

Neue Servertechnologie für vernetzte Züge

Der LX2160A Prozessor ist der derzeit leistungsfähigste Arm Cortex basierte Netzwerkprozessor von NXP Semiconductors. Er wurde jüngst in einer Automotive-Konfiguration für vernetzte Straßenfahrzeuge vorgestellt. Er empfiehlt sich damit auch für Kommunikationsserver in Zügen. MicroSys Electronics hat ihn applikationsfertig als skalierbares System-on-Modul Design verfügbar gemacht. Welche Gründe sprechen für diesen 8 bis 16-Kerner?



Bahnen werden zunehmend mit moderner Informationstechnik aufgerüstet, um für Reisende mehr Komfort zu schaffen und Triebfahrzeugführern und Service-Technikern ihre Arbeit zu erleichtern und die Effizienz des gesamten Bahnverkehrs zu steigern. Zunehmend werden hierfür zentrale Rechnersysteme auf Serverniveau erforderlich, um alle Aufgaben eines umfassend vernetzten Zugs an einer zentralen Stelle bündeln zu können und auch die Edge-Konnektivität für die IIoT/M2M/V2X-Kommunikation des Zugs zu übernehmen. Die Aufgabenstellungen sind dabei vielfältig.

- So gilt es, für Remote Monitoring- und Maintenancezwecke die zahlreichen

WTB (Wire Train Bus) und MTB (Multifunction Vehicle Bus) Kommunikations-Gateways innerhalb des gesamten UIC 568/IEC 61375-konformen hierarchisch aufgebauten Train Communication Networks (kurz TCN) anzubinden, über die der Austausch von Informationen innerhalb eines Waggons sowie im gesamten Zug erfolgt und für die Marktforscher für die nächsten Jahre weltweit eine beachtliche jährliche Wachstumsrate von knapp 25% CAGR prognostizieren [1].

- Ein weiterer essentieller Bereich sind mobilfunkbasierte CBTC (Communication-Based Train Control) Lösungen zur Zugbeeinflussung und zur Sicherung von Zugfahrten, bei der eine in beide

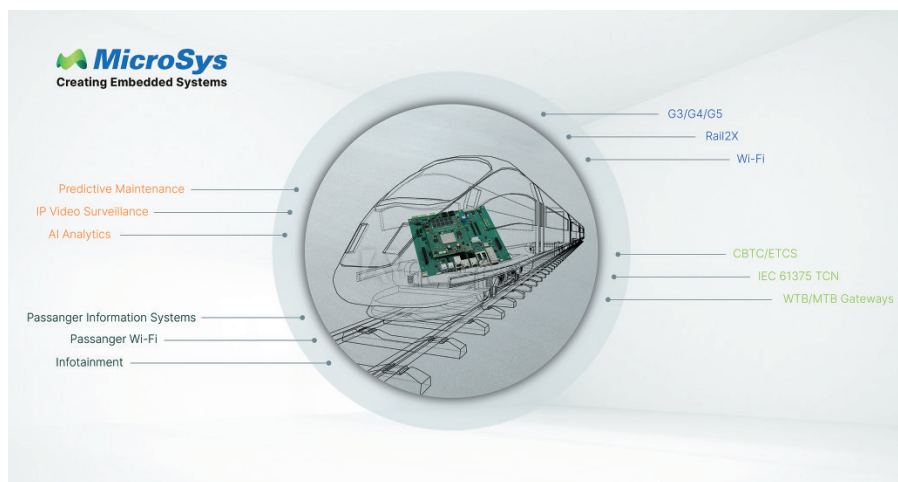


Lukas Steinert

Functional Safety Manager und Architekt für Hardware, Software und Systeme bei MicroSys Electronics
Lukas.Steinert@microsys.de

Richtungen arbeitende Datenkommunikation zwischen Fahrzeug und Streckenausrüstung stattfindet sowie das European Train Control System (ETCS) zur Zugbeeinflussung, das grundlegender Bestandteil des zukünftigen einheitlichen europäischen Leitsystems ERTMS werden soll.

