

THỊ GIÁC MÁY TÍNH TRONG AN TOÀN LAO ĐỘNG NGHIÊN CỨU TRONG NGÀNH XÂY DỰNG

Nguyễn Quốc Khánh

Chương trình Đào tạo Kỹ sư AI Vingroup

Hà Nội, Ngày 25 tháng 10 năm 2024



Nội dung

- 1 Giới thiệu
- 2 Phương pháp nghiên cứu
- 3 Tổng quan tài liệu dựa trên phân tích nội dung
- 4 Thách thức của Thị giác máy tính trong xây dựng
- 5 Ứng dụng vào hệ sinh thái VinBigData
- 6 Kết luận

Công nhân xây dựng thường phải làm việc trong môi trường nguy hiểm, xử lý nhiều thiết bị nguy hiểm khác nhau, mạo hiểm tính mạng hằng ngày.

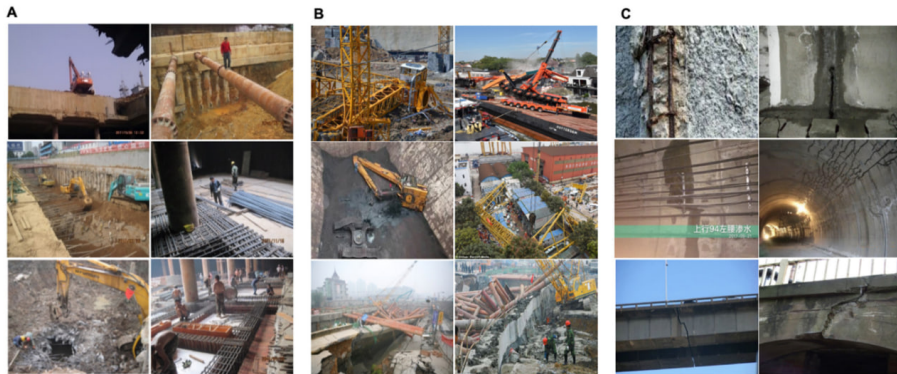
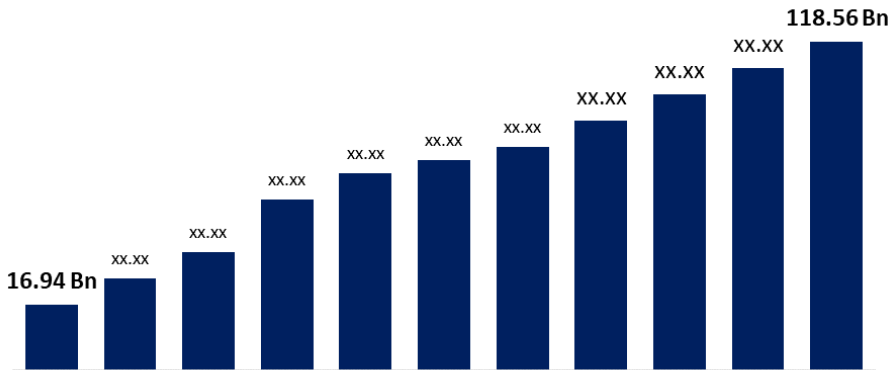


Fig. 1. Examples of (A) unsafe behavior; (B) unsafe plant; (C) structural defects.

Computer Vision Market

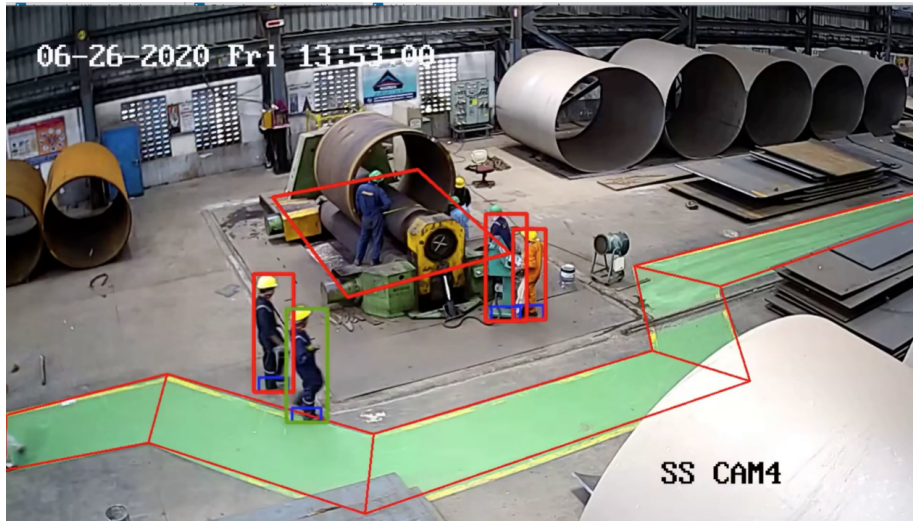
Việc triển khai ngày càng nhiều công nghệ thị giác máy tính trong các quy trình công nghiệp góp phần đáng kể vào việc tăng cường ngành sản xuất về mặt năng suất và sự an toàn của người lao động.

