry, India, 30–31 July 2021; pp. 1–6.
19. Sharma, S.; Dudeja, R.K.; Aujla, G.S.; Bali, R.S.; Kumar, N. DeTrAs: Deep learning-based healthcare framework for IoT-based assistance of Alzheimer patients. Neural Comput. Appl. 2020, 1, 1–13.

من الآلات القارئة للعقل إلى الآلات القارئة للصحة

نحو تشخيص صحي دون تلامس باستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي

عبد النور حديد

أستاذ كرسي الامتياز في الذكاء الاصطناعي
مركز السوربون للذكاء الاصطناعي، جامعة السوربون
أبوظبي، أبوظبي، الإمارات العربية المتحدة
abdenour.hadid@sorbonne.ae



الملخص - أظهر الذكاء الاصطناعي التوليدي (AI) مؤخرًا نتائج مبهرة في مجموعة واسعة من المهام. واستلهامًا من المفهوم الناشئ لآلات قراءة الأفكار ومن الأدلة الطبية التي تشير إلى أن بعض الأمراض والاضطرابات الدماغية تنتج تشوهات في الوجه وتقطع تشكيل تعبيرات الوجه الطبيعية، فإننا نعمل 1) على تأسيس الفهم الأساسي للارتباطات بين الأنماط البصرية والحالات الصحية وذلك بالتفاعل الوثيق مع الممارسين الطبيين و2) تطوير نماذج كمبيوترية جديدة استنادًا إلى الذكاء الاصطناعي التوليدي لتعلم الارتباطات المحددة. ويعد ابتكار نماذج كمبيوترية للكشف عن التشوهات التي تعكس الأمراض الداخلية استنادًا إلى المعلومات البصرية فقط مشكلة بحثية مثيرة للاهتمام للغاية. والهدف من ذلك هو تحقيق نتائج رائدة في التشخيص الصحي غير المتطفل واكتساب نظرة ثاقبة للعلاقة بين الوجه والجسم والعقل. وينطوي هذا العمل على إمكانية فتح اتجاهات بحثية جديدة في عدة مجالات وسد الفجوة بين الأنشطة البحثية التي تُجرى في عدة تخصصات مثل الهندسة والطب. وتشرح هذه المقالة الفكرة الرئيسية وراء القراءة الصحية غير التلامسية باستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي.

الكلمات المفتاحية
الذكاء الاصطناعي التوليدي،
التشخيص الصحي، الرؤية الحاسوبية، التعلم العميق.

1. المقدمة

يهدف عملنا المستوحى من الذكاء الاصطناعي التوليدي إلى جانب الأدلة الطبية التي تشير إلى وجود علاقة بين أعراض الوجه وبعض الأمراض الباطنية (على سبيل المثال، [1-4]) إلى ابتكار نماذج كمبيوترية للكشف عن العلامات غير الطبيعية التي تعكس الأمراض في هياكل الوجه والتعبيرات التي تظهر على وجه الشخص استنادًا إلى المعلومات البصرية فقط. وهذا من شأنه أن يساعد في تصميم حلول تكنولوجية مستقبلية غير مزعجة للتشخيص والمراقبة الصحية يمكن للناس استخدامها في حياتهم اليومية دون عناء ودون أي تلامس. تخيلوا وجود مرآة "سحرية" في المنزل تراقب قياسات صحتك الفسيولوجية (مثل معدل ضربات القلب وضغط الدم) بشكل غير ملحوظ وتتعرف على حالاتك العاطفية (مثل الإجهاد والتعب) وتشخص الأمراض المحتملة (مثل السكتة الدماغية الوشيكة أو التهاب الكلى) من خلال مراقبة وجهك فقط أثناء وجودك أمام المرآة للقيام بأنشطة مثل الحلاقة أو تنظيف أسنانك أو غسل وجهك. يمكن لمثل هذه المرآة الطبية "السحرية" على سبيل المثال أن توفر معلومات تغذية راجعة في الوقت الفعلي حول حالتك الصحية وحتى أن تعمل كجهاز مساعد وعلاجي من خلال عرض صورة افتراضية واقعية ثلاثية الأبعاد لوجهك لإشراك التفاعل العاطفي والأنشطة الوقائية. وكمثال ثانٍ تخيلوا طبيبًا يرتدي نظارة "ذكية" يمكنها أن تقدر بشكل خفي آلام حديثي الولادة والمرضى الذين خضعوا للعمليات الجراحية من غير القادرين على التعبير عن تجاربهم المؤلمة

كان هناك خلال العقد الماضي العديد من جهود البحث والتطوير في مجال أنظمة المراقبة الصحية القابلة للارتداء التي كانت مدفوعة بالحاجة إلى مراقبة الحالة الصحية للشخص خارج المستشفى [5-6]. ومع ذلك فإن معظم التقنيات الحالية للمراقبة الصحية تتطلب عادةً من المستخدمين استخدام أجهزة استشعار ضخمة أو أحزمة صدرية أو أقطاب كهربائية لاصقة. ومن الواضح أن هذا الأمر لا يشجع على الاستخدام المنتظم لأن أجهزة الاستشعار قد تكون غير مريحة أو مزعجة. ولجعل المراقبة الصحية جزءًا من نسيج الحياة اليومية فإننا نعتقد أن هناك حاجة إلى حلول تكنولوجية جديدة مريحة (على سبيل المثال غير جراحية وغير تلامسية) وسهلة الاستخدام وغير مزعجة.

إن فكرة استخدام الرؤية الحاسوبية للرعاية الصحية والعافية بدون تلامس تبشر بتحسين مستقبل الرعاية الصحية من خلال تمكين إدارة الصحة الشخصية والعقلية والنشاط بشكل استباقي وغير مزعج. ومن شأن ذلك أن يتيح المراقبة الصحية اليومية طويلة الأمد في المنزل وهو أمر مهم لعلاج وإدارة العديد من الأمراض المزمنة والاضطرابات العصبية ومشاكل الصحة العقلية مثل السكري وارتفاع ضغط الدم والربو واضطراب طيف التوحد والاكتئاب وإدمان المخدرات وغيرها

من ناحية أخرى، فإن تطوير نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي يثير بالفعل بعض المخاوف بشأن الحفاظ على الخصوصية واحتمال ظهور أنظمة فائقة الذكاء دون ضمانات كافية. حيث يمكن للذكاء الاصطناعي التوليدي بالفعل أن يكشف عن بيانات صحية حساسة أو ينتج معلومات متحيزة أو غير صحيحة عن غير قصد بسبب التحيزات في بيانات التدريب. علاوة على ذلك، عادةً ما تتطلب النماذج التوليدية كمية كبيرة من البيانات غير المتحيزة عالية الجودة للعمل وهو ما ينقصنا في المجال الطبي. وتشمل القضايا الأخرى التي لا تقل أهمية عن ذلك الوقت المستغرق لتوليد عينات عالية الجودة والقدرة الكمبيوترية الهائلة اللازمة لتدريب النماذج التوليدية. إن كل هذه القضايا تعتبر مهمة ويجب أخذها في الاعتبار للاستفادة الفعالة وضمان الاستخدام المفيد للذكاء الاصطناعي التوليدي

إن الهدف من هذه المقالة هو شرح الإمكانات والتحديات الرئيسية الكامنة وراء التشخيص الصحي البصري بدون تلامس باستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي والإشارة إلى بعض الاتجاهات المستقبلية

2. الدوافع

يمكن النظر إلى الوجوه على أنها لوحات عاكسة للآليات التي تحكم سلوكياتنا العاطفية وصحتنا (انظر الشكل ١ للاطلاع على الحالات الصحية المحتملة التي يمكن أن تنعكس على الوجه). ويشكل التحليل التلقائي لأنماط الوجه وحركاته بالفعل مجالاً بحثياً بالغ الإثارة (على سبيل المثال، من حيث نشاط عضلات الوجه التي تسبب التغيرات المرئية في تعبيرات الوجه) للمراقبة والتشخيص الطبي. على سبيل المثال، نشر باحثون في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT) عملاً رائدًا [٦] يشير إلى إمكانية قياس معدل ضربات القلب ومعدل التنفس وتقلب معدل ضربات القلب من صور الوجه التي تم الحصول عليها بواسطة كاميرا الويب في ظل إعدادات مضبوطة. كما أظهر باحثون من جامعة جنوب كاليفورنيا في أبحاث استقصائية أولية نُشرت في مجلة طب الأعصاب المرموقة أن حركات العين يمكن أن تساعد في تشخيص الاضطرابات العصبية مثل مرض باركنسون [١].

الشكل 1.
قد يكون للعديد من الأمراض الباطنية أعراض على الوجه.

وعلاوة على ذلك، فإن الأطفال المصابون بالتوحد عادة ما يشتركون في بعض سمات الوجه المتشابهة (مثل اتساع العينين واتساع منطقة الفم واتساع منطقة الوجه العلوية مع قصر المنطقة الوسطى من الوجه مع تسطيح جسر الأنف). وتكون هذه العلامات خفية لدرجة أنها قد لا تكون ملحوظة للعين البشرية ومع ذلك فإنه يمكن تمييزها حسابياً بشكل كبير. لذا، فإن أدوات التشخيص المبكر للأطفال المصابين بالتوحد مهمة لأنها يمكن أن تحسن فرص الطفل في الحصول على علاج ناجح. وتسبب العديد من الأمراض الأخرى أيضًا علامات غير طبيعية في الوجه وتعوق تشكيل تعبيرات الوجه الطبيعية (الشكل ١). وعلى سبيل المثال، إن عدم تناسق الوجه هو إحدى السمات المرتبطة بمشاكل السكتة الدماغية، كما يمكن أن تكون الحلقة البيضاء التي تحيط بالجزء الملون من العين علامة على وجود ترسبات دهنية ناتجة عن ارتفاع الكوليسترول، وعادة ما يكون ارتعاش العين المعروف أيضًا باسم التقلص العضلي ناتجًا عن تقلصات عضلية عشوائية وقد يكون أيضاً ناتجًا عن نقص المغنيسيوم، ويمكن أن يكون تدلي الجفن علامة على الإصابة بسكتة دماغية أو سرطان الرئة أو إجهاد العين أو الإجهاد، أما تشقق الشفاه فينتج أحيانًا عن فقر الدم بسبب نقص الحديد وقد يكون أيضًا علامة على الإصابة بمرض السكري وهكذا.

