

GIẢI PHÁP EDGE AI BẢO VỆ NGƯỜI LAO ĐỘNG QUANH XE NÂNG THEO THỜI GIAN THỰC

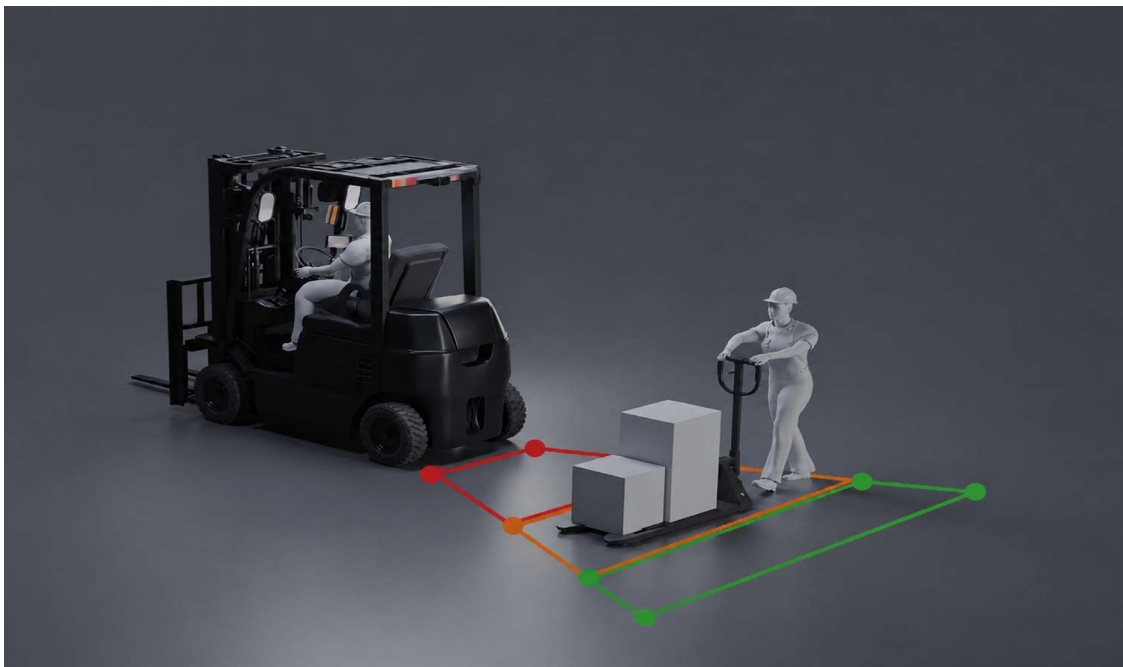
Giải pháp Edge AI phát hiện người trong vùng nguy hiểm quanh xe nâng Forklift và phát cảnh báo theo thời gian thực — sản xuất, kho vận, logistics

Phiên bản: 1.1 | Ngày: 03/06/2026 | Cung cấp bởi: MachineAI Co., Ltd

Mã giải pháp: MAI-FPS-2026 (MachineAI – Forklift Pedestrian Safety)

1. Vấn đề doanh nghiệp

Tại nhà máy, kho hàng và khu công nghiệp, xe nâng Forklift di chuyển đan xen với người lao động hàng trăm lượt mỗi ca. Điểm mù xe nâng, tiếng ồn nhà xưởng và sự chủ quan là nguyên nhân hàng đầu gây tai nạn lao động nghiêm trọng — thiệt hại về người, tài sản và uy tín doanh nghiệp.



Các rủi ro chính:

- Điểm mù xe nâng — tài xế không thấy người ở vùng phụ cận
- Tiếng ồn nhà xưởng — người lao động không phát hiện xe gần mình
- Tài xế mất tập trung, mệt mỏi sau nhiều giờ vận hành
- Thiếu dữ liệu sự cố để truy vết và phòng ngừa tái diễn

2. Giải pháp MachineAI

Phát hiện người trong vùng nguy hiểm và cảnh báo tài xế trước khi va chạm xảy ra — hoạt động độc lập trên từng xe nâng, không cần internet, không cần thay đổi hạ tầng nhà máy.

