

العدد 26  
أغسطس 2024

www.mada.org.qa

# نفاذ

من مدى

## دور واجهات المستخدم من الجيل القادم في دعم الأشخاص ذوي الإعاقة

آخر تطورات أدوات  
الذكاء الاصطناعي  
التوليدية لدعم  
إمكانية النفاذ في  
مجال تطوير المنتجات

نحو واجهات مستخدم  
من الجيل التالي: المنظور  
الصيني: لتوظيف الذكاء  
الاصطناعي في دعم  
الأشخاص ذوي الإعاقة

إمكانية النفاذ في مجال  
التفاعل بين الإنسان  
والحاسوب والتفاعل بين  
الإنسان والروبوت:  
مراجعة موجزة للتعريفات  
وإرشادات المطورين  
والقوانين واللوائح



9 770278 991447

صفحة 70

صفحة 22

صفحة 08

# حول نفاذ

# مركز "مدى"

"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.

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 وزيادة 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.

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.

علياء 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 ألتيناوي،  
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.

**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

# نفاذ

من مدى

العدد 26

أغسطس 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 والاقتراس 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 والاقتراس الكامل للعمل الأصلي على الصفحة الأولى من النسخة المنشورة. إن النسخة المقبولة 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 وتحريها 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



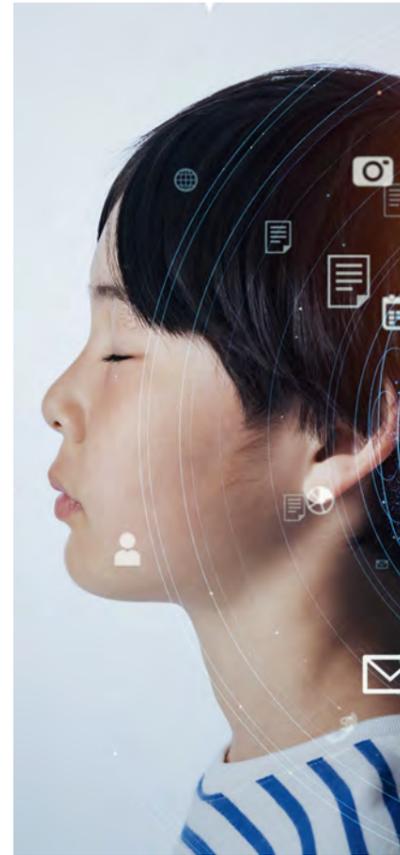
Inclusive Smart City

# المحتويات

## الصفحة 08

إمكانية النفاذ في مجال التفاعل بين الإنسان والحاسوب والتفاعل بين الإنسان والروبوت: مراجعة موجزة للتعريفات وإرشادات المطورين والقوانين واللوائح

ملك قبيلات



## الصفحة 22

نحو واجهات مستخدم من الجيل القادم: المنظور الصيني لتوظيف الذكاء الاصطناعي في دعم الأشخاص ذوي الإعاقة

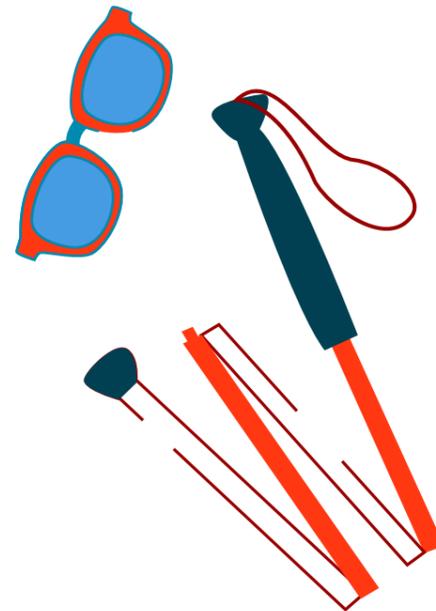
أحمد تليلي  
شيانج لينج تشانج  
رونج هواي هوانج



## الصفحة 34

تمكين النفاذ: دراسة حالة حول إطار عمل التفاعل على موقع متاجر تريدر جزو (Trader Joe's) للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية

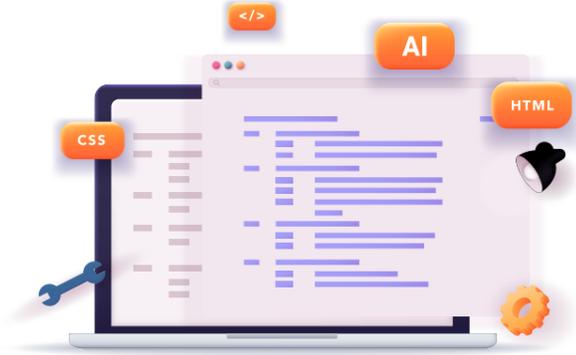
أبارنا كريشنان  
ريشمي كريشنان  
شيفاكومار  
أروناديفي



## الصفحة 50

مراجعة لأدوار واجهة المستخدم من الجيل القادم لدعم الأشخاص ذوي الإعاقة

شيلي فيرما (بانوار)  
أبو بكر عقله



## الصفحة 70 الصفحة 79

نظارات الواقع الافتراضي لإدارة الألم لدى الأطفال المصابين بالشلل الدماغي: المعرفة الحالية والتوجهات المستقبلية

عبدالله الشامي

آخر تطورات أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدية لدعم إمكانية النفاذ في مجال تطوير المنتجات

إياد أبو دوش





## 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 المبكرة 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.

## لماذا تنشر ورقتك البحثية معنا؟

تُنشر جميع الأوراق البحثية  
المقبولة والمقدمة في دورية  
نفاذ تحت الرقم الدولي الموحد  
للدوريات (ISSN) 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.

## المواضيع الرئيسية التقديمات

ندعو لتقديم الأوراق البحثية باللغة الإنجليزية أو  
العربية فقط، كما يجب أن تكون منسقة وفقاً  
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

- التعاون متعدد التخصصات: التقدم  
الرائد في النفاذ الرقمي و التكنولوجيا  
المساعدة
- دور واجهات المستخدم من الجيل القادم  
في دعم الأشخاص ذوي الإعاقة
- المعالجة الآلية للغة الإشارة
- دور النفاذ الرقمي في تشكيل المدن  
الذكية المرنة والشاملة للجميع



**الملخص -** تقدم هذه الورقة دراسة استكشافية لإمكانية النفاذ في كل من مجال التفاعل بين الإنسان والحاسوب والتفاعل بين الإنسان والروبوت مع التركيز على تقاطعها مع مفاهيم مثل قابلية الاستخدام والتصميم الشامل. وتؤكد الورقة على الهدف الشامل لهذه المفاهيم في تحسين تجربة المستخدم وتوفير نفاذ متساوٍ إلى جميع واجهات المستخدم وإن كان ذلك مع مجموعات مستخدمين مختلفة. كما تقدم الدراسة مراجعة موجزة لقوانين إمكانية النفاذ الرئيسية وإرشادات المطورين في مجال التفاعل بين الإنسان والحاسوب والتفاعل بين الإنسان والروبوت. وتكشف المراجعة عن فجوة ملحوظة في قوانين إمكانية النفاذ وإرشادات التفاعل بين الإنسان والروبوت وبالتالي عن الحاجة الملحة لمبادرات وجهود أوسع من السلطات ومجتمع الباحثين وأصحاب المصلحة في الصناعة لصياغة وإطلاق قوانين إمكانية النفاذ وإرشادات المطورين ذات الصلة بمنتجات التفاعل بين الإنسان والروبوت حيث لم يتم العثور على مثل هذه القوانين أو الإرشادات في هذه الدراسة باستثناء مبادرة فردية من قبل المؤلف والتي تتضمن اقتراحًا مخصصًا لمساعدة المطورين في إنشاء واجهات قابلة للنفاذ للروبوتات المساعدة اجتماعيًا. كما تناقش هذه الورقة بعض التحديات العملية في مجال تنفيذ إرشادات إمكانية النفاذ في واجهات التفاعل بين الإنسان والحاسوب (HCI) والتفاعل بين الإنسان والروبوت (HRI).



# إمكانية النفاذ في مجال التفاعل بين الإنسان والحاسوب والتفاعل بين الإنسان والروبوت:

مراجعة موجزة للتعريفات وإرشادات المطورين والقوانين واللوائح

## ملك قبيلات

معهد النظم وهندسة الكمبيوتر والتكنولوجيا والعلوم (INESC TEC)  
Malak.m.irshed@inesctec.pt  
بورتو، البرتغال

## الكلمات الرئيسية

إمكانية النفاذ، قابلية الاستخدام، التصميم الشامل، التفاعل بين الإنسان والحاسوب، التفاعل بين الإنسان والروبوت، إرشادات، القوانين، تجربة المستخدم، الروبوتات المساعدة اجتماعيًا.

## 1. المقدمة

تعرف المنظمة الدولية للمعايير (ISO) مصطلح إمكانية النفاذ للنظام التفاعلي بأنه "قابلية استخدام المنتج أو الخدمة أو البيئة أو المرفق من قبل الأشخاص الذين يتمتعون بأوسع نطاق من القدرات" [1] مما يعني أن جميع مستخدمي الأنظمة يجب أن يكون لديهم تجربة متساوية وأقل تمييزاً أثناء تفاعلهم مع الأنظمة المختلفة. وتعد مصطلحات إمكانية النفاذ والتصميم الشامل وقابلية الاستخدام مصطلحات شائعة الاستخدام على نطاق واسع بغض النظر عن الاختلافات بينها فهي تخدم نفس الغرض. وتختلف المصطلحات الثلاثة بشكل أساسي في أنواع المستخدمين المستهدفين. لقد ظهرت ضرورة ضمان إمكانية النفاذ لجميع المستخدمين ذوي القدرات والاحتياجات المختلفة في مجال التفاعل بين الإنسان والحاسوب (HCI) وبالتالي فإن العديد من البلدان لديها قوانين ولوائح لضمان قضية إمكانية النفاذ. وبالإضافة إلى ذلك تم البحث على نطاق واسع في متطلبات إمكانية النفاذ في مجال التفاعل بين الإنسان والحاسوب من قبل الباحثين والصناعة نفسها حيث تم تقديم العديد من الإرشادات والمعايير لمساعدة المصممين والمطورين على إنشاء منتجات قابلة للنفاذ [2]. أما في مجال التفاعل بين الإنسان والروبوت (HRI) وخاصة الروبوتات المساعدة اجتماعياً (SARs) فإنه من الصعب معرفة مدى التزام المصممين والمطورين حالياً بتنفيذ متطلبات إمكانية النفاذ المطلوبة في تصميماتهم. ومن الصعب إعطاء إجابة أكيدة في هذا السياق مقارنة بالوضع في مجال التفاعل بين الإنسان والحاسوب بسبب غياب قوانين وإرشادات إمكانية النفاذ المحددة لمجال التفاعل بين الإنسان والروبوت [3]. كما أنه لا يمكن تطبيق أي من إرشادات إمكانية النفاذ الخاصة بالتفاعل بين الإنسان والحاسوب بشكل كامل على تصميم الروبوتات بسبب الاختلافات في مكونات التفاعل المادي وسياق الاستخدام.

تقدم هذه الورقة مراجعة موجزة لمفهوم إمكانية النفاذ مع التركيز على تعريفه ومقارنته بالمفاهيم ذات الصلة التي تُستخدم عادةً في نفس السياق مثل سهولة الاستخدام والتصميم الشامل. حيث يعد فهم التمييزات والتقاطعات بين هذه المفاهيم الثلاثة أمراً حيوياً لتعزيز ممارسات التصميم بين مطوري (HCI) و(HRI) مما سيحسن تجربة المستخدم نتيجة لذلك. وقد تعمل مثل هذه المقارنات على إثراء الأدبيات وتزويد السياسات والمعايير التي تهدف إلى تحسين الواجهات الرقمية. كما تقدم هذه الورقة نظرة عامة موجزة على قوانين وإرشادات إمكانية النفاذ الحالية ذات الصلة بمجال (HCI) و(HRI) لتحديد القوانين الرئيسية وأي نقص أو فجوات محتملة في هذا الصدد. وقد بني هيكل هذه الورقة على النحو التالي: يقدم القسم 2 تعريفات ومقارنات لمفاهيم إمكانية النفاذ وسهولة الاستخدام والتصميم الشامل. ويقدم القسم 3 مراجعة موجزة لإرشادات وقوانين إمكانية النفاذ الرئيسية في



(HCI) و(HRI). ويناقش القسم 4 بعض التحديات العملية في تنفيذ إرشادات إمكانية النفاذ. يحدد القسم 5 أخيراً استنتاجات هذه الدراسة.

## 2. إمكانية النفاذ وسهولة الاستخدام والتصميم الشامل

نقوم في هذا القسم بتعريف ومقارنة مفاهيم إمكانية النفاذ وسهولة الاستخدام والتصميم الشامل والتي تُستخدم عادةً في نفس السياق على الرغم من الاختلافات الدقيقة بينها. وتكمن الاختلافات بين هذه المفاهيم في المقام الأول في نوع المستخدمين المستهدفين.

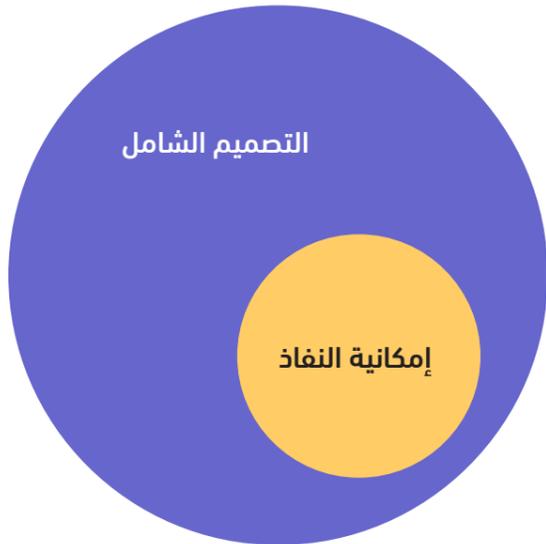
## 2.1 إمكانية النفاذ والتصميم الشامل

تشير إمكانية النفاذ وفقاً للمنظمة الدولية للمعايير (ISO) [4] إلى "المدى الذي يمكن فيه استخدام المنتجات والأنظمة والخدمات والبيئات والمرافق من قبل الأشخاص في مجموعة سكانية تمتلك أوسع تنوع من احتياجات المستخدمين". وبالتالي تركز إمكانية النفاذ على احتياجات المستخدمين وقدراتهم وكيفية ضمان المساواة في النفاذ بين جميع المستخدمين أثناء تجربتهم.

التصميم الشامل هو مفهوم آخر يستخدم عادة في نفس سياق إمكانية النفاذ. وتصف شركة مايكروسوفت [5] التصميم الشامل المتصل بعملية التصميم التي تركز على المستخدم (UCD) بأنه "منهجية ولدت من البيئات الرقمية وهي تمكن وتستفيد من النطاق الكامل للتنوع البشري". ويعني هذا شمول والتعلم من الأشخاص الذين لديهم مجموعة من الرؤى المتنوعة". ويعرف جون كلاركسون وكولمان (John Clarkson & Coleman) [6] التصميم الشامل بأنه "نهج عام للتصميم يضمن المصممون فيه أن منتجاتهم وخدماتهم تلبى احتياجات أوسع جمهور ممكن بغض النظر عن العمر أو القدرة". ويأخذ التصميم

الشامل في الاعتبار قضايا أكثر من إمكانية النفاذ مثل الثقافة والوضع الاقتصادي والموقع الجغرافي. ويتم في بعض الأحيان استخدام مصطلحي التصميم الشامل والتصميم للجميع لنفس المعنى السياقي [7]. إن مفهوم التصميم الشامل أكثر شمولاً من مفهوم إمكانية النفاذ (الشكل 1).

سيتم في القسم التالي تسليط الضوء على الاختلافات بين إمكانية النفاذ وسهولة الاستخدام.

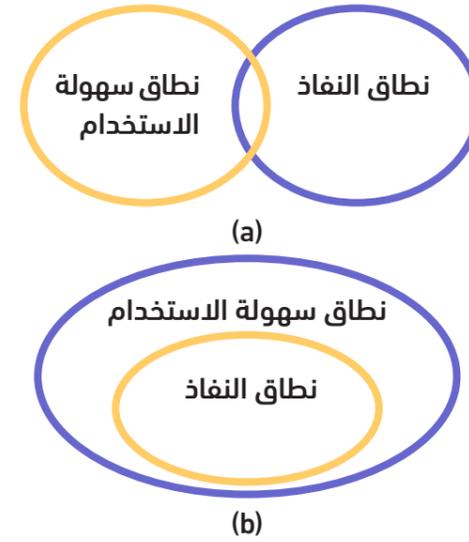


## الشكل 1.

إمكانية النفاذ مقارنة بالتصميم الشامل [8].

## 2.2 إمكانية النفاذ وسهولة الاستخدام

تعرف المنظمة الدولية للمعايير سهولة الاستخدام على أنها "المدى الذي يمكن فيه لمستخدمين محددين استخدام نظام أو منتج أو خدمة لتحقيق أهداف محددة بفعالية وكفاءة ورضا في سياق استخدام محدد" [9]. كما تم وضع تعريف آخر لسهولة الاستخدام من قبل معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE) والذي يعرف سهولة الاستخدام على أنها "سهولة التي يمكن للمستخدم من خلالها تعلم تشغيل وإعداد المدخلات وتفسير مخرجات نظام أو مكون" [10]. وأشار (Petrie, [11] H., & Bevan, N.) إلى عدم وجود إجماع حول إمكانية النفاذ حيث اقترحت مبادرة إمكانية النفاذ إلى الويب [7] (WAI) اعتبار إمكانية النفاذ كمجموعة فرعية



الشكل 2.

إمكانية النفاذ مقارنة بسهولة الاستخدام: (A) كمفاهيم تكاملية و(B) اعتبار إمكانية النفاذ كفضة فرعية [13].

يقدم القسمان التاليان مراجعة موجزة لقوانين إمكانية النفاذ الرئيسية وإرشادات المطورين في مجالات التفاعل بين الإنسان والحاسوب (HCI) و التفاعل بين الإنسان والروبوت (HRI).

### 3. إرشادات وقوانين إمكانية النفاذ

تم تحديد نطاق هذه المراجعة القصيرة للتركيز على إرشادات وقوانين إمكانية النفاذ الحالية في مجال التفاعل بين الإنسان والحاسوب والتفاعل بين الإنسان والروبوت والتي تغطي مكون التفاعل بين البرامج والأجهزة. وقد تم استخدام محرك بحث جوجل بالإضافة إلى قواعد البيانات (IEEE xplore) ومكتبة (ACM) الرقمية باحث جوجل (Google Scholar) في هذا البحث. وفي حين تم العثور على العديد من إرشادات وقوانين إمكانية النفاذ الخاصة بالتفاعل بين الإنسان والحاسوب لم يتم العثور على أي إرشادات أو قوانين من هذا القبيل في مجال التفاعل بين الإنسان والروبوت.

#### 3.1 قوانين ولوائح إمكانية النفاذ في مجال التفاعل بين الإنسان والحاسوب والتفاعل بين الإنسان والروبوت.

لقد لعبت تكنولوجيا المعلومات دوراً رئيسياً في الأنشطة اليومية للبشر وبالتالي ظهرت ضرورة ضمان إمكانية النفاذ لجميع المستخدمين ذوي القدرات والاحتياجات المختلفة وأصدرت العديد من البلدان والمنظمات قوانين وقرارات لضمان قضية إمكانية النفاذ. نقدم في هذا البحث مراجعة لقوانين ولوائح وتشريعات إمكانية النفاذ الرئيسية في بلدان مختلفة ومنظمات دولية أو إقليمية. وقد اقتصر البحث على قانونين أو لائحتين أو تشريعيين لإمكانية النفاذ لكل دولة أو منظمة كحد أقصى. ويقتصر البحث أيضاً على القوانين واللوائح والتشريعات التي توفر صراحة إمكانية النفاذ إلى التفاعل بين الإنسان والحاسوب. وتحتوي العديد من القوانين على مواد يمكن تفسيرها واستخدامها ضماناً من أجل إمكانية النفاذ إلى التفاعل بين الإنسان والروبوت.

**على مستوى الدول** بالنسبة للتفاعل بين الإنسان والحاسوب فإن الولايات المتحدة الأمريكية لديها المادة 508 [14] وهو قانون يطلب من جميع الوكالات الفيدرالية ضمان النفاذ إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) في جميع الوكالات الفيدرالية مثل أجهزة الكمبيوتر ومواقع الويب وآلات النسخ والطابعات وما إلى ذلك للأشخاص ذوي الإعاقة [15]. ويتمثل قانون إمكانية النفاذ الآخر في الولايات المتحدة في

المادة 255 من قانون الاتصالات المخصص لصناعة الاتصالات مثل جميع أنواع الهواتف بما في ذلك الهواتف المحمولة والفاكسات وأجهزة الكمبيوتر المزودة بأجهزة مودم وما إلى ذلك [16].

ويتطلب قانون المساواة لعام 2010 [17] في المملكة المتحدة ضمان إمكانية النفاذ إلى مواقع الويب للأشخاص ذوي الإعاقة بينما تضمن لائحة إمكانية النفاذ للهيئات العامة (مواقع الويب وتطبيقات الهاتف المحمول) (رقم 2) لعام 2018 [18] على إمكانية النفاذ إلى التطبيقات المحمولة ومواقع الويب. وبالمثل فإن [19] (UNE 139803:2012) هي لائحة إسبانية تهدف إلى ضمان إمكانية النفاذ إلى محتوى الويب. بالإضافة إلى ذلك تشمل قوانين إمكانية النفاذ الرقمي في ألمانيا القانون الألماني بشأن تكافؤ الفرص للأشخاص ذوي الإعاقة (20) [BGG] وقانون تكنولوجيا المعلومات الخالية من العوائق (21) [BITV]. كما تمتلك الصين قانون حماية الأشخاص ذوي الإعاقة لعام 1990 [22] والذي ينص على تطوير وتنفيذ المعدات التي تخفف من الصعوبات التي يواجهها الأشخاص ذوو الإعاقة.

وقد تم إصدار مرسوم القانون رقم (83 / 2018) [23] في البرتغال كأمر توجيهي وطني يتطلب إمكانية النفاذ إلى الويب والتطبيقات المحمولة لجميع المستخدمين. وبالمثل فإن قرار جودان [24] (Jodhan 2010/2012) وسياسة الاتصالات والهوية الفيدرالية [25] هي سياسات في كندا تتطلب إمكانية النفاذ إلى الويب. وعلى نحو مماثل فإن لدى الهند السياسة الوطنية بشأن إمكانية النفاذ الإلكتروني الشامل [26] والتي تغطي قضايا إمكانية النفاذ إلى الإلكترونيات ومنتجات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. ولدى فرنسا قانون بشأن إمكانية النفاذ إلى جميع خدمات الاتصالات العامة عبر الإنترنت في البلاد وهو القانون رقم (102-2005) المادة (47) [27]. وعلى المستوى الإقليمي والدولي فقد وافق البرلمان الأوروبي على الأمر التوجيهي (2102 / 2016) [28] للاتحاد الأوروبي وهو توجيهي يغطي بشكل أساسي إمكانية النفاذ إلى مواقع الويب والتطبيقات المحمولة. كما أطلقت الأمم المتحدة اتفاقية الأمم المتحدة لحقوق الأشخاص ذوي الإعاقة [29]. وتهتم هذه الاتفاقية بحماية حقوق الأشخاص ذوي الإعاقة في العديد من المجالات بما في ذلك النفاذ إلى



المعلومات. ويوضح الجدول 1 القوانين واللوائح والتشريعات الرئيسية المتعلقة بإمكانية النفاذ إلى المعلومات والتي تم العثور عليها في هذا البحث.

### الجدول 1.

قوانين ولوائح وتشريعات النفاذ الرئيسية في مجال التفاعل بين الإنسان والحاسوب

#	البلد/جهة الإصدار	النطاق	قوانين ولوائح وتشريعات النفاذ
1	الولايات المتحدة الأمريكية	تكنولوجيا المعلومات والاتصالات مثل أجهزة الكمبيوتر والمواقع الإلكترونية وآلات النسخ والطابعات	المادة 508
2	الولايات المتحدة الأمريكية	صناعة الاتصالات مثل جميع أنواع الهواتف والفاكسات وأجهزة الكمبيوتر المزودة بمودم.	المادة 255 من قانون الاتصالات
3	المملكة المتحدة	إمكانية النفاذ إلى مواقع الويب	قانون المساواة 2010
4	المملكة المتحدة	تطبيقات الهاتف المحمول ومواقع الويب	لائحة إمكانية النفاذ للهيئات العامة (رقم 2) لعام 2018
5	إسبانيا	محتوى الويب	UNE 139803:2012
6	ألمانيا	إمكانية النفاذ الرقمي	القانون الألماني بشأن تكافؤ الفرص للأشخاص ذوي الإعاقة (BGG)
7	ألمانيا	إمكانية النفاذ الرقمي	قانون تكنولوجيا المعلومات الخالية من العوائق (BITV)
8	الصين	تطوير وتنفيذ المعدات التي تخفف من الصعوبات التي يواجهها الأشخاص ذوو الإعاقة	قانون حماية الأشخاص ذوي الإعاقة لعام 1990
9	البرتغال	تطبيقات الويب والهاتف المحمول	مرسوم القانون رقم (83 / 2018)
10	كندا	إمكانية النفاذ إلى مواقع الويب	قرار جودان (Jodhan 2010/2012)
11		سياسة الاتصالات والهوية الفيدرالية	
12	الهند	منتجات الإلكترونيات وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات	السياسة الوطنية بشأن النفاذ الإلكتروني الشامل
13	فرنسا	خدمات الاتصالات العامة عبر الإنترنت في الدولة	القانون رقم (102-2005) المادة (47)
14	الاتحاد الأوروبي	مواقع الويب وتطبيقات الهاتف المحمول	وافق البرلمان الأوروبي على الأمر التوجيهي (2016 / 2102)
15	الأمم المتحدة	النفاذ إلى المعلومات	اتفاقية الأمم المتحدة لحقوق الأشخاص ذوي الإعاقة

لم نجد في هذه المراجعة القصيرة أي قوانين أو لوائح أو تشريعات تتعلق بالتفاعل بين الإنسان والروبوت لا على مستوى البلدان ولا على المستوى الدولي.

### 3.2 إرشادات ومعايير إمكانية النفاذ في مجال التفاعل بين الإنسان والحاسوب والتفاعل بين الإنسان والروبوت

يقدم هذا القسم مراجعة لإرشادات ومعايير النفاذ الرئيسية في مجال التفاعل بين الإنسان والحاسوب والتفاعل بين الإنسان والروبوت. وكان التركيز على إرشادات أو معايير الشركات المعروفة ومنظمات إمكانية النفاذ حيث لوحظ أن العديد من البلدان لديها سياسات للامتثال لمثل هذه الإرشادات والمعايير. ففي المملكة المتحدة على سبيل المثال تم استبدال معايير (BS 8878) [30] لإمكانية النفاذ إلى الويب بمعايير الآيزو (ISO 30071-1) [31].

قامت رابطة الشبكة العالمية (W3C) بتقديم إرشادات متنوعة حول إمكانية النفاذ مثل إرشادات النفاذ إلى محتوى الويب (WCAG 2.2) [32] لكل من الويب والمحتوى غير المتعلق بالويب وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات إضافة إلى إرشادات النفاذ إلى وكيل المستخدم (UAAG 2.0) [33] لوكلاء المستخدم الذين يعرضون محتوى الويب مثل المتصفحات ومشغلات الوسائط وما إلى ذلك وإرشادات النفاذ إلى أداة التأليف (ATAG 2.0) [34] ومبادرة النفاذ إلى الويب - تطبيقات الإنترنت الغنية القابلة للنفاذ (WAI-ARIA 1.2) [35].

وتساعد هذه الإرشادات المؤلفين على تحديد المعنى الدلالي المناسب لمحتوى الويب وبالتالي السماح للتكنولوجيا المساعدة بتقديم سلوكيات واجهة المستخدم والمعلومات البنيوية للمستخدمين. وتعد إرشادات النفاذ الخاصة التي أطلقتها رابطة الشبكة العالمية إرشادات شاملة لأنها تأخذ في الاعتبار العديد من مكونات الويب مثل محتوى الويب ووكلاء المستخدم وأدوات التأليف والتكنولوجيا المساعدة. وتُقدّم الرابطة هذه الإرشادات للمهتمين جنباً إلى جنب مع أنواع أخرى من مستندات الدعم مثل معايير النجاح التي تعمل كقائمة مراجعة سريعة والتقنيات وأفضل الممارسات ومستندات وأمثلة تشرح كيفية تطبيق إمكانية النفاذ لمزيد من الفهم والتوجيه الإضافي.

كما تحتوي الإرشادات على نموذج مستوى التوافق الذي يبدأ بـ "A" وهو المستوى الأساسي لإمكانية النفاذ و"AA" المستوى المتوسط انتهاءً بـ "AAA" الذي يمثل المستوى الأعلى لإمكانية النفاذ.

إن إرشادات (Funka Nu) [36] هي إرشادات إمكانية النفاذ لواجهات الهاتف المحمول التي أطلقتها شركة الاستشارات السويدية لإمكانية النفاذ وتجربة المستخدم. ويتم تقديم هذه الإرشادات في وثيقة واحدة مع وصف موجز لكل منها. وتعالج قوائم التحقق من إمكانية النفاذ الخاصة بشركة (IBM) [37] مشكلات وإمكانية النفاذ من منظور البرامج والأجهزة مثل الويب والبرامج غير المرتبطة بالويب والتوثيق وتصميم الأجهزة القابلة للنفاذ مثل أجهزة الكمبيوتر الشخصية والخوادم والطابعات وما إلى ذلك.

كما قدمت شركة آبل (Apple) إرشادات إمكانية النفاذ الخاصة بها [38] لتصميم وتنفيذ التطبيقات القابلة للنفاذ التي تعمل على منصاتهما. ويتم دعم إرشادات إمكانية النفاذ الخاصة بالشركة بالموارد والوثائق التي تتضمن وصفاً لكل منها مع مصادر تعليمية إضافية وترميز وأمثلة رسومية أيضاً. وبالمثل يقدم مطورو أندرويد (Android) [39] إرشادات إمكانية النفاذ الخاصة بهم لتطبيقات الأندرويد. ويتم تقديم هذه الإرشادات جنباً إلى جنب مع أمثلة الترميز والرسوم البيانية والموارد الإضافية (الروابط) لتقديم المزيد من التوضيحات.

