

# 理解 VMware 的 3 种网络模型

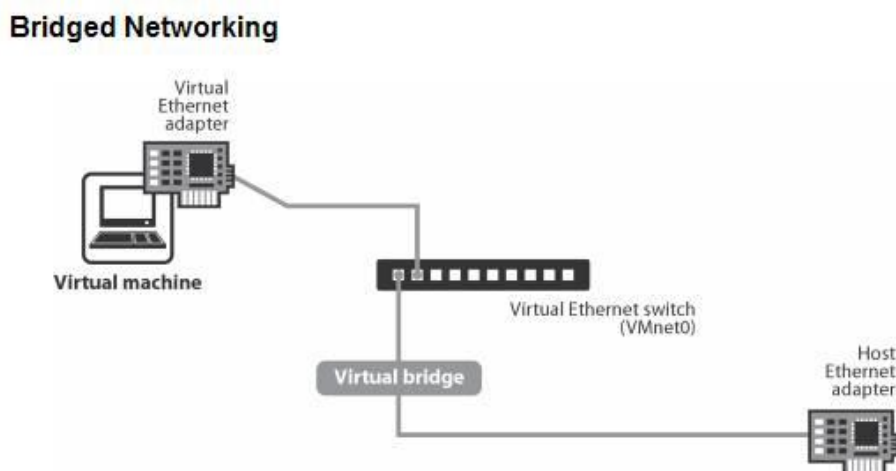
很多朋友都曾问到关于 Guest 和 Host 互联，其实这并不是一件困难的事情，只要能够理解 VMware 的网络模型即可，今天结合着我的虚拟机，来详细介绍一下 VMware 的 3 种网络结构

在说到 VMware 的网络模型之前，先说一下 VMware 的几个虚拟设备：

- VMnet0: 这是 VMware 用于虚拟桥接网络下的虚拟交换机；
- VMnet1: 这是 VMware 用于虚拟 Host-Only 网络下的虚拟交换机；
- VMnet8: 这是 VMware 用于虚拟 NAT 网络下的虚拟交换机；
- VMware Network Adapter VMnet1: 这是 Host 用于与 Host-Only 虚拟网络进行通信的虚拟网卡；
- VMware Network Adapter VMnet8: 这是 Host 用于与 NAT 虚拟网络进行通信的虚拟网卡；

## ■ 关于桥接网络：

拓扑图：



Host 的物理网卡和 Guest 的网卡在 VMnet0 交换机上通过虚拟网桥进行桥接，这也就是说，我的物理网卡和我的 Guest 的虚拟网卡（注：这个虚拟网卡不等于 VMware Network Adapter VMnet1 或者 VMware Network Adapter VMnet8）处于同等地位，此时的 Guest 就好像我的 Host 所在的一个网段上的另外一台机器。打个比方来说：

我的 Host 的物理网卡配置如下：

```
Ethernet adapter Connected to the Private Network:

Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : Realtek RTL8139/810x
Physical Address. . . . . : 00-E0-4C-88-69-1A
Dhcp Enabled. . . . . : No
IP Address. . . . . : 192.168.0.2
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 192.168.0.1

C:\Documents and Settings\Steve Young>
```

IP 地址为手工指定方式，网关为 192.168.0.1，那么我的 Guest 就应该和我的 Host 处于同一个网段，它的配置可为：

```
C:\WINNT\system32\cmd.exe

C:\Documents and Settings\Administrator>ipconfig

Windows 2000 IP Configuration

Ethernet adapter Bridged:

Connection-specific DNS Suffix . :
IP Address. . . . . : 192.168.0.158
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 192.168.0.1

C:\Documents and Settings\Administrator>
```

同样，IP 地址也为手工指定方式，网关也为 192.168.0.1，这样的话，IP 地址为 192.168.0.2 的 Host 和 IP 地址为 192.168.0.158 的 Guest 就可以互通了：

```
C:\WINNT\system32\cmd.exe

C:\Documents and Settings\Administrator>ipconfig

Windows 2000 IP Configuration

Ethernet adapter Bridged:

    Connection-specific DNS Suffix . :
    IP Address . . . . . : 192.168.0.158
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 192.168.0.1

C:\Documents and Settings\Administrator>ping 192.168.0.2 -t

Pinging 192.168.0.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<10ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.2:
    Packets: Sent = 10, Received = 10, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
Control-C
^C
C:\Documents and Settings\Administrator>_
```

