**MÔ HÌNH AI – Phân tích kĩ thuật**

**Mô hình phân loại khẩu trang, kính, mũ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| STT | Ngày | Phiên bản | Nội dung sửa đổi |
| 1 | 18/6/2025 | V1 | Tạo tài liệu |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 5 |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **SOẠN THẢO** | **THẨM ĐỊNH** | **PHÊ DUYỆT** |
| **Nguyễn Công Hiếu** |  |  |
|  |  | **Tổng Giám đốc**  **Triệu Tuyên Hoàng** |

**Mục lục**

[1 Giới thiệu 4](#_Toc1)

[1.1 Phạm vi 4](#_Toc2)

[1.2 Mục đích tài liệu 4](#_Toc3)

[1.3 Đối tượng sử dụng tài liệu 4](#_Toc4)

[1.4 Giải thích thuật ngữ và viết tắt 4](#_Toc5)

[1.5 Tài liệu tham chiếu 4](#_Toc6)

[2 Tổng quan mô hình 5](#_Toc7)

[2.1 Giới thiệu 5](#_Toc8)

[2.1.1 Mục tiêu 5](#_Toc9)

[2.1.2 Ứng dụng 5](#_Toc10)

[2.2 Điều kiện triển khai mô hình 6](#_Toc11)

[2.2.1 Điều kiện môi trường tiêu chuẩn 6](#_Toc12)

[2.2.2 Điều kiện thiết bị 7](#_Toc13)

[2.2.3 Số lượng camera 9](#_Toc14)

[3 Phương pháp thực hiện 10](#_Toc15)

[3.1 Kỹ thuật áp dụng 10](#_Toc16)

[3.2 Dữ liệu 10](#_Toc17)

[3.2.1 Tiêu chuẩn dữ liệu 10](#_Toc18)

[3.2.2 Dữ liệu huấn luyện 25](#_Toc19)

[3.2.3 Dữ liệu kiểm thử 26](#_Toc20)

[3.3 Đánh giá mô hình 27](#_Toc21)

[3.3.1 Quy tắc 27](#_Toc22)

[3.3.2 Đánh giá độ chính xác 28](#_Toc23)

[3.3.3 Đề xuất tiêu chuẩn độ chính xác sơ bộ 30](#_Toc24)

[3.3.4 Kết quả đánh giá trên dữ liệu kiểm thử 33](#_Toc25)

[3 Lưu ý 33](#_Toc26)

[3.3 Các trường hợp ngoại lệ 33](#_Toc27)

[3.4 Khác 33](#_Toc28)

# Giới thiệu

## Phạm vi

Tài liệu tiêu chuẩn kĩ thuật này được áp dụng cho **mô hình phân loại khẩu trang, kính, mũ** từ **18/06/2025**

## Mục đích tài liệu

Tài liệu này được lập ra nhằm mục đích:

* Mô tả chi tiết tính năng, khả năng áp dụng của mô hình AI.
* Mô tả điều kiện triển khai lý tưởng cho mô hình AI để đạt hiệu quả tốt nhất.
* Phương pháp thực hiện mô hình AI
* Hướng dẫn đánh giá độ chính xác, hiệu suất của mô hình AI.

## Đối tượng sử dụng tài liệu

Đối tượng sử dụng tài liệu tiêu chuẩn kĩ thuật bao gồm:

* Nhân viên kỹ thuật:
  + Nhân sự team tác vụ AI của AIBox Innovation khi có nhu cầu sử dụng mô hình để tạo các tác vụ theo yêu cầu khách hàng.
  + Nhân viên công ty khách hàng/ đối tác khi có nhu cầu sử dụng.
* Nhân viên QC: Người có nhiệm vụ đánh giá mô hình AI.
* Các cấp Quản lý kỹ thuật, Quản lý chất lượng liên quan khác.

