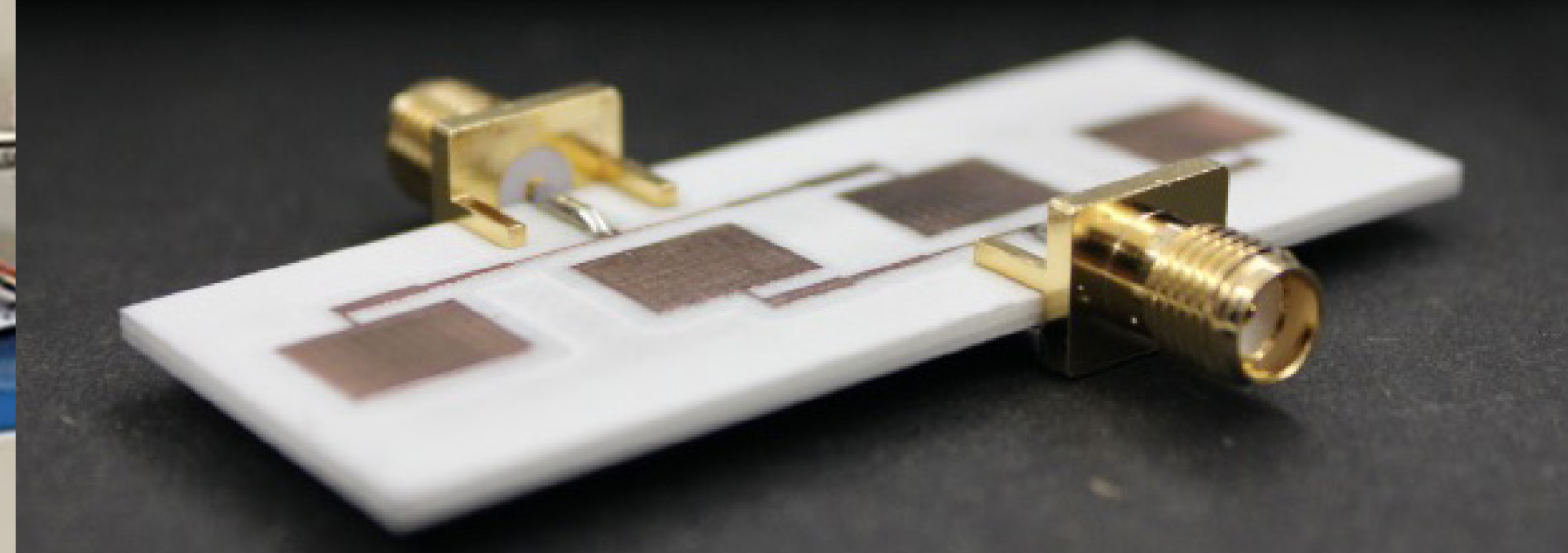
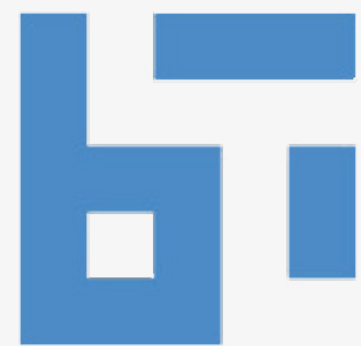


客户成功案例集

无线研究 客户成功案例

第五版





“使用该装置,我们可以用实际信号来验证有关毫米波天线和信号处理算法的各种研究。我们能够利用整个Python生态系统,包括HermesPy等链路级仿真器。”

Maximilian Matthé博士
Barkhausen Institut, 德国德累斯顿

面向联合通信与传感(JCAS)研究的毫米波系统

毫米波雷达和通信系统的硬件在环算法开发。

MAXIMILIAN MATTHÉ, PADMANAVA SEN, JAN ADLER, MERVE TASCIOGLU YALCINKAYA, BARKHAUSEN INSTITUT, 德国德累斯顿

挑战

JCAS研究不能止步于算法开发或仿真,还需要在现实环境中使用真实的硬件对算法进行测试。这在毫米波领域尤其困难,因为随着应用不断发展,对更宽带宽的要求也日益增加。

算法的实时实现需要研究人员具备丰富的FPGA技能并完成大量的开发工作,因此需要使用来自现实环境的真实数据对算法进行离线测试。使用我们的系统,研究人员可以迅速评估2 GHz带宽毫米波领域的数字信号处理算法,并在仿真硬件和真实硬件之间无缝切换。

解决方案

该装置包括两个单元,其中“系统A”配备了收发器,可分别用作雷达/通信系统的发射器和接收器。“系统B”仅实现接收功能;因此,用作通信接收器。

该装置可在厘米波(X波段)和毫米波(71–76 GHz)频率下发射/接收信号。用户离线生成发射器IQ样本,并通过网络将这些样本上传到JCAS发射器。发射器以3.072 GHz的频率发射这些样本,同时系统A和B的接收器记录接收到的信号。之后,用户可以通过网络下载记录的样本,以便在离线情况下进行进一步处理。该装置包括一个Python库,用于与装置进行远程交互,并来回传输IQ样本。通过这种方式,用户就可以使用整个Python生态系统(包括BI开发的HermesPy等链路级仿真器)开发信号处理算法。

后续工作

未来,我们将毫米波系统无缝集成到HermesPy链路级仿真器中。此外,我们将使用该系统进行信道测量以及毫米波天线和前端等自定义硬件评估。

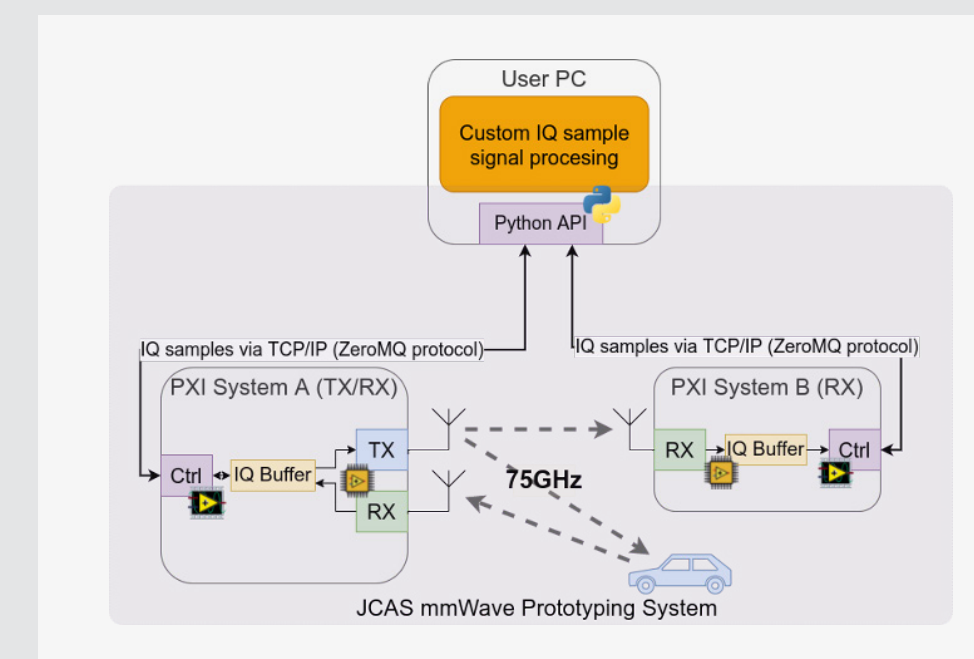


图1. 装置结构和信号流

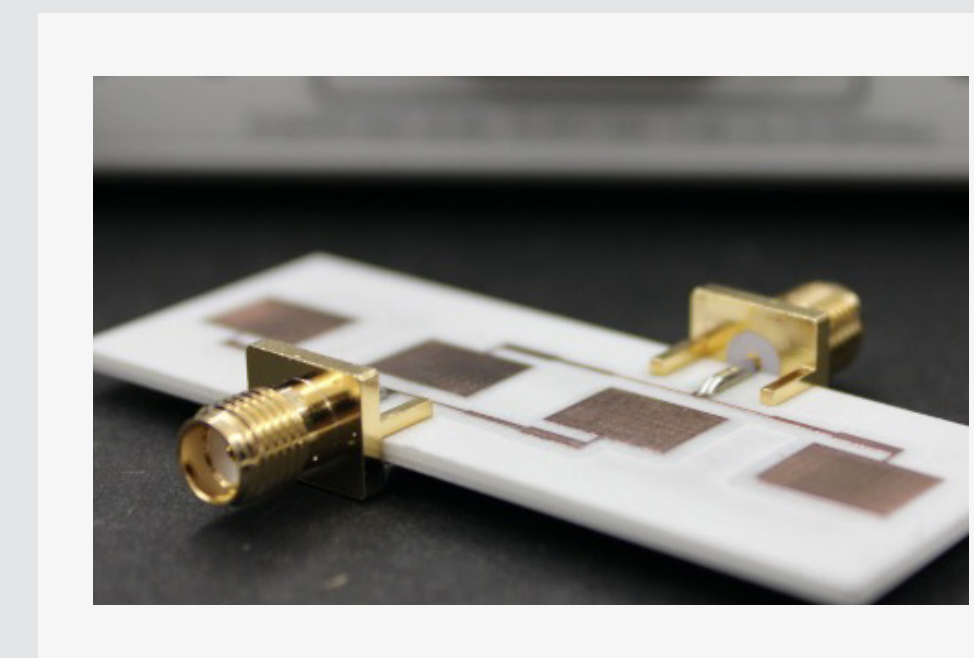
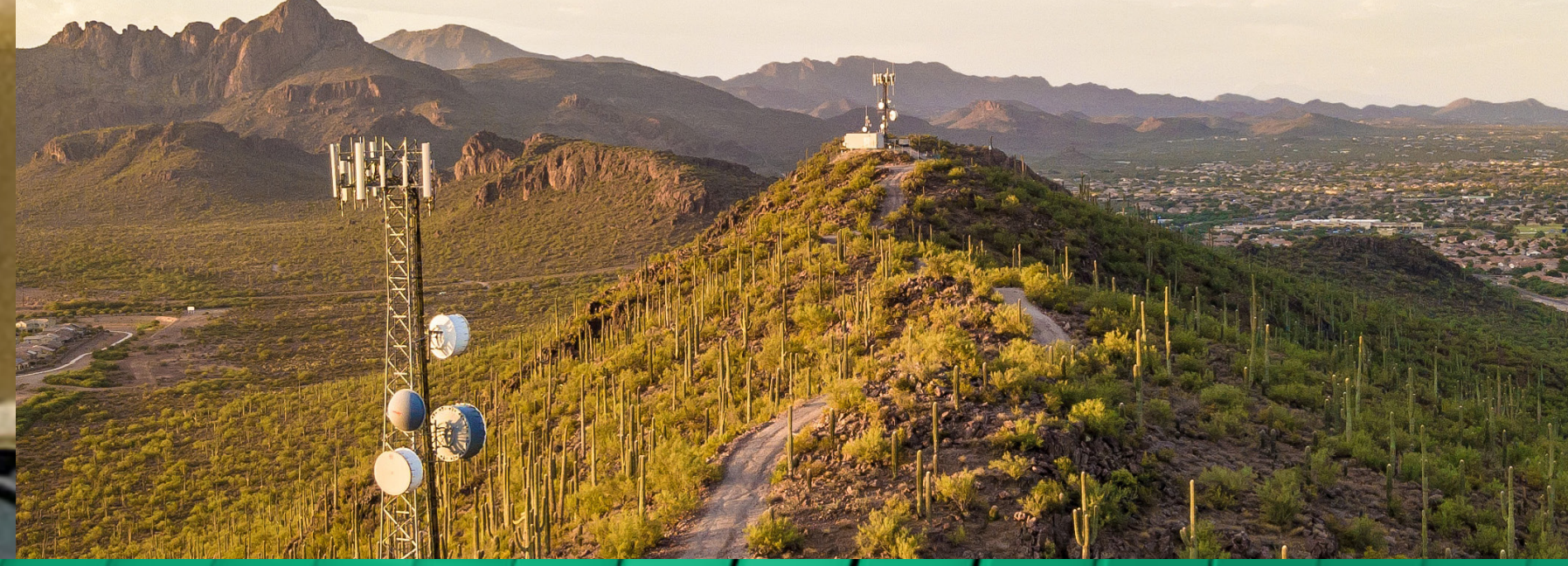


