

# Beowulf NASIL

Yazan:  
**Kurt Swendson**  
<lam32767 (at) lycos.com>

Çeviren:  
**Davut Akçicek**  
<dakcicek (at) comu.edu.tr>

Ekim 2005

## Özet

Bu belge Beowulf Kümesi kurmanın yollarını adım adım anlatır. Red Hat ve LAM için özel belgedir.

## Konu Başlıkları

<b>1. Giriş</b>	3
1.1. Teşekkür	3
1.2. Geribildirim	3
<b>2. Tanımlamalar</b>	3
<b>3. Gereksinimler</b>	3
<b>4. Ana Düğümün Yapılandırılması</b>	4
4.1. hosts dosyaları	4
4.2. Gruplar	4
4.3. NFS	5
4.4. IP Adresleri	5
4.5. Servisler	5
4.6. SSH	6
4.7. MPI	6
<b>5. İkincil Düğümlerin Yapılandırılması</b>	7
5.1. Temel Linux Kurulumu	7
5.2. Donanım	7
5.3. Kurulumun Son Komutları	7
5.4. İkincil Düğümler Üzerinde SSH	8
5.5. İkincil Düğümlerde NFS Ayarları	8
5.6. İkincil Düğümlerde Lilo'nun Düzenlemesi	8
<b>6. Doğrulama</b>	9
<b>7. Program Çalıştırma</b>	9
GNU Free Documentation License	10

**Bu çevirinin sürüm bilgileri:**

1.0	2005-10-18	DA
İlk çeviri		

**Özgün belgenin sürüm bilgileri:**

1.0	2005-01-08	KS
İlk resmi sürüm		
0.9	2004-05-17	KS
İlk sürüm		

**Yasal Açıklamalar**

Bu belgenin, *Beowulf NASIL* çevirisinin 1.0 sürümünün **telif hakkı © 2005 Davut Akçiçek'e**, özgün İngilizce sürümünün **telif hakkı © 2005 Kurt Swendson'a** aittir. Bu belgeyi, Free Software Foundation tarafından yayınlanmış bulunan GNU Özgür Belgeleme Lisansının 1.1 ya da daha sonraki sürümünün koşullarına bağlı kalarak kopyalayabilir, dağıtabilir ve/veya değiştirebilirsiniz. Bu Lisansın bir kopyasını [GNU Free Documentation License](#) (sayfa: 10) başlıklı bölümde bulabilirsiniz.

BU BELGE "ÜCRETSİZ" OLARAK RUHSATLANDIĞI İÇİN, İÇERDİĞİ BİLGİLER İÇİN İLGİLİ KANUNLARIN İZİN VERDİĞİ ÖLÇÜDE HERHANGİ BİR GARANTİ VERİLMEMEKTEDİR. AKSİ YAZILI OLARAK BELİRTİLMEDİĞİ MÜDDETÇE TELİF HAKKI SAHİPLERİ VE/VEYA BAŞKA ŞAHISLAR BELGEYİ "OLDUĞU GİBİ", AŞIKAR VEYA ZİMNEN, SATILABİLİRLİĞİ VEYA HERHANGİ BİR AMACA UYGUNLUĞU DA DAHİL OLMAK ÜZERE HİÇBİR GARANTİ VERMEKSİZİN DAĞITMAKTADIRLAR. BİLGİNİN KALİTESİ İLE İLGİLİ TÜM SORUNLAR SİZE AİTTİR. HERHANGİ BİR HATALI BİLGİDEN DOLAYI DOĞABİLECEK OLAN BÜTÜN SERVİS, TAMİR VEYA DÜZELTME MASRAFLARI SİZE AİTTİR.

