



T.C.

HALIÇ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

VMWARE SERVER İLE ENTERPRISE LINUX ÜZERİNDE

ORACLE RAC PERFORMANS ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan

ORHAN ERİPEK

Tez Danışmanı

Prof. Dr. ALİ OKATAN

**Aralık 2008
İSTANBUL**

T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bilgisayar Mühendisliği Programı Yüksek Lisans öğrencisi **Orhan ERİPEK** tarafından hazırlanan “**VMware Server ile Enterprise Linux Üzerinde Oracle Rac Performans Analizi**” adlı bu çalışma jürimizce Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Sınav Tarihi : 09.02.2009

(Jüri Üyesinin Ünvanı , Adı , Soyadı ve Kurumu) :

İmzası :


Jüri Üyesi: Prof.Dr.Ali OKATAN
Danışman-HAL.Ü.Bilgisayar Müh. ABD Öğr.Üyesi


.....

Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr.Yüksel BAL
HAL.Ü.Bilgisayar Müh ABD Öğr.Üyesi


.....

Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr.Murat BEKEN
HAL.Ü.Uygulamalı Matematik ABD Öğr.Üyesi


.....

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
TABLO LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR LİSTESİ	xii
ÖNSÖZ	xiii
ÖZET	xv
ABSTRACT.....	xvii
GİRİŞ	xviii
1. ORACLE VERİTABANININ TARİHÇESİ	1
2. ORACLE RAC (REAL APPLICATION CLUSTERS)	4
2.1. REAL APPLICATION CLUSTERS (GERÇEK UYGULAMA KÜMELERİ) NEDİR?	4
2.2. REAL APPLICATION CLUSTER'İN FAYDALARI.....	5
2.2.1. Düşük Toplam Sahip Olma Maliyeti	5
2.2.2. Yüksek Ölçeklenebilirlik	6
2.2.3. Yüksek Devamlılık	6
2.2.4. Saydamlık	6
2.2.5. Ön Arabellek Yönetimi.....	7
2.2.6. Row Locking (Kayıt Bazında Kilitleme)	7
2.2.7. Multiversion Read Consistency	7
2.2.8. Recovery Manager, Online Yedeklemeler, ve Arşivleme	8
2.3. REAL APPLICATION CLUSTERS SİSTEMLERİN MİMARİSİ	8
2.3.1. Cluster (Küme) Veritabanı Sistem Bileşenlerine Genel bir bakış.....	9
2.3.2. Düğümler ve Onların Bileşenleri	9
2.3.3. Cluster Interconnect ve Interprocess Communication (Düğümünden Düğüme)	10
2.3.4. Bellek, Interconnect ve Depolama	10
2.3.5. Yüksek Hızlı IPC Interconnect	10
2.3.6. Paylaşılan Disk Deposu ve Cluster File System (Küme Dosya Sistemi) Avantajı	11
2.4. REAL APPLICATION CLUSTERS YAZILIMI MİMARİSİ	11
2.4.1. OPERATING SYSTEM-DEPENDENT (OSD) CLUSTERWARE	11
Cluster Manager (Küme Yöneticisi)	12
Düğüm Monitor (gözleyicisi)	12
Interconnect.....	13

2.4.2.	REAL APPLICATION CLUSTERS'IN PAYLAŞILAN DİSK BİLEŞENLERİ .	13
2.5.	REAL APPLICATION CLUSTERS'DA ÖLÇEKLENEBİLİRLİK.....	14
2.5.1.	Real Application Clusters'ın Ölçeklenebilirlik Özellikleri.....	14
2.5.2.	Real Application Clusters'tan Faydalanan Bütün Sistem Çeşitleri.....	14
	Hareket Sistemleri ve Real Application Clusters.....	15
	Veri Ambarı Sistemleri ve Real Application Clusters'lar.....	15
2.5.3.	Ölçeklenebilirlik Düzeyleri.....	16
3.	ORACLE RAC ŞEMALARI.....	17
4.	ORACLE ENTERPRISE LINUX SİSTEMİNİN KURULUMU İÇİN VMWARE SERVER KONFIGÜRASYONUNU HAZIRLAMA	19
4.1.	VMware Server'de İşletim Sistemi Kurulumu Öncesi Ayarlar	19
4.2.	VMware Konfigürasyon Dosyasına Oluşturulan Yeni Diskleri Ekleme	34
5.	VMWARE SERVER'A ORACLE ENTERPRISE LINUX SİSTEMİNİN KURULMASI.....	38
5.1.	Oracle Enterprise Linux 4 (update 5) Kurulumu (EL4_10gRAC1).....	38
5.2.	Birinci Sanal Makine'yi Klonlama (EL4_10gRAC2).....	64
5.3.	İkinci Sanal Makine (EL4_10gRAC2) için network ayarlarını girme.....	66
5.4.	SSH ile sanal makineler arası bağlantı testi	68
5.5.	Oracle ASM disklerini oluşturma ve konfigüre etme	70
6.	ORACLE CLUSTERWARE KURULUMU	73
7.	ORACLE DATABASE KURULUMU	87
8.	ORACLE ASM (AUTOMATIC STORAGE MANAGEMENT) KURULUMU	93
8.1.	TNS Konfigürasyonu	101
8.2.	Sql Plus rac1 ile Rac1 ve Rac2 node'lara bağlantı testi.....	104
8.3.	Rac1 ve Rac2 instance'larının çalışması testi	105
9.	PERFORMANS ANALİZİ.....	107
9.1.	Performans Aşamaları.....	107
9.2.	Oracle Bellek Yapısı	108
9.2.1.	Sistem Global Alanı (SGA - System Global Area).....	109
9.2.2.	Veritabanı Tampon Belleği (Database Buffer Cache)	109
9.2.3.	Redo Log Tamponu (Redo Log Buffer).....	109
9.2.4.	Paylaşım Havuzu (Shared Pool)	109
9.2.5.	Geniş Havuz (Large Pool).....	110
9.2.6.	Java Pool (Java Pool)	110
9.2.7.	Program Genel Alanı (PGA- Program Global Area).....	110

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	119
KAYNAKLAR.....	120
DİĞER KAYNAKLAR.....	120
ÖZGEÇMİŞ.....	121

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3. 1: Oracle Rac Şeması-1	17
Şekil 3. 2: Oracle Rac Şeması-2	18
Şekil 3. 3: Oracle Rac Şeması-3	18
Şekil 4. 1: Oracle Rac Windows Dizini.....	19
Şekil 4. 2: VMware Server Konsolü, Yeni Sanal Makine Sihirbazı-1	20
Şekil 4. 3: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-2	20
Şekil 4. 4: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-3	21
Şekil 4. 5: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-4	22
Şekil 4. 6: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-5	22
Şekil 4. 7: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-6	23
Şekil 4. 8: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-7	23
Şekil 4. 9: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-8	24
Şekil 4. 10: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-9	25
Şekil 4. 11: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-10	25
Şekil 4. 12: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-11	26
Şekil 4. 13: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-12	26
Şekil 4. 14: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-13	27
Şekil 4. 15: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-14	27
Şekil 4. 16: EL4_10gRAC1 Konsol Ekranı.....	28
Şekil 4. 17: Sanal Makine Ayarları Ekranı.....	28
Şekil 4. 18: Yeni Ethernet Kartı Ekleme Ekranı-1	29
Şekil 4. 19: Yeni Ethernet Kartı Ekleme Ekranı-2	29
Şekil 4. 20: Yeni Disk Ekleme Ekranı-1	30
Şekil 4. 21: Yeni Disk Ekleme Ekranı-2	31
Şekil 4. 22: Yeni Disk Ekleme Ekranı-3	31
Şekil 4. 23: Yeni Disk Ekleme Ekranı-4	32
Şekil 4. 24: Yeni Disk Ekleme Ekranı-5	32
Şekil 4. 25: Yeni Disk Ekleme Ekranı-6	33
Şekil 4. 26: datadisk1 için SCSI 1: 0 sanal disk tipi seçim ekranı.....	33
Şekil 5. 1: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-1	38
Şekil 5. 2: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-2	39
Şekil 5. 3: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-3	39
Şekil 5. 4: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-4	40
Şekil 5. 5: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-5	40
Şekil 5. 6: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-6	41
Şekil 5. 7: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-7	41
Şekil 5. 8: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-8	42
Şekil 5. 9: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-9	43
Şekil 5. 10: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-10.....	43
Şekil 5. 11: eth0 ve eth1 Network Aygıtları	44
Şekil 5. 12: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-11.....	45
Şekil 5. 13: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-12.....	46

Şekil 5. 14: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-13.....	46
Şekil 5. 15: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-14.....	47
Şekil 5. 16: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-15.....	47
Şekil 5. 17: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-16.....	48
Şekil 5. 18: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-17.....	49
Şekil 5. 19: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-18.....	49
Şekil 5. 20: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-19.....	50
Şekil 5. 21: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-20.....	50
Şekil 5. 22: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-21.....	51
Şekil 5. 23: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-22.....	51
Şekil 5. 24: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-23.....	52
Şekil 5. 25: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-24.....	52
Şekil 5. 26: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-25.....	53
Şekil 5. 27: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-26.....	53
Şekil 5. 28: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-27.....	54
Şekil 5. 29: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-28.....	54
Şekil 5. 30: Enterprise Linux sistemine VMware Tools Paketinin Kurulması-1	55
Şekil 5. 31: Enterprise Linux sistemine VMware Tools Paketinin Kurulması-2	55
Şekil 5. 32: Enterprise Linux sistemine VMware Tools Paketinin Kurulması-3	56
Şekil 5. 33: Enterprise Linux sistemine VMware Tools Paketinin Kurulması-4	56
Şekil 5. 34: Oracle Enterprise Linux Ekran Çözünürlüğü Seçimi.....	56
Şekil 5. 35: Enterprise Linux Başlangıç Programlarına vmware-tolbox'ı ekliyoruz.....	57
Şekil 5. 36: VMware Tools Ekranı.....	57
Şekil 5. 37: 'grub.conf' Kernel dosyasına clock satırını ekliyoruz.	58
Şekil 5. 38: libaio, elfutils-libelf, unixODBC paketlerini kuruyoruz.	58
Şekil 5. 39: OCR ve Voting Disk'lerini raw1 ve raw2 sürücülerine bağlıyoruz.	60
Şekil 5. 40: Network Servislerini Resetleme.....	62
Şekil 5. 41: 'oracle' Kullanıcısına Oracle Dizinlerini Oluşturma	62
Şekil 5. 42: Oracle Enterprise Linux Sisteminin Login Dosyası.....	63
Şekil 5. 43: 'oracleasm' paketi kurulumu.	64
Şekil 5. 44: 'rac1' Sanal Makinesini Klonlama-1	64
Şekil 5. 45: 'rac1' Sanal Makinesini Klonlama-2	65
Şekil 5. 46: 'rac1' Sanal Makinesini Klonlama-3	65
Şekil 5. 47: 'rac1' Sanal Makinesini Klonlama-4	66
Şekil 5. 48: 'rac2' Sanal Makinesi Network Ayarları-1	66
Şekil 5. 49: 'rac2' Sanal Makinesi Network Ayarları-2	67
Şekil 5. 50: 'rac2' Sanal Makinesi Network Ayarları-3	67
Şekil 5. 51: 'rac2' Sanal Makinesi Network Ayarları-4	68
Şekil 5. 52: 'ssh' Paketleri ve Statüsü	69
Şekil 5. 53: Ping Atma ve Ssh ile Bağlanma.....	70
Şekil 5. 54: Oracle ASM Konfigürasyonunu.....	71
Şekil 5. 55: Oracle ASM Diskleri-1	71
Şekil 5. 56: Oracle ASM Diskleri-2	72
Şekil 6. 1: SSH Secure File Transfer-1.....	73
Şekil 6. 2: SSH Secure File Transfer-2.....	74

Şekil 6. 3: ‘Cvuqdisks’ Paketi Kurulumu.....	74
Şekil 6. 4: Firewall Özelliklerinden SSH’ı Enable Ediyoruz	77
Şekil 6. 5: Oracle Clusterware Kurulumu-1	77
Şekil 6. 6: Oracle Clusterware Kurulumu-2	78
Şekil 6. 7: Oracle Clusterware Kurulumu-3	78
Şekil 6. 8: Oracle Clusterware Kurulumu-4	79
Şekil 6. 9: Oracle Clusterware Kurulumu-5	79
Şekil 6. 10: Oracle Clusterware Kurulumu-6	80
Şekil 6. 11: Oracle Clusterware Kurulumu-7	80
Şekil 6. 12: Oracle Clusterware Kurulumu-8	81
Şekil 6. 13: Oracle Clusterware Kurulumu-9	81
Şekil 6. 14: Oracle Clusterware Kurulumu-10	82
Şekil 6. 15: Oracle Clusterware Kurulumu-11	82
Şekil 6. 16: Oracle Clusterware Kurulumu-12	83
Şekil 6. 17: Oracle Clusterware Kurulumu-13	83
Şekil 6. 18: Oracle Clusterware Kurulumu-14	84
Şekil 6. 19: Oracle Clusterware Kurulumu-15	86
Şekil 7. 1: Oracle Database Kurulumu-1	87
Şekil 7. 2: Oracle Database Kurulumu-2.....	88
Şekil 7. 3: Oracle Database Kurulumu-3.....	88
Şekil 7. 4: Oracle Database Kurulumu-4.....	89
Şekil 7. 5: Oracle Database Kurulumu-5.....	89
Şekil 7. 6: Oracle Database Kurulumu-6.....	90
Şekil 7. 7: Oracle Database Kurulumu-7.....	91
Şekil 7. 8: Oracle Database Kurulumu-8.....	91
Şekil 7. 9: Oracle Database Kurulumu-9.....	92
Şekil 7. 10: Oracle Database Kurulumu-10.....	92
Şekil 7. 11: Oracle Database Kurulumu-11	92
Şekil 8. 1: Oracle ASM Kurulumu-1	93
Şekil 8. 2: Oracle ASM Kurulumu-2.....	94
Şekil 8. 3: Oracle ASM Kurulumu-3	94
Şekil 8. 4: Oracle ASM Kurulumu-4.....	95
Şekil 8. 5: Oracle ASM Kurulumu-5.....	95
Şekil 8. 6: Oracle ASM Kurulumu-6.....	96
Şekil 8. 7: Oracle ASM Kurulumu-7.....	96
Şekil 8. 8: Oracle ASM Kurulumu-8.....	97
Şekil 8. 9: Oracle ASM Kurulumu-9.....	97
Şekil 8. 10: Oracle ASM Kurulumu-10.....	98
Şekil 8. 11: Oracle ASM Kurulumu-11	98
Şekil 8. 12: Oracle ASM Kurulumu-12.....	99
Şekil 8. 13: Oracle ASM Kurulumu-13.....	99
Şekil 8. 14: Oracle ASM Kurulumu-14.....	100
Şekil 9. 1: Oracle Bellek Mimarisi	108
Şekil 9. 2: Toad’da ‘Tablo1’ içeriği	114
Şekil 9. 3: Oracle Enterprise Manager’de Bellek Parametreleri.....	115

Şekil 9. 4: Oracle EM'de, 'orcl' için performans grafikleri	117
Şekil 9. 5: Oracle EM'de, 'orcl' için işlemci, bellek ve disk I/O grafikleri	117
Şekil 9. 6: Oracle EM'de, 'rac' için performans grafikleri.....	118

TABLO LİSTESİ

Tablo 4. 1: Sanal Makineler ve Dizinleri	21
Tablo 4. 2: SCSI Partition (Bölümlenmiş) Diskler	30
Tablo 5. 1: Oracle Enterprise Linux Disk Alanı Tipleri ve Boyutları.....	42
Tablo 5. 2: 'rac1' Sanal Makinesi Network Konfigürasyonu	44
Tablo 5. 3: Ortak Disk Bölümleri ve Dizinleri.....	59
Tablo 5. 4: Sanal Makinelere Public, Vip ve Private IP Adresleri Girişi.....	61

KISALTMALAR LİSTESİ

Kisaltmalar	Açıklamalar
Rac	Real Application Clusters (Gerçek Uygulama Kümeleri)
Script	Sql Komut Dizisi
Node	Ağ üzerindeki her bir bilgisayar
ASM	Automatic Storage Management (Otomatik Disk Yönetimi)
CVU	Cluster Verification Utility (Küme Tanımlama Aracı)
EL4_10gRAC1	Birinci Sanal Makine
EL4_10gRAC2	İkinci Sanal Makine
Oracle DBCA	Oracle Database Configuration Assistant (Oracle Veritabanı Konfigürasyon Aracı)
Oracle SGA	Oracle System Global Area (Oracle Global Sistem Alanı)
Oracle PGA	Oracle Program Global Area (Oracle Global Program Alanı)
'orcl'	Host bilgisayarın Oracle instance ismi
'rac1'	Birinci Sanal bilgisayarın Oracle veritabanı ismi
'rac2'	İkinci Sanal bilgisayarın Oracle veritabanı ismi
'RAC.WORLD'	Sanal bilgisayarların global veritabanı ismi
Oracle EM	Oracle Enterprise Manager (Oracle Veritabanı Yönetim Aracı)
CPU Utilization	İşlemci Kullanımı
Memory Utilization	Bellek Kullanımı
Disk I/O Utilization	Disk Input / Output Kullanımı

ÖNSÖZ

Tez konumun tespitinden, araştırma safhasına, bilgilerin derlenmesinden uygulanışına kadar çalışmamın her safhasında desteğini esirgemeyen, değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Ali Okatan'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Yüksel Bal'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat Beken'e ve tez çalışmamın her aşamasında beni sabırla destekleyen ve güvenen sevgili eşim Elena Eripek'e teşekkürlerimi bildiririm.

Orhan ERİPEK

Aralık 2008

T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tezin adı: VMware Server ile Enterprise Linux üzerinde
Oracle Rac Performans Analizi

Hazırlayan
Ad/ soyad: Orhan Eripek

Tez Danışmanı
Ünvan-Ad/ Soyad: Prof. Dr. Ali Okatan

Ay, Yıl: Aralık, 2008

ÖZET

Oracle Real Application Clusters (RAC), birçok büyük kurumsal şirketlerin veritabanı sistemlerinde kullanılan bir teknolojidir. Kümelenmiş bir dizi sunucu üzerinde tek veritabanının çalıştırılmasına olanak tanıyan böylece yüksek süreklilik ve ölçeklenebilirlik sağlayan bir çözümdür. Bu teknoloji ile örneğin; iki işlemcinin iş yükünü tek bir işlemci gibi gösterir ve bir işlemcinin veritabanı işlemleri yarıda kaldıysa diğer işlemcinin bu işlemi kaldığı yerden devam ettirmesi sağlanır.

Bazı Oracle Rac terimlerini ve açıklamalarını maddeler halinde belirtelim;

- *Cluster* birden fazla makinenin tek bir hizmeti istemcilerine *saydam* olarak sunabilmeleri için bir araya getirilmeleriyle oluşturulan yapıdır.
- *Real Application Clusters* Oracle veritabanı servisini birden fazla makinenin oluşturduğu bir *cluster* üzerinden sunabilmemizi sağlayan teknolojidir.
- RAC, sunucular arası paylaşımlı bellek mimarisinin en gelişmiş örneklerinden biridir. Tüm sunucuların belleği tek bir bellekmiş gibi davranır. Verinin paylaşımlı bellekte bir anda sadece bir kopyası bulunur; mükerrer kopyalar bulunmaz.
- Veritabanına ait dosyalar üye sunucuların tamamının I/O yapabildiği ortak bir diskte bulunurlar.
- Üye sunucuların tamamı *private interconnect* adı verilen bir ağa dahildirler. Sunucular veri bloklarını, global kilitleri ve SCN değerlerini birbirlerine gönderirken bu ağı kullanırlar.

Avantajları:

24/7 süreklilik - Veritabanı uygulamalarının kesintisiz bir şekilde çalışmasını sağlar.

Talebe göre ölçeklenebilirlik - Sahip olduğunuz sunucular kümesine sadece yeni sunucular eklemek suretiyle – yatay biçimde - kapasiteyi genişletebilirsiniz.

Daha düşük bilişim masrafları - Düşük maliyetli donanımlar kullanabilir ve atıl sürenin maliyetini azaltabilirsiniz.

Dünya rekoru performansı - En hızlı ana bilgisayardan da hızlı çalışır.

Anahtar Kelimeler; Oracle Rac, Oracle Veritabanı, Sanal Makine, Linux, Performans

ABSTRACT

Oracle Real Application Clusters (RAC), is an advanced technology of related with Relational database system (RDBS) used in common public and private companies. RAC systems are advanced solutions allow a RDBS program to operate on several separate servers by providing more scalability and maintenance. RAC provide to manage more than one processors as one, by that way, provide to maintain transaction with other processors when one fails. There are some Oracle RAC technical words and their explanation below:

- *Cluster* is a structure formed by several servers allows clients to get a service from them in harmony.
- *Real Application Clusters* is a technology in which Oracle services run on cluster that is informed with several machines.
- *Real Application Clusters* is a technology in which Oracle services run on cluster that is informed with several machines.
- Files and data are located on only one disk on which member servers can do IO operation on the disk.
- All members of servers are part of a network named as *private interconnect*. Servers are used the network for communication, transferring data blocks, global keys and SCN parameters.

Benefits;

- **24/7 availability**—Provide continuous uptime for database applications
- **On-demand scalability**—Expand capacity by simply adding servers to your cluster
- **Lower computing costs**—Use low-cost commodity hardware and reduce cost of downtime
- **World record performance**—Runs faster than the fastest mainframe
- **Grid computing**—Oracle RAC is the foundation for grid computing

Key Words; Oracle Rac, Oracle Database, Virtual Machine, Linux, Performance.

GİRİŞ

Tez konumu 'VMware Server ile Enterprise Linux üzerinde Oracle Rac Performans Analizi' seçmemdeki en büyük neden, Oracle Rac teknolojisinin performans testini mevcut pc'ler üzerinde değil VMware Server programı üzerinden denemek ve bu iki ayrı platformdaki performansların analizini yapmak.

Buna göre, genellikle test çalışmalarımızda işletim sistemlerimizin olumsuz etkilenmelerini istemeyiz. Bu yüzden test çalışma ortamı olarak VMware Server programını tercih edebiliriz. VMware Server programı üzerine en az 2 node'luk bir Oracle Rac ortamı kuracağız ve kullanacağımız işletim sistemleri Enterprise Linux 4 update 5 sürümü olacaktır.

Konunun planlı ve belirli bir düzen içerisinde incelenebilmesi amacıyla anlatım çeşitli bölümlere ayrılmıştır. Tezin giriş kısmında; konunun seçiliş amacı, içeriği ve kullanılacak uygulamalar hakkında kısaca bilgi verilmiştir. Araştırma kapsamında; Oracle Rac tanımları, geniş açıklamaları, örnek Oracle Rac şemaları, VMware Server ayarları, Oracle Enterprise Linux kurulumu, Node'lar arası ayarlar ve bağlantılar, Oracle Clusterware, Oracle Database, Oracle ASM uygulamalarının kurulumları ve Oracle Rac kurulum testi konuları incelenmiştir.

Tezin her yapılış aşamasında alınan ekran görüntüleri daha açıklayıcı olması açısından, anlatım boyunca kullanılmıştır.

Kullanacağımız programlar ve işletim sistemi platformlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz;

- Win XP Professional Vers. 2002 SP 3, Intel Core 2 Duo CPU 1.66 GHz, 2 GB RAM
- VMware Server 1.0.6
- Enterprise Linux 4 update 5 x86 32 bit (4 CD)
- Oracle Database 10g Release 2 (10.2.0.1.0) for Linux x86
- Oracle Clusterware Release 2 (10.2.0.1.0) for Linux x86
- SSH Secure Shell Client 3.2.9

1. ORACLE VERİTABANININ TARİHÇESİ

Oracle'ın bu günlere gelmesinde emeği olan gizli kahraman IBM'dir. IBM nasıl Bill Gates'e altın tepside DOS'u teslim ettiyse, benzer bir stratejik hatayı "ilişkisel veritabanı yönetim sistemleri" konusunda da yapmıştır. İlişkisel veritabanlarının temeli, bir IBM çalışanı olan Edgar F. Codd'un 1970'lerde yazdığı 'A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks' makalesine dayanır. IBM o zamanlar pazara IMS/DB ürünü ile hakim olduğundan bu yeni fikirleri benimsemekte direnmiştir. İlişkisel veritabanı fikri genel olarak kabul edilmeye başlayınca, IBM ilişkisel veritabanı sistemleri geliştirmek için bir ekip kurmuş ama bu ekip Codd'un fikirlerine yabancı yazılımcılardan oluşturulmuştur. IBM, Codd'un fikirlerini göz ardı ederken, Larry Ellison (Oracle'ın kurucusu ve CEO'su), Codd'un makalesini okur ve ilişkisel veritabanı sistemlerindeki büyük potansiyeli fark eder. 1977 yılında Larry Ellison, iki arkadaşıyla beraber (Bob Miner, ve Ed Oates) Software Development Laboratories firmasını kurar ve RDBMS üzerine çalışmaya başlar.

1978:

Oracle'ın hiç pazarlanmayan/resmi olarak yayınlanmamış 1. sürümü yazılır.

1979:

Oracle versiyon 2 piyasaya sürülür. Oracle versiyon 2, SQL destekli, ilk ticari ilişkisel veritabanı yönetim sistemidir.

Firma ismini Relational Software Inc. (RSI) olarak değiştirir.

1982:

RSI ismini değiştirip, ana ürünleri olan Oracle veritabanını yansıtan Oracle Systems adını alır.

1983:

Oracle versiyon 3 piyasaya çıkar. Oracle v3, C'de yazıldığı için mainframe'lerden PC'lere bir çok ortama port edilir ve Oracle'ın veritabanı pazarında yerini güçlendirmesini sağlar.

1984:

Oracle versiyon 4 piyasaya sürülür. Oracle versiyon 4, Read Consistency özelliğine sahip ilk ilişkisel veritabanıdır.

1985:

Oracle versiyon 5 piyasaya sürülür. Oracle versiyon 5, istemci/sunucu mimarisine sahip ilk veritabanı yönetim sistemlerinden biridir.

1988:

Row-level locking (Tablonun değil sadece işlem yapılan kayıda kilit konulması), Hot backup ve PL/SQL gibi içinde bir çok yenilik barındıran Oracle Versiyon 6 piyasaya çıkar.

1992:

Oracle versiyon 7, Full Auditing özelliğine sahip ilk ilişkisel veritabanıdır.

1994:

Oracle, bağımsız güvenlik kuruluşlarından onay alan ilk veritabanı yönetim sistemi olur.

1995:

Oracle, geleceğe yönelik Internet stratejilerini duyurur. Oracle, kapsamlı bir Internet stratejisi belirleyen ilk büyük yazılım firmasıdır.

1997:

Oracle veritabanı 8, Java desteği ile birlikte piyasa sürülür. Oracle, Java'yı destekleyen ilk büyük yazılım şirkettir.

1998:

Internet teknolojilerini destekleyen Oracle 8i piyasaya çıkar.

2001:

Real Application Clustering teknolojisini destekleyen ilk veritabanı olan Oracle 9i piyasaya sürülür. Real Application Clustering teknolojisi, birden fazla sunucunun, beraber çalışıp veritabanı hizmetini vermelerini sağlar. Bu sayede düşük maliyetli, ölçeklenebilir veritabanı sistemleri kurulması imkanı doğmuştur. Aynı zamanda Oracle 9i, XML dökümanları okuma ve yazma desteğine sahiptir.

2003:

Grid computing destekli ilk kurumsal veritabanı çözümü olan Oracle 10g piyasaya çıkar. Bu sürüm, grid computing teknolojilerine Oracle'in uyumunu göstermek için 10g (grid) olarak adlandırılmıştır.

2007:

Oracle 11g piyasaya sürülür.

Oracle veritabanı, 30 yılı aşkın süredir veritabanı pazarındaki liderliğini ve öncülüğünü korumaktadır.

2. ORACLE RAC (REAL APPLICATION CLUSTERS)

2.1. REAL APPLICATION CLUSTERS (GERÇEK UYGULAMA KÜMELERİ) NEDİR?

Real Application Clusters birbirine bağılı bilgisayarların işlem gücünü kullanır. Real Application Clusters yazılımı ve küme olarak bilinen donanım grubu, güvenilir bilgi-işlem ortamı yaratabilmesi için her bir bileşenin işlem gücünü birleştirir.

Real Application Cluster tüm sistem türleri için önemli avantajlar sunmaktadır. Real Application Cluster'ın fonksiyonelliği ile donatılmış tüm sistemler ve uygulamalar küme ortamından verimli bir şekilde faydalanabilir.

Real Application Cluster'ı; yüksek performans elde etmek, sistemin işlem kapasitesini arttırmak ve yüksek devamlılığa ulaşmak için kullanabilirsiniz. Real Application Cluster'ı konuşlandırmadan önce Real Application Cluster işlemini anlamanız gerekmektedir.

Real Application Cluster ortamında, bütün aktif Oracle instance'ları paylaşılabilir bir veritabanı üzerindeki işlemleri aynı anda yürütebilir.

Kümelerin gücünü kullanmak belli avantajlar sunar. Çoklu düğümler (nodes) arasına dağıtılmış ve alt görevlere ayrılmış büyük bir işlem, tüm işlemin bir düğüm üzerinde işleme konmasına göre daha erken ve daha verimli bir şekilde tamamlanır. Küme işlemi, hızla gelişen kullanıcı sayısına imkan ve büyük iş yükleri için yüksek performans sağlar.

Real Application Clusters ile, uygulama kodunu değiştirmeden, uygulamalarınızın artan veri işleme ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığını ölçebilirsiniz. Düğümler veya disk gibi yeni kaynaklar eklediğinizde, Real Application Cluster bu bileşenleri bireysel limitlerinin üzerinde bir birimle kullanmanızı sağlar.

Sadece okunur veriye erişebilen veri ambarı uygulamaları Real Application Clusters için başlıca adaylardır. Buna ek olarak, Real Application Clusters, **Online Transaction Processing (OLTP)** sistemleri ve hem okunan/yazılan uygulamaların özelliklerini birleştiren hybrid sistemleri yönetebilir. Ayrıca Real Application Clusters güvenilir kolay erişilebilen çözümlerin önemli bir bileşeni olarak, çok az hataya müsahama ederek ya da hiç aksamadan görev yapar. ¹

¹ [12]

2.2. REAL APPLICATION CLUSTER'IN FAYDALARI

Real Application Cluster'ın bazı faydalarını aşağıdaki gibi açıklayabiliriz;

- Düşük Toplam Sahip Olma Maliyeti
- Yüksek Ölçeklenebilirlik
- Yüksek Devamlılık
- Saydamlık
- Ön Arabellek Yönetimi (Buffer Cache Management)
- Kayıt bazında kilitleme (Row Locking)
- Recovery Manager, Online Yedekleme, ve Arşivleme

2.2.1. Düşük Toplam Sahip Olma Maliyeti

Real Application Cluster diğer küme veritabanı ürünlerine göre toplam sahip olma maliyetini daha etkin biçimde azaltır. Bu daha çok Real Application Clusters mimarisinin tüm sistemi tekbir yapı olarak birleştirebilmesinin sonucudur.

Real Application Clusters ile erişebileceğiniz sistem konsolidasyon düzeyi, diğer küme veritabanı ürünlerine göre daha az yazılım ve hesaplama araçları kullanmanızı sağlayacaktır. Üstelik, yüksek süreklilik ve ölçeklenebilirlik gerektiren tüm yapılandırmalar için Real Application Clusters'ı konuşlandırabilirsiniz. Bununla birlikte; Real Application Clusters ile etkileşen çok yönlü, kolay yönetilebilir araçlar sayesinde, projenizle ilgili yönetimsel ek yükler projenizin yaşamı boyunca sürekli önemli ölçüde azalarak toplam maliyetinizi düşük tutar.

2.2.2. Yüksek Ölçeklenebilirlik

Ölçeklenebilir bir ortam, performansınızı geliştirmeyi ve düğüm ekleyerek kapasiteyi artırmanızı sağlar. Bazı platformlarda kümeleme çalışırken dinamik olarak düğüm ekleyebilirsiniz.

Real Application Clusters'ın destekleyebileceği düğüm sayısı gerçekleştirilmiş olarak bilinen düğüm sayısından oldukça fazladır. Yüksek süreklilik için yapılandırılmış küçük sistemler sadece iki düğüme sahip olabilirler. Oysa, büyük sistemler 32-64 düğüme sahip olabilirler.

Not: Kümenize dinamik olarak düğüm ekleyebilmeniz cluster yazılımınızın (clusterware) yeteneklerine bağlıdır. Eğer Oracle clusterware kullanıyorsanız, düğümleri bir çok platforma dinamik olarak ekleyebilirsiniz.

2.2.3. Yüksek Devamlılık

Yüksek devamlılık herhangi bir aksama durmunda bile tutarlı, kesintisiz servis sağlayan bol bileşenli sistemleri ifade eder. Bir çok yüksek devamlılık konfigürasyonunda; bir düğüm üzerindeki bir hatanın bütün sistemi etkilememesi için düğümler birbirlerinden izole edilmişlerdir.

2.2.4. Saydamlık

Saydamlık kavramı, tek Oracle instance'ına sahip Oracle veritabanı konfigürasyonlarına fonksiyonellik bakımından eşit olan Real Application Clusters ortamlarını ima eder. Diğer bir deyişle; eğer uygulamalarınız tek Oracle instance'ına sahip Oracle veritabanı konfigürasyonlarında verimli şekilde çalışırsa Real Application Cluster üzerinde konfigürasyonları konuşlandırmak için kod değişikliği yapmanıza gerek yoktur.

Bir kümedeki çoklu ön arabelleklerin birleşimi anlamına gelen Cache Fusion özelliği, Real Application Clusters ortamlarının yönetimini kolaylaştırır. Real Application Clusters ve Cache Fusion ile kapasite planını da yapmanıza gerek yoktur.

Saydamlık ayrıca hem sistem düzeylerinde hem de uygulamalardaki verimli kaynak kullanımlarında kullanılmaktadır. Örneğin; zaman-tüketim kaynak konfigürasyonlarını (time-consuming resource configurations) veri erişim düzenini

inceleyerek yapmanıza gerek yoktur; çünkü Real Application Clusters bunu otomatik olarak yapar.

2.2.5. Ön Arabellek Yönetimi

Oracle; kaynakları (örneğin veri bloğu bilgisi) bellekte yer alan bir ön arabellekte depolar. Bu bilgiyi yerel olarak depolama, veritabanı işlemlerini ve disk I/O (disk okuma-yazma)'sunu azaltır. Çünkü her bir Oracle instance'ının kendi belleği vardır. Real Application Clusters disk I/O işlemlerini minimize ederken çoklu düğümlerin ön arabelleklerini koordine eder. Bu, performansı yüksek seviyeye çıkartır ve gerçek belleği küme veritabanınızdaki bütün belleğin toplamına nerdeyse eşit olacak şekilde genişletir.

Bunu yapmak için **Real Application Clusters**, Oracle'ın yüksek performans özelliklerini en yüksek seviyeye çıkartmak ve çoklu ön arabellekler arasındaki işlemleri koordine etmek için **Global Cache Service (GCS)** 'i kullanır. Ayrıca **Global Enqueue Service (GES)** eşzamanlamayı da düğümler arası iletişimlerini yöneterek destekler.

2.2.6. Row Locking (Kayıt Bazında Kilitleme)

Oracle row locking ve multi-version read consistency, yüksek derecede eşzamanlı kullanımı ve iş çıkarma yeteneğini sağlar. Row locking aynı veri bloğunda farklı satırları değiştiren hareketlerin kaydetmek için birbirini beklememesini sağlar.

2.2.7. Multiversion Read Consistency

Multiversion read consistency, okuma işlemlerin yazma işlemlerini, yazma işlemlerinin de okuma işlemlerini bloke etmemesini sağlar. Multiversion read consistency, henüz commit edilmemiş transaction'lardaki verilerin bulunduğu blokların snapshotlar'ını ve okuma tutarlı versiyonlarını oluşturur. Bu yaklaşımın iki önemli yararı vardır:

- Okuma işlemleri, kaynakları beklemek zorunda kalmaz çünkü bir kullanıcının değiştirmekte olduğu verilerin diğer kullanıcılar tarafından okunmasını engellenmez.

- Verinin herhangi bir zaman için snapshot görüntüsü mevcuttur

2.2.8. Recovery Manager, Online Yedeklemeler, ve Arşivleme

Real Application Clusters, Recovery Manager (RMAN)'ın ve Oracle Enterprise Manager'ın tüm fonksiyonelliğini destekler. Ayrıca, Real Application Clusters tek Oracle instance'ına sahip Oracle veritabanlarında bulunan bütün Oracle yedekleme ve arşivleme özelliklerini destekler. Bu, bütün veritabanının veya tek bir tablo alanının hem on-line hemde off-line yedeklerini içermektedir.

Eğer Oracle'ı ARCHIVELOG modunda çalıştırıyorsanız, log dosyası dolduğu zaman Oracle bu log dosyasının üzerine herhangi bir bilgi yazılmadan bir arşiv dosyasına dönüştürür. Real Application Cluster'larda, her Oracle instance'ı kendi redo log dosyalarını otomatik olarak arşivler, veya bir yada daha fazla Oracle instance'ları redo log dosyalarını bazı Oracle instance'ları veya tüm Oracle instance'ları için arşivleyebilir.

Eğer veritabanınızı NOARCHIVELOG modunda çalıştırıyorsanız, sadece off-line yedeklemeler yapabilirsiniz. Eğer veri kaybetmek istemiyorsanız, Oracle ARCHIVELOG modunu kullanmanızı önemle tavsiye ediyorum.

2.3. REAL APPLICATION CLUSTERS SİSTEMLERİN MİMARİSİ

Bu bölüm pekçok cluster (küme) veritabanı ortamlarında benzer olan sistem bileşenlerini ve mimari modelleri tanımlar. Düğümler için gerekli donanım ile birlikte düğümleri küme veritabanı haline getiren yazılımı da tanımlar. Bu bölümdeki başlıca konular:

- Küme Veritabanı Sistem Bileşenlerini gözden geçirme
- Bellek, Interconnect (Interconnect) ve Depolama
- Yüksek Hızlı IPC Interconnect
- Paylaşılan Disk Deposu ve Cluster File System (Küme Dosya Sistemi) Avantajı

2.3.1. Cluster (Küme) Veritabanı Sistem Bileşenlerine Genel bir bakış

Bir küme veritabanı birbirine bağlanan iki ya da daha fazla düğümden (Interconnect) oluşur. Interconnect, küme veritabanı içindeki her bir düğüm arasında iletişim yolu olarak görev yapar. Her Oracle instance'ı, her bir Oracle instance'ının paylaşılan kaynakları kullanımını senkronize eden mesajlaşma için Interconnect kullanır. Ayrıca; Oracle, Interconnect çoklu Oracle anlarının paylaştığı veri bloklarını iletmek için kullanır. Kullanılan kaynağın ana tipi bütün düğümlerin eriştiği veri dosyalarıdır.

Küme ve onun Interconnect'i depolama araçlarına ya da paylaşılan disk alt-sisteme depolama alanı ağı ile bağlıdır. Aşağıdaki bölümler düğümleri ve Interconnect'i daha detaylı bir biçimde tanımlar:

2.3.2. Düğümler ve Onların Bileşenleri

Bir düğümün ana bileşenleri şunlar:

- CPU - Bilgisayarın ana belleğinden okuyan ve ana belleğine yazan bir ana işleme bileşenidir.
- Bellek – Veriyi arabelleğe alma ve programatik yürütme için kullanılan bileşendir.
- Interconnect- Düğümler arasındaki iletişim bağlantısıdır.
- Storage (Depolama Sistemi) –Veriyi depolayan bir araçtır. Bu, içeriklerini değiştirmek için okuma-yazma işlemleri tarafından erişilmesi gereken genellikle kalıcı veri deposudur.

Bu bileşenler düğümlerin veri depolarına ve anabelleğe nasıl erişeceğini belirler.

NOT: Oracle Corporation, Real Application Clusters'ı, Real Application Clusters veritabanları ile kullanmak için onaylanmış konfigürasyonlarla birlikte konuşlandırmanızı tavsiye eder.

