

加速AI在可编程5G网络中的采用

目录

简介	3
行业概况	5
在网络中采用 AI 的挑战	10
加速 AI 的采用	13
结论	20
术语表	22
参考文献	23
推荐读物	24
作者	25

简介

通信服务提供商（CSP）追求完美的效率和业务灵活性，以期实现新的收入机会，并通过卓越的体验满足甚至超越客户的期望。随着[5G可编程网络 \[1\]](#)的引入，新的创收机会成为可能，通过增强用户体验以及定制电信网络，为现有和新型企业客户提供差异化服务（如工业4.0、汽车、固定无线等）。新技术的引入以及为客户提供的附加服务，为支持宏观和微观覆盖而进行的网络密集化，以及确保针对不同要求提供服务的需求等因素，大大增加了复杂性。

各种人工智能（AI）技术已经发展得非常成熟，CSP将这些技术应用到他们的网络中，通常从非时间关键的过程开始，现在更是应用到其网络中会直接影响用户体验的敏感部分。随着运营变得更加复杂，业务的增多、网络新技术的出现以及大规模网络的密集化增加了网络的复杂性，进一步要求在电信网络中应用AI。

AI可以使许多CSP的系统功能更加强大，并使新的系统功能和方法成为可能。一些示例应用包括：

- 通过更出色的无线电调度、寻呼等方式提高网络性能
- 改进对所提供服务和资源的保证，从被动转变为主动——即使面对日益增加的网络复杂性和异构性
- 改进现有资源的优化和使用，如频谱、传输、云基础设施和网络功能
- 通过增加客户对所提供体验的理解以及增加定制来改进体验管理
- 改进产品和服务定义、设计、规划和提供
- 改进网络和性能规划（如无线电、数据中心位置和传输）

无论是从纯技术发展的角度，还是从架构定义的角度，AI的成熟能力已经引起了标准化和开源社区越来越多的关注。虽然开源和标准化是提高AI采用的推动因素，但在行业规范的早期阶段出现的分散化可能会阻碍采用，因为这种分散化会在不同行业组织之间以及行业组织内的不同群体之间产生不确定性。

因此，CSP在以下方面面临许多挑战：应遵循哪些标准、应直接利用或通过供应商利用开源的哪些方面、如何在实现差异化的同时提高行业的可扩展性、如何利用公共云提供商的规模、如何收集和管理数据以及如何支持AI模型的生命周期管理（LCM）。

行业概况

行业中开展了许多AI相关活动，例如IT领域、标准化组织以及开源领域中的活动。技术和生态系统都在迅速发展。为了加速AI的采用，重要的是要对行业有一个全面的认识，并建立对推动组织的了解，包括他们面临的挑战。

组织和行业举措

许多组织和行业举措与电信领域的人工智能和机器学习（ML）相关。下表列出了从开放源代码到标准开发组织（SDO）的此类举措。

3GPP RAN3

研究了以RAN为中心的数据收集和利用。该研究的目的是研究网络自动化和智能的大数据无线获取和应用，包括无线端用例的定义，以及不同用例所需的过程和信息交互。

3GPP SA2

规定了网络数据分析功能（NWDAF），该功能可以是分布式的，也可以是集中式的。NWDAF收集5G核心网功能、应用和运营支持系统（OSS）的数据，以生成洞察。NWDAF洞察主要应用于5G核心网，以增强其功能。规定了优化的数据收集和存储，以及训练和ML模型检索。

3GPP SA5

定义了管理数据分析功能（MDAF），规定可以采用集中式（端到端、PLMN范围）MDAF（例如切片保证）和域特定MDAF（例如用于核心管理或RAN管理域的MDAF）。SA5还规定了闭环保证，概述了数据监控、分析和决策以及执行的执行。

ETSI ENI

欧洲电信标准协会体验式网络智能（ETSI ENI）旨在使用人工智能定义认知网络管理架构，该架构的方法是在传统系统的基础上添加智能，而不必进行修改。ENI的目标是为电信行业提供一个认知层，主要集中在增加ML上，但一般不涉及智能。

ETSI ZSM

欧洲电信标准协会零接触服务管理 (ETSI ZSM) 研究的是支持零接触 (完全自动化) 管理和运营的架构。它识别不同的管理域 (表示关注点分离), 然后描述这些域的服务和集成交换结构 (包括来自域的请求服务)。一个特殊的域是端到端服务域。它还指定了闭环控制 (收集、分析、决定和行动)。

LF AI (Acumos)

是Linux Foundation AI项目, 主要目的是为不同数据集之间的AI模型共享和训练提供简化的环境。通过Acumos数据收集、分析和事件 (DCAE) 适配器, 可以将 Acumos ML模型转换为ONAP兼容的 DCAE微服务。

NGMN

下一代移动网络联盟 (NGMN) 最近发布了5G端到端架构框架。它描绘了一个高级架构, 包括闭环中的认知意识。

TMF

电信管理论坛 (TM论坛) 专注于业务和服务运营的较高层, 最近发布了一个关于自治网络的技术架构。它使用意图作为控制架构不同层的手段来定义高级架构。

ITU-T SG13 ML5G

研究了IMT-2020产生的未来网络中机器学习的架构框架。该架构主要关注抽象机器学习 workflow (ML管道), 包括支持该 workflow 的所需功能, 例如管理编排单元机器学习功能编排器 (MLFO)。ITU-T SG13的工作旨在覆盖 (例如) 3GPP架构。

LF 网络 (ONAP)

开放网络自动化平台 (ONAP) 提供了参考架构和技术来源。ONAP子系统DCAE为分析开发提供了框架。DCAE设计用于可扩展性和分层部署, 可以支持分布式机器学习原理, 如联合学习。

