

圣胡安 — 工作原理：根服务器运营
大西洋标准时间 2018 年 3 月 12 日星期一 — 10:30 至 12:00
ICANN61 | 波多黎各圣胡安

男性发言人

(姓名不详)： 早上好。ICANN 第 61 届会议，工作原理：根服务器运营，3 月 12 日。

凯西·彼得森

(CATHY PETERSEN)： 大家早上好。欢迎参加“工作原理”会议。精彩的开幕式结束之后，我们的会议稍微延迟了点，所以请大家稍安毋躁。会议马上就要开始了。谢谢。

男性发言人

(姓名不详)： 大家好。我们还有两三分钟就要开会了。我们迟了 15 分钟，因为开幕式拖延了一会。如果大家能在两三分钟内做好准备，那就太好了。

凯西·彼得森：

大家早上好。欢迎参加“工作原理”会议。本次会议中，我们将讨论根服务器运营。再次感谢大家的耐心等待。安德鲁·麦康纳基 (Andrew McConachie) 是我们的第一位演讲人。
安德鲁？

注意：本文是一份由音频文件转录而成的 Word/文本文档。虽然转录内容大部分准确无误，但有时可能因无法听清段落内容和纠正语法错误而导致转录不完整或不准确。本文档旨在帮助理解原始音频文件，不应视为权威性的会议记录。

安德鲁·麦康纳基：

谢谢。大家好，我是安德鲁·麦康纳基。我是 ICANN 政策支持团队的一员，负责支持 RSSAC。我想谈谈根服务器系统。

首先我简单介绍一下。我们今天要讨论四个部分：域名系统概述，目前的根服务器系统及其功能。然后，我会把话筒交给我的同事史蒂夫·盛 (Steve Sheng) (音译)，他会解释一下任播 (Anycast)，然后讨论 RSSAC 和最近的一些 RSSAC 活动。

之后，我们将有一个问答环节，出席本次会议的一些根服务器运营商将走上讲台回答你们的问题。所以请在最后再提出问题。

首先，我们来大致了解一下域名系统和根服务器。回顾一下：什么是 IP 地址，它们如何在互联网上起到标识符的作用？IP 地址是互联网上的基本标识符，连接到互联网的所有主机都需要具有 IP 地址。无论是 IPv4 还是 IPv6，还是通过 NAT 运行，都需要一个 IP 地址。IP 地址是一个数字标签。它们真的不像人那么友善。他们只是数字。

为什么我们需要 DNS？那么，原始问题是，正如我在上一张幻灯片中提到的那样，IP 地址很难记，并且它们变化多端。所以 DNS 的原始问题是，具有能够映射到 IP 地址的便于记忆的名称，这样我们就不必记住 IP 地址。

这些问题依然存在，但也有一些更现代的问题，例如 IP 地址可能被共享，并且多个 IP 地址可映射到同一个服务。所以，

除了 IP 地址真的很难记忆这个原始问题之外，又增加了多对一和一对多的这样一个现代问题。

目前域名系统是分层的。大家从图中可以看到，顶部有一个根。在此之下，是所谓的顶级域名，也就是 TLD。比如 .edu、.mil、.uk。在这下面，是第二级、第三级域名，以此类推。这些是有名称的 IP 地址映射。这就是我们最熟悉的映射，但也有其他映射，例如邮件服务器的 MX 记录，反向记录有时也称为 PTR 记录，从 IP 地址映射回名称。

这张幻灯片比较复杂。我会花一些时间来解释它。这张幻灯片旨在显示 DNS 解析过程、用户体验 DNS 的方式、用户会经历什么、各种步骤、如何与 DNS 交互以使用户可以将域名解析为 IP 地址并最终进入一个网站。

比如说我们有一位用户。他想登录 `www.example.com` 这个网络服务器。他做的第一件事是打开网络浏览器。这触发了一个 DNS 请求，并且该 DNS 请求将转到所谓的递归名称服务器。假设递归名称服务器在其缓存中没有任何内容，比如说，假设这个递归名称服务器是刚刚才启动的，它的缓存是空的，它什么也不知道。它会怎么做？

它刚刚收到了对于 `www.example.com` 的查询。它要先做一堆工作，然后才能给用户提供服务。它做的第一件事是，去根那里，问：“这是 `www.example.com`。它在哪里？”根说：

“我不知道全部情况，但我知道 .com 在哪里。” 所以它向递归名称服务器返回 .com 名称服务器的地址。

然后，递归名称服务器去 .com 名称服务器那里，问：

“www.example.com 在哪里？” .com 名称服务器说，“我不知道全部情况，但我知道 example.com 名称服务器在哪里。在这里。”

然后，递归名称服务器去 example.com 名称服务器那里，问：“www.example.com 在哪里？” 最后，他得到了他正在寻找的答案，并且递归名称服务器能够以 www.example.com 的地址响应用户。

这就是用户经历的将该域名解析为 IP 地址并最终能够访问网页的整个过程。

还有一件事我没有在这张幻灯片中讨论，那就是安全性方面，DNSSEC，或者有时称为 DNS 安全性方面，即在递归名称服务器和每个权威名称服务器 — 根名称服务器、.com 名称服务器和 example.com 名称服务器之间的每个问题 — 从这些权威服务器返回到递归名称服务器的答案被签名，并且递归名称服务器能够验证它们是否是正确答案。验证这个答案没有被篡改，不是错误的权威名称服务器给出的答案。这是正确的答案，它可以通过 DNSSEC 来完成。

