Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de génie électrique

MÉMOIRE DE MASTER

Sciences et Technologies
Filière: Electronique
Spécialité : Système embarqué

Réf. : Entrez la référence du document

Présenté et soutenu par :
-NACEUR NESRINE -AZRI BELKISSE

Le : Lundi 26 mai 2025

Système d'assistance aux personnes malvoyantes

Jury :

M.	**GUESBAYA Tahar**	**MCA**	**Université de Biskra**	**Président**
M.	**DEBILOU Abderrazak**	**MCA**	**Université de Biskra**	**Examinateur**
M.	**Mohamed Boumehraz**	**Pr**	**Université de Biskra**	**Rapporteur**

Année universitaire : 2024 - 2025

Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de génie électrique

MÉMOIRE DE MASTER

Sciences et Technologies
Filière: Electronique
Spécialité : Système embarqué

Réf. : Entrez la référence du document

Système d'assistance aux personnes malvoyantes

Le : Lundi 26 mai 2025

Présenté par :
- NACEUR NESRINE
- AZRI BELKISSE

Avis favorable de l'encadreur :
-Pr Boumehraz

Signature Avis favorable du Président du Jury

MCA GUESBAYA Tahar

Cachet et signature

اهداء

أولاً، نشكر الله سبحانه وتعالى على منحنا نعمة العلم لإنجاز هذا العمل.

نود أن نعبر عن امتناننا لمشرفنا السيد بومحرز محمد على دعمه وثقته بنا خلال مشروعنا مع صبره الكبير.بفضل تجربته في البحث والتدريس،نتوجه بشكرنا وامتناننا العميق للسادة أعضاء اللجنة.

ثانياً،الى من لايظاهيهما احد في الكون والدينا ، وإخوتنا وأخواتنا على تضحياتهم، ومساعدتهم، ودعمهم، وتشجيعهم.

الى رفقاء الدرب المطلعين على عثراتنا وعيوبنا التي اجتهدنا على اخفائها صديقاتنا .

الى ولكل من ساهم عن قرب أو من بعيد في سير هذا البحث بشكل جيد.

أتمنى الآن أن أوجه شكري الخالص لجميع الأشخاص الذين حظيت بفرصة العمل معهم، ولمن شرفت بمعرفتهم قبل وأثناء كتابة هذا البحث، ولجميع المعلمين والمشاركين من جامعة محمد خيضر بسكرة.

الملخص:

قمنا في هذا المشروع بدراسة وإنجاز نظام مساعد ذكي موجه للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية، يعمل على جهاز كمبيوتر شخصي، ويهدف إلى تعزيز قدرتهم على التفاعل مع محيطهم بشكل أكثر استقلالية. يعتمد النظام على التقاط الصور ومقاطع الفيديو من البيئة المحيطة باستخدام كاميرا الحاسوب، ثم يقوم بمعالجتها باستخدام برامج مطورة بلغة Python، وذلك بالاعتماد على تقنيات حديثة في الرؤية الحاسوبية.

يتضمن النظام ثلاث وظائف مترابطة هي :التعرف على الوجوه لتمييز الأشخاص، والتعرف على الأشياء لزيادة الوعي بالمحيط، والتعرف الضوئي على الحروف (OCR) لاستخراج النصوص من الصور وتحويلها إلى محتوى رقمي مقروء. بعد استخراج النصوص، يقوم النظام بنطق ما هو مكتوب باستخدام مكتبة تحويل النص إلى كلام، مما يُمكّن المستخدم من الوصول إلى المعلومات المكتوبة بسهولة.

Summary:

In this project, we studied and developed an intelligent assistance system designed for individuals with visual impairments. This system operates on a personal computer and aims to enhance their autonomy by facilitating interaction with their environment. It is based on capturing images and videos through the computer's camera, followed by processing them using programs developed in Python, relying on modern computer vision technologies.

The system integrates three main interconnected functions: facial recognition to identify individuals, object detection to improve environmental awareness, and optical character recognition (OCR) to extract text from images and convert it into readable digital content. Once the text is extracted, the system vocalizes it using a text-to-speech library, allowing the user to easily access written information.

الفهرس :

المقدمة العامة.....1

الفصل الأول: حالة المكفوفين والتقنيات المساعدة لذوي الإعاقة البصرية

1. المقدمة.....4
2. الإعاقة البصرية.....4
   1.2. تعريف الإعاقة البصرية.....4
   2.2. التعريف القانوني والنظامي للإعاقة البصرية.....4
      1.2.2. التعريف القانوني.....4
      2.2.2. التعريف التربوي.....5
   3.2. أنواع الإعاقة البصرية.....5
   4.2. معاناة ضعاف البصر.....7
   5.2. أسباب الإعاقة البصرية.....8
   6.2. احتياجات ضعاف البصر.....8
3. **التقنيات المساعدة للمكفوفين**.....9
   1.3. نظارة الأمل.....9
   2.3. جهاز المصحف الإلكتروني للمكفوفين.....10
   3.3. جهاز برايل الناطق(SpeakBraille) 11
   4.3. العكاز الذكي.....12
   5.3. تقنية ديزي(DAISY) 12
   6.3. تطبيق المربع الأعمى(Blind Square) 13
   7.3. قارئات الشاشة(Screen Readers) 14
4. **التعلم العميق وتطبيقاته في دعم ذوي الإعاقة البصرية**.....14
   1.4. إيجابيات وسلبيات التعلم العميق.....15

2.4. فوائد التكنولوجيا للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية.....16
3.4. هياكل التعلم العميق.....17

5. **الخاتمة**.....**19**

الفصل الثاني: تصميم وتطوير نظام مساعدة لضعاف البصر والمكفوفين

1. المقدمة.....21
2. مخطط بنية نظام ذكي لمساعدة الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية.....22
3. تطبيقات الرؤية الحاسوبية في خدمة الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية.....23
1.3. الكاميرا ودورها في النظام.....23
2.3. معالجة الصور الرقمية وتأثيرها.....23
1.2.3. تعريف الصورة الرقمية وخصائصها 24
2.2.3. أنواع الصور الرقمية (ثنائية، تدرج رمادي، ملونة، متعددة الأطياف).....27
3.2.3. خطوات وتقنيات معالجة الصور.....29
4.2.3. فوائد معالجة الصور في النظام.....34
3.3. تقنية التعرف على الوجه.....38
4.3. تقنية التعرف الضوئي على الحروف(OCR) 38
5.3. تقنية التعرف على الأشياء.....39
6.3. التعليمات الصوتية ودورها.....39
4. الخاتمة.....40

الفصل الثالث: نظام التعرف على الوجوه

1. المقدمة.....42
2. نبذة تاريخية عن تطور تقنية التعرف على الوجوه.....43
3. تعريف تقنية التعرف على الوجه.....43
4. فوائد تقنية التعرّف على الوجه.....44
5. آلية التعرف على الوجوه.....44
6 . تصميم نظام مساعدة ذوي الإعاقة البصرية باستخدام تقنية التعرف على الوجوه.....48
7. آلية عمل النظام.....49

8. الخاتمة.....55

الفصل الرابع: نظام التعرف على الكتابة(OCR)

1. المقدمة.....57
2. التعرف الضوئي على الحروف(OCR).....57
3. تاريخ تقنية التعرف على الحروف(OCR).....58
4. مبدأ عمل تقنيةOCR 59
5. عمل تقنية OCR وأهم المكتبات المستخدمة.....61
6. الخاتمة.....66

الفصل الخامس: نظام التعرف على الأشياء(Object Detection System)

1. المقدمة.....68
2. مفاهيم وتقنيات التعرف على الأشياء.....69
   1.2. تعريف تقنية التعرف على الأشياء.....69
   2.2. نموذج اكتشاف الكائنات.....69
   3.2. أنواع كاشفات الكائنات.....70
3. نظرة عامة على خوارزميات الكشف عن الكائنات الحديثة.....70
   1.3. تطور خوارزميات اكتشاف الكائنات والتعلم العميق.....71
      1.1.3. شبكات R-CNNs الأسرع.....71
      2.1.3. آلية عمل نموذج R-CNN.....72
      3.1.3. كاشفات اللقطة الواحد(SSD).....72
      4.1.3. نموذج(YOLO (You Only Look Once.....73
4. آلية عمل YOLOv4 في نظام مساعدة ذوي الإعاقة البصرية.....74
5. الخاتمة.....82

الخاتمة العامة 83

المقدمة العامة :

تُعدّ فئة ذوي الإعاقة البصرية، والتي تضمّ كلاً من المكفوفين وضعاف البصر ، شريحة مهمة من المجتمع الإنساني، حيث يواجهون تحديات يومية تؤثر بشكل مباشر على قدرتهم في التنقل، والتعلم، والتواصل، والمشاركة المجتمعية الكاملة. ووفقاً لتقديرات منظمة الصحة العالمية، فإن هناك نحو 285 مليون شخص يعانون من ضعف بصري حول العالم، يعيش معظمهم في بيئات تفتقر إلى البنية التحتية الملائمة والدعم التقني الكافي.

ومع التقدم المتسارع في مجال التكنولوجيا، بدأت تظهر حلول مبتكرة قادرة على إحداث فرق حقيقي في حياة هذه الفئة، ليس فقط على مستوى التغلب على العوائق التقليدية، بل أيضاً في تمكينهم من التفاعل مع محيطهم بشكل أكثر فاعلية واستقلالية. لقد ساهمت التقنيات الحديثة مثل الحواسيب الناطقة، والهواتف الذكية المزودة ببرامج قارئة للشاشة، والتطبيقات المعتمدة على الذكاء الاصطناعي، في فتح آفاق جديدة للمكفوفين وضعاف البصر في مجالات التعليم، والتواصل، والعمل.

نسعى في هده المذكرة إلى تسليط الضوء على الواقع الراهن للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية، من حيث التحديات التي يواجهونها، والفرص التي أتاحتها التكنولوجيا لتذليل هذه العقبات. كما تسعى إلى تصميم نظام داعم متكامل يعتمد على أحدث ما توصلت إليه التكنولوجيا الحديثة ، وهم :

1. **التعرف على الوجوه** : لتعزيز التفاعل الاجتماعي وتمكين المستخدم من التعرف على الأشخاص المحيطين به؛
2. **التعرف الضوئي على الحروف(OCR)** : لتمكين الوصول إلى النصوص المكتوبة وتحويلها إلى محتوى رقمي قابل للتفاعل؛
3. **التعرف على الأشياء** : لزيادة الوعي المكاني وتسهيل عملية التنقل الآمن والمستقل.

تُعد هذه المحاور الثلاثة من الركائز التقنية الواعدة التي يمكن أن تسهم في تعزيز جودة الحياة لذوي الإعاقة البصرية، وتمكينهم من ممارسة حياتهم اليومية بقدر أكبر من الاستقلالية والثقة. وبالإضافة إلى الجانب التقني. تشمل هذه المذكرة على خمسة فصول كما يلي:

- **الفصل الأول: حالة المكفوفين والتقنيات المساعدة لذوي الإعاقة البصرية**
يتناول هذا الفصل الواقع المعيشي والتحديات اليومية التي يواجهها المكفوفون وضعاف البصر، مع استعراض أبرز الحلول التقنية المساعدة المتاحة حاليًا، ودورها في دعم الاستقلالية والاندماج الاجتماعي.
- **الفصل الثاني: نظام مساعدة الإعاقة البصرية**
يشرح هذا الفصل النظام المقترح، من حيث بنيته ووظائفه الأساسية، ويعرض كيف تندمج عدة تقنيات ضمن إطار موحّد يهدف إلى تقديم دعم عملي وشامل للمستخدمين ذوي الإعاقة البصرية.
- **الفصل الثالث: نظام التعرف على الوجوه**
يُركّز على تقنية التعرف على الوجوه باستخدام الذكاء الاصطناعي، ويبين كيف يمكن لهذا النظام أن يعزز التواصل الاجتماعي ويساعد المستخدم على التعرّف على الأشخاص المحيطين به بسهولة وأمان.
- **الفصل الرابع: نظام التعرف الضوئي على الحروف(OCR)**
يعرض آلية عمل تقنية التعرف الضوئي على النصوص المطبوعة والمكتوبة، ويوضح كيف يمكن تحويل هذه النصوص إلى محتوى صوتي أو رقمي يمكن الوصول إليه من قبل المكفوفين.
- **الفصل الخامس: نظام التعرف على الأشياء**
يشرح طريقة استخدام تقنيات الرؤية الحاسوبية والذكاء الاصطناعي لتمييز وتصنيف الأشياء في البيئة المحيطة، بما يساهم في تحسين إدراك المستخدم للمكان وتعزيز قدرته على التنقل الآمن والمستقل.

الفصل الاول :

حالة المكفوفين والتقنيات المساعدة لذوي الاعاقة البصرية

1-المقدمة :

يشكل المكفوفون وضعاف البصر جزءًا أساسيًا من نسيج المجتمع، لكنهم غالبًا ما يواجهون تحديات متعددة تعيق مشاركتهم الكاملة في مختلف جوانب الحياة. ومع التطورات التكنولوجية السريعة، ظهرت حلول مبتكرة تهدف إلى تمكين هذه الفئة، وتعزيز استقلاليتها، والتغلب على العقبات التي تواجهها في مختلف المجالات .

يهدف هذا الفصل إلى استعراض الواقع الحالي للمكفوفين، من حيث الصعوبات التي يعانون منها والإنجازات التي تحققت في مجال الدعم، بالإضافة إلى استكشاف أحدث التقنيات المساعدة التي تحدث فرقا في حياتهم.

2-الإعاقة البصرية :

1.2- تعريف الإعاقة البصرية : هي حالة يفقد فيها الفرد القدرة على استخدام حاسة البصر بكفاءة، مما ينعكس سلبًا على نموه وأدائه في مختلف المجالات. ويُعد الأشخاص الذين يعانون من هذه الحالة من الفئات التي تتطلب برامج تعليمية خاصة. وتتفاوت درجات الإعاقة البصرية بين فقدان كامل للبصر، حيث لا يوجد أي إدراك للضوء، وبين ضعف بصري جزئي يسمح بدرجة معينة من الإحساس بالضوء والتمييز البصري للأشياء. وتؤثر هذه الإعاقة على قدرة الفرد في التعلّم واكتساب المعرفة بالطرق التقليدية المُعتمدة لدى الأشخاص المبصرين [1] .

2.2-التعريف القانوني والنظامي للإعاقة البصرية :

1.2.2- تعريف القانوني للإعاقة البصرية : يُصنَّف الفرد على أنه كفيف من الناحية القانونية إذا كانت حدة الإبصار في العين الأفضل لا تتجاوز 200/20 مترًا، حتى بعد استخدام الوسائل التصحيحية كالنظارات الطبية. كما يشمل هذا التعريف الأشخاص الذين يعانون من تقييد شديد في مجال الرؤية، بحيث لا يتجاوز نطاق الإبصار لديهم 20 درجة. ومن الجدير بالذكر أن الغالبية العظمى ممن يُعتبرون مكفوفين وفقًا لهذا التعريف يمتلكون قدراً

من الإبصار، وإن كان محدودًا، في حين أن نسبةً ضئيلة فقط تعاني من فقدان بصري كلي.

2.2.2- تعريف التربوي للإعاقة البصرية : يُعرف الشخص الكفيف تربويًا بأنه الفرد الذي يعاني من إعاقة بصرية حادة تستدعي تعلمه للقراءة والكتابة باستخدام طريقة برايل. في المقابل، يُعتبر الشخص مكفوفًا جزئيًا إذا كان قادرًا على قراءة النصوص العادية بمساعدة العدسات المكبرة والكتب ذات الأحرف الكبيرة، وتتراوح حدة إبصاره بين 20/6 و 60/6 مترًا، مما يمكنه بصريًا من القراءة والكتابة بالخط العادي مع استخدام المعينات البصرية[2] .

3.2-أنواع الإعاقة البصرية:

تصنف الإعاقة البصرية بشكل عام إلى فئتين رئيسيتين :

المكفوفين: الذين يعتمدون على اللمس للقراءة باستخدام طريقة برايل، ويُطلق عليهم "قارئ برايل"

المبصرون جزئيًا : الذين يستخدمون عيونهم للقراءة مع تكبير الكلمات. ويتضمن ضعف البصر أشكالًا متنوعة منها:

- **طول النظر :** صعوبة في رؤية الأجسام القريبة نتيجة لقصر عمق كرة العين، بينما تكون رؤية الأجسام البعيدة طبيعية.
- **قصر النظر :** صعوبة في رؤية الأجسام البعيدة بوضوح بسبب زيادة عمق كرة العين من الأمام إلى الخلف.
- **الماء الأزرق (الجلاكوما) :** ارتفاع الضغط داخل العين الناتج عن زيادة إفراز السائل المائي، مما يضر بالعصب البصري.
- **الحول :** اضطراب في عضلات العين يؤدي إلى عدم القدرة على التحكم فيها، مما يعيق الرؤية الطبيعية ويؤثر على مجال الرؤية.
- **اللا رؤية :** عدم وضوح الرؤية بسبب عدم انتظام انكسار الضوء على القرنية والعدسة، ويمكن علاجه بالجراحة أو العدسات اللاصقة.

- **الماء الأبيض أو عتامة عدسة العين** : فقدان شفافية عدسة العين مما يعيق الرؤية، ويصيب غالبًا كبار السن ولكن قد يحدث مبكرًا لأسباب وراثية أو نتيجة إصابات أو التعرض لمواد ضارة أو حرارة شديدة، ويمكن علاجه جراحيًا.
- **رأرأة العين** : حركات اهتزازية سريعة ولا إرادية في مقلة العين، تؤدي إلى صعوبة التركيز وقد تسبب الغثيان.
- **الرمد بأنواعه (الصديدي، الربيعي، الحبيبي)** : أمراض ناتجة عن التحسس أو العدوى، تسبب تقرحات في القرنية، وتورم الأجفان، واحمرار العينين، والتواء الرموش، مما يؤدي إلى جروح والتهابات وضعف في الإبصار [3].

الشكل 1.1: صورة للمكفوفين [1]

4.2-معاناة ضعاف البصر :

تُعدّ الإعاقة البصرية، ولا سيّما حالات ضعف البصر المبكر غير القابل للعلاج لدى الأطفال الصغار، من العوامل التي تُشكل تحديات كبيرة في مجالات متعددة من النمو. وتمتد آثارها لتؤثر في الجوانب الحركية، النفسية، الاجتماعية و المعرفية، إضافةً إلى صعوبات في تطور اللغة واكتساب مهارات التواصل. هذه التأخيرات المبكرة يمكن أن تترك بصمات دائمة على مسار حياة الفرد. وفي مرحلة التعليم الأساسي، قد يواجه الأطفال الذين يعانون من ضعف البصر صعوبات في متابعة المناهج الدراسية والتفاعل مع الأنشطة الصفية، مما يؤدي إلى تراجع ملحوظ في مستويات تحصيلهم العلمي .

تتفاقم وطأة ضعف البصر مع التقدم في العمر، حيث يؤثر بشكل جوهري على جودة حياة الأفراد البالغين. فعلى الصعيد المهني، غالبًا ما يواجه هؤلاء الأفراد صعوبات في الحصول على فرص عمل مناسبة والاستمرار فيها، مما ينعكس سلبًا على استقلاليتهم الاقتصادية وشعورهم بالإنتاجية. كما أن التحديات اليومية والتفاعلات مع مجتمع قد لا يكون دائمًا متفهمًا لاحتياجاتهم، يمكن أن تزيد من خطر إصابتهم بالاكتئاب والقلق، مما يستدعي ضرورة توفير دعم نفسي متخصص.

أما بالنسبة لكبار السن الذين يعانون من ضعف البصر، فإن معاناتهم تتخذ أبعادًا أخرى. يصبحون أكثر عرضة للعزلة الاجتماعية نتيجة صعوبة التنقل والتواصل، ويزداد خطر تعرضهم للسقوط والإصابات الخطيرة كالكسور. وفي الحالات الشديدة، قد يؤدي ضعف البصر إلى تسريع حاجتهم للانتقال إلى دور رعاية المسنين، مما يؤثر بشكل كبير على استقلاليتهم وكرامتهم.

إن هذه المعاناة المتعددة الأوجه تتجذر جزئيًا في **التأثيرات النفسية** العميقة التي تخلفها الإعاقة البصرية على تجربة الفرد. فمشاعر الإحباط والعجز قد تتولد نتيجة الرفض أو الإقصاء من المحيط الاجتماعي، مما يقوض الثقة بالنفس ويخلق صراعًا داخليًا بين الرغبة في الاندماج في عالم يرتكز على البصر والشعور بالقيود المفروضة. هذا الصراع الإنساني العميق يستدعي منا جميعًا تبني موقف يتسم بالفهم والتعاطف، والسعي الجاد لتمكين هؤلاء الأفراد من تجاوز هذه التحديات النفسية.