لقد قام كل من معهد معايير الاتصالات الأوروبي (ETSI) واللجنة الأوروبية للمعايير (CEN) واللجنة الأوروبية للمعايير الكهروتقنية (CENELEC) بتطبيق إرشادات النفاذ (EN 301 549) [40] وهي مجموعة من إرشادات إمكانية النفاذ لمنتجات وخدمات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. ويتم شرح هذه الإرشادات في وثيقة إلى جانب إجراءات الاختبار ومنهجية التقييم. كما اعتمدت أحدث نسخة من هذه الإرشادات إرشادات النفاذ إلى محتوى الويب (WCAG 2.1) [41]. ويتم دعم هذه الإرشادات ببعض الأمثلة الرسومية بالإضافة إلى الإشارة إلى التقارير الفنية والمنظمة الدولية للمعايير (ISO) وإرشادات النفاذ إلى محتوى الويب (WCAG) (2.1) كوثائق دعم يمكن أن تساعد في تنفيذ إرشادات إمكانية النفاذ.

كما نفذت المنظمة الدولية للمعايير (ISO) معايير (ISO / IEC 30071-1)[31] لتطوير إمكانية النفاذ لأنظمة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات مثل واجهات الهاتف المحمول ومواقع الويب ووسائل التواصل الاجتماعي والتطبيقات القابلة للارتداء وما إلى ذلك من خلال تبني سياسات إمكانية النفاذ وإدراج قرارات إمكانية النفاذ في دورة حياة أنظمة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بدءًا من تنفيذ العمليات وشراؤها وتركيبها وانتهاءً بعملية الصيانة. ويوضح الجدول 2 إرشادات أو معايير إمكانية النفاذ الرئيسية الموجودة في هذا البحث.

## الجدول 2.

الإرشادات والمعايير الرئيسية لإمكانية النفاذ في مجال التفاعل بين الإنسان والحاسوب.

#	البلد/جهة الإصدار	النطاق	قوانين ولوائح وتشريعات النفاذ
1		الويب والمحتوى غير المتعلق بالويب وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. مثل أجهزة الكمبيوتر المكتبية والأجهزة اللوحية وأجهزة الكمبيوتر المحمولة والهواتف المحمولة.	إرشادات النفاذ إلى محتوى الويب (WCAG 2.2)
2		وكلاء المستخدم مثل المتصفحات ومشغلات الوسائط والقارئ وما إلى ذلك	إرشادات النفاذ إلى وكيل المستخدم (UAAG 2.0)
3	رابطة الشبكة العالمية	أدوات التأليف للمطورين والمستخدمين مثل أدوات تأليف صفحات الويب والوسائط المتعددة.	إرشادات النفاذ إلى أداة التأليف (ATAG 2.0)
4		المعنى الدلالي لمحتوى الويب.	مبادرة النفاذ إلى الويب - تطبيقات الإنترنت الغنية القابلة للنفاذ (WAI-ARIA) (1.2)
5	شركة الاستشارات السويدية لإمكانية النفاذ وتجربة المستخدم	الواجهات والتطبيقات المحمولة.	Funka Nu
6	IBM	• البرمجيات. مثل الويب والبرامج غير المتصلة بالويب والوثائق • الأجهزة. مثل أجهزة الكمبيوتر الشخصية والخوادم والطابعات.	IBM
7	آبل (Apple)	لجميع تطبيقات Apple (البرامج) التي تعمل على منصات Apple المختلفة.	إرشادات إمكانية النفاذ الخاصة بشركة (Apple) لتطبيقاتها
8	مطورو أندرويد / جوجل	تطبيقات أندرويد (البرامج)	إرشادات إمكانية النفاذ لمطوري أندرويد
9	معهد معايير الاتصالات الأوروبي (ETSI) واللجنة الأوروبية للمعايير (CEN) واللجنة الأوروبية للمعايير الكهروتقنية (CENELEC)	منتجات وخدمات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. مثل تطبيقات الويب والجوال والأجهزة وما إلى ذلك	EN 301 549
10	المنظمة الدولية للمعايير (ISO)	منتجات وخدمات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	ISO/IEC 30071-1:2019

لقد قام الباحثون والعاملون في هذه الصناعة باستكشاف متطلبات إمكانية النفاذ في مجال التفاعل بين الإنسان والحاسوب على نطاق واسع. حيث تم تقديم العديد من الإرشادات والمعايير لدعم المصممين والمطورين في الترميز وإنشاء واجهات قابلة للنفاذ. ومع ذلك فإن قابلية تطبيق هذه الإرشادات على تصميم واجهات الروبوتات تبقى محدودة بسبب التفاوت في المكونات المادية وسياق الاستخدام. ولم يتم العثور في هذه المراجعة القصيرة على إرشادات أو معايير أو توصيات لإمكانية النفاذ في مجال التفاعل بين الإنسان والروبوت على الرغم من العمل الذي قدمته المؤلفات نفسها حيث اقترحت إرشادات لإمكانية النفاذ في مجال التفاعل بين الإنسان والروبوت تركز بشكل أساسي على الروبوتات المساعدة اجتماعيًا [3] (SARs). ويناقش القسم التالي العديد من التحديات العملية التي قد تعيق تنفيذ إرشادات إمكانية النفاذ.

## 4. التحديات العملية أمام تنفيذ

## إرشادات إمكانية النفاذ

يواجه تنفيذ إرشادات إمكانية النفاذ الموجودة حاليًا العديد من التحديات. فمن الناحية الفنية، قد يواجه المصممون والمطورون صعوبة في فهم بعض وثائق إرشادات إمكانية النفاذ الطويلة والموسعة. كما قد يكون دمج ميزات إمكانية النفاذ في الأنظمة والأجهزة الرقمية الحالية التي تم تطويرها في البداية دون مراعاة مبادئ إمكانية النفاذ أمرًا صعبًا. أضف إلى ذلك أن تطوير واجهات قابلة للنفاذ للمستخدمين ذوي القدرات والاحتياجات المتنوعة يمكن أن يزيد من تعقيد النظام وقد يؤدي إلى إبطاء الأداء.

وبالإضافة إلى التحديات الفنية فإن هناك عوامل أخرى تتصل بالتكلفة. حيث أن تبني إمكانية النفاذ في تنفيذ واجهات التفاعل بين الإنسان والحاسوب والتفاعل بين الإنسان والروبوت يتطلب أشخاصًا متخصصين وأدوات لتصميم وتطوير واختبار هذه الواجهات مما قد يزيد من الوقت والتكلفة المطلوبة للتطوير. وقد تكون أدوات تقييم إمكانية النفاذ مجانية ومفتوحة المصدر سواء كانت أداة آلية مثل أدوات تقييم إمكانية النفاذ إلى الويب [42] (WAVE) أو من خلال استخدام نماذج اللغة الكبيرة (LLM) كما في [43].

يشكل الافتقار إلى الوعي بأهمية إمكانية النفاذ بين المطورين جنبًا إلى جنب مع التدريب غير الكافي تحديات أخرى يمكن أن تؤثر على عملية تطوير الواجهات القابلة للنفاذ. كما يخلق غياب أو عدم وجود قوانين وتشريعات في بعض البلدان حواجز أمام ضمان تلبية معايير إمكانية النفاذ أثناء عملية تطوير المنتجات الرقمية [44] حيث قد يقلل المطورون أو المنظمات من أولوية تنفيذ ميزات إمكانية النفاذ.

## 5. الخاتمة

تتناول هذه المراجعة الموجزة المقدمة في هذه الورقة إمكانية النفاذ في مجال واجهات التفاعل بين الإنسان والحاسوب والتفاعل بين الإنسان والروبوت فيما يتعلق بالتحليل المقارن للمفاهيم ذات الصلة والإرشادات والقوانين الحالية للمصممين والمطورين. وتعتبر إمكانية النفاذ وسهولة الاستخدام والتصميم الشامل مفاهيم مترابطة تُستخدم عادةً للإشارة إلى نفس السياق. ومن الصحيح أن هذه المفاهيم تشترك في الهدف الشامل المتمثل في تحسين تجربة المستخدم بشكل عام بالإضافة إلى توفير نفاذ متساوٍ إلى واجهات المستخدم إلا أن الاختلافات بين هذه المفاهيم تكمن في المقام الأول في نوع المستخدمين المستهدفين. لقد تمت مراجعة قوانين ولوائح وقوانين إمكانية النفاذ على مستوى البلدان والمستويات الدولية بإيجاز في هذه الدراسة. كما تم تناول خمسة عشر قانونًا ولوائح وقوانين حول إمكانية النفاذ بالإضافة إلى تحديد نطاق كل منها. وقد تباينت هذه القوانين من حيث الجوانب التي قامت بتغطيتها من مكون التفاعل بين البرامج أو الأجهزة. ولم يتم خلال هذه المراجعة العثور على أي تشريعات أو لوائح أو قوانين لإمكانية النفاذ في مجال التفاعل بين الإنسان والروبوت. كما تم تقديم عشرة

18. UK Statutory Instruments. (2018). The Public Sector Bodies (Websites and Mobile Applications) (No. 2) Accessibility Regulations. Legislation.Gov.Uk, 2, 2021.
19. UNE 139803: 2012. (2012). <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0049614>.
20. BGG. (2002). <http://www.gesetze-im-internet.de/bgg/BJNR146800002.html>.
21. BITV 2.0. (2011). [https://www.gesetze-im-internet.de/bitv\\_2\\_0/BJNR184300011.html](https://www.gesetze-im-internet.de/bitv_2_0/BJNR184300011.html).
22. NATLEX database. (1990). CHINA. LAW ON THE PROTECTION OF DISABLED PERSONS, 1990. <https://www.ilo.org/dyn/natlex/docs/WEBTEXT/31906/64869/E90CHN01.htm>.
23. Decreto-Lei 83/2018, 2018-10-19 - DRE. (2018). <https://dre.pt/web/guest/pesquisa/-/search/116734769/details/maximized>.
24. Home | Canadian Internet Policy and Public Interest Clinic (CIPPIC) - Canadian Internet Policy and Public Interest Clinic (CIPPIC). (n.d.). Retrieved November 4, 2011, from <http://www.cippic.ca/>.
25. Canada. (2016). Policy on Communications and Federal Identity and Directive on the Management of Communications. Treasury Board of Canada Secretariat. [http://news.gc.ca/web/article-en.do?nid=1064269&\\_ga=1.128207116.1668809937.1476978133](http://news.gc.ca/web/article-en.do?nid=1064269&_ga=1.128207116.1668809937.1476978133).
26. PIB. (2013). National Policy on Universal Electronic Accessibility: PIB. <https://pib.gov.in/newsite/printrelease.aspx?relid=99845>.
27. Leplège, A., & Welniarz, B. (2015). La loi du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées... dix ans après. Perspectives Psy. <https://doi.org/10.1051/ppsyp/2015544293>.
9. ISO/IEC. (2018). ISO 9241-11:2018(en), Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts. Iso. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>.
10. leee. (1990). IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology. In Office (Vol. 121990, Issue 1). <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.1990.101064>.
11. Petrie, H., & Bevan, N. (2009). The evaluation of accessibility, usability, and user experience. In The Universal Access Handbook (pp. 20-1-20-16). <https://doi.org/10.1201/9781420064995-c20>.
12. Aizpurua, A., Harper, S., & Vigo, M. (2016). Exploring the relationship between web accessibility and user experience. International Journal of Human Computer Studies, 91, 13-23. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.03.008>.
13. Casare, A. R., Da Silva, C. G., Martins, P. S., & Moraes, R. L. O. (2016). Usability heuristics and accessibility guidelines: A comparison of heuristic evaluation and WCAG. Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing, 04-08-April, 213-215. <https://doi.org/10.1145/2851613.2851913>.
14. IT Accessibility Laws and Policies | Section508.gov. (n.d.). Retrieved July 30, 2020, from <https://www.section508.gov/manage/laws-and-policies>.
15. U.S. Access Board. (2021). Revised 508 Standards and 255 Guidelines. <https://www.access-board.gov/ict/>.
16. Govoni, N. A. (2012). Telecommunications Act. In Dictionary of Marketing Communications. <https://doi.org/10.4135/9781452229669.n3639>.
17. HM Government. (2010). Equality Act 2010. In The Stationery Office Crown Copyright. Statute Law Database. <https://doi.org/ISBN978-0-10-541510-7>.

### المراجع

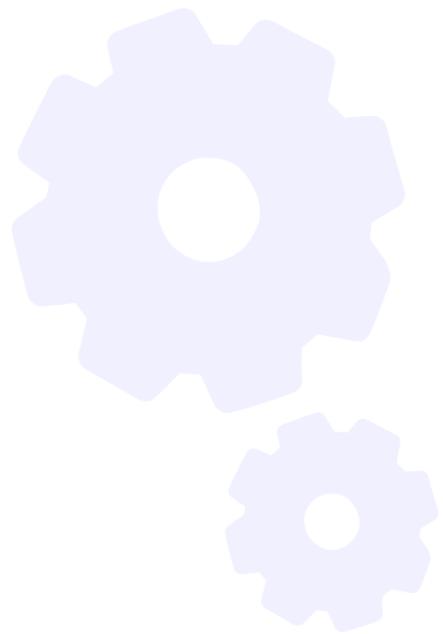
1. ISO. (2008). Ergonomics of human-system interaction — Part 171 : Guidance on software accessibility. International Organization. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-171:ed-1:v1:en>.
2. Qbilat, M., & Iglesias, A. (2018). Accessibility guidelines for tactile displays in human-robot interaction. A comparative study and proposal. In Computers Helping People with Special Needs: 16th International Conference, ICCHP 2018, Linz, Austria, July 11-13, 2018, Proceedings, Part II 16 (pp. 217-220). Springer International Publishing.
3. Qbilat, M., Iglesias, A., & Belpaeme, T. (2021). A proposal of accessibility guidelines for human-robot interaction. Electronics, 10(5), 561.
4. ISO. (2019). ISO/IEC 30071-1:2019(en), Information technology — Development of user interface accessibility — Part 1: Code of practice for creating accessible ICT products and services. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:30071:-1:ed-1:v1:en>.
5. Microsoft. (2021). Microsoft Design. Microsoft. <https://www.microsoft.com/design/inclusive/>.
6. John Clarkson, P., & Coleman, R. (2015). History of inclusive design in the UK. Applied Ergonomics, 46(PB), 235-247. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.03.002>.
7. Rush, S., & EOWG. (2016). Accessibility, Usability, and Inclusion | Web Accessibility Initiative (WAI) | W3C. W3C Wai. <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-usability-inclusion/>.
8. Al-Qbilat, M. M. I. (2022). Accessibility requirements for human-robot interaction for socially assistive robots. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-94274-2\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-319-94274-2_29).

إرشادات ومعايير إمكانية النفاذ في مجال التفاعل بين الإنسان والحاسوب جنبًا إلى جنب مع نطاق ومالك كل منها. بينما لم يتم العثور على إرشادات أو معايير أو توصيات لإمكانية النفاذ في مجال التفاعل بين الإنسان والروبوت على الرغم من العمل الذي اقترحه المؤلف. يسלט هذا الوضع الضوء على الحاجة الملحة إلى بذل جهود ومبادرات أوسع نطاقًا من جانب السلطات والأوساط الأكاديمية والعاملين في هذه الصناعة لوضع قوانين وإرشادات أكثر شمولًا بشأن إمكانية النفاذ وخاصة فيما يتعلق بمجال التفاعل بين الإنسان والروبوت. كما أنه من الأهمية بمكان رفع مستوى الوعي بين جميع أصحاب المصلحة حول التأثير الكبير لإمكانية النفاذ وتوفير التدريب للمصممين والمطورين وتخصيص الموارد اللازمة لتشجيع ممارسات إمكانية النفاذ في أي مشروع.

شكر وتقدير. إن بعض أقسام هذا العمل مستمدة من أطروحة الدكتوراه للمؤلف والتي تتوفر على الموقع الإلكتروني التالي: (<https://e-archivo.uc3m.es/rest/api/core/bitstreams/be521cfd-7ed4-43ec-ab01-ab82b6eb5c84/content>).

39. Google. (2020). Build more accessible apps - Android Developers. <https://developer.android.com/guide/topics/ui/accessibility>.
40. ETSI org. (2018). ETSI - Welcome to the World of Standards! Etsi.Org. <https://www.etsi.org/>.
41. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. (n.d.). Retrieved April 30, 2024, from <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>.
42. WAVE Web Accessibility Evaluation Tools. (n.d.). Retrieved May 21, 2024, from <https://wave.webaim.org/>.
43. Othman, A., Dhouib, A., & Nasser Al Jabor, A. (2023, July). Fostering websites accessibility: A case study on the use of the Large Language Models ChatGPT for automatic remediation. In Proceedings of the 16th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments (pp. 707-713).
44. Al-Jabir, M. (2023). The Importance of Digital Accessibility Policies in Promoting Inclusivity and Diversity. Nafath, 8

32. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2. (n.d.). Retrieved May 21, 2024, from <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>.
33. User Agent Accessibility Guidelines (UAAG) Overview | Web Accessibility Initiative (WAI) | W3C. (n.d.). Retrieved May 21, 2024, from <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/uaag/#user-agent-accessibility-guidelines-uaag>.
34. Authoring Tool Accessibility Guidelines (ATAG) Overview | Web Accessibility Initiative (WAI) | W3C. (n.d.). Retrieved May 21, 2024, from <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/atag/>.
35. WAI-ARIA Overview | Web Accessibility Initiative (WAI) | W3C. (n.d.). Retrieved May 21, 2024, from <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/aria/>.
36. Mobile guidelines - Funka. (n.d.). Retrieved February 26, 2020, from <https://www.funka.com/en/our-assignments/research-and-innovation/archive---research-projects/mobile-guidelines/>.
37. IBM. (2014). IBM Human Ability and Human Ability and Accessibility Center | Developer guidelines | Documentation checklist. <https://www.ibm.com/able/guidelines/hardware/accesshardware.html>.
38. Apple. (n.d.). Accessibility on iOS - Apple Developer. Accessibility on IOS - Apple Developer. Retrieved October 30, 2021, from <https://developer.apple.com/accessibility/ios/>.
28. European Parliament. (2016). EUR-Lex - 32016L2102 - EN - EUR-Lex. Directive (EU) 2016/2102 of the European Parliament and of the Council of 26 October 2016 on the Accessibility of the Websites and Mobile Applications of Public Sector Bodies. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/XT/?qid=1596098310471&uri=CELEX:32016L2102>.
29. United Nations. (2020). Convention on the Rights of Persons with Disabilities (CRPD) | United Nations Enable. Department of Economic and Social Affairs Division for Inclusive Social Development. <https://www.un.org/development/desa/disabilities/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities.html>.
30. Bsi. (2012). BS 8878 is a code of practice to ensure your websites are accessible for all web users. <https://shop.bsigroup.com/products/web-accessibility-code-of-practice?pid=000000000030180388>.
31. ISO/IEC 30071-1. (2019). ISO/IEC 30071-1:2019 Information technology - Development of user interface accessibility - Part 1: Code of practice for creating accessible ICT products and services. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:30071:-1:ed-1:v1:en>.



# نحو واجهات مستخدم من الجيل القادم

المنظور الصيني لتوظيف الذكاء الاصطناعي  
في دعم الأشخاص ذوي الإعاقة

## الملخص

بالرغم من أن العديد من الدراسات قد بحثت في كيفية تأثير الذكاء الاصطناعي على واجهات المستخدم من الجيل التالي إلا أن معظم هذه الأدبيات تركز على الغرب ولا توجد معلومات كافية عن التقدم التكنولوجي للأشخاص ذوي الإعاقة. ولمعالجة هذه الفجوة البحثية تجري هذه الدراسة مراجعة تكاملية لإظهار كيف سهل الذكاء الاصطناعي في الصين تطوير واجهات القادم مما يسمح بتفاعلات أكثر واقعية وشخصية تتناسب مع الاحتياجات المختلفة للأشخاص ذوي الإعاقة. وعلى وجه التحديد تتناول الدراسة حالات مختلفة تم تنفيذها في سيناريوهات صينية حقيقية خارج التجارب المعملية أو الاختبارات الصغيرة. وتساهم هذه الدراسة في أهداف التنمية المستدامة من خلال تقديم سيناريوهات وتقنيات ومستويات تفاعل مختلفة يمكن تبنيها في سياقات مختلفة لتسهيل حياة الأشخاص ذوي الإعاقة في مجالات مختلفة.

## الكلمات المفتاحية

الذكاء الاصطناعي، الجيل القادم، واجهة المستخدم، الإعاقة -الاحتياجات الخاصة، إمكانية النفاذ، أهداف التنمية المستدامة.

## أحمد تيلي

معهد التعلم الذكي في  
جامعة بكين للمعلمين  
ahmed.tlili23@yahoo.com  
بكين، الصين

## شيانج لينج تشانج

معهد بكين للتعليم  
zhangxiangling@bjie.ac.cn  
بكين، الصين

## رونج هواي هوانج

معهد التعلم الذكي في  
جامعة بكين للمعلمين  
huangrh@bnu.edu.cn  
بكين، الصين



## 1. المقدمة

في عام 2019 أفاد مكتب اليونسكو للتعليم في منطقة آسيا والمحيط الهادئ وبعض بيانات منظمة الصحة العالمية بأن هناك أكثر من مليار شخص في جميع أنحاء العالم يعانون من إعاقة ما ومنهم 93 مليون طفل دون سن 14 عامًا [1]. ويوجد في الصين على وجه الخصوص 85 مليون شخص من ذوي الإعاقة مما يجعلها الدولة التي تضم أكبر عدد من ذوي الإعاقة في العالم حيث يمثلون 6.34% من إجمالي السكان. ومن المتوقع أن يصل إجمالي عدد الأشخاص ذوي الإعاقة في الصين إلى 65.3% بحلول عام 2050 وهو ما سيكون ضعف العدد الإجمالي الحالي للأشخاص ذوي الإعاقة في الصين [2]. وفي الوقت نفسه ومع التطور السريع للتكنولوجيا فقد بدأت العديد من الدراسات والمشاريع البحثية فيقو الاعتماد على التكنولوجيا المساعدة لمساعدة الأشخاص ذوي الإعاقة على تحقيق العديد من المهام. وقد سمح الذكاء الاصطناعي (AI) على وجه الخصوص بتطوير واجهات مستخدم من الجيل القادم حيث أصبحت التفاعلات المختلفة بين الإنسان والآلة ممكنة الآن لتلبية الاحتياجات المختلفة لمختلف أنواع الإعاقة. وتعد واجهات الإنسان والآلة واجهات ذكية توفر تفاعلات أكثر واقعية لتحقيق تفاعل شخصي بين الإنسان والآلة وفقًا لقدرات المستخدمين والمعرفة السابقة [3]. وقد سلط ويجدور (4) (Wigdor) الضوء على الحاجة إلى التحقيق في كيفية تطوير التكنولوجيا الناشئة لواجهات المستخدم من القادم لتوفر واجهات عالية الجودة وسهلة الاستخدام للخبراء والمبتدئين على حد سواء.

لقد جذب التقدم التكنولوجي السريع في الصين وخاصة فيما يتعلق بالذكاء الاصطناعي اهتمامًا دوليًا من مجالات مختلفة بما في ذلك خبراء الاقتصاد [5] والمحللين السياسيين المقيمين في الولايات المتحدة [6] وخبراء الأمن [7]. وفي عام 2017 أصدرت الحكومة الصينية "خطة تطوير الجيل الجديد من الذكاء الاصطناعي" والتي اقترحت الإيديولوجية التوجيهية والأهداف الاستراتيجية والمهام الرئيسية وتدابير الضمان لتطوير الجيل القادم من الذكاء الاصطناعي في الصين بحلول عام 2030 وتنفيذها لمنح التفوق للصين في مجال تطوير الذكاء الاصطناعي وتسريع بناء دولة مبتكرة وقوة تكنولوجية رائدة عالميًا. وقد شجع هذا التقدم في مجال الذكاء الاصطناعي على تطوير واجهات الجيل القادم بشكل عام وللأشخاص ذوي الإعاقة على وجه التحديد. ومع ذلك فإن معظم الأدبيات في هذا المجال تركز على التجربة الغربية ولا يعرف سوى القليل عن كيفية تطوير واجهات الجيل القادم للأشخاص ذوي الإعاقة في الدول غير الغربية مثل الصين. لذلك تقدم هذه الدراسة مراجعة متكاملة للمنظور الصيني لتطوير واجهات الجيل القادم. وهي تتناول على وجه التحديد حالات مختلفة تم تنفيذها في سيناريوهات واقعية مختلفة تتجاوز التجارب المعملية أو الاختبارات الصغيرة. ويساهم هذا البحث في تحقيق أهداف التنمية المستدامة من خلال تصوير سيناريوهات وتقنيات ومستويات تفاعل مختلفة يمكن تبنيها في سياقات مختلفة لتسهيل حياة الأشخاص ذوي الإعاقة في مجالات مختلفة.

## 2. السياسات الصينية لدعم الأشخاص ذوي الإعاقة

وفقًا لمكتب المعلومات التابع لمجلس الدولة لجمهورية الصين الشعبية [2] فقد اتخذت الحكومة الصينية عدة تدابير رئيسية لدعم برامج الأشخاص ذوي الإعاقة وتحسين نوعية حياتهم بما في ذلك تأسيس مؤسسة الصين للأشخاص ذوي الإعاقة في عام 1984 وإجراء أول مسح وطني حول الإعاقة في عام 1987 وتأسيس اتحاد الأشخاص ذوي الإعاقة في الصين (CDPF) في عام 1988 وإصدار قانون جمهورية الصين الشعبية بشأن حماية الأشخاص ذوي الإعاقة وإطلاق أول برنامج وطني مدته خمس سنوات وهو مخصص لمعالجة قضية هؤلاء الأشخاص في الصين في عام 1991. وقد أصدر مجلس الدولة سبع خطط تنموية مدتها خمس سنوات للأشخاص ذوي الإعاقة واتخذ ترتيبات شاملة لحماية حقوقهم ومصالحهم. ولتحديد قائمة المهام والمسؤوليات لحماية الأشخاص ذوي الإعاقة بشكل أكبر فقد أصدرت الصين "تعليمات مجلس الدولة بشأن تسريع عملية تحقيق الرضاء للأشخاص ذوي الإعاقة" و"مخطط تسريع عملية تحقيق الرضاء للأشخاص ذوي الإعاقة في فترة الخطة الخمسية الثالثة عشرة" و"خطة تعزيز الوصول المتساوي إلى الخدمات العامة الأساسية في فترة الخطة الخمسية الثالثة عشرة" و"البرنامج الوطني للوقاية من الإعاقة (2016-2020)" ووثيقتين حول "خطة تعزيز التعليم الخاص" للفترتين 2014-2016 و2017-2020 على التوالي.

وقد حددت الوثائق الثلاث التي أطلقت في عام 2009 حول "خطة العمل الوطنية لحقوق الإنسان" للأعوام 2010-2009 و2015-2011 و2020-2016 مهام وأهداف هذه المهمة. وبحلول إبريل 2018 تم تمرير أكثر من 80 قانونًا و50 لائحة إدارية تتعلق بحماية حقوق ومصالح الأشخاص ذوي الإعاقة. وفيما يتعلق بالتكنولوجيا المساعدة وخلال فترة "الخطة الخمسية الثالثة عشرة" (2016-2020) صاغت الصين رؤية مفادها أن "أكثر من 80 في المائة من البالغين ذوي الإعاقة (حاملي شهادة الإعاقة) والأطفال سيتمكنهم الحصول على منتجات وخدمات

التكنولوجيا المساعدة الأساسية بحلول عام 2020". كما أصدرت وزارة التعليم وست وزارات أخرى بشكل مشترك "الخطة الخمسية الرابعة عشرة لتطوير وتعزيز التعليم الخاص" في عام 2021. وتنص هذه الوثيقة على: "تعزيز بناء موارد التعليم الرقمي والترويج بنشاط للتحويل الرقمي والذكي وتطوير التعليم الخاص واستكشاف تطبيق التكنولوجيا الجديدة مثل الإنترنت والحوسبة السحابية والبيانات الضخمة والواقع الافتراضي والذكاء الاصطناعي".

لقد أدت كل هذه الجهود والمبادرات لدعم الأشخاص ذوي الإعاقة بما يتماشى مع التقدم التكنولوجي السريع في الصين إلى زيادة انتباه الناس إلى أحدث واجهات الجيل القادم المتطورة وكيفية استخدامها لتلبية الاحتياجات المختلفة للأشخاص ذوي الإعاقة.

## 3. المنهجية

تم تأطير هذه الدراسة الحالية من خلال المراجعة المتكاملة للأدبيات [8، 9]. وتعد المراجعات التكاملية نوعاً من المراجعات غير المنهجية [10] التي تهدف إلى تغطية "الموضوعات الجديدة أو الناشئة التي قد تستفيد من التصور الشامل وتجميع الأدبيات ذات الصلة". فبينما قد تعمل المراجعات المنهجية عن غير قصد على تضخيم عدم المساواة في المعرفة من خلال التركيز على قواعد بيانات أو أنواع مقالات محددة [11] فإن النهج التكاملي من ناحية أخرى يتغلب على هذه المشكلة من خلال تغطية المعرفة بأنواع مختلفة من مصادر ومناطق ولغات مختلفة [12، 13]. وبعد هذا أمراً مهماً في هذه الدراسة لأن الهدف منها هو توضيح دراسات الحالة لتطبيق الذكاء الاصطناعي لدعم الأشخاص ذوي الإعاقة في سياقات حقيقية خارج سياق التجارب المعملية وهي الممارسة الشائعة التي تسعى إليها عادةً أوراق البحث [14، 15].