这就是域名系统解析过程。正如我们在上一张幻灯片中看到的那样，根服务器只知道下一个需要问谁。他们只有 TLD 名称

服务器的地址，比如 .com、.net 和 .org。但是，他们通常不会经常这样问。

在前面给出的例子中，我们假设的情况是，递归名称服务器是刚刚启动的，其缓存中没有任何内容。然而这是非常罕见的。递归名称服务器具有相当广泛的缓存，并且大部分转到递归名称服务器的查询都会从缓存中找到答案。这意味着进入根的查询比原先想象的要少得多。

DNS 的一些现代改进。我已经谈到了 DNSSEC，有时也称为 DNS 安全性或安全扩展。DNSSEC 的意义是对进入递归名称服务器的响应进行签名，以便递归名称服务器可以验证它们。通过验证，可以确保它是正确的响应，因为它已经通过密码术由密钥签名，因此能够确保响应是正确的。

还有一些隐私增强，目前互联网工程任务组仍在对此开展大量工作。安全传输层协议 DNS (DNS over TLS)，可以确保查询通过网络传输，并确保窥探者无法查看它。这些仍然在大力积极发展。

DNS 的另一个现代改进是任播。任播被根服务器运营商大量使用。任播基本上做了两件重要的事情。它允许多台服务器共享一个 IP 地址，并防止 DDoS 攻击。我的同事 Steve Sheng 稍后将更深入地讨论任播，以及它的工作方式。

根区与根服务器。根区是根服务器所服务的数据。可以把根区看作一个起点。这是 TLD 和名称服务器的列表。这是层次结

构或树的顶部。它由 ICANN 根据社群政策进行管理。它由根区维护人编译并分发给所有根服务器运营商。它是根服务器运营商的数据库内容。它是根服务器所服务的数据。

另一方面，根服务器用来自根区的数据进行响应。目前，全球许多不同的物理位置共有 13 个身份和 900 多个实例。根服务器纯粹是一个技术角色。他们服务于根区数据。根服务器运营商运行的每个任播云都由他们自己负责。

我们来稍微更深入地了解一下根服务器运营商，目前有 12 个不同的专业工程团队致力于确保服务的可靠性和稳定性，以及对所有互联网用户的可访问性。他们很专业，他们彼此合作，同时也独立行事。他们是一个多元化的组织团队。他们在技术上、组织上、地理上多样化。

但是，运营商不参与政策制定，也不参与数据修改。他们只是服务于根区数据。他们参与服务的细致运营，服务于数据并评估和部署新的技术修改 — 以便互联网工程任务组制定新标准 — 并确保服务保持稳定、稳健，并且所有互联网用户都能访问。

这是 DNS 的一些背景知识，有点技术性，但不会太复杂。现在我们来了解一下如今的根服务器系统及其一些功能。

根服务器系统的发展。这张幻灯片展示了自 1980 年代以来，根服务器的数量、根服务器身份的历史。大家可以看到它已经取得了发展。

自 1998 年以来，我们有 13 个不同的身份。这些变化主要是对技术需求以及扩展问题的响应。现在，扩展问题真的被任播解决了。任播只是根服务器运营商处理扩展问题的工具箱中的一个很棒的工具。

如今的根服务器都在运行 IPv6 和 IPv4，因此有 13 个 IPv4 和 IPv6 地址对。然后，个体实例有超过 900 个。

这些是根服务器系统的一些基本原则。有五个原则。根服务器系统必须为 DNS 提供稳定、可靠和富有弹性的；为整个互联网的共同利益而运营；IANA 是 DNS 根数据的来源 — 这是根区域数据；根据技术评估的结果和表现出来的技术需要进行体系结构变更；由互联网工程任务组定义 DNS 的技术运营和期望。

如果想深入了解根服务器系统的历史，可以从 RSSAC 网站下载并阅读 RSSAC023，根服务器系统的历史。

这些是如今的根服务器运营商。我们看到有 13 个身份。它们的主机名在左边列出。大家可以在中间列中看到 IP 地址。它们都有 IPv4 和 IPv6。这些 IPv4 和 IPv6 地址中的每一个，至少所有的 IPv4 地址都会产生一个任播云。因此，在这些 IP 地址后面有许多许多服务器 — 目前有超过 900 个，而且一直在增长。在上次 ICANN 会议上演讲时，我说有 800 多个实例，而现在有 900 多个实例。所以它在不断增长。

这是目前根服务器的一些概况。这些信息来自 root-servers.org 网站。这只是根服务器目前的概况。不是特别精确。它并没有告诉你，有 7 个根服务器实例在马达加斯加这是一个图表。这很有趣。访问网站可以了解进一步的信息。甚至可以看到每个运营商之下每个实例所处的实际城市。这是一个非常宽泛而总体的概览，但是如果大家访问网站，可以深入了解并获取一些有趣的信息。

这是根区域管理结构。这是根区数据、根区到达根服务器的方式。假设你是 TLD 运营商，你需要对根区进行更改。也许你的 NS 记录改变了。也许你的粘合改变了。你需要更改与你的 TLD 的某些记录相关的一些信息。

