ITG news
INFORMATIONSTECHNISCHE GESELLSCHAFT IM VDE
2/2022

Liebe ITG Mitglieder,

wir erleben zurzeit in Europa eine unfassbare Tragödie, die wir wohl alle nicht mehr für möglich gehalten haben. Dieser Krieg und seine Folgen werden uns noch lange beschäftigen – privat, viele aber auch beruflich. Unsere Gedanken sollten in diesen schweren Stunden bei den Opfern dieses Krieges sein.

In diesen ITG News berichten wir wieder über das ganze Spektrum von VDE und ITG Aktivitäten. Die NetSys, eine unserer bekanntesten Konferenzen im Bereich vernetzte Systeme, wurde dieses Mal unter dem Motto „NetSys meets Hanse“ von norddeutschen Hochschulen ausgerichtet. Das spannende Programm war perfekt und liebevoll organisiert und begeisterte eine sehr große Teilnehmerschar.

Unsere Gedanken sollten in diesen schweren Stunden bei den Opfern dieses Krieges sein.

Der Arbeitskreis Medizintechnik & LifeScience Electronic des VDE Südbayern berichtet über die Wiederaufnahme seines Veranstaltungsprogramms nach Corona. Angesichts des demografischen Wandels werden diese Themen in den nächsten Jahren eine immer zentralere Rolle für unsere Gesellschaft spielen.

Unter der Überschrift „5G Plug and Produce“ gewähren uns Nokia-Kollegen einen weiteren Einblick in die Bedeutung von 5G für die Automatisierung.

Abschließend freue ich mich, Professor Ernst Lüder zum 90. Geburtstag gratulieren zu können.

Viel Spaß bei Lesen der ITG News,
Ihr
PROF. DR.-ING. HANS SCHOTTEN
ITG Vorsitzender

ITG POSITIONSPAPIER

Neues Positionspapier „Gestaltung Digitalisierung im Gesundheitswesen“ wird Anfang April veröffentlicht

Der digitale Wandel im Gesundheitswesen bietet für Deutschland großes Potenzial. So könnten beispielsweise elektronische Patientenakten, Telemedizin, elektronische Rezepte und automatisierte Erstattungen hohe Effizienzsteigerungen und Kosteneinsparungen bringen. Berufsbilder, die sowohl technische als auch weiter gefasste Kompetenzen umfassen und nicht zwangsläufig Kenntnisse im Gesundheitsbereich voraussetzen, sind neu zu definieren. Einen Beitrag soll das oben genannte Positionspapier bieten. Details unter:
// www.vde.com/itgpublikationen

SPRACHAKUSTIK UND -VERARBEITUNG

Gebündeltes Expertenwissen: Newsletter „Voice Message“ der ITG FA AT 3 + 4

Die beiden ITG Fachausschüsse AT 3 „Sprachakustik“ und AT 4 „Sprachverarbeitung“ geben regelmäßig den Newsletter „Voice Message“ heraus. Er enthält aktuelle Nachrichten, Entwicklungen und Projekte aus der Speech Community und gibt einen Überblick über den aktuellen Stand von Veröffentlichungen und Veranstaltungen zu den Themenfeldern Sprachakustik und Sprachverarbeitung.

Die aktuelle Ausgabe finden Sie unter:
// www.vde.com/de/itg/arbeitsgebiete/fb4-audiotechnik

Inhalt

Meldungen 02
Thema
5G-Technologie 05
Personalia 10
Würdigung 11
Termine 12

NETSYS 2021

NetSys meets Hanse

Die Konferenz Networked Systems (NetSys 2021) ist ein internationales Forum für Ingenieure und Wissenschaftler aus Hochschulen und Industrie, um sich zu aktuellen Innovationen im Bereich der vernetzten Systeme auszutauschen.

Die NetSys findet alle zwei Jahre statt und ist aus der wichtigsten wissenschaftlichen Konferenz für vernetzte Systeme im deutschsprachigen Raum, der KiVS (Kommunikation in Verteilten Systemen), hervorgegangen, die vor 41 Jahren ins Leben gerufen wurde und seit 2013 eine internationale Ausrichtung hat. Organisiert wird die NetSys von der Fachgruppe „Kommunikation und Verteilte Systeme" (KUVS), die sowohl in der Gesellschaft für Informatik (GI) als auch in der Informationstechnischen Gesellschaft im VDE (ITG) verankert ist.

Unter dem Motto „NetSys meets Hanse" wurde die NetSys 2021 vom 13.–16. September 2021 zusammen von den Hochschulen im Norden ausgerichtet.

Vor der Hauptkonferenz fanden am 13. September bereits drei Tutorials und vier Workshops statt. In den Workshops wurden Themen wie die Anwendung von Machine Learning in Netzen, Vehicular Networking, Molekularkommunikation und Netzwerkforensik behandelt. Die Tutorials vermittelten Wissen zu zeitkritischer Kommunikation in Netzen, neuartigen Programmiersprachen und neuen Programmierparadigmen.

Am 14. September begann dann die zweitägige Hauptkonferenz Netsys21 mit einem herzlichen Willkommen aus der Hansestadt Lübeck von den General Chairs Prof. Stefan Fischer (Universität zu Lübeck) und Prof. Horst Hellbrück (Technische Hochschule Lübeck) sowie den PC Chairs Prof. Mathias Fischer und Prof. Winfried Lamersdorf (beide Universität Hamburg) sowie einem Grußwort des Ministerpräsidenten von Schleswig-Holstein Daniel Günter.

Besondere Highlights waren die beiden Keynotes aus dem Bereich Verteilte Systeme von Prof. Christian Becker von der Universität Mannheim und aus dem Bereich Netzwerke von Prof. Ralf Steinmetz der Technischen Universität Darmstadt. Außerdem waren die zwei Panels sehr beliebt: Das von Prof. Anna Förster von der Universität Bremen organisierte behandelte das Thema „Best Practices in supervising and guiding PhD students" und das von Matthias Hollick und Holger Karl organisierte zum Thema „From 5G to 6G", bei dem die Teilnehmerinnen und Teilnehmer über die Herausforderungen der Entwicklung eines 6G-Mobilfunkstandards diskutierten.

Für das Hauptprogramm der NetSys wurden insgesamt 18 Extended Abstracts angenommen, die jeweils in einer Best Paper- und einer Postersession präsentiert wurden. Den Best Paper Award erhielten Paul Walther von der Technischen Universität Dresden und seine Mitautoren des Papers „Ray-tracing based Inference Attacks on Physical Layer Security". Der Best Poster Award ging an Lucas Pacheco, Denis Rosário, Eduardo Cerqueira und Torsten Braun für ihr Paper „Federated User Clustering for non-IID Federated Learning".

Weiterhin wurden zehn spannende Demos in einer virtuellen Session vorgestellt. Den Best Demo Award erhielt Matthias Frank für seine Arbeit „IDN-Laser-Tester: A Framework for Detecting and Testing ILDA Digital Network Consumers for Laser Projection". Für den wissenschaftlichen Nachwuchs fanden das Doktorandenforum und eine virtuelle Early-Work Postersession statt. Für die Postersession wurden sieben Extended Abstracts angenommen und als Poster präsentiert. Neben all diesen originären Beiträgen wurden zudem in zwei Hot Topic Sessions die besten Publikationen der letzten beiden Jahre in den Bereichen Netze und Verteilte Systeme vorgestellt.

Auf das Hauptprogramm der NetSys 2021 folgte am Donnerstag traditionell die von VDE ITG organisierte Tagung „Zukunft der Netze/Future Of Networks (ZdN)". Sie bereicherte die NetSys mit ihrem starken Fokus auf Netze und Kommunikationssysteme mit besonderer industrieller Beteiligung. Ein Schwerpunkt der ZdN 2021 waren aktuelle 5G- und 6G-Forschungs- und Umsetzungsaktivitäten.

