

Künstliche Intelligenz für kabellose Netzwerke

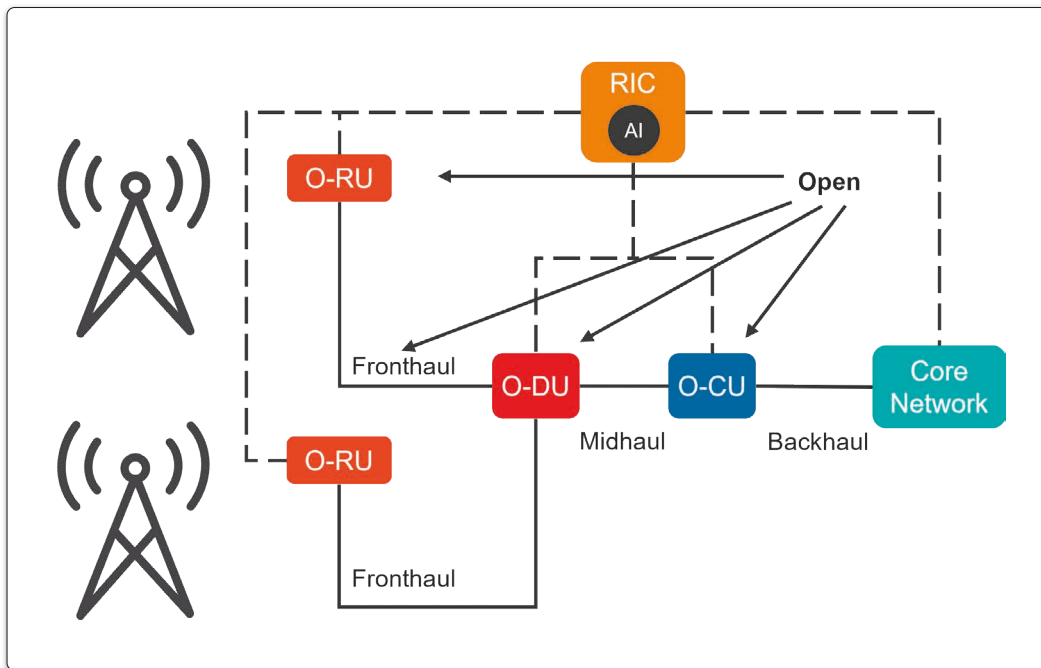


Bild 1: In der 5G O-RAN-Architektur wird künstliche Intelligenz im RIC eingesetzt

Die Revolution der künstlichen Intelligenz (KI) ist da. Mit KI-Anwendungen wie ChatGPT wird die Leistung und das Potenzial von tiefen neuronalen Netzwerken und Machine Learning (ML) sichtbar. Bei ChatGPT handelt es sich zwar um ein Sprachmodell, aber das zugrundeliegende Konzept wird im nächsten Jahrzehnt alle Aspekte der Technologie verändern. Kabellose Kommunikationssysteme sind in den vergangenen zehn Jahren immer komplexer geworden und kämpfen damit, die riesigen Datenmengen zu verarbeiten. Das macht sie zu einem idealen Kandidaten für KI und ML.



KI in 5G-Netzwerken

Während 5G heranreift, werden KI und ML bereits vom 3GPP (3rd Generation Partnership Project), dem Standardisierungsgremium für Mobilfunkstandards, geprüft. Die in Erwägung gezogenen KI-Anwendungen betreffen in erster Linie die Luftschnittstelle einschließlich Energieeinsparung im Netzwerk, Lastausgleich und Mobilitätsoptimierung.

Autorin:
Sarah LaSelva
Director of 6G Marketing,
Keysight Technologies

Die potenziellen Anwendungsfälle in der Luftschnittstelle sind so zahlreich, dass nur eine kleine Teilmenge für die Untersuchung im kommenden 3GPP-Release 18 ausgewählt wurde, darunter Channel State Information (CSI)-Feedback, Beam Management und Positionierung. Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, dass 3GPP keine KI-/ML-Modelle entwickelt.

Vielmehr sollen gemeinsame Rahmenbedingungen und

Bewertungsmethoden für KI/ML-Modelle entstehen, die in verschiedene Luftschnittstellen-Funktionen integriert werden [1].

Jenseits von 3GPP und der Luftschnittstelle erforscht die O-RAN Alliance, wie KI/ML zur Verbesserung der Netzwerk-Orchestrierung eingesetzt werden kann. So verfügt die O-RAN Alliance über eine einzigartige Funktion in ihrer Architektur, den RAN Intelligent Controller (RIC), der für den Einsatz von KI/ML-Optimierungsanwendungen konzipiert ist (Bild 1).

