本文翻译者：weicq2000

RFC 6052　IPv4/IPv6 转换器的 IPv6 寻址

(2010年10月)

摘要

本文件讨论从 IPv6 地址到相应 IPv4 地址(或者相反)的算法转换，仅使用静态配置信息。本文件定义算法转换中使用的熟知前缀(well-known prefix)，同时允许组织机构也使用特定网络前缀(network-specific prefixes)，当条件合适时。算法转换在 IPv4/IPv6 转换器中使用，也由其他类型代理和网关(例如，DNS)在 IPv4/IPv6 场景中应用。

本备忘录状态

This is an Internet Standards Track document.

This document is a product of the Internet Engineering Task Force (IETF). It represents the consensus of the IETF community. It has received public review and has been approved for publication by the Internet Engineering Steering Group (IESG). Further information on Internet Standards is available in Section 2 of RFC 5741.

Information about the current status of this document, any errata, and how to provide feedback on it may be obtained at http://www.rfc-editor.org/info/rfc6052.

目录

第 1 章　引言

本文件是系列 IPv4/IPv6 转换文件的一部分。IPv4/IPv6 转换架构在[v4v6-FRAMEWORK]中讨论，包括将用于本文件中的分类场景。其他文件规定各类转换器和网关的行为，包括 IP 首部和其他类型消息(包括 IP 地址)间转换的机制。本文件规定单个 IPv6 地址如何被转换成相应 IPv4 地址(或者相反)，在一些情况中，使用算法映射。虽然这里使用特定类型设备作为例子，注明来源于这个地址算法映射文件是这类设备技术说明书的责任。

第 2 章描述“内嵌 IPv4 的 IPv6 地址”(即，IPv6 地址，在该 IPv6 地址中用 32 位包含一个 IPv4 地址)的前缀和格式。此格式对于“转换 IPv4 的(IPv4-converted)”IPv6 地址和“IPv4 可翻译(IPv4-translatable)”IPv6 地址是通用的。本章也定义转换地址的算法，以及内嵌 IPv4 的 IPv6 地址的文本表示。

第 3 章讨论前缀的选择，前缀使用条件，以及具有无状态转换和有状态转换的内嵌 IPv4 的 IPv6 地址的应用。

第 4 章对两种特定设计决策的讨论做了归纳，两种特定设计决策指：空后缀选择和选定前缀的特定值选择。

翻译。

第 5 章讨论安全关切。

在某些场景，双栈主机不必通过 IPv6/IPv4 转换器发送它的流量。这可由主机默认地址选择算法[RFC-3484]，引证，或其他原因引起。为双栈主机最佳化这些场景值得进一步研究。

1-1　应用范围

本文件是一系列定义地址转换服务的一部分。我们理解地址格式也可以由 IPv6 和 IPv4 间其他互连方法使用，例如，基于封装的方法。如果 IETF 发展封装方法，我们盼望他们的描述详细说明他们的内嵌 IPv4 的 IPv6 地址的特定应用。

