

适应详细注册地址信息查询的 RPSL 扩展*

张新常^{1,2}, 李晓东^{1,3}, 王 峰^{1,3}, 阎保平¹

(1. 中国科学院 计算机网络信息中心, 北京 100080; 2. 中国科学院 研究生院, 北京 100049; 3. 中国互联网络信息中心, 北京 100080)

摘 要: 提出了一种层次化的、支持本地语言的、互通的详细 IP 注册地址数据交换模型及其查询机制, 并对 RPSL 语言进行了相应扩展, 解决了现有机制的一些不足之处。

关键词: 路由策略规范语言; Whois 查询; IP 注册地址

中图分类号: TP393 文献标志码: A 文章编号: 1001-3695(2008)07-2132-03

Extension of RPSL for searching detailed and registered IP address information

ZHANG Xin-chang^{1,2}, LI Xiao-dong^{1,3}, WANG Feng^{1,3}, YAN Bao-ping¹

(1. Computer Network Information Center, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China; 2. Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. China Internet Network Information Center, Beijing 100080, China)

Abstract: This paper proposed a hierarchical model of interchanging registered address data and mechanism of searching the IP address information, which made it easy for people to obtain the information described by local language, and to search the information in any registry's platform. For supporting the model and mechanism, a new class and some modified attributes are added in RPSL Language.

Key words: RPSL (routing policy specification) language; Whois search; IP registered address

0 引言

路由策略规范语言 (routing policy specification language, RPSL)^[1] 是 Internet 策略规范语言 (如 RIPE-181 或 RFC1786) 的替代语言, 它弥补了原有规范语言的不足, 成为一种更通用的策略语言。RPSL 语言具有可扩展的特性, 新的类和属性可以容易地引入。

目前, IP 注册地址查询可通过 Whois 查询^[2] 来实现。Whois 数据库采用 RPSL 语言描述路由策略和地址分配信息, 所涉及到的 RPSL 对象是 mntner、inetnum、inet6num、person 和 role 对象。各个对象描述了所需信息, 并以其作为数据交换格式。Whois 数据库主要由大的互联网注册机构建立并维护, 并对外提供查询服务。目前的 IP 注册地址信息主要是一个较大的地址段信息。详细的 IP 注册地址分配信息 (单个 IP 地址信息或范围很小的 IP 地址段) 可以方便地互连网络管理和维护, 为提高网络安全性提供了有效途径。另外, 对于 IP 地址敏感的互联网业务提供也将起到重要作用。例如在 P2P 应用中, 确认 IP 地址与网络实体的对应关系对改善 P2P 应用的性能也有着巨大的积极作用, 特别是对于我国下一代互联网中 IPv6 地址资源的有效管理, 也是必不可少的一部分。

本文分析了目前 IP 注册地址信息查询机制的不足, 提出了一种新的适应详细 IP 注册地址数据交换模型及其查询机制, 并针对该模型对 RPSL 进行了扩展。该模型是层次化的,

既适合本地查询, 又能解决跨越不同注册机构查询时所带来的无法查询问题; 同时该模型具有较大的灵活性, 可以在不同范围内建立, 便于管理和维护。

1 现有 IP 注册地址查询机制

1.1 地址注册机构

IP 注册地址信息主要通过一些互联网注册机构的 Whois 查询实现。互联网注册机构的关系如图 1 所示, 逐层分配 IP 地址。目前提供地址查询的机构主要是图 1 中的上三级机构。其中, RIR 是互联网注册机构, 包括 AFRINIC、APNIC、ARIN、LACNIC 和 RIPE NCC。NIR 是国家互联网注册机构, LIR 是本地互联网注册机构, 通常就是 ISP。

1.2 现有查询机制特点

如上文所述, IP 注册地址信息查询基于 RPSL 数据交换。在当前的 RPSL 语言中, 各对象中的属性 (字段) 用英文描述, 并转换为原始 ASCII 码。在图 1 中, 某地址注册机构一般仅对其所分配的 IP 地址信息作记录并提供查询服务。例如从 APNIC 的 Whois 数据库中查询 159.226.6.235 信息, 将得到地址段 159.226.0.0/16 的注册信息, 但在 RIPE NCC、AFRINIC 的 Whois 数据库中查询将报查询范围出错。