Bilder der virtuellen Eröffnung: General Chairs: Prof. Stefan Fischer und Prof. Horst Hellbrück (oben); PC Chairs: Prof. Mathias Fischer und Prof. Winfried Lamersdorf (unten)

Obwohl die Konferenz durch die Corona-Situation leider nur virtuell stattfinden konnte, war die NetSys 2021 an allen vier Tagen ein voller Erfolg und zeigte eindrucksvoll die vielfältigen Aktivitäten und Ergebnisse der Community aus Hochschulen und Industrieunternehmen. Insgesamt hatten 220 Teilnehmer das Live-Programm während ca. 4000 Minuten Online-Zeit über die vier Tage hinweg verfolgt. Neben dem Livestream wurden die Teilnehmer zudem über ein Slack-Forum mit Screenshots und Texten begleitet. Dieses Forum wurde vor allem auch während der Kaffeepausen ausgiebig genutzt, um sich miteinander zu vernetzen, auszutauschen und weiter zu diskutieren.

Wir als Organisatoren hoffen, dass Sie die Konferenz genossen haben. Wir haben es auf jeden Fall getan. Wir danken allen recht herzlich, die zu diesem Erfolg beigetragen haben.

Wir sehen uns spätestens wieder bei der nächsten NetSys-Konferenz im Jahr 2023 – dann hoffentlich wieder „live" – in Potsdam.

PROF. DR. DIPL.-ING. HORST HELLBRÜCK

Fachbereich Elektrotechnik und Informatik
Technische Hochschule Lübeck

AKML-VERANSTALTUNG ELEKTRONIK IN DER PFLEGE

Elektronik in der Pflege: Was gibt es? Was wird entwickelt? Wie sieht die Zukunft aus?

Der erfolgreiche und seit mehr als 15 Jahren bestehende Arbeitskreis Medizintechnik & LifeScience Electronic (AKML) des VDE Südbayern hat Ende 2021 nach langer Corona-Pause sein Veranstaltungsprogramm wiederaufgenommen.

Den Auftakt der aktuellen Veranstaltungsreihe setzte Prof. Dr. Bernhard Wolf, Ordinarius em. des Heinz-Nixdorf-Lehrstuhls für Medizinische Elektronik der TU München, Leiter des Arbeitskreises und des Steinbeis-Transferzentrums Medizinische Elektronik und Lab-on-Chip-Systeme, am 30.11.2021 selbst.

In seinem Impulsvortrag zum Thema „Elektronik in der Pflege: Was gibt es? Was wird entwickelt? Wie sieht die Zukunft aus?“ zeigte er Beispiele aus laufenden Projekten und veranschaulichte, wie sich die Pflegearbeit durch Assistenzsysteme unterstützen lässt.

Während manche von Pflegerobotern schwärmen, versuchen andere, bestehende Wohnsituationen durch elektronische Systeme zu ertüchtigen. Ein weiterer Ansatz ist, mithilfe der Datenverarbeitung die Leistung von Pflegediensten zu optimieren.

Der zunehmende soziodemografische Wandel und der bestehende Fachkräftemangel erschweren eine flächendeckende Versorgung erheblich. Auch wirtschaftliche Interessenkonflikte und wenig evidenzbasierte Therapien führen zu erschwerten Bedingungen.

Die präsentierten Projekte behandelten Innovationen wie die telemedizinische Diagnose- und Therapieplattform COMES, ein kompaktes All-in-One-Messgerät und die intelligente Toilette, welche die Vitalwerte mittels Sensorik messen und auffällige Daten an den behandelnden Arzt übermitteln soll.

Bild: Hochschule Kempten

Intelligente Toilette im AAL Living Lab des Technik-Hub CARE REGIO der University of Applied Sciences Kempten

Ein sensorgestütztes Monitoring dient der Früherkennung. In den Worten von Prof. Dr. Bernhard Wolf: „Prävention vor Intervention, wie die vorausschauende Wartung bei technischen Systemen, erspart die Notfall-Einweisung am Wochenende.“

Weitere Beispiele behandelten die Erhaltung der Mobilität. Assist Mobil ist z.B. ein treppensteigender Rollstuhl, um Menschen mit Bewegungseinschränkungen ein selbstbestimmtes Leben zu ermöglichen. Oder Trainingssysteme an der Schnittstelle von Elektronik und Gesundheit für den Einsatz in der Tele-Reha mit der Möglichkeit von motivierenden und feedbackgesteuerten Therapieelementen.

In Asien werden bereits Roboter als Ersatz von Pflegern eingesetzt. Personal wird zwar entlastet, jedoch gelangt es nicht an die zwischenmenschliche Fürsorge einer lebendigen Betreuung heran.

Hürden sind bei solch innovativen Projekten und Entwicklungen im Bereich der Telemedizin bis hin zur Technik in der Pflege u.a. fehlende Förderungen und Zulassungen. Gerade die Zulassungsprozesse sind oft sehr langwierig, aufwendig, komplex und teuer. Aspekte der Authentifizierung und Kalibrierbarkeit wie auch Sicherheitsmängel bei der Datenübertragung erschweren eine Markteinführung zusätzlich. Aufgrund dessen zögern viele Hersteller, solche Projekte zu unterstützen.

Pflege und Betreuung sind analoge Vorgänge, die sich mit elektronischen oder mechatronischen Systemen unterstützen lassen. Grundsätzlich jedoch gilt: Die Pflegekraft soll nicht durch Technik ersetzt, sondern die Pflege durch Technik erleichtert werden.

Dieser Themenbereich wurde am 8.2.2022 durch den Online-Vortrag „CARE REGIO Pflege digital – neu gedacht“ von Prof. Dr. Petra Friedrich, Hochschule Kempten, fortgesetzt. Sie berichtete über Inhalte und Ziele des Projekts CARE REGIO und vermittelte hautnah Eindrücke von aktuellen Entwicklungsarbeiten.

Mit CARE REGIO entsteht im Regierungsbezirk Schwaben eine Leitregion für digital unterstützte Pflege. Dabei handelt es sich um ein vom Bayerischen Staatsministerium für Gesundheit und Pflege gefördertes Verbundprojekt.

Nach der Einführung folgte für die über 85 Teilnehmerinnen und Teilnehmer ein Live-Rundgang durch den „Technik-Hub“– das Living Lab (Reallabor) für Assistenztechnologien der Hochschule Kempten, welches zum CARE REGIO Technik-Hub gehört.

In den kommenden Vorträgen werden langjährige Partner aus zentralen Projekten zu Wort kommen und die gemeinsame Diskussion über Chancen und Herausforderungen der Elektronik in der Medizin fortführen.

Weitere Informationen finden Sie unter:
// http://stw-med-chip.de
// https://care-regio.de/

Der kommende Online-Termin findet am Dienstag, dem 26. April 2022, um 18:15 Uhr statt:
Dr.-Ing. Johannes Clauss, Technischer Direktor der AdjuCor GmbH, München:
„Karrierewege in der Medizintechnik: Von der Zähneknirscher-Schiene bis zum Herz-Unterstützungssystem“

SOPHIA YAGCI B.A.,
CARE REGIO Koordinierungsstelle, UAS Kempten

DIPL.-BIOL. CHRISTIAN SCHOLZE
Projektkoordination und Kommunikation, Steinbeis-Transferzentrum Medizinische Elektronik und Lab-on-Chip-Systeme

WORKSHOP DER ITG FACHGRUPPE KT 3.1

Modellierung und Simulation photonischer Komponenten und Systeme

Am 7. Februar 2022 wurde der alljährlich stattfindende Workshop der Fachgruppe KT 3.1 virtuell im Online-Format durchgeführt. Ursprünglich zweitägig am Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut in Berlin geplant, ließ die aktuelle Corona-Situation keine andere Lösung zu. Trotz dieser Einschränkung registrierten sich vorab 82 Interessierte; im Durchschnitt nahmen 60 Personen an den vier Online-Sessions teil. In insgesamt zwölf Präsentationen wurden innovative Lösungsansätze zu aktuellen Problemstellungen der optischen Übertragungstechnik vorgestellt und von den Workshop-Teilnehmern intensiv diskutiert.