İLGİLİ KANUNUN İCBAR ETTİĞİ DURUMLAR VEYA YAZILI ANLAŞMA HARİCİNDE HERHANGİ BİR ŞEKİLDE TELİF HAKKI SAHİBİ VEYA YUKARIDA İZİN VERİLDİĞİ ŞEKİLDE BELGEYİ DEĞİŞTİREN VEYA YENİDEN DAĞITAN HERHANGİ BİR KİŞİ, BİLGİNİN KULLANIMI VEYA KULLANILAMAMASI (VEYA VERİ KAYBI OLUŞMASI, VERİNİN YANLIŞ HALE GELMESİ, SİZİN VEYA ÜÇÜNCÜ ŞAHISLARIN ZARARA UĞRAMASI VEYA BİLGİLERİN BAŞKA BİLGİLERLE UYUMSUZ OLMASI) YÜZÜNDEN OLUŞAN GENEL, ÖZEL, DOĞRUDAN YA DA DOLAYLI HERHANGİ BİR ZARARDAN, BÖYLE BİR TAZMİNAT TALEBİ TELİF HAKKI SAHİBİ VEYA İLGİLİ KİŞİYE BİLDİRİLMİŞ OLSA DAHİ, SORUMLU DEĞİLDİR.

Tüm telif hakları aksi özellikle belirtilmediği sürece sahibine aittir. Belge içinde geçen herhangi bir terim, bir ticari isim ya da kuruma itibar kazandırma olarak algılanmamalıdır. Bir ürün ya da markanın kullanılmış olması ona onay verildiği anlamında görülmemelidir.

## 1. Giriş

Bu belge Beowulf Kümesini kurmanın yollarını adım adım anlatır. Erişilebilir durumdaki bütün belgeleri gördükten sonra, Beowulf kümesini kurmayı doğru bir şekilde tarif ettiğine ve faydalı olabileceğine inandığım belgemin eksik ve yetersiz olduğunu düşündüm.

İlk olarak Scienitific American dergisinde Thomas Sterling'in makalesini gördüm ve hemen aldım. Çünkü kitabın başlığı "Beowulf Nasıl Kurulur" idi. Kuşkusuz çok değerli bir başvuru kaynağıydı, ama yapmanız gerekenleri adım adım uygulayamayacağınız bir belgeydi.

Ben nelerle uğraştığımı tanımladım. Belgede sadece kendi yaptığım örnek var. Siz isterseniz benim tercihlerimden farklı bir iletişim arayüzü ve farklı bir Linux dağıtımı tercih edebilirsiniz. Bu konuda bilgi sahibi olmak için benim araştırmalarıma harcadığım zaman kadar zaman harcayabilirsiniz.

### 1.1. Teşekkür

Bütün yardımları, cesaretlendirmesi ve olmadan asla başlayamayacağım donanım desteği ile ilgili yardımları için Thomas Johnson'a teşekkür ederim.

Küme düğümleri ile harcadığım zamanda anlayışlı ve sabırlı olduğu için sevgili karım Sharron'a teşekkür ediyorum.

Orjinal [Beowulf NASIL<sup>\(B3\)</sup>](#) belgesi Jacek Radajewski ve Douglas Eadline tarafından yazılmıştır.

### 1.2. Geribildirim

Tüm görüşleriniz, düşünceleriniz ve eleştirileriniz için [<lam32767 \(at\) lycos.com>](mailto:lam32767@lycos.com) adresine yazabilirsiniz.

## 2. Tanımlamalar

Beowulf kümeleme nedir? Orjinal [Beowulf NASIL<sup>\(B4\)</sup>](#) belgesinin yazarları Jacek Radajewski ve Douglas Eadline, belgelerinde iyi bir tanım yapmışlar: "Beowulf, paralel hesaplamalar için kullanılabilen çoklu bilgisayar mimarisidir. Bu sistem genellikle bir sunucu düğümü, ethernet veya diğer ağlarla birbirine bağlanmış bir veya daha fazla sayıda istemci düğüm içerir. [beowulf.org<sup>\(B5\)</sup>](#) sitesi kişisel veya kurumlarca kurulabilecek Beowulf sistemleri hakkında pek çok web sayfası listelemektedir. Yazan kişilerin aldıkları sonuçlara göre Beowulf mimarisi üzerine pek çok farklı bakış açısını sergiler.

Beowulf Kümesi ile iş istasyonu kümesinin(COW) arasında ne fark vardır? Brahma güzel bir tanım vermiş:

[http://www.phy.duke.edu/brhma/beowulf\\_book/node62.html](http://www.phy.duke.edu/brhma/beowulf_book/node62.html)

Siz kuruluşunuzda, bir "kullanıcı" iseniz ve kullandığınız bir kaç düğüm varsa iş istasyonu kümesi oluşturmak için burada verilen komutları, adımları yapabilirsiniz. Ama siz düğümlerin "sahibi" iseniz ve onların yönetimi size aitse, tamamen silip yeniden kurabilir ve bir Beowulf Kümesi oluşturabilirsiniz.