- Neben diesen Kernfunktionen für Waggons und Züge kommt vermehrt der Bedarf auf, die Zustände dieser Systeme mittels Künstlicher Intelligenz zu analysieren, um Predictive Maintenance Aufgaben effizienter gestalten zu können. Damit nur Ergebnisse der Analysen und nicht die gesamten Zustandsdaten übertragen werden müssen, muss die Analytik auf Servern im Zug ausgeführt werden.
- Die Videoüberwachung der Türen, des Fahrgastraums und der Gleisabschnitte sind weitere Anwendungsfälle für den Einsatz von Servern mit Künstlicher Intelligenz. Damit die Videodaten vom letzten Waggon bis hin zum zentralen Server übertragen werden können, empfiehlt sich ein ebenfalls leistungsfähiges Ethernet.
- Auch für den Informationsaustausch von und mit Fahrgästen werden leistungsfähige



1: Moderne Züge brauchen leistungsstarke zentrale Servertechnologie für den Datenaustausch von der Quelle zum Empfänger, Künstliche Intelligenz für Sicherheitsapplikationen und Predictive Maintenance sowie schnelle Massenspeicher für die Bereitstellung von Unterhaltung und Informationen

hige IT-Netzwerke im Zug selbst benötigt, damit Fahrgäste mit Filmen, Hörbüchern und Magazinen versorgt werden können und der Komfort des Bahnreisens weiter gesteigert wird.

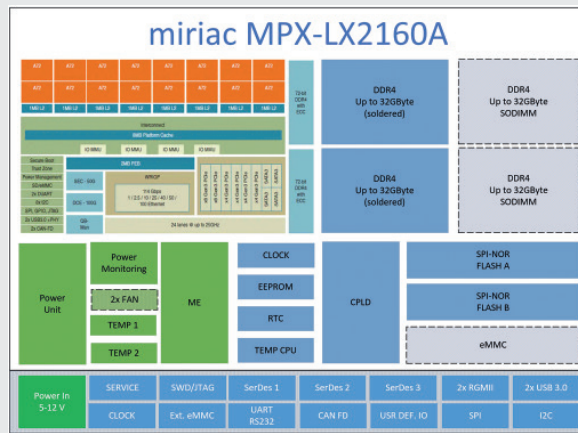
- Für die Kommunikation mit der Infrastruktur und zentralen Managementsystemen sind auch WLAN-basierte Rail2X-Lösungen in der Evaluierung. Beispiele hierfür sind die Erfassung von Infrastrukturzuständen über WLAN, was in Deutschland jüngst im Rahmen eines Rail2X-Projekts getestet wurde.[2] Gleiches Prinzip will man auch für die Kommunikation mit Stationen nutzen, um bei Regionalzügen Bedarfshalt-Informationen von den Stationen an den Zug übermitteln zu können.
- Leistungsfähige kabellose Netzwerke sind zwingend erforderlich, damit Fahrpläne sowie aktuelle Informationen zu Anschluss-Zügen ohne Zeitverzögerung abrufbar werden. Auch für den digitalen Ticketkauf im Zug sind leistungsfähige und vor allem auch abhörsichere Kanäle zu den Servern von Payment-Diensten erforderlich.

Im Zentrum all dieser sehr heterogenen Anforderungen steht leistungsstarke zentrale Servertechnologie. Sie muss sich nicht nur um den Datenaustausch von der Quelle zum Empfänger kümmern, sondern bindet auch entsprechend schnelle Massenspeicher für die Bereitstellung von Unterhaltung und Informationen an und steht als Lösungsbaustein für die Ausführung von KI-Inferenzen bereit. Darüber hinaus ist für Anwendungen wie OTA (Over-the-Air) Software-Updates oder die Übertragung von persönlichen Daten für Payment-Vorgänge sowie z.B. Sitzplatzreservierungen ein sicherer, verschlüsselter Datenverkehr zu garantieren. Da es vergleichbare Anforderungen bei jedwedem IIoT/M2M/V2X-angebundenen autonomen Fahrzeug gibt, ist es sinnvoll, die in großen Serien verfügbar werdenden Prozessorplattformen für die Automobilindustrie auch in smarten Zügen einzusetzen. Der NXP LX2160A Prozessor von NXP Semiconductors ist genau für solche Aufgaben prädestiniert.