Global AI in Computer Vision Market



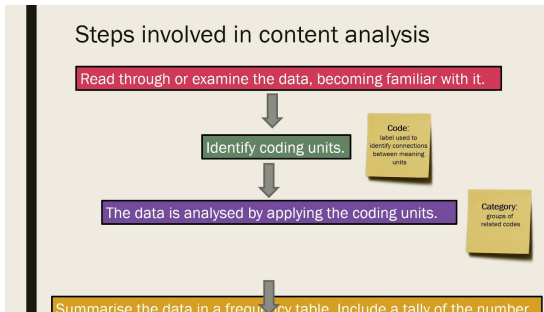
Computer Vision in Industry Safety

Sự ra đời của công nghệ thị giác máy tính (CV) đã cách mạng hóa các phương pháp tiếp cận truyền thống đối với quản lý an toàn xây dựng.



Nghiên cứu sử dụng content analysis, một phương pháp được sử dụng rộng rãi trong nghiên cứu khoa học xã hội. Content analysis là một kỹ thuật nghiên cứu chuyên biệt sử dụng phương pháp tiếp cận có hệ thống, khách quan và định lượng để phân tích nội dung của tài liệu.

- Tìm kiếm và lựa chọn tài liệu
- Phân tích tài liệu

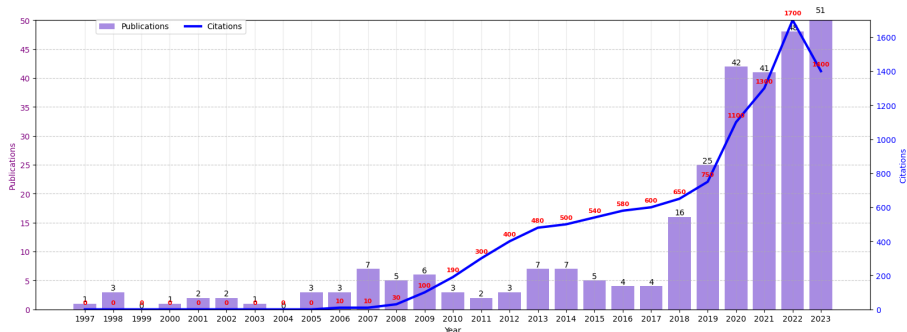


Tìm kiếm và lựa chọn tài liệu

Truy vấn tìm kiếm được sử dụng như sau: **“TS=(CV OR based vision); TS=(construction OR architecture); TS=(safety management OR risk management); 3 AND 2 AND 1”**.

The screenshot displays the Web of Science search interface. At the top, the Clarivate logo is on the left, and 'English' and 'Products' are on the right. Below this, the 'Web of Science' logo is followed by navigation links: 'Search', 'Marked List', 'History', and 'Alerts'. On the far right of this bar are 'Sign In' and a 'Register' button. The main header area has a purple background with the text 'Discover multidisciplinary content from the world's most trusted global citation database.' Below this is a search bar with a dropdown menu set to 'Web of Science Core Collection' and 'Editions: All'. Under the search bar are four tabs: 'DOCUMENTS', 'AUTHORS', 'CITED REFERENCES', and 'STRUCTURE'. The 'DOCUMENTS' tab is active. Below the tabs is a search input field with a dropdown menu set to 'All Fields' and a text box containing the example query 'Example: liver disease india singh'. Below the input field are two buttons: '+ Add row' and '+ Add date range', followed by a link to 'Advanced Search'. At the bottom right of the search bar are 'X Clear' and 'Search' buttons. The footer of the page shows 'University of California Santa Cruz' and the Clarivate logo.

