

PRESSEMITTEILUNG

April 2025 – Fachartikel

Edge AI im Aufwind: Wenn Entscheidungen direkt an der Maschine fallen

Reaktionsschnelligkeit, Datensouveränität und Ausfallsicherheit. Edge AI bietet dafür die passende Architektur – wenn die Hardware mitspielt.

Die Welt der Industrie und Automatisierung befindet sich in einem fundamentalen Wandel. Klassische Cloud-basierte Datenverarbeitung stößt zunehmend an ihre Grenzen – insbesondere, wenn es auf Geschwindigkeit, Reaktionsfähigkeit und Sicherheit ankommt. Genau hier setzt Edge AI an: Künstliche Intelligenz, direkt am Ort der Datenentstehung, verspricht schnelle Analysen, autonome Entscheidungen und minimale Latenzen. Doch der Weg zur erfolgreichen Edge-Implementierung ist komplex. Unternehmen stehen vor einer Vielzahl technischer und infrastruktureller Herausforderungen.

Eine der größten Hürden ist die richtige Balance zwischen Rechenleistung und Energieeffizienz. Während KI-Algorithmen enorme Datenmengen in Echtzeit verarbeiten müssen, stehen am Rand des Netzwerks oft nur begrenzte Ressourcen zur Verfügung. Hinzu kommen hohe Anforderungen an die Robustheit der Systeme, denn Edge-Geräte müssen häufig unter extremen Umweltbedingungen zuverlässig funktionieren – ob in Produktionshallen mit Staub und Vibrationen, im mobilen Einsatz auf Fahrzeugen oder im Außenbereich bei Wind und Wetter.

Ein weiterer, zunehmend kritischer Aspekt ist die Datensicherheit. Die Verarbeitung sensibler Informationen direkt am Edge soll zwar den Weg in die Cloud verkürzen und damit Sicherheitsrisiken minimieren – gleichzeitig müssen die Geräte selbst jedoch besonders gut gegen physische Zugriffe, Manipulationen oder Cyberangriffe geschützt sein. Gerade im industriellen Umfeld, in dem Produktionsdaten, Betriebsgeheimnisse oder sicherheitskritische Informationen im Spiel sind, dürfen hier keine Kompromisse gemacht werden.

Schließlich ist auch die langfristige Verfügbarkeit ein oft unterschätztes Thema: Edge-Systeme werden in der Regel über viele Jahre im Einsatz sein. Sie müssen nicht nur technologisch auf dem neuesten Stand bleiben, sondern auch langfristig supportet und durch kompatible Hardware ergänzt werden können. Wer auf Edge AI setzt, muss also auch bei der Wahl der passenden Hardware strategisch und vorausschauend handeln.

Aktuelle Trends in Edge AI: Was die Industrie jetzt bewegt

1. Verschiebung von der Cloud zum Edge

Immer mehr Unternehmen verlagern rechenintensive Aufgaben von der Cloud zum Edge. Der Grund: Geringere Latenzen, reduzierte Bandbreitenkosten und höhere Ausfallsicherheit machen Edge-Lösungen zu einer strategischen Notwendigkeit – besonders in Echtzeitszenarien wie der visuellen Qualitätssicherung oder der vorausschauenden Wartung.

2. Integration von KI in Embedded-Systeme

Dank spezialisierter Chips (z. B. NPUs, TPUs) wird KI zunehmend in kompakte Embedded-Geräte integriert. Dadurch können auch kleine Geräte am Edge Aufgaben wie Bildklassifikation, Spracherkennung oder Anomalieerkennung übernehmen – ohne Verbindung zur Cloud.

3. Fortschritte bei Low-Power-KI

Der Trend geht zu stromsparenden, energieeffizienten KI-Systemen, die autonom und mobil einsetzbar sind. Dies ermöglicht Anwendungen in batteriebetriebenen Geräten, Drohnen oder autonomen Fahrzeugen – immer mit lokalem KI-Processing.