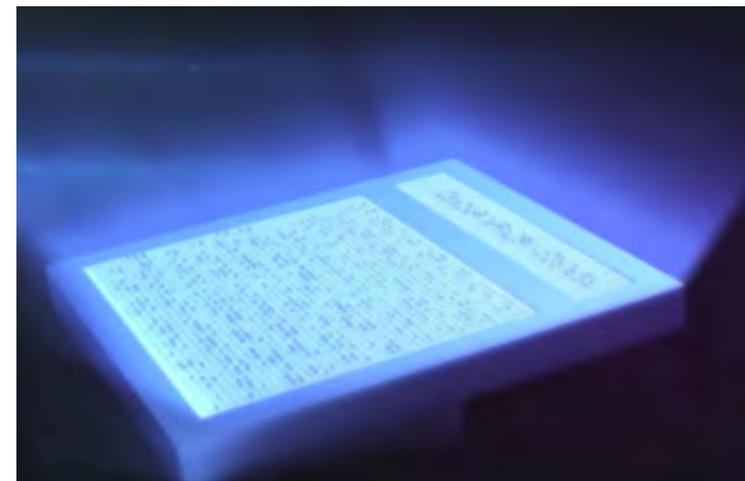
يتبنى نهجنا بشكل واضح المنهجية التي اقترحها [16] (Raffo et al.) والمعروفة باسم "التوليف المفاهيمي" والتي تتجاوز بمفهومها مجرد تلخيص النتائج البحثية الجوهرية. ويهدف هذا البحث بدلاً من ذلك إلى تحديد الأسس المفاهيمية التي تنبثق منها هذه النتائج. وتركز هذه الدراسة الحالية بشكل خاص على كيفية تشكيل الذكاء الاصطناعي لواجهات المستخدم والتي يشار إليها باسم "واجهات الجيل القادم" والأنواع المختلفة من التفاعل التي أصبحت ممكنة للأشخاص ذوي الإعاقة والاحتياجات الخاصة لتحقيق أهداف مختلفة (التعليم والنفاذ إلى المعلومات وما إلى ذلك).

## 4. واجهات وتفاعلات الجيل القادم القائمة على الذكاء الاصطناعي لدعم الأشخاص ذوي الإعاقة في الصين

يقدم هذا القسم العديد من دراسات الحالة التي توضح واجهات الجيل القادم التي تم تنفيذها في سياقات مختلفة لدعم الأشخاص ذوي الإعاقة.

## 4.1 البحث عن المعلومات واسترجاعها بطريقة قابلة للنفاذ

أعلنت شركة بايدو (Baidu) وهي الشركة الرائدة في مجال محركات البحث في الصين عن جهاز للبحث مخصص للمكفوفين (انظر الشكل 1). وهو أداة لمساعدة المكفوفين وضعاف البصر على النفاذ إلى "كميات هائلة من المعلومات عبر الإنترنت من خلال اللمس" باستخدام مزيج من الأوامر اللمسية والصوتية. وتوفر أداة البحث هذه للمكفوفين منطقة مخصصة لكتابة الأوامر باستخدام إيماءات الأصابع والتي يتم تحويلها إلى برايل عبر شاشة في الجزء العلوي من الجهاز حتى يتمكن المستخدمون من التحقق مما إذا كانت هناك أي أخطاء كتابية. وبمجرد إدخال مصطلحات البحث يمكن الضغط على زر في الجزء الخلفي من الجهاز لعرض قائمة بنتائج البحث النصية. ويتم عرض هذه النتائج بطريقة برايل ليقرأها المستخدمون أو يتم تحويلها أيضاً إلى صوت من خلال وظيفة تحويل النص إلى كلام.



الشكل 1. جهاز بحث المكفوفين [17]

## 4.2 سهولة التواصل والتفاعل

تعد كلية التربية الخاصة بجامعة بكين الاتحادية الكلية الوحيدة في بكين التي تركز على التعليم العالي للأشخاص ذوي الإعاقة. ففي الوقت الحاضر يشكل الطلاب من ذوي الإعاقة 70% من الطلاب في الكلية و70% من هؤلاء الطلاب هم من ذوي الإعاقة السمعية. وتستخدم الكلية فصلاً دراسياً ذكياً يعتمد على الذكاء الاصطناعي حيث يتم ترجمة كلام المعلمين في الفصول الدراسية تلقائياً إلى ترجمة نصية ولغة إشارة ثم عرضها على شاشة كبيرة في الفصول الدراسية (انظر الشكل 2).



الشكل 2. مدرس متخصص في الفن والتصميم يقوم بتدريس الطلاب ذوي الإعاقة [18]

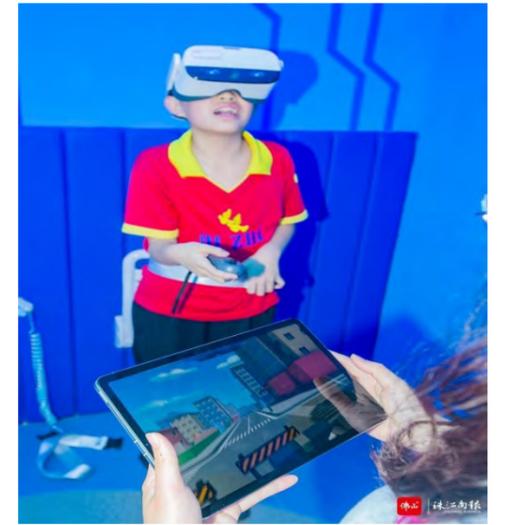
أما بالنسبة للمكفوفين فقد طورت الكلية أيضاً أقلام خاصة للقراءة وزودت بها الطلاب المكفوفين وهي أقلام تستخدم لمسح الحروف ثم قراءة هذه الحروف بصوت عالٍ (انظر الشكل 3). وتتيح هذه الأداة الدراسة الذاتية وتجنب المشكلات المختلفة ومنها وجود أربعة أو خمسة كتب فقط للقراءة بطريقة برايل وهو أمر غير مناسب للغاية والعقبة الثانية هي أن المعلومات التي يحصلون عليها من خلال اللمس تكون غير كاملة في بعض الأحيان ويحتاجون إلى تحريك الكتب لتكوين اتصال مع الأشياء التي يلمسونها. ويمكن أيضاً استخدام هذا القلم لقراءة الصور التي يتم تحويلها إلى صور محدبة ثنائية الأبعاد.



الشكل 3. القلم الصوتي يقرأ رمز الاستجابة السريعة على خزانة الأدوية [18]

4.3 التطور المعرفي في بيئات  
الواقع الافتراضي الغامرة

تعد مدرسة (Qizhi) في منطقة (Shunde) مدرسة داخلية شاملة للتعليم الخاص للأطفال ذوي الإعاقات الذهنية المتوسطة إلى الشديدة. وتوجد في هذه المدرسة مختبرات الواقع الافتراضي لتطوير إدراك الطلاب والتغلب على القيود والأساليب الرتيبة في تعليم السلامة فضلاً عن القضايا المتعلقة بصعوبة وتكلفة إعداد سيناريوهات التدريب (انظر الشكل 4). فعلى سبيل المثال يتم تدريس المفاهيم المجردة مثل "أعلى - أسفل" و"يسار - يمين" تقليدياً باستخدام نقطة مرجعية. ومع ذلك فقد يكون من الصعب على الأطفال ذوي الإعاقات الذهنية إدراك هذه المفاهيم عندما تتغير البيئة وهكذا فإنه ليس بإمكان التدريس في الحياة الواقعية توفير مجموعة متنوعة من السيناريوهات. في حين انه يمكن للواقع الافتراضي محاكاة العديد من السيناريوهات للتدريب المكثف للطلاب وتعزيز فهمهم للمفاهيم المجردة من خلال التحفيز المستمر وتعزيز القدرة على تعميم هذه المفاهيم.



## الشكل 4.

طلاب التعليم الخاص يتعلمون من خلال الواقع الافتراضي [19]

ولنأخذ تعليم السلامة كمثال هنا فالتدريس في الحياة الواقعية لا يسمح للطلاب بلمس النار أو تجربة ألم الغرق بالقفز في الماء في حين أنه يمكن لتكنولوجيا الواقع الافتراضي محاكاة مثل هذه السيناريوهات، وعندما يدخل الطلاب هذه البيئات الافتراضية يطلق النظام الإنذارات أو ينتج إشارات الدخان للإشارة إلى الخطر. ومن خلال التعزيز المتكرر للمفاهيم يصبح الطلاب على دراية بالمخاطر المحتملة ويتم تحقيق هدف تدريبهم على الوعي بالسلامة. ويمكن للمعلمين أيضاً مراقبة السيناريوهات الافتراضية التي يمر بها الطلاب في الوقت الفعلي على جهاز لوجي مما يوفر إرشادات تعليمية وتدخلات في الوقت المناسب. ويتلقى الطلاب أيضاً ملاحظات داخل بيئة الواقع الافتراضي فعلى سبيل المثال، إذا قدم الطلاب أداءً جيداً فقد يصدر الكمبيوتر صوتاً مشجعاً يقول "لقد قمت بعمل رائع!"

4.4 التشخيص والتدخل المبكر للأطفال ذوي  
اضطراب طيف التوحد

في مارس 2024 تم إصدار "تقرير حالة تطوير صناعة تعليم وإعادة تأهيل ذوي اضطراب طيف التوحد في الصين" رسمياً، ويقدر التقرير أن انتشار التوحد بين الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين 6 و 12 عامًا هو 0.7%. وبتقدير متحفظ يوجد حوالي 2 مليون طفل مصاب بالتوحد تتراوح أعمارهم بين 0 و 14 عامًا على مستوى البلاد مع زيادة سنوية تبلغ حوالي 160,000. وقد قام البروفيسور "Xu Peng" من جامعة العلوم والتكنولوجيا الإلكترونية في الصين بدمج تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي مثل التعلم العميق والتعلم الانتقالي والتعلم المتعدد لإنشاء نظام التعرف التشخيصي المبكر للأطفال من ذوي اضطراب طيف التوحد مع التركيز على معلومات التفاعل غير الطبيعية بين شبكات الدماغ وشبكات إشارات المصدر الأخرى [20]. ويعمل هذا النظام على تحسين دقة التشخيص ويساعد مرضى التوحد على تلقي التدخل المبكر وتحقيق نتائج أفضل في إعادة التأهيل مدى الحياة.

تواجه تكنولوجيا التدخل الخاصة بالتوحد في الوقت الحالي مشكلات مثل الافتقار إلى التدخل الشخصي ومستويات الذكاء غير الكافية. وقد كان فريق البروفيسور تشين ليانج ينح في جامعة الصين الوسطى

للمعلمين يعالج هذه التحديات باستمرار على مدار العقد الماضي مع التركيز على التقييم المحسن والتدخل الذكي الشخصي للأطفال المصابين بالتوحد. وقد استكشف بحثها أساليب التعرف الذكي للأطفال المصابين بالتوحد والتي تستخدم البيانات المتعددة الوسائط. ومن خلال تحليل البيانات السلوكية والإدراكية تم العثور على اختلافات كبيرة بين الأطفال المصابين بالتوحد والأطفال الذين يتطورون بشكل طبيعي من حيث حركات العين وتعبيرات الوجه والنتائج المعرفية وبيانات وقت الاستجابة المعرفية. كما تم إجراء عملية اختيار الميزات للنظام المطلوب باستخدام هذه الاختلافات في البيانات ليمت بعدها إنشاء نموذج التعرف على التوحد الذي يستخدم البيانات المتعددة الوسائط. يوضح الشكل 5 كيفية جمع البيانات من طفل مصاب بالتوحد من خلال جهاز مثبت على الرأس أثناء لعبه للألعاب.



## الشكل 5.

تقييم طفل مصاب بالتوحد [21]

4.5 المعدات الرياضية الذكية تساعد في تعزيز  
اللياقة البدنية للأطفال ذوي

نظرًا لأن معظم الأطفال ذوي الإعاقة غير قادرين على التعبير عن ردود أفعالهم الجسدية السلبية بشكل طبيعي فإنه يمكن لاستخدام أجهزة التدريس الذكية مثل حبال القفز وأساور المعصم لمراقبة معدل ضربات القلب والمؤشرات الجسدية الأخرى أن يمنع بشكل فعال وقوع حوادث السلامة. وتوفر هذه الأجهزة الذكية للمعلمين فهماً أفضل للظروف الجسدية للطلاب وتقدم بيانات تمرين دقيقة لمعلمي التربية البدنية مما يسمح لهم بتطوير خطط تدريس مخصصة للطلاب ذوي الإعاقات الجسدية المختلفة. تضم مدرسة تشيانج يانج (Xiangyang) للتعليم الخاص ما مجموعه 14 فصلاً دراسياً مع 180 طالباً مسجلين فيها. وقد أطلقت المدرسة في عام 2022 مشروعاً ذكياً للتربية البدنية يشمل منصة تربية بدنية ذكية وأجهزة ذكية تم توفيرها في كل فصل. وأجرت المدرسة أيضاً تجربة مقارنة على تمرين القفز بالحبل لمدة دقيقة واحدة، وأظهرت هذه التجربة أن متوسط النتيجة الإجمالية للطلاب في المجموعة التجريبية (باستخدام النظام البدني الذكي) تحسن بنسبة 20.3%. كما ذكر المعلمون أن "النظام البدني الذكي جعل عملية تدريس التربية البدنية مرئية وقابلة للقياس مما يعزز التواصل داخل الفصل الدراسي بين المعلمين والطلاب الصم أو الطلاب ذوي الإعاقات الذهنية مما يحسن بشكل فعال جودة تدريس التربية البدنية". ويوضح الشكل 6 البيانات المتعلقة بالمؤشرات النفسية الأساسية للطلاب ومنحنى معدل ضربات القلب المتوسط ومؤشر شدة التمرين بعد الانتهاء منه.



## الشكل 6.

البيانات النفسية للطلاب [22]

## 5. الخاتمة والاتجاهات المستقبلية

أجرت هذه الدراسة مراجعة لتسليط الضوء على كيفية دعم التكنولوجيا الناشئة مثل الذكاء الاصطناعي لواجهات الجيل التالي في الصين. وكشفت النتائج التي تم الحصول عليها أن إنترنت الأشياء (IoT) والتكنولوجيا الغامرة مثل الواقع المعزز قد ساعدت في توفير تفاعلات أكثر طبيعية حيث يتم جمع البيانات المتعددة الوسائط وتحليلها في بيئات غامرة تحاكي سيناريوهات العالم الحقيقي. ويكشف هذا الأمر أن بإمكان مثل هذه التكنولوجيا أن توفر أنواعًا جديدة من التفاعل تتجاوز الأنواع التقليدية التي تعتمد عادةً على النقر (من خلال الماوس) والكتابة (من خلال لوحة المفاتيح). كما يرى هنا أن الصين قد اعتمدت على التكنولوجيا المحمولة ومفتوحة المصدر لتلبية الاحتياجات المختلفة للأشخاص ذوي الإعاقة. وقد أبرزت العديد من الدراسات في هذا المجال أهمية تسخير قوة "الانفتاح" لتعزيز إمكانية النفاذ والشمول [24, 25].

لقد اعتمدت العديد من دراسات الحالة على نماذج اللغة الكبيرة (LLM) والذكاء الاصطناعي التوليدي (Gen AI) لتوليد حلول مختلفة (المحتوى واستراتيجيات التدريس وما إلى ذلك) للأشخاص ذوي الإعاقة بناءً على احتياجاتهم. وفي حين أن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي التوليدي هي تكنولوجيا رائعة لدعم الشمولية وإمكانية النفاذ فقد أشار (Tlili et al.) [26] إلى الحاجة أيضًا إلى مراقبة القضايا الأخلاقية لهذه التكنولوجيا عن كثب لأنها قد تضر بالمستخدمين بدلًا من مساعدتهم. كما كشفت هذه الدراسة عن العلاقة الوثيقة بين البحث والتطوير (R&D) في الصين الأمر الذي سهل التطوير السريع لواجهات الجيل القادم للأشخاص ذوي الإعاقة. وقد تمت ملاحظة هذا الأمر فعليًا في تعاون العديد من الصناعات والشركات الرائدة عن كثب مع مدارس التعليم الخاص لتطوير تكنولوجيا مساعدة منخفضة التكلفة ومحمولة.

## 4.6 تمكين معلمي التربية الخاصة من خلال الذكاء الاصطناعي التوليدي

عقد مكتب تعليم منطقة تيانخه في مدينة كوانجزو (Guangzhou) في 9 نوفمبر 2023 ندوة حول استكشاف وتطبيق الذكاء الاصطناعي ومجتمع التعليم الخاص. وقدم مدرس من مدرسة (Qihui) في منطقة تيانخه عرضًا مفتوحًا للفصل بعنوان "تقدير موسيقى مقدمة أوبرا كارمن - الإيقاع". وقبل البدء بالعرض استخدم المعلم الذكاء الاصطناعي التوليدي لإنشاء أهداف واستراتيجيات تعليمية مخصصة لثمانية أطفال بدرجات متفاوتة من الإعاقات الذهنية. ويوضح الشكل 7 أن نظام الذكاء الاصطناعي التوليدي (iFlyTEK Spark) يستجيب للطلب التالي:

"أنت أستاذ قدير متخصص في التربية الخاصة. ولدي ثمانية أطفال يعانون من إعاقات مختلفة بما في ذلك ثلاثة يعانون من إعاقات ذهنية واثنان مصابان بمتلازمة داون واثنان مصابان بالتوحد وواحد مصاب بالشلل الدماغي. وهم مصنّفون حسب درجة الإعاقة: واحد من الدرجة الخفيفة واثنان من الدرجة المتوسطة وثلاثة من الدرجة الشديدة واثنان من الدرجة بالغة الشدة. يرجى تقديم تحليل لمواقفهم التعليمية عند تدريس "مقدمة كارمن" مع التركيز على ثلاثة جوانب: القدرة على الإدراك الموسيقي والقدرة على التعبير الإيقاعي ومهارات التكيف الاجتماعي. ويجب تقديم التحليل في شكل جدول لكل نوع من أنواع الأطفال."

تجدر الإشارة إلى أن (iFLYTEK Spark) هو نموذج لغوي ضخم للأغراض العامة وليس مصممًا خصيصًا لمجال التعليم الخاص. وتوجد أيضًا في الصين أدوات ذكاء اصطناعي عامة تخدم بشكل خاص معلمي التعليم الخاص مثل تلك الموضحة في الشكل 8 مثل (شريك الذكاء الاصطناعي للتعليم الخاص (QiWei)). ويمكن لهذه الأداة أداء مهام لصالح المعلمين مثل كتابة خطة الدرس وتصميم أنشطة التدريب على إعادة التأهيل وموسوعات التعليم الخاص ومساعدتي التخطيط لفعاليات التعليم الخاص وما إلى ذلك.



## الشكل 8.

صفحة الويب لشريك الذكاء الاصطناعي للتعليم الخاص (QiWei)[23]

SparkDesk 阅书万卷，我是你的知识宝典

你是一位特殊教育名师。我有八个障碍类型的孩子，其中：智力障碍 3名、唐氏综合症 1名、轻度 1名、中度 2名、重度 3名、极重度 2名，请你提供在教《卡门序曲》时，三个方面的学情分析，要求用表格形式列出每一类孩子分析。

在教学《卡门序曲》时，针对不同类型的特殊需要孩子进行学情分析是非常重要的。障碍类型的孩子在音乐感知能力、律动表现能力和社会适应能力方面可能会遇到他们的能力可能会因个体差异而有所不同。

Type of Disability	Music Perception Ability	Rhythmic Expression
智力障碍 (轻度)	可能对音乐有基本的理解，能够辨别简单的旋律和节奏。	能参与基本的律动活动，可能需要简单的动作。
智力障碍 (中度)	对音乐的理解可能有限，难以理解复杂的旋律和节奏。	律动能力受限，需要高度简化的大量练习。
智力障碍 (重度/极重度)	可能几乎不理解音乐概念，反应可能更多是对声音的基本反应。	律动能力极为有限，可能只能参与简单或被动的律动活动。
唐氏综合征 (轻度/中度)	可能对音乐有一定的感受性，能够跟随简单的旋律和节奏。	律动能力可能较为协调，但可能作的适应性调整。
唐氏综合征 (重度)	对音乐的理解可能很有限，但可	律动表现可能不协调，需要大量

## الشكل 7.

استجابة أداة الذكاء الاصطناعي التوليدي

22. Liu, H., & Gong, Y. (2023). Intelligent Physical Education Classes Support the Development of Sports Specialties in Special Education Schools. Retrieved from <https://news.hbtv.com.cn/p/2436020.html>
23. Shanghai Qiwei Information Technology Co., Ltd. (2023). Welcome to QiWei special education AI partner. Retrieved from <https://www.tejiao123.com/#/>
24. Tlili, A., Altinay, F., Huang, R., Altinay, Z., Olivier, J., Mishra, S., Jemni, M., & Burgos, D. (2022). Are we there yet? A systematic literature review of Open Educational Resources in Africa: A combined content and bibliometric analysis. *Plos one*, 17(1), e0262615. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262615>
25. Zhang, X., Tlili, A., Nascimbeni, F., Burgos, D., Huang, R., Chang, T. W., Jemni, M., & Khribi, M. K. (2020). Accessibility within open educational resources and practices for disabled learners: A systematic literature review. *Smart Learning Environments*, 7, 1-19. <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0113-2>
26. Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, 10(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>
15. Tlili, A., Lin, V., Chen, N. S., & Huang, R. (2020). A systematic review on robot-assisted special education from the activity theory perspective. *Educational Technology & Society*, 23(3), 95-109.
16. Raffo, C., Dyson, A., Gunter, H., Hall, D., Jones, L., & Kalambouka, A. (2007). Education and poverty: A critical review of theory, policy and practice. York: Joseph Rowntree Foundation.
17. Media Access Australia. (2015). Chinese Tech Giant BAIDU Announces Blind Search Device. Retrieved from [https://mediaaccess.org.au/latest\\_news/web/chinese-tech-giant-baidu-announces-blind-search-device](https://mediaaccess.org.au/latest_news/web/chinese-tech-giant-baidu-announces-blind-search-device).
18. Guo, Y. (2019). AI Empowers Special Education: Enabling Deaf Students to "Hear" and Blind Students to "See". Retrieved from <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1633649241615557222&wfr=spider&for=pc>.
19. Mo, S. (2023). When Special Education Meets VR Technology, a Group of Special Children in Shunde Entered a New World. Retrieved from <https://content.foshanplus.com/newsDetails.html?newsId=768765>
20. Tian, Y. (2024). How Can AI Help Children with Autism? An Exclusive Interview with the Director of Chengdu Frontier Brain-like Artificial Intelligence Innovation Center. Retrieved from <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1795192308285836396&wfr=spider&for=pc>
21. China Education News Network. (2023). 2023 New Era Teacher Style | Chen Liangying: Because of AI, So Love. Available on: [http://www.jyb.cn/rmtzcg/xwy/wzxw/202309/t20230906\\_2111088881.html](http://www.jyb.cn/rmtzcg/xwy/wzxw/202309/t20230906_2111088881.html)

8. Salha, S., Tlili, A., Shehata, B., Zhang, X., Endris, A., Arar, K., Mishra, S., & Jemni, M. (2024). How to Maintain Education During Wars? An Integrative Approach to Ensure the Right to Education. *Open Praxis*, 16(2), 160-179. DOI: <https://doi.org/10.55982/openpraxis.16.2.668>
9. Torraco, R. J. (2005). Writing Integrative Literature Reviews: Guidelines and Examples. *Human Resource Development Review*, 4(3), 356-667. DOI: <https://doi.org/10.1177/1534484305278283>
10. Souza, M. T. D., Silva, M. D. D., & Carvalho, R. D. (2010). Integrative review: what is it? How to do it?. *Einstein*, 8, 102-206. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1679-45082010rw1134>
11. Atenas, J., Nerantzi, C., & Bussu, A. (2023). A conceptual approach to transform and enhance academic mentorship: Through open educational practices. *Open Praxis*, 15(4), 271-287. DOI: <https://doi.org/10.55982/openpraxis.15.4.595>
12. Almeida, C. P. B. D., & Goulart, B. N. G. D. (2017). How to avoid bias in systematic reviews of observational studies. *Revista CEFAC*, 19, 551-155. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-021620171941117>
13. Kordzadeh, N., & Ghasemaghaei, M. (2022). Algorithmic bias: Review, synthesis, and future research directions. *European Journal of Information Systems*, 31(3), 388-809. DOI: <https://doi.org/10.1080/0960085X.2021.1927212>
14. Tlili, A., Denden, M., Duan, A., Padilla-Zea, N., Huang, R., Sun, T., & Burgos, D. (2022). Game-based learning for learners with disabilities—What is next? A systematic literature review from the activity theory perspective. *Frontiers in Psychology*, 12, 814691. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.814691>
1. UNESCO Asia Pacific Bureau of education. (2019). Focusing on "hidden disabled" children, world education information, 2019, 11.
2. State Council Information Office of the People's Republic of China. (2019). Equality, Participation and Sharing: 70 Years of Protecting the Rights and Interests of Persons with Disabilities in the PRC. Available on: [http://www.scio.gov.cn/zfbps/ndhf/2019n/202207/t20220704\\_130618.html](http://www.scio.gov.cn/zfbps/ndhf/2019n/202207/t20220704_130618.html)
3. Jacob, R. J. (2006). What is the next generation of human-computer interaction?. In CHI'06 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (pp. 1707-1710).
4. Wigdor, D. (2010). Architecting next-generation user interfaces. In Proceedings of the International Conference on Advanced Visual Interfaces (pp. 16-22).
5. Barton, D., Woetzel, J., Seong, J., Tian, Q. (2017) Artificial intelligence: implications for China. McKinsey Global Institute, San Francisco Beijing AI Principles (2019) Beijing Academy of Artificial Intelligence. <https://www.baai.ac.cn/blog/beijing-ai-principles>
6. Kempe, F. (2019). The US is falling behind China in crucial race for AI dominance. CNBC. Accessed April 02 2024. <https://www.cnbc.com/2019/01/25/chinas-upper-hand-in-ai-race-could-be-a-devastating-blow-to-the-west.html>
7. Allen, G. C. (2019). Understanding China's AI Strategy: Clues to Chinese Strategic Thinking on Artificial Intelligence and National Security. Center for a New American Security. <http://www.jstor.org/stable/resrep20446>

# تمكين النفاذ

## دراسة حالة حول إطار عمل التفاعل على موقع متاجر تريدر جوز (Trader Joe's) للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية

دراسة حالة حول إطار عمل التفاعل على موقع متاجر تريدر جوز (Trader Joe's) للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية

### الملخص

يواجه الأشخاص ذوي الإعاقات البصرية تحديات كبيرة في الحصول على المعرفة الأساسية اللازمة لاتخاذ الخيارات اللازمة في السوق الاستهلاكية اليوم. وتعتبر التكنولوجيا المساعدة أداة حيوية لتحسين الحياة اليومية للأشخاص ذوي الإعاقة. يجب استكشاف مجال مهم من مجالات البحث المتعلقة بالقيود المتوقعة على الأنظمة الغذائية مثل "الخلل" و"الخلو من الغلوتين" و"النباتية" وما إلى ذلك. وكما هو الحال في العديد من متاجر البقالة يهدف متجر Trader Joe's إلى جعل تجربتهم الشخصية في متناول جميع العملاء بما في ذلك ذوي الإعاقة. وقد تشمل جهودهم تصميمات تخطيط المتجر التي تسهل على الأشخاص ذوي الإعاقات البصرية التنقل فيه وتدريب الموظفين على المساعدة وربما دمج التكنولوجيا أو الأدوات التي تعزز إمكانية النفاذ إلى التسوق. وقد قامت دراستنا بتصميم وتنفيذ نظام تغليف آلي لمستخدمي طريقة برايل لمساعدتهم في تصور البيانات باستخدام مجموعة من المعلومات المحددة مسبقاً والمحددة حسابياً على مجموعة من المنتجات. ونقوم هنا بتصميم أداة تقوم بتوليد الصورة/التسمية لكل عنصر بناءً على بيانات الإدخال الخاصة به. وسيعطي التصميم لمحة بصرية أو رحلة المستخدم لكامل هذه المجموعة ويمكن لهذه اللوحة أو الرحلة أن تكون تفاعلية ومطبوعة.

### الكلمات المفتاحية

مستخدمو طريقة برايل، تصور البيانات، التكنولوجيا المساعدة، الإعاقة، إمكانية النفاذ إلى التسوق.

