

Die Oracle Exadata Database Machine bietet als vorkonfigurierte Lösung bestehend aus Datenbank-Servern, Storage-Servern und InfiniBand-Netzwerk-Komponenten den Kunden eine ideale Plattform für den Betrieb von Oracle-Datenbanken. Durch den standardisierten Aufbau der Exadata-Modelle und den ebenso standardisierten Implementierungsprozess wird eine schnelle und zuverlässige Inbetriebnahme des gesamten Systems beim Kunden erreicht.

# Ganzheitliches Monitoring der Exadata Database Machine mit Oracle Enterprise Manager Cloud Control 12c

Frank Schneede, ORACLE Deutschland B. V. & Co. KG

Ein wesentlicher Bestandteil der Inbetriebnahme der Exadata Database Machine ist die Integration der System-Überwachung und -Steuerung in die Betriebslandschaft des Kunden. Für den Betrieb von Oracle-Datenbanken bietet sich Oracle Enterprise Manager an, dessen neue Version Enterprise Manager Cloud Control 12c sich durch eine im Vergleich zur Vorversion wesentlich verbesserte Integration der Exadata-Überwachung und -Steuerung auszeichnet. Dieser Artikel gibt einen Überblick über die Funktionen zur Überwachung der Database Machine.

Bereits kurz nach der Ankündigung der ersten Version der Exadata Database Machine konnten Kunden den Enterprise Manager Grid Control 11g über separat zu installierende Erweiterungen – sogenannte „Plug-ins“ – dazu nutzen, die Exadata Database Machine in einer grafischen Oberfläche zu überwachen. Für die Überwachung der Datenbank- und Storage-Server, InfiniBand-Komponenten, Stromversorgungen (Power Distribution Unit, PDU), Ethernet-Netzwerk-Switches und KVM-Komponenten (Keyboard, Video, Mouse) mussten jedoch mehrere unterschiedliche Plug-ins installiert werden.

Nachdem für jede der genannten Komponenten ein eigener Service im Grid Control angelegt war, konnten die Services in einem übergeordneten „Exadata Service“ zusammengefasst und dargestellt werden. Dessen

Status ergab sich aus der Verknüpfung (logisches „und“ / logisches „oder“) der Komponenten-Services. Stand ein Service nicht zur Verfügung (Status „down“), so wurde auch der übergeordnete „Exadata Service“ als „down“ gekennzeichnet. Ein etwas besserer Überblick über den Zustand des Exadata-Systems ließ sich über die manuelle Erstellung eines Dashboards in Form eines Enterprise-Manager-Reports realisieren. Im Dashboard wurden alle Komponenten (Services), die zu einer Exadata Database Machine gehören, auf einem Bildschirm zusammengefasst. Damit hatte der Administrator schließlich nach hohem manuellem Aufwand eine Gesamtanzeige seiner Database Machine.

## Einbindung von Exadata in Cloud Control 12c

Oracle Enterprise Manager Cloud Control 12c (kurz: Cloud Control) ist völlig neu konzipiert worden und bietet insbesondere für Exadata eine gute Integration ohne die bislang notwendigen zahlreichen Plug-ins. Die Überwachung und Verwaltung der Exadata Database Machine inklusive aller ihrer Einzel-Komponenten ist in der Standard-Installation von Cloud Control enthalten, allerdings muss das Diagnostics Pack lizenziert sein, um mehr als nur Basisfunktionen verfügbar zu haben. Die Aktivierung der Management Packs erfolgt auf dem Server über

den Initialisierungsparameter „control\_management\_pack\_access“, der die Werte „diagnostic+tuning“, „diagnostic“ oder „none“ annehmen kann, wobei „Diagnostics Pack“ und „Tuning Pack“ standardmäßig aktiviert sind.

Die Repository-Datenbank des Management-Servers sollte grundsätzlich nicht auf der Maschine liegen, die überwacht wird. Der zentrale Administrationsserver eines Unternehmens sollte ein eigenes System mit der entsprechenden Systemverfügbarkeit und Disaster-Absicherung sein. Sind diese Voraussetzungen gegeben, ist die Einbindung der Exadata in wenigen Schritten getan:

- Installation des Oracle-Management-Agenten auf einem Datenbank-Server der Exadata
- Starten des Auto-Discovery-Vorgangs im Cloud Control, während dessen die folgenden Eingaben vorzunehmen sind
  - Auswahl der Überwachungsagenten (z. B. Backup-Überwachungsagent)
  - Festlegen der Zugriffsinformation (User / Password) für alle zu überwachenden Komponenten
  - Festlegen der Eigenschaften der überwachten Ziele
  - Review der Eingaben und starten des Discovery-Jobs