Ein erster Themenkomplex behandelte die Bereiche „Qualitätsschätzung der optischen Übertragung“ und „Maschinelles Lernen (ML)“. Ein möglichst exakter Kenntnisstand über die „Quality of Transmission“ (QoT) ist für Netzbetreiber essenziell, da die Systeme ansonsten mit großen Sicherheitsreserven betrieben werden müssen. Wie diese Qualitätsschätzung auch bei Unkenntnis der exakten Systemparameter, unterstützt durch Methoden des maschinellen Lernens, gelingen kann, diskutierte Alexandr Langolf von der Universität Kiel in seinem Vortrag. Um unterschiedliche ML-Ansätze bewerten zu können, sollten deren Ergebnisse auf umfassenden und vergleichbaren Datensätzen basieren. Dieser Problematik widmete sich Geronimo Bergk vom Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut (HHI) in seiner Präsentation. Jasper Müller von ADVA stellte eine Methode der „Homomorphic Encryption“ vor, mit der auch aus verschlüsselten Daten Information über die Übertragungsqualität extrahiert werden kann. Eine neuartige, selbstlernende Methode zur adaptiven Kanalentzerrung, die keine Trainingssymbole benötigt und auch bei Einsatz von „Probabilistic Constellation Shaping“ zuverlässig funktioniert, wurde von Vincent Lauinger vom Karlsruhe Institute of Technology (KIT) in seinem Beitrag über „Variational Autoencoders“ untersucht. In der folgenden Präsentation nutzte Tim Uhlemann von der Universität Stuttgart Methoden der künstlichen Intelligenz, um die Impulsform des optischen Senders optimal an die Nichtlinearität der Glasfaser anzupassen. Die Performanz wird hier signifikant verbessert, wenn während der Trainingsphase die Nichtlinearität des optischen Kanals von Null auf den realen Wert erhöht wird. Ein Vortrag von Shuangxu Li von Huawei Technologies über den Einsatz von Deep Learning zur Optimierung von Modulationsformaten für die optische Kurzstreckenübertragung schloss diesen Themenbereich ab.

Drei weitere Beiträge behandelten spezielle optische Komponenten. Durch die Nutzung immer höherer Kanalzahlen im optischen Wellenlängenmultiplex (WDM) sowie von mehreren Lichtmoden im sog. Space-Division-Multiplex (SDM) wird die kostengünstige Erzeugung von Lichtträgern essenziell. Mit optischen Frequenzkammgeneratoren können diese Träger in einer kompakten Komponente erzeugt werden. Christoph Füllner vom KIT erarbeitete umfassend die Anforderungen an derartige „Optical Frequency-Comb Generators“ für unterschiedliche Randbedingungen. Optische Frequenzkämme können auch mit Silizium-Nitrid-Ringresonatoren erzeugt werden; darüber hinaus sind diese Komponenten als Zufallszahlen-Generatoren und in alternativen Rechnerarchitekturen (sogenannte Ising Machines) einsetzbar. Menglong He von der TU Dresden referierte in seinem Beitrag über Betriebsbereiche, in denen diese Komponenten bistabiles Verhalten zeigen. Der abschließende Vortrag dieser Reihe wurde von Jiaxing Dong von VPI gehalten. Er berichtete über die Simulation und das Design verschiedenartiger Realisierungen von Mode-Locked-Lasern.

Drei weitere Beiträge adressierten anschließend unterschiedliche Forschungsfelder. Sander Wahls von der TU Delft präsentierte aktuelle Ergebnisse zur Nichtlinearen Fourier-Transformation (NFT). In seinem Vortrag führte er aus, wie die Dauer eines Multi-Solitonen-Bursts durch optimierte Kombination des kontinuierlichen und des diskreten nichtlinearen Spektrums kontrolliert werden kann.

In-Ho Baek vom HHI untersuchte eine optische Übertragungsstrecke, in der eine kurze Distanz durch Terahertz-Freiraumübertragung überbrückt wird. Die Übertragungskapazität dieses zeitvarianten Kanals wird hier durch „Time-Adaptive Probabilistic Amplitude Shaping“ optimiert.

Der abschließende Vortrag dieser Veranstaltung kam von der Technischen Hochschule Nürnberg. Hier wertete Simon Dengler den Messbereich eines Optical Time-Domain-Reflectometers für optische Polymerfasern aus.

Der virtuelle Workshop wurde von Johannes Fischer und Elzem Kaya vom HHI perfekt organisiert, die alle Features des Online-Konferenztools nutzten, um eine möglichst persönliche Atmosphäre zu erzeugen. Dies ist jedoch selbst bei kürzesten Latenzzeiten und beliebig vielen „Breakout-Rooms“ nur begrenzt möglich. Der Wunsch aller Teilnehmer war daher, möglichst bald wieder zu realen Präsenzveranstaltungen zurückzukehren.

PROF. DR.-ING. NORBERT HANIK
Technische Universität München

5G-TECHNOLOGIE

5G Plug and Produce – Integration von 5G und Industrial Ethernet

Die 5G-Mobilfunktechnologie erlaubt eine hochzuverlässige und extrem niedriglatente Kommunikation. Um die damit verbundenen Fähigkeiten nutzbar zu machen, ist eine effiziente und nahtlose Integration von Industrial-Ethernet-Technologien und 3GPP-5G-Technologien notwendig.

Einführung

Der Kommunikationsstandard 5G ist eine der wesentlichen Voraussetzungen (Enabler) für die Modernisierung der industriellen Automatisierung (Industrie 4.0) und ein wesentlicher Baustein des industriellen Internet der Dinge (IIoT). Um die Produktionsanlagen und die damit einhergehende Logistik noch flexibler, autonomer und effizienter zu gestalten, ist die skalierbare und überall verfügbare Vernetzung von Maschinen, Menschen und Dingen unabdingbar. 5G eröffnet hier wichtige Perspektiven.

Die 5G-Mobilfunktechnologie erlaubt eine hochzuverlässige und extrem niedriglatente Kommunikation mit Verzögerungszeiten von weniger als 1 ms bei einer Zuverlässigkeit von 99,999 % und höher. Die deterministische Datenübertragung wurde im Rahmen der 3GPP Time Sensitive Communication (TSC) in 3GPP Release 16 eingeführt und ermöglicht die Realisierung neuer Anwendungsfälle, wie die hochzuverlässige und niedriglatente Vernetzung mobiler Dinge, wie z.B. mobiler Roboter, Flurfahrzeuge, Drohnen oder auch Menschen.

Um diese Fähigkeiten nutzbar zu machen, ist eine effiziente und nahtlose Integration von Industrial-Ethernet-Technologien und 3GPP-5G-Technologien notwendig. Heutzutage sind die meisten in der Fertigungsindustrie verwendeten Kommunikationstechnologien drahtgebunden, einschließlich dedizierter Feldbustechnologien, von denen einige IEEE-802.3-Ethernet als Basis verwenden (z.B. Sercos, Profinet und Ethercat), während andere nichtstandardisierte Übertragungstechnologien verwenden (z.B. Profibus, CC-Link und CAN). Um eine standardisierte und interoperable Feldbustechnologie für Industrie 4.0 bereitzustellen, standardisiert die IEEE-Arbeitsgruppe „Time-Sensitive Networking (TSN)“ Technologien, die Ethernet erweitern, wie z.B. Synchronisierung, Stream-Reservierung und Ressourcenplanung, um deterministische Übertragungen und nahtlose Redundanz zu ermöglichen. TSN bietet eine offen standardisierte Layer-2-Lösung, die es ermöglicht, dass viele verschiedene kritische industrielle Anwendungen und Protokolle unter Verwendung derselben physischen Infrastruktur koexistieren.

Dieser Artikel konzentriert sich speziell darauf, wie die Integration von 3GPP 5GS und Industrial Ethernet erleichtert werden kann, um ein 5G-„Plug-and-Produce“-Verhalten zu ermöglichen.

IEEE TSN Industrial Ethernet

Time Sensitive Networking (TSN) ist eine Sammlung von IEEE-802.1-Protokollen, die eine Kommunikation mit sehr geringer und deterministischer E2E-Verzögerung erlauben. Bild 1 zeigt das Modell mit zentralisierter Netzwerksteuerung, wie es in IEEE 802.1Qcc beschrieben ist. Die „Talker“-Endstationen sind Geräte, die Informationen erzeugen, während die „Listener“-Endstationen Informationen empfangen und verarbeiten. Die Endstationen sind über „Bridges“ verbunden, welche in den meisten Fällen zeitsynchronisiert sind. Die Kommunikationsanforderungen werden der „Centralized User Configuration“ (CUC) übermittelt, welche diese in entsprechende Kommunikationsanforderungen umsetzt und an das Netzwerk weitergibt. In einer TSN-Domäne können mehrere CUC vorhanden sein. Der „Centralized Network Controller“ (CNC) besitzt einen vollständigen Überblick über das Netzwerk. Damit kann dieser einen Kommunikationsplan berechnen und jede der Bridges so konfigurieren, dass die Kommunikationsanforderungen eingehalten werden.