### أبارنا كريشنان

كلية بارسونز للتصميم، الكلية الجديدة  
krisa304@newschool.edu  
66 ويست، الشارع 12، نيويورك 10011

### ريشمي كريشنان

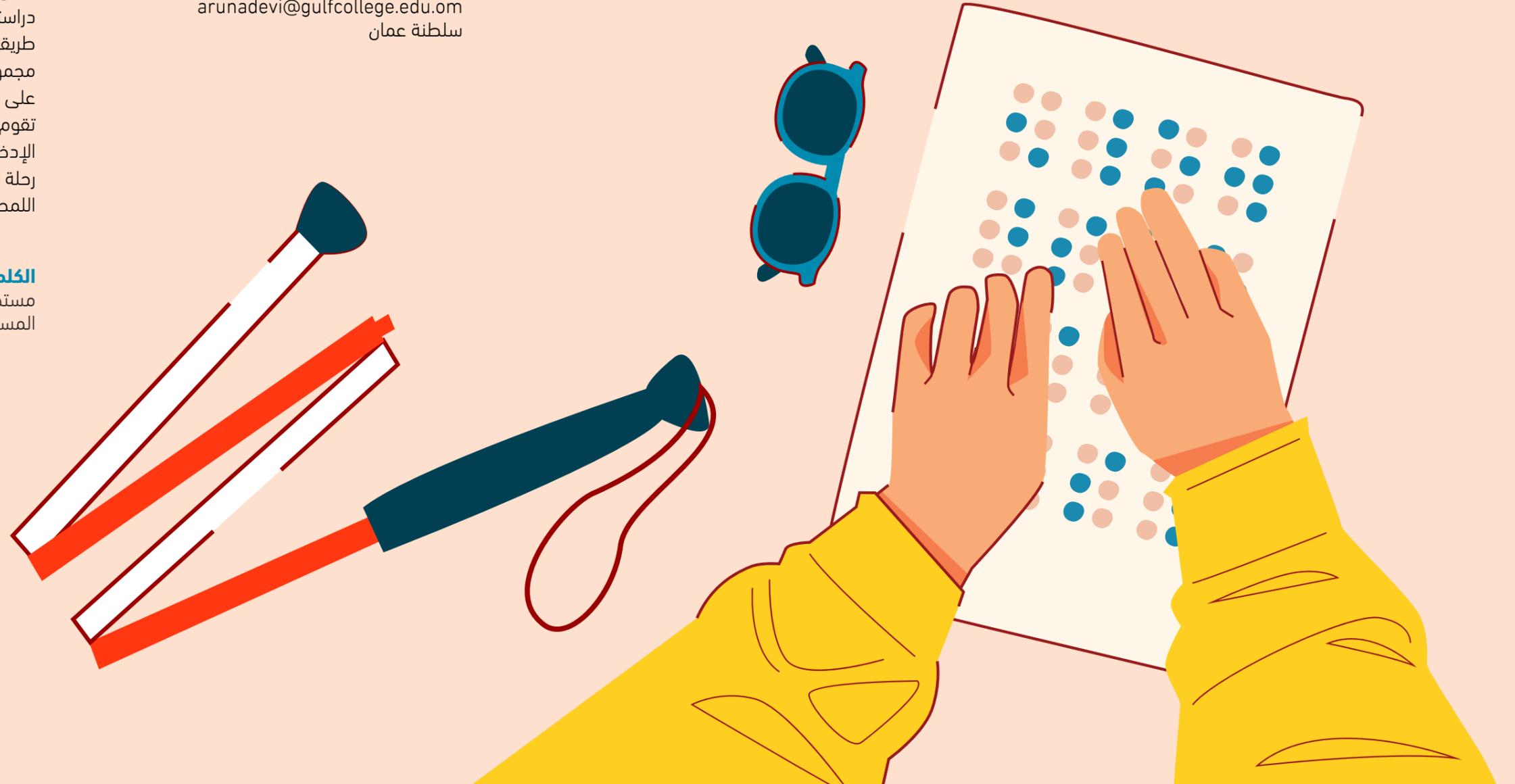
كلية مسقط  
reshmy@muscatcollege.edu.om  
سلطنة عمان

### شيفاكومار

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

### أروناديفي

كلية الخليج  
arunadevi@gulfcollege.edu.om  
سلطنة عمان





## 1. المقدمة

تشير منظمة الصحة العالمية (WHO) إلى أن أكثر من 2.2 مليار شخص يعانون من مشاكل في الرؤية حيث يعاني حوالي مليار شخص من ضعف البصر القابل للتصحيح. كما تشير تقديرات منظمة الصحة العالمية إلى أن 36% من مشاكل الرؤية عن بعد تنبع من الأخطاء الانكسارية التي تحدث عندما يؤثر شكل العين على التركيز الصحيح للضوء على شبكية العين [1].

يستخدم الفرد الرؤية كآلية حسية لجمع المعلومات عن البيئة المحيطة [2]. وعادة ما يتم وضع الملصقات على عبوات المواد الغذائية لمساعدة العملاء على اختيار المنتجات التي تتوافق مع أنظمتهم الغذائية أو أذواقهم. ومع ذلك، يوجد اختلاف كبير في تمثيل تلك الرموز في طريقة برايل وهو نظام الكتابة الذي يستخدمه الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية [3]. وقد تقوم المؤسسات بتطوير رموزها للاستخدام الداخلي في تغليف الأغذية. ومع ذلك لا تتضمن هذه الرموز في الغالب خيارًا شاملاً مثل رموز برايل القياسية، ويجب أن تكون مفهومة من قبل المستخدمين ذوي الإعاقة البصرية الذين يشكلون العديد من المتسوقين في متاجر البقالة. وبالتالي، فإن التمسك بأبجدية برايل القياسية لتوضيح المصطلحات الأساسية هو النهج الأكثر سهولة وفهمًا عالميًا لتلبية احتياجات العملاء ذوي الإعاقة البصرية.

تتخذ شركة Trader Joe's أيضًا تدابير واسعة النطاق لجعل تجربة التسوق عبر الإنترنت في متناول عملائها مثل ضمان أن موقعها الإلكتروني يفي بمعايير مبادئ النفاذ إلى محتوى الويب (WCAG) وعقد شراكة مع (ManuCode) لمساعدة العملاء ذوي التنوع العصبي وما إلى ذلك.

ومع ذلك فبالنسبة لشركة تفتخر باستراتيجية التغليف والتصميم الفريدة من نوعها لا يوجد لدى Trader Joe's حاليًا أي منتج في متاجرها بغلاف قابل للنفاذ لعملائها من ذوي الإعاقة البصرية.

دراسة حالة حول إطار عمل التفاعل على موقع متاجر تريدر جوز (Trader Joe's) للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية

## 1.1 التكنولوجيا المساعدة

وفقًا للوكالة الدولية للوقاية من العمى (IAPB) غالبًا ما يحقق الأطفال ذوي الإعاقة البصرية نجاحًا تعليميًا أقل من أقرانهم الذين لا يعانون من إعاقة بصرية [1]. ويتم استخدام التكنولوجيا المساعدة أثناء إعادة التأهيل لتعزيز وظائف الأطراف المتأثرة بالإعاقة وبالتالي تحسين نوعية حياة هؤلاء الأشخاص [4]. وتشمل التكنولوجيا المساعدة للأشخاص ذوي الإعاقات البصرية الأجهزة المصممة لمساعدتهم في تحديد مواقعهم واتجاهاتهم وتوفير الدعم خلال الأنشطة الداخلية والخارجية [2]. كما تقدم تكنولوجيا الهواتف الذكية المساعدة تغذية راجعة للأنشطة المختلفة من خلال وسائط متعددة مثل الصوت والتغريدات الصوتية والاهتزازات. وقد اقترح الباحثون أساليب متنوعة لتوصيل رسائل التغذية الراجعة للأشخاص ذوي الإعاقات البصرية باستخدام هذه الوسائط [5].

لقد ركزت الأبحاث السابقة على التكنولوجيا المساعدة للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية. وقد أجريت دراسة استقصائية حول مختلف أنواع التكنولوجيا المساعدة للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية [10]. ويناقد هذا المقال التكنولوجيا والمناهج المستخدمة في تطوير الأجهزة بما في ذلك أجهزة الاستشعار وتقنيات معالجة الصور والحلول القائمة على التطبيقات ونماذج التعلم العميق [10]. وتكتسب الابتكارات في مجال التكنولوجيا المساعدة المحمولة أهمية خاصة لأنها تساعد الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية على عيش حياة أكثر استقلالية. حيث تلعب هذه التكنولوجيا دورًا حاسمًا في تعويض القدرات المفقودة لديهم. [9]. ويمكن للهواتف المحمولة وغيرها من التكنولوجيا النقالة أن توفر طولًا محمولة تساعد المستخدمين بطريقة سرية وفي كل مكان. فطبيعتها غير المزعجة وعدم وجود وصمة عار حولها يجعلها فعالة بشكل

دراسة حالة حول إطار عمل التفاعل على موقع متاجر تريدر جوز (Trader Joe's) للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية

خاص [9]. وتشير إحدى الدراسات الاستقصائية إلى أنه من المتوقع أن تنمو التكنولوجيا المساعدة للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية بشكل سريع مما يؤثر بشكل كبير على حياة كل من الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية وكبار السن بطرق غير مسبوقه [11]. وقد تمت مناقشة تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال التكنولوجيا المساعدة في هذا المقال [12]. وقد تمت مناقشة العديد من الأجهزة مثل (Speechnote) و (voice access) في هذا المقال. ولوحظ أنه لا تزال هناك حاجة إلى البحث والابتكار لتمكين التسوق المباشر وعبر الإنترنت للأغراض المتخصصة للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية.

### 1.1.1. طريقة برايل

يواجه الأفراد المكفوفون وذوو الإعاقة البصرية العديد من العقبات أثناء قيامهم بالأنشطة اليومية [6]. وقد تعمقت الأبحاث السابقة في الآفاق التكنولوجية الجديدة من خلال فحص براءات الاختراع في مجال التكنولوجيا المساعدة للأفراد المكفوفين أو ذوي الإعاقة البصرية. كما يقدم البحث أيضًا رؤى قيّمة لتوجيه الباحثين والمطورين في صياغة خطط استراتيجية للبحث والتطوير فيما يتعلق بالتكنولوجيا الناشئة. كما تعد هذه الدراسة موردًا ثريًا لصناع القرار وواضعي السياسات لتوقع التطورات الجديدة والتخطيط لها [7]. إن هناك ندرة في الأبحاث التي تبحث في آثار الإعاقة البصرية على المتقدمين في السن في سياق تعقيدات الشيخوخة مما يؤدي إلى وجود ثغرات في فهمنا لكيفية التخفيف من التداعيات الصحية للإعاقة البصرية [8].

إن طريقة برايل هي نظام كتابة باللمس يستخدمه ذوي الإعاقة البصرية. وتتكون من نقاط بارزة مرتبة في خلايا تصل إلى ست نقاط في تشكيل 3 × 2 ويمثل كل تشكيل حرفًا أو رقمًا أو علامة ترميز. وتمكن طريقة برايل الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية من القراءة والكتابة من خلال اللمس بدلًا من البصر. وتتم قراءة طريقة برايل عن طريق تحريك الأصابع فوق النقاط البارزة. كما يمكن للقراء المهرة قراءة طريقة برايل بسرعة وكفاءة [3].

تتكون طريقة برايل من نقاط بارزة مرتبة في خلايا.

وتحتوي كل خلية على ما يصل إلى ست نقاط في إطار

شبكة 2×3.

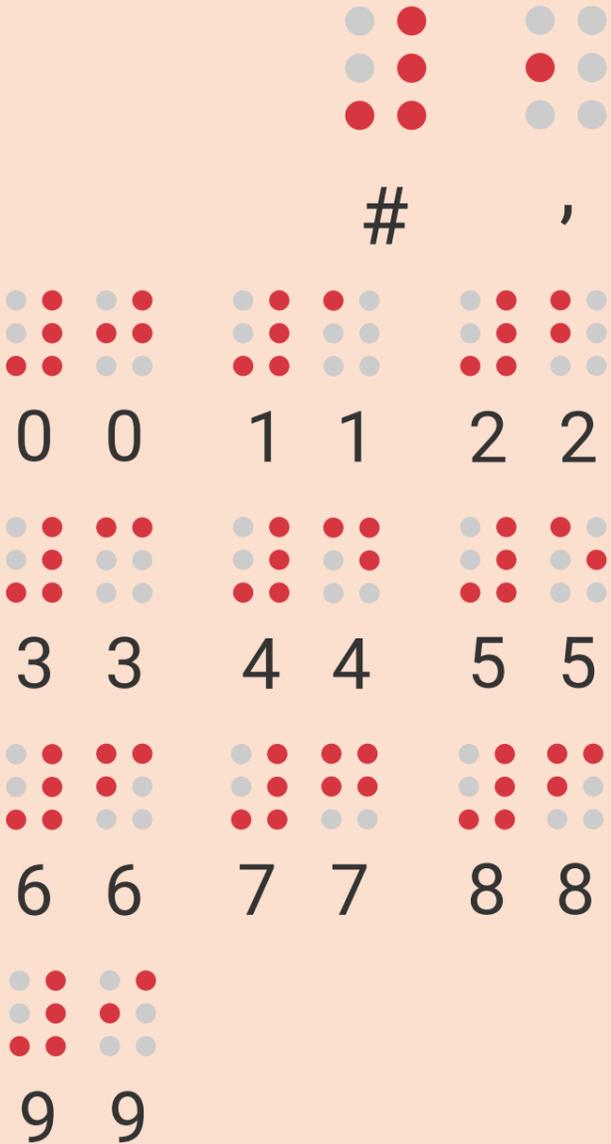
دراسة حالة حول إطار عمل التفاعل على موقع متاجر  
تريدر جوز (Trader Joe's) للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية

دراسة حالة حول إطار عمل التفاعل على موقع متاجر  
تريدر جوز (Trader Joe's) للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية

## 2. بيان المشكلة والأهداف

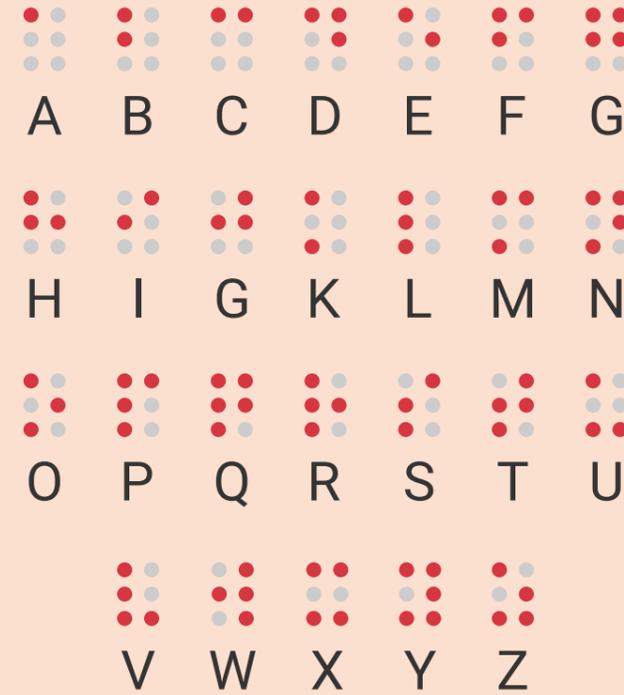
على الرغم من استخدام طريقة برايل للتعرف على الحروف خدمة لهدف أساسي إلا أن هناك حاجة متزايدة للحصول على أصناف خاصة ومحددة من الأطعمة. وهنا تعتبر الابتكارات في مجال التكنولوجيا المساعدة ضرورية لدعم الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية في التسوق المباشر وعبر الإنترنت. ولهذا فنحن نقترح تقنية في تصميم الملصقات والتغليف وواجهات المستخدم لمساعدة المستخدمين على التعرف على الفئات والأصناف الخاصة من الأطعمة.

تشتهر متاجر Trader Joe's وهي سلسلة متاجر بقالة متميزة في الولايات المتحدة بأجوائها المميزة والهادئة وبتوفر مجموعة كبيرة من الحلويات والوجبات الخفيفة ذات العلامات التجارية الخاصة. وتؤكد على استراتيجية العلامة التجارية الفريدة حيث أن ما يقرب من 80% من ما تقدمه هي منتجات تحمل علامة Trader Joe's التجارية والتي يتم الحصول عليها من مصنعين ذوي سمعة طيبة ليتم إعادة تعبئتها وبيعها تحت اسم المتجر. ويستكمل هذا النهج باستخدام أسماء المنتجات المرحبة والجذابة واستخدام التورية والتعبيرات الثقافية الخاصة والفكاهة لإثراء تجربة التسوق وجعل المنتجات لا تُنسى. وتتميز عبوات هذه المنتجات بتصميم غريب مزين برسوم مرسومة يدويًا وخطوط قديمة وقصص أسرة عن المنتج على الملصق مما يضمن تميزها على الرفوف.



الشكل 3.

فهم طريقة برايل: الأرقام



الشكل 2.

فهم طريقة برايل: الحروف الأبجدية (الإنجليزية)

يتم إنشاء أرقام برايل باستخدام الأحرف العشرة الأولى من الأبجدية من "a" إلى "z"، وعلامة رقمية فريدة (#) لتمثيلها النقاط 3 و4 و5 و6 (الشكل 3). وتحتاج الأرقام الأكثر أهمية إلى علامة رقمية واحدة فقط (#). كما تُستخدم الفواصل لفصل مضاعفات 10 و100. والفاصلة في برايل هي النقطة 2 والتي تُستخدم في الأرقام والكلمات أيضًا.

dot 1

dot 4

dot 2

dot 5

dot 3

dot 6

الشكل 1.

شبكة بريل 2x3 بطريقة برايل

- الشبكة: تسمى شبكة النقاط في كل خلية بطريقة برايل خلية برايل. ويتم ترقيم كل موضع في الخلية بحيث تكون النقطة العلوية اليسرى هي الموضع الأول والنقطة السفلية اليمنى هي الموضع 6.
- الأحرف: تمثل المجموعات المختلفة من هذه النقاط البارزة أحرفاً مختلفة بما في ذلك الأحرف والأرقام وعلامات الترقيم وحتى مؤشرات تنسيق معينة مثل الكتابة بالأحرف الكبيرة أو المائلة.

فهم طريقة برايل لفهم كيفية استخدام طريقة برايل يتم التعمق في العديد من الأدلة التي تشرح الحروف الأبجدية الإنجليزية الرسمية (طريقة برايل) والأرقام والعلامات والرموز وحتى رموز الكمبيوتر المستخدمة كتمارين قياسية اليوم (الشكل 1، 2). ويعد فهم طريقة برايل والفروق الدقيقة في استخدامها أمرًا ضروريًا لضمان توافق خيارات التصميم الخاصة بنا مع معايير الإعاقة البصرية عند تطبيقها على عبوات المنتج.

دراسة حالة حول إطار عمل التفاعل على موقع متاجر  
تريدر جوز (Trader Joe's) للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية

دراسة حالة حول إطار عمل التفاعل على موقع متاجر  
تريدر جوز (Trader Joe's) للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية

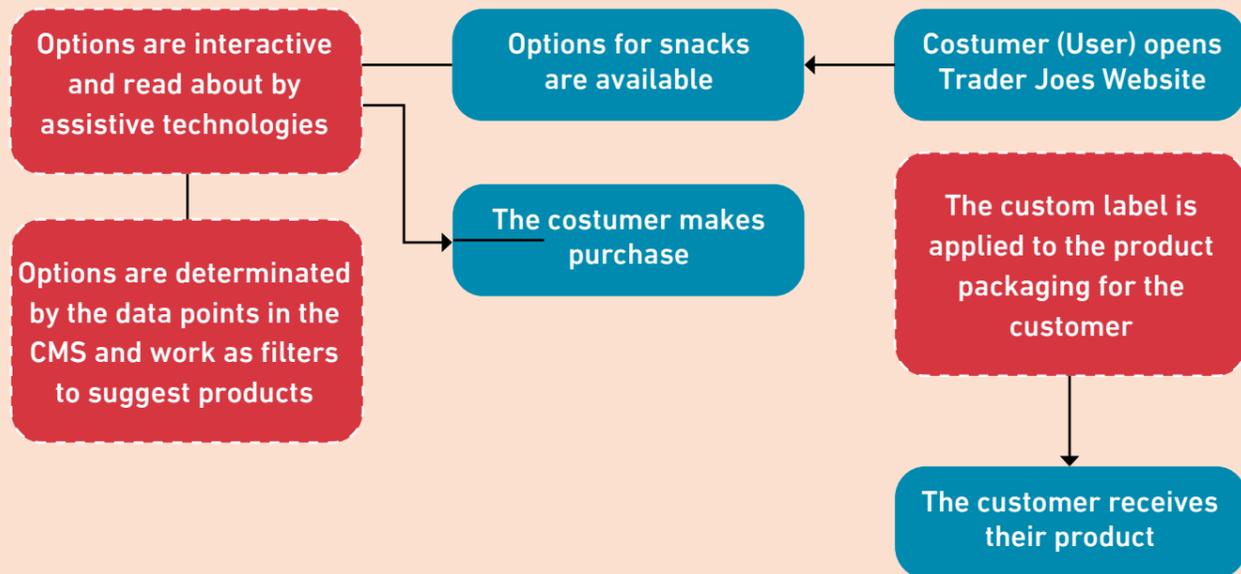
### 3. المنهجية



إن الهدف الرئيسي لهذه الدراسة هو تطوير نهج جديد لعرض البيانات باستخدام طريقة برايل وغيرها من اللغات اللمسية لإظهار قيود غذائية محددة مثل "حلال" و"خالي من الغلوتين" و"نباتي" على عبوات الطعام. ويساعد هذا النهج الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية على تحسين تجربة التسوق في متاجر البقالة. ويمكن تقسيم النهج المقترح إلى مراحل أساسية: تطوير رموز لمسية واستخدام رموز برايل في نظام التعبئة والتغليف وتطوير موقع ويب.

يجب أن يترجم هذا الرمز أيضًا إلى واجهة ويب لتجربة التسوق عبر الإنترنت باستخدام فهم برمجة التكنولوجيا المساعدة. ويتضمن هذا الأمر استخدام نظام إدارة المحتوى (CMS) مع نقاط بيانات محددة (بناءً على أهمية تصور البيانات) في الكود البرمجي.

ويمكن أن يساعد هذا الكود أيضًا في إنشاء نظام تصميم للتغليف لإنتاج عبوات لمنتجات Trader Joe's (أو أي متجر بقالة) من قاعدة بيانات منتجاتهم لإثبات أنه يمكن تطبيقه على جميع عبوات منتجاتهم. ويوضح الشكل رقم 4 كيفية تحويل الجزء النظري للنظام المقترح إلى تطبيق لدراسة الحالة هذه.



الشكل 4.

تدفق المستخدم/الرحلة من الرقمي إلى المادي

وعلى حد تعبيرهم، تركز روح الشركة على توفير "متجر مليء بالمنتجات الفريدة والمثيرة للاهتمام جنبًا إلى جنب مع الأساسيات اليومية تحت علامة Trader Joe's التجارية" مع تجنب العديد من المنتجات ذات العلامات التجارية المختلفة لتعزيز تجربة العملاء. وقد تم تصميم هذه التجربة لتكون "مجزية وشيقة وممتعة" مدعومة بجهود عاملي المتجر الودودين الذين يضمنون بيئة متجر آمنة وجذابة ويبتكرون لافتات وأغلفة غنية بالمعلومات وإبداعية ويعززون الشعور بالمغامرة والفكاهة والمجتمع.

إن دور Trader Joe's في سياق دراستنا هو "المرشح" أو "شخصية المستخدم" المثالية نظرًا لاهتمامها الدقيق بتجربة العملاء واستراتيجيات العلامات التجارية والتعبئة والتغليف المبتكرة. ومع ذلك فإنه من الأهمية بمكان ملاحظة أنه في حين أن Trader Joe's هي محط تركيز اختبارنا فإن الأفكار والاستراتيجيات التي تمت مناقشتها يمكن تطبيقها عالميًا على أي متجر بقالة أو متجر أغذية أو مورد أغذية كاملة أو شركة تغليف أغذية مما يؤكد على إمكانية التطبيق الأوسع والتأثير المحتمل لمشروعنا بما يتجاوز مجرد علامة تجارية أو بائع تجزئة واحد.

#### 2.1. الأهداف

1. استكشاف تصميم عبوات المنتجات الذي يلي بوضوح احتياجات العملاء من ذوي الإعاقات البصرية. ويستلزم هذا الأمر استكشاف استخدام ملصقات برايل اللمسية والعلامات والرموز لتمكين ذوي الإعاقات البصرية من التسوق بشكل مستقل كما يسهل عليهم تحديد المنتجات التي تلبى القيود الغذائية المختلفة.

### 3.1 خصائص نظام برايل المقترح (اسم النظام المقترح)

- **استخدام برايل:** إن الميزة الأكثر أهمية هي إدخال برايل على العبوات. وتسمح برايل للأشخاص المكفوفين أو ذوي الإعاقات البصرية الشديدة بقراءة المعلومات من خلال اللمس. وهذا يشمل تفاصيل أساسية مثل اسم المنتج وتاريخ انتهاء الصلاحية وتعليمات الاستخدام.
- **الرموز للمسية:** بالنسبة لأولئك الذين لا يقرؤون برايل يمكن للرموز البارزة أن توفر معلومات حول نوع المنتج والقيود الغذائية. فيمكن على سبيل المثال لسلسلة من النقاط البارزة في شكل معين أن تشير إلى "خالي من الغلوتين" بينما قد يشير شكل آخر إلى "نباتي".
- **المرئيات عالية التباين:** بالنسبة لأولئك الذين يعانون من ضعف البصر فإن استخدام الألوان عالية التباين والخطوط الكبيرة والعريضة يمكن أن يجعل العناصر المرئية للعبوات أكثر وضوحًا.
- **ترميز الشكل:** يمكن للشكل المادي للعبوات أن يساعد أيضًا في هذا المجال. فعلى سبيل المثال قد تكون عبوات بدائل الألبان ذات زاوية مربعة بينما تكون منتجات الألبان ذات حواف مستديرة.
- **رموز الاستجابة السريعة (QR Codes):** يمكن لاستخدام رموز الاستجابة السريعة (QR Codes) التي يمكن مسحها ضوئيًا باستخدام الهاتف الذكي أن يعزز إمكانية النفاذ بشكل أكبر فهي توفر أوصاف صوتية للمنتج ومعلومات إضافية عنه.

## 4. النتائج والتحليل

### 4.1 تصميم موقع ويب لتغليف الأطعمة باستخدام طريقة برايل

#### • عملية التصميم الأولية

**الخط:** عند البحث عن الخط المناسب لاستخدامه في هذا المشروع صادفت "مجموعة برايل" [3] التي أنشأها كال هندرسون [4] كبير مسؤولي التكنولوجيا في شركة سلاك. إن هندرسون مهتم بإنشاء خطوط بكسل وقد أنشأ مكتبة من الخطوط المجانية المتاحة لأي شخص لتنزيلها واستخدامها.

**المؤشرات:** هناك العديد من المؤشرات في برايل مثل "مؤشر الشكل" و"الشكل المملوء" و"الشكل المظلل" و"مؤشر تعديل الشكل الداخلي" و"مؤشر الإنهاء" وبعضها لأنماط الخطوط وكلها يمكن استخدامها لجعل برايل أكثر ملاءمة لقارئ برايل.

#### • تطوير نظام موحد جديد

ومن القيود/التحديات الرئيسية عند تصميم هذا النظام:

- لا يمكنك استخدام أي مؤشرات بخلاف جعل الأحرف الأولية كبيرة. فمثلًا لو افترضنا أننا سنستخدم بدائل موجودة لمؤشرات محددة فلا يزال يتعين علينا إدخالها يدويًا في النظام.
- لا يمكن كتابة كلمة كاملة بالأحرف الكبيرة بشكل صحيح. لأنه يبدو أن الخط يطبق الأحرف الكبيرة على كل حرف على حدة وهي ليست الطريقة الصحيحة.

#### • أهم النقاط الرئيسية

- استخدم الكلمة كاملة ولكن اكتب الحرف الأول من الكلمة بحرف كبير حتى يتمكن القراء المتمرسون من تحديد الرمز على الفور باستخدام الحرف الكبير (الحرف الأول). وفي المقابل يمكن للقراء الجدد قراءة الكلمة بأكملها.
- إذا كان هناك اختصار واحد للأحرف الكبيرة فعليك استخدام هذا الحرف الكبير كرمز بدلًا من الكلمة بأكملها. وإذا كان هناك اختصاران فيمكن فصلهما بواصلات أو نقاط أو فواصل. [الشكل 4]

#### "Kosher"

"Style 1: "Kosher  
Capital K + osher



First letter is  
capital K

#### "Vegan"

"Style 1: "Vegan  
Capital V + egan



"Style 2: "V  
Capital V



"Style 1: "Kosher  
Capital K + osher



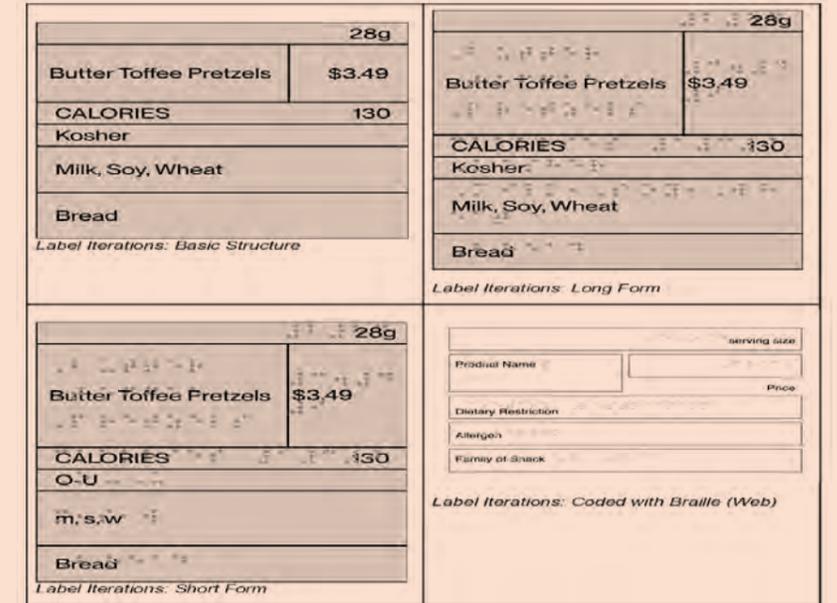
الشكل 5.

عينة من التصميم الجديد

دراسة حالة حول إطار عمل التفاعل على موقع متاجر  
تريدر جوز (Trader Joe's) للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية

دراسة حالة حول إطار عمل التفاعل على موقع متاجر  
تريدر جوز (Trader Joe's) للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية

### • تصميم تنسيق الملصق



الشكل 6.

عينة من تصميم الملصق

مع الأخذ في الاعتبار وجود طيف متنوع من الإعاقات البصرية فقد كانت الخطوة الأولى في اختيار الألوان للملصق هي تحديد مجموعات ألوان ذات تباين عالٍ لجذب المستخدمين الذين يعانون من عمى الألوان.

باستخدام مولد الألوان القابلة للنفاذ [5] (Venngage) سيتمكنك اختيار بعض الألوان التي تتبع معايير WCAG (المبادئ التوجيهية للنفاذ إلى محتوى الويب) [الشكل 6]



الشكل 7.

الألوان وفقاً للمبادئ التوجيهية للنفاذ إلى محتوى الويب

وبهدف تنفيذ تصميم الملصقات فإن هناك بعض مبادئ إمكانية النفاذ الأساسية التي يجب اتباعها عند اختيار الخطوط والألوان للمستخدمين/العملاء من ذوي الإعاقات البصرية.

**حجم الخط:** إن النص الأكبر حجمًا أكثر سهولة في القراءة للأشخاص ذوي الإعاقات البصرية. فيجب أن يكون النص بحجم يمكن قراءته بسهولة من مسافة معقولة.

**نمط الخط:** الخطوط الخالية من التذييلات وذات أشكال الحروف البسيطة تكون عادةً أكثر وضوحًا من الخطوط ذات التذييلات أو الخطوط الزخرفية وخاصة للأشخاص ذوي إعاقات بصرية محددة.