Brahma, web sayfasında bütün düğümleri elle yapılandırmanızı tavsiye ediyor. Daha sonra, belgenin ileri bölümlerinde tarif ettiğim şekilde, yeni düğümleri otomatik olarak kurabilirsiniz.

## 3. Gereksinimler

Haydi kısaca gereksinimleri belirleyelim:

- Herbirinde bir ağ kartı bulunan birden fazla makine.
- Birbirlerine bağlanmak için bir anahtarlayıcı veya bir kablo dağıtıcı (hub).
- Linux.

- İleti aktarımı için arayüz [Ben LAM kullandım].

Bir KVM anahtara (bir klavye, ekran ve fareyi birden fazla kasa ile paylaşmak için) gerek yok, ama kurarken ve hata kontrolü yaparken kullanışlı olabilir.

## 4. Ana Düğümün Yapılandırılması

Ana düğüm yapmak için en güçlü makineyi seçin. Üzerine, sadece ihtiyacınız olan paketleri seçerek Linux kurun. İhtiyacınız olan şey sadece "Ağ servisleri"dir. Çünkü NFS ve SSH kullanmanız gerekecek. Bütün ihtiyaçlarınız bu kadar. Ama ben Beowulf uygulamaları geliştirecektim, dolayısıyla X ve C geliştiricisi de ekledim.

Deneyimlerime göre gerçekten NFS kullanmaya ihtiyacınız yok. Ama, düğümler arasında dosya kopyalamak ve program kurmayı otomatikleştirmek için, çok faydalı buldum. Belgenin ilerleyen kısımlarında, NFS kullanmadan basit bir Beowulf uygulamasının nasıl çalıştırılabileceğini anlatacağım. Daha karmaşık uygulamalar NFS kullanabilir veya gerçekten ona bağımlı olabilir.

Beowulf sistemlerini araştırmalarınızda ana düğümde, dış dünyadan ona erişiminizi sağlayacak olan ikinci bir ağ kartının nasıl olacağını göreceksiniz. Bu kümeleme işlemleri için gerekli değildir.

Çok katı bir yol öğrendim: Linux dağıtımınız, sizi kullandığınız parolanın güçlü bir parola olmasına zorluyor. Kullanıcı için "a" gibi çok basit bir parola girdim hiçbir şey çalışmadı. Parolamı; sayılar, karakterler, büyük harf ve küçük harfle karıştırdığımda çalıştı.

Eğer ileti aktarım arayüzü olarak LAM kullanırsanız, kılavuzunda okuyacağınız gibi güvenlik duvarınızı devre dışı bırakacaksınız, çünkü LAM düğümler arası iletişim için rastgele portlar kullanır. Kural: Eğer kılavuz size bir şeyleri yapmanızı söylüyorsa yapın. LAM kılavuzu size yönetici olmayan bir kullanıcı ile çalışmanızı söyler. Her bir düğüm için aynı kullanıcıyı tanımlayın. Küme üzerindeki her bir düğümü aynı kullanıcı ve parola ile kurun. Ben yönetici olmayan kullanıcıyı "wolf" diye tanımladım.

### 4.1. **hosts** dosyaları

Öncelikle `/etc/hosts` dosyasını düzenleyeceğiz. Dosya içinde göreceğiniz gibi açıklamalar size "localhost" satırına dokunmamanızı söyler. Bu tavsiyeyi dikkate almayın ve geridönüş arabiriminin adresini düğümünüzün ismini içermeyecek şekilde değiştirin.

Satırı şöyle değiştirin:

```
127.0.0.1 wolf00 localhost.localdomain localhost
```

Eski hali:

```
127.0.0.1 localhost.localdomain localhost
```

İstediğiniz bütün düğümleri kümeye ekleyin. Not: Bu, Beowulf işlemleri için gerekli değildir, sadece daha kullanışlıdır; dolayısıyla küme üzerindeki bir düğüme erişmek istediğinizde 192.168.0.100 gibi sıkıcı bir adres girmek yerine basitçe "wolf01" girerek erişmenizi sağlar.

```
192.168.0.100 wolf00
192.168.0.101 wolf01
192.168.0.102 wolf02
192.168.0.103 wolf03
192.168.0.104 wolf04
```

### 4.2. Gruplar

Güvenilir bir küme kurmak için, özellikle düğümlerinizin "kullanıcısı" iseniz, bazı güvenlik önlemleri almalısınız.