4. Standardisierung und Interoperabilität

Mit zunehmender Verbreitung von Edge-AI steigen die Anforderungen an standardisierte Software-Schnittstellen, Containerisierung (z. B. über Docker) und nahtlose Integration in bestehende Industrie-4.0-Umgebungen. Plattformen wie Azure IoT Edge oder NVIDIA JetPack spielen hier eine zentrale Rolle.

5. Security-First-Design

Datensouveränität ist ein dominierendes Thema: Unternehmen setzen vermehrt auf Sicherheitsarchitekturen, die Zero-Trust-Prinzipien, TPM, Secure Boot und AI-Explainability

miteinander verbinden. Edge-Geräte werden so nicht nur leistungsfähig, sondern auch sicher und regelkonform (z. B. GDPR, IEC 62443).

6. Kombination mit 5G und Time Sensitive Networking (TSN)

Die Verbindung von Edge AI mit 5G und TSN bringt neue Dynamik in den Bereich deterministischer Echtzeitanwendungen – etwa in der kollaborativen Robotik oder autonomen Fertigungssteuerung. Die Verarbeitung findet dabei dezentral, schnell und synchronisiert statt.

Prozessorarchitekturen als Rückgrat für Edge-KI

Moderne Edge-AI-Systeme in industriellen Anwendungen erfordern eine enorme Rechenleistung bei gleichzeitig hohem Energieeffizienzgrad. Im Zentrum dieser Systeme stehen Prozessorarchitekturen der neuesten Generation, beispielsweise von Intel, die durch hybride Performance- und Effizienzkerne sowohl parallele Datenverarbeitung als auch niedrigen Stromverbrauch ermöglichen. Diese Prozessoren schaffen die Grundlage für reaktive KI-Systeme, die in Echtzeit auf Sensor- oder Bilddaten reagieren – ein Muss für Anwendungsfelder wie visuelle Inspektion, Predictive Maintenance oder autonome Steuerung von Maschinen.

Besonders in Kombination mit spezialisierten GPUs von NVIDIA, wie sie auch für industrielle KI-Workstations verwendet werden, lassen sich Deep-Learning-Modelle und komplexe neuronale Netze lokal am Edge ausführen. Die Integration von Tensor-Cores, hoher Speicherbandbreite und einer zuverlässigen Thermalarchitektur ist hier entscheidend, um dauerhaft unter industriellen Bedingungen arbeiten zu können.

Temperaturmanagement und Robustheit: Voraussetzung für den Dauerbetrieb

Edge-Geräte arbeiten oft in rauen, industriellen Umgebungen. Staub, Vibrationen, elektromagnetische Störungen oder extreme Temperaturen stellen hohe Anforderungen an die Hardware. Lüfterlose Gehäuse mit ausgeklügeltem passiven Kühlkonzept sorgen für zuverlässige Wärmeabfuhr auch bei Dauerbetrieb unter Volllast – ohne bewegliche Teile, die ausfallen könnten.

Die verwendeten Gehäuse bestehen meist aus Aluminiumdruckguss oder Edelstahl und sind für den Betrieb in Temperaturbereichen von -40 °C bis +60 °C ausgelegt. Solche Systeme sind in Schutzklassen bis IP65 oder IP67 erhältlich und widerstehen selbst starker Feuchtigkeit, Nässe oder Schmutz. In vibrationsintensiven Umgebungen – etwa in der Fahrzeugmontage oder der Prozessindustrie – sorgen Stoßdämpfer und besonders gesicherte Steckverbindungen für langfristige Betriebssicherheit.

Flexibilität durch modulare I/O-Schnittstellen

Edge-KI-Systeme müssen sich in heterogene industrielle Infrastrukturen einfügen. Dafür bieten sie eine breite Palette an Schnittstellen: Von klassischen COM-Ports für serielle Kommunikation über multiple Gigabit-Ethernet-Ports für redundante Netzwerkanbindung bis zu modernen USB- und CAN-Bus-Anschlüssen für Peripheriegeräte und Steuerungen.

