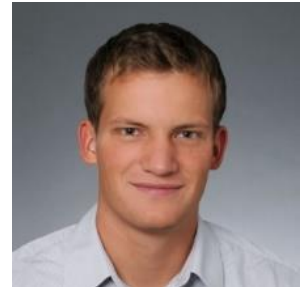


UWB-basiertes Indoor Real-Time-Location-System

Real-Time-Location-Systeme (RTLS) sind heutzutage sehr verbreitet und werden für verschiedenste Anwendungen eingesetzt. Auch in Indoor-Anwendungen gewinnt das Lokalisieren und Tracking von Objekten oder Lebewesen immer mehr an Bedeutung. Eine vielversprechende Funktechnologie für Indoor-RTLS ist die Ultra-Breitband-Technologie (UWB), die noch nicht so lange zugelassen ist. Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Eignung der UWB-Technologie der Firma DecaWave für grössere Indoor-RTLS überprüft.

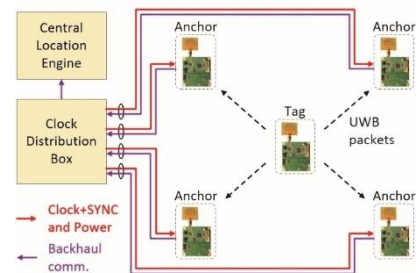
In dieser Masterarbeit wurde ein RTLS für einen grösseren Stall entwickelt, mit dem bis zu 100 Tiere im Sekundentakt lokalisiert werden können. Das RTLS besteht aus mobilen Tags, die zu zufällig gewählten Zeitpunkten UWB-Pakete aussenden, und aus mindestens vier synchronisierten Anker, welche die UWB-Pakete empfangen und deren Ankunftszeit bestimmen. Die Anker leiten die Zeitstempel der Tags per Kabel an eine zentrale Lokalisierungseinheit weiter, welche mit Hilfe der Laufzeitdifferenzen die aktuellen Tag-Positionen bestimmt (Time-Difference-of-Arrival, TDoA).

Zur Realisierung des TDoA-basierten RTLS wurde eine kabelgebundene Hardware-Lösung zur Synchronisation und Energieversorgung der Anker sowie zum Datenrücktransport zur Lokalisierungseinheit entwickelt. Mit der realisierten Clock-Distribution-Box und den Anker-Interface-Prints können insgesamt acht Anker mit bis zu 100 m langen Twisted-Pair-Kabeln verbunden werden. Daneben wurde ein UWB-Funkkonzept erstellt und mit dem DecaWave-System implementiert. Mit dem gewählten Pure-ALOHA-Zugriffverfahren können dabei jede Sekunde 100 Tiere mit einer Wahrscheinlichkeit von 89 % lokalisiert werden. Wobei sich diese Erfolgswahrscheinlichkeit in Zukunft noch auf bis zu 96 % steigern liesse. Schlussendlich wurde ein Lokalisierungsverfahren anhand des Gauss-Newton-Algorithmus entworfen und implementiert. Mit einer implementierten Lokalisierungssoftware und ausgeführten Verifikationsmessungen konnte die Eignung der UWB-Technologie von DecaWave für grössere RTLS letztendlich bestätigt werden. Das 2σ Streuintervall der Positionsmessungen ist normalerweise nicht grösser als 10 cm bei einem systematischen Fehler von bis zu 20 cm oder grösser.



Diplomand
Stefan Nüesch

Dozent
Marcel Rupf



TDoA-Systemaufbau.



UWB-Tag-Hardware zur Tier-Lokalisierung.