Kullanıcıyı oluşturduktan sonra bir grup oluşturun ve kullanıcıları bu gruba ekleyin. Sonra dosya ve dizinlerinizi sadece bu grubun kullanıcıları tarafından erişilebilecek şekilde düzenleyin.

```
groupadd beowulf usermod -g beowulf wolf
```

Aşağıdaki komutu da `/home/wolf/.bash_profile` dosyasına ekleyin:

```
umask 007
```

Artık "wolf" kullanıcısı tarafından oluşturulan herhangi bir dosya, otomatik olarak, sadece "beowulf" grubu veya bu grubun kullanıcıları tarafından yazılabiliyor olacaktır.

### 4.3. NFS

Şu web sitesinden bahsetmek gerekiyor: <http://www.ibiblio.org/mdw/HOWTO/NFS-HOWTO/server.html>

Bir kenara yazın. Ben size NFS kurmak için sisteminizi nasıl düzenleyeceğinizi anlatacağım, ama bu siteyi de çok faydalı buldum.

Herkesin paylaşması için bir dizin oluşturun:

```
mkdir /mnt/wolf
chmod 770 /mnt/wolf
chown wolf:beowulf /mnt/wolf -R
```

`/etc` dizinine gidin ve `shared` dizininizi `exports` dosyasına ekleyin:

```
# cd /etc
# cat >> exports | /mnt/wolf 192.168.0.100/192.168.0.255 (rw)
```

### 4.4. IP Adresleri

Benim ağım 192.168.0.nnn dir; "özel" bir IP aralığıdır. Thomas Sterling kitabının 106. sayfasında bahsediyor. Güvenlik duvarında da bu aralıkta ve gayet iyi çalışıyor.

192.168.0.100 olan ana düğümümü "wolf00" diye isimlendirdim. Her bir düğümün isimlendirmesi de 192.168.0.100 + nn'e karşılık "wolfnn" olmalıdır. Ben pek çok web sayfasının tavsiyelerini takip ediyorum ve küme ölçeklendirme görevlerini kendim kuruyorum.

### 4.5. Servisler

Çalışmasını istediğimiz süreçleri devreye sokalım:

```
chkconfig --add sshd
chkconfig --add nfs
chkconfig --add rexec
chkconfig --add rlogin
chkconfig --level 3 rsh on
chkconfig --level 3 nfs on
chkconfig --level 3 rexec on
chkconfig --level 3 rlogin on
```

Ve, açılış sırasında, çalışmasını istemediğim bazı servisler gördüm. Bana göre silinmeli. Siz de ihtiyacınıza uygun servisleri ekleyip çıkarabilirsiniz; aşağıda görüldüğü gibi:

```
chkconfig --del atd
chkconfig --del rsh
```

```
chkconfig -del sendmail
```

## 4.6. SSH

Güvenli olması için SSH çalışması yapmalıyız. root olarak sisteme giriş yapıp `/etc/ssh/sshd_config` dosyasını düzenlemelisiniz. Aşağıdaki satırlardaki gibi:

```
#RSAAuthentication yes
#AuthorizedKeysFile .ssh/authorized_keys
```

satırları açıklama satırıdır, dolayısıyla başındaki # işareti kaldırılmalı.

**sshd**'yi yeniden başlatıp, wolf olarak sisteme giriş yapın. Çünkü küme işlemlerinizi daima "wolf" kullanıcısı tarafından yapılabiliyor olacaktır. `hosts` dosyası değişiklikleri daha önce yapılmalıdır, sistemden çıkış yapıp tekrar girildiğinde değişiklik yapılamaz. Düğümü yeniden başlatın ve komut istemcisinin "wolf00" sunucu ismini gösterdiğinden emin olun.