وعلى **الصعيد الاجتماعي**، فإن مشكلات التوافق التي يواجهها ضعاف البصر غالبًا ما تكون نابعة من ردود الفعل غير الملائمة من المجتمع، وليس من قصور ذاتي في الأفراد أنفسهم. فالاستجابات السلبية، التي قد تتجلى في نقص المعرفة بكيفية التفاعل معهم أو تبني افتراضات نمطية تركز على العجز بدلًا من القدرات، تعيق تطورهم الاجتماعي والانفعالي وتساهم في خلق شعور بالاعتمادية. والحقيقة أن الأبحاث تشير إلى عدم وجود اختلافات جوهرية في الخصائص الاجتماعية بين المبصرين وضعاف البصر، مما يؤكد على مسؤولية المجتمع في بناء جسور تواصل فعالة وتقديم بيئة اجتماعية حاضنة وداعمة. إن توفير هذه البيئة المتفهمة هو الضمان لتحقيق اندماج اجتماعي حقيقي وتمكين ضعاف البصر من المشاركة الكاملة في مجتمعاتنا. [4]

5.2-أسباب الإعاقة البصرية :

تنقسم أسباب الإعاقة البصرية حسب وقت حدوثها إلى ثلاث فئات رئيسية:

- **أسباب ما قبل الولادة** : وتشمل العوامل الوراثية أو تعرض الأم الحامل لمؤثرات سلبية تؤثر على تطور الجهاز البصري للجنين.
- **أسباب أثناء الولادة** : مثل صعوبة الولادة ونقص الأكسجين الذي قد يتعرض له المولود.
- **أسباب بعد الولادة** : وتتضمن زيادة نسبة الأكسجين المعطى للأطفال الخدج، والإصابات المباشرة للعين (كالصدمات)، والأمراض التي تصيب العين مثل التراخوما والرمد بأنواعه (الصديدي، الربيعي، الحبيبي) والماء الأبيض والأزرق، بالإضافة إلى إهمال علاج المشكلات البصرية البسيطة في مراحلها الأولى[3] .

6.2-احتياجات ضعاف البصر :

- الحاجة لتبسيط المفاهيم البصرية المجردة وتوضيحها .
- من الضروري توفير أدوات تمكّنهم من اكتساب المعرفة واستيعاب المعلومات المتنوعة، مع تسهيل عملية التعبير عنها.
- تعزيز استقلالية الفرد والحد من مظاهر الحماية الزائدة التي قد تعيق نمو قدراته الذاتية.

- تشجيع المشاركة المبكرة في الأنشطة المتنوعة، بما يسهم في تنمية الثقة بالنفس وبناء شخصية متوازنة.
- دعم الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية من خلال الإرشاد النفسي المستمر، بهدف تنمية وعيهم الواقعي بتحدياتهم، والتقليل من مشاعر العجز أو تدني تقدير الذات [4] .

3-تقنيات مساعدة المكفوفين :

مع تطور التكنولوجيا، أصبحت هناك وسائل ذكية تساعد المكفوفين وضعاف البصر على التنقل والقراءة والكتابة والتفاعل مع العالم من حولهم. تشمل هذه الوسائل الهواتف والنظارات الذكية والأجهزة اللوحية المصممة لتلبية احتياجاتهم اليومية. ومع وجود أكثر من 285 مليون شخص يعانون من ضعف البصر عالميًا، تبرز أهمية هذه التقنيات في تحسين جودة حياتهم وتعزيز استقلاليتهم.

1.3- نظارة الأمل :

هي نظارة ذكية بتصميم يشبه النظارات الشمسية، خفيفة الوزن ومريحة للارتداء، صُممت لتمنح المكفوفين وسيلة فعّالة وآمنة للتفاعل مع محيطهم. تتصل بجهاز هاتف محمول يعمل بنظام أندرويد، حيث تتم فيه جميع العمليات دون إرسال إشارات لاسلكية من النظارة نفسها، حفاظًا على سلامة المستخدم. يمكن التحكم بها بسهولة من خلال وحدة لمس ذكية على الذراع الأيمن، تتميز بسرعة استجابتها، مما يجعل استخدامها بسيطًا وفعّالًا في الحياة اليومية . [5]

الشكل 2.1 : نظارات الامل [5]

2.3-جهاز المصحف الإلكتروني للمكفوفين :

يمثل جهاز المصحف الإلكتروني للمكفوفين ابتكارًا تقنيًا مباركًا يهدف إلى تمكين الأفراد ذوي الإعاقة البصرية من قراءة القرآن الكريم وتدبر آياته وفهم تفسيره بيسر وسهولة، وذلك باستخدام لغة 'برايل' الديناميكية. يعمل هذا الجهاز على تشجيع المكفوفين على تعزيز علاقتهم بكتاب الله من خلال تسهيل تفاعلهم معه؛ حيث يقوم بتحويل أحرف 'برايل' الثابتة إلى رموز متحركة تتشكل إلكترونيًا بما يتوافق مع آيات القرآن الكريم والأحرف العربية والصفحات، مع ضمان مطابقته الكاملة لمصحف مجمع الملك فهد. كما يتميز بتصميم يراعي احتياجات المستخدم الكفيف، مما يتيح له الوصول إلى مختلف الصفحات والسور والأجزاء بسرعة ويسر، ويقدم النص القرآني الكامل وفق معايير تقنية لنظام معلوماتي ورقمي متكامل. إن تطوير ودعم مثل هذه الابتكارات التقنية وتسخيرها لخدمة الإسلام والمسلمين يمثل خطوة هامة نحو تسهيل الحياة وتحقيق التمكين الحقيقي لهذه الفئة العزيزة" [6] .

الشكل 3.1 : المصحف الالكتروني للمكفوفين [6]

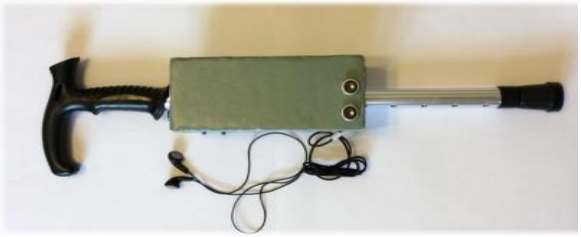
3.3-جهاز برايل الناطق (SpeakBraille) :

هو جهاز محمول يشبه الكمبيوتر الصغير، يعمل بالبطارية ومصمم خصيصًا ليلائم احتياجات المكفوفين. يحتوي على لوحة مفاتيح تتكون من سبعة أزرار مستوحاة من آلة برايل التقليدية، حيث يتيح تحويل النصوص الإلكترونية إلى صيغة برايل بطريقة سهلة. كما يتميز بقدرته على النطق الصوتي، مما يمكّن المستخدم من التفاعل مع النصوص المسموعة، ويمنحه حرية أكبر في التعلم والتواصل [7] .

الشكل 4.1 : جهاز برايل الناطق (SpeakBraille)[7]

4.3-العكاز الذكي :

يتكون هذا الابتكار من عكاز ذكي تم تزويده بأجهزة استشعار قادرة على استكشاف البيئة المحيطة، حيث تساعد على كشف العوائق والتعرف على الأماكن المعتمة. يقوم العكاز بإرسال تنبيهات صوتية إلى المستخدم من خلال سماعة أذن متصلة به، ما يعزز من أمانه أثناء الحركة. كما تم إرفاق جهاز صغير يُعلّق حول العنق، يساعد في تحديد موقع العكاز عند فقدانه، وذلك عبر إرسال موجات راديو يتلقاها العكاز ويستجيب بتنبيه صوتي. تم تطوير هذا النموذج باستخدام لوحة "أردوينو" وحساسات متنوعة، وأثبتت التجارب فعاليته في أداء المهام المطلوبة بدقة وسهولة [8] .



الشكل 5.1 : العكاز الذكي [8]

5.3-تقنية ديزي(DAISY - Digital Accessible Information System) :

تُعد تقنية ديزي نظاماً معلوماتياً رقمياً دولياً مصمماً لتوفير المحتوى المعرفي بصيغة قابلة للوصول بالنسبة للأشخاص الذين يواجهون صعوبات في قراءة النصوص المطبوعة، كالمكفوفين وضعاف البصر وغيرهم من ذوي الاحتياجات الخاصة في هذا المجال. وتبرز أهمية هذه التقنية في كونها تتيح تجربة قراءة متقدمة ومرنة، من خلال عدد من الخصائص المميزة، مثل سهولة التنقل بين أجزاء النص، والمزامنة بين الصوت والنص المكتوب، وإمكانية إدراج علامات مرجعية، ودعم الوسائط المتعددة، بالإضافة إلى توفير صيغ متنوعة قابلة للتحويل والتوافق مع مختلف الأجهزة والبرمجيات.بوجه عام، تُعد تقنية ديزي أداة فاعلة تسهم في تعزيز استقلالية الأفراد ذوي الإعاقة

البصرية في الوصول إلى المعرفة، وتوسيع فرص مشاركتهم في الحياة التعليمية والثقافية، مما يرسّخ مبادئ الإنصاف في الوصول إلى المعلومات ويدعم اندماجهم الكامل في المجتمع [9].

الشكل 6.1 : تقنية ديزي (DAISY - Digital Accessible Information System)[9]

6.3-المربع الأعمى(Blind Square) :

هو تطبيق GPS صوتي عالمي رائد، مصمم خصيصًا لمساعدة المكفوفين وضعاف البصر وعلى التنقل باستقلالية وأمان. يعمل التطبيق بتكامل مع تطبيقات الملاحة الأخرى لتوفير وصف صوتي مفصل لنقاط الاهتمام والتقاطعات المحيطة، سواء في الأماكن الخارجية أو الداخلية. يعتمد Blind Squareعلى تحديد الموقع وجمع المعلومات من Foursquare وOpenStreetMap ، ثم يستخدم خوارزميات ذكية لتحديد المعلومات الأكثر أهمية للمستخدم ونطقها صوتيًا عند هز الجهاز. يتيح التطبيق تتبع الوجهات، ووضع علامات مرجعية للعودة، واستخدام فلاتر لتخصيص المعلومات المعروضة، وحفظ الأماكن المفضلة مع إشعارات عند الوصول إليها، كما يدعم Blind Squareتجربة تنقل بدون استخدام اليدين عبر Voice-over ويتكامل مع وسائل التواصل الاجتماعي لتسجيل الدخول ومشاركة المواقع. هذا التطبيق متعدد اللغات، بما في ذلك العربية، ويمثل أداة قيمة لتعزيز استقلالية وحرية حركة المستخدمين ذوي الإعاقة البصرية [10] .

الشكل 7.1 : المربع الاعمى [10]

7.3- قارئات الشاشة (Screen Readers) :

تقنية قارئات الشاشة (Screen Readers) تُعد من أهم الأدوات المساعدة للمكفوفين، حيث تعمل كبرامج تطبيقية تقوم بقراءة النصوص والمحتويات المعروضة على شاشة الحاسوب أو الهاتف بصوت عالٍ. هذه البرامج قادرة على تتبع حركة المستخدم وتنقلاته بين عناصر الشاشة المختلفة، مما يمنحهم القدرة على التفاعل الكامل وتصفح الإنترنت بشكل مستقل. يمكن تثبيت قارئات الشاشة على أنظمة تشغيل متنوعة مثل ويندوز وماك ولينوكس، وهي تعزز بشكل كبير تصور المستخدم الكفيف للعناصر التفاعلية في التطبيقات. كمثال، برنامج JAWS (خاص بنظام ويندوز) يوفر نسخة تجريبية مجانية لمدة 40 دقيقة لتقييم إمكانية الوصول إلى الويب لذوي الإعاقة البصرية.

الشكل 8.1 : قارئات الشاشة [11]

4-التعلم العميق :

الذكاء الاصطناعي هو مجال تقني يهدف إلى محاكاة القدرات الذهنية البشرية عبر أنظمة حاسوبية قادرة على أداء مهام تتطلب في العادة ذكاءً بشرياً، مثل التعلم، واستخلاص النتائج، واتخاذ القرارات. يعتمد ذلك على معالجة البيانات الضخمة، واكتشاف الأنماط فيها، ثم استخدام هذه الأنماط لبناء نماذج تحاكي السلوك البشري في التفكير أو التصرف [12] .

التعلم العميق هو أحد أساليب التعلم الآلي الذي يعتمد على نمذجة البيانات من خلال هياكل معقدة تستخدم تحويلات غير خطية متعددة. تُعتبر الشبكات العصبية اللبنة الأساسية لهذا النهج، حيث يتم دمجها معًا لبناء شبكات عصبية عميقة متعددة الطبقات [13] .

1.4-إيجابيات وسلبيات التعلم العميق:

يُظهر التعلم العميق إمكانيات هائلة في معالجة البيانات المعقدة، لكنه لا يخلو من التحديات التقنية والأخلاقية التي تتطلب مراعاة دقيقة لتحقيق توازن بين الكفاءة والمسؤولية

- **إيجابيات :**

– يتّسم بمرونة عالية وقدرة على التوسع والتكيّف بسهولة

– تحليل أنماط البيانات المعقدة والكشف عن العلاقات بينها

- **سلبيات :**

- يعتمد على جودة البيانات وكفاءة منهجيات التدريب
- احتياجات حاسوبية كبيرة واستهلاك مرتفع للطاقة
- بنية تحتية معقدة بتكلفة مرتفعة وموارد محدودة
- تحديات أمنية وخصوصية وإشكاليات أخلاقية
- قدرة تفسيرية منخفضة وغياب الشفافية الكافية [14]

2.4- كيفية استفادة الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية من التكنولوجيا :

تمثل التقنيات المساعدة حلاً مبتكرًا للأشخاص المكفوفين وذوي الإعاقة البصرية، حيث تسهم في تمكينهم من الحصول على فرص متساوية في الوصول إلى المحتوى الرقمي. وهذا يفتح أمامهم إمكانيات جديدة في مجالات عدة مثل التوظيف والتعليم والتفاعل الاجتماعي والترفيه. تسهم هذه الحلول التكنولوجية في بناء مجتمع أكثر شمولاً وتكافؤًا في الفرص. ومن أبرز فوائد هذه التقنيات:

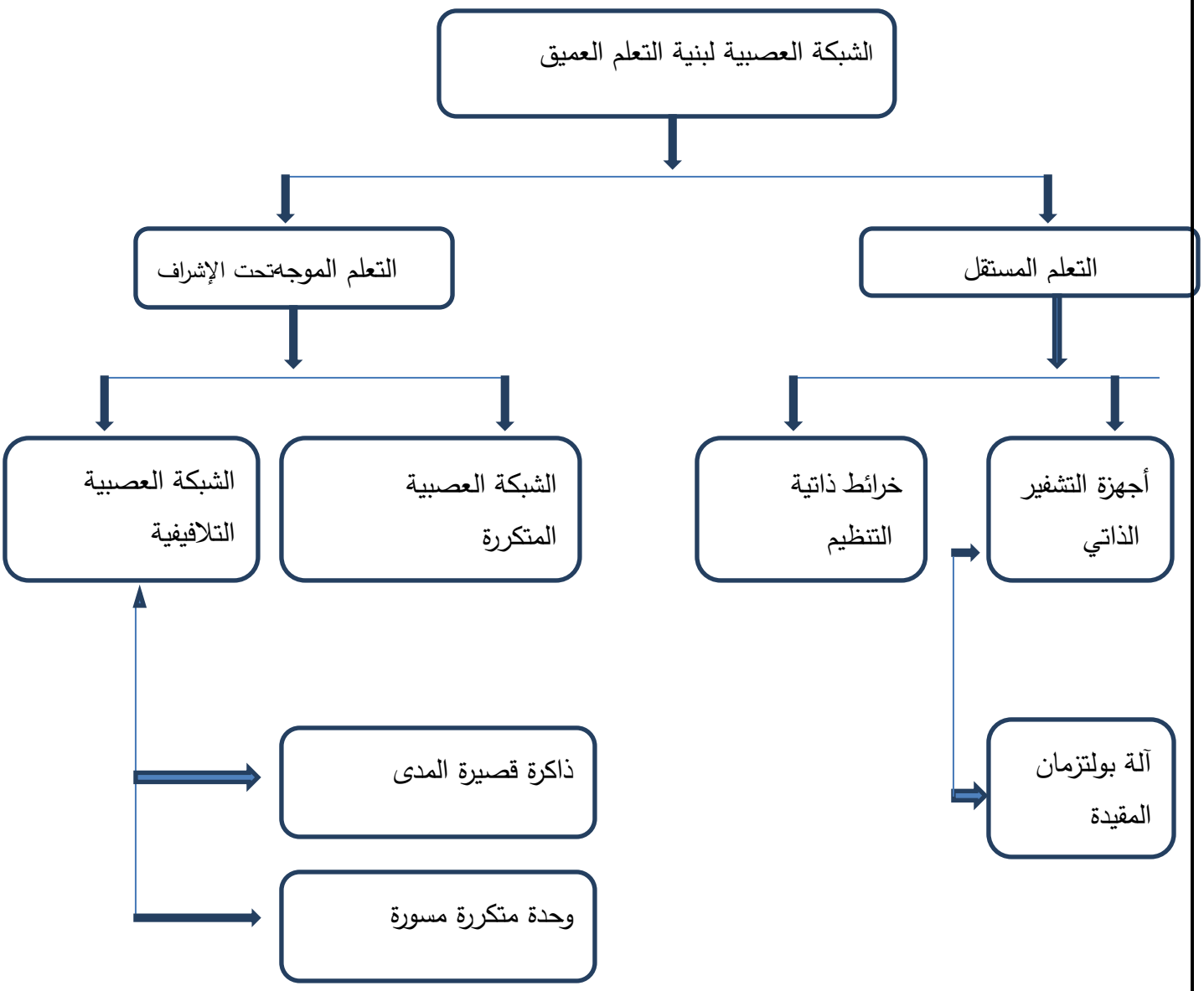
- تمكين الوصول الكامل إلى المعلومات
- تعزيز الاستقلالية الذاتية
- تحسين سبل التواصل الفعّال
- فتح آفاق التعليم والتوظيف
- دعم الاندماج الاجتماعي وتعزيز التواصل المجتمعي [15]

3.4-هياكل التعلم العميق :

بالرغم من أن التعلم العميق ليس مفهومًا جديدًا، إلا أنه يشهد تطورًا كبيرًا في الآونة الأخيرة نتيجة لعاملين رئيسيين:

1. تطور الشبكات العصبية متعددة الطبقات
2. الاستفادة من وحدات معالجة الرسومات (GPU) لتعزيز سرعة التشغيل

كما أسهمت وفرة البيانات الضخمة في دفع هذا النمو بشكل ملحوظ. فبما أن التعلم العميق يعتمد بالأساس على تدريب الشبكات العصبية باستخدام بيانات دقيقة، ثم تحسين أدائها بناءً على نتائجها، فإن توفر كميات أكبر من البيانات يؤدي إلى بناء نماذج أكثر كفاءة ودقة [16] .



مخطط توضيحي1.1: هياكل تعلم العميق [16]

4-الخاتمة :

يمثل هذا الفصل محاولة شاملة لفهم واقع الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية، وتسليط الضوء على التحديات التي تعيق اندماجهم الكامل في المجتمع. فمن خلال التعريفات القانونية والتربوية، وتصنيف درجات الإعاقة، وتحليل الجوانب النفسية والاجتماعية والمهنية المرتبطة بها، تبيّن أن الإعاقة البصرية ليست مجرد حالة طبية، بل تجربة إنسانية عميقة تتطلب استجابة متعددة الأبعاد. وقد أبرزنا أهمية التقنيات المساعدة بوصفها أدوات فعّالة لتعزيز الاستقلالية، وتوفير فرص عادلة في التعليم والعمل والحياة اليومية.

وفي ظل الثورة الرقمية والتقدم السريع في الذكاء الاصطناعي، تبرز تقنيات مثل نظارات الأمل، وقارئات الشاشة، والعكاز الذكي، والمصحف الإلكتروني، كوسائل تفتح آفاقًا جديدة للمكفوفين وتكسر الحواجز التقليدية أمام مشاركتهم المجتمعية. ومع ذلك، فإن الطريق لا يزال طويلاً، إذ تظل الحاجة ملحة لتطوير هذه الابتكارات بما يتوافق مع احتياجات المستخدمين الفعلية، وتعزيز الوعي المجتمعي، وتبني سياسات عادلة تدعم الاندماج الكامل لهذه الفئة.

إن تمكين ذوي الإعاقة البصرية لا يقتصر على تقديم أدوات تقنية فحسب، بل يتطلب التزامًا إنسانيًا ومؤسسيًا حقيقيًا لتحقيق بيئة أكثر شمولًا، تتيح لكل فرد أن يحيا بكرامة، ويعبّر عن ذاته، ويساهم في بناء مجتمعه على قدم المساواة.

