



Marco Del Favero,
Regional Manager,
Advantech

ABSTRACT

Automazione, sicurezza e intelligenza artificiale si incontrano nelle nuove soluzioni per la manutenzione delle centrali elettriche. L'integrazione di robot avanzati con inferenza AI in edge computing e sensori come LiDAR consente di ridurre le ispezioni manuali, migliorare la sicurezza e ottimizzare i costi operativi. Le piattaforme Advantech, come le serie AFE-R360 e AFE-R750, offrono potenza di calcolo, robustezza e connettività per applicazioni in ambienti estremi, accelerando la digitalizzazione e l'efficienza dei processi di ispezione industriale.

I gestori di centrali e sottostazioni elettriche si trovano a fronteggiare una miriade di sfide, fra cui l'esigenza di ridurre le attività di ispezione manuali, abbassare i costi di manutenzione e contenere il rischio di incidenti.



L'inferenza AI ottimizza i robot nell'ispezione di reti elettriche

Tuttavia, sviluppando robot avanzati con inferenza AI nell'edge e capacità di videoanalisi, è possibile superare queste sfide grazie all'automazione di svariate attività nelle centrali elettriche, come ispezione di guasti, manutenzione delle linee di trasmissione e monitoraggio della sicurezza. Le ispezioni in prossimità di infrastrutture ad alta tensione o in ambienti che cambiano rapidamente comportano seri rischi per la sicurezza. Cresce quindi l'esigenza di tecnologie di rilevamento più intelligenti (come LiDAR e rilevamento avanzato di ostacoli) per garantire la sicurezza del lavoro attorno ad apparecchiature sensibili.

Ridurre la presenza di persone in zone pericolose è un obiettivo fondamentale, che richiede sistemi in grado di percepire e reagire all'ambiente con una supervisione minima.

LiDAR crea mappe 3D in tempo reale per il rilevamento preciso di ostacoli ed esseri umani, anche in ambienti complessi. Il rilevamento avanzato degli ostacoli aiuta i robot a rallentare, fermarsi o cambiare direzione per evitare collisioni. Questo riduce i rischi di incidenti e limita l'esposizione umana ad aree pericolose, aumentando la sicurezza e assicurando la conformità con le norme di sicurezza.



I robot di ispezione elaborano enormi quantità di immagini e set di valori, trasformandoli in dati digitali in tempo reale per la successiva analisi o generazione di allarmi. Questo tipo di attività necessita di un alto livello di potenza di calcolo dell'AI. L'elaborazione in cloud crea problemi di latenza e connettività.

Esiste una chiara necessità di calcolo AI nell'edge che consenta ai robot di eseguire compiti di inferenza (come il rilevamento di anomalie o la classificazione di difetti), in modo locale e immediato, senza dipendere da elementi esterni.

Spesso, negli ambienti ostili e imprevedibili, si implementano piattaforme autonome. I sistemi devono resistere a temperature estreme, vibrazioni e interferenze elettromagnetiche. Gli utenti industriali richiedono hardware che offra non solo prestazioni elevate, ma anche robustezza e affidabilità in condizioni difficili sul campo. Per i robot che effettuano ispezioni della rete elettrica in prossimità di apparecchiature ad alta tensione, la conformità con la norma IEC 61000-6-4 è fondamentale, in quanto evita che l'elettronica del robot causi interferenze elettromagnetiche (EMI) che potrebbero compromettere apparecchiature o reti sensibili. La norma assicura inoltre che il robot resista a disturbi elettromagnetici esterni, mantenendo un

funzionamento stabile fondamentale per ispezioni accurate e navigazione sicura.

I robot devono affrontare condizioni gravose all'aria aperta con forti sbalzi di temperatura. Gli ampi intervalli di temperatura di esercizio mantengono l'affidabilità dell'elettronica, prevenendo spegnimenti o danni. A sua volta, questo garantisce il monitoraggio costante a lungo termine dell'infrastruttura di potenza, supportando la stabilità della rete e riducendo i costi dei blackout.

Spesso, gli esperti di automazione che sviluppano robot di ispezione intelligenti per reti elettriche si rendono conto che lo sviluppo di soluzioni software e SDK (kit di sviluppo software) attorno a una soluzione open-source come Ubuntu e la successiva implementazione su hardware di calcolo non è esente da difficoltà. I costruttori di robot hanno pertanto bisogno di livelli elevati di assistenza tecnica per l'integrazione di hardware e software.

Soluzione SBC avanzata

Per applicazioni robotiche ed embedded in spazi ristretti, AFE-R360 di Advantech fornisce potenti funzionalità Edge AI in un SBC compatto da 3,5". Dotato di Intel® Meteor Lake, la prima architettura che integra CPU, GPU e NPU nello stesso progetto, raggiunge una capacità di 32 TOPS per calcolo bilanciato, elaborazione grafica ottimizzata e accelerazione AI a bordo del dispositivo.