## Giải thích thuật ngữ và viết tắt

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| STT | Thuật ngữ, viết tắt | Định nghĩa |
| 1 | AI | Artificial intelligence |
| 2 | YOLO | You Only Look Once |

*Bảng 1: Các thuật ngữ và viết tắt*

## Tài liệu tham chiếu

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Tên tài liệu | Mã số tài liệu | Vị trí tài liệu | Ngày phát hành |
|  |  |  |  |  |

*Bảng 2: Tài liệu tham chiếu*

# Tổng quan mô hình

## Giới thiệu

### Mục tiêu

* Xây đựng mô hình phân loại khẩu trang, kính, mũ với khả năng nhận diện chính xác từ hình ảnh hoặc video camera. Mô hình được thiết kế để hoạt động ổn định trong nhiều điều kiện môi trường (ánh sáng thay đổi, góc chụp đa dạng, độ che khuất vật thể), phục vụ các hệ thống giám sát an ninh, kiểm soát truy cập thông minh hoặc phân tích hành vi người dùng. Ứng dụng tiêu biểu bao gồm: cảnh báo vi phạm quy định đeo khẩu trang, nhận diện xu hướng thời trang, hoặc theo dõi đối tượng trong đám đông.

### Ứng dụng

* Mô hình phân loại khẩu trang, kính, mũ có thể ứng dụng đa dạng trong các lĩnh vực thực tế như:
  + Giám sát an ninh công cộng, phát hiện người không đeo khẩu trang tại khu vực yêu cầu (bệnh viện, sân bay).
  + Phân tích xu hướng thời trang (kiểu dáng, màu sắc kính/mũ) phục vụ nghiên cứu thị trường hoặc cửa hàng thông minh.
  + Phát hiện người không đội mũ bảo hiểm, mũ bảo hộ ở những khu vực như công trường, tham gia giao thông.
  + Giám sát việc tuân thủ đeo khẩu trang tại phòng sạch, khu vực cách ly bệnh truyền nhiễm.
  + Bảo mật định danh: Kết hợp nhận diện khuôn mặt để phát hiện đối tượng đeo khẩu trang/kính râm che mặt trong an ninh ngân hàng.

## Điều kiện triển khai mô hình

Mô hình đạt hiệu quả tốt nhất khi được triển khai dưới các điều kiện môi trường và camera dưới đây.

### Điều kiện môi trường tiêu chuẩn

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Nội dung** | **Mô tả** | **Ghi chú** |
| 1 | Khu vực | - Khu vực công cộng (sân bay, bệnh viện, trung tâm thương mại).  - Cửa ra vào tòa nhà, trạm kiểm soát  - Khu vực đông người (bến xe, nhà ga) |  |
| 2 | Môi trường (điều kiện ánh sáng, thời tiết, ...) | - **Ánh sáng**: Ban ngày, ban đêm (đèn đường). - **Thời tiết**: Mưa, nắng. | Cần cân bằng dữ liệu giữa các điều kiện để tránh bias. |
| 3 | Khoảng cách từ camera đến đối tượng, vật thể | Khoảng cách từ camera đến phương tiện: 1 - 15m, tùy vào yêu cầu cụ thể từng trường hợp.  - Gần (1-5m): Nhận diện chi tiết  -  Trung bình (5-15m): Nhận diện tổng quan  - Xa (>15m) : Khó nhận diện | Khoảng cách tối ưu để đảm bảo nhận diện chính xác. |
| 4 | Mật độ đối tượng | - Thấp (đơn lẻ) - Trung bình (2–5 người) - Cao (đông đúc, chen chúc) | Với ảnh đông người cần chú ý che khuất |
| 5 | Góc chụp | - Trực diện (tốt nhất). - Nghiêng (30-60 độ).  - Từ trên xuống. |  |
| 6 | Độ che khuất | - 0–30% (rõ ràng). - 30–70% (một phần). - >70% (khó nhận diện). | Đối tượng che khuất >50% có thể bỏ qua. |