2.3.3. Cluster Interconnect ve Interprocess Communication (Düğümden Düğüme)

Real Application Clusters, düğümler arası iletişim için yüksek hızlı interprocess communication (IPC) bileşenlerini kullanır. IPC, Real Application Clusters ortamlarının Oracle instance'ları arası mesajların iletilmesi için gerekli arabirim ve protokolleri tanımlar. Mesajlar, bu arabirimdeki temel iletişim birimleridir. IPC'nin ana fonksiyonu, asenkron ve mesaj kuyruğu modeli oluşturmaktır.

2.3.4. Bellek, Interconnect ve Depolama

Bütün veritabanları genelde aynı yolla CPU'ları kullanır. Fakat, belleğin, depolamanın ve Interconnect'in farklı konfigürasyonlarını farklı amaçlar için konuşlandırabilirsiniz. Real Application Clusters'ı konuşlandırıdığımız mimari, sizin işleme amaçlarınıza bağlıdır. Küme veritabanındaki her bir düğümün bir ya da daha fazla CPU'ları vardır. Çoklu CPU'lu düğümler tipik olarak ana belleği paylaşmak için konfigüre edilmiştir. Bu size daha ölçeklenebilir bir sistem sağlar.

2.3.5. Yüksek Hızlı IPC Interconnect

Yüksek hızlı Interprocess Communication (IPC) Interconnectsı bir yüksek geniş bantlı, kümedeki düğümleri bağlayan düşük gecikmeli bir iletişim kolaylığıdır. Interconnect her bir düğümün kaynaklara erişimini koordine etmek için mesajların ve diğer küme iletişimlerini trafiğinin yönünü belirler.

Interconnect için Ethernet, bir **Fiber Distributed Data Interface (FDDI)**, ya da diğer uygun donanımları kullanabilirsiniz. Ana Interconnect'inizde aksama olma durumları için, yedek bir Interconnect yüklenmesini de hesaba katmalısınız. Yedek Interconnect, yüksek kullanılabilirliği artırır, Interconnect'in başarısızlıktaki tek nokta olma olasılığını azaltır.

Real Application Clusters'lar, user-mode (kullanıcı-modlu) ve memory-mapped (eşlenmiş bellek) IPC'leri destekler. Bu tür IPC'ler, CPU tüketimini ve IPC gecikmelerini oldukça azaltır.

2.3.6. Paylaşılan Disk Deposu ve Cluster File System (Küme Dosya Sistemi) Avantajı

Real Application Clusters'lar, Oracle anlarına veritabanına eşzamanlı erişimi vermek için bütün düğümlerin aynı anda paylaşılan disklere erişimine ihtiyaç duymaktadırlar. Paylaşılan disk altsistemi gerçekleştirilmesi işletim sisteminize bağlıdır: bir cluster file system (küme dosya sistemi) kullanabilir veya dosyaları işlenmemiş makinalar üzerine koyabilirsiniz. Cluster File System (Küme dosya sistemi), Real Application Clusters'ların kurulumunu ve yönetimini büyük ölçüde kolaylaştırır.

Real Application Clusters'lar için bellek erişim konfigürasyonları belirgin biçimde tekdüzedir. Bu, kümedeki her düğüm için belleğe erişimde gereken ek yükün aynı olduğu anlamına gelir. Bununla birlikte, tipik depo erişim konfigürasyonları hem birbiriyle hemde tersi olmaktadır. Kullandığınız depo erişim konfigürasyonu, bellek konfigürasyonunuzdan bağımsızdır.

Bellek konfigürasyonlarında olduğu gibi, çoğu sistemler Real Application Clusters veritabanları için tekdüze disk erişimini kullanırlar. Bir küme veritabanındaki tekdüze disk erişim konfigürasyonları, disk erişim yönetimini kolaylaştırır.

2.4. REAL APPLICATION CLUSTERS YAZILIMI MİMARİSİ

Bu bölümde, Oracle Real Application Cluster'a özgü mimari bileşenler tanımlanacaktır. Bu bileşenlerden bazıları, Oracle veritabanı yazılımı ile temin edilebilirken bazıları da vendor-specific (sağlayıcıya özgüdür)'tir. Bu bölümdeki başlıca konular Real Application Cluster bileşenlerini tanımlamaktadır. Bunlar:

- Operating System-Dependent Clusterware
- Real Application Cluster Paylaşılan Disk Bileşenleri

2.4.1. OPERATING SYSTEM-DEPENDENT (OSD) CLUSTERWARE

Real Application Clusters işlemi, işletim sistemine erişmek için, kümeye ilişkin hizmet işlemi (örneğin Oracle instance başlatımı ve kapatımı ile ilgili bilgi iletimi)

için **Operating System-Dependent clusterware'i (OSD)** kullanır. Üreticiler OSD clusterware'i Unix işletim sistemi için, Oracle ise OSD clusterware'i Windows NT/2000/XP işletim sistemleri için sağlamaktadır. OSD'nin altbileşenleri:

- Cluster Manager (Küme yöneticisi)
- Düğüm monitör (gözleyicisi)
- Interconnect

Cluster Manager (Küme Yöneticisi)

Cluster Manager (CM), düğümler arası işlemleri koordine etmek için **Interconnect** üzerinden düğümler arası iletilen mesajlaşmayı inceleyebilir. Cluster Manager, cluster manager'ın üyeleri olan kümeye, düğümlere ve Oracle anlarına genel bir izlenim imkanı sunar. Cluster manager küme üyeliğini de kontrol eder.

Düğüm Monitor (gözleyicisi)

Cluster manager, düğüm monitor (gözleyicisi) olarak bilinen bir fonksiyonellik altkümesi içerir. Düğüm monitor (gözleyicisi), düğümlerde dahil olmak üzere kümedeki her kaynağın, donanım ve yazılım Interconnect'inin ve paylaşılan diskin durumunu sorgular. Cluster manager, küme kaynaklarının durumunda değişiklik olduğu zaman istemcileri ve Oracle sunucusunu bilgilendirir. Bunun nedeni ise; Real Application clusters'lar, var olan bir Oracle instancenın küme veritabanından bağlantısı koptuğu zaman veya bağlı bir Oracle instance cluster manager ile birlikte kaydedildiği zaman küme veritabanını tekrar konfigüre ederek küme üyeliğini yönetir.

Düğüm monitörü cluster manager'a sunduğu bazı hizmetler:

- Düğüm yönetimi arabirim modülleri sağlar.
- Düğümlerin üyelik durumunu, küme üzerinde düğüm üyeliğinin genel bir görünümünü sağlayarak araştırır ve bulur.

- Aktif düğümlerdeki durum değişimlerini ortaya çıkarır, teşhis eder ve bu değişim olayları hakkında bilgiyi bildirir.

Interconnect

Interprocess communication (IPC) yazılımı, yada Interconnect, bir diğer anahtar OSD bileşenidir. IPC, düğümler arası mesajlaşmayı sağlar. Real Application Cluster'lar Oracle anları arası veri bloklarını aktarmak için IPC kullanırlar.

2.4.2. REAL APPLICATION CLUSTERS'IN PAYLAŞILAN DİSK BİLEŞENLERİ

Real Application Clusters veritabanları, tek Oracle instance'ına sahip Oracle veritabanları ile aynı bileşenlere sahiptir. Bu durum, bir yada daha fazla kontrol dosyalarını, bir dizi online redo log dosyalarını, isteğe bağlı arşiv log dosyalarını, veri dosyalarını ve bunun gibilerini kapsamaktadır. Böylece, her redo log grubunun her bir online redo log üyesi için, her bir kontrol ve veri dosyası için, paylaşılan diske giriş imkanı sağlamanız gerekir. Paylaşılan diski, undo tablespace (geri alım tablo alanı) veri dosyasının tavsiye edilen otomatik geri alım yönetimi özelliğini kullanması için konfigüre etmeniz de gereklidir.

Windows NT ve Windows 2000 işletim sistemlerinde (sadece bu sistemlerde), Oracle'ın küme konfigürasyonu bilgilerini depoladığı bir **voting** yada **quorum disk** e ortak erişim imkanı sağlamanız gereklidir. Bu diski bir Cluster File System (CFS) üzerine veya bir işlenmemiş makine üzerine yerleştirebilirsiniz. Düğüm monitor (gözleyicisi) küme konfigürasyonlarını yönetebilmesi için quorum disk konfigürasyonunu kullanır. Oracle konfigürasyon ve yönetim araçları paylaşılan diskte depolanan küme konfigürasyon verisine gereksinim duyar. Database Configuration Assistant'ı (DBCA), Oracle Enterprise Management'i (EM) ve Server Control (SRVCTL) komut satırı yönetsel yardımcıyı kullanmak için paylaşılan disk kaynağını konfigüre etmelisiniz. Windows NT ve Windows 2000 üzerinde, voting disk ve konfigürasyon verisi aynı disk kaynağını paylaşır.

Eğer sunucu parametre dosyasını kullanırsanız, parametre dosyası yönetimi Real Application Clusters'da basitleştirilmiştir. Bu dosyayı, genel anlamda yönetmek ve

Oracle instance'ına özgü parametre ayarlarını bir dosya içinde bulundurmak için paylaşılan bir diske depolayın.

2.5. REAL APPLICATION CLUSTERS'DA ÖLÇEKLENEBİLİRLİK

Bu bölümde Real Application Clusters'ın ölçeklenebilirlik özellikleri hakkında bahsedilecektir. Ayrıca bu bölümde yer alacak konular şunlardır:

- Real Application Clusters'ın Ölçeklenebilirlik Özellikleri
- Real Application Clusters'tan Faydalanan Bütün Sistem Çeşitleri
- Ölçeklenebilirlik Düzeyleri

2.5.1. Real Application Clusters'ın Ölçeklenebilirlik Özellikleri

Yüksek süreklilik düzeylerini koruyan ve uygulama performansını arttıran birçok özelliği kullanarak Real Application Clusters'ı uygulayabilirsiniz. Bu özellikler şunlardır:

- Düğümler arasındaki iş yüklerini, ağır kullanım periyodları boyunca çoklu sunucu bağlantılarını kontrol ederek dengeler.
- Real Application Clusters veritabanınız ve istemciler arasında kalıcı, hata toleransı olan bağlantıları sağlar.
- Eğer önceden konfigüre edilmiş veritabanlarından biri ile Real Application Clusters'ı yüklerseniz, o zaman Database Configuration Assistant (DBCA) otomatik olarak bu özelliklerin çoğunu konfigüre eder.

2.5.2. Real Application Clusters'tan Faydalanan Bütün Sistem Çeşitleri

Bu bölümde, “niçin bütün sistem çeşitleri Real Application Clusters'dan faydalanır” sorusunun yanıtı aranacaktır. Ayrıca aşağıdaki konulara değinilecektir.

- Hareket Sistemleri ve Real Application Clusters
- Veri Ambarı Sistemleri ve Real Application Clusters

Not: Eğer uygulamanız iyi dizayn edilmiş ve tek Oracle instance'ına sahip Oracle veritabanı üzerinde etkili bir şekilde çalışıyorsa, Real Application Clusters'da çok daha iyi ölçeklenecektir.

Hareket Sistemleri ve Real Application Clusters

Hareket sistemleri, göreceli olarak kısa veritabanı güncelleme hareketleri tarafından karakterize edilmiştir. Hareket sistemleri için yapılan (e-business ve traditional online transaction processing [OLTP] sistemlerini içeren) uygulamalar, Real Application Clusters üzerinde daha iyi uygulanır; çünkü Real Application Clusters aynı oranda iyi bir yükselti sağlar. Cache Fusion, ek yük çıkarmadan çoklu Oracle anlarında güncelleştirme yapılabilmesini sağlar.

Fazla kullanıcı sisteme bağlandıkça hareket sistemi daha fazla işlemi yürüttüğü için, kümeye dinamik olarak düğüm ekleyerek kapasiteyi arttırabilirsiniz. Fakat iyi bir şekilde dizayn edilmemiş sistemler ne tek Oracle instance'ına sahip Oracle veritabanı üzerinde ne de Real Application Cluster veritabanları üzerinde iyi ölçekleme yapamaz - iyi dizayn edilmemiş uygulamalar istek arttıkça muhtemelen düşük bir performans gösterecektir.

Veri Ambarı Sistemleri ve Real Application Clusters'lar

Veri ambarı sistemleri, Real Application Clusters üzerinde iyi performans gösterir, çünkü; düşük güncelleme aktivitelerine sahip uygulamalar veritabanına , ekstra ek yük olmadan farklı Oracle anlarıyla erişebilir. Eğer veri blokları değiştirilmemişse, o zaman çoklu Oracle anları aynı blokları kendi ön arabelleklerinin içine okuyabilir ve ekstra I/O olmaksızın bloklar üzerindeki sorgulamayı gerçekleştirebilir. Veri ambarı sistemleri genellikle yukarı ölçeklemelerden (scale up) faydalanır ve de hızlanma tecrübesi kazanır.

2.5.3. Ölçeklenebilirlik Düzeyleri

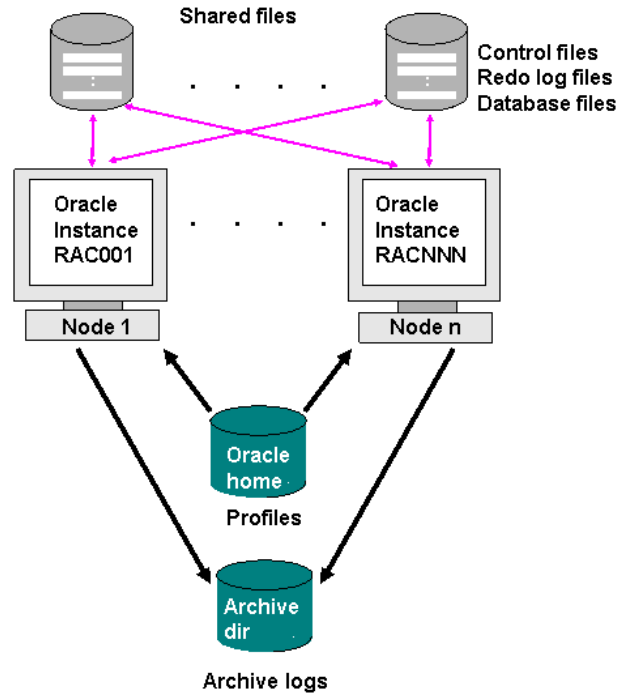
Küme veritabanlarının gerçekleştirilmesi, aşağıda sıralanmış seviyelerde en iyi ölçeklenirliği gerektirir. Bu seviyeler:

- Ağ Ölçeklenirliği
- Ağ Ölçeklenirliği ve İstemci / Sunucu Bağlanırlığı
- İşletim Sistemi Ölçeklenirliği

3. ORACLE RAC ŞEMALARI

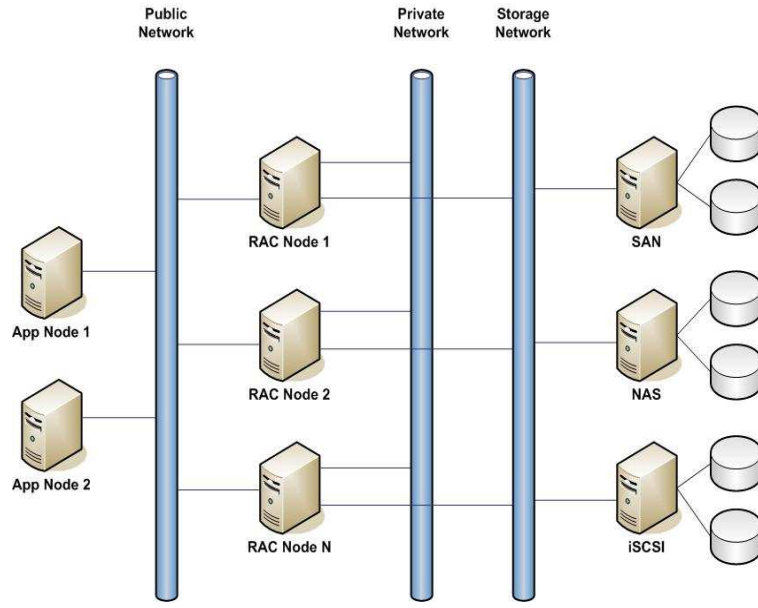
Aşağıdaki örnek Oracle RAC şemalarını inceleyelim.

Şekil 3.1’de görülen Oracle Rac şemasında, birden fazla sayıda aynı konfigürasyon özelliklerine sahip node’un aynı hat üzerinden (interconnect) bir araya gelmesiyle her node üzerine kurulan Oracle instance’larının (rac1, rac2, rac3, ...vb.) birbirlerinin Kontrol, Redo Log, Veritabanı ve Paylaşım Dosyalarını kullanabildiklerini görebiliyoruz. Aynı zamanda tüm node’lar ortak disklerdeki (shared storage), Oracle ana dizinine (Oracle Home) ve yedeklenip arşivlenen veritabanı dosyaları dizinine (Archive Log Directory) eşit şekilde erişip, aynı anda kullanabilmektedirler.



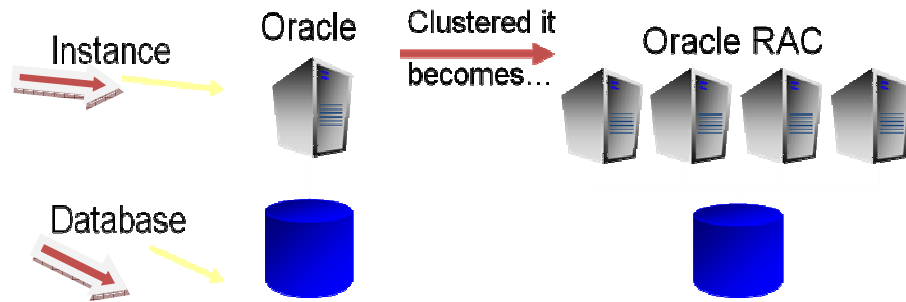
Şekil 3. 1: Oracle Rac Şeması-1

Aşağıda görülen Şekil 3.2’de network üzerinde Oracle Rac kurulumunun şemasını görebiliriz. 3 network hattının (Public Network, Private Network ve Storage Network) bulunduğu bu şemada; Private network hattı üzerinde bulunan Oracle Rac node’ları, Storage Network hattına bağlanarak yine bu hat üzerindeki SAN, NAS, iSCSI sunuculara bağlı büyük kapasiteli disklere aynı anda erişebilmektedirler. Oracle Rac node’larındaki veritabanı işlemlerini Public Network hattındaki uygulama node’ları (Application Nodes) ile yönetilebilir.



Şekil 3. 2: Oracle Rac Şeması-2

Şekil 3.3’de gösterilen Oracle Rac şemasında ise, tek node (tek işlemci)’da bulunan Oracle veritabanı, kümelenmiş bir dizi node yapısında (birçok işlemci aynı kümede tek bir işlemci görevi görür) çok daha hızlı performans gösterir.



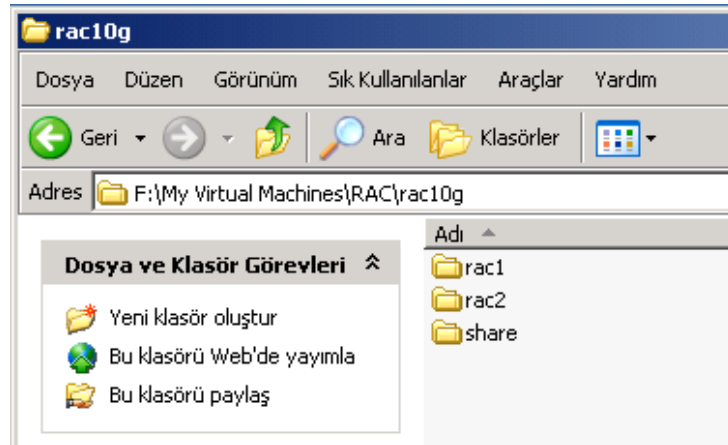
Şekil 3. 3: Oracle Rac Şeması-3

4. ORACLE ENTERPRISE LINUX SİSTEMİNİN KURULUMU İÇİN VMWARE SERVER KONFIGÜRASYONUNU HAZIRLAMA

VMware Server uygulaması, host bilgisayarımızın tüm donanım kaynaklarını kullanarak bir veya daha çok sayıda işletim sistemi kurmamıza olanak sağlar. Genellikle test çalışmalarında kullanılır ve maliyet açısından da oldukça avantajlıdır. Oracle Rac kurulumu için VMware Server 1.0.6 sürümü kullanılmıştır.² VMware Server uygulaması üzerinde Oracle Rac kurulumu adım adım anlatılmaya çalışılmıştır. İlk etapta Oracle Enterprise Linux işletim sisteminin kurulumu için VMware Server uygulamasının konfigürasyon ayarları yapılmıştır:

4.1. VMware Server’de İşletim Sistemi Kurulumu Öncesi Ayarlar

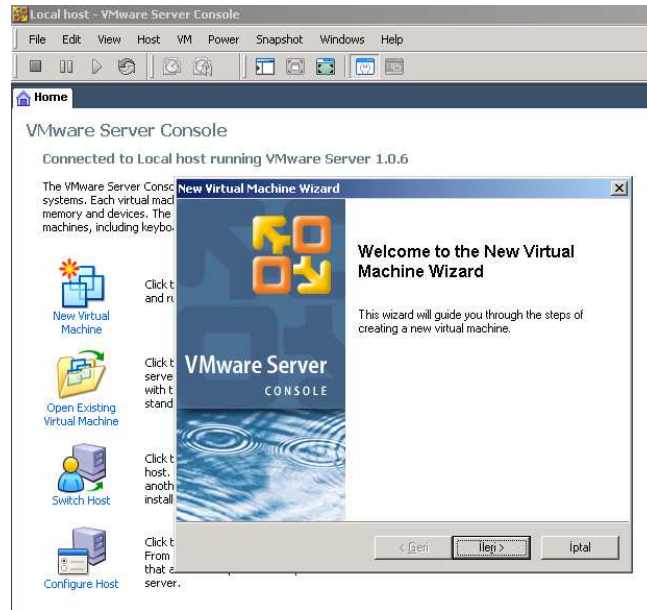
1- VMware Server’de işletim sistemi kurarken öncelikle sistemi kuracağımız dizini belirtmeliyiz. Bizim örneğimizde D:\ diskinde ‘D:\My Virtual Machines\RAC\rac10g’ dizini ve klasörleri oluşturulmuştur. Aşağıda da görüldüğü gibi ‘Rac1’ klasörüne ‘EL4_10gRAC1’ Linux sistemini ,’Rac2’ klasörüne ‘EL4_10gRAC2’ Linux sistemini ve ‘share’ klasörüne ise bu iki linux’ün ortak kullanacakları diskler kurulmuştur.



Şekil 4. 1: Oracle Rac Windows Dizini

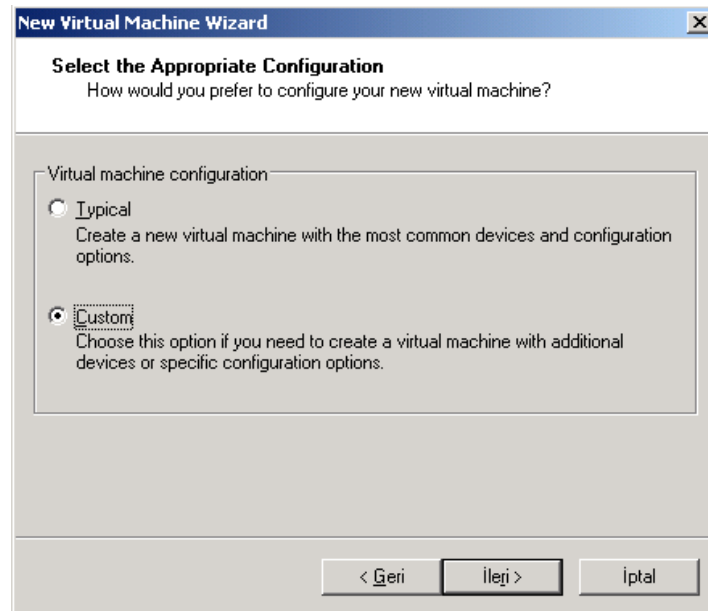
2- ‘New Virtual Machine’ ikonu tıklanıp Wizard ile kurulum aşamalarını tek tek geçilmiştir;

² [13]



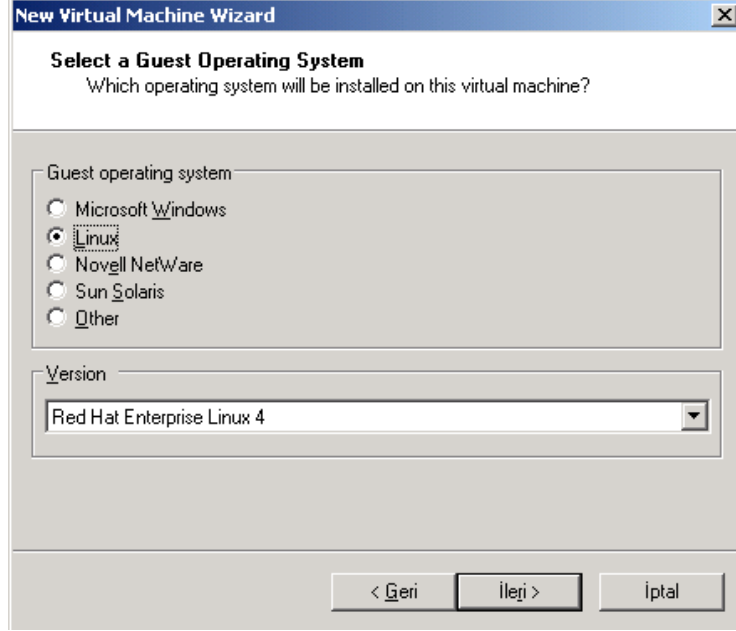
Şekil 4. 2: VMware Server Konsolü, Yeni Sanal Makine Sihirbazı-1

- 3- Karşımıza çıkan bu ilk ekranda eğer 'Custom' ı seçersek oluşturacağımız sanal makineye kendi ihtiyaçlarımıza göre ek sürücüler seçebilir veya spesifik konfigürasyon özellikleri katabiliriz.



Şekil 4. 3: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-2

- 4- Linux seçeneğinden 'Red Hat Enterprise Linux 4' sürümü seçildi ve kuracağımız linux sürümü Enterprise Linux 4 update 5 (Redhat'ın Oracle için hazırladığı versiyonu) olacağından bu kategoriden seçim yapıldı.



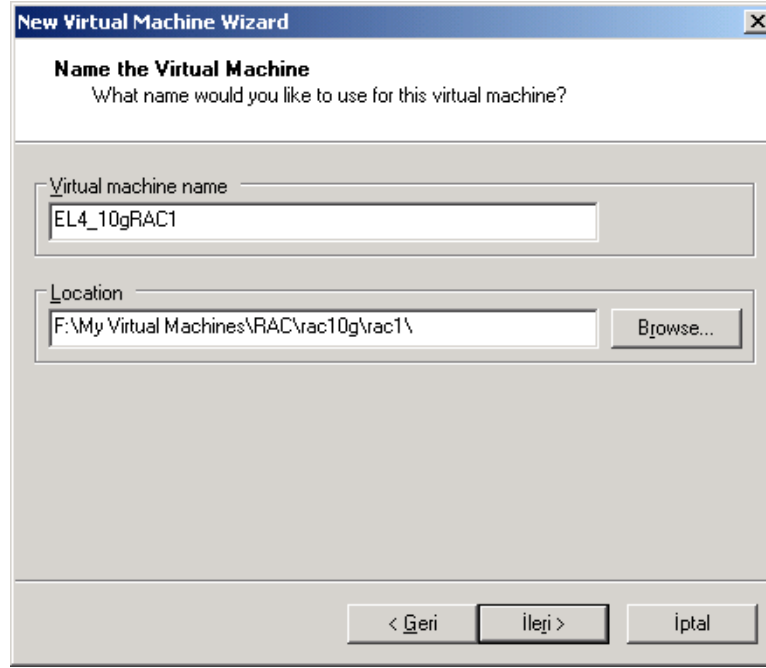
Şekil 4. 4: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-3

- 5- Kurulacak 2 tane sanal linux makinesi 'EL4_10gRAC1' ve 'EL4_10gRAC2' şeklinde kısaltılmış olarak adlandırıldı.

Aşağıda Tablo 4. 1 'de dizinler belirtilmiştir;

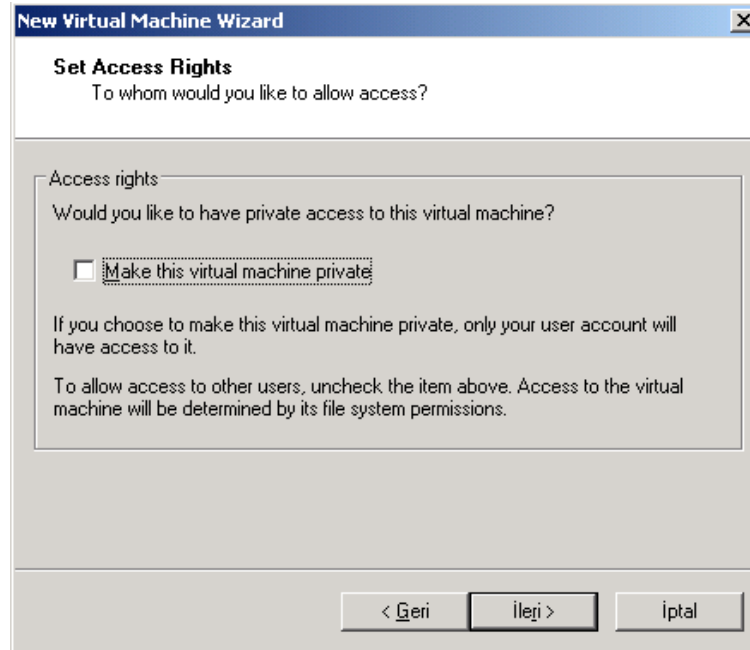
Tablo 4. 1: Sanal Makineler ve Dizinleri

1.Sanal Makine	F:\My Virtual Machines\RAC\rac10g\rac1
2.Sanal Makine	F:\My Virtual Machines\RAC\rac10g\rac2
Ortak disk	F:\My Virtual Machines\RAC\rac10g\share



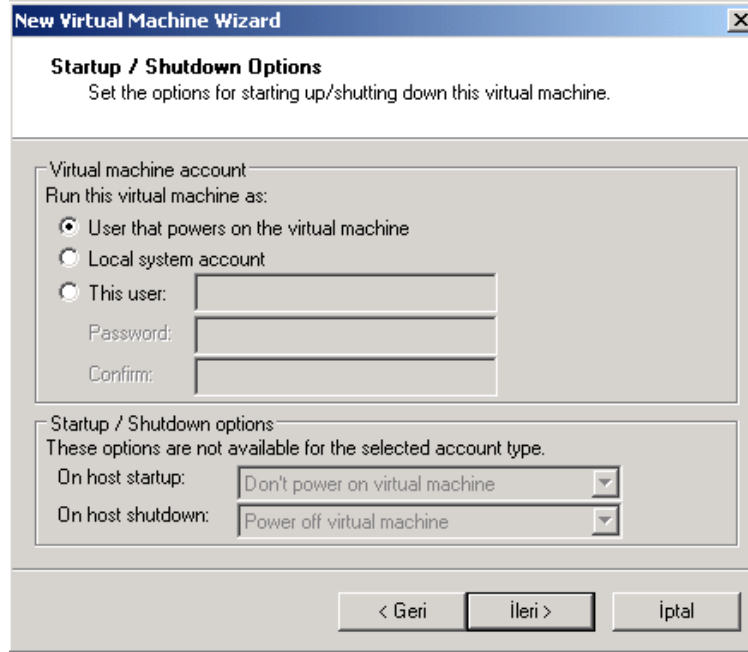
Şekil 4. 5: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-4

- 6- Kuracağımız sanal linux makinelerin herkes tarafından rahat erişilebilir olması için sonraki adımdaki 'Make this virtual machine private' seçeneği işaretlenmedi.



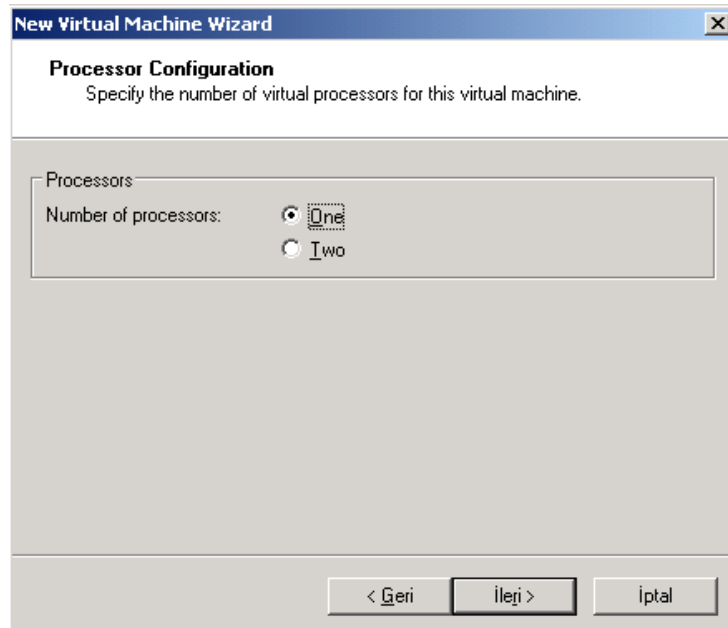
Şekil 4. 6: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-5

- 7- Startup/Shutdown ayarlarını değiştirmeden bu kısım geçildi, sanal linux makinesinin varolan sistemin kullanıcısı bazlı açılıp kapanması gerektiğinden default seçeneği değiştirilmedi.



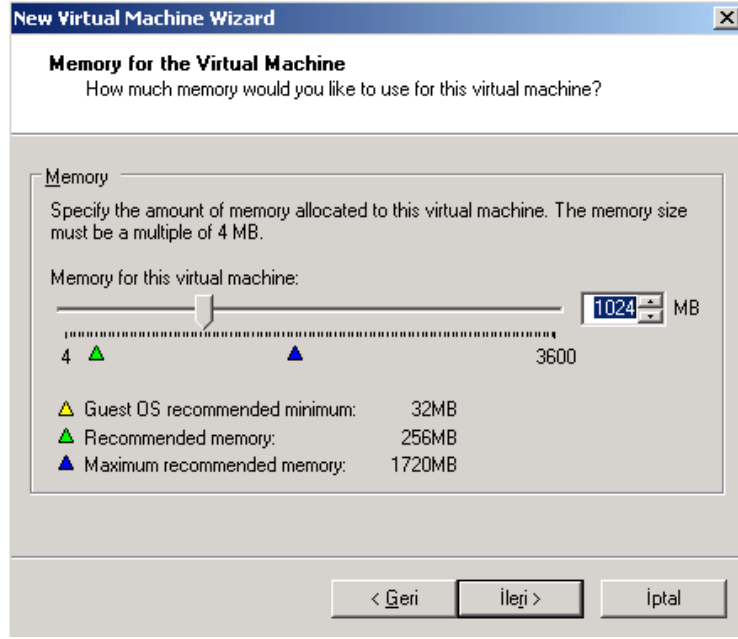
şekil 4. 7: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-6

- 8- Default olarak seçili tek olan işlemci sayısı (Number of processors 'One') değiştirilmedi.



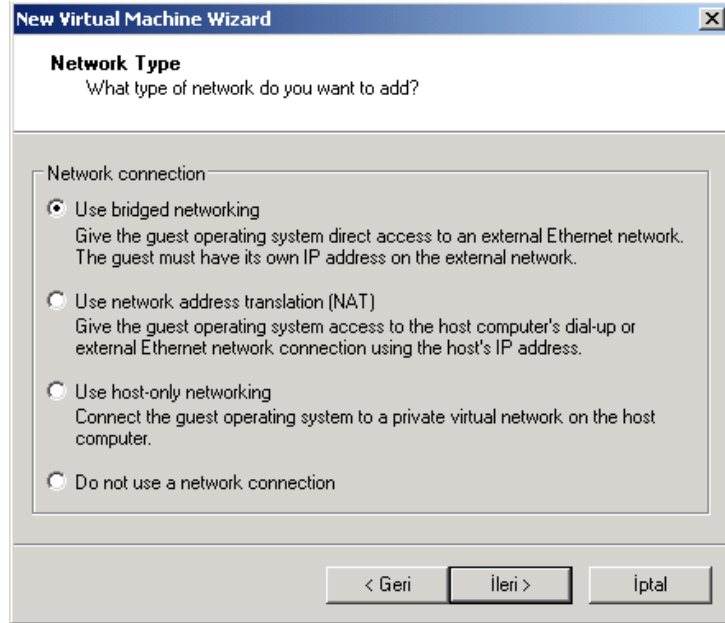
şekil 4. 8: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-7

- 9- VMware Server uygulamasını kurduğum sistemim 'Windows XP Version 2002 Service Pack 3' ve sistemimin belleği 2 GB boyutunda olduğundan kuracağım sanal linux makinelerim için 1GB boyutunda bellek alanı oluşturabilirim, Sanal linux makinelerinde Oracle Database ve Oracle Clusterware uygulamalarının bellek ihtiyaçları için de rahat çalışma ortamı imkanı açısından 1GB bellek alanı uygun olacaktır.



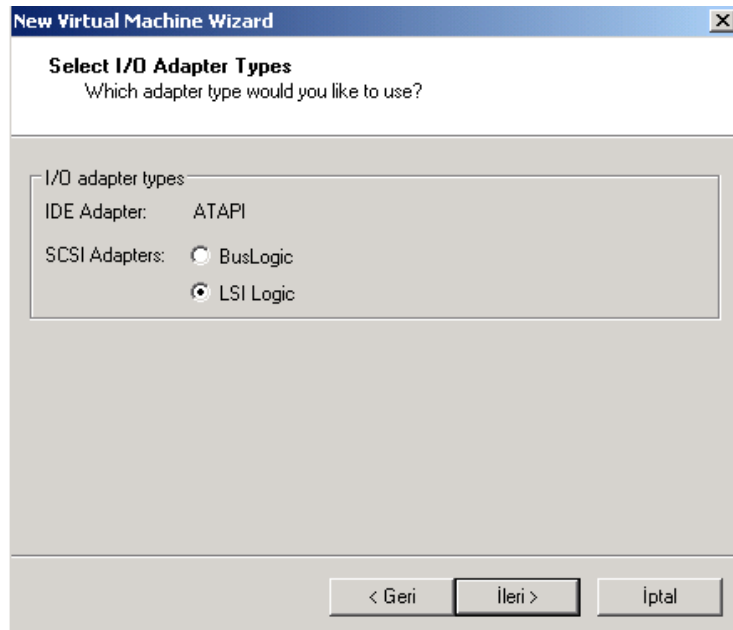
Şekil 4. 9: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-8

- 10- Network bağlantı tiplerinden ethernet üzerinden direk bağlanmayı tercih etmeliyiz. Default'ta 'Use bridged networking' seçili olarak karşımıza çıktı.



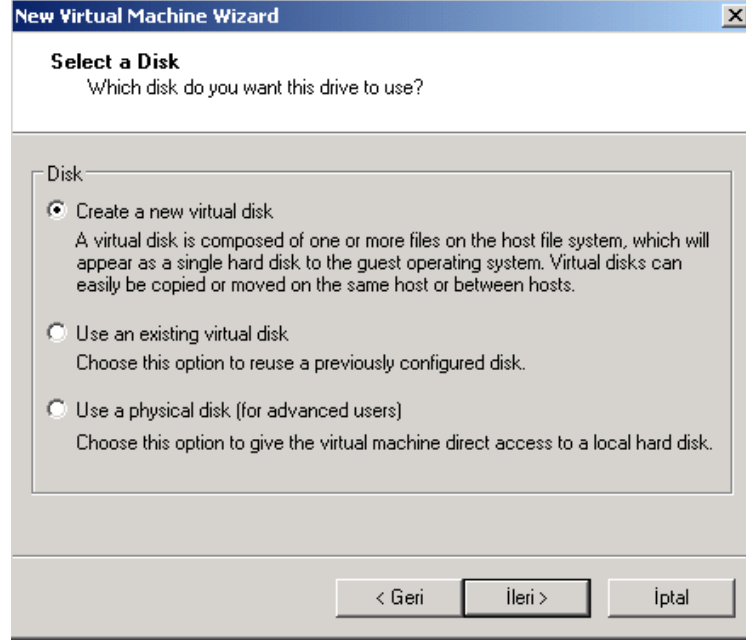
Şekil 4. 10: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-9

- 11- Giriş-Çıkış(I/O) adapter tiplerinden 'LSI Logic' default olarak seçili iken sonraki adıma geçildi.



