

## Emerging Technology:

### Topic: Computer Vision

Introduction:

What is Computer Vision? A field of AI that enables machines to interpret and understand visual data. Why is it Important? Powers facial recognition, self-driving cars, medical imaging, etc.

#### கம்ப்யூட்டர் விஷன் என்றால் என்ன?

இது ஒரு செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) துறை. இது இயந்திரங்களுக்கு பார்வை தொடர்பான தரவுகளை புரிந்துகொண்டு விளக்குவதற்கான திறனை வழங்குகிறது.

#### இது ஏன் முக்கியம்?

முக அங்கீகாரம், சுய இயக்க வாகனங்கள், மருத்துவப் படிம ஆய்வு போன்றவற்றிற்கு இது சக்தி அளிக்கிறது.

#### How Does Computer Vision Work?:

1. Image Acquisition : Capture image or video using camera. 2. Preprocessing : Resize, grayscale, remove noise. 3. Feature Extraction Detect edges, corners, patterns. 4. Interpretation Use ML or DL models to understand image.

- ☐ **படம் பெறுதல் (Image Acquisition):**  
கேமரா மூலம் படம் அல்லது வீடியோ பிடித்தல்.
- ☐ **முன் செயலாக்கம் (Preprocessing):**  
அளவை மாற்றுதல், கருநிறமாக்குதல், சத்தத்தை நீக்குதல்.
- ☐ **அம்சம் பிரித்தல் (Feature Extraction):**  
விளிம்புகள், மூலைகள், வடிவ-patternகள் கண்டறிதல்.
- ☐ **பொருள் புரிதல் (Interpretation):**  
படம் என்ன என்பதைப் புரிந்துகொள்ள இயந்திரக் கற்றல் (ML) அல்லது ஆழக் கற்றல் (DL) மாதிரிகளைப் பயன்படுத்துதல்.

#### Feature Extraction:

Edges – Boundaries between objects  
Corners – Points where edges meet  
Shapes – Circles, lines, etc.  
Patterns – Textures and repeated structures  
Deep learning models learn features automatically

- விளிம்புகள் (Edges)** – பொருட்களுக்கிடையேயான எல்லைகள்
- மூலைகள் (Corners)** – விளிம்புகள் சந்திக்கும் புள்ளிகள்
- வடிவங்கள் (Shapes)** – வட்டங்கள், கோடுகள் போன்றவை
- மாதிரிகள் (Patterns)** – மேற்பரப்பு அமைப்புகள் மற்றும் மீண்டும் மீண்டும் தோன்றும் வடிவமைப்புகள்
- ஆழக் கற்றல் மாதிரிகள் (Deep Learning Models)** – அம்சங்களை தானாகக் கற்றுக்கொள்கின்றன

#### Applications of Computer Vision:

Facial Recognition Self-driving Cars Medical Imaging Industrial Automation Augmented Reality Object Detection & Tracking

- முக அங்கீகாரம் (Facial Recognition)**
- சுய இயக்க வாகனங்கள் (Self-driving Cars)**
- மருத்துவப் படிம ஆய்வு (Medical Imaging)**
- தொழில்துறை தானியங்கி (Industrial Automation)**
- உயர்த்தப்பட்ட யதார்த்தம் (Augmented Reality)**
- பொருள் கண்டறிதல் மற்றும் பின்தொடர்தல் (Object Detection & Tracking)**

#### Explain:

##### 1. முக அங்கீகாரம் )Facial Recognition)

**English:** A technology that identifies or verifies a person by analyzing their facial features.

**Tamil:** ஒருவரின் முக அம்சங்களை (கண்கள், மூக்கு, வாய் அமைப்பு) ஆய்வு செய்து அவரை அடையாளம் காணும் அல்லது உறுதிப்படுத்தும் தொழில்நுட்பம்.

