

5G RAN 切片

为企业和MBB提供全新服务

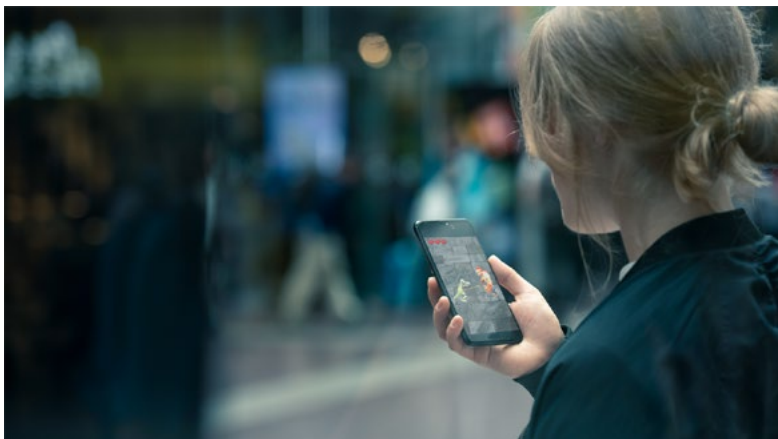


[ericsson.com/
5g/business](https://ericsson.com/5g/business)



网络切片： 企业和MBB服务的 颠覆者

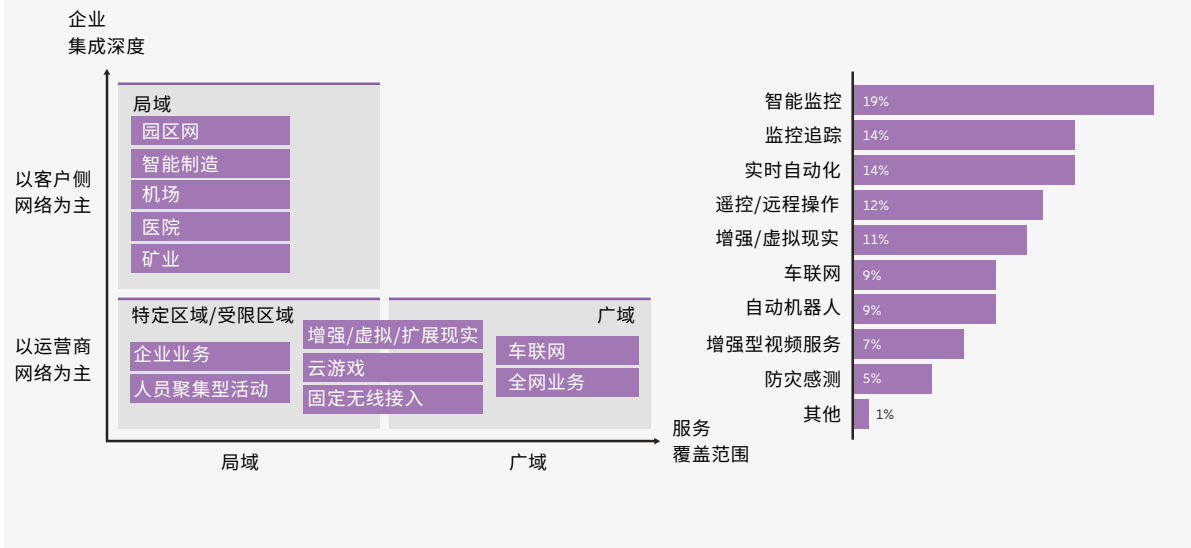
5G向新而生，在整体上为消费者、企业和社会提供新的服务和用例。如今的5G网络主要用于消费市场的移动宽带（MBB）服务。通过5G和网络切片的结合，运营商可以为企业和MBB细分市场提供性能有保障的新服务，如增强现实（AR）、虚拟现实（VR）和云游戏。如此一来就能打开潜在的新收入来源，以及改善支持客户的方式。



目前只有少数运营商（CSP）为企业和增强型MBB市场充分开发定制的网络功能和新服务。5G可以提供汽车、医疗保健和制造业等行业新的收入来源，并通过增强型移动宽带服务（eMBB）的新方式来支持客户，端到端网络切片即是其中之一。

通过部署在公用共享基础设施之上的逻辑网络，网络切片有助于自动化定制服务的创建。爱立信正在开发一个健壮的5G端到端网络切片解决方案，使运营商能通过动态编排提供“切片即服务”。