يمكن من جهة أخرى أن تدل حالات مزمنة مثل الألم والتوتر والقلق والاكتئاب على مجموعة واسعة من المخاطر الفيزيولوجية المرضية منها على سبيل المثال لا الحصر أمراض القلب والأوعية الدموية وأمراض الأوعية الدموية الدماغية والسكري ونقص المناعة. ويمكن لحلول التكنولوجيا الجديدة غير المزعجة التي تتعرف تلقائيًا على مثل هذه الحالات من أنماط الوجه وحركاته أن تكون فاعلة للغاية سواء من الناحية التشخيصية أو العلاجية. حيث يمكن أن تساعد هذه التكنولوجيا كأداة تشخيصية الأفراد والأطباء على اكتساب نظرة ثاقبة على أسباب مثل هذه الحالات. أما كأداة علاجية فيمكن استخدامها لبدء التدخلات تلقائيًا. ويكمن التحدي الذي يواجه الجهود المبذولة حاليًا نحو آلات قراءة العقل في الاستدلال على الحالات العقلية المعقدة للمستخدم (بما في ذلك العواطف والحالات الإدراكية والنوايا والمعتقدات والرغبات وتركيز الانتباه) من الإشارات غير اللفظية والسلوكيات الملاحظة.

نحن نهدف إلى وضع أسس استخدام الرؤية الحاسوبية والذكاء الاصطناعي التوليدي في مجال الرعاية الصحية من خلال ١) إنشاء الفهم الأساسي للعلاقات المتبادلة بين الأعراض البصرية للوجه والحالات الصحية وذلك بالتفاعل الوثيق مع الممارسين الطبيين و٢) تطوير نماذج كمبيوترية جديدة ترمز إلى العلاقات المتبادلة التي تم تحديدها. وفي حين ينصب تركيزنا الأساسي على القياسات الصحية التي يمكن أن تنعكس من أنماط الوجه وحركاته فإنه يمكن أيضًا النظر في أجزاء الجسم الأخرى والخصائص السلوكية مثل المشي والإيماءات في الأبحاث الاستقصائية طويلة المدى حيث إن هذه الإشارات تنقل أيضًا إشارات صحية.

وتتركز جهودنا على تطوير نماذج ذكاء اصطناعي جديدة لحلول تكنولوجية مستقبلية تمكننا من مراقبة صحتنا باستمرار وتتبع تقدمنا في جميع مراحل الحياة والأمراض. إن فكرة استخدام الرؤية الحاسوبية جنباً إلى جنب مع الذكاء الاصطناعي التوليدي هي فكرة جذابة لأنها تبشر بتمكين إدارة الصحة الشخصية بشكل استباقي وغير تطفلي.

3. التحديات

يُعد الكشف عن العلامات غير الطبيعية في وجه المريض وتعبيراته التي تعكس الأمراض الداخلية بناءً على المعلومات البصرية فقط مشكلة بحثية مثيرة للاهتمام وغير مستكشفة بشكل كافٍ. وتتعلق القضايا الحرجة هنا بتأسيس فهم أساسي للعلاقات المتبادلة بين الأعراض البصرية للوجه والحالات الصحية ومن ثم تطوير نماذج جديدة للذكاء الاصطناعي التي ترمز إلى العلاقات المتبادلة التي تم تحديدها. ونحن هنا بحاجة إلى ابتكار خوارزميات من شأنها تمكين بناء نماذج الذكاء الاصطناعي من البيانات التي تمثل القياسات الصحية والعمليات الفسيولوجية التي تحدث على نطاقات زمنية مختلفة وعبر مجموعة واسعة من الأشخاص والأعمار. ويكمن التحدي الأساسي لتحليل الوجه القائم على الرؤية لأغراض الرعاية الصحية جزئياً في الثراء الهائل لأنماط الوجه والتعقيد الكبير لحركات الوجه على سبيل المثال بسبب عدم جمودها

ويثير هذا الأمرالعديد من الأسئلة الأساسية مثل: كيف يمكن لأنظمة الرؤية الحاسوبية التفريق بين علامات الأمراض وعلامات الماكياج والتنكر استنادًا إلى المعلومات البصرية فقط؟ ما هي أنواع السمات (مثل اللون أو الملمس أو الحركة أو العمق) الأكثر فعالية لتشخيص مرض معين؟ ما هي مناطق الوجه (مثل الشفاه أو العيون) المرتبطة بأي أمراض؟ ما هي أنواع تكنولوجيا استشعار البيانات (مثل التصوير الحراري أو التصوير ثلاثي الأبعاد) الضرورية للكشف عن حالة شاذة معينة؟ كيف يمكن استنتاج الحالات العقلية المعقدة (مثل التوتر) بكفاءة من التغيرات الطفيفة في الوجه؟ هل يمكن للرؤية الآلية أن تتجاوز القدرات البشرية في التشخيص الصحي البصري؟ كيف يمكن تمكين الرؤية الحاسوبية من التفاعل بشكل أفضل مع العلوم الطبية؟ كيف يمكن تحديد عدد كافٍ من المرضى المصابين بمرض معين لإنشاء مجموعات بيانات تمثيلية ومتوازنة؟ هل يمكن للذكاء الاصطناعي التوليدي المساعدة في إنشاء عينات اصطناعية لتدريب نماذج الذكاء الاصطناعي؟ كيف يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي مع الحفاظ على الخصوصية؟ ما هي درجة وطبيعة العلاقة بين الوجه والجسم والعقل؟ كل هذه تحديات تتطلب استكشافاً شاملاً

لقد أظهر الذكاء الاصطناعي التوليدي إمكانات هائلة في مختلف المجالات إلا أن طبيعته كثيفة الاستخدام للموارد قد تعيق استخدامه في الوقت الحقيقي وقابليته للتوسع. ففي الواقع تتطلب نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي واسعة النطاق موارد كمبيوترية وطاقة كهربائية كبيرة لتشغيلها مما يؤدي إلى ارتفاع استهلاك الطاقة وانبعاثات كربونية كبيرة. وبالتالي قد يؤدي ذلك إلى تقييد استخدامها في تطبيقات العالم الحقيقي. ومن ثم فإن هناك حاجة إلى بذل جهود مستقبلية لتصميم بنيات جديدة وفعالة قادرة على توليد عينات عالية الجودة في الوقت الفعلي وهو أمر حيوي للمنصات المقيدة كما هو الحال في الحوسبة المتطورة

ونظرًا لأن نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي يمكن اعتبارها في مراحلها المبكرة، فإليك بعض التحديات الرئيسية التي لا يزال يتعين معالجتها لضمان قابلية تطبيقها في مجال الرعاية الصحية:

3 التعامل مع البيانات الحساسة

تشير البيانات الصحية إلى المعلومات التي تتعلق بالحالة الصحية للشخص. وتعتبر هذه البيانات حساسة للغاية وتخضع لاحتياطات إضافية وقواعد صارمة [٧]. ويجب أن تتضمن نماذج الذكاء الاصطناعي تدابير ملائمة تتجاوز استخدام الأسماء المستعارة والتشفير.

2.3 ندرة البيانات

من بين التحديات الرئيسية التي تواجه استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال الرعاية الصحية عدم وجود عينات كافية لتدريب النماذج. وعادةً ما تتطلب نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي كمية كبيرة من البيانات عالية الجودة وغير المتحيزة للعمل. وعلى الرغم من أنه يمكن استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي لإنتاج بيانات اصطناعية للتدريب إلا أنه يمكن وضع استراتيجيات أخرى لسيناريوهات ذات بيانات محدودة [٨]

3.3 الفئات غير المتوازنة

من المشاكل السائدة التي تواجهنا في تطبيقات الرعاية الصحية مشكلة "اختلال توازن الفئات" والتي تشير إلى التفاوت في تواتر العينات الإيجابية (العينات المصابة بمرض معين) مقارنة بالعينات السلبية (العينات غير المصابة بالمرض). ويتطلب تطوير نماذج الذكاء الاصطناعي المستندة إلى البيانات انطلاقاً من مجموعات بيانات غير متوازنة مزيدًا من الاهتمام [٩]

4.3 القدرة الكمبيوترية العالية

عادةً ما تكون البنى التحتية الحاسوبية واسعة النطاق ضرورية لصيانة وتطوير النماذج التوليدية [١٠]. فعلى سبيل المثال قد تتطلب نماذج الانتشار ملايين أو مليارات الصور لتدريبها. وقد تكون هناك حاجة إلى قوة حوسبة هائلة (مجموعات مع مئات من وحدات معالجة الرسومات) لتدريب مجموعات البيانات الضخمة هذه. كما أنه ونظرًا لاتساع نطاق نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي فقد يكون هناك فترة تأخير في الوقت الذي تستغرقه عملية توليد العينة

4. الاتجاهات

1.4 التحليل متعدد الوسائط

هناك ترابط بين الأعراض البصرية والإشارات الفسيولوجية والحالات الانفعالية وبعض الأمراض الباطنية وينبغي دراستها في إطار متعدد الوسائط [١١]. فلا ينبغي على سبيل المثال اعتبار ارتفاع ضغط الدم في ظل الحالة الانفعالية المجهدة تحذيرًا خطيرًا. فمن المهم أيضًا الجمع بين المعلومات التكميلية التي توفرها بيانات أجهزة الاستشعار المختلفة

2.4 التعاون بين العلوم الطبية الحيوية وعلوم الكمبيوتر

على الرغم من أن الذكاء الاصطناعي التوليدي يمكن أن يقدم حلولاً أنيقة للعديد من التحديات في مجال الرعاية الصحية إلا أنه من الضروري الاعتراف بأن الذكاء الاصطناعي ليس حلاً كاملاً يمكن أن يحل محل الخبرة البشرية. فالهدف من الذكاء الاصطناعي هو دعم الأطباء السريريين لأن العديد من المشاكل تستلزم فهمًا عميقًا للطب الأساسي. وهذا يستدعي اتباع نهج متعدد التخصصات في حدود الرؤية الحاسوبية والطب وعلم الأعصاب وعلم النفس. وهكذا فإن التعاون الوثيق بين الأطباء السريريين والباحثين في جميع هذه التخصصات ضروري جداً.

