

LTE/SAE 中的 QoS 实现

许杨春 诺基亚西门子网络 杭州 310053

摘要： LTE/SAE 是扁平化和 IP 化的网络架构，其 QoS 机制与传统 IP 网络既有相似，又有区别。本文探讨了演进中的 LTE/SAE QoS 框架和涉及的规范标准和实现现状。

关键词： LTE/SAE；QoS

1 IP 网络中的 QoS

QoS 是网络通信的常用的术语，在网络带宽相对不足的情况下，它通过赋予不同用户或数据流不同的优先级，以保证重点数据流的带宽。无线网络的特点是：容量有限，同一小区内由多个用户共享，扩容成本高，因此需要 QoS 机制来保证重点业务的服务质量。

QoS 的基本实现机制就是优先级与限制，首先优先保证高优先级用户，业务的需求；其次速率限制，防止某个业务或用户影响整个网络的可用性。QoS 的实现有差分服务（Differentiated Services）和集成服务（Integrated Services）两种框架[1]。

集成服务需要端到端的信令支持，根据业务需要，在中间各个节点预留相应的带宽，如果得不到满足则该连接不再建立，典型的是 RSVP，传统的语音电路也属于集成服务。

IP 的差分服务，就是将端到端的 QoS 需求映射为 IP 包头的 DSCP（DiffServ code point）值，与 IP 逐跳路由类似，DSCP 的处理逻辑也是每一节点逐跳定义（PHB per-hop behavior）。每一 PHB 值代表的是一个队列和调度优先级。优先级较高的队列得到更多的调度机会，更长的缓存队列。差分服务的优点是：相对简单，不需要额外的信令，在数据发送前不需要建立连接；缺点是：沿着路径的所有路由/交换设备都必须相对一致的配置才能确保端到端的 QoS。

2 LTE/EPS 中 QoS 定义

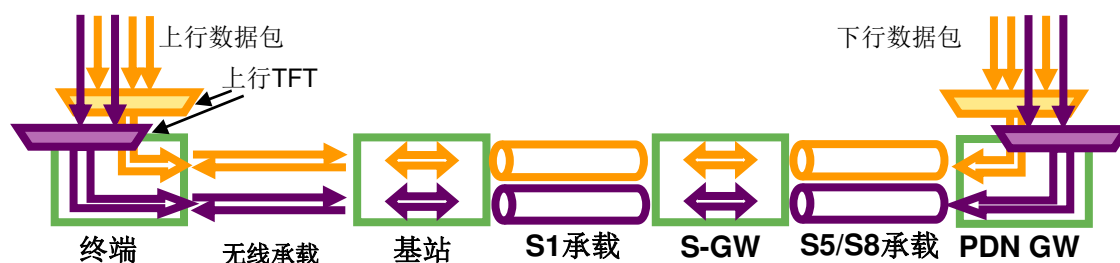


图 1 EPS 承载

LTE 是面向分组数据的网络，在端到端的连接中，可以分为两部分[2]，一部分是由 LTE/SAE 提供的 EPS 承载，它终结于 PDN GW；PDN GW 以后的为外部承载，它通向用户

访问的应用服务器，这一段连接可能是 Internet，也可能是同一机房的直连。外部承载可以认为是应用服务器的延伸，协同优化，以提高应用的服务能力指标如时延，抖动。

EPS 承载定义以下 QoS 参数[3]:

- QCI: 3GPP 定义的标准 QCI 为 1~9 级，每一等级定义对应的速率保证类型 (GBR, non-GBR), 优先级, 时延和差错率，每一 EPS 承载都需要设置 QCI 值。
- ARP: 值为 1-16，当资源紧张时，网络可以依据它是否允许接入，甚至可以撤销优先级低的承载已保证高优先级的承载。
- 如果承载是 GBR，可以定义速率要求 GBR，MBR
- 速率限制参数 AMBR。

EPS 承载分为两类，缺省承载在终端附着的时候建立，它是速率没有保证的 Non-GBR 类型，永远在线，其 QoS 参数通常由网络静态配置。专用承载在缺省承载后创建，其 QoS 参数在创建时指定，专用承载的创建可以由终端或网络侧发起。由网络侧发起的优点是符合承载为业务服务的原则，同时对终端没有额外要求。