الفصل الثاني :

تصميم وتطوير نظام مساعدة لضعاف البصر والمكفوفين

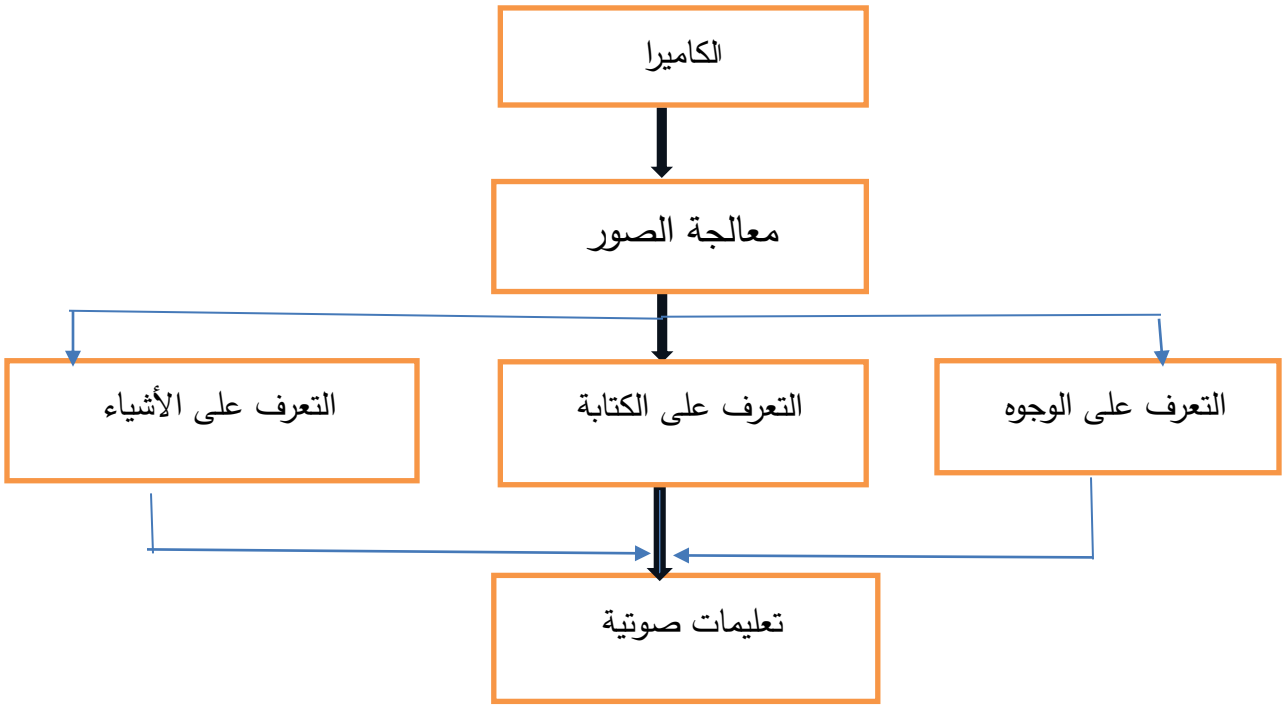
1-المقدمة :

يمثل ضمان التنقل الآمن والمستقل تحديًا يوميًا يواجهه ملايين الأفراد المكفوفين وضعاف البصر حول العالم، والذين يقدر عددهم بنحو 285 مليون شخص وفقًا لإحصائيات منظمة الصحة العالمية. وبينما لعبت الوسائل التقليدية كالعصا البيضاء والكلاب المدربة دورًا هامًا في تعزيز استقلاليتهم، فإن التطورات المتسارعة في مجال التكنولوجيا الحديثة قد فتحت آفاقًا واعدة لتقديم حلول أكثر شمولية وفعالية. لقد أحدثت هذه التكنولوجيا نقلة نوعية حقيقية في حياة المكفوفين، حيث لم تعد مجرد أدوات مساعدة، بل أصبحت بمثابة نافذة واسعة تطل بهم على العالم الخارجي، مما عزز بشكل ملحوظ قدرتهم على التعلم والتواصل والمشاركة في مختلف جوانب الحياة[17]. فالحاسبات الآلية المزودة بالبرامج الناطقة مكنتهم من تجاوز حواجز القراءة والكتابة التقليدية، وفتحت لهم أبواب المعرفة الرقمية عبر تصفح الملفات والوصول إلى شبكة الإنترنت العالمية. كما سهلت الهواتف الذكية، بفضل التقنيات المماثلة، عملية التواصل وإدارة المهام اليومية بكفاءة أكبر. ورغم استمرار بعض التحديات التقنية، مثل التعامل مع الصور والتعرف الدقيق على الألوان، فإن المسار التصاعدي للتطور التكنولوجي يؤكد على دوره الحيوي والمحوري في تمكين المكفوفين ودمجهم بشكل كامل في مجتمعاتهم[18].

وانطلاقًا من هذه الأهمية المتزايدة للتكنولوجيا في تحسين حياة المكفوفين وتذليل العقبات التي تواجههم، يتناول هذا الفصل تصميم وتطوير نظام مساعدة متكامل يسهم في تعزيز استقلالية الأفراد ذوي الإعاقة البصرية في مجالات حياتية متعددة. وهي التعرف على الوجوه لتسهيل التفاعلات الاجتماعية، والتعرف على الكتابة لتعزيز الوصول إلى المعلومات المكتوبة، والتعرف على الأشياء المحيطة لزيادة الوعي المكاني والأمان أثناء التنقل. إن تطوير مثل هذه الأنظمة المتقدمة يمثل خطوة حاسمة نحو تمكين هذه الفئة الهامة من المجتمع ومنحهم فرصًا متساوية للمشاركة الفعالة والكاملة في جميع جوانب الحياة .

2- مخطط بنية نظام ذكي لمساعدة الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية:

يوضح هذا المخطط البنية العامة لنظام ذكي مصمم لمساعدة الأفراد ذوي الإعاقة البصرية، حيث تلتقط الكاميرا صورًا من البيئة المحيطة، ثم تُرسل البيانات إلى وحدة معالجة مخصّصة تقوم بفهم محتوى الصور وتحويلها إلى تعليمات ومعلومات صوتية تُمكِّن المستخدم من إدراك محيطه واتخاذ قراراته بثقة واستقلالية.



مخطط توضيحي 1.2 : المخطط العام لنظام دعم المكفوفين بصريًا

3- تطبيقات الرؤية الحاسوبية في خدمة الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية:

تمثل الرؤية الحاسوبية مجموعة من التقنيات التي تمكن الآلات من تحليل وفهم محتوى الصور الرقمية وبيانات الفيديو بكميات هائلة. بالاستفادة من التطورات في مجالات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي، أصبحت أنظمة الرؤية الحاسوبية قادرة بشكل متزايد على التعرف التلقائي على الأنماط المرئية، ووصف محتوى الصور بدقة، واستخلاص معلومات ذات مغزى من مصادر متنوعة مثل الهواتف الذكية، وكاميرات المراقبة، وأنظمة الأمان [19] .

1.3-الكاميرا : هي بمثابة "عين" النظام. تقوم بالتقاط صور أو تسجيل مقاطع فيديو للبيئة المحيطة بالمستخدم.

2.3-معالجة الصور الرقمية وتأثيرها في نظام مساعدة ذوي الإعاقة البصرية :

1.2.3-الصورة الرقمية وخصائصها :

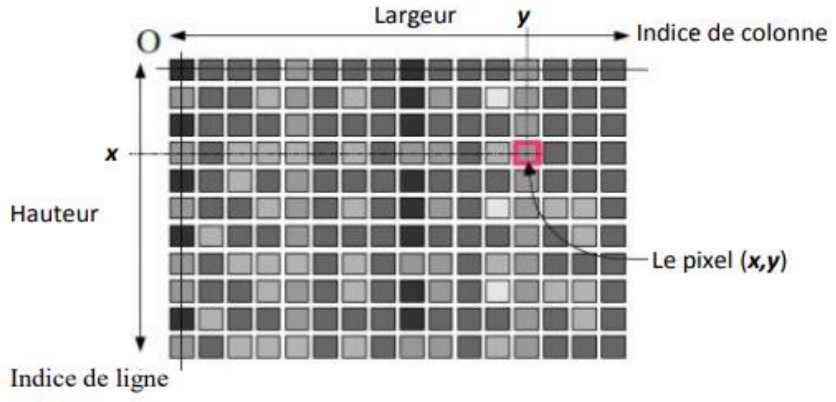
1.1.2.3-تعريف الصورة الرقمية :

الصورة الرقمية هي تمثيل مرئي لكيان أو أكثر، سواء كان حقيقيًا أو مُنشأ، يتم تخزينه ومعالجته كبيانات ثنائية. تتكون من شبكة من العناصر الصغيرة تسمى **بكسلات** (أو فوكسلات في الأبعاد الثلاثة)، ويُعبر عنها رياضيًا بدالة ثنائية الأبعاد (I(x,y)) تمثل شدة الضوء في كل نقطة (بكسل) . [20]

عملية **رقمنة الصورة** تعني تحويلها من الشكل التناظري إلى تمثيل رقمي على شكل مصفوفة ثنائية الأبعاد من القيم f(x,y)، حيث:

- x,y: الإحداثيات الديكارتية لنقطة في الصورة.
- f (x,y): شدة الإضاءة (تدرج رمادي أو مكون لوني).

لغايات العرض والمعالجة العملية، يتم عادةً تنظيم بيانات الصورة في جدول I مكون من n صف و p عمود، حيث يمثل كل عنصر فيها وحدة بكسل[21]

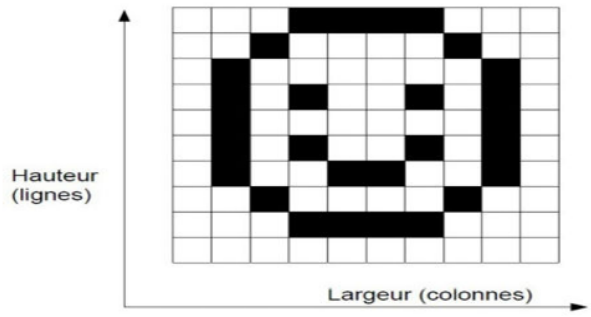


الشكل 1.1 : تمثيل الصورة الرقمية [22]

2.1.2.3-خصائص الصورة الرقمية :

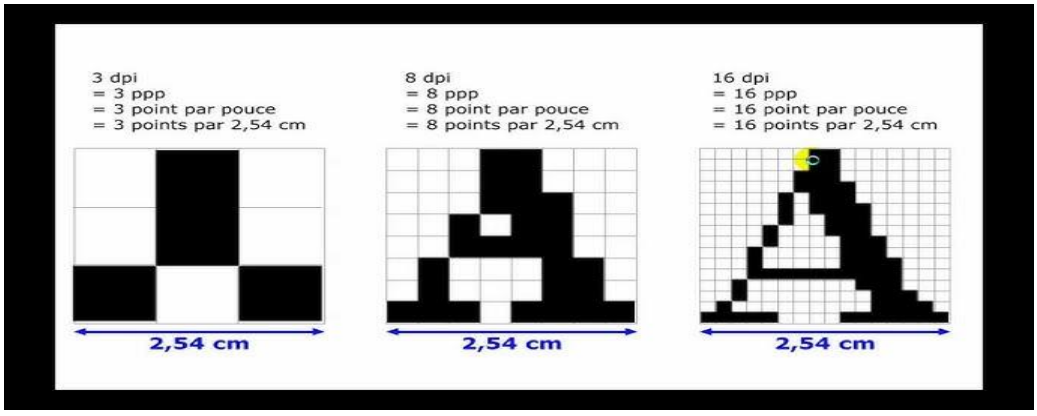
كما أشرنا، فإن الصورة هي تجميع منظّم للبيانات يتميز بالخصائص التالية:

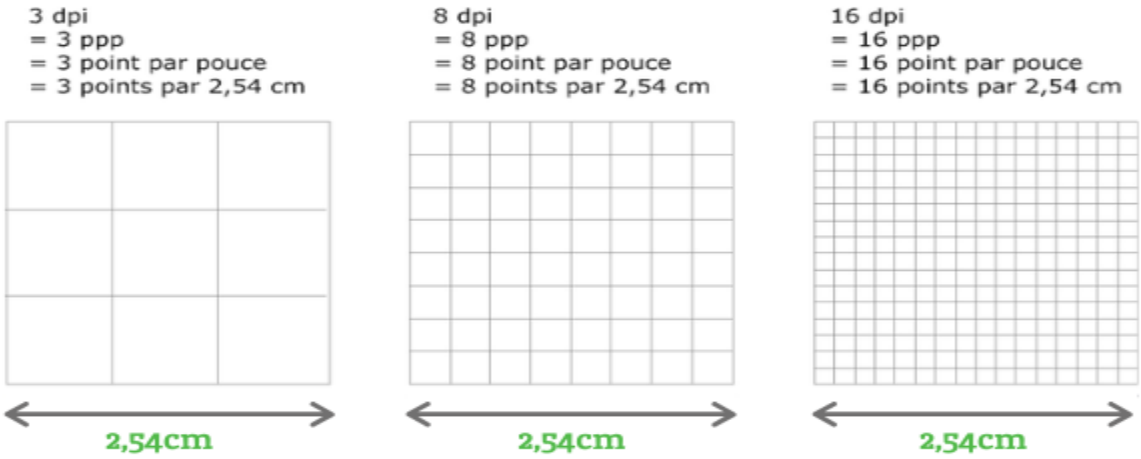
- **البكسل (Pixel)** : تتكون الصورة الرقمية من مصفوفة ثنائية الأبعاد من العناصر الصغيرة تُسمى **البكسلات** اختصارًا لعنصر الصورة Picture Element حيث يمثل كل بكسل أصغر وحدة قابلة للتمييز في الصورة. تترتب هذه البكسلات في شبكة منتظمة لتشكيل الصورة الكاملة[24].



الشكل 2.2 : تمثيل مجموعة البكسل[23]

- **الدقة الصورة (Resolution)** : يشير إلى عدد البكسلات (النقاط) التي تتكون منها الصورة، ويُحسب بضرب عدد الأعمدة (عرض الصورة) في عدد الصفوف (ارتفاع الصورة). على سبيل المثال، صورة مكونة من 10 أعمدة × 11 صفًا يكون تعريفها 110 بكسل . [24]
- **حجم الصورة (Image Size)** : يمثل الحجم الذي تشغله الصورة في الذاكرة أو على القرص، ويُقاس عادةً بالبايت (Byte) أو وحداته. يعتمد هذا الوزن على عاملين رئيسيين:
  1. **إجمالي عدد البكسلات (أبعاد الصورة)** :عدد البكسلات = العرض (بالبكسل) × الارتفاع (بالبكسل).
  2. **الترميز اللوني (عمق اللون بالبايت)** :عدد البايتات المُخصصة لتخزين لون كل بكسل .يمكن حساب وزن الصورة بالبايت باستخدام المعادلة: إجمالي عدد وحدات البكسل × الترميز اللوني (بالبايت) = الحجم (بالبايت).[25]
- **عدد النقاط في كل بوصة (DPI – Dots Per Inch)** : تحدد عدد النقاط لكل وحدة مساحة، ويُعبر عنها بالنقاط لكل بوصة(DPI) ، حيث تمثل البوصة الواحدة 2.54 سم. تختلف الدقة عن تعريف الصورة وتؤثر على مدى وضوح التفاصيل عند طباعة الصورة أو عرضها على شاشة ذات حجم معين [27] .





الشكل3.2 : أمثلة على الدقة على نفس السطح [26]

- **الترميز اللوني (Color Encoding/Depth) :** بالإضافة إلى تعريفها، تستخدم الصورة الرقمية ذاكرة أكثر أو أقل اعتمادًا على ترميز معلوماتها اللونية، ويُعرف باسم الترميز اللوني أو عمق اللون، ويتم التعبير عنه بالبت لكل بكسل1 :(bpp) ، 4، 8، 16 بت... كلما زاد عمق اللون، زاد عدد الألوان التي يمكن تمثيلها في الصورة وبالتالي زاد حجم الملف [28] .

ترميز صورة بتدرج الرمادي ثمانية بت

107	112	104	118	132	179	190	195
114	105	107	132	186	193	196	195
112	106	117	174	186	192	194	195
108	107	128	183	180	183	185	184
104	114	120	176	183	185	184	186
103	120	108	146	186	186	184	181
103	119	109	113	144	185	192	186
112	106	111	104	116	121	145	156

ترميز بت واحد للصورة بالأبيض والأسود

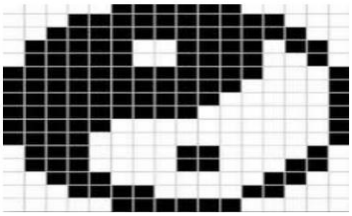
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1	0	1	0	1
1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1	0	1	0	1
1	0	1	1	0	0	1	1	0	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

الشكل 4.2 : الترميز اللوني[27]

2.2.3-أنواع الصور الرقمية وتأثيرها في نظام مساعدة ذوي الإعاقة البصرية:

1.2.2.3_الصور الثنائية(Binary Images) :

- **تعريف** :تمثل هذه الصور معلومات مرئية باستخدام قيمتين فقط لكل بكسل، غالبًا ما تكون الأبيض والأسود.
- **في نظامنا** :قد تنتج الصور الثنائية عن عمليات معالجة متقدمة للنصوص بهدف تحسين دقة التعرف الضوئي على الحروف .(OCR) على الرغم من بساطتها، فإنها تلعب دورًا في استخلاص بنية الأحرف بوضوح.



الشكل 5.2 : للصورة الثنائية

2.2.2.3_الصور ذات التدرج الرمادي(Grayscale Images) :

- **تعريف** :تحتوي هذه الصور على نطاق من درجات الرمادي بين الأبيض والأسود، حيث يمثل كل بكسل شدة الإضاءة.
- **في نظامنا** :تعتبر الصور ذات التدرج الرمادي مهمة بشكل خاص لتقنية التعرف على الوجوه، حيث تحتفظ بتفاصيل ملامح الوجه الضرورية للتحليل والمقارنة مع تقليل التعقيد الحسابي. كما أنها مفيدة في مراحل معالجة الصور الأخرى.

الشكل 7.2 : الصور ذات التدرج الرمادي

3.2.2.3-الصور الملونة(Color Images) :

- **تعريف** :تمثل هذه الصور الألوان باستخدام قنوات متعددة، مثل الأحمر والأخضر والأزرق (RGB).
- **في نظامنا** :الصور الملونة هي المدخل الأساسي من الكاميرا، وتحمل معلومات غنية عن البيئة المحيطة. تُستخدم هذه المعلومات في تقنية التعرف على الأشياء لتحديد وتصنيف العناصر بناءً على لونها وشكلها وملمسها. قد تخضع الصور الملونة لتحويل إلى تدرج رمادي لبعض عمليات التعرف على الوجوه أو النصوص.

الشكل 8.2 : الصور الملونة

4.2.2.3-الصور متعددة الأطياف(Multispectral Images) :

- **تعريف** : هي صور رقمية تُلتقط باستخدام مستشعرات قادرة على جمع البيانات من نطاقات طيفية متعددة، لا تقتصر على الضوء المرئي فقط، بل تشمل أيضًا نطاقات أخرى مثل الأشعة تحت الحمراء. وتُستخدم هذه الصور في تطبيقات متنوعة تتطلب معلومات دقيقة عن خصائص المواد أو الأجسام التي لا تظهر بوضوح في الطيف المرئي فقط .
- **في نظامنا** :قد لا تكون الصور متعددة الأطياف هي النوع الأساسي، ولكن يمكن تصور استخدامها في تطبيقات متخصصة مستقبلًا لتحسين التعرف على الأشياء في ظروف رؤية صعبة أو لاستخلاص معلومات إضافية غير مرئية [28] .

الشكل 9.2 : الصور متعددة الأطياف

3.2.3-معالجة الصور كخطوة أولية في النظام :

في نظام مساعدة ذوي الإعاقة البصرية، تُعد **معالجة الصور** خطوة أولية وحيوية تسبق جميع تقنيات التحليل اللاحقة. يهدف هذا الإجراء الأساسي إلى تهيئة الصور الملتقطة بواسطة الكاميرا وتحسين جودتها عبر تطبيق عمليات متنوعة. بشكل عام، تُعرف معالجة الصور بأنها مجال ضمن علوم الحاسوب يركز على تطبيق هذه العمليات المتنوعة على الصور الرقمية لتحسينها وفقًا لمتطلبات محددة أو لاستخراج بيانات مفيدة منها.

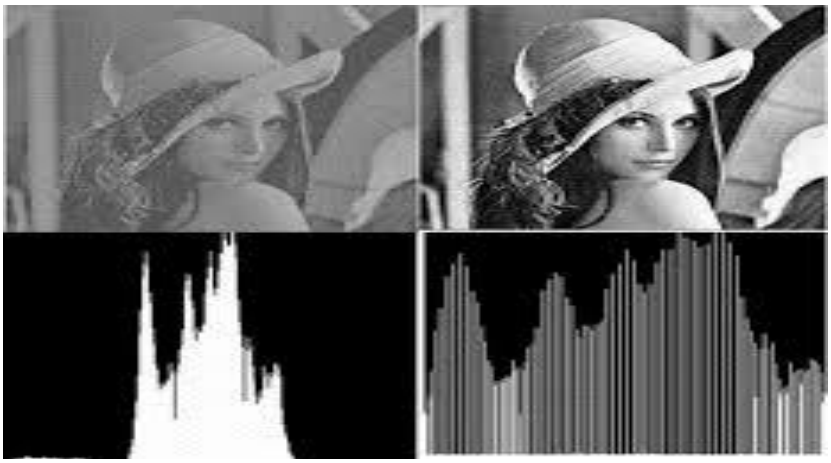
في سياق أنظمة الرؤية الحاسوبية الموجهة لمساعدة ذوي الإعاقة البصرية، يكتسب هذا التحسين الأولي أهمية قصوى لضمان دقة وكفاءة تقنيات التعرف على الوجوه، والتعرف الضوئي

على الحروف، والتعرف على الأشياء، مما يُمكّن النظام من تزويد المستخدم بمعلومات صوتية موثوقة عن محيطه

1.3.2.3-أنواع معالجة صور مستخدمة في النظام :

***تحسين جودة الصورة(Image Enhancement)** : يهدف تحسين جودة الصورة إلى تعزيز الخصائص البصرية للصور لجعلها أكثر ملاءمة للتحليل الآلي. نستخدم التقنيات التالية:

- **تعديل الإضاءة والتباين:**
  - **تعديل الهيستوغرام(Histogram Equalization)** : نعمل على تطبيق هذه التقنية لتحسين التباين العام للصور، مما يساعد في إبراز التفاصيل الخافتة في الوجوه، وجعل الحروف أكثر وضوحًا في النصوص ذات التباين المنخفض، وتحسين رؤية تفاصيل الأشياء غير الواضحة بسبب الإضاءة غير المناسبة.
  - **تكييف الهيستوغرام(Adaptive Histogram Equalization)** : نستخدم هذه التقنية لتحسين التباين المحلي في الصور ذات الإضاءة غير المنتظمة، مما يساعد في إظهار التفاصيل الدقيقة في الوجوه والنصوص والأشياء حتى في المناطق ذات الإضاءة الصعبة.
  - **تصحيح جاما(Gamma Correction)** : نطبق هذه التقنية لتعديل سطوع الصورة بشكل غير خطي، مما يمكن أن يحسن رؤية التفاصيل الدقيقة في الظلال أو المناطق الساطعة جدًا من صور الوجوه والنصوص والأشياء.