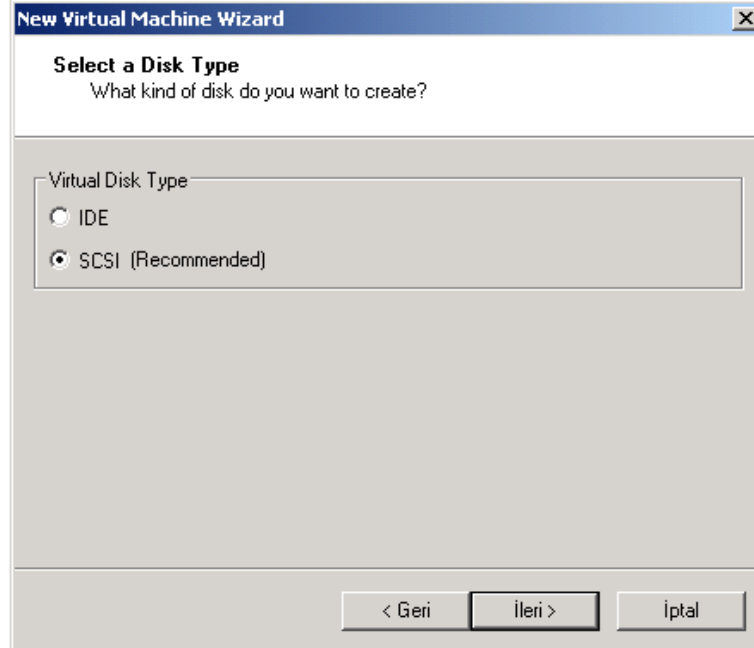
Şekil 4. 11: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-10

- 12- 'Create a new virtual disk' default seçeneği ile sanal linux makinelerimizin sanal disklerini oluşturulur.



Şekil 4. 12: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-11

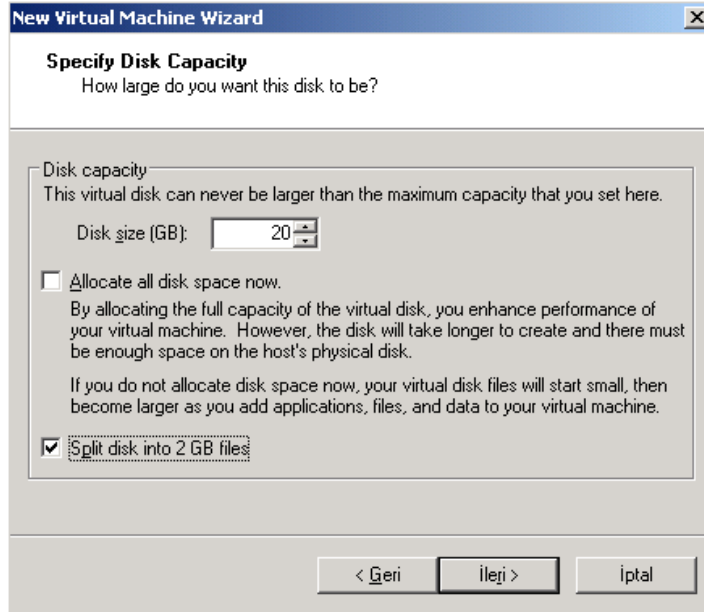
- 13- Sanal disk tiplerinden SCSI defalut seçeneği ayrıca önerilen seçenek olduğundan değiştirmeden sonraki adıma geçildi.



Şekil 4. 13: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-12

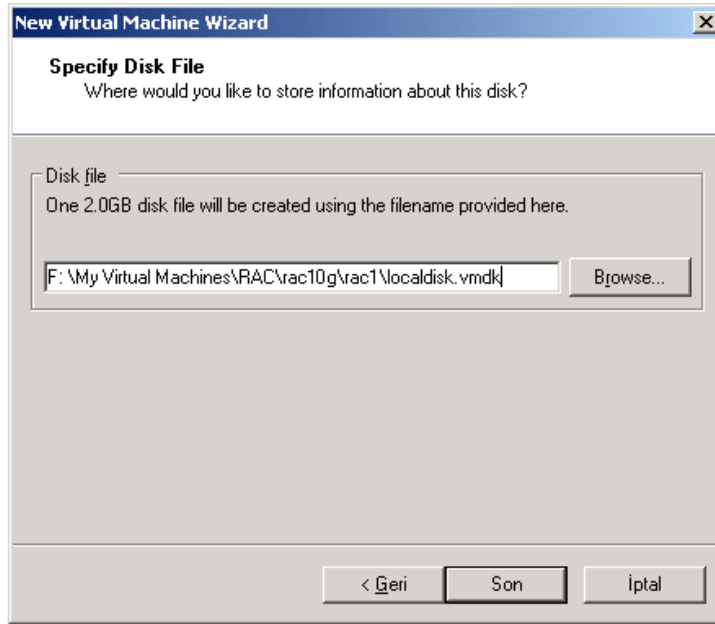
- 14- Sanal makinemizin disk kapasitesi için kendi lokal pc'mizden 20 gb kadar feragat etmemiz gerekiyor. Çünkü sanal makinemizde linux kurulumu için, Oracle database, Oracle clusterware ve bunların kendi çalışma alanları için 20gb

yeterli olur. 'Allocate all disk space now' seçeneğinin işaretli olmaması ve 'Split disk into 2 GB files' seçeneğinin ise işaretli olması gerekiyor.



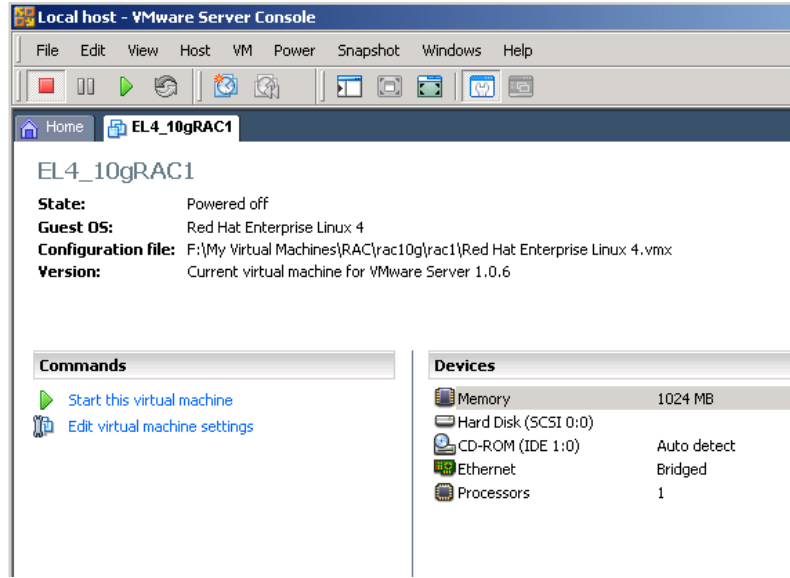
Şekil 4. 14: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-13

15- Sanal diskimize 'localdisk.vmdk' adını verdik ve bunu birinci sanal makinemizin bulunduğu dizinde (F:\My Virtual Machines\RAC\rac10g\rac1\)) oluşturduk.



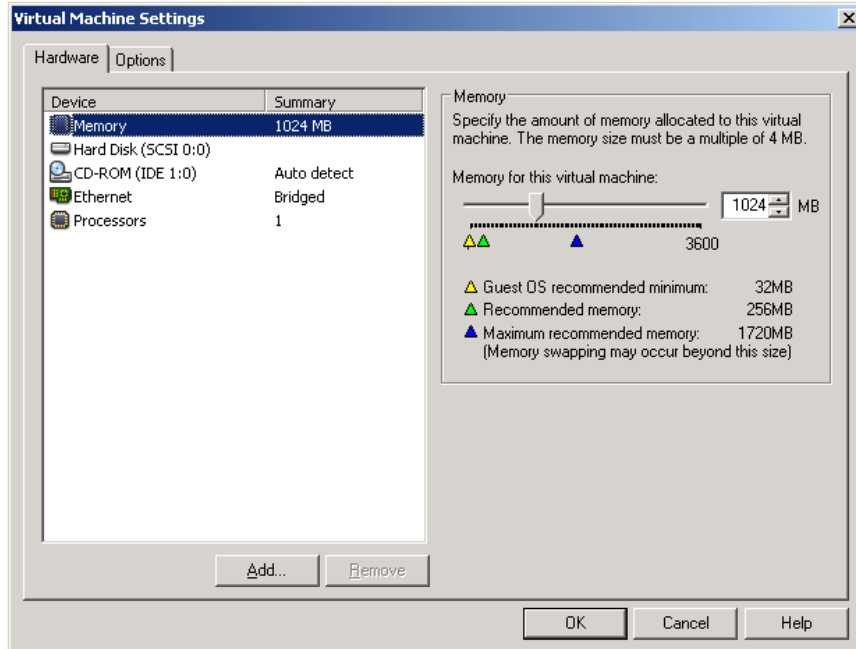
Şekil 4. 15: Yeni Sanal Makine Sihirbazı-14

- 16- 'Edit virtual machine settings' linkini tıklayıp sanal makinemiz EL4_10gRAC1' in ayarlarını düzenleyelim, Ortak diskleri ve ilave network kartını ekleyelim.



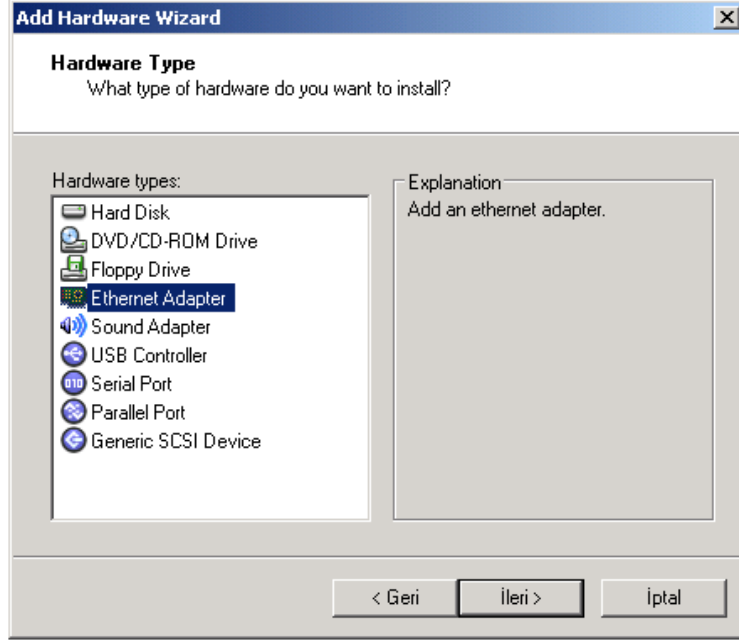
Şekil 4. 16: EL4_10gRAC1 Konsol Ekranı

- 17- Karşımıza gelen aşağıdaki ekranda 'Add...' butonuna tıkladığımızda 'Add Hardware Wizard' penceresi açılacaktır.



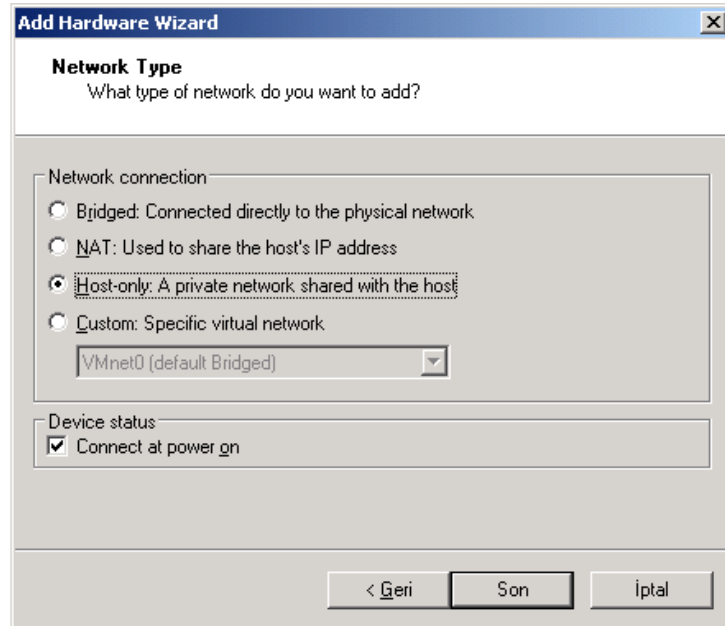
Şekil 4. 17: Sanal Makine Ayarları Ekranı

- 18- 'Ethernet Adapter' seçeneği ile ileri butonunu tıkladığımızda ilave network kartını sistemin network kartıyla birbirine bağlayarak (private interconnect) konfigüre ettik.



Şekil 4. 18: Yeni Ethernet Kartı Ekleme Ekranı-1

- 19- Burada network tiplerinden 'Host-only:' seçeneği ile donanımımızın Ethernet kartını kullandık.



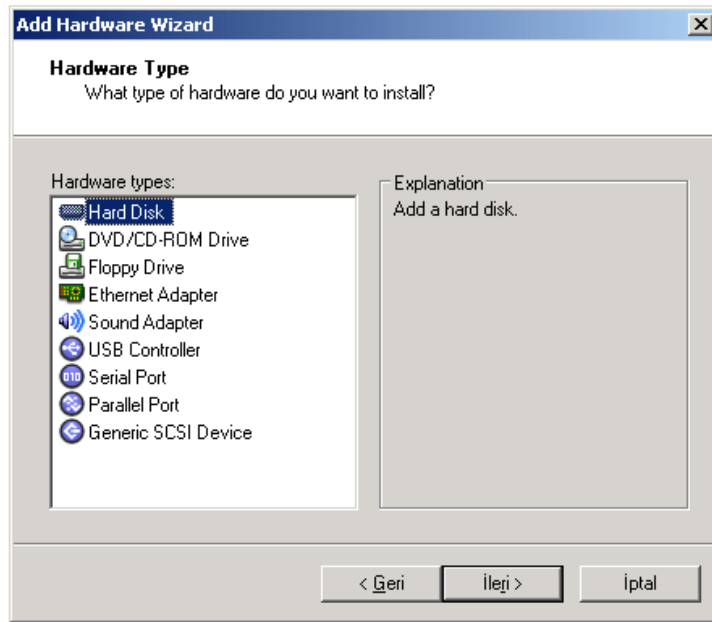
Şekil 4. 19: Yeni Ethernet Kartı Ekleme Ekranı-2

20- Add Hardware Wizard ile aşağıdaki Tablo 4. 2 'deki gibi SCSI disklerini oluşturalım.

Tablo 4. 2: SCSI Partition (Bölümlenmiş) Diskler

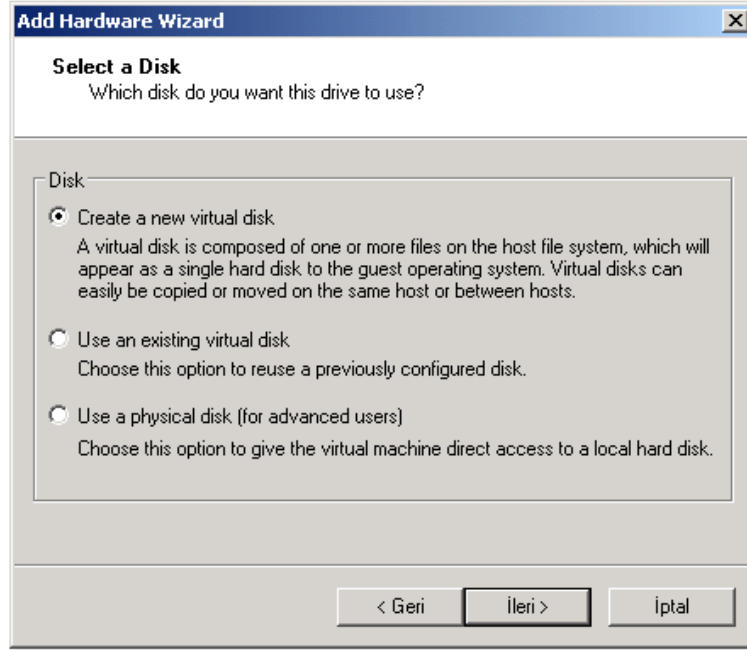
Bölümler	Boyut	Sanal disk tipi
Database files	3Gb	SCSI 1: 0
Database files	3Gb	SCSI 1: 1
Database files	3Gb	SCSI 1: 2
Oracle Cluster Registry	300Mb	SCSI 1: 3
Voting Disk	300Mb	SCSI 1: 4

21- Yeni disk oluşturmak için Hard Disk' i seçip ileri butonunu tıkladık.



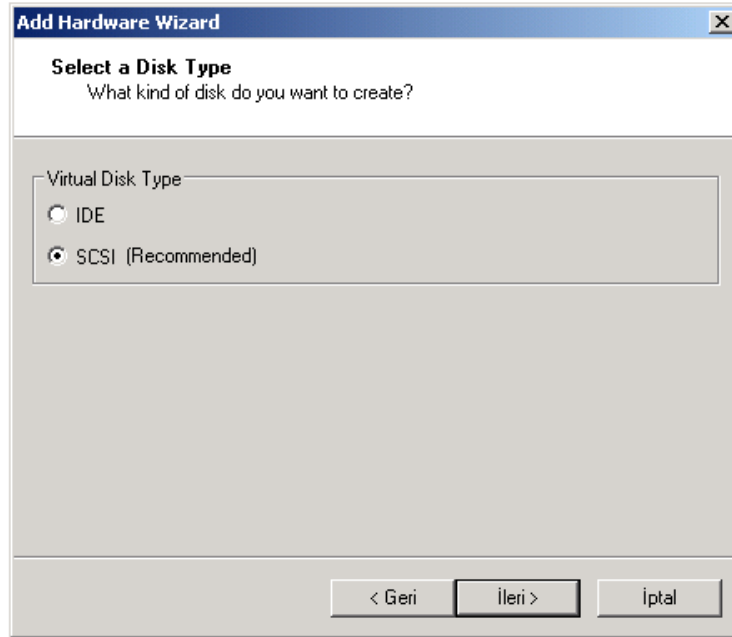
Şekil 4. 20: Yeni Disk Ekleme Ekranı-1

22- 'Create a new virtual disk' default seçeneği ile yeni bir disk oluşturacağız.



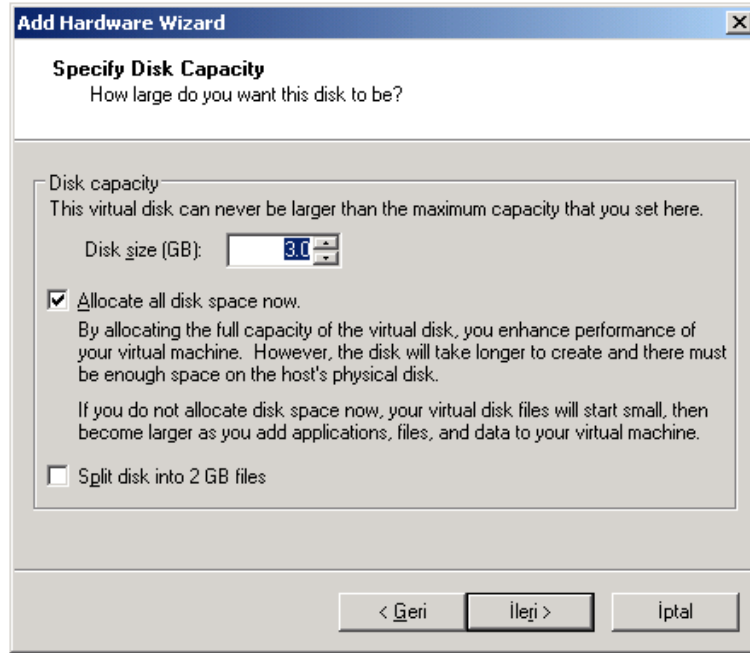
Şekil 4. 21: Yeni Disk Ekleme Ekranı-2

23- Sanal disk tiplerinden önerilen SCSI tipini seçip ileri butonunu tıkladık.



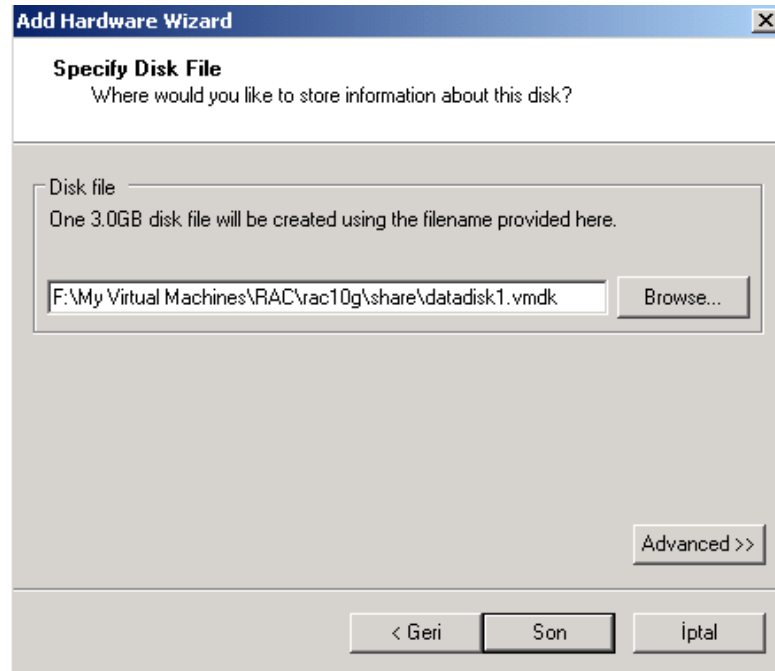
Şekil 4. 22: Yeni Disk Ekleme Ekranı-3

24- Her bir disk alanını ayırmak için 20. adımda gösterilen Tablo 4. 2'deki gibi diskleri oluşturduk. Şekil 4. 23'de olduğu gibi 'Allocate all disk space now' seçeneğini seçip 'Split disk into 2 GB files' seçeneğini kaldırdık. Disk boyutunu 3GB olarak belirledik.



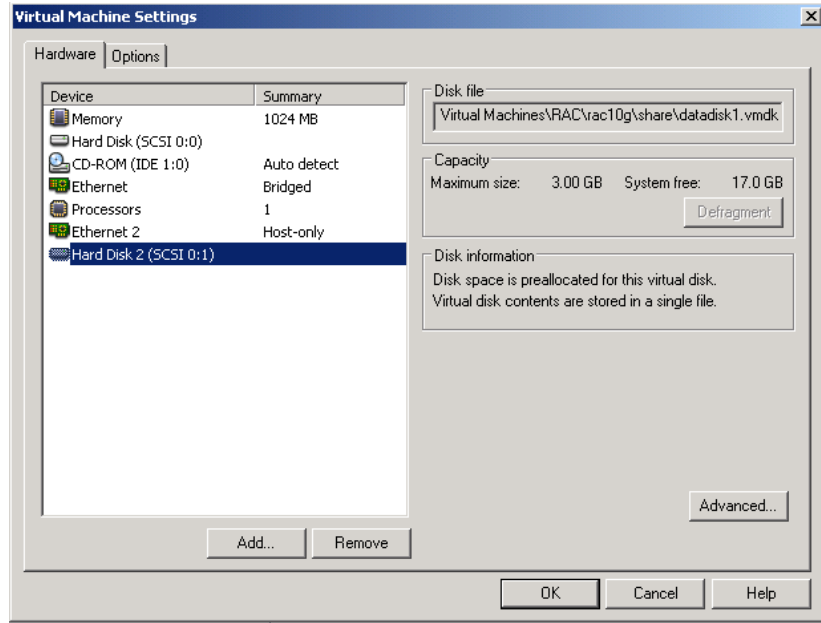
Şekil 4. 23: Yeni Disk Ekleme Ekranı-4

- 25- Diskleri 'datadisk1.vmdk', 'datadisk2.vmdk', 'datadisk3.vmdk', 'ocrdisk.vmdk' ve 'votingdisk.vmdk' şeklinde isimlendirdik. F:\My Virtual Machines\RAC\rac10g\share\ dizinine 'datadisk1.vmdk' diskini 'Son' butonuna tıklayarak oluşturduk.



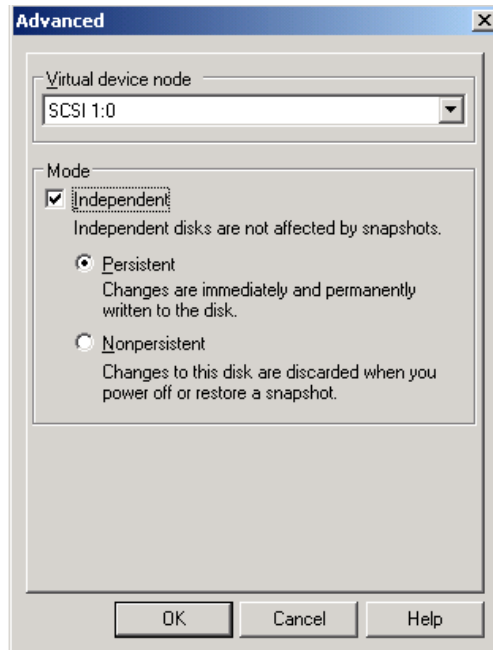
Şekil 4. 24: Yeni Disk Ekleme Ekranı-5

- 26- Oluşturduğumuz yeni disk seçili iken 'Advanced...' butonuna tıklayıp diski düzenleriz.



Şekil 4. 25: Yeni Disk Ekleme Ekranı-6

- 27- Karşımıza çıkan bu 'Advanced' ekranında 20. adımda belirtilen Tablo 4. 2'deki sanal disk tiplerine göre seçim yaptık ve 'Mode' kısmında ise Independent(bağımsız disk) ve Persistent(sürekli disk) seçeneklerini seçtik.



Şekil 4. 26: datadisk1 için SCSI 1: 0 sanal disk tipi seçim ekranı

- 28- Bundan sonraki diskleri oluşturmak için 21. adımdan 27. adıma kadarki aşamaları 20. adımdaki Tablo 4. 2’de belirtildiği gibi yaptık.
- 29- Bu aşamada oluşturduğumuz diskleri, VMware Konfigürasyon dosyasını (F:\My Virtual Machines\RAC\rac10g\rac1\Red Hat Enterprise Linux 4.vmx) notepad ile açarak ekledik fakat bu arada ayarların kaydedilmesi için Virtual Machine Settings ekranını kapattık. Kuracağımız Linux sistemleri tarafından disklerin ortak olarak kullanılması için aşağıda mavi renkle belirtilen kısımları ekledik;

4. 2. VMware Konfigürasyon Dosyasına Oluşturulan Yeni Diskleri Ekleme

```
config.version = "8"

virtualHW.version = "4"

scsi0.present = "TRUE"

scsi0.virtualDev = "lsilogic"

memsize = "1024"

scsi0:0.present = "TRUE"

scsi0:0.fileName = "localdisk.vmdk"

ide1:0.present = "TRUE"

ide1:0.fileName = "E:"

ide1:0.deviceType = "cdrom-raw"

floppy0.present = "FALSE"

Ethernet0.present = "TRUE"

displayName = "EL4_10gRAC1"

guestOS = "rhel4"

priority.grabbed = "normal"

priority.ungrabbed = "normal"
```

```
disk.locking="FALSE"

diskLib.dataCacheMaxSize="0"

diskLib.dataCacheMaxReadAheadSize="0"

diskLib.dataCacheMinReadAheadSize="0"

diskLib.dataCachePageSize="0"

scsil.sharedBus="virtual"

ide1:0.autodetect = "FALSE"

Ethernet1.present = "TRUE"

Ethernet1.connectionType = "hostonly"

scsil.present = "TRUE"

scsil:0.present = "TRUE"

scsil:0.fileName = "D:\My Virtual
Machines\RAC\rac10g\share\datadisk1.vmdk"

scsil:0.mode = "independent-persistent"

scsil:0.deviceType="disk"

scsil.virtualDev = "lsilogic"

scsil:1.present = "TRUE"

scsil:1.fileName = "D:\My Virtual
Machines\RAC\rac10g\share\datadisk2.vmdk"

scsil:1.mode = "independent-persistent"

scsil:1.deviceType="disk"

scsil:2.present = "TRUE"

scsil:2.fileName = "D:\My Virtual
Machines\RAC\rac10g\share\datadisk3.vmdk"
```

```
scsil:2.mode = "independent-persistent"  
  
scsil:2.deviceType="disk"  
  
scsil:3.present = "TRUE"  
  
scsil:3.fileName = "D:\My Virtual  
Machines\RAC\rac10g\share\ocrdisk.vmdk"  
  
scsil:3.mode = "independent-persistent"  
  
scsil:3.deviceType="disk"  
  
scsil:4.present = "TRUE"  
  
scsil:4.fileName = "D:\My Virtual  
Machines\RAC\rac10g\share\votingdisk.vmdk"  
  
scsil:4.mode = "independent-persistent"  
  
scsil:4.deviceType="disk"  
  
scsi0:0.redo = ""  
  
scsil:0.redo = ""  
  
scsil:1.redo = ""  
  
scsil:2.redo = ""  
  
scsil:3.redo = ""  
  
scsil:4.redo = ""  
  
ide1:0.startConnected = "TRUE"  
  
ethernet0.addressType = "generated"  
  
ethernet1.addressType = "generated"  
  
uuid.location = "56 4d 1e e8 75 ea 01 bd-54 29 71 28 ab  
78 9e 31"
```

```
uuid.bios = "56 4d 1e e8 75 ea 01 bd-54 29 71 28 ab 78 9e  
31"
```

```
checkpoint.vmState = ""
```

```
ethernet0.generatedAddress = "00:0c:29:78:9e:31"
```

```
ethernet0.generatedAddressOffset = "0"
```

```
ethernet1.generatedAddress = "00:0c:29:78:9e:3b"
```

```
ethernet1.generatedAddressOffset = "10"
```

```
tools.syncTime = "TRUE"
```

Şuana kadar sanal linux makinemizin konfigürasyonlarını başarılı bir şekilde tamamlamış olduk. Şimdi ise sıra Enterprise Linux sistemini kurmaya geldi! İleriki aşamalarda kurduğumuz bu 'EL4_10gRAC1' birinci linux sistemimizi kolonlayıp 'EL4_10gRAC2' Linux sistemimizi kuracağız.

5. VMWARE SERVER'A ORACLE ENTERPRISE LINUX SİSTEMİNİN KURULMASI

Artık birinci sanal makinemize Linux işletim sistemini kurabiliriz. Bunun için öncelikle <http://edelivery.oracle.com/linux> web adresinden (Oracle'ın ürünlerinin sergilendiği resmi web sitesi, download edebilmek için öncelikle www.oracle.com 'dan üye olmak gerekiyor.) Enterprise Linux 4 update 5 'i indirdik ve winrar ile 4 tane '.iso' uzantılı image dosyalarını açtık;³

Enterprise-R4-U5-I386-disc1.iso

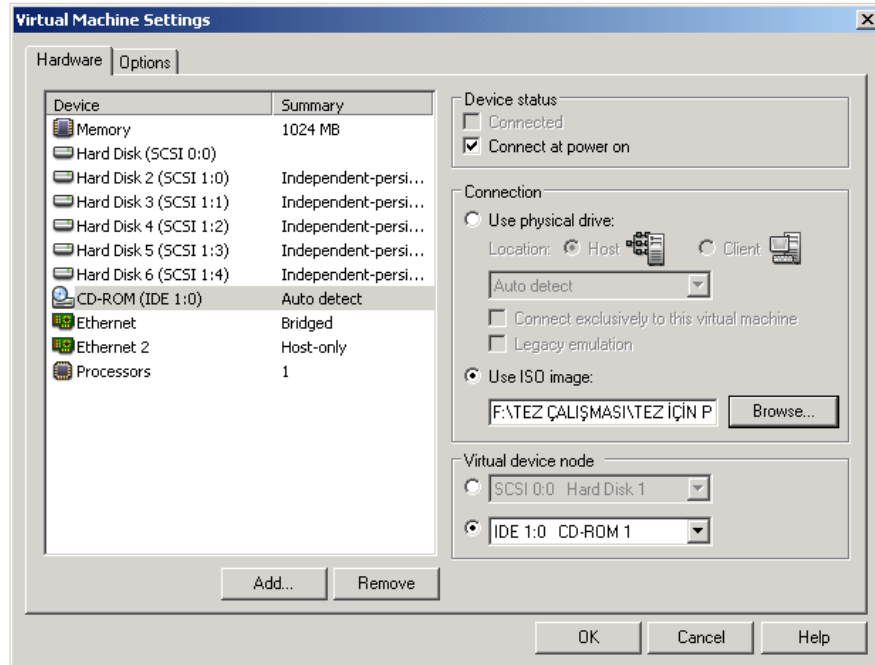
Enterprise-R4-U5-I386-disc2.iso

Enterprise-R4-U5-I386-disc3.iso

Enterprise-R4-U5-I386-disc4.iso

5.1. Oracle Enterprise Linux 4 (update 5) Kurulumu (EL4_10gRAC1)

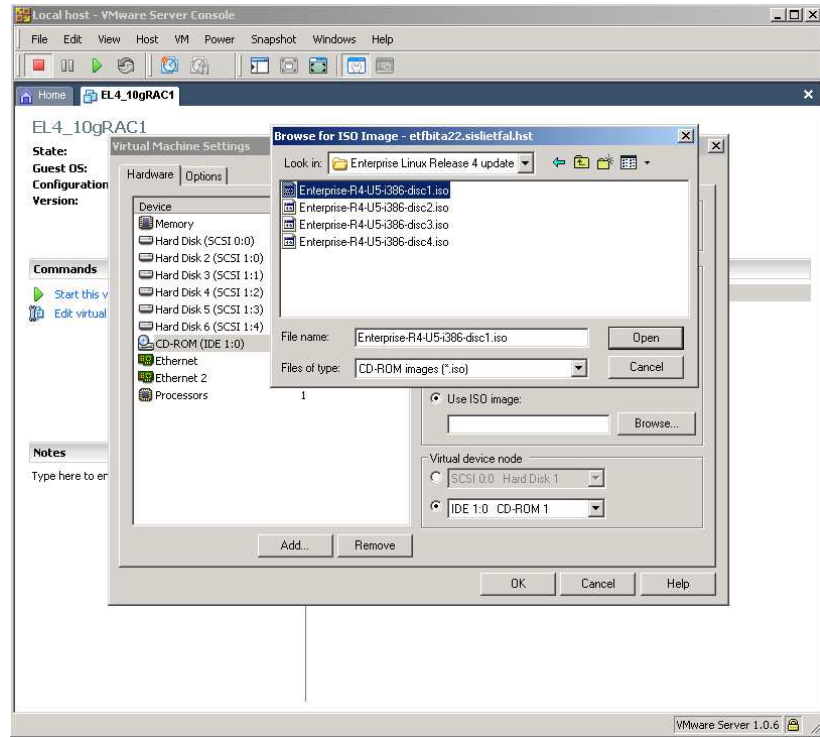
1- Kurulumu başlamak için Vmware Server Console'dan 'Edit virtual machine settings' linkini tıkladık ve CD-ROM sürücüyü seçtik. 'Connection' kısmından 'Use ISO image' bölümünü işaretledik.



Şekil 5. 1: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-1

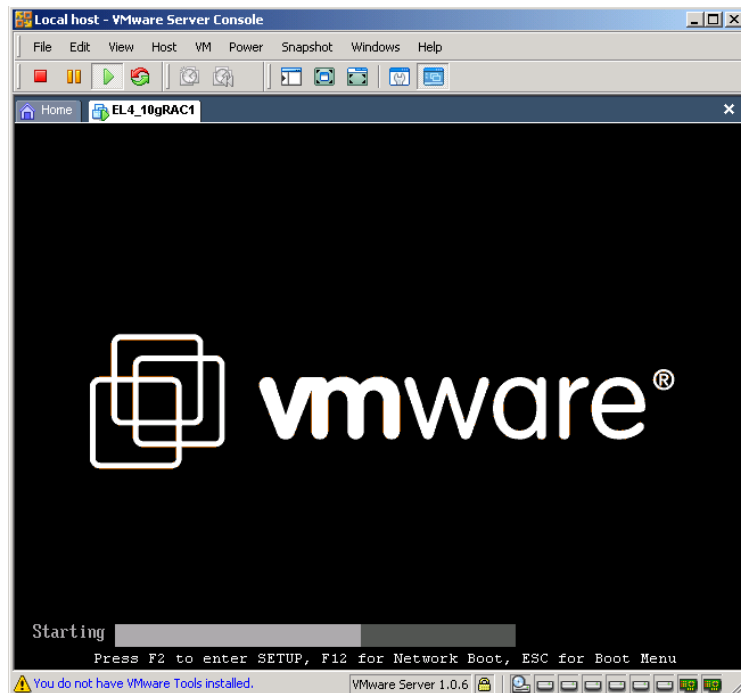
³ [10]

- 2- 'Browse...' ile linux image dosyalarından 1. Diski (Enterprise-R4-U5-I386-disc1.iso) bulunduğu dizinden seçtik.



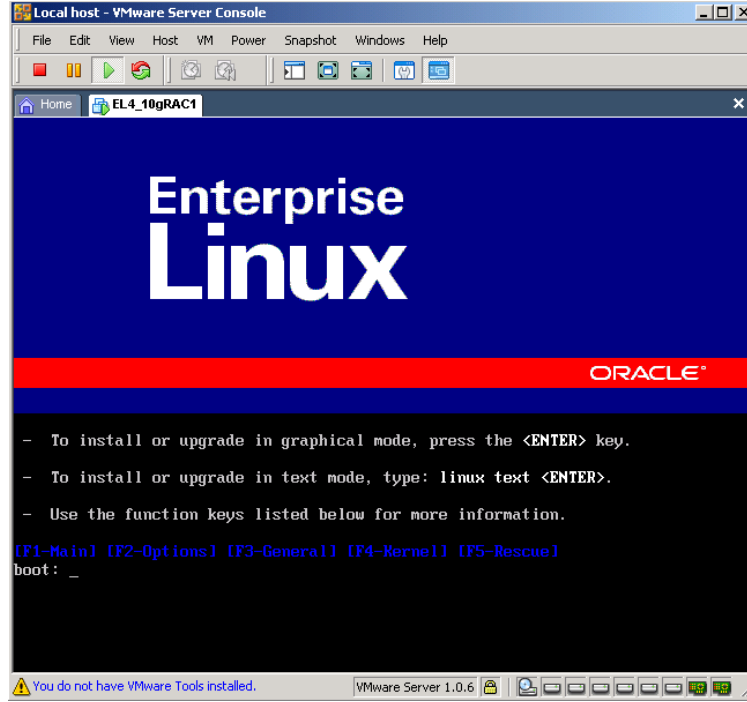
Şekil 5. 2: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-2

- 3- 'Start this virtual machine' butonuna basarak Linux kurulumuna başladık.



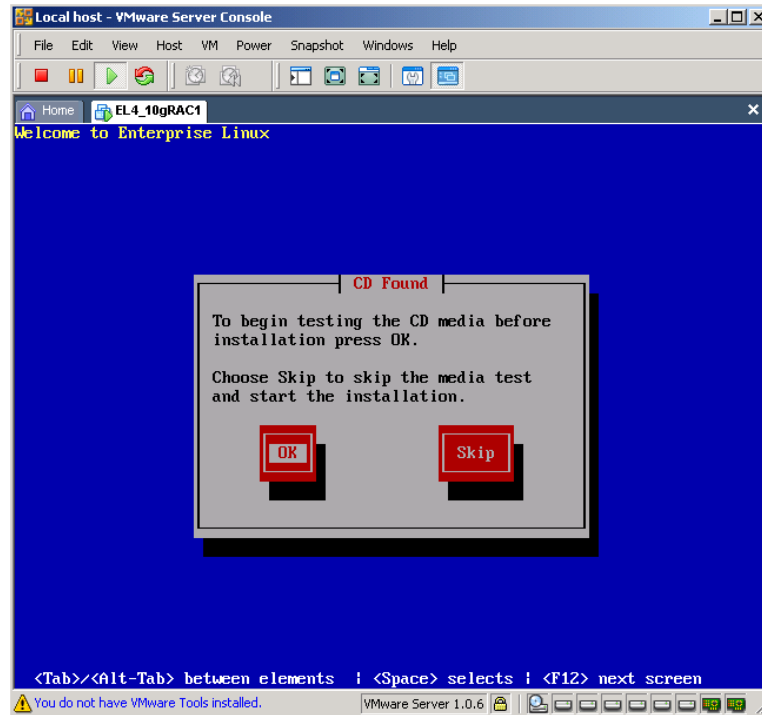
Şekil 5. 3: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-3

4- Grafik mod'da kurulum için Enter'a bastık.