Für den Anschluss zusätzlicher Sensorik oder Speichererweiterungen stehen interne Erweiterungsslots wie PCIe x4, M.2 oder Mini-PCIe zur Verfügung. Optional lassen sich 4G-/5G-Module, Wi-Fi oder zusätzliche SSDs nachrüsten. Diese Modularität ist essenziell für zukunftsfähige KI-Anwendungen, die mit den Anforderungen wachsen müssen.

Effiziente KI-Beschleunigung mit dedizierten Chipsätzen

In energie- oder platzkritischen Anwendungen, etwa in mobilen Robotiklösungen oder dezentralen Überwachungseinheiten, kommen spezialisierte KI-Beschleuniger wie der Hailo-8 zum Einsatz. Dieser Edge-ML-Prozessor bietet mit 26 TOPS (Tera-Operationen pro Sekunde) bei unter 7 Watt Leistungsaufnahme ein exzellentes Verhältnis von Performance zu Energieverbrauch.

Dank seiner nativen Unterstützung für Frameworks wie TensorFlow Lite, ONNX und PyTorch ist die Integration in bestehende Softwareumgebungen vergleichsweise einfach. Vortrainierte Modelle können direkt auf das Modul portiert werden, ohne dass umfangreiche Anpassungen notwendig sind. Das ermöglicht den Einsatz in Echtzeit-Vision-Anwendungen, Audioanalyse, Anomalieerkennung oder multivariater Prozessüberwachung – überall dort, wo klassische CPUs oder GPUs zu energieintensiv oder überdimensioniert wären.

Sicherheitsaspekte: Physische und logische Schutzmechanismen

Mit der Datenverarbeitung direkt am Netzwerkrand steigen die Anforderungen an physische und logische Sicherheit. Moderne Edge-Systeme setzen auf verschlüsselte Speicherbereiche, TPM-2.0-Chips für Plattformintegrität und Secure-Boot-Mechanismen, um Manipulationen bereits beim Systemstart zu verhindern. Ergänzend ermöglichen BIOS-Level-Schutzfunktionen die Sperrung von I/O-Ports oder die Steuerung der Netzwerkschnittstellen per Richtlinie.

Auch im Betrieb bieten viele Systeme Schutzfunktionen wie automatische Recovery nach Stromausfällen, Watchdog-Timer und redundante Betriebssysteme. In sensiblen Umgebungen – etwa in der Chemieindustrie, bei kritischer Infrastruktur oder in sicherheitskritischen Produktionslinien – lassen sich Geräte zudem in manipulationsgeschützten Gehäusen mit plombierbaren Zugriffsklappen unterbringen.

Einsatzbeispiele: Edge-AI in der Praxis

In der Smart-City-Entwicklung wird Edge-AI bereits erfolgreich zur Analyse von Verkehrsströmen, Fußgängerbewegungen und Umweltparametern eingesetzt. Hier ermöglichen kompakte, leistungsfähige Systeme eine lokale Verarbeitung der Videodaten, ohne dass riesige Mengen an Rohdaten über das Netz geschickt werden müssen. Die Ergebnisse – etwa zur Verkehrsflussoptimierung oder Erkennung von Gefahrensituationen – liegen in Sekundenbruchteilen vor.

Ein weiteres Anwendungsfeld ist die Fertigung: Ein führender nordamerikanischer Hersteller nutzt Edge-KI-Systeme beispielsweise zur Echtzeitüberwachung der Einhaltung von Sicherheitsvorschriften. Die KI erkennt etwa das korrekte Tragen von Schutzausrüstung oder das Betreten gesperrter Zonen und gibt unmittelbar Rückmeldung an das Personal oder die Leitwarte – ohne den Umweg über eine zentrale Cloud.