3.4 الاستشعار خارج نطاق الضوء المرئي

قد يكون للصور المرئية التي يتم الحصول عليها باستخدام الكاميرات التقليدية ثنائية الأبعاد و/أو الطيف المرئي قيود متأصلة تعيق الاستدلال على بعض التفاصيل الصحية المحددة في العالم المرئي [١٢]. ويتمثل أحد الأساليب الواعدة للتعامل مع هذه القيود في استخدام الصور المكتسبة خارج الطيف المرئي و/أو استخدام التصوير غير التقليدي (مثل العمق)

4.4 النمذجة الفعالة للبيانات

يشكل عدم وجود عينات كافية لتدريب النماذج أحد التحديات الرئيسية في استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال الرعاية الصحية. وعادةً ما تتطلب نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي كمية كبيرة من البيانات عالية الجودة والمصنفة للعمل. على الرغم من أنه يمكن استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي لإنتاج بيانات اصطناعية للتدريب، إلا أنه يمكن أيضًا وضع استراتيجيات أخرى لسيناريوهات ذات بيانات محدودة. ويشمل ذلك التعلّم بالقليل من اللقطات [١٣]، والتعلّم التحويلي [١٤]، وتكييف المجال [١٥] التي توفر إمكانية تحسين أداء الذكاء الاصطناعي عندما تكون البيانات نادرة

5.4 التعلم الموحد ونمذجة الحفاظ على الخصوصية

غالبًا ما يتم اقتراح التعلم الموحد للتخفيف من المخاوف بشأن خصوصية المريض [١٦]. ويعد التعلم المتحد نهجاً تعاونياً لتدريب نماذج التعلم الآلي ولا يتطلب تبادل البيانات من أجهزة العميل (على سبيل المثال المستشفى) إلى الخوادم العالمية. ويمكن استخدام البيانات الأولية على أجهزة العقد الطرفية للذكاء الاصطناعي لتدريب نموذج محلي مما يزيد من خصوصية البيانات. وبعدها يشارك كل جهاز طرفي معلمات النموذج الخاص به "لإعادة بناء" النموذج النهائي في الخادم

6.4 النمذجة القابلة للتفسير والجديرة بالثقة

يعد انعدام الشفافية من بين العوائق التي تحول دون استخدام الذكاء الاصطناعي في كل مكان في مجال الرعاية الصحية [١٧]. ويحتاج الناس لتعزيز ثقتهم به إلى فهم كيفية عمل تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي. ويجب أن يثق الأطباء بالفعل في أنظمة الذكاء الاصطناعي. كما تتمثل إحدى الخطوات نحو الوصول إلى الذكاء الاصطناعي الجدير بالثقة في تطوير ذكاء اصطناعي قابل للتفسير من قبل الإنسان. ويهدف هذا الذكاء الاصطناعي القابل للتفسير إلى تصميم نماذج قادرة على توليد قرارات يمكن للإنسان فهمها وتفسيرها مما سيعزز الثقة في نماذج الذكاء الاصطناعي

5. الخاتمة

يعد دمج الذكاء الاصطناعي التوليدي بنقلة نوعية في مجال الرعاية الصحية. ولكن مع كل ابتكار جديد تظهر الشكوك. إن تطوير النماذج التوليدية في مجال الرعاية الصحية قد يثير بالفعل مخاوف بشأن حماية الخصوصية واحتمال ظهور آلات فائقة الذكاء دون ضمانات كافية. حيث يمكن للذكاء الاصطناعي التوليدي أن يكشف عن غير قصد عن بيانات حساسة أو ينتج معلومات غير صحيحة بسبب التحيزات في بيانات التدريب.

علاوة على ذلك، عادةً ما تتطلب النماذج التوليدية كمية كبيرة من البيانات عالية الجودة وغير المتحيزة للعمل. وهناك مشاكل أخرى تتعلق بوقت الاستجابة لتوليد عينات عالية الجودة وقوة الحوسبة الهائلة اللازمة لتدريب النماذج التوليدية. وهكذا وفي النهايةهل يمكننا حقًا الوثوق بنتائج نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدية لاتخاذ قرارات تشغيلية حاسمة في مجال الرعاية الصحية؟ إن هذا الأمر يستدعي أن تكون أبحاث الذكاء الاصطناعي التوليدي قابلة للتفسير والفهم من قبل الإنسان وجديرة بالثقة.

في الختام، إنه لمن المؤكد أن الذكاء الاصطناعي التوليدي سيلعب دورًا محوريًا في مستقبل الرعاية الصحية. فهو أداة قوية يمكن أن تغير الطريقة التي نفسر بها بيانات الرعاية الصحية ونفهمها. وعلى الرغم من وجود تحديات يجب التغلب عليها إلا أن الفوائد المحتملة تفوق بكثير العقبات.

شكر وتقدير

اعترف هنا بدعم شركة توتال إنرجي بالكامل. عبد النور حديد (أستاذ، كرسي الصناعة في مركز السوربون للذكاء الاصطناعي، أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة) ممول من اتفاقية تعاون بين توتال إنيرجيز وجامعة السوربون أبوظبي.

المراجع

1. Tseng, P., Cameron, I. G. M., Pari, G., Reynolds, J. N., Munoz, D. P., and Itti, L. High-throughput classification of clinical populations from natural viewing eye movements. Journal of Neurology 260 (Jan 2013), 275-284.
2. J. Thevenot, M. B. López and A. Hadid, "A Survey on Computer Vision for Assistive Medical Diagnosis from Faces," in IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, vol. 22, no. 5, pp. 1497-1511, Sept. 2018, doi: 10.1109/JBHI.2017.2754861.
3. N. Kour, Sunanda and S. Arora, "Computer-Vision Based Diagnosis of Parkinson's Disease via Gait: A Survey," in IEEE Access, vol. 7, pp. 156620-156645, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2949744.
4. M. Rajnoha, J. Mekyska, R. Burget, I. Eliasova, M. Kostalova and I. Rektorova, "Towards Identification of Hypomimia in Parkinson's Disease Based on Face Recognition Methods," 2018 10th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT), Moscow, Russia, 2018, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICUMT.2018.8631249.
5. Pantelopoulos, A., and Bourbakis, N. G. "A survey on wearable sensor-based systems for health monitoring and prognosis". IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C 40, 1 (Jan. 2010), 1-12.
6. Poh, M.-Z., McDuff, D., and Picard, R. W. "Advancements in noncontact, multiparameter physiological measurements using a webcam". IEEE Transactions on Biomedical Engineering 58, 1 (2011), 7-11.
7. Murdoch, B., "Privacy and artificial intelligence: challenges for protecting health information in a new era". BMC Med Ethics 22, 122 (2021).
8. https://doi.org/10.1186/s12910-021-00687-3 Alzubaidi, L., Bai, J., Al-Sabaawi, A. et al. "A survey on deep learning tools dealing with data scarcity: definitions, challenges, solutions, tips, and applications". J Big Data 10, 46 (2023). https://doi.org/10.1186/s40537-023-00727-2
9. Johnson, J.M., Khoshgoftaar, T.M. "Survey on deep learning with class imbalance". J Big Data 6, 27 (2019). https://doi.org/10.1186/s40537-019-0192-5
10. Albert Reuther, Peter Michaleas, Michael Jones, Vijay Gadepally, Siddharth Samsi, Jeremy Kepner, "AI and ML Accelerator Survey and Trends" 2022 IEEE High Performance Extreme Computing (HPEC) Conference, https://arxiv.org/abs/2210.04055
11. Bayoudh, K., Knani, R., Hamdaoui, F. et al. "A survey on deep multimodal learning for computer vision: advances, trends, applications, and datasets". Visual Computing 38, 2939–2970 (2022). https://doi.org/10.1007/s00371-021-02166-7
12. Berg, Amanda. (2019). "Learning to Analyze what is Beyond the Visible Spectrum". 10.3384/diss.diva-161077.
13. Yaqing Wang, Quanming Yao, James Kwok, Lionel M. Ni, "Generalizing from a Few Examples: A Survey on Few-Shot Learning" https://arxiv.org/abs/1904.05046
14. Abu Sufian, Anirudha Ghosh, Ali Safaa Sadiq, Florentin Smarandache, "A Survey on Deep Transfer Learning to Edge Computing for Mitigating the COVID-19 Pandemic", Journal of Systems Architecture, Volume 108, 2020.
15. Garrett Wilson, Diane J. Cook, "A Survey of Unsupervised Deep Domain Adaptation", ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology, Volume 11Issue 5Article No.: 51, pp 1–46, 2020
16. Rieke, Nicola; Hancox, Jonny; Li, Wenqi; Milletarì, Fausto; Roth, Holger R.; Albarqouni, Shadi; Bakas, Spyridon; Galtier, Mathieu N.; Landman, Bennett A.; Maier-Hein, Klaus; Ourselin, Sébastien; Sheller, Micah; Summers, Ronald M.; Trask, Andrew; Xu, Daguang; Baust, Maximilian; Cardoso, M. Jorge (14 September 2020). "The future of digital health with federated learning". npj Digital Medicine. 3 (1): 119. https://arxiv.org/abs/2003.08119
17. Aniek F. Markus, Jan A. Kors, Peter R. Rijnbeek, "The role of explainability in creating trustworthy artificial intelligence for health care: A comprehensive survey of the terminology, design choices, and evaluation strategies", Journal of Biomedical Informatics, Volume 113, 2021.

تعزيز النفاذ الرقمي ومخرجات التعلم

حلول التكنولوجيا المساعدة من Key2enable للأطفال ذوي الإعاقة

يسرى سيد
شركة Key2enable المحدودة
للتكنولوجيا المساعدة في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، الإمارات العربية المتحدة
yusra@key2enable.ae

صابرين شيخ
شركة Key2enable المحدودة
للتكنولوجيا المساعدة في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، الإمارات العربية المتحدة
sabrin@key2enable.ae

الملخص- تقدم هذه الورقة البحثية كيفية عمل التكنولوجيا المساعدة من شركة (Key2enable) كحل شامل يتضمن أجهزة وبرمجيات تعمل على تمكين الأشخاص ذوي الإعاقات الشديدة من التواصل والتعلم والمشاركة والاستخدام المستقل للتكنولوجيا. إن هذه دراسة استكشافية تخط مساراً للتطورات الجديدة في مجال التكنولوجيا المساعدة وتوضح كيف يلعب التحفيز دورًا رئيسيًا في هذا المجال. تتألف عينة الدراسة من عشرة أطفال يعانون من إعاقات حركية ومن ذوي اضطراب التنوع العصبي. لا توجد بحوث كافية حول هذه الفئة الصغيرة نسبيًا ولهذا السبب تهدف هذه الدراسة إلى معرفة كيف يمكن أن يؤدي استخدام التكنولوجيا المناسبة للتحفيز المعرفي إلى تسريع التقدم بشكل كبير وتحقيق تكافؤ الفرص للجميع في هذا العالم الرقمي المتغير باستمرار.

الكلمات المفتاحية:
التكنولوجيا المساعدة، الأطفال، الإعاقة، الإعاقات الحركية، التنوع العصبي، التحفيز، النفاذ الرقمي، التعليم العام، التواصل.

المقدمة

تجسد حلول شركة (Key2enable) المبتكرة في مجال التكنولوجيا المساعدة الإمكانات التحويلية لتمكين الأشخاص ذوي الإعاقة وتوفر لهم سبل العيش المستقل والتواصل والمشاركة من خلال التعامل مع مجموعة من الإعاقات وتعزيز إمكانية النفاذ الرقمي.

