ITG news
INFORMATIONSTECHNISCHE GESELLSCHAFT IM VDE

4/2021

Liebe ITG Mitglieder,

inzwischen haben wir den zweiten Corona-Sommer hinter uns. Aber die Pandemie beeinträchtigt uns trotz Impfungen noch immer. Angesichts des nach wie vor erheblichen Infektionsgeschehens haben wir schweren Herzens die Auszeichnung unserer Preisträger und Preisträgerinnen auf dem VDE Hauptstadtforum absagen müssen. Die Entscheidung musste im August gefällt werden und die Planung war zu diesem Zeitpunkt einfach noch mit zu vielen Unsicherheiten belastet. Wir werden sie aber sobald möglich – voraussichtlich im Frühjahr 2022 – nachholen. Wir möchten Ihnen die Preisträger und Preisträgerinnen dennoch in diesen ITG News vorstellen. Allen einen herzlichen Glückwunsch.

Deutschland steht vor wichtigen Weichenstellungen. Die Frage, wie Digitalisierung einen wirkungsvollen und gleichzeitig wachstumsfördernden Klimaschutz unterstützen kann, wird in Zukunft eine große Rolle spielen. Hier wird sich die ITG in den nächsten Monaten engagieren. Der 6G-Mobilfunk, der von Anfang an stark unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten entworfen wird, wird dabei ein wichtiges Thema sein. Mobilfunknetze auch als Sensornetze zu nutzen, wird oft als ein 6G-Schlüsselkonzept angesehen. Hierzu finden Sie mehr in diesen ITG News.

Die Frage, wie Digitalisierung einen wirkungsvollen und gleichzeitig wachstumsfördernden Klimaschutz unterstützen kann, wird in Zukunft eine große Rolle spielen.

Foto: privat

Viel Spaß beim Lesen der ITG News wünscht Ihnen
Ihr

PROF. DR.-ING. HANS D. SCHOTTEN
ITG Vorsitzender

ITG PREISTRÄGER 2021 UND PREISAUSSCHREIBUNGEN 2022

ITG würdigt herausragende Leistungen

Die Preisträger und Preisträgerinnen der Auszeichnungen 2021 der ITG für außergewöhnliche Leistungen des akademischen Nachwuchses und herausragende Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen in der Elektro- und Informationstechnik stehen fest. Mehr dazu erfahren Sie auf den Seiten 15–19 dieser Ausgabe der ITG News.

Folgende Preise schreibt die ITG für 2022 aus (s. auch Seite 14):

Dissertationspreis der ITG 2022
für besonders herausragende Dissertationen auf dem Gebiet der Informationstechnik.
Einreichungsfrist: **4. Februar 2022**

Preis der ITG 2022
für besonders hervorragende Publikationen auf dem Gebiet der Informationstechnik.
Einreichungsfrist: **15. Februar 2022**

Wissenschaftspreis der Informations- und Kommunikationstechnik der ITG 2022
für herausragende, persönliche technisch-wissenschaftliche Leistungen.
Einreichungsfrist: **31. Dezember 2021**

Weitere Informationen zu den ITG Preisen 2022 finden Sie unter:
// www.vde.com/itgpreise

Inhalt

Meldungen 02
Thema
Wireless communication technology 04
Aus den Fachgremien / ITG Preise 2022 14
ITG Preise & Ehrungen 2021 15
Termine 20

SVCP 202(0)1

Summer School on Video Coding and Processing in Berlin

Nach dreimaliger Corona-bedingter Verschiebung fand die ursprünglich für Juli 2020 geplante sechste ITG/VDE Graduate Summer School on Video Compression and Processing (SVCP) vom 25. bis zum 27. Juli 2021 im Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut in Berlin statt.

BNilder: Fraunhofer HHI

Prof. Dr.-Ing. André Kaup auf der 6th ITG/VDE Graduate Summer School on Video Compression and Processing in den Räumen des Fraunhofer Heinrich-Hertz-Instituts in Berlin

Die Summer School wird vom ITG-Fachausschuss MT 2 „Bildkommunikation und Bildverarbeitung" organisiert und bietet den Teilnehmern die Möglichkeit, sich über aktuelle Themen aus den Gebieten der Videocodierung, Bildverarbeitung und Multimedia-Kommunikation auszutauschen. Insgesamt nahmen 32 Teilnehmer vor Ort teil und bis zu 20 weitere Teilnehmer waren online zugeschaltet. Die meisten von ihnen waren Doktoranden an deutschen Universitäten, es gab aber auch drei Teilnehmer aus Frankreich.

Die Summer School wurde mit einer Welcome Reception eröffnet, die am Vorabend (25.7.) stattfand und bei der die Teilnehmer sich technische Präsentationen in drei Showrooms des HHI, dem CINIQ-Center für digitale Technologien, dem 3IT-Innovation-Center für Immersive Imaging Technologies und dem Tomorrow's Immersive Media Experience (TiME)-Lab anschauen konnten.

Am ersten Tag gab es einen Keynote-Vortrag von Jonathan Pfaff (Fraunhofer HHI) zum Thema Machine-Learning-basierte Videocodierverfahren sowie drei Sitzungen mit insgesamt 13 Beiträgen aus den Bereichen Intra-Codierung und Machine-Learning-Methoden, 3D-Video sowie aus verschiedenen Themengebieten, wie z. B. multispektrale Bildsensoren, Auswirkungen von Videostreaming auf das Klima und Implementierung von Videocodierverfahren.

Am Abend gab es dann eine vierstündige Bootsfahrt durch die Berliner Innenstadt. Da das Wetter mitspielte, konnten die Teilnehmer neben den Ausblicken auf Regierungsviertel, Museumsinsel und East Side Gallery auch die Speisen und Getränke an Bord genießen.

Am zweiten Tag fanden weitere zwei Sitzungen zu den Themen 3D-Video sowie Interframe-Codierung mit insgesamt sieben Beiträgen statt. Die SVCP202(0)1 endete mit einem abschließenden Mittagessen im 3IT-Innovation-Center.

Es wurden zwei „Best Presentation Awards" vergeben, die auf Basis der Wahl aller Teilnehmer über ein Online-Tool ermittelt wurden. Die Preise gingen an Dominik Mehlem und Jens Schneider, beide von der RWTH Aachen. Zudem wurde ein Joint Research Incubator Award ausgelobt, bei dem alle Paper mit Ko-Autorenschaft von SVCP-Teilnehmern aus zwei oder mehr Einrichtungen eingereicht werden können, die innerhalb von einem Jahr nach der SVCP zur Veröffentlichung angenommen wurden. Das Preisgeld für den Joint Research Incubator Award wird von der Firma Huawei gestiftet, die auch die diesjährige SVCP gesponsert hat, sodass die Teilnehmer keine Teilnahmegebühren zahlen mussten. Diese Preise werden dann auf der SVCP 2022 vergeben, die vom 3. bis 5. Juli 2022 in Ilmenau stattfinden wird.

Insgesamt wurde die Summer School von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern sehr positiv eingeschätzt, die Organisation durch das HHI unter Federführung von Dr. Ralf Schäfer war vorbildlich. Für nahezu jeden war es die erste Dienstreise bzw. physische Teilnahme an einer Konferenz nach mehr als einem Jahr und alle haben die persönlichen Begegnungen,

Dominik Mehlem (l.) und Jens Schneider (r.) von der RWTH Aachen erhielten die „Best Presentation Awards“

Gespräche und Diskussionen sehr genossen. Der Gedanke der Vernetzung hat sehr gut funktioniert, was sich u.a. darin äußerte, dass sogar eine gemeinsame WhatsApp-Gruppe eingerichtet wurde. Das vollständige Programm und die Folien der Vorträge können unter https://www.3it-berlin.de/events/summer-school-on-video-coding-and-processing-svcp2020 eingesehen werden.

PROF. DR.-ING. ANDRÉ KAUP
Vorsitzender des ITG-Fachausschusses MT 2
„Bildkommunikation und Bildverarbeitung“

WORKSHOP ITG FACHGRUPPE KT 3.1 „MODELLIERUNG PHOTONISCHER KOMPONENTEN UND SYSTEME“

Fachlicher Austausch zu optischer Nachrichtentechnik

Der Workshop der Fachgruppe KT 3.1 fand dieses Jahr am 6. Juli statt. Wie so viele andere Veranstaltungen zu Zeiten der Corona-Pandemie wurde auch dieser Workshop rein virtuell abgehalten. Die ursprünglich geplante zweitägige Vor-Ort-Veranstaltung am Sitz der Firma Huawei in München musste auf das nächste Jahr verschoben werden. Trotz dieser Umstände bot sich den ungefähr 40 Teilnehmern von Universitäten, Forschungseinrichtungen und aus der Industrie die Gelegenheit zum fachlichen Austausch.

Die wissenschaftlichen Vorträge waren auf fünf Sitzungen verteilt und deckten verschiedenste Themenbereiche rund um die optische Datenübertragung ab.

Die erste Sitzung war dem Thema nicht-lineare Fouriertransformation gewidmet. Olaf Schulz von der Universität Kiel stellte Methoden vor, wie sich neben dem diskreten Teil des nicht-linearen Fourier-Spektrums auch der kontinuierliche Teil zur Datenübertragung nutzen und damit die Übertragungskapazität erhöhen lässt. Einen ähnlichen Ansatz verfolgte Benedikt Leible von der TU München. In seinem Vortrag betrachtete er darüber hinaus Störungen durch Fasereffekte und schätzte den Einfluss auf die erzielbare Informationsrate ab.

Matthias Gunkel hielt in der zweiten Session einen eingeladenen Vortrag über die Verteilung von Quantenschlüsseln in dem geplanten Quantenschlüsselverteilnetz der Deutschen Telekom. Neben technischen Hintergrundinformationen und netzplanerischen Aspekten gab Dr. Gunkel auch einen Ausblick auf eine gesamteuropäische Lösung. In dem zweiten Vortrag der Sitzung präsentierte Patrick Matalla vom KIT einen Vergleich verschiedener Taktrückgewinnungsverfahren für kohärente optische Übertragungssysteme. Besonderer Schwerpunkt lag dabei auf den nicht-rückgekoppelten Verfahren.

Die 3. Sitzung war vollständig dem Thema optische Wellenleiter gewidmet. In dem ersten Beitrag diskutierte Tasnad Kernetzky von der TU München Beobachtungen aus der Simulation von Moden in Gradientenfasern. Die beobachteten Effekte konnten zwar nicht vollständig geklärt werden, aus der Diskussion mit dem Auditorium ergaben sich aber einige interessante Ansätze für weitere Untersuchungen. Im Anschluss präsentierte Ulrike Höfler – ebenfalls von der TU München – ein Modellierungsverfahren der Suszeptibilität in Silizium-Wellenleitern. In dem letzten Vortrag der Session stellte Christian Spenner von der TU Dortmund eine Modellierung der Modenausbreitung in Gradientenfasern unter Berücksichtigung von Faserimperfektionen vor.