Genel ve gizli SSH anahtarlarınızı üretin:

```
ssh-keygen -b 1024 -f ~/.ssh/id_rsa -t rsa -N ""
```

Bazı iletiler gösterecek, genel ve gizli anahtar çiftinin oluşturulduğunu söyleyecek. Siz bu dosyaları görebileceksiniz, `/home/wolf/.ssh` dizini içinde `id_rsa` ve `id_rsa.pub`.

`id_rsa.pub` dosyasını `.ssh` dizini içindeki `authorized_keys` dosyasına kopyalayın. Bu dosyayı daha sonra kullanıyor olacağız. Bu dosyanın sunucu ismini gösterdiğini doğrulayın. Dosyalar ve dizinlerin güvenliğini değiştirin:

```
chmod 644 ~/.ssh/auth*
chmod 755 ~/.ssh
```

Ç.N.: `~/.ssh` dizini gizli anahtar içerdiğinden izinlerinin 700 olması gerekir. Mecbur kalmadıkça 755 yapmayın.

LAM kullanıcı gruplarına göre ana düğüm, sadece ikincil düğümlerin erişim kayıtlarını tutmalıdır. Bu nedenle genel anahtar dosyalarını kopyalayacağımız zaman, sadece ana düğümün anahtar dosyasını her bir ikincil düğüme kopyalıyoruz. Bu, `authorized_keys` dosyalarının bütün düğümlere kopyalanmasından daha basittir. İlerde bunu ayrıntılı olarak tarif edeceğim.



### Bilgi

Ben, ileti aktarım arayüzü olarak LAM dağıtımını kullandığım için, sadece onun gereksinimlerini yazıyorum; eğer siz farklı bir ileti aktarım arayüzü seçip küme kurarsanız, sizin ihtiyaçlarınız değişebilir.

`/home/wolf/.bash_profile` satırının sonuna, aşağıdaki ifadeleri ekleyin:

```
export LAMRSH='ssh -x'
ssh-agent sh -c 'ssh-add && bash'
```

## 4.7. MPI

En son düğüme ileti aktarım arayüzünü koyun. [Gereksinimler](#) (sayfa: 3) başlığında belirttiğim gibi, ben LAM kullandım. LAM'i buradan <http://www.lam-mpi.org/> adresinden edinebilirsiniz.

Ama siz, başka bir ileti aktarım arayüzü ve/veya paralel sanal makine yazılımı kullanabilirsiniz. Tekrar ediyorum, ben kendi çalışmalarımı gösteriyorum.

LAM'i kaynak kodundan derleyebileceğiniz gibi, daha önceden derlenmiş RPM paketini de kullanabilirsiniz. Burada anlatma fırsatım olmadı; ben kaynak kodu indirip kılavuzuna göre derledim, başka bir deneyimimde de RPM paketlerinden kurmuştum. İkisi de gayet iyi çalışıyor. Unutmayın, bütün bunları öğrenmek için yapıyoruz.

LAM ve diğer ileti aktarım arayüzü yazılımları hakkında daha fazla belgeyi [buradan](#)<sup>(B10)</sup> bulabilirsiniz.

## 5. İkincil Düğümlerin Yapılandırılması

Ağ kablonuzu çıkarın. İlk ikincil düğüme Linux kurun. Ve bu adımları herbir ikincil düğüm için tekrarlayın.

### 5.1. Temel Linux Kurulumu

Örnek düğüm isimleri ve IP adresleri ile devam edelim, bunlar kurulum sırasında seçtiklerim:

```
İş istasyonu
Otomatik bölümlendirme
Sistemdeki bütün bölümlendirmeleri silme
Ön yükleyici olarak LILO kullanma
Ön yükleyiciyi MBR'a yazma
sunucu ismini wolf01 olarak belirlenmesi
IP adresleri 192.168.0.101
wolf kullanıcısının eklenmesi
bütün düğümlerde aynı parolayı kullan
Güvenlik duvarı kullanma
```

Sadece ağ servisleri paketi kuruldu, başka paket seçilmedi.

Bunlar en temel ihtiyacınız olan şeyler. Düğümleri, neden gerekmeyen ve hiç kullanmayacağınız yazılımlarla doldurasınız? Ben kümeyi ayağa kaldırıp çalıştırmak için gereken en temel yapılandırmayı bulmak üzerine yoğunlaşmıştım.