O-RAN 联盟

Open-RAN联盟 (O-RAN) 致力于以开放和智能化的原则来发展3GPP接入。它描述了两种用于放置智能的环境——非实时 RIC (RAN智能控制器) 和接近实时的 RIC (RAN智能控制器)。它既有规范 (O-RAN联盟), 也有开源活动 (O-RAN 开源社区), 并涉及一些模型LCM。

表 1: 行业概况

每个活动都涵盖了智能网络问题空间的特定部分，其中一些是补充性活动，一些是重叠活动。在寻求建立完整的整体架构时，考虑到上述所有活动，获得整体视图至关重要。下图显示了行业活动的主要职责。

从根本上说，行业对标准化有兴趣具有积极意义；然而，挑战在于避免不一致、双倍工作和分散化。

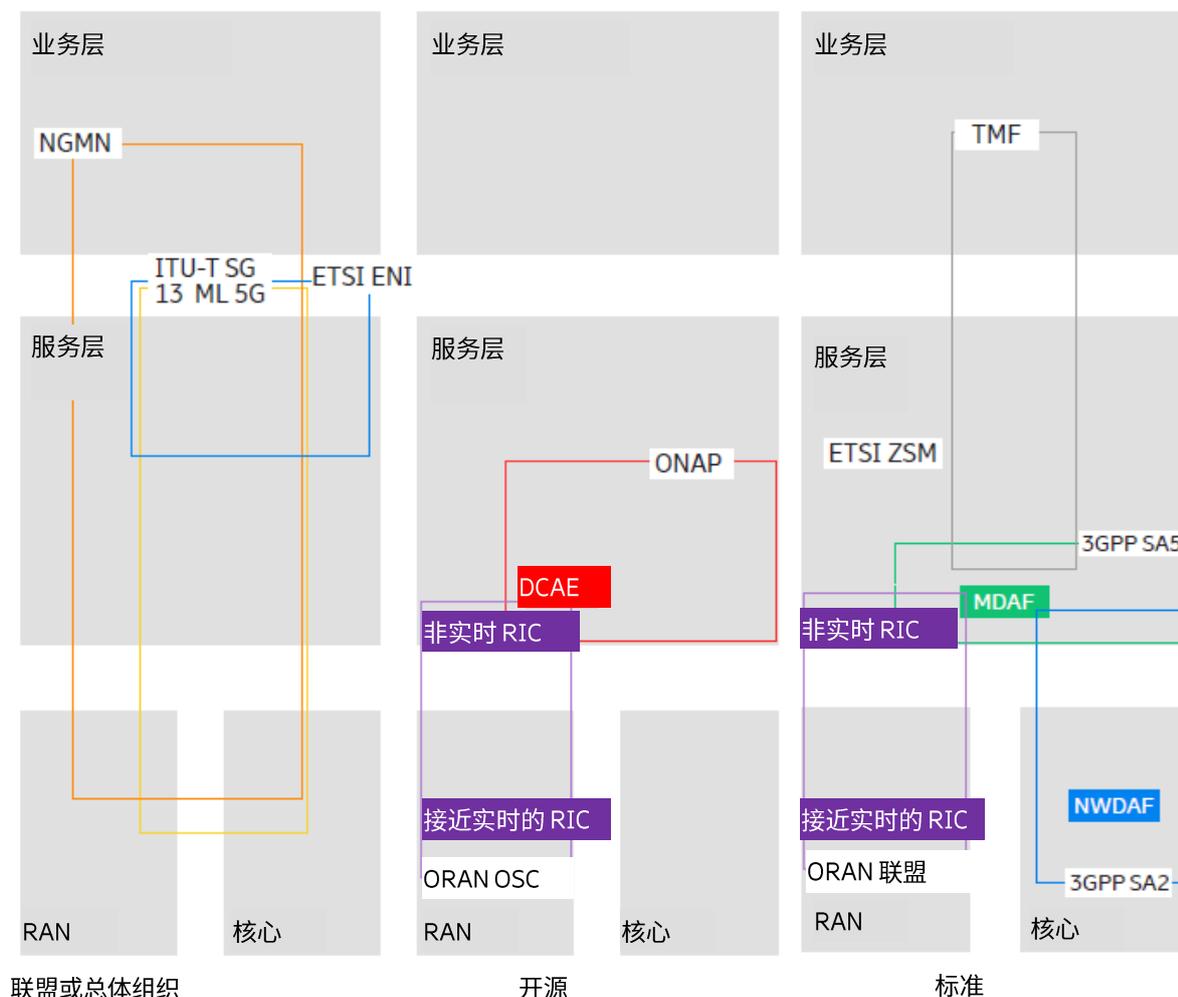


图1.映射到数据驱动型架构的每个标准化组织的范围。

除了上表1所示的行业举措外，AI还有一种积极的技术演变，涵盖了商业资产和开源资产。这些包括PyTorch和TensorFlow。通过采用选定的IT开源AI技术并参与其中，电信行业可以利用相关的IT行业投资。

云提供商计划

公共云和AI/ML提供商公司正在投资作为平台即服务提供的通用AI产品组合，其中包括数据标签、模型设计、模型训练和执行能力等服务，包括各种框架和工具。由于云提供商拥有大型云基础设施以及通用AI能力和工具，云提供商成为生态系统中CSP的重要合作伙伴。某些CSP最近采取了一项举措，专门与AI上的公共云提供商合作；但是，云提供商有自己专门构建的LCM流程，并不总是遵循电信最佳实践。