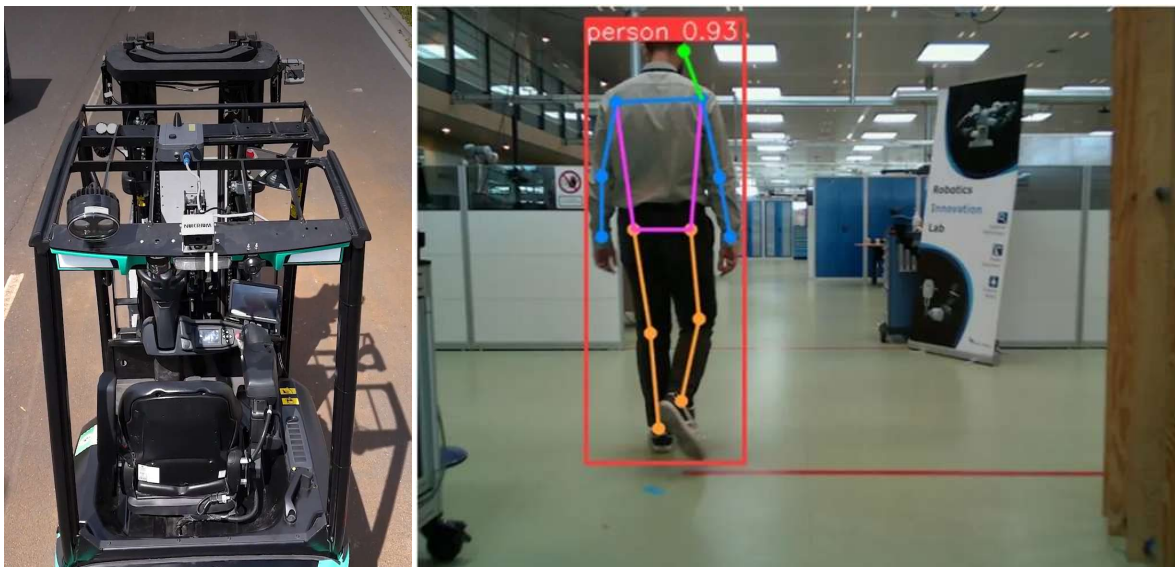
Nguyên lý hoạt động:

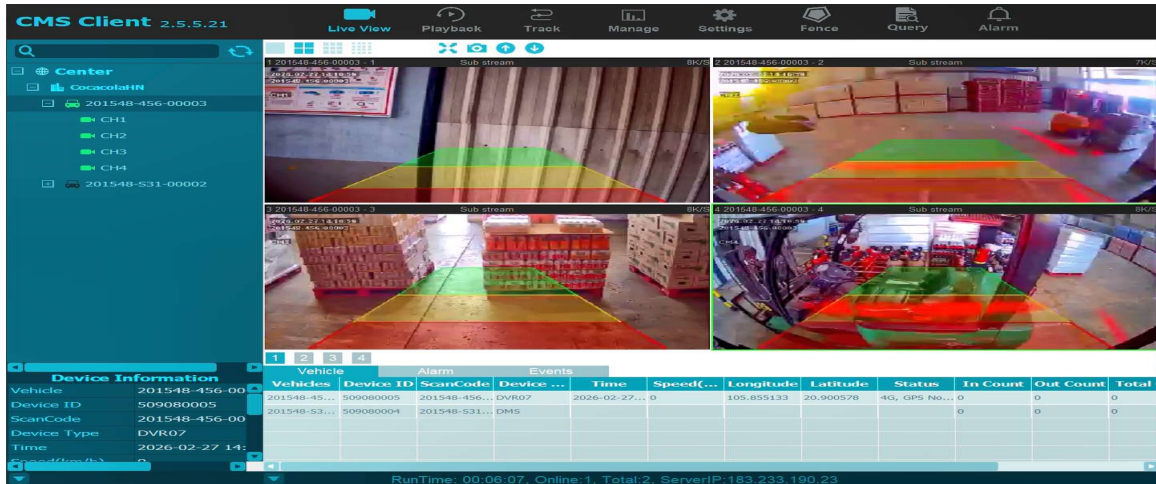
Camera góc rộng được lắp quanh xe nâng (trước/sau), quét vùng phụ cận 360°. Luồng video được xử lý trực tiếp trên thiết bị Edge AI gắn trên xe (không cần sử dụng internet). Mô hình AI nhận diện đối tượng người trong vùng nguy hiểm đã được cấu hình theo khoảng cách và hướng chuyển động. Khi phát hiện rủi ro trong vùng nguy hiểm định nghĩa trước, hệ thống kích hoạt cảnh báo tức thì hoặc gửi tín hiệu dừng xe.