Başka bir önemli nokta: Otomatik kurulum ve yapılandırma devam ederken, düğüme giriş yapamayacaksınız. Düğümüne erişimi sadece yapılandırma ve kurulum anında kısıtlamıştım.

### 5.2. Donanım

Sistem açıldığında eğer klavye bağlı değilse uyaracaktır. Ben BIOS'u güncelleyemedim; çünkü çok eski, kullanım kılavuzu olmayan makinelere sahibim. Dolayısıyla "sahte" bir klavye kullandım.

Bilgisayar sektöründe çalışıyorum ve gelen giden yüzlerce klavye görüyorum. Bazen sonları çöplük oluyor. Ben de eski, işe yaramayan bir klavyeyi aldım, köşesindeki Num Lock ve Caps Lock ışıklarının bulunduğu yerdeki ince devre kartını kabloyla birlikte yerinden çıkarttım, sonra fişi makineye taktım, bilgisayar gerçek bir klavye olduğunu zannetti.

Tekrar ediyorum, eğer yapabiliyorsanız biosu güncellemeniz daha sağlıklı olabilir, bu BIOS'u güncelleyemiyorsanız kullanabileceğiniz bir yöntem.

### 5.3. Kurulumun Son Komutları

Yeni kurulan düğümü yeniden başlatın, sisteme yönetici olarak giriş yapın.

- Önceki bölümde anlatıldığı gibi doğru servisleri kurmak için aynı **chkconfig** komutlarını uygulayın,
- **hosts** dosyasını düzenleyin, localhost'tan "wolfnn"yi silin, wolfnn ve wolf00'ı ekleyin,
- LAM kurun,

- `/mnt/wolf` dizinini oluşturun ve güvenlik ayarlarını yapın,
- SSH yapılandırmasını yapın.

Bu noktaya kadar, ana düğümün aynısı gibiydi; ama bundan sonra farklı olarak `exports` dosyasında değişiklik yapmıyorum.

Ve, `.bash_profile` dosyasına şu satırı eklemiyorum:

```
sh -c 'ssh-add && bash'
```

## 5.4. İkincil Düğümler Üzerinde SSH

Hatırlarsak, ana düğüm üzerinde `authorized_keys` dosyasını oluşturmuştuk. Ana düğüm üzerinde oluşturulan dosyayı, ikincil düğümlerin `~/.ssh` dizinine kopyalayın. Böylece, ana düğüm bütün ikincil düğümlere giriş yapabilecek.

LAM kullanıcı kılavuzunda belirtildiği gibi, ana düğüm herhangi bir düğüme giriş yaptığında etkileşim gerekmemektedir. Dolayısıyla, genel anahtarı ana düğümden herhangi bir ikincil düğüme `authorized_keys` dosyasında olduğu gibi kopyalamak, her bir ikincil düğüme, `wolf00` üzerindeki `wolf` kullanıcısının parola gerekmeden giriş yapmasına izin verir ve bu giriş güvenlidir.

İlk defa giriş yaptığınızda doğrulama isteyecek. Dolayısıyla bir defa, yukarıdaki yapılandırmayı yaptıktan sonra, ana düğüme geri dönün. (yapılandırması yeni yapılan ikincil düğümün ismi "wolfnn") `ssh wolfnn` yazın ve basitçe "yes" diye cevaplandırın; bu son olacak, bir daha sormayacak.

Oturumu kapatarak o düğüme `ssh` ile bağlanarak, böyle olduğunu görün. Hiçbir şey sormadan hemen oturum açabileceksiniz.

## 5.5. İkincil Düğümlerde NFS Ayarları

root olarak, şu komutları çalıştırın:

```
cat >> /etc/fstab
wolf00:/mnt/wolf /mnt/wolf nfs rw,hard,intr 0 0
<control d>
```

Burada yaptığımız, ana düğümden `/etc/exports` dosyasında tanımlayarak, dışardan bağlamaya izin verilen dizinin otomatik bağlanmasını sağlamak. NFS ile ilgili daha fazla bilgi belgenin ilerleyen kısımlarında mevcuttur.

## 5.6. İkincil Düğümlerde Lilo'nun Düzenlemesi

`/etc/lilo.conf` dosyasını düzenleyin.