لم تعد التكنولوجيا المساعدة اليوم مجرد أداة تكنولوجية فحسب بل هي محفز للتغيير المجتمعي. وعلى الرغم من دورها الحاسم إلا أن هناك فجوة ملحوظة في الأدبيات المتعلقة بتأثيرها. لقد مكّنت حلول (Key2enable) في مجال التكنولوجيا المساعدة الأطفال ذوي الإعاقة من الاندماج بسلاسة في التعليم العام مع التركيز على قدراتهم بدلاً من التركيز على القيود التي تواجههم. ومن خلال الجمع بين مكونات الأجهزة والبرمجيات تقدم هذه الحلول نهجاً شاملاً للتعليم وتوفر مساراً بديلاً للتعلم. إن تقديم الأدوات المناسبة في وقت مبكر يدعم التدخل في الوقت المناسب مما يسهل تحقيق مراحل النمو الضرورية لنمو الطفل ومسار التعلم بشكل عام (Berhman, 2021).

تتمثل إحدى الملاحظات اللافتة للنظر في الفضول والتحفيز الفوري الذي يبديه الأطفال عند تعريفهم بحلول (Key2enable). فقد كان التحفيز هو السبب الرئيسي وراء استخدام الأطفال لتكنولوجيا (Key2enable) المساعدة ليس فقط لمتابعة التعليم ولكن أيضًا لأغراض الترفيه.

إن الاستخدام الأساسي لأي تكنولوجيا مساعدة يتمثل في مساعدة الأشخاص ذوي الإعاقة على العمل بشكل مستقل. حيث أن الشعور بالاستقلالية لا يعزز رفاهيتهم فحسب بل يعزز أيضاً مشاركتهم في المجتمع. كما أنه يمهد الطريق لإدماجهم الكامل ويساعد هؤلاء الأشخاص على عيش حياة أكثر كرامة. ووفقًا لمنظمة الصحة العالمية سيحتاج ما لا يقل عن مليار شخص بحلول عام 2030 إلى شكل من أشكال التكنولوجيا المساعدة في حياتهم. وعلى الرغم من فوائد التكنولوجيا المساعدة والاعتراف بأنها حاجة عالمية إلا أن الوصول إلى هذه التكنولوجيا لا يزال محدودًا.

تسلط هذه الورقة البحثية الضوء على الإمكانات التحويلية لحلول (Key2enable) للتكنولوجيا المساعدة مع التركيز على الدور المحوري الذي تلعبه في تعزيز الشمول والاستقلالية والكرامة للأشخاص ذوي الإعاقة. كما تهدف هذه الورقة البحثية من خلال الاستكشاف والتحليل المتعمق إلى المساهمة في الخطاب المتطور حول التكنولوجيا المساعدة وتأثيرها المجتمعي العميق.

حلول التكنولوجيا المساعدة من (Key2enable)

(Key-X): يمثل (Key-X) تقدماً رائداً في مجال التكنولوجيا المساعدة حيث يقدم حلاً شاملاً للأشخاص ذوي الإعاقات الحركية. فهو يتميز بلوحة إلكترونية مزودة ب 11 مفتاحاً حساساً للمس تم تنسيق مواقعها بدقة لتحسين سهولة الاستخدام. ويحصل المستخدمون من خلال استخدام تسعة مفاتيح فقط في أزواج متسلسلة على تحكم سلس في إدخال الأحرف وأوامر الكمبيوتر إلى جانب إدارة دقيقة لمؤشر الماوس. إن طريقة تنسيق مواقع المفاتيح الأكبر حجماً والأكثر تباعداً بشكل ملحوظ مقارنة بلوحات المفاتيح التقليدية تسهل استخدامها بشكل كبير وتسمح بتشغيلها باستخدام القدمين أو حتى عن طريق الرمش بالعيون. وعلاوة على ذلك تم تصميم الأزرار والرموز ذات الألوان الزاهية استناداً إلى الأبحاث والخبرات التعليمية مما يضمن إمكانية النفاذ وخلق تجربة تفاعلية ناجحة.

إكسبريسيا (Expressia): تُعد إكسبريسيا منصة تعليمية مبتكرة عبر الإنترنت مصممة خصيصاً لتلبية الاحتياجات المتنوعة للمعلمين الخاصين والمختصين الطبيين وأولياء الأمور/مقدمي الرعاية للأشخاص ذوي الإعاقة. وتقدم إكسبريسيا بشكل أساسي خاصيتين أساسيتين: التواصل البديل والتحفيز المعرفي. وتعمل خاصية التواصل البديل كمورد محوري لتعزيز مهارات التواصل لدى الأشخاص الذين يعانون من صعوبات مؤقتة أو دائمة في النطق وتندمج بسلاسة في التفاعلات اليومية. ويوفر وضع التحفيز الإدراكي في الوقت نفسه منصة متعددة الاستخدامات لإنشاء مهام مصممة خصيصاً وأنشطة تفاعلية تهدف إلى تعزيز الوظائف الإدراكية مثل التفكير والتركيز والذاكرة. وتتيح إكسبريسيا من خلال إطارها القابل للتخصيص صياغة طرق تدريس أو أنشطة مخصصة بما يتماشى مع مختلف المناهج والمناهج الدراسية والتنسيقات.

المنهجية: يهدف هذا البحث إلى إظهار فعالية تكنولوجيا (Key2enable) المساعدة للأطفال ذوي الإعاقة ودورها في تعزيز التحفيز والاستقلالية الرقمية. ويبحث في كيفية تسهيل هذه التكنولوجيا للتواصل والتعلم والاندماج في الفصول الدراسية العامة.

العينة: شاركت في الدراسة عينة انتقائية مكونة من عشرة أطفال تقل أعمارهم عن 15 عامًا ويعانون من إعاقات حركية وتنوع عصبي. وقد تم الحصول على موافقات المدارس وأولياء الأمور في البرازيل والإمارات العربية المتحدة والبرتغال.

مراجعة الأدبيات

كشفت الدراسات الحديثة في مجال التكنولوجيا المساعدة عن أهمية كبيرة للتكنولوجيا في تمكين الأشخاص ذوي الإعاقات الشديدة لعيش حياة مستقلة . وأكد جونز وآخرون (جونز وآخرون 2023) على أهمية الحلول الشاملة التي تدمج مكونات الأجهزة والبرمجيات على حد سواء مما يعكس النهج الشامل الذي تتبناه التكنولوجيا المساعدة من (Key2enable). وأكد بحثهم على فعالية مثل هذه الحلول المتكاملة في تلبية الاحتياجات المتعددة الأوجه للأشخاص ذوي الإعاقة لا سيما في تسهيل التواصل والتعلم والمشاركة.

ومن جهة أخرى فقد بحث سميث وزملاؤه (2022) في الدور الدقيق للتحفيز في تشكيل نتائج تدخلات التكنولوجيا المساعدة. حيث أوضحت دراستهم كيف تؤثر العوامل التحفيزية الذاتية والخارجية على استيعاب واستخدام التكنولوجيا المساعدة بين الأشخاص ذوي الإعاقة مسلطين الضوء على التحفيز كمحدد رئيسي للنجاح في التدخلات التي تتم بوساطة هذه التكنولوجيا. ويمكن للباحثين والممارسين ويمكن من خلال أخذ العوامل التحفيزية إلى جانب الابتكارات التكنولوجية في الاعتبار تصميم حلول أكثر تخصيصاً وفعالية تلبي الاحتياجات والتفضيلات المتنوعة للمستخدمين.

وعلى الرغم من هذه التطورات لا تزال هناك فجوة ملحوظة في الأدبيات المتعلقة بتطبيق التكنولوجيا المساعدة للأطفال ذوي الإعاقات الحركية وأولئك الذين يعانون من طيف التنوع العصبي. وتمثل هذه الفئة السكانية عددًا صغيرًا نسبيًا من السكان ولكنهم يعانون من نقص الخدمات وغالبًا ما تتجاهل الأبحاث الحالية تحدياتهم ومتطلباتهم الفريدة. ولذلك هدفت هذه الدراسة إلى سد هذه الفجوة من خلال استكشاف إمكانات التكنولوجيا المساعدة لشركة (Key2enable) في تلبية الاحتياجات المحددة للأطفال ذوي الإعاقات الحركية والتنوع العصبي. فمن خلال دراسة تأثير هذه التكنولوجيا على التحفيز المعرفي وتنمية المهارات ضمن هذه المجموعة السكانية، تسعى هذه الدراسة إلى المساهمة برؤى قيمة في الخطاب المستمر المحيط بالتكنولوجيا المساعدة وإمكاناتها التحويلية للأشخاص ذوي الإعاقات الشديدة.

تسعى هذه الورقة من خلال البناء على النتائج والتوفيق بينها إلى توفير فهم شامل للحالة الراهنة لأبحاث التكنولوجيا المساعدة وآثارها على الأشخاص ذوي الإعاقات الشديدة. فمن خلال استكشاف تكنولوجيا (Key2enable) وتطبيقاتها في هذا السياق تهدف هذه الدراسة إلى تعزيز المعرفة وتوفير مصادر معلومات للممارسين في هذا المجال مما يدعم السعي في نهاية المطاف نحو مجتمع أكثر شمولاً وقابلية للنفاذ للجميع.

النطاق: تستكشف الدراسة فوائد حلول التكنولوجيا المساعدة من (Key2enable) ومنصة إكسبريسيا سهلة الاستخدام. وتعالج نقص الأبحاث في هذا المجال بهدف توفير المعلومات للمعلمين وأولياء الأمور والمختصين الطبيين حول التدخلات الفعالة للأطفال ذوي الإعاقة.

جمع البيانات: تم جمع البيانات الأولية من خلال الملاحظات المباشرة والاستبيانات والمقابلات مع مقدمي الرعاية والمعلمين والأطباء. وتدعم البيانات الثانوية من الأدبيات النتائج مع التركيز على التحديات الأولية المتعلقة بإمكانية النفاذ الرقمي للمشاركين.

النتائج: تؤكد الدراسة على التأثير التحويلي للتكنولوجيا المساعدة على تعليم الأطفال والتكامل الاجتماعي. وقد أظهر المشاركون بما في ذلك المصابين بالشلل الدماغي والتوحد زيادة في المشاركة ونتائج التعلم مع حلول (Key2enable). وبمرور الوقت أظهر الأطفال ثقة معززة وتفاعلاً مع أقرانهم إلى جانب تحسين مهارات الحركة والتواصل لديهم.

توفر الدراسة أيضًا أدلة أولية على التأثير الإيجابي للتكنولوجيا المساعدة من (Key2enable) على التواصل والتعلم وإشراك الأطفال من ذوي الإعاقات الحركية والتنوع العصبي. كما تعرضت التدابير الكمية مثل درجات التقييم الموحدة قبل وبعد التدخل للتحليل الإحصائي الاستدلالي لتحديد أهمية التغييرات المرصودة. كما تم تحليل البيانات النوعية التي تم جمعها من خلال ملاحظات المشاركين والمقابلات وجلسات التغذية الراجعة بشكل موضوعي للكشف عن رؤى دقيقة حول تجارب وتصورات كل من المشاركين ومقدمي الرعاية لهم. ويهدف هذا النهج المختلط الأساليب إلى توفير فهم شامل لفعالية التكنولوجيا والقيود المحتملة لها وبالتالي توفير المعلومات اللازمة للتطورات والتطبيقات المستقبلية في مجال التكنولوجيا المساعدة للأشخاص ذوي الإعاقات الشديدة.