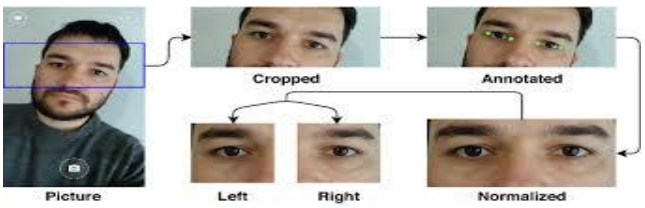
الشكل 10.2 : تحسين صورة [29]

- **تقليل الضوضاء:**
  - **مرشح الوسيط (Median Filter):** نستخدم هذا المرشح غير الخطي لإزالة الضوضاء النقطية التي قد تنتج عن ضعف الإضاءة أو حساسية الكاميرا، مما يجعل ملامح الوجه وحواف الحروف وتفاصيل الأشياء أكثر سلاسة.
  - **مرشح Gaussian:** نطبق هذا المرشح لتقليل الضوضاء العشوائية في الصور، مما قد يحسن استقرار خوارزميات التعرف، مع الحرص على عدم طمس التفاصيل الهامة.
  - **المرشح الثنائي (Bilateral Filter):** نستخدم هذا المرشح للحفاظ على الحواف الحادة والهامة أثناء تقليل الضوضاء، مما يفيد في الحفاظ على وضوح ملامح الوجه وحواف الحروف.

الشكل 11.2 : التقليل ضوضاء [30]

- **زيادة الحدة:**
  - **مرشح لابلاس : (Laplacian Filter)** نستخدم هذا المرشح لإبراز الحواف والتغيرات السريعة في شدة البكسلات، مما يساعد في تحديد ملامح الوجه الدقيقة وحواف الحروف وحدود الأشياء بشكل أفضل.
  - **مرشح : Unsharp Masking** نطبق هذه التقنية لزيادة حدة الصور وجعل التفاصيل أكثر وضوحًا، مما يحسن تمييز ملامح الوجه وقراءة الحروف وتحديد تفاصيل الأشياء الصغيرة.

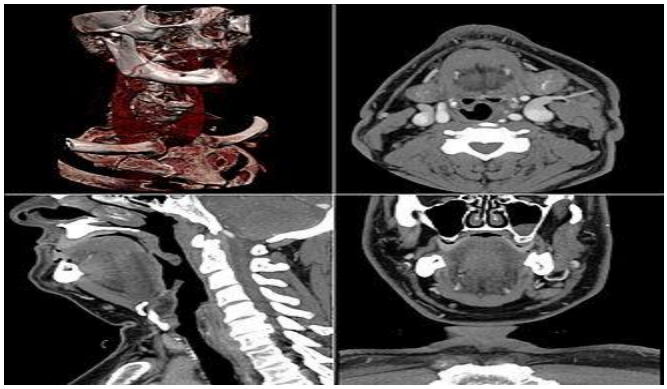
***توحيد الصورة** : تعتبر خطوة حيوية لضمان حصول خوارزميات التعرف في نظام على مدخلات متسقة. يقلل توحيد من تأثير الاختلافات في ظروف التصوير مثل الإضاءة، زاوية الكاميرا، والمسافة إلى الهدف. من خلال تطبيق تقنيات مثل تغيير حجم الصور، اقتصاص المناطق المهمة (كالوجوه أو النصوص)، ومحاذاة الصور لتكون في وضع قياسي، يمكننا تحسين دقة وموثوقية التعرف على الوجوه، قراءة النصوص بوضوح أكبر، والتعرف على الأشياء بكفاءة أعلى بغض النظر عن التباينات الظاهرية في الصور الملتقطة.



الشكل 12.2 : توحيد الصورة [31]

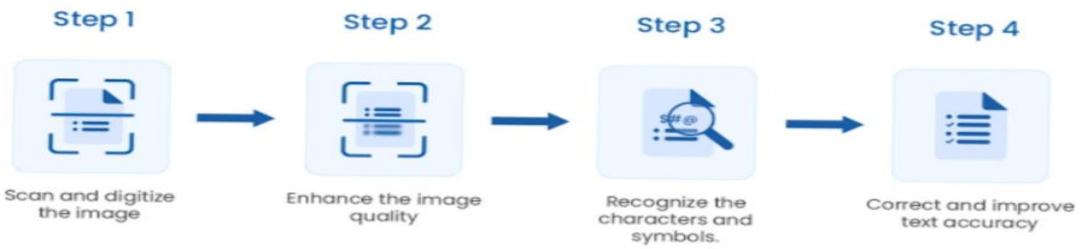
***تجزئة الصورة** : تلعب دورًا محوريًا في تركيز تحليل النظام على مناطق الاهتمام. من خلال تقسيم الصورة إلى مناطق ذات معنى، مثل عزل الوجه قبل محاولة التعرف عليه، أو تحديد منطقة النص قبل تطبيق تقنيات التعرف الضوئي على الحروف، أو استخراج الكائن المراد التعرف عليه من الخلفية، يمكننا تبسيط عملية التحليل وتقليل التشويش. تشمل التقنيات المستخدمة في التجزئة تطبيق عتبات لفصل الكائنات بناءً على شدة اللون، اكتشاف الحواف لتحديد الحدود، وتجميع البكسلات

المتشابهة في مناطق، بالإضافة إلى استخدام تقنيات التعلم الآلي الأكثر تطورًا لتحقيق تجزئة دلالية أو تجزئة للمثيل بدقة عالية.



الشكل 13.2 : تجزئة الصورة [32]

.المعالجة المورفولوجية لـ optical character recoginition (OCR) : تعتبر أداة قيمة لتحسين جودة صور النصوص قبل معالجتها بواسطة تقنيات التعرف الضوئي على الحروف. بعد تحويل صورة النص إلى تمثيل ثنائي (أبيض وأسود)، يمكن أن تظهر بعض العيوب مثل النقاط الصغيرة أو الانقطاعات في الحروف. تساعد العمليات المورفولوجية مثل التآكل لإزالة النقاط الدقيقة، والتمدد لملء الفجوات الصغيرة، والفتح والإغلاق لتنعيم الحواف وإزالة التشويش، في إنتاج صور نصية أنظف وأكثر وضوحًا، مما يؤدي بدوره إلى تحسين دقة عملية التعرف على الحروف واستخلاص المعلومات النصية بشكل فعال [33].



الشكل 14.2 : المعالجة المورفولوجية لـ(OCR) [34]

3.2.3-فوائد معالجة الصور وتأثيرها على تقنيات التعرف في نظام مساعدة ذوي الإعاقة البصرية :

- **تحسين دقة التعرف الآلي** :تعزيز جودة الصورة لتسهيل عمل خوارزميات التعرف على الوجوه، النصوص، والأشياء بدقة أكبر .
- **تمكين استخراج معلومات مفيدة** :تنقية الصور وعزل مناطق الاهتمام لاستخلاص الميزات البصرية الهامة لعمليات التعرف .
- **تهيئة الصور لمتطلبات التقنيات** :تخصيص خصائص الصورة (مثل التباين ونوعها) لتلبية الاحتياجات المحددة لخوارزميات التعرف المختلفة .
- **تسهيل تجزئة الصورة** :تحديد وعزل مناطق الاهتمام (الوجوه، النصوص، الأشياء) عن الخلفية لتركيز التحليل .
- **تقليل تأثير التشويش والتداخل** :ضمان عدم تأثر خوارزميات التعرف بالمعلومات غير المرغوب فيها لتقليل الأخطاء .
- **ضمان اتساق مدخلات الخوارزميات** : توحيد الصور من حيث الحجم والاتجاه والإضاءة لعمل موثوق للخوارزميات بغض النظر عن ظروف التصوير.

الكود التالي يمثل جزءًا من عملية المعالجة المسبقة (Preprocess.py) في هذا النظام:

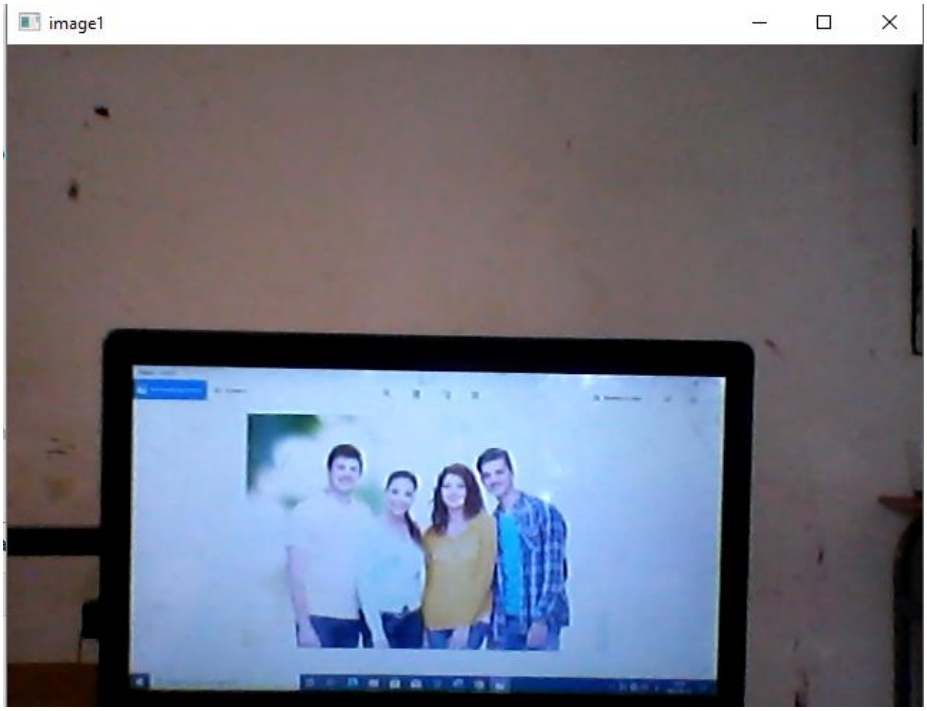
```
import cv2

import numpy as np

import math

GAUSSIAN_SMOOTH_FILTER_SIZE =  (5 , 5)

ADAPTIVE_THRESH_BLOCK_SIZE = 19

ADAPTIVE_THRESH_WEIGHT = 9

def preprocess(imgOriginal):

    imgGrayscale = extractValue(imgOriginal)

    imgMaxContrastGrayscale = maximizeContrast(imgGrayscale)

    height, width = imgGrayscale.shape

    imgBlurred = np.zeros((height, width, 1), np.uint8)

    imgBlurred = cv2.GaussianBlur(imgMaxContrastGrayscale, GAUSSIAN_SMOOTH_FILTER_SIZE, 0)

    imgThresh  =  cv2.adaptiveThreshold(imgBlurred,  255.0,  cv2.ADAPTIVE_THRESH_GAUSSIAN_C    ,
cv2.THRESH_BINARY_INV, ADAPTIVE_THRESH_BLOCK_SIZE, ADAPTIVE_THRESH_WEIGHT(

    return imgGrayscale, imgThresh

def extractValue(imgOriginal):

    height, width, numChannels = imgOriginal.shape

    imgHSV = np.zeros((height, width, 3), np.uint8)

    imgHSV = cv2.cvtColor(imgOriginal, cv2.COLOR_BGR2HSV)

    imgHue, imgSaturation, imgValue = cv2.split(imgHSV)

     return imgValue
```

-شرح الكود :

يبدأ هذا الكود باستيراد مكتبات cv2لمعالجة الصور و numpy لإجراء العمليات الرقمية، بالإضافة إلى مكتبة math(على الرغم من أنها قد لا تستخدم بشكل مباشر في هذا المقتطف). بعد ذلك، يتم تعريف بعض الثوابت لتحديد حجم مرشح التنعيم الغاوسي (GAUSSIAN_SMOOTH_FILTER_SIZE)ومعاملات العتبة التكيفية (ADAPTIVE_THRESH_BLOCK_SIZE)و ADAPTIVE_THRESH_WEIGHT). الدالة preprocessهي الدالة الأساسية، حيث تستقبل صورة ملونة (imgOriginal) وتحولها إلى صورة بتدرج الرمادي باستخدام الدالة extractValue. ثم، تفترض الدالة وجود دالة أخرى باسم maximizeContrast(غير معروضة في هذا الجزء من الكود) لزيادة تباين الصورة. بعد ذلك، يتم تطبيق **تمويه غاوسي** لتقليل الضوضاء، وأخيرًا، يتم تطبيق عتبة تكيفية لإنشاء صورة ثنائية معكوسة. تقوم الدالة بإرجاع كل من الصورة بتدرج الرمادي والصورة الثنائية الناتجة. أما الدالة **extractValue**، فهي تستقبل صورة ملونة وتحوّلها إلى فضاء الألوان **HSV**(التدرج اللوني، التشبع، القيمة). بعد ذلك، تقوم بفصل قنوات الألوان وتعاد فقط قناة **القيمة(imgValue)** ، التي تمثل شدة الإضاءة أو السطوع في الصورة الأصلية، وبالتالي تُنتج صورة بتدرج الرمادي

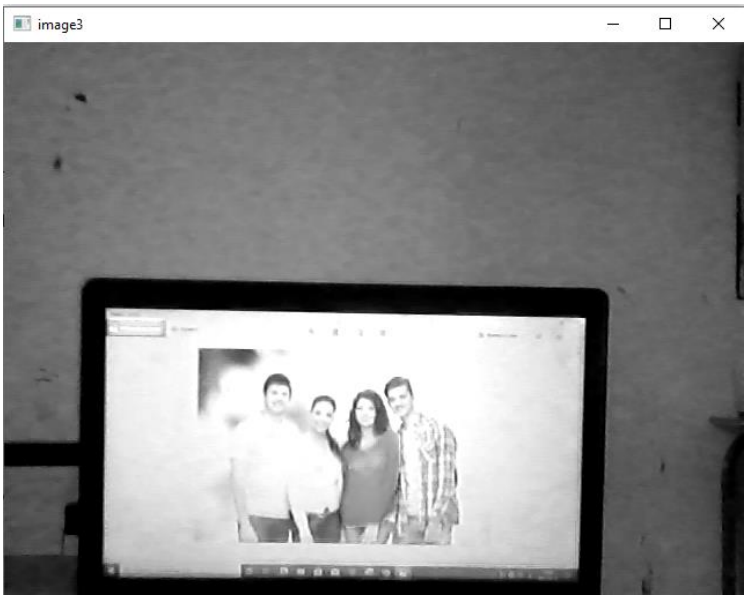
-النتائج:

بعد تشغيل البرنامج باستخدام مجموعة من المعطيات المختلفة بهدف الحصول على معالجة صورة معينة تم الحصول على النتائج التالية :



الشكل 15.2 : الصورة الملونة الاصلية

الشكل 16.2 : الصورة الثنائية (الابيض والاسود)



الشكل 17.2 : الصورة بالتدرج الرمادي

3.3-تقنية التعرف على الوجه : نظام التعرف على الوجه هو تقنية ذكية تُستخدم لتحديد هوية الأشخاص أو التحقق منها اعتمادًا على الصور الرقمية أو مقاطع الفيديو. تعمل هذه الأنظمة بمختلف طرقها من خلال مقارنة السمات والملامح الفريدة للوجه في الصورة المقدمة مع تلك المخزنة في قواعد البيانات الخاصة [35].

1.3.3-وظيفتها : اكتشاف وتحديد وجود وجه بشري في محيط المستخدم المرئي، ومن ثم إخباره بوجود شخص أمامه دون الحاجة إلى تحديد هويته.

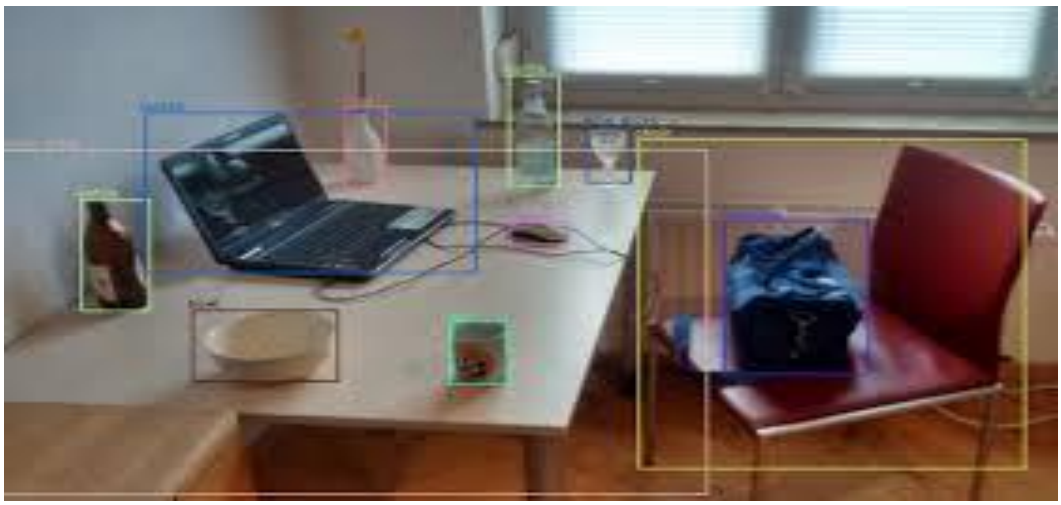
الشكل 18.2 : اكتشاف الوجوه [36]

4.3-تقنية التعرف الضوئي على الحروف(OCR): هي تقنية تُستخدم لتحليل النصوص الموجودة في الصور، أي بمثابة قارئ شخصي للمكفوفين ، فهي تأخذ أي نص تراه الكاميرا من حولهم سواء كان على لافتة شارع ، او كانت مطبوعة كالكتب والمجلات، مما يُسهّل معالجة البيانات آليًا[37].

1.4.3-وظيفتها : تقوم هذه التقنية بقراءة الكلمات الموجودة في الصورة وتحويلها إلى صوت يمكنك سماعه وفهمه.

5.3-تقنية التعرف على الأشياء: هي تقنية متطورة في مجال رؤية الكمبيوتر، تعتمد على الشبكات العصبية لتمكين الحاسوب من تحديد أماكن وجود الأجسام داخل الصور الرقمية ورسم حدود حولها (تحديد الموقع)، بالإضافة إلى تصنيف هذه الأجسام وتحديد نوعها[38].

1.5.3-وظيفتها : تتمثل وظيفة هذه التقنية في تحديد ووصف العناصر الموجودة في البيئة المحيطة بالمستخدم بشكل صوتي، مما يعزز من فهمه للمحيط ويزيد من استقلاليته.



الشكل 19.2 : تعرف على مجموعة من الأشياء[39]

6.3_تعليمات صوتية : تعتبر بمثابة "لسان" لنظامنا الذكي، حيث تقوم بتحويل المعلومات النصية المستخلصة من تحليل الصور – سواء كانت تتعلق بالوجوه التي تم التعرف عليها، أو النصوص المقروءة، أو الأشياء المكتشفة إلى كلام مسموع .هذه القدرة الصوتية ضرورية لتمكين المستخدم من ذوي الإعاقة البصرية من فهم واستيعاب المعلومات التي يجمعها النظام ويحللها، مما يجعله وسيلة تواصل فعالة ومباشرة معه دون الحاجة إلى الاعتماد على الرؤية.

الخاتمة :

يُعد النظام الموضح في هذا الفصل خطوة متقدمة في مجال دعم الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية، حيث يقدم تطورًا ملحوظًا في تحسين جودة حياتهم ، حيث يستفيد من أحدث التطورات في تقنيات الرؤية الحاسوبية. من خلال القدرة على معالجة الصور وفهم محتواها، يصبح بالإمكان تزويد المستخدم بمعلومات قيمة حول الوجوه، والنصوص، والأشياء المحيطة به. بينما يركز هذا الفصل على البنية الأساسية والوظائف التقنية، فإن الفصول القادمة ستستكشف الإمكانيات الكاملة لهذه التقنيات وكيف يمكن تطويرها وتحسينها في المستقبل.