Bu dosyanın 2. satırı şöyledir:

```
timeout=nn
```

Bu satırı şu şekilde değiştirin:

```
timeout=1200
```

Sonra değişiklikleri uygulayacağız. `/sbin/lilo` yazarsak, linux'un öntanımlı olarak açılacak sistem olduğunu belirten "added linux \*" iletilisini döndürecektir.

```
/sbin/lilo
Added linux *
```



Lilo düzenlemesini neden yapmalıyım? Eğer siz Beowulf'u web üzerinde araştırıyorsanız ve şu ana kadar anlattığım herşeyi anladıysanız, şaşırabilirsiniz. "lilo.conf hakkında hiç bir şey okuduğumu hatırlamıyorum." diyebilirsiniz.

Bütün Beowulf düğümlerimiz tek enerji hattını paylaşırlar. Enerji hattını açtığımda küme üzerindeki bütün düğümler derhal başlar. Aynen başlangıçtaki işlemler süreci gibi dosya sistemini bağlar. Düğümler ana düğümdeki paylaşımlı dizine bağlanır, ama ana düğümün NFS hizmeti vermeye hazır olmasına kadar beklemek zorundalardır. Dolayısıyla her bir düğüm için lilo bekleme zamanını 2 dakikaya ayarladım. Bu sırada ana düğüm hazır olur ve paylaşımlı dizin erişilebilir olur. Son olarak ikincil düğümler başlar, çünkü lilo onları 2 dakika bekletmişti.

## 6. Doğrulama

Herşey tamam! Sistemi başlatmak için hazır olmalısınız.

Düğümleri yeniden başlatın. Hepsi açıldı mı? Ana düğümden diğer düğümlere sinyal gönderip alabiliyor musunuz? SSH ile bağlanabiliyor musunuz? SSH ile yönetici olarak bağlanıyorum diye telaş yapmayın çünkü wolf kullanıcısıdır.

wolf olarak oturum açtığınızda ve ssh ile düğümlere bağlandığınızda, otomatik olarak parola sormadan girdi mi?

Düğümlerin açılmasından sonra, wolf olarak sisteme girin ve **mount** komutunu verin. `wolf00:/mnt/wolf mounted` diye bir çıktı verdi mi? Ana düğümden, bir dosyayı `/mnt/wolf` içine kopyalayın. Bu dosyaya ikincil düğümlerden yazabiliyor ve okuyabiliyor musunuz?

Bu gerçekten gerekli değil ama, ana düğümden bir ortak dizini kullanmak için kullanışlıdır. Bu genel paylaşımlı dizin ile düğümler arasında dosya aktarımını daha kolaylaştırır. Sterling kitabının 119. sayfasında, tek NFS sunucusunun, çok sayıda düğümün ölçeklenmesine ciddi bir engel olduğundan bahsetmiş. Ben bunu az sayıda düğümden, çok sayıda düğüme geçtiğimde öğrendim.

## 7. Program Çalıştırma

Yukarıda gösterilen denemeleri yaptıktan sonra, artık program çalıştırabiliyor olmalısınız. Şu andan sonraki komutlar LAM için özeldir.

Ana düğüme geri dönün, wolf olarak oturum açın ve şu komutları verin:

```
cat > /mnt/wolf/lamhosts
wolf01
wolf02
wolf03
wolf04
<control d>
```

LAM örneklerinin bulunduğu dizinine gidin ve `hello.c` dosyasını derleyin:

```
mpicc -o hello hello.c
cp hello /mnt/wolf
```

Sonra, LAM kılavuzunda belirtildiği gibi LAM'i başlatın:

```
[wolf@wolf00 wolf]$ lamboot -v lamhosts
LAM 7.0/MPI 2 C++/ROMIO - Indiana University
n0<2572> ssi:boot:base:linear: booting n0 (wolf00)
n0<2572> ssi:boot:base:linear: booting n1 (wolf01)
n0<2572> ssi:boot:base:linear: booting n2 (wolf02)
```

```
n0<2572> ssi:boot:base:linear: booting n3 (wolf04)
n0<2572> ssi:boot:base:linear: finished
```