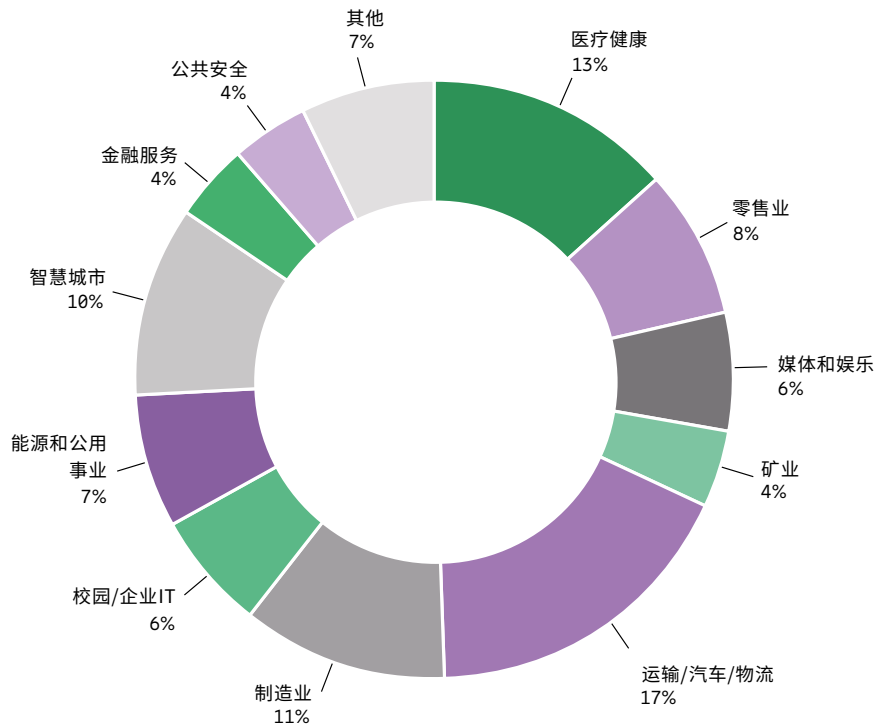
网络切片用例类别和全球运营商的首选



最初，运营商将侧重以增强现实 (AR)、虚拟现实 (VR)、云游戏以及其它MBB用例为基础的消费者细分市场。

随着端到端网络切片的成熟，用例的数量和复杂性都将与日俱增。企业垂直市场的例子已经包括智能监控、实时自动化和远程操控 (如上图所示)。垂直市场可能因国家而异。在某些亚洲国家，网络覆盖范围便因地区而有所差异，因此人们对专为金融服务业定制切片深感兴趣。

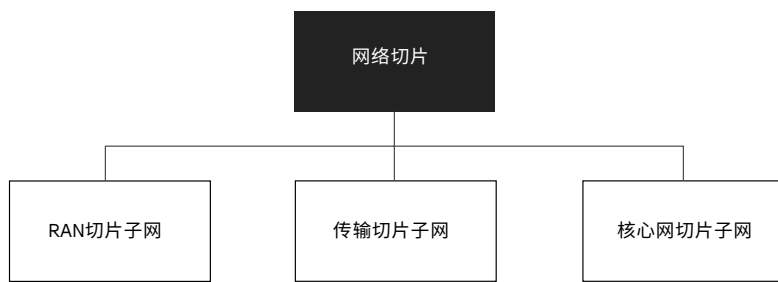
根据2020年爱立信针对超过35位高级商业领袖的调研中显示，运营商对网络切片服务饶有兴趣，详见右边垂直市场的示意图。