图2. 使用毫米波系统IF模式评估10GHz贴片天线



“通过在鲁汶大学开发的分布式大规模MIMO测试台上将O-RAN分解为多个虚拟单元,我们将能够受益于该架构的灵活性和无蜂窝大规模MIMO系统的容量增加。”

Sofie Pollin博士
鲁汶大学网络系统小组

O-RAN和无蜂窝大规模MIMO探索

vRU和vDU信号处理。

SOFIE POLLIN博士, ANDREA P. GUEVARA, ROBERT BEERTEN, 鲁汶大学网络系统小组

挑战

O-RAN的愿景是将RAN分解为不同的功能节点—集中式单元(O-CU)、分布式单元(O-DU)和无线电单元(O-RU)。虽然这些节点由多家供应商提供,但它们的功能已无缝且安全地集成在一起。

同时,可扩展的无蜂窝大规模MIMO架构有望通过分布式协作信号处理技术提高传输速率。无蜂窝与O-RAN的集成开始受到关注,但到目前为止,还缺乏实验结果的验证。

解决方案

鲁汶大学使用NI设备开发出灵活的大规模MIMO测试台,用户使用该测试台可以实现天线元件的分布。该测试台可以将不同的预编码矩阵应用于所选的天线,以此来仿真虚拟DU (vDU)和虚拟RU (vRU)。此外,用户还可以部署测试台的64个贴片天线并将它们分布到多个阵列中,以仿真小型无蜂窝场景。

在首次尝试O-RAN和无蜂窝系统的虚拟集成时,我们在研究中将解码器拆分为单个vDU或两个vRU,其中vRU将八个天线的信号进行了相干组合。如图1所示,在上行数据传输过程中,符号在各个vRU本地估算或在vDU进行集中估算。在图2中,DU的增益较大,因此,信号幅度较大。

后续工作

这些初步研究结果表明,通过实时实验,可以验证O-RAN分解为多个单元的情况,并且验证控制API。下一步将建立相关的构建模块,扩大O-RAN无蜂窝实验规模,在更多RU、更高频率和带宽的条件下进行实验。计划实施的项目为Horizon Europe 6G-BRICKS。

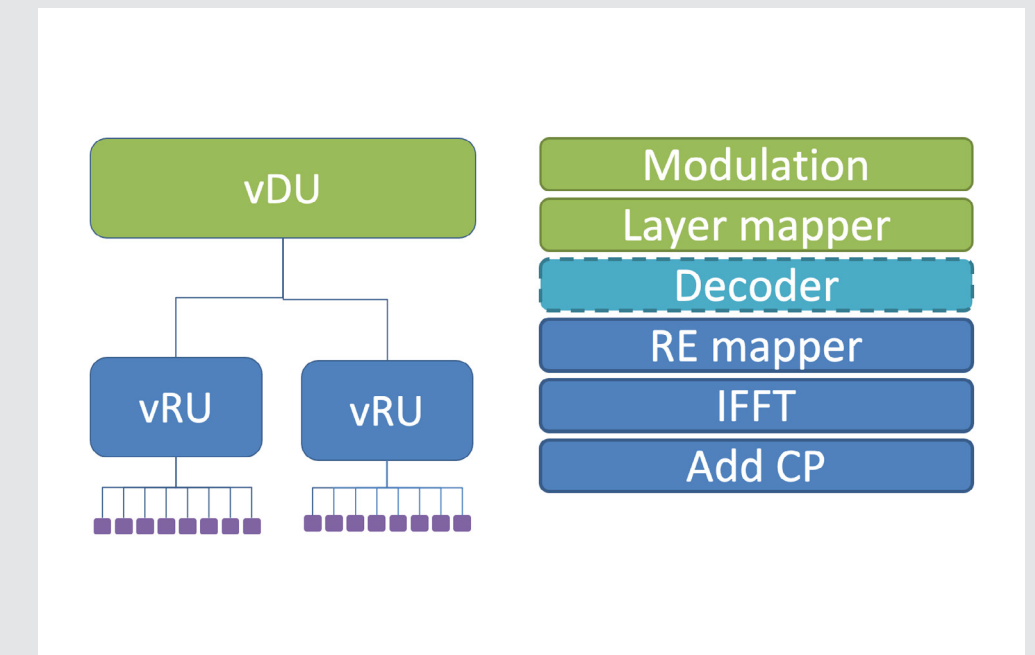


图1. 在鲁汶大学大规模MIMO测试台上实现用于上行数据传输的虚拟功能

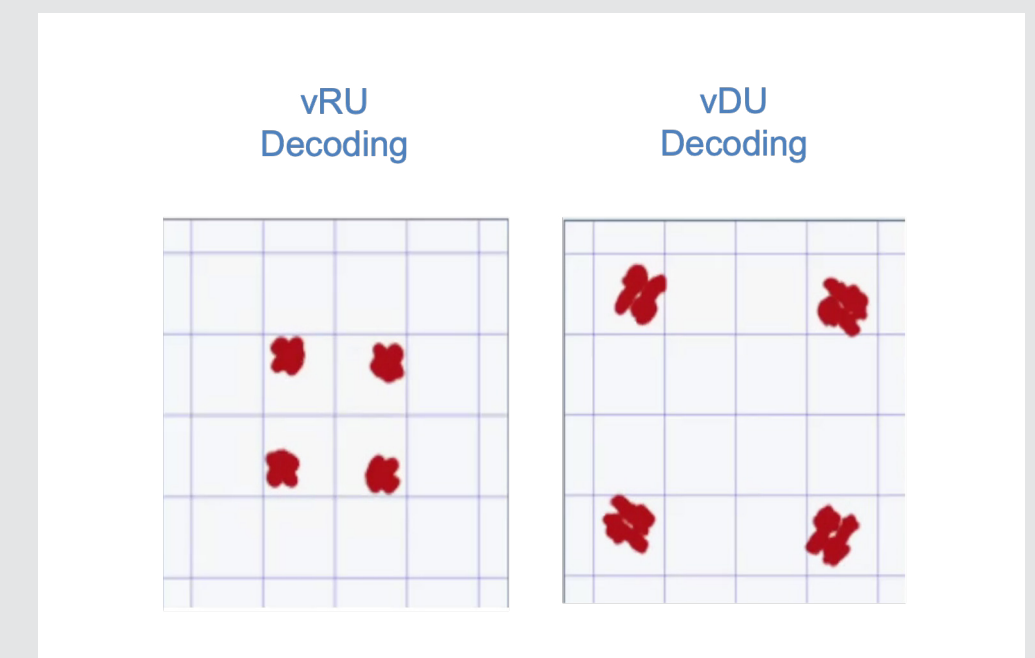
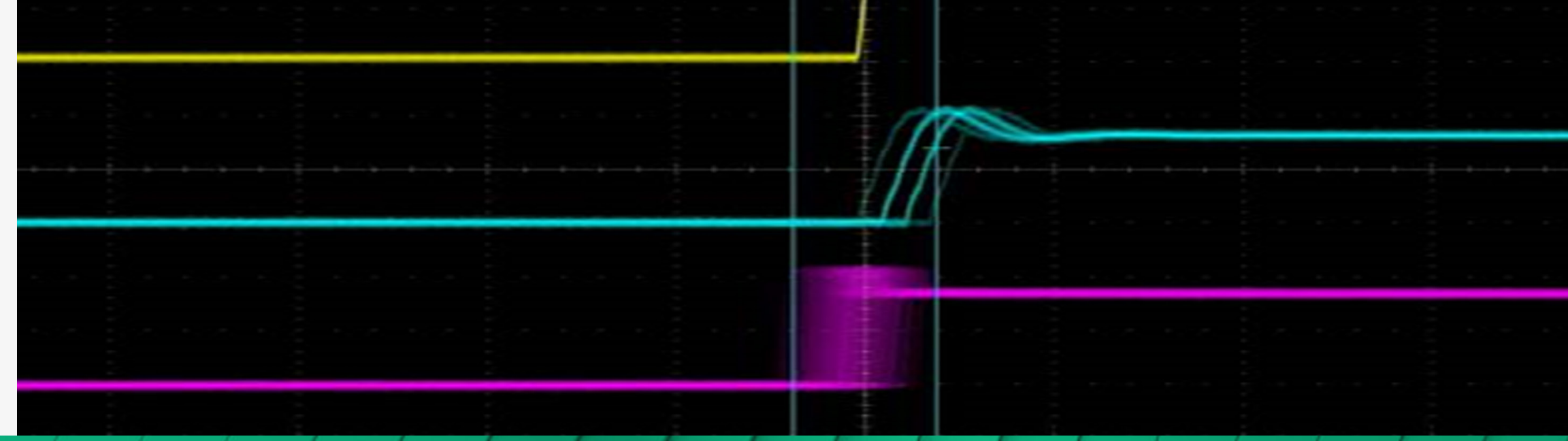


图2. vRU和vDU上的OFDM符号



“由于无线传播环境和现有无线通信协议都存在不确定性, 将这种高度精确的时间同步扩展至无线网络更加困难。”

Chin Ming Pang
A*STAR

TSN时间同步从有线网络向无线网络扩展和数据采集演示器

使用NI的USRP(通用软件无线电外设)和CompactRIO设备构建原型系统, 用以演示时间敏感网络(TSN)网络中的有线和无线节点的模拟信号同步采集。

CHIN MING PANG, RAYMOND JAYABAL, LEE KEE GOH, BO JIN, 新加坡A*STAR信息通信研究院(I²R)

挑战

TSN标准的一个核心特性是在分布式设备之间实现精确的时间同步。然而, TSN时间同步标准主要是为有线网络开发的。由于无线传播环境和现有无线通信协议都存在不确定性, 将这种高度精确的时间同步扩展至无线网络更加困难。

解决方案

为了针对有线TSN网络建立的时间同步扩展到无线网络中的设备, 我们使用NI的CompactRIO工业控制器和USRP软件无线电(SDR)平台构建了一个实验系统(图1)。该系统的一个关键组成部分是传输门控时间超通道(TGT-HC)媒体访问控制(MAC)(图2), 它实现了具有高度确定性且带时间戳的数据包传输, 以及基于缓动函数的高精度时钟漂移补偿算法。借助这些功能, 我们能够在实验室环境中演示有线和无线连接的CompactRIO控制器对模拟信号的同步采集, 并且同步间隔在100ns之内(图3和4)。

后续工作

未来我们将研发定时提前功能, 以补偿设备之间距离较远时的传播延迟。此外, 我们还将人工智能中部署该解决方案, 用于采集关键工业流程数据或实现智能制造领域的室内定位, 对关键基础设施和建成环境中大型传感器网络进行精确的时间同步数据处理, 以及实现自主系统的同步操作。