当然，Guest 所配置的 IP 地址一定要在 192.168.0 网段没有被占用，而且我的网络管理员允许我来使用这个 IP 地址。如果在 192.168.0 网段，存在 DHCP 服务器，那么 Host 和 Guest 都可以把 IP 地址获取方式设置为 DHCP 方式。

VMware 中对于 Bridged 网络的定义（引用自 VMware GSX Server User's Manual）：

*Bridged networking connects a virtual machine to a network using the host computer's Ethernet adapter.*

Bridged networking is set up automatically if you select **Use bridged networking** in the New Virtual Machine Wizard or if you select the **Typical** setup path. This selection is available on a Linux host only if you enable the bridged networking option when you install GSX Server.

If your host computer is on an Ethernet network, bridged networking is often the easiest way to give your virtual machine access to that network. On a Windows host, you can use bridged networking to connect to either a wired or a wireless network. On a Linux host, you can use bridged networking to connect to a wired network.

If you use bridged networking, your virtual machine needs to have its own identity on the network. For example, on a TCP/IP network, the virtual machine needs its own IP address. Your network administrator can tell you whether IP addresses are available for your virtual machine and what networking settings you should use in the guest operating system. Generally, your guest operating system may acquire an IP address and other network details automatically from a DHCP server, or you may need to set the IP address and other details manually in the guest operating system.

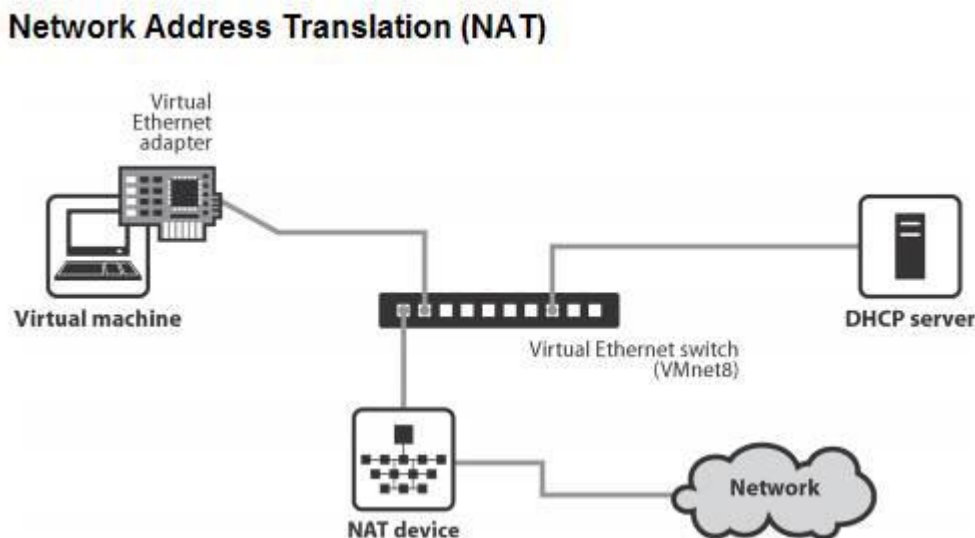
If you use bridged networking, the virtual machine is a full participant in the network. It has access to other machines on the network and can be contacted by other machines on the network as if it were a physical computer on the network.

Be aware that if the host computer is set up to boot multiple operating systems and you run one or more of them in virtual machines, you need to configure each operating system with a unique network address. People who boot multiple operating systems often assign all systems the same address, since they assume only one operating system will run at a time. If you use one or more of the operating systems in a virtual machine, this assumption is no longer true.

If you make some other selection in the New Virtual Machine Wizard and later decide you want to use bridged networking, you can make that change in the virtual machine settings editor (**VM > Settings**). For details, see Changing the Networking Configuration.