Fazit: Edge AI braucht industrielle Rechenpower

Die Realisierung von KI-Anwendungen direkt am Ort des Geschehens – ob in der Maschine, im Fahrzeug oder im Feld – erfordert mehr als reine Rechenleistung. Es braucht spezialisierte Hardwarelösungen, die für industrielle Anforderungen konzipiert sind: robust, langlebig, erweiterbar und sicher.

Wer Edge AI strategisch einsetzen möchte, sollte daher bei der Wahl der Plattform auf eine Kombination aus modernen Prozessoren, effizienter Kühlung, modularem Design und umfassender Sicherheitsarchitektur achten. Nur dann kann die Technologie ihr volles Potenzial entfalten – nicht nur als Innovationsmotor, sondern auch als Fundament für die nächste Generation der industriellen Automatisierung.

Autor: Rolf Vetter, Strategische Geschäftsentwicklung bei Winmate und der TL Electronic GmbH in Bergkirchen-Feldgeding

www.tl-electronic.de

Wer schreibt:

Die TL Electronic GmbH ist Teil der Winmate Unternehmensgruppe und entwickelt, fertigt und vertreibt industrielle Computer-Systeme für innovative und anforderungsintensive Branchen. Produkte von TL Electronic stehen für Langlebigkeit, Zuverlässigkeit und Kosteneffizienz – wobei individuelle Lösungen, passgenau für den Bedarf, den entscheidenden Mehrwert liefern. Über 40 Jahre Erfahrung stehen dafür, stets am Puls der Zeit zu sein und die Chancen der Digitalisierung und Globalisierung zu nutzen. Die TL Electronic agiert europaweit – mit Hauptsitz in Deutschland (Bergkirchen bei München) und Niederlassungen in Österreich und Italien.



(tlelectronic_edgeai1.jpg)

Aufmacher-Bild: (Bild: Winmate / TL Electronic)



(tlelectronic_edgeai2.jpg)

BU: KI-gesteuerte Lösungen werden immer mehr zu unverzichtbaren Werkzeugen für Unternehmen – auch in mobilen Geräten. Mit der Integration fortschrittlicher NVIDIA- und Intel-GPUs bieten robuste Laptops und Tablets (hier von Winmate / TL Electronic) wichtige KI-Funktionen. (Bild: Winmate / TL Electronic)



(tlelectronic_edgeai3.jpg; tlelectronic_edgeai4.jpg)

BU: Der WNAI-E800 ist das AI-Flaggschiff unter den Computer-Lösungen von Winmate / TL Electronic. Durch die Kombination von leistungsstarken Intel-Prozessoren mit Hochleistungs-GPUs von NVIDIA und KI-Chips von Hailo bieten diese KI-Edge-Computing-Lösungen eine noch nie dagewesene Verarbeitungsleistung und Effizienz für anspruchsvolle Anwendungen. (Bild: Winmate / TL Electronic)



(tlelectronic_edgeai5.jpg)

BU: Durch den Einbau von Grafikprozessoren von NVIDIA und Intel in Box-PCs lässt sich deren Leistung erheblich steigern. Der NVIDIA T1000 und A2000 helfen Box-PCs

bei der Bewältigung anspruchsvoller Rechenaufgaben. Sie können Datenanalysen in Echtzeit, KI-Verarbeitung und schnelle Visualisierungen bewältigen. (Bild: Winmate / TL Electronic)



(tlelectronic_edgeai6.jpg)

BU: Edge AI Panel PCs von Winmate / TL Electronic ermöglichen effizientes Echtzeit-Monitoring, KI-gesteuerte Erkenntnisse und Prozessoptimierung. (Bild: Winmate / TL Electronic)

10.349 Zeichen, Abdruck honorarfrei.

Bei Veröffentlichung bitten wir um die Zusendung eines Belegexemplars.

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an:

TL Electronic GmbH

Bgm.-Gradl-Str. 1

85232 Bergkirchen-Feldgeding

Deutschland

Telefon +49 (0)8131 33204-0

Telefax +49 (0)8131 33204-150

E-Mail: info@tl-electronic.de

www.tl-electronic.de