**观察的互联网AS级拓扑结构的(不)完整性**

**[4] R. Oliveira, D. Pei, W. Willinger, B. Zhang, and L. Zhang, “The (in) completeness of the observed Internet AS-level structure,” IEEE/ACM Transactions on Networking (ToN), vol. 18, no. 1, pp. 109–122, 2010.**

本文评定了推断的互联网拓扑图的质量。文章使用少数的不同类型的AS，这些AS的完整连接信息能够被获得。之后，将实际的连接信息与从public view获得的连接信息进行比较，public view是来自所有公共和通用的BGP数据源推断的连接结构。通过比较可以理解和验证哪些类型的AS连接被public view准确地捕捉了；哪些类型的AS连接从public view中消失了，并获得消失连接在总体AS拓扑中的位置。

本文发现使用公共BGP数据的单个快照来推断AS拓扑图是低质量的，丢失连接的概率从对于Tier-1和Tier-2自治域的10%-20%到对于大型内容网络的85%或更多。同时，推断的AS拓扑图的质量可以通过包含BGP updates的历史数据的方法得到显著提升。此外，通过长时间的数据收集，public view捕捉到所有的Tier-1 ASes的连接和在所有tier上几乎所有的customer-provider连接。另外，由于no-valley路由策略和在大部分末端网络中缺少监控器的原因，public view丢失了大量除Tier-1外所有Tier上的peer连接，在大型内容提供者网络中丢失了将近90%。

本文中定义的几个个人网络的ground truth[[1]](#endnote-1)包括他们的路由器配置，系统记录，BGP控制输出和与操作者的个人通信。文中使用的数据集来自：(1)BGP数据，来自所有公共BGP数据的AS级连接的public view，包括Routeviews，RIPE-RIS，Abilene和China Education and Research Network；(2)IXP数据；(3)IRR数据；(4)专有的路由器配置和系统记录：来自于我们的Tier-1和Tier-2 ISPs，Tier-2是一个传输provider，也是Tier-1的一个直接customer，数据包括这两个网络中大量路由器的历史配置文件、Tier-1网络中所有路由器的历史系统记录和Tier-2网络中所有路由器的"show ip bgp sum"输出。(5)其他专有数据：从其他内容提供者处获得的ground truth。

本文首先建立ground truth，分析路由器的配置文件(其中包含了AS级连接信息)和系统记录(其中包含了关于BGP会话失败和恢复的信息)来建立ground truth。之后，比较ground truth和来自于public view的连接信息，找到后者中消失的连接和消失原因。

本文总结了public view完整性：

1.public view与ground truth：对于Tier-1连接的覆盖，public view包含所有Tier-1 ASes的所有连接；对于customer-provider连接的覆盖，没有不可见的customer-provider连接，随着时间public view能够取得所有的customer-provider连接；对于peer连接的覆盖，public view丢失了大量的peer连接，特别是较低层AS间的peer连接。

2.网络分类：1) 推断AS关系：使用no-valley[[2]](#endnote-2)策略，判断一个AS路径上所有AS间的关系，从而确定AS间的关系是peer-to-peer或provider-customer。2) 分类AS为stubs，small ISPs，large ISPs。

1. ground truth：互联网AS级连接的ground truth是AS连接的完整集合。 [↑](#endnote-ref-1)
2. no-valley-and-prefer-customer策略：当一个AS收到了来自多个邻居对于同一个目标的路径公告时，一般情况下，AS选择的优先降序：customer公告的，peer公告的和provider公告的。 [↑](#endnote-ref-2)