## ■ 关于 NAT 网络

拓扑图：



在 NAT 网络中，会使用到 VMnet8 虚拟交换机，Host 上的 VMware Network Adapter VMnet8 虚拟网卡被连接到 VMnet8 交换机上，来与 Guest 进行通信，但是 VMware Network Adapter VMnet8 虚拟网卡仅仅是用于和 VMnet8 网段通信用的，它并不为 VMnet8 网段提供路由功能，处于虚拟 NAT 网络下的 Guest 是使用虚拟的 NAT 服务器来连接到 Internet 的。VMware 功能非常强大，在 NAT 网络下，我们甚至可使用 Port Forwarding 功能，来把 Host 的某一个 TCP 或者 UDP 端口映射到 Guest 上！

如图：我的 VMware Network Adapter VMnet8 虚拟网卡的 IP 地址配置如下：

```
Ethernet adapter VMware Network Adapter VMnet8:

Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : VMware Virtual Ethernet Adapter for VMnet8
Physical Address. . . . . : 00-50-56-C0-00-08
Dhcp Enabled. . . . . : No
IP Address. . . . . : 192.168.85.1
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . :
```

IP 地址是手工指定的，但却不是由我来指定的，而是 VMware 在安装的时候自动随机指定的一个 IP 地址（注意，不要修改 VMware Network Adapter VMnet8 虚拟网卡所在的网络 ID，这样的话会造成 Host 和 Guest 无法通信）

那么，我的 NAT 网络的虚拟机的 IP 地址也为 192.168.85.0 这个网段，其 IP 地址配置为：

```
C:\WINNT\system32\cmd.exe

C:\Documents and Settings\Administrator>ipconfig /all

Windows 2000 IP Configuration

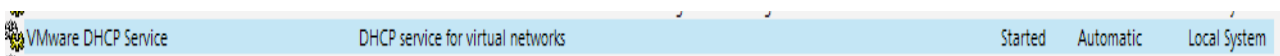
Host Name . . . . . : vir2000proen
Primary DNS Suffix . . . . . :
Node Type . . . . . : Mixed
IP Routing Enabled. . . . . : No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No
DNS Suffix Search List. . . . . : localdomain

Ethernet adapter NAT:

Connection-specific DNS Suffix . : localdomain
Description . . . . . : VMware PCI Ethernet Adapter
Physical Address. . . . . : 00-0C-29-63-2A-ED
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
IP Address. . . . . : 192.168.85.128
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 192.168.85.2
DHCP Server . . . . . : 192.168.85.254
DNS Servers . . . . . : 192.168.85.2
Primary WINS Server . . . . . : 192.168.85.2
Lease Obtained. . . . . : Wednesday, October 26, 2005 20:02:15
Lease Expires . . . . . : Wednesday, October 26, 2005 20:32:15

C:\Documents and Settings\Administrator>
```

可以看到，它的 IP 地址分是由 DHCP 服务器分配的，DHCP 服务器的地址为 192.168.85.254，那为什么会有 DHCP 服务器存在呢？这是因为 VMware 安装之后，会有一台虚拟的 DHCP 服务器为虚拟机来分配 IP 地址，这个 DHCP 服务器，你可以 ping 通它，但是无法进行访问，因为实际上它就是一个系统服务而已，在开始——>运行中输入 services.msc，就会看到这个服务：



此时可以看到，Guest 的网卡和 Host 上的 VMware Network Adapter VMnet8 虚拟网卡拥有相同的网络 ID，这样的话，在 Guest 中，ping 通 Host 就没有问题了：

```
C:\WINNT\system32\cmd.exe

C:\Documents and Settings\Administrator>ping 192.168.85.1

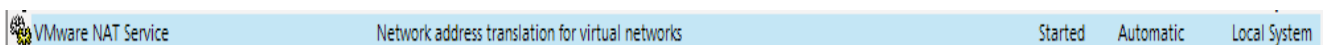
Pinging 192.168.85.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.85.1: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.85.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.85.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.85.1: bytes=32 time<10ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.85.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\Documents and Settings\Administrator>_
```

有一点需要说明的是，在 NAT 方式的网络中，Guest 的 Gateway 都指向了 192.168.X.2，在本例中，X=85，也就是那个虚拟的 NAT 服务器的地址，这个服务器是一台虚拟的 NAT 服务器，可以 ping 通它，但是却无法访问到这台虚拟机，因为同样也是一个系统服务：



这时候，我的 Guest 和 Host 就可以实现互访了，并且如果我的 Host 此时已经连接到了 Internet，那么我的 Guest 也就可以连上 Internet 了。那么 Host 上的 VMware Network Adapter VMnet8 虚拟网卡在这里扮演了一个什么角色呢？它仅仅是为 Host 和 NAT 虚拟网络提供了一个通信接口，所以，即便在 Host 中 Disable 掉这块虚拟网卡，Guest 仍然是可以上网的，只是 Host 无法再访问 VMnet8 网段，也即是无法访问 Guest 而已。

VMware 中对于 NAT 网络的定义（引用自 VMware GSX Server User's Manual）：

*NAT gives a virtual machine access to network resources using the host computer's IP address.*

A network address translation connection is set up automatically if you follow the **Custom** path in the New Virtual Machine Wizard and select **Use network address translation**.