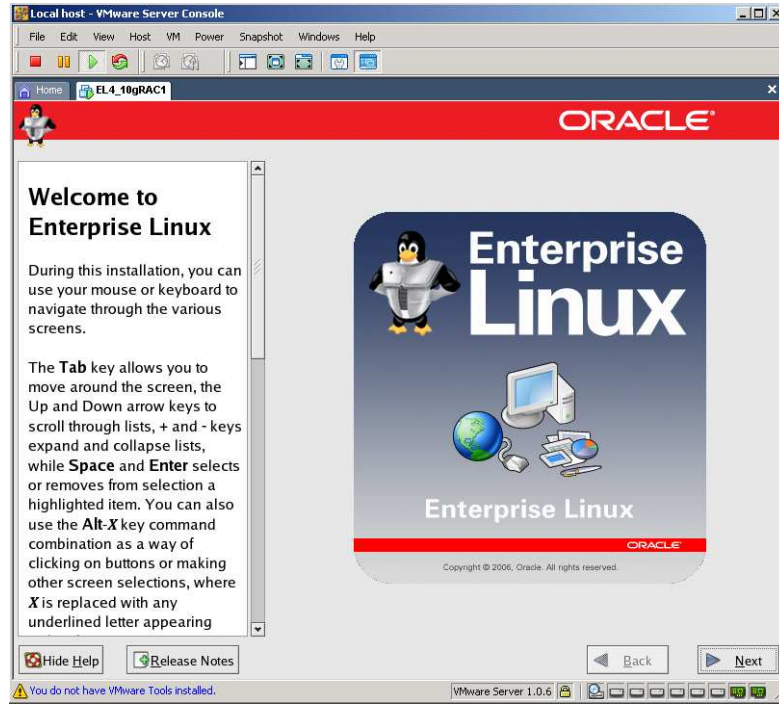
Şekil 5. 4: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-4

5- Kurulum CD'lerini test etmesine gerek duymadan 'Skip' butonuna tıkladık.



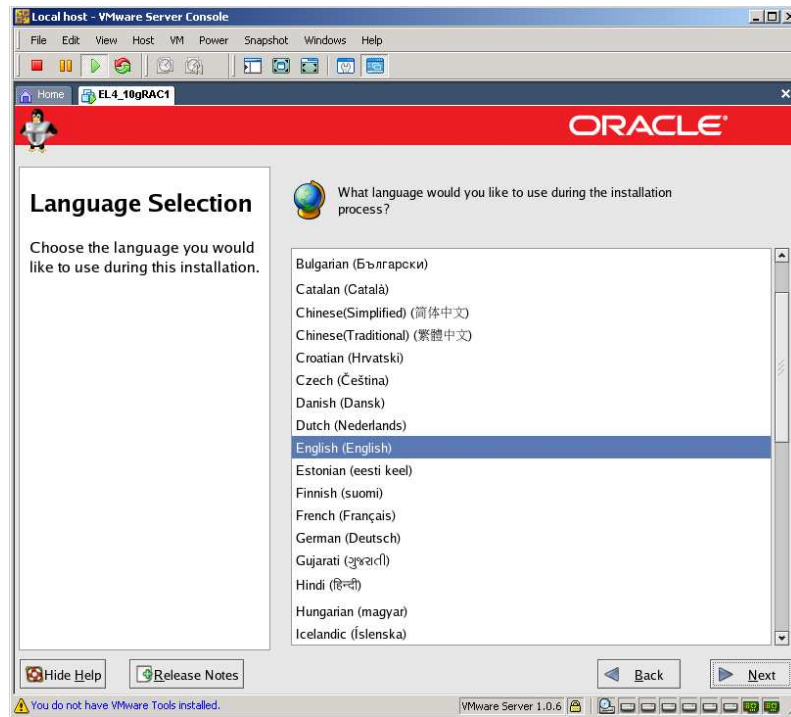
Şekil 5. 5: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-5

6- 'Welcome to Enterprise Linux' açılış ekranından sonraki adıma geçtik.



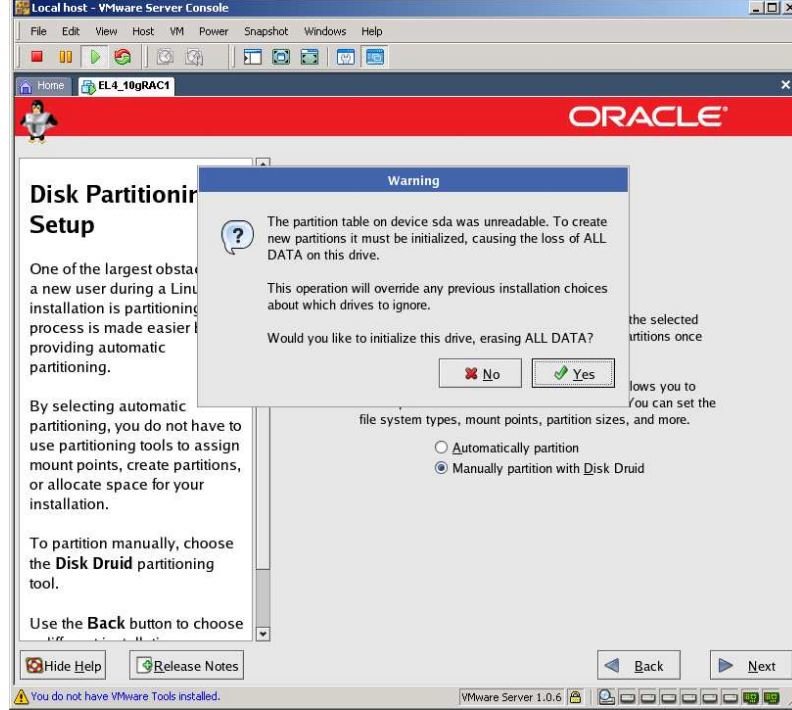
Şekil 5. 6: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-6

7- Dil seçiminde İngilizceyi seçtik ve sonraki adıma geçtik.



Şekil 5. 7: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-7

- 8- Disk bölümlenme bölümünde ‘Manually partition with Disk Druid’ seçeneği ile diski manuel olarak bölümlenmeyi seçtik ve karşımıza çıkan ‘Warning’ ekranında ‘Yes’ butonuna tıkladık.



Şekil 5. 8: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-8

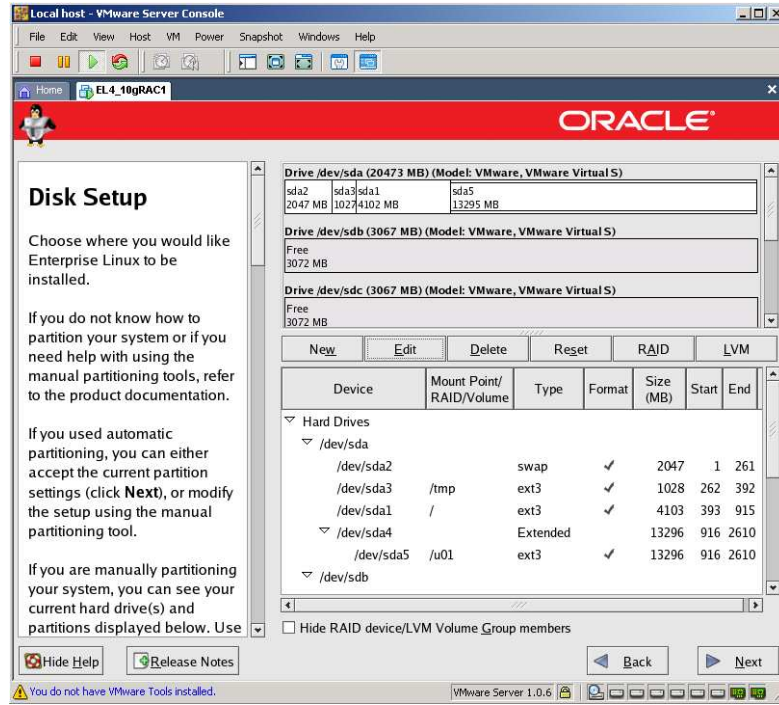
- 9- Lokal diskimizi (/dev/sda) aşağıdaki Tablo 5. 1’deki gibi disk alan tiplerine göre bölümledik.

Tablo 5. 1: Oracle Enterprise Linux Disk Alanı Tipleri ve Boyutları

Disk alanı tipi	Size
/swap	2048 Mb
/tmp	1024 Mb
/	4096 Mb
/u01	13312 Mb

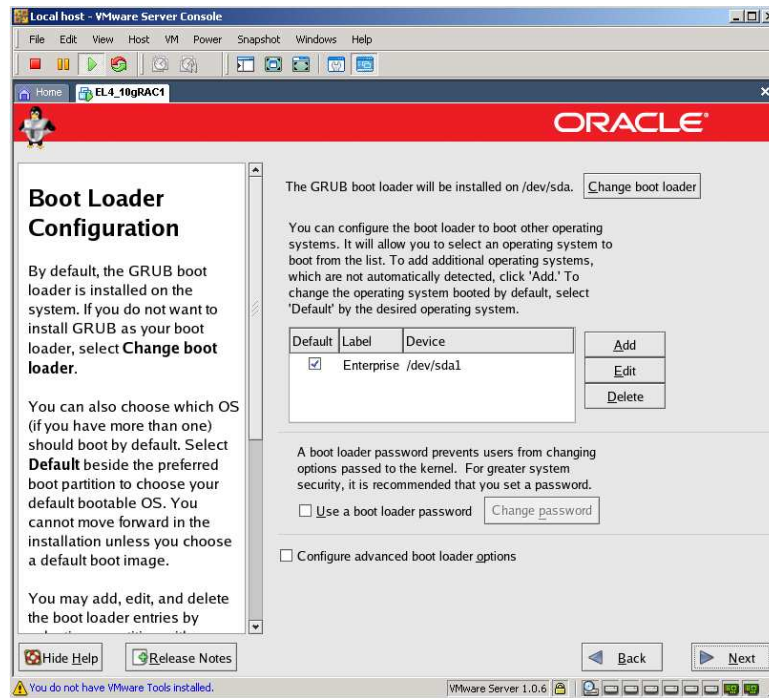
Lokal diski bölümlenmek için /dev/sda üzerinde iken boş yeri seçip ‘Edit’ ile disk bölümlerini ekledik. Tüm disk bölümlerini Tablo 5. 1’deki gibi ayırdık. Bu aşamada

diğer diskleri (/dev/sdb , /dev/sdc...vb.) bölümelemedik. 'Next' ile sonraki aşamaya geçtik.



Şekil 5. 9: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-9

10- Varsayılan boot loader konfigürasyonunu geçip 'Next' ile sonraki aşamaya geçtik.



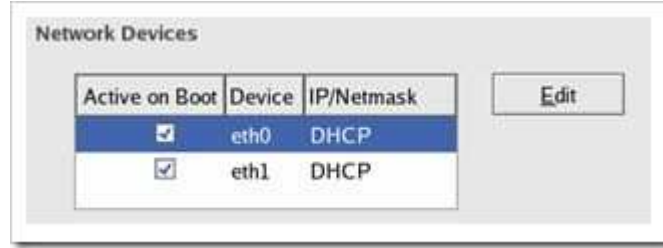
Şekil 5. 10: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-10

11- Network konfigürasyonunu aşağıdaki Tablo 5. 2’deki şekilde yapık.

Tablo 5. 2: ‘rac1’ Sanal Makinesi Network Konfigürasyonu

Hostname	Network device	Network type	IP address
rac1.oracle.com	eth0	Public	192.0.60.166
	eth1	Private	10.10.10.50

Burada public IP adresini kendi domain’imdeki bilgisayarımın IP adresi 192.0.60.53’e göre 192.0.60.166 olarak belirledim. Kendi domain IP adresinize göre bunu belirleyebilirsiniz. Birinci sanal Linux makinemizin hostname’i olarak ‘rac1.oracle.com’ adını belirledim tabi siz istediğiniz şekilde adlandırabilirsiniz. ‘Network Devices’ kısmında ‘eth0’ ve ‘eth1’ network aygıtlarını tıklayarak aktif ettim.



Şekil 5. 11: eth0 ve eth1 Network Aygıtları

‘eth0’ köprülü network bağlantısı aygıtıdır, ‘eth1’ ise sadece host makinemizle olan bağlantı aygıtıdır.

‘eth0’ seçili iken ‘Edit’ butonunu tıkladığımızda karşımıza gelen ‘Edit interface eth0’ ekranında ‘Configure using DHCP’ yi seçmedik, ‘Activate on boot’ u seçtik.

Burada;

IP Adresi 192.0.60.166 olarak,

Netmask adresi de 255.255.0.0 olarak belirledik.

‘Edit interface eth1’ ekranında ise;

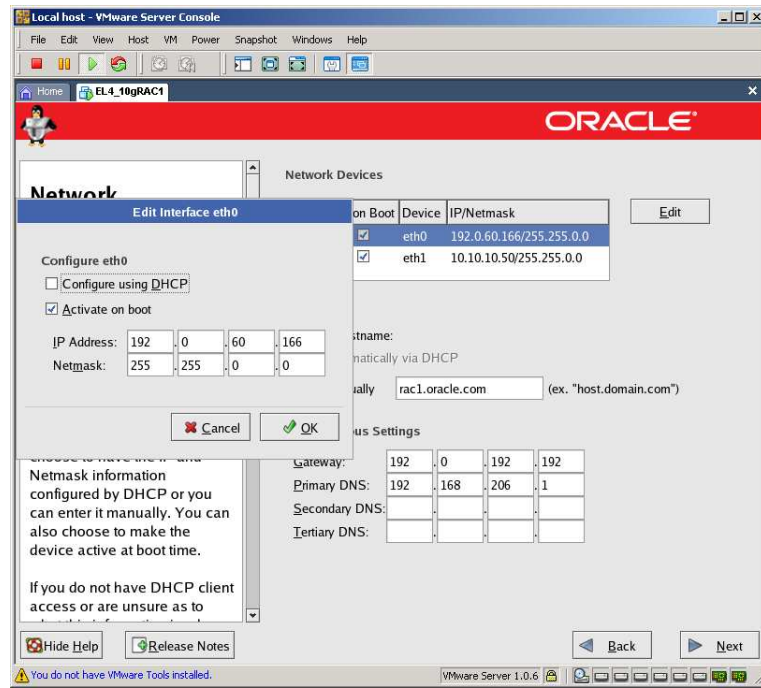
IP Adresi 10.10.10.50 olarak,

Netmask adresi de 255.255.0.0 olarak belirledik.

Hostname'ini; 'rac1.oracle.com' olarak,

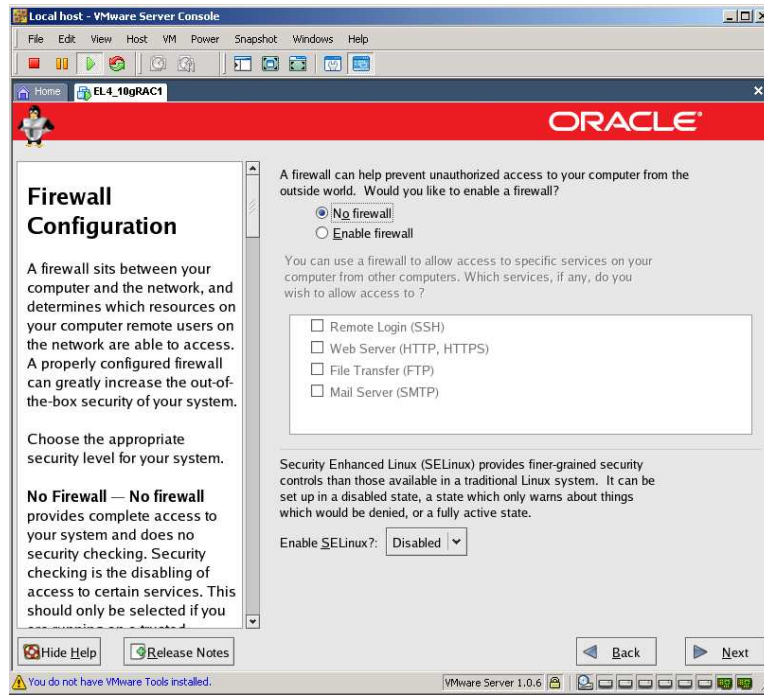
Gateway Adresi; 192.0.192.192 olarak,

Primary DNS Adresini de; 192.168.206.1 olarak belirledik ve 'Next' ile sonraki aşamaya geçtik.



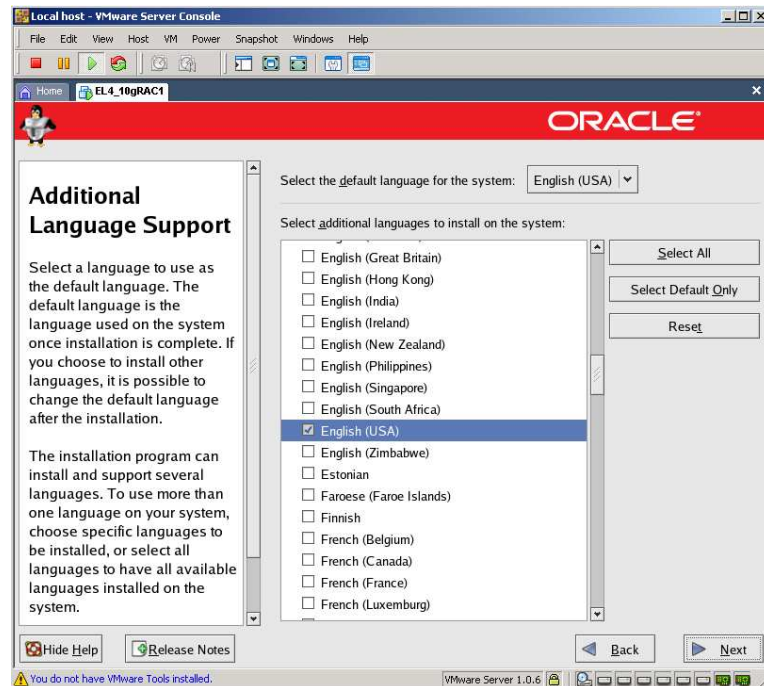
Şekil 5. 12: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-11

12- Firewall ve SELinux'ü disable ettik ve 'Next' ile sonraki aşamaya geçtik.



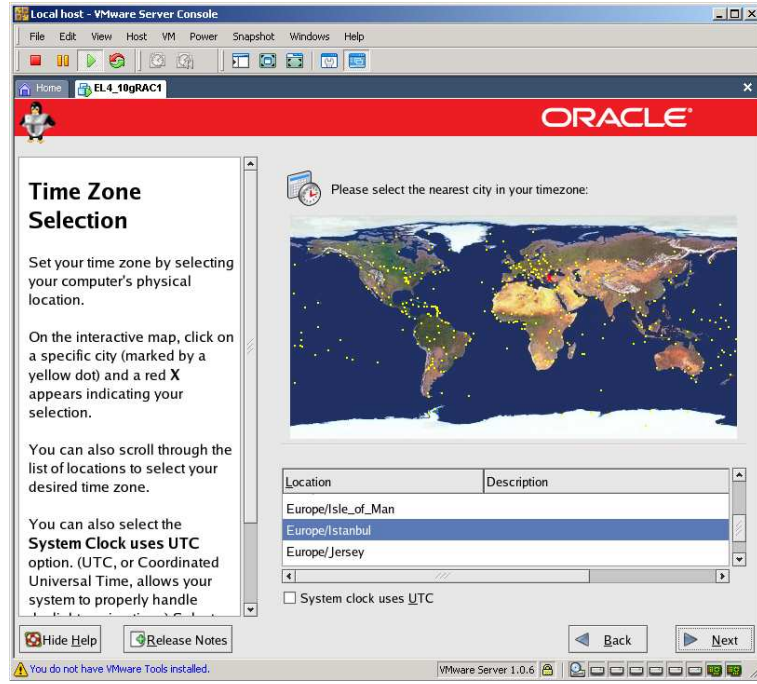
Şekil 5. 13: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-12

13- Ek dil desteği olarak da 'English(USA)' yı seçip 'Next' ile sonraki aşamaya geçtik.



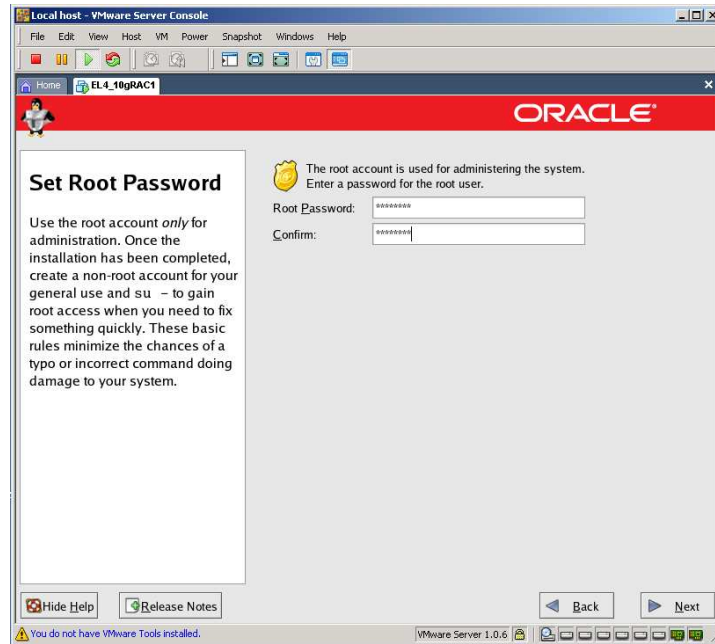
Şekil 5. 14: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-13

- 14- Sistemimizin yerel ayarları için 'Europe/Istanbul' bölgemizi seçtik ve 'Next' ile sonraki aşamaya geçtik.



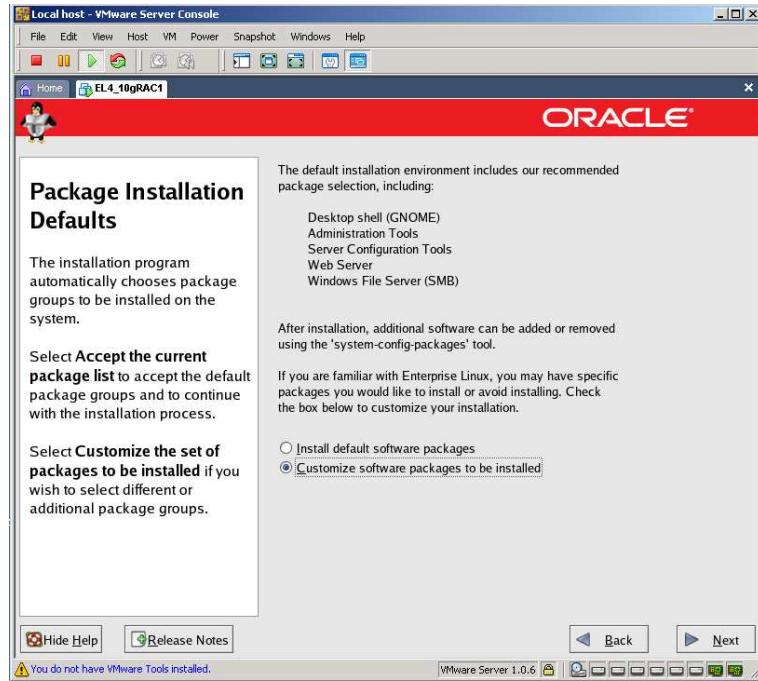
Şekil 5. 15: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-14

- 15- Sistemimizdeki en yetkili kullanıcı Root'un şifresini belirledik ve 'Next' ile sonraki aşamaya geçtik.



Şekil 5. 16: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-15

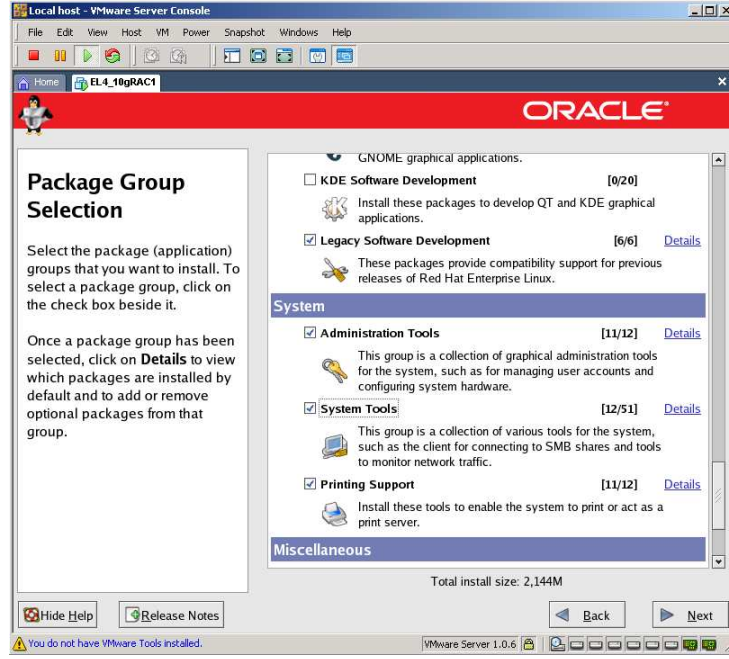
- 16- Bazı ek paketleri kurmak için 'Customize Software packages to be installed' i seçtik.



Şekil 5. 17: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-16

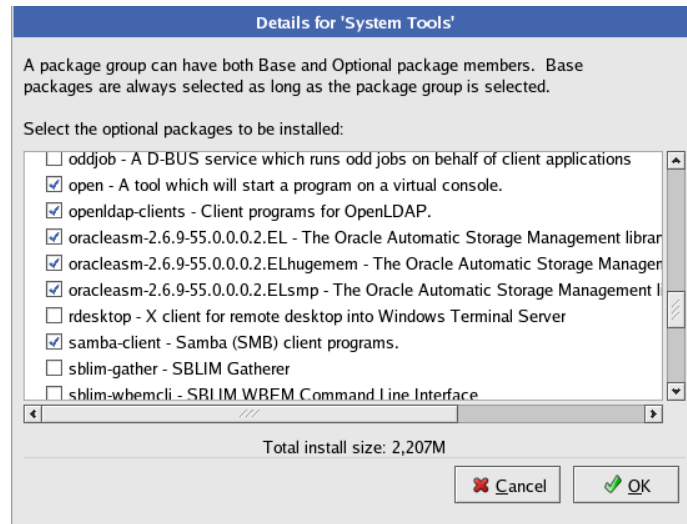
- 17- Tüm default seçili paketleri de alarak aşağıdaki grupları da ekledik;

- Legacy Software Development
- Graphical Internet
- Development Tools
- System Tools.



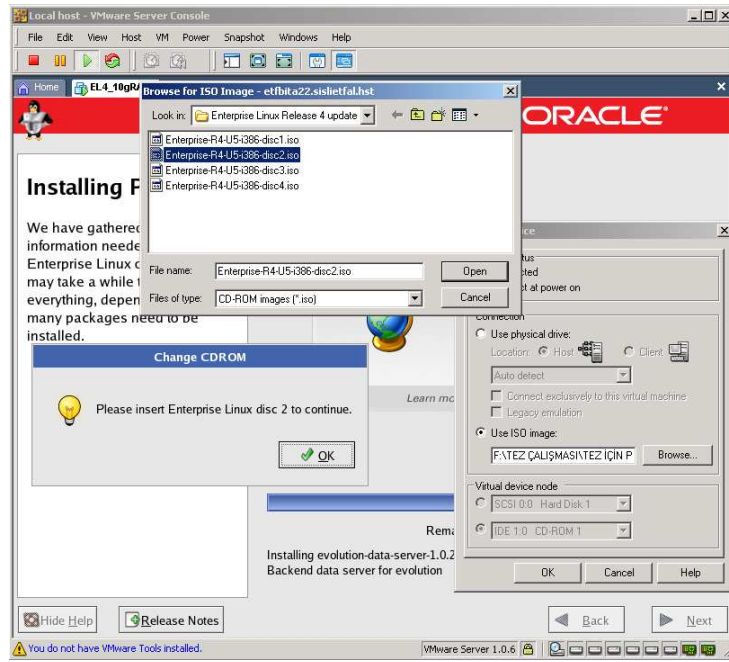
Şekil 5. 18: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-17

Bu System Tools paket grubunun üzerinde iken 'Details' linkini tıkladığımızda karşımıza gelecek aşağıdaki ekranda 3 tane oracleasm paketi ve sysstat paketini kurmamız gerekiyor.



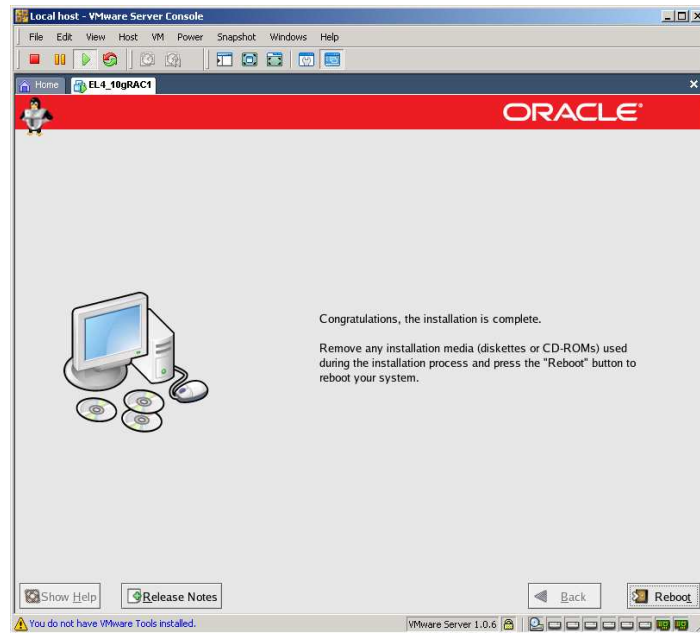
Şekil 5. 19: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-18

18- Kurulum esnasında diğer CD'ler de istendiğinde VMware Server Console penceresinin en altında yer alan CD-ROM ikonundan 'Edit' seçeneğini tıkladığımızda karşımıza gelen ekrandan aşağıdaki Şekil 5. 20'de de görüldüğü gibi diğer istenilen CD'leri seçtik ve kurulumu devam ettik.



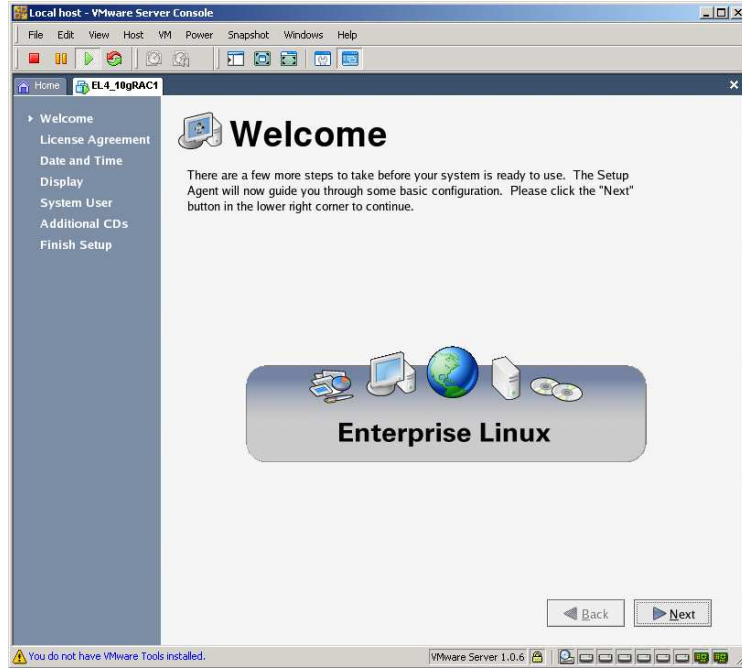
Şekil 5. 20: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-19

- 19- Kurulum bittikten sonra sistemi restart etmemiz istenecektir ve 'Reboot' butonuna basıp sistemi resetledik.



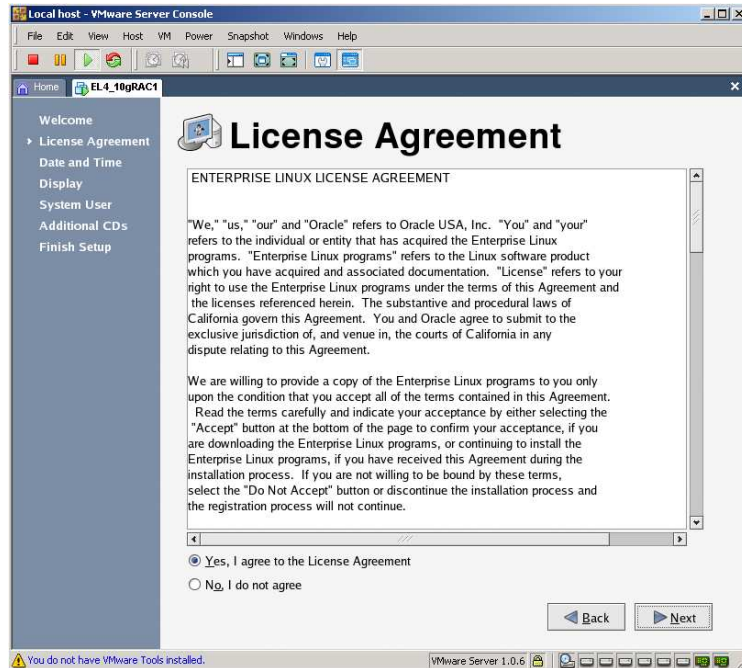
Şekil 5. 21: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-20

- 20- Restart'tan sonra karşımıza Welcome ekranı geldi, 'Next' ile sonraki aşamaya geçtik.



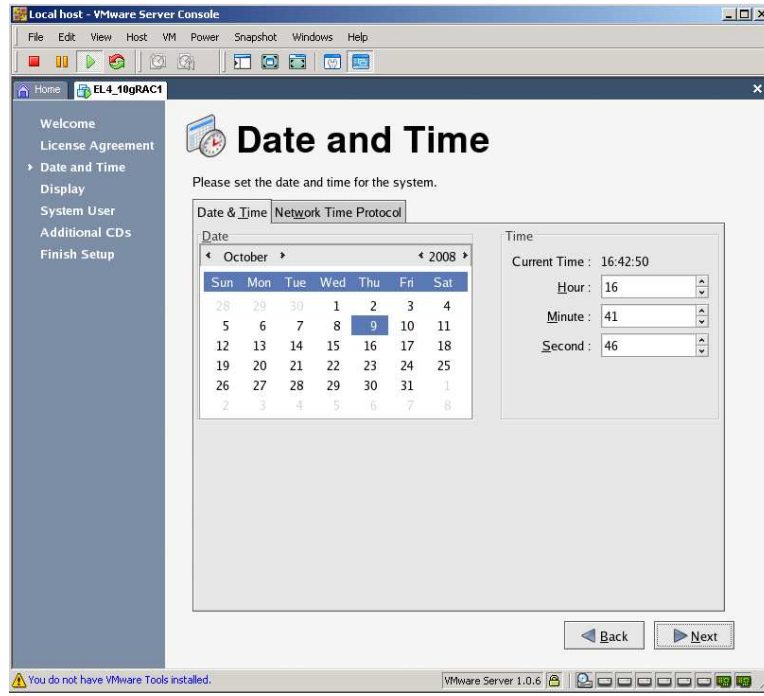
Şekil 5. 22: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-21

21- Lisans Sözleşmesini de okuduktan sonra 'Next' ile sonraki aşamaya geçtik.



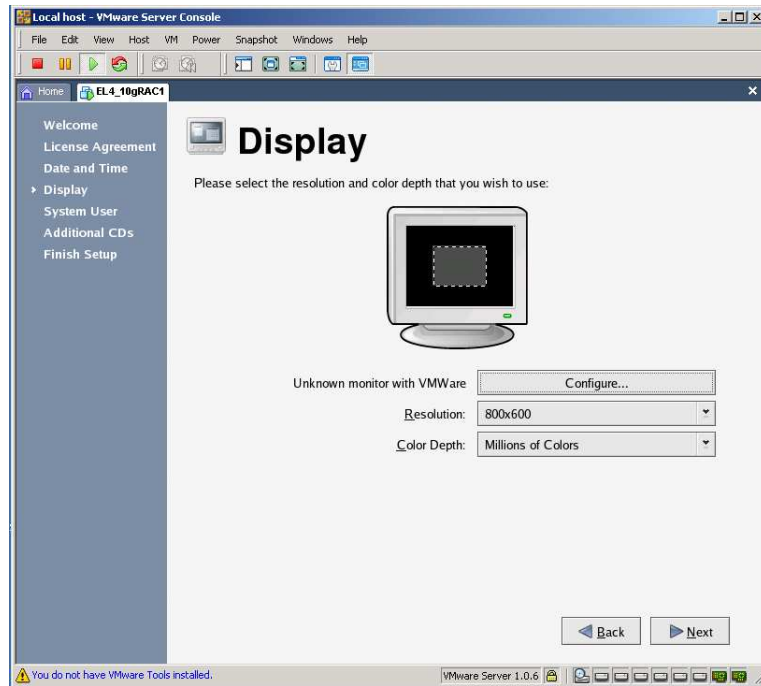
Şekil 5. 23: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-22

22- Tarih ve Zaman ayarlarını güncelleyip 'Next' ile sonraki aşamaya geçtik.



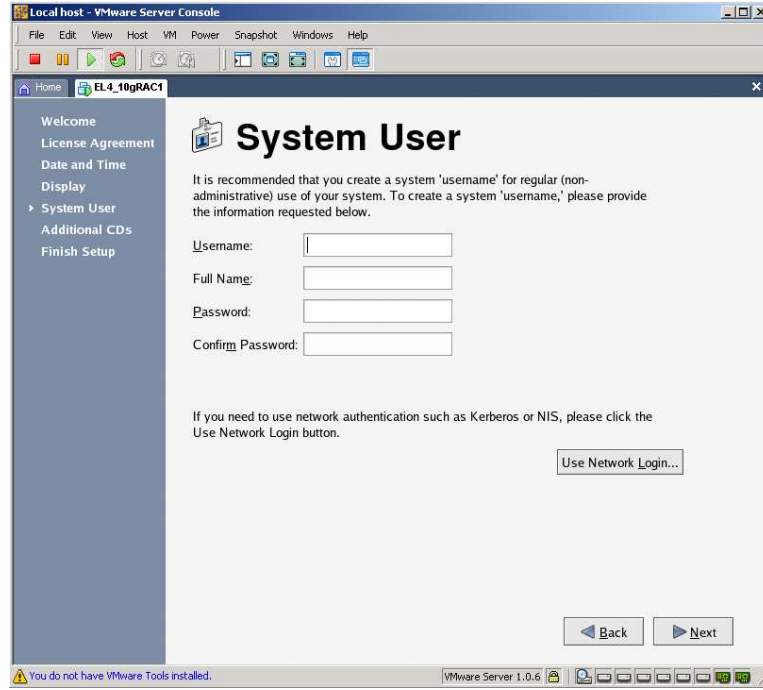
Şekil 5. 24: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-23

23- Ekran çözünürlüğünü de ayarladıktan sonra 'Next' ile sonraki aşamaya geçtik.