L'interfaccia USB4 Type-C supporta la scelta flessibile di moduli GPU MXM, risultando così adattabile a carichi di lavoro con requisiti variabili per AI e visione. Nonostante il formato, supporta più telecamere via MIPI-CSI/GMSL, diversi sensori e un'ampia dotazione di I/O.

Progettato per robot mobili autonomi e sistemi di visione, AFE-R360 supporta ROS2, temperature estese (da -40 a +85 °C) e offre prestazioni, flessibilità e affidabilità comprovata in ambienti gravosi.



I robot devono affrontare condizioni gravose all'aria aperta con forti sbalzi di temperatura

Grazie alla piattaforma di gestione remota DeviceOn IoT di Advantech e ai moduli wireless validati, fornisce sia prestazioni elevate sia connettività robusta per applicazioni mobile, industriali o in ambienti esterni dove i limiti di spazio e le condizioni termiche sono critici.

Sistema di inferenza AI

Per implementare l'Edge AI in AMR di ispezione per centrali e sottostazioni elettriche, che operano in ambienti industriali o outdoor gravosi, AFE-R750 di Advantech offre una piattaforma con una potenza eccezionale.

AFE-R750, un sistema di controllo avanzato per AMR dotato di NVIDIA® Jetson Orin™ NX / AGX Orin™, è progettato per la robotica e applicazioni basate su GPU in tempo reale. Con prestazioni AI fino a 275 TOPS, supporta fusione di sensori con sincronizzazione temporale, integrazione di telecamere GMSL 2 fino a 8 porte e ingresso per telecamera ad alta risoluzione via GMSL per l'elaborazione di immagini a bassa latenza e ampia larghezza di banda. Un sensore IMU integrato aggiunge movimenti precisi e capacità di orientamento, essenziali per i robot che si muovono in spazi complessi.

Altrettanto importante è la presenza di numerosi I/O specifici per AMR e LiDAR Connection: collegandosi con 3D LiDAR e sensori radar, i robot di ispezione intelligenti possono rilevare ostacoli mentre si muovono autonomamente o controllati a distanza in aree specifiche della centrale o della sottostazione elettrica.

Queste funzionalità favoriscono la digitalizzazione e l'automazione delle attività di ispezione per garantire la sicurezza e l'affidabilità operativa delle apparecchiature, aumentare il livello di intelligenza nella gestione della sicurezza e migliorare la controllabilità dei processi di ispezione. I costruttori di robot devono cercare una soluzione di inferenza AI robusta, con

certificazione IEC 61000-6-4. Il supporto post-vendita è altrettanto fondamentale: Advantech dispone di team tecnici locali dedicati in grado di fornire un riscontro rapido e soluzioni a qualsiasi problema.

Portare l'AI nell'edge

L'Edge AI è una funzionalità critica che consente il calcolo distribuito, l'ottimizzazione dell'inferenza e l'addestramento dei modelli nella rete e on-premise. È focalizzato principalmente sull'inferenza, ma in alcuni casi porta benefici anche per il machine learning e per l'ottimizzazione dei modelli nell'edge.

L'ispezione automatizzata è uno degli esempi principali.

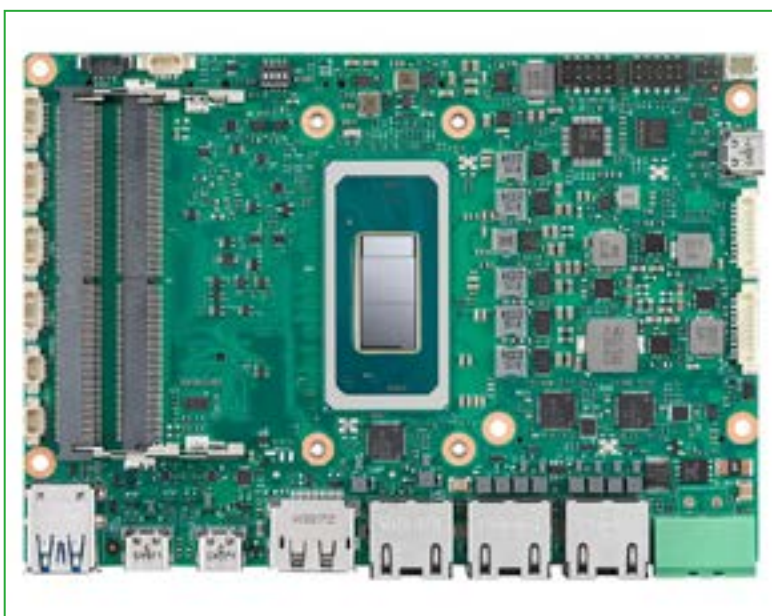
L'ispezione automatizzata tradizionale prevede necessariamente un compromesso: individuare tutti i difetti comporta un tasso elevato di pseudo-errori che poi richiedono un'ulteriore ispezione manuale, mentre la riduzione dei falsi errori aumenta il rischio che sfuggano difetti reali.