Hình 1 minh họa sự tăng trưởng hàng năm về số lượng ấn phẩm tập trung vào CV trong an toàn xây dựng.



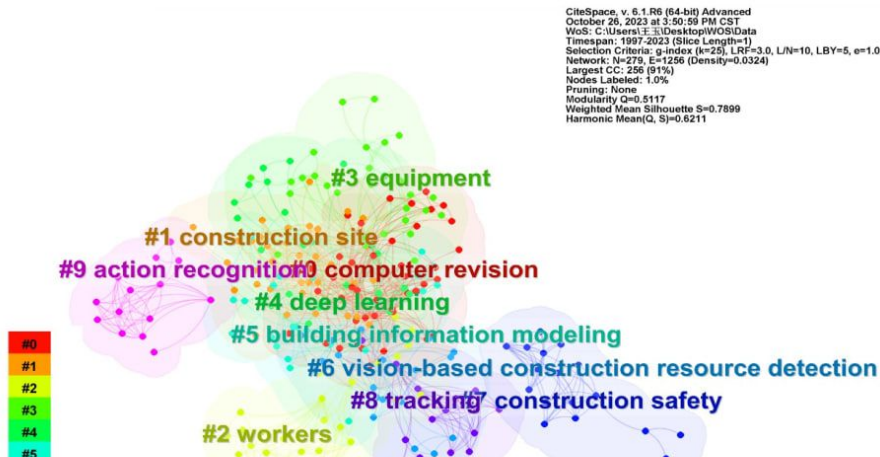
Analysis based WOS

Hình 2 cho thấy số lượng bài báo lớn nhất (71) có nguồn gốc từ Trung Quốc, nhấn mạnh trọng tâm nghiên cứu của quốc gia này về chủ đề này.



Analysis based CiteSpace

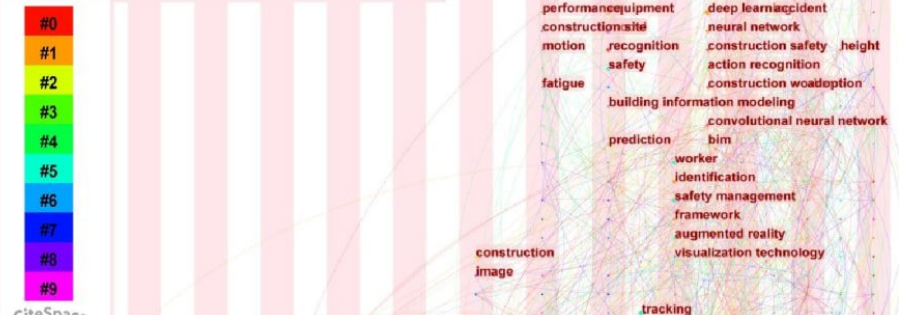
Trong phân tích này, như được mô tả trong Hình 3, kết quả phân cụm mang lại giá trị Q (Modularity) là 0,5117 và giá trị S (Silhouette) là 0,7899, biểu thị độ tin cậy của kết quả. Các kết quả cung cấp thông tin chi tiết về các điểm nóng nghiên cứu đang thịnh hành trong lĩnh vực này.



Analysis based CiteSpace

Sự xuất hiện theo thời gian của các chủ đề nghiên cứu có liên quan chặt chẽ với chủ đề nghiên cứu được minh họa thông qua mạng lưới xuất hiện đồng thời được thể hiện trong Hình 4.

CiteSpace, v. 6.1.R6 (64-bit) Advanced
October 26, 2023 at 3:50:59 PM CST
WoS: C:\Users\王玉\Desktop\WOS\Data
Timespan: 1997-2023 (Slice Length=1)
Selection Criteria: g-index (k=25), LRF=3.0, L/N=10, LB=5, c=1.0
Network: N=279, E=1256 (Density=0.0324)
Largest CC: 256 (91%)
Nodes Labeled: 1.0%
Pruning: None
Modularity Q=0.5117
Weighted Mean Silhouette S=0.7899
Harmonic Mean(Q, S)=0.6211



Đánh giá tài liệu dựa trên phân tích nội dung

Ba cấp độ phát triển và ứng dụng thị giác máy tính: Nhận dạng và theo dõi L1, đánh giá L2 và dự đoán L3, như được hiển thị trong Bảng 1