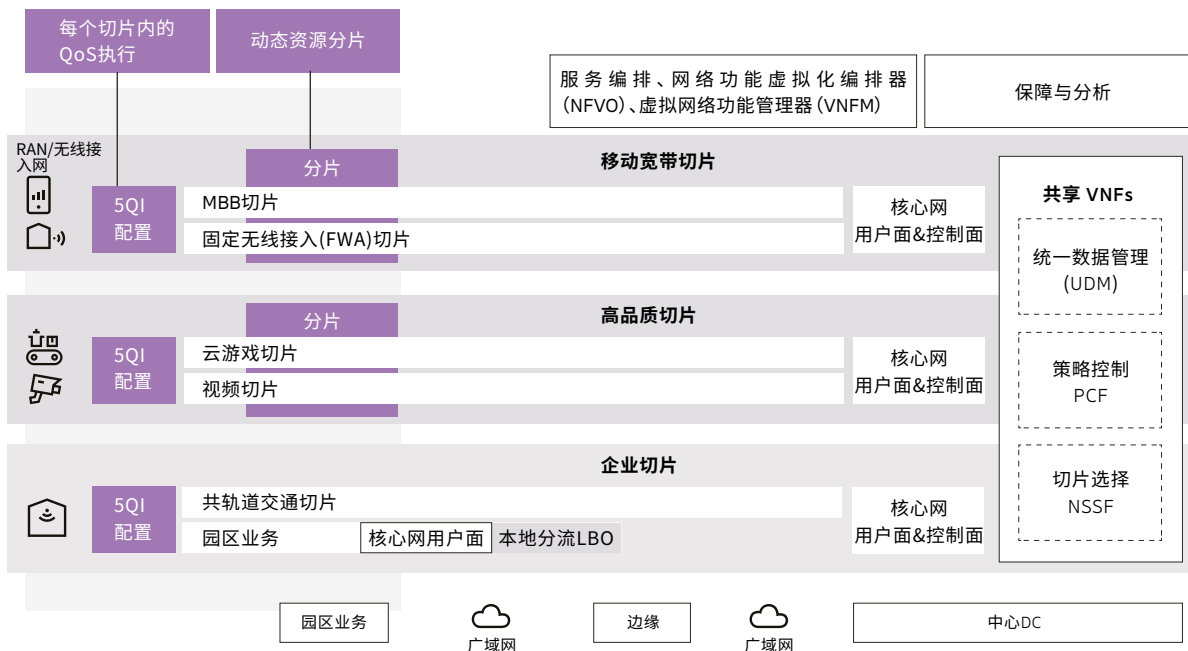
端到端网络切片



网络切片的目的是通过将用户设备 (UE) 和通信服务与网络资源相关联, 使运营商能在移动网络的基础上创建逻辑网络。网络切片的端到端通信服务与能力和服务级别协议 (SLA) 的需求相关。服务级别规范 (SLS) 则与运营商和其客户之间的 SLA 有关。如右图所示, 网络切片 SLS 进一步细分为无线接入网 (RAN)、传输和核心网的切片子网需求。



RAN切片通过分配有限的无线资源来确保相关UE和服务的SLA实现。



RAN在端到端网络切片的重要性



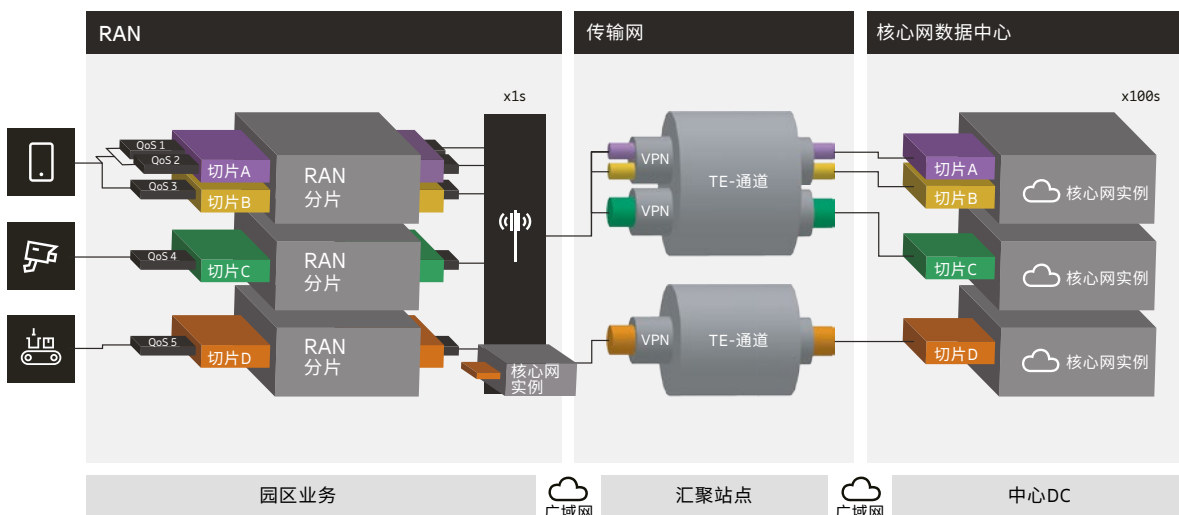
为实现所有服务的SLA，需要仔细管理RAN的资源。随着部署规模和用例数量的增加，无线资源变得越来越稀缺，对于优先级较低的服务，资源匮乏的风险也逐渐增加。此外，5G系统(5GS)中的服务将会受制于不同的服务质量(QoS)配置，其中包括超低延迟、高速率和改善的健壮性。网络切片支持编排RAN资源、功能和QoS策略，既能确保SLA实现，同时维护对不同服务类别之下的可用资源访问。

