

大规模网络可以在没有硬件升级的情况下实现确定性

诺基亚贝尔实验室的最新研究显示，通过在网络边缘引入路由感知整形器（RAS），就可以大幅降低端到端的时延。**在数据中心网络的概念验证实验结果中显示，传统的入口整形器的端到端延迟高达数百微秒，而新方案的端到端延迟仅为几微秒，该结果在容量接近饱和的网络模型中也进行了验证。**

在现有的网络机制中，当网络将每个数据包传送到其目的地（从未发生丢包），并在预期的时间准确完成每个数据包的传送时，就认为网络具有确定性。IEEE 时间敏感网络是 IEEE 802.1Q 标准的一组修正案，在桥接网络中引入了确定性能力。所有 TSN 修正案都需要网络的所有交换节点中具有新的调度能力，因此也需要新的硬件。其中大多数修正案还需要通过公共时钟参考和供应过程对所有网络节点进行严格同步，这些过程极其复杂且完成缓慢。IETF 的确定性网络（DetNet）工作组正试图基于 TSN 标准的混合版本来标准化大规模 IP 网络的解决方案。虽然它们设法放宽了 TSN 对同步的要求，但如果不更换现有 IP 路由器的硬件，任何 DetNet 方法都无法工作。

贝尔实验室的新方案在设计上是可扩展的。该方案将确定性性能所需的有调度功能的关键数据包限制在网络边缘的入口，并在调度算法中包含路由感知。这种入口整形器将基于新的策略来选择要发送到网络中的下一个分组，该策略不仅要基于相应数据流的保证速率需求，而且还要基于其所到其目的地的网络路径。因此，在网络的任何内部链路之前都不会形成大的队列，并且端到端排队延迟仍然是严格限制的。这个路由感知整形器（RAS）不需要同步，也不需要 IP 路由器中的新功能，可以在专用设备中的软件中实现。

各种规模的数据中心都是这个软件突破的直接受益者。在边缘云数据中心，用于工业自动化的移动网络功能和控制器现在可以虚拟化，并与其它应用程序共存，而不需要过度规划的交换结构。在核心云数据中心，大型人工智能模型的超算任务和训练 workflows 可以在更短的时间内完成，从而提高应用的弹性和能效！