数据流到 EPS 承载的映射是通过 TFT (Traffic Flow Template) 实现的。TFT 可以在上行/下行两个方向定义，筛选条件包括：IP 地址，端口号，业务类型。各承载对应的 TFT 组成一个链，链尾部的缺省承载匹配任何数据包。通过数据包匹配，终端/PDN GW 可以找到上行/下行 TFT 对应的承载。

EPS 承载如图 1 所示分为多段，而整个 EPS 承载的 QoS 通过逐段的 QCI 到节点 QoS 机制映射实现。

3 传输部分的 QoS

在 LTE 网络中，由于 S1 承载和 S5/S8 承载都是有线 IP 传输，实现机制类似，可以合并加以讨论。很多文献中也将其归类为传输部分。

在 IP 连接中，DSCP 值用于体现数据流的 QoS，所以当数据包进入 IP 网络边缘时，如 LTE/SAE 的 PDN GW，QCI 根据已定义的映射表转化为 IP 包头的 DSCP 值。

在每一个节点，DSCP 对应到具体的 PHB，如 EF(Expedited Forwarding)，AF(Assured Forwarding)，BE(best-effort)，不同类型的 PHB 有不同的队列和调度方式。调度的原则是保证高优先级的业务，BE 只有带宽有富余时才有调度机会。

IEEE 802.1q/802.1p 标准为以太网帧添加 VLAN 标签和优先级比特，如果交换机设计为以 Vlan id 或优先级比特区分的优先级机制，则 PHB 就还需要映射到层二 QoS 参数。

4 无线部分的 QoS 实现

无线部分的 QoS 是通过调度实现的[4]，在 RLC，PDCP，MAC 层不同的 QCI 被对应到相应的配置，QoS 是无线资源管理算法的一个目标之一，优先级高的业务给予更多的资源，体现优先级。同时也要防止优先级低的业务一直没有得到调度机会。

用户的请求接入时，网络需要考虑能否满足新用户的 QoS 需求，已经存在的相同或更高优先级的承载的服务水准是否会降到不可接受的水平。接入控制这可以看成集成服务的特点。

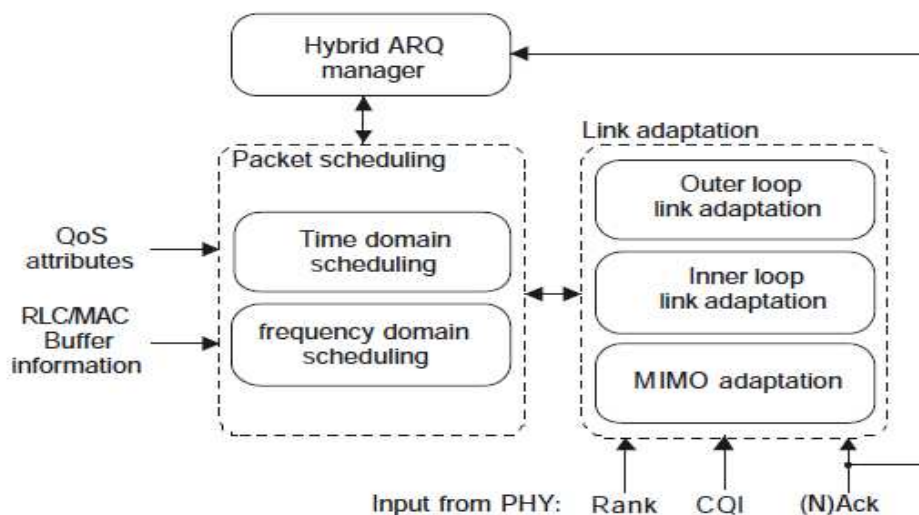


图 2 无线资源管理

5 对业务差分的支持

LTE 中的 EPS 承载层如上所述对 QoS 已经有较好的支持，为了便于引入新的业务和业务级的 QoS 控制，需要这么一种机制，可以方便地将业务的 QoS 策略和数据承载的实体如 PDN 网关关联起来。