If you want to connect to the Internet or other TCP/IP network using the host computer's dial-up networking or broadband connection and you are not able to give your virtual machine an IP address on the external network, NAT is often the easiest way to give your virtual machine access to that network. NAT also allows you to connect to a TCP/IP network using a Token Ring adapter on the host computer.

If you use NAT, your virtual machine does not have its own IP address on the external network. Instead, a separate private network is set up on the host computer. Your virtual machine gets an address on that network from the VMware virtual DHCP server. The VMware NAT device passes network data between one or more virtual machines and the external network. It identifies incoming data packets intended for each virtual machine and sends them to the correct destination.

If you select NAT, the virtual machine can use many standard TCP/IP protocols to connect to other machines on the external network. For example, you can use HTTP to browse Web sites, FTP to transfer files and Telnet to log on to other computers. In the default configuration, computers on the external network cannot initiate connections to the virtual machine. That means, for example, that the default configuration

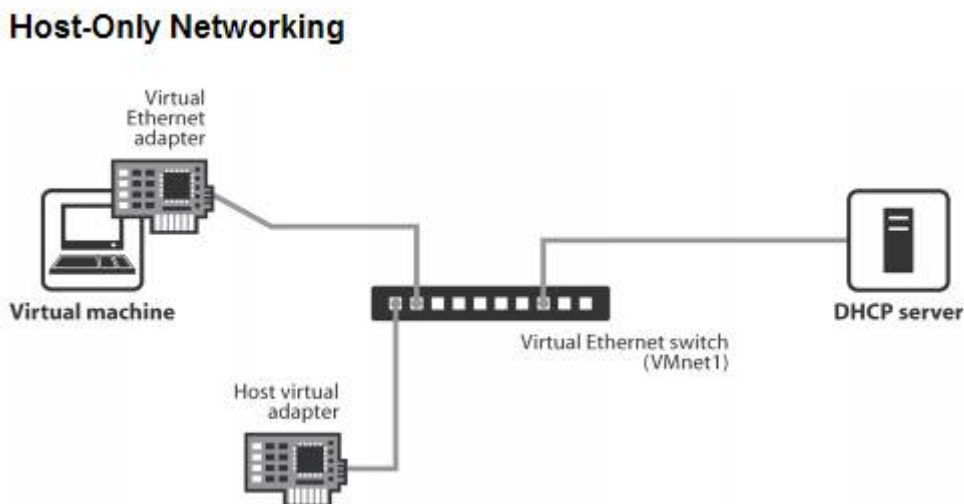
does not let you use the virtual machine as a Web server to send Web pages to computers on the external network.

If you make some other selection in the New Virtual Machine Wizard and later decide you want to use NAT, you can make that change in the virtual machine settings editor (**VM > Settings**). For details, see **Changing the Networking Configuration**.

For a more thorough discussion of NAT, see [Understanding NAT](#).

## ■ 关于 Host-Only 网络:

拓扑图:



在 Host-Only 网络中，Host-Only 网络被用来设计成一个与外界隔绝的（isolated）网络，其实 Host-Only 网络和 NAT 网络非常相似，唯一不同的地方就是在 Host-Only 网络中，没有用到 NAT 服务，没有服务器为 VMnet1 网络做路由，它当然就没有办法访问 Internet 啦，可是如果此时我的 Host 要和 Guest 通信怎么办呢？当然就要用到 VMware Network Adapter VMnet1 这块虚拟网卡了。

如下图，这是我的 Host 上的 VMware Network Adapter VMnet1 虚拟网卡的配置，同样，VMware 也为我自动随机分配好了它的 IP:

```
Ethernet adapter VMware Network Adapter VMnet1:
Connection-specific DNS Suffix . . . :
Description . . . . . : VMware Virtual Ethernet Adapter for VMnet1
Physical Address. . . . . : 00-50-56-C0-00-01
Dhcp Enabled. . . . . : No
IP Address. . . . . : 192.168.163.1
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . :
```