Bảng 1
KHUNG PHÁT TRIỂN CỦA THỊ GIÁC MÁY TÍNH

Mức độ phát triển	Chức năng	Câu hỏi nghiên cứu cốt lõi
L1: Nhận dạng và theo dõi	L1.1 Nhận dạng đối tượng	Đối tượng là gì?
	L1.2 Theo dõi đối tượng	Đối tượng ở đâu?
	L1.3 Nhận dạng hành động	Đối tượng đang làm gì?
L2: Đánh giá	L2.1 Đánh giá đối tượng	Đối tượng có phải là mối nguy hiểm không?
	L2.2 Đánh giá hành vi	Hành động có không an toàn không?
	L2.3 Đánh giá tình trạng	Điều kiện làm việc (kịch bản) có an toàn hay không an toàn?
L3: Dự đoán	L3.1 Dự đoán hành vi	Đối tượng sẽ hành xử như thế nào?
	L3.2 Dự đoán sự cố	Sự cố tiếp theo có xảy ra không?
	L3.3 Cảnh báo sớm	Các chỉ số hàng đầu của sự cố tiếp theo là gì?

Việc áp dụng công nghệ CV trong việc bảo vệ người lao động xây dựng có thể được phân loại thành ba lĩnh vực chính:

- (1) Các chương trình đào tạo và giáo dục được thiết kế để nâng cao nhận thức và kiến thức về an toàn cho người lao động.
- (2) Xác định hành vi của người lao động có khả năng gây nguy hiểm.
- (3) Theo dõi và xác định vị trí của người lao động trong thời gian thực.

Nhận dạng và theo dõi người lao động

Bảng II
CÁC ĐỐI TƯỢNG CÓ THỂ ĐƯỢC NHẬN DẠNG VÀ THEO DÕI

Các đối tượng có thể được nhận dạng và theo dõi	Tài liệu tham khảo
Cột bê tông	(Zhu et al. 2010)
Xe tải chở đất	(Rezazadeh Azar và McCabe 2011)
Máy xúc và xe tải chở đất	(Golparvar-Fard et al. 2012)
Máy xúc thủy lực	(Azar và McCabe 2012)
Cần trục tháp	(Yang et al. 2012)
Công nhân	(Park và Brilakis 2012; Zhu et al. 2016)
Máy xúc, máy xúc lật, máy ủi, máy lu và máy xúc lật bánh sau	(Tajeen và Zhu 2014)
Xe tải chở đất, máy xúc, máy xúc lật, xe trộn bê tông và máy lu đường	(Kim et al. 2017)
Nhận dạng nghề nghiệp	(Fang et al. 2018)
Xe trộn bê tông	(Kim và Kim 2018)
Dây an toàn	(Fang et al. 2018)
Lan can an toàn	(Kolar et al. 2018)
Mũ bảo hộ	(Fang et al. 2018)

Nhận dạng và Giám sát công trường

- Quan sát liên tục công trường bằng công nghệ CV để phát hiện các nguy cơ tiềm ẩn như hỏa hoạn, khói hoặc mất ổn định cấu trúc, cho phép kích hoạt kịp thời các giao thức ứng phó khẩn cấp.
- Xác định các khu vực nguy hiểm: CV tạo điều kiện thuận lợi cho việc xác định và phân định các khu vực có nguy cơ cao hoặc các khu vực có chứa vật liệu nguy hiểm trong công trường xây dựng, từ đó nâng cao nhận thức của người lao động và thúc đẩy các biện pháp phòng ngừa.
- Giám sát giao thông: Để đảm bảo an toàn giao thông, đặc biệt là trên đường bộ và cầu cống trong và xung quanh khu vực dự án, các hệ thống hỗ trợ CV giám sát lưu lượng giao thông và mô hình di chuyển của phương tiện.

