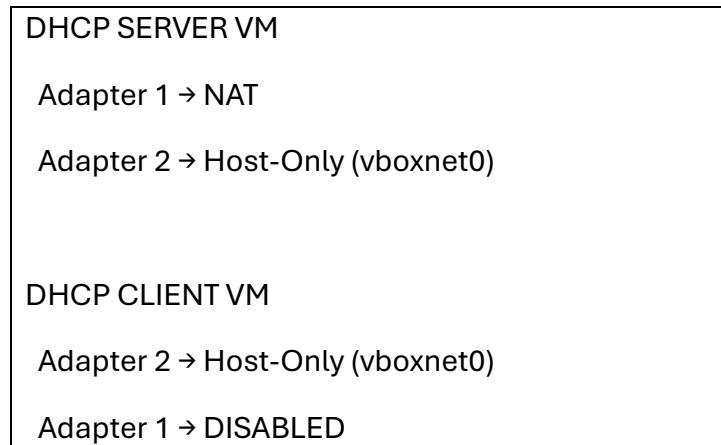


HEDEF SENARYO (DEĞİŞMEZ)



Amaç: **Client → DHCP Server → NAT → Internet**

Host Network Manager

- Network: vboxnet0
- **X** DHCP Server: **KAPALI**
- IPv4: 192.168.56.1/24

DHCP SERVER – Network

- Adapter 1 → NAT
- Adapter 2 → Host-Only (vboxnet0)

DHCP CLIENT – Network

- Adapter 1 → **Disabled**
- Adapter 2 → Host-Only (vboxnet0)

Interface isimlerini öğren

ip a

Varsayımlı:

- enp0s3 → NAT
 - enp0s8 → Host-Only
-

Host-Only interface’e statik IP

```
# sudo nano /etc/netplan/01-netcfg.yaml
```

```
network:
  version: 2
  renderer: networkd
  ethernets:
    enp0s3:
      dhcp4: true
    enp0s8:
      dhcp4: false
      addresses:
        - 192.168.56.10/24
```

```
# sudo netplan apply
```

1- Host-Only Interface Nedir?

- VirtualBox, VMware gibi sanal makine ortamlarında “Host-Only” ağ:
 - Sadece **sanal makine ile host bilgisayar arasında** iletişim sağlar.
 - Internet erişimi yoktur (sadece host ile VM arasında bağlantı).
- Bu ağ arayüzüne **statik IP** vermek, VM ve host arasında sabit bir IP üzerinden iletişim kurmayı sağlar.

2- Netplan Nedir?

- Ubuntu 18.04 ve sonrası için ağ yapılandırmalarını yöneten bir sistemdir.
- Dosya yolu: /etc/netplan/01-netcfg.yaml
- YAML formatında yazılır ve netplan apply ile uygulanır.

3- YAML Açıklaması

```
network:
  version: 2      # Netplan versiyonu
  renderer: networkd # Ağ yönetimini systemd-networkd'ye bırak
  ethernets:
    enp0s3:
      dhcp4: true   # Bu arayüz DHCP ile IP alacak
    enp0s8:
      dhcp4: false   # Bu arayüz DHCP kapalı, statik IP kullanacak
      addresses:
        - 192.168.56.10/24 # Statik IP ve subnet mask (/24 = 255.255.255.0)
```

Açıklama satır satır:

- enp0s3: Genellikle NAT veya internet bağlantısı olan arayüz (DHCP ile IP alıyor).
- enp0s8: Host-Only ağ arayüzü, **statik IP atanıyor**.
- /24: Subnet maskesi, yani ağ 192.168.56.0 – 192.168.56.255 aralığında.

4- sudo netplan apply

- Bu komut **YAML'de yapılan değişiklikleri etkinleştirir**.
- Örneğin, enp0s8 artık 192.168.56.10 IP'si ile çalışır ve host bilgisayarla iletişim kurabilir.

Özet:

- Host-Only interface = VM ↔ host arasında özel ağ.
- Netplan = modern ağ yapılandırma aracı.
- dhcp4: false + addresses: → statik IP atama.
- sudo netplan apply → değişiklikleri anında uygular.

DHCP Server Konfigürasyonu

```
# sudo nano /etc/dhcp/dhcpd.conf
```

```
# DHCP sunucusu temel ayarları
authoritative;

subnet 192.168.56.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.56.10 192.168.56.254;
    option routers 192.168.56.10;
    option subnet-mask 255.255.255.0;
    option domain-name-servers 8.8.8.8, 1.1.1.1;
    #ping-check false;
}
```

1- DHCP Nedir?