Maschinelles Lernen und Faser-Nichtlinearität waren der Schwerpunkt der 4. Sitzung. Matheus Sena vom HHI zeigte in seinem Vortrag, wie sich aus der digitalen Entzerrung von nicht-linearen Fasereffekten im Signalprozessor des kohärenten Empfängers Rückschlüsse auf die Topologie der Faserstrecke ziehen lassen. Den umgekehrten Weg beschritt Jasper Müller von ADVA. In seinem Vortrag zeigte er, wie sich aus abstrahierten Fasermodellen mithilfe von maschinellem Lernen die Übertragungsqualität abschätzen lässt. Abdelkerim Amari von VPI beendete die Sitzung mit einem Vortrag zur Erhöhung der Toleranz gegenüber nicht-linearen Fasereffekten durch Probabilistic Shaping.

Die 5. Session war auf integrierte optische Bauelemente fokussiert. Maxim Leyzner von der Universität Stuttgart stellte die Implementierung eines kompakten Polarisationsrotators in planaren Siliziumwellenleitern vor. Im letzten Vortrag des Workshops präsentierte Arezoo Zarif von der TU Dresden ihre Untersuchungsergebnisse zu einem eingebetteten, aktiven optischen Isolator.

Dank für die Organisation und Leitung des Workshops geht an Prof. Bernhard Schmauss, Leiter der ITG Fachgruppe, und sein Team von der Universität Erlangen.

DR. THOMAS DUTHEL
Infinera GmbH

WIRELESS COMMUNICATION TECHNOLOGY

From Sensor Networks to Network as a Sensor

Environment perception enabled by the next generation wireless standards

Source: www.bell-labs.com/institute/blog/building-network-sixth-sense

Figure 1: Example visualization of the sensing vision

The vision of future consumer and enterprise services is shifting towards a pervasive and fully-connected digital, physical and human world, where different entities collaborate and communicate to automatize processes, posing the basis for the technological revolution of the next ten years, like human-less factories and autonomous traffic scenarios. Therefore, the wireless networks research community is shifting its attention from communications-only networks to Joint Communications and Sensing (JCAS) networks. From their prevalent communication focus, future wireless systems will be able to acquire a digital representation of the physical and human world – the digital twin. In addition to the capabilities of sensor networks, a JCAS network will act as a sensor itself, extracting and sharing information about the environment in real time and with standardized procedures, allowing any application – like road-safety to improved human robotic interaction – to benefit from it. This article provides insights to turn this vision into reality, evolving current networks to the future JCAS paradigm.

Introduction

The key vision for future communication systems is to serve as the enabling link between the digital, physical and human world. This is reflected in the European-funded 6G collaborative research project Hexa-X [1]. The communication system enables the real-time digital representation – the digital twin – of a given physical system allowing for efficient human access and control. To make this vision a reality the network should act as a sensor by itself, instead of "just" acting as a connecting entity between external sensors with a central processing unit [2–4]. The sensing capabilities of the network will augment the human senses but will be less intrusive to privacy than camera-based systems, making its adoption easier to accept. Furthermore, having a joint communication and sensing system allows to share frequency bands for both operations and, in general, for more efficient overall sensing operations. Moreover, it improves inter-operations with third parties software, thanks to the standard interfaces that will be specified in the future.

JCAS will enable many valuable use cases such as traffic monitoring, improved road-side safety [5], and smart cities. Furthermore, it will support the industrial internet of things, e.g. by supporting improved human-robot interaction.

However, this requires certain paradigm shifts for future wireless systems. Pathing the ground for the JCAS vision requires to revisit the way current wireless standards and networks are operating, both within all layers of the processing stack and their architecture. This article will provide areas of interest to focus on in next years' research regarding hardware design, physical layer (PHY) and medium access control (MAC). We conclude by summarizing open research questions and new potential applications that could be enabled by JCAS.

Sensing Networks

Existing communication networks exploit multipath environments to effectively increase throughput and coverage. In the 5G mobile networks the first efforts into exploiting the physical link for precise localization and not only for communications emerged. Therefore, 3GPP included the first active sensing capabilities by allowing a localization management function to infer the device's location from the estimated channel between the device and the access point(s).

As depicted by Fig. 2, in JCAS networks this concept is vastly extended by allowing passive sensing, where access points transmit beacon signals and measure the reflected signals to scan the environment. This can be done either in a co-located fashion where a full duplex access point is required or in a distributed architecture.

Note that if the beacon signals are communication signals, the concept allows for zero overhead regarding radio resource consumption.

Drawing the comparison of passive co-located sensing to a radar system, the first initial steps will be to provide communication networks with radar capabilities. Considering that radar hardware is designed to minimize self-interference, communication hardware has no such type of compensation. Therefore, the first generation of JCAS transmitters and receivers needs to be spatially separated, allowing the analog-digital converter not to saturate from the strong self-interference.

Apart from hardware and physical location considerations, JCAS requires a shift of paradigm for all network layers. These will be discussed in the next sections.

Impact on Signal Processing and PHY layer

The JCAS objective of leveraging the channel state information to infer the environment is a challenging task in current networks, as they are crafted to optimize communications performance. One key optimization is that impairments of the transmitter and receiver chains – as well as potential compensation algorithms – are incorporated into an effective channel estimation, blurring the sensing information. Thus, extending a communication network towards a sensing network requires the physical layer hardware to be changed in such a way that the embedded information of the physical channel is not impaired.

For achieving the most precise representation of physical information in the channel, radar is using the frequency modulated continuous waveform (FMCW). Therefore, the question arises, which waveform will be optimal for jointly communicating and sensing. As orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) has been the key ingredient for the success of communication networks, the first sensing networks will rely on this technique as well. Further, in extremely high carrier frequencies (sub-THz and THz), the peak-to-average power ratio (PAPR) – a downside of OFDM – may become more important and thus single carrier waveforms might be needed instead. However, with frequency domain processing a lot of similarities to OFDM can be kept.

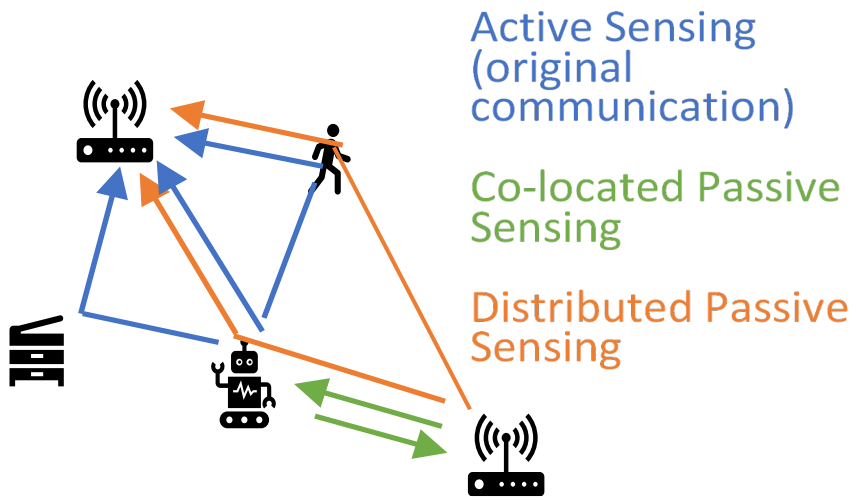

Fig. 2: Visualization of the three sensing entitities

Knowing the transmitted data at the receiver in an OFDM system, the measured signal can be converted into the complex channel transfer function H by a standard single tap equalizer. The link between environment information and channel transfer function can be described with the following example. Assuming a single scatterer, we write its effect in the channel transfer function below

$$H_{k,l} = a_{k,l} \underbrace{\mathrm{e}^{j2\pi k \Delta f \tau}}_{\text{Range}} \underbrace{\mathrm{e}^{j2\pi l T_0 f_\mathrm{D}}}_{\text{Speed}},$$

at subcarrier k and symbol l, where Δf is the subcarrier spacing, $a_{k,l}$ the measured amplitude and T_0 the OFDM symbol duration. The channel experiences, depending on the time τ travelled, a linear phase shift over the subcarriers and, depending on the relative doppler frequency f_D, a phase shift over the symbols. Moreover, even if not shown above, the angular information can be retrieved over the phase difference between the antennas [6] or, alternatively, through the effective beam forming index in mm Wave systems.

From the equation it can be inferred that the sensing information is susceptible to all hardware impairments affecting the phase of the channel, e.g. phase noise, sampling time offsets and carrier frequency offsets.

So far, we just illustrated the implications of performing JCAS with current hardware and PHY procedures. The next problem to be addressed is about handling communication and sensing services together. The research community is recently studying the best techniques to multiplex communications and sensing operations on the same physical resources. For instance, an important task is to design beam forming procedures to satisfy the requirements of all JCAS services that are served together. However, PHY procedures alone cannot manage the heterogeneous requirements of an operating communication network, let alone handle future JCAS scenarios. This is the task of the Medium Access Control (MAC), whose necessary enhancements will be described in the next section.

Joint Operation of Communication and Sensing (MAC)

Once 6G standards include JCAS, the network needs to be ready to handle an even more heterogeneous variety of services than 5G. In addition to communication services, such as enhanced mobile broadband (eMBB), URLLC and massive machine type communications (mMTC), a JCAS network must handle active localization, scans for passive sensing and monitoring, each with some sensing QoS (S-QoS) requirements, as depicted in Fig. 3. This requires enhancing current MAC procedures that assign resources, organize, and prioritize all active services in the network.