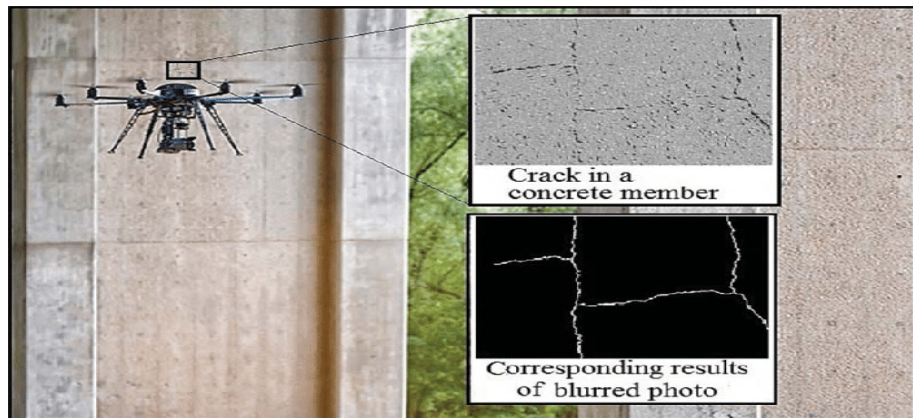
Giám sát thiết bị

Tai nạn liên quan đến máy móc, đặc biệt là những tai nạn liên quan đến các phương tiện lớn như cần cẩu và máy xúc, là một lo ngại lớn tại các công trường xây dựng.



Quản lý vật liệu và tài nguyên

Xác định, phân loại và theo dõi vật liệu và tài nguyên như giàn giáo tạm thời và ván khuôn, tập trung vào việc giám sát chất lượng vật liệu để đảm bảo các tiêu chuẩn an toàn.



Ứng dụng phát hiện vết nứt

A. Áp dụng thị giác máy tính vào thực tế

• Điều kiện tiên quyết để xác định mỗi nguy hiểm hiệu quả:

- Việc truy cập vào cơ sở dữ liệu hình ảnh toàn diện, chất lượng cao là rất quan trọng để đào tạo CNN và giảm thiểu phát hiện sai.
- Các tập dữ liệu xây dựng phải tính đến những thách thức riêng biệt như xung đột không gian, nền lộn xộn, che khuất và môi trường động.

• Những thách thức do thiếu tập dữ liệu:

- Thiếu các tập dữ liệu lớn, có sẵn công khai như ImageNet hoặc COCO cho các ứng dụng an toàn xây dựng.
- Các mẫu hình ảnh nhỏ hạn chế hiệu quả của các mô hình xác định mỗi nguy hiểm và cản trở việc so sánh chéo các số liệu hiệu suất (độ chính xác, khả năng thu hồi, độ chính xác).

Thách thức của thị giác máy tính trong xây dựng

A. Áp dụng thị giác máy tính vào thực tế

• Những hạn chế của mô hình học sâu:

- Các mô hình học sâu gặp khó khăn trong việc dự đoán các đối tượng chưa được quan sát trước đó hoặc trích xuất thông tin ẩn trong các môi trường phức tạp.
- Bản chất linh hoạt của các công trường xây dựng khiến việc đánh giá chất lượng kết cấu và các mối nguy hiểm tiềm ẩn trở nên khó khăn.

• Cần có tiêu chí đánh giá khách quan:

- Sự thay đổi về chất lượng tập dữ liệu làm phức tạp việc so sánh các kết quả trong tài liệu.
- Có nhu cầu cấp thiết về các tiêu chí đánh giá mạnh mẽ và khách quan để đánh giá và so sánh các phương pháp tiếp cận thị giác máy tính nhằm quản lý an toàn.

B. Những thách thức về kỹ thuật

• Các tập dữ liệu nhỏ và khó khái quát hóa:

- Các nghiên cứu về thị giác máy tính thường dựa vào các cơ sở dữ liệu nhỏ và học có giám sát, dẫn đến khái quát hóa yếu.
- Giả định rằng các cơ sở dữ liệu đào tạo và thử nghiệm chia sẻ cùng một phân phối gây ra sự không chính xác.
- Các tập dữ liệu nhỏ hạn chế sự thay đổi giữa các lớp và trong lớp, cản trở việc nhận dạng chính xác các hành vi không an toàn.

• Giảm thiểu các hạn chế của tập dữ liệu nhỏ:

- Các kỹ thuật như học chuyển giao và tăng cường dữ liệu (ví dụ: cắt xén, lật, xoay) giúp cải thiện độ chính xác và độ tin cậy trên các tập dữ liệu nhỏ.