1-2　关键词使用

本文件将遵循RFC 2119 [RFC-2119]的规定使用“MUST”、“MUST NOT”、“REQUIRED”、“SHALL”、“SHALL NOT”、“SHOULD”、“SHOULD NOT”、“RECOMMENDED”、

“MAY”和“OPTIONAL”等关键词。

1-3 术语

本文件使用下述术语：

- 地址转换器(address translator)
  任何实体，它必须从 IPv6 地址推导出 IPv4 地址，或者相反。这不仅指充当 IPv4/IPv6 分组转换器的设备，而且指其他处理地址的实体，诸如名称解析代理(例如，DNS64 [DNS64])和可能的其他类型应用层网关(Application Layer Gateways, ALGs)。
- 转换 IPv4 的 IPv6 地址(IPv4-converted IPv6 addresses)
  在 IPv6 网络中，用于代表 IPv4 节点的 IPv6 地址。它们是内嵌 IPv4 的 IPv6 地址的变形，遵循第 2-2 节描述的格式。
- 内嵌 IPv4 的 IPv6 地址(IPv4-embedded IPv6 addresses)
  IPv6 地址。在该 IPv6 地址中用 32 位包含一个 IPv4 地址。这种地址的格式在第 2-2 节介绍。
- IPv4/IPv6 转换器(IPv4/IPv6 translator)
  一个实体，它转换 IPv4 分组到 IPv6 分组，或者相反。它可以做“无状态”转换，即，不要求有每个流的状态；或做“有状态”转换，即，当在数据流中接收第一个分组时生成每个流的状态。
- IPv4 可翻译 IPv6 地址(IPv4-translatable IPv6 addresses)
  分配给 IPv6 节点，与无状态转换一起使用的 IPv6 地址。IPv4 可翻译 IPv6 地址是内嵌 IPv4 的 IPv6 地址的变形，遵循第 2-2 节描述的格式。
- 特定网络前缀(Network-Specific Prefix)
  由组织分配，用于算法映射的 IPv6 前缀。特定网络前缀选项在第 3-3 节和第 3-4 节讨论。
- 熟知前缀(Well-Known Prefix)
  本文件定义的，用于算法映射的 IPv6 前缀。

第 2 章 内嵌 IPv4 的 IPv6 地址前缀和格式

2-1 熟知前缀

本文件保留“熟知前缀”专用于算法映射。

此 IPv6 前缀的值是：64:ff9b::/96

2-2 内嵌 IPv4 的 IPv6 地址格式

转换 IPv4 的 IPv6 地址和 IPv4 可翻译 IPv6 地址的地址格式，与这里描述的内嵌 IPv4 的 IPv6 地址的地址格式相同。内嵌 IPv4 的 IPv6 地址的构成为：可变长度前缀，被嵌入的 IPv4 地址，以及可变长度后缀，参阅图 1，其中 PL 标明前缀长度：

PL	0 -- 32 40 48 56 64 72 80 88 96 104 ---										
32	前缀	V4(32)			u	后缀					
40	前缀		V4(24)		u	(8)	后缀				
48	前缀			V4(16)	u	(16)		后缀			
56	前缀			(8)	u	V4(24)			后缀		
64	前缀				u	V4(32)				后缀	
96	前缀								V4(32)		

图 1　内嵌 IPv4 的 IPv6 地址格式

在这些地址中，前缀应当或者是“熟知前缀”，或者是只有部署地址转换器的组织才有的“特定网络前缀”。前缀仅能是下述长度之一：32、40、48、56、64 或 96 位。(熟知前缀是 96 位长，仅能用于图 1 最后一行格式中。)

各种部署采用特定网络前缀对齐不同前缀长度。不同前缀长度间的折衷在第 3-3 节和第 3-4 节讨论。

地址的第 64 位到 71 位保留，与 IPv6 寻址架构[RFC-4291]中定义的主机标识符格式保持一致。这些位必须设置为 0。当使用/96 特定网络前缀时，管理者必须确保第 64 位到 71 位设置为 0。实现此的简单方法是：通过选择一个/64 前缀，然后加上 4 个设置为 0 的 8 位组，构成/96 特定网络前缀。

在前缀之后是对 IPv4 地址的编码，首先是最高有效位。依据前缀长度，地址的 4 个 8 位组可以由保留的 8 位组“u”隔开，u 的 8 位必须设置为 0。尤其是：

- 当前缀为 32 位长，IPv4 地址在位置第 32 位到 63 位上编码。
- 当前缀为 40 位长，IPv4 地址的 24 个比特在位置第 40 位到 63 位上编码，其余 8 比特在位置第 72 位到 79 位上编码。
- 当前缀为 48 位长，IPv4 地址的 16 个比特在位置第 48 位到 63 位上编码，其余 16 比特在位置第 72 到 87 位上编码。
- 当前缀为 56 位长，IPv4 地址的 8 比特在位置第 56 位到 63 位上编码，其余 24 比特在位置第 72 位到 95 位上编码。
- 当前缀为 64 位长，IPv4 地址在位置第 72 位到 103 位为上编码。
- 当前缀为 96 位长，IPv4 地址在位置第 96 位到 127 位上编码。