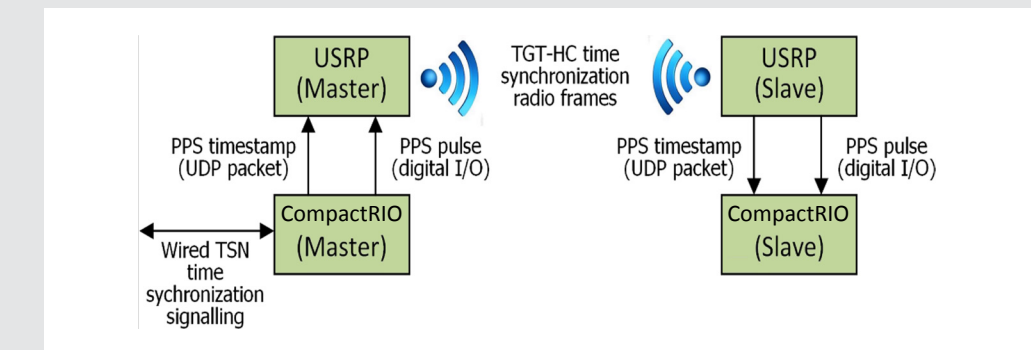


图1. 将时间同步从有线网络扩展至无线网络的方案

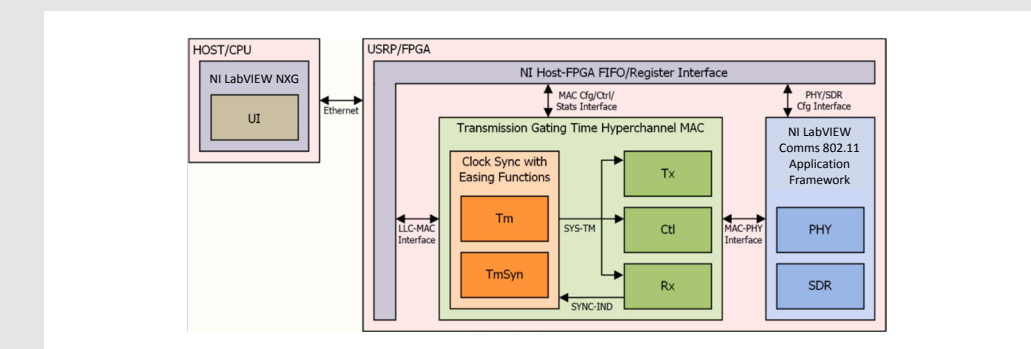


图2. TGT-HC实现架构

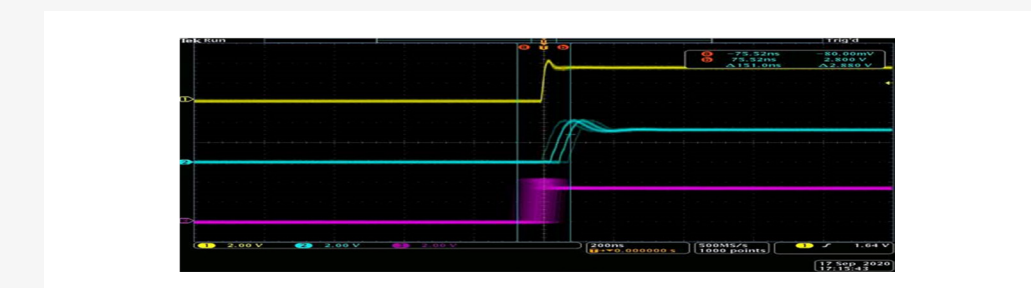


图3. 来自两个USRPs的PPS脉冲之间的时间间隔在75ns以内。

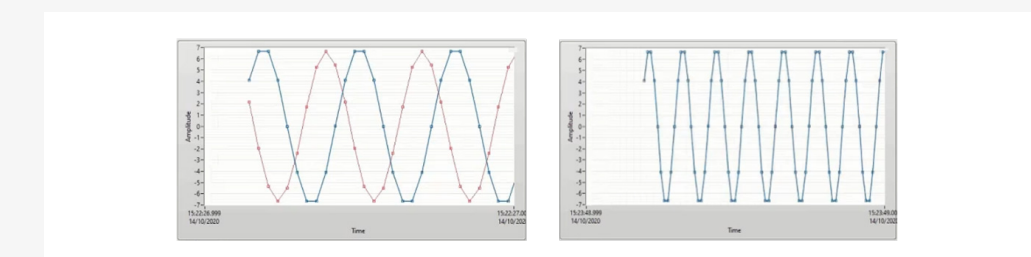


图4. 未启用和启用时间同步时两个COMPACTDAQ设备的样本数据图比较



“开发用于可重复性能测试的低成本SDR工具, 将大大推动V2X的应用并充分挖掘其潜力。”

Stefan Zelenbaba
博士研究员, AIT

用于车载通信场景测试的无线数字孪生

将基于SDR的无线信道测量、建模和仿真相结合, 开发创新型测试工具。

STEFAN ZELENBABA, BENJAMIN RAINER, MARKUS HOFER和THOMAS ZEMEN, AIT奥地利理工学院数字安全与安保中心

挑战

为车联网通信(V2X)等时间敏感和安全关键型应用场景开发高度可靠的无线系统并进行测试, 需要耗费大量资源。通过部署无线传播信道数字孪生, 我们可以大幅降低系统设计成本, 并实现防撞和智能导航等新的服务。

解决方案

我们使用NI USRP-2954R设备构建了一种多节点无线信道探测仪, 可同时测量两个以上探测节点之间的无线脉冲响应。每个节点均由LabVIEW控制, 并安装在NI PXIe-8135机箱中。我们使用测量数据来校准基于实际几何的随机信道模型, 该模型可模拟测量场景。最后, 我们将压缩信道系数输入硬件在环(HIL)装置, 该装置使用USRP-2954R设备进行实时信道仿真。HIL装置用于模拟两个商用调试调制器之间的无线信道, 这意味着我们可以在实验室环境中测量现实条件下的数据包误码率。从模拟信道获得的误码率与从测量信道获得的误码率非常一致。

后续工作

未来, 我们会将数字孪生框架扩展到铁路通信、无人机和工业自动化领域, 以及未来的6G物理层技术(毫米波)领域。

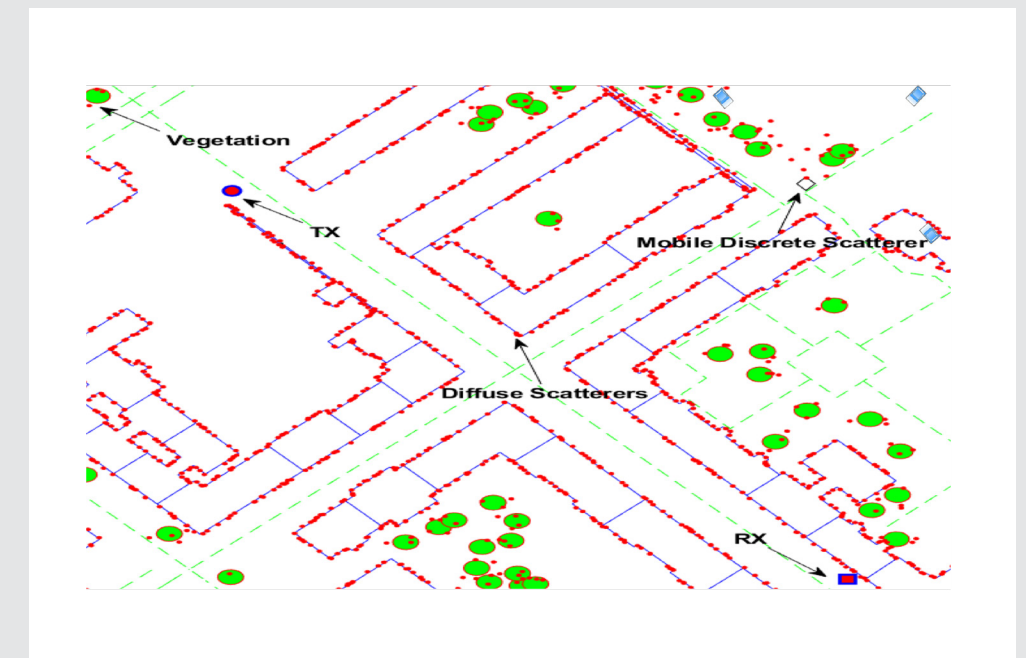


图1. 信道模型几何图形

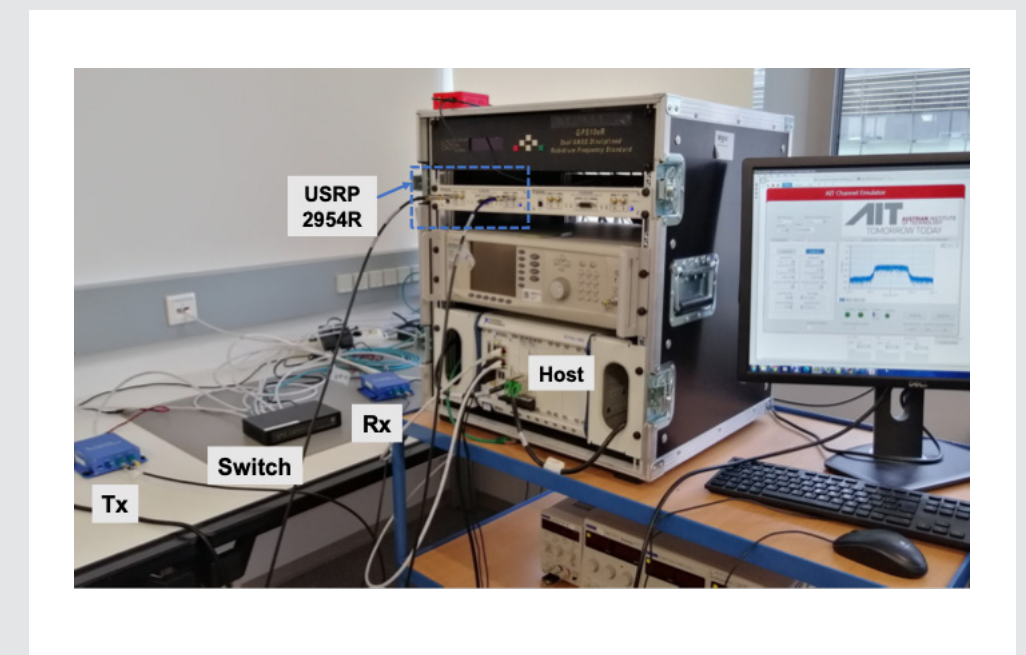
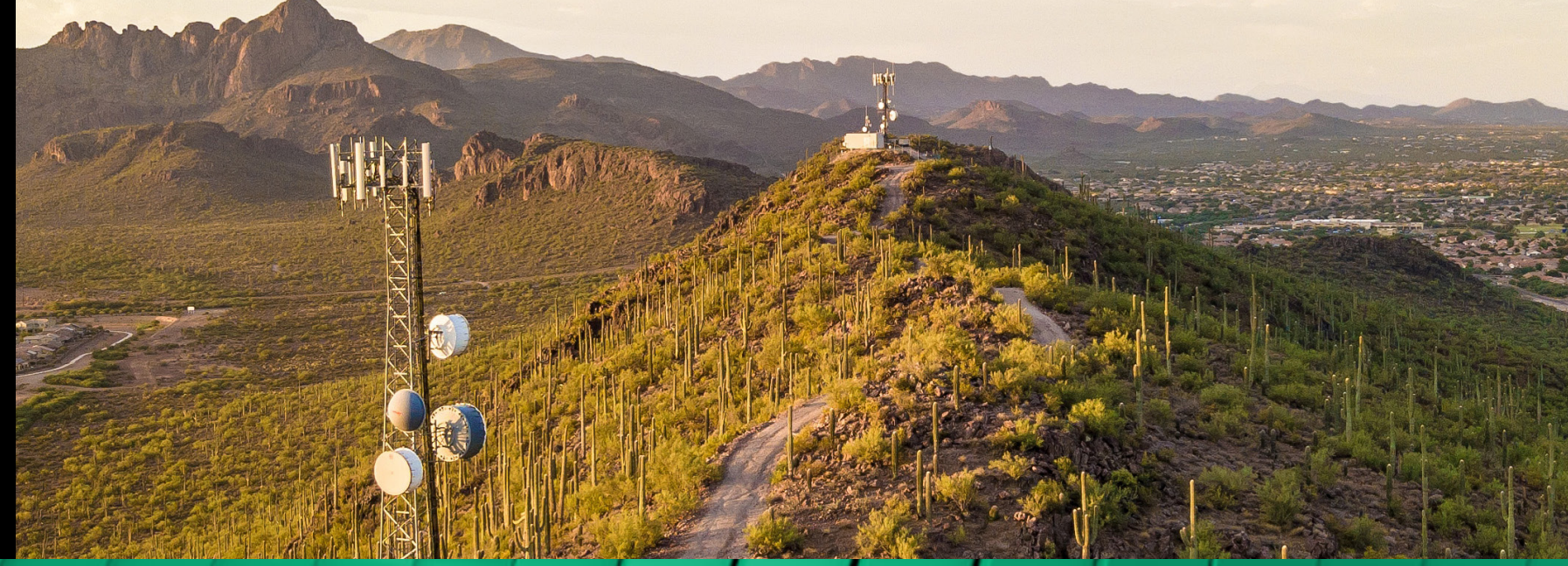
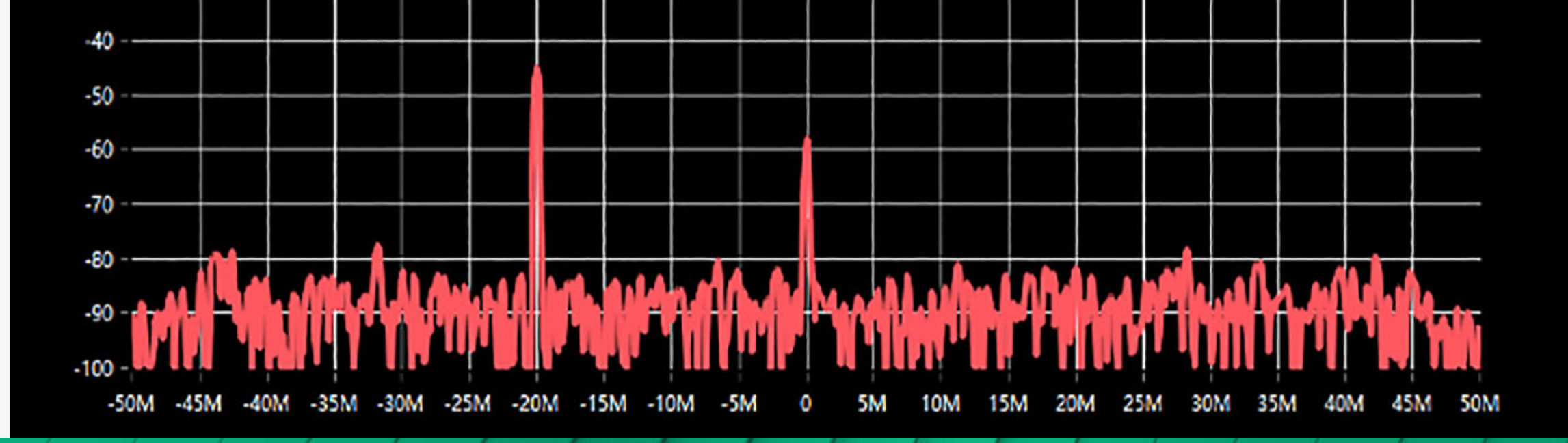


