

بینایی ماشین برای جلوگیری از برخورد در قطارهای سبک ریلی



چالش‌ها و نیازمندی‌ها

رانندگان قطارهای سبک با چالش‌های متعددی مواجه هستند؛ خودروهایی که ناگهان ترمز می‌کنند، عبور ناگهانی حیوانات یا دوجرخه‌هایی که روی ریل حرکت می‌کنند. علاوه بر این، حواس‌پرتی راننده می‌تواند خطر تصادف را افزایش دهد. در چنین شرایطی، واکنش سریع راننده در تصمیم‌گیری برای ادامه یا توقف حرکت حیاتی است.

اما اگر تصادفی رخ دهد، آیا مسئولیت کامل بر عهده راننده است؟ آیا برخی از تصادفات اجتناب‌ناپذیر هستند؟ آیا سیستمی وجود دارد که بتواند ریسک برخورد را کاهش دهد؟

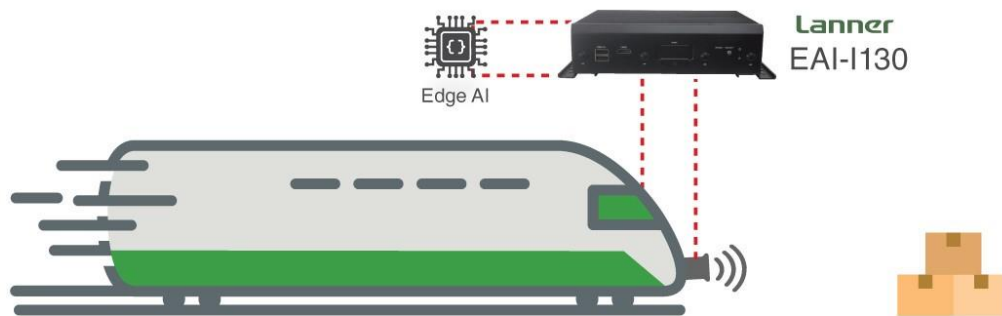
سیستم‌های سنتی هشدار برخورد که در قطارهای سبک نصب می‌شوند، تنها تا حدی مؤثر هستند. این سیستم‌ها با استفاده از حسگرهای مجاورتی، موانع را تشخیص داده و از طریق هشدارهای صوتی (مانند زنگ و بوق) راننده را آگاه می‌کنند، اما هیچ کنترلی بر حرکت قطار ندارند. پیشرفت بعدی در این سیستم‌ها، ترکیب داده‌های ویدئویی و اتوماسیون است.

یک سیستم هوشمند بینایی ماشین (MV) می‌تواند برخوردهای شدید را به میزان بیشتری کاهش دهد. اما این سیستم در شرایط نوری ضعیف مانند تونل‌ها یا در شرایط نامساعد جوی ممکن است کارایی لازم را نداشته باشد.

سایر چالش‌های سیستم‌های اتوماسیون قطارهای سبک:

- **عدم پوشش کامل اتصال:** برخی سیستم‌های اتوماسیون به اتصال اینترنتی یا سرورهای پیشرفته وابسته هستند که در مناطق فاقد پوشش بی‌سیم دچار مشکل می‌شوند.
- **وابستگی به پردازش ابری:** پردازش داده‌های سنگین در سرورهای ابری ممکن است منجر به تأخیر در عملکرد سیستم شود.
- **هزینه‌های پهنای باند:** انتقال داده‌های خام از قطار به مرکز داده سازمانی می‌تواند هزینه‌بر باشد.
- **نیاز به تأخیر بسیار کم:** برای جلوگیری از برخورد، واکنش سریع ضروری است، بنابراین نیاز به شبکه‌هایی با تأخیر بسیار کم وجود دارد.

Machine Vision for Light Rail Collision Avoidance



Lanner www.lannerinc.com

Copyright © 2022 Lanner Electronics All Rights Reserved

راه حل

یک سیستم بینایی ماشین (MV) برای وسایل نقلیه ریلی سبک می‌تواند این چالش‌ها را برطرف کند. این سیستم می‌تواند وظایف پیچیده‌ای مانند جلوگیری از برخورد را در زمان واقعی به‌طور دقیق انجام دهد. این سیستم قادر است اشیاء مختلف از جمله خودروها، اتوبوس‌ها، قطارهای مجاور و موانع غیرعادی روی ریل را شناسایی و طبقه‌بندی کند. در صورت شناسایی خطر، هشدارهای در زمان واقعی صادر کرده و واکنش‌های خودکار مانند فعال‌سازی ترمز را اجرا می‌کند.