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), bir ağdaki cihazlara **otomatik olarak IP adresi ve diğer ağ bilgilerini** veren protokoldür.

- IP adresi, subnet maskesi, varsayılan gateway ve DNS sunucusu gibi bilgileri cihazlara atar.
- Böylece her cihazı elle konfigüre etmeye gerek kalmaz.

2- /etc/dhcp/dhcpd.conf Dosyası

authoritative;

- Sunucunun **ağdaki tek yetkili DHCP sunucusu** olduğunu belirtir.
- Ağdaki istemciler farklı bir DHCP sunucusundan IP alıyorsa, bu sunucu onları düzeltbilir.

```
subnet 192.168.56.0 netmask 255.255.255.0 {  
    range 192.168.56.10 192.168.56.254;  
    option routers 192.168.56.10;  
    option subnet-mask 255.255.255.0;  
    option domain-name-servers 8.8.8.8, 1.1.1.1;  
    #ping-check false;  
}
```

Açıklama:

subnet 192.168.56.0 netmask 255.255.255.0

- Bu satır **DHCP'nin hangi ağda IP dağıtacağını** belirtir.
- 192.168.56.0 → Ağ adresi. Bu, ağın kendisi ve cihazların ait olduğu IP aralığını belirler.
- 255.255.255.0 → Subnet maskesi, yani **hangi IP'lerin bu ağa ait olduğunu tanımlar**.
 - /24 ile aynı anlamda: 192.168.56.1 – 192.168.56.254 aralığını kapsar.
- Örnek:
 - Ağ = 192.168.56.0
 - Broadcast = 192.168.56.255
 - Kullanılabilir IP'ler = 192.168.56.1 – 192.168.56.254

Yani bu satır DHCP sunucusuna “IP dağıtacağın ağ bu” diyor.

range 192.168.56.10 192.168.56.254

- Bu, **DHCP sunucusunun istemcilere dağıtabileceği IP aralığını** belirler.
- Örnek:
 - Eğer bir cihaz bağlanırsa, sunucu ona 192.168.56.10 ile 192.168.56.254 arasında bir IP atayacak.
- Neden 10 ile başlıyor?

- Genellikle ağ yöneticileri, ağdaki **statik IP'leri** (gateway, sunucular vb.) başa koyar (192.168.56.1 – 192.168.56.9 gibi).
- Böylece IP çakışmalarının önüne geçilmiş olur.

option routers 192.168.56.10

- Bu, DHCP üzerinden **varsayılan gateway (router)** bilgisini dağıtır.
- İstemciler bu IP'yi kullanarak diğer ağlara veya internete çıkabilir.
- Örnek:
 - VM'in DHCP'den IP alırken aynı zamanda default gateway olarak 192.168.56.10 kullanması sağlanır.
- Eğer bu ayar yoksa, cihazlar sadece kendi ağlarında iletişim kurabilir, başka ağa çıkamaz.

option subnet-mask 255.255.255.0

- DHCP sunucusunun istemciye **subnet maskesini** göndermesini sağlar.
- Subnet maskesi, cihazın hangi IP'lerin **yerel ağda** olduğunu bilmesini sağlar.
- Örnek:
 - 255.255.255.0 → 192.168.56.x tüm IP'ler yerel ağda, diğerleri başka ağda.

Özetle: Bu ayar cihazın hangi IP'lerle doğrudan konuşabileceğini belirtir.

option domain-name-servers 8.8.8.8, 1.1.1.1

- DHCP sunucusunun istemcilere **DNS sunucusu IP'si** göndermesini sağlar.
- DNS (Domain Name System) → Alan adlarını IP'ye çevirir.
- Örnek:
 - Google DNS: 8.8.8.8
 - Cloudflare DNS: 1.1.1.1
- İstemci DHCP'den IP alırken, aynı zamanda hangi DNS'i kullanacağını öğrenir.

ping-check false

- Bu satır opsioneldir ve varsayılan olarak true'dur.
- Anlamı: DHCP sunucusu bir IP'yi vermeden önce **ağda o IP'nin kullanılmakta olup olmadığını kontrol eder**.
- false yapılrsa bu kontrol yapılmaz ve IP doğrudan atanır.