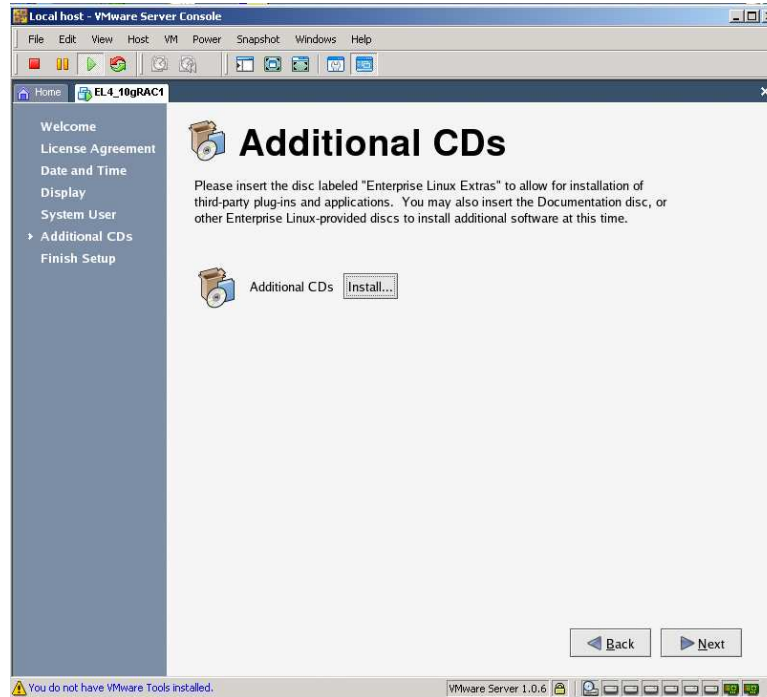
Şekil 5. 25: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-24

24- Sistem kullanıcısı oluşturabiliriz fakat buna ihtiyaç duymadık, burayı atladık.



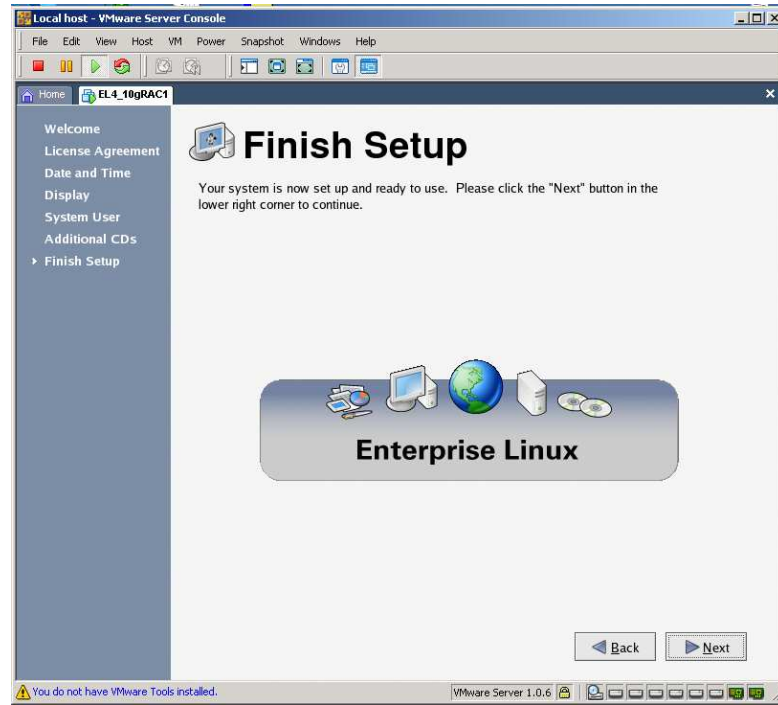
Şekil 5. 26: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-25

25- Ek paket ya da uygulamalara ihtiyacımız yok bu aşamadan sonra, bu kısmı da atladık.



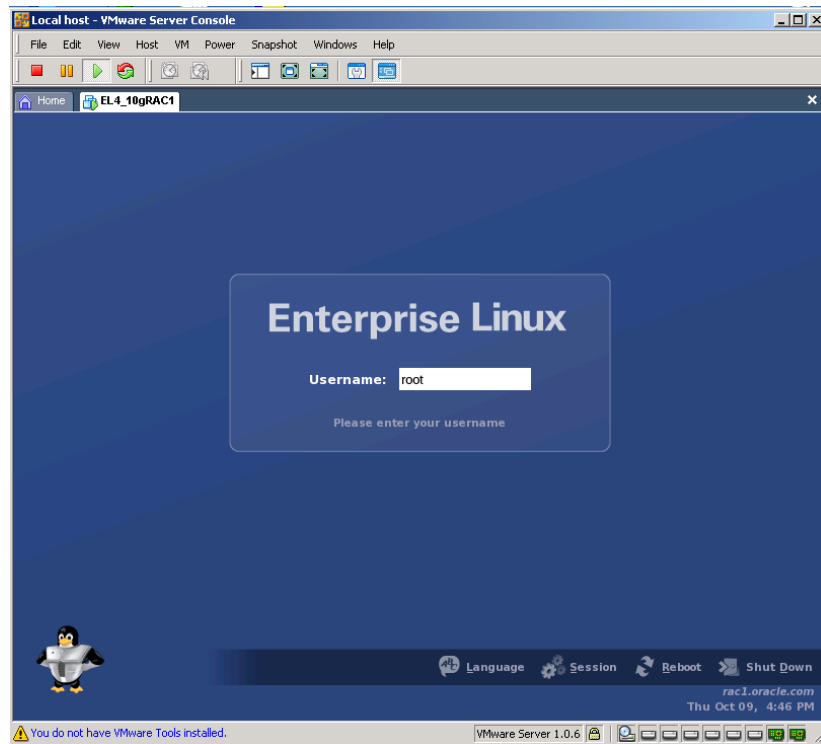
Şekil 5. 27: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-26

26- Nihayetinde 'Next' butonunu tıklayıp kurulumu bitirdik.



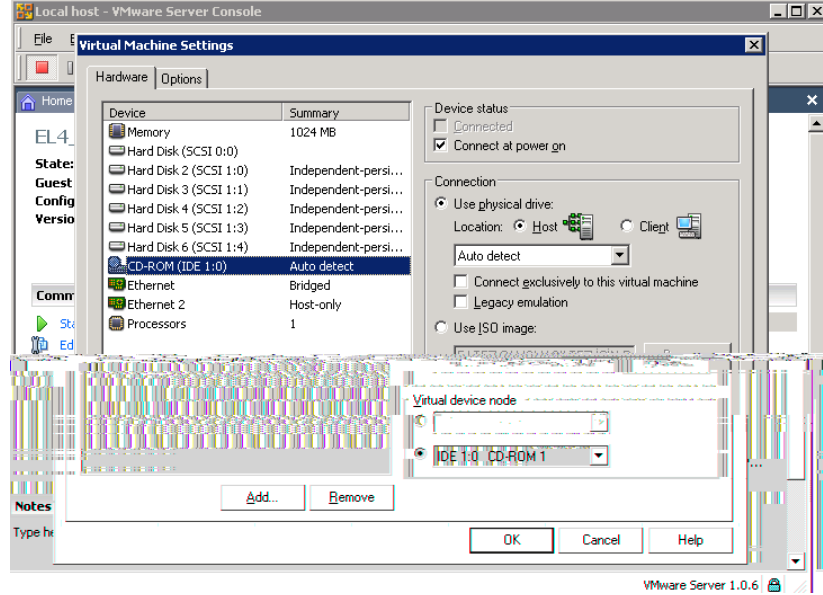
Şekil 5. 28: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-27

27- Username'e root girdik ve ardından şifresini de girerek işletim sistemimizi açtık.



Şekil 5. 29: Oracle Enterprise Linux Kurulumu-28

- 28- Bu noktada sanal makinemizi bir süre için durdurduk ('suspend' butonuna tıkladık). Sanal makinemizin otomatikman kendi Windows XP sistemimizin CD'lerini görebilmesi için 'Virtual Machine Settings' penceresinden 'Use physical drive' ve 'Auto detect' kısımlarını seçtik ve ardından sanal makinemizi resetledik.



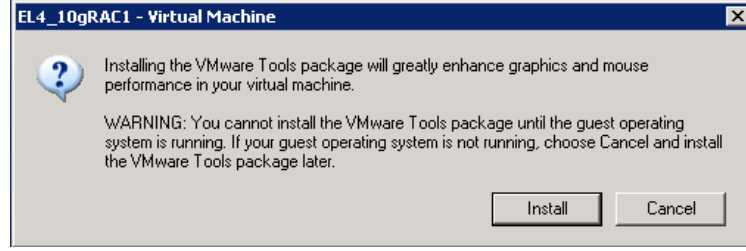
Şekil 5. 30: Enterprise Linux sistemine VMware Tools Paketinin Kurulması-1

- 29- Şimdi sıra VMware tools paketini sanal makinemize kurmaya geldi. Bunun amacı host makinemizle sanal makinemiz arasındaki zamanı senkronize etmek. Ayrıca Rac node'ları (rac1 ve rac2) arasındaki senkronizasyon için de bu paketi kurmamız önemli. 'VMware Server Console' penceresindeki 'VM' menüsünden 'Install VMware Tools...' seçeneğini tıkladık.



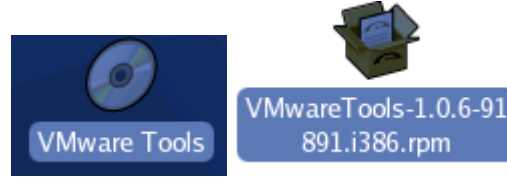
Şekil 5. 31: Enterprise Linux sistemine VMware Tools Paketinin Kurulması-2

Vmware Tools paketini kurmayı onayladım ve 'Install' butonuna tıkladım.



Şekil 5. 32: Enterprise Linux sistemine VMware Tools Paketinin Kurulması-3

Sanal makinemizin masaüstüne 'Vmware Tools' cd ikonu gelecektir, bunu çift tıklayıp açtığımızda göreceğimiz 'VmwareTools-1.0.6.91891.i386.rpm' paketini kurduk.



Şekil 5. 33: Enterprise Linux sistemine VMware Tools Paketinin Kurulması-4

30- Root kullanıcısı ile terminal pencereyi açtık ve '/usr/bin/vmware-config-tools.pl' dosyasını çalıştırarak Vmware Tools paketinin konfigürasyonunu yaptık. Kendi istediğimiz ekran çözünürlüğünü seçtik. Ben genellikle '1280x1024' çözünürlüğünü kullandığımdan 7 'yazıp enter ile seçimimi yaptım.

```

root@rac1:~
File Edit View Terminal Tabs Help

Detected X.org version 6.8.

Please choose one of the following display sizes (1 - 13):

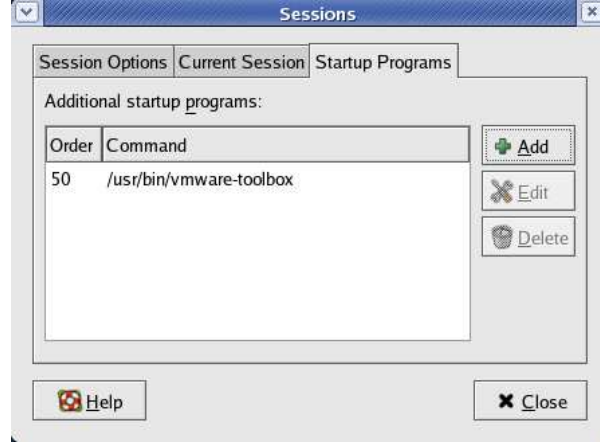
[1] "640x480"
[2] "800x600"
[3] "1024x768"
[4] "1152x864"
[5] "1280x800"
[6] "1152x900"
[7] "1280x1024"
[8] "1376x1032"
[9] "1400x1050"
[10] "1680x1050"
[11] "1600x1200"
[12] "1920x1200"
[13] "2364x1773"
Please enter a number between 1 and 13:

[3] 7

```

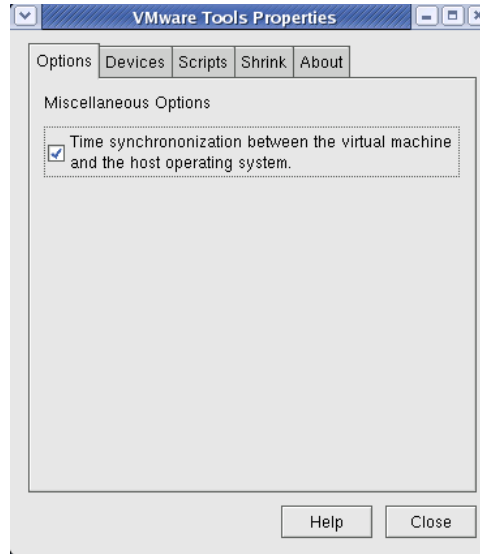
Şekil 5. 34: Oracle Enterprise Linux Ekran Çözünürlüğü Seçimi

31- Vmware Tools ayarları her sanal makinemizi açtığımızda(login olduğumuzda) başlatılacaktır.'Application' menüsünden 'Preferences','More Preferences' ve 'Launch Sessions' penceresini açtık. Bu penceredeki 'Startup Programs' tabından 'Add' butonu ile /usr/bin/vmware-toolbox dizinini ekledik.



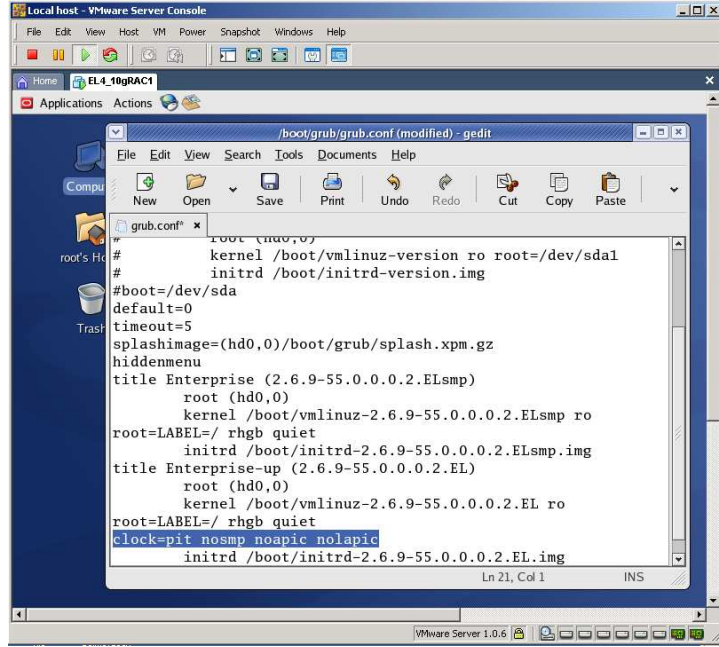
Şekil 5. 35: Enterprise Linux Başlangıç Programlarına vmware-toolbox'ı ekliyoruz.

Sanal makinemizden Logo ut olup tekrar root ile sistemimizi açtık ve 'Vmware Tools Properties' penceresinin açılıp 'Time synchronization between the virtual machine and the host operating system' tikiinin işaretli olup olmadığının kontrolünü yaptık, işaretli olması gerekiyor. Bu seçeneğin işaretli olması 'Virtual Machine configuration file' ın 'tools.syncTime = "TRUE"' satırını eklemesi demektir.



Şekil 5. 36: VMware Tools Ekranı

- 32- '/boot/grub/grub.conf' dosyasına kernel /boot (default SMP kernel) satırının olduğu yere clock=pit nosmp noapic nolapic zaman satırını ekledik.



Şekil 5. 37: 'grub.conf' Kernel dosyasına clock satırını ekliyoruz.

- 33- Aşağıdaki paketleri buldukları CD'lerden yükledik:

libaio-devel-0.3.105-2 (CD 3)

elfutils-libelf-devel-0.97.1-4 (CD 4)

unixODBC-devel-2.2.11-1 (CD 4)



Şekil 5. 38: libaio, elfutils-libelf, unixODBC paketlerini kuruyoruz.

- 34- Ve ortak diskler için disk bölümlerini (disc partition) oluşturduk. Tablo 5. 3'deki diskleri Database files, Oracle Cluster registry ve Clusterware Voting Disk için hazırladık.

Tablo 5. 3: Ortak Disk Bölümleri ve Dizinleri

Bölümler	Boyut	Sanal sürücü tipi	Disk
Database files	3Gb	SCSI 1: 0	/dev/sdb
Database files	3Gb	SCSI 1: 1	/dev/sdc
Database files	3Gb	SCSI 1: 2	/dev/sdd
Oracle Cluster Registry	300Mb	SCSI 1: 3	/dev/sde
Voting Disk	300Mb	SCSI 1: 4	/dev/sdf

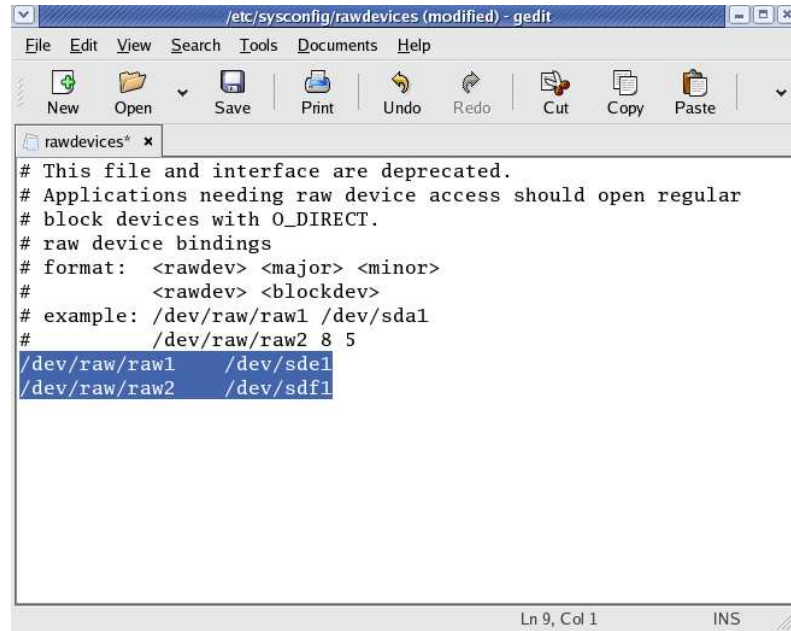
Tüm diskleri ve disk bölümlerini (disk partition) listelemek için `fdisk -l` komutunu kullandık. Tablo 5. 3'deki tüm diskler için aşağıdaki adımları tekrar ettik: Terminal penceresini açtık ve aşağıdaki komutları girdik;

```
[root@rac1 ~]# fdisk /dev/sdb
Command (m for help): n
Command action
e extended
p primary partition (1-4)
p
Partition number (1-4): 1
First cylinder (1-391, default 1):
Using default value 1
Last cylinder or +size or +sizeM or +sizeK (1-391,
default 391):
Using default value 391
Command (m for help): w
The partition table has been altered!
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
```

`fdisk <disk>` komutunu enter'ledikten sonra sırasıyla adımlar:
n [enter] p [enter] 1 [enter] [enter] [enter] w [enter]

35- Raw disk (ham disk)'leri hazırlamak için; OCR (/dev/sde) ve Voting Disk (/dev/sdf) bölümlerini (partition'larını) raw sürücülere (devices) bağladık. Bunun için /etc/sysconfig/rawdevices dosyasını düzenleyip aşağıdaki satırları ekledik;

```
/dev/raw/raw1    /dev/sde1
/dev/raw/raw2    /dev/sdf1
```



Şekil 5. 39: OCR ve Voting Disk'lerini raw1 ve raw2 sürücülerine bağlıyoruz.

Yeni ayarların sonuçlarını alabilmek için raw devices service'lerini resetledik.

```
[root@rac1 ~]# service rawdevices restart
Assigning devices:
/dev/raw/raw1 -> /dev/sde1
/dev/raw/raw1: bound to major 8, minor 65
/dev/raw/raw2 -> /dev/sdf1
/dev/raw/raw2: bound to major 8, minor 81
```

36- Oracle uygulamaları için 'oracle' adında bir kullanıcı ve ait olduğu grupları oluşturduk. Terminalde root kullanıcısı ile aşağıdaki komutları çalıştırdık;

```
# groupadd -g 501 oinstall
# groupadd -g 502 dba
```

```
# useradd -g oinstall -G dba -s /bin/ksh oracle
# passwd oracle
```

37- Oracle Rac için kernel (çekirdek) parametrelerini düzenledik. /etc/sysctl.conf dosyasına root kullanıcısı yetkisiyle aşağıdaki komutları ekledik;

```
kernel.sem = 250 32000 100 128
kernel.shmmax = 536870912
net.ipv4.ip_local_port_range = 1024 65000
net.core.rmem_default = 4194304
net.core.rmem_max = 4194304
net.core.wmem_default = 262144
net.core.wmem_max = 262144
```

38- /etc/hosts dosyasına root kullanıcısı yetkisi ile aşağıdaki Tablo 5. 4'deki girişleri yaptık.

Tablo 5. 4: Sanal Makinelere Public, Vip ve Private IP Adresleri Girişi

Public	192.0.60.166	rac1.oracle.com	rac1
	192.0.60.176	rac2.oracle.com	rac2
VIP	192.0.60.51	rac1-vip.oracle.com	rac1-vip
	192.0.60.61	rac2-vip.oracle.com	rac2-vip
Inter-connect	10.10.10.50	rac1-priv.oracle.com	rac1-priv
	10.10.10.60	rac2-priv.oracle.com	rac2-priv

Yeni ayarlardan sonra network servislerini resetledik;

```
# service network restart
```

```

root@rac1:~
File Edit View Terminal Tabs Help
[root@rac1 ~]# service network restart
Shutting down interface eth0:          [ OK ]
Shutting down interface eth1:          [ OK ]
Shutting down loopback interface:      [ OK ]
Setting network parameters:            [ OK ]
Bringing up loopback interface:        [ OK ]
Bringing up interface eth0:            [ OK ]
Bringing up interface eth1:            [ OK ]
[root@rac1 ~]#

```

Şekil 5. 40: Network Servislerini Resetleme

- 39- 'root' kullanıcısı ile aşağıdaki oracle dizinlerini oluşturduk ve sahibini de 'oracle' kullanıcısı olarak değiştirdik.

```

root@rac1:~
File Edit View Terminal Tabs Help
[root@rac1 ~]# mkdir -p /u01/app/oracle/product/10.2.0/crs
[root@rac1 ~]# mkdir /u01/app/oracle/product/10.2.0/db_1
[root@rac1 ~]# mkdir /u01/Stage10g
[root@rac1 ~]# chown -R ordba:oinstall /u01/app
[root@rac1 ~]# chown ordba:oinstall /u01/Stage10g
[root@rac1 ~]# █

```

Şekil 5. 41: 'oracle' Kullanıcısına Oracle Dizinlerini Oluşturma

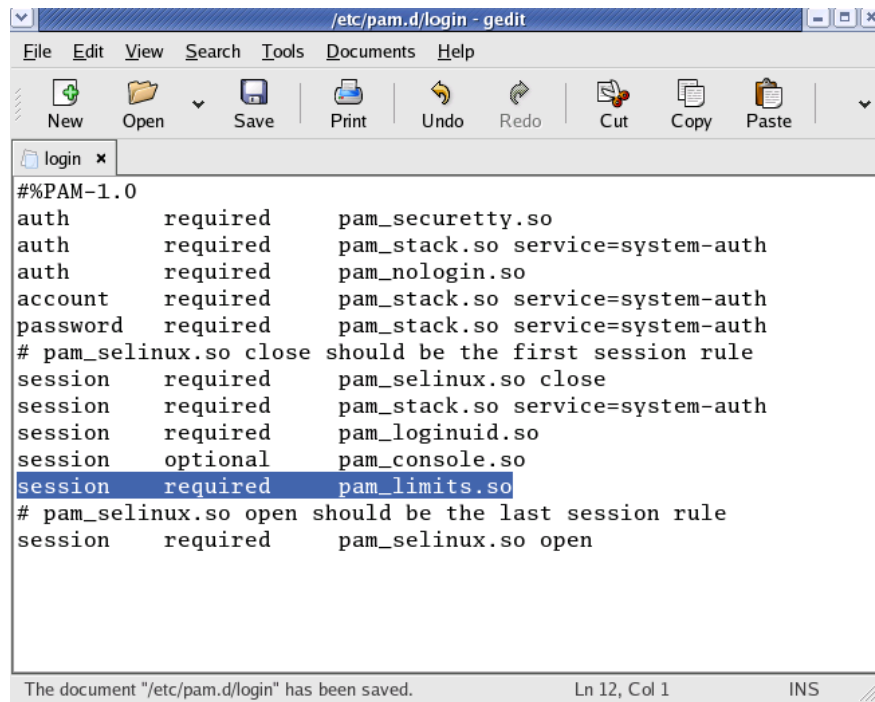
- 40- Oracle kullanıcısı için Shell limitlerini /etc/security/limits.conf dosyasına set ettik.

```

oracle soft nproc 2047
oracle hard nproc 16384
oracle soft nofile 1024
oracle hard nofile 65536

```

- 41- Eğer /etc/pam.d/login dosyasında session required pam_limits.so satırı yoksa ekleyelim;



Şekil 5. 42: Oracle Enterprise Linux Sisteminin Login Dosyası

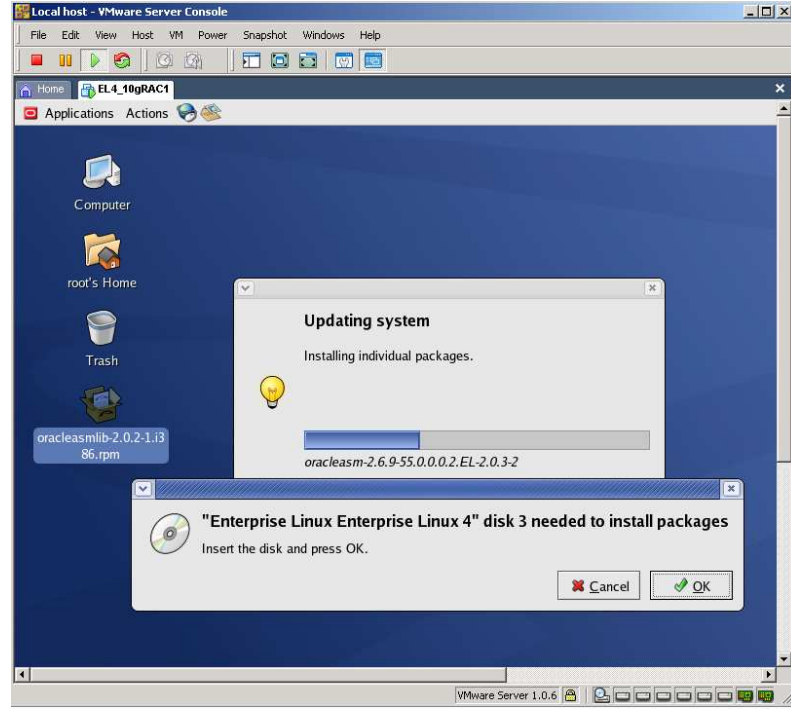
42- /etc/profile dosyasına aşağıdaki satırları ekledik;

```

if [ $USER = "oracle" ]; then
if [ $SHELL = "/bin/ksh" ]; then
ulimit -p 16384
ulimit -n 65536
else
ulimit -u 16384 -n 65536
fi
umask 022
fi

```

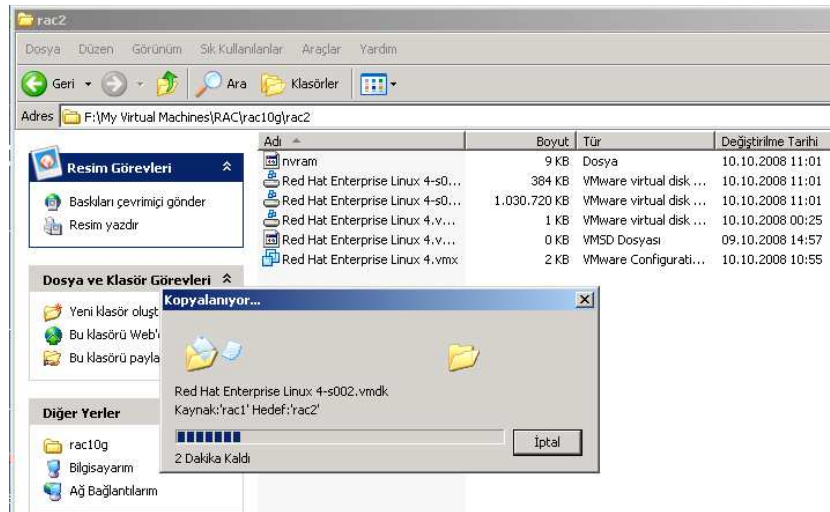
43- Enterprise Linux 4 CD-3'te 'oracleasm-2.0.2-1.i386.rpm' Oracle ASM (Automatic Storage Management) paketi bulunuyor, VMware Server Console'dan 3.CD'yi seçip bu paketi kurduk.



Şekil 5. 43: 'oracleasm-lib' paketi kurulumu.

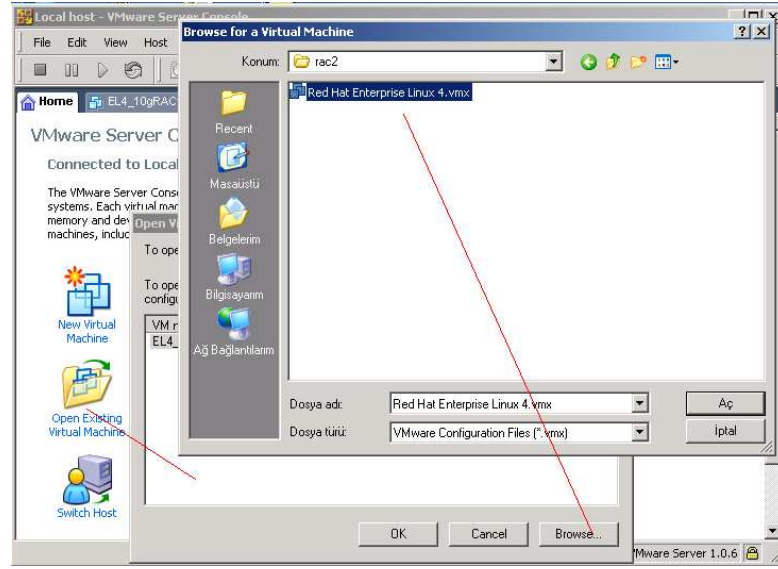
5.2. Birinci Sanal Makine'yi Klonlama (EL4_10gRAC2)

Şuana kadar birinci sanal makinemizi 'EL4_10gRAC1') kurmuş ve tüm ayarlarını tamamlamış bulunuyoruz. Şimdiki adımımız ise bu birinci sanal makinemizi klonlamak olacaktır ve klonlayacağımız bu ikinci sanal makinemize ise 'EL4_10gRAC2' adını vereceğiz. Bu noktada sanal makinemizi kapattık (shutdown) ve tüm dosyalarını ikinci sanal makinemizin dizinine kopyaladık;



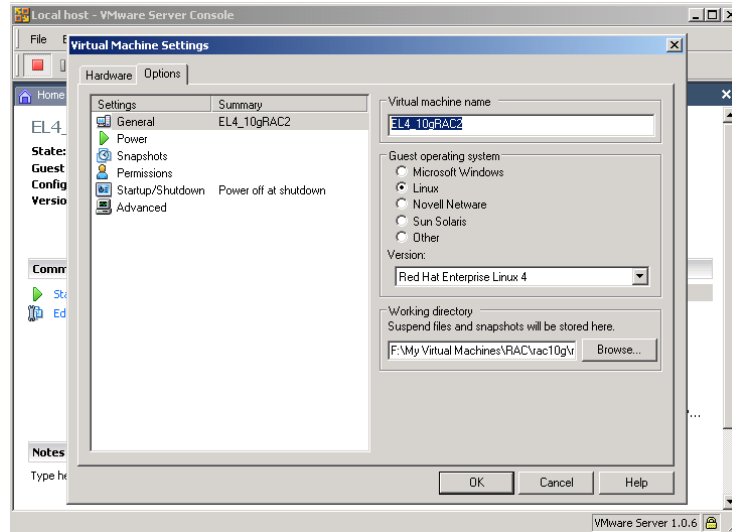
Şekil 5. 44: 'rac1' Sanal Makinesini Klonlama-1

'Home' tabında yer alan 'Open Existing Virtual Machine' ikonuna tıkladığımızda 'Browse...' dan klonlayacağımız sanal makinenin dizinini açmış olduk. Burada yer alan 'Red Hat Enterprise Linux 4.vmx' dosyasını seçtik. Daha sonra bu klonlanacak sanal makinemizin tabı Virtual Server Console'da gözüktü ve işlemlerimizi birinci sanal makinemizde olduğu gibi kendi ayarlarından devam ettirdik.



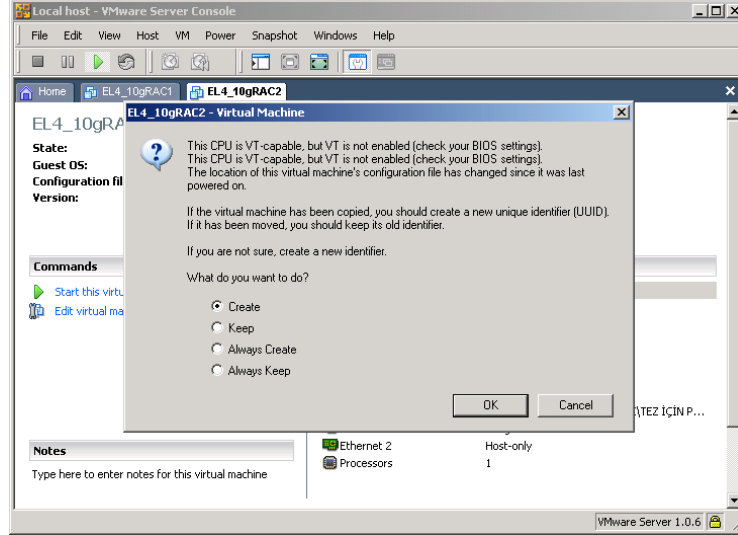
Şekil 5. 45: 'rac1' Sanal Makinesini Klonlama-2

Klon sanal makinemizin adını değiştirmek için 'Virtual Machine Settings' penceresinin 'Options' tabında yer alan 'Virtual machine name' kısmından 'EL4_10gRAC2' adını girerek değiştirmiş olduk.



Şekil 5. 46: 'rac1' Sanal Makinesini Klonlama-3

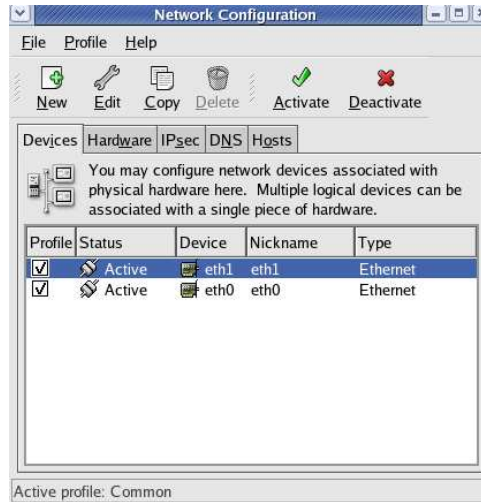
Yeni sanal makinemizi başlattık ve karşımıza çıkan aşağıdaki mesajda, eğer kopya sanal makine ise yeni unique identifier (UUID) oluşturmamız gerektiğinden default 'Create' seçeneğini seçmemizi önerdi. 'OK' butonunu tıkladık ve klonlama işlemini tamamladık.



Şekil 5. 47: 'rac1' Sanal Makinesini Klonlama-4

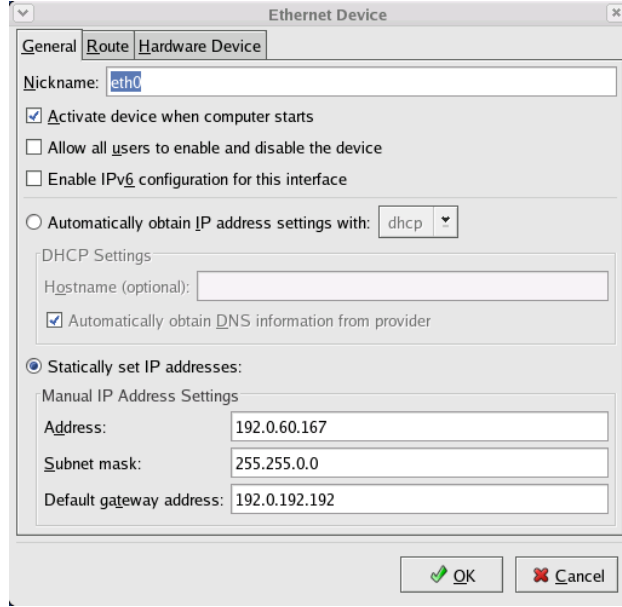
5.3. İkinci Sanal Makine (EL4_10gRAC2) için network ayarlarını girme

Bu ikinci sanal makinemizde root user'i ile login olup network ayarlarını güncelledik. 'Applications' menüsünden 'System Settings' i seçtik ve network ayarları için 'Network' u tıkladık. Her bir network device (aygıt) için aşağıdaki adımları yaptık.



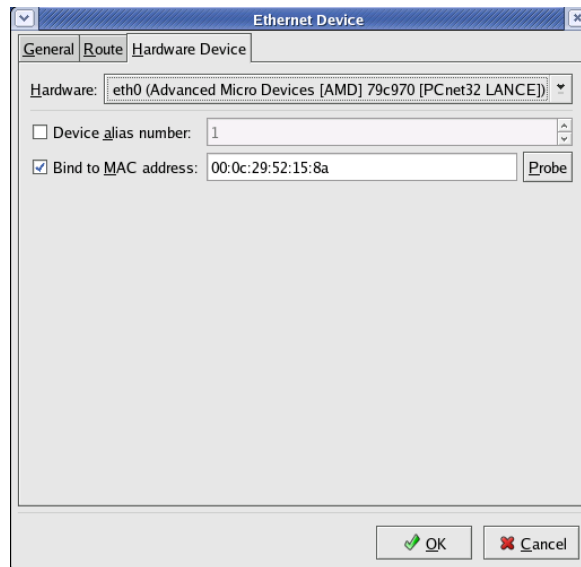
Şekil 5. 48: 'rac2' Sanal Makinesi Network Ayarları-1

Aygıtı seçip (eth0) 'Edit' i tıkladığımızda karşımıza gelen aşağıdaki 'Ethernet Device' ekranında IP Address, Subnet Mask ve Default Gateway Address alanlarının doğruluğunu kontrol ettik. Eğer bu ayarlar yanlış ise 'eth0' public network üzerinde, 'eth1' private network üzerinde olmalıdır.



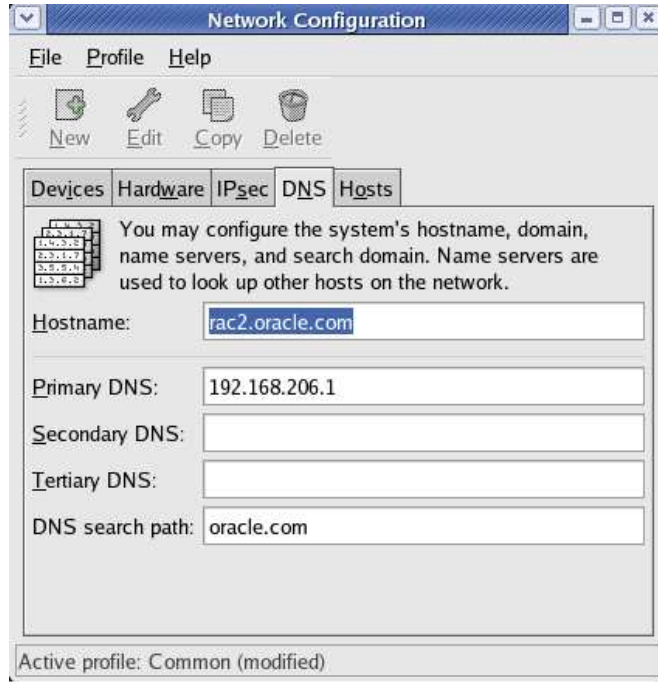
Şekil 5. 49: 'rac2' Sanal Makinesi Network Ayarları-2

'Hardware Devide' tab'ını tıkladık ve yeni MAC adresi almak için 'Probe' butonuna tıkladık.



Şekil 5. 50: 'rac2' Sanal Makinesi Network Ayarları-3

'DNS' tabından 'Hostname' i kontrol ettik, güncelledik, kaydedip çıktık.



Şekil 5. 51: 'rac2' Sanal Makinesi Network Ayarları-4

Ayarların güncellenmesi için birinci sanal makinemizi restart ettik ve sonra başlattık. Her iki sanal makine de şuan aynı anda çalışıyor olmalı. Bu nokta node'lar arasında ping atılıp atılmadığı kontrolü yapılabilir. Network yapısını test etmek için ping atıyor olmalısınız (sanal IP adresle bu aşamada ping atamayız.)