*Bảng 3: Điều kiện môi trường, ngoại cảnh*

### Điều kiện thiết bị

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Nội dung** | **Thông số** | **Ghi chú** |
| 1 | Cảm biến hình ảnh | 1/2.7" CMOS hoặc CCD chất lượng cao |  |
| 2 | Độ phân giải tối thiểu | ≥ 4MP (3840×2160) | Đảm bảo phát hiện vật thể nhỏ (VD: kính, khẩu trang). |
| 3 | Tốc độ ghi hình tối thiểu | ≥ 25 FPS | Giảm mờ khi đối tượng di chuyển. |
| 4 | Độ nhạy sáng màu tối thiểu | ≤ 0.01 lux (chế độ ngày) | Duy trì chất lượng ảnh màu trong điều kiện ánh sáng yếu. |
| 5 | Độ nhạy sáng đen trắng tối thiểu | ≤ 0.001 lux (chế độ đêm) | Nhận diện cơ bản ban đêm không cần đèn hồng ngoại. |
| 6 | Độ nhạy với đèn trợ sáng | LED trắng thông minh. | Tránh làm lóa kính, thay đổi màu sắc phụ kiện |
| 7 | Dải tương phản động (WDR) | ≥ 140dB | Cân bằng sáng/tối trong cùng khung hình (VD: bóng đổ và nắng gắt). |
| 8 | Tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu (SNR) | ≥ 50dB | Giảm nhiễu trong điều kiện thiếu sáng. |
| 9 | Tốc độ màn chập (Shutter speed) | ≥ 1/500s | Cân bằng giữa chống mờ và độ sáng hình ảnh. |
| 10 | Ống kính | Tiêu cự cố định 4–8mm (góc rộng) | Góc rộng phù hợp cho không gian hẹp. |
| 11 | Chế độ ngày và đêm | IR-Cut Filter Auto Switch | Đảm bảo ổn định màu sắc khi chuyển ngày ↔ đêm. |
| 12 | Khả năng tùy chỉnh thông số cho hình ảnh (ánh sáng, tương phản,…) | Điều chỉnh ánh sáng (AE), tương phản, độ nét, cân bằng sáng | Tối ưu để nhận diện đặc điểm phụ kiện |
| 13 | Môi trường hoạt động | Ngoài trời, ≥ IP66, nhiệt độ -20°C ~ 60°C | Chống bụi, nước, hoạt động ở mọi thời tiết. |
| 14 | Nguồn cấp | 12V DC hoặc PoE | Tiết kiệm chi phí lắp đặt, ổn định. |

*Bảng 4: Tiêu chuẩn thông số cài đặt camera*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Nội dung** | **Mô tả** | **Ghi chú** |
| 1 | Chiều cao gắn camera | - Khu vực trong nhà: 2.5-3.5m  - Lối đi công nghiệp/xưởng: 3-4.5m  - Công trường/ngoài trời: 4-6m  - Khu vực có phương tiện: 5-8m | Chiều cao tăng thêm 0.5-1.5m để quan sát được mũ bảo hiểm. |
| 2 | Hướng camera | - Góc nghiêng 15-30° so với mặt phẳng ngang  - Hướng về phía dòng người di chuyển  - Tránh ngược sáng trực tiếp | Góc nghiêng giúp quan sát tốt cả người cao và thấp |
| 3 | Ví trí lắp đặt | - Trên trần nhà (trong nhà)  - Cột đèn/cột riêng (ngoài trời)  - Cửa ra vào, lối đi quan trọng | Ưu tiên nơi ổn định nguồn điện, mạng và dễ bảo trì |
| 4 | Độ che khuất | - Đảm bảo ≥70% khuôn mặt không bị che khuất.  - Tránh vật cản như biển quảng cáo, cây xanh. | Kiểm tra bằng phần mềm mô phỏng trước lắp đặt |
| 5 | Khác | - Giá đỡ chống rung cho camera cao  - Hộp bảo vệ chống phá hoại  - Đèn hỗ trợ ánh sáng trắng | Chọn camera có khả năng chống va đập IP66. |