那么如果我把 Guest 的网络设置成了 Host-Only 的话，把它的 IP 获取方式设置为 DHCP，它会到虚拟的 DHCP 服务器上拿到 IP，这个 DHCP 服务器仍然是一个虚拟的 DHCP 服务器（仅仅是一个系统服务而已），而且在下图中，可以看到，这个 DHCP 服务器的 IP 地址仍然是 192.168.X.254，这里 X=163，因为要和我的 VMnet1 的网络 ID 相同。所以，Guest 所获得的 IP 和我的 Host 的 VMware Network Adapter VMnet1 虚拟网卡的 IP 使用同一个网络 ID：

```
C:\WINNT\system32\cmd.exe
Microsoft Windows 2000 [Version 5.00.2195]
(C) Copyright 1985-2000 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\Administrator>ipconfig /all

Windows 2000 IP Configuration

    Host Name . . . . . : vir2000proen
    Primary DNS Suffix . . . . . :
    Node Type . . . . . : Mixed
    IP Routing Enabled. . . . . : No
    WINS Proxy Enabled. . . . . : No
    DNS Suffix Search List. . . . . : localdomain

Ethernet adapter Host-Only:

    Connection-specific DNS Suffix . : localdomain
    Description . . . . . : VMware PCI Ethernet Adapter #2
    Physical Address. . . . . : 00-0C-29-63-2A-F7
    DHCP Enabled. . . . . : Yes
    Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
    IP Address. . . . . : 192.168.163.128
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . :
    DHCP Server . . . . . : 192.168.163.254
    DNS Servers . . . . . : 192.168.163.1
    Lease Obtained. . . . . : Wednesday, October 26, 2005 20:32:52
    Lease Expires . . . . . : Wednesday, October 26, 2005 21:02:52

C:\Documents and Settings\Administrator>
```

可以看到，在 Host-Only 网络下，Guest 的 Default Gateway 被设置为 NULL，这是由于没有默认路由器为它到外部网络提供路由的缘故，也即是上边说到的 Host-Only 网络没有 NAT 服务器！如果使用 route add 命令加上某个地址做为它的路由器，它仍然不能访问 Internet（实际上也没有地址可加）。这样，我的 Guest 虽然没有办法访问 Internet，但是仍然可以和我的 Host 进行通信，这正是因为我 Host 上的 VMware Network Adapter VMnet1 虚拟网卡起到了作用，它负责和 VMnet1 网络相连，为我访问 Host-Only 网络下的 Guest 提供了通信接口。下图显示了在 Host-Only 网络中的 Guest 与我的 Host 的通信情况：

```
C:\WINNT\system32\cmd.exe

C:\Documents and Settings\Administrator>ping 192.168.163.1

Pinging 192.168.163.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.163.1: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 192.168.163.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.163.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.163.1: bytes=32 time<10ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.163.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 3ms, Average = 0ms

C:\Documents and Settings\Administrator>
```

至于为何要把 Host-Only 网络设置为没有 Default Gateway 的方式，这是 VMware 的设计使然，它就是让我们建立一个与外界隔离（isolated）的网络时而使用的。



VMware 中对于 **Host-Only** 网络的定义（引用自 **VMware GSX Server User's Manual**）：

*Host-only networking creates a network that is completely contained within the host computer.*

A host-only network is set up automatically if you select **Use Host-Only Networking** in the New Virtual Machine Wizard. On Linux hosts, this selection is available only if you enabled the host-only networking option when you installed GSX Server.

Host-only networking provides a network connection between the virtual machine and the host computer, using a virtual Ethernet adapter that is visible to the host operating system. This approach can be useful if you need to set up an **isolated** virtual network.

If you use host-only networking, your virtual machine and the host virtual adapter are connected to a private TCP/IP network. Addresses on this network are provided by the VMware DHCP server.

If you make some other selection in the New Virtual Machine Wizard and later decide you want to use host-only networking, you can make that change in the virtual machine settings editor (**VM > Settings**). For details, see **Changing the Networking Configuration**.

### Routing and Connection Sharing

If you install the proper routing or proxy software on your host computer, you can establish a connection between the host virtual Ethernet adapter and a physical network adapter on the host computer. This allows you, for example, to connect the virtual machine to a Token Ring or other non-Ethernet network.