Was bietet der LX2160A Prozessor?

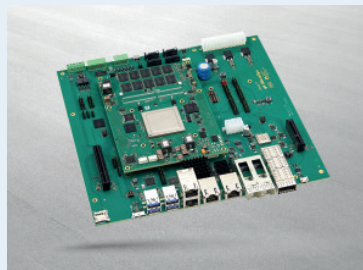
Er ist der derzeit schnellste Embedded Multi-Core-Prozessor aus dem Hause NXP und bietet mit 8 bis zu 16 Arm® Cortex®-A72 Cores doppelt so viele Cores wie seine Vorgänger. Seine leistungsstarken pro-

2: Das miriac® MPX-LX2160A System-on-Module stellt nicht nur alle I/Os des NXP LX2160A Prozessors, sondern auch alle erforderlichen Kernkomponenten wie Arbeitsspeicher und eMMC Datenspeicher sowie zusätzliche Interfaces wie USB, CAN und UART bereit



zessorintegrierten Ethernet-Controller ermöglichen eine höchst performante High-End Kommunikation mit bis zu 100 Gbit/s Ethernet und integriertem 116-Gbit/s Layer 2 Ethernet Switching, sodass alle Vernetzungsaufgaben im Zug bis hin zu GigE-Vision Kamerasystemen integriert werden

können. Parallel dazu bietet der Prozessor auch einen effizienten Packet-Offload, um alle empfangenen Informationen auch parallel verarbeiten und darauf reagieren zu können: Die Kompressions-/Dekompressions-Engine bietet eine Datenrate von 100 Gbps und ist damit 5-mal schneller.



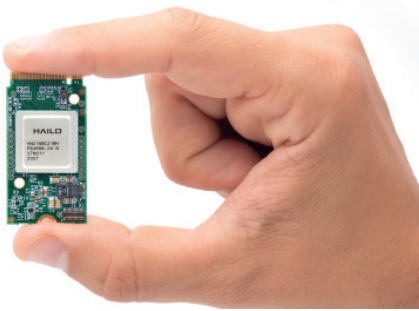
Das Featureset des miriac™ MPX-LX2160A SOMs

Das System-on-Module miriac™ MPX-LX2160A von MicroSys Electronics mit QorIQ Layerscape basierendem NXP LX2160A Prozessor bietet 16 Arm® Cortex®-A72 Cores und robust verlöteten Arbeitsspeicher und ist in Kombination mit dem Carrierboard als applikationsfertige Evaluierungsplattform verfügbar.

An Arbeitsspeicher mit optionalem ECC Support stehen 64 GB gelöteter DDR4 RAM zur Verfügung. Weitere 64 GB werden über zwei SO-DIMM Sockel unterstützt. Bis zu 256 GByte Datenspeicher können über das latenzarme und schnelle eMMC 5.1 HS400 Interface angebunden werden, zusätzliche externe Festplatten über 4x SATA. Die 24 SerDes Lanes des LX2160A sind auf dem SoM dank integriertem Clock-Sequencer als bedarfsgerecht konfigurierbare PCIe Gen3 x8 und x4 Lanes sowie 100GbE/40GbE/25GbE/10GbE Ports inklusive 114Gbit/s L2 16 Port Ethernet-Switch ausgeführt. Weitere Peripherie wird über 2x USB 3.0, CAN FD sowie SPI und I2C angebunden. Damit ist das Modul MPX-LX2160A für rechenintensive und massiv vernetzte Applikationen konzipiert, die zahlreiche High-Speed-I/Os benötigen – dies bei Bedarf inklusive optional umfassenden KI-Support mittels GPGPU-Anbindung. Die allgemeine Verarbeitungsleistung wird zudem durch eine 50-Gbit/s-Sicherheits-Engine und eine 100-Gbit/s-Kompressions-/Dekompressions-Engine unterstützt.