Khi phát hiện nguy hiểm hệ thống sẽ:

- Phát âm thanh cảnh báo bằng giọng nói trong cabin.
- Hiển thị live feed camera trên màn hình cabin (tùy chọn thêm).
- Cắt nguồn động lực (tự động dừng xe) khi nguy hiểm mức cao — tùy chọn thêm.
- Ghi log sự kiện kèm ID xe, timestamp.
- Gửi cảnh báo đến dashboard trong văn phòng giám sát.
- Lưu video evidence (30 giây trước và sau sự kiện).

3. Sơ đồ hệ thống – Mô hình hoạt động





Camera gắn trên xe nâng → Edge AI Box (xử lý AI tại chỗ) → Phát hiện người + Ước tính khoảng cách & hướng di chuyển → Cảnh báo âm thanh + đèn LED + loa giọng nói trong cabin, Màn hình cabin (tùy chọn) → Cắt nguồn động lực xe nâng (tùy chọn) → Dashboard quản lý đội xe & ghi log sự kiện (tùy chọn)

4. Tính năng chính

- **Nhận diện AI real-time:** Phát hiện người trong vùng nguy hiểm quanh xe nâng (trước/sau) với độ chính xác cao, hoạt động 24/7.
- **Cảnh báo đa kênh trong cabin:** Loa giọng nói tiếng Việt (cảnh báo hướng và khoảng cách) hoặc còi báo động $\geq 85\text{dB}$, đèn LED đỏ trong tầm nhìn tài xế — nhận biết tức thì kể cả trong môi trường ồn.
- **Vùng cảnh báo tùy chỉnh:** Cấu hình vùng nguy hiểm (zone) linh hoạt theo dòng xe nâng và khu vực vận hành thực tế, hỗ trợ nhiều mức cảnh báo (vùng chú ý / vùng nguy hiểm / vùng khẩn cấp).
- **Phân tầng nguy hiểm theo khoảng cách & hướng di chuyển:** AI ước tính khoảng cách và hướng chuyển động giữa người và xe để phân loại: An toàn / Cảnh báo / Nguy hiểm / Khẩn cấp — hạn chế cảnh báo giả khi người ở ngoài quỹ đạo của xe.
- **Xử lý Edge AI — không cần Internet:** Toàn bộ AI chạy offline trên thiết bị edge gắn trên xe, không phụ thuộc kết nối mạng, đảm bảo hoạt động liên tục ngay cả khi mất internet.
- **Tùy chọn tự động dừng xe:** Khi phát hiện nguy hiểm mức cao, hệ thống có thể gửi tín hiệu dừng xe nâng — ngăn va chạm ngay cả khi tài xế mất tập trung.
- **Lưu trữ & truy xuất sự kiện:** Tự động ghi lại video clip 30 giây + ảnh chụp mỗi sự kiện cảnh báo kèm timestamp và ID xe, hỗ trợ truy xuất lịch sử, phân tích xu hướng và báo cáo an toàn lao động.
- **Tùy chọn Dashboard quản lý đội xe:** Giao diện web/app theo dõi trạng thái toàn bộ xe nâng, thống kê số sự kiện theo ngày/tuần/tháng/xe và có thể bổ sung tính năng xuất báo cáo excel/PDF tự động.

5. Thiết bị & Thành phần hệ thống

Thành phần	Mô tả
Camera AI gắn trên xe nâng	Camera độ phân giải 2MP–4MP, góc rộng 120°–180°, IP67 chống bụi/nước. Lắp 2 hoặc 4 camera trên xe nâng (trước/sau/hai bên) phù hợp với model xe nâng.
MachineAI Edge AI Box	Thiết bị xử lý trí tuệ nhân tạo biên (NPU ≥ 6 TOPS), hỗ trợ 4–8 luồng camera đồng thời, kết nối PoE/Ethernet/Wifi, 4 kênh relay độc lập (loa, còi, đèn, dừng xe). Hoạt động trong môi trường công nghiệp (-20°C đến $+60^{\circ}\text{C}$). Model: MachineAI Edge AI Box 04. Điện áp hoạt động: 12/24VDC từ ắc-quy xe nâng.
Tín hiệu cảnh báo trong cabin: - Đèn tín hiệu - Cảnh báo bằng còi hú công nghiệp - Cảnh báo bằng giọng nói	Còi điện tử 12/24VDC, âm lượng $\geq 85\text{dB}$; đèn LED cảnh báo đỏ/vàng lắp trong tầm nhìn tài xế. Cảnh báo bằng giọng nói tiếng Việt thông báo hướng và khoảng cách người so với xe — giảm tiếng ồn không cần thiết cho khu vực làm việc. Model: Có thể lựa chọn trong giai đoạn PoC.
Phần mềm AI biên	Mô hình AI xử lý ảnh nhận diện người trong vùng nguy hiểm, huấn luyện riêng cho từng môi trường nhà máy/khu vực. Tùy chọn thêm tính năng phần mềm: Phát hiện mức độ chú ý của tài xế và người lao động để đưa ra mức âm lượng và âm thanh cảnh báo phù hợp với ngữ cảnh.
Module cắt nguồn động lực (tùy chọn thêm)	Relay công suất 24V/100A tích hợp vào mạch nguồn động lực xe nâng, cho phép Edge AI Box cắt mô-tơ kéo khi phát hiện nguy hiểm mức cao. Đây là tính năng tùy chọn thêm, yêu cầu khảo sát từng dòng xe.
Màn hình hiển thị dạng HDMI (tùy chọn thêm)	Màn hình 7"–10" gắn trong cabin xe nâng giúp tài xế thấy được hình ảnh camera và đánh dấu vị trí người được phát hiện. Model: Màn hình HDMI
Dashboard & App (tùy chọn thêm)	Giao diện web browser + ứng dụng mobile iOS/Android để giám sát toàn bộ đội xe nâng, nhận thông báo và truy xuất lịch sử sự kiện.
Nguồn điện	Thiết bị sử dụng nguồn 12/24VDC trực tiếp từ xe nâng.