因此，你要去 IANA 那里进行更改，然后将该更改传递给根区维护人，目前是 Verisign。然后，我认为他们每天会分发两次该更改，他们会将整个根区分发给根服务器运营商。然后，根服务器运营商负责将其发布到整个任播云中，然后服务于或响应来自所有递归解析器的查询。

根服务器运营商的一些特点：组织结构各不相同，他们的运营历史有时是不同的，他们使用不同的硬件和软件。他们将使用不同的硬件平台以及不同的软件平台。这有助于确保安全性，因为更好的安全性和增加的多样性之间存在很强的相关性。他们也有不同的筹资模式。他们是不同类型的组织，他们以不同的方式获得资金。

然而，他们确实有一些共同的最佳实践：强大的物理安全性，提供处理 DDoS 攻击以及处理流量高峰的冗余能力，并且都拥有专业和值得信赖的员工。

他们通过社群的各种行业会议进行合作。ICANN 是其中之一，但还有互联网工程任务组，诸如 NANOG 或 RIPE 等 NOG，以及作为运营和研究小组的 DNS-OARC。他们还使用基于互联网的协作工具，并且他们的运营是透明的。

他们还协调应对突发事件，以便在发生灾难性紧急情况或其他类型紧急情况时保护基础设施。他们定期开展活动以支持应急响应。我没法读最后一点，因为它被切断了。

响应不断演变的互联网。互联网的演变对 DNS 系统提出了新的要求。随着时间的推移，根服务器运营商已经采用了 IPv6、任播、DNSSEC。这里也提到了 IDN，因为根区中有很多 IDN。重要的是要增强稳健性、响应能力和弹性。如今已经部署了超过 900 个任播实例。

人们可能存在的一些误解，人们对根服务器系统的一些误解。误解之一，根服务器控制互联网流量的去向。这并非完全正确。事实上，这并非事实，因为这是一个误解。互联网流量实际上是由路由器控制的。我认为，之所以有这个误解，可能是因为 DNS 将名称映射到 IP 地址，但最终是基于 IP 地址的路由器来控制数据包的去向。

另一个误解是大多数 DNS 查询由根服务器处理。正如我们在例子中看到的那样，如果递归 DNS 服务器的缓存是空的，可能确实如此，但这种情况极为罕见。所以大多数 DNS 服务器不由根服务器处理。它们中的大多数都是在递归服务器的缓存中处理的。

另外一个误解是，根区和服务提供的管理是相同的事情。事实并非如此。我刚才展示的图表显示了责任的分工，以及变更是如何传递到根服务器的，这其中涉及了不同的参与方。

另一个误解是根服务器身份有特殊的含义。它们实际上并没有。或者说只有 13 个根服务器。有 900 多个。

另一个误解是，根服务器运营商独立运营。虽然他们是独立的组织，但为确保整个根服务器系统的稳定服务，他们进行了大量的协调与合作。

最后一个误解是，根服务器运营商只接收查询的 TLD 部分，实际上并不是这样。他们会收到整个查询。这是 DNS 的工作方式。互联网工程任务组撰写了一份文件来改变这一点。如果大家有兴趣，可以搜索一下关键字 `QNAME minimization`（QNAME 最小化），大家可以看一下这份文件，其中提出根服务器可能只接收查询的顶层部分。

现在我把话筒交给我的同事史蒂夫·盛，他将介绍最后两部分内容，从任播开始。

史蒂夫·盛：

谢谢你，安德鲁。我是史蒂夫·盛。我也是支持 RSSAC 的政策员工。我要介绍一下任播以及 RSSAC 及其活动。

任播是一个路由和寻址术语。这里有两个术语：单播和任播。两者有重要的区别。在单播中，来自数据源的数据包或数据报全部前往相同的目的地，并且单个实例服务于所有数据源。因此，如果发生拒绝服务攻击，所有攻击流量都会转到该单个实例。这是单播。

而在任播中，多个实例向所有数据源提供相同的数据。这些多个实例具有相同的 IP 地址，并且中间路由策略根据数据源确定目的地。这意味着数据源获取数据的速度更快，到达更近的目的地，并且 DDoS 攻击流量被发送到最近的实例。

我用一张图来说明这一点。这是单播的示例，大家可以看到一个数据源，和一个被标识的目的地。目的地是单个实例，流量采用最短路线到达单个目的地。

在任播中，大家可以看到三个目的地是蓝色的。这些目的地都宣称相同的 IP 地址，而路由策略确定从数据源到目的地的最近路线。这意味着从数据源到目的地的路径被缩短，数据传送更快。

这如何帮助抵御拒绝服务攻击？在拒绝服务攻击中，攻击者攻击目的地。但由于它被任播，所以流量只能到达最近的链接。因此，也许其中一个目的地链接不堪重负，但另一个目的地仍能提供流量。

我们从这些教程中获得的问题之一是根服务器系统和网络。你们中的一些人是网络运营商，另外一些人可能在运营递归实例。如果你是网络运营商，你需要三四个附近的实例。这使得实例更靠近你，并且在某些情况下它会缩短往返时间。

我认为除此之外，你还想增加你的对等连接和对等安排。有时候，你会发现你附近可能有一个根实例，但流量仍要在游遍全世界之后才能找到你。这是因为对等连接和对等安排的缘故。所以这这也是一个重要的因素。