5.4. SSH ile sanal makineler arası bağlantı testi

SSH ile node'lar (sanal makineler) arasında bağlantı sağlayabilmek için her bir sanal makinede oracle kullanıcısı ile terminalde aşağıdaki komutları çalıştırdık;

Rac1 'de oracle kullanıcısı ile;

```
$ mkdir ~/.ssh
$ chmod 700 ~/.ssh
$ /usr/bin/ssh-keygen -t rsa
```

Rac2 'de oracle kullanıcısı ile;

```
$ mkdir ~/.ssh
$ chmod 700 ~/.ssh
$ /usr/bin/ssh-keygen -t rsa
```

Rac1 'de oracle kullanıcısı ile farklı olarak;

```
$ cat ~/.ssh/id_rsa.pub >> ~/.ssh/authorized_keys
$ ssh rac2 cat ~/.ssh/id_rsa.pub >>
~/.ssh/authorized_keys
$ scp ~/.ssh/authorized_keys rac2:/home/oracle/.ssh/
```

Rac1 ve rac2'de aşağıdaki komutları çalıştırdık;

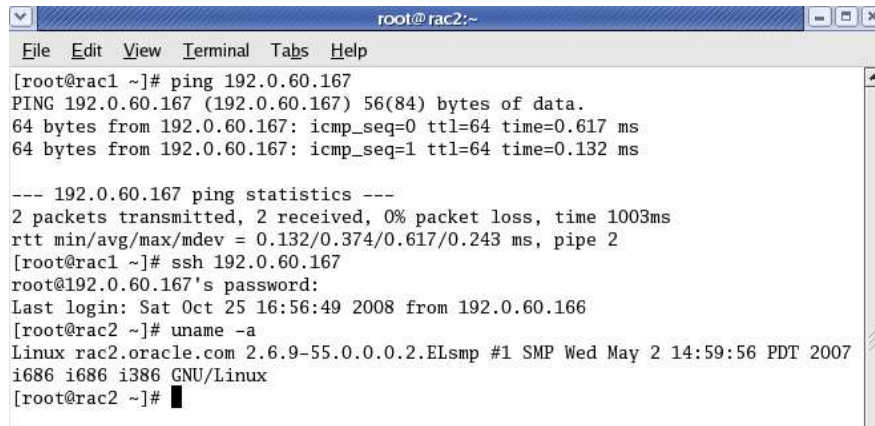
```
ssh rac1 date
ssh rac2 date
ssh rac1.oracle.com date
ssh rac2.oracle.com date
ssh rac1-priv date
ssh rac2-priv date
ssh rac1-priv.oracle.com date
ssh rac2-priv.oracle.com date
```

ssh paketlerimizi ve statüsünü aşağıdaki şekilde görebiliyoruz.

```
[root@rac1 ~]# rpm -q openssh openssh-server openssh-clients
openssh-3.9p1-8.RHEL4.20
openssh-server-3.9p1-8.RHEL4.20
openssh-clients-3.9p1-8.RHEL4.20
[root@rac1 ~]# /etc/rc.d/init.d/sshd status
sshd (pid 3675) is running...
[root@rac1 ~]# █
```

Şekil 5. 52: 'ssh' Paketleri ve Statüsü

Her iki sanal makinede birbirlerine ping atabilmeyi ve ssh ile bağlanabilmeyi test ettik ve bunda başarılı olduk;



```

root@rac2:~
File Edit View Terminal Tabs Help
[root@rac1 ~]# ping 192.0.60.167
PING 192.0.60.167 (192.0.60.167) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.0.60.167: icmp_seq=0 ttl=64 time=0.617 ms
64 bytes from 192.0.60.167: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.132 ms

--- 192.0.60.167 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1003ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.132/0.374/0.617/0.243 ms, pipe 2
[root@rac1 ~]# ssh 192.0.60.167
root@192.0.60.167's password:
Last login: Sat Oct 25 16:56:49 2008 from 192.0.60.166
[root@rac2 ~]# uname -a
Linux rac2.oracle.com 2.6.9-55.0.0.2.ELsmp #1 SMP Wed May 2 14:59:56 PDT 2007
i686 i686 i386 GNU/Linux
[root@rac2 ~]# █

```

Şekil 5. 53: Ping Atma ve Ssh ile Bağlanma

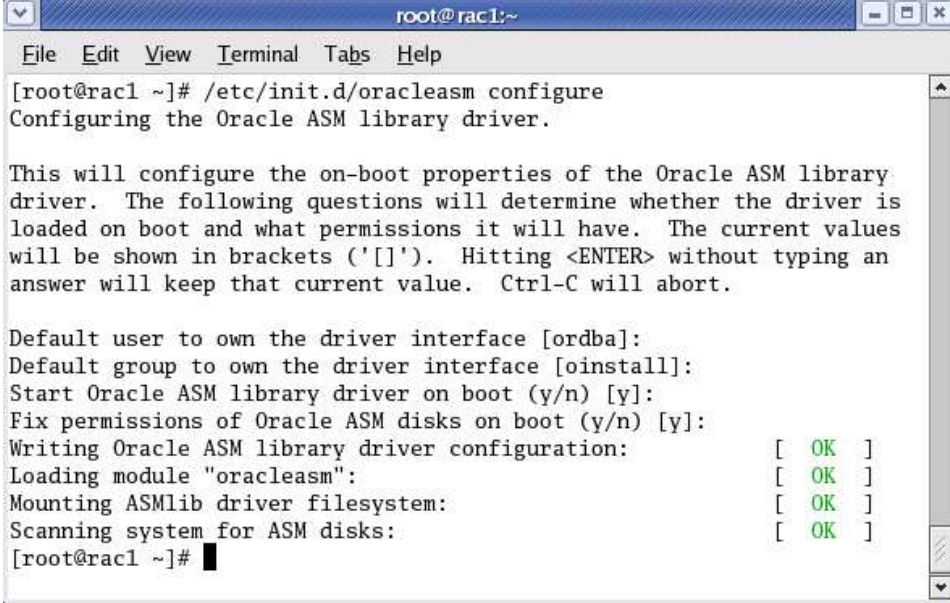
5.5. Oracle ASM disklerini oluşturma ve konfigüre etme

Oracle ASM driver'larının kurulumunu, ayarlarını her iki sanal makine için de yaptık; # service oracleasm configure komutunu root ile çalıştırdık ve aşağıdaki çıktıyı aldık;

```

[root@rac1 etc]# service oracleasm configure
Configuring the Oracle ASM library driver.
This will configure the on-boot properties of the Oracle
ASM library
driver. The following questions will determine whether
the driver is
loaded on boot and what permissions it will have. The
current values
will be shown in brackets ('[]'). Hitting <ENTER> without
typing an
answer will keep that current value. Ctrl-C will abort.
Default user to own the driver interface []: oracle
Default group to own the driver interface []: dba
Start Oracle ASM library driver on boot (y/n) [n]: y
Fix permissions of Oracle ASM disks on boot (y/n) [y]: y
Writing Oracle ASM library driver configuration: [ OK ]
Loading module "oracleasm": [ OK ]
Mounting ASMLib driver filesystem: [ OK ]
Scanning system for ASM disks: [ OK ]

```

```

root@rac1:~
File Edit View Terminal Tabs Help
[root@rac1 ~]# /etc/init.d/oracleasm configure
Configuring the Oracle ASM library driver.

This will configure the on-boot properties of the Oracle ASM library
driver. The following questions will determine whether the driver is
loaded on boot and what permissions it will have. The current values
will be shown in brackets ('[]'). Hitting <ENTER> without typing an
answer will keep that current value. Ctrl-C will abort.

Default user to own the driver interface [ordba]:
Default group to own the driver interface [oinstall]:
Start Oracle ASM library driver on boot (y/n) [y]:
Fix permissions of Oracle ASM disks on boot (y/n) [y]:
Writing Oracle ASM library driver configuration:          [ OK ]
Loading module "oracleasm":                               [ OK ]
Mounting ASMLib driver filesystem:                       [ OK ]
Scanning system for ASM disks:                           [ OK ]
[root@rac1 ~]#

```

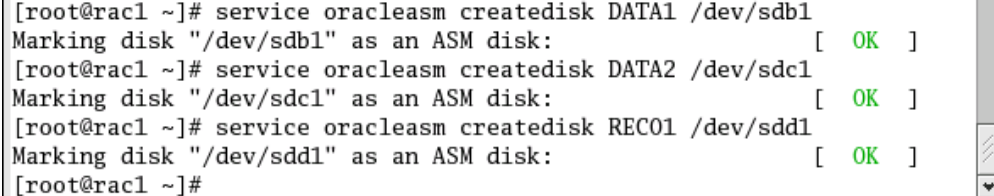
Şekil 5. 54: Oracle ASM Konfigürasyonunu

Root kullanıcısı ile iki sanal makineden sadece birinde (her ikisinde değil) aşağıdaki komutları çalıştırdık;

```

# service oracleasm createdisk DATA1 /dev/sdb1
# service oracleasm createdisk DATA2 /dev/sdc1
# service oracleasm createdisk RECO1 /dev/sdd1

```



```

[root@rac1 ~]# service oracleasm createdisk DATA1 /dev/sdb1
Marking disk "/dev/sdb1" as an ASM disk:          [ OK ]
[root@rac1 ~]# service oracleasm createdisk DATA2 /dev/sdc1
Marking disk "/dev/sdc1" as an ASM disk:         [ OK ]
[root@rac1 ~]# service oracleasm createdisk RECO1 /dev/sdd1
Marking disk "/dev/sdd1" as an ASM disk:         [ OK ]
[root@rac1 ~]#

```

Şekil 5. 55: Oracle ASM Diskleri-1

ASM disklerinin yapılandırılmasını doğruladık, root kullanıcısı ile her iki sanal makinede aşağıdaki komutları çalıştırdık;

```

# service oracleasm scandisks
# service oracleasm listdisks

```

```
[root@rac1 etc]# service oracleasm scandisks  
Scanning system for ASM disks: [ OK ]  
[root@rac1 etc]# service oracleasm listdisks  
DATA1  
DATA2  
REC01  
[root@rac1 etc]# █
```

Şekil 5. 56: Oracle ASM Diskleri-2

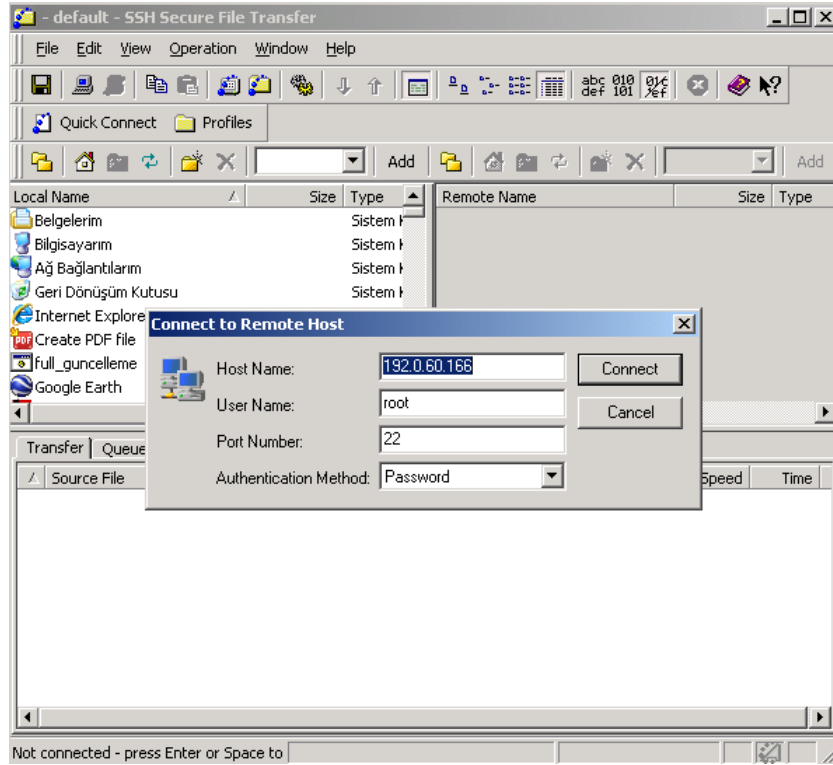
Artık Oracle Clusterware uygulamasını kurmak için hazırız!..

6. ORACLE CLUSTERWARE KURULUMU

1. Oracle Clusterware ve Oracle Database kurulumu öncesi **Oracle Clusterware Release 2 (10.2.0.1.0) for Linux x86** ve **Oracle Database 10g Release 2 (10.2.0.1.0) for Linux x86** linklerini,

<http://www.oracle.com/technology/software/products/database/oracle10g/htdocs/10201linuxsoft.html> adresinden tıklayarak bu iki zip dosyasını indirdik ve zip dosyalarını açtık.⁴

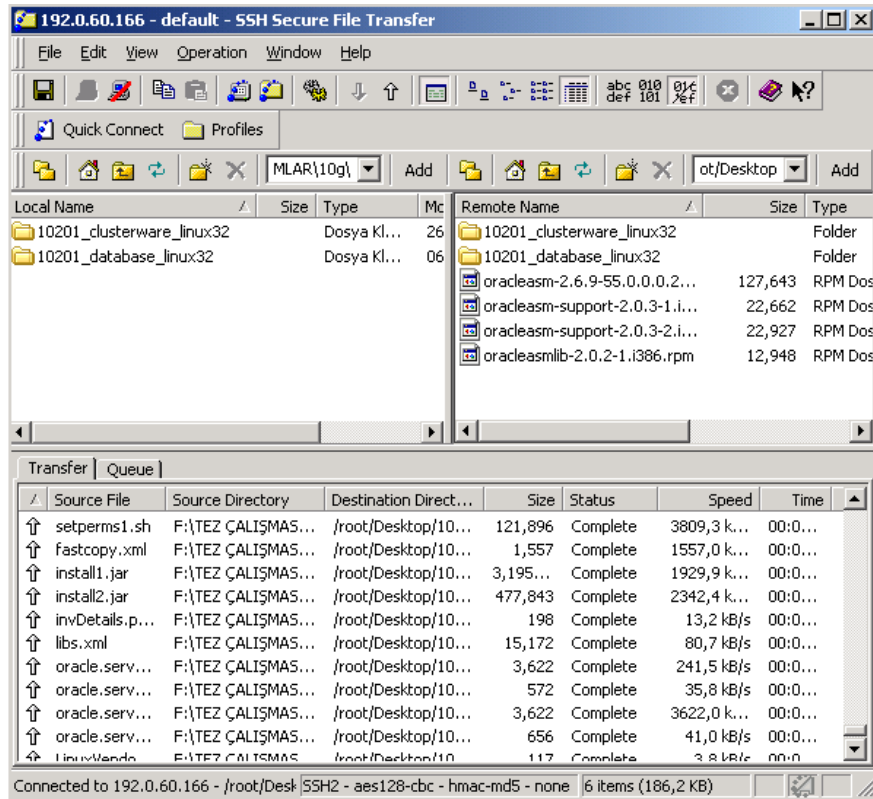
2. ‘SSH Secure File Transfer’ programı aracılığı ile sırasıyla rac1 ve rac2 sanal linux makinelerimize IP adresi, kullanıcı adı ve şifre parametreleriyle bağlantı sağlayıp Oracle Clusterware ve Oracle Database programlarını aktardık.



Şekil 6. 1: SSH Secure File Transfer-1

192.0.60.166 IP adresli rac1 sanal makinemize root kullanıcısı ile bağlandık ve local bilgisayarımızdan (Win XP sp3) remote bilgisayarımıza (enterprise linux 4 - rac1) bu iki dosyayı Şekil 6. 2’de de görüldüğü gibi aktardık.

⁴ [11]



Şekil 6. 2: SSH Secure File Transfer-2

3. Clusterware uygulamasının ‘rpm’ klasöründeki Cvuqdisks paketini root kullanıcısı ile her iki sanal makinemizde kurduk,

```
[root@rac2 ~]# cd /u01/Stage10g/clusterware/rpm
[root@rac2 rpm]# rpm -i cvuqdisk-1.0.1-1.rpm
[root@rac2 rpm]# █
```

Şekil 6. 3: ‘Cvuqdisks’ Paketi Kurulumu

4. Oracle kullanıcısı ile Cluster Verification Utility (CVU or Cluvfy - cluster tanımlama aracı)’ yi doğrulamamız gerekiyor.

/u01/Stage11g/clusterware dizinine giderek

```
$ ./runcluvfy.sh stage -pre crsinst -n rac1, rac2
```

komutunu oracle kullanıcısı ile rac1 ‘de çalıştırdık ve aşağıdaki gibi bir çıktı aldık.

```
$ ./runcluvfy.sh stage -pre crsinst -n rac1,rac2
```

```
Performing pre-checks for cluster services setup
```

```
Checking node reachability...
```

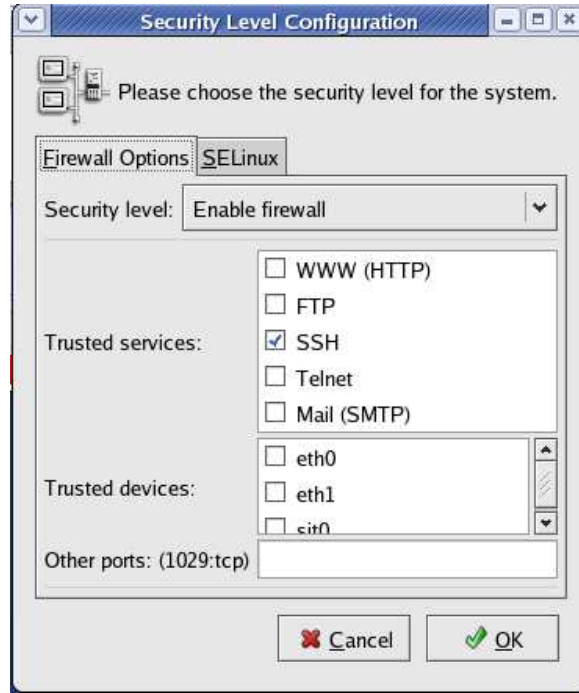
```
Node reachability check passed from node "rac1".
```

```
Checking user equivalence...
```

```
User equivalence check passed for user "oracle".
Checking administrative privileges...
User existence check passed for "oracle".
Group existence check passed for "oinstall".
Membership check for user "oracle" in group "oinstall"
[as Primary] passed.
Administrative privileges check passed.
Checking node connectivity...
Node connectivity check passed for subnet "192.168.206.1"
with node(s) rac2,racl.
Node connectivity check passed for subnet "10.10.10.0"
with node(s) rac2,racl.
Interfaces found on subnet "10.10.10.0" that are likely
candidates for VIP:
rac2 eth1:10.10.10.60
rac1 eth1:10.10.10.50
Interfaces found on subnet "192.168.206.1" that are
likely candidates for a private interconnect:rac2
eth0:192.168.206.1
rac1 eth0:192.0.60.166
Node connectivity check passed.
Checking system requirements for 'crs'...
Total memory check failed.
Check failed on nodes:
rac2,racl
Free disk space check passed.
Swap space check passed.
System architecture check passed.
Kernel version check passed.
Package existence check passed for "make-3.80".
Package existence check passed for "binutils-
2.15.92.0.2".
Package existence check passed for "gcc-3.4.5".
Package existence check passed for "libaio-0.3.105".
```

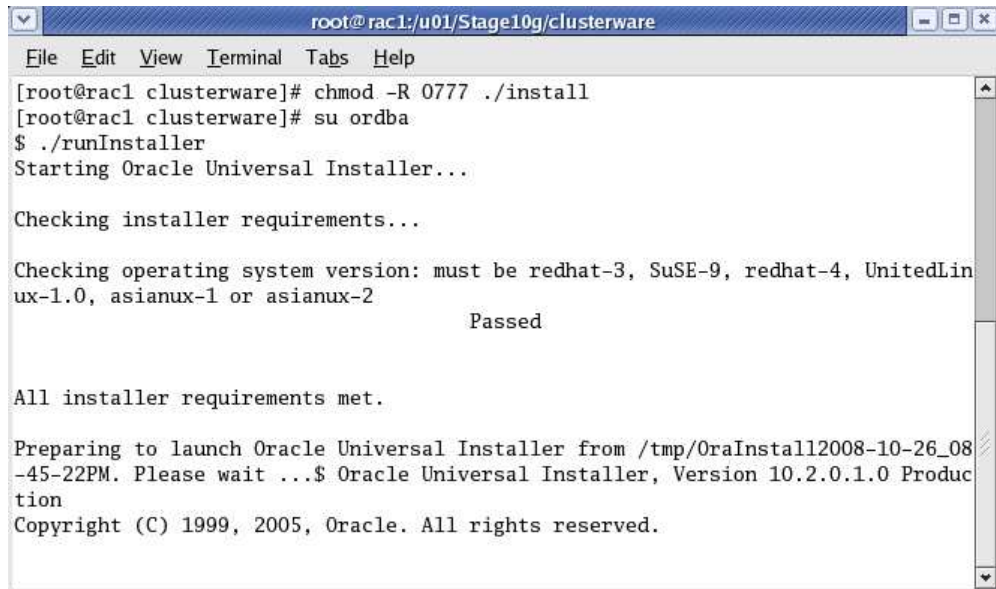
Package existence check passed for "libaio-devel-0.3.105".
Package existence check passed for "libstdc++-3.4.5".
Package existence check passed for "elfutils-libelf-devel-0.97".
Package existence check passed for "sysstat-5.0.5".
Package existence check passed for "libgcc-3.4.5".
Package existence check passed for "libstdc++-devel-3.4.5".
Package existence check passed for "unixODBC-2.2.11".
Package existence check passed for "unixODBC-devel-2.2.11".
Package existence check passed for "glibc-2.3.4-2.19".
Group existence check passed for "dba".
Group existence check passed for "oinstall".
User existence check passed for "nobody".
System requirement failed for 'crs'
Pre-check for cluster services setup was unsuccessful on all the nodes.

5- Oracle Clusterware kurulum öncesi 'Security Level Configuration' penceresinden 'Firewall Options' tabından SSH özelliğini seçtik ve OK butonunu tıkladık.



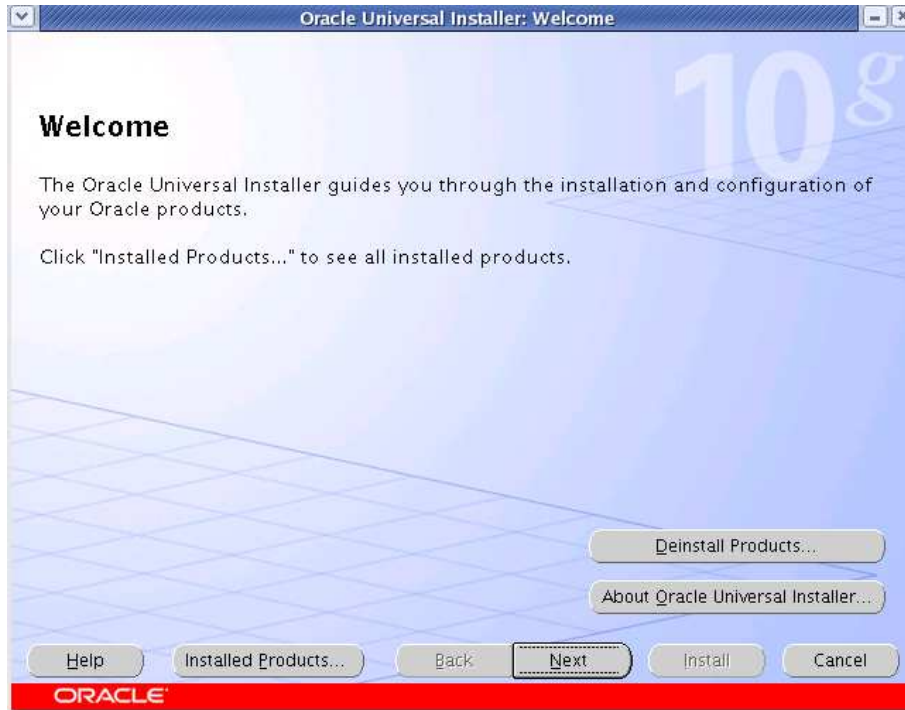
Şekil 6. 4: Firewall Özelliklerinden SSH'ı Enable Ediyoruz

6- Terminali açalım ve oracle kullanıcısına Oracle Clusterware programının bulunduğu '/u01/Stage10g/clusterware' dizinini okuma-yazma hakkını verdik ve '\$./runInstaller' komutunu çalıştırarak Oracle Clusterware uygulamasını kurmaya başladık;



Şekil 6. 5: Oracle Clusterware Kurulumu-1

7- Welcome açılış ekranını 'Next' ile geçtik.



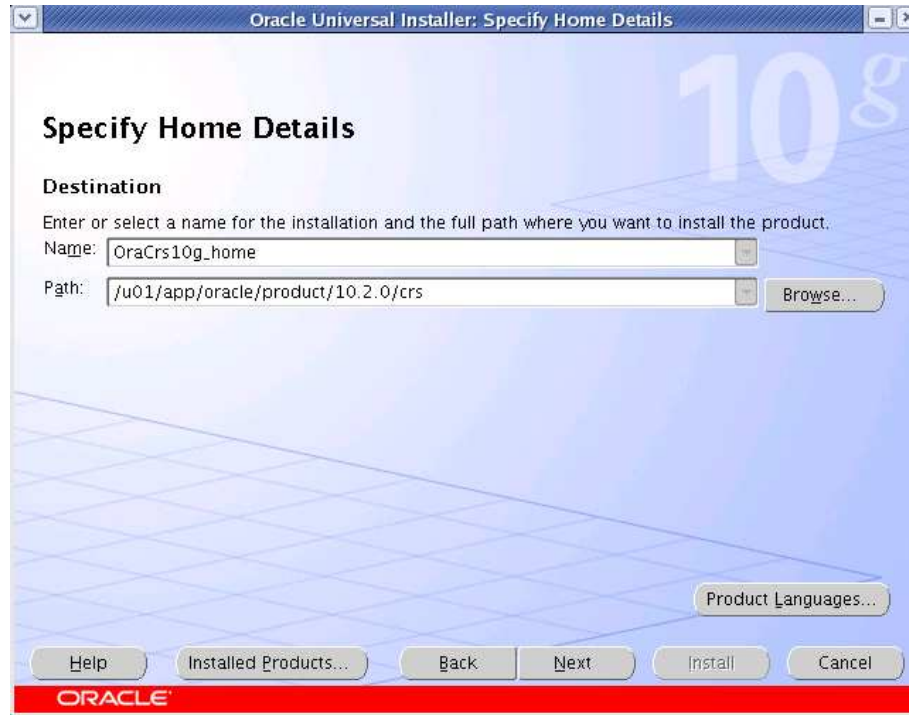
Şekil 6. 6: Oracle Clusterware Kurulumu-2

8- /u01/app/oracle/oraInventory default dizinini değiştirmedik.



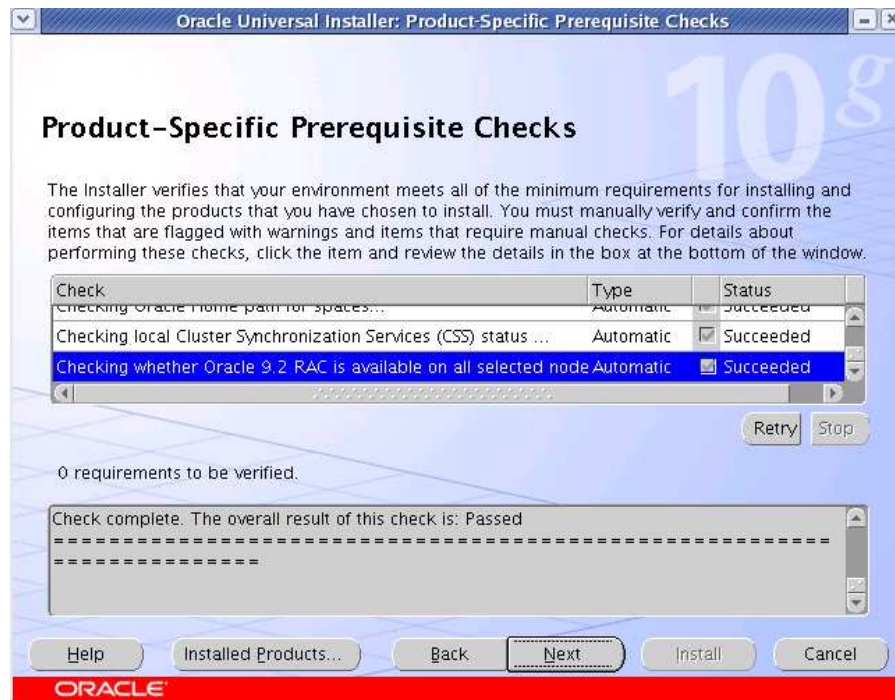
Şekil 6. 7: Oracle Clusterware Kurulumu-3

9- Home path'i /u01/app/oracle/product/10.2.0/crs olarak değiştirdik.



şekil 6. 8: Oracle Clusterware Kurulumu-4

10- Oracle Clusterware servislerini otomatik olarak kurup, sonraki adıma geçtik.



şekil 6. 9: Oracle Clusterware Kurulumu-5

11- Cluster name olarak 'rac_cluster' adını girdik. Cluster node'lardan şimdilik rac1 listelendi.



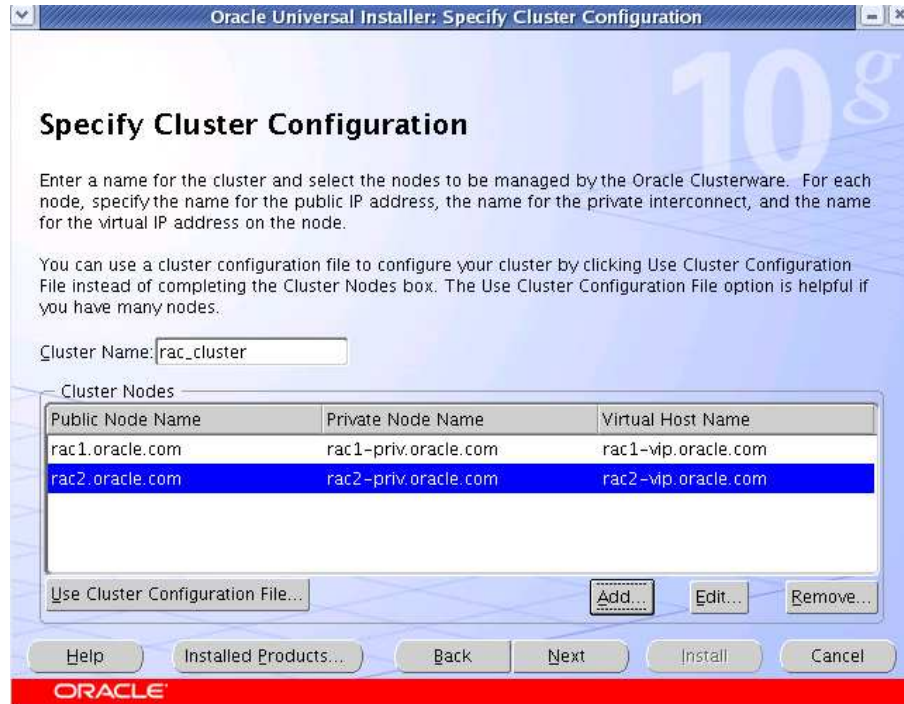
Şekil 6. 10: Oracle Clusterware Kurulumu-6

12- 'Add...' ile rac2' nin public node, private node ve virtual host isimlerini girdik.



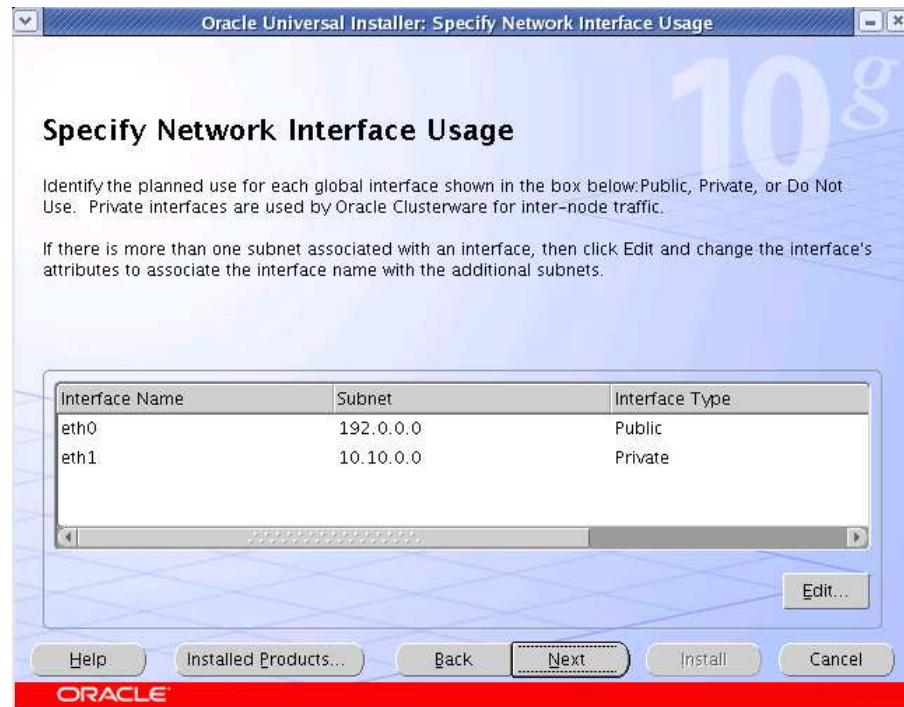
Şekil 6. 11: Oracle Clusterware Kurulumu-7

13- Eklediğimiz rac2 de Cluster Nodes listesinde görüldü ve sonraki adıma geçildi.



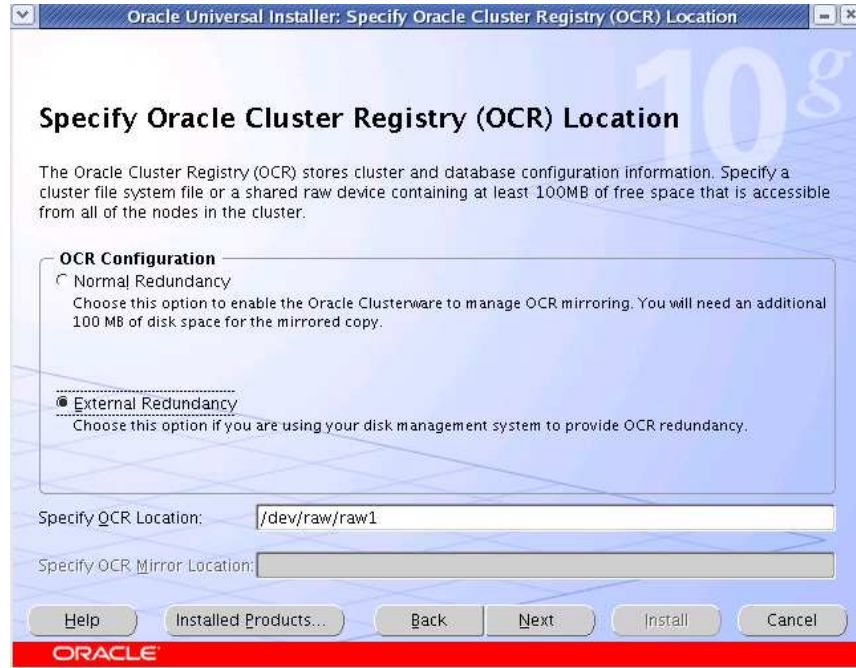
Şekil 6. 12: Oracle Clusterware Kurulumu-8

14- Bu aşamada interface (network aygıtları-eth0, eth1) 'leri görüldü.



Şekil 6. 13: Oracle Clusterware Kurulumu-9

15- Oracle Cluster Registry (OCR) lokasyonuna 'External Redundancy' seçeneğini seçerek disk yönetim sistemi için birinci raw device (/dev/raw/raw1) dizinini girdik.



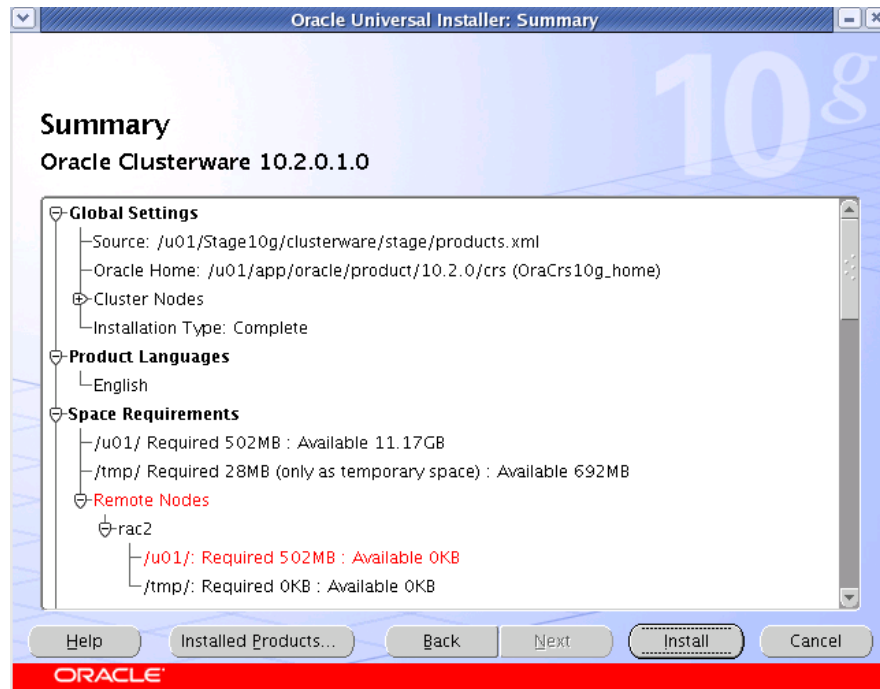
Şekil 6. 14: Oracle Clusterware Kurulumu-10

16- Voting Disk lokasyonuna 'External Redundancy' seçeneğini seçerek disk yönetim sistemi için ikinci raw device (/dev/raw/raw2) dizinini girdik.



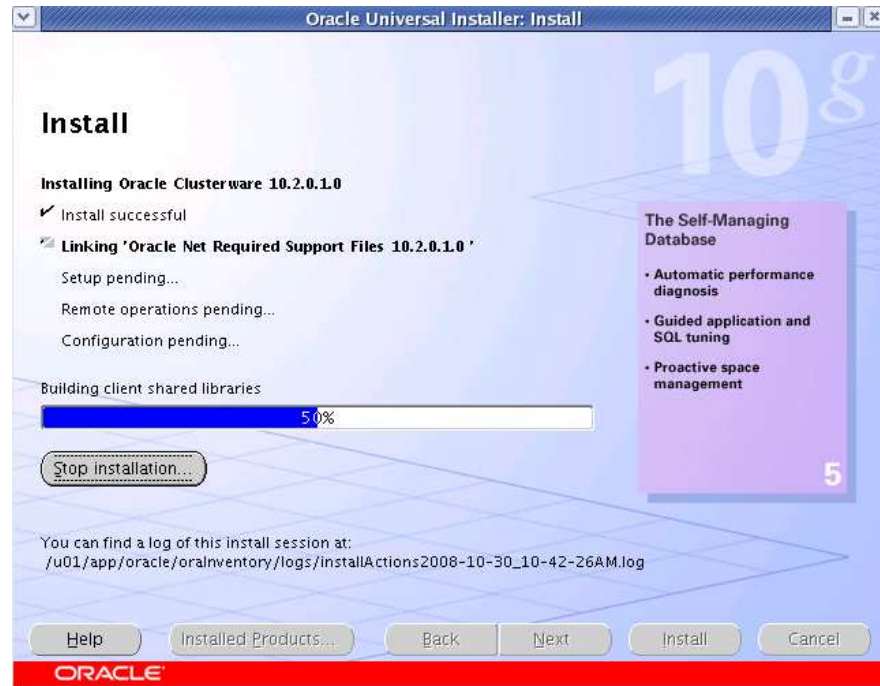
Şekil 6. 15: Oracle Clusterware Kurulumu-11

17- Oracle Clusterware kurulum parçalarının özetini gösteren bu son ayardan sonra 'Install' butonu ile dosyalarını kurmaya geçtik.