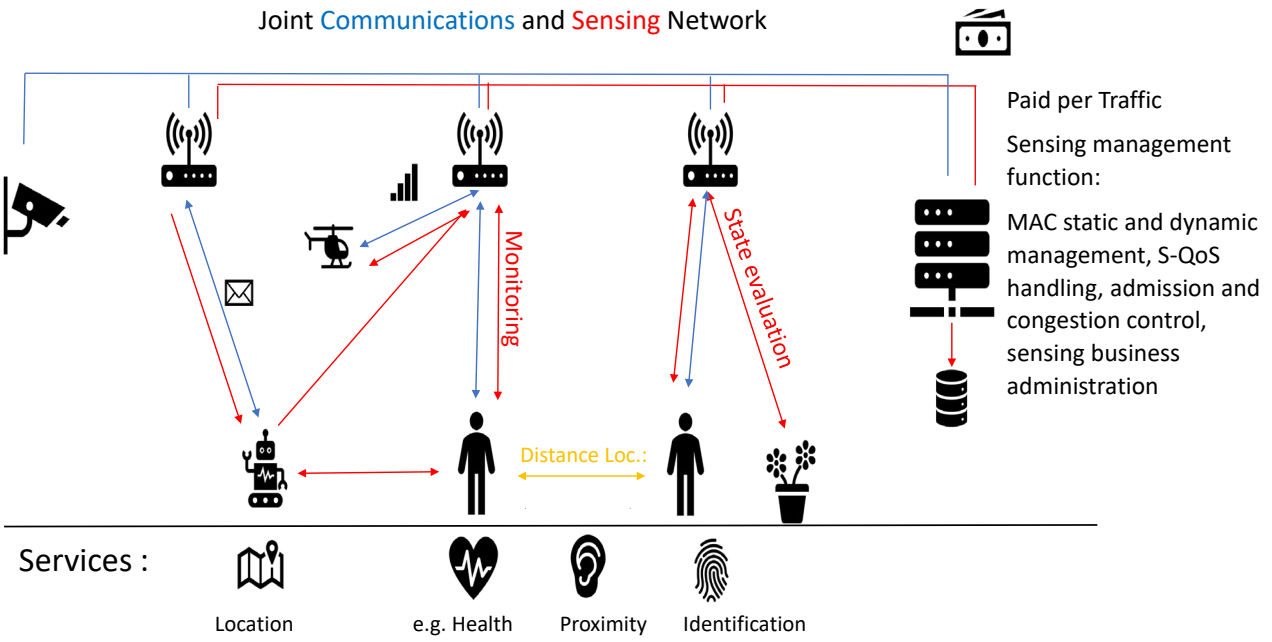

Fig. 3: Sensing as a service within a JCAS system

Recent works started to address the trade-off between statically assigning spectrum to communications and sensing. However, it is already clear now that the network could reach congestion in high traffic load scenarios, where multiple robots, humans and sensors operate, generating important requirements in terms of communication and sensing operations. From the lessons learned by similar scheduling problems such as network slicing, it is clear that hard partitioning of resources between communications and sensing is highly sub-optimal. On the other hand, it is up to the research community to leverage synergies in JCAS to make the best out of the available spectrum, and this is the MAC layer task.

The key ingredient to allow the right prioritization and allocation of services is the desired QoS by each active service. Accordingly, state of the art QoS and Quality of Experience (QoE) definitions for communication must be enhanced to include the necessary information to parametrize sensing services. From rate, reliability and latency guarantees, the network should find ways to guarantee enough sensing precision, reliability, latency, jitter, and information update rates, just to mention some of the possible KPIs of interest. Accordingly, all existing MAC and above mechanisms for the next generation of JCAS wireless networks must be re-designed.

A pivotal task will be to handle the QoS and JCAS network capabilities to properly apply admission control policies, accepting service requests and validating their required QoS. Accordingly, dynamic and semi-persistent scheduling must be adapted to allocate time-frequency (and spatial) radio resources to each service. Then, mechanisms to monitor the achieved QoS/QoE and procedures to react to, e.g., congestions will be needed to allow JCAS networks to be reliable and enable them to self-heal from failures.

While JCAS MAC procedures require communication and sensing to synergize, their high-level service management could be handled by different applications and procedures. In particular, the typical access network task is to allow one terminal to send information to another (or multiple) terminal(s), not typically caring of its content. On the other hand, sensing procedures are highly entwined with the surrounding environment. In Industry 4.0 scenarios, there could be robots requiring "Radar"-like radio resource allocations, a system administrator configuring periodical scans to have an updated digital twin of the factory floor, and human tags performing active localization. There is therefore the need of a centralized Sensing Management Function, extending 5G location management function. Its tasks will be to manage sensing operations among different sensing access points, instructing each terminal to perform the right operations, aggregating and post-processing the sensing measurements, and sharing the refined sensing data with the applications requiring it.

Open Research Questions

Due to the extensive amount of open questions, JCAS design has the potential for many important research directions, ranging from classical methods to artificial intelligence (AI) techniques. One of the prominent research directions is how to build a digital twin from the radar scans performed by the network. This can be done using AI solutions – such as deep neural networks – applied in a distributed way, aggregating all data coming from every sensing access point, performing JCAS network tomography, or even incorporating external data coming with sensor fusion techniques.

Moreover, as we saw in the MAC section, a proper design of scheduling and radio resource management is needed to achieve the required sensing and communications QoS requirements in the system.

Finally, given that the digital twin is intended to be a precise representa-

tion of the physical environment, a further interesting point is on how to use the sensing information to enhance the communication network, e.g. by predictive handover or link blockage prediction and mitigation in dynamic environments. This allows to have a symbiotic relationship between communication and sensing, allowing to achieve a higher overall performance than solutions that are just focusing on one of these goals.

Conclusion

Complementing communication networks with sensing functionalities enables the vision of digital twin worlds. Thus, 6G systems should aim at delivering a native design of JCAS operations. Currently used waveforms, such as OFDM, can be adopted for sensing purposes, allowing an elegant integration in cellular networks. For sub-THz carrier frequencies, more PAPR-friendly alternatives need to be selected. However, additional challenges are yet to be solved. For instance, well known terms from communication technology such as quality of service (QoS) must be redefined, as a completely new type of service will be delivered by JCAS networks. On the other hand, specific solutions must be found for sensing purposes, like distributed sensing processing. Putting together all those building blocks allows us to expand the capabilities of future cellular communication systems, helping the vision of augmenting human capabilities. All these advantages can be achieved, while being less privacy intrusive and more robust against darkness and fog compared to camera-based systems.

References

[1] https://hexa-x.eu

[2] Blog: Building a network with a sixth sense. www.bell-labs.com/institute/blog/building-network-sixth-sense

[3] White Paper: Joint Design of Communication and Sensing for Beyond 5G and 6G Systems. www.bell-labs.com/institute/white-papers/joint-design-communication-and-sensing-beyond-5g-and-6g-systems

[4] IEEE Access Journal Publication: https://ieeexplore.ieee.org/document/9354629

[5] Saur, S. et al.: 5GCAR Demonstration: Vulnerable Road User Protection through Positioning with Synchronized Antenna Signal Processing. International ITG Workshop on Smart Antennas, Hamburg, Germany, Feb 2020

[6] Henninger, M. et al.: A Computationally Efficient 2D MUSIC Approach for 5G and 6G Sensing Networks. arxiv:2104.15132 (eess.SP)

DR. SILVIO MANDELLI
Researcher, Nokia Bell Labs, Stuttgart

DR. MAXIMILIAN ARNOLD
Researcher, Nokia Bell Labs, Stuttgart

MARCUS HENNINGER
PhD Candidate, Nokia Bell Labs, Stuttgart

DR. FRANK SCHAICH
Department Head, Nokia Bell Labs, Stuttgart

DR. THORSTEN WILD
Department Head, Nokia Bell Labs, Stuttgart

WIRELESS COMMUNICATION TECHNOLOGY

Christian Hülsmeyer – an Outstanding Biography

The Telemobiloskop system, which Christian Hülsmeyer invented in the early 20th century, is a pioneer work in wireless communication technology and an important contribution to modern radar technology.

Christian Hülsmeyer was born on December 25, 1881, near Bremen, Germany. It was the time of steel industry, heavy metal technology, large industrial companies and very successful applications evolving thereby. It was the time of transportation systems based on vessel traffic and transatlantic ship passages and railway technology, just as examples.

A very new and upcoming technology at this time was the wireless technology. People had to learn and to understand the nature of electromagnetic waves. However, at the early beginning of wireless technology it was not clear how and where to use this new achievement. Data transmission or communication were first candidates.

James Clerk Maxwell (1831–1879) and Heinrich Hertz (1857–1894) are the pioneers of radio waves and wireless technology. The experimental system developed by Heinrich Hertz was a first demonstration of the basic properties of electromagnetic waves, such as their propagation, polarization, refraction and, of much importance for the later ideas of Hülsmeyer, their capability of being reflected by metallic structures. The first applications of this new radio technology were wireless communication systems which have been successfully developed by the Russian scientist Alexander Stepanovich Popov (1859–1906)

Fig. 1: The pioneers of radio technology and wireless application

and the Italian engineer Guglielmo Marconi (1874–1937), Fig. 1.

The physicist Karl Ferdinand Braun (1850–1918) has been awarded the Nobel Prize in 1909 together with Marconi for their contribution to wireless communications and related applications.

These pioneers performed the groundwork for the wireless communication success story based on electromagnetic waves. Applications in the communication area made quick progress and were very successful in preparing a large future market. Wireless communication is, generally speaking, characterized by transmission of large data volumes of information over large distances by the speed of light.

Christian Hülsmeyer's (1881–1957) inspiration for wireless technology was, as well, triggered by communication. However, even from the beginning, he had also different applications in his mind [1]. At the age of 20, Hülsmeyer stopped his university career and started his research of electromagnetic waves applications.

At the same time, he had a crucial experience. There was an accident between two ships on the river Weser with a number of fatalities. A good friend of him died. Immediately, Hülsmeyer started thinking about technical solutions to overcome this problem and to close this gap of security of vessel traffic. He was aware of Hertz's experiments, particularly the reflection of electromagnetic waves at metallic objects.

Without any doubt, it was a good idea to use this fact to detect targets and avoid collisions of ships, for example. The next step was the development of an experimental system. Due to the different application compared with wireless communications, a new design was needed. Marconi's intention had been the transmission of telegraphic signals over long distances. Therefore, he had basically added an antenna to a spark gap, thus yielding a transmitter. Hülsmeyer's apparatus, instead, consisted of a transmit and a colocated receive antenna, a double spark gap acting as the radio frequency generator and a coherer as the receiving element [2].

The resulting operating frequency can only be presumed today. However, due to the principle of signal generation a transmit signal of several hundred Megahertz must have been applied. The complete frontend could be rotated by 360° in azimuth angle synchronously to an electro-mechanical device, called Kompass, in order to indicate the direction of a target reflecting the incident waves (Fig. 2).

Christian Hülsmeyer named the collision avoidance device "Telemobiloskop" in the good European tradition to use Latin or Greek words for new technical subjects or systems. The results which Hülsmeyer achieved with his experimental system were so convincing that he decided to apply for a patent. The invention was submitted to the "Kaiserliche Patentamt" in Berlin, the former German patent office, on April 30, 1904, just 117 years ago. The cover page of Hülsmeyer's patent shows in a very clear way what the inventor had in his mind (Fig. 3). The short sentence at that cover page

Verfahren, um entfernte metallische Gegenstände mittels elektrischer Wellen einem Beobachter zu melden

describes and illustrates very precisely what the inventor's intention was. Collision avoidance was a modern topic as early as in 1904. The objectives were to avoid any ship collision and to increase safety in vessel traffic scenarios even in bad weather conditions like rain, fog, day and night. These are fundamental features even in today's vessel traffic control. It was only some weeks later, on June 10, 1904, when the English patent was applied for, entitled:

Hertzian-wave Projecting and Receiving Apparatus Adapted to Indicate or Give Warning of the Presence of a Metallic Body, such as a Ship or a Train, in the Line of Projection of such Waves.