6. Lợi ích chính

- Giảm nguy cơ tai nạn va chạm giữa xe nâng và người lao động xuống mức tối thiểu — bảo vệ tính mạng người lao động.
- Cảnh báo tự động 24/7, không phụ thuộc thẻ tag hay sự chú ý của tài xế.
- Tùy chọn cắt nguồn động lực xe nâng khi nguy hiểm cao — ngăn va chạm ngay cả khi tài xế không phản ứng kịp.
- Xử lý hoàn toàn offline tại chỗ — không phụ thuộc internet, không rủi ro bảo mật dữ liệu sản xuất.
- Lắp đặt không cần thay đổi hạ tầng nhà máy hay quy trình vận hành hiện có.
- Giảm chi phí bảo hiểm tai nạn lao động và thiệt hại thiết bị, hàng hoá do va chạm xe nâng.
- Cung cấp bằng chứng khách quan (log sự kiện, video clip, thống kê) hỗ trợ doanh nghiệp đáp ứng yêu cầu giám sát rủi ro và điều tra sự cố theo ISO 45001 và quy định EHS nội bộ.
- Hệ thống mở rộng linh hoạt theo số lượng xe nâng — trang bị từng xe một, không cần đầu tư đồng loạt.

7. Ước tính chi phí

Chi phí phụ thuộc vào số lượng xe nâng cần trang bị và cấu hình tùy chọn (dashboard, cắt nguồn động lực, màn hình cabin). Dưới đây là ước tính tham khảo cho các gói triển khai tiêu chuẩn:

Gói triển khai	Cấu hình	Chi phí	Phù hợp với
Gói Cơ bản	• 1 xe nâng • 2 camera • 1 Edge AI Box • 1 bộ loa/còi/đèn cabin Dịch vụ: Training AI	<i>Báo giá theo yêu cầu</i>	Doanh nghiệp dùng PoC, 1 xe nâng
Gói Tiêu chuẩn	• 5 xe nâng • 10–20 camera • 5 Edge AI Box • 5 bộ loa/còi/đèn cabin • Màn hình cabin Dịch vụ: Training AI	<i>Báo giá theo yêu cầu</i>	Nhà máy vừa, kho hàng trung bình
Gói Mở rộng	• 10 xe nâng • 20–40 camera • 10 Edge AI Box • 10 bộ loa/còi/đèn cabin • Dashboard quản lý đội xe Dịch vụ: Training AI	<i>Báo giá theo yêu cầu</i>	Nhà máy lớn, đội xe nâng đa khu
Enterprise	• Thiết kế theo yêu cầu	<i>Báo giá theo yêu cầu</i>	Tập đoàn, khu công nghiệp cần giám sát

	• Tích hợp ERP/SCADA • Dừng xe tự động khi nguy hiểm cao • Màn hình cabin • Dashboard & App giám sát thống kê		tập trung
--	--	--	-----------

Chi phí bao gồm:

- Thiết bị phần cứng (camera, Edge AI Box, loa/còi/đèn cabin, cáp đấu nối, ngàm gắn xe nâng)
- Bản quyền phần mềm AI (license vĩnh viễn, cập nhật model miễn phí 1 năm đầu)
- Lắp đặt trên xe nâng, cấu hình vùng cảnh báo và kiểm thử thực tế tại hiện trường
- Đào tạo vận hành cho đội ngũ kỹ thuật / an toàn lao động / tài xế