الفصل الثالث :

نظام التعرف على الوجوه

1-المقدمة :

نظام التعرف على الوجوه تقنية قادرة بشكل محتمل على مطابقة وجه بشري من صورة رقمية أو إطار فيديو مع قاعدة بيانات للوجوه. يُستخدم هذا النظام عادةً للتحقق من هوية المستخدمين من خلال خدمات التحقق من الهوية، ويعمل عن طريق تحديد وقياس ملامح الوجه من صورة معينة [40] . بدأ تطوير أنظمة مماثلة في الستينيات، حيث كانت في البداية شكلًا من أشكال تطبيقات الحاسوب. ومنذ إنشائها، شهدت أنظمة التعرف على الوجوه استخدامات أوسع في الآونة الأخيرة على الهواتف الذكية وفي أشكال أخرى من التكنولوجيا، مثل الروبوتات. نظرًا لأن التعرف الآلي على الوجوه يتضمن قياس الخصائص الفيزيولوجية للإنسان، تُصنف أنظمة التعرف على الوجوه ضمن القياسات الحيوية. على الرغم من أن دقة أنظمة التعرف على الوجوه كتقنية قياس حيوي أقل من التعرف على قزحية العين، أو الحصول على صور بصمات الأصابع، أو التعرف على راحة اليد أو التعرف على الصوت، إلا أنها تُعتمد على نطاق واسع بسبب عمليتها غير التلامسية [41].

لقد تم نشر أنظمة التعرف على الوجوه في التفاعل المتقدم بين الإنسان والحاسوب، والمراقبة بالفيديو، وإنفاذ القانون، وفحص الركاب، واتخاذ القرارات بشأن التوظيف والإسكان والفهرسة التلقائية للصور[42] .

تُستخدم أنظمة التعرف على الوجوه في جميع أنحاء العالم اليوم من قبل الحكومات والشركات الخاصة. وتختلف فعاليتها، وقد تم التخلي عن بعض الأنظمة سابقًا بسبب عدم فعاليتها. كما أثار استخدام أنظمة التعرف على الوجوه جدلاً، مع ادعاءات بأن الأنظمة تنتهك خصوصية المواطنين، وتقوم بشكل شائع بتحديدات غير صحيحة، [43] والتنميط العنصري ولا تحمي بيانات القياسات الحيوية الهامة. كما أثار ظهور الوسائط التركيبية مثل التزييف العميق مخاوف بشأن أمنها. وقد أدت هذه الادعاءات إلى حظر أنظمة التعرف على الوجوه في العديد من المدن في الولايات المتحدة. دفعت المخاوف المجتمعية المتزايدة شركة التواصل الاجتماعي ميتا بلاتفورمز إلى إغلاق نظام التعرف على الوجوه في فيسبوك في عام 2021، وحذف بيانات مسح الوجه لأكثر من مليار مستخدم. مثّل هذا التغيير أحد أكبر التحولات في استخدام التعرف على الوجوه في تاريخ التكنولوجيا. كما أوقفت شركة IBM أيضًا تقديم تكنولوجيا التعرف على الوجوه بسبب مخاوف مماثلة.[45،44]

وفي سياق نظامنا المقترح لمساعدة ذوي الإعاقة البصرية، تكتسب تقنية التعرف على الوجوه أهمية خاصة في تسهيل التفاعلات الاجتماعية وتمكين المستخدم من التعرف على الأشخاص المحيطين به، مما يعزز استقلاليته وثقته في البيئة المحيطة.

2- نبذة تاريخية عن تطور تقنية التعرف على الوجوه :

بدأت جهود تطوير التعرف الآلي على الوجوه في الستينيات 1960على يد وودي بليدسو وآخرين، حيث ركز عملهم الأولي على تعليم الحواسيب التعرف على الوجوه البشرية [46] .

تطلبت الأنظمة المبكرة تدخلًا بشريًا لتحديد إحداثيات الملامح الوجهية قبل أن يتمكن الحاسوب من استخدامها للمطابقة. شهدت السبعينيات1970 تطوير أنظمة أكثر آلية، بينما شهدت التسعينيات اهتمامًا متزايدًا وتأسيس برنامج FERET لتقييم وتطوير القدرات العملية للتعرف على الوجوه [47] .

أدى ذلك إلى ظهور شركات تجارية وبدء استخدام التقنية في تطبيقات مثل منع الحصول على رخص قيادة متعددة. حتى التسعينيات، اعتمد التطوير بشكل أساسي على الصور الثابتة، ثم ظهرت طرق مثل Eigenface، وفي عام 2001 أصبح التعرف على الوجوه في الوقت الفعلي ممكنًا مع خوارزمية Viola–Jones [48] .

3. تعريف تقنية التعرف على الوجه :

تقنية التعرف على الوجه هي طريقة لتحديد أو تأكيد هوية الفرد بشكل آلي باستخدام صورة لوجهه. تعتمد هذه التقنية على تحليل واستخلاص ملامح الوجه الفريدة ومقارنتها بقاعدة بيانات للوجوه المعروفة. يمكن استخدام أنظمة التعرف على الوجه لتحديد الأشخاص في الوقت الفعلي، أو استخدامها لتحديد الأشخاص في الصور أو مقاطع الفيديو، وتُصنف ضمن تقنيات القياسات الحيوية التي تستخدم خصائص فردية للتحقق من الهوية [49] .

4- فوائد تقنية التعرّف على الوجه :

في ما يلي بعض فوائد أنظمة التعرّف على الوجه:

- ✓ تسهيل التعرف على الأشخاص : يمكن لتقنية التعرف على الوجه مساعدة الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية على التعرف على الأصدقاء وأفراد العائلة وغيرهم، مما يعزز التواصل الاجتماعي لديهم .
- ✓ تحسين التنقل : يمكن استخدامها لتحديد العقبات أو الأشياء الهامة في البيئة المحيطة، مما يساعدهم على التنقل بأمان وثقة أكبر [50] .
- ✓ زيادة الاستقلالية : من خلال التعرف على الوجوه، يمكن للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية الحصول على معلومات حول محيطهم، مثل معرفة من يتحدث إليهم، مما يزيد من استقلاليتهم .
- ✓ تطبيقات مساعدة : توجد تطبيقات تستخدم تقنية التعرف على الوجه لقراءة النصوص، ووصف الصور، والتعرف على المنتجات، مما يسهل عليهم الوصول إلى المعلومات .
- ✓ الأمن والسلامة : يمكن استخدامها في أنظمة الأمان لتحديد هوية الزوار، مما يزيد من سلامة الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية [51] .

5- الية تعرف على الوجوه :

تساعد تقنية اكتشاف الوجوه الأشخاص المكفوفين على فهم فوري لمن حولهم بمجرد تحديد وجود أشخاص، مما يمنحهم شعورًا أكبر بالاستقلالية والأمان عند التفاعل مع الآخرين والتنقل في البيئة المحيطة. ولتطبيق هذه الوظيفة الحيوية، نعتمد بشكل كبير على مكتبةOpenCV

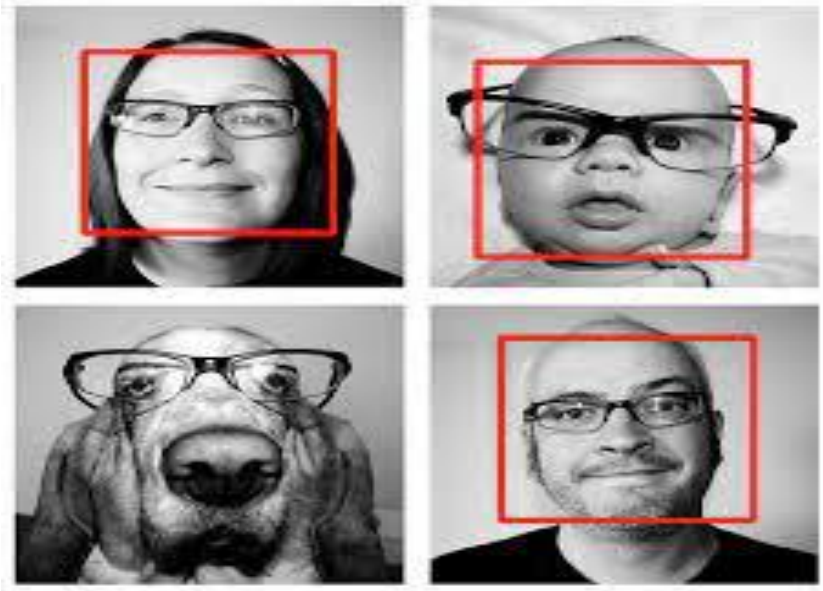
.(Open Source Computer Vision Library) تعتبر OpenCV مكتبة برمجية شاملة وقوية مفتوحة المصدر، توفر مجموعة واسعة من الأدوات والوظائف والخوارزميات المحسّنة خصيصًا لمعالجة الصور والرؤية الحاسوبية. تلعب OpenCV دورًا محوريًا في نظامنا من خلال تزويدنا باللبنات الأساسية لتنفيذ عملية اكتشاف الوجوه بكفاءة وفعالية. تشمل هذه الأدوات:

- هياكل البيانات والصيغ: لتخزين ومعالجة الصور الرقمية.
- الخوارزميات الأساسية لمعالجة الصور: مثل التحويل بين مساحات الألوان RGBإلىGrayscale ، وتطبيق المرشحات (لتنعيم الصورة وتقليل الضوضاء)، وعمليات التحويل الهندسي.
- خوارزميات متخصصة في اكتشاف الكائنات: بما في ذلك الخوارزميات التي سنستخدمها لاكتشاف الوجوه، مثل Haar Cascades أو نماذج التعلم العميق المضمنة في وحدة DNN (Deep Neural Network).
- وظائف لرسم الأشكال الهندسية: مثل رسم الإطارات حول الوجوه المكتشفة (لأغراض التصحيح والتطوير).

باستخدامOpenCV ، يمكننا الاستفادة من خوارزميات مجربة ومُحسّنة، مما يوفر علينا عناء تطوير هذه الخوارزميات من الصفر. كما أن دعم OpenCV الواسع والمجتمع النشط حوله يوفران مصادر قيمة للتعلم واستكشاف حلول للمشاكل التي قد تواجهنا أثناء التطوير. في الأقسام اللاحقة من هذا الفصل، سنتعمق في كيفية استخدام وظائف OpenCV المحددة لتنفيذ كل خطوة من خطوات آلية اكتشاف الوجوه في نظامنا.

✓ الخطوة 1: اكتشاف الوجه تقوم كاميرا النظام بتحديد موقع الوجه في الصورة الملتقطة، سواءكان وجهًا واحدًا أو عدة وجوه، بغض النظر عن زاوية النظر. لتحقيق ذلك، نستخدم مصفوفات Haar (Haar Cascades) ضمن خوارزمية Viola–Jones، والمتوفرة في مكتبة OpenCV للكشف عن الكائنات في الصور والفيديوهات. نموذج التتالي (Cascade) هو نموذج تعلم آلي يعتمد على تدرج مرحلي في التعرف على الملامح البصرية ، حيث يتم تطبيق سلسلة من المصنفات البسيطة تعتمد على خواص Haar المستطيلة باللونين الأبيض والأسود بشكل متتالي على مناطق الصورة. هو أسلوب فعال وسريع لتحديد مناطق الوجه عبر تطبيق متسلسل من الاختبارات البسيطة.
تكمن أهمية هذا النموذج في اكتشاف الوجوه في سهولة تدريبه وسرعته الهائلة في التعرف على الكائنات، مما يجعله مناسبًا للأنظمة ذات القدرة الحسابية المحدودة. في عملية اكتشاف الوجوه، يتم

أولاً تطبيق خواص Haar على الصورة المتكاملة لتحديد مناطق محتملة للوجه. ثم، تمرر كل منطقة عبر سلسلة من المصنفات الضعيفة. إذا فشلت المنطقة في أي مرحلة، يتم استبعادها بسرعة. أما المناطق التي تجتاز جميع المراحل، فيتم تصنيفها على أنها تحتوي على وجه، ويتم رسم إطار حولها [52] .



الشكل 1.3 : اكتشاف الوجوه [53]

الشكل 2.3: توضح تتالي الخواص المستطيلة [54]

- ✓ الخطوة 2: مباشرة بعد اكتشاف منطقة الوجه المحتملة بواسطة خوارزميةHaar Cascades ، يتم استخدام الإحداثيات التي تم الحصول عليها (نقطة البداية والعرض والارتفاع) لتحديد الإطار المحيط بالوجه. يمكن تعديل هذا الإطار بناءً على حجم الوجه المكتشف لضمان احتواء الوجه بشكل كامل ودقيق.
- ✓ الخطوة 3 يتم في هذه الخطوة تمثيل الإطار المحدد في الخطوة السابقة بعد أن يتم تحديد موقع الوجه في الصورة بواسطة خوارزمية اكتشاف الوجوه مثل Haar Cascades تكون النتيجة الأولية عبارة عن مجموعة من القيم التي تمثل الإطار المحيط بالوجه. هذه القيم الأساسية هي:

نقطة البداية :(Origin Point) تُحدد هذه النقطة عادةً الإحداثيات (x, y) للزاوية العلوية اليسرى من المستطيل الذي يحيط بالوجه. يمثل xالمسافة الأفقية من الحافة اليسرى للصورة إلى بداية الإطار، بينما يمثل yالمسافة الرأسية من الحافة العلوية للصورة إلى بداية الإطار. تُقاس هذه المسافات عادةً بوحدات البكسل.

العرض :(Width) يمثل عدد البكسلات التي يمتد عليها الإطار أفقياً، أي المسافة بين الحافتين اليسرى واليمنى للإطار.

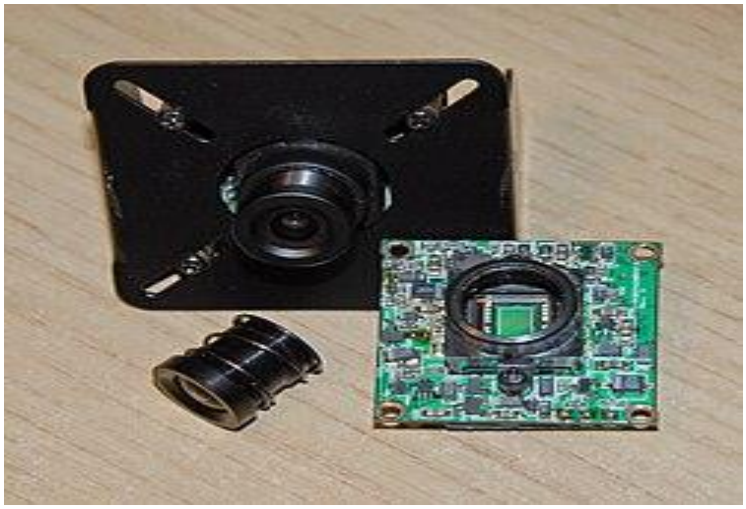
الارتفاع :(Height) يمثل عدد البكسلات التي يمتد عليها الإطار رأسياً، أي المسافة بين الحافتين العلوية والسفلية للإطار.

- ✓ الخطوة 4: بمجرد اكتشاف وجه واحد أو عدة وجوه في الصورة الملتقطة وتحديد الإطارات المحيطة بها رقميًا، ينتقل النظام إلى مرحلة حيوية وهي إبلاغ المستخدم المكفوف بهذه المعلومات صوتيًا لتوفير الوعي بمحيطه الاجتماعي. يتم ذلك عن طريق تحليل عدد الوجوه المكتشفة وإنشاء رسالة صوتية مناسبة باستخدام محرك تحويل النص إلى كلام (TTS) مثل pyttsx3 تتراوح الرسالة بين الإشارة إلى وجود شخص واحد "تم اكتشاف شخص" أو الإشارة إلى وجود مجموعة "تم اكتشاف عدة أشخاص"، ليتم تشغيلها عبر وسيلة الإخراج الصوتي المتاحة للمستخدم [55] .

6- تصميم نظام مساعدة ذوي الإعاقة البصرية باستخدام تقنية التعرف على الوجوه :

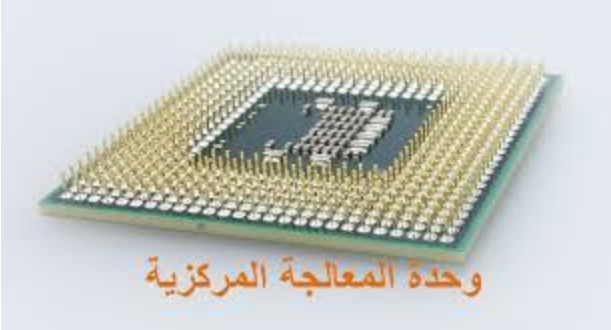
المكونات الأساسية للنظام هي كالتالي :

- ✓ وحدة الاستشعار (الكاميرا) : ستكون بمثابة "عين" النظام، حيث تلتقط صورًا أو مقاطع فيديو قصيرة للبيئة المحيطة بالمستخدم. يمكن أن تتكامل هذه الكاميرا مع جهاز محمول مثل هاتف ذكي أو نظارات ذكية سهلة الاستخدام، أو تكون جهازًا منفصلاً يرتديه المستخدم. من الضروري اختيار كاميرا ذات قدرة عالية على التقاط صور واضحة في مختلف ظروف الإضاءة، مع إمكانية دمج مستشعر للأشعة تحت الحمراء لتحسين الأداء في الإضاءة المنخفضة [56] .



الشكل 3.3: وحدة الاستشعار (الكاميرا) [57]

- ✓ وحدة المعالجة : تمثل "عقل" النظام، حيث يتم فيها تحليل البيانات المرئية. يمكن أن تكون وحدة معالجة مركزية (CPU) قوية في جهاز محمول، أو وحدة معالجة رسومات (GPU) لتسريع عمليات معالجة الصور والتعلم العميق. بالنسبة للأجهزة ذات الموارد المحدودة، يمكن استكشاف استخدام وحدات معالجة عصبية (NPU) متخصصة لتسريع عمليات الاستدلال [58] .



الشكل 4.3: وحدة المعالجة [59]

✓ وحدة الإخراج الصوتي : تمثل "لسان" النظام، حيث تزود المستخدم بمعلومات صوتية واضحة ومفهومة حول هوية الأشخاص الذين تم التعرف عليهم [60] .

الشكل 5.3 : وحدة الإخراج الصوتي [61]

7- آلية عمل النظام:

- **التقاط الصورة** : يتم الحصول على صورة من مصدر الإدخال (كاميرا، ملف صورة). في نظامنا، يقوم المستخدم بتوجيه الكاميرا، ويتم التقاط صورة واحدة في كل مرة للمعالجة.
- **المعالجة الأولية للصور باستخدام OpenCV :**

* **تحويل إلى تدرج الرمادي:** باستخدام الدالة cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY) ، يتم تحويل الصورة الملونة إلى صورة ذات تدرج رمادي. هذه الخطوة ضرورية لأن نموذج التتالي (Haar Cascade)يعمل بشكل أفضل على الصور الرمادية، حيث يحلل تباينات الشدة لاكتشاف الميزات وتقليل التعقيد الحسابي.

- **اكتشاف الوجوه باستخدام Haar Cascade :**

* **تحميل المصنف** : يتم استدعاء وتحميل نموذج التتالي الخاص بالكائن المراد التعرف عليه في هذه الحالة، نموذج Haar Cascade لاكتشاف الوجوه الأمامية باستخدام الدالة cv2.CascadeClassifier('haarcascade_frontalface_default.xml')

***الدالة detectMultiScale** : تُستخدم في OpenCV لاكتشاف الوجوه في صورة رمادية gray تقوم بتحريك نافذة تحليل عبر الصورة بأحجام مختلفة لتحديد ما إذا كانت المنطقة تحتوي على وجه، استنادًا إلى نموذج مدرب مثلHaar Cascade

معاملات الدالة detectMultiScale والقيم المستخدمة في الكود:

- **gray** : الصورة الرمادية التي سيتم الكشف عن الوجوه فيها.
- **scaleFactor = 1.1** : يحدد مقدار تقليل حجم النافذة في كل خطوة، مما يساعد على كشف وجوه بأحجام مختلفة.
- **minNeighbors = 5** : يحدد الحد الأدنى لعدد المستطيلات المتجاورة التي يجب اكتشافها حول وجه محتمل لاعتباره وجهًا حقيقيًا. هذه القيمة تساعد على تقليل الاكتشافات الخاطئة.
- **minSize = (30, 30)** : يحدد الحد الأدنى لأبعاد الوجه (عرض × ارتفاع) الذي سيتم اعتباره في عملية الكشف. سيتم تجاهل الوجوه الأصغر من هذا الحجم.
- **flags = cv2.CASCADE_SCALE_IMAGE** : يُشير إلى أنه سيتم تغيير حجم الصورة أثناء عملية الكشف بدلاً من تغيير حجم الكاشف.
- ترجع detectMultiScale قائمة بالإطارات (المستطيلات) المحيطة بالوجوه المكتشفة. كل إطار يتم تمثيله بأربعة قيم:
- **x** : الإحداثي الأفقي للزاوية العلوية اليسرى للوجه.

- **y** : الإحداثي الرأسي للزاوية العلوية اليسرى.
- **w** : عرض المستطيل المحيط بالوجه.
- **h** : ارتفاع المستطيل المحيط بالوجه.