From today's point of view it is quite obvious that Hülsmeyer provided the basis for a target range measurement technique. Hülsmeyer demonstrated firstly the feature „Detection", however not the feature „Ranging". He realized this limitation during his experiments and filed an additional patent in 1904 entitled

Improvement in Hertzian-wave Projecting and Receiving Apparatus for Locating the Position of Distant Metal Objects.

He proposed two methods to measure the elevation angles of the Telemobiloskop's antennas and to derive a target's distance thereby.

The radio system Hülsmeyer worked with was technically very simple but effective. From a scientific point of view it was a big success and a progress in vessel traffic control. Economically, however, it was not as impressive as it could have been. Christian Hülsmeyer did not become rich by the Telemobiloskop business, however, he was a very rich person by creating many other patents. In total he held 100 patents from different technical system proposals.

The Telemobiloskop system was designed and developed as a shipboard equipment as well as for land-based vessel traffic control systems to

increase safety by means of a collision avoidance technique. Most probably, the Titanic disaster would not have happened on April 14, 1912, if this ship had been equipped with the Telemobiloskop technology.

Hülsmeyer's invention was, at this time, a really remarkable contribution. Even more in front of the background that during the first quarter of the 20th century applications of wireless communication clearly stood in the footlights of the electromagnetic waves technology. When he presented his ideas about the Telemobiloskop technique and radio measurement principles at the beginning of the 20th century, time was obviously not mature to correctly estimate their future potential.

Finally, however, it turned out that Hülsmeyer was more than 20 years ahead of his time with his proposal. It was only in the early thirties that the importance of the Telemobiloskop technique was finally recognized.

In summary it can be stated that Christian Hülsmeyer was an outstanding engineer with brilliant ideas and he was a great inventor.

In 1922, Marconi, too, saw the possibility to detect metallic objects by reflected electromagnetic radiation [3]. This idea and this proposal, however, was a pure re-invention of Hülsmeyer's patent. And again his re-invention did not find any echo from the commercial, scientific or technical community. There was still no market, not even 18 years after Hülsmeyer.

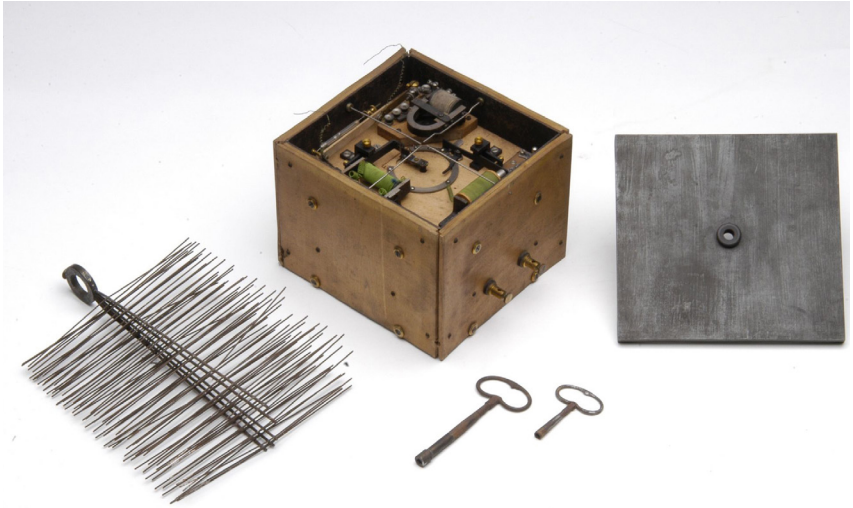

Fig. 2: Experimental Telemobiloskop System (1904)

In the thirties of the last century, in Germany Telefunken, Siemens and Lorenz were the prevailing contributors of Hülsmeyer's early achievements. Wireless direction finding systems like Freya, Würzburg or Lichtenstein are milestones of what was entitled with the German expression "Funkmesstechnik" [4]. In parallel, the English abbreviation "Radar" (Radio Detection and Ranging) came up which is in use until today.

Let us now precede for almost a century to our today's state-of-the-art radar technology.

Today we look back to the roots of radar technology and the Telemobiloskop patent and the time is – again – ready for a new big success story in wireless technology. Christian Hülsmeyer's idea of vessel traffic control and his experimental knowledge have been transferred to automotive applications. Collision avoidance in road traffic is a hot topic in today's car technology.

Radar sensors in the 24 GHz and 79 GHz frequency ranges have been successfully developed and manufactured in millions of pieces. A large market for automotive radar sensors has evolved over the last 20 years. That is an outstanding contribution of wireless technology and, last but not least, a final success for Christian Hülsmeyer's pioneering invention. The application is again collision avoidance, however, in this case collision avoidance for cars, emerging from the story of automotive radars.

On German roads there are 3 500 fatalities each year and radar sensors shall help to decrease this figure and improve safety. It is a real technical challenge to develop a radar sensor with high resolution in range and radial velocity (Doppler frequency), simultaneously even in multiple target situations. And it is, in parallel, a commercial challenge to develop and to manufacture millions of pieces for a low price.

The breakthrough came up and the success story of small automotive radar sensors started 20 years ago, when the Frequency Modulation Continuous Wave (FMCW) technique was integrated into the radar sensors. This step makes the radar sensor technically strong and, at the same time, extremely cheap. The

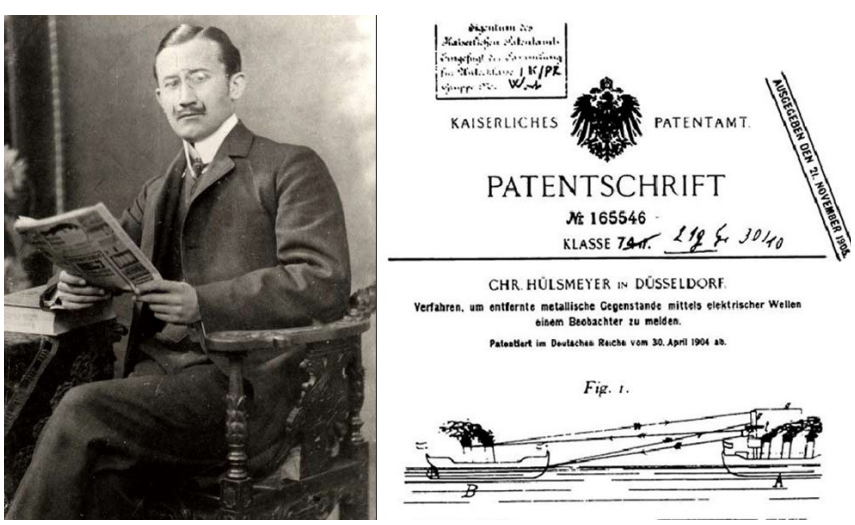

Fig. 3: Christian Hülsmeyer and the cover page of his Telemobiloskop patent, applied on April 30,1904, at the German patent office in Berlin

Carrier frequency	24 GHz (wavelength 12 mm)
Sensor size	97 m x 76 m x 18 mm
Maximum range	180 m
Range resolution	1,2 m
Range accuracy	0,5 m
Maximum radial velocity	–300 km/h … +300 km/h
Radial velocity resolution	0.3 m/s

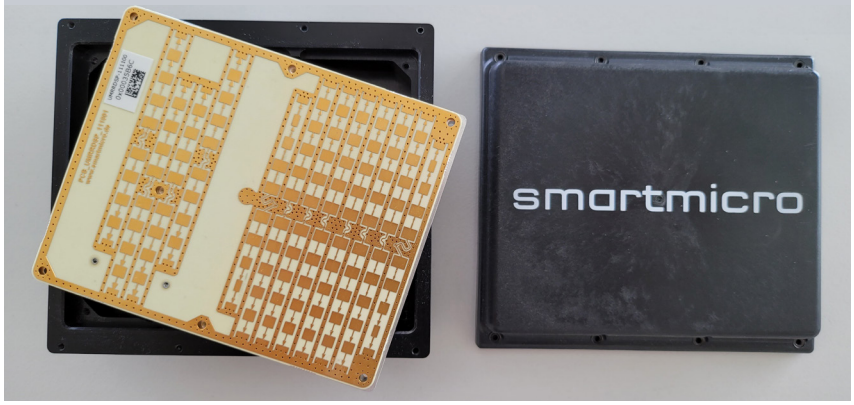

Figure 4: A typical 24 GHz radar sensor for automotive applications (2015)

FMCW technology offers a good compromise between low computation complexity and excellent performance figures. Therefore, a system design resulting in cheap radar sensors and good mass market conditions became possible, being mandatory criteria for automotive applications.

A typical long range radar sensor for automotive applications and its technical data is shown in **Fig. 4** [5].

That is, finally, the success story from the Telemobiloskop to modern radar technology. It is impressive to see that today's automotive radar sensors have the same objectives as basic collision avoidance technique described in Hülsmeyer's patent. It is therefore also a late success of Christian Hülsmeyer's invention and his contribution to increase people's safety by technical means. A huge world-wide market place with still a big future potential is the final result of the Telemobiloskop technology.

Thus it is, for sure, a late, however not too late success of a historic invention in wireless technology.

References

[1] Rohling, H.: From Hülsmeyer's Telemobiloskop to the Digital Radar. Proc. EuRAD, Rome, 2014

[2] Holpp, W.: The Century of Radar. Fraunhofer FHR, Wachtberg/Germany, 2004. www.100-jahre-radar.fraunhofer.de

[3] Marconi, G.: Radio Telegraphy. Proc. IRE, vol. 10 (August 1922), p. 237

[4] Trenkle, F.: Die deutschen Funkmeßverfahren bis 1945. Hüthig, Heidelberg/Germany, 1986

[5] Mende, R.: The UMRR Radarsensor for Automotive Applications. Data sheet, Braunschweig, 2015

PROF. (I. R.) DR. RER. NAT. DR. H. C. MULT. HERMANN ROHLING
Institut für Nachrichtentechnik der TU Hamburg

DR.-ING. WOLFGANG HOLPP
Ulm

WIRELESS COMMUNICATION TECHNOLOGY

Qualität im Breitbandausbau

Seit Jahren wird gebetsmühlenartig gefordert, dass in einem hoch entwickelten Land wie Deutschland keine Region abgehängt werden darf. Die regelmäßigen und gut gemeinten Antworten sind Ausbauoffensiven und -strategien, die nicht selten dem Kompetenzgerangel, der Bürokratie und den langen Planungszeiten zum Opfer fallen. Nicht erst die Corona-Pandemie hat eindrücklich das Defizit bei der Versorgung mit schnellem Internet aufgezeigt. Dieser Beitrag stellt dar, wie die derzeit bestehende Infrastruktur bereits überfordert ist, zeigt aber auch auf, welche Lösungswege der VDE zur Verfügung stellt.