Das miriac™ SoM von MicroSys Electronics führt alle Features des NXP LX2160A Prozessors über seine robusten SEARRAY™ Konnektoren aus. Zusätzliche Zuverlässigkeit bietet die Management-Engine des SoM: Sie unterstützt eine bedarfsgerechte Programmierung aller relevanten Prozessor- und Modul-Parameter wie Taktrate, Power-Sequencing und Lüftersteuerung sowie umfangreiche Monitoring-Funktionen für einen sicheren Systembetrieb. Ein Board-Support-Package inklusive Bootloader-Konfiguration und aller benötigten Treiber für Linux rundet das Featureset ab. Miriac™ MPX-LX2160A SoM ist als applikationsfertige Off-the-Shelf Komponente sowie als Development Kit mit Carrierboard, Kabelsatz und Kühllösung erhältlich.

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für MicroSys Electronics / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten genehmigt / © DVV Media Group GmbH



3: Das Hailo-8™ M.2-Modul ist als Erweiterung des miriac™ MPX-LX2160A System-on-Modules qualifiziert und kommt für Deep Learning Inferenzen zum Einsatz

Die Vielzahl an PCIe 3.0 Schnittstellen mit x8 und x4 Lanes erlauben eine maximale Flexibilität bei schnellem Datendurchsatz für KI-Lösungen auf Basis von GPGUs oder auch dedizierten KI Prozessoren, wie den von der Edge AI and Vision Alliance™ als „Beste KI- und Vision-Prozessor 2021“ ausgezeichneten Hailo-8™ KI-Prozessor. Mit bis zu 26 Tera-Operationen pro Sekunde (TOPS) bei 5 bis 8 Watt TDP übertrifft er deutlich alle anderen derzeit verfügbaren KI-Prozessoren für Edge-Computing. Mit massiven und hochflexiblen Deep-Learning-Fähigkeiten bei geringem Stromverbrauch eignet er sich perfekt für alle Arten von Edge-KI-Anwendungen in rauen Umgebungen, da er nur eine passive Kühlung benötigt. In Kombination mit den Arm® Cortex®-A72 Cores profitieren Kunden von hocheffizienter KI, die in ihren vernetzten Edge-Geräten für Situationserkennung und vorausschauende Wartungsanalysen implementiert wird.

Die integrierte Security Engine des NXP LX2160A Prozessors, dessen Verschlüsselungsleistung gegenüber seinen Vorgängern um 67% beschleunigt wurde, ermöglicht zudem die für alle Edge-Applikationen unumgängliche Daten-Verschlüsselung auf dem Niveau der maximalen theoretischen Übertragungsbandbreite. Über Secure Boot Support ist zudem sichergestellt, dass nur autorisierte Software geladen wird. Dadurch wird auch sichergestellt, dass Software-Updates ausschließlich durch zertifizierte Quellen erfolgen. Vier SATA 3.0 Schnittstellen sowie PCIe erlauben den Anschluss von lokalen Massenspeichern, sodass Fahrgäste mit Filmen, Hörbüchern und Magazinen auf Abruf versorgt werden können.

Zudem ist der NXP LX2160A Prozessor für den Einsatz in Functional Safety Applikationen optimiert und wird derzeit nicht nur in der Automotive-Industrie, sondern

auch in Branchen wie der Avionik auf Herz und Nieren getestet. Entsprechend gut ist die Dokumentationslage auch für Zertifizierungen im Bahnsektor. Mit der Verfügbarkeit der NXP Serverprozessoren bekommen OEM im Waggonbau folglich eine höchst leistungsfähige Edge-Server-Plattform, die allen Anforderungen an die Sicherheit bis SIL 4 – in Kombination mit passenden Companion-Prozessoren wie dem NXP S32G Prozessor – und Performance gerecht wird, um ganze Züge mit echtzeitfähiger Edge Server Konnektivität zu versorgen.