- Avantaj: Daha hızlı IP dağıtıımı
 - Dezavantaj: Eğer IP zaten başkasına verilmişse **IP çakışması** oluşabilir.
-

DHCP hangi interface’te çalışacak

```
# sudo nano /etc/default/isc-dhcp-server
```

```
INTERFACESv4="enp0s8"
```

- Bu satır **DHCP sunucusunun hangi network interface üzerinde hizmet vereceğini** belirtir.
- Örnek:
 - enp0s8 → Host-Only interface (sadece VM ile host arasında iletişim sağlar).
 - Eğer DHCP sunucusu birden fazla interface üzerinde çalışacaksa, bunları boşlukla ayırarak yazabilirsiniz:
INTERFACESv4="enp0s8 enp0s9"
- Neden önemli?
 - Linux üzerinde birden fazla ağ arayüzü olabilir.
 - DHCP paketleri sadece belirtilen interface üzerinden gönderilmezse, istemciler IP alamaz veya yanlış ağa IP gönderilebilir.

Özet: Bu satır, “DHCP sunucusu sadece hangi arayüzde çalışacak?” sorusuna cevap verir.

```
# sudo systemctl restart isc-dhcp-server
```

- Bu komut **DHCP servisinin yeniden başlatılmasını sağlar** ve yapılan konfigürasyon değişikliklerini aktif eder.
- Adım adım etkisi:
 1. Önce eski DHCP servisi durdurulur.
 2. Yeni ayarlar (dhcpd.conf ve INTERFACESv4) ile servis başlatılır.
 3. Artık enp0s8 arayüzüne bağlı istemciler DHCP üzerinden otomatik IP alabilir.

Özet Akış

1. INTERFACESv4="enp0s8" → DHCP sunucusunu hangi interface üzerinde çalıştıracağımızı belirler.
2. sudo systemctl restart isc-dhcp-server → DHCP servisini yeniden başlatır ve yeni ayarları uygular.
3. Sonuç: enp0s8 arayüzüne bağlanan cihazlar artık otomatik IP alabilir.

💡 İpucu:

- systemctl status isc-dhcp-server ile servisin durumunu ve olası hataları görebilirsiniz.
- Host-Only ağlarda genellikle **gateway IP** ve **DHCP aralığı** statik olarak ayarlanır, böylece VM'ler her zaman bilinen IP aralığını alır.

DHCP SERVER – Gateway Ayarları

IP Forwarding

```
# sudo nano /etc/sysctl.conf
```

```
net.ipv4.ip_forward=1
```

IP forwarding (IP yönlendirme), bir Linux/Unix sisteminin **ağ paketlerini bir ağ arayüzünden alıp başka bir ağ arayüzüne yönlendirme** yeteneğidir.

- Normalde bir bilgisayar sadece kendisine gelen paketleri işler.
- IP forwarding etkinleştirildiğinde bilgisayar **router gibi davranışlı**, yani paketleri farklı ağlar arasında iletebilir.

sudo nano /etc/sysctl.conf

- sysctl.conf dosyası, Linux çekirdeğinin başlangıçta uygulayacağı ayarları tutar.
- Bu dosyayı açıp **IP forwarding'i kalıcı olarak etkinleştirmek** için net.ipv4.ip_forward=1 satırı ekleniyor.

net.ipv4.ip_forward=1

- Bu satır Linux çekirdeğine:

IPv4 paketlerini bir arayüzden alıp diğerine yönlendirebilirsin talimatını verir.

- 0 ise kapalı, 1 ise açık demektir.

```
# sudo sysctl -p
```

sudo sysctl -p

- sysctl.conf dosyasındaki değişiklikleri **anında uygulamak** için kullanılır.
 - Bu komutu çalıştırığınızda net.ipv4.ip_forward=1 aktif olur ve bilgisayar paketleri yönlendirmeye başlar.
-

NAT (MASQUERADE)

```
# sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -o enp0s3 -j MASQUERADE
```

NAT ve MASQUERADE Nedir?

- **NAT (Network Address Translation):**
 - Bir ağdaki cihazların **özel IP adreslerini** (ör. 192.168.56.x) internete çıkışken **tek bir genel IP'ye çevirme** işlemidir.
 - Böylece host bilgisayar internete çıkışını sağlar ve VM'ler de host'un internetini kullanabilir.
- **MASQUERADE:**
 - Dinamik IP kullanan hostlarda NAT için kullanılır.
 - Örnek: Eğer host internetten aldığı IP değişirse, MASQUERADE bunu otomatik ayarlar.