Die Situation

Das Jahr 2020 wird wohl im Rückblick nicht nur als das Pandemie-Jahr, sondern auch als das Jahr betrachtet werden, das eine Beschleunigung der Digitalisierung in allen Lebensbereichen gebracht hat. Plötzlich ist Homeoffice und Homeschooling per Webkonferenz die neue Normalität.

Die viel beworbenen Download-Raten reichen durchaus für das Konsumieren von Streaming-Angeboten aus, allerdings sind die Möglichkeiten für das Versenden von Daten stark

limitiert. Heute übliche kommerzielle Internetdienste für Endanwender bieten zum Beispiel bis zu 250 Mbit/s im Download, bei bis zu 50 Mbit/s im Upload – dies aber häufig nur in Ballungsräumen; in ländlichen Gebieten muss mit weit weniger üppigen Datenraten gerechnet werden. Dies führt dazu, dass die Teilnehmer von Webkonferenzen in der Regel ihre Webcams ausschalten und Dateizugriffe von zu Hause auf die Server in den Firmen langsam erfolgen.

Zustand des digitalen Rückgrats Deutschlands und Auswirkungen auf die Gesellschaft

Ein Problem ist der historisch gewachsene, heterogene Aufbau der digitalen Infrastruktur in Deutschland. Häufig werden die Übertragungsmedien gewechselt, hoch performante Glasfasernetze enden am Straßenrand, vorhandene Leitungswege zum Hausübergabepunkt reduzieren die Bandbreiten und schränken die Möglichkeiten moderner Kommunikationsanwendungen ein. Noch in den letzten Jahren wurde in Wohngebieten die Datennetzinfrastruktur mit Leitungen ausgeführt, deren Bandbreiten physikalisch beschränkt sind und die bei wachsenden Nutzern pro Wohneinheit nicht skalieren. Das Phänomen kennt jeder, der versucht, um 20.00 Uhr einen Film zu streamen oder Freunde per Video-Chat zu kontaktieren.

Große Unterschiede gibt es zwischen den für die TK-Anbieter attraktiven Ballungsräumen, in denen mit geringen Investitionskosten hohe Teilnehmeranschlusszahlen zu realisieren sind, und den ländlichen Gebieten, wo der Ausbau hoch performanter Breitbandanschlüsse vergleichbar hohe Kosten verursacht. Ähnliches gilt für die Mobilfunknetze; auch hier werden Städte und Ballungsräume zuerst erschlossen und der ländliche Raum wird nur rudimentär versorgt. Hier versprechen neuartige Übertragungsprotokolle und -verfahren zwar höhere Bandbreiten, jedoch sind es die Endgeräte pro Funkzelle und die in Deutschland üblichen Bandbreitenbegrenzenden Tarife, die einer umfänglichen Nutzung im Wege stehen. Verdeutlichen muss man sich außerdem, dass auch Funkzellen mit Glasfasernetzen versorgt werden und die Funkzellennutzer sich die Bandbreite in der Zelle teilen müssen.

Dies führt in Summe zur „Landflucht“ von Betrieben, Arbeitskräfte pendeln vermehrt in die Städte, abgelegene Kreise kämpfen um Einwohner und Arbeitsplätze. Schulen und andere öffentliche Einrichtungen erhalten zwar bevorzugt Breitbandanschlüsse, dort sorgt meist die mangelnde Gebäude-Infrastruktur dafür, dass die benötigte Bandbreite nicht bei den Endanwendern ankommt.

Glasfaser als Ausweg – aber der Weg ist steinig

Was dringend fehlt, ist ein holistischer Ansatz für den Ausbau der digitalen Infrastruktur und der Mut, sich von unnötigen Zwischenschritten und kurzfristigen Pseudoerfolgen durch den Einsatz nicht skalierbarer und nicht zukunftsfähiger Technologien beim Ausbau des digitalen Rückgrats für Deutschland zu verabschieden. Andere Europäische Länder haben hier bereits seit Längerem vorgesorgt und setzen konsequent auf eine durchgängige Glasfaserinfrastruktur. Deutschland ist dabei, den Anschluss zu verlieren, wobei auch volkswirtschaftlich relevante Wettbewerbsnachteile und Verluste drohen.

Deshalb lautet die Empfehlung, konsequent auf Glasfaser als alleiniges Medium zur Erschließung von Wohngebieten bis zu den Häusern und von Gewerbeflächen bis zu den Firmengebäuden zu setzen. Ergänzend lassen sich Funknetze einsetzen, um für die nötige Redundanz zu sorgen.

Perspektivisch kann Glasfaser Daten mit Geschwindigkeiten im Terabit-Bereich (Tbit/s) übertragen und das bei nahezu symmetrischen Download- und Upload-Geschwindigkeiten. Das geänderte Förderkonzept der Bundesregierung aus dem Jahr 2018 trägt mit einem Paradigmenwechsel diesen Fakten Rechnung und schreibt als einziges Medium für den Ausbau die Glasfaser vor.

Der Ausbau von Breitbandanschlüssen erfolgt aus zum Teil historischen Gründen nach internen Richtlinien der großen Telekommunikationsanbieter. Diese unterscheiden sich technisch teils erheblich, sind öffentlich nicht zugänglich und damit für die Nutzung durch den öffentlichen Bereich oder für kleinere Anbieter nicht nutzbar. Es drohen Inkompatibilitäten und Fehlinvestitionen.

Im Gegensatz zur Situation bei der Gas-, Wasser- und Energieversorgung fehlen im Breitbandausbau Produkt- und Planungs-Standards, die einen

Foto: stock.adobe.com_ lufeethebear

Bild 1: Verlegung von Glasfaserkunststoffrohren im Trenching-Verfahren

nachhaltigen Breitbandausbau ermöglichen. Kurzfristige Lösung schaffen zwar Handreichungen des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) [1, 2], jedoch gibt es auch hier technische Unterschiede für den geförderten und den nicht geförderten Ausbau. Diese Punkte sorgen in Summe für Unsicherheit sowohl bei den ausschreibenden Büros als auch bei der öffentlichen Hand und sie verzögern darüber hinaus den zügigen Ausbau zusätzlich. Seit einigen Monaten arbeitet deshalb eine große Anzahl von Experten aus allen relevanten Bereichen des Marktes an der Überarbeitung und Ergänzung der Handreichung der Arbeitsgemeinschaft „Digitale Netze“ des BMVI. Es zeigt sich dabei, dass existente Normen und Standards für Produkte für den Glasfaser-Breitbandausbau der weiteren Detaillierung bedürfen. Eine entsprechend kurzfristig im letzten Quartal 2021 zu veröffentlichende Leitlinie des VDE wird hier eine Hilfestellung für Netzbetreiber, Stadtwerke, Planer und Montageunternehmen geben. Diese Leitlinie umfasst die Beschreibung der Produkte des Leitungswegs – der sogenannten Netzebene 3 vom Point-of-Presence (PoP) bis zum Hausübergabepunkt.

Wer soll das Rückgrat bauen?

Und als ob das noch nicht genug wäre, klagt die Branche auch noch zusätzlich über den Mangel an Fachkräften. Nicht nur im arbeitsintensiven Tiefbau, sondern auch für die Verlegung (siehe **Bild 1**) und den Anschluss von Telekommunikationsinfrastruktur fehlen qualifizierte Arbeitskräfte. Die entsprechende Ausbildung in Industrie und Handwerk durch IHK und Innungen setzt hier bisher selten einen Schwerpunkt. Der Markt für eine Weiterbildung im Glasfaserbereich ist sehr heterogen und ein anerkanntes, einheitliches Kurrikulum fehlt trotz Bemühungen einiger Initiativen in der Vergangenheit. Die großen Telekommunikationsanbieter bilden, wenn überhaupt, nach internen Richtlinien weiter. Mitarbeiter, die den Arbeitgeber wechseln, müssen dadurch zeit- und kostenintensiv nachgeschult werden.

Um die genannten Defizite zu beheben, setzt an dieser Stelle die VDE ITG Initiative „Gremienverbund Breitband“ an. Diese wurde gegründet, um die beruflichen Qualifizierungsaktivitäten der drei Verbände RBV (Rohrleitungsbauverband e.V.), ZVEH (Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke) und der ITG (Informationstechnische Gesellschaft im VDE) zu bündeln. Die beteiligten Akteure legen mit ihren bestehenden Berufsbildern die Grundlage für einen Einsatz im Bereich Glasfaser- und Breitbandtechnik. Die übergeordnete Zielsetzung liegt in der Schaffung einheitlicher Weiterbildungsstandards für die unterschiedlichen Akteure der Wertschöpfungskette im Breitbandausbau. In enger Zusammenarbeit mit den im Markt aktiven Weiterbildungseinrichtungen und den Bedarfsträgern – den Telekommunikationsanbietern und den Netzbetreibern – werden Leitlinien entwickelt, die ein Konzept von aufeinander aufbauenden Qualifizierungsstandards bilden. Bereits erschienen ist der Entwurf der späteren VDE 0800-200 [3], die die Grundlage für die Qualifikation von Fachkräften im Bereich der Lichtwellenleiter-/Glasfaserinstallation beschreibt. Die Weiterbildungseinrichtungen harmonisieren Ihre Weiterbildungsziele und ermöglichen dadurch die nachhaltige Qualifizierung der dringend benötigten Fachkräfte. Einen Überblick über die aktuell sich in der Entwicklung befindlichen Leitlinien gibt **Bild 2**.