TSN vereint bestehende IEEE-Standards, die ausschließlich die OSI-Kommunikationsschicht 2 betreffen. Es bietet damit eine Basistechnologie, die in den kommenden Jahren sowohl von Profinet als auch von OPC UA genutzt werden kann. Profibus und Profinet International (PI) hat in seiner Spezifikation Profinet V2.4 die Nutzung von TSN integriert. Darüber hinaus wird die aktuelle Version der Profinet-Spezifikation im Rahmen des IEC-61158-Maintenance-Zyklus eingearbeitet. OPC UA ist ein weitverbreitetes Protokoll, das es ermöglicht, Daten in einem Standardformat zu modellieren und auszutauschen. Es lässt sich perfekt mit TSN kombinieren, um die Vision des industriellen Internets der Dinge (IIoT) zu unterstützen, indem es eine vollständig interoperable Methode für eine garantierte Kommunikation zwischen Geräten beliebiger Anbieter bereitstellt. Die Grundlagen für OPC-UA PubSub über TSN, sodass TSN-Streams für die deterministische Controller-zu-Controller-Kommunikation konfiguriert werden können,

wurde von der TSN Subgroup der OPC Foundation erarbeitet.

Einige wesentliche Schlüsselfunktionen von TSN beruhen auf einer strikten Zeitsynchronisierung des Netzwerks, um die Übertragungen zwischen den einzelnen Netzwerkelementen aufeinander abzustimmen. IEEE 802.1AS definiert ein Profil des IEEE-1588-PTP-Standards (gPTP), welcher in IEEE TSN respektive OPC UA als Zeitsynchronisationsverfahren festgelegt ist. Mithilfe von gPTP ist es möglich, einen Taktgeber und Taktempfänger zu synchronisieren, indem die Laufzeit gemessen wird, welche notwendig ist, um Nachrichten zwischen beiden auszutauschen. Durch die Kompensation der Laufzeitverzögerung und Verarbeitungsverzögerung können die Knoten im Sub-Mikrosekundenbereich synchronisiert werden. Grundlegende Voraussetzung ist, dass die Laufzeiten symmetrisch in beiden Richtungen sind bzw. dass die Asymmetrie bekannt ist. Um die Genauigkeit der Zeitsynchronisation auch über lange Zeit zu bewahren, werden periodisch Synchronisierungsnachrichten gesendet.

Um die einzelnen Kommunikationspfade planen und optimieren zu können, muss dem CNC die Netzwerktopologie bereitgestellt werden. Hierfür wird das in IEEE 802.1AB standardisierte Link Layer Discovery Protocol (LLDP) verwendet, um die Verbindungen zwischen den einzelnen Netzwerkelementen zu identifizieren. Weiterhin kann LLDP auch die aktuelle Verfügbarkeit einzelner Geräte detektieren.

Neben der Daten- und Synchronisationsebene ist die Kontroll- bzw. Managementebene von wesentlicher Bedeutung, da sie es erlaubt, über standardisierte Schnittstellen Statusinformationen von Netzwerkelementen bereitzustellen respektive diese zu konfigurieren. Hierfür wird derzeit üblicherweise das Simple Network Management Protocol (SNMP) verwendet. SNMP ist ein IP-basiertes Protokoll und sehr flexibel einsetzbar. Auf jedem Netzwerkelement informiert ein SNMP-Agent über den aktuellen Status und die Konfiguration; der Inhalt dieser Nachrichten wird durch eine „Management Information Base“ (MIB) definiert. Die meisten dieser MIB sind von den Standardisierungsorganisationen IETF und IEEE standardisiert, um eine breite Kompatibilität zwischen SNMP-Agenten und SNMP-basierten Netzwerkverwaltungssystemen zu ermöglichen. Weiterhin ermöglicht SNMP auch die Manipulation des Zustands von Netzwerkelementen und das Auslösen von Events, welche durch das Netzwerkmanagementsystem gesammelt werden.

In einem zentralisierten TSN-Netzwerk wird der Inhalt der SNMP/MIB-Nachrichten zwischen dem CNC und den Netzwerkelementen durch IEEE 802.1Qcc spezifiziert. Zukünftig wird hierfür auch Netconf (IETF RFC 6241) und Restconf (IETF RFC 8040) verwendet. Während SNMP MIB verwendet, benutzt Restconf Yang-Datenmodelle.

5G-Technologien

In Release 16 der 5G-Spezifikation hat die 3GPP Time Sensitive Communication (TSC) eingeführt, um Applikationen mit hohen Ansprüchen an deterministische Datenübertragung, z.B. Profinet mit Isochronous Realtime (IRT), zu ermöglichen. In den Funktionsumfang von TSC fallen auch sehr kurze Latenzzeiten (bis unter 1 ms) und sehr geringe Latenzfluktuation (Jitter). Tabelle 1 zeigt