如果前缀为 96 位长，没有其余位，于是，没有后缀。在其他情况，地址的其余位构成后缀。这些位保留用作将来扩展，应当设置为 0。收到内嵌 IPv4 的 IPv6 地址(地址中后缀比特不为 0)的地址转换器应当忽略后缀比特的值，并且好像后缀比特的值是 0 那样进行处理。(将来的扩展可以规定不同行为。)

2-3　地址转换算法

内嵌 IPv4 的 IPv6 地址按照下述算法构成：

- 连接前缀、32 位 IPv4 地址和后缀(如果需要)获得 128 位地址。
- 如果前缀长度短于 96 位，在适当位置插入空 8 位组“u”(第 64 位到 71 位)，于是，将最低有效 8 位组排除掉，如图 1 举例所示。

按照下述算法，从内嵌 IPv4 的 IPv6 地址中抽取 IPv4 地址：

- 如果前缀是 96 位长，抽取 IPv6 地址的最后 32 位；
- 对于其他前缀长度，移去“u”8 位组，获得 120 位序列(事实上，移动 72-127 位到 64-119 位)，接着，在前缀后抽取 32 位。

2-4 文本表示

内嵌 IPv4 的 IPv6 地址将用与[RFC-4291]第 2-2 节一致的文本方式表示。使用熟知前缀或/96 特定网络前缀构建的内嵌 IPv4 的 IPv6 地址，可以用[RFC-4291]第 2-2 节给出的替代形式表示，其中采用由点十进制表示法表示的嵌入的 IPv4 地址。这样表示的例子，参阅表 1 和表 2。

表 1 使用特定网络前缀的内嵌 IPv4 的 IPv6 地址的文本表示

特定网络前缀	IPv4地址	内嵌IPv4的IPv6地址
2001:db8::/32	192.0.2.33	2001:db8:c000:221::
2001:db8:100::/40	192.0.2.33	2001:db8:1c0:2:21::
2001:db8:122::/48	192.0.2.33	2001:db8:122:c000:2:2100::
2001:db8:122:300::/56	192.0.2.33	2001:db8:122:3c0:0:221::
2001:db8:122:344::/64	192.0.2.33	2001:db8:122:344:c0:2:2100::
2001:db8:122:344::/96	192.0.2.33	2001:db8:122:344::192.0.2.33

表 2 使用熟知前缀的内嵌 IPv4 的 IPv6 地址的文本表示

熟知前缀	IPv4地址	内嵌IPv4的IPv6地址
64:ff9b::/96	192.0.2.33	64:ff9b::192.0.2.33

表 1 中特定网络前缀例子是从[RFC-3849]中保留的 IPv6 前缀推导出的。IPv4 地址 192.0.2.33 是[RFC-5735]中保留的子网 192.0.2.0/24 的一部分。此 IPv6 地址表示方法兼容[RFC-5952]。

第 3 章 部署指南

3-1 对熟知前缀应用的限制

熟知前缀必须不用于代表非全球 IPv4 地址，诸如在[RFC-1918]中定义的 IPv4 地址，或在[RFC-5735]第 3 节列出的 IPv4 地址。地址转换器必须不转换这样的分组，在这些分组中地址由熟知前缀和非全球 IPv4 地址构成；地址转换器必须抛弃这样的分组。

熟知前缀应当不用于构建 IPv4 可翻译 IPv6 地址。由 IPv4 可翻译 IPv6 地址服务的节点应当能够接收这样的全球 IPv6 流量，该全球 IPv6 流量绑定到它们的 IPv4 可翻译 IPv6 地址(不引起中间协议转换)。如果在域间路由中通告了用于建立 IPv4 可翻译 IPv6 地址的特定前缀，这才是可能的，但是不支持从熟知前缀推导出的更为具体的前缀通告，如第 3-2 节说明的。特定网络前缀应当用于这些场景，如第 3-3 节说明的。