如果你是递归解析器运营商，为了增加缓存，你可能会考虑部署 RFC7706 技术。这是在回送地址上运行根区的副本。这样做的好处是，有时可以减少从递归解析器到根服务器被偷窥的隐私风险。

在解析器中启用 DNSSEC 验证显然很重要。这可以确保你通过正确的数据始终获得未经修改的 IANA 数据，就像安德鲁所说的那样。

最后，我认为因为我们是在 ICANN，因此我们邀请了技术专家和其他人参与并为 RSSAC 决策委员会作出贡献。这是制定和提出 RSSAC 技术建议的地方。

因此，我想简要介绍一下 RSSAC 和最近的 RSSAC 活动。RSSAC 代表根服务器系统咨询委员会。它的职责是就互联网根服务器系统的运营、管理、安全性及完整性相关事宜向

ICANN、社群和董事会提供建议。请注意，这是咨询委员会的一个非常狭窄的工作范围。

一个经常被混淆的重要区别是，特别是在 ICANN 内部，RSSAC 是一个委员会，主要向董事会提供建议，但也向参与整体 DNS 业务的其他 ICANN 机构和组织提供建议。

但是，根服务器运营商是在 RSSAC 内部得到代表的。但是需要注意的是，RSSAC 本身并不参与运营事务。所以我认为这是一个非常重要的区别，不要混淆这两个实体。

在整个 ICANN 治理结构中，它是四个咨询委员会之一，它处于 ICANN 生态系统中。

在组织内部，RSSAC 由根服务器运营商的指定代表组成，并且各运营商都可以指定在 RSSAC 的替补代表。其中还有根区管理合作伙伴和关键技术组织的联络人。

我之前提到的 RSSAC 决策委员会是一个志愿者主题问题专家机构。其成员由 RSSAC 根据利益声明确认。

目前的 RSSAC 主席是来自 Verisign 的布拉德 (Brad) 和来自马里兰大学的特里普蒂 (Tripti)。布拉德和特里普蒂，你们在会议室吗？你们可以举手。那是布拉德。我认识特里普蒂，但她可能暂时出去了。

RSSAC 中有几个联络人。一位是来自 IANA 职能运营商，即根区维护人的联络人。安德鲁展示了这张图，根区管理流程，IANA 和根区维护人。他们是这里的两个关键实体。

RSSAC 也有来自互联网架构委员会的联络人。这为 ISOC 和 IETF 提供了关于互联网架构问题的体系结构指导。

在 ICANN 内部，RSSAC 有安全与稳定咨询委员会、ICANN 董事会、提名委员会以及客户常任委员会的联络人，客户常任委员会是为了审查目前由 PTI 执行的 IANA 职能而设立的委员会。

最后是根区发展审核委员会，这个委员会是作为 IANA 移交的一部分而设立的，目的是研究根区发展的体系结构问题。

RSSAC 决策委员会目前拥有 88 名技术专家。他们的利益声明是公开的。在决策委员会成员参与或主导的任何 RSSAC 出版物中，每份报告末尾均会对他们进行致谢。所以个人工作得到公共的赞誉。

他们为出版物带来不同的专业知识。而且，决策委员会对于工作由谁负责是保持透明的。电子邮件清单是公开的，因此你可以查看存档。还有一个完成任务的框架。

如果你有兴趣加入 RSSAC 决策委员会，请使用正确的电子邮件向 rssac-membership@icann.org 提出申请。

这些是最近的一些 RSSAC 出版物。RSSAC 有一个出版物系列。这是编号。目前有 31 份出版物。最后一份 [免费] 出版物

是 RSSAC029，其中介绍了 2017 年 10 月份的研讨会成果。RSSAC030 是关于 DNS 根来源中的条目声明。而 RSSAC031 是对 GNSO PDP 后续程序的响应。这是关于创建新 TLD 的后续程序。RSSAC 响应涉及根扩展的主题。

RSSAC 将于本周举行公开会议。请出席并听取关于这些出版物的更多深入细节。

目前的工作有两个：数据收集匿名化程序的协调。RSSAC 发布了 RSSAC002，根服务器运营商实施了该文件，发布了有关根服务器和根服务器系统的统计信息。[目前正在努力] 研究其中一些数据的匿名程序。另一个工作组处理数据包大小和 DNS。

自 2013 年 RSSAC 重组以来，透明度一直是一个尝试改善的重要目标，他们在这方面取得了许多进展，通过建立决策委员会、发布会议记录和研讨会报告，让 ICANN 社群能够了解目前的工作状况以及报告和研讨会。

这是一个公开的 RSSAC 和决策委员会日历，包含所有各种工作组会议。在每次 ICANN 会议上，RSSAC 都会举行公开会议。我们有教程，联络人关系确保信息流向关键组织。

最后，RSSAC 将 [编纂] 定义 RSSAC 如何运营的运营程序。这也在网站上。我认为我们正在进行第三次修订。

根服务器运营商也采取了措施来提高透明度。根运营议程是为 IETF 会议发布的。每个运营商都发布 RSSAC002 统计信息。他

们正在参与 RSSAC。有一个公共网页，一个网页，并从该网页，你可以去个体运营商的网页。他们就重大事件的报告进行合作。例如，去年的 DDoS 攻击事件。RSSAC 作为将这些问题传达给根运营商的门户，他们将回答这些问题。