**Example:** Phone unlock, airport security check.

##### 2. சுய இயக்க வாகனங்கள் )Self-driving Cars)

**English:** Cars that can drive themselves using sensors, cameras, and AI without human input.

**Tamil:** சென்சார்கள், கேமராக்கள், மற்றும் செயற்கை நுண்ணறிவு உதவியுடன், மனிதர் தலையிடு இல்லாமல் தானாக இயங்கும் வாகனங்கள்.

**Example:** Tesla Autopilot, Waymo cars.

##### 3. மருத்துவப் படிம ஆய்வு )Medical Imaging)

**English:** Using AI to analyze X-rays, MRI scans, and CT scans for diagnosis.

**Tamil:** நோயறிதலுக்காக எக்ஸ்ரே, எம்.ஆர்.ஐ, சி.டி ஸ்கேன் போன்ற மருத்துவப் படங்களை செயற்கை நுண்ணறிவு மூலம் பகுப்பாய்வு செய்வது.

**Example:** Cancer detection, brain tumor analysis.

##### 4. தொழில்துறை தானியங்கி )Industrial Automation)

**English:** Using AI-powered vision systems in factories for quality inspection and process control.

**Tamil:** தொழிற்சாலைகளில் தரச் சரிபார்ப்பு மற்றும் செயல்முறை கட்டுப்பாட்டிற்காக செயற்கை நுண்ணறிவு சார்ந்த பார்வை அமைப்புகளைப் பயன்படுத்துவது.

**Example:** Detecting defective products in manufacturing.

##### 5. உயர்த்தப்பட்ட யதார்த்தம் )Augmented Reality)

**English:** Adding digital images or information to the real-world view.

**Tamil:** நிஜ உலக பார்வைக்கு மேலாக டிஜிட்டல் படங்கள் அல்லது தகவல்களைச் சேர்ப்பது.

**Example:** Snapchat filters, AR shopping apps.

##### 6. பொருள் கண்டறிதல் மற்றும் பின்தொடர்தல் )Object Detection & Tracking)

**English:** Identifying and following the movement of objects in videos or images.

**Tamil:** படங்கள் அல்லது வீடியோக்களில் பொருட்களை அடையாளம் கண்டு, அவற்றின் இயக்கத்தைக் கண்காணிப்பது.

**Example:** Tracking a football in a match broadcast.

#### Computer Vision Benefits:

High Accuracy – Detects objects precisely Automation – Reduces human effort Faster Processing – Quicker than manual analysis Cost-Effective – Saves time and money Real-Time Usage – Used in many live applications Improves Medical Diagnosis – Better disease detection

- உயர் துல்லியம் (High Accuracy)** – பொருட்களை மிகச்சரியாகக் கண்டறிதல்
- தானியங்கி (Automation)** – மனித உழைப்பை குறைக்கும்
- வேகமான செயலாக்கம் (Faster Processing)** – கைமுறையிலான பகுப்பாய்வை விட வேகமாக செயல்படும்
- செலவு குறைவானது (Cost-Effective)** – நேரமும் பணமும் மிச்சமாகும்
- நேரடி பயன்பாடு (Real-Time Usage)** – பல நேரடி செயலிகளில் பயன்படுகிறது
- மருத்துவ கண்டறிதலை மேம்படுத்தும் (Improves Medical Diagnosis)** – நோய்களைச் சிறப்பாகக் கண்டறிய உதவும்

#### Explain:

##### 1. உயர் துல்லியம் )High Accuracy)

**English:** Computer vision systems can detect and classify objects with very high precision, even in complex environments.

**Tamil:** கணினி பார்வை அமைப்புகள், சிக்கலான சூழல்களிலும் பொருட்களை மிகுந்த துல்லியத்துடன் கண்டறிந்து வகைப்படுத்தும் திறன் கொண்டவை.

