

基于 Kickstart 的 Linux 网络安装新模型

刘青昆¹, 阴元友¹, 郑晓薇¹, 刘绍海^{1,2}

(1. 辽宁师范大学计算机与信息技术学院, 大连 116029; 2. 武警沈阳指挥学院教研部, 沈阳 110113)

摘要: 基于 Kickstart 网络安装技术和心跳技术, 提出一种 Linux 网络安装模型。通过修改与两种技术相关的配置文件, 在网络安装各个环节间确立一种对应关系。避免了安装服务器的单一故障点, 实现安装的负载均衡, 增强网络安装过程中安装服务的可用性, 提高无人值守安装的可信度, 对大规模 Linux 安装有一定参考价值。

关键词: Linux 网络安装; Kickstart 技术; 心跳技术; 单一故障点; 负载均衡

New Model to Linux Network Installation Based on Kickstart

LIU Qing-kun¹, YIN Yuan-you¹, ZHENG Xiao-wei¹, LIU Shao-hai^{1,2}

(1. College of Computer and Information Technology, Liaoning Normal University, Dalian 116029;

2. Department of Teaching Research, Shenyang Command College of Armed Police Forces, Shenyang 110113)

【Abstract】 A Linux network installation model is put forward based on the network installation technology Kickstart and Heartbeat. By modifying the correlative config files of these two techniques, a relationship among the parts of installation is established, which avoids the single failure point of server, implements installation loadbalance, enhances the availability of installation service, and promotes the creditability of non-person installation. This model can be used for massive linux installation.

【Key words】 Linux network installation; Kickstart; Heartbeat; single failure point; load balance

1 概述

基于 Kickstart 的 Linux 网络自动安装是一种较为成熟的技术。它解决了大规模客户机 Linux 的安装问题, 减轻网络和系统管理员的工作量。其安装体系结构如图 1 所示。

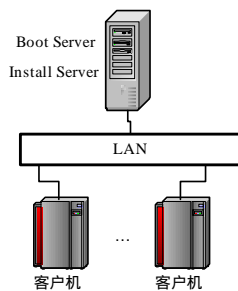


图1 网络安装体系结构

以往对该种网络安装方式的研究大多局限于具体配置方法^[1]、原理分析^[2]或提高安装速度^[3]等方面, 并未提及或解决该安装技术存在的一些问题, 如: (1)单一安装服务器可能成为故障点; (2)安装服务器可能成为安装过程中的瓶颈。

安装服务器故障会使安装过程中止, 影响安装自动化程度、无人值守的可信度以及整体部署效率, 造成不同的时间和人力以及电力浪费; 单一安装服务器提供安装服务, 当集群规模增大时, 可能成为性能瓶颈。本文从安装架构上改进传统的自动化安装方法, 通过结合 Kickstart 和 Heartbeat 技术有效解决了上述问题。

2 Kickstart 网络自动安装

创建一个 Kickstart 配置文件, 安装程序按照该文件从安装介质上获取安装包, 其完整的安装过程如图 2 所示。

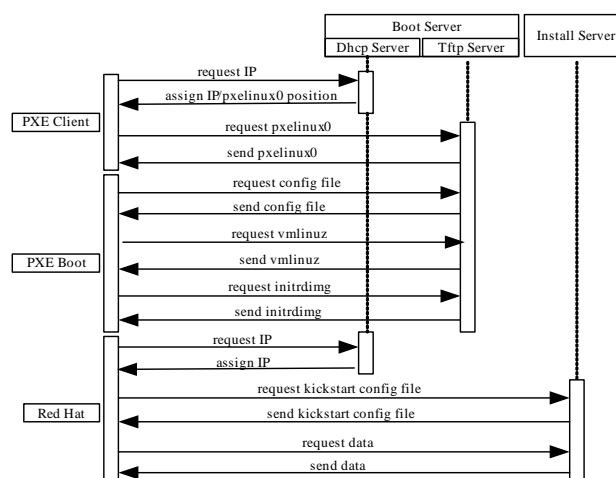


图2 Kickstart 网络安装原理

整个过程可归结为以下步骤: (1)客户机从网卡 ROM 芯片或其他介质加载 PXE 客户端, 运行后从 Dhcp 获得 IP 地址和启动映像文件 pxelinux.0 的位置; (2)从 Tftp 服务器获得 pxelinux.0 运行, pxelinux.0 从 Tftp 服务器获得对应客户机 IP 地址的配置文件, 其指示了加载的内核和文件系统; (3)内核

基金项目: 辽宁省博士科研启动基金资助项目(20051058); 大连市优秀青年科技人才基金资助项目(2005J22JH031)