*Bảng 5: Tiêu chuẩn vị trí lắp đặt camera*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Loại góc nhìn** | **Ưu điểm** | **Ứng dụng** | **Hình ảnh** |
| 1 | Góc nghiêng (30-45°) | - Nhìn rõ phần mặt và đầu  - Phát hiện được khẩu trang, kính  - Quan sát được mũ bảo hiểm từ phía trên | - Lối vào tòa nhà văn phòng  - Khu vực kiểm soát an ninh  - Cổng bệnh viện, trường học. |  |
| 2 | Góc thẳng đứng (60-75°) | - Bao quát toàn bộ phần đầu  - Phát hiện mũ rộng vành  - Nhận diện được nhiều người cùng lúc | - Khu vực đông người (sân bay, nhà ga)  - Khu vực giám sát công cộng  - Lễ tân, quầy tiếp đón. |  |
| 3 | Góc ngang (0-20°) | - Nhìn rõ toàn bộ khuôn mặt  - Phát hiện kính mắt, khẩu trang  - Quan sát biểu cảm mặt | - Cửa kiểm soát ra vào  - Trạm thu phí  - Quầy giao dịch ngân hàng |  |

*Bảng 6: Minh họa bố trí một số góc camera*

### Số lượng camera

Số lượng: ~20 luồng camera.

# Phương pháp thực hiện

## Kỹ thuật áp dụng

Mô hình sử dụng kỹ thuật phát hiện đối tượng (Object Detection) dựa trên mạng học sâu hiện đại như YOLOv10 hoặc YOLOv11 để xác định và phân loại khẩu trang, kính, mũ trong ảnh hoặc video giám sát. Đầu ra của mô hình bao gồm:

* Hộp giới hạn (Bounding Box): Xác định vị trí từng vật dụng trên khuôn mặt/đầu.
* Độ tin cậy (Confidence Score): thể hiện mức độ chắc chắn của mô hình với mỗi dự đoán.

## Dữ liệu

Dữ liệu đóng vai trò then chốt trong việc quyết định độ chính xác, khả năng tổng quát và độ tin cậy của mô hình. Dữ liệu huấn luyện và kiểm thử được thu thập từ nhiều nguồn khác nhau nhằm đảm bảo sự đa dạng về bối cảnh, góc nhìn và chủng loại các vật dụng cần phân loại.