**Example:** Detecting a pedestrian in a crowded street.

##### 2. தானியங்கி )Automation)

**English:** Reduces the need for manual work by automating tasks like inspection, monitoring, and analysis.

**Tamil:** ஆய்வு, கண்காணிப்பு, பகுப்பாய்வு போன்ற பணிகளை தானாகச் செய்து, மனித உழைப்பை குறைக்கும்.

**Example:** Factory product quality checks without human inspectors.

##### 3. வேகமான செயலாக்கம் )Faster Processing)

**English:** Processes visual data much faster than humans, enabling quick decisions.

**Tamil:** மனிதர்களை விட பார்வைத் தரவுகளை மிக வேகமாக செயலாக்கி, விரைவான முடிவுகளை எடுக்க உதவுகிறது.

**Example:** AI detecting defects in milliseconds on an assembly line.

4. செலவு குறைவானது )Cost-Effective)

**English:** Saves time and labor costs by reducing manual effort.  
**Tamil:** மனித உழைப்பை குறைப்பதால் நேரமும் செலவும் மிச்சமாகும்.  
**Example:** Automated toll booths instead of manual ticket collectors.

5. நேரடி பயன்பாடு )Real-Time Usage)

**English:** Can be used instantly for live applications such as surveillance, sports, or navigation.  
**Tamil:** கண்காணிப்பு, விளையாட்டு, வழிகாட்டுதல் போன்ற நேரடி செயலிகளில் உடனடியாகப் பயன்படுத்த முடியும்.  
**Example:** Live traffic monitoring with AI cameras.

6. மருத்துவ கண்டறிதலை மேம்படுத்தும் )Improves Medical Diagnosis)

**English:** Helps detect diseases more accurately and at early stages.  
**Tamil:** நோய்களைச் சிறப்பாகவும் ஆரம்ப நிலையிலேயே கண்டறிய உதவுகிறது.  
**Example:** AI detecting early-stage cancer from medical scans.

Challenges of Computer Vision:

Requires Large Datasets Computationally Intensive Can Fail in Poor Lighting or Angle Privacy and Ethical Concerns Expensive to Implement at Scale

Explain:

1. பெரிய தரவுத்தொகுப்புகள் தேவை )Requires Large Datasets)

**English:** Computer vision models need a huge amount of labeled images or videos to learn effectively.  
**Tamil:** கணினி பார்வை மாதிரிகள் திறமையாகக் கற்க, மிகப் பெரிய அளவிலான குறிச்சொல்லிட்டபட்ட படங்கள் அல்லது வீடியோக்கள் தேவைப்படும்.  
**Example:** Training facial recognition with millions of face images.

2. அதிக கணினி செயல்திறன் தேவை )Computationally Intensive)

**English:** Requires powerful GPUs and high processing capacity for training and running models.  
**Tamil:** மாதிரிகளை பயிற்றுவிக்கவும் இயக்கவும் சக்திவாய்ந்த GPU-களும் அதிக செயலாக்க திறனும் தேவைப்படும்.  
**Example:** Deep learning models needing high-end servers.

3. மோசமான ஒளி அல்லது கோணத்தில் தோல்வியடையும் )Can Fail in Poor Lighting or Angle)

**English:** Accuracy drops if images are taken in low light or from unusual angles.  
**Tamil:** குறைந்த ஒளியிலும், தவறான கோணத்திலும் படம் எடுக்கப்பட்டால் துல்லியம் குறையும்.  
**Example:** CCTV failing to identify someone in darkness.

4. தனியுரிமை மற்றும் நெறிமுறை சிக்கல்கள் )Privacy and Ethical Concerns)

**English:** Using computer vision for surveillance can raise privacy and ethical issues.  
**Tamil:** கண்காணிப்பு போன்ற பயன்பாடுகளில் கணினி பார்வை பயன்படுத்துவதால் தனியுரிமை மற்றும் நெறிமுறை பிரச்சனைகள் எழலாம்.  
**Example:** Public facial recognition without consent.