有关更多信息，请参阅 RSSAC 网页的链接。有任何一般性问题，都可以发送到此电子邮件地址。这里列出了到决策委员会和成员的连接。

最后，我想请大家注意，RSSAC 最近在其网站上发布了一个常见问题解答集。这是一个 25 个常见问题的清单。其中一些是从这些会议中产生的。这些问题对于理解 RSSAC 非常有帮助。

我们的演讲到此结束。这里有一些 RSSAC 成员。我想邀请他们到讲台上进行自我介绍，并且我会主持一个问答环节。那么，有请 RSSAC 成员来到讲台。

如果大家有任何问题，请举手，我会确定你们的身份。我们开始吧。首先有请 RSSAC 成员自我介绍，从弗雷德开始。

弗雷德·贝克
(FRED BAKER):

弗雷德·贝克，ISC。

约翰·克莱恩
(JOHN CRAIN): ICANN 的约翰·克莱恩。

卡韦赫·兰杰巴尔
(KAVEH RANIBAR): 卡韦赫·兰杰巴尔, RIPE NCC。

布拉德·沃德
(BRAD VERD): Verisign 的布拉德·沃德。

拉斯-约翰·利曼
(LARS-JOHAN LIMAN): 拉斯-约翰·利曼, Netnod。

史蒂夫·盛: 谢谢。我们从一个在线问题开始。凯西?

凯西·彼得森: 我们有一个来自约瑟·克鲁兹 (Jose de la Cruz) 的在线问题。
问题是, “是否有计划将实体扩展到 13 个以上?”

史蒂夫·盛: “是否有计划将实体扩展到 13 个以上?” 有谁想回答这个问题?

卡韦赫·兰杰巴尔： 我可以先回答一下。首先，从技术上来说，是可以扩展的。这是我的个人观点。但我认为真正的问题是，为什么我们要扩展标识符的数量？因为这些字母本质上就是标识符。但从技术的角度来看，如果你看看目前的情况，添加节点或添加字母不会有显著的或明显的技术差异。所以第一个问题是，你想通过添加新标识符来解决什么问题？我要说的就是这些。

布拉德·沃德： 我想补充一下，这是一个反复提出的问题。我们经常收到这个问题，我认为答案是，RSSAC 不仅在考虑增加，可能还会删除一些。也许 13 不是确切的数字。也许更少；也许更多。我们没有答案。这是我们的工作清单中要解决的问题之一。但正如卡韦赫所说，我们的目标是寻找解决技术问题的答案。谢谢。

史蒂夫·盛： 谢谢卡韦赫和布拉德。接下来，我要向在场的人士提问。前排的这位先生。

凯西·彼得森： 请 — 我想提醒一下 — 如果有任何问题，请说一下你的名字和所属的机构。谢谢。

阿卜杜勒卡里姆·
奥利耶德

(ABDULKARIM OLOYEDE): 非常感谢。我是来自尼日利亚的阿卜杜勒卡里姆。我是首次参加 ICANN 英才计划的学员。我的问题与根服务器有关，因为 13 个根服务器中的每一个都可能与世界上某个地方的服务器所用的 IP 地址重复。因此，如果其中一个重复出现问题，你如何区分它们，因为它们的 IP 地址是相同的？如何找到它们？谢谢。

弗雷德·贝克：

这个问题实际上和任播的工作方式相关，在前面的演讲中有过一些讨论。根本问题在于路由。这些服务器中的每一个不仅执行响应请求的服务，而且不管它是什么，还与相关联的宣称其地址的 ISP 或 IXP 签订了 BGP。

所以当请求从某处到达地址时，路由会将其引导到拓扑最接近的服务器实例。现在，如果其中一个服务器出现故障，路由丢失，如果以某种方式发生了糟糕的事情，那么这个地方的地址将从 BGP 中撤销。BGP 不再路由到那个地址，并且附近将会有其他实例提供相同的地址。因此，路由现在将数据包带到其他地方。这是路由的标准工作方式。

在最糟糕的情况下，让我们想象一下 — 我不知道为什么会发生这种情况 — 但想象一下，地址在路由中不再可用。它不存在了。我们之所以有 13 个根服务器运营商，原因之一是，应

用程序要求某人计算机上的解析器可以选择其他地址之一并询问其他人。所以这里有两个级别的备份。

史蒂夫·盛： 谢谢。利曼？

拉斯-约翰·利曼： 我想补充一下，当你使用任播时，每个服务器都有两个 IP 地址。其中一个 IP 地址对于所有计算机都是相同的，并且这是用于 DNS 流量的 IP 地址。另外，每个服务器都有一个唯一的独立地址。运营商通过它来做幕后工作，也就是进行服务和管理。

史蒂夫·盛： 谢谢。约翰？

约翰·克莱恩： 谢谢。我认为你们也想知道，你们如何分辨和你们交流的是什么名称。对于 TXT 查询，实际上有一个 DNS 查询。你得输入 CHAOS HOSTNAME.BIND，以及其他一些变体，其中每个实例实际上都有一个名称，你可以在 DNS 中查询这个名称，以便知道它是哪一个。如果你们想了解这一点，我稍后可以在电脑上向你们展示。