图2. AIT使用的硬件在环装置



“提取信道的差异化特征并对信道场景数据进行建模从而准确识别无线信道颇具挑战。”

熊箭博士
上海交通大学

基于LTE系统的无线通信信道识别

一种智能信道识别方法,采用两台NI USRP-2942R设备基于长期演进(LTE)系统识别宽带通信信道。

熊箭教授,上海交通大学电子工程系,中国上海

挑战

通信系统的无线信道环境复杂且多变,传输路径受接收器物理环境和位置的影响。提取信道的差异化特征并对信道场景数据进行建模从而准确识别无线信道颇具挑战。

将信道特征作为对应于通信场景的标签,可以优化通信系统的设计,提高其性能。

解决方案

我们采用LabVIEW平台,使用NI PXIe-5645矢量信号收发仪作为信道仿真器,两台NI USRP-2942R设备分别作为基站和用户设备(UE),开发出基于LTE系统的18 MHz带宽SC-FDMA通信。下行用户接收器将机器学习算法识别出的信道信息反馈给上行基站,形成无线信道识别系统。PXIe-5645信道仿真器可以配置各个信道的衰减和延迟参数。通过调整信道仿真器的参数,可以生成不同的信道类型和信噪比(SNR)。为了获得信道特性,我们在接收端关联伪随机噪声序列。机器学习算法基于FPGA代码进一步提取信道特征,最后,系统获得分类结果以识别无线信道。

后续工作

我们将对配备神经网络和深度学习算法的USRP(通用软件无线电外设)进行研究,以改善低SNR场景中的信道识别。未来,我们将使用独立工作的USRP设备,并将其安装在无人机等平台上,用于实时识别空中的无线信道。

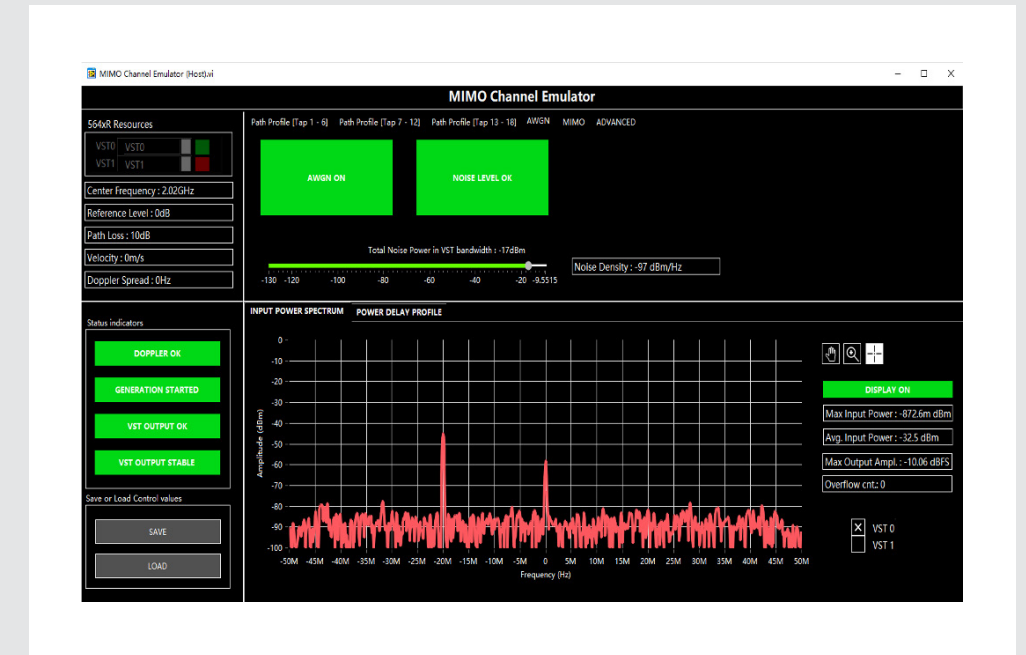


图1. 信道仿真和噪声添加模块

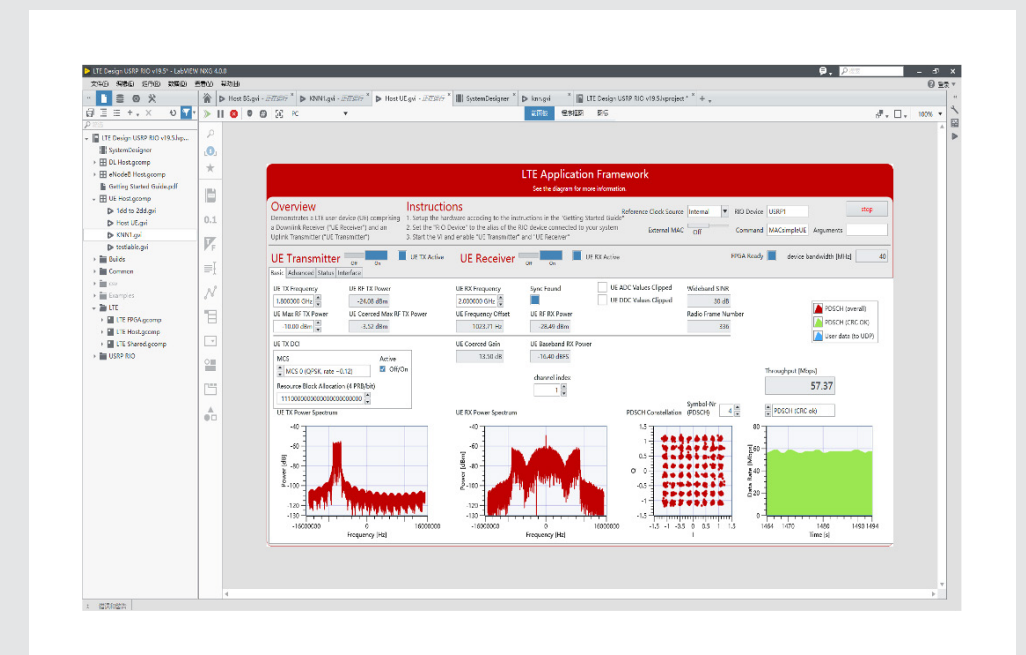
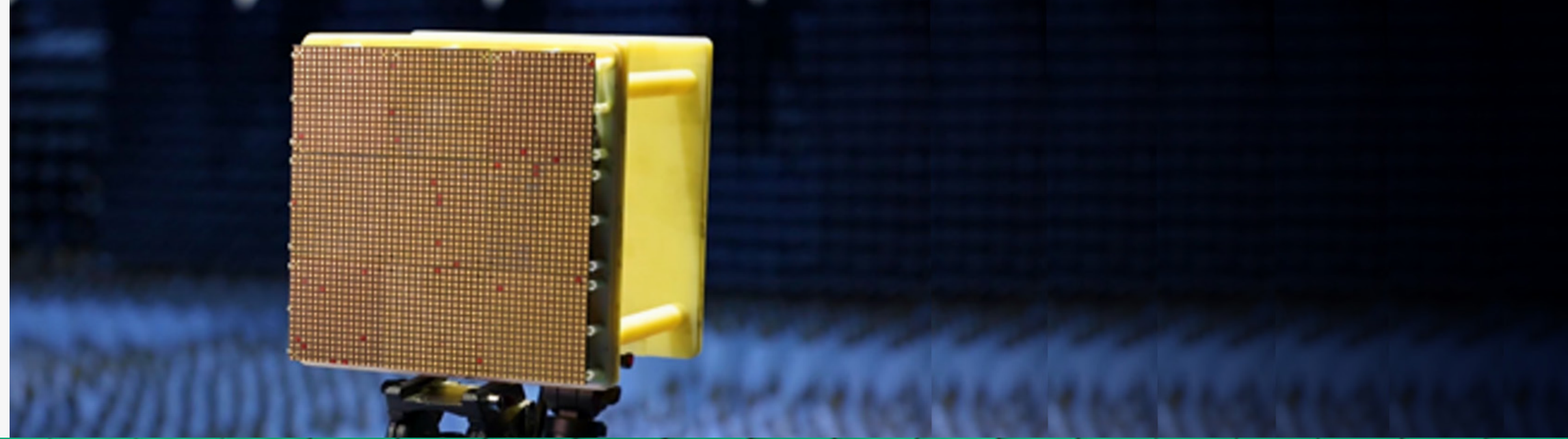


图2. 基于LTE系统的信道识别系统设计界面



基于RIS和AI开发面向6G网络的低功耗通信系统

基于NI毫米波收发仪系统的低功耗通信系统, 其中集成了RIS和AI, 可降低功耗。

崔铭尧, 吴梓栋, 陈宇豪, 许慎恒, 杨帆和戴凌龙, 清华大学电子工程系, 中国北京

挑战

大规模多输入多输出(MIMO)是一种重要的5G技术, 该技术使用数百个天线来实现数Gb/s的数据速率。6G网络可能需要将数据速率提高10倍, 因此大规模MIMO正在向超大规模MIMO(UM-MIMO)发展, 后者将使用成千上万个天线。

然而, 数据速率的提高也带来了难以承受的高功耗。现有的UM-MIMO系统通常采用相控阵, 这需要采用许多收发仪模块和移相器, 导致硬件功耗非常高。此外, 增加天线数量和提高数据速率也会增加计算功耗。

解决方案

通过软硬件联合优化, 我们基于RIS和AI开发出面向6G网络的低功耗通信系统:

- 在硬件方面, 我们采用低功耗RIS替换了高功耗相控阵。相控阵使用相互独立的移相器和天线, RIS则不同, 其中集成了移相器和天线模块。它由数千种低功率亚波长超材料构成。在我们的系统中, 在基站上使用一个包含256个元件的RIS取代了相控阵。此外, 使用包含2304个元件的RIS作为继电器, 以更低的发射功率来协助通信。
- 软件方面, 我们开发了基于AI的传输系统, 以降低计算功耗。单个基于神经网络的信号处理模块取代了传统的复杂信号处理模块, 包括了调制、解调、信道编码和解码各个环节。

我们基于NI的毫米波通信平台实现了上述硬件和软件解决方案。

后续工作

未来, 我们将重点关注采用超大规模天线阵列(ELAA)进行的低功耗通信, 同时考虑近场传播。具体而言, 我们将针对采用多于1000个天线的ELAA设计和实现近场传输技术。

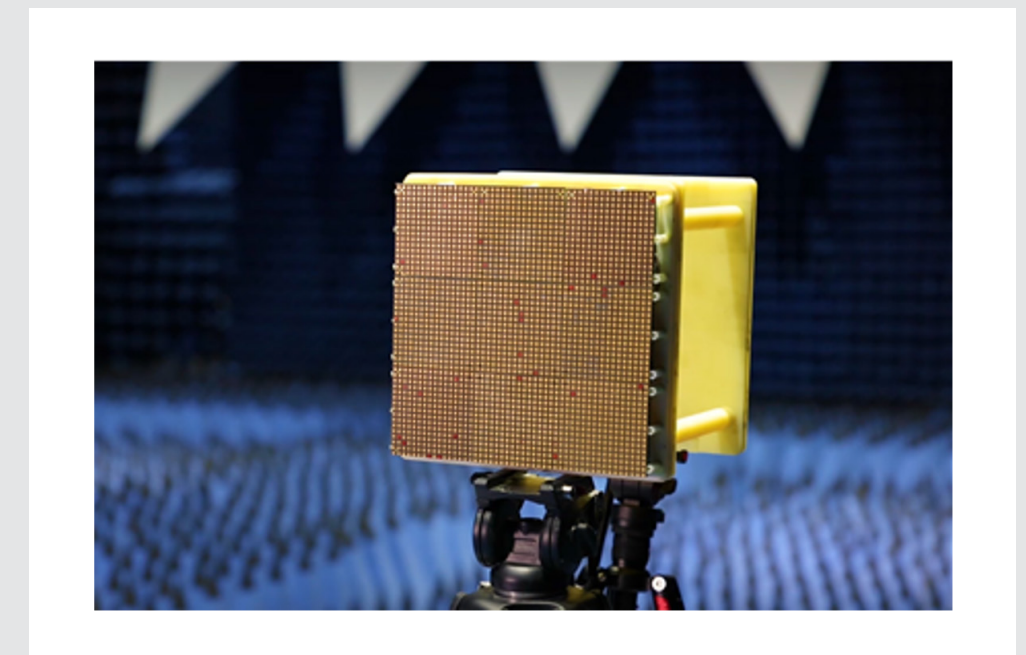


图1. 包含2304个元件的RIS, 位于继电器端

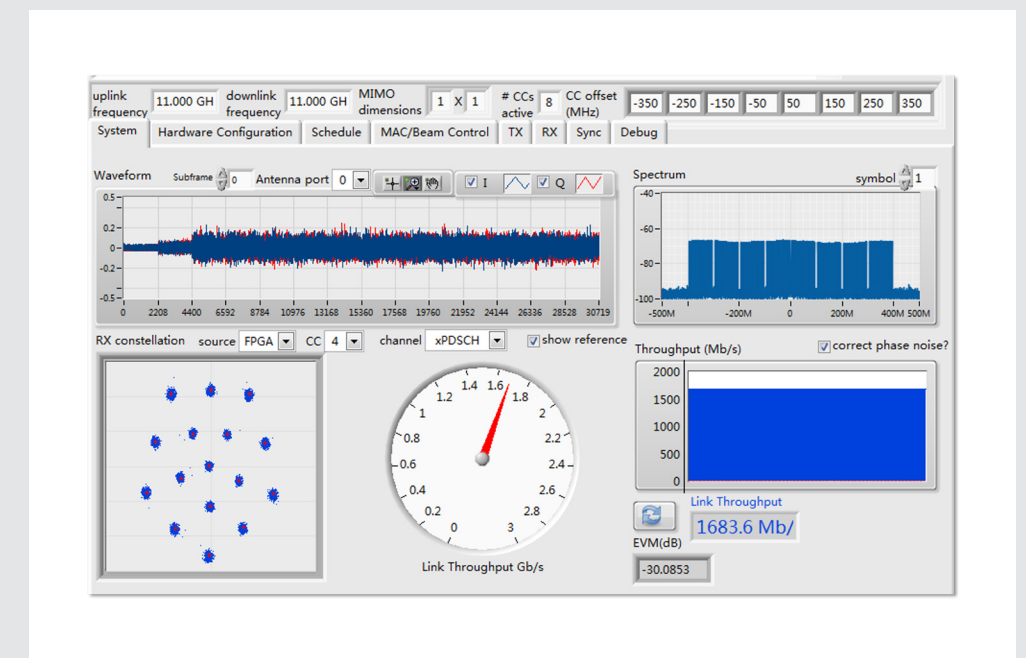
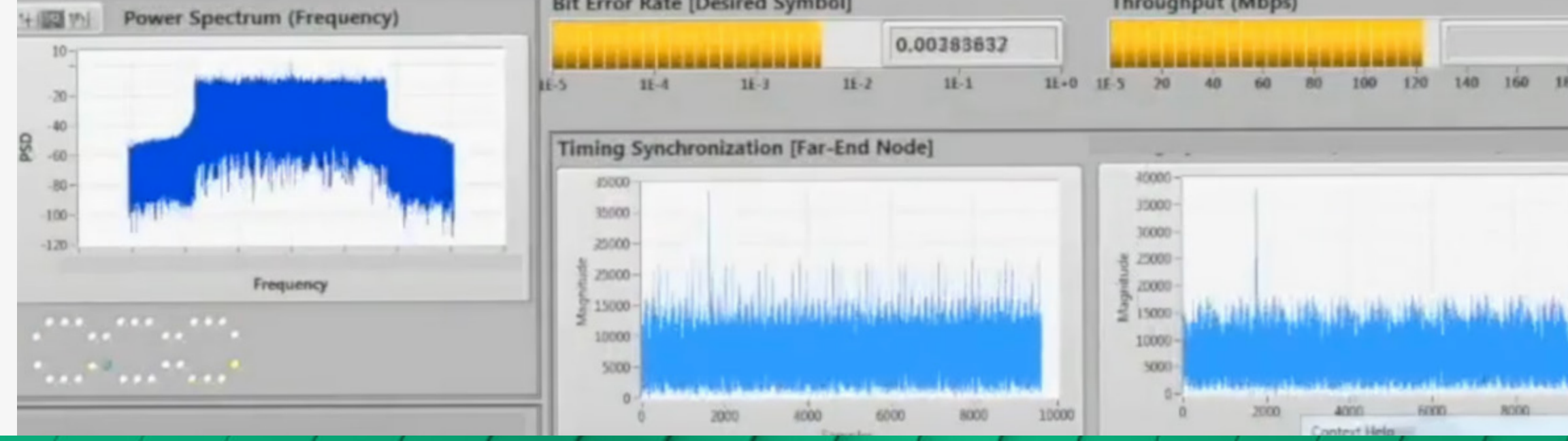


图2. 基于AI的通信



“在对频谱范围增强进行多年的研究后,现在是时候将FSO通信研究提升到一个新的水平了。延世大学运用NI的软件无线电平台,设计并验证了一个针对远距离FSO网络的视频信号实时通信和联网解决方案。”

Chan-Byoung Chae教授
韩国延世大学

面向6G无线网络的FSO通信:基于SDR的可行性验证

首次研究了基于NI SDR的远距离FSO链路(最远可达20 km)在6G网络中的可行性。

HONG-BAE JEON, SOO-MIN KIM, HYUNG-JOO MOON, JOON-WOO LEE, SANG-KOOK HAN, CHAN-BYOUNG CHAE
延世大学电气与电子工程系集成技术学院, 韩国首尔

挑战

由于FSO链路距离较远(最远可达20 km),通信更易于发生大气湍流造成的损耗和其他损耗。因此,研究人员一直在努力开发相应的技术来实现可靠的FSO链路。由于链路距离较远,很难准确评估FSO链路的可行性,对研究人员的分析和仿真造成了限制。

解决方案

我们构建了一个视频信号实时传输原型来解决这个问题,并评估了FSO链路用于6G网络的可行性。该原型集成了FSO信道仿真器和基于FPGA的SDR平台。信道仿真器用于模拟时变大气信道,通过吸收和散射进行功率衰减,并模拟了湍流闪烁。基于FPGA的SDR平台用于视频信号生成和编码/解码。此外,我们运用各种链路质量增强技术来提高接收的视频信号质量,包括选择性噪声滤波和基于采样的指向损耗补偿技术。

后续工作

我们认为,通过我们的演示,我们验证了实现远距离FSO链路的可行性,这可以为未来的无线网络带来极高的数据速率。在未来的工作中,我们将重点研究在高湍流场景中使用回射器和RF透镜天线的稳健失真消除技术。