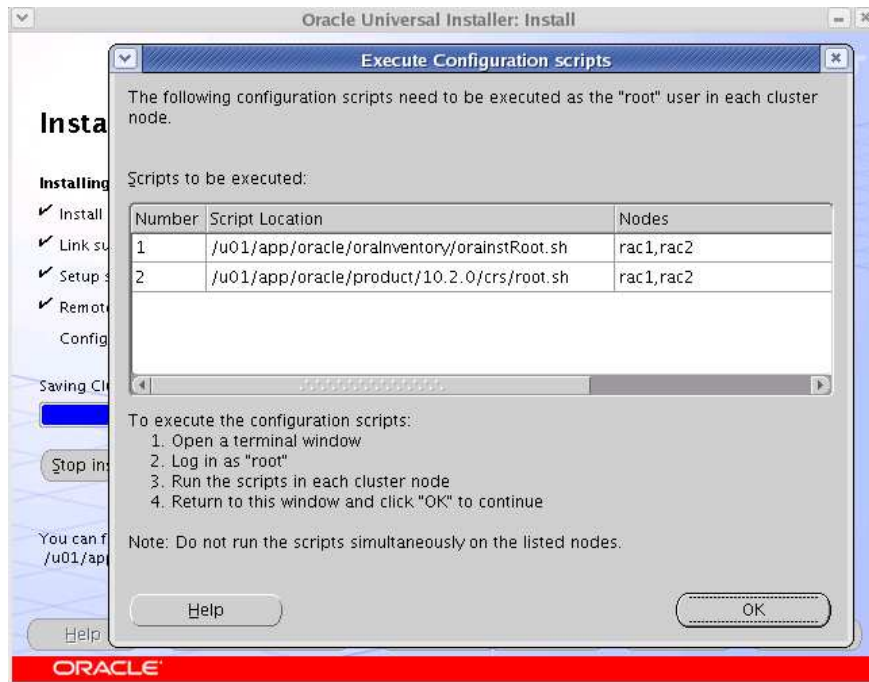
Şekil 6. 16: Oracle Clusterware Kurulumu-12

18- Yaklaşık olarak 5 dakika sonra dosyalar tamamen kurulmuş oldu.



Şekil 6. 17: Oracle Clusterware Kurulumu-13

19- Script lokasyonunda gösterilen dizine girdiğimizde rac1 ve rac2 node'larının konfigürasyon scriptlerinin detayına erişebildik.

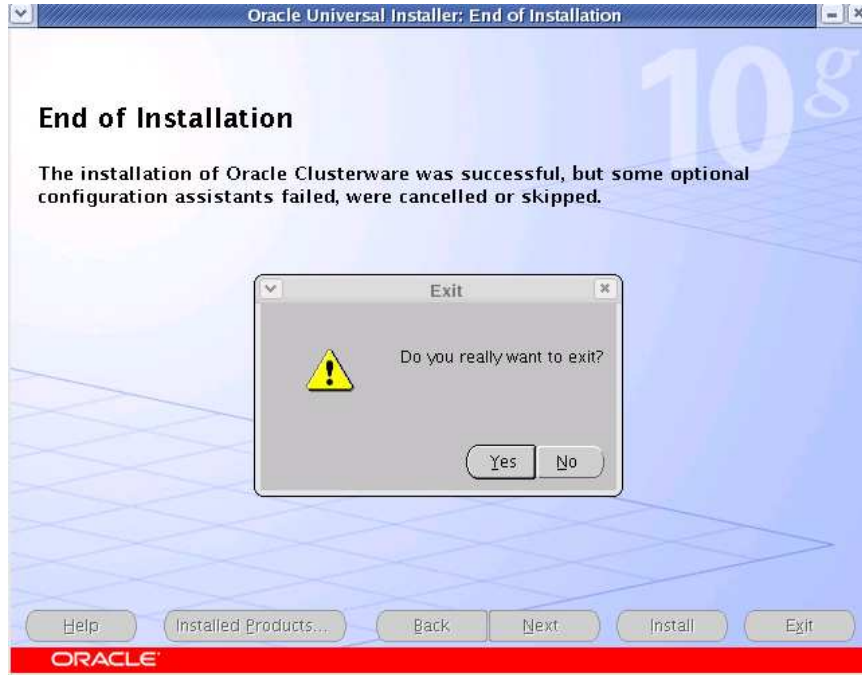


Şekil 6. 18: Oracle Clusterware Kurulumu-14

```
[root@rac1 ~]#
/u01/app/oracle/oraInventory/orainstRoot.sh
Changing permissions of /u01/app/oracle/oraInventory to
770.
Changing groupname of /u01/app/oracle/oraInventory to
oinstall.
The execution of the script is complete
[root@rac1 ~]# /u01/app/oracle/product/10.2.0/crs/root.sh
Checking to see if Oracle CRS stack is already configured
/etc/oracle does not exist. Creating it now.
Setting the permissions on OCR backup directory
Setting up Network socket directories
Oracle Cluster Registry configuration upgraded
successfully
The directory '/u01/app/oracle/product/10.2.0' is not
owned by root. Changing owner to root
The directory '/u01/app/oracle/product' is not owned by
```

```
root. Changing owner to root
The directory '/u01/app/oracle' is not owned by root.
Changing owner to root
The directory '/u01/app' is not owned by root. Changing
owner to root
Successfully accumulated necessary OCR keys.
Using ports: CSS=49895 CRS=49896 EVMC=49898 and
EVMR=49897.
node <nodenumber>: <nodename> <private interconnect name>
<hostname>
node 1: rac1 rac1-priv rac1
node 2: rac2 rac2-priv rac2
Creating OCR keys for user 'root', privgrp 'root'..
Operation successful.
Now formatting voting device: /dev/raw/raw2
Format of 1 voting devices complete.
Startup will be queued to init within 30 seconds.
Adding daemons to inittab
Expecting the CRS daemons to be up within 600 seconds.
Cluster Synchronization Services is active on these
nodes.
rac1
Cluster Synchronization Services is inactive on these
nodes.
rac2
Local node checking complete. Run root.sh on remaining
nodes to start CRS daemons.
```

20- Ve kurulumun sonuna geldik, karşımıza çıkan mesajda 'Yes' butonuna tıklayarak kurulumu tamamlamış olduk.



Şekil 6. 19: Oracle Clusterware Kurulumu-15

21- Cluster servisleri arasındaki senkronizasyonunun durumunu kontrol etmek için;

```
# /u01/app/oracle/product/11.1.0/crs/bin/crsctl check crs
Cluster Synchronization Services appears healthy
Cluster Ready Services appears healthy
Event Manager appears healthy
```

Daha detaylı bilgilenmek için root kullanıcısı ile;

```
# /u01/app/oracle/product/10.2.0/crs/bin/crs_stat -t
Name      Type      R/RA      F/FT      Target    State     Host
-----
ora.rac1.gsd  application  0/5  0/0  ONLINE  ONLINE  rac1
ora.rac1.ons  application  0/3  0/0  ONLINE  ONLINE  rac1
ora.rac1.vip  application  0/0  0/0  ONLINE  ONLINE  rac1
ora.rac2.gsd  application  0/5  0/0  ONLINE  ONLINE  rac2
ora.rac2.ons  application  0/3  0/0  ONLINE  ONLINE  rac2
ora.rac2.vip  application  0/0  0/0  ONLINE  ONLINE  rac2
```


7. ORACLE DATABASE KURULUMU

1- Her iki sanal makinemizde root kullanıcısının oracle dizinlerindeki yetkisini oracle kullanıcısına verdik.

```
# chown oracle:oinstall /u01/app/oracle
```

```
# chown oracle:oinstall /u01/app/oracle/product
```

```
# chown oracle:oinstall /u01/app/oracle/product/10.2.0
```

2- Terminalde /u01/Stage10g/database dizinine erişip oracle kullanıcısı ile `$. /runInstaller` komutunu çalıştırır ve database kurulum ekranını açmış olduk.

3- Welcome ekranını 'Next' ile geçtik.



Şekil 7. 1: Oracle Database Kurulumu-1

4- 'Enterprise Edition' kurulum tipini seçip 'Next' butonu ile sonraki aşamaya geçtik.



Şekil 7. 2: Oracle Database Kurulumu-2

- 5- Database ismi olarak 'db_1' ve default '/u01/app/oracle/product/10.2.0/db_1' oracle database dizinini girerek ileri adıma geçtik.



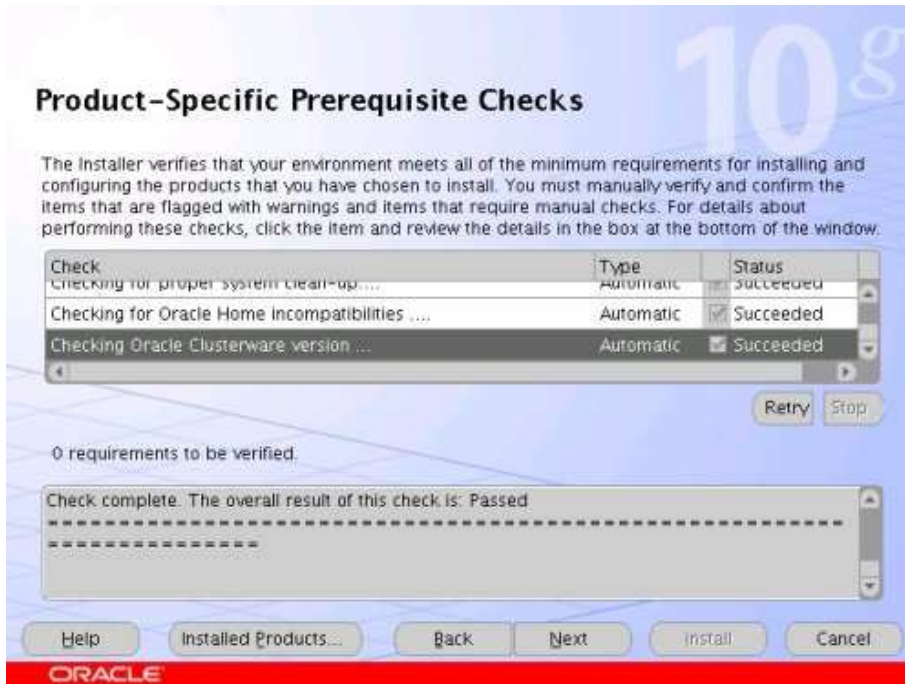
Şekil 7. 3: Oracle Database Kurulumu-3

- 6- 'Cluster installation' sekmesinin seçili olup her iki rac node'un da seçili olduğundan emin olduktan sonra 'Next' ile ileri aşamaya geçtik.



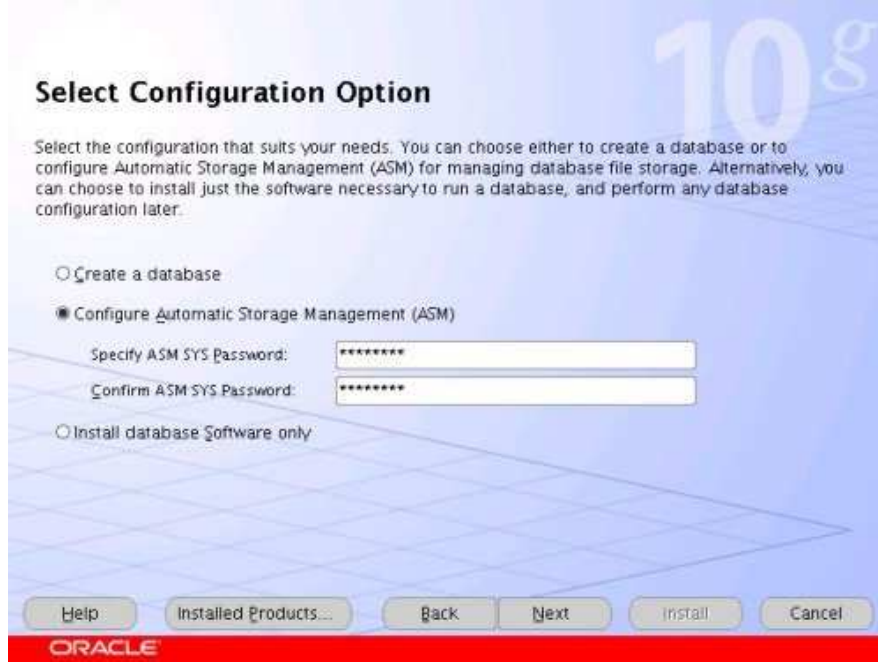
Şekil 7. 4: Oracle Database Kurulumu-4

- 7- Gerekli servisler yüklendikten sonra Next' ile ileri aşamaya geçtik.



Şekil 7. 5: Oracle Database Kurulumu-5

- 8- 'Configure Automatic Storage Management (ASM)' seçeneğini seçip ASM instance'ı için sys kullanıcı şifresini girdik ve sonra Next' ile ileri aşamaya geçtik.



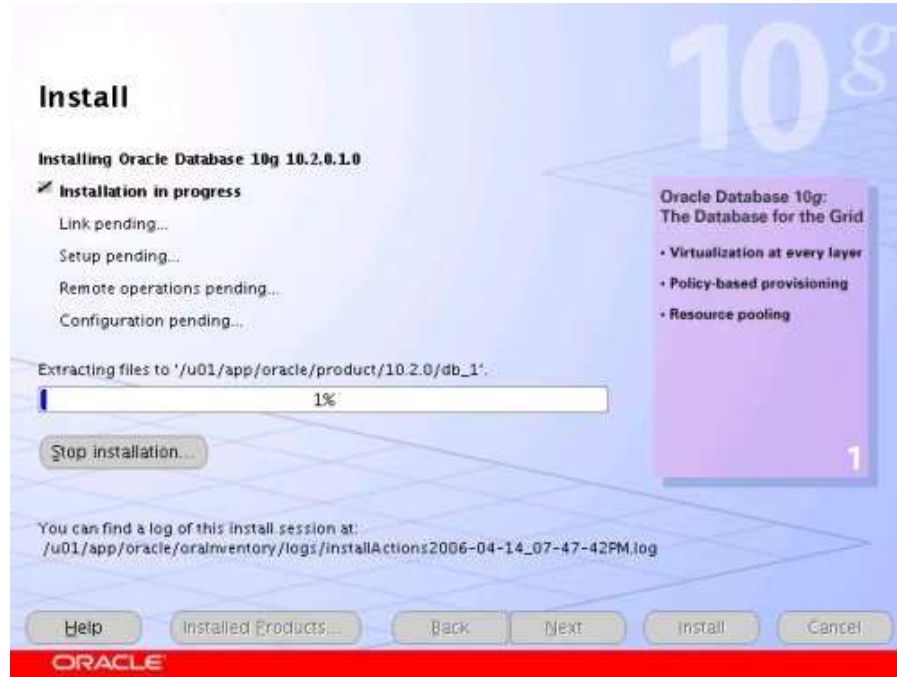
Şekil 7. 6: Oracle Database Kurulumu-6

- 9- Oracle database kurulum dosya ve bileşenlerinin özet bilgileri ekranında 'Install' butonu ile dosyaların kurulumuna başladık.



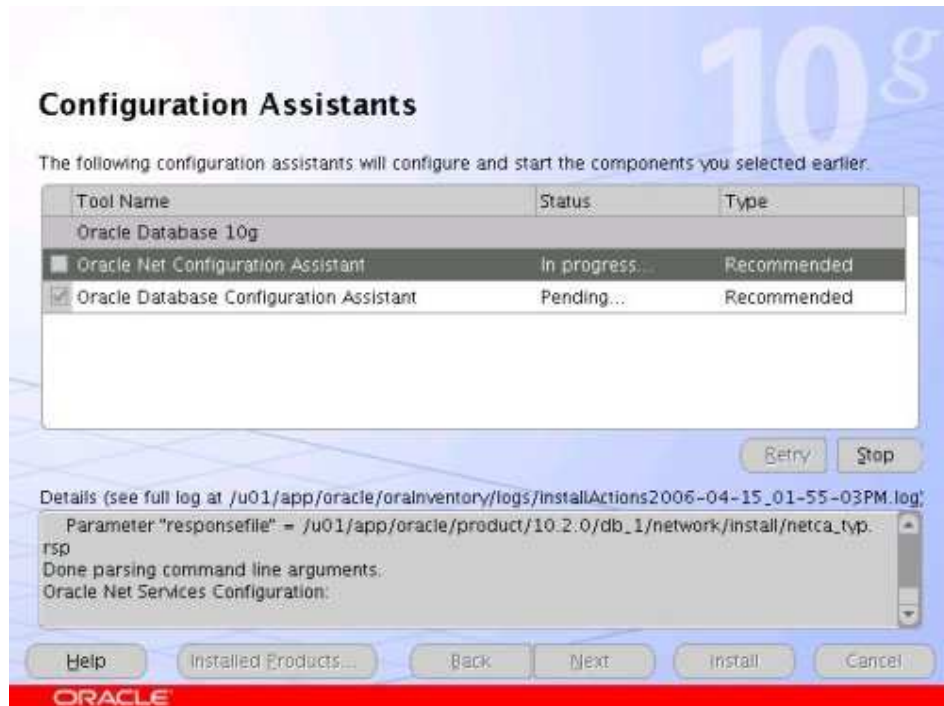
Şekil 7. 7: Oracle Database Kurulumu-7

- 10- Yaklaşık 5 dakikalık bir beklemeden sonra kurulum tamamlanmış oldu.



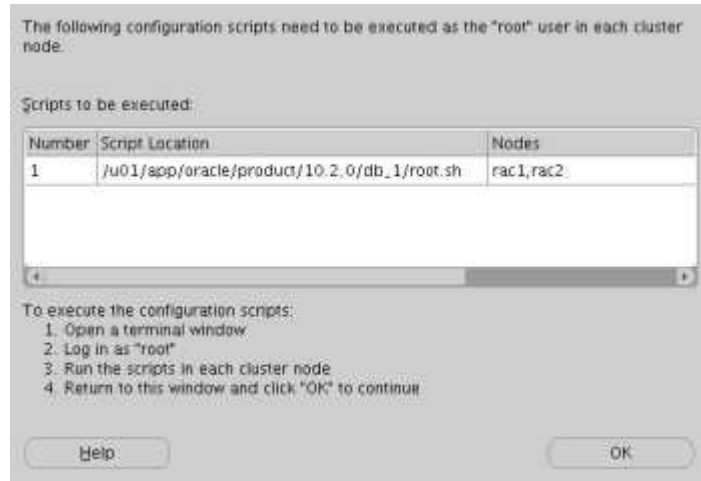
Şekil 7. 8: Oracle Database Kurulumu-8

- 11- Bu aşamada kurulum tamamlandı ve Configuration Assistants 'ın çalışmasını bekledik.



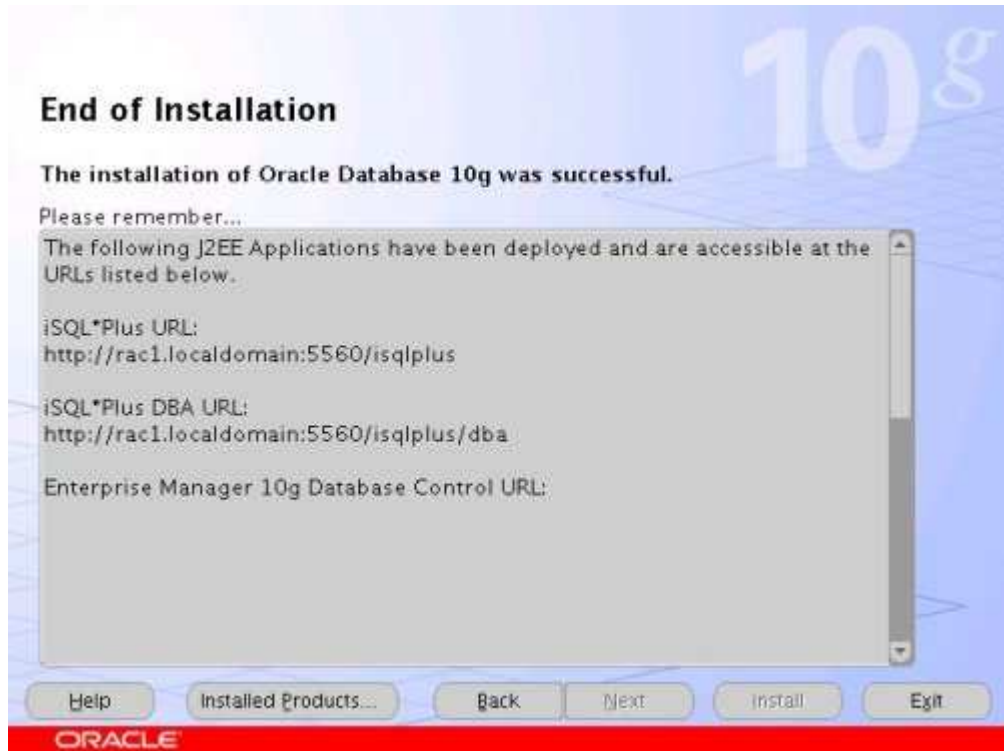
Şekil 7. 9: Oracle Database Kurulumu-9

- 12- 'Execute configuration scripts' ekranından da görüldüğü gibi her iki node'un da (rac1,rac2) 'root.sh' scripti script location 'da hazırlandı. Bu lokasyona gelip her iki sanal makine için de 'root.sh' scriptini terminalde başarılı bir şekilde çalıştırıldı. Ardından 'OK' butonu tıklandı.



Şekil 7. 10: Oracle Database Kurulumu-10

- 13- 'Exit' butonundan kurulum tamamlamış olarak çıkıldı.



Şekil 7. 11: Oracle Database Kurulumu-11

8. ORACLE ASM (AUTOMATIC STORAGE MANAGEMENT) KURULUMU

DBCA (Database Configuration Assistant) tool'u ile Oracle ASM ayarlarını yapacağız ve RAC database'ini oluşturacağız. Her iki sanal makinemizi de açtık ve rac1 makinemize login olduk. Oracle ASM ayarlarını ve RAC database'ini kurma adımlarını anlatalım;

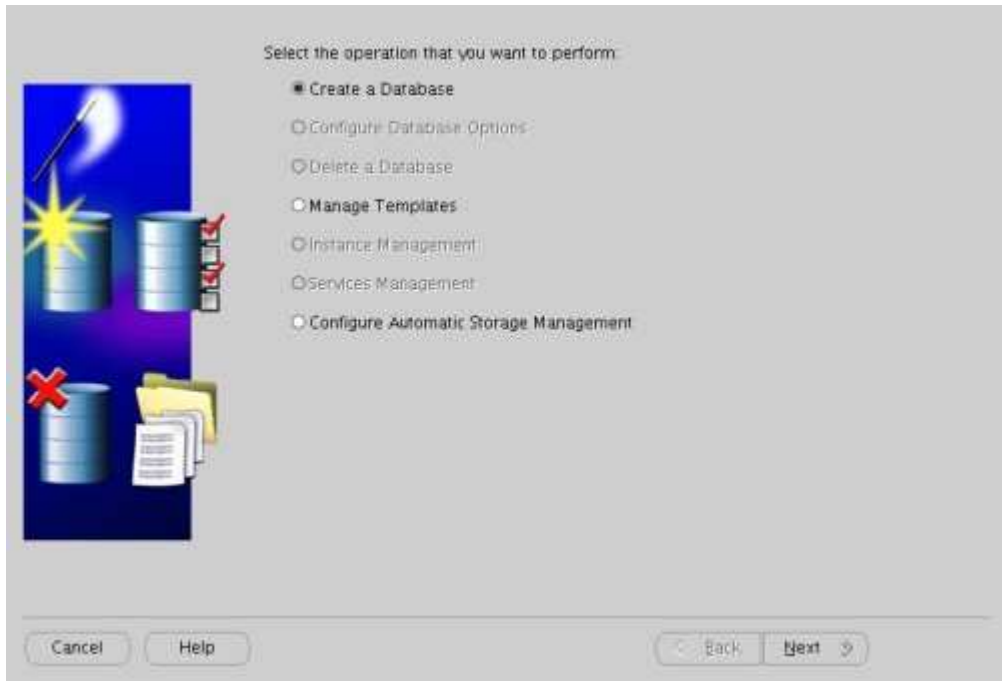
1- Terminal penceresini açıyoruz ve oracle kullanıcısı ile `'/u01/app/oracle/product/11.1.0/db_1/bin'` dizinine erişip `'$./dbca'` komutunu çalıştırarak DBCA aracını çalıştırdık.

'Welcome' ekranında iken 'Oracle Real Application Clusters database' default seçeneği işaretli olarak 'Next' butonuna tıkladık.



Şekil 8. 1: Oracle ASM Kurulumu-1

- 2- 'Create a Database' seçeneğini işaretleyip 'Next' butonuna tıkladık.



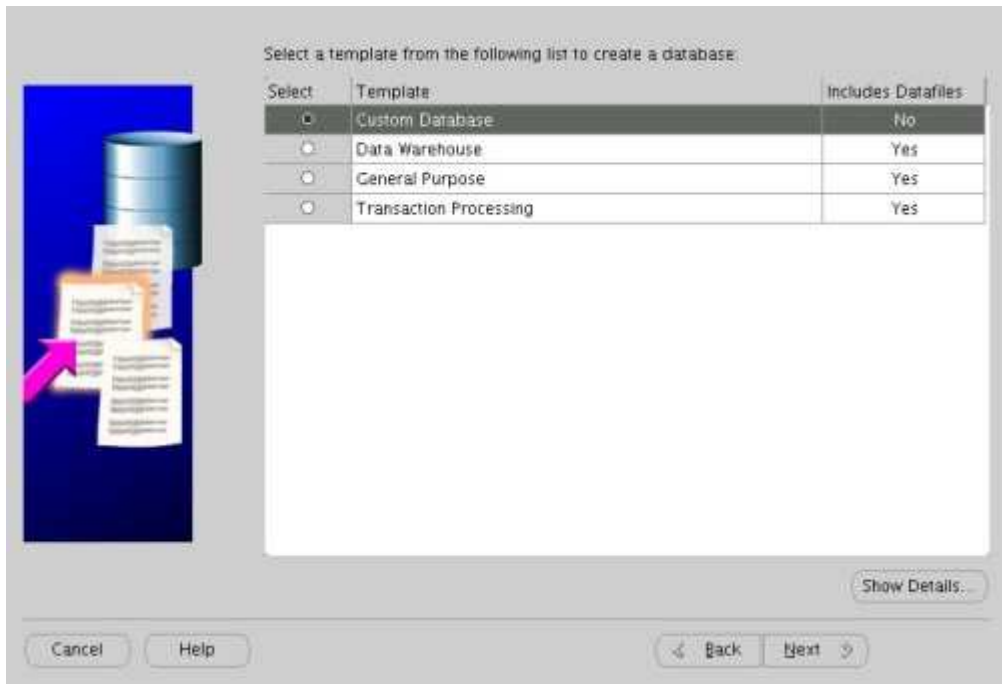
Şekil 8. 2: Oracle ASM Kurulumu-2

- 3- Her iki node'u seçip 'Next' butonuna tıkladık.



Şekil 8. 3: Oracle ASM Kurulumu-3

- 4- 'Custom Database' i seçip 'Next' butonuna tıkladık.



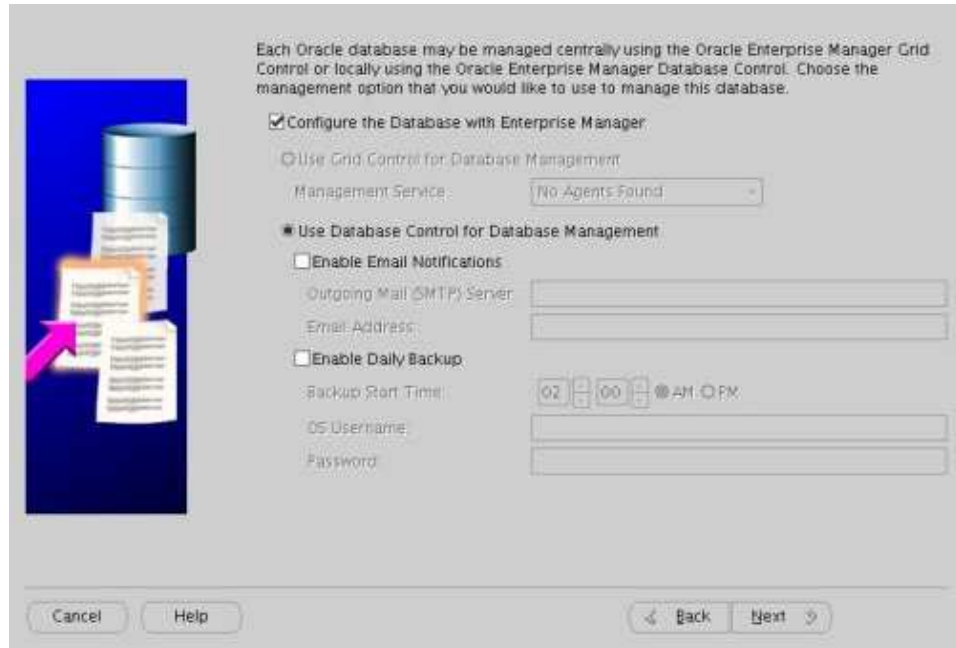
Şekil 8. 4: Oracle ASM Kurulumu-4

- 5- Global Database Name olarak RAC.WORLD, SID name olarak da RAC isimlerini seçtik.



Şekil 8. 5: Oracle ASM Kurulumu-5

- 6- Database ayarlarını Enterprise Manager yönetim konsolu ile olmasını tercih ettik.



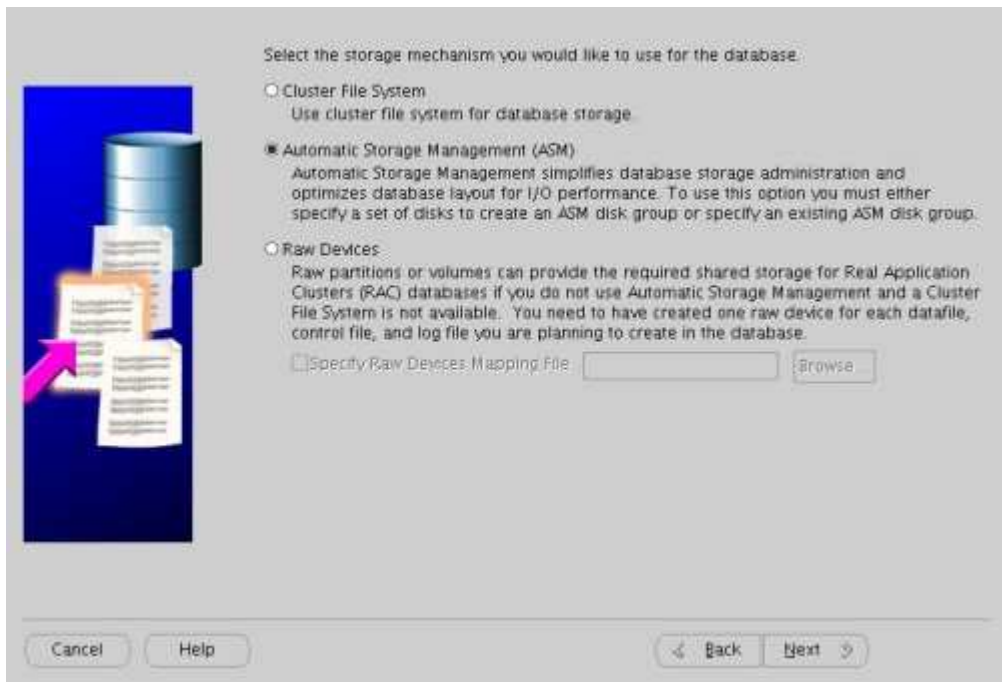
Şekil 8. 6: Oracle ASM Kurulumu-6

- 7- 'Use the Same Password for All Accounts' seçeneği ile tüm database kullanıcılarına aynı şifreyi verebiliriz, şifreyi girdikten sonra sonraki aşamaya geçtik.



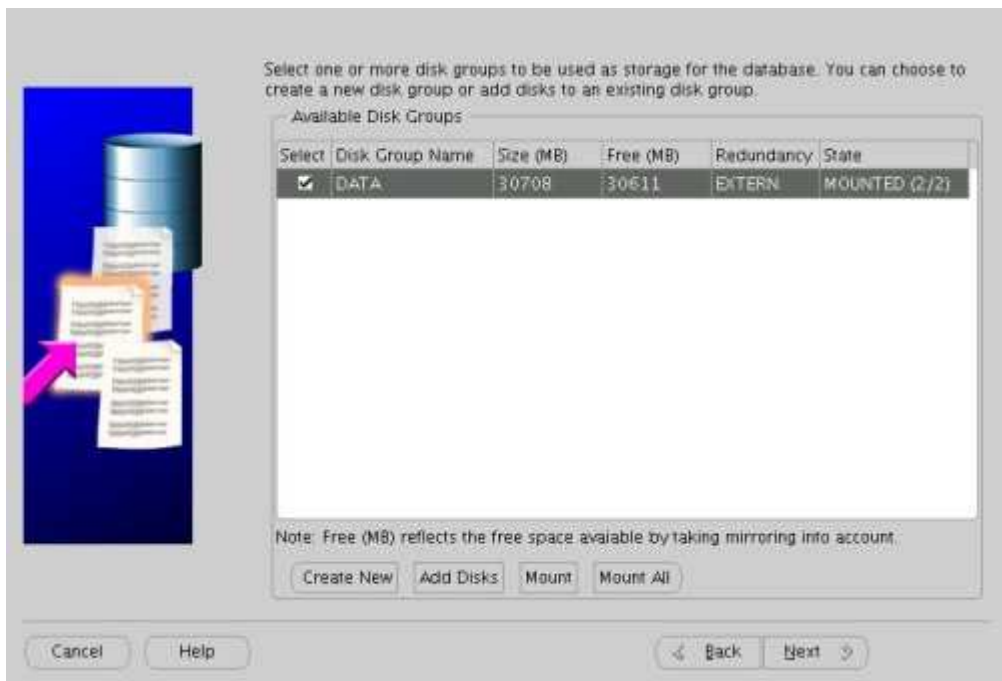
Şekil 8. 7: Oracle ASM Kurulumu-7

- 8- Automatic Storage Management(ASM) seçeneğini tıkladık ve sonraki adıma geçtik.



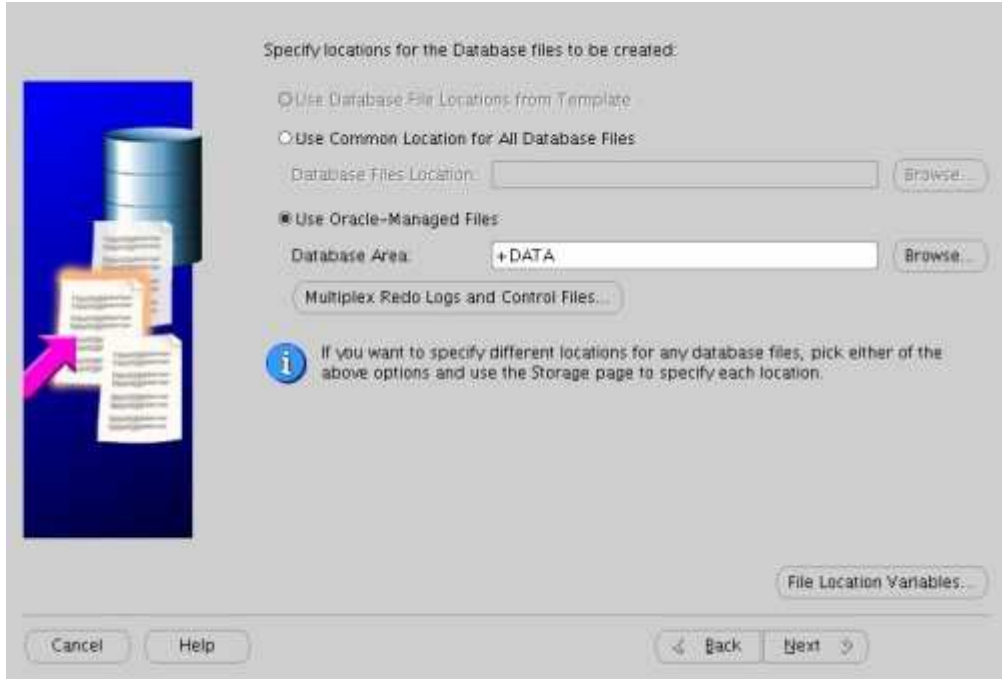
Şekil 8. 8: Oracle ASM Kurulumu-8

- 9- DATA disk grubunu seçtik ve sonraki adıma geçtik.



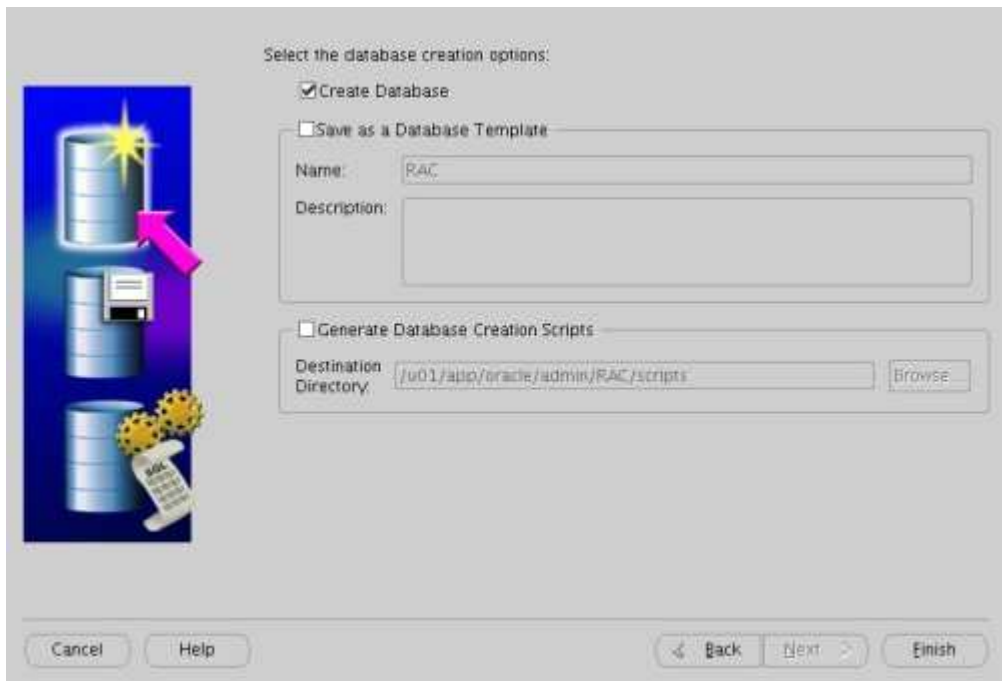
Şekil 8. 9: Oracle ASM Kurulumu-9

- 10- 'Use Oracle-Managed Files' seçeneğini kabul edip database lokasyonunu seçtik.



Şekil 8. 10: Oracle ASM Kurulumu-10

- 11- 'Create Database' seçeneğini işaretleyip sonraki adıma geçtik.



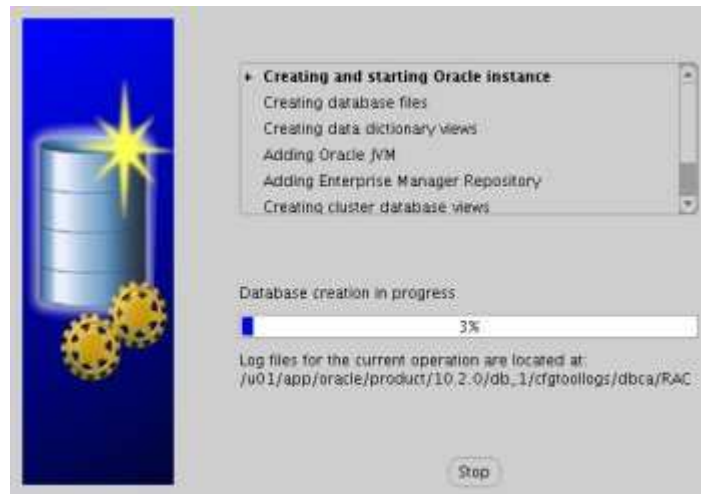
Şekil 8. 11: Oracle ASM Kurulumu-11

12- Özet bilgiler ekranını 'OK' butonu ile geçtik.