史蒂夫·盛： 谢谢你们的问题和全面的答案。后面那位先生？

男性发言人
(姓名不详)： [听不清] 来自印度。[听不清]安全 [听不清] DNSSEC。能不能告诉我们哪些国家已经完全实施了 [DNSSEC] 以及在实施过程中发生了什么问题。

史蒂夫·盛： 有关 DNSSEC 部署的问题。有人想回答吗？周三有一个 DNSSEC 研讨会。在研讨会开始时，他们还展示了全球的部署数量。会有一个会议，你可以在会议中看到这些数字。

布拉德·沃德： 这对于 RSSAC 来说有点超范围了。如果有不同的方式来重述你的问题，并将其归因于根，也许我们可以尝试解决它。

卡韦赫·兰杰巴尔： 我想明确一下我们作为根服务器运营商发布的内容，我们有一个签名的区域文件。也就是签名的根区。所以它已经过去了，RSSAC 或根服务器运营商的工作基本上是在有一个签名的根区文件之后开始的，我们实质上分发了这个文件。所以从我们的角度来看，我们只是分发一个签名的根区。我们确保我们获得的文件保持完整性，并确保我们在分发文件或内容时保留它。

史蒂夫·盛： 谢谢。还有其他问题吗？那边的先生？

塔罗·巴伊亚
(TARAU BAUIA): 我是来自基里巴斯的塔罗·巴伊亚。我有一个问题。当我们部署 DNSSEC 时，在 .com 下没有密钥或尚未更改为 DNSSEC 的子域 [或者说] 是否会出现问题？这会成为一个问题吗？

史蒂夫·盛： 这也和 DNSSEC 相关，可能更适合在周三的研讨会上讨论。这是我的看法。我邀请大家参加那个研讨会。请来找我，我会让你们了解那个研讨会的细节。现在转到一个在线问题，接下来轮到你。

凯西·彼得森： 我还有一个来自约瑟·克鲁兹的问题。问题是，“谁可以参与 RSSAC？”

史蒂夫·盛： 谢谢。

布拉德·沃德： RSSAC 有一个决策委员会，目前有超过 80 位主题问题专家成员。我们所有的工作组都来自决策委员会，由决策委员会发起。有一个 — 我想在屏幕上 — 如果你们有兴趣成为决策委员

会成员，可以向电子邮件地址发送申请邮件。我们有一个负责审查申请的成员委员会。你必须提供一个 SOI，也就是利益声明。然后你就成为决策委员会成员，成为解决方案的一部分。

史蒂夫·盛： 谢谢你，布拉德，谢谢约瑟提出那个问题。前排的这位先生。

男性发言人
(姓名不详)： 史蒂夫？我可以发言吗？

史蒂夫·盛： 喔，请讲。

男性发言人
(姓名不详)： 我想补充一点，强调一下，RSSAC 的大部分实际技术工作都是通过决策委员会来完成的。所以如果你是决策委员会的成员，基本上你就是在做实际的工作。所以 RSSAC，大家刚才在幻灯片中看到了，12 个组织，13 个运营商，基本上完成了大部分的管理工作。

当我们收到问题或需要建议时，就在决策委员会中建立一个工作组。我们所有人 — RSSAC 委员会成员 — 也是 RSSAC 决策委员会的成员。所以如果我们也想成为解决方案的一部分，我们也将加入工作组。但是，对于收到的每个问题或建议，我们都

会建立一个工作组，基本上工作是在决策委员会内完成的，因此你将成为 RSSAC 的一部分。

布拉德·沃德： 我还想补充一下，这项工作也归功于决策委员会的工作人员。因此，并不是说决策委员会在做这项工作、写这些文件，却归功于其他人。如果你是贡献者，就会得到充分的认可。

史蒂夫·盛： 谢谢。请讲。

阿卜杜勒卡里姆·奥利耶德： 好的，谢谢。我想了解一下 RSSAC 会议的频率，以及决策委员会的会议频率。

布拉德·沃德： RSSAC 每月开会。我们每月都会召开电话会议，有会议记录，并且会讨论问题。这些电话会议是公开的，可以 — 不是？

男性发言人
(姓名不详)： 会议记录是。

布拉德·沃德：

会议记录是公开的。对不起。会议记录是公开的。此外，RSSAC 在 ICANN 会议上与我们会面，并且在过去几年里，RSSAC 一直每年举办两次研讨会，因为我们一直在进行一些发展工作，如果你们来参加我们的 RSSAC 公开会议，就会有所了解。

就决策委员会而言，决策委员会是在线工作的。工作组一直在组建。工作组内部的工作正在进行，这取决于工作组本身。可能会每周或每两周召开一次电话会议。这取决于实际的工作量。

决策委员会本身在年度大会中召开会议。顺便说一句，这是由决策委员会决定的。当决策委员会问他们何时会面时，他们决定在 ICANN 的年度大会上会面，每隔一个 IETF 会议会一次面。简单来说，决策委员会在偶数编号的 IETF 会议中会面。

史蒂夫·盛：

谢谢。决策委员会的下一次会议将在蒙特利尔的第 102 次 IETF 会议中召开。谢谢。还有其他问题吗？左边这位先生？

博尼·莫腾瓦
(BONNIE MTENGWA):