On a Windows 2000 or Windows Server 2003 host computer, you can use host-only networking in combination with the Internet connection sharing feature in Windows to allow a virtual machine to use the host's dial-up networking adapter or other connection to the Internet. See your Windows documentation for details on configuring Internet connection sharing.

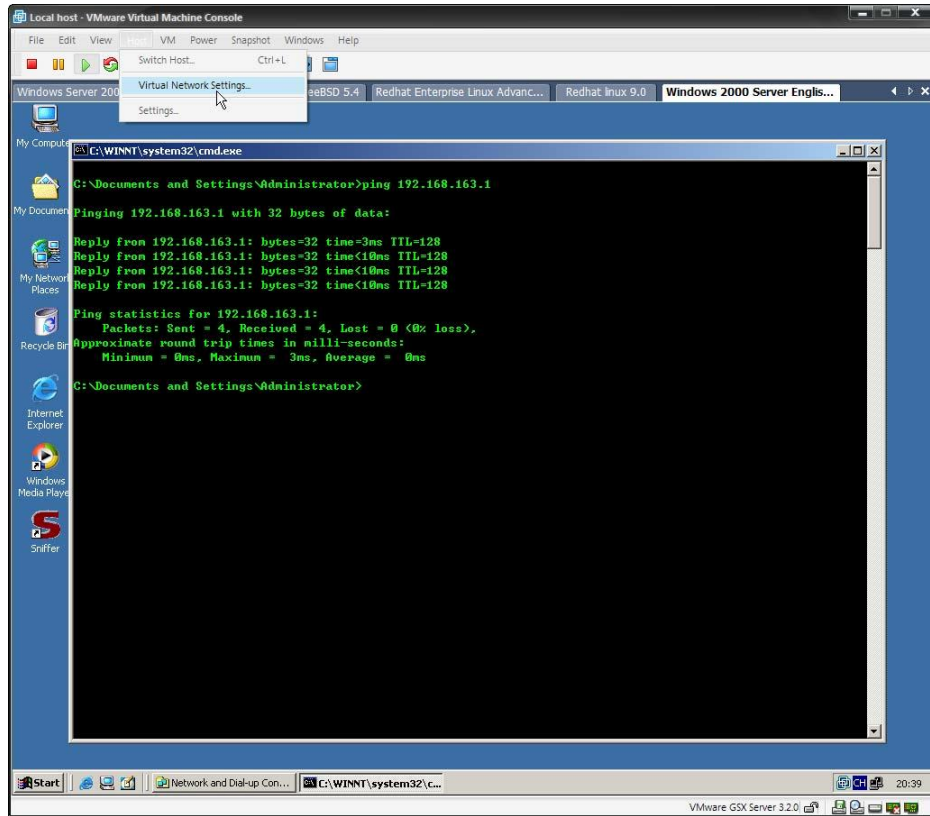
事实上，如果我足够 BT，也可以在 Host 上来为 VMware Network Adapter VMnet1 虚拟网卡来做路由。比如，我可以用 Windows 2000 的 RRAS 来做，这样的话，处于 Host-Only 网络下的 Guest 就又可以上网了，它们只需要使用 `route add` 命令把自己的 Default Gateway 指向 Host 上的 VMware Network Adapter VMnet1 虚拟网卡即可，不过这样做不推荐，也没有必要<sup>①</sup>