AI在电信领域的应用现状

表1 - 第6页的行业概述从行业主体的角度描述了总体趋势。为了从通信服务提供商的角度补充这一点，可以观察以下概述的趋势。

AI/ML已成功地在现有功能中以专有方式加以应用，以增强其性能和能力（如在RAN和核心网中），并在不太明确且倾向于快速采用IT技术（如运营和业务支持系统（OSS/BSS）和云基础设施）的部分网络中应用。随着电信服务提供商实现AI技术的产业化，目前的趋势是在标准和开源方面提高用于训练、推理数据管理和数据收集的通用AI/ML功能架构的行业规范。

BSS早已在客户、合作伙伴和产品业务流程中采用了分析——这是针对服务级别协议（SLA）管理、客户服务、产品性能、预测和订阅者流失等用例而采用AI技术的过程。

同样，在网络性能、保证和体验管理（包括性能管理、故障管理和预测性维护）等领域，OSS早已采用了分析。具有多供应商和多域支持的水平自动化平台的明显趋势正在出现，这些平台可以支持对数据和高级实时AI和ML功能的通用访问。

传统上，核心网在其产品中采用AI/ML以及专有管理和数据流，从而形成探针和分析生态系统，并具有严密的探针供应商锁定。然而，最近有一个明显的趋势，即增加来自核心网节点的事件和管理数据的规范以及增加AI核心用例的规范。

对于RAN，早期基于AI/ML的软件现在在网络功能和RAN管理系统中运行。AI/ML模型嵌入到在网络功能中，在选择关键子任务（如信道编码方案的选择和波束成形控制）方面取代并优于基于规则的软件。在RAN管理系统中，AI/ML软件用于检测RAN事件、提供优化洞察和重新配置建议。

最新一代的AI/ML软件具有更高程度的网络自动化和基于意图的管理，有望带来更多的颠覆性改进，这与当今基于配置参数的网络运营有所不同。

云基础设施在很大程度上依赖于事实标准，这在IT和云原生生态系统强大的领域中是可以预见的。然而，在通信服务提供商之间，虽然仍独立于云服务提供商，但在行业一致性方面采取了一些小的举动。

在网络中采用AI的挑战

在电信领域采用AI面临各种组织挑战，虽然我们承认这些挑战，但以下部分的重点将集中在网络的功能方面。如需了解有关组织挑战的更多信息，请参阅[在组织中采用AI \[2\]](#)报告。

AI的总体挑战

除了开源和标准行业讨论之外，AI/ML的应用正受到实际需求的驱动。因此，电信服务提供商和供应商都已经在其产品组合和网络中添加AI/ML能力；然而，AI/ML的采用还处于早期阶段，因此，值得反思AI/ML快速采用的障碍。以下是几个例子：

- AI/ML模型的LCM引入了不同于传统软件LCM过程的新方面。
- 由于有关隐私和所有权的规定，缺乏对数据的访问和对真实数据访问权限的管理。（开发和训练AI/ML模型需要相关数据。）
- 不同标准和开源计划中的分散化和重叠继续分散行业的注意力，并造成犹豫。
- 建立对自动化技术的信任需要时间，因为一些结论很难解释。需要逐步引入适当的防护，以允许人类监督和控制。
- 云服务提供商通常提供自己的（不同的）工具和界面，这会产生锁定效果，并挑战CSP的开放性要求，最终会降低部署和采用速度。
- 短期内缺乏符合条件的投资回报用例。

AI/ML生命周期管理

与传统软件相比，AI/ML技术引入了训练元素、模型概念漂移、联合学习以及对数据访问的更强需求。这给电信软件的行业生命周期管理（LCM）流程增加了新的要求（意味着开发、验证、交付、运营以及最终淘汰软件），如图2所示。LCM流程设定了供应商、集成商和CSP在利益相关者组织之间的责任、问责和交付方面的角色，从本质上规定了谁负责什么，谁向谁销售什么。在过去的20年里，电信业已然发展成熟，采用了一个用于传统许可软件的运作良好的LCM流程，具有全局可接受性，分散化程度较低。作为一个行业，我们必须调整LCM软件以包括基于AI/ML的技术，以在其发展过程中发挥其潜力，保持明显的关注点分离，并确保变体尽可能少，以避免行业分散化。下面的图2描述了一个非常高级的AI/ML LCM过程。

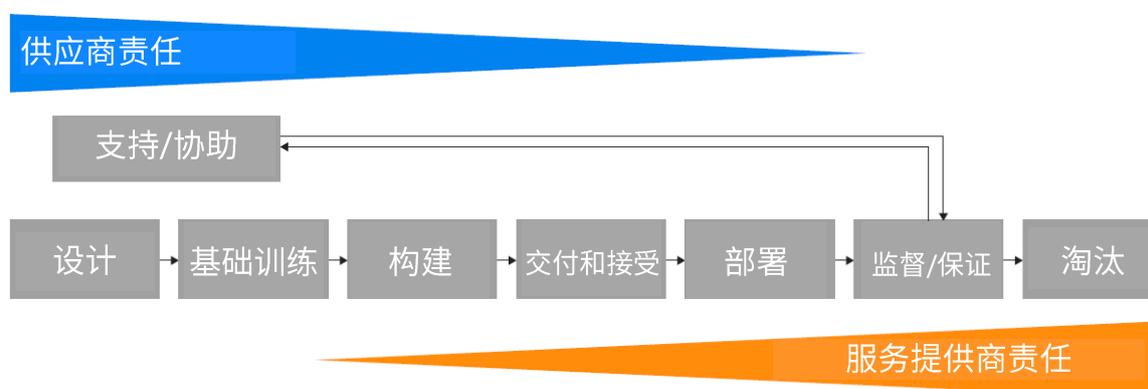


图2. 高级AI/ML LCM过程

数据访问方面的挑战

在正确的时间访问相关数据是任何分析系统以及开发和训练AI/ML模型的关键。这需要面向各种数据点的基础设施和处理的计算能力。还应避免不必要的传输，因为数据量可能很大。接近数据点的筛选和预处理可以大大减少通过网络传输的数据量。