现有的 IP 注册地址信息查询机制尚存在不足之处, 主要表现为: a) 在 RPSL 语言中, 许多类包含联系人名称、地址及其他描述等与本地语言环境密切相关的信息。这些信息用英文

收稿日期: 2007-08-16; 修回日期: 2007-10-19 基金项目: 中国下一代互联网示范工程项目 (CNGI-04-16-2S)

作者简介: 张新常 (1975-), 男, 山东泰安人, 博士研究生, 主要研究方向为 IPv6、组播技术、网络协议 (zhangxinchang@cnic.cn); 李晓东 (1976-), 男, 山东菏泽人, 博士, 主要研究方向为互联网资源寻址技术; 王峰 (1977-), 男, 山东济宁人, 博士, 主要研究方向为互联网资源寻址技术; 阎保平 (1950-), 女, 研究员, 博导, 主要研究方向为下一代互联网、大型网络及系统集成工程化规范管理、大规模数据库应用技术、多媒体数据库。

描述有时是不准确的, 如中文姓名“Zhang Ming”, 可以表示“张明”“张名”“张鸣”等若干同音异形姓名。这种问题在非英语语言中大量存在。另外, 原始的 ASCII 码对本地语言的描述能力是有限的, 具体信息参见文献[3]。b) 用英文来描述对象所带来的另一个显然的问题是对本地用户不友好。c) 现有的一个大的注册机构在建立详细的特别是包含其他注册机构 IP 注册地址信息时, 势必造成查询效率的下降。特别是当需要记录绝大多数主机的 IP 注册地址信息时, 查询效率将大大下降。d) 详细的 IP 注册地址分配数据库以一个国家为单位建立和维护最为适合, 可以根据具体国家需求建立。e) 当从一个 Whois 查询平台中查询其他不属于该机构管理的 IP 注册地址信息时, 多数情况下将得不到正确信息, 如上文所述。

2 详细 IP 注册地址查询机制

本章将提出一种层次化的、支持本国语言的、可供全球和本国查询的详细 IP 注册地址数据交换模型及其查询机制。从图 1 中可看出, 地址注册机构的关系是层次化的, 但其查询是非层次化的, 即从某 Whois 查询平台中查询到的是该机构数据库中的信息, 或作其他非层次化处理。

2.1 IP 注册地址数据交换模型

IP 注册地址数据交换机制的模型如图 2 所示。其中, RD (redirection database) 是可选的, 表示重定向数据库, 由它统一对本国的 IP 地址信息查询进行定向。RD 可以由 NIR 建立, 特别是在一个国家的 IP 地址都由其分配的情况下更适合如此处理; RD 还可以由其他国家权威机构建立。RD 记录了某国的 IP 注册地址范围所属下级机构的数据库地址(为简化说明, 数据库地址即指负责提供 IP 地址信息查询主机 IP 地址, 本文在后文中将作类似处理, 不再进一步说明)。RD 由国家在内部建立, 容易协调, 可选本地语言, 并且有利于跨越直接在 RIR 注册的机构进行信息查询。