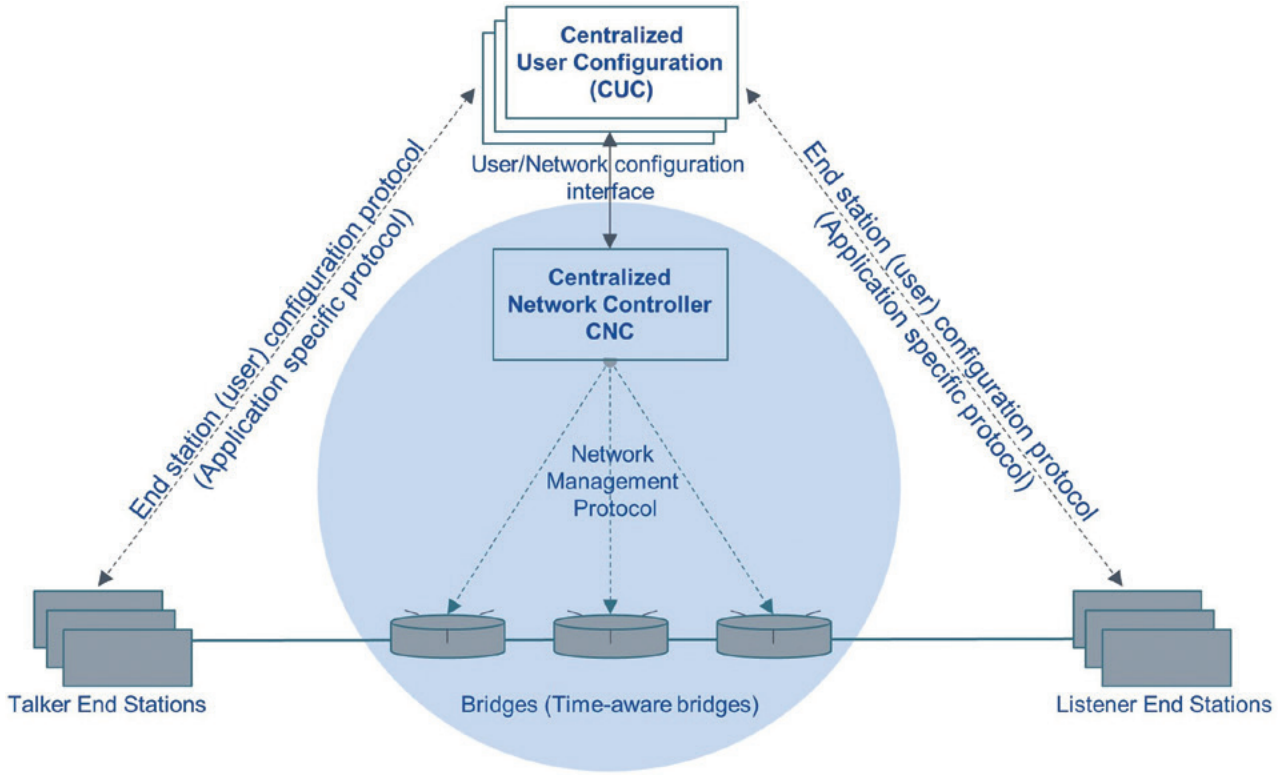

Bild 1: Time-Sensitive-Network-(TSN-)Architektur

Zielgröße	Feature	Beschreibung
Latenz	Flexible Transmission Time Interval (TTI)	Skalierbare Subcarrierabstände und flexibles Scheduling (nicht an Slotgrenzen ausgerichtet)
	Verbessertes intra-UE/inter-UE-Scheduling	Priorisierung von DL/UL-Übertragungen durch Aussetzen von niedrig-prioritärem Verkehr
	Verringerte Verarbeitungszeiten	Niedrigere UE- und BS-Verarbeitungszeiten für schnellere Übertragungen
	Periodische Ressourcenallokationen	Ressourcen können in Uplink (CG) und Downlink (SPS) periodisch reserviert werden, um Ressourcenanfragen zu vermeiden
Zuverlässigkeit	Höhere Datenkanalzuverlässigkeit	Flexible Wiederholung von Übertragungen auf PHY Layer (inter- und intra-slot)
	Höhere Kontrollkanalzuverlässigkeit	Hohe Zuverlässigkeit von Kontrollkanälen i. B. Ressourcenallokationen und Feedbackinformationen, z. B. durch konfigurierbare Aggregation
	PDCP (Packet Data Convergence Protocol) duplication	Mehrfachübertragung von PDCP-Datenpaketen über mehrere Links
	Ende-zu-Ende-Redundanz	Redundante Übertragung über unterschiedliche Pfade des Core-Netzwerks

Tabelle 1: Übersicht 3GPP Time Sensitive Communications Features [1]

eine Übersicht der relevantesten Funktionen, welche eingeführt wurden [1].

In 3GPP Release 16 wurde zudem die Time Sensitive Communications Assistance Information (TSCAI) eingeführt, welche es erlaubt, recht genau die Anforderungen an zeitsensitiven Verkehr zu beschreiben. Kombiniert mit bestehenden Dienstgüteeigenschaften erhält das Funknetz detaillierte Informationen über das Verkehrsmuster, um entsprechend die Funkressourcennutzung zu optimieren. Ein Beispiel hierfür ist die Reservierung von Uplinkressourcen für periodischen Verkehr.

Weiterhin werden mit 3GPP Release 17 Verbesserungen bei der Zeitsynchronisation, dem Feedback zwischen Endgeräten und Funknetz, dem Multiplexing innerhalb der Endgeräte sowie der Priorisierung von Steuer- und Datenkanälen vorgenommen. Ein spezifischer Aspekt für industrielle Netze ist die Einführung der „Survival Time“ welche die verfügbare Zeit definiert, die zur Verfügung steht, um eine erfolglose Übertragung zu wiederholen.

Neben den Verbesserungen des Funknetzes werden in 3GPP Release 16 und 17 auch erweiterte Möglichkeiten eingeführt, um den Betrieb des Mobilfunknetzes zu überwachen, zu konfigurieren und zu steuern.

Integration Industrial Ethernet und 5G

Die größte Herausforderung bei der Integration eines 5G-Systems in eine bestehende industrielle Ethernet-Infrastruktur („Brownfield Deployment“) liegt darin, dass das extern beobachtbare Verhalten des 5G-Systems einer Ethernet-Netzwerkkomponente entsprechen muss [3]. In 3GPP Release 16 wird diese Herausforderung durch

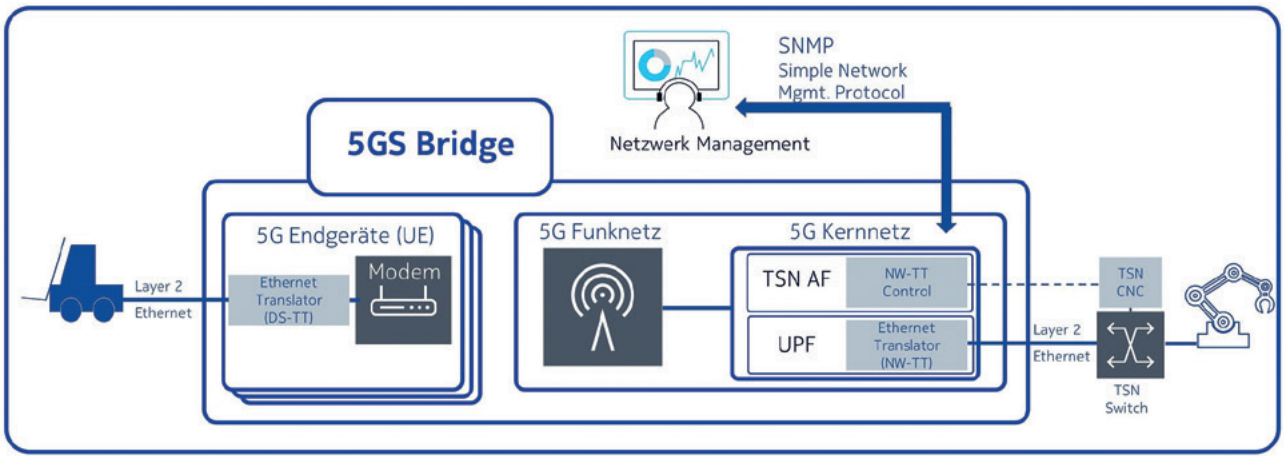

Bild 2: Vereinfachtes Schema der 5GS Bridge

die Abstrahierung des 5G-Systems als TSN-Bridge gelöst. Im TSN-Netz wird hierbei nicht zwischen einer klassischen Bridge und der emulierten 5GS-Bridge differenziert. Eine vereinfachte Darstellung wird in Bild 2 gezeigt. Jedes Endgerät (UE) sowie das Mobilfunkkernnetz verfügen jeweils über einen Port der „virtuellen" Bridge.

Für die Emulation der 5GS-Bridge wurden in 3GPP Release 16 „TSN Translator"-Funktionen in 3GPP eingeführt: der endgeräteseitige DS-TT, der NW-TT aufseiten des Kernnetzes und die Steuerungsebene der 5GS-Bridge, die in der TSN-Application Function (AF) umgesetzt wird und die die Schnittstelle zum CNC bereitstellt. In Release 16 hat 3GPP die Integration des 5G-Systems als TSN-Bridge in Übereinstimmung mit dem Centralized Configuration Model in IEEE 802.1Qcc spezifiziert. Insbesondere wurden Fähigkeiten für die Interaktion mit dem TSN-CNC definiert, einschließlich der Abbildung von Dienstgütefähigkeiten und dem Empfang von Ressourcenzuweisungen, die für die Einrichtung und Optimierung der Dienstgüte innerhalb des 5G-Systems verwendet werden [2].

Ein wesentlicher Vorteil der Abstrahierung als TSN-Bridge ist, dass die Mobilität der Endgeräte durch das 5G-Funknetzwerk vollständig koordiniert wird, um eine durchgängige Funkverbindung zu garantieren. Aus Sicht des TSN-Netzwerks ist die Übergabe (Handover) eines mobilen Endteilnehmers zwischen benachbarten Funkzellen unerheblich und wird deshalb auch nicht zum CNC signalisiert. Es ist Aufgabe des 5G-Systems, die gegenüber dem CNC zugesicherten QoS-Garantien einzuhalten.

Im Gegensatz zu drahtgebundenen Netzwerken können mobile Drahtlossysteme eine hochdynamische Topologie aufweisen. Dies stellt eine besondere Herausforderung an die Abstrahierung des 5G-Systems dar, da Ethernet-Ports nicht dynamisch hinzugefügt oder entfernt werden sollten. Dementsprechend ist eine sorgfältige Netzwerkplanung zwangsläufig erforderlich und eine entsprechende Abbildung auf LLDP notwendig, um auch die dynamischen Eigenschaften eines Mobilfunknetzwerks, wie z.B. die Verfügbarkeit von Endgeräten, signalisieren zu können.