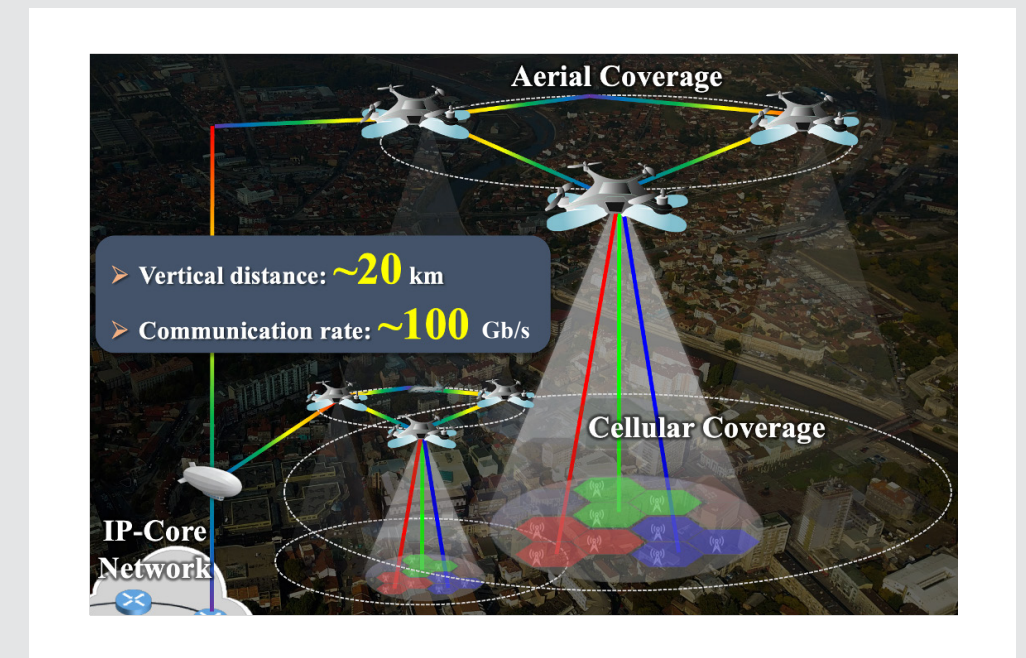


图1. 面向6G通信的FSO网络:系统模型

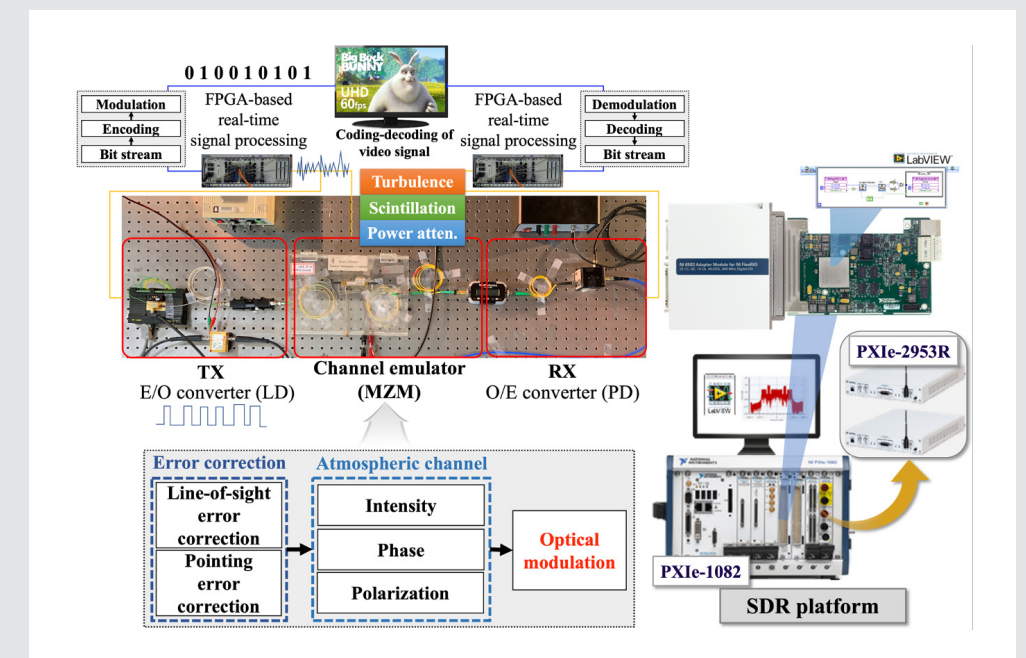


图2. 面向6G通信的FSO网络:原型验证



“非常感谢美国空军研究实验室、Thomas Ketseoglou 博士(CPP ECE)和Subodh Bhandari博士(CPP ARO)的支持,同时也感谢CPP ECE 学生为开发和实现该系统所付出的辛勤工作。”

Tamer Omar
助理教授, 加州理工大学波莫纳分校

开发可部署即时通信系统来构建应急网络

使用软件无线电在灾难情况下提供无线覆盖。

TAMER OMAR, 助理教授, 加州州立理工大学电气与计算机工程系, 波莫纳

挑战

本研究旨在为受灾地区的个人提供一种可能的解决方案, 以解决受灾后无法联网的问题。该项目通过将SDR装配到无人机(UAV)上, 构建移动式基站收发信台。它使用通用软件无线电外设(USRP)创建备份通信系统所需的虚拟接口。USRP经过编程后, 可创建所需的中继站, 以便在灾难发生时恢复无线网络。

解决方案

可部署通信系统的目标是提供车载自组织网络(VANET), 从而实现即时通信。VANET将UAV和无人地面车辆(UGV)形成的车队(统称为UXV)与UXV操作中心(OC)和VANET交通指挥与控制(C&C)中心连接起来。可部署通信系统采用了先进的SDR、车载路由器、片上系统(SoC)和控制器局域网(CAN)总线。当现有通信基础设施受到山火等自然灾害的影响时, 该系统将帮助紧急救援人员重建通信网络。

后续工作

将SDR系统(USRP E320)装配到无人机上是可行且有用的。未来, 本团队将试飞该设计, 并测试该传输系统在何种高度和距离上有效。测试完成后, 我们将研究该系统在紧急情况下工作的可行性。

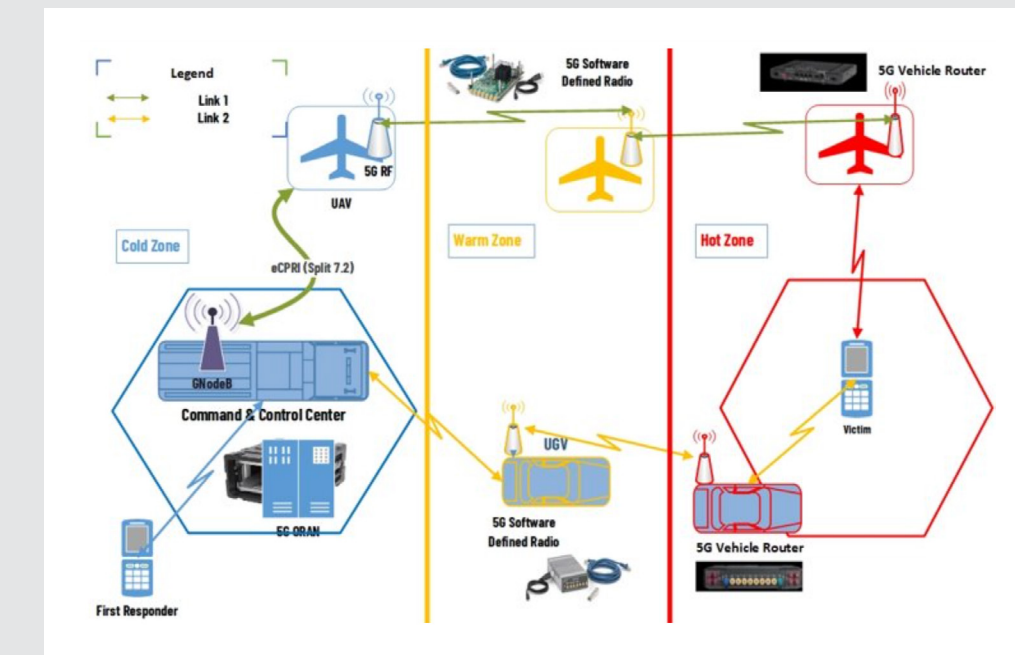


图1. 网络架构

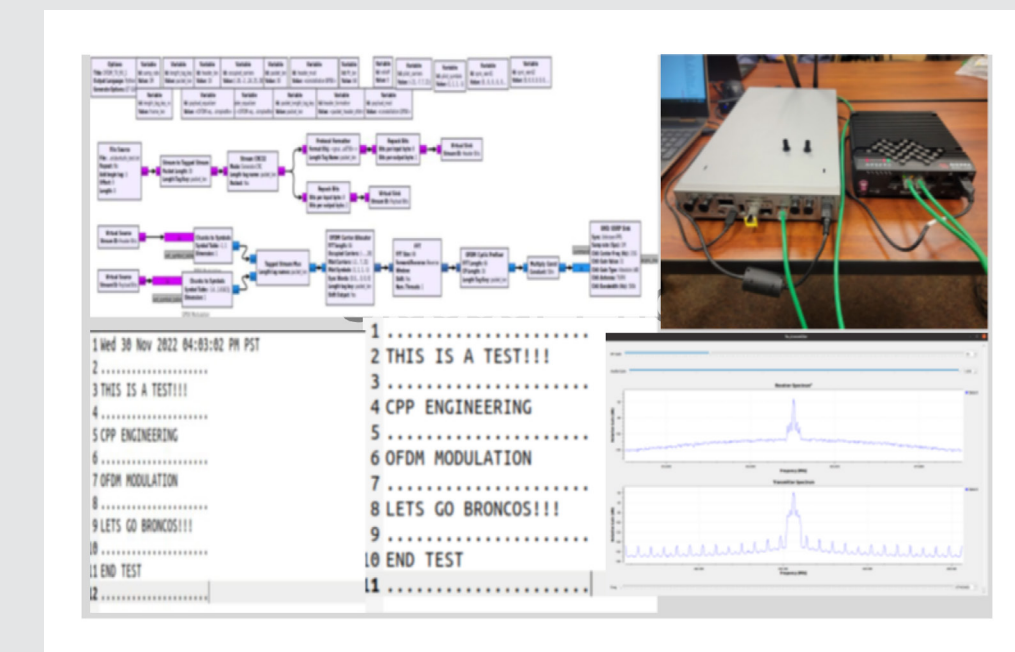


图2. 使用USRP N321进行系统测试



“作为一种开创性测试台，CCI xG Testbed可执行基于SDR的端到端O-RAN闭环实验，从而将O-RAN关键组件的开发和商业互操作性纳入测试台的测试范围并予以展示。”

Aloizio P. Da Silva博士

CCI xG Testbed负责人及研究员，Commonwealth Cyber Initiative，弗吉尼亚理工学院暨州立大学

CCI xG Testbed: 基于SDR的天花板无线电平台, 用于执行端到端的O-RAN闭环实验

推出一整个符合O-RAN标准的端到端实验网络, 由SDR和开源组件组成, 汇集了O-RAN生态系统的关键组件 (RIC、rApp、xApp、RAN以及O1、A1和E2接口)。

ALOIZIO P. DA SILVA, CCI XG TESTBED负责人, COMMONWEALTH CYBER INITIATIVE, 弗吉尼亚理工学院暨州立大学

挑战

无线网络通信正以前所未有的方式向前发展。整个网络生态系统更加复杂—大量设备和虚拟/物理组件可以相互交互, 并自主地响应不断增长的需求。这些组件的实时协调和动态适应要求从应用层到物理层都采用新方法。我们必须开发一个端到端的开源平台来实现各层的研发, 以验证、测试这些组件和新机制, 并将其集成到下一代生态系统中。

解决方案

CCI xG Testbed是一个基于O-RAN的开放式端到端无线平台, 由72个USRP (通用软件无线电外设) 设备组成, X310、N310和X410混合搭配并由10个连接到外部GPS天线的OctoClock模块实现同步。这是一种部署在天花板上的室内测试台, 能够在6GHz以下的频段运行 (具有FCC实验许可证)。它完全可编程, 由AI/ML提供支持, 并可与商业设备互操作。该测试台采用强大的服务器、全栈式存储系统和突破性的petaFLOPS系统, 可通过O-RAN原理实现网络软件化和虚拟化, 并首次提供基于SDR的端到端O-RAN实验。因此, CCI xG Testbed是一个独一无二的基于SDR和O-RAN的端到端开源平台。

后续工作

开发CCI xG Testbed的初衷是创建一个可编程且可重复的开放式研究平台。随着平台的发展, 我们将对其不断完善, 使其不仅仅成为一种O-RAN互操作性和测试平台。未来, 该平台将包括室内和室外组件, 以便学术界、政府和工业界都可以利用它进行创新。我们预计未来它将不仅仅是一种实验平台, 还将成为人才培养的催化剂。