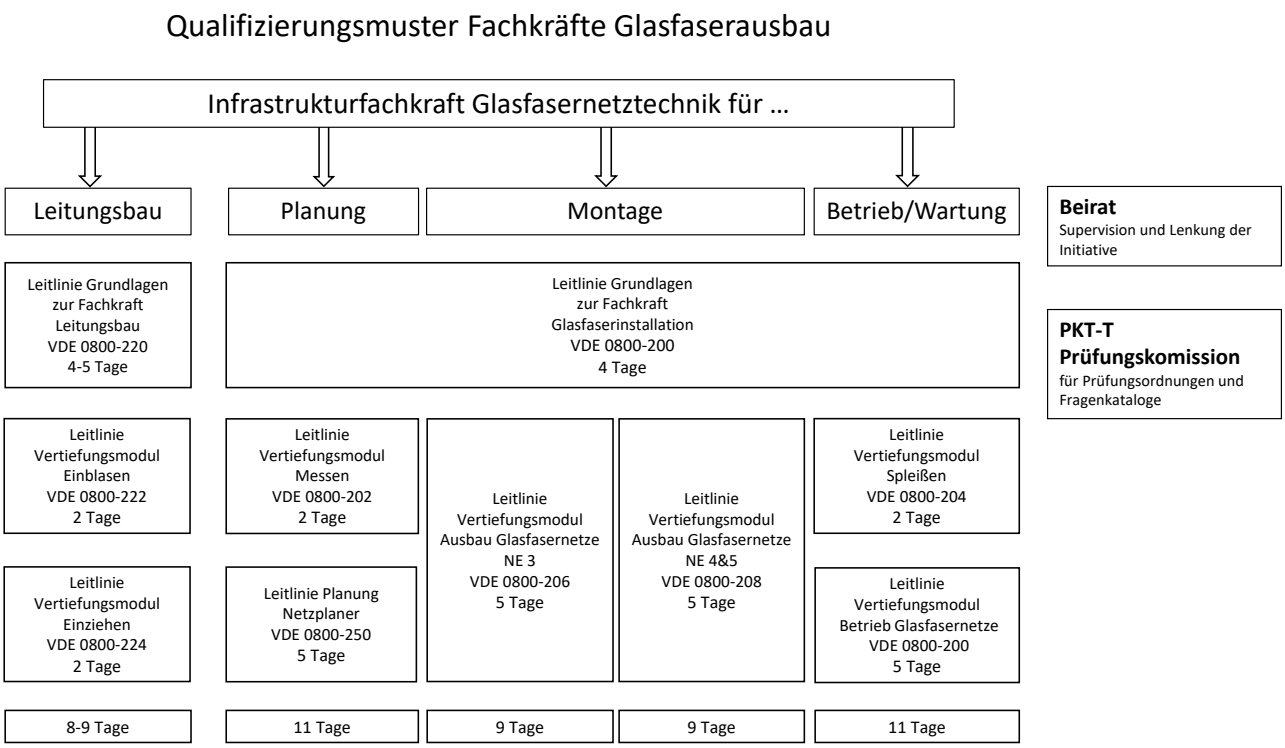

Bild 2: Überblick über die geplanten Aktivitäten im Gremienverbund

Foto: stock.adobe.com_ RioPatuca Images

Bild 3: Mikrorohrsysteme für die Verlegung und das Einblasen von Glasfasern

Aktuell in der Entwicklung befinden sich drei weitere Leitlinien:

- Die erste beschreibt die Besonderheiten im Glasfaser-Leitungstiefbau. Schäden bei der Legung von Glasfaserkabeln oder Mikrorohrsystemen (siehe Bild 3) treten auf, wenn vorhandene Infrastrukturen beschädigt werden, weil ihre Lage entweder nicht ausreichend dokumentiert ist oder weil die Erkundung im Vorfeld nicht sorgfältig genug betrieben wurde. Beides sind mögliche Fehlerquellen, die gut ausgebildete Fachkräfte erkennen und vermeiden können. Auch Schäden, die durch falsche Handhabung der Materialien entstehen und damit häufig zu Verzögerungen und teuren Nacharbeiten führen, sind vermeidbar, wenn die Mitarbeiter entsprechend weitergebildet sind.
- Eine weitere Leitlinie setzt noch einen Schritt früher an, nämlich bereits in der Projektplanung. Führende Planungsbüros haben es sich zur Aufgabe gemacht, ein generisches Dokument als Vorlage und Dokumentation der einzelnen Planungsschritte zu erstellen. Über die dort aufgelisteten Details erhalten die Fachplaner die notwendige Hilfestellung und Unterstützung für die konkrete Planung des anstehenden Glasfaserprojekts.
- Die dritte Leitlinie setzt die Schwerpunkte für die Weiterbildung von Elektrofachkräften für die Installation von Glasfasernetzen im Inhouse-Bereich – wichtig für die aktuellen Ansätze von Homeoffice, Homeschooling und Smart Home.

Fazit

Das Rückgrat einer modernen Digitalen Gesellschaft basiert auf einer durchgängigen Glasfaserinfrastruktur. Hoch performante Mobilfunknetze sind ohne Glasfaseranbindung nicht realisierbar – die unter 4G und 5G beworbene Bandbreite und andere kritische Parameter sind sonst nicht zu garantieren. Konsequent ist deshalb die Entscheidung der Politik, ausschließlich Glasfaserinfrastrukturen im Breitbandausbau finanziell zu fördern. Jetzt gilt es, nicht von diesem eingeschlagenen Weg abzuweichen und keinesfalls in Brückentechnologien zu investieren, die weder zukunftsfähig noch bedarfsgerecht zu skalieren sind. Auf kurzfristige Erfolgsmeldungen durch den Einsatz von Brückentechnologien soll und muss verzichtet werden, wenn wir als Hochtechnologieland nachhaltig das verlorene Terrain bei der Zurverfügungstellung von Hochgeschwindigkeitsinternet zurückerobern wollen.

Sowohl die Anwendung von DIN-Normen für die eingesetzten Produkte, für die Planung, den Bau und die Montage als auch die (Weiter-)Qualifikation aller Mitarbeiter in der Wertschöpfungskette mittels Weiterbildungskursen nach einheitlichen VDE Leitlinien bilden dabei eine gute Basis zum Gelingen des Projekts „Digitalisierung der Gesellschaft“.

Literatur

[1] Handreichung für ein Materialkonzept zur Umsetzung des § 77i Abs. 7 TKG. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Berlin, April 2018. /www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/handreichung-materialkonzept-umsetzung-tkg.pdf?__blob=publicationFile (zuletzt aufgerufen am 19. 01. 2021)

[2] Handreichung zur Qualitätssicherung im Rahmen der Mitverlegung nach § 77i Abs. 7 TKG. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Berlin, Juli 2019. www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/handreichung-qualitaetssicherung-mitverlegung.pdf?__blob=publicationFile (zuletzt aufgerufen am 19. 01. 2021)

[3] E VDE 0800-200 (VDE 0800-200):2020-11 Leitlinien und Qualifizierungsmuster Breitband – Teil 200: Überblick und Weiterbildungs-Leitlinie für das Basismodul Glasfasertechnik. www.vde-verlag.de/normen/1800597/e-vde-0800-200-2020-11.html

// www.vde.com/breitband

DIPL.-ING. THOMAS SENTKO

Normungsmanager in der Abteilung Components & Technologies der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Frankfurt am Main

ZELLULARE ENERGIESYSTEME

Neu gegründeter Gemeinschaftsausschuss von ETG und ITG

VDE ETG intensiviert die Arbeit an zellularen Energiesystemen in einem neuen Fachausschuss. Schwerpunkte sind die Modellierung, Planung, Digitalisierung und das Marktdesign. Der Aufruf an alle: „Gemeinsam die Energiewende gestalten". Hierzu lädt VDE ETG zur Mitarbeit ein.

Die Energietechnische Gesellschaft im VDE (VDE ETG) und die Informationstechnische Gesellschaft im VDE (VDE ITG) bündeln ihre energietechnische und digitale Kompetenz im neuen Fachausschuss „Zellulare Energiesysteme". In diesem Ausschuss unter der Leitung von Dr.-Ing. Theresa Noll, Leiterin des Innovationsmanagements bei der Westnetz GmbH, arbeiten Expertinnen und Experten aus Energiewirtschaft, Forschung und Industrie intensiv an den Themen Energiezellenmodellierung, Planung von zellularen Energiesystemen, Digitalisierung und Marktdesign. „Unser Ziel ist es, einen substanziellen Beitrag für das Energiesystem der Zukunft zu leisten", erläutert Dr. Noll. In Zukunft seien daher weitere Veröffentlichungen zur Konkretisierung und Umsetzung geplant, so Dr. Noll weiter. Der Fachausschuss wird neben Dr. Noll von ihrem Stellvertreter Björn Uhlemeyer von der Bergischen Universität Wuppertal geleitet. „Wir freuen uns sehr, die zukünftige Energiewelt von morgen mit allen Mitgliedern des Fachausschusses gemeinsam proaktiv mitzugestalten. Wer in dem neuen Fachausschuss gerne mitarbeiten möchte, wende sich bitte an die VDE ETG Geschäftsstelle etg@vde.com", rufen beide auf.

Bild: chombosan / stock.adobe.com

Mit der Veröffentlichung der VDE ETG Studie „Der zellulare Ansatz" im Jahr 2015 brachten die Energie-Experten ein völlig neues Konzept auf den Markt: Energiezellen, in denen sektorenübergreifende Energiesysteme (Strom, Gas, Wärme) intelligent ihren Energiebedarf und -überschuss ausgleichen. „Die Ergebnisse der Studie wurden in vielen Forschungs- und Realisierungsprojekten aufgegriffen und weiter untersucht", erklärt Dr. Thomas Benz, Geschäftsführer VDE ETG. Auch die ehrenamtlichen Experten der VDE ETG arbeiteten im Arbeitskreis „Energieversorgung 4.0" an der Definition und Beschreibung zellularer Energiesysteme weiter. Aus dem Arbeitskreis gingen 2019 die Publikation „Zellulares Energiesystem" sowie drei Fachtagungen hervor.

ITG Preise 2022

Aufruf für den Dissertationspreis der ITG 2022
Seit 1994 verleiht die Informationstechnische Gesellschaft im VDE (ITG) jährlich bis zu drei Dissertationspreise. Mit diesem Preis werden besonders herausragende Dissertationen junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Ingenieurinnen und Ingenieure auf dem Gebiet der Informationstechnik gewürdigt. Die Bewerberinnen und Bewerber müssen der ITG spätestens zum Zeitpunkt der Einreichung angehören. Jeder Preis ist mit einer Geldprämie von 2 000 Euro sowie einer Urkunde verbunden. Einsendeschluss für den Dissertationspreis der ITG 2022 ist der **4. Februar 2022**.

Aufruf für den Preis der ITG 2022
Seit dem Jahr 1956 wird der Preis der ITG für besonders hervorragende Publikationen auf dem Gebiet der Informationstechnik an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Ingenieurinnen und Ingenieure verliehen. Jeder Preis ist mit einer Geldprämie von 3 000 Euro sowie einer Urkunde verbunden. Der Vorstand der Informationstechnischen Gesellschaft im VDE (ITG) bittet um die Einreichung der Unterlagen zur Bewerbung bis zum **15. Februar 2022**.

Aufruf für den Wissenschaftspreis der Informations- und Kommunikationstechnik der ITG 2022
Der ITG Vorstand hat gemeinsam mit dem Wissenschaftlichen Beirat beschlossen, alle drei Jahre einen Wissenschaftspreis der Informations- und Kommunikationstechnik der ITG zu verleihen, der mit einer Geldprämie von 5 000 Euro sowie einer Urkunde verbunden ist. Mit diesem Preis soll jeweils eine herausragende, persönliche technisch-wissenschaftliche Leistung gewürdigt werden, die entweder zu einer wesentlichen Erweiterung der grundlegenden Erkenntnisse auf dem Gebiet der Nachrichten- und Informationstechnik beigetragen oder aber im Rahmen eines Gesamtwerks die Informationstechnik in wissenschaftlicher und technischer Hinsicht maßgebend gefördert hat. Der bzw. die Auszuzeichnende sollte Nachrichten- oder Informationstechniker und Mitglied der ITG sein; eine altersmäßige Begrenzung ist nicht vorgesehen.
Der ITG Vorstand bittet, Vorschläge für den Wissenschaftspreis der Informations- und Kommunikationstechnik spätestens bis zum **31. Dezember 2021** an die ITG Geschäftsführung (Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt) einzureichen. Vorschlagsberechtigt für die Verleihung des Preises sind alle ITG Mitglieder.