好的，谢谢。我是津巴布韦电信监管局的博尼·莫腾瓦。我有一个问题。我们非常希望在津巴布韦有一个根服务器，但是 ICANN 是否会协助感兴趣的相关方设立根服务器，还是说，这

取决于国家与根服务器运营商的单独协商，或者 ICANN 可以提供一些帮助，还是说首先要满足一些要求？

史蒂夫·盛： 感谢你提出的关于托管根服务器实例意向的问题。利曼？

拉斯-约翰·利曼： 几个（如果不是全部的话），但至少大多数根服务器运营商都有任播云，并且愿意参与关于将它们放置在哪里以及在哪里托管它们的讨论。这不是国家与根服务器运营商之间的讨论。而是在特定的托管组织之间。很多时候它是互联网流量的交换点，或者说它是一个大型的互联网服务提供商或其他东西。

你说的没错，需要满足某些要求，主要是技术和财务要求。我们正在编制一个联络点列表，但我希望你们走出来与任何根服务器运营商讨论，我们将尝试解释我们看到的关系、我们的要求，以及其他人员将从他们的角度来做同样的事情。在你们的环境中设置一个根 [名称] 服务器是绝对有希望的，只要我们可以找到满足要求的方法，因为它必须能够运转，所以会存在要求。

史蒂夫·盛： 谢谢你，利曼。还有其他问题吗？还是前面那位先生。

阿卜杜勒卡里姆·
奥利耶德：

我刚刚在想，是的，DNS 根服务器是互联网的重要组成部分，RSSAC 和根服务器运营商的工作似乎非常开放。我们讨论了试图攻击根服务器的坏人。你们如何将这些人拦住？如果这个人是别有用心的，因为任何人都可以参加，任何人都可以参加会议，任何人都可以参与。那么你们如何将这些人拦住？谢谢。

史蒂夫·盛：

关于如何防止坏人 [参与 RSSAC 工作] 的问题。

卡韦赫·兰杰巴尔：

这是一个很好的问题，[也] 是一个复杂的问题，因为这个问题有很多方面。但我认为其中一点，我只是代表 RIPE NCC 发言，我认为大多数根服务器运营商如果不是都持有这种观点的话，我们无法通过含糊的方式保证根的安全。所以我们非常开放，不仅我们的工作方式非常开放，而且 DNS 的设计也是开放的。你们可以获得大量有关实例、托管位置的信息以及所有这些消息。在很多情况下，我们会发布它们，但即使我们不发布，通过 DNS 加上一些基本知识，也是很容易理解的。

所以系统是开放的。从技术角度来看，凭借我们的能力，我们基本上尝试保证能够回答每一个查询。而且，是的，作为根服务器运营商，我们也有很多没有正当理由或者出于攻击目的的

非法查询。但总的来说，我们有足够的力量 [坚持到底]，仍然能够为正确的查询和善意的查询服务。

史蒂夫·盛： 约翰？

约翰·克莱恩： 这些都是专业运营的网络，所有运营商都有熟练的工程师和安全人员，我们非常重视系统的完整性。因此，当你托管一个实例时，例如，有一些要求，其中一些是关于谁可以访问这些机器以及如何访问等等。所以安全性是我们非常重视的。但正如卡韦赫刚才所说，DNS 的设计和目的是非常开放的。我认为，也许这只是协议的性质。

史蒂夫·盛： 谢谢。布拉德？

布拉德·沃德： 我想我会更具体地考虑你的问题。我认为你想问的是，RSSAC 的决策委员会是开放的，人们能够加入其中，那么如何防止坏人加入，防止他们做一些恶意的事情。这是你想问的吗？

我认为，是的，存在这样的风险。我们想要保持开放。我们希望保持透明，并且我们希望人们提供多种不同的观点，以便为摆在我们面前的任何技术问题制定最佳解决方案。作为联合主

席，我希望能够与具有善意目的的人们进行充分的制衡，以便我们能够识别具有恶意目的的人，并尝试与他们一起弄清楚发生了什么。到目前为止，我还没有发现发生过这样的事情，但这确实是一种风险。

史蒂夫·盛： 谢谢。下一个问题？后面那位先生？

男性发言人
(姓名不详)： 大家好。我叫 [听不清]，来自印度。我想回顾一下你之前在演讲中提到的一点，即流量路由不是由根服务器决定的，而是由路由器决定的。我想问你，特别是，你指出 RSSAC002 要求根服务器运营商发布他们的根服务器统计数据，那么如果我想确定源自特定位置或特定国家的总互联网流量，那么我该如何推断，或者我该如何通过网上的开放源中可用的一些统计数据来进行衡量？谢谢。

史蒂夫·盛： [谢谢你的问题]。

布拉德·沃德： 我认为简而言之，这是无法做到的。不应将根 DNS 流量用作总互联网流量的衡量标准。

男性发言人
(姓名不详)：

不，很抱歉打断你，但我想问你的是，我怎么 [听不清] 估计或进行某种概算，也就是合理的估计，我如何使用 DNS 流量来衡量到达 [听不清] 的流量？

男性发言人
(姓名不详)：

总的来说，布拉德说的是，要在本质上能够进行有用的估计，就不能使用 DNS 来进行估计。DNS 不是适用于这一目的的平台，但还有其他衡量技术。例如，可以看看 Google MAP。根据他们看到的 [洪流] 流量，他们尝试估算一个国家或地区的 [其余] 流量。