System-on-Modules

Applikationsentwickler für Waggons und Triebwagen können es sich nicht leisten, solche Systeme von Grund auf neu aufzusetzen. Sie müssen sich vielmehr auf die Kernaufgaben konzentrieren, denn sonst kommen ihre Edge-Server nie ins Feld. Aus diesem Grund suchen sie nach COTS-Plattformen, die es ihnen ermöglichen, passgenaue Lösungen zu entwickeln, ohne dabei viel Zeit für die Auslegung des zentralen Computing-Cores aufwenden zu müssen. Hierfür kommen vermehrt System-on-Modules zum Einsatz, die sowohl in kundenspezifischen Systemen als auch auf Standardformfaktoren wie CompactPCI Serial, VPX oder 19 Zoll-Racks eingesetzt werden können. Die Vorteile des System-on-Module Ansatzes bestehen darin, dass sie als COTS-Komponenten mit allem ausgeliefert werden, was für die Applikationsentwicklung und Zertifizierung benötigt wird. Es sind alle Treiber für die unterstützten Schnittstellen bereits funktionsvalidiert implementiert und es gibt fertige OS-Images, die vom Booten bis zum Login komplett fertig entwickelt sind. Dies spart Zeit und steigert die Designsicherheit, zumal die Module nicht nur in einem, sondern mehreren Designs zum Einsatz kommen und so eine gewisse ‚Herdennimmtheit‘ gegen Bugs haben. Sie liefern damit eine äußerst solide Basis für die effiziente Umsetzung individueller Edge Server Zuschnitte für die Bahnindustrie, die bereits bei führenden Entwicklern für den europäischen Waggonbau zur Evaluierung vorgesehen sind.

Auf System-on-Modules, wie dem miriac MPX-LX2160A des NXP Gold Partners MicroSys Electronics, ist der LX2160A nun für mindestens 15 Jahre verfügbar gemacht worden. Dieser Zeitraum ist nicht nur für die, selbst mit System-on-Modules zumeist noch immer 2–3 Jahre dauernde Integration und Abnahme solcher Lösun-

gen, sondern auch für die nachhaltige Ersatzteilbeschaffung ausreichend. Die auf dem Modul verwendeten Komponenten sind zudem für einen Temperaturbereich von mindestens -40°C bis +85°C spezifiziert, wodurch die hohen Anforderungen an die thermische Belastbarkeit der Elektronik erfüllt werden. Die Systeme bieten damit auch die Möglichkeit der passiven Kühlung. Sie sind folglich bereits „by design“ für die herausfordernden Einsatzbedingungen in Zügen optimiert.

Entscheidend ist aber nicht nur die Tatsache, dass das Modul allen technischen Anforderungen für den Einsatz in Bahnapplikationen gerecht wird. Noch viel wichtiger ist es, dass auch alle erforderlichen Dokumentationen bereitgestellt werden, um die Wiederverwendung in kundeneigenen Zertifizierungen und Dokumentationen zu vereinfachen. Dies reduziert die Komplexität der Zulassungsprozesse für den Kunden erheblich. OEMs profitieren zudem von kompetenten Ansprechpartnern, auch bei Fragen zur sicherheitsrelevanten Softwareimplementierung, was für Entwickler von Lösungen inklusive EN 50128 und EN 50129 konformer Functional Safety-Integration, EN 50126 geprüfter Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Wartbarkeit und Sicherheit (aka RAMS für Reliability, Availability, Maintainability, Safety) sowie IEC 62443 gerechter Industrial Cyber Security von Bedeutung ist. •

Literatur

- [1] <https://www.thecowboychannel.com/story/43894482/train-communication-gateways-systems-market-2021-is-estimated-to-clock-a-modest-cagr-of-243-during-the-forecast-period-2021-2026-with-top-countries>
 [2] <https://rail2x.berlin/>

Summary

New server technology for networked trains

The LX2160A processor is the most powerful Arm Cortex-based network processor from NXP Semiconductors today. In its recently launched automotive configuration for networked vehicles, it is also ideal for communication servers onboard trains. To facilitate such usage, MicroSys Electronics has integrated the processor into a new application-ready, scalable System-on-Module. What makes this 8 to 16-core processor so compelling?