作者简介: 刘青昆(1971 -), 男, 副教授、博士, 主研方向: 机群操作系统, 嵌入式系统, 并行计算与分布式处理; 阴元友, 硕士研究生; 郑晓薇, 教授; 刘绍海, 助教、硕士研究生

收稿日期: 2008-07-15 **E-mail:** zhengkun@lnnu.edu.cn

从 Dhcp 服务器获得客户机网卡的 IP 地址；(4)从安装服务器获得 Kickstart 配置文件，依据配置文件进行安装。

Kickstart 网络安装所形成的客户/服务器模式具有以下特点：

- (1)无论采用什么协议在客户机和服务器间进行数据传输，客户机对服务器来说只有读操作而无写操作；
- (2)Kickstart 支持 Ftp, Http 和 NFS 3 种安装协议；
- (3)安装前，客户机是裸机，安装后拥有操作系统，在安装过程中无人值守；
- (4)在一次安装中服务器面对的客户机的规模是固定的，安装持续一段时间后结束。

3 Heartbeat

Heartbeat 软件包用来构建双机高可用性服务器系统^[4]，其基本结构如图 3 所示。

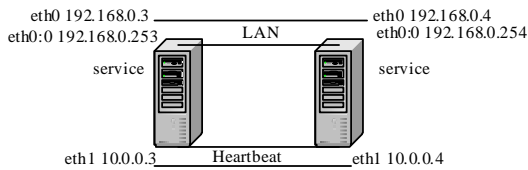


图 3 Heartbeat 基本结构

其工作原理是两台机器间通过串口或以太网接口按一定时间间隔传送所谓的“心跳”监测信息。当监测到一台机器发生故障时，它所拥有的资源由另一台接管，资源包括：Ftp, Http 及其相关的 IP 地址。故障转移是通过 IP 地址接管进行的，一台机器会捕获一个额外的 IP 地址，客户端计算机通过该 IP 地址访问该机器上的服务，当该机器发生故障时，会由另一台机器接管这个 IP 地址，IP 地址接管存在一定的时间延迟。接管 IP 的机器通过 GARP 广播更新客户机的 ARP 表，将表中 IP 地址对应的 MAC 地址刷新为本机器的 MAC 地址，从而使客户机后面的对话与本机器进行。

Heartbeat 能够处理的故障包括特定服务失败和机器网络故障。通过 Heartbeat 软件可使两台服务器通过各自捕获的 IP 地址对外提供服务，如果其中一台服务器发生故障，则两个 IP 地址同时由另一台提供，如果两台服务器同时提供服务则存在共享负载的可能。

4 网络安装新模型

为解决单一故障点和负载均衡的问题，构建两台安装服务器，并通过 Heartbeat 软件形成的心跳机制进行通信。当一个服务器发生故障时，正在进行的安装由另一台接管，而正常情况下两台服务器同时对客户机提供安装(每个客户机只由其中一台服务器安装)，以分担负载。

由于客户机对服务器是只读操作，因此两台安装服务器间不涉及复杂数据的一致性问题，只需保证两台服务器提供的服务以及安装目录相同即可；协议的多样性有利于故障转移，毕竟客户机与服务器的会话是遵循协议的，而故障转移需要在新客户机与新服务器间建立会话；客户机是无人职守的，当它连接的安装服务器发生故障时，要保证它与服务器的会话自动转移到另一台机器上而不会就此中断；客户机规模固定，给在两台机器上分配负载带来了方便。对 Heartbeat 的分析可知它完全具备故障转移和负载均衡的能力。测试证明 Kickstart 网络安装与 Heartbeat 软件包存在无缝连接。

4.1 网络安装体系结构

基于以上分析，提出新的安装体系结构，如图 4 所示。

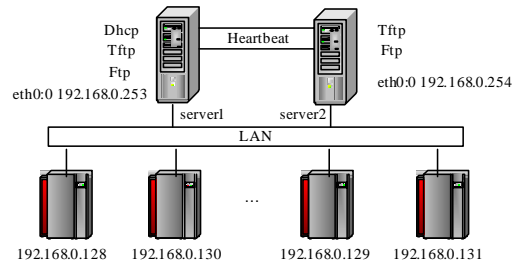


图 4 新的安装体系结构

引导服务器和安装服务器位于同一台机器上，安装服务采用 Ftp。客户机启动后，由 server1 向所有客户机提供 Dhcp 服务，客户机根据获得的 IP 地址决定自己由哪台服务器安装。奇数 IP 的客户机会映射到 server1 的 Ftp 服务，偶数 IP 的映射到 server2 的 Ftp 服务，server1 和 server2 分别通过 192.168.0.253 和 192.168.0.254 对外提供 Ftp 服务；如果 server1 发生故障，IP 地址 192.168.0.253 被 server2 捕获，此时 server2 向客户机提供安装服务，如果 server2 发生故障，Dhcp 服务由 server1 提供，192.168.0.254 由 server1 捕获，server1 负责所有客户机。图 5 表示故障发生后的变化。