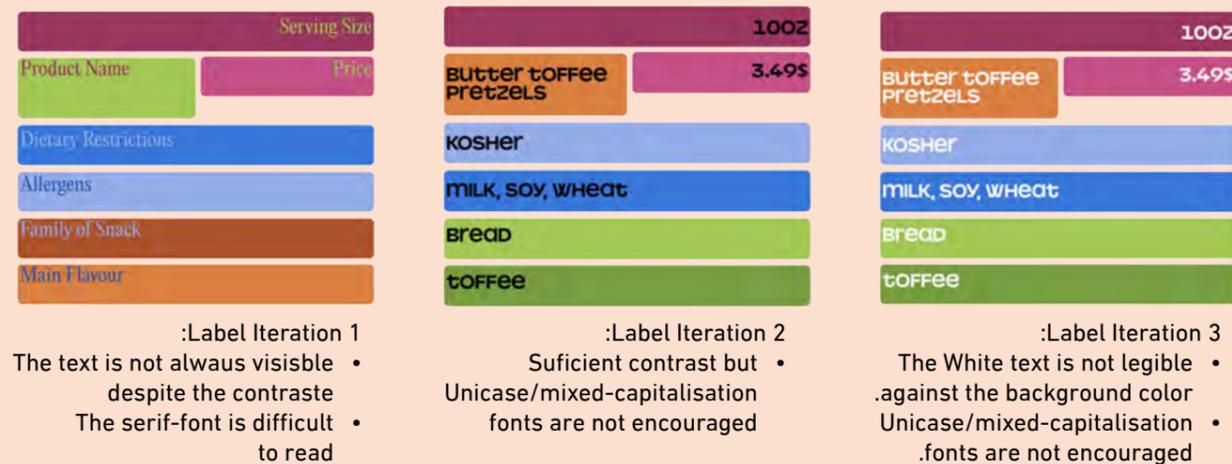
**سماكة الخط:** يمكن أن يبرز النص الغامق بشكل أفضل ويكون أكثر سهولة في القراءة لبعض الأشخاص ذوي الإعاقات البصرية بشرط ألا تتداخل الحروف مع بعضها البعض.

**استخدام الأحرف الكبيرة:** يمكن أن يكون النص أحادي الحالة أو النص حيث جميع الأحرف كبيرة في بعض الأحيان أكثر صعوبة في القراءة للأشخاص ذوي الإعاقات البصرية لأنه قد يقلل من القدرة على تمييز أشكال الكلمات.

تم تكرار العمل مع العديد من الخطوط والألوان والتنسيقات المختلفة لاختبار الملصق الذي سيكون الأكثر قابلية للقراءة. ولاتخاذ قرارات التصميم الخاصة بي قمت بإجراء أجريت مقابلة مع شخص يعرف نفسه كمستخدم ويب من ذوي الإعاقات البصرية. وقد ساعدتني هذه الخطوة في التخلص من العديد من محاولاتي المتكررة لأسباب فنية وأخرى تتعلق بالوضوح.

### الخطوط التي لم تنجح في الملصق الخطوط المفضلة: (Helvetica)

يتميز خط (Helvetica) بدرجة عالية من التوحيد في تصميم الحروف. ويمكن أن يسهل هذا الاتساق على المستخدمين من ذوي الإعاقات البصرية التعرف على الكلمات والحروف وخاصة عند القراءة على الشاشات الرقمية. وتم تصميم (Helvetica) بمسافات مناسبة بين الأحرف والكلمات مما يساعد في تقليل الفوضى البصرية. كما يتميز (Helvetica) بارتفاع ارتفاع الأحرف الصغيرة نسبيًا مما يمكن أن يحسن قابلية القراءة. حيث يجعل هذا الارتفاع الحروف الصغيرة أكثر بروزًا وأسهل للتمييز.



الشكل 8.

الألوان التي لم تنجح وفقًا للمبادئ التوجيهية للنفاذ إلى محتوى الويب

## 4.2 عملية تصميم موقع الويب

لاستخدام هذه الملصقات التي تم ترميزها فإنه يجب أن تبدأ التجربة باختيار المستخدم للمنتج الذي يرغب في شرائه ثم الانتقال إلى الدفع ووجود الملصق على المنتج الذي اشتراه (فعلياً).

نذكر هنا بعض التحديات الموجودة في هذه الرحلة والتي تجعلها مختلفة بالنسبة للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية:

- لا يمكننا التسوق رقمياً بدون تكنولوجيا مساعدة.
- لا يمكنهم اختيار قيود غذائية محددة للمنتجات التي يرغبون في استهلاكها.

## التكنولوجيا المساعدة

قارئ الشاشة هو حل تكنولوجي يساعد الأشخاص الذين يعانون من صعوبات في رؤية المحتوى الرقمي والنفاذ إليه والتفاعل معه عبر الصوت أو اللمس مثل مواقع الويب أو التطبيقات. أما المستخدمون الأساسيون لقارئات الشاشة فهم المكفوفون أو ضعاف البصر.

وإلى جانب الأشخاص ذوي الإعاقة يستخدم قارئو الشاشة أيضاً الأشخاص الذين لديهم مستويات منخفضة من معرفة القراءة والكتابة والمتحدثون غير الأصليين للغات والأشخاص الذين يفضلون الاستماع إلى المحتوى بدلاً من القراءة (حوالي 12% من مستخدمي قارئ الشاشة لا يعانون من إعاقة).

## • نقاط يجب وضعها في الاعتبار عند الترميز لقارئ الشاشة:

- توفير نص بديل لكل صورة: إن النص البديل الوصفي ضروري للعناصر المرئية مثل الصور ومقاطع الفيديو.
- استخدام خصائص (ARIA): توفر خصائص تطبيقات الإنترنت الغنية القابلة للنفاذ (ARIA) للمستخدمين من ذوي الإعاقات البصرية مزيداً من المعلومات حول عناصر معينة على صفحة الويب.
- الإعلان عن لغة الصفحة بلغة HTML: وهو أمر مهم للمستخدمين الذين يتصفحون بلغة مختلفة عن لغتك.
- اجعل روابطك قصيرة ولكن ليست قصيرة للغاية: نظراً لأنه سيتم قراءة الرابط بصوت عالٍ فإن استخدام الكثير من الكلمات قد يربك المستخدم. كما أنه إذا كان الرابط قصيراً للغاية فقد لا يراه المستخدمون الذين يعتمدون على برامج قراءة الشاشة ولكنهم ما زالوا يستخدمون "الفأرة" للتنقل عبر مواقع الويب.
- استخدام العلامات الدلالية: إنها "توجيهات مرحلية" قيمة حول كيفية القراءة لتعزيز فهم المستخدمين.
- قم ببناء صفحات الويب الخاصة بك مع وضع إمكانية النفاذ في الاعتبار: تأكد من أن التسلسل الهرمي للمحتوى والتنقل من صفحة ويب إلى أخرى لا يربكان المستخدمين من ذوي الإعاقات البصرية.

## • العلامات غير المرئية:

- يجب تنظيم التسلسل الهرمي للعناوين وفقاً لترتيب الأهمية وليس وفقاً للأسلوب.
- يجب أن يكون النص البديل للروابط والصور محدداً بحيث يصف وظيفتها حتى عند إخراجها من السياق (على سبيل المثال عند التنقل عبر قائمة دوار/مدمجة)
- يمكن أن يساعد استخدام تطبيقات الإنترنت الغنية القابلة للنفاذ (ARIA) في (HTML) المستخدمين على التمييز بين أنواع الإدخال (على سبيل المثال لتحديد قائمة منسدلة).
- لا تحاول تغيير نطق الكلمات باستخدام تطبيقات الإنترنت الغنية القابلة للنفاذ (ARIA) ما لم يكن ذلك ضرورياً حيث اعتاد معظم المستخدمين على الفروق الدقيقة لقارئات الشاشة الصوتية وقد يؤدي تغييرها إلى مزيد من الارتباك.



الشكل 9.

هيكل صفحة الويب

## • التركيز وترتيب علامات التبويب والتنقل والتسمية والنص البديل:

- التركيز/ فهرس علامات التبويب عند استخدام قارئ شاشة على متصفح سيسلط شريط "التركيز" الضوء على أقسام معينة من صفحة الويب. وسيساعد تعيين فهرس علامات التبويب في التحكم في ترتيب هذا التركيز حتى عند استخدام السمات الضمنية. وسيساعد استخدام فهرس علامات التبويب (-1) ثم تسميته (JS) في إدارة التركيز على العناصر مباشرة عند التنقل عبر الصفحة.
- ترتيب علامات التبويب يمكن للمستخدمين من غير ذوي الإعاقات البصرية اكتشاف الاختلافات في المظهر المرئي للعناصر التفاعلية على الشاشة. ومع ذلك لا يمكن للمستخدمين من ذوي الإعاقات البصرية الذين يستخدمون برامج قراءة الشاشة معرفة الفرق في الترتيب ما لم يتم تحديد ذلك في الرمز البرمجي عن طريق تغيير ترتيب علامات التبويب في نموذج كائن المستند (DOM).

دراسة حالة حول إطار عمل التفاعل على موقع متاجر  
تريدر جوز (Trader Joe's) للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية

دراسة حالة حول إطار عمل التفاعل على موقع متاجر  
تريدر جوز (Trader Joe's) للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية

9. Hakobyan, L., Lumsden, J., O'Sullivan, D., & Bartlett, H. (2013). Mobile assistive technologies for the visually impaired. Survey of ophthalmology, 58(6), 513-528.
10. Manjari, K., Verma, M., & Singal, G. (2020). A survey on assistive technology for visually impaired. Internet of Things, 11, 100188.
11. Bhowmick, A., & Hazarika, S. M. (2017). An insight into assistive technology for the visually impaired and blind people: state-of-the-art and future trends. Journal on Multimodal User Interfaces, 11, 149-172.
12. Krishnan, R., & Manickam, S. (2024). Enhancing Accessibility: Exploring the Impact of AI in Assistive Technologies for Disabled Persons. Nafath, 9(25).

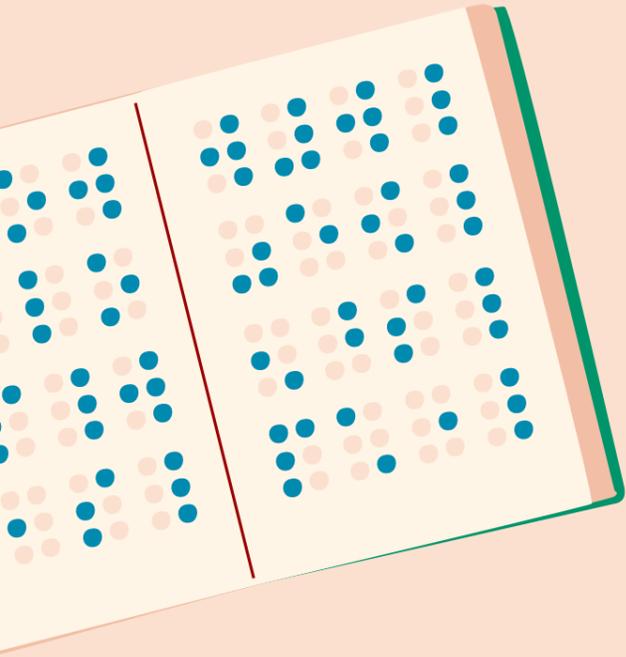
## المراجع

1. Manirajee, L., Shariff, S. Q. H., Meeze, S., & Rashid, M. Assistive Technology for Visually Impaired Individuals: A Systematic Literature Review (SLR).
2. Madake, J., Bhatlawande, S., Solanke, A., & Shilaskar, S. (2023). A Qualitative and Quantitative Analysis of Research in Mobility Technologies for Visually Impaired People. IEEE Access.
3. Majid, M. N. A., Alias, A., & Mazlan, M. R. (2022). Isu serta Cabaran Pengajaran dan Pembelajaran Murid Berpenglihatan Terhad dalam kalangan Guru di Sekolah Rendah. Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH), 7(7), e001614-e001614.
4. Texeira, C. H. M., Rodrigues, A. A., de Azevedo Costa, A. L. F., & dos Santos, V. R. Wearable Haptic Device as Mobility Aid for Blind People: Electronic Cane.
5. Khusro, S., Shah, B., Khan, I., & Rahman, S. (2022). Haptic feedback to assist blind people in an indoor environment using vibration patterns. Sensors, 22(1), 361.
6. Elmannai, W. M., & Elleithy, K. M. (2018). A highly accurate and reliable data fusion framework for guiding the visually impaired. IEEE Access, 6, 33029-33054.
7. Hwang, J., Kim, K. H., Hwang, J. G., Jun, S., Yu, J., & Lee, C. (2020). Technological opportunity analysis: Assistive technology for blind and visually impaired people. Sustainability, 12(20), 8689.
8. Swenor, B. K., Lee, M. J., Varadaraj, V., Whitson, H. E., & Ramulu, P. Y. (2020). Ageing with vision loss: a framework for assessing the impact of visual impairment on older adults. The Gerontologist, 60(6), 989-995.

## 5. الخاتمة

إن بالإمكان إحداث ثورة في تجربة التسوق بالنسبة للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية وذلك من خلال تطوير نظام جديد لتصوير البيانات. ويوافق هذا النظام بين اللغات اللمسية (برايل) والرموز المعترف بها عالمياً للقيود الغذائية ويوفر معلومات حيوية مباشرة على عبوات الطعام. كما يضمن هذا الاستخدام الواعد للتكنولوجيا المساعدة في مجال واجهة الويب للمتسوقين ذوي الإعاقة البصرية إمكانية النفاذ إلى المجال الرقمي. ويتم تحسين القدرة على التكيف وقابلية التوسع للنظام من خلال التعاون مع نظام إدارة المحتوى وضمان الاحتياجات المتنوعة للمستخدمين. وبالإضافة إلى ذلك فإن احتمال وجود نظام تصميم توليدي للتغليف يفتح آفاقاً للتنفيذ على نطاق واسع عبر مختلف المنتجات والعلامات التجارية ويتجلى ذلك في تطبيقه على قاعدة بيانات المنتجات الشاملة لشركة (Trader Joe's). وفي نهاية المطاف يعالج هذا النهج المبتكر التحديات المباشرة التي يواجهها المستهلكون ذوو الإعاقة البصرية ويضع سابقة لممارسات التصميم الشاملة في صناعة التجزئة.

- التنقل في الصفحة سيساعد استخدام (rotor) وخصائص أخرى مثل الترويسة والتذييل والتنقل في الصفحة وما إلى ذلك المستخدم الذي يستخدم قارئ الشاشة على التنقل عبر الصفحة بشكل أسرع.
- التسمية يصنف قارئ الشاشة من الناحية الدلالية عنصر (div) على أنه (group) ولذلك فإنه من الضروري تحديد الأزرار والعناصر الخاصة بك.
- النص البديل على الرغم من أنه يمكن للمرء استخدام أي من (أو كليهما) التسميات البديلة من (ARIA) والنص البديل للصور (alt-text) إلا أن معظم قارئات الشاشة تعطي الأولوية للنص البديل على التسمية البديلة. وعادة ما تكون التسميات البديلة من (ARIA) أكثر فائدة للعناصر التفاعلية مثل الأزرار أو الروابط.



**شيلي فيرما (بانوار)**

أستاذ مساعد (قسم علوم الحاسب  
الآلي/الأمن السيبراني)، جامعة سي يو  
سي أولستر،  
sheily.verma@cuc-ulster.edu.qa  
الدوحة، قطر

**أبو بكر عقله**

أستاذ مساعد (قسم هندسة الحاسب  
الآلي)، جامعة سي يو سي أولستر،  
aboubakr.aqle@cuc-ulster.edu.qa  
الدوحة، قطر

**الملخص** - تعد واجهات المستخدم من الجيل التالي خطوة مهمة إلى الأمام في التطور التكنولوجي فهي تقدم إمكانيات لم يسبق لها مثيل لتعزيز إمكانية النفاذ والشمولية لا سيما للأشخاص ذوي الإعاقة. حيث تمكن هذه الواجهات المدفوعة بأحدث التقنيات مثل الذكاء الاصطناعي والبرمجة اللغوية العصبية واكتشاف الإيماءات المستخدمين من التغلب على القيود على قدراتهم البدنية وتوفير أيضاً طولاََ فردية للعديد من المتطلبات الأخرى. فهي تقوم بتمكين الأشخاص ذوي الإعاقات البصرية من خلال تزويدهم بقارئات شاشة متقدمة وتُمكن الأشخاص ذوي الإعاقات الحركية من خلال تزويدهم بتفاعلات سهلة تقوم على الإيماءات. ويمكن تحقيق ذلك من خلال إتاحة النفاذ إلى المعلومات والتواصل للجميع دون تمييز. كما تعطي مبادئ التصميم الشامل التي يتم تضمينها في هذه الواجهات الأولوية القصوى لإمكانية النفاذ منذ البداية وبالتالي تخلق بيئات يتم فيها إعطاء الأولوية للكرامة والاستقلالية. ويمتد هذا التأثير إلى ما هو أبعد من مجال ملاءمتها للمستخدم حيث يتم تعزيز الإدماج الاجتماعي والتمكين من خلال توفير أدوات للتواصل والتعاون والمشاركة. وتبشر الإمكانيات الثورية لواجهات المستخدم من الجيل التالي بمستقبل ترتبط فيه الإعاقة بإمكانيات لا متناهية. وذلك لأن الابتكار مستمر في تلبية المتطلبات التي لم تتم تلبيتها بعد مثل واجهات الدماغ والحاسوب والأجهزة التي تستخدم الواقع المعزز. إن الغرض من هذا الملخص هو البحث في الفوائد الجوهرية لواجهات المستخدم من الجيل التالي في عملية جعل المجتمع أكثر سهولة وشمولية. وسيضمن هذا الأمر إتاحة الفرصة للجميع بغض النظر عن قدراتهم للازدهار وتقديم مساهمات ذات مغزى للمجتمع.

**الكلمات المفتاحية**

الإعاقة، الجيل، الواجهة، البيئات والتمكين.

# مراجعة لأدوار واجهة المستخدم من الجيل القادم لدعم الأشخاص ذوي الإعاقة



## 1. المقدمة

يبشر ظهور واجهات المستخدم من الجيل القادم في المشهد التكنولوجي المتطور باستمرار بعصر تحويلي لا يعد فقط بتجارب مستخدمين متطورة بل أيضًا بفرص ثورية للشمولية وإمكانية النفاذ. وفي خضم هذا التطور يبرز السؤال المحوري: كيف يمكن لهذه التطورات تمكين الأشخاص ذوي الإعاقة ودعمهم؟ تتعمق هذه المقدمة في التأثير العميق لواجهات المستخدم من الجيل التالي على تحسين حياة الأشخاص ذوي الإعاقة، وتوضح كيف يمكن للتكنولوجيا أن تكون بمثابة منارة للأمل والتغيير. يمثل التعايش مع الإعاقة تحديات متعددة الأوجه تتراوح بين القيود الجسدية والحواجز في التواصل والنفاذ. وتفتح واجهات المستخدم المتطورة من ناحية أخرى عالمًا من الإمكانيات من خلال ربط قدرات الأشخاص ذوي الإعاقة بالقيود التي يواجهونها. ومن خلال الاستفادة من التكنولوجيا المتطورة مثل الذكاء الاصطناعي ومعالجة اللغة الطبيعية والتعرف على الإيماءات، تقدم واجهات المستخدم من الجيل القادم حلولًا مصممة خصيصًا لتلبية الاحتياجات المتنوعة للأشخاص ذوي الإعاقة. ويتمثل أحد الجوانب الأكثر إقناعًا لهذه التطورات في قدرتها على إضفاء الطابع الشعبي على النفاذ إلى المعلومات والتواصل. فبالنسبة للأشخاص ذوي الإعاقات البصرية تقوم قارئات الشاشة المدعومة بخوارزميات متقدمة بتحويل المحتوى الرقمي إلى كلام أو طريقة برايل مما يتيح ثروة من المعرفة والفرص التي لم يكن من الممكن الوصول إليها في السابق. وقد يجد الأشخاص ذوي الإعاقات الحركية حساً جديداً بالاستقلالية من خلال الواجهات المرنة وسهلة الاستخدام القائمة على الإيماءات مما يتيح التفاعل السلس مع الأجهزة الرقمية والعالم الافتراضي. إنه لمن الصعب التعبير بشكل واف عن أهمية التصميم الشامل في واجهات المستخدم من الجيل التالي. [1]

## نماذج واجهة المستخدم للحوسبة



## الشكل 1.

نماذج واجهة المستخدم للحوسبة

يمكن للمصممين والمهندسين من خلال إعطاء الأولوية لإمكانية النفاذ منذ بداية تطوير المنتج ابتكار حلول تلبي احتياجات مجموعة متنوعة من القدرات مما يعزز بيئة لا يتخلف فيها أحد عن الركب. وسواء كان ذلك من خلال الواجهات القابلة للتخصيص أو الأوامر الصوتية أو ردود الفعل اللمسية فإن هذه التصاميم الشاملة تمكّن المستخدمين من التنقل في المشهد الرقمي بكرامة واستقلالية. ويتجاوز تأثير واجهات المستخدم من الجيل التالي مجال توفير الراحة بل يتخطى ذلك إلى عالم الإدماج الاجتماعي والتمكين [2]-[6]. فمن خلال تزويد الأشخاص ذوي الإعاقة بالأدوات اللازمة للتواصل والتعاون والتفاعل مع محيطهم تصبح التكنولوجيا حافزاً لكسر الحواجز المجتمعية وتعزيز مجتمع أكثر شمولاً. وبدءاً من تسهيل فرص العمل إلى تمكين المشاركة الفعالة في الأنشطة الاجتماعية فإن هذه الواجهات تمهد الطريق لمستقبل لا تعني فيه الإعاقة القيود بل الإمكانيات التي لا حدود لها. إن أدوار واجهات المستخدم من الجيل القادم في دعم الأشخاص ذوي الإعاقة متعددة الأوجه وعميقة التأثير. فمن خلال الابتكار والشمولية والتمكين تتمتع التكنولوجيا بالقدرة على إحداث فرق ملموس في حياة الملايين حول العالم. وبينما ننتقل في هذه الرحلة نحو مستقبل أكثر سهولة في النفاذ دعونا نستفيد من الإمكانيات التحويلية لواجهات المستخدم من الجيل التالي لخلق عالم يمكن للجميع بغض النظر عن قدرتهم تحقيق النجاح والمساهمة فيه بشكل مؤثر.

يمثل ظهور واجهات المستخدم من الجيل القادم في عالم التكنولوجيا الذي يتطور باستمرار منارة للأمل والتغيير لا سيما بالنسبة للأشخاص ذوي الإعاقة. ومن خلال إضفاء الطابع الشعبي على النفاذ إلى المعلومات والاتصالات فإن هذه الواجهات تسد الفجوة بين القدرات والقيود وتقدم حلولاً مصممة خصيصاً لتلبية الاحتياجات المتنوعة. وبالنسبة للأشخاص ذوي الإعاقات البصرية تعمل برامج قراءة الشاشة المتقدمة على تحويل المحتوى الرقمي إلى كلام أو طريقة برايل مما يفتح مجالات المعرفة والفرص التي

لم يكن من الممكن الوصول إليها من قبل. وبالمثل يجد الأشخاص ذوي الإعاقات الحركية استقلالية جديدة من خلال الواجهات السهلة القائمة على الإيماءات مما يتيح التفاعل السلس مع الأجهزة الرقمية والعالم الافتراضي. وعلووة على ذلك، تضمن مبادئ التصميم الشامل المطبقة في هذه الواجهات إعطاء الأولوية لإمكانية النفاذ منذ البداية مما يعزز البيئات التي تسود فيها الكرامة والاستقلالية

تمكّن الواجهات القابلة للتخصيص والأوامر الصوتية وآليات التغذية الراجعة اللمسية الأفراد من التنقل في المشهد الرقمي بسهولة وثقة. ومع ذلك، يمتد تأثيرها إلى ما هو أبعد من مجرد توفير الراحة، حيث إنها تتغلغل في نسيج الاندماج الاجتماعي والتمكين. فمن خلال تزويد الأشخاص ذوي الإعاقة بالأدوات اللازمة للتواصل والتعاون والمشاركة تصبح التكنولوجيا حافزاً قوياً لإزالة الحواجز المجتمعية وتعزيز مجتمع أكثر شمولاً. وبدءاً من تسهيل فرص العمل إلى تمكين المشاركة الفعالة في الأنشطة الاجتماعية فإن هذه الواجهات تمهد الطريق لمستقبل لا تعني فيه الإعاقة القيود بل الإمكانيات التي لا حدود لها. وعلووة على ذلك، تستمر مسيرة الابتكار الدؤوبة في تلبية الاحتياجات التي لم تتم تلبيتها من قبل مع التطورات التي حدثت مثل واجهات الدماغ والحاسوب التي توفر تحكماً غير مسبوق في الأجهزة الرقمية من خلال الإشارات العصبية. كما تساعد تقنيات مثل الواقع الافتراضي (VR) والواقع المعزز (AR) الأشخاص ذوي الإعاقات الحسية على التنقل بشكل أكثر فعالية والحصول على إحساس أفضل بالمكان [6]. بينما نسير نحو مستقبل أكثر سهولة في النفاذ فإن الإمكانيات التحويلية لواجهات المستخدم من الجيل القادم تحمل مفتاح عالم يمكن فيه للجميع بغض النظر عن قدراتهم أن يزدهروا ويساهموا بشكل هادف في المجتمع مما يضمن عدم تخلف أحد عن مسيرة التقدم [7]-[13]

## 2. استعراض الأدبيات

(Vanpuymbrouck 2024 et al): هي دراسة نوعية حول تأثير عوائق الوصول إلى الرعاية الصحية على الأشخاص ذوي الإعاقة الحركية (PWMD) مع التركيز على تجارب المناصرة الذاتية وعوامل اتخاذ القرار بشأن طلبات الإجراءات التيسيرية. وقد أجريت مقابلات نوعية شبيهة منظمة مع 6 أشخاص من ذوي الإعاقة الحركية تم اختيارهم بشكل مقصود. وكشف التحليل الظاهري التفسيري عن الاعتراف المشترك بوجود تطبيع التمييز على أساس الإعاقة ومكافحته، وتعزيز وكالة المناصرة الذاتية. وتؤكد النتائج أهمية دعم المناصرة الفردية ومكافحة التمييز ضد الإعاقة في أنظمة الرعاية الصحية [14]

(Xie 2023 et al): قيمت هذه الدراسة بأثر رجعي الفائدة السريرية لتسلسل الجيل القادم من الجينات الميتاجينية (mNGS) في سائل الغسيل القصي السنخي (BALF) للمرضى المصابين بفيروس نقص المناعة البشرية الذين يشبه في إصابتهم بالالتهاب الرئوي متعدد الممرضات. ومن بين 57 مريضًا خضعوا لتنظير القصبات الهوائية أظهر التسلسل (mNGS) دقة أعلى في الكشف عن الفطريات مقارنة بالاختبارات الميكروبيولوجية التقليدية (CMTs). كما كانت حساسية اختبار (mNGS) لتشخيص الالتهاب الرئوي أعلى بكثير من الاختبارات الميكروبيولوجية التقليدية (%79.6 مقابل %61.1). وكان لدى المرضى المصابين بالعدوى المختلطة عدد أقل من الخلايا التائية (CD4) ومدة أطول للأعراض. واكتشف فحص (mNGS) المزيد من مسببات الأمراض المشتركة حيث كان نمط العدوى المختلطة الأكثر شيوعًا بين الفطريات والفيروسات. ويوصى بإجراء تنظير القصبات الهوائية المبكر و(mNGS) للمرضى المصابين بفيروس نقص المناعة البشرية الذين يعانون من انخفاض عدد الخلايا التائية (CD4) وأعراض طويلة الأمد [15]

(Namoun 2023 et al): يعد دمج التقنيات المتنوعة بهدف أداء مهام جديدة موضع بحث كبير، إلا أنه تم تجاهله في ما يتعلق بالأشخاص ذوي الاحتياجات الخاصة. تستعرض هذه الدراسة التطورات الأخيرة في مجال دمج التقنيات الموجه نحو تقديم الخدمات للأشخاص ذوي الاحتياجات الخاصة وتحديد التحديات الرئيسية. وقد اختارت مراجعة منهجية للأدبيات 38 مقالة ذات صلة من قواعد البيانات الرئيسية. وكشفت النتائج عن وجود ثغرات في مجموعات البيانات ومعايير إمكانية النفاذ وممارسات التصميم والاختبار مع المستخدمين ذوي الاحتياجات الخاصة والتقنيات المستخدمة. وتختتم الدراسة بإرشادات لتحسين تكوين الخدمات المساعدة مع تسليط الضوء على استخدام الذكاء الاصطناعي/التعلم الآلي ومعالجة الثغرات البحثية [1]

(Li 2023 et al): الساركوما الغدية الرحمية (UA) هي ورم نادر يتميز بمكونات انسجة ظهارية حميدة وشبيهة بالساركوما، وغالبًا ما تكون منخفضة الدرجة ولا تزال مسبباته غير واضحة. وقد تم إجراء تحليل تسلسل الجيل التالي (NGS) لاستكشاف الطفرات الجينية في (UA). وأظهر التحليل أن اثنان من (UA) منخفض الدرجة مع مكونات غير متجانسة أظهرًا طفرات تغير الإطار الجيني (ATRX)، وكان لدى أحدهما طفرة خاطئة في (MED12). كما لوحظ تضخم في عدد النسخ على الكروموسوم (13-15q12). وكانت طفرات مسار (PIK3/AKT/PTEN) شائعة، إلى جانب طفرة اندماج نادرة في (BCORL1-PRR14L). وسلطت هذه النتائج الضوء على التغييرات الجزيئية في الساركوما الغدية الرحمية (UA) لخدمة أبحاث العلاج الموجه في المستقبل [16].