### Tiêu chuẩn dữ liệu

* Đặc điểm dữ liệu:
* Dữ liệu là ảnh tĩnh hoặc khung hình (frame) trích xuất từ video giám sát trong thực tế có chứa các dữ liệu sau: khẩu trang (đeo/ không đeo), kính (cận/râm/trong suốt), mũ (bảo hiểm/lưỡi trai/nón rộng vành,...).
* Tất cả đối tượng cần được gán nhãn đầy đủ bằng bounding box và tên lớp (label).
* Đảm bảo dữ liệu bao gồm nhiều góc nhìn: chính diện, bên hông, từ trên cao, góc chéo, từ xa,...
* Bao phủ đầy đủ các điều kiện môi trường: trong nhà, ngoài trời, ban ngày, ban đêm, trời nắng, mưa,...
* Dữ liệu có thể được xử lý tăng cường (data augmentation) như: thay đổi độ sáng, độ tương phản, thêm nhiễu, để tăng khả năng tổng quát của mô hình.
* Tỉ lệ class (Class Ratio):
  + Dataset lý tưởng khi các lớp có số lượng mẫu tương đương nhau.
  + Nếu một lớp chiếm ít hơn 5% tổng số mẫu, cần thực hiện cân bằng lại dữ liệu (bằng cách thu thập thêm hoặc kỹ thuật oversampling/undersampling).
* Vật thể cần rõ nét, không bị mờ, méo hoặc che khuất quá nhiều.
* Đặc điểm dữ liệu **KHÔNG** đạt yêu cầu:
* Khuôn mặt/phụ kiện bị ngược sáng mạnh, rung mờ, hoặc che khuất >50% diện tích (khẩu trang chỉ che cằm, kính chỉ lộ 1 bên,...).
* Phụ kiện không rõ loại: khẩu trang in hoạ tiết gây nhiễu, kính phản quang mất chi tiết, mũ trùm kín đầu,...
* Ảnh biến dạng tỷ lệ do góc chụp quá gần/gây méo hình.
* Đối tượng quá nhỏ (<32x32 pixel) - không phân biệt được kiểu dáng kính/khẩu trang.
* Nguồn thu thập dữ liệu:
* Nguồn trực tuyến: Thu thập dữ liệu từ các nền tảng và kho dữ liệu trực tuyến như GitHub, Kaggle ...
* CCTV: Tập trung tại khu vực yêu cầu đeo khẩu trang (phòng khám, sân bay) - góc nghiêng 15-45°,  quay đa dạng người đeo các loại kính/mũ trong điều kiện ánh sáng khác nhau.
* Camera máy quay, điện thoại: Ghi hình bằng camera, điện thoại tại các khu vực có bệnh viện, ngân hàng, công trường.
* Dữ liệu có sẵn từ các bài toán tương tự: dữ liệu ảnh từ bài toán nhận diện khuôn mặt, nhận diện đeo khẩu trang, …
* Quy tắc gán nhãn:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Phân loại xe** | **Hình ảnh nhận diện** | **Ghi chú** |
| 1 | Khẩu trang y tế |  | Khẩu trang y tế, khẩu trang than hoạt tính, khẩu trang N95, … |
| 2 | Khẩu trang vải |  | Khẩu trang vải các loại, nhiều màu sắc |
| 3 | Mặt nạ bảo hộ |  | Mặt nạ phòng độc, mặt nạ phòng cháy, mặt nạ bảo hộ y tế, … |
| 4 | Khẩu trang công trường |  | Khẩu trang lọc bụi, 3M công trường, … |
| 5 | Kính cận, thời trang |  | Kính mắt, kính cận, kính thời trang,… |
| 6 | Kính râm |  | Kính râm các loại |
|  |
| 7 | Kính bảo hộ |  | Trong xây dựng công nghiệp |
| 8 | Kính bơi |  |  |
| 9 | Kính chắn giọt bắn |  | Dễ nhầm |
| 10 | Mũ thời trang |  | Lưỡi trai, rộng vành, … |
| 11 | Mũ bảo hộ |  | Mũ bảo hộ trong công nghiệp xây dựng, nhà xưởng, giao thông |
| 12 | Mũ bảo hiểm |  |  |
| 13 | Mũ y tế |  |  |
| 14 | Mũ đầu bếp |  |  |

*Bảng 7: Quy tắc gán nhãn dữ liệu*

### Dữ liệu huấn luyện

* Tổng số dữ liệu: images
* Số lượng nhãn: nhãn

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Tên nhãn** | **Số lượng** | **Tỉ lệ (%)** |
| 1 | Khẩu trang y tế |  |  |
| 2 | Khẩu trang vải |  |  |
| 3 | Mặt nạ bảo hộ |  |  |
| 4 | Khẩu trang công trường |  |  |
| 5 | Kính cận, thời trang |  |  |
| 6 | Kính râm |  |  |
| 7 | Kính bảo hộ |  |  |
| 8 | Kính bơi |  |  |
| 9 | Kính chắn giọt bắn |  |  |
| 10 | Mũ thời trang |  |  |
| 11 | Mũ bảo hộ |  |  |
| 12 | Mũ bảo hiểm |  |  |
| 13 | Mũ y tế |  |  |
| 14 | Mũ đầu bếp |  |  |