供应商正在进行初始AI/ML模型训练。这需要访问相关数据。AI/ML模型可能需要利用本地数据进行重新训练，以提高目标网络中的预测质量。至关重要的是，与数据成本、所有权和隐私相关的问题必须在CSP和供应商之间达成一致，这也是数据生态系统的一部分。

技术解决方案必须符合监管规则、可信度和CSP政策，并且系统功能需要支持广泛的灵活性，以符合不同国家/地区的差异。

表2概述了开放AI/ML生态系统中需要提供哪些关键功能。

	CSP域	供应商域
数据预处理能力	是	是
实时数据访问能力	是	否
ML模型开发能力	是	是
ML模型训练能力	是	是
ML模型推理能力	是	是
法规遵从能力（例如数据匿名、隐私、安全访问、安全存储）	是	是

表2：开放AI/ML生态系统中的功能分布

标准化组织间的分散化

AI/ML的行业意义体现在大多数标准化和开源社区在探索如何将AI/ML应用到其特定范围时所表现出的强烈兴趣上。此外，据称他们的工作在架构的某些方面取得了领先。如上所述，至少在ITU-T、ETSI ENI、ETSI ZSM、3GPP、ONAP和ORAN方面开展了规范相关工作。虽然大部分工作是相辅相成的，但也有分散的情况。分散化分散了焦点，并造成采用者（网络供应商和CSP）犹豫。这种犹豫是由于标准不一致的风险和重复工作的低效。

在描述的用例中以及在SDO/开源组织所描述的AI功能所产生的指定洞察中可以看到这种分散化的一个方面。这方面的例子包括网络负载和切片负载，这些负载在SA2中与NWDAF结合、在SA5中与MDAF结合、在围绕RIC的ORAN中针对相同问题进行研究。除了两次指定工作的效率低下之外，这也为服务提供商在决定采用哪种方法时带来了不确定性。

在描述AI/ML启用功能的不同组件（例如推理功能、训练功能和数据存储功能）的工作中，可以看到分散化的另一个方面。许多标准化组织都存在这种情况。虽然围绕基本架构和概念的一致性对行业非常有用，但过度规范可能会抑制创新，而且多种不同的规范会降低采用速度。

在数据收集和管理中可以发现分散化的另一个阻碍，这是指支持AI/ML应用程序请求、收集和接收数据的能力（参见参考文献 [3]了解更多信息）。这是在3GPP SA2、3GPP SA5、ONAP和ORAN范围内研究的，并且具有一致性潜力。

加速AI的采用

采用用例驱动的方法

如上所述，有一些零散的标准化功能提出了重叠的用例，同时，CSP多年来一直在投资于AI基础设施。为了确定如何在其网络中应用或采用标准，建议CSP采用价值驱动和用例驱动的方法（可以首先评估具有说服力的用例），然后可以研究如何从端到端网络（上下文）角度提供这些用例。一个示例可解释如何将用例从ORAN

（rApps、xApps）连接到SA5（MDAF、MDAS）和SA2（NWDAF）规范。因此，CSP可能需要与采用端到端（上下文）分析方法的合作伙伴合作，以更好地了解域、数据、模型、互联、开源模块和社区。

在具有说服力的业务驱动型用例方面，分析用例可分为三个方面，其中主要方面是降低运营支出（opex）和资本支出（capex）以及提高效率。新技术要求网络以高效的方式运行，而如果不使用AI，则不可能实现这一点。第二个方面是增强型客户体验，CSP希望通过在其网络服务中提供更出色的客户体验来脱颖而出。第三个方面是新收入，CSP为企业或使用者提供新功能，从而产生新业务。下表提供了CSP开始跨类别评估的第一波用例（包括在标准中）的几个示例。

用例	描述	类别
异常检测	异常检测可以处理与网络稳定性、客户体验或网络优化相关的广泛用例。由 AI 作支撑的异常检测的优势在于，它可以通过组合来自不同来源的数据并处理不同的业务场景来检测未知模式。IoT 设备异常或体验质量 (QoE) 功能便是这样的示例，启用 AI 的异常检测可以带来很大的好处。	完美的效率 (运营支出)
加密视频 QoE	高级流量分析为原本难以理解的加密流量提供主动保证。这是基于仔细选择的 KPI，反映了用户体验的服务质量。	客户体验
智能 RAN 自动化 (ORAN)	使用 ML 算法，目标是自动执行具有高度复杂性的 LCM 运营。根据客户洞察，利用 RAN 数据，可消除运营风险，并可自动对网络进行连续修改、升级及添加功能。可在 此处 查看更多详细信息。	完美的效率 (运营支出/资本支出)
寻呼优化	寻呼优化是移动性预测的一个示例。寻呼是网络中最常见的信令事件之一。减少寻呼尝试的次数可以极大地提高计算资源的利用率。经验表明，移动性预测可以减少高达 60% 的寻呼信令。	完美的效率和 客户体验
预测移动性	NWDAF 移动性预测提供了关于设备将通过网络进行的路由的信息。最常见的情况是了解要输入的下一个单元格。有许多场景可以转变为增强型客户体验或网络优化。示例包括负载减少 (例如寻呼优化) 和 QoE (例如切片管理)。	完美的效率和 客户体验
切片服务级别协议 (SLA) 保证	为了确保保留 SLA，需要在切片甚至用户级别上监视整体网络性能和服务质量。当 SLS 漏洞即将发生时，需要自动实施措施来规避泄漏，同时确保整体网络性能效率较高。在切片或用户级别上详细监视 KPI 可提供网络中最佳实施情况的总体视图。端到端分析 (包括 RAN、传输、核心和基础设施) 可提供保证。	新收入流