(Park 2022 et al): تبحث هذه الدراسة في تأثير الإجهاد الوالدي على الاكتئاب بين 164 أم لأطفال ذوي إعاقة في غوانغجو وجيولانامدو في كوريا الجنوبية. إن الإجهاد الوالدي ينبئ بالاكتئاب مع تخفيف الدعم الاجتماعي من وطأة هذه العلاقة. حيث ترتبط مستويات الدعم الاجتماعي المرتفعة بانخفاض احتمالية الإصابة بالاكتئاب. وتؤكد النتائج على الدور الحاسم للدعم الاجتماعي في التخفيف من خطر

الاكتئاب بين الأمهات اللاتي يواجهن الإجهاد الوالدي. ويمكن أن يؤدي تنفيذ آليات الدعم مثل مجموعات الاستشارة والدعم إلى تعزيز الصحة العقلية لهذه الفئة الديموغرافية [17].

(Aqle 2022 et al): تم إجراء تجربة لاستكشاف ما إذا كانت ملخصات نتائج البحث يمكن أن تعزز كفاءة البحث على الويب وتجارب المستخدمين ضعاف البصر. ويقدم هذا البحث واجهة محرك بحث تفاعلية تسمى (InteractSE) تستخدم التعلم الآلي غير الخاضع للإشراف لتنظيم نتائج البحث في هيكل شجرة هرمي. ويهدف هذا النهج إلى تحسين كفاءة وتجربة التفاعل

النوايا المستقبلية	المزايا	المنهجية	المؤلفون / السنة
تطوير مبرمجي المساعدة من خلال دمج الرؤى والتوقعات من الوظائف.	اكتساب فهم لمتطلبات المهن لتطوير مبادرات المساعدة المؤثرة للأفراد المصابين بالخرق.	تم إجراء بحث حول تجارب المهن غير مدفوعة الأجر باستخدام الاستقصاء الظاهري وتقديم نتائج مهمة.	[18] 2023
تحسين تكامل الاتصال من جهاز إلى جهاز (D2D) بشكل أكبر لتحسين كفاءة طيف الشبكة المحلية اللاسلكية (WLAN).	تعزيز كفاءة الطيف، وتحسين تخصيص الموارد، وتقليل التداخل، وتحسين الأداء.	تنفيذ الاتصال من جهاز إلى جهاز (D2D) في معيار معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE 802.11ax)، مما يعزز تخصيص الموارد لتحسين الكفاءة.	[9] 2021
تعزيز كفاءة فك تشفير (LDPC) وتصحيح الأخطاء لشبكات إنترنت الأشياء.	تحسين كفاءة الأجهزة وتقليل التعقيد وتعزيز أداء تصحيح الأخطاء في (LDPC)	تم تقديم خوارزمية فك تشفير فعالة لرموز التحقق من التكافؤ منخفضة الكثافة (LDPC) في شبكات إنترنت الأشياء.	[10] 2021
معالجة المخاوف وحل التناقضات وتحسين العزل عالي تبيد الحرارة.	تجميع يوضح مزايا السوائل النانوية مما يساعد في تطوير عزل المحولات.	تجميع أبحاث السوائل النانوية (النانوفلويدي): التحضير والأداء والقيود لعزل المحولات.	[19] 2020
تحسين فعالية (ECLS) من خلال الأدلة عالية الجودة والدراسات المركزة.	إن القيود الموضحة تدعو إلى التفكير الحذر في استخدام (ECLS) في متلازمة الضائقة التنفسية الحادة.	مراجعة التجارب السريرية لتقييم فعالية (ECLS) دعم الحياة خارج الجسم في إدارة متلازمة الضائقة التنفسية الحادة.	[20] 2019

## الجدول 1.

ملخص الدراسات البحثية مع المنهجيات والمزايا والنوايا المستقبلية

## 3. منهجية البحث

يُجري هذا البحث مراجعة شاملة لأدوار واجهات المستخدم من الجيل القادم التالي في دعم الأشخاص ذوي الإعاقة. ومن خلال عمليات بحث منهجية في قواعد البيانات بما في ذلك (IEEE Xplore PubMed و ACM الرقمية و Google Scholar Scopus) باستخدام كلمات رئيسية مثل "واجهة المستخدم من الجيل القادم" و"الإعاقة" و"إمكانية النفاذ" و"قابلية الاستخدام"، تم اختيار المقالات التي راجعها الباحثون الأقران وأوراق المؤتمرات والتقارير ذات الصلة المنشورة باللغة الإنجليزية منذ عام 2010 فصاعداً بناءً على معايير إدراج صارمة. ثم تم إجراء تحليل موضوعي للأدبيات المختارة لتحديد الموضوعات المتكررة المتعلقة بتقنيات واجهة المستخدم وأنواع الإعاقة وتحديات قابلية الاستخدام والابتكارات التكنولوجية وتجارب المستخدمين. وقد ضمن التقييم النقدي للأدبيات موثوقية وصحة النتائج. ويوفر تجميع هذه النتائج رؤى حول الآثار المترتبة على الجيل القادم من واجهات المستخدم للأشخاص ذوي الإعاقة ويتناول الفرص والتحديات على حد سواء وبالتالي يساهم في الخطاب الأكاديمي ويوجه جهود البحث والتطوير المستقبلية في هذا المجال [19]، [21]-[24]

## 3.1 قاعدة بيانات حول واجهات المستخدم من الجيل القادم التالي لدعم ذوي الإعاقة

تشمل هذه المراجعة حول دور الجيل القادم من واجهات المستخدم (UIs) في دعم الأشخاص ذوي الإعاقة فحصاً منهجياً للأدبيات التي تم الحصول عليها من قواعد البيانات بما في ذلك (IEEE Xplore PubMed و ACM Digital و Library و Google Scholar). وباستخدام كلمات مفتاحية مثل "واجهة المستخدم من الجيل التالي" و"الإعاقات" و"إمكانية النفاذ" و"قابلية الاستخدام" اقتصر البحث على المقالات التي راجعها الأقران وأوراق المؤتمرات والتقارير ذات الصلة المنشورة باللغة الإنجليزية منذ عام 2010 فصاعداً. وضمنت معايير الإدراج الصارمة اختيار الدراسات التي تركز في المقام الأول على تقنيات واجهة المستخدم وأثارها على دعم الأشخاص ذوي الإعاقة. وقد

4. تمكين إمكانية النفاذ:  
تأثير الجيل القادم التالي  
من واجهة المستخدم

يمثل ظهور واجهات المستخدم من الجيل القادم (UIs) في عالم التكنولوجيا منارة للأمل والتغيير خاصة بالنسبة للأشخاص ذوي الإعاقة، وتتعمق هذه المقالة في التأثير العميق لواجهات المستخدم من الجيل القادم على تعزيز إمكانية النفاذ وتمكين الأشخاص ذوي الإعاقة وتوضيح كيف يمكن للتكنولوجيا أن تكون بمثابة قوة تحويلية في حياتهم. ومع ذلك فإن ظهور الجيل القادم التالي من واجهات المستخدم يبشر بعصر جديد من الإمكانيات حيث يقدم طولاً مصممة خصيصاً لتلبية الاحتياجات المتنوعة. ومن خلال استخدام أحدث التقنيات مثل الذكاء الاصطناعي والبرمجة اللغوية العصبية والتعرف على الإيماءات تعمل هذه الواجهات على سد الفجوة بين القدرة والقيود وتمكين المستخدمين من التفاعل مع الأجهزة الرقمية والعالم الافتراضي بسهولة واستقلالية أكبر. وتكمن إحدى المزايا الرئيسية لواجهات المستخدم من الجيل التالي في قدرتها على تعزيز التفاعل للأشخاص ذوي الإعاقة. وتسمح الواجهات السهلة القائمة على الإيماءات للأشخاص ذوي الإعاقات الحركية بتصفح الأجهزة الرقمية بسهولة بمجرد تحريك أيديهم مما يلغي الحاجة إلى تقنيات الإدخال التقليدية. وبالمثل تتيح تكنولوجيا التعرف على الصوت التفاعل بدون استخدام اليدين مما يسمح لذوي الإعاقات الحركية بالتحكم في الأجهزة والنفاذ إلى المعلومات دون عناء.

ولا تعزز هذه التطورات الاستقلالية فحسب بل أيضاً الشعور بالتمكين والاندماج في العالم الرقمي. وغالباً ما تشكل عوائق التواصل تحدياً كبيراً للأشخاص ذوي الإعاقة ولكن الجيل القادم التالي من واجهات المستخدم يغيّر المشهد من خلال توفير حلول مبتكرة. حيث تتيح تكنولوجيا تحويل الكلام إلى نص وتحويل النص إلى كلام التواصل السلس للأشخاص ذوي الإعاقات السمعية أو الكلامية مما يسمح لهم بالانخراط في المحادثات والنفاذ إلى المعلومات والمشاركة في التفاعلات الاجتماعية بسهولة

البيانات. ومن خلال التقييم النقدي للأدبيات تم ضمان موثوقية وصحة نتائج المراجعة مما عزز مصداقية النتائج المجمعة.

3. التحليل المقارن: استُخدم التحليل المقارن لدراسة أوجه التشابه والاختلاف بين مختلف تقنيات واجهة المستخدم من حيث فعاليتها في دعم الأفراد ذوي الإعاقة. وتضمن ذلك مقارنة الميزات والوظائف ومقاييس الأداء عبر منصات واجهة المستخدم المختلفة لتحديد نقاط القوة والضعف ومجالات التحسين.

4. التوليف الكمي: تم استخدام أساليب التوليف الكمي مثل التحليل البعدي (التلوي) أو التجميع الإحصائي حيثما أمكن لتلخيص النتائج من دراسات متعددة بشكل كمي. وشمل ذلك تجميع البيانات من دراسات فردية لحساب أحجام التأثير أو فترات الثقة أو غيرها من المقاييس الإحصائية الأخرى مما يوفر تقديراً أكثر قوة ودقة للآثار الكلية للجيل القادم من واجهات المستخدم على دعم الإعاقة.

5. تقييم تجربة المستخدم: استُخدمت أساليب تقييم تجربة المستخدم بما في ذلك الدراسات الاستقصائية أو المقابلات أو اختبار قابلية الاستخدام لجمع رؤى حول التجارب الذاتية وتفضيلات الأشخاص ذوي الإعاقة الذين يستخدمون الجيل القادم التالي من واجهات المستخدم. وشمل ذلك جمع الملاحظات النوعية حول عوامل مثل سهولة الاستخدام والرضا والعوائق المتصورة لإمكانية النفاذ وتقديم توصيات لتحسين تصميم واجهة المستخدم وتنفيذها.

6. تحديد المواضيع الناشئة: بالإضافة إلى الموضوعات المحددة مسبقاً تم تحديد الموضوعات الناشئة من خلال التحليل التكراري للأدبيات. وقد تضمن ذلك الانفتاح على الأفكار والمفاهيم الجديدة التي ربما لم تكن متوقعة في البداية مما سمح باكتشاف أكثر شمولاً لأدوار الجيل القادم من واجهات المستخدم في دعم الأشخاص ذوي الإعاقة.

مكّن التحليل الموضوعي للأدبيات من تحديد الموضوعات المتكررة بما في ذلك تقنيات واجهة المستخدم وأنواع الإعاقة وتحديات قابلية الاستخدام والابتكارات التكنولوجية وتجارب المستخدمين. وقد تم ضمان موثوقية وصحة النتائج ومن خلال التقييم النقدي. ويوفر تجميع النتائج رؤى شاملة حول تأثير الجيل القادم من واجهات المستخدم على الأشخاص ذوي الإعاقة مع معالجة كل من الفرص والتحديات. وتعد قاعدة البيانات هذه بمثابة مورد قيم للباحثين والمطورين والممارسين في هذا المجال مما يسهل اتخاذ قرارات مستنيرة وتوجيه المساعي المستقبلية الرامية إلى تعزيز إمكانية النفاذ وسهولة الاستخدام للأشخاص ذوي الإعاقة من خلال حلول مبتكرة لواجهة المستخدم [25]-[29].

## 3.2 طرق التحليل

اشتملت أساليب التحليل على التحليل الموضوعي لتحديد الموضوعات المتكررة والتقييم النقدي لتقييم جودة الدراسة والتحليل المقارن لتقييم تقنيات واجهة المستخدم والتوليف الكمي للتجميع الإحصائي وتقييم تجربة المستخدم للحصول على ملاحظات ذاتية وتحديد الموضوعات الناشئة للاستكشاف الشامل. وقد ضمننت هذه الأساليب فحصاً دقيقاً لأدوار الجيل التالي من واجهة المستخدم في دعم الإعاقة [20]، [30]، [31]

1. التحليل الموضوعي: استُخدم التحليل الموضوعي لتحديد الموضوعات المتكررة في الأدبيات المختارة بما في ذلك تقنيات واجهة المستخدم وأنواع الإعاقة وتحديات قابلية الاستخدام والابتكارات التكنولوجية وتجارب المستخدمين. وتضمنت هذه الطريقة ترميز البيانات وتصنيفها بشكل منهجي لاستخراج أنماط ورؤى ذات مغزى تتعلق بأدوار الجيل القادم من واجهات المستخدم في دعم الأشخاص ذوي الإعاقة.

2. التقييم النقدي: أُجري تقييم نقدي للأدبيات لتقييم جودة الأدلة والتحيزات المحتملة. وشمل ذلك تقييم الدقة المنهجية للدراسات المدرجة مع مراعاة عوامل مثل حجم العينة وتصميم الدراسة وتقنيات تحليل

أكبر. كما تعمل ميزات الترجمة الفورية على كسر الحواجز اللغوية مما يسهل التواصل عبر الخلفيات اللغوية المتنوعة ويعزز الشمولية على نطاق عالمي. وتعد مبادئ التصميم الشامل في صميم واجهات المستخدم من الجيل القادم مما يضمن إعطاء الأولوية لإمكانية النفاذ منذ بداية تطوير المنتج. كما تسمح الواجهات القابلة للتخصيص للمستخدمين بتكييف الإعدادات والميزات لتناسب احتياجاتهم الخاصة سواء كان ذلك من خلال ضبط أحجام الخطوط لتحسين سهولة القراءة أو تهيئة طرق الإدخال لتحسين سهولة الاستخدام

إن ميزات إمكانية النفاذ المدمجة مثل برامج قراءة الشاشة والمكبرات وطرق الإدخال البديلة تلبى متطلبات مجموعة واسعة من الإعاقات مما يمكن المستخدمين من تخصيص تجربتهم الرقمية والتنقل في المشهد الرقمي بكرامة واستقلالية. وبالنسبة للأشخاص ذوي الإعاقة فإن الاستقلالية ليست مجرد هدف بل هي جانب أساسي من جوانب جودة الحياة. وتلعب واجهات المستخدم من الجيل التالي دوراً حاسماً في تعزيز الاستقلالية من خلال توفير الأدوات والموارد التي تمكن المستخدمين من أداء المهام اليومية والنفاذ إلى المعلومات والتفاعل مع محيطهم بشكل مستقل. وبدءاً من الأجهزة المنزلية الذكية التي تتيح التحكم عن بُعد في الأجهزة وصولاً إلى تطبيقات الملاحة التي توفر توجيهات خطوة بخطوة مع إشارات صوتية توفر التكنولوجيا شريان حياة للأفراد الذين يسعون جاهدين للعيش باستقلالية رغم التحديات الجسدية أو الإدراكية. وعلى الرغم من التطورات الملحوظة في الجيل القادم من واجهات المستخدم لا تزال هناك تحديات في ضمان النفاذ العادل وسهولة الاستخدام للأشخاص ذوي الإعاقة. وتشكل قضايا مثل التوافق مع التكنولوجيا المساعدة والاتساق في معايير التصميم والقدرة على تحمل تكاليف الأجهزة القابلة للنفاذ عوائق كبيرة أمام الشمولية.

بالإضافة إلى ذلك تختلف اللوائح والمعايير الخاصة بإمكانية النفاذ الرقمي باختلاف المناطق مما يؤدي إلى عدم الاتساق في تنفيذ ميزات إمكانية النفاذ ويعيق التقدم نحو التصميم الشامل. وبالنظر إلى المستقبل فإن مستقبل الجيل القادم من واجهات المستخدم يبشر

بمستقبل واعد للغاية لتعزيز إمكانية النفاذ والإدماج للأشخاص ذوي الإعاقة. وسيؤدي الابتكار المستمر في مجالات مثل الذكاء الاصطناعي والواقع المعزز والتكنولوجيا القابلة للارتداء إلى تعزيز قدرات واجهات المستخدم على تلبية الاحتياجات المتنوعة. وعلاوة على ذلك فإن التعاون بين مطوري التكنولوجيا والمدافعين عن الأشخاص ذوي الإعاقة وصانعي السياسات أمر ضروري لضمان بقاء إمكانية النفاذ أولوية في تصميم الطول الرقمية وتنفيذها. ومن خلال تسخير الإمكانيات التحويلية لواجهات المستخدم من الجيل القادم فإن أدوار هذه الواجهات في دعم الأشخاص ذوي الإعاقة تعتبر متعددة الأوجه وعميقة. فمن تعزيز التفاعل والتواصل إلى تعزيز الاستقلالية والتصدي للتحديات تتمتع التكنولوجيا بالقدرة على إحداث فرق ملموس في حياة الملايين حول العالم. ومع استمرارنا في الابتكار والنهوض بإمكانية النفاذ دعونا نسعى جاهدين لخلق مستقبل تكون فيه التكنولوجيا أداة للتمكين والإدماج والمساواة للجميع [32]-[35].

## 5. دعم الأشخاص ذوي الإعاقة من خلال واجهات المستخدم من الجيل القادم

تسبب ظهور تكنولوجيا الجيل القادم التالي وخاصة في مجال واجهات المستخدم (UIs) في إحداث تغيير ثوري في مشهد دعم الأشخاص ذوي الإعاقة. ويستكشف هذا المقال الجوانب التقنية والآثار المترتبة على الجيل القادم من واجهات المستخدم في إحداث ثورة في دعم ذوي الإعاقة ودراسة قدرتها على تعزيز إمكانية النفاذ وتعزيز الاستقلالية وإدماج الأشخاص ذوي الإعاقة. وتشمل واجهات المستخدم من الجيل التالي مجموعة متنوعة من التقنيات والابتكارات التي تهدف إلى تحسين تفاعل المستخدم وتجربته عبر المنصات الرقمية. وقد أصبحت مثل هذه الواجهات ممكنة بفضل التقنيات المتطورة مثل الذكاء الاصطناعي والبرمجة اللغوية العصبية واكتشاف الإيماءات والواقع المعزز لجعلها سهلة الاستخدام ومرنة

ومتاحة للجميع. ومن خلال إعطاء الأولوية لإمكانية النفاذ وسهولة الاستخدام تهدف واجهات المستخدم من الجيل القادم إلى كسر الحواجز وتمكين الأشخاص ذوي الإعاقة من المشاركة الكاملة في العالم الرقمي. إن أحد الأهداف الأساسية لواجهات المستخدم من الجيل القادم هو تعزيز إمكانية النفاذ للأشخاص ذوي الإعاقة. وتلبي واجهات المستخدم هذه الاحتياجات والتفضيلات المتنوعة من خلال الواجهات القابلة للتخصيص والميزات التكيفية والتكنولوجيا المساعدة

يمكن للمستخدمين من ذوي الإعاقات الحركية الاستفادة من تكنولوجيا التعرف على الكلام والتفاعل بدون استخدام اليدين بينما يمكن لذوي الإعاقات البصرية النفاذ إلى المعلومات الرقمية بمساعدة قارئات الشاشة والمكبرات. ومن خلال توفير طرق إدخال متعددة وخيارات التخصيص تضمن واجهات المستخدم من الجيل التالي أن يتمكن المستخدمون من التفاعل مع الأجهزة والخدمات الرقمية بطريقة تناسب قدراتهم وتفضيلاتهم. تلعب واجهات المستخدم من الجيل التالي دوراً حاسماً في تعزيز استقلالية الأشخاص ذوي الإعاقة من خلال توفير الأدوات والموارد التي تمكنهم من الاعتماد على الذات والاستقلالية. وتمكن الأجهزة المنزلية الذكية والتكنولوجيا القابلة للارتداء وتطبيقات الهاتف المحمول المزودة بميزات إمكانية النفاذ المستخدمين من أداء المهام اليومية والنفاذ إلى المعلومات والتنقل في بيئاتهم بسهولة وثقة أكبر. ويمكن لواجهات المستخدم من الجيل التالي من خلال تسخير قوة الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء توقع احتياجات المستخدم وتقديم المساعدة ذات الصلة بالسياق والتكيف مع التفضيلات المتغيرة وبالتالي تعزيز شعور المستخدمين بالقدرة على التحكم في حياتهم

يتم بناء واجهات المستخدم من الجيل التالي بالاعتماد على مبادئ التصميم الشامل بهدف التأكد من أن السلع والخدمات الرقمية متاحة للجميع بغض النظر عن قدراتهم أو إعاقاتهم. ومن أجل تعزيز الشمولية والتنوع في المجال الرقمي تأخذ واجهات المستخدم من الجيل القادم متطلبات المستخدمين ووجهات نظرهم المتنوعة في الاعتبار منذ بداية عملية التصميم. فعلى سبيل المثال تمكن طرق الإدخال البديلة

مثل التفاعل القائم على الإيماءات أو التحكم بالمفاتيح المستخدمين ذوي الإعاقات الجسدية من التنقل في الواجهات الرقمية بفعالية. وبالمثل تضمن ميزات التسميات التوضيحية والأوصاف الصوتية والترجمة اللغوية إمكانية نفاذ المستخدمين ذوي الإعاقات الحسية أو الحواجز اللغوية إلى المحتوى الرقمي. وعلى الرغم من فوائدها المحتملة فإن واجهات المستخدم من الجيل القادم تطرح أيضاً تحديات واعتبارات في تصميمها وتطويرها وتنفيذها. حيث يعد ضمان التوافق مع التكنولوجيا المساعدة ومعالجة المخاوف المتعلقة بالخصوصية والأمان والامتثال لمعايير ولوائح سهولة النفاذ من الجوانب المهمة التي تتطلب اهتماماً دقيقاً

فضلاً عن ذلك فإنه يجب معالجة الفجوة الرقمية وأوجه التفاوت في الوصول إلى التكنولوجيا بين الأشخاص ذوي الإعاقة لضمان النفاذ والمشاركة العادلة للجميع. وبالنظر إلى المستقبل فإن مستقبل الجيل التالي من واجهات المستخدم في دعم ذوي الإعاقة يحمل وعوداً هائلة للنهوض بإمكانية النفاذ والاستقلالية والإدماج. وسيؤدي الابتكار المستمر في مجال الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء والتفاعل بين الإنسان والحاسوب إلى تطوير واجهات أكثر سهولة وتكيفاً وشمولاً. ويعد التعاون بين مطوري التكنولوجيا والمدافعين عن حقوق ذوي الإعاقة وصانعي السياسات أمراً ضرورياً لضمان تلبية الجيل القادم من واجهات المستخدم للاحتياجات المتنوعة للأشخاص ذوي الإعاقة وتعزيز المساواة في النفاذ والفرص للجميع. وتتمتع واجهات المستخدم من الجيل التالي بالقدرة على تغيير دعم الأشخاص ذوي الإعاقة من خلال تعزيز إمكانية النفاذ والاستقلالية وإدماج الأشخاص ذوي الإعاقة. ويمكن لواجهات المستخدم من الجيل القادم من خلال الاستفادة من التكنولوجيا المتقدمة ومبادئ التصميم الشامل تمكين المستخدمين من المشاركة الكاملة في العالم الرقمي وعيش حياة أكثر استقلالية وإشباعاً. ومع استمرارنا في الابتكار وتطوير واجهات المستخدم من الجيل التالي دعونا نسعى جاهدين لخلق مستقبل تكون فيه التكنولوجيا أداة قوية للتمكين والمساواة والشمولية لجميع الأفراد بغض النظر عن قدراتهم أو قيودهم [36]-[40]

## 6. واجهة المستخدم من الجيل القادم: البنية الهندسية والمميزات والعيوب

تمثل واجهة المستخدم من الجيل القادم التالي (UI) تطوراً كبيراً في طريقة تفاعل المستخدمين مع الأجهزة والخدمات الرقمية. وتتكشف هذه المقالة البنية الهندسية لواجهة المستخدم من الجيل القادم التالي ومزاياها وعيوبها، وتسلط الضوء على تأثيرها على تجربة المستخدم والتقدم التكنولوجي [41]-[43]

### 6.1 البنية الهندسية للجيل القادم من واجهة المستخدم

تتميز بنية الجيل القادم التالي من واجهة المستخدم بعدة مكونات ومبادئ أساسية:

1. **التكنولوجيا المتقدمة:** تمثل واجهة المستخدم من الجيل القادم تنوياً للتطورات التكنولوجية المتطورة، حيث تتضمن أدوات متطورة مثل الذكاء الاصطناعي (AI) ومعالجة اللغة الطبيعية (NLP) والتعرف على الإيماءات والواقع المعزز (AR). وتعمل هذه الحلول التكنولوجية جنباً إلى جنب لإحداث ثورة في تجارب المستخدمين حيث توفر واجهة سهلة الاستخدام وقابلة للتكيف وغامرة تتجاوز الحدود التقليدية. ويمكن لواجهات المستخدم من الجيل التالي من خلال تسخير قوة الذكاء الاصطناعي أن تتعلم من تفاعلات المستخدم وتتنبأ بتفضيلاته لتقوم بتكييف التجارب المختلفة وفقاً لذلك. كما تتيح البرمجة اللغوية العصبية التواصل السلس مما يسمح للمستخدمين بالتفاعل مع الأجهزة باستخدام أوامر اللغة الطبيعية. ويعمل التعرف على الإيماءات والواقع المعزز على تعزيز مشاركة المستخدم من خلال تمكين التفاعلات السلسة والتفاعلية مما يؤدي إلى طمس الخطوط الفاصلة بين العالمين المادي والرقمي.

الجغرافي والإشارات البيئية تكييف سلوكها وعرضها لتتناسب مع السياق الحالي للمستخدم. على سبيل المثال، قد تقوم واجهة المستخدم من الجيل التالي على الهاتف الذكي بتعديل سطوع الشاشة بناءً على ظروف الإضاءة المحيطة أو اقتراح معلومات ذات صلة بناءً على موقع المستخدم. ويعزز هذا الوعي السياقي من ملاءمة واجهة المستخدم وفائدتها مما يوفر للمستخدمين معلومات وخدمات ذات صلة في الوقت المناسب وملائمة لظروفهم الخاصة.

5. **التكامل السلس:** تتفوق واجهات المستخدم من الجيل القادم في قدرتها على التكامل بسلاسة مع مجموعة كبيرة من الأجهزة والخدمات والمنصات. وتقوم هذه الواجهات من خلال البروتوكولات وواجهات برمجة التطبيقات الموحدة بتسهيل إمكانية التشغيل البيئي والاستمرارية عبر سياقات وبيئات مختلفة. فعلى سبيل المثال قد تتواصل واجهة المستخدم من الجيل القادم على جهاز منزلي ذكي بسلاسة مع الأجهزة المتصلة الأخرى في المنزل مما يسمح للمستخدمين بالتحكم في مختلف جوانب بيئتهم من خلال واجهة واحدة. وبالمثل يمكن لواجهات المستخدم من الجيل التالي على الأجهزة المحمولة أن تتكامل مع تطبيقات وخدمات الطرف الثالث مما يتيح للمستخدمين الوصول إلى مجموعة واسعة من الوظائف دون التبديل بين تطبيقات متعددة. ويعزز هذا التكامل السلس تجربة المستخدم من خلال توفير واجهة متماسكة وموحدة عبر أنظمة بيئية رقمية متنوعة.

### 6.2 مزايا الجيل القادم من واجهة المستخدم

1. **تجربة مستخدم محسنة:** يرتقي الجيل القادم التالي من واجهة المستخدم بتجربة المستخدم إلى آفاق جديدة متجاوزاً بذلك الواجهات التقليدية من خلال مزيجه المثالي الذي يجمع بين السلاسة والقدرة على التكيف والتخصيص. وتقوم واجهات المستخدم من الجيل القادم التالي من

خلال توقع احتياجات المستخدم بشكل تلقائي والتكيف مع التفضيلات الفردية وتقديم تفاعلات مخصصة بتعزيز تجربة مستخدم أعمق وأكثر إرضاءً تتوافق مع المستخدمين على المستوى الشخصي.

2. **تحسين إمكانية النفاذ:** يخطو الجيل القادم التالي من واجهة المستخدم خطوات كبيرة في تعزيز إمكانية النفاذ خاصة للمستخدمين ذوي الإعاقة أو القيود. حيث تعمل هذه الواجهات من خلال تبني التفاعل متعدد الوسائط والوعي بالسياق على كسر الحواجز وتمكين المستخدمين ذوي القدرات المختلفة من التفاعل مع المحتوى والخدمات الرقمية. وسواءً كان ذلك من خلال الأوامر الصوتية أو إيماءات اللمس أو الأوامر الحساسة للسياق، فإن واجهات المستخدم من الجيل القادم التالي تعطي الأولوية للشمولية وإمكانية النفاذ مما يضمن أن كل مستخدم يمكنه المشاركة بشكل كامل في التجربة الرقمية.

3. **زيادة الكفاءة:** يُحدث الجيل القادم من واجهة المستخدم ثورة في الكفاءة من خلال تحسين المهام وسير العمل وتبسيط العمليات وتقليل العبء المعرفي. فمن خلال الأتمتة الذكية والمساعدة الاستباقية والتكامل السلس مع سير عمل المستخدم تمكّن هذه الواجهات المستخدمين من إنجاز المهام بكفاءة وفعالية أكبر في مختلف المجالات من الإنتاجية والتعليم إلى الترفيه والتسلية. وتعمل واجهات المستخدم من الجيل القادم التالي على تعزيز كفاءة المستخدم وفعاليتها في تحقيق أهدافه من خلال تقليل العوائق وزيادة الإنتاجية إلى أقصى حد.

4. **تفاعل أفضل:** يجذب الجيل القادم من واجهة المستخدم المستخدمين عبر توفير تجارب تفاعلية غامرة تتجاوز مجرد الأداء الوظيفي لتثير تفاعلاً حقيقياً وتواصلًا عاطفياً. وتخلق هذه الواجهات من خلال محتوى الوسائط المتعددة الثري والتصورات الديناميكية والعناصر التفاعلية تجارب أسرة لا تنسى تجذب انتباه المستخدمين وتعزز تفاعلهم بشكل أعمق. فمن خلال تحفيز الفضول والإبداع والاستكشاف تحوّل واجهات المستخدم من الجيل التالي

المستخدمين السلبيين إلى مشاركين نشطين مما يؤدي إلى مستويات أعلى من المشاركة والتفاعل.