*Bảng 8: Số lượng các nhãn trong dữ liệu huấn luyện*

* Kết luận:
* Phân loại ảnh theo thời gian:
  + Ảnh ban ngày: images
  + Ảnh ban đêm: images

### Dữ liệu kiểm thử

* Đặc điểm dữ liệu kiểm thử: Dữ liệu được phân chia theo từng camera và từng luồng xử lý tương ứng. Mỗi luồng phản ánh một kịch bản hoặc tình huống cụ thể trong môi trường thực tế, nhằm đảm bảo khả năng bao phủ các trường hợp kiểm thử đa dạng. Việc phân tách theo cam và luồng giúp xác định rõ nguồn gốc dữ liệu, hỗ trợ truy vết lỗi hiệu quả và tối ưu hóa quá trình đánh giá chất lượng mô hình.
* Tổng số dữ liệu:
* Số lượng từng nhãn:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Tên nhãn** | **Số lượng** | **Tỉ lệ (%)** |
| 1 | Khẩu trang y tế |  |  |
| 2 | Khẩu trang vải |  |  |
| 3 | Mặt nạ bảo hộ |  |  |
| 4 | Khẩu trang công trường |  |  |
| 5 | Kính cận, thời trang |  |  |
| 6 | Kính râm |  |  |
| 7 | Kính bảo hộ |  |  |
| 8 | Kính bơi |  |  |
| 9 | Kính chắn giọt bắn |  |  |
| 10 | Mũ thời trang |  |  |
| 11 | Mũ bảo hộ |  |  |
| 12 | Mũ bảo hiểm |  |  |
| 13 | Mũ y tế |  |  |
| 14 | Mũ đầu bếp |  |  |

*Bảng 9: Số lượng các nhãn trong dữ liệu kiểm thử*

* Kịch bản thử nghiệm:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TestID** | **Mô tả** | **Minh họa** |
| 1 |  |  |

*Bảng 10: Kịch bản đánh giá, thử nghiệm mô hình*

## Đánh giá mô hình

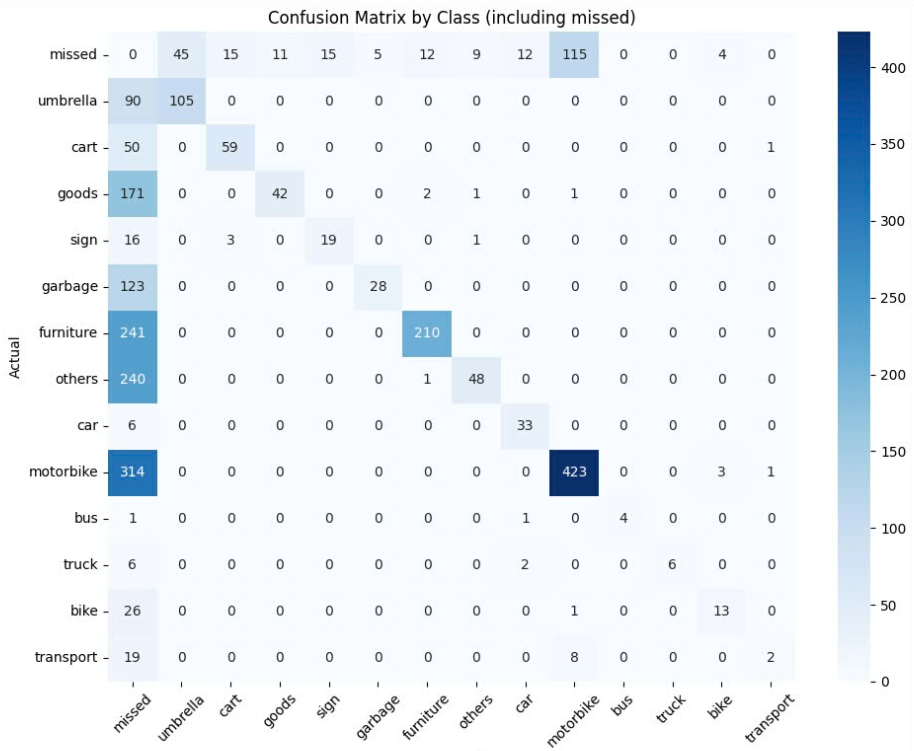
### Quy tắc

Cần thống nhất một số quy tắc để đánh giá độ chính xác mô hình như sau:

* Mong muốn:
* Phát hiện chính xác các đối tượng thuộc danh sách lớp (class) đã định nghĩa.
* Chỉ đánh giá các vật đã nêu danh sách các class đã đề cập để đảm bảo độ chính xác.
* Cách đánh giá:
* Đầu ra của mô hình bao gồm:
* Tọa độ hộp giới hạn (bounding box)
* Độ tin cậy (confidence score)
* Các chỉ số đánh giá:
* Precision
* Recall
* F1-score
* mAP

### Đánh giá độ chính xác

* Confusion matrix: là một bảng thể hiện sự so sánh giữa kết quả dự đoán của mô hình và kết quả thực tế. Nó giúp hình dung được số lượng dự đoán đúng và sai của mô hình, và quan trọng hơn là kiểu dự đoán sai mà model mắc phải.



*Hình 1: Ví dụ minh họa về confusion matrix*

* Ví dụ giải thích confusion matrix cụ thể:
* Các ô đường chéo của matrix là số lượng dự đoán đúng. Các ô ngoài đường chéo là số lượng dự đoán sai/nhầm lẫn giữa các class.
* Ví dụ: Class “motorbike” có 314 motorbike bị mô hình bỏ só → nằm ở hàng “motorbike”, cột “missed”. Có 423 motorbike được mô hình dự đoán đúng → nằm tại ô giao giữa “motorbike” (actual) và “motorbike” (predicted). Có vài đối tượng bị nhầm với “bike” (3 đối tượng) hoặc “transport” (1 đối tượng).
* Để đánh giá hiệu quả của mô hình AI trong các bài toán phân loại hoặc phát hiện đối tượng, ta sử dụng các chỉ số phổ biến với các công thức sau:
* Precision:
* Giải thích: Là tỷ lệ phần trăm trong số tất cả các trường hợp mô hình dự đoán là “positive”, thực sự đúng là “positive”. → Precision càng cao, mô hình càng ít báo nhầm.
* Ví dụ: Mô hình phát hiện 10 đối tượng là “car”, nhưng chỉ có 8 đúng là “car” → Precision = 8 / 10 = 80%
* Recall:
* Giải thích: Là tỷ lệ phần trăm trong số tất cả các “positive” thực tế, mô hình đã dự đoán đúng. → Recall càng cao, mô hình càng ít bỏ sót.
* Ví dụ: Có 10 đối tượng “car” thật sự xuất hiện, mô hình phát hiện được 8 đối tượng “car” → Recall = 8 / 10 = 80%
* F1 – score (Chỉ số cân bằng giữa Precision và Recall):
* Giải thích: Là trung bình điều hòa của Precision và Recall. → F1-score cao nghĩa là mô hình vừa chính xác (ít nhầm) vừa đầy đủ (ít bỏ sót).
* mAP (mean Average Precision) là giá trị trung bình của độ chính xác trung bình (Average Precision – AP) trên tất cả các lớp (object classes) mà mô hình cần phát hiện.

|  |  |
| --- | --- |
| **Ký hiệu** | **Ý nghĩa** |
| TP (True Positive) | Dự đoán đúng – Thực tế đúng (mô hình nhận diện đúng đối tượng cần tìm) |
| FP (False Positive) | Báo nhầm - Mô hình dự đoán có, nhưng thực tế không có |
| FN (False Negative) | Bỏ sót – Thực tế có nhưng mô hình không phát hiện |
| TN (True Negative) | Dự đoán đúng – Mô hình dự đoán không có, và thực tế cũng không có gì |

*Bảng 11: Giải nghĩa các ký hiệu chung*

* Khi dữ liệu mất cân bằng, nên ưu tiên sử dụng F1-scrore để đánh giá, vì nó phản ánh được sự cân bằng giữa độ chính xác và khả năng phát hiện.