Komutların Anlamı

NAT Oluşturma

```
sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -o enp0s3 -j MASQUERADE
```

- -t nat → NAT tablosuna ekleme yapıyoruz.
- -A POSTROUTING → Paket host'tan çıkışken (postrouting) değiştirilir.
- -o enp0s3 → Paket **enp0s3 arayüzünden çıkışacaksa** uygula.
- -j MASQUERADE → Kaynak IP'yi otomatik olarak host'un IP'si ile değiştir.

 Bu komut sayesinde, Host-Only ağdaki VM'ler interneti host üzerinden kullanabilir.

```
# sudo iptables -A FORWARD -i enp0s8 -o enp0s3 -j ACCEPT
```

- -A FORWARD → Yönlendirme tablosuna ekleme yapıyoruz.

- -i enp0s8 → Paket **enp0s8 arayüzünden geliyorsa**
- -o enp0s3 → ve **enp0s3 arayüzünden çıkacaksa**
- -j ACCEPT → Paketi izin ver, yani yönlendir.

Bu kural VM'den host üzerinden internete giden trafiğe izin verir.

```
# sudo iptables -A FORWARD -i enp0s3 -o enp0s8 -m state --state RELATED,ESTABLISHED -j ACCEPT
```

- Bu kural ise **gelen cevap paketlerini** izin verir:
 - -i enp0s3 → Host'un internet arayüzünden gelen paketler
 - -o enp0s8 → VM arayüzüne gidiyor
 - -m state --state RELATED,ESTABLISHED → Daha önce başlatılmış bağlantıya ait paketler veya ilişkili paketler
 - -j ACCEPT → Kabul et.

Özet: Internet üzerinden gelen cevap paketleri VM'e geri dönebilir.

Kalıcı:

Linux'ta iptables kuralları **restart sonrası kaybolur**, bu yüzden kalıcı yapmak gereklidir:

```
# sudo apt install iptables-persistent -y
```

- iptables kurallarını kalıcı hale getiren paket.

```
# sudo netfilter-persistent save
```

- Mevcut iptables kurallarını kaydeder, sistem yeniden başlasa da kurallar otomatik uygulanır.

Özet Akış

1. MASQUERADE → VM'lerin internet çıkışını host IP üzerinden sağlar.
2. FORWARD kuralları → Paketlerin VM ↔ Host ↔ Internet arasında geçişine izin verir.
3. iptables-persistent → Kuralların kalıcı olmasını sağlar.

DHCP CLIENT – Ayarlar

Client'ta **hiç statik IP YOK**.

```
# sudo dhclient -r
```

dhclient -r Komutunun Rolü

- dhclient -r → mevcut IP'yi DHCP sunucusuna bırakır.
- Neden gerekli?
 1. **IP çakışmalarını önlemek için:** Eğer eski IP başka bir cihaza atanmışsa, client IP bırakır ve DHCP'den yeni bir IP alır.
 2. **Yeni ağ parametreleri almak için:** Gateway veya DNS değiştiyse, eski IP ile internete çıkış çalışmayabilir.
 3. **NAT ve MASQUERADE ile uyum:** IP değiştiğinde, NAT kuralları hala eski IP'yi hedefliyorsa internet çıkışı çalışmaz. IP'yi bırakıp yenisini almak, doğru NAT çevirisini sağlar.

Yani özetle:

Client'in internet çıkışını düzgün yapmak, IP çakışmalarını önlemek ve DHCP'den güncel ayarları almak için dhclient -r kullanılır.

KONTROL

Client

```
# ip a  
# ip route
```

Doğru:

“default via 192.168.56.10” çıktısı görülür.

```
dhcpclient@dhcpclient-VirtualBox:~$ ip route  
default via 192.168.56.10 dev enp0s8 proto dhcp src 192.168.56.104 metric 100  
192.168.56.0/24 dev enp0s8 proto kernel scope link src 192.168.56.101  
dhcpclient@dhcpclient-VirtualBox:~$
```

💡 Ne Anlama Geliyor?

1 Default Route (Varsayılan Ağ Geçidi)

default via 192.168.56.10 dev enp0s8 proto dhcp src 192.168.56.104 metric 100

Bu satırın anlamı:

- **Herhangi bir IP adresine giden trafik,**
- 192.168.56.10 adresli **gateway'e** gönderilir,

- **enp0s8** üzerinden çıkarılır.
- Kaynak IP olarak **192.168.56.104** kullanılır (DHCP client'ın seçimi)

Bu sayede internet trafiği artık düzgün bir şekilde yönlendiriliyor.