Der RIC kann xApps hosten, die nahezu in Echtzeit laufen, und rApps, die nicht in Echtzeit laufen [2]. xApps zur Verbesserung der Spektraleffizienz und Energieeffizienz sowie rApps zur Netzwerk-Orchestrierung, die die KI nutzen, gibt es bereits heute. Weitere xApps/rApps und Anwendungen, die KI/ML im RIC nutzen, werden in dem Maße verfügbar werden, wie das O-RAN-Ökosystem wächst und reift.

KI-native 6G-Netzwerke

6G steckt noch in den Kinderschuhen, aber es ist bereits klar, dass KI/ML ein grundlegender Bestandteil aller Aspekte künftiger kabelloser Systeme sein wird. Auf der Seite der Netzwerke ist der Begriff „KI-nativ“

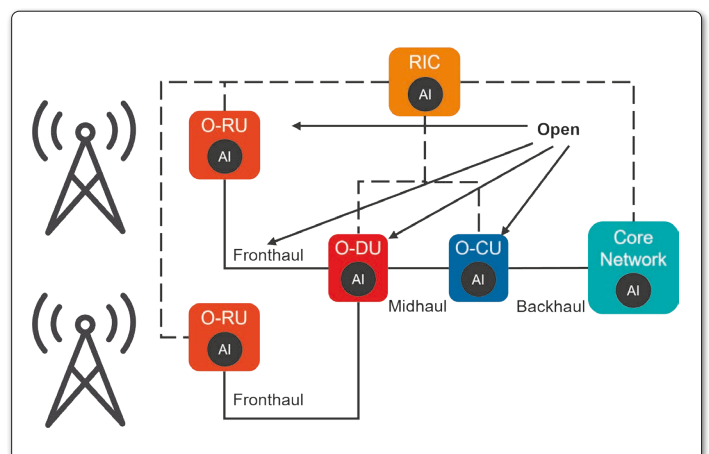


Bild 2: Bei 6G wird künstliche Intelligenz in jedem Block des Netzwerks eingesetzt werden

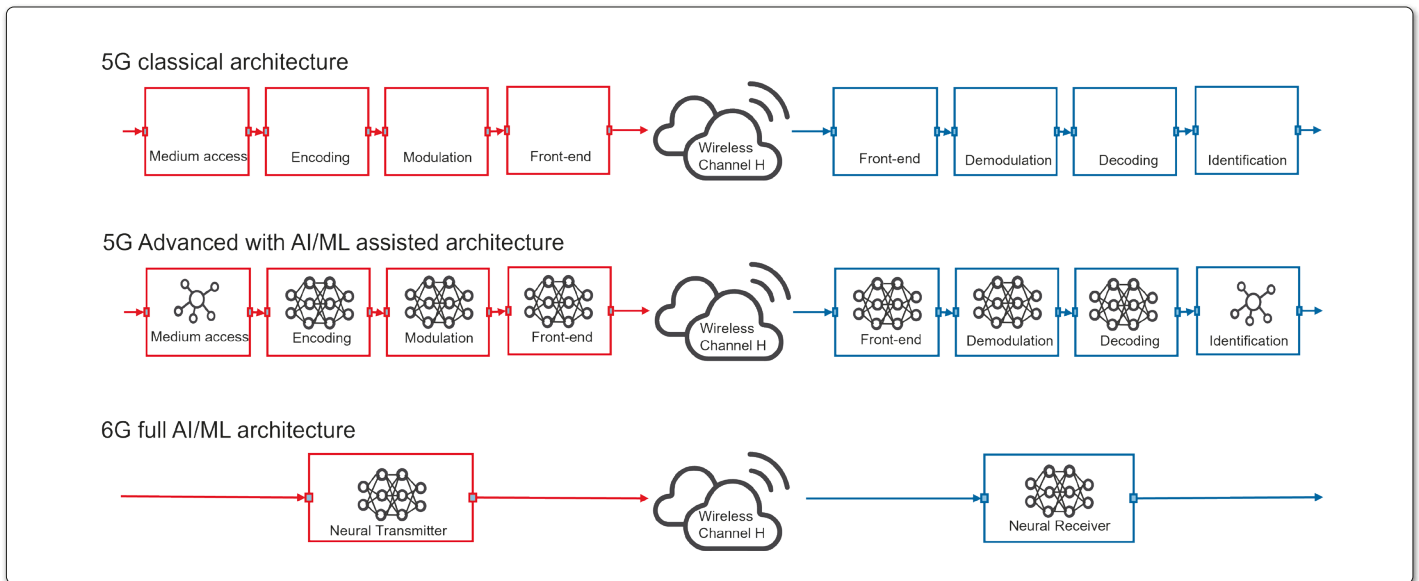


Bild 3: Übergang von KI-gestützten zu KI-nativen Netzwerken [3]

in der Branche weitverbreitet, obwohl er nicht offiziell definiert ist.