Chi phí không bao gồm:

- Cải tạo hệ thống điện ắc-quy xe nâng nếu nguồn không đủ tải cho thiết bị bổ sung
- Chi phí vận hành hàng tháng (hệ thống hoàn toàn offline, không có phí subscription bắt buộc)
- Tích hợp với hệ thống ERP/SCADA/WMS hiện có (báo giá riêng theo dự án)
- Module cắt nguồn động lực xe nâng (báo giá riêng theo dòng xe)

8. Phạm vi triển khai

- Khảo sát đội xe nâng (số lượng, dòng xe, công suất, nguồn điện), đo đặc kích thước cabin, đánh giá lưu lượng vận hành và điều kiện ánh sáng, không gian hoạt động.
- Thiết kế sơ đồ lắp camera trên từng dòng xe nâng và cấu hình vùng cảnh báo (zone) phù hợp thực tế vận hành.
- Cung cấp và lắp đặt thiết bị phần cứng trên xe nâng (camera, Edge AI Box, loa, còi, đèn, tủ điện cabin).
- Huấn luyện mô hình AI và vùng nguy hiểm theo đặc thù từng dòng xe và khu vực vận hành.
- Kiểm thử toàn hệ thống — mô phỏng tình huống thực tế, hiệu chỉnh độ nhạy và phân tầng cảnh báo.
- Cài đặt Dashboard quản lý đội xe và app mobile cho đội ngũ giám sát an toàn (tùy chọn).
- Đào tạo tài xế xe nâng, đội kỹ thuật vận hành, xử lý cảnh báo và bảo trì định kỳ.
- Bảo hành thiết bị 12 tháng; hỗ trợ kỹ thuật từ xa (remote support) trong thời gian bảo hành.

9. Quy trình triển khai

Bước	Thời gian	Nội dung
Bước 1 — Khảo sát & Tư vấn	2–10 ngày làm việc	Kỹ sư hiện trường MachineAI đến khảo sát lấy mẫu hình ảnh không gian hoạt động của xe nâng, đo đặc kích thước cabin, đánh giá lưu lượng xe và người, đánh giá vị trí lắp camera và phương án đấu nối nguồn từ ắc-quy xe nâng.
Bước 2 — Đề xuất & Ký kết hợp đồng	3–15 ngày làm việc	Trình bày giải pháp thiết kế, sơ đồ lắp đặt cho từng dòng xe, báo giá chi tiết. Ký kết hợp đồng và xác nhận lịch triển khai.
Bước 3 — Chuẩn bị & Lắp đặt	10–30 ngày làm việc	Nhập thiết bị, gia công phần cứng, lắp camera quanh xe nâng và Edge AI Box trong cabin, đấu dây loa + còi + đèn + nguồn từ ắc-quy.
Bước 4 — Cấu hình & Kiểm thử	3–7 ngày làm việc	Cài đặt phần mềm AI, lấy mẫu và huấn luyện mô hình theo môi trường nhà máy, định nghĩa vùng nguy hiểm, kiểm thử với xe nâng và hiện trường thực tế, hiệu chỉnh độ chính xác. Tạo tài liệu báo cáo.
Bước 5 — Bàn giao & Đào tạo	1–2 ngày làm việc	Bàn giao hệ thống, đào tạo tài xế và đội ngũ vận hành, cung cấp tài liệu hướng dẫn sử dụng và bảo trì.
Bước 6 — Giám sát sau triển khai	30 ngày đầu	Theo dõi hiệu suất hệ thống, hỗ trợ từ xa 24/7, điều chỉnh mô hình nếu cần thiết. Xử lý lỗi phát sinh tối đa 3 ngày làm việc – không gián đoạn sản xuất.

Ghi chú: Quy trình trên là dự kiến. Thời gian thực tế có thể điều chỉnh tùy vào tình hình khảo sát hiện trường và phối hợp giữa hai bên.

10. Liên hệ

Để được tư vấn chi tiết và đặt lịch khảo sát và tư vấn tại nhà máy, vui lòng liên hệ:

- Công ty: MachineAI Co., Ltd
- Email: contact@machineai.vn
- Website: www.machineai.vn
- Hotline: 0886967375

MachineAI cam kết đồng hành cùng doanh nghiệp trong hành trình số hóa an toàn lao động — nhanh chóng, hiệu quả và đáng tin cậy.