Die wohl anspruchsvollste Integrationsaufgabe liegt in der Abbildung der 5G-Dienstgüte auf entsprechende TSN-Informationselemente. Durch die Abstrahierung als Bridge muss das 5G-System die Dienstgüteeigenschaften des funkgebundenen Zugangsnetzes auf die Beschreibung der Bridge, die ursprünglich für drahtgebundene Systeme entwickelt wurde, abbilden. Die Dienstgüte einer TSN-Bridge wird durch die Laufzeit (Latenz) von einzelnen Paketen zwischen dem Eingangs- (Ingress-) und Ausgangs- (Egress-)Ethernetport beschrieben. Diese ist abhängig von der Paketlänge, dem dezidierten Portpaar und der geforderten Dienstgüteklasse im TSN-Netzwerk. Mithilfe der 5G-„TSN Application Function" werden die 5G-Dienstgüteeigenschaften einzelner QoS-Flows auf die Beschreibung der „virtuellen" Bridge abgebildet. Die Differenzierung unterschiedlicher Dienstgüteklassen wird in IEEE 802.1Q durch einen Dienstgütemarker, den sogenannten „Priority Code Point" (PCP), festgelegt, welcher als Teil des VLAN-Tags versendet wird. Diese Marker werden genutzt, um eine entsprechende Abbildung der QoS-Flows innerhalb des 5G-Systems vorzunehmen, um z.B. eine Priorisierung der Klassen im 5GS zu gewährleisten.

Experimentelle Umsetzung

Im BMBF-Forschungsprojekt TACNET 4.0 [5] wurde die Integration von 5G-Systemen und Industrial Ethernet bereits frühzeitig untersucht. Hierbei konnte das Projekt auch einen wesentlichen Beitrag zur Standardisierung in 3GPP leisten. Zur Evaluierung wurden im Rahmen von TACNET 4.0 drei Testfelder aufgebaut: eine prototypische Umsetzung der Steuerung von Robotern mithilfe eines 5G-Funksystems, welches Latenzen von ca. 1 ms erreichte, eine prototypische Umsetzung eines Nicht-Privaten Netzwerks (NPN) sowie eine prototypische Umsetzung der Integration von 5G-System und Industrial Ethernet.

Letzterer Prototyp, welcher bei Nokia in München entwickelt und betrieben wird, demonstriert eine „Plug-and-Produce"-Lösung, die eine nahtlose Integration von 5G in eine

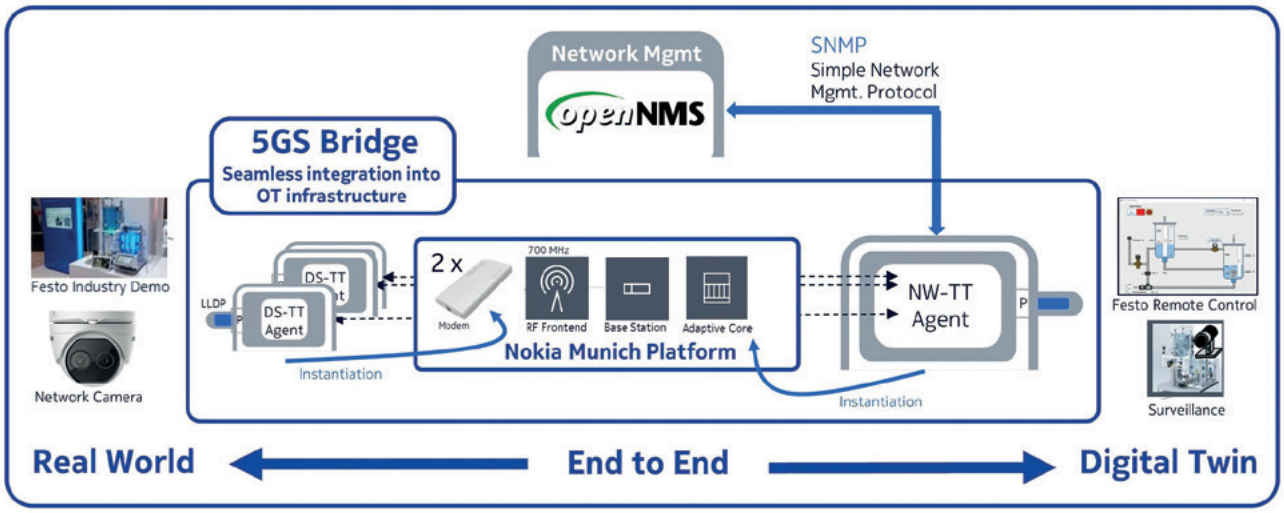

Bild 3: Prototypische Umsetzung der Integration von 5G-System und Industrial Ethernet

Bild 4: Darstellung der Phasen eines beispielhaften Testlaufs

OT-Infrastruktur ermöglicht [4]. Von besonderem Interesse waren hierbei die Darstellung des 3GPP-Mobilfunknetzes als IEEE-802.1-Bridge; die Netzwerkerkennung, basierend auf LLDP, und die vollständige Integration in ein Netzwerkmanagementsystem über SNMP/MIB sowie die Bereitstellung der Verkehrsdifferenzierung mittels PCP (IEEE 802.1Q) zur Gewährleistung der Ende-zu-Ende-Dienstgüte.

Nokia implementierte ein vollständiges Mobilfunksystem, welches aus einem Kernnetzwerk, betrieben auf einem dedizierten Server, einem Funknetzwerk und mehreren Mobilfunk-Endgeräten zur Evaluierung und Demonstration besteht. Das System wird drahtlos betrieben und es werden sowohl die HW- als auch die SW-Plattformen von Nokia genutzt, welche für dieses Testbed funktional entsprechend erweitert wurden. Die Endgeräte basieren auf einem handelsüblichen Mikrotik-Router, der mit einem mPCI-Modem sowie Software ausgestattet ist, welche für dieses Testbed entwickelt wurde.

Um eine „Plug-and-Produce"-Lösung umzusetzen, wurde eine nahtlose Einbettung der 5GS-Bridge in OT-Infrastrukturnetze ermöglicht, d.h. die Integration in bestehende Netzmanagementsysteme. Um die Interoperabilität mit typischen Netzwerkmanagement-Tools zu ermöglichen, wurde der entsprechende SNMP-Agent implementiert, welcher die notwendigen 5G-Systeminformationen bereitstellen kann.

Die Implementierung ermöglicht weiterhin eine Verkehrsdifferenzierung basierend auf PCP und garantiert eine durchgängige Dienstgüte. Für das Testbed werden zwei Dienstgüten unterstützt, wobei PCP 7 die höchste Priorität und PCP 0 die niedrigste darstellt, die üblicherweise Best Effort abdeckt. Eine Ausweitung auf andere Prioritätsstufen ist jederzeit möglich – wurde aber der Übersichtlichkeit halber weggelassen. Zur Unterstützung verschiedener PCP-Ebenen implementiert das Testbed verschiedene QoS-Flows zwischen NW-TT und entsprechendem DS-TT, wobei jeder QoS-Flow eine andere QoS-Priorität nutzt.

In dem Testbed wurden drei Anwendungsfälle implementiert:

- Der Anwendungsfall der industriellen Prozessautomatisierung stellt geschäftskritische Dienste dar, die eine hohe Zuverlässigkeit und pünktliche Bereitstellung der zugewiesenen Dienste erfordern. Diese Dienste sind mit höchster Priorität zu erbringen.
- Die Video-Streaming-Anwendung stellt nicht-geschäftskritische Dienste dar, die auf Best-Effort-Basis bereitgestellt werden können.
- Lastgeneratoren ermöglichen die Durchführung von Stresstests, um zu erproben, wie das System auf erhöhte Anforderungen reagiert.

Der Anwendungsfall Prozessautomatisierung basiert auf der MPS PA Compact Workstation von Festo. Diese Workstation ist Teil des Didactic-Programms von Festo und auf die industrielle Ausbildung zur Prozessautomatisierung zugeschnitten. Sie bietet industrielle Messungen sowie Steuerung und Regelung für vier grundlegende Regelkreise zu Füllstand, Durchfluss, Druck und Temperatur für die Automatisierung auf Basis kontinuierlicher Prozesse. Die im Testbed implementierte Steuerungssoftware ermöglicht die vollständige virtuelle Nachbildung des physischen Systems in einer grafischen Benutzeroberfläche.