الرقم التسلسلي	المعلومات الديموغرافية	أنماط استخدام التكنولوجيا	المخرجات الملحوظة
1	العمر: 12 الجنس: ذكر	استخدم (Key-X) للكتابة والتحكم بالماوس.	أظهر تحسين التحكم في المحركات مع مرور الوقت وزيادة المشاركة في الأنشطة الصفية وتعزيز مهارات الاتصال.
2	العمر: 10 الجنس: أنثى	استخدمت إكسبريسيا لوضع الاتصال البديل.	أظهرت تحسين مهارات الكلام واللغة وزيادة المشاركة في التفاعلات الاجتماعية.
3	العمر: 14 الجنس: ذكر	جمع بين (Key-X) وإكسبريسيا للقيام بمهام مختلفة.	أظهر تعزيز القدرات المعرفية وتحسين الأداء الأكاديمي وزيادة الثقة واحترام الذات.
4	العمر: 8 الجنس: ذكر	استخدم (Key-X) عبر القدمين بسبب قيود الحركة.	أظهر تحقيق الاستقلال في استخدام الكمبيوتر وتحسين المهارات الحركية الدقيقة وتعزيز النفاذ إلى الموارد التعليمية.
5	العمر: 11 الجنس: أنثى	استخدمت إكسبريسيا لأنشطة التحفيز المعرفي.	أظهرت تحسن الذاكرة والتركيز وتعزيز مهارات حل المشكلات وزيادة المشاركة في مهام التعلم.

6	العمر: 13 الجنس: ذكر	استخدم (Key-X) للنفاذ إلى الكمبيوتر والألعاب.	شهد زيادة الدافع للتعلم وأظهر تحسين التنسيق بين اليد والعين وتعزيز التكامل الاجتماعي مع الأقران.
7	العمر: 9 الجنس: أنثى	استخدمت إكسبريسيا للمهام الأكاديمية والتواصل.	أظهرت تحسنًا في المهارات اللغوية التعبيرية وتعزيز القدرة على اتباع التعليمات وزيادة الثقة في البيئات الأكاديمية.
8	العمر: 15 الجنس: ذكر	استخدم (Key-X) للطباعة وإكسبريسيا للتحفيز المعرفي.	أظهر تحسين سرعة الكتابة والدقة وتعزيز قدرات التفكير النقدي وزيادة الاستقلالية في إنجاز المهام الأكاديمية.
9	العمر: 7 الجنس: ذكر	استخدم إكسبريسيا في أنشطة التواصل والتعلم.	أظهر زيادة في المفردات وفهم اللغة وتحسين مدى الانتباه والتركيز أثناء مهام التعلم.
10	العمر: 12 الجنس: أنثى	استخدمت (Key-X) للتنقل عبر الكمبيوتر وإكسبريسيا للدعم الأكاديمي.	أظهرت تحسين المهارات الحركية والتنسيق وتعزيز فهم المفاهيم الأكاديمية وزيادة المشاركة في المناقشات الصفية.

الجدول 1. التركيبة السكانية للمشاركين وأنماط استخدام التكنولوجيا والنتائج الملحوظة

الشكل 1. صور الأطفال ذوي الإعاقة الذين يستخدمون التكنولوجيا المساعدة من (Key2enable)

الخاتمة

تعد التكنولوجيا المساعدة من شركة (Key2enable) بمثابة حل رائع لتحقيق المساواة للأطفال ذوي الإعاقة. ويتجلى هذا بشكل خاص في حالة الأطفال ذوي الإعاقات الحركية والتنوع العصبي. كما أنها أداة فعالة وقوية للمعلمين الذين يعملون مع هؤلاء الأطفال في الفصول الدراسية العامة وهذا يضمن بيئة تعليمية متساوية لجميع الأطفال. إن رؤية طفل لم يتمكن من التواصل طوال الخمس سنوات الأولى من حياته ثم يقول كلمته الأولى عبر برنامج (Key2enable) هي أوضح تعبير يظهرن فعالية هذه الحلول، كما أن رؤية طفل تم حرمانه من المشاركة في مدرسة عامة وهو يتمكن أخيرًا من الالتحاق بالتعليم العام توضح كل شيء. قد يكون هذا الحل بالنسبة للآخرين مجرد أداة أخرى ولكنه بالنسبة لهؤلاء الأطفال هو ما يمنحهم مكانهم الصحيح في المجتمع ويستفيد من أفضل إمكاناتهم.

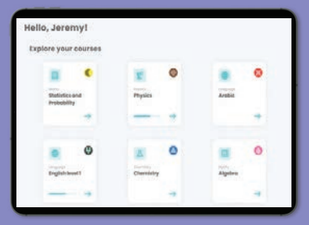
المراجع

1. Berhman, M. (2021). Assistive technology for young children in special education. Edutopia.
2. Cals, R. (2022). Considering Assistive Technology for Students with Disabilities. Parent Center Hub.
3. Cavanaugh, T. (2009). The Need for Assistive Technology in Educational Technology. UNF.
4. Harini Sampath, R. A. (2012). Assistive technology for children with autism - lessons for interaction design. ACM.
5. Jones, A., Smith, B., & Williams, C. (2023). Holistic approaches to assistive technology for individuals with severe disabilities. Journal of Assistive Technology, 15(2), 123-136.
6. Miller, G. (2022). How to Get Assistive Technology for Your Child in School. Childmind.
7. Burne, B., Knafelc, V., Melonis, M., & Heyn, P. C. (2010). The use and application of assistive technology to promote literacy in early childhood: A systematic review. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 6(3), 207-213. https://doi.org/10.3109/17483107.2010.522684
8. Plunkett, D., Banerjee, R., & Horn, E. (n.d.). Supporting early childhood outcomes through assistive technology. Handbook of Research on Human Cognition and Assistive Technology, 339-359. https://doi.org/10.4018/978-1-61520-817-3.ch024
9. Sinawi, H. A. (2023, September 13). Assisted technology and mental health. Nafath newsletter by Mada. https://nafath.mada.org.qa/nafath-article/mcn2303/
10. Smith, C., Johnson, D., & Brown, E. (2022). The role of motivation in the effectiveness of assistive technology interventions. Disability & Rehabilitation: Assistive Technology, 1-10. https://doi.org/10.1080/17483107.2022.0000000

ENABLING SPECIAL EDUCATION THROUGH THE POWER OF TECHNOLOGY

KEY-X

Innovative keyboard and mouse for people with disabilities, enabling digital autonomy on computers, tablets, and smartphones.



- *Curricula from educational publishers globally*
- *Activities in various languages, including Arabic*
- *Lessons plans on any subject, based on user's performance and interests*
- *Powered by AI*

ENABLE X

The first Learning Management System (LMS) to prioritize inclusivity and accessibility through customizable learning journeys and curriculum. Enable X generates tailored content and meet individual student needs using generative AI. Integrated with Key-X, it gamifies learning while being accessible for students with motor disabilities.

EXPRESSIA

Online platform for alternative communication and cognitive stimulation, offering fully customized activities for assessment, therapy, STEM learning, language development, curriculum, and communication. Gamifies learning with Key-X, making sessions engaging while monitoring progress.

COLIBRI

Bluetooth wireless head motion sensor for hands-free control of smartphones, TVs, or any Bluetooth device. Ideal for individuals unable to use their hands, and fully customizable via the Colibri app.

IDEAL FOR

Schools

Rehabilitation Centers

Home use

SCAN ME

+971 58 547 5997
+971 58 549 9684
www.key2enable.ae
@key2enable_UAE

key2enable

literacy. numeracy. inclusivity.

نموذج السيناريو الأنطولوجي في نظام توصية للمتعلمين ذوي الإعاقة مبني على تحليلات التقييم

منيرة إلهي،
ilahi_mounira@yahoo.fr

إليليا شنيتي بلقاضي،
lilia.cheniti@isitc.u-Sousse.tn

عمر عياد
ayad_info@yahoo.com

مجموعة برينس للأبحاث، (ISITCom)،
جامعة سوسة، تونس

الملخص - اجتذبت بيئات التعلم المعززة بالتكنولوجيا (TELE) العديد من المتعلمين لاكتساب المعرفة والمهارات بالسرعة التي تناسبهم. لكن غالبية هذه البيئات ليست قابلة للنفاذ من قبل جميع فئات المتعلمين بما في ذلك المتعلمين ذوي الإعاقة. في الواقع، قد توفر بعض البيئات محتوى أثناء عملية التعلم لا يتناسب مع جميع أنواع الإعاقات. وقد تم تطوير الكثير من الأبحاث في مجال تخصيص التعلم الإلكتروني للأشخاص ذوي الإعاقة. ومن ناحية أخرى، لا يزال استخدام تحليلات التقييم غير مستغل إلى حد كبير على الرغم من إمكاناته المعلوماتية الكبيرة والتي تتسم بالبيانات التقييمية التي تولدها بيئة التعلم عبر الإنترنت. ويركز اقتراحنا على تصميم نموذج سيناريو لتحليلات التقييم لتطوير نظام توصية للمتعلمين ذوي الإعاقة. وقد تم تصميم هذا النظام لاسترجاع واختيار موارد التعلم والتقييم ذات الصلة للمتعلمين ذوي الإعاقة بناءً على تفضيلاتهم واحتياجات إمكانية النفاذ وبيانات تتبع التقييم في سياق التعلم عبر الإنترنت.

الكلمات المفتاحية

تحليلات التقييم، نظام التوصية، الإعاقة.