所以还有其他 [产品]，但 DNS 不是适用于这一目的的平台。主要原因是，首先，内容并不通过 DNS。但另外一方面，在任何级别的 DNS 上获得的信息，特别是在根级别，很多是由解析器缓存的，并且缓存的效率对我们来说是不可见的。所以即使根据 DNS 流量来进行有用的估计也是基本不可能的。

男性发言人
(姓名不详)：

我想补充一点。当你进入一个根系统并且 RSSAC002 统计数据说，我有很多 IPv6 请求，很多 UDP，很多很多，他们都在询问对根的请求。人们是在尝试找到 .com 和 .net 以及世界上的任何地方。他们并不是在具体寻找特定地点，甚至不是在寻找

个别公司。他们正在查看注册管理机构。所以这只是错误的
数据。

史蒂夫·盛：

谢谢。还有其他问题吗？还有其他在线问题吗？

凯西·彼得森：

没有在线问题。

阿卜杜勒卡里姆·
奥利耶德：

就 RSSAC 和组织能力建设而言，你们是否做过类似的事情？
对于发展中国家或有兴趣的人的能力建设？因为很多时候，例
如我感兴趣，我在生活中可能永远不会做关于根服务器的工作，
或者我可能对你们有兴趣，有时对我来说可能技术性太强，因
为我在日常生活中不做这方面的工作，但我想有更多的了解。
谢谢。

卡韦赫·兰杰巴尔：

我想说几句，因为我不知道是否正确理解了你的问题。首先，
我要感谢你作为学员首次参加会议。非常感谢你的积极发言。
这是非常鼓舞人心的。

关于能力建设，实际上每个单独的根运营商都有或者可能有自
己的计划。例如，我谈谈 RIPE NCC。我们是 RIR，欧洲、中东

和中亚的地区互联网注册管理机构。但是，我们不仅在我们的地区，还在包括非洲和亚太地区在内的世界其他地区，与其他 RIR 合作。例如，[听不清] 我们在非洲与 AfriNIC 达成了谅解备忘录，在亚太地区与 APNIC 达成了谅解备忘录，我以非洲为例。

我们在非洲所做的是，AfriNIC 已经与 ISOC Africa 建立了联盟，实际上他们正在带来资金，并与运营商和感兴趣的各方进行了交流，实际上我们通过这些资金托管了几个节点，并且通过 ISOC Africa 和 [我们的 RIR] 建立了能力。

所以这是 RIPE NCC 选择的方法。其他运营商有不同的方法和方式来与各地区建立联系。所以你必须向每个单独的根运营商进行核实。

另外，我还想说的是，还有个关于如何获取根实例的问题，在 root-servers.org 网站上，有一个包含每个运营商的列表，并且还有他们用于根服务的网站。因此，你可以在 RIPE NCC 的网站上查找根服务，Verisign 的根服务网站。在那里你可以找到所有信息。例如，那里列出了我们与其他 RIR 的协议，也指出了如何通过 [你的] 地区互联网注册管理机构直接或间接实现这一目的。

男性发言人
(姓名不详)：

我想补充一下，这些问题很多在本质上都是运营方面的，而今天恰好有一些根运营商在这里。但我想再次强调一下 RSSAC 的使命，也就是向董事会和社群提供关于根服务器系统的建议。这些问题有很多实际上不是针对 RSSAC 的，我认为这里的团队会很乐意解答这些问题，我们希望尽可能保持透明，但我们希望 — 根运营商与 RSSAC 之间有一个界限。我只是简要讲几句。

史蒂夫·盛：

谢谢。还有其他问题吗？“没有问题”一次。哦，利曼。

拉斯-约翰·利曼：

最后一点。如果大家在会后有问题，请至少找我讨论。我想对于其他人也是一样的。我们来这里是有目的的。我们想与大家讨论，我很乐意尽可能为大家提供答案。

男性发言人
(姓名不详)：

我想为最近添加到 RSSAC 网页上的 FAQ 打个广告。尽管如前所述，我们收到的许多问题都是运营性质的，但我们已经采取了一系列措施来收集在这些不同演讲期间提出的所有问题，以及我们通常会收到的问题。这是一个不断发展的 FAQ，如果你要问的问题不在里面，我敢说其他人也会有这样的问题，请与

我们分享，我们会并将这些问题添加到我们的 FAQ 中，使其更加丰富。谢谢。

史蒂夫·盛：

请大家看屏幕，在 RSSAC 网站上，我们有会议、决策委员会、出版物和 FAQ 部分。点击链接后，可以查看关于会议记录、决策委员会成员、所有 RSSAC 出版物和常见问题的更多信息。

卡韦赫提到的 root-servers.org 网站是进入各根服务器的门户。如果你有特定的 [可选] 问题，网站上有联系信息。这也是我们进行任播映射的地方。大家也可以在这个网站上深入了解更多信息。

如果没有其他问题，那我们就到此结束了，感谢大家的参与，并感谢 RSSAC 成员回答大家的问题。谢谢。现在我宣布休会。

凯西·彼得森：

谢谢大家。

[会议记录结束]