2 Yerel Ağ Route (LAN)

192.168.56.0/24 dev enp0s8 proto kernel scope link src 192.168.56.101

Bu satırın anlamı:

- 192.168.56.0/24 içindeki tüm adresler
- **enp0s8** arayüzüyle direkt olarak ulaşılabilir
- Kaynak IP başta **192.168.56.101** kullanılarak gidiş yapılır

Bu tip route'lar, Linux kernel'i tarafından otomatik olarak oluşturulur çünkü arayüz IPv4 adresi almıştır (connected route).

Bazı Ek Açıklamalar

- default via ... proto dhcp ifadesi, bu rotanın **DHCP client tarafından eklenmiş** olduğunu gösterir.
- src ... kısmı ise Linux'un, o route'u kullanırken **hangi kaynak IP** ile bağlantı kuracağını söylediğini gösterir.
- Metric değeri, birden çok default rota varsa **önceliği belirler**. Daha düşük metric daha yüksek tercih edilir.

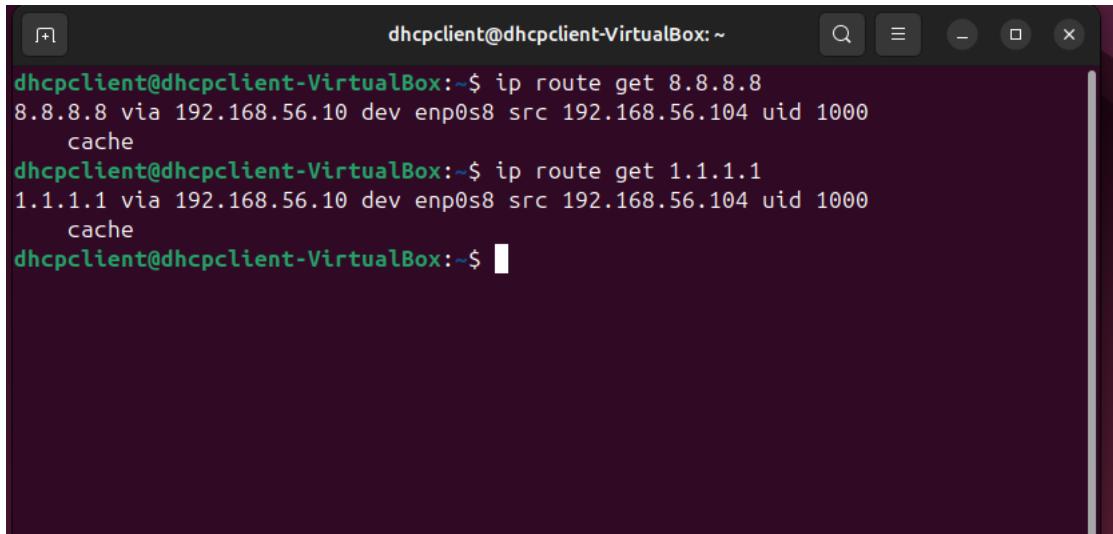
ip route get ne gösterir?

ip route get <hedef> komutu, Linux kernel'ine şu soruyu sorar:

→ “*Bu IP'ye bir paket yollayacak olsam, hangi gateway'e, hangi interface ile ve hangi kaynak IP ile giderim?*”

Bu komut **gerçek paket göndermeden** rota seçimini simüle eder ve çıktı aşağıdaki bilgileri verir:

- ◆ **via ...** → paket hangi gateway'e yönlendirilecek
 - ◆ **dev ...** → hangi interface kullanılacak
 - ◆ **src ...** → hangi kaynak IP adresi ile çıkacak
-



```
dhcpclient@dhcpclient-VirtualBox:~$ ip route get 8.8.8.8
8.8.8.8 via 192.168.56.10 dev enp0s8 src 192.168.56.104 uid 1000
    cache
dhcpclient@dhcpclient-VirtualBox:~$ ip route get 1.1.1.1
1.1.1.1 via 192.168.56.10 dev enp0s8 src 192.168.56.104 uid 1000
    cache
dhcpclient@dhcpclient-VirtualBox:~$
```

Örneğin:

8.8.8.8 via 192.168.56.10 dev enp0s8 src 192.168.56.104

Bu çıktı şöyle anlatılır:

- **8.8.8.8**
 - Hedef IP, örneğin Google DNS
- **via 192.168.56.10**
 - Paket **gateway olarak DHCP server’ı kullanarak** çıkar
- **dev enp0s8**
 - Çıkış interface **Host-Only interface’ı** üzerinden olur
- **src 192.168.56.104**
 - Paket çıkarken bu **kaynak IP’yi** kullanır (client IP)