与具有端到端分析视图、具有域能力并可以为可行的业务驱动型用例提供指导和框架的合作伙伴接洽是关键所在。

对现有 LCM 流程进行相关调整，并避免行业分散化

实际标准化电信流程每年可以为我们的行业节省数十亿美元，因为供应商和 CSP 都能够避免供应商/客户特定软件 LCM 跟踪和交付的成本。随着 AI/ML 技术的不断增加，业界应继续避免分散化，并努力为 LCM 流程制定事实标准。

下面的图3说明了 LCM 流程的合理扩展。

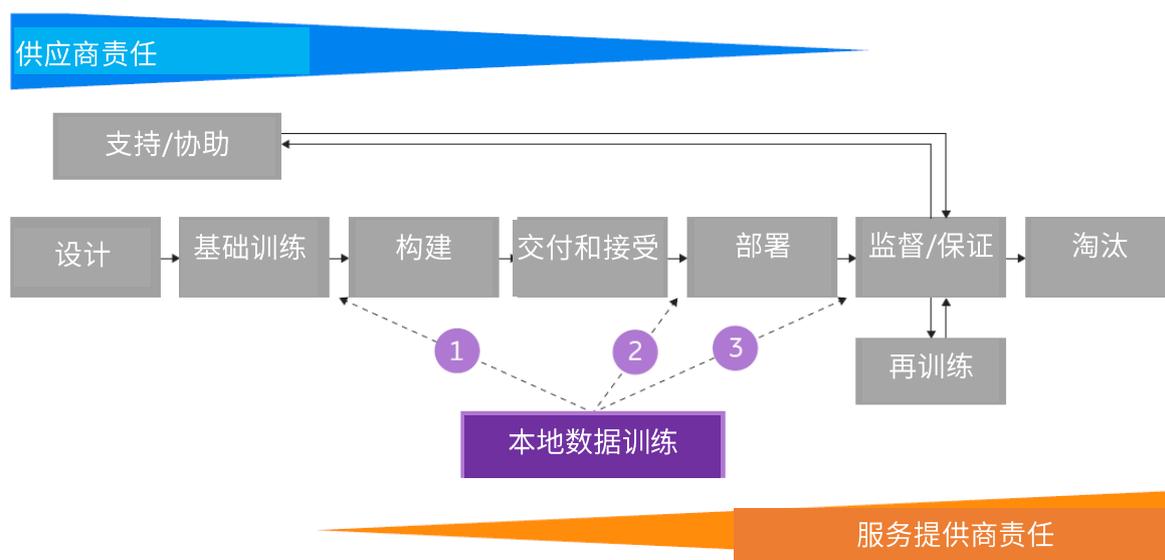


图3. 供应商提供的软件的行业 LCM 流程，包括基于 AI/ML 的软件、AI/ML 模型监督以及本地训练的三个替代方案。

作为供应商研发基础训练的一部分，使用网络和模拟数据的组合进行 AI/ML 模型的基础训练。虽然这对于某些模型来说已足够，但是大多数 AI/ML 模型可从 CSP 网络的本地数据进一步训练中受益。

维护全面供应商责任制的可行的替代方案是在向该 CSP 交付准备就绪的软件之前对本地 CSP 数据进行训练（图3中的替代方案1）。这可以通过将 CSP 网络数据从 CSP 域传输到供应商研发域或者通过将 AI/ML 模型带到 CSP 云域来实现，在 CSP 云域中可以获得 CSP 网络数据。无论是哪个域，替代方案1中的 CSP 网络数据训练都由供应商完成。

另一个替代方案是向 CSP 提供经过全局训练的模型（图3中的替代方案2），在该模型中，CSP 负责对 CSP 域中的 CSP 网络数据进行训练。随着模型行为因 CSP 控制的训练而发生变化，最终模型性能的责任在供应商（交付基本模型）和 CSP（通过对 CSP 网络数据进行训练而改变模型行为）之间进行分配。这对供应商、集成商和 CSP 之间的支持级别和绩效责任划分有影响，必须在该方法商业化之前对相关的责任原则进行分类。

最后一个选项是对运行时中嵌入的网络数据进行训练（图3中的替代方案3）。在这个LCM替代方案中，经过全局训练的模型是更大的软件交付成果的一部分。一旦按照现有的LCM流程交付和部署，系统就会自动使用本地运行时网络数据来训练AI/ML模型。

我们相信图3中的三个替代方案会趋于成熟，并在5G网络的LCM中找到应用。替代方案1提供了明确的责任制和支持协议，但要求供应域中有CSP数据或供应商访问CSP域，以进行本地训练。替代方案2避免了一些数据域问题，但要求CSP在AI/ML模型训练技术和能力方面进行投资，并导致CSP-供应商绩效责任划分不明确。嵌入方法避免了这些难点，但并不适合所有用例。

由于行业正在研究以上三种替代方案来修改LCM流程，以包括AI/ML本地培训，因此引入额外的LCM分散化会是代价高昂的行业错误。相反，对少数至关重要的LCM替代方案达成一致，并将产生的LCM流程作为AI/ML相关标准化和开源开发的基准是有益的。

优化标准和开源的使用

在电信领域，标准通过定义功能以及CSP间和多供应商接口，在创建行业和生态系统方面发挥了强大的作用。这些标准为独立于技术的行业提供了长期指导，因此能够经受住技术变化的考验。同时，开源已经从创建可用于根据标准构建网络的技术，转向围绕默认接口创建生态系统。这在技术发展迅速的情况下尤其有用。