在分离式RAN部署中，网络切片同等重要，因为RAN功能可以根据QoS需求和基础设施拓扑结构进行多次实例化和分布式部署。单个网络切片可以包含在客户侧本地的RAN功能，以实现更低的通信延迟、隔离和专用无线资源管理(RRM)策略的选择。在资源池被认为是有益的情况下，切片也可以包含集中化的无线接入(C-RAN)功能。RAN切片还具备细粒度的性能统计功能。

可以从用户终端和不同的RAN功能中收集统计数据，以揭示指定网络切片或整个RAN的网络性能。同样也可以统计每个切片的资源使用率，以及无线电覆盖范围和容量的细节，从而知道切片所服务的业务情况。这种详细的性能统计对于有效的网络切片编排而言至关重要。

SLA实现

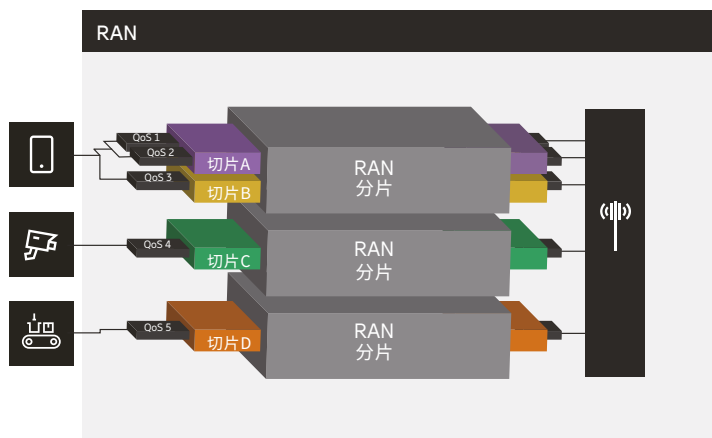
RAN切片确保有限无线电资源的有效分配，以支持SLA实现。



爱立信的无线切片演进

从RAN的角度来看，端到端网络切片提供了一种对有限的无线资源进行分配和优先级排序的手段。同时提供了一种在多个用户或多组用户的情况下，根据运营商的目标选择RAN功能来运行多个业务的可能性。

如右图所示，在较高的层次上，一或多个端到端网络切片可以组成一个RAN切片。为了实现这个目标，需要在以下RAN关键功能中增加对端到端网络切片的感知，包括：性能统计、无线资源管理、用户面、传输网流量管理和移动性。



无线资源管理

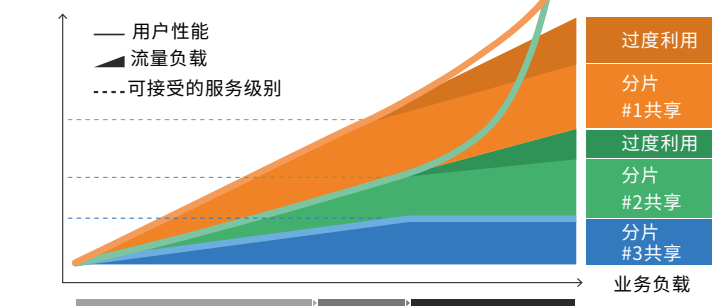
切片感知的RAN QoS实现使运营商能够在其网络中建立用户之间和业务/服务之间的差异性。运营商还能根据用户和服务的需求，分配并提供足够的网络资源（包括频谱和硬件资源）。

QoS实现中的重要功能领域为链路自适应 (LA) 和调度器配置、无线资源划分和准入控制。通过这些功能的切片感知，可以根据不同的流量状况来分配可用资源，以满足不同业务流量类别的服务性能要求。

链路自适应和调度程序是有效利用频谱资源以满足业务需求的基础。切片框架提供了充分的灵活性，可以为每个端到端网络切片的QoS流独立配置所需的连接处理，如调度优先级和调度策略。