المقدمة

يشير مصطلح "الإعاقة" إلى أي نوع من القيود التي تنتج عن التفاعل بين الشخص الذي يعاني من مشاكل صحية والبيئة (1). ويمكن أن تؤثر هذه القيود على نوعية حياة الأشخاص ذوي الإعاقة. وينعكس هذا الأمر في عدم القدرة على النفاذ إلى التعليم. وتقدم أجهزة التعلم الإلكتروني حلاً لإدماج الأشخاص ذوي الإعاقة في التعليم. ويجب أن تكون هذه الأجهزة قابلة للنفاذ وتستجيب لجميع تصنيفات الطلاب ذوي الإعاقة. ويمكن تعريف إمكانية النفاذ على أنها قدرة بيئة التعلم على التكيف مع احتياجات جميع المتعلمين ويتم تحديدها من خلال مرونة هذه البيئة (2). ويتمثل هدفنا الرئيسي في اختيار موارد التعلم المناسبة لمختلف احتياجات الطلاب ذوي الإعاقة. ولتحقيق هذا الهدف نركز على تكنولوجيا التوصية. وفي الواقع توجد هناك العديد من حلول أنظمة التوصية المصممة لتوفير الموارد ذات الصلة للمتعلم باستخدام معلومات معينة حول المستخدمين والموارد. ووفقًا ل (3) فإن أنظمة التوصية في بيئات التعلم المعززة بالتكنولوجيا يجب أن تأخذ في الاعتبار خصائص سياق التعلم. وهذه الخصائص هي: هدف التعلم والمعرفة المطلوبة وخصائص المتعلم وتفضيلاته ومجموعات المتعلمين ومصادر التعلم ومسار التعلم واستراتيجيات التعلم. وقد تم تطوير الكثير من الأبحاث في مجال تخصيص التعلم الإلكتروني للأشخاص ذوي الإعاقة. وتشمل فئات الأنظمة التي تم تطويرها بيئة التعلم الافتراضية (VLE) والتعليم بمساعدة الحاسوب (CAI)ونظام التدريس الذكي (ITS) . كما ركزت العديد من الأعمال البحثية على أهمية إمكانية النفاذ في بيئات التعلم الإلكتروني لتوفير تعليم رقمي وشامل

يجب أن تشتمل بيئات التعلم على مكونات قابلة للنفاذ ومصممة بشكل صحيح وشامل لتزويد كل متعلم بما يحتاجه للتعلم بفعالية مع مراعاة قدراته وإعاقاته وتفضيلات التعلم الفردية لديه (4). ويندرج هذا العمل تحت عنوان تحليلات التعلم أو البحث في البيانات التعليمية. كما أن استخدام تحليلات التقييم لا يزال مجالاً غير مستغل إلى حد كبير على الرغم من إمكاناته المعلوماتية الكبيرة. إن تحليلات التقييم هي تحليل بيانات التقييم الناتجة عن بيئة التعلم عبر الإنترنت لتحسين مجال تحليلات التعلم. وتتمثل القيمة المضافة لهذا العمل البحثي في التركيز على تحليلات التقييم لتطوير نظام توصية للمتعلمين ذوي الإعاقة. ولتحقيق هدفنا هذا فإن أسئلة البحث الرئيسية هي

- كيف يمكن استخدام بيانات التعلم الإلكتروني والتقييم الإلكتروني للتوصية بالموارد التعليمية ؟
- ما هو نموذج المتعلم الذي يغطي احتياجات إمكانية النفاذ لكل المتعلمين؟
- ما هو نموذج التوصية المستند إلى تحليلات التقييم الإلكتروني الذي يمكن اقتراحه لبيئة تعليمية مخصصة لكل فرد وقابلة للنفاذ؟

تم تنظيم هذه الورقة البحثية على النحو التالي: نقدم في القسم 2 وصفاً للخلفية والأعمال ذات الصلة. ويتم عرض نموذج سيناريو التوصية في القسم 3. ويقدم القسم 4 نظام التوصية المقترح. بينما نصف في القسم 5 الخوارزميات المستخدمة وأخيرًا يقدم القسم 7 الخاتمة.

الأعمال ذات الصلة

إن الهدف من تخصيص التعلم هو تزويد المتعلم بموارد التعلم عبر الإنترنت ذات الصلة بخصائصه الفردية. لذلك فإن هناك حاجة إلى وجود نظام توصية قادر على تقديم توصيات مخصصة أو توجيه المستخدم إلى موارد مثيرة للاهتمام أو مفيدة ضمن مساحة بيانات كبيرة [5]. وتستخدم منصات التعلم الإلكتروني أنظمة التوصية من أجل "التوصية بالمواد التعليمية ذات الصلة للمتعلمين ومساعدتهم على اتخاذ القرارات"[6]. وتوجد بشكل أساسي ثلاثة مقاربات موصى بها في مجال بحوث التعلم الإلكتروني: المقاربة القائمة على المحتوى والمقاربة القائمة على التعاون وتلك القائمة على مزيج بينهما. وتركز غالبية الأعمال المتعلقة بالتوصيات في التعلم الإلكتروني "على تقنيات التوصية التقليدية هذه" [7].

تعد تصفية المحتوى من أقدم أساليب التوصية، فهي تبني ملف تعريف المستخدم وفقًا لخصائص العناصر المختارة أو المفضلة لديه [8]. ويمكن تعريف أنظمة التوصيات القائمة على المحتوى على أنها أنظمة تقدم التوصية وفقًا للسمات أو الوصف أو الخصائص أو الميزات أو حتى المتغيرات التي تمثل العناصر الموصى بها. وتحاول أنظمة التوصية القائمة على التعاونية أن توصي بعناصر مشابهة لتلك التي أعجبت مستخدمًا معينًا في الماضي. في حين أن أنظمة التوصية القائمة على التصفية التعاونية تستند إلى مبدأ أن المستخدمين الذين لديهم نفس السمات الشخصية من المحتمل أن تعجبهم نفس العناصر. وتعتمد هذه المقاربة على تتبع تفاعلات المستخدمين الآخرين مع النظام. وتقوم المقاربة القائمة على المعرفة بمطابقة احتياجات المستخدم مع خصائص المستخدم عبر اقتراح العناصر من خلال استنتاجات منطقية حول تفضيلات المستخدم واحتياجاته [9]. وسيمكن استخدام التحليلات من توفير عملية تخصيص دقيقة في هذا المجال. وتتعلق تحليلات التعلّم بقياس وجمع وتحليل وإعداد التقارير حول بيانات المتعلمين في سياقات التعلّم بغرض فهم وتحسين التعلّم وبيئاته

نركز في عملنا البحثي بشكل أساسي على تحليلات التقييم حيث يتم النظر في البيانات المتعلقة بالتقييم. وتركز غالبية الأوراق البحثية التي تمت مراجعتها على تحليلات التعلّم عند النظر في عملية التخصيص أو التوصية. وتتكون مجموعة التعلم المستهدفة لدينا في عملنا البحثي من المتعلمين ذوي الإعاقة ولذلك فإنه من المهم أخذ إمكانية النفاذ الرقمي في الاعتبار

نناقش في هذا القسم العمل البحثي المتعلق بموضوع بحثنا. ونركز أولاً على مناهج التوصية/التخصيص. ففي البحث العلمي [10] يقترح المؤلفون نظام توصية ذكي لبيئة التعلم عبر الإنترنت (EST-in-Line) لتوفير مقررات دراسية مخصصة وتوجيه الطلاب لاختيار المقررات الدراسية الأكثر ملاءمة لملفاتهم الشخصية. وتعتمد تقنية التوصية المستخدمة في هذا النظام على قواعد الربط بين ملف المتعلم والمقرر المناسب. ولا يتطرق المؤلفون هنا إلى الإعاقة ولا يستغلون تحليلات التقييم. يتضمن ملف تعريف الإعاقة نموذجًا اجتماعيًا وإدراكيًا ونموذجًا لتصنيف الإعاقة. كما تم اقتراح مقاربة التخصيص القائم على الأنطولوجيا المطبقة في بيئة التعلم عبر الإنترنت للطلاب ذوي الإعاقة في التعليم العالي]11[. ولا يتناول هذان العملان تحليلات التقييم لتوليد التخصيص. واقترح المؤلفون في]12[أيضًا تقنية توصية من خلال الجمع بين التصفية التعاونية والتوصية الأنطولوجية التوصيفية بمواد التعلم الإلكتروني المخصصة للمتعلمين من خلال مراعاة خصائص المتعلم

تتم تصفية المواد التعليمية وفقًا للشروط المسبقة لطلب المتعلم ومعرفته. وقد تم اقتراح آلية للبحث المخصص والتوصية بالمواد التعليمية في [13]. وتعتمد هذه المقاربة على نظام قائم على التتبع وتقترح تنفيذ خدمات التخصيص في أداة (ARIADNE). وتتعلق الميزات الجديدة المنفذة هنا بتصفية الكائنات التعليمية وفق اللغة المفضلة للمستخدم وتنسيق الملف وكذلك وفق الموارد التي استخدمها المستخدم. وفي ما يخص زيارات المتاحف فقد اقترح المؤلفون في (14) مقاربة توصية هجينة وحساسة للسياق. وتجمع هذه المقاربة بين ثلاث طرق مختلفة: الديموغرافية والدلالية والتعاونية حيث يتم تكييف كل طريقة مع مرحلة معينة من الزيارة

تم اقتراح نظام توصية يعتمد على التصفية الهجينة للمعلومات الدلالية في مجتمعات الممارسة للتعلم الإلكتروني (CoPE) في [15]. وتم التعامل مع التصفية التعاونية في [16]، حيث اقترح المؤلفون نظام توصية باستخدام التصفية التعاونية لموارد التعلم عبر الإنترنت. ويحتوي النموذج المقترح على خمسة مكونات رئيسية وهي: أنطولوجيا المتعلم وأنطولوجيا موارد التعلم ومحرك التوصية وخوارزمية اتخاذ القرار ومكون التوصية النهائي. كما تم اقتراح نظام توصية مخصص قائم على الأنطولوجيا للتعلم الإلكتروني للتوصية بمحتوى تعليمي مناسب للمتعلمين باستخدام التصفية التعاونية في [17]. وتم استخدام الموارد التعليمية المفتوحة (OERs) في [18] لتصميم مقاربة توصية مخصصة للموارد التعليمية المفتوحة تأخذ في الاعتبار مهارات المتعلمين ومهنهم وخصائص إمكانية النفاذ للعثور على أنسب الموارد التعليمية المفتوحة وأكثرها جودة. أما في [19] فقد تم اقتراح نظام جديد لإمكانية النفاذ إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المفتوحة والتصميم الشامل لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والمساعدة في التصميم الشامل بهدف دعم الأفراد ومؤسسات التعليم والتدريب على تحديد الكفاءات المطلوبة ذات الصلة بإمكانية النفاذ إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. ولم يقدم أي من هذه الأعمال نظام توصيات للمتعلمين من ذوي الإعاقة استنادًا إلى تحليلات التقييم

نموذج السيناريو الأنطولوجي

نناقش في هذا القسم نقاط القوة والضعف في النماذج والمقاربات المقترحة التي تم الاستشهاد بها في الأعمال ذات الصلة

لقد وجدنا من خلال الدراسة المقارنة بين مقاربات التخصيص المقترحة من قبل الباحثين أنه لا يوجد نظام للتخصيص أو التوصية للمتعلمين ذوي الإعاقة يأخذ في الاعتبار تحليلات إمكانية النفاذ الإلكتروني والتقييم الإلكتروني. وفي هذا العمل فإن نظام التوصية المناسب للمتعلمين ذوي الإعاقة هو النظام الذي اقترحه [18] حيث قام المؤلفون بدمج التفضيلات واحتياجات إمكانية النفاذ لكل متعلم في عملية التوصية. ومن ناحية أخرى فقد اعتمدت هذه المقاربة مواصفات نظام الإدارة المتكاملة "النفاذ للجميع" (IMS Access For All) من أجل تحديد التفضيلات واحتياجات إمكانية النفاذ والموارد الرقمية