Böylece, artık uygulama çalıştırmaya hazırız. (Unutmayın ben LAM kullanıyorum, siz başka bir yazılım kullanıyorsanız söz dizimi değişebilir.)

```
[wolf@wolf00 wolf]$ mpirun n0-3 /mnt/wolf/hello
Merhaba dünya! I am 0 of 4
Merhaba dünya! I am 3 of 4
Merhaba dünya! I am 2 of 4
Merhaba dünya! I am 1 of 4
[wolf@wolf00 wolf]$
```

Hatırlayın yukarıda NFS kullanımından bahsetmiştim. Bütün düğümlere paylaşımlı dizini kullanmalarını söylüyorum. Çalıştırılabilir dosyaları kolayca her bir düğüme kopyalayabilirsiniz ve **mpirun** komutlarıyla, düğüm yerel dizinlerini belirtebilirsiniz.

```
mpirun n0-3 /home/wolf/hello
```

gibi. Bunun için ön şart bütün dosyaların yerel erişilebilir olmasıdır. Gerçekten bunu yaptım ve nfs, paylaşımlı çalıştırılabilir dosya kullanmaktan daha iyi çalıştı. Tabii ki, benim küme uygulamam, kümeleme yoluyla paylaşılmış dosyayı düzenleme ihtiyacı duyuyorsa bu teori çöker...

## GNU Free Documentation License

Version 1.2, November 2002

```
Copyright © 2000,2001,2002 Free Software Foundation, Inc.
59 Temple Place, Suite 330, Boston, MA 02111-1307, USA
```

```
Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies
of this license document, but changing it is not allowed.
```

### 1. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document *free* in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

### 2. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The

"Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A "Secondary Section" is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The "Invariant Sections" are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain `ascii` without markup, `Texinfo` input format, `LaTeX` input format, `SGML` or `XML` using a publicly available `DTD`, and standard-conforming simple `HTML`, `PostScript` or `PDF` designed for human modification. Examples of transparent image formats include `PNG`, `XCF` and `JPG`. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, `SGML` or `XML` for which the `DTD` and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated `HTML`, `PostScript` or `PDF` produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

A section "Entitled XYZ" means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements", or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a section "Entitled XYZ" according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

### 3. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

### 4. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

### 5. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

- A. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.

- B. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.
- C. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- D. Preserve all the copyright notices of the Document.
- E. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- F. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
- G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.
- H. Include an unaltered copy of this License.
- I. Preserve the section Entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.
- J. Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.
- K. For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.
- L. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.
- M. Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.
- N. Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.
- O. Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties—for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front–Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back–Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front–Cover Text and one of Back–Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

## 6. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled "History" in the various original documents, forming one section Entitled "History"; likewise combine any sections Entitled "Acknowledgements", and any sections Entitled "Dedications". You must delete all sections Entitled "Endorsements."

## 7. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

## 8. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

## 9. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

## 10. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

## 11. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.

## ADDENDUM: How to use this License for your documents

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

```
Copyright (C) year your name.
Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document
under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2
or any later version published by the Free Software Foundation;
with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.
A copy of the license is included in the section entitled "GNU
Free Documentation License".
```

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the "with...Texts." line with this:

```
with the Invariant Sections being list their titles, with
the Front-Cover Texts being list, and with the Back-Cover Texts
being list.
```

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.



If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.

## Notlar

Belge içinde dipnotlar ve dış bağlantılar varsa, bunlarla ilgili bilgiler bulundukları sayfanın sonunda dipnot olarak verilmeyip, hepsi toplu olarak burada listelenmiş olacaktır.

---

(B3) <http://ibiblio.org/pub/Linux/docs/HOWTO/archive/Beowulf-HOWTO.html>

---

(B4) <http://ibiblio.org/pub/Linux/docs/HOWTO/archive/Beowulf-HOWTO.html>

---

(B5) <http://beowulf.org/>

---

(B10) <http://www.tldp.org/HOWTO/Scientific-Computing-with-GNU-Linux/systems.html>

---

Bu dosya (beowulf-howto.pdf), belgenin XML biçiminin  $\text{\TeX}$ Live ve belgeler-xsl paketlerindeki araçlar kullanılarak PDF biçimine dönüştürülmesiyle elde edilmiştir.

26 Ocak 2007