部署转换服务的组织可使用熟知前缀，如第 3-4 节说明的。

3-2 对域间路由的影响

如果服务提供者决定向对端提供 IPv6-IPv4 互连服务，熟知前缀可以出现在域间路由表中。熟知前缀通告应当由上游服务提供者和/或下游服务提供者，按照域间路由策略控制，例如，通过 BGP 配置[RFC-4271]。在域间路由中通告熟知前缀的组织必须能够提供 IPv4/IPv6 转换服务。

当 IPv4/IPv6 转换服务依靠熟知前缀时，在 BGP (尤其是外部 BGP) [RFC-4271]中，必须不通告比熟知前缀长的嵌入了 IPv4 的 IPv6 前缀，因为这将导致把 IPv4 路由表输入进 IPv6 路由表，从而引入对全球 IPv6 路由表的可测量性问题。BGP 节点管理者应当配置过滤器，该过滤器抛弃嵌入了比熟知前缀长的 IPv6 前缀的通告。

当IPv4/IPv6转换服务依靠特定网络前缀时，必须采用到IPv6互联网的适当聚合，通告在无状态转换中使用的IPv4可翻译IPv6前缀(IPv4-translatable IPv6 prefixes)。类似，如果用多个特定网络前缀配置转换器，必须采用适当聚合通告到IPv6互联网的这些前缀。

3-3　针对无状态转换部署的前缀选择

组织可以使用无状态转换来部署转换服务。在这些部署中，使用 IPv4 可翻译 IPv6 地址寻址内部 IPv6 节点，这使得这些节点能够被 IPv4 节点访问。于是，这些外部 IPv4 节点的地址被用转换 IPv4 的 IPv6 地址表示。

部署无状态 IPv4/IPv6 转换服务的组织应当分配特定网络前缀给他们的 IPv4/IPv6 转换服务。IPv4 可翻译 IPv6 地址和转换 IPv4 的 IPv6 地址必须按照第 2-2 节规定构建。IPv4 可翻译 IPv6 地址必须使用选定的特定网络前缀。IPv4 可翻译 IPv6 地址和转换 IPv4 的 IPv6 地址应当使用相同的前缀。

使用相同前缀确保连接到组织的内部 IPv6 节点使用最有效路径，该路径可到达由 IPv4 可翻译 IPv6 地址服务的节点。特别是，如果 A 节点了解到目标内部节点的 IPv4 地址，不知道这个目标内部节点事实上位于 A 节点也使用的相同转换器后面，转换规则将确保采用特定网络前缀构成的 IPv6 地址与分配给该目标内部节点的 IPv4 可翻译 IPv6 地址相同。接着标准路由优先(即，“最特殊匹配获胜(most specific match wins)”)将确保 IPv6 分组被直接交付，不需要转换器们收到这些分组，然后沿这些分组来的方向返回它们。

域间路由协议必须能够交付分组到由 IPv4 可翻译 IPv6 地址服务的节点。这或许需要在部分被嵌入 IPv4 地址比特上的路由，或者需要在全部被嵌入 IPv4 地址比特上的路由。第 5 章讨论的安全考虑要求路由器检验 IPv4 可翻译 IPv6 源地址的合法性，使用某种形式的反向路径检验。

无状态地址转换管理的一个小型举例如下：

我们考虑有前缀 2001:db8: 122::/48 的 IPv6 网络。网络管理者为管理的无状态 IPv4/IPv6 转换选择了特定网络前缀 2001:db8:122:344::/64。IPv4 子网 192.0.2.0/24 的 IPv4 可翻译地址块是 2001:db8:122:344:c0:2::/96。在此网络中，主机 A 被分配了 IPv4 可翻译 IPv6 地址 2001:db8:122:344:c0:2:2100::，它对应 IPv4 地址 192.0.2.33。主机 A 的地址或者采用人工，或者通过 DHCPv6 配置。