اقترح بعض المؤلفين خدمة توصية جديدة تتضمن خطوتين لتصفية الموارد الموجودة على خادم التتبع: (1) التصفية وفق اللغة المفضلة للمستخدم وتنسيق الملف و (2) التصفية وفق عدد مرات تكرار الكلمات الرئيسية في عنوان المورد الذي يشاهده المستخدم حاليًا وفي عنوان ووصف كل مورد. ويوجد في الأدبيات نماذج لتحليل بيانات تتبع التقييم مثل (20). ويعتمد هذا النموذج فقط على بيانات التقييم لتوسيع نموذج تجربة واجهة برامج التطبيقات (xAPI). ولذلك نقترح استخدام هذا النموذج لاستغلال بيانات التقييم في عملية التوصية من خلال نموذج سيناريو في بيئة قابلة للنفاذ. وبغرض السماح بإعادة الاستخدام والمشاركة فإن نموذج سيناريو التوصية الخاص بنا مبني على بنية أنطولوجية تتيح التمثيل الرسمي لعملية التوصية

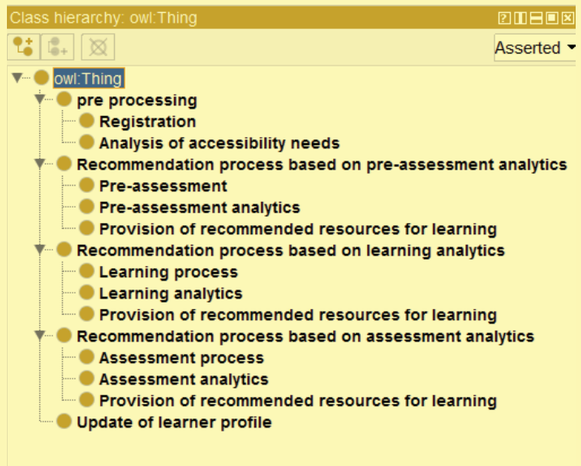
إن نموذج السيناريو بأكمله موجه للمتعلمين من ذوي الإعاقة وفي كل مرحلة نحتاج إلى مراعاة الملف الشخصي للمتعلمين وتفضيلاتهم لنتمكن من اختيار الموارد الأنسب والتوصية بها. ويوضح الشكل (1) نموذج السيناريو المقترح الذي يتكون من المراحل الخمس الرئيسية التالية:

- **المرحلة 1: المعالجة المسبقة**
  تتضمن هذه المرحلة خطوتان ضروريتان لتغذية الملف الشخصي الأولي للمتعلم ليتمكن النظام من تحليل سلوكه:
  - **التسجيل:** يتم في هذه الخطوة توثيق المعلومات الشخصية للمتعلم وتفضيلاته عبر واجهة رسومية
  - **تحليل احتياجات إمكانية النفاذ:** وهنا تقوم البيئة القابلة للنفاذ بتحليل السلوك الأولي للمتعلم واكتشاف إعاقته.
- **المرحلة 2: عملية التوصية المبنية على تحليلات التقييم المسبق**
  في هذه المرحلة يجب تنفيذ ثلاث خطوات وهي:
  - **التقييم المسبق:** يتم إجراء اختبار أولي من قبل النظام لتحديد مستوى المتعلم من حيث المتطلبات الأساسية في المجال
  - **تحليلات التقييم المسبق:** بناءً على الخطوة السابقة يقوم النظام بتحليل آثار التقييم المسبق لتحديد مستوى المتعلم من حيث المتطلبات المسبقة في المجال
  - **توفير الموارد الموصى بها للتعلم:** في هذه الخطوة يتم إنشاء قائمة بالموارد للمتعلم وفقًا لنتيجة عملية تحليلات ما قبل التقييم المسبق

- **المرحلة 3: عملية التوصية المبنية على تحليلات التعلم**
  - **عملية التعلم:** تمثل هذه الخطوة مشاركة المتعلم في عملية التعلم الموصى بها.
  - تحليلات التعلم
  - يقوم النظام بجمع آثار التعلم وتخزينها وتحديث الملف الشخصي للمتعلم (التفضيلات، وأسلوب التعلم، وما إلى ذلك).
  - توفير الموارد الموصى بها لعملية التعلم
  - تمثل هذه الخطوة توفير الموارد الموصى بها للمتعلم بناءً على عملية تحليلات التعلم.

- **المرحلة 4: عملية تقديم التوصيات بناءً على تحليلات التقييم**
  - **عملية التقييم:** تمثل هذه الخطوة مشاركة المتعلم في إكمال اختبار التقييم.
  - **تحليلات التقييم:** يقوم النظام بجمع وتخزين آثار التقييم وتحديث الملف الشخصي للمتعلم.
  - **توفير الموارد الموصى بها لعملية التعلم:** تمثل هذه الخطوة توفير الموارد الموصى بها للمتعلم بناءً على عملية تحليلات التقييم.

- **المرحلة 5: تحديث الملف الشخصي للمتعلم**
  يتم في هذه المرحلة الأخيرة تحديث الملف الشخصي للمتعلم بناءً على عملية تحليلات التعلم وتحليلات التقييم.



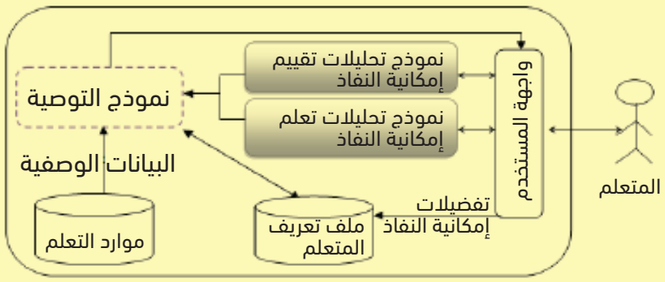
الشكل 1. نموذج سيناريو التوصية الأنطولوجي

نظام التوصية لتقييم المتعلمين ذوي الإعاقة

يهدف نظام التوصية المقترح إلى استرجاع واختيار موارد التعلم والتقييم ذات الصلة للمتعلمين ذوي الإعاقة، بناءً على تفضيلاتهم واحتياجاتهم من إمكانية النفاذ وبيانات تتبع التقييم في سياق التعلم عبر الإنترنت. ويمكن أن يتألف هذا النظام بشكل أساسي من ثلاثة نماذج: نموذج يغطي التفضيلات واحتياجات إمكانية النفاذ لكل متعلم ونموذج يسمح باستخدام بيانات تتبع التقييم وأخيراً نموذج التوصية.

لقد وجدنا في الأدبيات أن نظام التوصية المناسب للتوصية بالموارد للمتعلمين ذوي الإعاقة مقارنة بالأعمال الأخرى يتمثل في المقاربة التي طرحها (18). يأخذ المؤلفون في الاعتبار التفضيلات واحتياجات إمكانية النفاذ لكل متعلم. ولكنهم لا يأخذون في الاعتبار بيانات تتبع التعلم والتقييم في عملية التوصية.

أولاً، نقترح توسيع هذه المقاربة من خلال نموذج تحليلات التقييم من (20) لاستغلال بيانات تتبع التقييم في عملية التوصية. ثانيًا، نستخدم تقنية التوصية (التصفية التعاونية) استنادًا إلى المتعلمين والموارد وبيانات تتبع التقييم (الدرجة التي تم الحصول عليها وعدد الإجابات الصحيحة ووقت التسجيل وما إلى ذلك) بدلاً من تقييمات المتعلمين على موارد التعلم. لقد اعتمدنا تقنية التوصية هذه لأنها ستسمح لنا بالتركيز على تاريخ إجراءات المستخدمين مع النظام. وقد تم بناء النظام وفق أربعة مكونات أساسية: ملف تعريف المتعلم ونموذج تحليلات تقييم إمكانية النفاذ ونموذج تحليلات تعلم إمكانية النفاذ ونموذج التوصية. ويوضح الشكل (2) مكونات النظام المقترح.



الشكل 2. نظام توصية أنطولوجي لتقييم المتعلمين ذوي الإعاقة

أ) الملف الشخصي للمتعلم: يُطلب من المستخدم الجديد أثناء التسجيل إدخال المعلومات التالية: 1) المعلومات الشخصية (الاسم، والجنس، وتاريخ الميلاد) والمهنة الحالية 2) تفضيلات إمكانية النفاذ 3) المستوى التعليمي الحالي ومستوى المهارة (مبتدئ، متوسط، متقدم).

ب) نموذج تحليلات تقييم إمكانية النفاذ: هذا النموذج هو نتيجة الجمع بين النموذجين نموذج إمكانية النفاذ ونموذج تحليلات التقييم. ويتم هذا الدمج من خلال العلاقة بين فئة المتعلم وفق نموذج إمكانية النفاذ وفئة دور العنصر الفاعل في التقييم وفق نموذج تحليلات التقييم. ويوفر هذا النموذج بيانات تتبع التقييم لنموذج التوصية من أجل توفير موارد التعلم ذات الصلة للمتعلمين ذوي الإعاقة.

ج) نموذج تحليلات تعلم إمكانية النفاذ: نقترح توسيع نطاق نموذج إمكانية النفاذ من خلال فئة فرعية وهي تاريخ المتعلم المأخوذة من فئة المتعلم. وتحتوي هذه الفئة الفرعية على خصائص منها وقت الدخول والموارد الرقمية التي تمت زيارتها ومدة الدخول ووقت الخروج بحيث يتم استغلال هذه الخصائص في عملية التوصية. ويمكن لنموذج التوصية أيضًا استخدام معرفة الموجودة لدى هذا النموذج عندما لا يقوم المتعلم بإدخال تفضيلات إمكانية النفاذ الخاصة به.

د) نموذج التوصية: سيستخدم هذا النموذج تفضيلات إمكانية النفاذ وبيانات تتبع التعلم وبيانات تتبع التقييم والملف الشخصي للمتعلم لإنشاء توصيات مخصصة للمتعلم النشط. ويعمل هذا النموذج عبر ثلاث خطوات:

- **الخطوة 1:** تعتبر هذه الخطوة بمثابة المستوى الأول من التصفية. ونقوم هنا باستخدام نتائج التقييم الأولي بدلاً من تقييم المتعلمين (رأيهم) للموارد. ويتكون هذا المبدأ من دمج تفضيلات واحتياجات إمكانية النفاذ في عملية التوصية.
- **الخطوة 2:** تعتبر هذه الخطوة بمثابة مستوى ثانٍ من التصفية من خلال استغلال بيانات آثار التعلم. وسنستخدم هنا التصفية التعاونية القائمة على المستخدمين. إن مبدأ عمل التصفية القائمة على المستخدمين بسيط للغاية (21): تحديد المستخدمين المشابهين للمستخدم الحالي ثم حساب قيمة تنبؤية لكل عنصر مرشح من خلال تحليل التقييمات التي قدمها جيران المستخدم الحالي بشأن ذلك العنصر. وتمثل التقييمات في عملنا بيانات آثار التعلم (مدة الاستشارة، عدد الزيارات، ...) والتي يتم جمعها بطريقة غير مباشرة. ويتم استخدام هذه البيانات من خلال مصفوفة (المتعلمين، الموارد، أثر التعلم) لحساب التشابه بين المتعلمين والتنبؤ المقدم.