在高负载的情况下，准入控制为调度器提供足够的资源来确保所有准入用户的QoS。准入控制的切片感知用于基于端到端网络切片来区分准入用户。

调度时延



在不使用RRP的情况下，通过链路自适应和调度来确保性能 | RRP在配额内动态确保分片的资源 | 准入控制确保准入用户的QoS

除了准入控制之外，无线资源切片还隔离了不同业务组之间的性能，以保证每个业务组的性能满足SLA要求。SLA需根据分片的配置而定。

动态RRP可在不同的切片之间使资源能动态共享，而非静态预留。通过部署动态RRP，任何空闲资源都可以被其他切片使用，以免在无负载的条件下性能有所下降。

当UE在不同的网域之间移动时，网络切片需保证服务的连续性。最明显的例子是4G和5G系统之间的UE移动性。

4G和5G覆盖区域很可能相互交织，网络切片解决方案需要能在这

种移动过程中提供一致的QoS服务。

为了实现这一点，网络切片解决方案依赖于4G和5G紧密的互通功能，UE可以通过该功能在4G和5G系统之间移动，并同时由两个系统共享的网络功能提供服务，无需重新定位UE上下文。

网络切片策略在NG-RAN中由每个S-NSSAI所供，它可以映射到E-UTRAN中的等效RAN策略，其通过诸如RAT/频率优先级 (SPID) 的用户配置文件ID和PLMN ID等参数来识别。这种机制确保UE在系统间的完全移动性，同时保证支持网络切片服务的一致性。



RAN切片性能统计

每个切片的性能统计有两个关键目的。首先是了解资源利用率和服务性能，以优化RAN切片的配置和操作。另一个是提供每个切片的业务性能指标、流量负载和无线条件，以衡量各个端到端网络的SLA是否符合。

性能管理支持每个S-NSSAI的性能统计。

gNB里的切片处理

运营商能够基于服务指定无线承载的网络切片，在用户平面(UP)级别上分配特定的策略。当创建专用无线承载(DRB)时，RAN将根据5G核心接收到的配置指令将其分配到特定的网络切片。因此，DRB将能够携带不同的QoS流，且各有不同的配置。

网络切片可让同一DRB内的QoS流达到最优聚合，以确保由DRB提供所有服务中的SLA得到实现，同时有效利用RAN资源。

分配给DRB的网络切片也会影响将为此类DRB服务的RAN功能的选择。例如，要实现本地分流和流量时延最小化的话，可以选择部署在

天线站点的终止分组数据汇聚协议(PDCP)的gNB-CU-UP。

鉴于gNB-CU-UP也具有切片感知功能，因此可以根据分配给DRB的网络切片选择特定的UP流量处理策略。这些策略可以包括特定的流控制配置文件(更积极地实现吞吐量最大化，或更保守地提高可靠性)、流量预排序配置文件、特定安全网关的选择等等。

通过移动性和流量管理增强切片体验

作为网络切片框架的一部分，相邻的RAN节点通过信令通知每个追踪区支持的网络切片集。这样的信息有可能将用户移动性引导到支持终端所使用的切片的小区。

移动性和流量管理功能考虑终端的无线条件、移动性的候选目标小区及其支持的网络切片。RAN可以采取移动决策，既优化无线性能，又尽可能保证网络切片服务的连续性。

共享网络和网络切片

任何在多运营商核心网络(MOCN)和多运营商无线接入网

(MORAN)配置中共享网络的相关运营商都可以使用网络切片。共享同一个网络的运营商可能部署不同的服务集，或者具有不同性能要求的类似服务。这意味着控制每个运营商和每个切片的服务性能的可能性变得很重要。对此，有各式各样控制服务性能的方法，其中一部分是配置，即每个运营商和切片有单独的配置或参数设置。另一个部分是，当系统中的资源变得有限时需要策略处理。网络总是需要根据服务需求来配置和调整，但资源可能仍然有限。

当运营商共享频谱(MOCN配置)时，可以假定其中一个有限的资源实际上就是频谱，因此对无线资源管理的策略需求尤显重要。这些策略需求包括运营商视图、网络切片视图和服务级别视图。