In dem Versuchsaufbau wird gezeigt, wie es ohne spezifische Unterstützung von Ende-zu-Ende-Dienstgüte durch das 5G-System nicht mehr möglich ist, eine zuverlässige Steuerung bei erhöhter Verkehrslast aufrechtzuerhalten. Dies ist erst durch die Umsetzung der PCP-basierten Dienstgüte durch das 5G-System möglich.

In Bild 4 ist dies anhand von Messungen während eines beispielhaften Testlaufs dargestellt. In Phase 1 ist der Lastgenerator deaktiviert und beide Dienste arbeiten unter niedriger Last mit kurzen Latenzen. In Phase 2 wird der Lastgenerator aktiviert und verursacht so hohe Latenzen aufgrund der

fehlenden Dienstgüteunterstützung. In Phase 3 wird die Dienstgüteunterstützung eingeschaltet, wodurch die hochprioritäre Kommunikation bevorzugt behandelt wird und dadurch niedrige Latenzen ermöglicht werden. In Phase 4 wurde die Dienstgüteunterstützung wieder ausgeschaltet, wodurch sich das gleiche Verhalten wie in Phase 2 zeigt, und abschließend wurde der Lastgenerator ausgeschaltet, wodurch sich das gleiche Verhalten wie in Phase 1 zeigt.

Mithilfe dieser prototypischen Implementierung konnten wesentliche Aspekte der Integrationsarchitektur implementiert und im Rahmen des BMBF-Projekts TACNET 4.0 untersucht werden.

Fazit

In einem prototypischen Aufbau wurde die in der 3GPP TS 23.501 [2] festgelegte Erweiterung des 3GPP-Mobilfunknetzes als IEEE-802.1-konforme Bridge evaluiert. Hierzu wurden Schlüsselfunktionen der Bridge auf einer kommerziell verfügbaren Hard- und Software-Plattform realisiert:

- Layer 2 MAC Learning und Forwarding,
- LLDP-basierte physikalische Netzwerk-Topologie-Erkennung,
- Integration eines OT-Netzwerkmanagementsystems über SNMP/MIB,
- PCP-Unterstützung zur QoS-Differenzierung.

Das extern beobachtbare Verhalten der 5GS-Bridge entspricht dem bereits kommerziell verfügbarer Netzwerkkomponenten für drahtgebundene Netzwerke. Somit kann eine einfache, nahtlose Integration von 5G in eine bestehende Infrastruktur, den in der Industrie üblicherweise vorliegenden Brownfield-Szenarien, gewährleistet werden („Plug and Produce“).

Literatur

[1] Pocovi, G. et al.: Achieving Ultra-Reliable Low-Latency Communications: Challenges and Envisioned, System Enhancement. IEEE Network Magazine 32 (2018) H. 2, S. 8–15

[2] 3GPP TS 23.501: System Architecture for the 5G System. Version 17.3.0, Dezember 2021

[3] 5G-ACIA White Paper: Integration of Industrial Ethernet Networks with 5G Networks. https://5g-acia.org/wp-content/uploads/5G-ACIA_WP_Integration-of-Industrial-Ethernet-Networks_SinglePages.pdf, November 2019

[4] Nokia White Paper: 5G Plug and Produce. https://onestore.nokia.com/asset/207281

[5] www.tacnet40.de

PETER M. ROST
EKKEHARD LANG
DIPL.-ING. RÜDIGER HALFMANN
Nokia Standards, München

Personalia

Foto: RUB

+++ PROF. DR.-ING. NILS POHL
Neu gewählter ITG Fachbereichsleiter HF

Mit Wirkung zum 1.1.2022 hat der ITG Fachbereich „Hochfrequenztechnik (HF)“ einen neuen Fachbereichssprecher. Für diese Aufgabe wurde Professor Dr.-Ing. Nils Pohl gewählt. Er ist bereits langjähriges Mitglied im Fachausschuss HF 3 „Mikrowellentechnik“ und forscht sowohl mit seinem Lehrstuhl für Integrierte Systeme an der Ruhr-Universität als auch mit seiner Forschungsgruppe Integrierte Radarsensoren am Fraunhofer FHR an zahlreichen Fragestellungen innerhalb der Hochfrequenztechnik von der Schaltung bis zum System sowohl in der Radartechnik als auch in der Kommunikationstechnik. Er tritt somit die Nachfolge des langjährigen Fachbereichssprechers Prof. Dr.-Ing. Joachim Ender an, der sein Amt zur Neubesetzung an einen Jüngeren abgab.

Prof. J. Ender, ehemaliger Leiter des Fraunhofer-Instituts für Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR, führte seit 2013 dieses Amt aus. Neben seiner kontinuierlichen Berichterstattung über die Aktivitäten der HF-Fachausschüsse engagierte er sich als Preisprüfer für den VDE ITG Preis. Prof. J. Ender ist Gründungsmitglied der ITG Konferenz „European Conference on Synthetic Aperture Radar (EUSAR)“, die seit 1996 im Zweijahresrhythmus stattfindet, und der von der ITG unterstützten „International Summer School on Radar/SAR“ des Fraunhofer FHR.

Foto: Fraunhofer FHR

+++ DR.-ING. ANDREAS DANKLMAYER
Neu gewählter ITG Fachausschussleiter HF 4

Mit Wirkung zum 1.1.2022 hat der ITG Fachausschuss HF 4 „Ortung“ seinen Leiter und Stellvertreter neu gewählt. Zum neuen Leiter wurde Dr.-Ing. Andreas Danklmayer vom Fraunhofer FHR (Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme) in Wachtberg berufen. Dr. A. Danklmayer leitet dort das Geschäftsfeld Verkehr und ist somit externer und interner Ansprechpartner für den Einsatz von Radarsensorik für alle Verkehrsträger. Verknüpft ist die Leitung des ITG Fachausschusses HF „Ortung“ mit der Leitung des Fachausschusses für Radartechnik der Deutschen Gesellschaft für Ortung und Navigation (DGON).

Als stellvertretender Leiter wurde Dr.-Ing. Guy Kouemou, Technologiedirektor Hensoldt in Ulm, ernannt.

Beide treten die Nachfolge von Prof. Dr.-Ing. Peter Knott und seinem stellvertretenden Leiter Dr. Roland Mallwitz an, denen an dieser Stelle unser Dank für ihr großes und langjähriges Engagement für die ITG gebührt.

WÜRDIGUNG

Zum 90. Geburtstag von Professor Ernst Lüder

Eine Würdigung für Prof. Dr.-Ing. habil. Ernst Lüder, Pionier auf den Gebieten Netzwerktheorie, Systemtheorie, Digitale Signalverarbeitung und Flache Bildschirme.

Bild: VDE

Am 20. Februar 2022 feierte Prof. Dr.-Ing. habil. Ernst Lüder seinen 90. Geburtstag. Er gehört zu den Pionieren auf den Gebieten Netzwerktheorie, Systemtheorie, Digitale Signalverarbeitung sowie hybride Mikroschaltungen in Dünn- und Dickschichttechnik und ist der Gründer des Labors für Flache Bildschirme an der Universität Stuttgart. Das außerordentlich breite Fachgebiet hat Prof. E. Lüder während seiner fast 30-jährigen Tätigkeit in Forschung und Lehre vertreten und darin eine sehr große Zahl Studierender und mehr als siebzig Doktoranden ausgebildet. Viele der Absolventen haben wichtige fachliche und leitende Funktionen in der Industrie übernommen. Mehr als elf wurden als Professoren berufen.