رسم مستطيلات وتمثيل إطارات الوجوه رقميًا : يتم التكرار على الإطارات المكتشفة وباستخدام قيم (x, y, w, h) لكل وجه، يتم رسم مستطيل باللون الأخضر (0, 255, 0) وسُمك خط يبلغ 2 بكسل حوله مباشرةً على الصورة الأصلية الملونة باستخدام الدالة cv2.rectangle. في نفس العملية، تُستخدم هذه القيم (x, y, w, h) لتمثيل إطار كل وجه مكتشف رقميًا، حيث تحدد x و y الإحداثيات الأفقية والرأسية للزاوية العلوية اليسرى للمستطيل، بينما يمثل w العرض و h الارتفاع.

- **الإعلان الصوتي عن وجود أشخاص** : يتم تحليل عدد الوجوه المكتشفة عدد العناصر في قائمة faces إذا تم اكتشاف وجه واحد أو أكثر، يتم إنشاء رسالة صوتية مناسبة "تم اكتشاف شخص" أو "تم اكتشاف عدة أشخاص" باستخدام محرك تحويل النص إلى كلام (TTS)مثل pyttsx3 ويتم تشغيلها لإعلام المستخدم المكفوف بوجود أشخاص في محيطه.

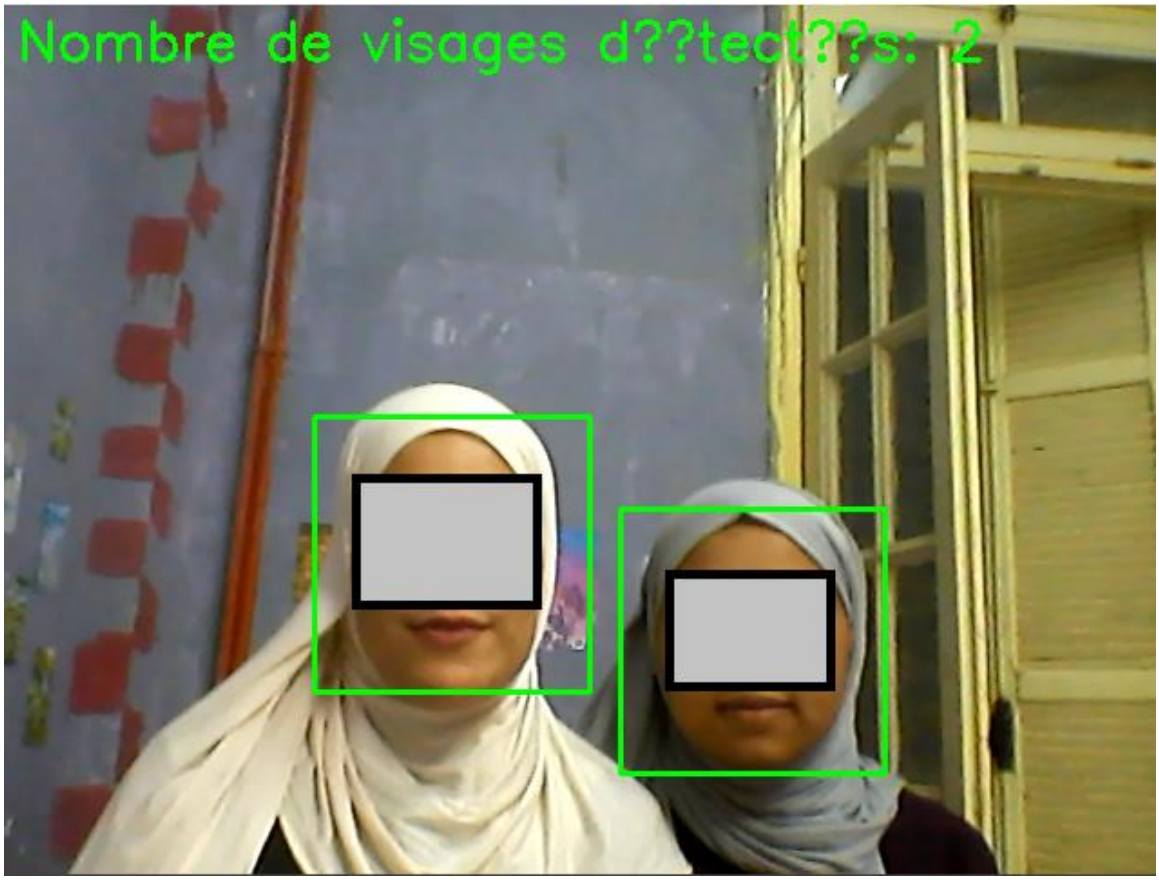
- **الكود البرمجي :**

```
import cv2
import pyttsx3
engine = pyttsx3.init()
face_cascade = cv2.CascadeClassifier(cv2.data.haarcascades + 'haarcascade_frontalface_default.xml')
cap = cv2.VideoCapture(0)
if not cap.isOpened():
    print("لا يمكن فتح الكاميرا")
    exit()
cv2.namedWindow("Détection de visages", cv2.WINDOW_NORMAL)
prev_faces = 0
while True:
    ret, frame = cap.read()
    if not ret:
        print("فشل في التقاط الإطار")
        break
        gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
faces = face_cascade.detectMultiScale( gray, scaleFactor=1.1, minNeighbors=5, minSize=(30, 30) )
    for (x, y, w, h) in faces:
        cv2.rectangle(frame, (x, y), (x+w, y+h), (0, 255, 0), 2)
    num_faces = len(faces)
    cv2.putText(frame, f"Nombre de visages détectés: {num_faces}", (10, 30),
                cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (0, 255, 0), 2)
```

```
cv2.imshow("Visages Détectés", frame)
    if num_faces != prev_faces:
        if num_faces == 0:
            message = "Aucun visage détecté"
        elif num_faces == 1:
            message = "Un visage détecté"
        else:
            message = f"{num_faces} visages détectés"
        engine.say(message)
        engine.runAndWait()
        prev_faces = num_faces
        if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
        break
cv2.imshow('Visages Détectés', frame)
cv2.waitKey()
cv2.destroyAllWindows()
```

-النتائج:

تم تطوير برنامج باستخدام لغة Python يعتمد على تقنية التعرف على الوجوه، ويتميز بدقة وفعالية عالية. فيما يلي عرض لنتائج الاختبارات التي أُجريت باستخدام مجموعة متنوعة من الصور بهدف تقييم أداء النموذج في التعرف على الوجوه تحت ظروف مختلفة :



الشكل 6.3 : صورة للتعرف على الوجوه 1

الشكل 7.3 : صورة للتعرف على الوجوه 2

الشكل 8.3 : صورة للتعرف على الوجوه 3

الخاتمة :

تقنية التعرف على الوجه لديها إمكانيات كبيرة لمساعدة ذوي الإعاقة البصرية على الشعور بالاستقلالية والاندماج مع الآخرين. رغم وجود صعوبات تقنية وأخلاقية وقانونية، فإن قدرة هذه التقنية على إعطاء معلومات فورية عن الأشخاص القريبين تمثل خطوة مهمة لتسهيل تفاعلاتهم اليومية. إن تطوير هذه التقنية خصيصًا لهم، مع الاهتمام بخصوصيتهم وأمانهم، يمكن أن يمنحهم شعورًا أكبر بالثقة والمشاركة في المجتمع. من الضروري الاستمرار في البحث وإيجاد حلول مبتكرة للصعوبات الموجودة للاستفادة القصوى من هذه التقنية في خدمة ذوي الإعاقة البصرية.

الفصل الرابع :

نظام التعرف على الكتابة

1-المقدمة :

تُستخدم تقنية التعرف الضوئي على الحروف (OCR) لتحويل النص في الصور أو المستندات الممسوحة ضوئياً إلى نص رقمي قابل للتحرير. وتستند هذه التقنية على معالجة الصور لتحسين الجودة (مثل تعديل التباين أو إزالة الضوضاء)، ثم تقوم بمعالجة الأشكال والرموز لتحديد الحروف والكلمات. يتم استخدام OCR في أتمتة الأرشيف، وترقيم الفواتير الورقية، ومساعدة المكفوفين بأدوات قراءة النصوص. تتضمن معالجة الصور تحسين الصور واستخراج الميزات (مثل الحواف أو الألوان) أو إعدادها للتحليل (مثل الاقتصاص). يعمل دمج التعرف الضوئي على الحروف مع معالجة الصور على زيادة دقة النتائج، خاصة بالنسبة للصور ذات الجودة المنخفضة.

ولقد أحدثت تقنية التعرف الضوئي على الحروف (OCR) تحولاً جذرياً في حياة الأشخاص الذين يعانون من صعوبات في القراءة أو الإبصار، وذلك عبر تقديم حلول ذكية ضمن تقييم التقنيات المساعدة. وتبرز أهمية هذه التقنية في قدرتها على تحويل النصوص المطبوعة إلى صيغ رقمية، مما يفتح آفاقاً جديدة لذوي الاحتياجات الخاصة للوصول إلى المعلومات والتعامل معها بسهولة. ولا يتوقف أثر هذه التقنية عند تبسيط عملية القراءة فقط، بل تمتد فوائدها إلى تعزيز الاستقلالية وتمكين المستخدمين خلال رحلتهم التعليمية [62] .

2-التعرف الضوئي على الحروف(OCR) :

تُعرف تقنية التعرف الضوئي على الحروف (OCR) بأنها عملية تحويل المستندات المصورة أو الممسوحة ضوئيًا إلى نصوص رقمية قابلة للتعديل والبحث. بفضل هذه التقنية، لم تعد صور المستندات مجرد ملفات رسومية ثابتة، بل يمكن تحويلها إلى بيانات نصية يستطيع الحاسوب معالجتها وفهرستها.

بعد استخراج النص من الصور باستخدام تقنية**OCR** ، يُمكن تخزينه رقميًا في قواعد البيانات أو أنظمة إدارة المستندات، مما يُسهل البحث عنه واسترجاعه عند الحاجة [63] .

الشكل 1.4 : التعرف الضوئي على الحروف(OCR) [64]

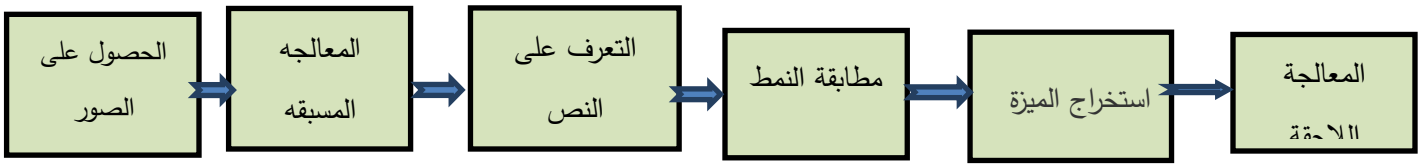
3- تاريخ تقنية التعرف على الحروف (OCR) :

في عام 1974، أسس راي كورزويل شركة Kurzweil Computer Products, Inc. ، حيث طور نظامًا متقدمًا للتعرف الضوئي على الحروف (OCR) قادرًا على قراءة النصوص المطبوعة بمختلف الخطوط. ورأى كورزويل أن التطبيق الأمثل لهذه التقنية يكمن في مساعدة الأشخاص ضعاف البصر، فصمم جهازًا يعتمد على الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي لتحويل النصوص المكتوبة إلى كلام مسموع.

وفي عام 1980، قام ببيع شركته إلى شركة زيروكس(Xerox) ، التي سعت لاستثمار هذه التقنية في تطوير حلول تجارية لرقمنة المستندات الورقية وتحويلها إلى نصوص رقمية قابلة للمعالجة . [65]

4- مبدا عمل تقنية التعرف الضوئي على الحروف (OCR) :

تعتمد أنظمة التعرف الضوئي على الحروف على سلسلة من العمليات المتتابعة لتحويل الصور النصية إلى بيانات رقمية قابلة للتعديل. فيما يلي المراحل الأساسية لعمل هذه الأنظمة [66]



مخطط 1.4 : المراحل الرئيسية لتقنية التعرف الضوئي

- **الحصول على الصور:** تُحوَّل المستندات الورقية إلى صيغة رقمية باستخدام جهاز المسح، ليعالجها لاحقًا برنامج التعرف الضوئي على الحروف(OCR) ، حيث يقوم بتحليل الصورة الناتجة وتصنيف المناطق الفاتحة كخلفية، بينما تُعرَف المناطق الداكنة كنص مكتوب.
- **المعالجة المسبقة** : يقوم برنامج التعرف الضوئي على الحروف (OCR) بمعالجة الصورة مسبقاً لتحسين جودتها قبل بدء عملية التعرف. تشمل خطوات المعالجة الأولية ما يلي:
  - تصحيح ميول الصورة: تعديل زاوية المستند الممسوح ضوئياً لتصحيح أي انحرافات في المحاذاة.
  - تنقية الصورة : إزالة التشوهات والبقع، وتحسين حواف النص لزيادة وضوحه.
  - معالجة العناصر الرسومية : تنظيف المربعات والخطوط المرسومة في المستند.
  - دعم النصوص المطبوعة : تمكين التعرف على النصوص المطبوعة في أنظمة OCR متعددة اللغات.

- **التعرف على النص :** يعتمد برنامج التعرف الضوئي على الحروف (OCR) على أسلوبين أساسيين في تحليل النصوص مطابقة الأنماط و استخلاص الخصائص.
- **مطابقة النمط :** تعتمد تقنية مطابقة الأنماط (Pattern Matching) على مبدأ عزل كل حرف على حدة – فيما يُعرف بالصورة الرمزية – (glyph) ومقارنته بمجموعة نماذج أحرف مخزنة مسبقاً. ولكي تنجح هذه العملية، يجب أن يتطابق نمط الحرف المدخل مع النموذج المخزن من حيث: نوع الخط , الحجم والشكل العام.

- **استخراج الميزة :** تعتمد تقنية استخراج الميزات (Feature Extraction) على تحليل البنية الهيكلية للأحرف من خلال تفكيكها إلى مجموعة من الخصائص المميزة، مثل :

  - الخطوط المستقيمة والمنحنية
  - الحلقات المغلقة
  - زوايا الاتجاه ونقاط التقاطع
  - التفرعات والنهايات الطرفية

ثم يقوم النظام بمقارنة هذه السمات مع قاعدة بيانات الأحرف المخزنة باستخدام خوارزميات متقدمة لتحديد أقرب تطابق أو ما يُعرف بـ"أقرب جار .(Nearest Neighbor) "

تتميز هذه الطريقة بقدرتها على التعرف على مجموعة متنوعة من الخطوط والأحجام، مما يجعلها أكثر مرونة من مجرد مطابقة الأنماط الثابتة، خاصة عند التعامل مع نصوص غير قياسية أو خطوط متعددة.

- **المعالجة اللاحقة :** بعد اكتمال عملية التحليل، يقوم النظام بتحويل النصوص المُستخلصة إلى صيغة رقمية قابلة للتعديل. وتتميز بعض أنظمة التعرف الضوئي على الحروف (OCR)المتطورة بقدرتها على إنشاء مستندات PDF ذكية [66] .

5-عمل تقنية التعرف الضوئي واهم المكتبات المستخدمة :

تتيح تقنية التعرف الضوئي على الحروف (OCR)، عند دمجها مع أنظمة تحويل النص إلى كلام (TTS)، حلاً متكاملاً لدعم الأشخاص ذوي الإعاقات البصرية أو صعوبات القراءة، حيث تعمل على تحويل النصوص المقروءة إلى صوت مسموع، مما يُيسّر عليهم فهم المحتوى المكتوب. على سبيل المثال، يُمكن للمستخدم التقاط صورة لوثيقة ورقية، فيقوم برنامج OCR باستخراج النص منها، ثم يُحوّله نظام TTS إلى كلام منطوق يُساعد في الاستيعاب. كما تُعد هذه التقنية ذات فائدة كبيرة للأفراد ذوي الاحتياجات الحركية الذين يواجهون تحديات في تقلّب الصفحات أو قراءة الخطوط الصغيرة، حيث توفر لهم وسيلة بديلة للوصول إلى المعلومات دون الحاجة إلى التعامل المباشر مع النص. [62]

يُعد هذا البرنامج أداة متكاملة لاستخراج النصوص من الصور باستخدام تقنية OCR (التعرف الضوئي على الحروف) مع دعم تحويل النص إلى كلام. بدمج مكتبتي pytesseract و pyttsx3، يقوم البرنامج بقراءة الصور، استخلاص النصوص، وقراءتها صوتياً، مما يجعله مفيداً للمكفوفين أو في أتمتة معالجة المستندات.

- **Python-tesseract:**

تُعد Python-tesseract أداة بايثون للتعرف البصري على الحروف(OCR) ، حيث تقوم باستخراج النصوص من الصور وتحويلها إلى محتوى مقروء.

تعتمد هذه الأداة على محرك **Tesseract-OCR** المطور من قِبَل جوجل، وتعمل كواجهة برمجية سهلة لاستخدامه في بايثون. كما يمكن تشغيلها كأداة سطر أوامر مستقلة لمعالجة الصور المدعومة من مكتبات مثل **Pillow** و**Leptonica**، بما فيها صيغ **JPEG** و **PNG**و **GIF**و **BMP**و **TIFF**وغيرها.

- **Tesseract:**

يعتبر Tesseract نظاماً متطوراً للتعرف الضوئي على الحروف (OCR) يعمل عبر سطر الأوامر، حيث يتميز بكونه حلًا مجانيًا ومفتوح المصدر. تقنية OCR التي يوفرها تمكن المستخدمين من استخراج النصوص المكتوبة من داخل الصور الرقمية وتحويلها إلى بيانات نصية قابلة للتعديل . [67]

عند استخدامها عبر سطر الأوامر، تعرض **Python-tesseract** النص المستخرج مباشرةً على الشاشة بدلاً من حفظه في ملف. [66]

- **pyttsx3:**

تُعتبر pyttsx3 مكتبة بايثون لتحويل النص إلى كلام (Text-to-Speech)، وتتميز بقدرتها على العمل دون الحاجة إلى اتصال بالإنترنت. [66]

نقدم هذا البرنامج الذي يقوم باستخراج النصوص من الصور بايتخدام تقنية OCR مع تحويل النص الى كلام, بدمج مكتبتي pytesseract و pyttsx3، مم يسهل ويساعد المكفوفين في معالجة المستندات .

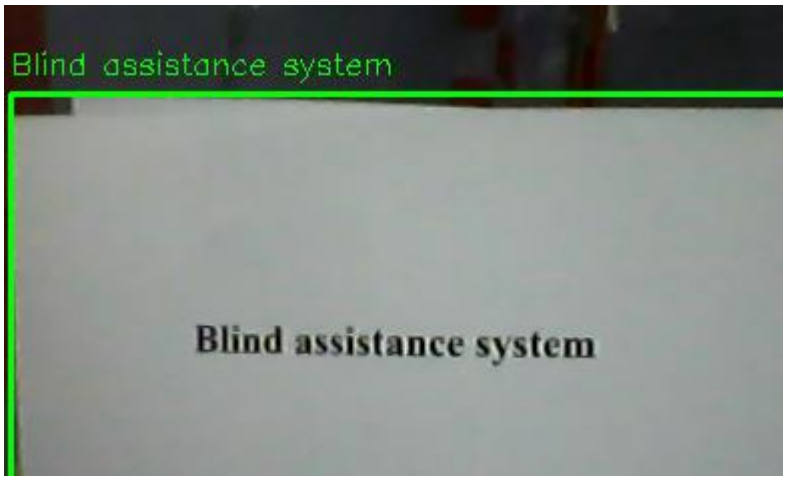
الكود البرمجي :

```
import cv2
import numpy as np
import pytesseract
import pyttsx3
engine = pyttsx3.init()
pytesseract.pytesseract.tesseract_cmd = r'C:\Program Files\Tesseract-OCR\tesseract.exe'
cap = cv2.VideoCapture(0)
if not cap.isOpened():
    print("لا يمكن فتح الكاميرا")
    exit()
cv2.namedWindow('Text Detection', cv2.WINDOW_NORMAL)
while True:
    ret, frame = cap.read()
        print("فشل في التقاط الإطار")
```

```
  break

gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

        blur = cv2.GaussianBlur(gray, (5, 5), 0)

        _, thresh = cv2.threshold(blur, 0, 255, cv2.THRESH_BINARY + cv2.THRESH_OTSU)

        kernel = cv2.getStructuringElement(cv2.MORPH_RECT, (5, 5))

  morph = cv2.morphologyEx(thresh, cv2.MORPH_CLOSE, kernel)

        contours, _ = cv2.findContours(morph, cv2.RETR_EXTERNAL,
cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

    output_frame = frame.copy()

     detected_texts = []

     for cnt in contours:

  x, y, w, h = cv2.boundingRect(cnt)

        if w > 30 and h > 10:
            roi = gray[y:y+h, x:x+w]
            text = pytesseract.image_to_string(roi, lang='ara+eng'

            if text.strip():
                detected_texts.append(text.strip())
                cv2.rectangle(output_frame, (x, y), (x + w, y + h), (0, 255, 0), 2)
                cv2.putText(output_frame, text.strip(), (x, y-10), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5,
(0, 255, 0), 1)

     cv2.imshow('Text Detection', output_frame)

     if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
        break
if detected_texts and len(detected_texts) > 0:
        full_text = " ".join(detected_texts)
        print(f"النصوص المكتشفة: {full_text}")
        engine.say("تم العثور على النص التالي: " + full_text)
        engine.runAndWait()
```

-النتائج:

تم تصميم هذا البرنامج باستخدام بايثون لتنفيذ تقنية التعرف البصري على الكتابة (OCR) بهدف استخراج النصوص من الصور بدقة عالية. تعرض النتائج التالية مدى كفاءة النموذج في التعرف على النصوص المكتوبة بخطوط وأحجام وأساليب مختلفة:



الشكل 2.4 : صورة للتعرف على الكتابة1

الشكل 3.4 : صورة للتعرف على الكتابة2

6-الخاتمة :

يُعتبر التعرف الضوئي على الحروف (OCR) أحد أهم الابتكارات التكنولوجية التي ساهمت في تحويل النصوص المكتوبة أو المطبوعة إلى بيانات رقمية يمكن تحريرها والبحث فيها وتخزينها. أصبحت هذه التكنولوجيا أكثر دقة وسرعة نتيجة لتطور الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعلم الآلي، مما جعل مجالات تطبيقها تتسع من أتمتة الأعمال الإدارية إلى تعزيز إمكانية الوصول للمكفوفين، وحتى حفظ التراث الوثائقي [68،69] .