L'ispezione automatizzata basata su AI risolve questi problemi apprendendo continuamente dai processi di ispezione manuali.

I modelli AI vengono inizialmente sviluppati e addestrati nel cloud prima di essere



L'Edge AI è una funzionalità critica che consente il calcolo distribuito, l'ottimizzazione dell'inferenza e l'addestramento dei modelli nella rete e on-premise





implementati nell'edge. Il sistema di ispezione automatizzata basato su AI, composto da telecamere e da un computer Edge AI, segnala i difetti. Le routine di ispezione manuale affinano ulteriormente il modello, riducendo nel tempo gli pseudo-errori. Il progressivo miglioramento del modello fa sì che diminuisca il ricorso all'ispezione manuale, mentre aumenta la precisione nel rilevamento di difetti. Risultato? Costi ridotti, maggiore capacità e qualità superiore. L'AOI basata su AI ha offerto guadagni di efficienza impressionanti nell'ordine del 90%.

Un ciclo di feedback veloce per l'addestramento dei modelli on-premise porta a un'ottimizzazione in tempo reale. Utilizzando un'architettura software containerizzata, Advantech implementa rapidamente modelli migliorati. La gestione dei dispositivi tramite DeviceOn supporta il rilevamento proattivo di problemi come la sporcizia dell'obiettivo.

Il machine learning on-premise migliora inoltre la riservatezza dei dati, consentendo il pieno controllo sui dati di produzione.

Soluzioni complete per inferenza AI nell'edge

Per gli sviluppatori di robot che cercano soluzioni Edge AI che integrano hardware e software, è importante individuare un fornitore che collabori con realtà consolidate come Qualcomm, Intel, AMD, NVIDIA e altre. L'offerta hardware dovrebbe comprendere: moduli di accelerazione AI; AI su moduli, schede e sistemi edge; e schede e sistemi server AI per l'edge.

Per quanto riguarda il software, è importante scegliere un esperto in strumenti di sviluppo AI per le diverse fasi di implementazione dell'AI, ad esempio sviluppo del modello AI, ambiente di sviluppo AI, implementazione del modello e inferenza.

Servizi di design-in

Anche la disponibilità di servizi consolidati di design-in è importante per lo sviluppo di un sistema robotico efficiente con una gestione della potenza e un design termico ottimali. Servizi di design-in professionali garantiscono anche una migliore certificazione e sicurezza, per garantire la conformità e la protezione dei dati. Inoltre, supportano l'integrazione di periferiche del robot, come le telecamere, nelle applicazioni di visione AI.

Per creare un robot come un AMR a scopo di ispezione serve un know-how collettivo, che tipicamente richiede competenze in ambiti quali navigazione, addestramento al riconoscimento di oggetti, esecuzione di mansioni, gestione energetica e integrazione di sensori.

La serie AFE-R di Advantech e le soluzioni dei partner sono progettate specificamente per i robot autonomi. Questa serie è dotata di I/O dedicati, telecamere MIPI/GMSL, protezione TVS/ESD, utility ROS, gestione di flotta e container, e altro anco-



Anche la disponibilità di servizi consolidati di design-in è importante per lo sviluppo di un sistema robotico efficiente con una gestione della potenza e un design termico ottimali

ra, contribuendo a reindirizzare il controller AMR verso un design compatto, stabile e ottimizzato a livello di I/O.

Oltre agli AMR di ispezione, Advantech vanta casi d'uso di design-in per molte tipologie di robot, fra cui robot collaborativi (cobot) con analisi AI accelerata, robot di pattugliamento, robot di pulizia, bracci robotici industriali, robot manipolatori e molti altri.

Scegliere con saggezza

Con l'evoluzione dell'AI, selezionare le soluzioni hardware e software giuste può essere difficile per chi sviluppa robot. I fornitori di tecnologie in questo ambito dovrebbero essere in grado di semplificare l'implementazione di AI con assistenza a 360 gradi, architetti AI e ingegneri appli-

cativi che guidano i costruttori di robot nella scelta di soluzioni ottimali che agevolano l'integrazione.

Il Robotics Design & Manufacturing Services Group di Advantech è specializzato in sistemi robotici intelligenti confezionati su misura per le esigenze specifiche dei clienti. Il team facilita i servizi di sviluppo dei prodotti, dalla progettazione, alla fabbricazione, alla manutenzione, assicurando che i prodotti siano conformi a standard rigorosi e soddisfino i requisiti degli utilizzatori finali.

advantec.it



**Con
l'evoluzione
dell'AI,
selezionare
le soluzioni
hardware e
software giuste
può essere
difficile per chi
sviluppa robot**