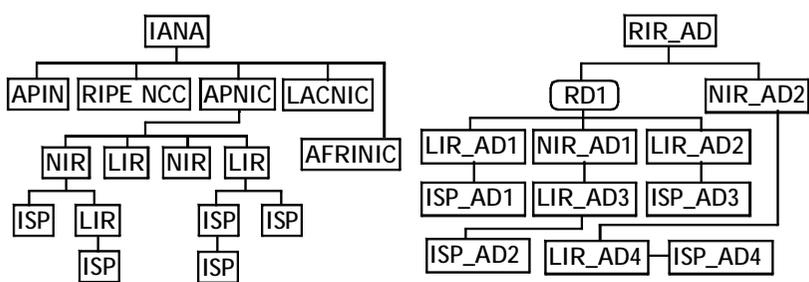


图 1 地址注册机构关系图

图 2 IP 注册地址数据交换模型

LIR_AD 和 NIR_AD 分别记录了下级地址分配机构(如 ISP)的地址范围与其数据库地址。ISP_AD 一般情况下记录直接在 ISP 注册的主机地址(范围)信息。如果需要, ISP_AD 可以继续向下扩展, 此时 ISP_AD 记录了两类 IP 注册地址信息, 分别为直接在 ISP 注册的主机地址(范围)或下级 ISP 的地址范围与其数据库地址。RIP_AD 与 LIR_AD 类似, 不再详述。在本文模型下, 也有 IANA_AD 概念, 但本文主要关注 RIR 以下的模型, 亦不再详述。

各数据库除了记录上述信息外, 同时记录上级机构的数据库地址(IANA_AD 除外)。另外, 在国家范围内的数据库用本地语言描述, 以便对用户准确、详细和友好的信息。

2.2 IP 注册地址信息查询原理

本文中的 IP 注册地址信息查询有两个过程, 即数据库地址定位和信息查询。数据库地址定位即确定所查 IP 地址信息

所处的数据库地址, 该数据库记录了该 IP 最详细和最准确的信息。为了进行地址定位, 需要各数据库所在主机附加一个定位模块, 此模块用于处理下文的定位消息和查询本机数据库, 并作出相应处理, 本文不进一步讨论此细节。当确定了某 IP 地址所处的数据库地址后, 进行信息查询过程, 此过程即一般的数据库查询过程。因此, 本文主要说明数据库地址定位过程。

在任意数据库查询平台上(也可扩展到一般主机)登录查询某 IP 地址, 后者按照最大匹配索引该地址。如果该地址由数据库所对应的地址注册机构所分配, 则索引结果不为空。非空的索引结果有两种情况: 该地址的最大匹配对应某详细信息, 则该信息即为查询结果; 否则, 对应一个(组) IP 地址, 表示应向该地址发出定位请求消息, 因为该地址记录了更加详细的信息。当索引结果为空时, 表示该 IP 地址不由所对应的地址分配机构所分配, 则向上级机构的查询模块发出定位请求消息。某定位模块无论得到上述哪种定位消息, 都进行同样的定位过程。按照上述过程将最终找到相应的数据库地址。

另外, 在一个数据库定位模块定位过程中, 可以加入一些地址段的定位记录(仅保存一定时间), 以加快以后查询的定位过程。即使以后 IP 注册信息改变, 新加入的定位记录也不会导致错误, 因为每个定位模块都有完整的定位功能。但是, 加入的定位记录对应的地址段应该是高聚合的, 以保证查询效率。

2.3 IP 注册地址查询实例

以图 2 为例说明 IP 注册地址查询过程。为简化说明, 负责建立 ISP_AD1 的 ISP 记为 ISP1, 其他类似。查询过程可分为以下几种情况:

a) 在 ISP_AD1 登录查询该 ISP 分配的某 IP 地址。由于 ISP1 分配了这个地址, 假定其记录了该地址的详细信息(不失一般性, 图 2 中 ISP 都作类似假定), 其直接返回该地址的详细信息。

b) 在 ISP_AD1 登录查询 ISP_AD3 分配的一个地址。所要查询的地址不由 ISP1 或其下级机构分配, 故在 ISP_AD1 中得到的索引结果为空。因此, ISP_AD1 的定位模块向其上级即 LIR_AD1 发出定位请求消息, 后者进行同样的过程。以此进行, 最后定位到 ISP_AD3, 并由其向查询者返回查询结果。需要注意的是, 由于加入了 RD1, 该次查询仅在国内运行。

c) 在 ISP_AD1 登录查询 ISP_AD4 分配的一个地址, 定位和查询过程与上述类似。此处说明跨国查询的细节, 即对国外用户而言, 提供本地语言无论从理解还是其他因素角度出发, 都是不现实的。在本文机制中, 国家的顶级地址分配机构在与 RIR 交换相应数据时, 指定一对外的数据库地址即可解决上述问题, 并且对外数据库也可根据实际情况向下作类似扩展。

