



Fabian Niedermann

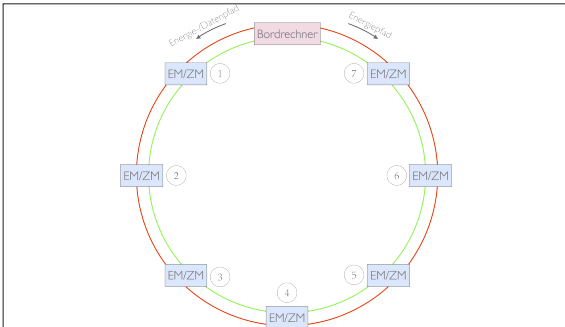


Andreas Waldvogel

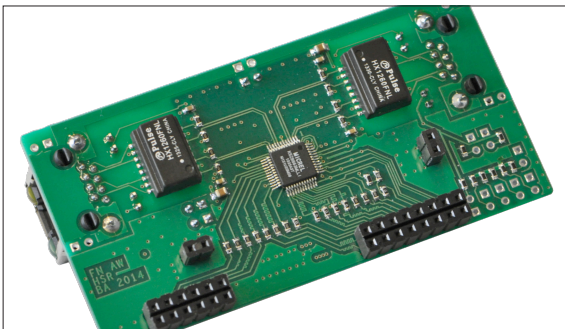
Diplomanden	Fabian Niedermann, Andreas Waldvogel
Examinator	Prof. Reto Bonderer
Experte	Urs Reidt, Hamilton Medical AG, Bonaduz, GR
Themengebiet	Embedded Software Engineering
Projektpartner	Albis Technologies AG, Zürich

E-Ticketing: Kommunikation zwischen Zuordnungs- und Erfassungsmodulen und dem Bordrechner für ein Beln/BeOut-System

Datenverbindung und Stromversorgung in einem Ethernetring



Ethernetring mit redundanter Datenübertragung und Stromversorgung über Power over Ethernet (PoE)

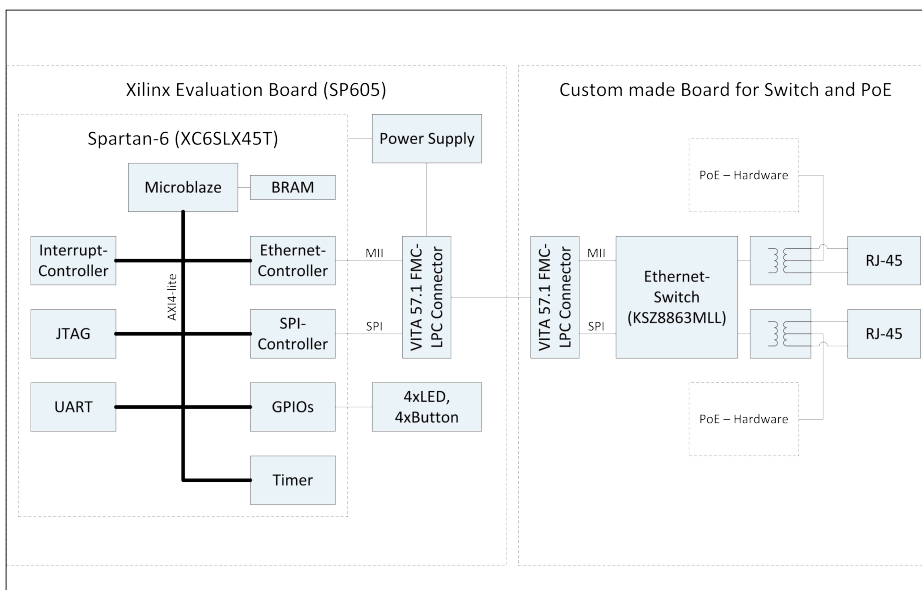


Entwickeltes Adapter-PCB mit Ethernetswitch und Einspeisungspunkte für PoE

Ausgangslage: Ein bei Albis Technologies AG in der Entwicklung stehendes E-Ticketing-System für den öffentlichen Verkehr (öV) kann mit einem speziell dafür ausgelegten, batteriebetriebenen Ticket kommunizieren, sobald ein Fahrgast damit ein Verkehrsmittel des öVs betritt. Die im Verkehrsmittel fest installierten Kommunikationsmodule (Erfassungs-/Zuordnungsmodule), über welche mit dem elektronischen Ticket kommuniziert werden kann, werden von einem zentralen Bordrechner über ein Ethernetkabel gesteuert. Alle Module sind zurzeit in einem sternförmigen Netzwerk angeordnet und haben je ein eigenes Netzteil zur Stromversorgung.

Ziel der Arbeit: Um den Verkabelungsaufwand zu minimieren und gleichzeitig für jedes Modul eine redundante Datenverbindung und Stromversorgung zur Verfügung zu stellen, sollen alle Kommunikationsmodule mit dem Bordrechner über Ethernet in einen Ring geschaltet werden. Gleichzeitig sollen Standardethernetprotokolle weiterhin unterstützt werden. Die Stromversorgung der einzelnen Module soll direkt über das Ethernetkabel geschehen (Power over Ethernet: PoE). Der Bordrechner speist den dazu nötigen Strom direkt in den Ethernetring ein.

Ergebnis: Für die Stromversorgung wie auch für die Datenverbindung wurden verschiedene Varianten erarbeitet. Dabei war immer auch der Stückpreis eines fertigen Gesamtmoduls ein Entscheidungskriterium. So wurde für die Stromversorgung eine proprietäre Lösung entwickelt, bei der die ganze Überwachung der Stromversorgung im Bordrechner untergebracht ist. Für die ringförmige Datenverbindung unter allen Netzwerkteilnehmern wurde jedes Modul mit einem Ethernetswitch ausgestattet, mit welchem im Fehlerfall sofort auf die redundante Ethernetverbindung zum Bordrechner umgeschaltet werden kann. Die Kommunikation eines Moduls mit dem Bordrechner und die Steuerung des eigenen Ethernetswitches wird von einem auf jedem Modul vorhandenen FPGA mit synthetisiertem Softcore übernommen.



Blockdiagramm des Testaufbaus eines Kommunikationsmoduls