在本例中，主机 A 不直接连接到转换器，而是连接到由路由器 R 管理的链路。配置路由器 R，使其将绑定到 2001: db8:122:344:c0:2:2100::的分组转发到 A。为了接收这些分组，R 将用域间路由协议通告前缀 2001:db8:122:344:c0:2:2100::/104 的可达性，或者也可能通告较短前缀的可达性，如果链路上许多主机有从相同 IPv4 子网推导出来的 IPv4 可翻译 IPv6 地址。如果绑定到 192.0.2.33 的分组到达转换器，该分组目的地地址将被转换成 2001:db8:122:344:c0:2:2100::，并且分组将被路由到 R，接着到主机 A。

让我们现在假设相同域的主机 B 了解到 A 的 IPv4 地址，或许通过面向应用的查阅获得。如果 B 有转换察觉软件，通过组合特定网络前缀 2001:db8:122: 344::/64 和 IPv4

地址 192.0.2.33，B 能够构成目的地地址 2001:db8:122:344:c0:2:2100::。B 发送的分组将被转发到 R，接着到 A，避免了协议转换。

当在前缀和 IPv4 地址的组合上执行时，转发和反向路径检验的效率更高。理论上，路由器能够根据任何长度前缀进行路由，但是实践中，有些路由器在长于 64 位的前缀上路由较慢。然而，在选择前缀长度时路由效率不是唯一考虑。组织也需要考虑前缀可用性，以及全 0 标识符的潜在影响。

如果使用/32 前缀，所有路由位被包含在 IPv6 地址的前 64 位中，具有杰出的路由性能。然而，这些前缀很难得到，分配/32 给小型 IPv4 可翻译 IPv6 地址集合被认为是浪费。此外，/32 前缀和 0 后缀导致全 0 接口标识符，这是我们在第 4-1 节将要讨论的问题。

诸如/40、/48 或/56 等中等长度前缀可看作是一种折衷。仅某些 IPv4 比特是/64 前缀的一部分。尤其是，反向路径检验或许使效率受到限制。限定于 IPv4 地址最高有效位的反向路径检验将减少欺诈外部 IPv4 地址的可能性，但是允许 IPv6 节点欺诈内部 IPv4 可翻译 IPv6 地址。

我们建议折衷一下，可以考虑将不超过组织所分配到的 IPv6 地址的 1/256，给 IPv4/IPv6 转换服务使用。例如，如果组织是 ISP，分配有 IPv6 前缀/32 或更短，该 ISP 能够给转换服务专用一个/40 前缀。分配有/48 前缀的端站点能够给转换服务专用一个/56 前缀，或者，如果所有 IPv4 可翻译 IPv6 地址位于相同链路上，可以专用一个/96 前缀。

建议的前缀长度也是部署场景的函数。无状态转换能够用于在[v4v6-FRAMEWORK]中定义的场景 1、场景 2、场景 5 和场景 6。对于不同场景，建议的前缀长度是：

- 对于场景 1(IPv6 网络到 IPv4 互联网)和场景 2(IPv4 互联网到 IPv6 网络)，握有一个/32 分配前缀的 ISP 应当使用一个/40 前缀，握有一个/48 分配前缀的站点应当使用一个/56 前缀。
- 对于场景 5(IPv6 网络到 IPv4 网络)和场景 6(IPv4 网络到 IPv6 网络)，部署应当使用一个/64 或一个/96 前缀。

3-4　针对有状态转换部署的前缀选择

组织可以基于有状态转换技术部署转换服务。针对组织的有状态 IPv4/IPv6 转换服务，组织可以决定或者使用特定网络前缀，或者使用熟知前缀。

当使用这些服务时，通过标准 IPv6 地址寻址 IPv6 节点，而 IPv4 节点由转换 IPv4 的 IPv6 地址代表，如第 2-2 节所述。

当组织部署多个转换器时，转换的有状态性质产生潜在稳定性问题。如果几个转换器使用相同前缀，存在这样的风险，即，属于相同连接的分组或许被路由到不同的转换器，当内部路由状态改变时。避免此问题的方法有两个，其一是分配不同前缀到不同转换器，其二是确保所有使用相同前缀的转换器协同调整它们的状态。