حساب التشابه بين المستخدمين:

يمكن قياس التشابه بين اثنين من المستخدمين (المتعلمين)وهما (x) و (y) باستخدام تشابه جيب التمام أو معامل ارتباط بيرسون (PCC)، ونستخدم مقياس التشابه (PCC)لأنه المقياس الأفضل أداءً في التصفية التعاونية القائمة على المستخدم (21) و(22) كما هو موضح في الصيغة التالية (1):

$$W(x,y)=\frac{\sum(r_{x,j}-\bar{r}_x)(r_{y,j}-\bar{r}_y)}{\sqrt{\sum(r_{x,j}-\bar{r}_x)^2}\sqrt{(r_{y,j}-\bar{r}_y)^2}}$$

يمثل (Rx,j) و (Ry,j) بيانات تتبع التعلم الخاصة بالمتعلم (x) وبيانات تتبع التعلم الخاصة بالمتعلم (y).

(x) هي الدرجة الوسطية لجميع بيانات آثار التعلّم التي قدّمها المتعلّم (x).

وبعد حساب التشابه بين المتعلمين سيتم إنشاء مصفوفة بحجم (NxN)، حيث (N) هو عدد

المتعلمين. وبعد ذلك ولتوقع مورد التعلّم (j) الذي لم يتم تقييمه في المصفوفة من قبل المتعلم النشط (x) سيتم استخدام المتعلمين (K) الذين لديهم أكبر أوجه التشابه مع هذا المتعلم كمدخلات لحساب توقع (j) للمتعلم (x) كما هو موضح في الصيغة التالية (2):

$$P_{x,j} = \bar{R}_x + \frac{\sum_{y=1}^{n} w(x,y)(R_{y,j}-\bar{R}_y)}{\sum_{y=1}^{n} |w(x,y)|}$$

(2) يمثل (Ry,j) بيانات أثر التعلّم للمتعلم (y) على مادة التعلّم (j).

- **الخطوة 3:** تعتبر هذه الخطوة بمثابة مستوى ثالث من التصفية من خلال استغلال بيانات تتبع التقييم. وهذه المرة سيستخدم نموذج التوصية مصفوفة (المتعلمين، الموارد، النتيجة) حيث تمثل الصفوف المتعلمين وتمثل الأعمدة الموارد بينما تمثل المربعات نتائج التقييم لحساب التشابه والتنبؤ بالتوصيات.

وبهدف إنشاء توصيات للمتعلمين ذوي الإعاقة فإن لدينا عدة معايير يجب أخذها في الاعتبار (تفضيلات إمكانية النفاذ وبيانات آثار التعلم وبيانات آثار التقييم) والتي يتم تنظيمها في نماذج أنطولوجية. ولهذا السبب اقترحنا خوارزميتين للتوصيات لخطوتي التوصية الثانية والثالثة المذكورتين أعلاه:

أ) خوارزمية التوصية المستندة إلى المستخدم (استخدام آثار التعلم)

1. لكل متعلم جديد x استرجع ملفه/ملفها الشخصي وقم بإنشاء متجه (vector)
2. **عند وجود** متعلمين للمقارنة
3. إنشاء متجه (vector) ل (y)
4. احسب التشابه بين x و y
5. افرز قائمة أقرب الجيران
6. احصل على أول 10 من أقرب الجيران
7. لكل متعلم في قائمة أول 10 متعلمين، قم بما يلي
8. **لكل** مورد في تاريخ المتعلم، **قم بما يلي**
9. **إذا كان** المعدل ≥ 5 **عندها**
10. أضف المورد (R) إلى قائمة (KNN)
11. **EndIf**
12. **EndFor**
13. **EndFor**

يمثل المعدل إما مدة استخدام المورد أو عدد مرات

أ) ب) خوارزمية التوصية المستندة إلى المستخدم (استخدام آثار التقييم)

1. **لكل** متعلم جديد x استرجع ملفه/ملفها الشخصي وقم بإنشاء متجه (vector)
2. **عند وجود** متعلمين للمقارنة
3. إنشاء متجه (vector) ل (y)
4. احسب التشابه بين x و y
5. افرز قائمة أقرب الجيران
6. احصل على أول 10 من أقرب الجيران
7. **لكل** متعلم في قائمة أول 10 متعلمين، **قم بما يلي**
8. **لكل** مورد في في تاريخ المتعلم (نتيجة التقييم) **قم بما يلي**
9. إذا كانت نتيجة التقييم (النتيجة) ≥ 5 عندها
10. أضف المورد (R) إلى قائمة (KNN)
11. **EndIf**
12. **EndFor**
13. **EndFor**

تمثل النتيجة الدرجة التي حصل عليها المتعلم بعد اختبار التقييم. وسيتم دمج نتائج هذه الخوارزميات لتجنب مشاكل ما يسمى بالبداية الباردة (cold start).

الخاتمة

ينصب اهتمامنا في هذه الورقة البحثية على تطوير نظام توصية لتقييم المتعلمين ذوي الإعاقة. ومن خلال دراسة الحالة الفنية والدراسة المقارنة بين الأعمال البحثية المتعلقة بموضوعنا وجدنا أن غالبية هذه الأعمال لا تأخذ في الاعتبار إمكانية النفاذ الرقمي ولا تركز على تحليلات التقييم الإلكتروني على الرغم من إمكاناتها المعلوماتية الكبيرة. ولهذا السبب فقد اقترحنا نظام توصية للمتعلمين ذوي الإعاقة يعتمد على تحليلات التقييم الإلكتروني. وتتمثل ميزة هذا النظام في ضمان إمكانية النفاذ استنادًا إلى مواصفات نظام الإدارة المتكاملة الدولي "النفاذ للجميع" (IMS Access For All) واستغلال تحليلات التقييم الإلكتروني التي لم يتم استغلالها إلا قليلاً جدًا في الأعمال البحثية ذات الصلة من أجل التوصية بموارد التعلم للمتعلمين ذوي الإعاقة. ونعتزم في الخطوة التالية تصميم سيناريوهات لحالات الاستخدام كتجسيد للسيناريو المقترح وتنفيذ هذا النظام مع متعلمين من ذوي الإعاقات المختلفة للتحقق من صحة عملية التوصية المقترحة.

المراجع

1. WHO (2011). World Report on Disability. Technical report, World Health Organization: https://www.who.int/publications/i/item/9789241564182
2. Cooper, M., Treviranus, J., & Heath, A. (2005, August). Meeting the diversity of needs and preferences–a look at the IMS Access For All specifications' role in meeting the accessibility agenda efficiently. In Accessible Design in the Digital World Conference 2005 (pp. 1-3).
3. Drachsler, H., Hummel, H., & Koper, R. (2009). Identifying the goal, user model and conditions of recommender systems for formal and informal learning. Journal of Digital Information, 10(2), 4-24.
4. Khribi, M. K.,, Inclusive ICTs in Education, Nafath Workshop, Issue 17 – May 2021 https://doi.org/10.54455/MC.NAFATH17.03
5. Zimmermann, A., Lorenz, A., & Oppermann, R. (2007). An operational definition of context. In Modeling and Using Context: 6th International and Interdisciplinary Conference, CONTEXT 2007, Roskilde, Denmark, August 20-24, 2007. Proceedings 6 (pp. 558-571). Springer Berlin Heidelberg.
6. Burke, R. (2002). Hybrid recommender systems: Survey and experiments. User modeling and user-adapted interaction, 12, 331-370.
7. Aguilar, J., Valdiviezo-Díaz, P., & Riofrio, G. (2017). A general framework for intelligent recommender systems. Applied computing and informatics, 13(2), 147-160.
8. Tarus, J. K., Niu, Z., & Mustafa, G. (2018). Knowledge-based recommendation: a review of ontology-based recommender systems for e-learning. Artificial intelligence review, 50, 21-48.
9. Balabanovi, M., & Shoham, Y. (1997). Fab: content-based, collaborative recommendation. Communications of the ACM, 40(3), 66-72.
10. Karampiperis, P., & Sampson, D. (2005, May). Designing learning systems to provide accessible services. In Proceedings of the 2005 international cross-disciplinary workshop on web accessibility (W4A) (pp. 72-80).
11. Lancheros-Cuesta, D. J., Carrillo-Ramos, A., & Pavlich-Mariscal, J. A. (2014). Content adaptation for students with learning difficulties: design and case study. International Journal of Web Information Systems, 10(2), 106-130.
12. Nganji, J. T., Brayshaw, M., & Tompsett, B. (2011). Ontology-based e-learning personalisation for disabled students in higher education. Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences, 10(1), 1-11;
13. Butoianu, V., Catteau, O., Vidal, P., & Broisin, J. (2011). Un systéme à base de traces pour la recherche personnalisée d'objets pédagogiques: le cas d'ariadne finder. Atelier" Personnalisation de l'apprentissage: quelles approches pour quels besoins?", EIAH 2011.
14. Benouaret, I. (2017). Un système de recommandation contextuel et composite pour la visite personnalisée de sites culturels (Doctoral dissertation, Université de Technologie de Compiègne).
15. Berkani, L., Nouali, O., & Chikh, A. (2012). A Recommendation-based Approach for Communities of Practice of E-learning. In ICWIT (pp. 270-275).
16. Mbaye, B. (2018). Recommender System: Collaborative Filtering of e-Learning Resources. International Association for Development of the Information Society.
17. Agbonifo, O. C., & Akinsete, M. (2020). Development of an ontology-based personalised E-learning recommender system. International Journal of Computer (IJC), 38(1), 102-112.
18. EL Aissaoui, O., & Oughdir, L. (2020, April). A learning style-based Ontology Matching to enhance learning resources recommendation. In 2020 1st international conference on innovative research in applied science, engineering and technology (IRASET) (pp. 1-7). IEEE.
19. Khribi, M. K., Othman, A., & Al-Sinani, A. (2022, July). Toward Closing the Training and Knowledge Gap in ICT Accessibility and Inclusive Design Harnessing Open Educational Resources. In 2022 International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) (pp. 289-291). IEEE.
20. Nouira, A., Cheniti-Belcadhi, L., & Braham, R. (2017). An Ontological Model for Assessment Analytics. In WEBIST (pp. 243-251).
21. Aggarwal, C. C. (2016). Recommender systems (Vol. 1). Cham: Springer International Publishing.
22. Jannach, D., Zanker, M., Felfernig, A., & Friedrich, G. (2011). An introduction to recommender systems. New York: Cambridge, 10, 1941904.