**5. التأهب لمواجهة المستقبل:** تضمن واجهة المستخدم من الجيل التالي استمرارية وملاءمة المنتجات والخدمات الرقمية من خلال تبني التكنولوجيا المتقدمة ومبادئ التصميم القابلة للتكيف والتوسع والمرونة في التغيير. ومن خلال الاستفادة من التكنولوجيا المتطورة مثل الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي والخوارزميات التكييفية تتوقع هذه الواجهات احتياجات المستخدم وتفضيلاته المتغيرة وتتكيف معها مع مما يضمن استمرار ملاءمتها وفعاليتها في مشهد تكنولوجي سريع التغيير. كما تمكن واجهات المستخدم من الجيل التالي المؤسسات من البقاء في الطليعة وتقديم قيمة للمستخدمين على المدى الطويل وذلك من خلال حماية المنتجات والخدمات الرقمية في المستقبل.

### 6.3 مساوئ واجهة المستخدم من الجيل القادم

**1. التعقيد:** يمكن أن يؤدي تطبيق الجيل القادم من واجهات المستخدم إلى التعقيد في جوانب مختلفة بما في ذلك التصميم والتطوير والتنفيذ. فغالبًا ما تتطلب هذه الواجهات مهارات وخبرة متخصصة لإنشائها وصيانتها لأنها قد تنطوي على خوارزميات معقدة وتقنيات متقدمة ونماذج تفاعل جديدة. ويتطلب تصميم واجهات سلسلة وسهولة الاستخدام وسط هذا التعقيد مراعاة احتياجات المستخدم وتفضيلاته ومبادئ قابلية الاستخدام بعناية مما يضيف طبقة أخرى من التعقيد إلى عملية التطوير.

**2. مخاوف الخصوصية:** تثير واجهات الجيل القادم من واجهات المستخدم مخاوف كبيرة تتعلق بالخصوصية بسبب قدرتها على جمع وتحليل كميات هائلة من بيانات المستخدم وربما استغلالها. وبفضل ميزات مثل التوصيات المخصصة والمساعدة المدركة للسياق والتحليل السلوكي فقد تعرض هذه الواجهات خصوصية المستخدم

وأمانه للخطر عن غير قصد من خلال الوصول إلى معلومات حساسة دون موافقة صريحة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يؤثر تجميع بيانات المستخدم وتحليلها لأغراض الدعاية المستهدفة أو لأغراض التنميط أسئلة أخلاقية وقانونية تتعلق بخصوصية المستخدم وحماية البيانات.

**3. تحديات إمكانية النفاذ:** بالرغم من أن واجهات الجيل التالي من واجهات المستخدم تهدف إلى تعزيز تجربة المستخدم والشمولية إلا أنها قد تؤدي عن غير قصد إلى تحديات في مجال إمكانية النفاذ للمستخدمين ذوي الإعاقة أو القيود المختلفة. فقد تشكل الواجهات التي تعتمد بشكل كبير على طرائق إدخال محددة أو إشارات حسية مثل الأوامر الصوتية أو التعرف على الإيماءات عوائق أمام الأشخاص ذوي إعاقات معينة مثل الإعاقات الحركية أو ضعف البصر. ويتطلب ضمان إمكانية نفاذ جميع المستخدمين إلى الجيل التالي من واجهات المستخدم من هذه الواجهات مراعاة معايير وإرشادات وأفضل الممارسات المتعلقة بإمكانية النفاذ خلال عملية التصميم والتطوير.

**4. الاعتماد على التكنولوجيا:** تعتمد واجهات المستخدم من الجيل القادم التالي بطبيعتها على التكنولوجيا المتقدمة مثل الذكاء الاصطناعي ومعالجة اللغات الطبيعية والواقع المعزز. وبينما تتيح هذه التكنولوجيا تجارب مبتكرة وغامرة للمستخدمين إلا أنها قد لا تكون متاحة أو ميسورة التكلفة لجميع المستخدمين مما يؤدي إلى تفاوت في الوصول إليها واستخدامها. كما أن الاعتماد على التكنولوجيا المسجلة الملكية أو المغلقة المصدر قد يحد من قابلية التشغيل البيئي ويعيق تطوير نظم بيئية رقمية مفتوحة وشاملة.

**5. مقاومة التغيير:** قد تواجه واجهات المستخدم من الجيل القادم التالي مقاومة من المستخدمين الذين اعتادوا على الواجهات التقليدية والذين قد يجدون الانتقال إلى نماذج تفاعلية جديدة أمراً صعباً أو مزعجاً. فقد يتردد المستخدمون في تبني تكنولوجيا غير مألوفة أو تغيير عادات وأساليب عمل متأصلة خاصة إذا كانوا

يررون أن منحنى التعلم حاد أو أن الفوائد غير مؤكدة. ويتطلب التغلب على مقاومة التغيير التواصل الفعال و تثقيف المستخدم وآليات الدعم لمساعدة المستخدمين على اجتياز عملية الانتقال وإدراك الفوائد المحتملة لواجهات المستخدم من الجيل القادم. ومن بين المزايا العديدة التي يقدمها الجيل القادم من واجهات المستخدم والذي يشكل قفزة هائلة إلى الأمام في تصميم واجهة المستخدم لا بد من ذكر تحسين تجربة المستخدم وسهولة النفاذ والكفاءة والمشاركة والتكيف مع المستقبل. ولكن هناك عقبات أخرى في هذا المجال مثل التعقيد والمخاوف المتعلقة بالخصوصية ومشكلات إمكانية النفاذ والاعتماد على التكنولوجيا والنفور من التغيير. وفي هذا السياق قد يقوم المصممون والمطورون وأصحاب المصلحة بإصدار أحكام أفضل وبناء واجهات ترضي متطلبات المستخدمين وتوقعاتهم في العصر الرقمي إذا أدركوا الإيجابيات والسلبيات والبنية الهندسية للجيل القادم من واجهة المستخدم.

## 7. الخاتمة

تسلط هذا المراجعة الضوء على التأثير العميق لواجهات الجيل القادم من واجهات المستخدم (UIs) في إحداث ثورة في دعم الأشخاص ذوي الإعاقة من خلال التقنيات المتقدمة. فمن خلال الاستفادة من أحدث التطورات مثل الذكاء الاصطناعي والبرمجة اللغوية العصبية والتعرف على الإيماءات تقدم واجهات المستخدم من الجيل التالي تجارب شخصية وتكيفية وغامرة مصممة خصيصاً لتلبية الاحتياجات الفريدة للأشخاص ذوي الإعاقة. ولا تعمل هذه الواجهات على تسهيل التفاعل والتواصل السلس فحسب بل تمكن المستخدمين أيضاً من استخدام الأجهزة والخدمات الرقمية بسهولة واستقلالية أكبر. إن الإطار البنيوي لواجهات الجيل القادم من واجهات المستخدم من الجيل التالي، والذي يتميز بدمج التقنيات المتقدمة والواجهات التكييفية والتفاعل متعدد الوسائط والوعي بالسياق والتكامل السلس، يضع أساساً متيناً لنظام بيئي رقمي أكثر شمولاً وقابلية

للنفاذ. توجد هناك العديد من المزايا لواجهات المستخدم من الجيل التالي مثل تحسين تجربة المستخدم وسهولة النفاذ والكفاءة والمشاركة والتفاعل والتكيف مع المستقبل. ومع ذلك فإن هناك أيضاً العديد من العيوب مثل التعقيد ومشكلات الخصوصية وعوائق إمكانية النفاذ والتبعية التكنولوجية ومعارضة التغيير. وتؤكد هذه المراجعة على ضرورة استمرار الابتكار والتعاون في تصميم وتطوير وتنفيذ الجيل القادم من واجهات المستخدم لضمان تلبية احتياجات وتوقعات الأشخاص ذوي الإعاقة بشكل حقيقي. بإمكان الجيل القادم من واجهات المستخدم من الجيل القادم من خلال مواجهة التحديات بشكل مباشر واغتنام الفرص امتلاك القدرة على إعادة تعريف دعم ذوي الإعاقة وتمكين الجميع من المشاركة الرقمية بشكل كامل وعيش حياة تنسم بالاستقلالية والإنجاز. دعونا نمضي قدماً في تطوير التكنولوجيا وإمكانية النفاذ ونبقى ملتزمين في الوقت نفسه بصياغة مستقبل تكون فيه واجهات المستخدم من الجيل التالي بمثابة محفزات للتمكين والمساواة والإدماج وتجاوز الحواجز واحتضان تنوع جميع الأفراد بغض النظر عن قدراتهم أو قيودهم

### المراجع

1. Namoun, A., Tufail, A., Nawaz, W., BenRhouma, O., & Alshantqiti, A. (2023). A Systematic Literature Review on Service Composition for People with Disabilities: Taxonomies, Solutions, and Open Research Challenges. Computational Intelligence and Neuroscience, 2023(3), 1–40. <https://doi.org/10.1155/2023/5934548>
2. Al-Sa'Di, A., & Al-Samarraie, H. (2022). A Delphi Evaluation of User Interface Design Guidelines: The Case of Arabic. Advances in Human-Computer Interaction, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5492230>

18. Gümüşkaya, O., Sen, S., ISik, I., Ayaz, V., Arslan Özkan, H., & Wilson, R. L. (2023). Urban Share of the "burden": Impact of a Support Organisation on Caregiver Burden of People Affected by Dementia. *Perspectives in Psychiatric Care*, 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/2706698>
19. Suhaimi, S. N., Rahman, A. R. A., Din, M. F. M., Hassan, M. Z., Ishak, M. T., & Jusoh, M. T. Bin. (2020). A Review on Oil-Based Nanofluid as Next-Generation Insulation for Transformer Application. *Journal of Nanomaterials*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/2061343>
20. Aretha, D., Fligou, F., Kiekkas, P., Karamouzou, V., & Voyagis, G. (2019). Extracorporeal Life Support: The Next Step in Moderate to Severe ARDS - A Review and Meta-Analysis of the Literature. *BioMed Research International*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/1035730>
21. Helton, M., Abu-Rmaileh, M., Thomas, K., Gokden, M., Kanaan, A., & Rodriguez, A. (2020). Pituitary Metastatic Composite Tumors: A Case Report with Next-Generation Sequencing and Review of the Literature. *Case Reports in Oncological Medicine*, 2020, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2020/5073236>
22. Bizimungu, T., Harelimana, D., & Marie Ntaganda, J. (2021). A Client-Server and Web-Based Graphical User Interface Design for the Mathematical Model of Cardiovascular-Respiratory System. *Applied Computational Intelligence and Soft Computing*, 2021, 9783162. <https://doi.org/10.1155/2021/5581937>
23. He, X., Zhao, S., & Li, Y. (2021). Faecalibacterium prausnitzii: A Next-Generation Probiotic in Gut Disease Improvement. *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6666114>
12. Lavín-Pérez, A. M., Collado-Mateo, D., Caña-Pino, A., Villafaina, S., Parraca, J. A., & Apolo-Arenas, M. D. (2022). Benefits of Equine-Assisted Therapies in People with Multiple Sclerosis: A Systematic Review. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/9656503>
13. Nour, R. (2022). An Assessment of Accessibility and Usability of Saudi Online FinTech Services for People with Disabilities. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/8610844>
14. Vanpuymbrouck, L., & Magasi, S. (2024). Confronting Barriers to Equitable Care: A Qualitative Analysis of Factors That Inform People with Mobility Disabilities' Decisions to Self-Advocate in the Context of Healthcare. *Health and Social Care in the Community*, 2024. <https://doi.org/10.1155/2024/9975084>
15. Xie, Y., Dai, B., Zhou, X., Liu, H., Wu, W., Yu, F., & Zhu, B. (2023). Diagnostic Value of Metagenomic Next-Generation Sequencing for Multi-Pathogenic Pneumonia in HIV-Infected Patients. *Infection and Drug Resistance*, 16, 607–618. <https://doi.org/10.2147/IDR.S394265>
16. Li, Y., Meng, X., Luo, Y., Huang, X., Luo, S., & Wang, J. (2023). Next-Generation Sequencing Analysis of 3 Uterine Adenosarcomas with Heterogeneously Differentiated Genomic Mutations. *International Journal of Analytical Chemistry*, 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/7436368>
17. Park, G. A., & Lee, O. N. (2022). The Moderating Effect of Social Support on Parental Stress and Depression in Mothers of Children with Disabilities. *Occupational Therapy International*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5162954>

7. Ali, M. I., & Kaur, S. (2021). Next-generation digital forensic readiness BYoD framework. *Security and Communication Networks*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6664426>
8. Asif, M., Khan, W. U., Afzal, H. M. R., Nebhen, J., Ullah, I., Rehman, A. U., & Kaabar, M. K. A. (2021). Reduced-Complexity LDPC Decoding for Next-Generation IoT Networks. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/2029560>
9. Mohd Zaki, Z., Ishak, S. F., & Mohamad, K. A. (2021). User Interface Designs of an Educational Mobile Application: A Study of Qiraat Teaching and Learning. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6648550>
10. Thompson, B. A. D., & Broome, K. (2021). Social Circus for People with Disabilities: A Video Analysis through the Lens of the MOHO. *Occupational Therapy International*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6628482>
11. Wang, Y., Lei, J., & Shang, F. (2021). Enabling Device-to-Device (D2D) Communication for the Next Generation WLAN. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/1949352>
3. Dianat, F., Khodakarami, V., Shakouri Ganjavi, H., & Hosseini, S. H. (2022). Sustainability Assessment of Electricity Generation Development under the Implementation of Support Policies with Endogenous Financial Resources Using a Hybrid Decision Support Model. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/7436749>
4. Gu, J., Chen, L., Zeng, C., Yang, X., Pan, D., Cao, H., & Qian, Q. (2022). A Retrospective Analysis of Metagenomic Next Generation Sequencing (mNGS) of Cerebrospinal Fluid from Patients with Suspected Encephalitis or Meningitis Infections. *Journal of Healthcare Engineering*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5641609>
5. Son, J. H., Kim, D. G., Lee, E., & Choi, H. (2022). Investigating the Spatiotemporal Imbalance of Accessibility to Demand Responsive Transit (DRT) Service for People with Disabilities: Explanatory Case Study in South Korea. *Journal of Advanced Transportation*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/6806947>
6. Zhang, H., Duan, Y., Cai, F., Cao, D., Wang, L., Qiao, Z., Hong, Q., Li, N., Zheng, Y., Su, M., Liu, Z., & Zhu, B. (2022). Next-Generation Probiotics: Microflora Intervention to Human Diseases. *BioMed Research International*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5633403>



35. Yousaf, K., Mehmood, Z., Saba, T., Rehman, A., Munshi, A. M., Alharbey, R., & Rashid, M. (2019). Mobile-health applications for the efficient delivery of health care facility to people with dementia (PwD) and support to their carers: A survey. *BioMed Research International*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/7151475>
36. Chiu, A., Garvey, J., & Abdelrahman, T. S. (2017). A language and preprocessor for user-controlled generation of synthetic programs. *Scientific Programming*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/1046161>
37. Awoyemi, B. S., Alfa, A. S., & Maharaj, B. T. (2018). Network Restoration for Next-Generation Communication and Computing Networks. *Journal of Computer Networks and Communications*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/4134878>
38. Bong, W. K., Chen, W., & Bergland, A. (2018). Tangible User Interface for Social Interactions for the Elderly: A Review of Literature. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/7249378>
39. Gelšvartas, J., Simutis, R., & Maskeliunas, R. (2018). Projection mapping user interface for disabled people. *Journal of Healthcare Engineering*, 2018.
40. Iannone, A., Ruospo, M., Wong, G., Barone, M., Principi, M., Di Leo, A., & Strippoli, G. F. M. (2018). Mesalazine for people with diverticular disease: A systematic review of randomized controlled trials. *Canadian Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/5437135>
41. Navarro, R. F., Rodríguez, M. D., & Favela, J. (2016). Use and Adoption of an Assisted Cognition System to Support Therapies for People with Dementia. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2016(1), 1–11. <https://doi.org/10.1155/2016/1075191>

29. Smaradottir, B. F., Berntsen, G. K. R., & Fensli, R. W. (2020). How to Enhance Digital Support for Cross-Organisational Health Care Teams? A User-Based Explorative Study. *Journal of Healthcare Engineering*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8824882>
30. Blumenstein, T., Turova, V., Alves-Pinto, A., & Lampe, R. (2016). Sensorimotor Piano System for People with Disabilities. *Journal of Sensors*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/9825905>
31. Ravn, M. B., Petersen, K. S., & Thuesen, J. (2019). Rehabilitation for People Living with Dementia: A Scoping Review of Processes and Outcomes. *Journal of Aging Research*, 2019, 12–16. <https://doi.org/10.1155/2019/4141050>
32. Heldak, M., Stacherzak, A., & Przybyla, K. (2018). Demand and financial constraints in eliminating architectural and technical barriers for people with disabilities in Poland. *Journal of Healthcare Engineering*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/1297396>
33. Li, W., Mei, L., Chen, H., Cai, X., Liu, Y., Men, M., Liu, X. Z., Yan, D., Ling, J., Feng, Y., & Dorszewska, J. (2019). New Genotypes and Phenotypes in Patients with 3 Subtypes of Waardenburg Syndrome Identified by Diagnostic Next-Generation Sequencing. *Neural Plasticity*, 2019(endothelin 3). <https://doi.org/10.1155/2019/7143458>
34. Sautto, G. A., Kirchenbaum, G. A., Diotti, R. A., Criscuolo, E., & Ferrara, F. (2019). Next Generation Vaccines for Infectious Diseases. *Journal of Immunology Research*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/5890962>

24. Manzoor, S., Bajwa, K. B., Sajid, M., Manzoor, H., Manzoor, M., Ali, N., & Menhas, M. I. (2021). Modeling of Wireless Traffic Load in Next Generation Wireless Networks. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/7293093>
25. Chen, X., Ding, S., Lei, C., Qin, J., Guo, T., Yang, D., Yang, M., Qing, J., He, W., Song, M., Zhang, Y., Zeng, H., Qin, Q., Yang, L., Long, Y., Chen, Y., Ma, B., Ouyang, R., Chen, P., & Luo, H. (2020). Blood and Bronchoalveolar Lavage Fluid Metagenomic Next-Generation Sequencing in Pneumonia. *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/6839103>
26. Da Rosa, S. V., Moysés, S. J., Theis, L. C., Soares, R. C., Moysés, S. T., Werneck, R. I., & Rocha, J. S. (2020). Barriers in Access to Dental Services Hindering the Treatment of People with Disabilities: A Systematic Review. *International Journal of Dentistry*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/9074618>
27. Lanza, G., Calì, F., Vinci, M., Cosentino, F. I. I., Tripodi, M., Spada, R. S., Cantone, M., Bella, R., Mattina, T., & Ferri, R. (2020). A Customized Next-Generation Sequencing-Based Panel to Identify Novel Genetic Variants in Dementing Disorders: A Pilot Study. *Neural Plasticity*, 2020, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2020/8078103>
28. Lersilp, S., Putthinoi, S., Lerttrakarnnon, P., & Silsupadol, P. (2020). Development and Usability Testing of an Emergency Alert Device for Elderly People and People with Disabilities. *Scientific World Journal*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/5102849>



# متاحف، معارض، فن و ثقافة

اكتشفوا المزيد

42. Boessen, A. B. C. G., Verwey, R., Duymelinck, S., & Van Rossum, E. (2017). An Online Platform to Support the Network of Caregivers of People with Dementia. *Journal of Aging Research*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/3076859>

43. Punchoojit, L., & Hongwarittorn, N. (2017). Usability Studies on Mobile User Interface Design Patterns: A Systematic Literature Review. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/6787504>

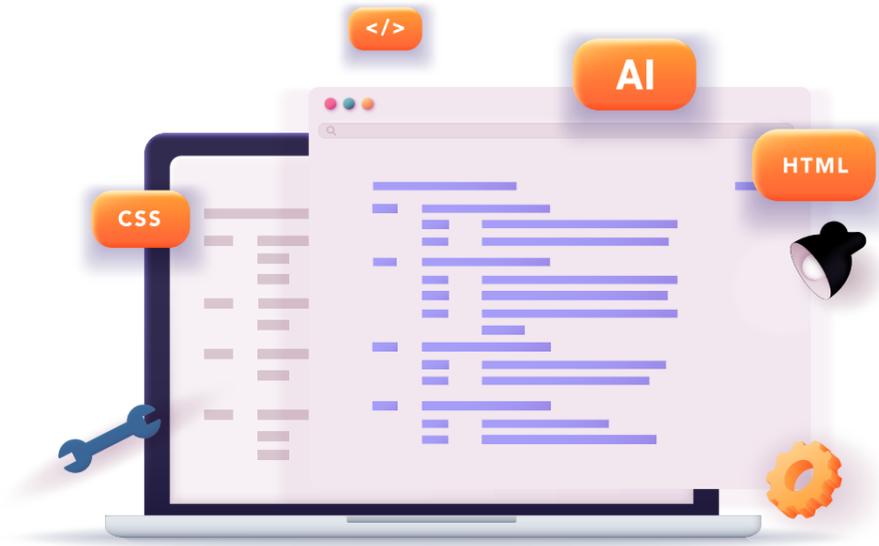
44. Aqle, A., Al-Thani, D. & Jaoua, A. Can search result summaries enhance the web search efficiency and experiences of the visually impaired users?. *Univ Access Inf Soc* 21, 171–192 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10209-020-00777-w>

45. Dena Al-Thani and Aboubakr Aqle. 2023. Evaluating Search Results Overviews and Previews with Visually Impaired Users. In *Proceedings of the 16th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments (PETRA '23)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 680–685.



**الملخص** - تعالج هذه الورقة الحاجة الملحة لتقييم نضج ومقاييس الأداء لأدوات الذكاء الاصطناعي التوليدية المخصصة لإمكانية النفاذ في مجال تطوير المنتجات. وتكمن المشكلة في هذا المجال في عدم وجود طرق موحدة لتقييم نضج أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدية المخصصة لاحتياجات إمكانية النفاذ وغياب مقاييس الأداء المقبولة عالميًا لقياس فعاليتها. حيث يعيق هذا النقص تقدم ممارسات التصميم الشاملة ويحد من التأثير المحتمل ل حلول إمكانية النفاذ التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي. وتقتصر هذه الورقة إطارًا شاملاً لتقييم نضج أدوات الذكاء الاصطناعي المصممة خصيصًا لإمكانية النفاذ في تطوير المنتجات. لقد قمنا بتوضيح المعايير الحاسمة المتكاملة لهذا التقييم والتي تشمل جوانب مثل قابلية الاستخدام والموثوقية وقابلية التوسع والقدرة على التكيف مع احتياجات وسياقات المستخدم المتنوعة. ويهدف الحل المقترح إلى المساهمة بالمعرفة القيمة في المشهد المتطور لأدوات الذكاء الاصطناعي التوليدية المخصصة لتعزيز إمكانية النفاذ في مجال تطوير المنتجات. وتسعى أبحاثنا من خلال إنشاء نهج منظم لتقييم مستوى النضج والدعوة إلى مقاييس الأداء الموحدة إلى تمكين المطورين والمصممين وأصحاب المصلحة من اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن تبني وتحسين حلول إمكانية النفاذ التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي

**الكلمات الرئيسية**  
شات جي بي تي (ChatGPT) - مساعد الذكاء الاصطناعي (Copilot) - إمكانية النفاذ الرقمي - الذكاء الاصطناعي - إنشاء أكواد البرمجة - تطوير المنتجات القابلة للنفاذ.



# آخر تطورات أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدية لدعم إمكانية النفاذ في مجال تطوير المنتجات

إياد أبو دوش  
كلية الهندسة والعلوم التطبيقية  
الجامعة الأمريكية في الكويت  
idoush@auk.edu.kw  
السالمية، الكويت



## المقدمة

1

لقد ركزت العديد من الجهود البحثية على تعزيز إنتاجية المطورين من خلال مناهج مختلفة مثل توليف الأكواد البرمجية والبحث عنها وأشكال أخرى من "أنظمة التوصية بالأكواد البرمجية" [1]. وتستفيد العديد من هذه المبادرات من قدرات الذكاء الاصطناعي وخاصة استخدام تقنيات التعلم العميق [2]. وقد حدث تطور كبير في هذا المجال في يونيو 2021 عندما قدمت (GitHub) و (OpenAI) مساعد الذكاء الاصطناعي (GitHub Copilot) "المبرمج المزدوج باستخدام الذكاء الاصطناعي" وهي أداة برمجية ثورية متوافقة مع العديد من بيئات التطوير المتكاملة. وبفضل نموذج (OpenAI Codex) الموسع الذي تم تدريبه على مجموعة كبيرة من أكواد (GitHub) البرمجية مفتوحة المصدر فقد حقق مساعد الذكاء الاصطناعي (Copilot) تفوقاً ملحوظاً في مجال اقتراح مقاطع الأكواد البرمجية المخصصة (code snippets) في لغات برمجة مختلفة. كما يوفر (ChatGPT) وهو أداة قوية أخرى في هذا المجال واجهة محادثة يمكن الاستفادة منها لتوليد الأكواد البرمجية وتطوير المنتجات المختلفة [3]. وتستفيد هذه الأدوات من مجموعات البيانات الضخمة لإنشاء نماذج توليدية بهدف إنتاج أكواد برمجية تسهل تطوير المنتجات القابلة للنفاذ. ورغم كل ماسبق فإن مدى نضج هذه الأدوات يبقى أمراً من الأهمية بمكان أخذه في عين الاعتبار.

يوفر مساعد الذكاء الاصطناعي (Copilot) للمستخدمين ثلاث وظائف أساسية: تحويل التعليقات إلى كود برمجي واقتراح الاختبارات التي تتطابق مع كود التنفيذ والملاءم التلقائي للكود المتكرر. وتبدأ وظيفة تحويل التعليقات إلى كود عندما يكتب المستخدم تعليلاً يصف المنطق الذي ينوي تنفيذه. وعلى الرغم من أنه يمكن طلب اقتراحات مساعد الذكاء الاصطناعي (Copilot) من خلال تعليقات باللغة الطبيعية فقط إلا أن النتائج المثلى تتحقق عندما يكمل المستخدمون مدخلاتهم بأسماء ذات معنى لمعاملات الوظيفة (function parameters) والتعليقات الوصفية [2].

يمكن استخدام (ChatGPT) لتوليد الكود البرمجي من خلال الانخراط في محادثة معه. ويحتاج المستخدم هنا إلى التعبير بوضوح عن نية توليد الكود ثم تقديم السياق والتفاصيل ذات الصلة حول الكود المطلوب. ويجب أخيراً أن يتفاعل المستخدم مع (ChatGPT) من خلال سلسلة من "الموجهات" (prompts) والاستجابات لتحسين الكود المنتج [3].

تم في البحث [4] استكشاف استخدام نماذج اللغة الكبيرة (LLM) مثل (ChatGPT) لتحسين إمكانية النفاذ إلى الويب تلقائياً. حيث تقارن ورقة البحث فعالية (ChatGPT) في اكتشاف مشكلات إمكانية النفاذ وإصلاحها مع اختبار ذلك يدوياً في موقعين غير متوافقين مع معايير النفاذ. وتظهر النتائج أداءً واعداً من قبل (ChatGPT) في مجال تحسين إمكانية النفاذ إلى الويب وهو أمر حيوي لتلبية إرشادات النفاذ إلى محتوى الويب (WCAG 2.1) وإنشاء منصات أكثر شمولاً عبر الإنترنت. كما شهد مجال الذكاء الاصطناعي المزدهر استخداماً واسع النطاق للأدوات التي تهدف إلى تعزيز إمكانية النفاذ في مجال تطوير المنتجات.

يتناول هذا البحث عدة أسئلة رئيسية تشمل الطرق الفعالة لتقييم نضج أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدية المخصصة لإمكانية النفاذ في مجال تطوير المنتجات ويوضح المعايير المتكاملة لهذا التقييم. ثم يتعمق البحث في مقاييس الأداء المتنوعة المستخدمة لقياس فعالية وكفاءة هذه الأدوات ويقترح تدابير محددة لتوحيد المعايير. ويهدف هذا البحث إلى تقديم معارف قيمة للمساهمة في المشهد المتطور لأدوات الذكاء الاصطناعي التوليدية المخصصة لتعزيز إمكانية النفاذ في تطوير المنتجات.

وتعمل المقاييس المختلفة كمعايير لتقييم فعالية وشمولية مخرجات أكواد أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدية. ومن المقاييس التي تعتبر محورية للتقييم الشامل في هذا السياق ذكر وظائف الكود وبنية المرئية ومدى تعقيده واعتبار إمكانية استخدام أجهزة الإدخال المتعددة ومستوى خطورة مشكلات إمكانية النفاذ داخل الكود الناتج. ومن خلال استخدام هذه التدابير المتعددة الأوجه في عملية التقييم سيتمكن أصحاب المصلحة من اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن اختيار وتحسين أدوات الذكاء الاصطناعي لإمكانية النفاذ في تطوير المنتجات. ويضمن هذا النهج الشامل تقديم تجارب رقمية شاملة تلبي الاحتياجات المتنوعة للمستخدمين ذوي القدرات المختلفة.

الذكاء الاصطناعي التوليدى لتحسين  
إمكانية النفاذ في أكواد البرمجة

2

لقد بشر استخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة البرمجيات في السنوات الأخيرة بتطورات كبيرة في إمكانية النفاذ. ويبرز الذكاء الاصطناعي التوليدى بين هذه الابتكارات كقوة تحويلية وخاصة في مجال إمكانية النفاذ في أكواد البرمجة. ويستكشف هذا القسم المشهد المزدهر للذكاء الاصطناعي التوليدى وتأثيراته العميقة لتعزيز إمكانية النفاذ في تطوير المنتجات. لا يعمل الذكاء الاصطناعي التوليدى على تسريع عملية التطوير فحسب من خلال أتمتة إنشاء وتعديل هياكل أكواد البرمجة فهو يعزز أيضاً الشمولية من خلال تمكين المطورين من جميع مستويات المهارة من إنشاء برامج قابلة للنفاذ. وسنتعمق في هذا السياق في أربع حالات مميزة حيث يثبت الذكاء الاصطناعي التوليدى فعاليته [5].