### Đề xuất tiêu chuẩn độ chính xác sơ bộ

* Mục tiêu tối thiểu cho mô hình AI trong từng điều kiện sử dụng:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Điều kiện** | **Precision(%)** | **Recall (%)** | **F1-score (%)** | **Ghi chú** |
| 1 | Trong nhà | >=85 | >=85 | >=85 | Điều kiện ánh sáng tốt, cam gần |
| 2 | Ngoài trời | >=75 | >=70 | >=72 | Đối với cam xa, vật thể nhỏ |
| 5 | Che khuất > 50% | >=70 | >=70 | >=70 |  |

*Bảng 12: Bảng mục tiêu của mô hình theo điều kiện sử dụng*

* Mục tiêu tối thiểu cho mô hình AI theo từng class

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Class** | **Precision** | **Recall** | **F1-Score** | **Ghi chú** |
| 1 | Khẩu trang y tế | 0.92 | 0.90 | 0.91 | Dễ nhận diện do màu sắc và hình dạng đặc trưng |
| 2 | Khẩu trang vải | 0.85 | 0.82 | 0.83 | Cần phân biệt với khăn che mặt, áo pull-up |
| 3 | Mặt nạ bảo hộ | 0.88 | 0.85 | 0.86 | Ít dữ liệu huấn luyện, cần bổ sung thêm |
| 4 | Khẩu trang công trường | 0.80 | 0.78 | 0.79 | Cần phân biệt với khẩu trang |
| 5 | Kính cận, thời trang | 0.83 | 0.85 | 0.84 | Dễ nhận diện nhưng dễ bị che khuất phần mắt |
| 6 | Kính râm | 0.75 | 0.72 | 0.73 | Vật thể nhỏ |
| 7 | Kính bảo hộ | 0.82 | 0.80 | 0.81 | Ít dữ liệu huấn luyện |
| 8 | Kính bơi | 0.75 | 0.75 | 0.75 | Ít dữ liệu huấn luyện, cần bổ sung thêm |
| 9 | Kính chắn giọt bắn | 0.9 | 0.88 | 0.89 | Ít dữ liệu huấn luyện, cần bổ sung thêm |
| 10 | Mũ thời trang | 0.78 | 0.75 | 0.76 | Dễ nhận diện do kích thước to |
| 11 | Mũ bảo hộ | 0.92 | 0.90 | 0.91 |  |
| 12 | Mũ bảo hiểm | 0.92 | 0.90 | 0.91 | Đã từng làm |
| 13 | Mũ y tế | 0.88 | 0.85 | 0.86 | Mũ đặc trưng ngành nghề, dễ nhận diện |
| 14 | Mũ đầu bếp | 0.90 | 0.85 | 0.86 | Mũ đặc trưng ngành nghề, dễ nhận diện |

*Bảng 13: Bảng mục tiêu của mô hình theo từng class*

### Kết quả đánh giá trên dữ liệu kiểm thử

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **TestID** | **Độ chính xác** | **Tốc độ xử lý** | **Ghi chú** |
| 1 |  |  |  |

*Bảng 16: Kết quả đánh giá mô hình trên dữ liệu kiểm thử*

# Lưu ý

Trong quá sử dụng mô hình cần lưu ý các vấn đề sau.

## Các trường hợp ngoại lệ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Mô tả** | **Minh họa (nếu có)** | **Ghi chú** |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |

*Bảng 17: Trường hợp ngoại lệ*

## Khác