ولكن على الرغم من الصعوبات التي تواجهها، مثل مشكلة معالجة الكتابة اليدوية أو النصوص القديمة، فإن مستقبل التعرف الضوئي على الحروف يبدو واعداً بفضل تكامله بشكل أكبر مع تكنولوجيات مثل معالجة اللغات الطبيعية (NLP) والرؤية الحاسوبية. إن تقنية التعرف الضوئي على الحروف ليست أداة رقمية فحسب، بل هي أداة رقمية وجسر بين العالمين المادي والرقمي، مما ييسر التحول الرقمي ويعزز فعالية الأعمال في العديد من القطاعات [70،71] .

الفصل الخامس :

نظام التعرف على الأشياء

1. المقدمة :

يشهد العصر الرقمي انتشارًا واسعًا لتطبيقات التعرف على الأشياء، وهي تقنية حيوية في مجال الرؤية الحاسوبية. تتجاوز هذه التقنية مجرد تصنيف الصور لتمكين الحواسيب من تحديد وتصنيف الكائنات المحددة ضمن الصور ، مما يفتح آفاقًا واسعة لاستكشاف تطبيقات متقدمة وتقنيات ناشئة، وهو الهدف الرئيسي لهذا الفصل [72] .

تبرز الحاجة الماسة لتطوير حلول مبتكرة للتعرف على الأشياء بشكل خاص لمساعدة الفئات الأكثر احتياجًا. فوفقًا لتقديرات حديثة لمنظمة الصحة العالمية، يعاني 285 مليون شخص حول العالم من ضعف البصر، ومن المتوقع أن يزداد هذا العدد. يعيش 90% من هؤلاء الأفراد في الدول النامية التي تفتقر إلى الدعم الكافي، وتشكل الفئة العمرية 50 عامًا أو أكثر النسبة الأكبر منهم (65%). تسلط هذه الإحصائيات الضوء على الحاجة الملحة لتطوير حلول مساعدة فعالة من حيث التكلفة وسهلة الاستخدام. [73]

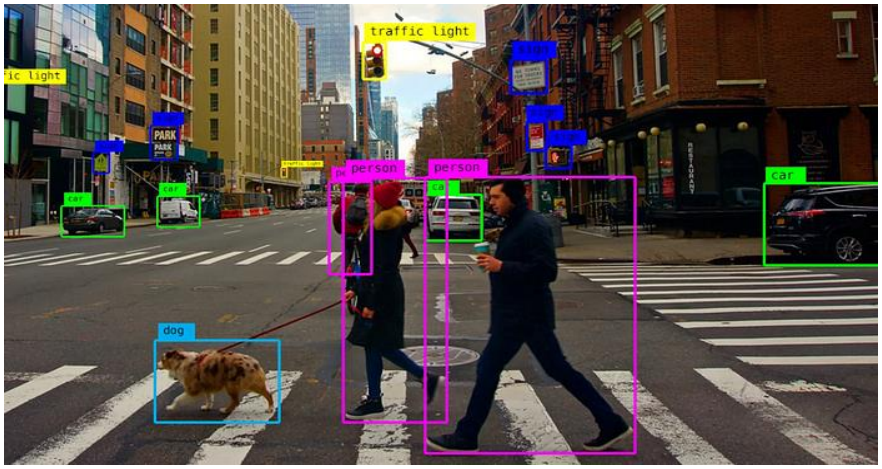
تعتبر التقنيات القائمة على الرؤية الحاسوبية حلولًا مثالية لتلبية هذه المتطلبات. فهي لا تتطلب إعادة تجهيز البيئة ببنية تحتية معقدة أو أجهزة إرسال خاصة، كما أنها تستفيد من الأجهزة المحمولة المتاحة على نطاق واسع. علاوة على ذلك، تلغي هذه التقنيات الحاجة إلى حمل أجهزة مخصصة منفصلة، وتتميز معظم حلولها بخفة الوزن وعدم الاعتماد على سلامة نظام الرؤية البشري. [74]

في هذا السياق، سيتم استكشاف استخدام تقنيات التعرف على الأشياء، وبالأخص العلامات المرئية، كأداة مساعدة لضعاف البصر نظرًا لفعاليتها وسهولة استخدامها وتكلفتها المنخفضة. بالإضافة إلى ذلك، سيتم تحليل استعراض تطبيقات متقدمة أخرى، مع اختتام الفصل بنظرة مستقبلية على التحديات والفرص.

2. مفاهيم وتقنيات التعرف على الأشياء :

1.2.تعريف تقنية التعرف على الأشياء :

هي مهمة أساسية في مجال الرؤية الحاسوبية تهدف إلى تحديد وتصنيف الكائنات أو الأنماط المحددة ضمن الصور، بالإضافة إلى تحديد مواقعها بدقة باستخدام مستطيلات إحاطة[74] .وهذا يعني التعرف على نوع كل كائن موجود في الصورة (مثل الأشخاص، السيارات، الحيوانات) ورسم مستطيل حوله لتحديد مكانه [75] .



الشكل 1.5 : لاكتشاف الأشياء [76]

2.2–نموذج اكتشاف الكائنات :

هو نموذج حاسوبي مصمم للقيام بمهمة تحديد موقع الكائنات داخل صورة أو مقطع فيديو. لتحقيق ذلك، يتم التعرف على كل كائن في الصورة ينتمي إلى مجموعة محددة مسبقًا من الفئات، مثل "أشخاص" و "سيارات" و "دراجات" و "حيوانات"، ويكون الهدف هو العثور على جميع اشباه هذه الكائنات في الصورة.

تعتمد هذه النماذج على تدريبها على مجموعات بيانات ضخمة تحتوي على أمثلة مصنفة، حيث يتم ربط كل صورة أو إطار فيديو بالكائنات الموجودة فيه وتحديد فئاتها ومواقعها (عادةً باستخدام مستطيلات تخمينية). بمجرد التعرف على كائن ما، يتم وصف موقعه في الصورة باستخدام مستطيلات إحاطة(bounding box) ، وهو مستطيل يحيط بالكائن بإحكام. نظرًا لأن الكائنات تأتي

بأشكال وأحجام متنوعة، فقد لا يكون المستطيل دائمًا مثاليًا، وقد يشمل بعض المساحة الخلفية أو يقتطع أجزاء من الكائن.[77]

3.2-أنواع كاشفات الكائنات :

يوجد منهجان رئيسيان في اكتشاف الكائنات: كاشفات المرحلة الواحدة (One-Stage Detectors)وكاشفات المرحلتين.(Two-Stage Detectors)

- كاشفات أحادية المرحلة (One-Stage Detectors) : هي فئة من الخوارزميات التي تتنبأ مباشرة بصناديق إحاطة الكائنات وتصنيفاتها في مرور واحد عبر الشبكة العصبية. لا تعتمد على خطوة اقتراح مناطق صريحة، وتتميز بسرعتها وبساطتها، مما يجعلها مناسبة للتطبيقات الآنية. ومع ذلك، قد يكون أداؤها أضعف مقارنة بكاشفات المرحلتين من حيث الدقة.
- كاشفات المرحلتين (Two-Stage Detectors) : هي نماذج للكشف عن الأجسام تعمل عبر خطوتين: أولاً، اقتراح مناطق يُحتمل وجود أجسام فيها، ثم تصنيف هذه المناطق بدقة وتحسين مواقعها. تستخدم هذه الكاشفات لتحقيق دقة عالية في التعرف على الأجسام. من أشهر أمثلتهاFaster R-CNN .

3-نظرة عامة على خوارزميات الكشف عن الكائنات :

شهدت أنظمة الكشف عن الكائنات قفزة نوعية مع ظهور تقنيات التعلم العميق، حيث تفوقت النماذج الحديثة مثل Faster R-CNN و YOLO (You Only Look Once)و SSD (Single Shot MultiBox Detector)بشكل ملحوظ على الأساليب التقليدية من حيث الدقة والكفاءة. تتباين هذه النماذج في آليات عملها وأدائها؛ فبينما يعتمد Faster R-CNN على آلية من مرحلتين تقدم دقة عالية خاصة مع الكائنات الصغيرة، يتميز YOLO بسرعته الفائقة في المعالجة الزمنية الحقيقية، بينما يجمع SSD بين ميزتي السرعة والدقة مع قدرة ممتازة على التعامل مع الكائنات متعددة المقاييس. يهدف هذا التحليل إلى تسليط الضوء على المبادئ الأساسية لكل نموذج وأدائه النسبي

ومجالات تطبيقه المثلى، مما يمكن الباحثين والمطورين من اختيار النموذج الأمثل بناءً على متطلبات المهمة المحددة، سواء كانت الدقة العالية أو السرعة الفائقة أو التوازن بينهما [78].

1.3-تطور خوارزميات اكتشاف الكائنات والتعلم العميق :

شهد تطور التعلم العميق، وخاصة الشبكات العصبية التلافيفية(CNNs) ، تحسينًا كبيرًا في دقة وكفاءة اكتشاف الكائنات.

1.1.3-شبكات R-CNNs الأسرع:

التطور التاريخي لـ :Faster R-CNN من البدايات إلى الريادة

لفهم الإنجاز الثوري لـFaster R-CNN ، يجب أن نعود إلى جذور تطورها عبر مرحلتين أساسيتين:

1. **R-CNN (2014)** : كانت النقلة النوعية الأولى باستخدام الشبكات العصبية التلافيفية (CNNs)لاكتشاف الأشياء، حيث قدمت مفهوم:
   - استخراج الميزات حسب المنطقة
   - تصنيف كل منطقة بشكل منفصل
   - لكنها عانت من بطء شديد بسبب معالجة كل اقتراح منطقة بشكل مستقل

2. **Fast R-CNN (2015)** : حسّنت الأداء بشكل كبير عبرمعالجة الصورة ككل أولاً باستخدامCNN ثم استخراج الميزات للمناطق المقترحة تقليص زمن التدريب من 84 ساعة إلى 9.5 ساعة .لكنها ظلت تعتمد على خوارزميات خارجية مثل Selective Search لاقتراح المناطق الثورة الحقيقية مع Faster R-CNN (2016) حلت المشكلة الجوهرية عبر:
   - دمج مولد اقتراح المناطق (RPN) داخل الشبكة العصبية
   - إنشاء نظام متكامل قابل للتدريب من البداية للنهاية
   - تحقيق سرعة 5-7 أضعاف سابقاتها (إطار/ثانية)
   - الحفاظ على دقة عالية في نفس الوقت

هذا التكامل الذكي جعل Faster R-CNN نموذجًا شاملاً يوازن بين:

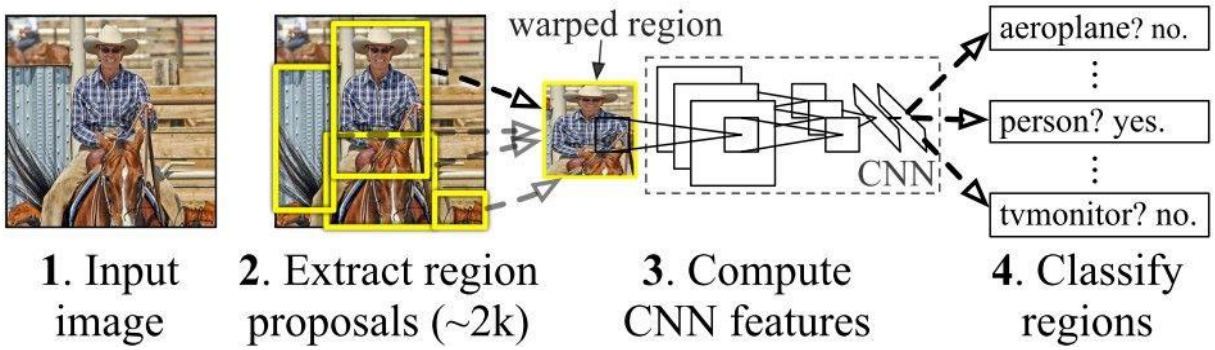
✓الدقة العالية

✓السرعة المحسنة

✓الكفاءة الحسابية

✓ قابلية التدريب المتكامل [79]

2.1.3-آلية عمل نموذج R-CNN :



الشكل 2.5 : آلية عمل نموذج R-CNN.

3.1.3- كاشفات اللقطة الواحدة SSD (Single-Shot Detectors - SSD) :

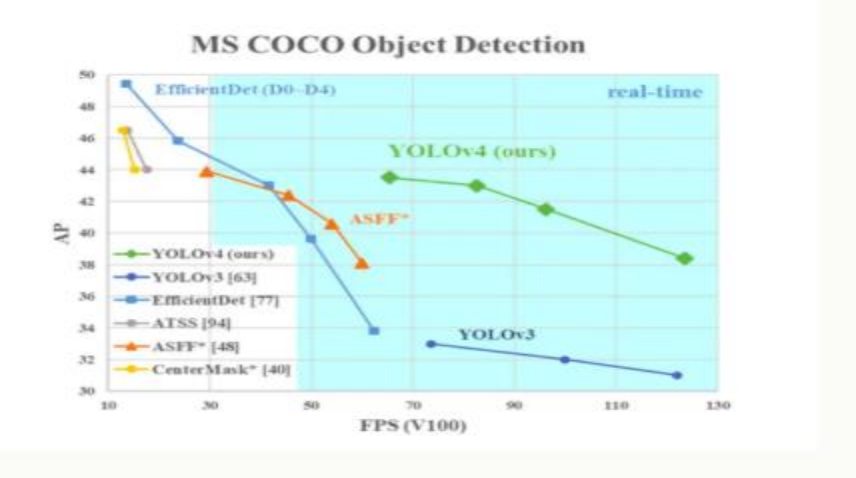
يُعد كاشف اللقطة الواحدة متعدد المربعات SSD من النماذج الفعّالة في مجال الكشف عن الأجسام، يعتمد هذا النموذج على شبكات تلافيفية تولد مجموعة من المربعات الحدية بأحجام ونسب أبعاد مختلفة،ثم تقيّم احتمالية وجود أجسام ضمن هذه المناطق، تليها مرحلة إزالة التكرارات غير القصوى لتحسين النتائج. يعمل SSD بتقسيم صورة الإدخال إلى شبكات متدرجة الأحجام، حيث يتم في كل مستوى اكتشاف أجسام بمقاييس وفئات متنوعة، مما يضمن كفاءة ودقة في التعرف على العناصر ضمن المشهد [80] ..

الشكل 3.5 : كاشفات اللقطة الواحدة

YOLO -4.1.3 (أنت تنظر مرة واحدة) :

YOLO هي اختصار لعبارة "You Only Look Once" (أنت تنظر مرة واحدة)، وهي نوع شائع من خوارزميات اكتشاف الكائنات في الوقت الفعلي تُستخدم في العديد من المنتجات التجارية. تم إصدار أول كاشف كائنات YOLO الأصلي في عام 2016، وكان أسرع بكثير من أي كاشف كائنات آخر.

منذ ذلك الحين، تم إصدار إصدارات ومتغيرات متعددة منYOLO ، قدم كل منها زيادة كبيرة في الأداء والكفاءة YOLOv4 .هو نسخة محسنة من YOLOv3 الرسمي. أطلقت فرق بحثية إصدارات YOLO الخاصة بها، تشمل الابتكارات الرئيسية تحسين بيانات الفسيفساء، والتقييس المتقاطع للدُفعات الصغيرة. يتمثل الاختلاف الرئيسي بين YOLO v4 والإصدارات السابقة في استخدام بنية شبكة عصبية أكثر تقدمًا. يستخدم YOLO v4 تقنية تسمى **"**معالجة الهرم المكاني " (Spatial Pyramid Processing - SPP)لاستخراج الميزات من الصورة بمقاييس ودقة مختلفة. يتيح ذلك للنموذج اكتشاف كائنات بأحجام مختلفة في الصورة[81] .



الشكل 4.5 : مقارنة أداء نماذج الكشف عن الأشياء على مجموعة بياناتMS COCO [82]

- هذا الرسم البياني يهدف إلى إظهار المفاضلة بين دقة الكشف وسرعة المعالجة لمختلف نماذج الكشف عن الأشياء. يمكن ملاحظة أن بعض النماذج مثل EfficientDet في الطرف العلوي الأيسر (تركز على تحقيق أعلى دقة ممكنة، بينما تركز نماذج أخرى) مثل YOLOv4 في الجزء الأيمن على تحقيق توازن جيد بين الدقة والسرعة، مما يجعلها مناسبة لتطبيقات الوقت الفعلي. يشير موقع YOLOv4 في الجزء العلوي الأيمن من المنطقة المظللة إلى أنه يقدم أداءً قويًا من حيث الدقة مع الحفاظ على سرعة معالجة جيدة، مما يجعله خيارًا جذابًا للعديد من تطبيقات الكشف عن الأشياء.

4-الية عمل تقنية التعرف على الأشياء (YOLOv4) في نظام مساعدة الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية:

تعتمد هذه التقنية على تدريب نموذج ذكاء اصطناعي YOLOv4 في هذه الحالة على كميات هائلة من الصور المصنفة لتحديد وتصنيف الكائنات المختلفة في الصور أو مقاطع الفيديو. الهدف هو تمكين النظام من "رؤية" وفهم محيط المستخدم وتقديم معلومات صوتية مفيدة.

1. **التقاط الصور/الفيديو** : يتم استخدام كاميرا مثبتة على جهاز محمول لالتقاط تدفق مستمر لما يراه المستخدم في محيطه. يمكن أن يكون هذا التدفق فيديو مباشر لتوفير تحديثات مستمرة، أو التقاط صور ثابتة بشكل دوري لتحليلها.

2. **معالجة الصور الأولية** : قبل تحليل الصورة بواسطة نموذج الذكاء الاصطناعي، تخضع لعمليات معالجة أولية باستخدام مكتبة OpenCV في بيئة بايثون. تتضمن هذه العمليات:

   - **تغيير الحجم (Resizing)** : يتم تعديل أبعاد الصورة المدخلة لتتوافق مع حجم الإدخال المتوقع لنموذج YOLOv4 (مثل 416 × 416 أو 608 × 608 بكسل). هذا يضمن معالجة متسقة وسريعة.

   - **التوحيد (Normalization)** :يتم تحويل قيم ألوان البكسلات إلى نطاق محدد (عادةً بين 0 و 1). هذه العملية تساعد الشبكة العصبية على التعلم بشكل أكثر فعالية واستقرارًا عن طريق تقليل التباينات الكبيرة في قيم البكسل.

3. **الكشف عن الأشياء باستخدامYOLOv4** : يتم إدخال الصورة المعالجة إلى النموذج المدرب، حيث يقوم النموذج بعملية "التمرير الأمامي" لتحليل الصورة واستخلاص الميزات المرئية. بناءً على هذا التحليل، يتنبأ النموذج بمواقع الكائنات الموجودة ويرسم حولها مربعات إحاطة، بالإضافة إلى تحديد نوع الكائن وإعطائه قيمة ثقة. يتم بعد ذلك تصفية النتائج بناءً على قيمة الثقة لتجاهل التنبؤات غير الموثوقة، ويُطبق اسلوب (NMS)

Non-Maximum Suppression لدمج المربعات المتداخلة التي قد تشير إلى نفس الكائن، مما ينتج عنه مجموعة دقيقة من الكائنات المكتشفة ومواقعها. تُعد هذه الخطوة جوهر عملية "الرؤية" الحاسوبية، حيث تعتمد دقة وسرعة النظام بشكل كبير على كفاءة نموذج YOLOv4 والموارد المتاحة.

4. **تحديد الأشياء المهمة :** يتم فحص تسميات الكائنات التي تم اكتشافها ومقارنتها بقائمة محددة مسبقًا .(self.important_objects) إذا كان الكائن موجودًا في القائمة وكانت درجة الثقة في تحديده عالية بما يكفي، يتم اعتباره للإعلان الصوتي ويتم تتبع عدده.

5. **إنشاء الوصف الصوتي ونطقه :** بعد تحديد الأشياء المهمة، يتم إنشاء جملة نصية بسيطة باللغة العربية تصفها باستخدام الأسماء العربية المقابلة الموجودة في قائمة self.important_objects. يتم بعد ذلك استخدام مكتبة تحويل النص إلى كلام (pyttsx3) لنطق هذه الجملة.