（有兴趣的朋友可以自己实际做一下看看）。

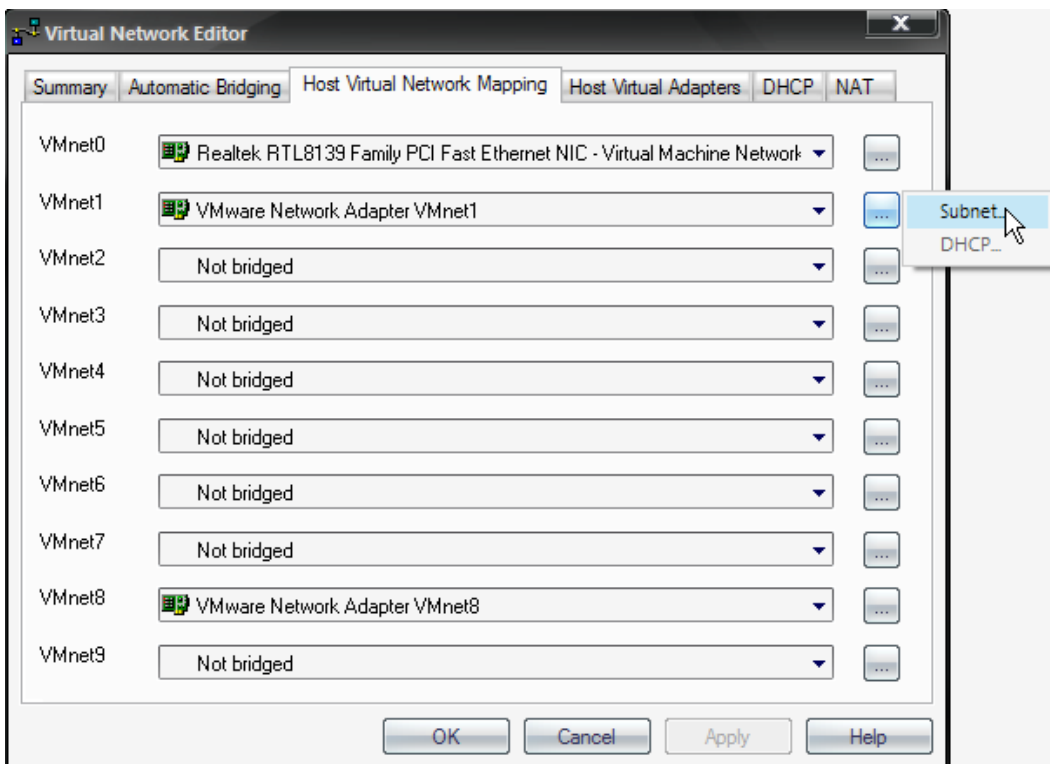
至此，VMware 的 3 种网络，就应该可以理解了。可以看到，如果想要 Guest 上网，在 3 种网络模型中，最为简单的方式就是 NAT，因为它不需要任何的网卡设置，IP 地址也可以从虚拟的 DHCP 服务器来获得，要做的仅仅就是把它的网络设置为 NAT 方式即可。至于 Bridged 模式，则需要额外的 IP 地址，这有可能会实现不了，因为并不是每个 ISP 都那么大方<sup>②</sup>。如果是 Host-Only，则又需要设置 RRAS，没有几个人会愿意为了让虚拟机上网而换 OS 的，所以就用 NAT 最好了。在这里要强调的一点是，如果设置了 Host-Only 网络，非要为 VMnet1 做路由，一定要用 RRAS，而不要用 Windows XP 或者 2000 的 ICS，因为它会自动把内网的接口地址改为 192.168.0.1。你在安装虚拟机的时候，VMware 不会正好给你的 VMware Network Adapter VMnet1 虚拟网卡分配为 192.168.0.1 的地址吧？这样的话会造成 VMware Network Adapter VMnet1 虚拟网卡和 VMnet1 网段的网络 ID 不一致，自然，你的 Guest 就没有办法和 Host 通信了！

实际上经常还会遇到这样的情况：比如 VMware 为我分配的网络 ID 在将来会被我用到，或者嫌 VMware 为你分配的网络不好（比如它给你分了个 192.168.148.0 的网络 ID），那么可以到这里来修改：

单击 VMware 的“Host”菜单，选择“Virtual Network Settings ...”



选择“Host Virtual Network Mapping”中，VMnet1 所在的虚拟网络，单击后边的按钮，选择“Subnet”菜单，即可以调整你的网络 ID。



我在这里调整的是 VMnet1，那么 VMnet8 当然也可以用这样的方式来调整。☺

记住，在调整之后你的 VMware Network Adapter VMnet1 和 VMware Network Adapter VMnet8 也需要调整到相应的网络 ID，不然 Host 和 Guest 如何通信呢？

初学者在使用 VMware 的时候，总是喜欢直接修改 VMware Network Adapter VMnet1 和 VMware Network Adapter VMnet8 这两块虚拟网卡的 IP 地址，以为把它们设置为与 Host 在一个网段就可以实现通信和上网，实际上在看过这篇文章之后，应该明白，修改这两块虚拟网卡，对于实现网络通信，是多么的没有帮助！