5. பெரிய அளவில் செயல்படுத்த அதிக செலவு )Expensive to Implement at Scale)

**English:** Setting up large-scale computer vision systems can be costly in terms of hardware, software, and maintenance.  
**Tamil:** பெரிய அளவில் கணினி பார்வை அமைப்புகளை நிறுவுவது, கருவிகள், மென்பொருள், பராமரிப்பு செலவுகளில் மிகவும் அதிகமாக இருக்கும்.  
**Example:** City-wide AI-powered traffic monitoring system.

History of Computer Vision:

1960s: Began as a part of AI research. 1970s–80s: Focus on basic image processing. 2000s: Machine learning introduced. 2010s: Deep learning revolutionized CV with CNNs.

❑ கம்ப்யூட்டர் விஷன் வரலாறு (History of Computer Vision)

1960கள் )1960s)

**English:** Began as a part of AI research.  
**Tamil:** செயற்கை நுண்ணறிவு ஆராய்ச்சியின் ஒரு பகுதியாக துவங்கியது.

1970–80கள் )1970s–80s)

**English:** Focus on basic image processing.  
**Tamil:** அடிப்படை பட செயலாக்கத்தில் கவனம் செலுத்தப்பட்டது.

2000கள் )2000s)

**English:** Machine learning introduced.  
**Tamil:** இயந்திரக் கற்றல் (Machine Learning) அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது.

2010கள் )2010s)

**English:** Deep learning revolutionized computer vision with CNNs.  
**Tamil:** ஆழக் கற்றல் (Deep Learning) மற்றும் CNN (Convolutional Neural Networks) மூலம் கணினி பார்வையில் புரட்சியை ஏற்படுத்தியது.

Explain:

1960கள் )1960s) – தொடக்கம்

**English:** Computer Vision started as a sub-field of Artificial Intelligence (AI). The goal was to make computers "see" like humans.  
**Tamil:** கம்ப்யூட்டர் விஷன், செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) ஆராய்ச்சியின் ஒரு துணைப் பிரிவாகத் தொடங்கியது. கணினிகள் மனிதர்களைப் போல "பார்க்க" முடியும் என்பதே குறிக்கோள்.  
**Example:** Early research on recognizing simple shapes from images.

1970–80கள் )1970s–80s) – அடிப்படை பட செயலாக்கம்

**English:** Researchers worked on basic image processing like edge detection, filtering, and segmentation.  
**Tamil:** ஆராய்ச்சியாளர்கள் விளிம்பு கண்டறிதல், பட வடிவகட்டல், பகுதி பிரிப்பு போன்ற அடிப்படை பட செயலாக்கங்களில் கவனம் செலுத்தினர்.  
**Example:** Converting color images to grayscale, detecting object outlines.

2000கள் )2000s) – இயந்திரக் கற்றல் அறிமுகம்

**English:** Machine Learning techniques were used to train computers to recognize patterns in images.  
**Tamil:** படங்களில் உள்ள வடிவமைப்புகளை (patterns) அடையாளம் கற்க, இயந்திரக் கற்றல் முறைகள் பயன்படுத்தப்பட்டன.  
**Example:** Face detection using algorithms like Haar cascades.

2010கள் )2010s) – ஆழக் கற்றல் புரட்சி

**English:** Deep Learning, especially Convolutional Neural Networks (CNNs), brought huge improvements in accuracy.  
**Tamil:** ஆழக் கற்றல் (Deep Learning), குறிப்பாக சி.என்.என் (CNN) முறை, துல்லியத்தில் மிகப்பெரிய முன்னேற்றத்தை ஏற்படுத்தியது.  
**Example:** Image classification models like AlexNet, ResNet, GoogleNet.