在云原生计算基础（CNCF）的基础上发展起来的云原生生态系统中，有一个并行区，它围绕Kubernetes创建了事实接口，如果标准组织（例如ETSI NFV）可以简单地引用或采用这些接口作为事实标准，则效率更高。

对于AI/ML，标准在以下用例中具有重要作用，应予以推广：

- 指定某些功能范围所需的洞察力，以支持多供应商洞察力的使用（例如增强3GPP SA2中的分组核心功能或3GPP SA5中的管理洞察力）
- 指定用于收集和管理数据的通用方法的接口（3GPP SA5）
- 创建AI/ML架构和LCM的通用参考，同时避免过度指定因技术依赖关系紧张和技术变化速度快而无法从多供应商部署（如训练功能或推理功能接口）中受益的接口

开源具有重要作用，应推广用于以下方面：

- AI/ML技术、平台和工具
- 不同推理和训练技术的快速创新
- 数据存储和数据存储接口技术
- 标准接口的参考实现

领先的标准化和开源组织

综上所述，电信业的一些主要标准化组织为：

- 用于5G核心事件数据收集的3GPP SA2以及用于用户和会话相关用例的5G核心相关洞察
- 用于RAN数据收集和用例的3GPP RAN 3和ORAN
- 用于域管理和端到端用例（例如切片保证）和管理数据收集的3GPP SA5
- 用于意图驱动型管理服务的TMF
- 用于闭环控制的ETSI ZSM

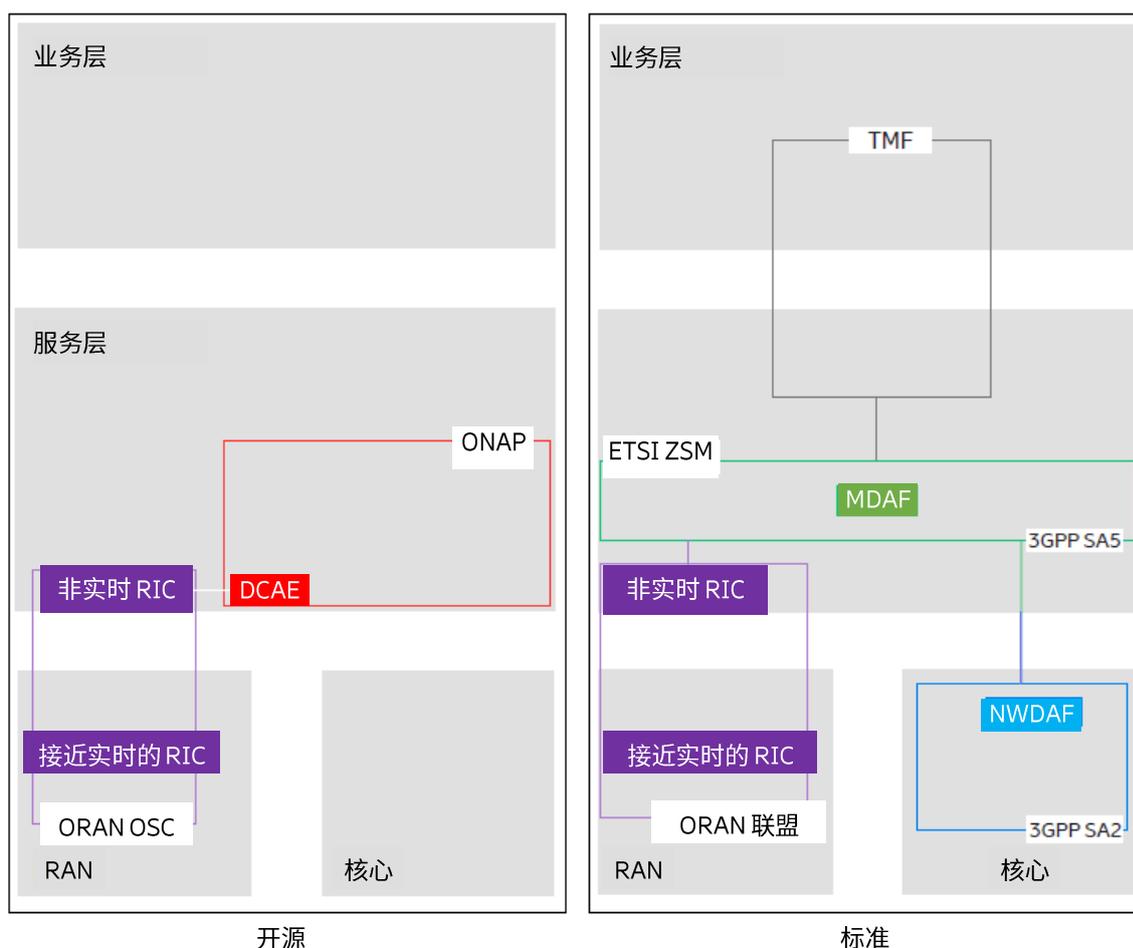


图4.需要每个组织在AI/ML中映射到域的重点

3GPP SA5、ORAN和ONAP形成了用于互补一致性的生态系统。

关注AI/ML的多云策略

致力于解决AI/ML问题的公共云提供商和公司在通用AI功能方面积累了丰富的经验。当今所有云提供商的产品组合包括会话、视觉、语言和知识领域的机器学习服务、引擎和框架。还包括AI的生命周期管理，从训练、部署到监控和框架。

挑战来自云服务提供商缺乏标准化和锁定风险；因此，建议在可信合作伙伴的帮助下制定多云战略。

可解释性和可信性

为了与系统的使用者建立信任，AI系统中的可解释性和可信性是关键。

可信的AI可分为多个维度，例如保持AI系统如何使用AI的透明度，澄清在模型训练中对不同类型的偏见和伦理的考虑，满足法律方面的要求，维护安全和隐私，澄清数据输入和数据质量，以及最终解释所使用的AI方法及其做出的决策。