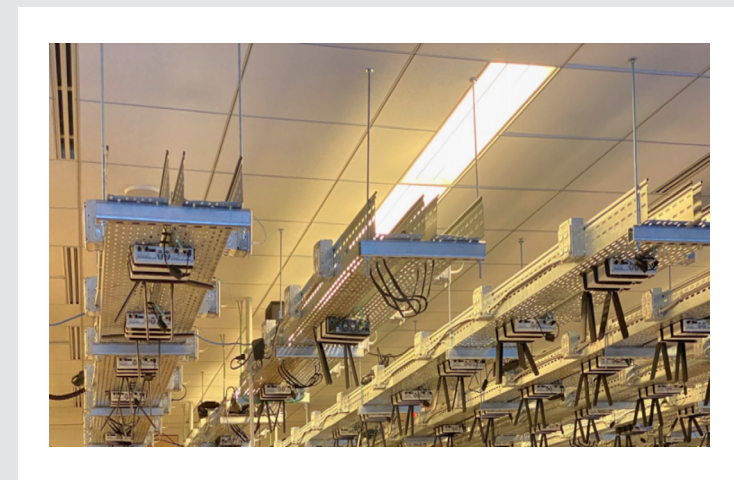


图1. 部署在天花板上的CCI XG TESTBED无线网络

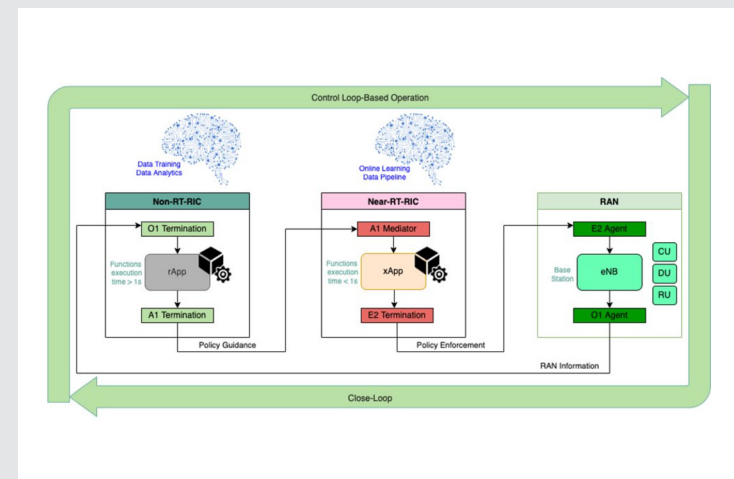


图2. CCI XG TESTBED O-RAN闭环系统

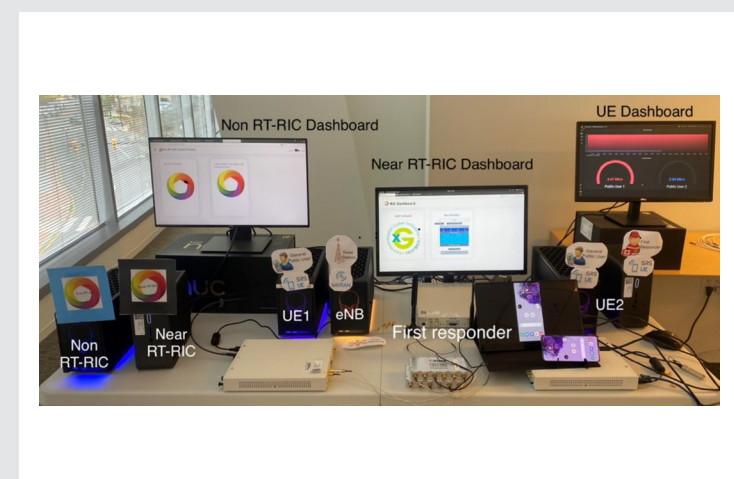


图3. 使用X310作为ENB和UE的O-RAN闭环装置

基于软件的毫米波初始接入

使用软件无线电进行下一代毫米波初始接入的实验研究。

JOAO F. SANTOS, EFAT FATHALLA, ALOIZIO P. DA SILVA, LUIZ A. DASILVA, JACEK KIBILDA
COMMONWEALTH CYBER INITIATIVE, 弗吉尼亚理工学院暨州立大学

挑战

毫米波(mmWave)或更高频谱通信需要采用波束管理策略来识别和更新传输和接收方向。当前一代的移动标准以及依此开发的商用毫米波平台,都包含初始接入程序,该程序会在固定时间内静态探测各个方向的链路质量,而这会产生高额开销。但是,由于缺乏灵活的毫米波平台来支持自定义符合标准的初始接入程序,无法通过实验对不同的设计参数或自适应算法进行评估。

解决方案

为了对下一代初始接入程序的各种设计和性能权衡成功进行实验和评估,弗吉尼亚理工学院暨州立大学将软件无线电的灵活性与毫米波前端的方向性相结合,在CCI xG Testbed上开发出一种基于软件的毫米波框架。我们利用GNU Radio实现了完整的初始接入控制回路,其中包含可编程的基带处理和波束管理功能。利用我们的平台,实验人员最初可以通过具有自定义持续时间的任意波束序列访问毫米波,收集不同的性能指标并以任意频率进行报告,并采用不同的决策算法来选择最佳波束对进行数据传输。我们使用NI的软件无线电验证和演示了我们基于软件的毫米波框架。这些无线电与在28GHz频谱波段工作的商用毫米波无线电前端传输中频通信信号,并通过通用输入/输出(GPIO)接口控制其波束管理平面。

后续工作

我们正在研究针对不同服务和应用优化毫米波初始接入参数(包括波束扫描序列、波束持续时间和有效载荷持续时间)的解决方案,并通过定制的E2接口将波束管理平面暴露给开放无线电接入网络生态系统。

“我们的平台便于研究人员执行软件无线电毫米波实验,可通过软件无线电动态控制波束方向,这也非常适合自动捕获可用于训练基于机器学习的毫米波通信和网络解决方案的数据集。”

Joao F. Santos

Commonwealth Cyber Initiative, 弗吉尼亚理工学院暨州立大学

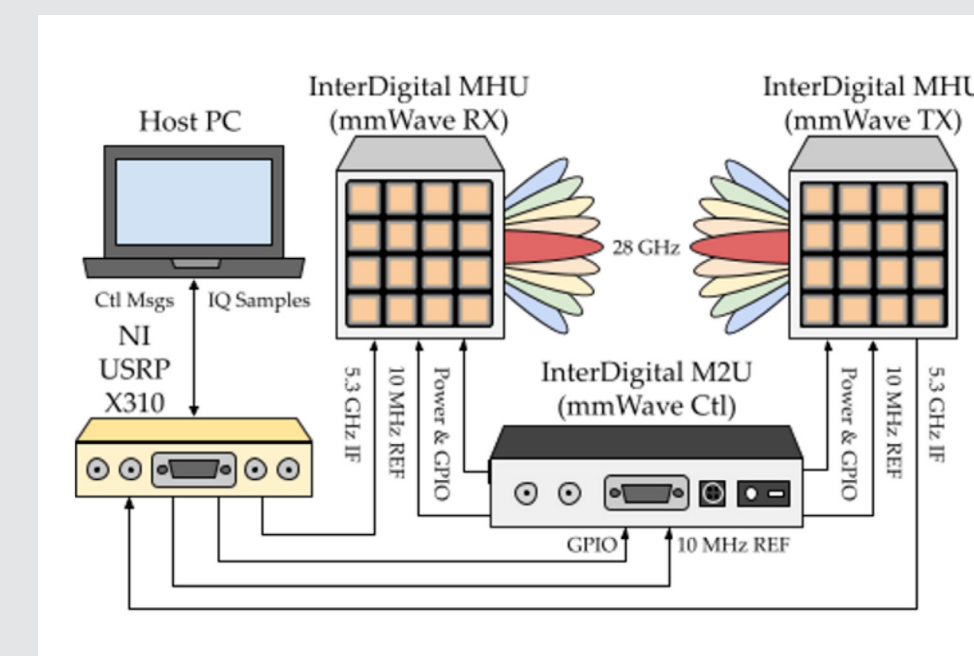


图1. 实验装置系统设计

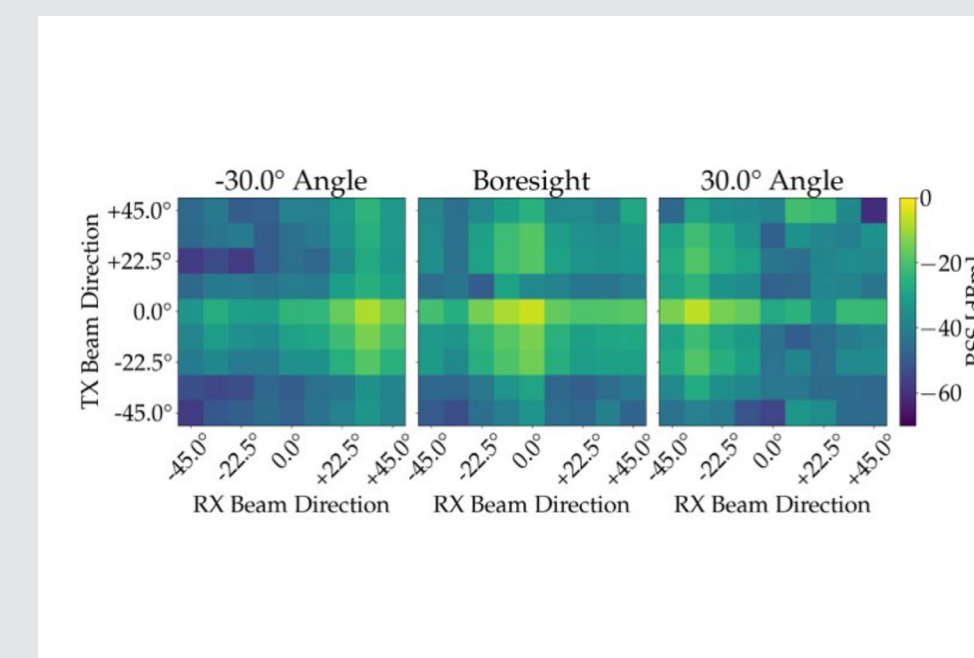
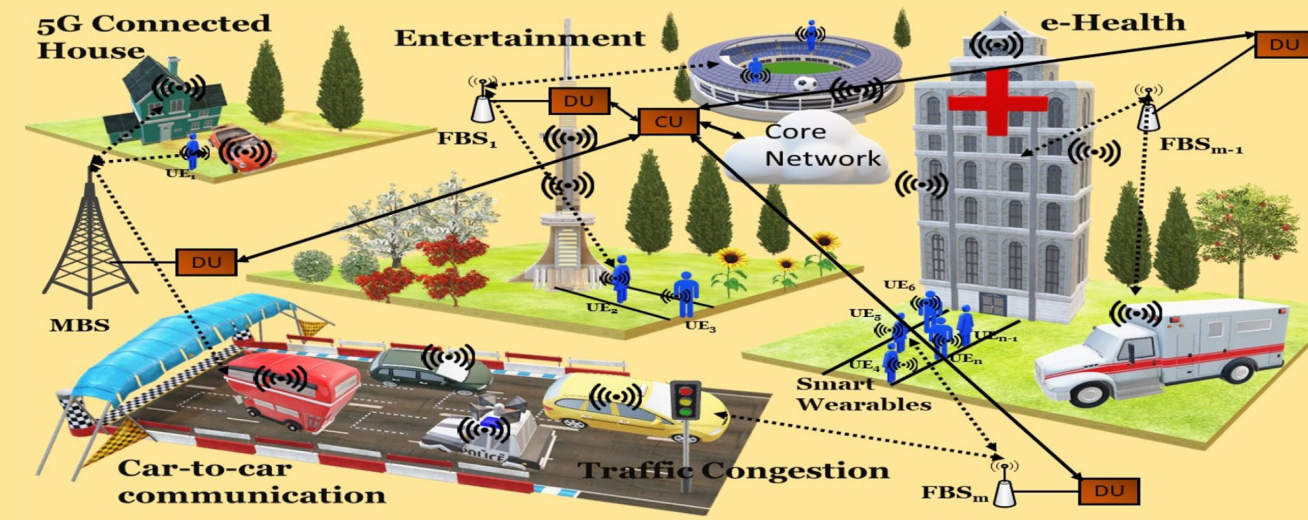


图2. 确定最佳通信方向



5G O-RAN异构网络中的QoE-Driven优化, 助力提高视频服务质量

一种新颖的体验质量(QoE)增强功能xApp。

BHARAT AGARWAL, 都柏林城市大学(DCU); MOHAMMED AMINE TOGOU, DCU; MARCO RUFFINI, 都柏林三一学院; GABRIEL MIRO MUNTEAN, DCU

挑战

移动行业即将迎来转折点。目前, 视频流量占有所有移动数据流量的66%, 预计到2026年, 这一比例将提高至77%。在2024年之前升级网络容量, 可为互联消费类可穿戴设备、更高质量视频服务、增强现实/虚拟现实(AR/VR)和云游戏的普及铺平道路。另一方面, 有些应用程序要求实现实时数据处理和低延迟。因此, 要支持需求各不相同的各种应用, 就需要部署一个能够有效使用资源配置策略的灵活网络。然而, 由于目前的无线接入网络(RAN)并未提供这种服务, 我们需要进行网络升级。

解决方案

我们在Open-RAN架构中设计并集成了QoE增强功能(QoE2F)应用程序, 以改善视频服务的QoE。QoE2F应用程序通过一种新的自适应遗传算法(AGA)解决了用户关联-资源分配-功率分配(UA-RA-PA)问题, 即多维0/1背包问题(MKP)。

后续工作

我们计划继续增强QoE2F xApp的功能, 以实现以下目标:

- 实时控制—O-RAN优化和控制具有粗略的时间刻度(大于10毫秒)。O-RAN的未来发展需要集成特定的实时组件, 例如dApp, 用于实现数据驱动的动态实时控制和优化。这些组件可与xApp协作, 使用无法从RAN传输到RIC的数据进行分析(例如, 同相和正交样本或细粒度信道数据)。
- 有效的AI/ML算法设计、测试和部署—AI/ML工作流程使得O-RAN能够充当在RAN中使用ML解决方案的框架。虽然这一过程正在标准化, 但仍有一些困难, 这是因为一方面需要收集、训练和测试大规模部署所需的异质数据集, 另一方面需要通过在线训练测试和改进数据驱动的方案。

“此项工作获得了爱尔兰科学基金会(SFI)的资金支持, 资助编号为18/CRT/6224 (SFI数字增强现实研究培训中心)、16/SP/3804 (Enable)和12/RC/2289 P2 (Insight)。”

Bharat Agarwal
DCU电子工程学院

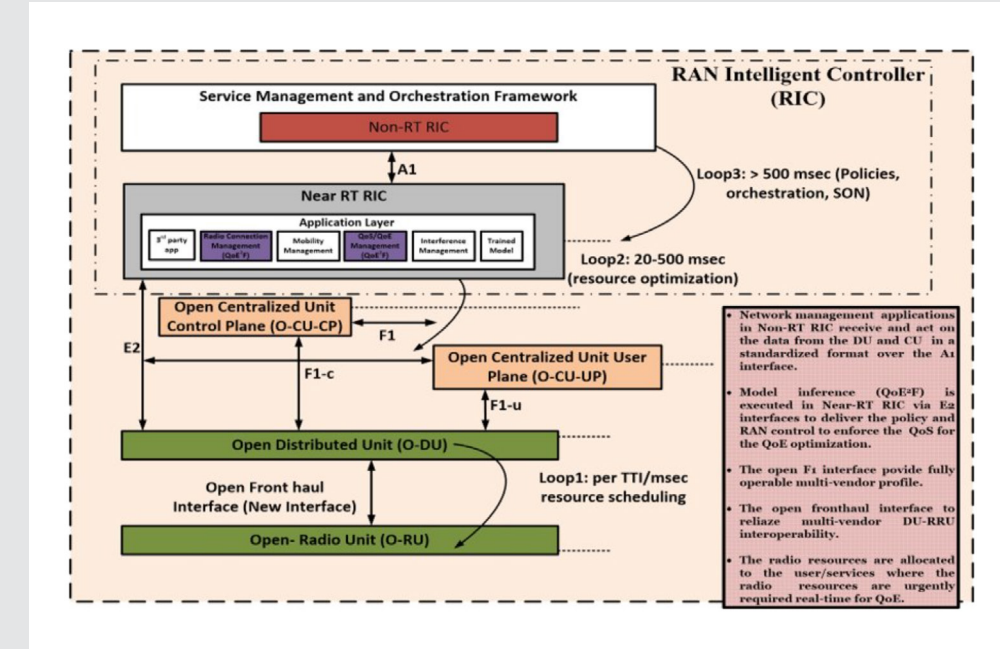


图1. QoE2F与O-RAN集成

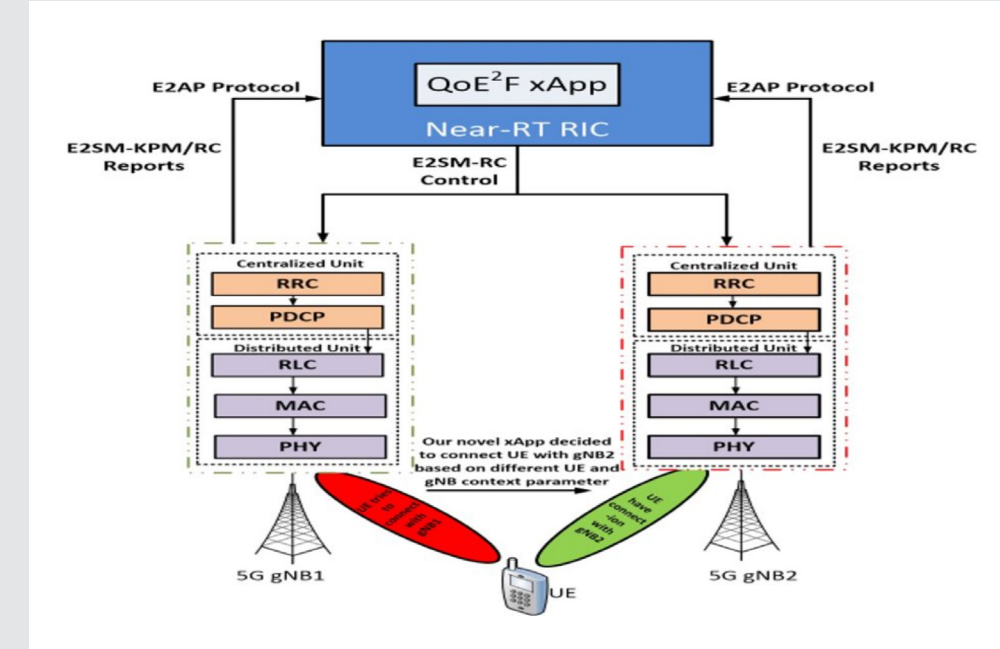


图2. 基于E2AP的QoE2F XAPP



“OAIC提供了一个开放平台(包括软件架构、库和工具集),用于对基于AI的无线接入网(RAN)控制器进行原型开发和测试,从而实现6G蜂窝网络研究。”

Vijay K. Shah
NextG Wireless Lab, 乔治梅森大学

基于NI SDR平台的下一代O-RAN研究测试台

开放式人工智能蜂窝网络(OAIC):开发用于蜂窝通信研究的人工智能控制和测试系统原型。

VIJAY K. SHAH教授, 乔治梅森大学, NEXTG WIRELESS LAB

挑战

开放式无线电接入网络(O-RAN)是一种新兴的、变革性的蜂窝RAN架构,适用于5G和未来的6G网络,基于开放性、虚拟化和标准化接口。人工智能(AI)为以智能方式部署、操作和管理这些网络提供了颇有前景的工具。然而,全面的AI智能性能测试非常繁琐,在许多情况下都无法实现。

解决方案

我们构建了一个基于NI软件无线电(SDR)的测试台,其包含开源5G蜂窝系统,可通过标准接口“开放式人工智能蜂窝(OAIC)平台”与O-RAN架构的近实时RAN智能控制器(near-RT RIC)交互。OAIC可作为基础平台,对基于AI的RAN控制器进行原型开发和测试,从而实现6G蜂窝网络。例如,OAIC平台中的两个RAN控制器,near-RT RIC中的xApp,即KPIMON xApp和RAN Slicing xApp。OAIC代码库、库函数、文档和工具集均为公开,供研究、开发和实验使用。如需详细了解OAIC,请访问openaicellular.org。

后续工作

展望未来,我们下一步将重点研究如何基于OAIC平台在PHY层和MAC层(作为near-RT RIC中的xApp)构建AI驱动的RAN控制器。此外,我们还将通过non-RT RIC和新开发的RT RIC功能来增强OAIC平台。最后,我们将集成AI测试框架,用于评估AI驱动的各种RAN控制器(以及5G O-RAN系统)。

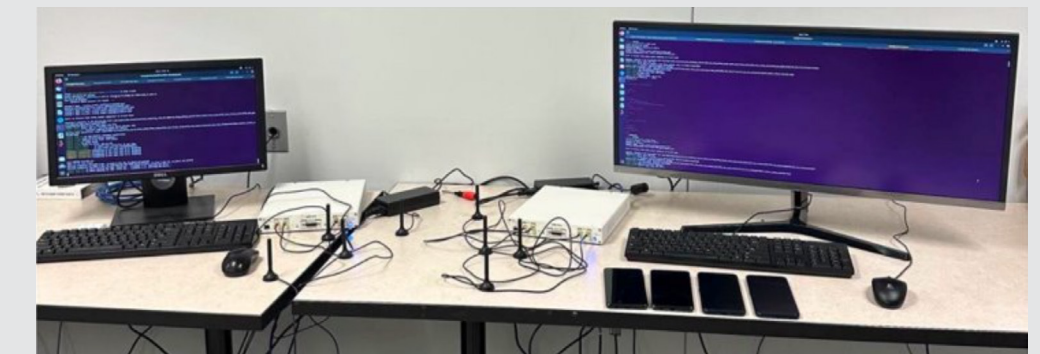


图1. GMU的OAIC测试台提供了一个5G O-RAN系统,该系统具有一个BS和五个UE(一个基于SDR的UE和四个COTS UE)。

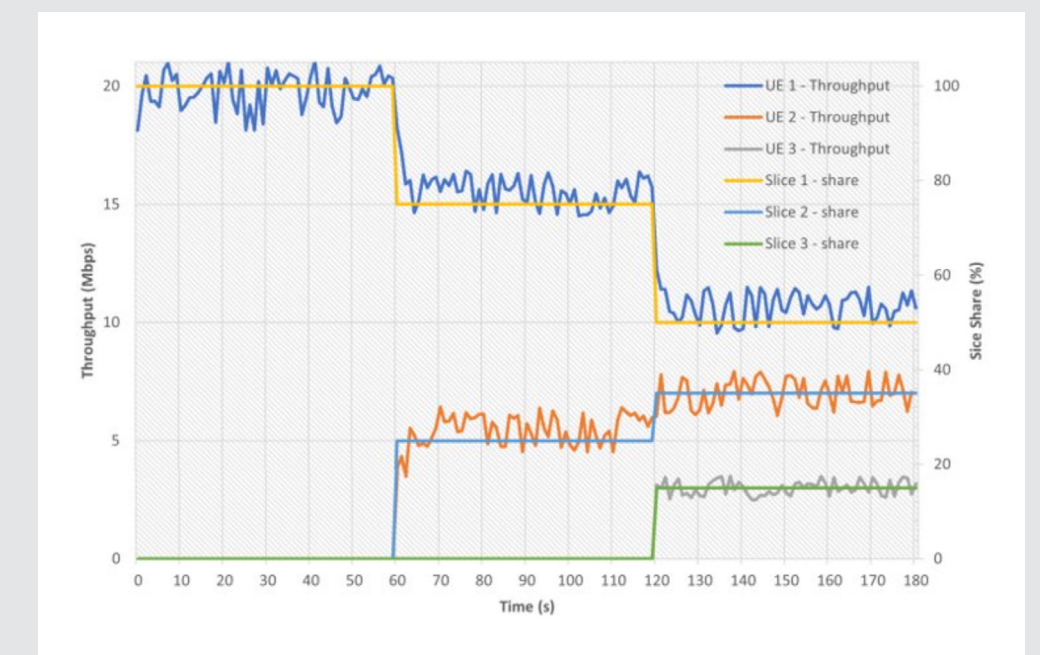


图2. RAN SLICING XAPP显示了与不同切片相关联时UE带宽的变化(RAN SLICING XAPP代码库最初是由POWDER开发的)。



美国公司总部

11500 N Mopac Expwy, Austin, TX 78759-3504

电话:512 683 0100 F:512 683 9300 info@ni.com

NI服务与支持

NI提供客户成功服务,确保您获得想要的结果。我们为您的团队提供实施、集成与数据管理实践方面的专业支持。

咨询和集成

从启动协助到全面部署解决方案,您可充分利用NI工程师以及我们专业的合作伙伴在配置、集成数据获取、可视化和分析方面的专长,确保项目的成功。

培训

我们提供丰富的培训机会,不仅有在线培训模块,也有定制现场培训,确保您的团队掌握成功所需的所有技能。

技术支持

通过电话或电子邮件即可联系NI,我们的应用工程师随时竭诚为您服务,帮助您解决棘手的问题。

ni.com

ni.com/datastudio

©2023 National Instruments. 版权所有National Instruments、NI、ni.com、CompactDAQ、CompactRIO、Engineer Ambitiously、LabVIEW和USRP均为National Instruments Corporation的商标。此处提及的其他产品和公司名称均为其各自公司的商标或商业名称。NI合作伙伴是独立于NI的商业实体,与NI之间不存在代理、合伙或合资关系。 214300

Engineer
Ambitiously.™