Weitere Informationen und Einzelheiten zu den verschiedenen Preisen der ITG finden Sie unter // www.vde.com/itgpreise

VDE ITG PREISE UND EHRUNGEN 2021

Verleihung der Preise der Informationstechnischen Gesellschaft (ITG)

DISSERTATIONSPREIS DER ITG 2021

für ausgezeichnete Dissertationen

+++ DR.-ING. RANIA MORSI

Friedrich-Alexander-Universität, Erlangen-Nürnberg
Aktueller Arbeitgeber: Rohde & Schwarz GmbH & Co KG

Foto: Giulia Iannicelli
Rania Morsi

Dissertation: Analysis and Design of Communication Systems with Wireless Power Transfer/Analyse und Entwurf von Kommunikationssystemen mit drahtloser Energieübertragung

Laudatio von Prof. Dr.-Ing. Robert Schober, Friedrich-Alexander-Universität, Erlangen-Nürnberg:
„Obwohl die drahtlosen Energieübertragung (DEU) seit Teslas Experimenten im frühen 20. Jahrhundert bekannt ist, wird sie erst seit kurzem für die Stromversorgung von Kommunikationsnetzen in Betracht gezogen. Dabei gibt es viele technische Herausforderungen, wie dem unvermeidlichen Austausch zwischen Energie- und Informationsübertragung, große Leistungsverluste, bedingt durch den Funkkanal, und die genaue mathematische Modellierung der nichtlinearen Energy-Harvesting-(EH-)Schaltungen. Frau Dr. Morsis Arbeit liefert vier fundamentale Beiträge:

(i) die drahtlose Energie- und Informationsübertragung in Mehrbenutzersystemen,
(ii) die mathematische Analyse von DEU-Systemen mit Energiespeichern,
(iii) die Entwicklung eines wellenformabhängigen Modells für nichtlineare EH-Schaltungen,
(iv) die informationstheoretische Analyse von simultaner drahtloser Informations- und Energieübertragung bei nichtlinearem EH.

Letztlich leistet die Arbeit damit der praktischen Umsetzung von DEU Vorschub und trägt dazu bei, dass zukünftige Kommunikationssysteme wahrlich ‚drahtlos‘ werden.“

+++ DR.-ING. MICHAEL ULRICH

Universität Stuttgart
Aktueller Arbeitgeber: Robert Bosch GmbH

Foto: privat
Michael Ulrich

Dissertation: Radar Signal Processing and Sensor Fusion with Thermal Infrared for Firefighting

Laudatio von Prof Dr.-Ing. Bin Yang, Institut für Signalverarbeitung und Systemtheorie, Universität Stuttgart:
„Diese Dissertation entstand in einem Verbundprojekt mit mehreren Partnern (Feuerwehr, Universität, Fraunhofer, Industrie) zur Erforschung einer verbesserten Umgebungserfassung beim Feuerwehreinsatz (‚sehen durch Rauch‘) durch Sensorfusion von Radar und Wärmebildkamera mit Methoden statistischer Signalverarbeitung und vom Deep Learning. Während eine Wärmebildkamera Temperaturunterschiede erfasst, ergänzt ein Radar mit einer Tiefen- und Bewegungsmessung. Die

Dissertation ist gekennzeichnet durch mehrere originelle methodische Beiträge, wie ein neuartiges WLD-MIMO-Konzept (engl: wavelength diverse multiple-input multiple-output) für eine verbesserte Radar-Winkelschätzung trotz einer geringen Anzahl von Antennen, Zuordnung von Radardaten zu Wärmebildregionen zur Auflösung von Ambiguität sowie die Klassifikation von echten Personen und deren Spiegelbildern mittels neuronaler Netze. Herr Ulrich hat nicht nur die Algorithmen entwickelt, sondern auch gemeinsam mit Feuerwehr und anderen Partnern in einem Live-Demonstrator evaluiert."

ITG FELLOWSHIP

für aus der gesamten Fachwelt beachtete herausragende Leistungen auf dem Gebiet der Nachrichten- und Informationstechnik und Engagement in unserer Fachgesellschaft (erstmalig 2017)

Zu ITG Fellows 2021 wurden berufen:

+++ PROF. DR. TECHN. DR. H.C. JOSEF NOSSEK

Technische Universität München
Elektrotechnik und Informationstechnik
Ehemaliger Ordinarius für Netzwerktheorie und Signalverarbeitung

Foto: privat
Josef Nossek

Für seine herausragenden Leistungen auf dem Gebiet der Nachrichten- und Informationstechnik, in Verbindung mit seinem Engagement in unserer Fachgesellschaft

Laudatio von Dr.-Ing. Volker Schanz, Informationstechnische Gesellschaft (ITG) im VDE:
„Die Informationstechnische Gesellschaft (ITG) im VDE verleiht die Auszeichnung ITG Fellow an Prof. Dr. techn. Dr. h.c. Josef A. Nossek für seine hervorragenden wissenschaftlichen Leistungen auf dem Gebiet der Signalverarbeitung vor allem für Anwendungen in Mobilfunksystemen. Prof. Nossek hat insbesondere die Forschung und Entwicklung im Bereich der Mehrantennentechnik (Smart Antennas) entscheidend vorangetrieben.
Er gehört hier zu den international anerkannten Wissenschaftlern, was zahlreiche Aktivitäten und Auszeichnungen u.a. im VDE und IEEE belegen. Als Universitätsprofessor arbeitete er eng mit der Industrie zusammen, was die Praxisrelevanz seiner Forschungsarbeiten bestätigt. Sein Engagement für die Vernetzung innerhalb der Informationstechnik, den Ingenieurnachwuchs sowie für die gesellschaftliche Repräsentation der Informationstechnik ist hier zu nennen. Dies drückte sich u.a. in der langjährigen Organisation von Tagungen sowie großem ehrenamtlichen Engagement in IEEE, VDE und anderen Gremien aus."

+++ PROF. DR.-ING. HENNING PUDER

Technische Universität Darmstadt
Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik (etit)
Adaptive Systeme in der Sprach- und Audiosignalverarbeitung
Sivantos GmbH

Foto: privat
Henning Puder

Für seine herausragenden Leistungen auf dem Gebiet der Nachrichten- und Informationstechnik, in Verbindung mit seinem Engagement in unserer Fachgesellschaft

Laudatio von Prof. Dr.-Ing. Reinhard Lerch, Technische Fakultät der FAU Erlangen-Nürnberg:
„Die Informationstechnische Gesellschaft (ITG) im VDE verleiht die Auszeichnung ITG Fellow an Prof. Dr.-Ing. Henning Puder für seine hervorragenden wissenschaftlichen Leistungen auf dem Gebiet der Audio-Signalverarbeitung und deren ingenieurmäßiger Umsetzung in elektrotechnische Produkte. Herrn Puder ist es gelungen, Signalverarbeitungsalgorithmen zu entwickeln, die eine merklich wahrnehmbare Reduktion von Störgeräuschen bei Audiosignalen, insbesondere menschlicher Sprache, ermöglichen. Diese Algorithmen kommen in qualitativ hochwertigen Produkten, wie beispielsweise Freisprecheinrichtungen, zum wirkungsvollen Einsatz. Besonders hervorzuheben sind seine Leistungen auf dem Gebiet der modernen Hörgeräteakustik. So wurden die Erfindungen von Herrn Puder auf dem Gebiet der Signalverarbeitung bereits in vielfältiger Weise in den neuen Hörgerätgenerationen implementiert. Damit konnten wesentliche Verbesserungen in der Hörgerätetechnik erzielt werden, die zu spürbaren Erleichterungen für Schwerhörige führen."

ITG PREIS 2021

für hervorragende Veröffentlichungen

+++ BENJAMIN NUSS
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
+++ SÖREN MARAHRENS
Nemko GmbH & Co. KG

Foto: privat
Benjamin Nuß

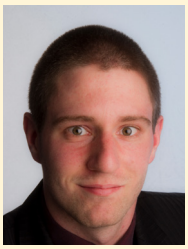
Foto: privat
Sören Marahrens

Titel der Arbeit: Frequency Comb OFDM Radar System With High Range Resolution and Low Sampling Rate

Laudatio von Prof. Dr.-Ing. Viktor Krozer, Goethe-Universität Frankfurt am Main:
„Die Veröffentlichung von Benjamin Nuß et al. behandelt ein herausragendes Thema zur Weiterentwicklung bildgebender hochauflösender Radarsysteme. Die begrenzende Verknüpfung der großen Bandbreite mit hoher Range-Auflösung wird aufgelöst durch die Einführung der OFDM-Signalverarbeitung mit Einsatz herkömmlicher Analog-Digital-Wandler. Damit wird es möglich, eine Größenordnung in den Datenraten einzusparen mit erhöhter Range-Auflösung, wie sie bei der Messung großer Sichtbereiche mit hoher Range-Auflösung darstellen. Diese Arbeiten können in Zukunft das Gebiet der Radarsysteme erweitern durch entsprechende Signalverarbeitung in den Radar-Systemen."

+++ PROF. DR.-ING. ARMIN DEKORSY
+++ SHAYAN HASSANPOUR
+++ TOBIAS MONSEES
+++ DR.-ING. DIRK WÜBBEN
Universität Bremen

Foto: privat
Armin Dekorsy

Foto: privat
Shayan Hassanpour

Foto: Fotohaus in Lilienthal
Tobias Monsees

Foto: privat
Dirk Wübben

Titel der Arbeit: Forward-Aware Information Bottleneck-Based Vector Quantization for Noisy Channels

Laudatio von Prof. Dr.-Ing. Timm-Giel, Technische Universität Hamburg:
„In dem Beitrag stellen die Autoren eine Anwendung der relativ neuen und in der Nachrichtentechnik intensiv diskutierten Information-Bottleneck-Methode auf eine gemeinsame Quellen- und Kanalkodierung vor. Anwendungsbeispiele finden sich dafür im Mobilfunk, beispielsweise bei Relays, der Übertragung zu C-RAN mit nicht-idealen Fronthaul-Links und Sensornetzen. Der Beitrag zeichnet sich durch eine stringente und noch gut verständliche wissenschaftliche Beschreibung der notwendigen mathematischen Schritte. Der Ansatz wird durch gut strukturierte und gewählte Simulationen erläutert und seine Leistungsfähigkeit nachgewiesen."