6. **العرض المرئي :** يتم رسم مربعات حول الكائنات التي تم اكتشافها على الإطار الأصلي، مع عرض تسمية الكائن ودرجة الثقة. يتم أيضًا عرض إحصائيات بسيطة لعدد الكائنات المهمة المكتشفة على الشاشة.

- الكود البرمجي :

```
import cv2
import numpy as np
import pyttsx3
import time
from collections import defaultdict
class RealTimeObjectDetection:
 def __init__(self):
        self.engine = pyttsx3.init()
        self.engine.setProperty('rate', 160)
        self.engine.setProperty('volume', 1.0)
              self.net = cv2.dnn.readNet(r"C:\Users\user\Downloads\yolov4.weights",
                                r"C:\Users\user\Downloads\yolov4.cfg")
              with open(r"C:\Users\user\Downloads\coco.names", "r") as f:
            self.classes = [line.strip() for line in f.readlines()]
              layer_names = self.net.getLayerNames()
        self.output_layers = [layer_names[i - 1] for i in
self.net.getUnconnectedOutLayers()]
        self.colors = np.random.uniform(0, 255, size=(len(self.classes), 3))
        self.cap = cv2.VideoCapture(0)
        self.cap.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH, 1280)
        self.cap.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT, 720)
        self.last_voice_time = 0
        self.voice_cooldown = 3
          self.detected_objects = defaultdict(int)
          self.min_confidence_for_voice = 0.7
```

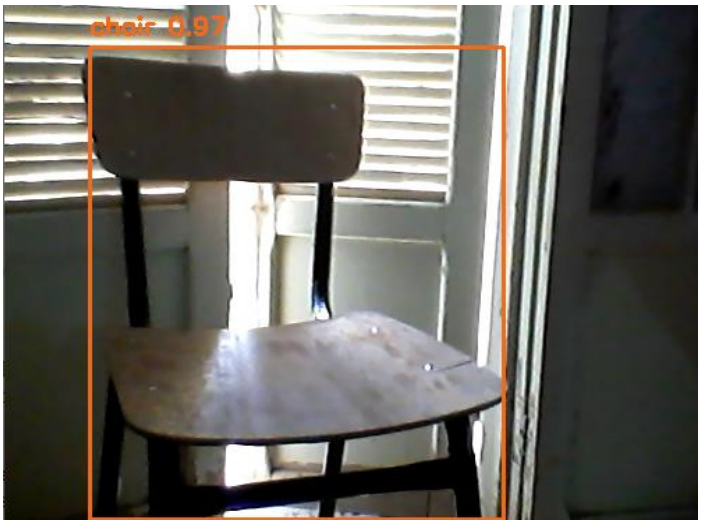
```
self.important_objects = {    'person': 'شخص',  'car': 'سيارة', 'dog': 'كلب',  'cat': 'قطة',
 'bus': 'حافلة',      'truck': 'شاحنة',      'cell phone': 'هاتف محمول', 'book': 'كتاب', 'chair': 'كرسي',
       'laptop': 'حاسوب محمول'     }
   def generate_voice_message(self):
      if not self.detected_objects:   return None
      messages = []
      for obj, count in self.detected_objects.items():
         arabic_name = self.important_objects.get(obj, obj)
         if count == 0:
            messages.append(f"هناك {arabic_name} واحد")
         else:
            messages.append(f"هناك {count} {arabic_name}")
      return ". ".join(messages) + "."
   def detect_objects(self, frame):
      height, width = frame.shape[:2]
      self.detected_objects.clear()
      blob = cv2.dnn.blobFromImage(frame, 1/255.0, (320, 320), swapRB=True, crop=False)
      self.net.setInput(blob)
      outs = self.net.forward(self.output_layers)
            class_ids, confidences, boxes = [], [], []
```

```
            for detection in out:

                scores = detection[5:]

                class_id = np.argmax(scores)

                confidence = scores[class_id]

if confidence > 0.5:
                    center_x = int(detection[0] * width)
                    center_y = int(detection[1] * height)
                    w = int(detection[2] * width)
                    h = int(detection[3] * height)
                    x = int(center_x - w / 2)
                    y = int(center_y - h / 2)

                    boxes.append([x, y, w, h])
                    confidences.append(float(confidence))
                    class_ids.append(class_id)
                indexes = cv2.dnn.NMSBoxes(boxes, confidences, 0.5, 0.4)
                for i in range(len(boxes)):
            if i in indexes:
                x, y, w, h = boxes[i]
                label = str(self.classes[class_ids[i]])
                confidence = confidences[i]
                color = self.colors[class_ids[i]]
                            cv2.rectangle(frame, (x, y), (x + w, y + h), color, 2)
                cv2.putText(frame, f"{label} {confidence:.2f}", (x, y - 10),
                        cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.6, color, 2)


                if label in self.important_objects and confidence >
self.min_confidence_for_voice:
                    self.detected_objects[label] += 1

        current_time = time.time()
        if current_time - self.last_voice_time > self.voice_cooldown and
self.detected_objects:
            message = self.generate_voice_message()
```

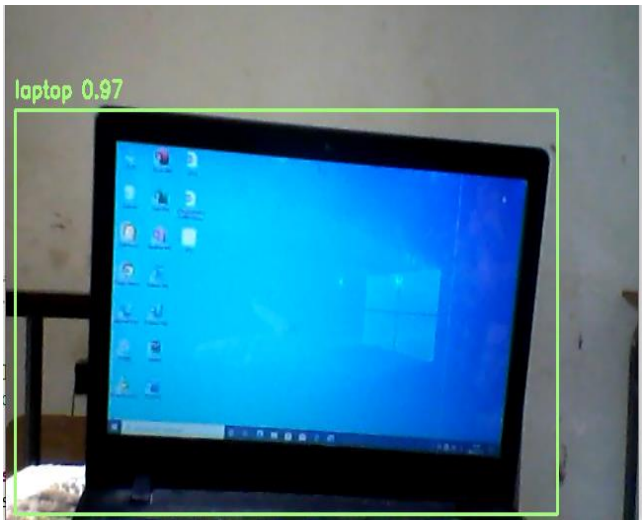
```
            if message:
                self.engine.say(message)
                self.engine.runAndWait()
                self.last_voice_time = current_time

        return frame
def run(self):
        while True:
            ret, frame = self.cap.read()
            if not ret:
                print("Error: Failed to capture frame")
                break
frame = self.detect_objects(frame)

            stats = []
            for obj, count in self.detected_objects.items():
                arabic_name = self.important_objects.get(obj, obj)
                stats.append(f"{arabic_name}: {count}")

            if stats:
                cv2.putText(frame, " | ".join(stats), (10, 30),
                            cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.7, (0, 255, 0), 2)

            cv2.imshow("Real-Time Object Detection with Voice Output", frame)


            if cv2.waitKey(1) == ord('q'):
                break

        self.cap.release()
        cv2.destroyAllWindows()

if __name__ == "__main__":
    detector = RealTimeObjectDetection()
    detector.run()
```

النتائج:

تم تطوير هذا البرنامج باستخدام بايثون لتنفيذ تقنية التعرف على الأشياء في الصور باستخدام نماذج الذكاء الاصطناعي. تعرض النتائج التالية قدرة النموذج على اكتشاف وتصنيف الأشياء بدقة ضمن مجموعة متنوعة من المشاهد:



الشكل 2.5 : التعرف على الاشياء1



الشكل 3.5 : التعرف على الاشياء2

الشكل4.5 : التعرف على الاشياء3

5-الخاتمة :

من خلال استعراضنا لتقنية التعرف على الأشياء، وخاصة نموذجYOLOv4 ، أهميتها المتزايدة كأداة حيوية لمساعدة الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية. فقدرتها على تحليل المشاهد المرئية في الوقت الفعلي وتحديد العناصر الأساسية تمثل وسيلة واعدة لتعزيز وعيهم بمحيطهم ودعم استقلاليتهم، وهو الهدف الذي سعى هذا الفصل إلى توضيحه. كما تم استعراض المفاهيم الأساسية لهذه التقنية وتطور نماذج الكشف المختلفة، مع إبراز الإمكانات الكبيرة لاستخدام العلامات المرئية في هذا السياق. وبالرغم من التحديات المستمرة في سعينا نحو دقة أعلى، وقدرة أوسع على التعرف، وتجربة استخدام أكثر سلاسة، فإن الآفاق المستقبلية لتطبيقات أكثر ذكاءً وابتكارًا تخدم هذه الفئة تبدو مشرقة، مما يمثل تقدمًا تقنيًا وإنسانيًا هامًا نحو بناء مجتمع أكثر شمولية وتعاطفًا.

الخاتمة العامة:

في ضوء ما تم عرضه في هذه المذكرة، يتّضح أن دعم الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية لم يعد يقتصر على الحلول التقليدية، بل بات يعتمد بشكل متزايد على تقنيات ذكية قادرة على فهم البيئة المحيطة وتقديم دعم فوري وفعّال. ومن خلال الدمج بين تقنيات التعرف على الوجوه، والتعرف على الأشياء، والتعرف الضوئي على الحروف(OCR) ، تمكّنا من تطوير نظام متكامل يُعزز استقلالية المكفوفين وضعاف البصر، ويُسهّل تفاعلهم مع محيطهم بطريقة أكثر أمانًا وفعالية.

لقد أثبتت هذه التقنيات، المبنية على الذكاء الاصطناعي والرؤية الحاسوبية، أنها أدوات واعدة في تحسين جودة الحياة لهذه الفئة، سواء من حيث التنقل، أو التفاعل الاجتماعي، أو الوصول إلى المعلومات. ومع ذلك، فإن التحديات التقنية والأخلاقية لا تزال قائمة، مما يستدعي مواصلة البحث والتطوير، مع التركيز على خصوصية المستخدمين واحتياجاتهم الفعلية.

إن التمكين الحقيقي للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية لا يتحقق فقط من خلال التكنولوجيا، بل يتطلب أيضًا رؤية مجتمعية شاملة تتبنى مبادئ الشمول والمساواة، وتوفر بيئة داعمة تُسهم في دمجهم الكامل في الحياة الاجتماعية والاقتصادية. وفي ظل التحولات الرقمية المتسارعة، تظل هذه الفئة في صميم التغيير نحو مستقبل أكثر عدالة وابتكارًا، يكون فيه لكل فرد الحق في العيش بكرامة والمشاركة الفعّالة في بناء مجتمعه.

وفي هذا السياق، لا يُنظر إلى النظام الذي تم تطويره في هذا المشروع بوصفه منتجًا نهائيًا، بل كبداية لمسار مستمر من التحسين والتطوير. ومن بين التحسينات المستقبلية الممكنة، دمج تقنيات أكثر تطورًا في مجالات الذكاء الاصطناعي والتعلم العميق، مثل رفع دقة التعرف على الكائنات والوجوه في ظروف إضاءة متنوعة، أو دعم لغات متعددة في نظام التعرف على النصوص. كما يمكن أيضًا العمل على تحويل النظام إلى تطبيق محمول (على الهواتف الذكية أو النظارات الذكية) لجعله أكثر ملاءمة وسهولة في الاستخدام اليومي. إن هذه التطويرات المستقبلية من شأنها أن تعزز استفادة المستخدمين من النظام وتوسّع نطاق تطبيقاته في حياتهم اليومية.

المراجع :

1)Conception et réalisation d'un système pour assister les malvoyants, Harzallah Hakima /M2/2023

2)https://www.eavi.ae/%D8%A7%D9%84%D8%A5%D8%B9%D8%A7%D9%82%D8%A-

3)2022/04/1 مقالة :فواز أطفال الخليج ذوي الاحتياجات الخاصة http://www.gulfkids.com

4)http://blind.tabebak.com/9.htm tawaso l2012 بواسطة نشرت فى 2 ديسمبر https://www.who.int/fr

5) الاعاقة البصرية /تعريف.تصنيفات خصائص.احتياجات /اسس تعليم .اخصائي تخاطب –حسام محمد مصطفى 26فبراير 2023 https://superakhsaey.com/

6)لامل جلاس * حقوق النشر نظارة الامل *https://hayat.tawasal.org.sa/ar/mqals Munirah Alsalem 11:19 – 2024/14/12 ,سبت

7) 2020/10/10 اعداد طلبة:مزياني سميةبن تركي محمد وائل مذكرة ماستر العلوم الإنسانية والاجتماعية

8) * Gayathri, G., Vishnupriya, M., Nandhini, R., & Banupriya, M. M.) (2014 mar15 (علي، منال السيد، وبادي، سهام بادي. (2016)9 المقال :دور التكنولوجيا المساعدة فى دمج فئة https://doi.org/10.5339/qproc.2016.gsla.15 المعاقين بصريا بالاتاحة المعلوماتية والتداول الحر ومعوقات تطبيقها بالدول العربية.

10) Caleigh Nevin 12 /2022/ أبريل

11) التعلم العميق من الأساسيات حتى بناء شبكة عصبية عميقة بلغة البايثون / ميلاد وزان كاشمر 2022

12) st-m-hdstat-rnn-deep-learning.pdf

13)إيجابيات وسلبيات التعلم العميق نُشرت29 أغسطس 2024 كاثرين تيمونيرا

14)التكنولوجيا المساعدة للمكفوفين وضعاف البصر,مايكل هالبين https://reciteme.com/news/assistive-technology-for-the-blind-and-visuallyimpaired/

15)https://reciteme.com/news/assistive-technology-for-the-blind-and-visuallyimpaired/

16)Deep learning architecturesThe rise of artificial intelligence By Samaya Madhavan, M. Tim Jones 25 April 2024

17)مارس ,2021: 12:25 م : 28 ..... العربية.نت – جمال نازي نشر في https://www.alarabiya.net/science/2021/03/28 GST

18) https://forsantahady.wordpress.com/ فرسان –التحدي – فريق– مجلة جوان 2015

19)مقال ماهي رؤية Amazon Web Services, Inc حقوق الطبع والنشر © لعام 2024 لصالح شركة الكمبيوتر / https://aws.amazon.com/ar/what-is/computer-vision

20)مذكرة ماجستير بعنوان "Contrôle visuel pour la gestion automatique d'un parking étagé" لطالب حمية نذير مقدمة بجامعة محمد خيضر ببسكرة، وتمت مناقشتها يوم الأربعاء 22 جوان 2022.

21) Mohamed SANDELI. Traitement d'images par des approches bio-inspirées application a la segmentation d'images. Département Informatique Fondamentale Et Ses Applications, Faculté Des Nouvelles Technologies De L'information Et De La Communication, 2014

22) Nourria KEDDAR et Leila AHMED BELKACEM . Détection et Reconnaissance Des Panneaux de signalisation Routière . Institut des Sciences Département de Mathématiques et de l'Informatique. Centre Universitaire Belhadj Bouchaib d'Aïn-Témouchent , 2019

23) HAMMIA Nadhir. Contrôle visuel pour la gestion automatique d'un parking étagé. Faculté des Sciences et de la Technologie Département de génie électrique2022.

24)Rachida LAKHDARI. La détection des micros calcifications dans l'image mammographie. PhD thesis, Université Abou Bakr Belkaid- Tlemcen, 2011.

25)Djemaa BOUKHLOUF. Résolution de problèmes par écosystèmes : Application au traitement d'images. PhD thesis, Université Mohamed Khider-Biskra, 2005.

26) 2015 المصدر ويكيبيا الموسوعة الحرة مقالة معالجة الصور الرقمية لاسلام محمد نشر في 18 افريل.

27)مقال Digital Image Processing ,4 e / https://dl.icdst.org/pdfs/files4/

28)https://www.facebook.com/p Digital-Image-Processing-100068588602208/

29)https://www.google.com/imgres? camera-image-

30) **https://technical-24.com**

31)https://www.google.com/imgres?q Image-acquisition-and-normalization-process-

32)https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%84%D9%81:Ct-workstation-neck.jpg

33)https://www.google.com/imgres? Beyond-OCR-Form-Processing-Comprehensive-Guide-Astera-.jpg -

34)Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). *Digital Image Processing* (4th ed.). Pearson

35)Jain, A. K. (1989). *Fundamentals of Digital Image Processing*. Prentice. Hall

36)2021/ تقنية التعرف على الوجه ومكافحة الجريمة في المطارات العربية/محمد الخميس العثمني

37)ما هو OCR ٢٠٢٥ مارس ٢٨ /آخر تحديث: مغني /صورة خالد وماذا يفعل؟

38)Amran University Publishing Real-Time Object Detection Overview

Advancements, Challenges/ J. Amr. Uni. 03 (2023) p.267

39) معجم ذكاء الاصطناعي /لتعرف على الأشياء: تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل الصور والفيديو/https://aidalil.com/2025 ,3 مارس

40)Thorat, S. B.; Nayak, S. K.; Jyoti P Dandale (2010). "Facial Recognition Technology: An analysis with scope in India". arXiv:1005.4263 [cs.MA].

41)Chen, S.K; Chang, Y.H (2014). 2014 International Conference on Artificial Intelligence and Software Engineering (AISE2014). DEStech Publications, Inc. p. 21. ISBN 9781605951508

42)SITNFlash (October 24, 2020). "Racial Discrimination in Face Recognition Technology". *Science in the News*. Retrieved July 1, 2023.

43)Team, Lumen Database (May 5, 2021). "Sexism in Facial Recognition Technology". *Berkman Klein Center Collection*. Retrieved July 1, 2023.

44).Rachel Metz (November 2, 2021). "Facebook is shutting down its facial recognition software". CNN. Retrieved November 5, 2021.

45)^ *Hill, Kashmir; Mac, Ryan (November 2, 2021). "Facebook, Citing Societal Concerns, Plans to Shut Down Facial Recognition System". The New York Times. ISSN 0362-4331. Retrieved November 5, 2021*

46) Nilsson, Nils J. (October 30, 2009). *The Quest for Artificial Intelligence*. Cambridge University Press. ISBN 978-1-139-64282-8.

47) de Leeuw, Karl; Bergstra, Jan (2007). *The History of Information Security: A Comprehensive Handbook*. Elsevier. p. 266. ISBN 9780444516084

48)Malay K. Kundu; Sushmita Mitra; Debasis Mazumdar; Sankar K. Pal, eds. (2012). *Perception and Machine Intelligence: First Indo-Japan Conference, PerMIn 2012, Kolkata, India, January 12-13, 2011, Proceedings*. Springer Science & Business Media. p. 29. ISBN 9783642273865

49)https://aws.amazon.com/ar/what-is/facial-recognition مقال **ما المقصود بتقنية التعرّف على الوجه**

50)https://www.ajol.info/index.php/fuoyejet/article/view/275247/259801

51)A Face Recognition System for Visually Impaired People using OpenCV

52) ... 2023 ,31 يوليو نور عمار/ https://acaiaworld.com/blog/haar-like-cascade-face-detection

53)Behera 2020

54)https://me.kaspersky.com/resource-center/definitions/what-is-facial-recognition

55)https://www.sinoseen.com/ar/how-cmos-sensors-work-a-beginners-guide

56). https://en.wikipedia.org/wiki/Camera_module

57) https://aws.amazon.com/ar/what-is/cpu

58) https://www.google.com/imgres? central-processing-unit

59) 19..... 18:46 الساعة 2024، ديسمبر 30 يوم.. https://ar.wikipedia.org/wiki/ مقال الذاكرة الرئيسية

60) http://computer2014.weebly.com/4.html

61) شذى عبد الرحيم خليفة الرضي. محاضرة بجامعة المستقبل قسم الجرافيك، محاضر بجامعة البيان كلية علوم الحاسوب وتقانة المعلومات، قسم علوم الحاسوب،2022

62)HNSJ,2022,3(11);https://doi.org/10.53796/hnsj3112

Takoua Saadani.Top Open-source OCR programs.2022

63) https://www.ibm.com/sa-ar/think/topics/optical-character-recognition[31]

64)https://aws.amazon.com/fr/what-is/ocr

65) info@nelowvision.com

66)https://pypi.org/project/pyttsx3

67) Tesseract OCR download | SourceForge.net

68)IBM – Optical Character Recognition

69) AWS – What is OCR?

70) Pareto.ai – OCR Use Cases

71)Adobe Acrobat – OCR Importance

72) World Health Organization (WHO), *Visual impairment and blindness: fact sheet number 282*, WHO media center, 2012.

73) Pascolini, D., & Mariotti, S. P., *Global estimates of visual impairment: 2010*, British Journal of Ophthalmology, 2011

74) World Health Organisation, *Elimination of Avoidable Blindness Report by the Secretariat*, Fifty-sixth World Health Assembly, 2003

75) https://www.chooch.com/blog/what-is-object-detection 3/08/2023

76)https://medium.com/@kattarajesh2001/object-detection-part-3-one-stage-detectors-yolo 15/07/2024

77) https://lopezyse.medium.com/computer-vision-object-detection-with-python

78) https://www.chooch.com/blog/what-is-object-detection/3/08/2023

79) Harzallah Hakima. Conception et réalisation d'un système pour assister les malvoyants. Sciences Exactes, des Sciences de la Nature et de la Vie Département d'informatique.M2/2032

80)أحمد فوزي جاد وجيمس سكيلتون .شرح أسرع لـ R-CNN لمهام اكتشاف الكائنات. تم التحديث في 30 أبريل 2025

81)https://kili-technology.com/data-labeling/machine-learning/yolo-algorithm-real-time-object-detection-from

82) YOLO v4 accuracy and FPS compared with other detectors