3 RPSL 扩展

3.1 Address-info 类

Address-info 类用于本文所提 IP 注册地址数据交换机制中的所有相邻数据库间的数据交换, 以便确定层次结构, 提供查询。Address-info 类属性如表 1 所示。其中省略了每个类必需的 changed 和 source 属性。

表 1 address-info 类属性

attribute	value	type
range	address-prefix-range	mandatory, single-valued, class key
origin	as-number	optional, single-valued,
info-hosts	ipv4-address	mandatory, multi-valued
info-hosts-IPv6	ipv6-address	optional, multi-valued
descr	free-form / punycode	mandatory, single-valued
country	country-name	mandatory, single-valued
auth	see description in RFC 2622	mandatory, multi-valued
upd-to	email-address	mandatory, multi-valued
mnt-rfy	email-address	optional, multi-valued
admin-c	nic-handle	optional, multi-valued
remarks	free-form / punycode	optional, multi-valued
notify	email-address	optional, multi-valued
tech-c	nic-handle	mandatory, multi-valued

Range 属性定义了一特定地址段(包括具体地址),其值类型为 address-prefix-range。例如 30.0.0.0/8~24-32 指明地址范围 30.0.0.0/8 中长度为 24~28 的地址段,如 30.9.9.96/28。Range 属性是类关键字,以便检索。关于值类型 address-prefix-range 更多的信息,可参见文献[1]。

Info-hosts 属性表示负责 range 的数据库主机 IP 地址,为保证可靠性可能有多个这样的 IP 地址(即该库有备份)。其中值为 ipv4-address 的 info-hosts 是必需的,值为 ipv6-address 的 info-hosts-IPv6 是可选的。这种安排在 IPv6 最终实现后可作简单调整。

Descr 和 remarks 的值类型最终将转换为 ASCII 码,但在描述时可能是英文(free-form,主要用于国际交换),也可能是本地语言转换的 punycode 码^[4](主要用于国内数据交换)。例如“中关村南 4 街”的 punycode 码为“xn-4-kq6as8hlrct75bl47b”,其中该码指明了属于中文。在这样处理之后对本国用户提供了良好的语言界面。

Country 属性用于描述国家名,其值类型为 country-name。其他的属性参见文献[1]。

3.2 其他类的扩展

除 address-info 类外,注册地址交换数据要用到五个类,分别是 mntner、inet6num、inetnum、person 和 role。为使信息对本地用户使用本地语言,对所有涉及语言描述的属性进行上述扩展,即将 free-form 扩展为 free-form / punycode。

4 结束语

本文所提模型和查询机制主要有以下特点:a) 解决了本地信息描述不准确性问题。b) 在本地可以使用本地语言,从而为本地用户提供了良好的语言界面。c) 适合建立详细的 IP 注册地址信息库。详细信息可由底端的 IP 地址分配机构建立,操作、使用和管理简单有效。d) 能进行统一的信息查询,即在任意 Whois 可以查询任意注册的 IP 地址信息。e) 该机制具有良好的扩展性。层次化结构使得扩展简单,对原有体系没有负面影响,并且分担了数据量。f) 该机制也可以在国家内部较容易地按照实际情况部署和实施,只要不向外部注册机构交换 address-info 对象即可对外屏蔽。

参考文献:

- [1] LAETTINOGLU C, VILLAMIZAR C, GERICH E, *et al.* IETF RFC 2622, Routing policy specification language (RPSL) [S]. 1999.
- [2] DAIGLE L. IETF RFC 3912, Whois protocol specification [S]. 2004.
- [3] KONISHI K, HUANG K, QIAN H, *et al.* IETF RFC 3743, Joint engineering team (JET) guidelines for internationalized domain names (IDN) registration and administration for Chinese, Japanese, and Korean [S]. 2004.
- [4] COSTELLO. IETF RFC 3492, Punycode: a bootstring encoding of unicode for internationalized domain names in applications (IDNA) [S]. 2003.
- [5] 胡子昂,王立. 算法、网络拓扑及调度频率与动态负载均衡的关系 [J]. 计算机工程与科学, 2000, 36(3): 149-151.
- [6] ANDREOLINI M, COLAJANNI M, MORSELLI R. Performance study of dispatching algorithms in multitier Web architectures [J]. SIGMETRICS Performance Evaluation Review, 2002, 30(2): 10-20.
- [7] KAMEDA H, FATHY E S, RYU I, *et al.* A performance comparison of dynamic vs static load balancing policies in a mainframe-personal computer network model [C] // Proc of IEEE CDC2000. Sydney, Australia: [s. n.], 2000: 1415-1420.
- [8] 唐丹,金海,张永坤. 集群动态负载均衡系统的性能评价 [J]. 计算机学报, 2004, 27(6): 808-810.
- [9] KEREN A, BARAK A. Adaptive placement of parallel Java agents in a scalable computing cluster [C] // Proc of Workshop on Java for High Performance Network Computing. Palo Alto, CA: AMC Press, 1998.
- [10] LABOUREY S, BURKE B. JBOSS clustering [R]. [S. l.]: JBOSS Group, 2003: 12-18.
- [11] BEA System Inc. Using WebLogic server clusters, version 8.1 Revised [K]. 2003.
- [12] 范国闯,钟华,黄涛,等. Web 应用服务器研究综述 [J]. 软件学报, 2003, 14(10): 1728-1739.
- [13] SCHMIDT D C, STAL M, ROHNERT H, *et al.* Pattern-oriented software architecture: patterns for concurrency and distributed objects [M]. 2nd ed. New York: Wiley, 2000.
- [14] JACQMOT C, MILGROM E. A systematic approach to load distribution strategies for distributed systems [C] // Proc of Decentralized and Distributed Systems. 1993.
- [15] GAMMA E, HELM R, JOHNSON R, *et al.* Design patterns: elements of reusable object-oriented software [M]. Reading: Addison-Wesley, 2002: 223-325.

(上接第 2067 页)

- [2] OZYIGIT M, MELHI M. Load balancing framework for distributed system [J]. Computer System Science & Engineering, 1997, 12(5): 287-293.
- [3] JU Jiu-bin, YANG Kun, XU Gao-chao. Using resource utilization as load index in dynamic load balancing [J]. Journal of Software, 1996, 7(4): 238-243.
- [4] BALASUBRAMANIAN J, SCHMIDT D C, DWDY L, *et al.* Evaluating the performance of middle load balancing strategies [C] // Proc of the 8th International IEEE Enterprise Distributed Object Computing Conference. 2004.

- [8] 唐丹,金海,张永坤. 集群动态负载均衡系统的性能评价 [J]. 计算机学报, 2004, 27(6): 808-810.
- [9] KEREN A, BARAK A. Adaptive placement of parallel Java agents in a scalable computing cluster [C] // Proc of Workshop on Java for High Performance Network Computing. Palo Alto, CA: AMC Press, 1998.
- [10] LABOUREY S, BURKE B. JBOSS clustering [R]. [S. l.]: JBOSS Group, 2003: 12-18.
- [11] BEA System Inc. Using WebLogic server clusters, version 8.1 Revised [K]. 2003.
- [12] 范国闯,钟华,黄涛,等. Web 应用服务器研究综述 [J]. 软件学报, 2003, 14(10): 1728-1739.
- [13] SCHMIDT D C, STAL M, ROHNERT H, *et al.* Pattern-oriented software architecture: patterns for concurrency and distributed objects [M]. 2nd ed. New York: Wiley, 2000.
- [14] JACQMOT C, MILGROM E. A systematic approach to load distribution strategies for distributed systems [C] // Proc of Decentralized and Distributed Systems. 1993.
- [15] GAMMA E, HELM R, JOHNSON R, *et al.* Design patterns: elements of reusable object-oriented software [M]. Reading: Addison-Wesley, 2002: 223-325.