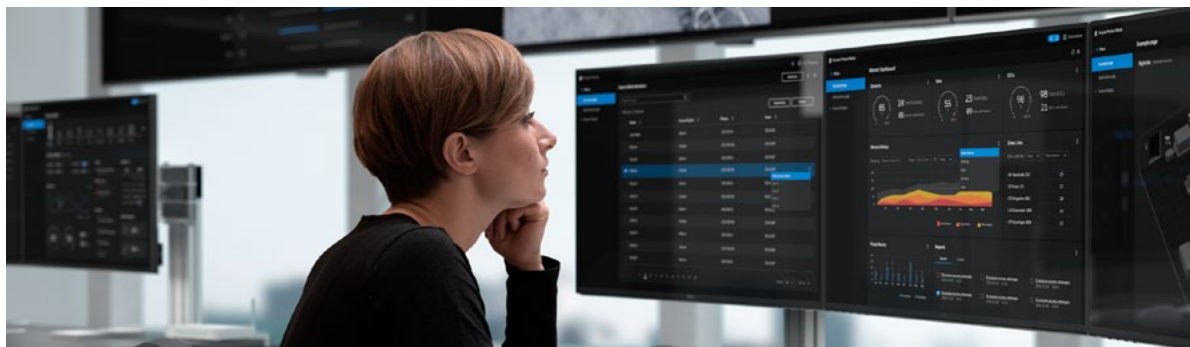
当运营商共享基础设施或部分基础设施(MORAN配置)时，其他资源可能会受到限制。这时就可能需要有策略来处理。通过性能统计，可以看出每个运营商和每个切片的不同服务要求是否得到满足。

RAN 传输网支持切片

对在RAN传输网中的单个或一组切片的SLA,可以从不同的方式得到保障。一种方式是确保传输网留足富余的资源,尽管这可能并不总是可行的或在经济上合理的。在对时延有要求的情况下,就可能需要专用的传输网服务。需要专用的传输网的另一个原因可能是,传输网中也需要每个切片的性能统计。

在需要专用传输网的情况下,传输网可能在逻辑上被隔离。单个或一组切片的业务流量能够映射进传输网中某个隔离的传输服务里。这些传输服务应该有一个SLA,而这个SLA与端到端切片或一组切片所要求的SLA相匹配。映射到传输服务的过程可能在上下行链路中完成,对上行链路的映射基于VLAN ID、目的IP地址或者和RAN相连的物理端

口,下行链路则基于来自数据中心的源或目的IP地址。如果单个或一组切片有多个有传输特性个性化需求的业务流,且传输资源不具有足够的富余量,那么数据包中的QoS标记(DSCP或p-bit)就可以确保业务流量得到符合其服务等级的传输质量。单个或一组切片可以分别完成5QI到DSCP和p-bit的映射。