Eine Möglichkeit, diese KI-nativen Netzwerke zu betrachten, ist die Extrapolation des Diagramms in Bild 1 auf der Grundlage der aktuellen Trends zur Virtualisierung und Disaggregation des RAN (Radio Access Network). Jeder Block des Netzwerks wird wahrscheinlich KI-/ML-Modelle enthalten, die sich von Anbieter zu Anbieter und von Anwendung zu Anwendung unterscheiden werden (Bild 2).

KI-native Netzwerke bedeutet auch Netzwerke, die für den nativen Betrieb von KI-/ML-Modellen entwickelt wurden. Betrachten Sie den Design-Fluss in Bild 3. In herkömmlichen 5G-Netzwerken besteht die Luftschnittstelle aus verschiedenen Verarbeitungsblöcken, die jeweils von Menschen entworfen werden. In 5G Advanced wird jeder Block ML nutzen, um eine bestimmte Funktion zu optimieren. Bei 6G könnte die KI die gesamte Luftschnittstelle mithilfe von tiefen neuronalen Netzwerken entwerfen.

KI/ML-Optimierung

Aufbauend auf der Idee, dass KI/ML zur Verbesserung der Orchestrierung des Netzwerk-Managements eingesetzt werden

kann, möchte 6G KI und ML zur Lösung von Optimierungsproblemen nutzen. KI könnte etwa zur Optimierung des Stromverbrauchs des Netzwerks eingesetzt werden, indem Komponenten auf der Grundlage von Echtzeit-Betriebsbedingungen ein- und ausgeschaltet werden. Heute erreichen xApps und rApps dies auf Basisstationsebene, indem sie stromhungrige Komponenten wie Leistungsverstärker ein- und ausschalten, wenn sie nicht in Gebrauch sind.

Aber die Fähigkeit der KI, anspruchsvolle Rechenprobleme schnell zu lösen und große Datenmengen zu analysieren, eröffnet die Möglichkeit, unsere Netzwerke in einem größeren, stadtweiten oder nationalen Maßstab zu optimieren. Ganze Basisstationen könnten bei geringer Nutzung abgeschaltet und die Zellen neu konfiguriert werden, um die Echtzeitanfrage energieoptimiert und mit möglichst geringen Ressourcen zu bedienen. Heutzutage ist es nicht möglich, Basisstationen und stadtweite Netzwerke auf diese Weise zu rekonfigurieren – es dauert Tage oder Wochen, um alle Änderungen an der Netzwerkkonfiguration zu rekonfigurieren und zu testen. Aber die Fortschritte bei den verschiedenen KI-Techniken sind vielversprechend und stehen bei den

Infrastrukturanbietern [4] ganz oben auf der Agenda.

Fazit

Kabellose Netzwerke werden nicht auf 6G warten, um die Leistung der KI zu nutzen. Im gesamten Ökosystem wird aktiv geforscht, um neue Modelle zu entwickeln und sie in die Wireless-Systeme von heute und morgen zu integrieren. Diese Modelle sind jedoch noch neu und müssen auf ihre Robustheit und Zuverlässigkeit geprüft werden. Das ordnungsgemäße Trainieren von KI-Modellen auf verschiedenen Datensätzen, die Quantifizierung ihrer Verbesserung gegenüber herkömmlichen Techniken und die Definition neuer Testmethoden für KI-fähige Module sind entscheidende Schritte, die bei der Einführung dieser neuen Technologie unternommen werden müssen. In dem Maße, in dem KI-Modelle und bewährte Testverfahren reifen, besteht kein Zweifel daran, dass KI die kabellose Kommunikation in den nächsten fünf bis zehn Jahren revolutionieren wird.

Die Autorin

Sarah LaSelva leitet die Marketingaktivitäten für Keysight im Bereich 6G. Sie verfügt über mehr als ein Jahrzehnt Erfahrung in der Messtechnik mit Schwer-

punkt auf kabelloser Kommunikation und hat die neuesten kabellosen Technologien sowohl erforscht als auch beworben. Im Laufe ihrer Karriere war sie im Marketing, in der Test- und in der Applikationsentwicklung tätig.

Bevor sie zu Keysight kam, arbeitete LaSelva bei NI (National Instruments) als Produktmarketing-Managerin für das Software Defined Radio-Team, wo sie ein umfassendes Wissen über SDR-Hardware, Software und kabellose Kommunikation erwarb.

Sarah LaSelvas Hintergrund liegt in der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Technologie. Sie hat einen Bachelor-Abschluss in Elektrotechnik von der Texas Tech University.

Quellen

- [1] <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2201/2201.01358.pdf>
- [2] www.rcrwireless.com/2021/11/23/fundamentals/xapps-vs-rapps-network-automation-fundamentals
- [3] J. Hoydis et al, "Toward a 6G AINative Air Interface", IEEE Comm. Magazine, May 2021.
- [4] www.ericsson.com/en/blog/2022/1/tackling-the-hot-topic-of-global-energy-consumption-for-mobile-networks ◀