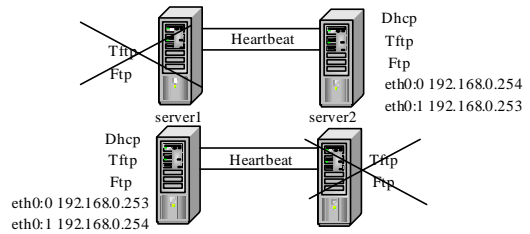


图 5 一台服务器故障后的状态

4.2 安装环境构建

在两台机器上安装 Redhat9.0 Linux 操作系统，且两台机器具备双网卡。两台机器上的安装包和存放路径完全相同。以下软件配置(除特别指出外)在两台机器上完全相同。

4.2.1 Heartbeat 配置

在两台机器的一块网卡间连接交叉网线，用于传递“心跳”信息，IP 地址分别设置成 10.0.0.3 和 10.0.0.4。另一块网卡用于对外提供服务和捕获额外的 IP 地址。

在 Heartbeat 的资源配置文件 haresource 中加入 server1 192.168.0.253 dhcpd 和 server2 192.168.0.254 两条语句。server1 和 server2 是两台服务器的主机名(在/etc/hosts 中进行配置)；192.168.0.253 和 192.168.0.254 是两台服务器分别需要捕捉的除自身 IP 以外的 IP 地址。通过这两个 IP 地址，两台服务器同时对外提供服务。因为同一局域网里不能有两个 dhcp 服务，所以让 Heartbeat 使其中一台拥有 dhcpd 资源。

4.2.2 引导服务器配置

Dhcp 配置文件中指定客户机 MAC 地址与 IP 的绑定，如：

```
host client1 { hardware ethernet 00:0C:29:20:50:90;
  fixed-address 192.168.0.128; }
```

确定这种对应关系才能方便地进行负载均衡。获得 IP 地址的 PXE 客户端会根据启动配置文件找到负责自己的安装服务器。Dhcp 服务由 Heartbeat 启动。

对于 Tftp 服务，设置成开机自动运行。在 Tftp 的主目录 /tftpboot/ 的 pxelinux.cfg 下为每个客户机生成启动配置文件。这些配置文件的名称是客户机被分配的 IP 的 16 进制表示，如 C0A80080 对应 IP 地址为 192.168.0.128 的客户机。安装过程中客户机从 Tftp 获得并执行 pxelinux.0 时，pxelinux.0 会读

取对应客户机 IP 的配置文件。文件内容中重要的选项是 APPEND，通过它指定 Kickstart 配置文件的位置。对于奇数 IP 的配置文件在文件中加入 APPEND ks=ftp://192.168.0.253/pub/rh9/ksodd.cfg，偶数的加入 APPEND ks=ftp://192.168.0.253/pub/rh9/kseven.cfg。当然也可以用 192.168.0.254 去指定。通过以上分析总结出的示例关系图，如图 6 所示。

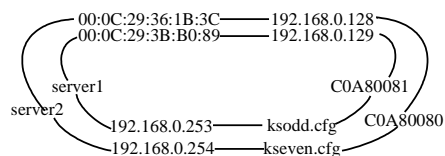


图 6 安装关系

该图是进行负载均衡的基础，不同 MAC 地址对应特定 IP 地址，进而对应 PXE 启动配置文件，其中指明对应的 Kickstart 配置文件，该文件指明了安装服务器 IP 地址，最终将客户机定向到某台服务器。

4.2.3 安装服务器配置

配置匿名 Ftp 服务，设置开机自动运行。安装包放在 /var/ftp/pub 下，Kickstart 配置文件也放在此目录下，同时制作两个文件 ksodd.cfg 和 kseven.cfg，它们指定了不同的安装服务器的位置，ksodd.cfg 中的一行为 #url--urlftp://192.168.0.253/pub/rh9(rh9 是安装包的上级目录)，kseven.cfg 中的一行为 #url--urlftp://192.168.0.254/pub/rh9。这正是图 6 中服务器 IP 地址和 Kickstart 配置文件的对应关系。

5 测试结果

使用 VMware 虚拟机和真实机器作为客户机分别进行测试，安装包总计 2.7 GB。在一台服务器上打开多个终端对两台服务器进行监视和命令操作，用 tcpdump 捕捉并分析安装过程的数据包。