این سیستم مبتنی بر موارد زیر است:

- **دستگاه‌های جمع‌آوری داده:** حسگرهای ویدئویی، راداری یا الکترو-اپتیکی که با فناوری‌های هوش مصنوعی و بینایی ماشین در لبه شبکه کار می‌کنند.
- **دستگاه پردازش داخلی:** یک سیستم محاسباتی لبه‌ای (Edge AI) که قابلیت اجرای مدل‌های هوش مصنوعی و بینایی ماشین را مستقیماً روی قطار دارد.

چرا هوش مصنوعی لبه‌ای (Edge AI) ؟

هوش مصنوعی معمولاً به مراکز داده ابری وابسته است، اما پردازش لبه‌ای امکان پردازش داده‌ها را در نزدیکی منبع آن فراهم می‌کند. این امر مزایای بسیاری از جمله کاهش تأخیر، بهبود عملکرد و کاهش نیاز به پهنای باند را به همراه دارد. بینایی ماشین از هوش مصنوعی برای تحلیل تصاویر و ویدئوها استفاده می‌کند و پردازش لبه‌ای، داده‌های جمع‌آوری شده را به‌طور مستقیم پردازش می‌کند. این ترکیب باعث بهبود ایمنی و بهره‌وری سیستم‌های حمل‌ونقل ریلی سبک می‌شود.

سیستم EAI-I130 یک پلتفرم صنعتی هوش مصنوعی لبه‌ای است که از NVIDIA Jetson Xavier NX/Jetson Nano بهره می‌برد. این دستگاه با توان محاسباتی بالا (تا 21 تریلیون عملیات در ثانیه) برای پردازش‌های سنگین ایده‌آل است. همچنین از 5G و Wi-Fi6 پشتیبانی می‌کند که ارتباط پایدار با تأخیر کم را تضمین می‌کند.

این دستگاه صنعتی مطابق با استاندارد IP40 طراحی شده و دارای بدنه بدون فن است که در دماهای بین -40 تا 70 درجه سانتی‌گراد عملکرد مطلوبی دارد. سطح محافظت IP40 مانع ورود ذرات جامد مانند ابزارها و سیم‌های کوچک به دستگاه می‌شود.

ویژگی‌های کلیدی: EAI-I130

- دو پورت LAN گیگابیتی PoE برای تأمین انرژی دوربین‌های ویدئویی
- یک پورت HDMI برای نظارت بر داده‌ها از داخل قطار
- ورودی/خروجی متنوع شامل 2 پورت USB 2.0 ، 2 پورت سریال RS232/422/485 ، و 1 پورت CAN 2.0A/B (اختیاری)

مزایا

در ادامه به برخی مزایای استفاده از سیستم بینایی ماشین برای جلوگیری از برخورد در قطارهای سبک اشاره شده است:

1. **تشخیص خطرات بالقوه:** این سیستم مبتنی بر هوش مصنوعی لبه‌ای، اشیاء را شناسایی کرده، فاصله را اندازه‌گیری کرده و احتمال برخورد را در زمان واقعی محاسبه می‌کند. همچنین راننده را از شرایط خطرناک آگاه کرده و در مواقع ضروری اقدامات لازم را انجام می‌دهد.
2. **تشخیص نفوذ در مسیر ریلی:** این سیستم قابلیت شناسایی موانع غیرعادی در مسیرهای زیرزمینی و سطحی را دارد و می‌تواند اشیایی مانند خودروها، قطارهای دیگر یا عابران پیاده را شناسایی کند. این قابلیت در شرایط نوری نامساعد (مانند تونل‌ها) یا آب‌وهوای نامناسب بسیار مفید است.
3. **رانندگی خودکار:** در صورت تشخیص موانع در فاصله خطرناک، سیستم هشدارهای صوتی و تصویری ارسال می‌کند. اگر راننده ظرف مدت مشخصی (مثلاً ۲ ثانیه) واکنش نشان ندهد، سیستم به‌طور خودکار سرعت قطار را کاهش داده و در صورت نیاز، ترمز اضطراری را فعال می‌کند.
4. **رعایت مقررات ایمنی:** سیستم‌های جلوگیری از برخورد در برخی کشورها الزامی هستند. فناوری‌هایی مانند ترمز اضطراری خودکار (AEB) در حال تبدیل شدن به استاندارد در حمل‌ونقل عمومی هستند که می‌تواند ایمنی مسافران را تضمین کند.

EAI-I130

Industrial Grade AI Inference System For 5G Edge With
NVIDIA® Jetson NX

CPU	6-core NVIDIA Carmel ARM@v8.2 64-bit CPU 2MB L2 + 4MB L3
Chipset	N/A

[Read more](#)