Ernst Lüder studierte Elektrotechnik an der damaligen Technischen Hochschule Stuttgart und war nach seinem Abschluss als Diplom-Ingenieur Wissenschaftlicher Assistent am Institut von Prof. Wilhelm Bader. Nach seiner Promotion 1962 und der Habilitation 1967 lehrte E. Lüder als Privatdozent an dieser Hochschule. Von 1968 bis 1971 forschte er in den Bell Telephone Laboratories in Holmdel, USA, auf dem Gebiet des Entwurfs und der Optimierung miniaturisierter Filter für Telefonanwendungen. Anschließend wurde er als Professor für Netzwerk- und Systemtheorie und als Leiter des gleichnamigen, neu gegründeten Instituts an die Universität Stuttgart berufen. Mit den mathematischen Methoden der Netzwerk- und Systemtheorie leitete er neuartige Möglichkeiten zur Realisierung miniaturisierter Schaltungen ab, zu deren technischen Umsetzung er ein Labor für Dünn- und Dickschichttechnik aufbaute. Mit der Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung der Dünnschichtelemente mit lediglich vier Maskenschritten gelang ihm der Durchbruch auch für die Anwendung bei Liquid Cristal Displays (LCD). Im neu gegründeten Labor für Flache Bildschirme an der Universität Stuttgart präsentierte er als Erster einen 14-Zoll-Bildschirm mit 1,2 Mio. Bildpunkten. Dieses Verfahren, mit dem heute die meisten Hersteller arbeiten, war der Schlüssel zur Massenproduktion von LCD für Laptops und Fernsehmonitore bei gleichzeitiger Verbesserung der optischen Qualität. Weitere Meilensteine sind unter anderem Forschungsarbeiten im Bereich der flexiblen Displays und hochauflösender Lichtsensoren auf Kunststoffsubstraten sowie die Entwicklung bistabiler Displays für Smartcard-Anwendungen. Darüber hinaus sind wichtige Arbeiten zum Entwurf digitaler Filter und Prozessoren mit minimalem Aufwand und Rundungsrauschen sowie neue Beiträge zur optischen Signalverarbeitung entstanden. Neben rund 280 Veröffentlichungen und einer Vielzahl von erteilten Patenten ist er Autor mehrerer Standardwerke der Displaytechnik. Aufgrund des breiten Arbeitsgebiets hat die Fakultät für die Zeit nach der Emeritierung von Ernst Lüder im Jahr 1999 zwei Lehrstühle geschaffen, die später zu Instituten erweitert wurden: das Institut für Signalverarbeitung und Systemtheorie und das Institut für Großflächige Mikroelektronik (https://de.wikipedia.org/wiki/Ernst_Lüder).

Hohe Auszeichnungen, wie Fellow der Society of Information Displays und des IEEE, der New York Academy of Science, dem Slottow-Owaki Prize, dem VDE Ehrenring und nicht zuletzt dem Bundesverdienstkreuz Erster Klasse unterstreichen die Bedeutung der Arbeiten des Jubilars. Die Unterzeichner wünschen Prof. Ernst Lüder weiterhin alles Gute und frohes Schaffen als Schwabe in seiner Wahlheimat Arizona, USA.

PROF. DR.-ING. NORBERT FRÜHAUF
PROF. DR.-ING. JOACHIM SPEIDEL
PROF. DR.-ING. BIN YANG
Universität Stuttgart

Veranstaltungen

Hinweis: Weitere Veranstaltungen finden Sie auf den Seiten 46 und 47 des VDE dialog.

26.04.2022, virtuell
Karrierewege in der Medizintechnik: Von der Zähneknirscher-Schiene bis zum Herz-Unterstützungssystem
ITG FA DA 3, AKML
// www.vde.com/itg-veranstaltungen

09.–11.05.2022, Potsdam
29. Fachtagung der FKTG – Gesellschaft für elektronische Medien
FKTG, ITG
// www.vde.com/itg-veranstaltungen

10.–11.05.2022, Nürnberg
Sensoren und Messsysteme 2022
21. ITG/GMA Fachtagung
ITG, GMA
// www.vde.com/sensoren-2022

16.–18.05.2022, Neu-Ulm
GeMiC 2022 – 14th German Microwave Conference 2022
ITG
// www.gemic2022.de

17.–18.05.2022, Hamburg
Workshop Radaranwendungen
ITG, ITG FA HF 4, DGON FA Radartechnik
// www.vde.com/itg-veranstaltungen

18.–19.05.2022, Leipzig
23. VDE ITG Fachtagung Photonische Netze
ITG, ITG FA KT 3, ITG FG KT 3.3
// www.vde.com/photonik-2022

18.–19.05.2022, Osnabrück
26. ITG Fachtagung Mobilkommunikation – Technologien und Anwendungen
ITG, ITG FA KT 5.2
// www.vde.com/mobilkomm-2022

07.–08.06.2022, Berlin
16. ITG Fachkonferenz „Breitbandversorgung in Deutschland“
ITG, ITG FA KT 2, ITG FG „Access- and Home-Networks“
// www.vde.com/breitband-2022

20.–21.06.2022, München
54th International Symposium on Robotics (ISR Europe 2022)
ITG, VDMA
// www.isr-robotics.org

25.–27.07.2022, Leipzig
EUSAR 2022 – 14th European Conference on Synthetic Aperture Radar
ITG
// www.eusar.de/de

Call for Papers

11.–13.07.2022, Würzburg
WueWoWAS 22
KuVS Fachgespräch – Würzburg
Workshop on Next-Generation Communication Networks
General topics include but are not limited to:
- Next-generation network architectures and services: 5G, 6G, IoT, Industrial networks;
- Concepts for future networks: softwarization, edge computing, AI and ML, automation;
- Evaluation of performance, reliability and resilience: measurements, modeling, simulation, analysis on QoS, QoE, energy efficiency, etc.

Neben einigen eingeladenen Vorträgen sind Fachbeiträge von ca. 15 Minuten Dauer mit anschließender Diskussion sowie Posterpräsentationen vorgesehen. Für gute Arbeiten aus dem Bereich studentischer Arbeiten (auch Doktoranden) wird ein Best Paper Award vergeben.

Submission of paper:
April 29, 2022
https://lsinfo3.github.io/WueWoWas2022

01.–03.09.2022, Würzburg
The 8th ITG International Vacuum Electronics Workshop (IVEW) 2022
Submitted papers should include but are not limited to the following areas of interest:
Vacuum Electronic and Discharge Devices and their Applications:
- Microwave Tubes,
- Grid Controlled Tubes,
- Vacuum Microelectronic and Nanoelectronic Devices,
- Picture Tubes and Image Intensifiers,
- X-Ray Tubes,
- Vacuum Interrupters and Spark Gaps,
- Pseudospark Devices,
- Vacuum Arc Ion Sources,
- High Current Diodes,
- Pulsed Power Switching,
- Gas Lasers and Gas Discharge Tubes,
- Electric Space Propulsion.

Technologies and Production Processes in Vacuum Electronics:
- Laser-, Electron-Beam-, Ion-Beam- and Plasma Processing Systems,
- Surface Treatment, Evacuation and Getters,
- Interconnection and Assembly Techniques,
- Vacuum-Microelectronics and Vacuum-Nanoelectronics Technologies,
- Electron Sources and Electron Emission.

The paper should be suitable for 20 minutes of oral presentation. Poster presentations are welcome. The conference language is English.

Submission of paper:
May 16, 2022
www.vde.com/itg-veranstaltungen

18.–20.09.2022, Basel, Schweiz
ECOC 2022 Basel
European Conference on Optical Communication
Technical Scope:
- Novel Fibres, Fibre Devices & Amplifiers,
- Photonic Devices & Technologies,
- Photonic Integrated Circuits, Assemblies & Packaging,
- Techniques for Digitally Enhancing Optical Communication,
- Theory of Optical Communications,
- Optical Transmission Systems,
- Core & Metro Networks,
- Access, Indoor & Short-Reach for Data Centres and Mobile Networks,
- Photonics for RF & Free-Space Optics Applications,
- Architecture, Control & Management of Optical Networks.

CLEO/Europe Focus Meeting (co-located):
- Emerging Photonic Devices, Technologies & Applications,
- Novel Photonic Materials & Effects,
- Quantum Photonics.

Submission of paper:
May 10, 2022
www.ecoc.info

Impressum

ITG news

Herausgeber: Informationstechnische Gesellschaft im VDE, Frankfurt am Main

Redaktion: Dr. Volker Schanz, Franziska Bienek

Telefon: 069/6308-360/-312
E-Mail: itg@vde.com
Internet: www.vde.com/itg

Konzept und Realisation: HEALTH-CARE-COM GmbH, ein Unternehmen der VDE VERLAG GmbH, Projektleitung: Anne Wolf

Druck: Heenemann GmbH & Co. KG, Berlin