5.1 单点故障处理

目前测试可以得出，采用 NFS 协议安装时只能做到负载均衡，当服务器出现故障时，由于 NFS 服务器和客户机采用 UTP 进行通信，因此一旦出现故障不会进行重新连接；采用 Ftp 和 Http 能同时做到故障处理以及负载均衡。

通过 service heartbeat stop 命令模拟故障，查看 Heartbeat 日志计算出处理服务器故障的时间延迟约为 4 s，如果在不进行故障处理时客户机在 1 min~3 min 内才会弹出错误提示页面，4 s 的故障时间不会造成安装失败。存在故障切换的情况

(上接 91 页)

```

temp=0;
i=0;
for j=1:length(signal_pha_unwrap_no)-1
temp=signal_pha_unwrap_no(j+1)-signal_pha_unwrap_no(j);
if tem>men_pha
i=i+1;
end
end
if i>men_shu
k='not oqpsk';
else
k='oqpsk';
end

```

5 结束语

本文对基于信号相位特征的直方图法和玫瑰图统计法识

别 BPSK、QPSK、OQPSK、UQPSK 信号进行了详细分析，并给出了仿真实验结果。同时分析得出使用相位玫瑰图法计算更为简便，便于实时处理。

5.2 负载均衡

在两台服务器上分别用 tcpdump host 192.168.0.253 和 tcpdump host 192.168.0.254 命令确认负载在两台服务器间进行了分配。表 1 是安装 2.7 GB 数据包时，不同数量客户机安装时间的对比。

表 1 安装时间测量结果

虚拟机数	单服务器提供安装/min	双服务器提供安装/min	真实机数	单服务器提供安装/min	双服务器提供安装/min
1	31.000	/	1	35.000	/
2	32.000	33.5	2	34.500	34.500
4	30.000	31.5	4	35.750	35.500
8	31.625	31.0	8	36.625	36.375

当客户机数量从 1 台增至 8 台后，负载的分配对安装时间的影响并不大，客户机规模较大时的负载效果还有待进一步测试。服务器、客户机网卡以及交换机速度均为 100 Mb/s，服务器硬盘、虚拟机宿主主机硬盘和真实机器硬盘的数据传输率分别为 1 056 Mb/s、133 Mb/s 和 66.6 Mb/s。

6 结束语

本文验证了 Heartbeat 与 Kickstart 之间是无缝连接的，在软件集成上实现了创新性应用。在进行网络安装过程中，当 Kickstart 使用 Ftp、Http 提供安装服务时能与 Heartbeat 配合使用，避免安装服务器单点失效，同时两台服务器可分担负载，对大规模 Linux 网络安装有一定参考价值。下一步工作将完善对此网络安装方法的测试，并深入研究 Kickstart 和 Heartbeat 的内部实现机制。此外，两台以上服务器并行提供安装的模型及相关问题也有待进一步研究。

参考文献

- [1] 冯钰, 刘亚. 基于网络的 Red Hat 无人值守安装[EB/OL]. (2006-10-19). <http://www.ibm.com/developerworks/cn/linux/l-auto-instl/index.html>.
- [2] 邱建新, 马世霞. Linux 网络安装的自动化原理剖析及应用[J]. 微计算机应用, 2005, 26(6): 760-764.
- [3] Manabe A. Disk Cloning Program for System Management of PC Linux Cluster[C]//Proc. of International Conference on Computing in High Energy and Nuclear Physics. Beijing, China: [s. n.], 2001.
- [4] Robertson A. The Evolution of the Linux-HA Project[C]//Proc. of UKUUG LISA/Winter Conference on High-Availability and Reliability. Bournemouth, UK: [s. n.], 2004.

参考文献

- [1] 李兴生, 杜蔚轩, 李德毅. 一种基于云模型 PSK/QAM 信号调制识别方法[J]. 测控技术, 2003, 22(3): 15-19.
- [2] 黄知涛, 周一宇. 一种有效的 BPSK/QPSK 信号调制识别方法[J]. 电子对抗技术, 2005, 20(2): 10-13.
- [3] 和昆英, 李麒, 郭红, 等. BPSK, QPSK 与 OQPSK, UQPSK 调制识别方法初探[J]. 微型计算机信息, 2006, 22(4): 286-288.
- [4] 赵春燕, 郑永果, 王向葵. 基于直方图的图像模糊增强算法[J]. 计算机工程, 2005, 31(12): 185-186.
- [5] 黄葆华, 杨晓静. 通信原理[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2007.