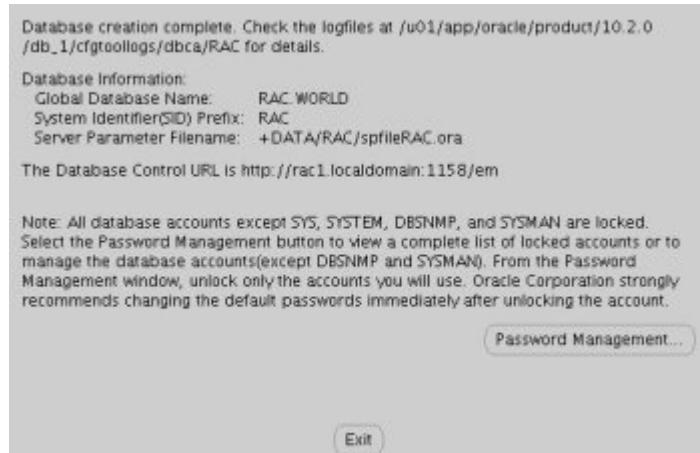
Şekil 8. 12: Oracle ASM Kurulumu-12

13- Database oluşturulana kadar bir müddet bekledik.



Şekil 8. 13: Oracle ASM Kurulumu-13

14- Database create edildikten sonra <http://rac1.localdomain:1158/em> linki ile Enterprise Manager(em) konsolu'ne erişebileceğimizi bu bilgi mesajında göstermektedir.



Şekil 8. 14: Oracle ASM Kurulumu-14

Ve nihayetinde RAC database kurulumu başarıyla tamamlandı.

15- /etc/oratab dosyasında aşağıdaki içeriklerin olması gerekiyor, bunun kontrolünü yaptık.

RAC1 node'u üzerinde:

```
+ASM1:/u01/app/oracle/products/10.2.0/db_1:N
rac1:/u01/app/oracle/products/10.2.0/db_1:N
crs:/u01/app/oracle/products/10.2.0/crs:N
```

RAC2 node'u üzerinde:

```
+ASM2:/u01/app/oracle/products/10.2.0/db_1:N
rac2:/u01/app/oracle/products/10.2.0/db_1:N
crs:/u01/app/oracle/products/10.2.0/crs:N
```

8.1. TNS Konfigürasyonu

Her iki RAC node' lar (rac1 ve rac2) için de IP adresleri farklı olarak,
 '\$ ORACLE_HOME/network/admin/' dizininde yer alan 'listener.ora' içeriği
 aşağıdaki gibidir;

```

LISTENER_RAC1 =

  (DESCRIPTION_LIST =

    (DESCRIPTION =

      (ADDRESS = (PROTOCOL = IPC)(KEY = EXTPROC1))

      (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP)(HOST = rac1-
vip.localdomain)(PORT = 1521)(IP = FIRST))

      (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP)(HOST =
192.168.2.4)(PORT = 1521)(IP = FIRST))

    )

  )

SID_LIST_LISTENER_RAC1 =

  (SID_LIST =

    (SID_DESC =

      (SID_NAME = PLSExtProc)

      (ORACLE_HOME = /u01/app/oracle/product/10.2.0/db_1)

      (PROGRAM = extproc)

    )

  )

```

'\$ORACLE_HOME/network/admin/' dizininde yer alan 'tnsnames.ora' dosyası içeriği ise aşağıdaki gibidir;

RAC =

```
(DESCRIPTION =  
  
    (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP)(HOST = rac1-  
vip.localdomain)(PORT = 1521))  
  
    (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP)(HOST = rac2-  
vip.localdomain)(PORT = 1521))  
  
    (LOAD_BALANCE = yes)  
  
    (CONNECT_DATA =  
  
        (SERVER = DEDICATED)  
  
        (SERVICE_NAME = RAC.WORLD)  
  
    )  
  
)
```

LISTENERS_RAC =

```
(ADDRESS_LIST =  
  
    (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP)(HOST = rac1-  
vip.localdomain)(PORT = 1521))  
  
    (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP)(HOST = rac2-  
vip.localdomain)(PORT = 1521))  
  
)
```

RAC2 =

```
(DESCRIPTION =
```



```
(ADDRESS = (PROTOCOL = TCP)(HOST = rac2-  
vip.localdomain)(PORT = 1521))
```

```
(CONNECT_DATA =  
  
  (SERVER = DEDICATED)  
  
  (SERVICE_NAME = RAC.WORLD)  
  
  (INSTANCE_NAME = RAC2)
```

```
)
```

```
)
```

```
RAC1 =
```

```
(DESCRIPTION =
```

```
(ADDRESS = (PROTOCOL = TCP)(HOST = rac1-  
vip.localdomain (PORT = 1521))
```

```
(CONNECT_DATA =  
  
  (SERVER = DEDICATED)  
  
  (SERVICE_NAME = RAC.WORLD)  
  
  (INSTANCE_NAME = RAC1)
```

```
)
```

```
)
```

8.2. Sql Plus racı ile Rac1 ve Rac2 node'lara bağlantı testi

Şimdi ise Oracle'ın sqlplus aracı ile rac1 ve rac2 node'lara sys kullanıcısı ile bağlantı sağladık, bağlantıları sınadık ve bunda başarılı olduk.

```
$ sqlplus / as sysdba
```

```
SQL*Plus: Release 10.2.0.1.0 - Production on Tue Dec 18  
12:27:11 2008
```

```
Copyright (c) 1982, 2005, Oracle. All rights reserved.
```

```
Connected to:
```

```
Oracle Database 10g Enterprise Edition Release 10.2.0.1.0  
- Production
```

```
With the Partitioning, Real Application Clusters, OLAP  
and Data Mining options
```

```
SQL> CONN sys/o@rac1 AS SYSDBA
```

```
Connected.
```

```
SQL> SELECT instance_name, host_name FROM v$instance;
```

```
INSTANCE_NAME      HOST_NAME
```

```
-----  
RAC1                rac1.localdomain
```

```
SQL> CONN sys/o@rac2 AS SYSDBA
```

```
Connected.
```

```
SQL> SELECT instance_name, host_name FROM v$instance;
```

```
INSTANCE_NAME      HOST_NAME
```

```
-----  
RAC2                rac2.localdomain
```

```
SQL> CONN sys/o@rac AS SYSDBA
```

```
Connected.
```

```
SQL> SELECT instance_name, host_name FROM v$instance;
```

```
INSTANCE_NAME      HOST_NAME
```

```
-----
```

```
RAC1                rac1.localdomain
```

```
SQL>
```

8.3. Rac1 ve Rac2 instance'larının çalışması testi

RAC'ın durumunu bir kontrol edelim. Srvctl utility ile güncel konfigürasyonlara bakalım;

Terminalde oracle kullanıcısı ile rac1 ve rac2 instance'larının çalıştığını görebildik;

```
$ srvctl config database -d RAC
```

```
rac1 RAC1 /u01/app/oracle/product/10.2.0/db_1
```

```
rac2 RAC2 /u01/app/oracle/product/10.2.0/db_1
```

```
$
```

```
$ srvctl status database -d RAC
```

```
Instance RAC1 is running on node rac1
```

```
Instance RAC2 is running on node rac2
```

```
$
```

'V\$ACTIVE_INSTANCES' view'i ile de instance'ların güncel statülerini görebildik;

```
$ sqlplus / as sysdba
```

```
SQL*Plus: Release 10.2.0.1.0 - Production on Tue Dec 18  
12:15:15 2008
```

```
Copyright (c) 1982, 2005, Oracle. All rights reserved.
```

```
Connected to:
```

```
Oracle Database 10g Enterprise Edition Release 10.2.0.1.0  
- Production
```

```
With the Partitioning, Real Application Clusters, OLAP  
and Data Mining options
```

```
SQL> SELECT * FROM v$active_instances;
```

```
INST_NUMBER INST_NAME
```

```
-----
```

```
1 rac1.localdomain:RAC1
```

```
2 rac2.localdomain:RAC2
```

```
SQL>
```

9. PERFORMANS ANALİZİ

Bilgisayar sistemlerinin hızlı gelişmesi, büyümesi ve karmaşıklaşması, internetin iş uygulamalarında daha fazla rol alması sistem performansını önemli hale getirmiştir. Performans problemleri özellikle bazı sistem kaynaklarının tüketildiği ya da birkaynak üzerine yığılmaların olduğu durumlarda oluşur. Performans yönetimi böyle durumlarda devreye girer.

Performans izlemelerinde aşağıdaki durumlara dikkat edilmesi gerekmektedir:

- Performans sorununun neden kaynaklandığının anlaşılması, ölçümlerin ve yapılandırma ayarlarının kontrol edilmesi
- İşletim sisteminin kontrol edilmesi
- Oracle istatistiklerinin toplanması
- Performans raporunun incelenmesi; Genel yaklaşım, veritabanı sisteminin genel aktivitelerini içeren istatistikler, bellekler, disk erişimi ve işlemci(cpu) kullanımı gibi
- Performans düşüşlerinin gruplandırılması
- Aşırı işlemci tüketimi, yüksek disk erişimine neden olan SQL cümlelerinin bulunması
- Yüksek kaynak tüketen SQL cümlelerinin analiz edilmesi ve izlenmesi
- Veritabanı tasarımının genel incelenmesi

9.1. Performans Aşamaları

Performans optimizasyonu yapmak için gereken adımlar şunlardır:

- En uygun mantıksal tasarımı yapma
- En uygun fiziksel tasarım yapma
- İyi tasarlanmış bir uygulama programı yapma
- Veritabanı parametrelerinin (tampon alanı (cache buffer), blok büyüklüğü (db block size) ve paylaşılmış SQL alanı (shared pool area)) değerlerini gözden geçirme
- Gerekirse işletim sistemi bellek yapılarını gözden geçirme

Performans testlerine başlamadan önce Oracle bellek mimarisinden bahsedelim:

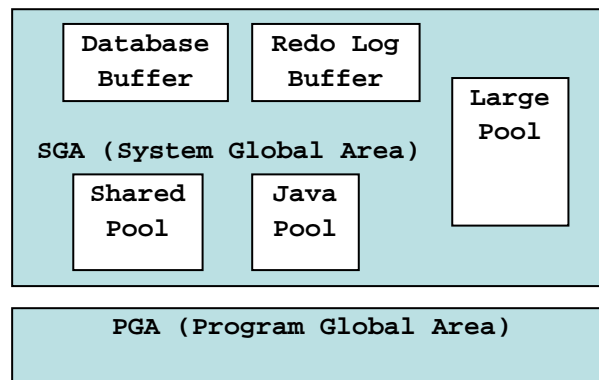
9.2. Oracle Bellek Yapısı

Oracle'da kullanılan tüm bellek yapıları, veritabanının oluşturulduğu bilgisayarın ana belleğinde yer almaktadır. Bu bölüm birden fazla kullanıcının aynı anda veritabanına erişip işlemlerini gerçekleştirmesinin nasıl olduğunu anlamak açısından önemlidir. Bu bölümde anlatılacak olan mimari özellikler, Oracle sunucusunun şunları desteklemesini sağlamaktadır:

- Çok sayıda kullanıcının aynı anda tek bir veritabanına ulaşması,
- Aynı anda çok sayıda kullanıcının ve uygulamanın bağlandığı bir veritabanının ihtiyaç duyduğu yüksek performansın sağlanması.

Aşağıda Oracle veritabanının temel bellek ve işlem yapısı anlatılmaktadır.

Şekil 9. 1'deki grafikte genel bellek yapısı gösterilmiştir.



Şekil 9. 1: Oracle Bellek Mimarisi

Oracle çeşitli işlemlerini yapabilmek için bellek yapıları oluşturur ve bunları kullanır. Örnek olarak, bellek çalışan program kodlarını ve kullanıcılar arasında paylaşılan verileri depolar. Oracle veritabanında aşağıdaki gibi birkaç adet bellek yapısı mevcuttur:

- Sistem Global Alanı (*SGA- System Global Area*),
- Veritabanı Tamponları (*Database Buffers*),
- Redo Log Tamponları (*Redo Log Buffers*),
- Paylaşım Havuzu (*Shared Pool*),
- Geniş Havuz (*Large Pool*),
- Java Havuzu (*Java Pool*),
- Program Genel Alanı (*PGA- Program Global Area*).

9.2.1. Sistem Global Alanı (SGA - System Global Area)

SGA bir Oracle veritabanı oturumu için gerekli verileri ve kontrol bilgilerini içeren paylaşımlı bellek bölgesidir. SGA ve Oracle arka plan işlemleri bir Oracle veritabanı oturumunu oluşturur. Veritabanı oturumu başladığında Oracle SGA'yı oluşturur ve veritabanı kapatıldığında yok eder. Her bir veritabanı oturumunun kendine ait bir SGA'sı vardır.

Oracle'a bağlanan kullanıcılar SGA içerisinde verileri paylaşımlı olarak kullanırlar.Yüksek performansın sağlanabilmesi için SGA'nın olabildiğince büyük olması gerekir. SGA büyük olursa bu alanda daha fazla bilgi depolanabilir ve sabit diske erişim sayısı azalır. SGA içerisinde depolanan bilgi veritabanı tamponları, redo log tamponları ve paylaşım havuzunu içeren birkaç tip bellek yapısına bölünmüştür. Bu alanlar sabit büyüklüktedir ve veritabanı açılırken oluşturulurlar.

9.2.2. Veritabanı Tampon Belleği (Database Buffer Cache)

En son kullanılan veri blokları SGA içerisinde veritabanı tamponu denilen yerde depolanır. Bu veritabanı tamponlarının hepsi veritabanı tampon belleğini oluşturur. Veritabanı tampon belleği değiştirilmiş ve değiştirilmemiş bilgileri içerir. Son kullanılan verilerin ya da çok kullanılan verilerin bellekte depolanması sayesinde sabit disk erişim işlemleri azalır.

9.2.3. Redo Log Tamponu (Redo Log Buffer)

SGA'nın redo log tamponu veritabanı verileri üzerinde yapılan son değişiklikleri depolar. Redo log tamponunda depolanan değişiklik bilgileri veritabanı kurtarma işlemlerinde gerekli olan redo log dosyalarına kaydedilirler.

9.2.4. Paylaşım Havuzu (Shared Pool)

Paylaşım havuzu SGA'nın paylaşımlı sql alanları gibi bellek yapılarını içeren kısmıdır. Paylaşımlı sql alanı veritabanına girilen her farklı sql komutunu işlemek için gereklidir. Her bir paylaşımlı sql alanı aynı komutu işleyen birden fazla uygulama tarafından kullanılır. Burada amaç diğer kullanıcılar için daha fazla paylaşımlı bellek alanı bırakabilmektir.

9.2.5. Geniş Havuz (Large Pool)

Geniş havuz SGA içerisinde isteğe bağlı bir alandır. Bu alan yedekleme yapılan işlemleri geri yükleme, sunucunun giriş/çıkış işlemleri gibi işlemlerde daha geniş bellek ihtiyacı için kullanılan alandır.

9.2.6. Java Pool (Java Pool)

Burada java sanal makinasına (JVM) ait tüm veriler ile veritabanında açılan oturumlara özgü java kodları tutulmaktadır.

9.2.7. Program Genel Alanı (PGA- Program Global Area)

PGA sunucu işlemleri için veri ve kontrol bilgilerini tutan bellek tamponudur. Oracle bir sunucu işlemini başlattığında PGA otomatik olarak başlatılır. Genellikle PGA bir kullanıcı ya da bağlantı için ayrılan belleğe denir. Bu bellek üç bölümü içerir:

Birincisi yığın uzayı'dır (*Stack Space*). Yığın her bir bağlantıya ait değişkenlerin ve dizilerin yapılarını tutan bellektir.

İkincisi bağlantı bilgisidir (*Session Information*). Bağlantı bilgisi, "multi-threaded" sunucu olarak adlandırılan bir bilgisayarda çalışılmıyorsa PGA alanında, aksi halde SGA'da depolanır ("multi-threaded" uygulamalar aynı kod ve data segmenti kullanıp, farklı program sayacı, kayıtlık ve yığın kullanan uygulamalar için kullanılır).

Üçüncüsü özel sql alanıdır. Bu alan farklı amaçla kullanılan bazı değişkenleri tutmak için kullanılır.

Bu projemde VMware Server sanal ortamında en uygun mantıksal ve fiziksel tasarımı yapmaya çalıştım, bu tasarım üzerine Oracle Rac yapısı için hazırlanan Oracle Clusterware uygulamasını kurdum ve ayarlarını yaptım. Ancak daha sonra kurduğum Oracle veritabanı parametre değerlerini performans açısından gözlemlerim, karşılaştırdım;

Host bilgisayarındaki Oracle instance (orcl) için 'init.ora' dosyasındaki parametre değerleri:


```
SELECT NAME, VALUE
```

```
FROM V$PARAMETER
```

```
WHERE NAME IN ( 'DB_BLOCK_BUFFERS', 'DB_BLOCK_SIZE',  
'SHARED_POOL_SIZE', 'SORT_AREA_SIZE' );
```

NAME	VALUE
DB_BLOCK_BUFFERS	8200
DB_BLOCK_SIZE	8192
SHARED_POOL_SIZE	9500000
SORT_AREA_SIZE	4621445

VMware Server'deki Oracle Rac instance (rac) için 'init.ora' dosyasındaki parametre değerleri:

```
SELECT NAME, VALUE
```

```
FROM V$PARAMETER
```

```
WHERE NAME IN ( 'DB_BLOCK_BUFFERS', 'DB_BLOCK_SIZE',  
'SHARED_POOL_SIZE', 'SORT_AREA_SIZE' );
```

NAME	VALUE
DB_BLOCK_BUFFERS	8400
DB_BLOCK_SIZE	8192
SHARED_POOL_SIZE	21000000
SORT_AREA_SIZE	120217400

RAC veritabanında bir çok kullanıcı aynı anda bir çok transaction işlemi gerçekleştirecekse bu paylaşılmış havuz (Shared Pool) alanının büyük tutulması gerekir (bu parametre değerini manuel artırabiliriz); Buna göre rac veritabanında sql, plsql deyimlerinin ayrıştırıldığı, çalışma planlarının hazırlandığı ve aynı sorgunun bir kez daha işletilmek istenildiği durumlarda bu çalışma planlarının doğrudan uygulandığı SGA (System Global Area) içindeki paylaşılmış havuz (Shared Pool) alanı host bilgisayarın paylaşılmış havuz alanından büyüktür.

SHARED_POOL_SIZE, Paylaşılmış sql ve plsql deyimleri için kullanılacak alanın bayt olarak boyunu verir. SHARED_POOL_SIZE kullanan işlemler, prosedürler, paketler ve tetiklerdir. Bu kitaplık ve Veri Sözlüğü önbelleği için ayrılan bellektir. Eğer SHARED_POOL_SIZE çok küçük ayarlanırsa o zaman DB_BLOCK_BUFFERS'in avantajlarından tam yararlanılamaz.

Not: Bellekten bilgiyi geri almak, diskten okumaktan daha hızlı olur. (sahip olunan belleğe göre yaklaşık 10.000 kat). Bu yüzden SGA'nın yeterince geniş olduğundan emin olmak gerekir.

`SORT_AREA_SIZE`, 'init.ora' parametresidir ve sıralama yapmak için bellekte ne kadar yer ayrılması gerektiğini belirtir. Bu alan ana bellekte her bir sıralama işlemi için ne kadar bellek ayrılması gerektiğini belirtir. Eğer sıralama, bellekte gerçekleştirilemezse, geçici parçalar (Temporary Segment) diskte bilgileri tutar. `SORT_AREA_SIZE` değerini artırarak, disk sıralama (disk-sort) toplam sayısı azaltılabilir. Böylece disk okuma sayısı azalmış olur. Eğer diğer işlemler için az bellek bırakılırsa bu durum değiş/tokuşa neden olur. Geçici parçaları içeren durumlar: indeks oluşturulması, Select, Order By, Distinct, Group By, Union, Unindexed Joins, Some Correlated Subqueries cümleleridir. Geçici bölümlerin (segmentlerin) ilk değerleri en az `SORT_AREA_SIZE` kadar olmalıdır.

Birçok parametre oturum sahibi tarafından ayarlanabilir.

Örneğin;

```
ALTER SESSION SET SORT_AREA_SIZE = 100000000;
```

Not: 'init.ora' parametreleri değiştirilerek oturum değiştirilebilir. Bu hem geliştiriciler için hem de veritabanı yöneticileri için iyi bir özelliktir. Sonuç olarak, eğer bu durum kısıtlanmaz ise, bir kullanıcı ALTER SESSION hakkı ile oturum bilgisini (`SORT_AREA_SIZE`) 100Mb' dan fazla yapabilir.

Her iki veritabanı platformunun performans karşılaştırmaları için, her iki veritabanında da (orcl ve rac) 'Orhan' kullanıcısı ve bu kullanıcıya ait 64999 adet kayıt satırı olan 'Tablo1' oluşturulmuş ve bu tablo defalarca drop edilip 10 adet kopyası oluşturulmuştur.

'Orhan' kullanıcısını oluşturma, rol ve yetkileri scripti;

```
DROP USER ORHAN CASCADE ;
CREATE USER ORHAN
  IDENTIFIED BY VALUES 'B882B25189EF8012'
  DEFAULT TABLESPACE TEST
  TEMPORARY TABLESPACE TEMP
  PROFILE DEFAULT
  ACCOUNT UNLOCK ;
-- 4 Roles for ORHAN
GRANT CONNECT TO ORHAN ;
GRANT EXP_FULL_DATABASE TO ORHAN ;
```

```

GRANT DBA TO ORHAN;
GRANT IMP_FULL_DATABASE TO ORHAN;
ALTER USER ORHAN DEFAULT ROLE ALL;
-- 13 System Privileges for ORHAN
GRANT DROP ANY SEQUENCE TO ORHAN;
GRANT DROP ANY TABLE TO ORHAN;
GRANT DROP USER TO ORHAN;
GRANT SELECT ANY DICTIONARY TO ORHAN;
GRANT SELECT ANY TABLE TO ORHAN;
GRANT CREATE ANY TABLE TO ORHAN;
GRANT CREATE DATABASE LINK TO ORHAN;
GRANT CREATE TABLESPACE TO ORHAN;
GRANT DROP ANY PROCEDURE TO ORHAN;
GRANT DELETE ANY TABLE TO ORHAN;
GRANT CREATE SESSION TO ORHAN;
GRANT DROP ANY VIEW TO ORHAN;
GRANT UNLIMITED TABLESPACE TO ORHAN;

```

'Tablo1' oluşturma scripti;

```

DROP TABLE ORHAN.TABLO1 CASCADE CONSTRAINTS;
CREATE TABLE ORHAN.TABLO1
(
  BIRIM_NO    VARCHAR2(20 BYTE),
  BIRIM_ADI   VARCHAR2(100 BYTE)
)
TABLESPACE TEST
PCTUSED      0
PCTFREE      10
INITRANS     1
MAXTRANS     255
STORAGE      (
              INITIAL          64K
              MINEXTENTS       1
              MAXEXTENTS       UNLIMITED
              PCTINCREASE       0
              BUFFER_POOL       DEFAULT

```

LOGGING
 NOCOMPRESS
 NOCACHE
 NOPARALLEL
 MONITORING ;

Oracle Rac performans testi çalışmalarında veritabanı işlemleri için Toad 9.7 sürümü kullanılmıştır. Bu araç, geniş kullanıcı kitlesi ve popülerliğiyle, uygulama geliştiricilere yöneliktir.

1995 yılında geliştirilmeye başlanan bu ürün Oracle Geliştirme Araçlarına bir öncülük yapmıştır. Bugün pazarın büyümesi ve değişmesiyle beraber Toad, işlevsellik ve kalite açısından büyümekte ve devamını sürdürmektedir.

‘Tablo1’ tablosunun içeriği aşağıdaki gibidir.

BIRIM_NO	BIRIM_ADI
10322	BÜYÜK ENFEKS. POL
10323	BIYOKIMYA LAB.
10324	BÜYÜK ENFEKS. POL
10325	BIYOKIMYA LAB.
10326	MIKROBIYOLOJİ LAB.
10327	K.B.B (3.ODA)
10328	K.B.B.(2.ODA)
10329	BIYOKIMYA LAB.
10330	MIKROBIYOLOJİ LAB.
10331	KAN MERKEZİ
10332	HIPERTANSİYON POL
10333	BIYOKIMYA LAB.

Şekil 9. 2: Toad’da ‘Tablo1’ içeriği

Öncelikle 3 sqlplus aracına farklı kullanıcılar altında (sys, system, orhan) bağlanıp 3 aktif oturum (sessions) açmış oldum ve tabloları drop edip ardından tekrar oluşturarak sistemin işlemci, bellek yoğunluğunu artırdım.

```
DROP TABLE ORHAN.TABLO2 CASCADE CONSTRAINTS PURGE ;
DROP TABLE ORHAN.TABLO3 CASCADE CONSTRAINTS PURGE ;
DROP TABLE ORHAN.TABLO4 CASCADE CONSTRAINTS PURGE ;
```

```

DROP TABLE ORHAN.TABLO5 CASCADE CONSTRAINTS PURGE ;
DROP TABLE ORHAN.TABLO6 CASCADE CONSTRAINTS PURGE ;
DROP TABLE ORHAN.TABLO7 CASCADE CONSTRAINTS PURGE ;
DROP TABLE ORHAN.TABLO8 CASCADE CONSTRAINTS PURGE ;
DROP TABLE ORHAN.TABLO9 CASCADE CONSTRAINTS PURGE ;
DROP TABLE ORHAN.TABLO10 CASCADE CONSTRAINTS PURGE ;
CREATE TABLE ORHAN.TABLO2 AS SELECT * FROM ORHAN.TABLO1 ;
CREATE TABLE ORHAN.TABLO3 AS SELECT * FROM ORHAN.TABLO1 ;
CREATE TABLE ORHAN.TABLO4 AS SELECT * FROM ORHAN.TABLO1 ;
CREATE TABLE ORHAN.TABLO5 AS SELECT * FROM ORHAN.TABLO1 ;
CREATE TABLE ORHAN.TABLO6 AS SELECT * FROM ORHAN.TABLO1 ;
CREATE TABLE ORHAN.TABLO7 AS SELECT * FROM ORHAN.TABLO1 ;
CREATE TABLE ORHAN.TABLO8 AS SELECT * FROM ORHAN.TABLO1 ;
CREATE TABLE ORHAN.TABLO9 AS SELECT * FROM ORHAN.TABLO1 ;
CREATE TABLE ORHAN.TABLO10 AS SELECT * FROM ORHAN.TABLO1 ;

```

Aşağıda her iki platform için (VMware Server'deki Oracle Rac veritabanı ile host bilgisayarımızdaki Oracle veritabanı) de Enterprise Manager (em) konsolündeki varsayılan başlangıç değerleri olarak bellek parametreleri değerleri görülmektedir.



Şekil 9. 3: Oracle Enterprise Manager'de Bellek Parametreleri

Yapılan drop, create işlemleri sonrası değişen bu parametre değerlerini her iki platformdaki veritabanları karşılaştırması yaparak değerlendirelim;

Host bilgisayar veritabanı (orcl), SGA (System Global Area- Sistem Global Alanı) içinde yer alan alanlardan shared pool, large pool ve java pool alanlarının boş kısımları aşağıdaki gibidir,

```

SELECT *
FROM v$sgastat
WHERE NAME = 'free memory';

```

POOL	NAME	BYTES
shared pool	free memory	79721092
large pool	free memory	3292144
java pool	free memory	4194304

Oracle rac veritabanı (rac), SGA (System Global Area- Sistem Global Alanı) içinde yer alan alanlardan shared pool, large pool ve java pool alanlarının boş kısımları ise aşağıdaki gibidir,

```

SELECT *
FROM v$sgastat
WHERE NAME = 'free memory';

```

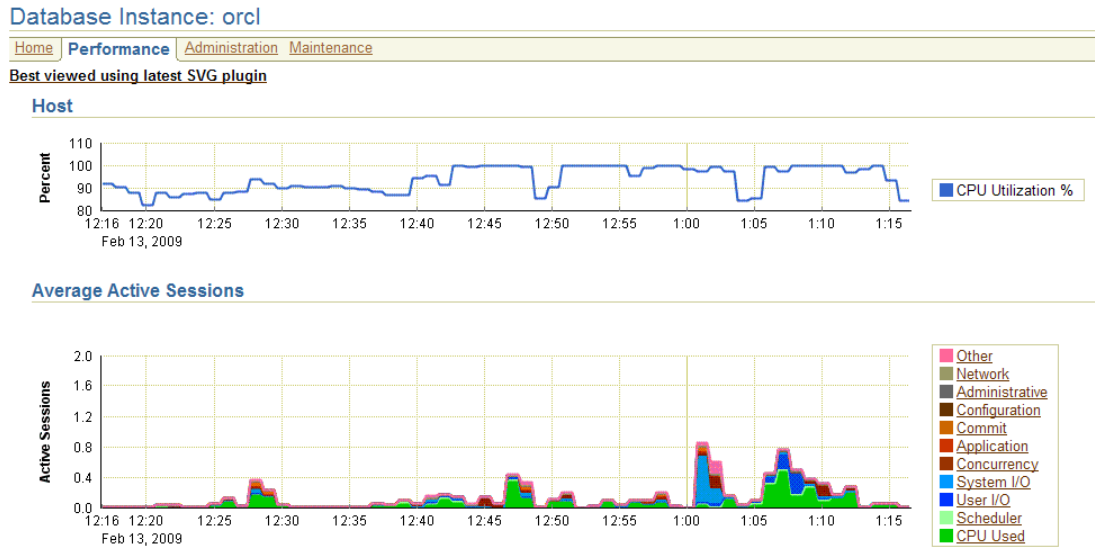
POOL	NAME	BYTES
shared pool	free memory	120721092
large pool	free memory	7492144
java pool	free memory	6594304

Görülüyor ki; bu Oracle bellek alanlarından Oracle Rac veritabanındaki değerler daha büyüktür, her iki veritabanı kullanım amacı açısından değerlendirildiğinde böyle olması gerekir.

Her iki platformda aynı şekilde 3 aktif kullanıcı oturumu açıldı ve aynı tablo için 'drop table' , 'create table' işlemleri yapıldı. Buna göre;

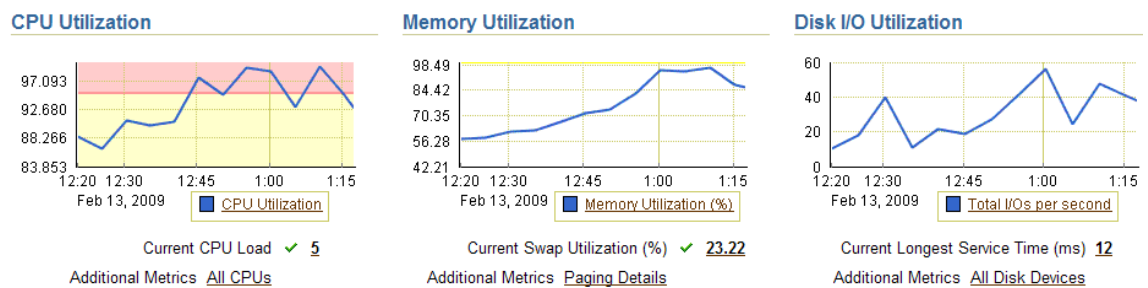
Oracle Enterprise Manager konsolünün 'Performance' tabından özellikle Host (Ana bilgisayarın işlemci kullanım yüzdesi), Average Active Sessions (Aktif Oturumların Ortalama Grafik Değerleri) grafikleri incelendi; Aşağıdaki 'orcl' veritabanı için işlemci yoğunluğunun zaman zaman % 99 seviyelerine çıktığı ve aktif

kullanıcı oturumlarında işlemciyi kullananların (CPU Used), sistem input/output (System I/O) değerlerini kullananların ve kullanıcıdan kaynaklanan input/output (User I/O) değerlerinin ortalamasının daha yüksek olduğu görüldü.



Şekil 9. 4: Oracle EM’de, ‘orcl’ için performans grafikleri

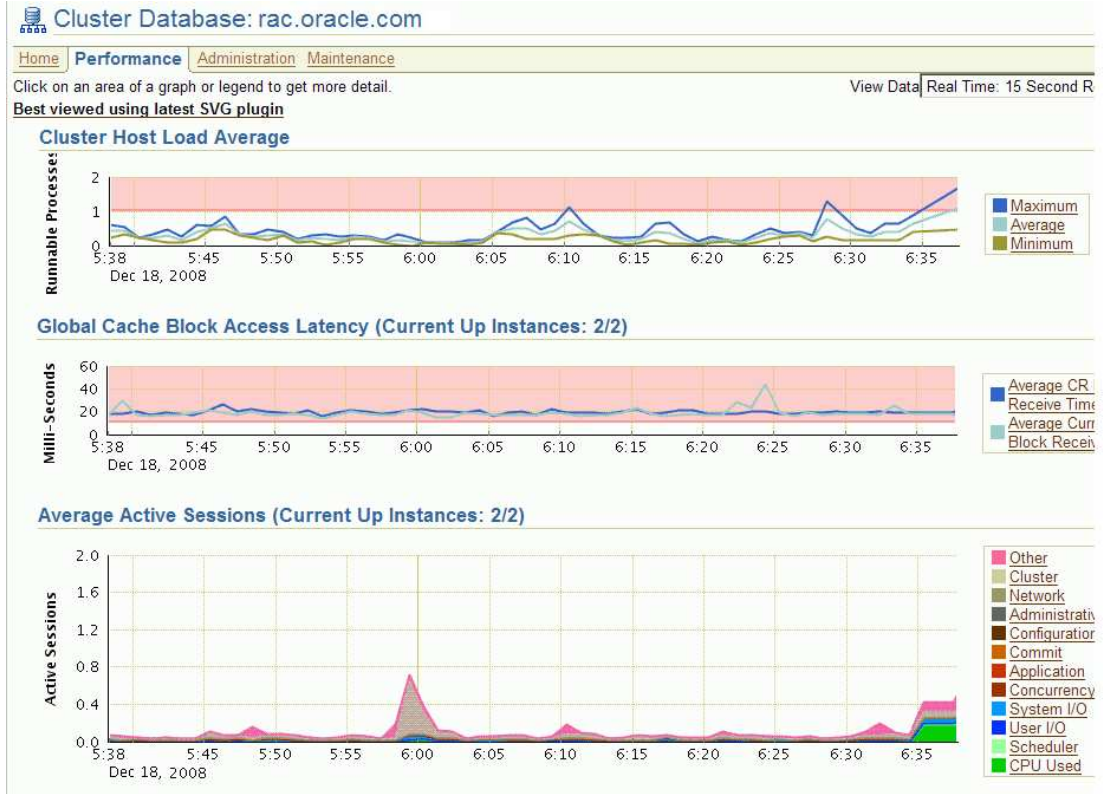
‘CPU Utilization’ grafiğinde işlemci kullanımının, ‘Memory Utilization’ grafiğinde bellek kullanımının ve ‘Disk I/O Utilization’ grafiğinde de disklere veri giriş-çıkış işlemlerinin oldukça yüksek olduğu ve böylelikle performans düşüklüğünün görüldüğü anlaşılmıştır.



Şekil 9. 5: Oracle EM’de, ‘orcl’ için işlemci, bellek ve disk I/O grafikleri

Cluster veritabanımızda (rac) ise performans grafiklerinin daha sakin olduğu gözlemlendi; Buna göre ‘Performance’ tabında yer alan ‘Cluster Host Load Average’ grafiğinde, çalışan işlem ya da işlemlerin Maximum, Minumum ve Average (ortalama) grafiksel çizgilerini göstermektedir. ‘Global Cache Block Access

Latency' grafiğinde mili saniye cinsinden ön belleğin yoğunluğunu göstermektedir ve 'Average Active Sessions' grafiğinde ise aktif kullanıcı oturumlarının yaptıkları işlere göre pek yoğunluk göstermediği görüldü.



Şekil 9. 6: Oracle EM'de, 'rac' için performans grafikleri

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tezimin inceleme araştırma ve yazım aşamasının sonucunda edindiğim tespitlere göre; Oracle Rac teknolojisi Oracle teknolojileri arasında çok önemli bir yere sahiptir. Oracle'ın Grid teknolojisinin temelini oluşturan Oracle Rac, birden fazla pc'ler arasındaki cluster yapısında database' i en hızlı ve güvenilir biçimde kullanmaya olanak verir. Ayrıca, Oracle Rac topolojisini VMware Server (Sanal makine uygulaması) üzerinde gerçekleştirmek bize hem çalışmalarımızı gerçek domain üzerinde geri dönülemez hatalarımızdan kaçınmamızı, hem de bize test yapma imkanı sağlar. Bu yüzden, VMware Server 'i tercih ettim.

VMware üzerine kurduğum Oracle Rac ortamındaki veritabanı performansının, Windows ortamında kurduğum veritabanı performansından daha iyi olduğunu, işlemci ve belleği daha iyi kullandığını gözlemledim.

Bu bağlamda, VMware Server sadece Oracle Rac kurulumu için değil diğer birçok Oracle teknolojisini test ortamında gerçekleştirmek için çok kullanışlı bir program.

Tez çalışmamda, Oracle Rac kurulumu için Oracle Enterprise Linux işletim sistemini kullandım fakat 'Centos', 'Redhat' Linux sürümlerini de önerebilirim. Ayrıca Oracle Rac çalışma ortamı için Windows platformundan ziyade gerek güvenlik açısından gerekse '*Oracle ASM*' kurulumu açısından Linux platformunu önerebilirim.

Oracle Rac teknolojisinin, Türkiyede GSM ve Telekomünikasyon şirketlerinde, Sağlık sektörlerinde, Sigorta şirketlerinde ve Yazılım şirketlerinde kullanıldığına tanıklık ettim, Teknolojinin hızla geliştiği süreçte Oracle ürünlerinin ve de özellikle Oracle Rac teknolojisinin hangi noktaya varacağına hep beraber şahit olacağız.

KAYNAKLAR

- [1] **AULT and TUMMA**, Oracle 10g Grid & Real Application Clusters, Oracle10g Grid Computing with RAC, Rampant, May 2004
- [2] **BURLESON and AULT**, Oracle Rac & Grid Tuning with Solid State Disk, Rampant
- [3] **DYKE and SHAW**, 2005, Pro Oracle Database 10g RAC on Linux: Installation, Administration, and Performance, Apress L. P.
- [4] **LONEY Kevin**, Oracle Database 10g Herkes İçin, Alfa Basım Yayım Dağıtım
- [5] **OBALI Murat**, Oracle 10g (Veritabanlarına Oracle ile hükmedin!), Pusula Yayıncılık
- [6] **Oracle University**, Oracle Database 10G: Sql and Pl/Sql Fundamentals, 2006
- [7] **Oracle University**, Oracle Database 10G: Administration Workshop I, 2006
- [8] **Oracle University**, Oracle Database 10G: Administration Workshop II, 2006
- [9] **VALLATH Murali**, Oracle 10g Rac Grid, Services & Clustering, dp

Diğer kaynaklar

- [10] **Oracle University**, Oracle Enterprise Linux 4 update 5 (4 CD), <http://edelivery.oracle.com/linux>, Haziran 2007
- [11] **Oracle University**, Oracle Database 10g Release 2 (10.2.0.1.0) for Linux x86, Oracle Clusterware Release 2 (10.2.0.1.0) for Linux x86, <http://www.oracle.com/technology/software/products/database/oracle10g/htdocs/10201linuxsoft.html> , Eylül 2006
- [12] **Oracle University**, Oracle_VTYS_Giris, <http://www.oracle.com/global/tr/database/>, Kasım 2006
- [13] EMC Corporation, VMware Server 1.0.6, <http://www.vmware.com/download/server/> , Mayıs 2008

ÖZGEÇMİŞ

20.02.1982 yılında Batman'da doğan Orhan Eripek, 1998 yılında Batman Lisesi'nden mezun olduktan sonra 2000 yılında Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği bölümüne girmiştir. 2005 yılında 5 yıllık lisans eğitimini tamamladıktan sonra 2006 yılında T.C. Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisansa başlamıştır. 2006 - 2008 yılları arasında 3 yıl boyunca T.C. Şişli Etfal Eğitim Ve Araştırma Hastanesi Bilgi-İşlem Merkezinde Hastane Veritabanı Sorumlusu olarak görev yapmıştır. 2009 yılından itibaren halen Vodafone Telekomünikasyon A.Ş.'de, Oracle Data Warehouse (DWH - Veri Ambarı) Teknoloji ve Operasyon Danışmanı olarak görev yapmaktadır.