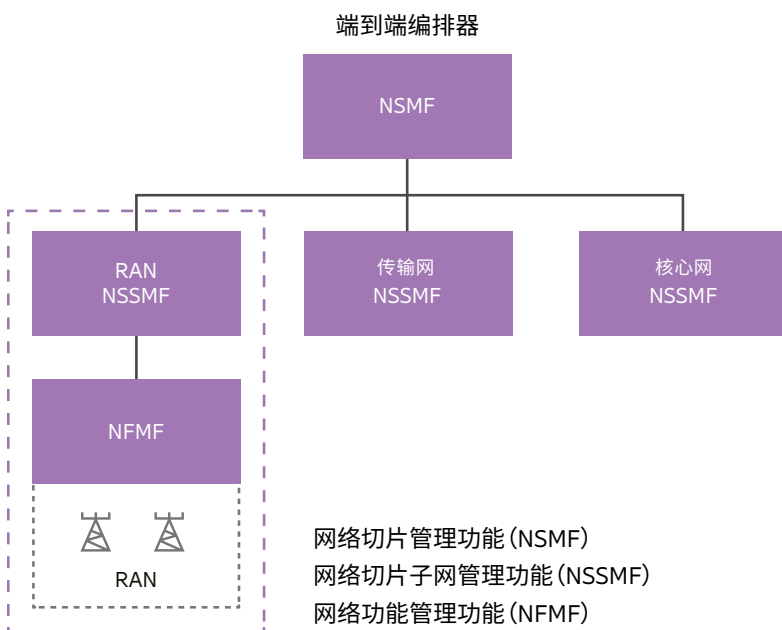
通过切片编排器实现RAN的自动化

具有切片编排器的RAN自动化理念,旨在让运营商可以通过切片的创建或删除,来对各个切片执行生命周期管理。

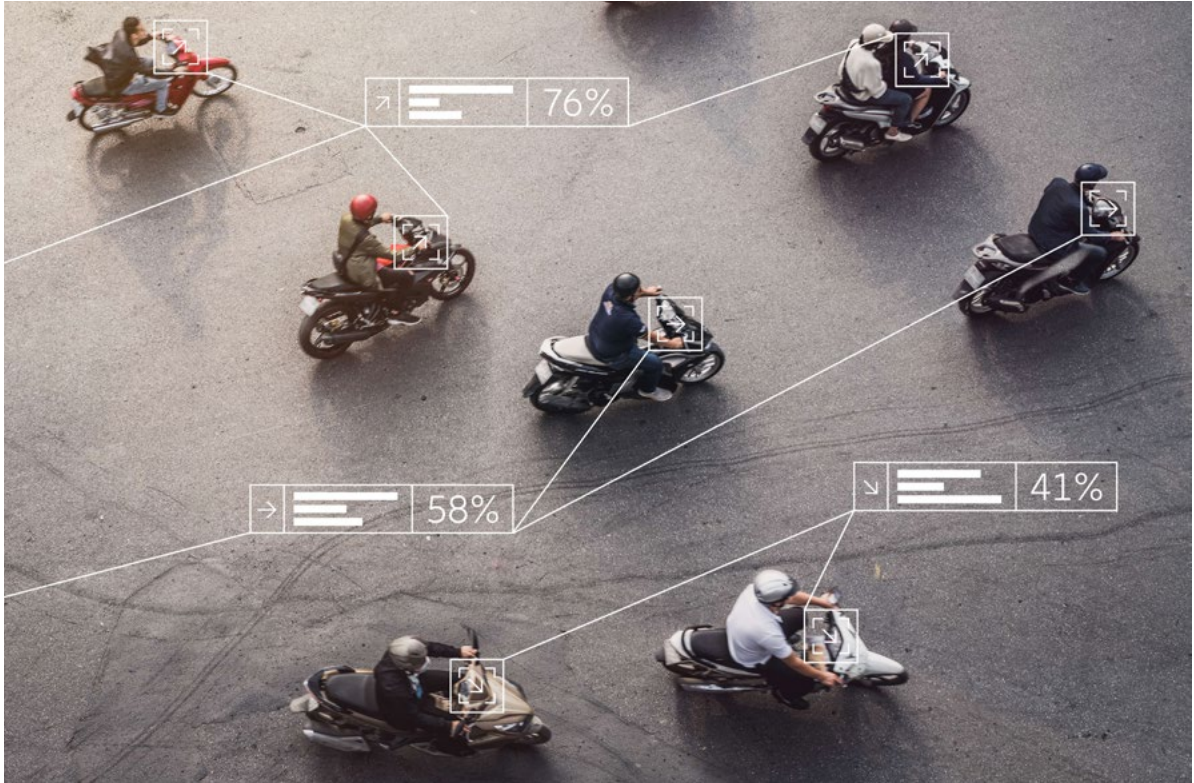
RAN切片编排器是端到端切片编排器的一部分。它赋能切片生命周期管理任务的自动化,例如切片的开通、激活、监测,以及服务保障。

如果一个企业需要在人口稠密的城区提供服务,RAN切片编排器能自动配置覆盖该位置的所有小区站点。他们还可以生成满足企业SLA要求的配置,并且通过网元管理器自动开通对应的小区。

RAN切片编排器也能监测RAN中的切片性能,验证切片的SLA,并在未来自动编排配置更改,从而帮助优化RAN中的切片性能,满足业务保证的策略。



在爱立信RAN切片解决方案中应用AI



由于待解决的决策问题非常复杂，因此机器学习（ML）与RAN切片密切相关。这种复杂性包括大量的业务需求，以及在RAN中需要在短时间内考虑多个用户的需求映射。仅凭人工是很难找到解决这些问题的最佳方案。

为了管理网络切片的复杂性、业务的弹性，以及更快的服务交付，一个自动化的平台至关重要。而企业则期望高响应能力的切片。高度的自动化能满足这些需求，而被称为基于意图AI/ML的高级策略管理是关键，该者受人工智能和机器学习的影响。

机器学习解决方案主要分为三类：监督学习，无监督学习和强化学

习。爱立信RAN切片在每一类都有独特的用例。

监督学习是关于学习所选择的输入和输出变量之间的关系。爱立信预想这种机器学习的潜力，以在不同的技术领域中扩展爱立信的RAN切片框架。对于性能统计，当前关键指标（如SLA、资源利用率、性能）的监控可以转向预测指标的未来值。它可以提供预警，以采取积极措施来减轻违反SLA带来的破坏。

对于QoS框架，机器学习可以将调度策略和准入控制增强为数据驱动，其中可以根据切片，数据流和/或部署动态调整参数。此外，根本原因分析技术可以加以研究，并通过快速切片事件的处理支持工程师。

对于RRP，机器学习可以根据每个用户和/或网络切片的需求提供建议，从而指导切片的资源分片。监督学习可以很好地提供我们关于RAN侧资源利用率/流量预测/预警的感知。切片感知调度器对此可以加以利用。