AI

&lt;/&gt;

**ب. ملاحظات (التغذية الراجعة) إمكانية النفاذ:** لا تزال موثوقية الملاحظات من أدوات الذكاء الاصطناعي تشكل مصدر قلق عند تقييم مشكلات إمكانية النفاذ في الكود. فقد تواجه هذه الأدوات على سبيل المثال صعوبة في تحديد ما إذا كانت القيم المعينة لسّمات النفاذ تصف المحتوى بدقة. ويفرض هذا الغموض تحديات أمام المطورين الذين يعتمدون على الملاحظات التي يولدها الذكاء الاصطناعي لضمان الامتثال لإمكانية النفاذ.

**الموجه (الأمر):** اعمل كمدرّب خبير في مجال إمكانية النفاذ لتحديد مشكلات إمكانية النفاذ وكيفية إصلاحها في جدول (HTML) التالي وذلك لضمان توافق الكود مع معايير النجاح (A) و (AA) الخاصة بإرشادات النفاذ إلى محتوى الويب (WCAG 2.1). عندما يكون ذلك ممكناً، تحقق من استخدام عناصر (HTML) الدلالية للتأكد من إمكانية تشغيل الجدول باستخدام لوحة المفاتيح. تأكد أيضاً من أنه يتبع دليل ممارسات إنشاء تطبيقات الإنترنت الغنية القابلة للنفاذ (ARIA) وأنماط التصميم ذات الصلة. فيما يلي كود جدول (HTML):

```
<table>
  <tr>
    <td>Row 1, Column 1</td>
    <td>Row 1, Column 2</td>
  </tr>
  <tr>
    <td>Row 2, Column 1</td>
    <td>Row 2, Column 2</td>
  </tr>
  <tr>
    <td>Row 3, Column 1</td>
    <td>Row 3, Column 2</td>
  </tr>
</table>
```

**الاستجابة:** نعرض فيما يلي القسم الخاص بالتوصيات من الاستجابة التي تم توفيرها:

- أضف عنصر "تسمية توضيحية" <caption> لوصف غرض الجدول (على سبيل المثال، "بيانات المبيعات للربع الأول من عام 2024").
- إذا كان الجدول يحتوي على رؤوس (Headers) استخدم عناصر <th> لها.
- قدم نصاً بديلاً لأي محتوى غير نصي (إذا أمكن).
- اختبر التنقل باستخدام لوحة المفاتيح داخل الجدول.

**ت. توصيات وإرشادات إصلاح مشكلات النفاذ:** تعد القدرة على تقديم توصيات لإصلاح المشكلات أحد الجوانب الجوهرية لاستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تطوير المنتجات. فبالرغم من أنه بإمكان هذه الأدوات تحديد مشكلات إمكانية النفاذ إلا أن قدرتها على توجيه المطورين لإصلاح هذه المشكلات تعد أمراً بالغ الأهمية.

**ج. إنشاء حالات الاختبار:** لا ينتظر من أدوات الذكاء الاصطناعي تحديد مشكلات إمكانية النفاذ فحسب بل أن تساهم أيضاً بنشاط في إنشاء أكواد وحالات اختبار قابلة للنفاذ. وينعكس نضج هذه الأدوات في قدرتها ليس فقط على الإشارة إلى المشكلات ولكن أيضاً اقتراح الحلول.

**أ. إنشاء أكواد البرمجة لإمكانية النفاذ:** تستخدم أدوات الذكاء الاصطناعي مجموعات بيانات واسعة النطاق لإنشاء أكواد برمجية تعزز إمكانية النفاذ في تطوير المنتجات. ومع ذلك فإن نضج هذه الأدوات لا يزال قيد التطور. ويكمن أحد التحديات الرئيسية في مدى قدرتها على وصف المحتوى بدقة من خلال أكواد البرمجة. ففي حين يمكن لهذه الأدوات اقتراح سمات إمكانية النفاذ إلا أن تطبيق هذه السمات بقيم دقيقة بناءً على المحتوى لا يزال يشكل عقبة ملموسة. وفيما يلي مثال لحالة استخدام موجه "أمر" لإنشاء كود قابل للنفاذ باستخدام مساعد الذكاء الاصطناعي (Copilot):

**الموجه (الأمر):** اعمل كمدرّب خبير في مجال إمكانية النفاذ لإنشاء جدول (HTML) قابل للنفاذ ويتوافق مع معايير النجاح (A) و (AA) الخاصة بإرشادات النفاذ إلى محتوى الويب (WCAG 2.1). يحتوي الجدول على 5 صفوف و3 أعمدة تحتوي على العناوين التالية: الاسم والبريد الإلكتروني وتاريخ الميلاد. استخدم عند الإمكان عناصر (HTML) الدلالية للتأكد من إمكانية تشغيل الجدول باستخدام لوحة المفاتيح. واتبع أيضاً دليل ممارسات إنشاء تطبيقات الإنترنت الغنية القابلة للنفاذ (ARIA) وأنماط التصميم ذات الصلة.

**الكود المُنشأ:** فيما يلي مثال لجدول قابل للنفاذ مع العناوين والمحتوى المحددين:

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
  <title>Accessible Table Example</title>
</head>
<body>
  <table role="grid" aria-label="User Information">
    <thead>
      <tr>
        <th scope="col">Name</th>
        <th scope="col">Email</th>
        <th scope="col">Date of Birth</th>
      </tr>
    </thead>
    <tbody>
      <tr>
        <td>John Doe</td>
        <td><a href="mailto:john@example.com">john@example.com</a></td>
        <td>1985-07-15</td>
      </tr>
      <tr>
        <td>Jane Smith</td>
        <td><a href="mailto:jane@example.com">jane@example.com</a></td>
        <td>1990-03-22</td>
      </tr>
      <!--Add more rows as needed -->
    </tbody>
  </table>
</body>
</html>
```

الشاشة. وبالتالي فإن على الأدوات إعطاء الأولوية لإنشاء كود بهيكل واضح ومنطقي مما يسهل التنقل فيه وفهمه. ثانيًا، يساعد النظر في استخدام أجهزة الإدخال المتعددة على توسيع نطاق إمكانية النفاذ واستيعاب المستخدمين ذوي القدرات المختلفة. ومن هنا فإن على أدوات الذكاء الاصطناعي أن تنتج كودًا يدعم طرق إدخال متنوعة بما في ذلك التنقل عبر لوحة المفاتيح والأوامر الصوتية وعناصر التحكم بالإيماءات مما يعزز تجربة المستخدم الشاملة. وأخيرًا يساعد تقييم مستوى شدة مشكلات إمكانية النفاذ في الكود المُولد في تحديد الأولويات ومعالجة العوائق الهامة أمام النفاذ. حيث يجب تقييم الكود المنتج بواسطة أدوات الذكاء الاصطناعي من حيث شدة أوجه القصور في إمكانية النفاذ ومدى تمكين المطورين من تخصيص الموارد بشكل فعال وإعطاء الأولوية لجهود إصلاح المشكلات.

إن أحد التحديات الرئيسية في مجال استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي لتطوير برمجيات المنتجات القابلة للنفاذ هو توظيف المحتوى وإنشاء أكواد البرمجة بطريقة تضمن التماسك والاتساق الدلالي والهيكلية. فقد تتمكن أداة الذكاء الاصطناعي على سبيل المثال من اقتراح سمات إمكانية النفاذ لعناصر (HTML) مثل (alt أو aria-label أو role) ولكنها قد لا تتمكن من تعيين قيم مناسبة لهذه السمات بناءً على محتوى وسياق صفحة الويب. كما قد لا تتمكن أداة الذكاء

## الخاتمة والعمل المستقبلي

وفي الختام نرى أنه في حين أن أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي لدعم إمكانية النفاذ في تطوير المنتجات تظهر مؤشرات واعدة إلا أن المرحلة الحالية من تطويرها تثير مخاوف بشأن موثوقيتها وفعاليتها. إن التغلب على التحديات التقنية والمنهجية تظل تشكل أموراً بالغة الأهمية لإحراز التقدم في هذا المجال ومن هذه التحديات نذكر استخدام المحتوى وإنشاء أكواد البرمجة وتوفير تغذية راجعة جيدة وتوصيات لإصلاح المشكلات وإنشاء حالات اختبار ومقاييس مناسبة والتكيف مع السياقات والمتطلبات المتنوعة. ويتطلب تحقيق هذا الهدف المزيد من البحث والتعاون بين الباحثين والمطورين والمستخدمين وخبراء إمكانية النفاذ.

إن من الضرورة بمكان أن يتم التركيز في المستقبل على تعزيز موثوقية آليات التغذية الراجعة وتحسين توصيات إصلاح المشكلات وضمان التكامل الدقيق لقيم السمات داخل أدوات الذكاء الاصطناعي لإمكانية النفاذ. ويمكن أن تعمل مؤشرات الأداء المقترحة كمعيار ذا قيمة كبرى لتقييم وتعزيز نضج هذه الأدوات في تسهيل إمكانية النفاذ في تطوير المنتجات. كما تتطلب تدابير التقييم المقترحة التحقق من صحتها من خلال مراجعة الخبراء ودراسات الحالة في العالم الحقيقي لضمان أهميتها العملية وقابليتها للتطبيق. إن أحد السبل الواعدة لتطوير مجال أدوات الذكاء الاصطناعي لإمكانية النفاذ في تطوير المنتجات هو إنشاء "مجموعة بيانات ذهبية" شاملة تتألف من عينات أكواد قابلة للنفاذ. حيث ستعمل مجموعة البيانات هذه كمعيار لتقييم فعالية أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي في إنتاج أكواد قابلة للنفاذ وتحديد مجالات التحسين المقترحة. كما أن اختبار قدرة أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي الحالية على إنشاء أكواد تلي معايير إمكانية النفاذ ومقارنة النتائج بمجموعة البيانات الذهبية هذه يمثل فرصة مثيرة للبحث في المستقبل.

## مؤشرات الأداء لإمكانية النفاذ إلى أكواد البرمجة

يمثل تقييم فعالية أدوات الذكاء الاصطناعي في ضمان إمكانية النفاذ إلى أكواد البرمجة تحديًا متعدد الأوجه. ويوجد حاليًا نقص في المنهجيات الموحدة لتقييم إمكانية النفاذ إلى أكواد البرمجة مما يستلزم تحديد مؤشرات الأداء المناسبة. وتشمل هذه المؤشرات جوانب مختلفة مثل كمية وشدة أخطاء إمكانية النفاذ التي تم اكتشافها بواسطة الأداة وشمولية ودقة أكواد البرمجة التي أنتجتها الأداة ورضا وقابلية استخدام الأشخاص ذوي الإعاقة الذين يتفاعلون مع المنتج والالتزام بمعايير وإرشادات إمكانية النفاذ ذات الصلة. ومع ذلك فإنه من الضروري إدراك أن هذه المؤشرات يمكن أن تتأثر بعوامل مثل طبيعة المنتج والغرض منه وتعقيده بالإضافة إلى خصائص جمهوره المستهدف وسيناريوهات المستخدم. وبالتالي فإنه ينبغي على أداة الذكاء الاصطناعي الفعالة إثبات قدرتها على التكيف عبر سياقات متنوعة وتقديم رؤى قابلة للتنفيذ لكل من المطورين وأصحاب المصلحة.

إن هناك حاجة إلى نهج شامل في عملية تقييم أداء أدوات الذكاء الاصطناعي لتعزيز إمكانية النفاذ في تطوير المنتجات. ويتضمن هذا النهج النظر في مقاييس مختلفة لقياس فعالية الأداة. وقد تشمل هذه المقاييس الدقة في تحديد مشكلات إمكانية النفاذ والدقة في اقتراح سمات إمكانية النفاذ ذات الصلة واستخدام قيم قائمة على السياق لضمان دقة المحتوى. كما تشمل العوامل الحاسمة لتقييم الأداة فعاليتها في تقديم توصيات لإجراء إصلاحات قابلة للتنفيذ وقدرتها على إنشاء كود وحالات اختبار قابلة للنفاذ إضافة إلى قدرتها على تقديم ملاحظات ثاقبة حول مستوى إمكانية النفاذ العام للكود. ويمكن لأصحاب المصلحة من خلال التقييم الشامل لهذه الجوانب اكتساب فهم أعمق لتأثير الأداة على تعزيز نفاذية الكود وضمان تلبية الاحتياجات المتنوعة للمستخدمين عبر سياقات وسيناريوهات مختلفة. تشمل الأعمال السابقة في مجال تقييم الكود الناتج عن الذكاء الاصطناعي [6] الذي يقدم مقياس لتقييم جودة الكود الناتج بما يشمل أخطاء وقت التحويل البرمجي ووقت التشغيل والمخرجات الخاطئة وأساليب الكود وقابلية الصيانة والكفاءة. ويقترح عمل آخر [7] استخدام عملية التحقق من صلاحية الكود وصحته وكفاءته من حيث تعقيد الوقت والمكان.

نقترح في هذا العمل مجموعة من التدابير لتقييم نفاذية الكود الذي تم توليده. ولم يسبق أن تقدم هذه التدابير في الأدبيات ذات الصلة. أولًا، يلعب الترتيب المرئي للكود دورًا حاسمًا في تعزيز قابلية القراءة والفهم وخاصة للمطورين والأشخاص الذين يستخدمون برامج قراءة

# نظارات الواقع الافتراضي لإدارة الألم لدى الأطفال المصابين بالشلل الدماغي: المعرفة الحالية والتوجهات المستقبلية

عبدالله الشامي  
مؤسسة حمد الطبية  
aalshami@hamad.qa  
الدوحة، قطر



يمكن الاستفادة من مقاييس الأداء الموضحة في الدراسة الحالية لقياس أي أوجه قصور لوحظت في الكود الذي تم إنشاؤه بواسطة أدوات الذكاء الاصطناعي. ويمكن للباحثين من خلال التحليل المنهجي للكود الناتج مقابل مجموعة البيانات الذهبية تحديد أنماط أوجه القصور وتقييم مدى تقصير أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدية الحالية في إنتاج كود قابل للنفاذ. ويمكن أن يوفر هذا التحليل رؤى قيمة في المجالات التي تتطلب المزيد من التطوير والتحسين.

يمكننا من خلال البحث والتعاون المستمرين دفع تطور أدوات الذكاء الاصطناعي قدماً مما يؤدي في النهاية إلى تعزيز مشهد رقمي أكثر شمولاً ومساواة لجميع المستخدمين.

## المراجع

1. S. Luan, D. Yang, C. Barnaby, K. Sen, and S. Chandra, 'Aroma: Code recommendation via structural code search', Proc. ACM Program. Lang., vol. 3, no. OOPSLA, pp. 1–28, 2019.
2. N. Nguyen and S. Nadi, 'An empirical evaluation of GitHub copilot's code suggestions', in Proceedings of the 19th International Conference on Mining Software Repositories, 2022, pp. 1–5.
3. [3] N. M. S. Surameery and M. Y. Shakor, 'Use chat gpt to solve programming bugs', Int. J. Inf. Technol. Comput. Eng., no. 31, pp. 17–22, 2023.
4. A. Othman, A. Dhouib, and A. Nasser Al Jabor, 'Fostering websites accessibility: A case study on the use of the Large Language Models ChatGPT for automatic remediation', in Proceedings of the 16th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments, 2023, pp. 707–713.
5. J. Liu, C. S. Xia, Y. Wang, and L. Zhang, 'Is your code generated by chatgpt really correct? rigorous evaluation of large language models for code generation', Adv. Neural Inf. Process. Syst., vol. 36, 2024.
6. Y. Liu et al., 'Refining ChatGPT-generated code: Characterizing and mitigating code quality issues', ACM Trans. Softw. Eng. Methodol., 2023.
7. B. Yetistiren, I. Ozsoy, and E. Tuzun, 'Assessing the quality of GitHub copilot's code generation', in Proceedings of the 18th international conference on predictive models and data analytics in software engineering, 2022, pp. 62–71.



إن الشلل الدماغي هو حالة عصبية شائعة تسبب آلامًا ثانوية في الجهاز العضلي الهيكلي مما يؤثر على الحالة الوظيفية للأطفال ونوعية حياتهم وأنماط نومهم. وتعد معالجة إدارة الألم ضمن برامج إعادة التأهيل للأطفال المصابين بالشلل الدماغي أمراً بالغ الأهمية. وقد ظهرت نظارات الواقع الافتراضي كأداة واعدة لإدارة الألم والضيق أثناء الإجراءات الطبية. وتستعرض هذه الورقة المعرفة الحالية حول استخدام نظارات الواقع الافتراضي لإدارة الألم لدى الأطفال المصابين بالشلل الدماغي وتناقش الأبحاث المستقبلية واتجاهات التنفيذ السريري.

### الكلمات الرئيسية:

نظارات الواقع الافتراضي، إدارة الألم، الأطفال، الشلل الدماغي

## 1. المقدمة

إن الشلل الدماغي هو حالة عصبية شائعة وسبب رئيسي للإعاقات الجسدية لدى الأطفال على مستوى العالم (1). وهو يؤثر على الحركة ويسبب مشاكل ثانوية مثل آلام الجهاز العضلي الهيكلي مما يؤثر على الحياة اليومية والوظائف ونوعية الحياة والنوم لدى المصابين به (2). وتسلط العديد من الدراسات الضوء على التأثير الكبير للألم على صحة الأطفال المصابين بالشلل الدماغي مما يزيد من التركيز على إدارة الألم في برامج إعادة التأهيل (3).

يتم استخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضي (VR) كطريقة جديدة لمساعدة الأطفال الذين يخضعون للإجراءات الطبية على إدارة الألم والضيق (4). وتُظهر نظارات الواقع الافتراضي على وجه التحديد إمكانات كبيرة في تقليل الألم وعدم الراحة لدى الأطفال المصابين بالشلل الدماغي مما يوفر حلاً مبتكراً لصعوبات إدارة الألم لدى هذه الفئة.

تهدف هذه الورقة إلى استكشاف الممارسة الناشئة لاستخدام نظارات الواقع الافتراضي لإدارة الألم بين الأطفال المصابين بالشلل الدماغي. وتسعى هذه الدراسة من خلال مراجعة الحالة الحالية للمعرفة ذات الصلة ومناقشة الاتجاهات المستقبلية المحتملة إلى المساهمة في الخطاب المستمر المحيط باستراتيجيات إدارة الألم الفعالة للأشخاص المصابين بالشلل الدماغي.



الشكل 1.

تكنولوجيا الواقع الافتراضي

## 2. استكشاف الواقع الافتراضي كأداة لإدارة الألم لدى الأطفال المصابين بالشلل الدماغي

سننعمق أكثر في هذا القسم في استخدام نظارات الواقع الافتراضي لإدارة الألم لدى الأطفال المصابين بالشلل الدماغي. وسنستكشف المفاهيم الأساسية ونقدم الأدلة والأمثلة ونشرح أهميتها في السياق الأوسع للرعاية الصحية للأطفال.

### مقدمة عن الواقع الافتراضي

إن الواقع الافتراضي هو تكنولوجيا حاسوبية تولد بيئة محاكاة ثلاثية الأبعاد. وقد أصبحت تكنولوجيا الواقع الافتراضي في السنوات الأخيرة شائعة بشكل متزايد كطريقة غير دوائية لإدارة الألم في بيئات طبية مختلفة حيث توفر نظارات الواقع الافتراضي تجربة غامرة تشتت انتباه المرضى عن المنبهات المؤلمة وبالتالي تقلل من شدة الألم والضيق لديهم (5).

### تطبيقات الواقع الافتراضي في الرعاية الصحية:

تم استخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضي في تطبيقات الرعاية الصحية المتنوعة بدءاً من تدريب المهنيين الطبيين ووصولاً إلى إدارة الألم والقلق أثناء الإجراءات الطبية (4). وتظهر الدراسات إمكانية استخدام الواقع الافتراضي لفائدة الأشخاص ذوي الإعاقة مما يوضح فوائده المتنوعة في تعزيز إمكانية النفاذ وتحسين نوعية الحياة من خلال مشاريع بحثية مختلفة وتطبيقات مساعدة ناجحة (11).

### الواقع الافتراضي لإدارة الألم في الشلل الدماغي

Children with CP often suffer from chronic

غالبًا ما يعاني الأطفال المصابون بالشلل الدماغي من آلام مزمنة في الجهاز العضلي الهيكلي بسبب حالتهم العصبية. وتُظهر نظارات الواقع الافتراضي إمكانية جيدة لتخفيف الألم من خلال غمر الأطفال في بيئات افتراضية تفاعلية (2).

ويشير الألم في مرض الشلل الدماغي إلى أي إزعاج أو إحساس غير سار يعاني منه الأفراد المصابون بالشلل الدماغي والذي قد ينتج عن مشاكل في الجهاز العضلي الهيكلي أو تشوهات عصبية أو حالات طبية مرتبطة.

ASSOCIATED CONDITIONS AND EVIDENCE-BASED TREATMENT					
CP is almost always accompanied by a number of associated conditions and these can be as disabling as the physical condition.					
<b>PAIN</b>	<b>INTELLECTUAL DISABILITY</b>	<b>NON-AMBULANT</b>	<b>HIP DISPLACEMENT</b>	<b>NON-VERBAL</b>	<b>EPILEPSY</b>
3 in 4 Threat to prevent, sleep & behavioural disorders.	1 in 2 Phone programs for ambulation, posture, and attention.	1 in 3 Individualized sitting at 2-3 hrs prevents contractures.	1 in 3 6-12 monthly hip surgery prevents dislocation.	1 in 4 Augment speech skills.	1 in 4 Seizures will resolve for 15-20%.
<b>BEHAVIOUR DISORDER</b>	<b>BLADDER &amp; INCONTINENCE</b>	<b>SLEEP DISORDER</b>	<b>BLINDNESS</b>	<b>NON-ORAL FEEDING</b>	<b>DEAFNESS</b>
1 in 4 Treat early & ensure pain is managed.	1 in 4 Conduct investigations & allow more time.	1 in 5 Conduct investigations, ensure pain & manage.	1 in 10 Assess early & accommodate.	1 in 15 Assess swallow safety & monitor growth.	1 in 25 Assess early & accommodate.

### الشكل 2.

: الحالات المرتبطة بالشلل الدماغي والعلاج القائم على الأدلة النتائج من مراجعة منهجية أجراها نوفاك وآخرون (Novak et al.) (6) 2012



## الأدلة والأمثلة على فعالية الواقع الافتراضي

أثبتت لقد العديد من الدراسات فعالية التدخلات القائمة على الواقع الافتراضي في تخفيف الألم بين الأطفال الذين يخضعون لإجراءات طبية مثل بزل الوريد والعناية بالجروح والعلاج الطبيعي (7). وتعمل نظارات الواقع الافتراضي على تحسين تجربة الرعاية الصحية لكل من المرضى ومقدمي الرعاية من خلال غمر الأطفال في بيئات افتراضية آسرة وتقليل الألم وزيادة المشاركة (8). وتعد "نظرية البوابة" للانتباه هي النموذج الأكثر قبولاً على نطاق واسع في تفسير تأثير الواقع الافتراضي على الألم (9).

## تدخلات الواقع الافتراضي القابلة للتخصيص للشلل الدماغي

إن ميزات تكنولوجيا الواقع الافتراضي القابلة للتكيف تمكن مقدمي الرعاية الصحية من إنشاء تدخلات مخصصة تلبي المتطلبات والرغبات المتميزة لكل مريض بالشلل الدماغي. وتشكل نظارات الواقع الافتراضي وسيلة مرنة لإدارة علاجات تخفيف الألم الشخصية سواء في المرافق الطبية أو في المنزل باستخدام الألعاب التفاعلية أو الصور الموجهة أو تمارين الاسترخاء (10).



## 3. الخاتمة

في الختام لا بد من التأكيد على أن استخدام نظارات الواقع الافتراضي لإدارة الألم بين الأطفال المصابين بالشلل الدماغي يتميز بإمكانات كبيرة باعتباره تدخلًا غير دوائي. وقد أثبتت نظارات الواقع الافتراضي من خلال التجارب الغامرة وتقنيات التشييت فعاليتها في تخفيف الألم والضييق المرتبط بالإجراءات الطبية المختلفة والقضايا العضلية الهيكلية المزمنة في فئات الأطفال المصابين بالشلل الدماغي.

وكما يتضح من الأدبيات ذات الصلة فإن تكنولوجيا الواقع الافتراضي توفر منصة لتوفير تدخلات إدارة الألم الشخصية التي تلي الاحتياجات والتفضيلات الفريدة للمرضى الأفراد.

كما تسمح الطبيعة القابلة للتخصيص لتدخلات الواقع الافتراضي بالتكيف مع الإعدادات السريرية المختلفة والبيئات المنزلية مما يوسع نطاق تدخلات تخفيف الألم الفعال للأطفال المصابين بالشلل الدماغي عبر سياقات الرعاية الصحية المتنوعة.

يعد البحث المستمر والتنفيذ السريري لتدخلات إدارة الألم القائمة على الواقع الافتراضي في المستقبل أمرًا ضروريًا لتوضيح فعاليتها وتحسين بروتوكولات التدخل وتعزيز نتائج الرعاية الصحية للأطفال المصابين بالشلل الدماغي. ويمكن لمقدمي الرعاية الصحية من خلال الاستفادة من إمكانات تكنولوجيا الواقع الافتراضي المساهمة في تحسين نوعية الحياة والرفاهية العامة للأطفال المصابين بالشلل الدماغي مما يؤدي في نهاية المطاف إلى تعزيز نهج أكثر تعاطفًا وفعالية لإدارة الألم عند الأطفال.

باختصار تمثل نظارات الواقع الافتراضي أداة واعدة في إدارة الألم متعددة التخصصات عند الأطفال المصابين بالشلل الدماغي وتقدم طولاً مبتكرة لمعالجة التحديات المعقدة المرتبطة بالألم عند الأطفال من هذه الفئة.

ينبغي أن تركز الأبحاث المستقبلية على إجراء دراسات واسعة النطاق للتحقق من فعالية الواقع الافتراضي واستكشاف تأثيراته طويلة الأمد وإنشاء بروتوكولات استخدامه الأمثل. وينبغي لجهود التنفيذ السريري أن تعطي الأولوية لتطوير المبادئ التوجيهية الموحدة وتدريب مقدمي الرعاية الصحية والاعتبارات الأخلاقية المتعلقة باستخدام الواقع الافتراضي في فئات الأطفال. كما أن هناك حاجة إلى تحقيق تقدم تكنولوجي في مجال تعزيز أجهزة وبرامج الواقع الافتراضي لتحسين تجربة المستخدم وإمكانية النفاذ. ويعد التخصيص الذي يركز على المريض أمرًا بالغ الأهمية مع التركيز على تدخلات الواقع الافتراضي المصممة خصيصًا لتلبية احتياجات وتفضيلات المريض الفردية وضمان القدرة على التكيف عبر مختلف إعدادات الرعاية الصحية بما في ذلك الاستخدام المنزلي. وتهدف هذه الاتجاهات المستقبلية إلى توضيح دور الواقع الافتراضي في إدارة الألم عند الأطفال وفي نهاية المطاف تحسين نوعية الحياة للأطفال المصابين بالشلل الدماغي.

## المراجع

1. Rosenbaum P. (2003). Cerebral palsy: what parents and doctors want to know. BMJ (Clinical research ed.), 326(7396), 970-974. <https://doi.org/10.1136/bmj.326.7396.970>
2. Penner, M., Xie, W. Y., Binopal, N., Switzer, L., & Fehlings, D. (2013). Characteristics of pain in children and youth with cerebral palsy. Pediatrics, 132(2), e407-e413. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-0224>
3. McKearnan, K. A., Kieckhefer, G. M., Engel, J. M., Jensen, M. P., & Labyak, S. (2004). Pain in children with cerebral palsy: a review. The Journal of neuroscience nursing : journal of the American Association of Neuroscience Nurses, 36(5), 252-259. <https://doi.org/10.1097/01376517-200410000-00004>
4. Jones, T., Moore, T., & Choo, J. (2016). The impact of virtual reality on chronic pain. PLoS ONE, 11(12), e0167523.
5. Arane, K., Behboudi, A., & Goldman, R. D. (2017). Virtual reality for pain and anxiety management in children. Canadian family physician Medecin de famille canadien, 63(12), 932-934.
6. Iona Novak, Monique Hines, Shona Goldsmith, Richard Barclay; Clinical Prognostic Messages From a Systematic Review on Cerebral Palsy. Pediatrics November 2012; 130 (5): e1285-e1312. [10.1542/peds.2012-0924](https://doi.org/10.1542/peds.2012-0924)
7. Jeffs, D., Dorman, D., Brown, S., Files, A., Graves, T., Kirk, E., Meredith-Neve, S., Sanders, J., White, B., & Swearingen, C. J. (2014). Effect of virtual reality on adolescent pain during burn wound care. Journal of burn care & research : official publication of the American Burn Association, 35(5), 395-408. <https://doi.org/10.1097/BCR.0000000000000019>

# قلب تراثنا النابض



nmoq.org.qa

Follow us to be updated with NMoQ on



متحف قطر الوطني  
NATIONAL MUSEUM OF QATAR

8. Gerçeker, G. Ö., Binay, S., Bilsin, E., Kahraman, A., & Yılmaz, H. B. (2018). Effects of Virtual Reality and External Cold and Vibration on Pain in 7- to 12-Year-Old Children During Phlebotomy: A Randomized Controlled Trial. *Journal of perianesthesia nursing : official journal of the American Society of PeriAnesthesia Nurses*, 33(6), 981–989. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2017.12.010>
9. Gold, J. I., Belmont, K. A., & Thomas, D. A. (2007). The neurobiology of virtual reality pain attenuation. *Cyberpsychology & behavior : the impact of the Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society*, 10(4), 536–544. <https://doi.org/10.1089/cpb.2007.9993>
10. Shiri, S., Feintuch, U., Weiss, N., Pustilnik, A., Geffen, T., Kay, B., Meiner, Z., & Berger, I. (2013). A virtual reality system combined with biofeedback for treating pediatric chronic headache--a pilot study. *Pain medicine (Malden, Mass.)*, 14(5), 621–627. <https://doi.org/10.1111/pme.12083>
11. Dhoub, A. (2023). The Potential of using Virtual Reality for People with Disabilities. *Nafath*, 8(22).