基于AI的系统对可解释性和可信性的需求在区域监管机构[4] [5]中得到了充分表达，[此处](#)也概述了可解释AI重要性的全局视角，包括可解释AI应用的潜在用途。

然而，在基于AI的系统中，3GPP中应该有可解释性和可信性的要求或相关研究。

开放数据生态系统中的数据共享

开放且可信的数据生态系统是数据共享的关键，以适应CSP和供应商之间数据交换的复杂性。目前，数据交换已成为网络优化和根本原因分析的常用方法。有了AI/ML，它成为创建AI/ML软件的数据驱动型开发的关键资源。数据生态系统的一些重要考虑因素包括可信性、数据隐私、安全访问和安全存储。

还有公开和非公开数据的概念。由供应商提供给个人或实体的产品或服务提供公共数据，用于产品运营和/或服务交付。另一方面，非公开数据是包含与知识产权或战略业务重要性相关的敏感信息的数据，由供应商用于创新、产品和服务开发、验证和部署。

数据生态系统还需要支持靠近数据点的预处理，以避免不必要的传输和网络负载。

如果在架构中不加以处理，大量的数据量可能会成为负担。生态系统中需要包含不同的数据点，以允许网络范围的数据访问，例如RAN和核心，以创建更出色的AI/ML软件，并解决来自不同网络域的特定问题。

3GPP定义了网络分析的架构。爱立信认识到这些不懈的努力，一直致力于建立一个开放数据共享环境的架构，在该架构中，CSP和供应商之间可以交换数据，以加快AI/ML开发和创新。下图显示了爱立信数据收集（EDC）架构。^[3]

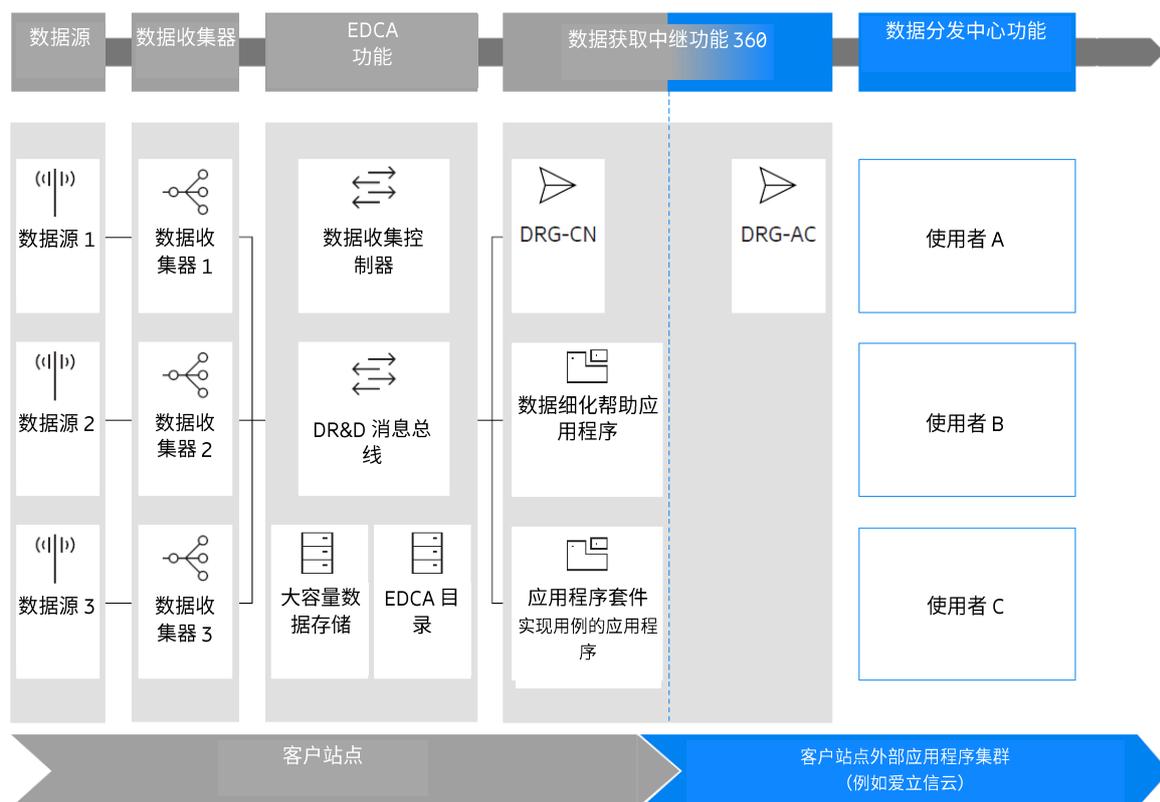


图5.爱立信数据收集架构

- DR&D 数据路由和分发
- DRG-CN 数据依赖网关 - 客户网络
- DRG-AC 数据依赖网关 - 应用程序集群

结论

电信服务提供商迫切需要降低业务成本，同时支持迅速引进新的服务和产品，并识别和利用赚钱机遇。AI/ML已经成为一种能够满足这些需求的强大技术。

虽然AI/ML技术在电信网络中的应用之旅已经开始，但它涉及的是完全不同的和孤立的方法，并且在当前的行业定义中只是事后才应用的。迈向大规模采用和工业化的一步尚未到来，只要行业协调一致，就可以加快步伐，支持多供应商生态系统，同时仍然鼓励通过采用快速发展的技术实现创新。

业界已认识到，为了向工业化阶段过渡，并使AI/ML得到大规模采用，需要实现行业一致性。这导致所有主要的行业组织都试图确定他们如何利用这些技术，并在AI/ML领域宣称自己的利益，从而导致采取了多种不同的方向。为了加快即将到来的工业化阶段和大规模采用，行业必须选择遵循哪种指导方针。