无监督学习主要是关于在没有标记响应或检测速率项目或事件（也称为异常检测）的情况下，自动分组（或聚类）相似对象。在运行RAN切片上下文中，切片监控系统可以通过KPI降级检测来增强。

人工智能和机器学习影响着高级策略管理，这是实现高水平自动化的关键。

安全网络切片

根据已识别的威胁和终端客户需求，一个切片可以具有不同的安全状态。例如，一个切片不能影响另一个切片的资源。上述提及的资源动态共享提供了资源的高效利用。同样，在拥塞情况下，每个切片的带宽保证将防止“切片饥饿”，并减少潜在“饥饿攻击”的影响。此外，具有流量整形和策略功能的QoS是防止这类攻击的重要参数。

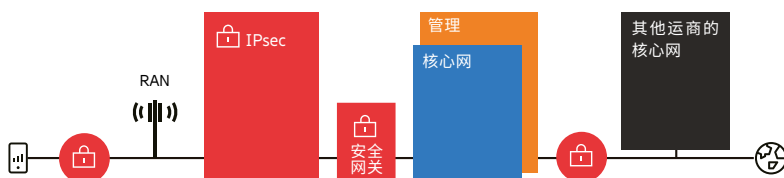
一个切片也可能被耗尽而拒绝服务 (DoS)。在切片之间的隔离将防止这种散布到不同的切片之间的攻击所带来的影响，意即如果一个切片将成为DoS攻击的目标，其他切片将有了适当隔离而不受到影响。隔离还能降低其他攻击的风险，例如对于想要窃取数据或操纵数据的人发起的侧通道攻击(side channel attack)。

根据潜在对手访问网络的位置，通过网络发送的流量的身份验证、加密和完整性保护是至关重要的。在默认情况下，通过空中接口发送的流量受到保护的同时，可以根据运营商的政策和与客户的协议来保护通过传输网络发送的流量。保护主要是使用IPsec完成的。不同的IPsec隧道可以根据不同的切片而创建。

性能统计也是从安全角度考虑的一个重要方面。最好能尽快检测出任何即将发生或正在进行的表明入侵或破坏的可疑活动。爱立信安全管理器(Ericsson Security Manager)

使RAN的安全可视化，并提供基于安全分析的快速网络异常检测，通过将分析结果循环反馈回策略自动化来实现自适应安全性。

将来，还可以支持将设备从一个切片动态地转移到另一个切片的机制。可能会很有趣的是，设备显示可疑行为。然后受影响的设备可以转移到隔离切片，而隔离切片可能是经过特定修改的原切片副本。这个切片配有更严格的安全性和更低的带宽。与其完全阻断该设备，不如让它在更严格的限制下操作，减少原切片的干扰风险。



爱立信RAN切片解决方案赋能新的商业机遇

就确保新服务对企业和MBB细分市场的性能而言，网络切片至关重要，它能够使5G投资的全部业务潜力最大化。

爱立信是网络切片开发的先驱。爱立信已经开发了一个健康的生态系统，并在3GPP和产品开发方面具有强大的规范，以支持端到端的网络切片。

本文所述的爱立信RAN 切片解决方案是指灵活且可扩展的切片架

构，它动态共享有限的RAN资源，为实现SLA提供差异化处理的定制切片。

爱立信能够根据不同的需求定制客户服务产品，以降低风险并提高灵活性和敏捷性。爱立信的RAN切片解决方案具备更短的上市时间和改进的总拥有成本。爱立信网络切片解决方案提供运营商5G投资商业化的机会，并为企业和MBB职能部门的收入创新打开了大门。目标是以最佳的自动化实现端到端切片的完全动态编排。

爱立信RAN切片解决方案能够根据不同的需求提供定制服务，以降低风险并提高灵活性和敏捷性。

关于爱立信

爱立信助力通信运营商捕捉连接的全方位价值。我们的业务组合跨网络、数字服务、管理服务和新兴业务，帮助我们的客户提高效率，实现数字化转型，找到新的收入来源。爱立信持续投资创新，从固定电话到移动宽带，致力服务全球数十亿用户。爱立信在斯德哥尔摩纳斯达克交易所和纽约纳斯达克交易所上市。

更多信息请访问www.ericsson.com/cn

欢迎关注

爱立信官方微信



更多信息，请联系
ericsson.china@ericsson.com

©爱立信（中国）通信有限公司
版权所有2021