3GPP R7 合并了策略控制和计费功能，在业务控制层和 EPS 承载之间引入了 PCC 子系统[5]。策略控制部分实现门控和 QoS 控制，它根据上层应用实体（AF Application Function）的要求对承载层的实体发出控制消息。计费部分实现了承载标示与计费标示的关联。通过策略控制和计费功能之间的关联，因此运营商可以根据费率提供 QoS 差别化的业务。

下图以 IMS 语言业务为例，在此流程中一个重要实体是 PCC 子系统系统中的 PCRF（Policy and Charging Resource Function），PCRF 的角色是根据应用特点和用户签约信息提供的相关的 PCC 规则发给 PDN GW。

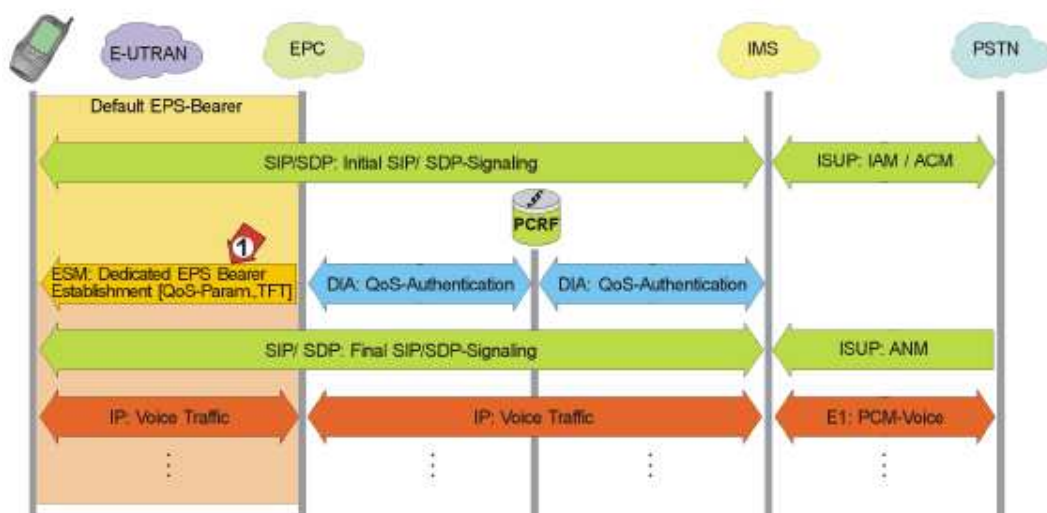


图 3 IMS 中话中 PCRF 的作用

6 总结

在 LTE 的 QoS 实现中,其实现机制主体是差分服务。虽然 3GPP 对整个 EPS 承载的 QoS 要求,如 QCI 值等作了标准化,但是在无线和传输各个部分的实现还有赖于具体实现,服务等级很大程度是相对值。但 QCI 标准化为各个节点的配置提供了一个指导标准,可以理解为 QoS 的最低保证,在此基础上,运营商已经可以在多厂商网络中提供 QoS 差异化业务。

参考文献:

- 1) Cisco Systems. Cisco IOS 12.0 Quality of Service. Cisco Press, 1999
- 2) 3GPP TS 36.300 E-UTRA and E-UTRAN Overall description
- 3) 3GPP TS 23.207 End-to-end Quality of Service (QoS) concept and architecture
- 4) Harri Holma and Antti Toskala LTE for UMTS –OFDMA and SC-FDMA Based Radio Access
- 5) 3GPP TS 23.203 Policy and charging control architecture

作者简介

许杨春 硕士 系统分析师 现任职于诺基亚西门子杭州研发中心,从事 LTE 相关工作。

Implementation of QoS in LTE

Xu YangChun Nokia Siemens Networks, Hangzhou 310053, China

Abstract The LTE/SAE 's architecture is flat and All-IP, its QoS mechanism have common and difference with the traditional IP network, This paper analyses the QoS mechanism , related spec and implementation in LTE/SAE

Keyword LTE/SAE; QoS