B. Những thách thức về kỹ thuật

• Tương quan so với nhân quả trong học sâu:

- Các mô hình học sâu rất giỏi trong việc học các tương quan nhưng lại gặp khó khăn trong việc thiết lập nhân quả.
- Hiểu được sự tương tác giữa hành vi của con người và môi trường làm việc là rất quan trọng để giảm thiểu rủi ro hóa thông tin về mối nguy hiểm trên các công trường xây dựng.
- An toàn dựa trên hành vi (BBS) quan sát các hành động không an toàn và cung cấp phản hồi để khuyến khích hành vi an toàn hơn.

• Bản chất cụ thể của các mô hình học sâu:

- Các phương pháp học sâu thường cụ thể theo nhiệm vụ, khiến việc triển khai cho nhiều hành vi không an toàn trở nên tốn kém và mất nhiều thời gian.
- Phát triển các thuật toán mới có khả năng phát hiện nhiều hành vi không an toàn là rất quan trọng để phát hiện mối nguy hiểm hiệu quả.

B. Những thách thức về kỹ thuật

• Bản chất hộp đen của học sâu:

- Các mô hình học sâu thiếu tính minh bạch, khiến việc hiểu các quy trình ra quyết định của chúng trở nên khó khăn.
- Những nỗ lực để trực quan hóa các đóng góp của từng nút trong các mạng phức tạp đã được thực hiện nhưng tính minh bạch hoàn toàn vẫn là một thách thức.
- Việc không thể xác định chính xác các tính năng được các nút trích xuất cản trở việc biện minh cho việc áp dụng các mô hình học sâu để phát hiện mối nguy hiểm.

Ứng dụng trong hệ sinh thái VinBigData

Với thế mạnh về công nghệ cốt lõi và cơ sở dữ liệu đa ngành quy mô lớn, VinBigdata tập trung phát triển các sản phẩm và giải pháp có tính ứng dụng cao, gia tăng trải nghiệm của người dùng, nâng cao chất lượng cuộc sống và tối ưu hóa hoạt động sản xuất, kinh doanh.

Hệ sinh thái sản phẩm



Vizone Secure - Giải pháp camera giám sát thông minh

Được phát triển từ công nghệ Computer Vision (CV) và Artificial Intelligence (AI), Vizone Secure có thể hoạt động hiệu quả trong mọi môi trường với độ chính xác cao, đáp ứng nhiều nhu cầu và quy mô khác nhau, giúp tối ưu hóa quy trình vận hành.

Vizone

Hệ sinh thái các giải pháp phân tích hình ảnh thông minh

Vizone là hệ sinh thái các giải pháp phân tích hình ảnh ứng dụng công nghệ Thị giác máy tính (CV) và Trí tuệ nhân tạo (AI), bao gồm: Nhận diện khuôn mặt, Giám sát an ninh - an toàn, Phân tích hành vi khách hàng, Định danh khách hàng điện tử và Nhận diện giấy tờ tùy thân... Hệ sinh thái tổng hợp các giải pháp công nghệ toàn diện với mục tiêu mang lại cuộc sống an toàn - tiện nghi cho mọi người



Ưu điểm nổi bật

Năng lực triển khai diện rộng

Khả năng triển khai cho nhiều khu vực quy mô rộng lớn không giới hạn



Lợi thế công nghệ và CSDL

Sở hữu hệ cơ sở dữ liệu khổng lồ lên tới 1.000.000+ dữ liệu hình ảnh thuộc đa lĩnh vực

Độ chính xác cao

Áp dụng các công nghệ tiên tiến nhất hiện nay, các giải pháp của VinBigdata có khả năng nhận diện hình ảnh với độ chính xác cao vượt trội lên tới hơn 90%

Các tính năng giám sát tự động của Vizone Secure hỗ trợ doanh nghiệp không chỉ phát hiện hành vi nguy hiểm mà còn dự đoán và ngăn ngừa tai nạn, tạo ra môi trường làm việc an toàn hơn:

- **1. Phát hiện hành vi nguy hiểm**
- **2. Giám sát việc sử dụng thiết bị bảo vệ cá nhân (PPE)**
- **3. Giám sát khu vực nguy hiểm và hạn chế ra vào**
- **4. Phân tích cảm xúc và hành vi của nhân viên**
- **5. Tối ưu hóa quy trình kiểm tra an toàn**
- **6. Đo lường và báo cáo dữ liệu an toàn**

Vizone Access - Giải pháp kiểm soát ra vào bằng khuôn mặt

Vizone Access là giải pháp kiểm soát ra vào bằng khuôn mặt áp dụng công nghệ Trí tuệ nhân tạo (AI) và Học sâu, hỗ trợ chấm công, check-in/out, giám sát ra vào tại các cơ sở, nhận diện khách hàng VIP, kiểm soát nhân viên và thực hiện các dịch vụ chuyên biệt.