有状态转换可用于[v4v6-FRAMEWORK]中定义的多个场景。熟知前缀应当用于下述场景中(除了两个例外)：

- 在所有场景中，转换可以使用特定网络前缀，如果管理上认为适当。
- 熟知前缀必须不用于场景 3(IPv6 互联网到 IPv4 网络)，因为这将导致与非全球 IPv4 地址一起使用熟知前缀。这也意味着在此场景中必须使用特定网络前缀(例如，/96 前缀)。

第 4 章　设计选择

我们挑选的前缀折射出两种设计选择，空后缀和熟知前缀的特定值。这里我们讨论并归纳这两种选择。

4-1　后缀选择

第 2-2 节描述的地址格式建议零后缀。提出此建议之前，我们考虑了不同选项：校验和中立，端口范围编码，和不同于 0 的值。

在无状态转换情况，如果用“校验和中立”方法构建 IPv4 可翻译 IPv6 地址和转换 IPv4 的 IPv6 地址，即，如果 IPv6 地址与嵌入的 IPv4 地址有相同的 1 的补码的校验和，不需要转换器重复计算 1 的补码的校验和。在有状态转换情况，校验和中立不能取消转换期间的校验和计算，因为仅这两个地址之一是校验和中立的。我们考虑在后缀中保留 16 比特，以便保证校验和中立，但是这种考虑不成立，因为这样做不会帮助有状态转换，因为校验和中立也可通过适当选择特定网络前缀实现，即，选择前缀，该前缀的 1 的补码的校验和等于 0 或 0xffff。

建议用端口范围特征求无状态转换补码。代替精确映射 IPv4 地址到一个 IPv6 前缀，这些选项允许几个 IPv6 节点共享 IPv4 地址，由每个节点管理端口的不同范围。如果端口范围需要扩展，将在稍后定义，使用后缀中目前保留为空的位。

当使用/32 前缀时，全 0 后缀导致全 0 接口标识符。我们理解这与 RFC4291 第 2-6-1 节冲突，那里规定全 0 用于子网路由器任播地址。然而，在我们的标准中，在/64 子网内仅有一个具有 IPv4 可翻译 IPv6 地址的节点，所以任播在语义上不产生混淆。因此我们决定现在保持空后缀。对于长于 32 位的前缀，诸如我们在第 3-3 节建议的/40、/56、/64 和/96，不存在这个问题。

4.2. Choice of the Well-Known Prefix

4-2　熟知前缀选择

在推荐熟知前缀之前，我们面临 3 种选择：

- 重复使用映射 IPv4 的前缀(IPv4-mapped prefix)，::ffff:0:0/96，如 RFC2765 第 2-1 节规定的；
- 请求 IANA 分配一个/32 前缀，或
- 请求分配新/96 前缀。

在给出我们对/96 熟知前缀的推荐前，我们权衡了这些选择的利弊。

现存映射 IPv4 的前缀的主要优点是它已经被定义。重复使用那个前缀需要的标准化努力最少。然而，已经被定义不仅是优点，因为在目前的实现中存在负面影响。当与映射的 IPv4 前缀共同存在时，目前版本 Windows OS 和 Mac OS 产生 IPv4 分组，但是不发送 IPv6 分组。如果我们使用映射 IPv4 的前缀，这些节点将不能支持转换，如果不作修改。这将击碎转换技术的主要目标。于是我们删去第一个选择，即，决定不重复使用映射 IPv4 的前缀，::ffff:0:0/96。