AI/ML为LCM引入了新的考虑因素，而此时行业正朝着持续部署和集成的软件LCM发展。可以采取不同的方法，而采取最大限度地提高端到端责任制的方法对于加快采用至关重要。

应在网络架构的所有级别采用AI/ML。

服务提供商可以通过业务驱动和用例驱动的AI部署方法，在实现向一致平台方法的转变的同时，涵盖所需的数据、所需的洞察和所需的操作。

建议电信服务提供商和供应商执行以下操作：

- 采用用例驱动的方法来确定网络引入的优先级
- 通过避免对快速发展的所有技术方面（如模型描述和数据准备）进行标准化（这些方面最适合作为实际技术来涵盖），实现对IT和云行业快速发展的技术的利用，以加速采用
- 将3GPP-SA2数据收集的重点放在使用基于服务的接口（SBI）事件收集数据上

- 注重通过3GPP SA5以及ORAN和ONAP生态系统协调管理数据收集
- 协调AI/ML功能和LCM功能架构的3GPP SA2、SA5、ORAN和ONAP视角
- 重点关注3GPP中的网络分析规范，并确保与ONAP和ORAN的一致性，同时为ETSI ZSM所述的不同域启用优化

术语表

- AI 人工智能（包括机器学习、深度学习、强化学习、深度强化学习和机器推理等子领域）
- CSP 通信服务提供商
- LCM 生命周期管理
- RAN 无线接入网
- PC 分组核心
- 5G 第五代（移动通信技术）
- 3GPP 第三代合作伙伴计划——包括5G在内的蜂窝网络标准化组织
- TMF 电信管理论坛
- ETSI 欧洲电信标准协会
- ITU 国际电信联盟
- QoE 体验质量
- 寻呼 定位移动设备进行通信的过程
- SLA 服务级别协议
- EDCA 爱立信数据收集架构

参考文献

1. 5G programmable networks
<https://www.ericsson.com/en/core-network/5g-core/forms/5g-core-programmability-underestimated-opportunity>
2. Adopting AI in Organizations
<https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/industrylab/reports/adopting-ai-in-organizations>
3. Ericsson Technology Review for Data ingestion architecture for telecom applications.
<https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/ericsson-technology-review/articles/data-ingestion-architecture-for-telecom>
4. European Commission whitepaper – On Artificial Intelligence – A European approach to excellence and trust
https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/commission-white-paper-artificialintelligence-feb2020_en.pdf
5. European Commission Assessment list for Trustworthy Artificial Intelligence
<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/assessment-list-trustworthy-artificial-intelligence-altai-self-assessment>

推荐读物

- 在组织中采用AI - 爱立信。2021年。在组织中采用AI - 爱立信。可从以下网址获取：<https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/industrylab/reports/adopting-ai-in-organizations>
- 数据驱动型网络架构：简介 - 爱立信。2021年。数据驱动型网络架构：简介 - 爱立信。
可从以下网址获取：<https://www.ericsson.com/en/blog/2020/10/data-driven-network-architecture#:~:text=The%20fundamental%20components%20of%20a,%2C%20and%20AI%20FML%20environments.&text=This%20solution%20can%20be%20used,be%20any%20network%20analytics%20function>
- 2021年《科技评论》杂志 - AI专刊 - 爱立信。2021年。2021年《科技评论》杂志 - AI专刊 - 爱立信。
可从以下网址获取：<https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/ericsson-technology-review/articles/ai-special-edition>

作者

2021年7月

作者



Jitendra Manocha是一名高级投资组合经理，负责业务领域数字服务的AI/ML投资组合战略。在19年的工作中，他在产品管理、研发和服务方面担任过各种领导职务。近年来，他从事过AI/ML战略、5G分析、5G网络曝光和边缘计算工作。他持有瑞典斯德哥尔摩皇家理工学院的理学硕士学位。



Stephen Terrill是自动化和管理领域的高级专家，拥有20多年的电信架构、实施和行业合作经验。他的工作包括架构定义和标准化组织内的职位，如ETSI、3GPP、ITU-T（ITU电信标准化部门）和IETF（互联网工程任务组）。近年来，他的工作重点是运营支持系统的自动化和演进，在ONAP的技术指导委员会和ONAP架构领域从事开源工作。Stephen持有澳大利亚墨尔本大学理科硕士、（荣誉）工学学士和理学学士学位。



Ulf Mattsson是AI/ML业务领域数字服务部门的技术领域领导者。他有20多年的电信工作经验，工作范围涉及四代移动通信系统。他的工作包括网络和移动电话的开发、架构定义和标准化。近年来，他的工作集中在AI/ML的架构方面。ULF持有哥特堡查尔姆斯理工大学的理学硕士学位。



Zlatko Filipovic是一名高级战略产品经理，负责业务部门网络的AI/ML产品组合战略。在ICT行业20多年的职业生涯中，他从事过战略管理、产品和解决方案管理、关系销售和前沿研发工作。

作者

2021 年 7 月



Erik Westerberg是业务部门网络的首席网络架构师和高级专家。Erik拥有25年的四代移动系统开发和标准化经验。他拥有50多项专利，目前正在5G系统和之后的系统方面从事架构、自动化和AI/ML工作。



Dirk Kopplin是核心网的高级专家。他拥有20多年的通信经验，在移动通信系统方面拥有丰富的知识。在过去的几年里，他专注于网络自动化和AI/ML驱动型产品开发和标准化。Dirk持有德国柏林应用科学大学（荣誉）理学学士学位。

致谢

Ali Sharaf、Christer Carlsson、Mika Mantynen、Dinand Roland