Vizone Access

Giải pháp kiểm soát ra vào bằng khuôn mặt

Vizone Access là giải pháp kiểm soát ra vào bằng khuôn mặt ứng dụng công nghệ Trí tuệ nhân tạo (AI) và Học sâu (Deep Learning), hỗ trợ các hoạt động chấm công, check-in/out, giám sát ra vào tại cơ sở, nhận ra khách hàng VIP, kiểm soát nhân viên và thực hiện các dịch vụ chuyên biệt.

Tính năng nổi bật

99,9%

Độ chính xác vượt trội

<1s

Tốc độ xử lý nghiệp vụ nhanh

24/7

Hoạt động ổn định

Nhận diện khuôn mặt

Nhận dạng khuôn mặt trong các trường hợp đặc biệt (đeo kính, đeo khẩu trang,...)

Phát hiện giả mạo

Tích hợp dễ dàng vào hệ thống sẵn có

Hỗ trợ và quản lý thiết lập báo cáo

Vizone Access - Giải pháp kiểm soát ra vào bằng khuôn mặt

Ứng dụng của Vizone Access trong an toàn lao động: Vizone Access không chỉ được sử dụng để kiểm soát ra vào mà còn hỗ trợ tối ưu cho an toàn lao động tại nơi làm việc. Với khả năng nhận dạng khuôn mặt theo thời gian thực, hệ thống có thể ngăn chặn những cá nhân không được phép vào khu vực nguy hiểm, đồng thời đảm bảo rằng nhân viên tuân thủ các quy định về an toàn, chẳng hạn như đeo khẩu trang hoặc kính bảo hộ. Phát hiện hành vi giả mạo giúp giảm nguy cơ ra vào trái phép, trong khi dễ dàng tích hợp vào các hệ thống giám sát hiện có đảm bảo triển khai hiệu quả trong môi trường sản xuất và xây dựng.

- Bài báo này sử dụng CiteSpace để phân tích thư mục, cung cấp tổng quan toàn diện về các ứng dụng thị giác máy tính (CV) trong quản lý an toàn xây dựng.
- **Những phát hiện chính:**
 - CV tạo điều kiện cho việc giám sát liên tục, theo thời gian thực các công trường xây dựng, thu thập dữ liệu về hành vi của công nhân, hoạt động của máy móc, chất lượng vật liệu và an toàn công trường.
 - CV cho phép ra quyết định thông minh bằng cách sử dụng dữ liệu hình ảnh để tạo cơ sở dữ liệu đánh giá rủi ro và phát triển chiến lược.

● Xu hướng chính:

- Tự động hóa tăng cường sẽ cho phép các hệ thống tự động phát hiện và phản hồi các hành vi không an toàn, giảm thiểu sự can thiệp của con người.
- Tích hợp với công nghệ AI sẽ nâng cao khả năng hiểu biết của máy móc về các tình huống xây dựng phức tạp, cải thiện khả năng dự đoán vấn đề an toàn.
- Kết hợp nhiều cảm biến (camera độ sâu, camera quang học, radar) sẽ cung cấp góc nhìn toàn diện về các công trường xây dựng.
- Điện toán đám mây và phân tích dữ liệu lớn sẽ cho phép phân tích dữ liệu dài hạn, hỗ trợ ra quyết định trong quản lý an toàn.
- PPE thông minh (ví dụ: mũ bảo hiểm, kính bảo hộ) sẽ tích hợp với hệ thống CV để theo dõi công nhân theo thời gian thực, đưa ra cảnh báo và kiểm soát các hành vi không an toàn.

● Triển vọng tương lai:

- Việc tích hợp CV với PPE thông minh sẽ nâng cao hơn nữa sự an toàn của người lao động thông qua hệ thống giám sát và cảnh báo theo thời gian thực.



Thank you!
Feel Free to Ask Question