/32 前缀可以允许嵌入的 IPv4 地址在 IPv6 地址的前 64 位内。当组织部署多个转换器时，这将有助于简化路由和负载均衡。然而，这个基于负载均衡的目的地地址或许不是理想的。在涉及多个有状态转换器的部署中，这样做与“NAT 会话穿越效用(Session Traversal Utilities for NAT, STUN)”[RFC-5389]不兼容，每个转换器有不同的 IPv4 地址池。如果多个转换器管理相同 IPv4 地址池，并且能够协调它们的转换状态，STUN 兼容性才能实现。然而，此种情况下使用/32 前缀相比/96 前缀没有很大优势。

按照[RFC-4291]第 2-2 节，在 IPv6 地址的合法逐字文本表示中，点十进制仅能在末尾出现。/96 前缀符合该要求。这使得点十进制表示法不需要演进到[RFC-4291]。这种表示法使得地址格式容易使用，日志文件容易读。

我们推荐的前缀具有“校验和中立”特点。十六进制数“0064”与“ff9b”之和为“ffff”，

即，在 1 的补码算法中等于 0 的值。采用此前缀构建的内嵌 IPv4 的 IPv6 地址，将有与嵌入的 IPv4 地址相同的 1 的补码的校验和。

第 5 章　安全考虑

5-1　抵御欺诈

IPv4/IPv6 转换器能够被塑造为特定路由器，承受与路由器相同的被攻击风险，可使用相同的降低风险措施。(讨论路由器遭遇的一般威胁以及抵御其的方法超出本文件范围。) 然而，有一种威胁直接来自在 IPv6 中嵌入 IPv4 地址的实践：地址欺诈。

攻击者能够使用内嵌 IPv4 的 IPv6 地址作为恶意分组的源地址。转换之后，这些分组将作为来自特定源的 IPv4 分组出现，于是或许很难跟踪攻击者。如果不进行抑制，此攻击可以让恶意 IPv6 节点欺诈任选的 IPv4 地址。

对此的抵御办法是执行反向路径检验，以及验证整个网络，该网络中分组来自授权位置。

5-2　安全配置

用于地址转换的前缀由 IPv6 节点使用，以便发送分组到 IPv4/IPv6 转换器。攻击者能够尝试欺骗节点、DNS 网关和 IPv4/IPv6 转换器，让它们使用这些参数的错误值，最终导致网络中断，拒绝服务，以及可能的信息外泄。为了抵御这种攻击，网络管理者需要确保以安全方式配置前缀。

实现前缀安全配置的机制超出本文件范围。

5-3　防火墙配置

许多防火墙和其他安全设备基于 IPv4 地址过滤流量。攻击者能够尝试欺骗这些防火墙，办法是发送 IPv6 分组去或接收来自，转换到经过过滤的 IPv4 地址的 IPv6 地址。如果攻击者成功，先前被阻断的流量或许能够伪装成 IPv6 分组通过防火墙。在所有这些场景，管理者应当确保发送到或来自内嵌 IPv4 的 IPv6 地址的分组，被提交给与这些分组被直接发送去或直接来自该嵌入的 IPv4 地址时相同的过滤。

实现这个过滤涉及的防火墙配置机制和安全设备超出本文件范围。

第 6 章　IANA 考虑

IANA 已经在位于网址 http://www.iana.org 的“IPv6 地址空间(Internet Protocol Version 6 Address Space)”注册中，做出下述改动。参阅图 2。

旧：

IPv6前缀	分配	参考文献	注意
0000::/8	IETF保留	[RFC-4291]	[1] [5]

新：

IPv6前缀	分配	参考文献	注意
0000::/8	IETF保留	[RFC-4291]	[1] [5] [6]

图 2　IANA 新，旧 IPv6 前缀分配

图 2 注：[6]---定义在 IPv4 到 IPv6 地址间的算法映射中使用的“熟知前缀”64:ff9b::/96 位于 0000::/8 地址块之外，根据 RFC6052。

第7章　致谢

Many people in the BEHAVE WG have contributed to the discussion that led to this document,

including Andrew Sullivan, Andrew Yourtchenko, Ari Keranen, Brian Carpenter, Charlie Kaufman, Dan Wing, Dave Thaler, David Harrington, Ed Jankiewicz, Fred Baker, Hiroshi Miyata, Iljitsch van Beijnum, John Schnizlein, Keith Moore, Kevin Yin, Magnus Westerlund, Margaret Wasserman, Masahito Endo, Phil Roberts, Philip Matthews, Remi Denis-Courmont, Remi Despres, and William Waites. Marcelo Bagnulo is partly funded by Trilogy, a research project supported by the European Commission under its Seventh Framework Program.