Tools and Technologies in CV:

OpenCV – Open-source CV library TensorFlow / PyTorch – Deep learning frameworks YOLO – Real-time object detection model CNN – Convolutional Neural Networks

ChatGPT said:

❑ கம்ப்யூட்டர் விஷனில் பயன்படுத்தப்படும் முக்கிய கருவிகள் மற்றும் மாதிரிகள் (Key Tools & Models in Computer Vision)

1. OpenCV – Open-source CV library

**English:** A free and open-source computer vision library used for image and video processing.  
**Tamil:** பட மற்றும் வீடியோ செயலாக்கத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படும், இலவச திறந்த மூல கம்ப்யூட்டர் விஷன் நூலகம்.  
**Example:** Face detection, image filters, object tracking.

2. TensorFlow / PyTorch – Deep learning frameworks

**English:** Popular frameworks for building and training AI models, including computer vision applications.

**Tamil:** செயற்கை நுண்ணறிவு மற்றும் கம்ப்யூட்டர் விஷன் பயன்பாடுகளுக்கான AI மாதிரிகளை உருவாக்கவும் பயிற்றுவிக்கவும் பயன்படும் பிரபல கட்டமைப்புகள்.

**Example:** Image classification, segmentation models.

3. YOLO – Real-time object detection model

**English:** “You Only Look Once” model for fast and accurate real-time object detection.

**Tamil:** “நீங்கள் ஒருமுறை மட்டுமே பாருங்கள்” என்ற பெயரில் அழைக்கப்படும், வேகமான மற்றும் துல்லியமான நேரடி பொருள் கண்டறிதல் மாதிரி.

**Example:** Detecting cars, people, and objects in live CCTV feeds.

4. CNN – Convolutional Neural Networks

**English:** A deep learning architecture designed to process and recognize patterns in images.

**Tamil:** படங்களில் உள்ள வடிவமைப்புகளை (patterns) அடையாளம் காணவும் செயலாக்கவும் வடிவமைக்கப்பட்ட ஆழக் கற்றல் கட்டமைப்பு.

**Example:** Handwriting recognition, medical image analysis.

Conclusion & Summary:

Computer Vision is transforming the way machines see and think. Used in healthcare, transport, industry, and security. Deep learning has greatly improved CV accuracy. The future of vision-based AI looks bright.

ChatGPT said:

❑ கம்ப்யூட்டர் விஷன் – முடிவுரை (Conclusion)

1. இயந்திரங்கள் பார்ப்பதும் சிந்திப்பதும் மாறுகிறது )Transforming the way machines see and think)

**English:** Computer Vision is changing how machines perceive and understand the world.

**Tamil:** கம்ப்யூட்டர் விஷன், இயந்திரங்கள் உலகைப் பார்ப்பதும் அதை புரிந்துகொள்வதும் முறையே மாற்றி வருகிறது.

2. பல துறைகளில் பயன்பாடு )Used in multiple sectors)

**English:** It is applied in healthcare, transportation, industry, and security.

**Tamil:** இது சுகாதாரம், போக்குவரத்து, தொழில், பாதுகாப்பு போன்ற பல துறைகளில் பயன்படுகிறது.

3. ஆழக் கற்றல் துல்லியத்தை மேம்படுத்தியது )Deep learning has improved accuracy)

**English:** Deep learning techniques have made computer vision much more accurate and reliable.

**Tamil:** ஆழக் கற்றல் (Deep Learning) முறைகள், கம்ப்யூட்டர் விஷன் துல்லியத்தையும் நம்பகத்தன்மையையும் அதிகரித்துள்ளன.

4. எதிர்காலம் ) ٭٭٭The future looks bright)

**English:** The future of vision-based AI promises more innovation and advanced applications.

**Tamil:** பார்வை அடிப்படையிலான செயற்கை நுண்ணறிவின் எதிர்காலம், மேலும் புதுமைகளும் மேம்பட்ட பயன்பாடுகளும் நிறைந்ததாக இருக்கும்.