+++ BENEDIKT MEINECKE
+++ BENEDIKT SCHWEIZER
+++ PROF. DR.-ING. CHRISTIAN WALD-SCHMIDT
+++ DAVID WERBUNAT
Universität Ulm

Foto: privat
Benedikt Meinecke

Foto: privat
Benedikt Schweizer

Foto: privat
Christian Waldschmidt

Foto: Markus Klose
David Werbunat

Titel der Arbeit: OFDM-Based Radar Network Providing Phase Coherent DOA Estimation

Laudatio von Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg:
„Die Veröffentlichung von Herrn Werbunat et al. stellt ein innovatives Konzept zum Aufbau und Betrieb eines

vernetzten Kraftfahrzeugradars vor, das die Erzeugung von großen kohärenten Aperturen ermöglicht und auf diese Weise eine gegenüber dem Stand der Technik signifikante Verbesserung der lateralen Zielauflösung und der Winkelmessgenauigkeit erlaubt. Die Leistungsfähigkeit des Verfahrens wird durch Systemsimulationen und auch durch Messungen eindrucksvoll verifiziert. Wie erste Zitationsmetriken zeigen, ruft die Arbeit in der Fachwelt eine große Resonanz hervor, da sie einen wichtigen innovativen Beitrag zur Lösung eines sehr relevanten Problems im Anwendungsfeld autonomes Fahren/Kraftfahrzeugradare liefert."

VDE EHRENMEDAILLE 2021

Die VDE Ehrenmedaille erhalten:

+++ PROF. DR.-ING. HANS-JOACHIM GRALLERT

Leiter des Fachgebiets Nachrichtentechnik
Ehem. Institutsleiter Fraunhofer HHI Berlin
S-Professur für Nachrichtentechnik
Technische Universität Berlin

Für seine Verdienste als langjähriges ITG Vorstandsmitglied, als ITG Delegierter und jahrelanges Engagement bei nationalen und internationalen Veranstaltungen (ECOC)

Foto: Fraunhofer HHI

Hans-Joachim Grallert

+++ PROF. DR.-ING. REINHARD LERCH

Dekan der Technischen Fakultät
Department Elektrotechnik – Elektronik – Informationstechnik (EEI)
Lehrstuhl für Autonome Systeme und Mechatronik
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Für seine Verdienste als langjähriger Leiter des ITG Fachbereichs Audiotechnik, des ITG Fachausschusses Elektroakustik und jahrelanges Engagement bei nationalen (Sensoren und Messsysteme) und internationalen Veranstaltungen für die ITG

Foto: Fotostudio Glasow, Erlangen

Reinhard Lerch

VDE EHRENURKUNDE 2021

für außergewöhnliches ehrenamtliches Engagement für die ITG

Mit der VDE Ehrenurkunde wurden ausgezeichnet:

+++ PROF. DR. JENS ANDERS

Institutsleiter
Institut für Intelligente Sensorik und Theoretische Elektrotechnik,
Universität Stuttgart

Insbesondere für die Verdienste um die Tagung „Analog" unter schwierigen coronabedingten Umständen

Foto: privat

Jens Anders

+++ PROF. DR.-ING. DR. H. C. FRANK H. P. FITZEK

Deutsche Telekom Chair of Communication Networks
Institute of Communication Technology
Technische Universität Dresden

Insbesondere für die Verdienste um die dauerhafte Unterstützung bei der „European Wireless“

Foto: CeTI/TU Drsden

Frank H. P. Fitzek

+++ PROF. DR. DIPL.-ING. HORST HELLBRÜCK

Kommunikation – Systeme – Anwendungen
Technische Hochschule Lübeck
Fachbereich Elektrotechnik und Informatik

Insbesondere für seine Verdienste um die Organisation der „Zukunft der Netze“ und „NetSys“

Foto: privat

Horst Hellbrück

+++ PROF. DR.-ING. KLAUS HOFMANN

Integrierte Elektronische Systeme
Technische Universität Darmstadt

Insbesondere für seine Verdienste um die Tagung „Analog“ unter schwierigen coronabedingten Umständen

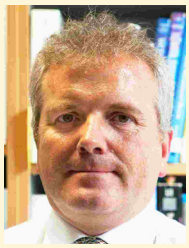

Foto: privat

Klaus Hofmann

+++ PROF. DR. TECHN. LEONHARD MICHAEL REINDL

Institut für Mikrosystemtechnik – IMTEK
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Insbesondere für seine Verdienste um die Tagung „Sensoren und Messsysteme“

Foto: Foto Hochwind

Leonhard Michael Reindl

+++ PROF. DR.-ING. GERHARD SCHMIDT

Digital Signal Processing and System Theory
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Insbesondere für seine Verdienste um die Tagung „ITG Conference on Speech Communication“ unter schwierigen coronabedingten Umständen

Foto: CAU – Kiel

Gerhard Schmidt

+++ PROF. DR.-ING. THOMAS ZWICK

Institut für Hochfrequenztechnik und Elektronik (IHE)
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Insbesondere für seine Verdienste um die Initiierung und Organisation von Veranstaltungen

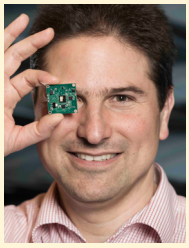

Foto: Markus Breig/KIT

Thomas Zwick

Veranstaltungen

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

11.–13.10.2021, Kaiserlautern, ggf. virtuell
KLAIM – Kaiserslautern Applied and Industrial Mathematics Days
ITG, Fraunhofer ITWM
// www.vde.com/itg-veranstaltungen

03.–04.11.2021, Osnabrück, ggf. virtuell
25. ITG Fachtagung Mobilkommunikation
ITG, Hochschule Osnabrück
// www.vde.com/mobilkomm-2021

09.–10.11.2021, virtuell
Wireless Congress 2021: Systems & Applications
ITG, Elektronik, elektroniknet.de
// www.wireless-congress.com

10.–12.11.2021, Verona
26th European Wireless – Virtualization paradigms and satellite integration in future generation wireless communications (EW2021)
cnit, IEEE ComSoc, VTS, ITG
// ew2020.european-wireless.org

10.–12.11.2021, EURECOM, franz.Riviera, ggf. virtuell
25th International ITG Workshop on Smart Antennas (WSA 2021)
ITG, IMT, TUM, EURECOM
// www.wsa2021.org

14.–15.12.2021, Köln
28. ITG Fachtagung Kommunikationskabelnetze
ITG KT 4
// www.vde.com/kkn-2021

Call for Papers

27.02.–01.03.2022, Bremerhaven
TuZ 2022 – Testmethoden und Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen
Der 34. Workshop Testmethoden und Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen ist das bedeutendste deutschsprachige Forum, um Trends, Ergebnisse und aktuelle Probleme auf dem Gebiet des Tests, der Diagnose und der Zuverlässigkeit digitaler, analoger, Mixed-Signal- und HF-Schaltungen sowie Systemen zu diskutieren.
Der Austausch von Ideen ist ein wichtiges Anliegen des Workshops. Erwünscht sind sowohl Beiträge aus der industriellen Praxis als auch von Forschungseinrichtungen. Wir begrüßen stark praxisbezogene Erfahrungsberichte und Ergebnisse ebenso wie Beiträge zu theoretischen Themen.
Weitere Informationen unter:
www.tuz-workshop.de
Einreichungsfrist: 5. November 2021

21.–24.03.2022, Stuttgart
48. Jahrestagung für Akustik DAGA 2022
Die 48. Jahrestagung für Akustik DAGA 2022 findet dieses Jahr in Stuttgart statt und lädt herzlich ein, sich ab Herbst zu registrieren und einen Vortrag oder ein Poster einzureichen.
Weitere Informationen unter:
www.daga2022.de
Anmeldung von DAGA-Beiträgen (Vortrag/Poster): 1. November 2021

Bewerbung um den Posterpreis: 13. März 2022

Einreichung der Manuskripte zum DAGA-Beitrag: 31. März 2022

28.–30.03.2022, Berlin
16. ITG Fachkonferenz „Breitbandversorgung in Deutschland“
Traditionell beleuchtet die Konferenz technische und nicht-technische Aspekte der Breitbandversorgung mit dem Fokus auf die nationale Situation. Entsprechend der aktuellen Entwicklung konzentriert sich die 16. Veranstaltung auf die 5G-Einführung – d.h. auf den aktuellen technischen Entwicklungsstand, Einführungsstrategien, Anwendungsfälle, den technischen und wirtschaftlichen Nutzen sowie auf Zukunftsperspektiven. Vortragsmeldungen mit aussagekräftiger Kurzfassung (max. 1 DIN-A4-Seite) inkl. Titel des Beitrags, Name und Anschrift der Autoren sowie einer kurzen Biografie senden Sie bitte bis zum **18. Oktober 2021** an Prof. Dr.-Ing. Ronald Freund, E-Mail: itg@hhi.fraunhofer.de
Weitere Informationen unter:
www.vde.com/breitband-2022

19.–22.04.2022, Leipzig
EUSAR 2022 – 14th European Conference on Synthetic Aperture Radar
EUSAR, the European Conference on Synthetic Aperture Radar, is the world leading international conference dedicated to SAR techniques, technology and applications.
EUSAR has accompanied the worldwide evolution of high resolution imaging radar, both airborne and spaceborne, and has helped to establish an international community of SAR engineers and scientists. As in previous years, EUSAR 2022 will provide a forum for exchanging information and discussion on a wide variety of SAR topics, representing the latest SAR developments. You are cordially invited to participate in EUSAR 2022 to be held in Leipzig, Germany.
For further information:
www.eusar.de/de
The draft paper submission deadline is: 1. November 2021

10.–11.05.2022, Nürnberg
21. ITG/GMA-Fachtagung Sensoren und Messsysteme 2022
Die Tagung wird vom 10.–11. Mai 2022 parallel zur Messe SENSOR+TEST im Nürnberg CongressCenter stattfinden. An zwei Tagen sind neben eingeladenen Beiträgen und Übersichtsvorträgen Präsentationen in parallelen Sitzungen und Poster-Sitzungen vorgesehen. Die Tagung wird gemeinsam von der Informationstechnischen Gesellschaft im VDE (ITG) und der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) getragen und im Jahr 2022 turnusmäßig von der ITG gestaltet.
Die Beiträge (Kurzfassung, auch als PDF-Datei per E-Mail, max. 1 DIN-A4-Seite) können in deutscher oder englischer Sprache abgefasst sein. Alle zur Präsentation als Vortrag oder Poster angenommenen Beiträge werden mit ISBN-Nummer veröffentlicht. Englische Beiträge werden im IEEE Explore eingestellt. Weitere Informationen unter:
www.vde.com/sensoren-2022
Einreichungsfrist: 15. Oktober 2021

Impressum

ITG news

Herausgeber: Informationstechnische Gesellschaft im VDE, Frankfurt am Main

Redaktion: Dr. Volker Schanz, Franziska Bienek

Telefon: 069/6308-360/-362
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