第8章　贡献者

对本文件的撰写做出贡献的还有下述各位(姓名字母顺序先后)。

Dave Thaler
Microsoft Corporation
One Microsoft Way
Redmond, WA 98052
USA
Phone: +1 425 703 8835
EMail: dthaler@microsoft.com

Fred Baker
Cisco Systems
Santa Barbara, California 93117
USA
Phone: +1-408-526-4257
Fax: +1-413-473-2403
EMail: fred@cisco.com

Hiroshi Miyata
Yokogawa Electric Corporation
2-9-32 Nakacho
Musashino-shi, Tokyo 180-8750
JAPAN
EMail: h.miyata@jp.yokogawa.com

第9章　参考文献

9-1　标准类参考文献

[RFC2119] Bradner, S., "Key words for use in RFCs to Indicate Requirement Levels", BCP 14, RFC 2119, March 1997.

[RFC4291] Hinden, R. and S. Deering, "IP Version 6 Addressing Architecture", RFC 4291, February 2006.

9-2　信息类参考文献

[DNS64] Bagnulo, M., Sullivan, A., Matthews, P., and I. Beijnum, "DNS64: DNS extensions for Network Address Translation from IPv6 Clients to IPv4 Servers", Work in Progress, October 2010.

[RFC1918] Rekhter, Y., Moskowitz, R., Karrenberg, D., Groot, G., and E. Lear,

"Address Allocation for Private Internets", BCP 5, RFC 1918, February 1996.

[RFC3484] Draves, R., "Default Address Selection for Internet Protocol version 6 (IPv6)", RFC 3484, February 2003.

[RFC3849] Huston, G., Lord, A., and P. Smith, "IPv6 Address Prefix Reserved for Documentation", RFC 3849, July 2004.

[RFC4271] Rekhter, Y., Li, T., and S. Hares, "A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4)", RFC 4271, January 2006.

[RFC5389] Rosenberg, J., Mahy, R., Matthews, P., and D. Wing, "Session Traversal Utilities for NAT (STUN)", RFC 5389, October 2008.

[RFC5735] Cotton, M. and L. Vegoda, "Special Use IPv4 Addresses", BCP 153, RFC 5735, January 2010.

[RFC5952] Kawamura, S. and M. Kawashima, "A Recommendation for IPv6 Address Text Representation", RFC 5952, August 2010.

[v4v6-FRAMEWORK] Baker, F., Li, X., Bao, C., and K. Yin, "Framework for IPv4/IPv6 Translation", Work in Progress, August 2010.

撰写者通讯录

Congxiao Bao
CERNET Center/Tsinghua University
Room 225, Main Building, Tsinghua University
Beijing, 100084
China
Phone: +86 10-62785983
EMail: congxiao@cernet.edu.cn

Christian Huitema
Microsoft Corporation
One Microsoft Way
Redmond, WA 98052-6399
U.S.A.
EMail: huitema@microsoft.com

Marcelo Bagnulo
UC3M
Av. Universidad 30
Leganes, Madrid 28911
Spain
Phone: +34-91-6249500
EMail: marcelo@it.uc3m.es

URI: http://www.it.uc3m.es/marcelo
Mohamed Boucadair
France Telecom

3, Av Francois Chateaux
Rennes 350000
France
EMail: mohamed.boucadair@orange-ftgroup.com

Xing Li
CERNET Center/Tsinghua University
Room 225, Main Building, Tsinghua University
Beijing, 100084
China
Phone: +86 10-62785983
EMail: xing@cernet.edu.cn