Advantages (நன்மைகள்)

1. **High Accuracy** – Objects are detected precisely. (பொருட்கள் துல்லியமாக கண்டறியப்படும்)
2. **Automation** – Reduces human work. (மனித உழைப்பை குறைக்கும்)
3. **Faster Processing** – Quicker than manual analysis. (கைமுறையைக் காட்டிலும் வேகமாக செயல்படும்)
4. **Cost-Effective** – Saves time & money. (நேரம், செலவு மிச்சமாகும்)
5. **Real-Time Use** – Works instantly in live apps. (நேரடி செயலிகளில் உடனடி பயன்பாடு)

Disadvantages (குறைபாடுகள்)

1. **Needs Large Data** – Requires many images for training. (பயிற்சிக்கு அதிக படங்கள் தேவை)
2. **High Processing Power** – Needs powerful computers. (சக்திவாய்ந்த கணினி தேவை)
3. **Lighting & Angle Issues** – Fails in poor light or wrong angles. (ஒளி/கோணம் சரியில்லாமல் இருந்தால் தோல்வி)

4. **Privacy Concerns** – Can misuse personal data. (தனியுரிமை சிக்கல்கள்)
5. **Expensive Setup** – High cost for large projects. (பெரிய திட்டங்களுக்கு அதிக செலவு)

Advantages – நன்மைகள்

1. **High Accuracy (உயர் துல்லியம்)**  
**English:** Detects and recognizes objects very precisely.  
**Tamil:** பொருட்களை மிகவும் துல்லியமாக கண்டறிந்து அடையாளம் காணும்.  
**Example:** CCTV automatically detecting a person’s face.
2. **Automation (தானியங்கி)**  
**English:** Reduces human effort by doing tasks automatically.  
**Tamil:** பணிகளை தானாகச் செய்து மனித உழைப்பை குறைக்கும்.  
**Example:** Factory quality check without human workers.
3. **Faster Processing (வேகமான செயலாக்கம்)**  
**English:** Analyses images faster than humans.  
**Tamil:** மனிதர்களை விட படங்களை வேகமாக பகுப்பாய்வு செய்கிறது.  
**Example:** AI detecting defects in milliseconds.
4. **Cost-Effective (செலவுச்செலுத்தும் திறன்)**  
**English:** Saves time and money in the long run.  
**Tamil:** நேரமும் பணமும் மிச்சமாகும்.  
**Example:** Automated toll booths instead of human collectors.
5. **Real-Time Use (நேரடி பயன்பாடு)**  
**English:** Can be used instantly for live applications.  
**Tamil:** நேரடி செயலிகளிலும் உடனடியாகப் பயன்படுத்தலாம்.  
**Example:** Live traffic monitoring with AI cameras.

Disadvantages – குறைகள்

1. **Needs Large Data (அதிக தரவு தேவை)**  
**English:** Needs thousands or millions of images for training.  
**Tamil:** மாதிரியை பயிற்றுவிக்க ஆயிரக்கணக்கான அல்லது கோடிக்கணக்கான படங்கள் தேவைப்படும்.
2. **High Processing Power (அதிக செயலாக்க சக்தி தேவை)**  
**English:** Needs powerful computers and GPUs.  
**Tamil:** சக்திவாய்ந்த கணினி மற்றும் GPU தேவைப்படும்.
3. **Lighting & Angle Issues (ஒளி மற்றும் கோணம் சிக்கல்கள்)**  
**English:** Accuracy drops in low light or bad angles.  
**Tamil:** குறைந்த ஒளி அல்லது தவறான கோணத்தில் துல்லியம் குறையும்.
4. **Privacy Concerns (தனியுரிமை பிரச்சினைகள்)**  
**English:** Can be misused for spying or surveillance.  
**Tamil:** உளவு பார்க்க அல்லது கண்காணிக்க தவறாக பயன்படுத்தப்படலாம்.
5. **Expensive Setup (அதிக செலவு)**  
**English:** Large-scale systems cost a lot to set up and maintain.  
**Tamil:** பெரிய அளவில் நிறுவவும் பராமரிக்கவும் அதிக செலவு தேவைப்படும்.