Eine für die Nutzer von Enterprise Manager Cloud Control 12c sehr interes-

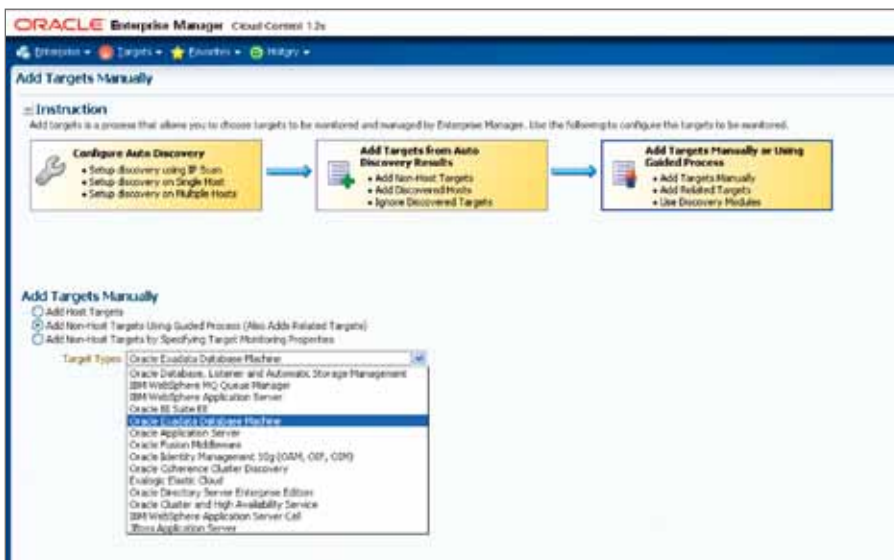


Abbildung 1: Hinzufügen einer Exadata in Cloud Control

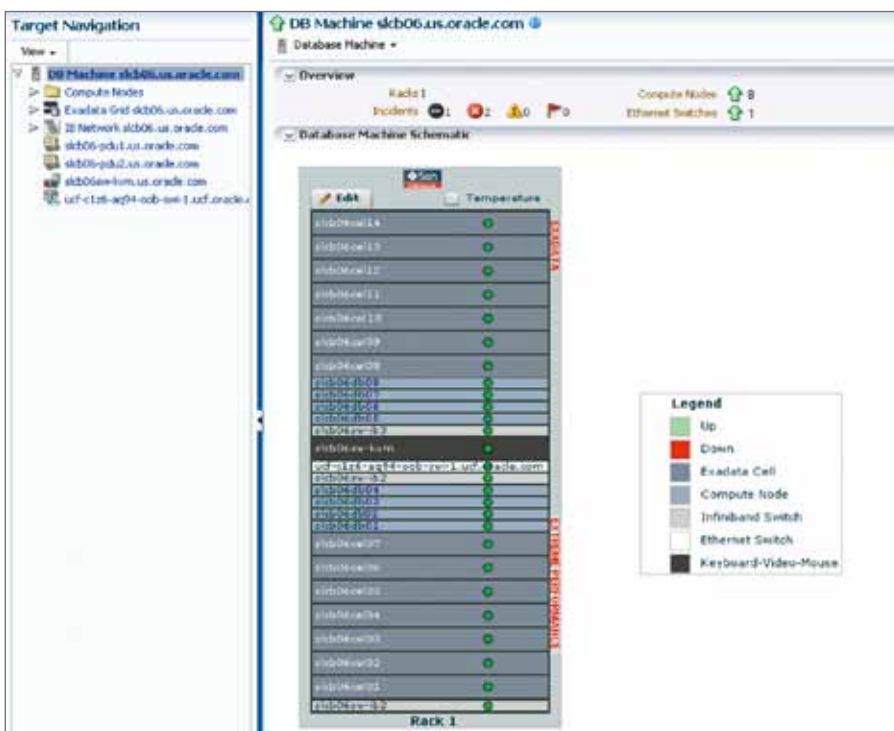


Abbildung 2: Schematisierte Exadata mit Statusanzeigen

sante neue Funktion ist die „Agent-less Discovery“ von Zielen. Das bedeutet, dass der Management-Agent zusammen mit dem Discovery-Prozess ausgerollt wird. Bei der Einbindung einer Exadata Database Machine ist das Vorgehen jedoch leicht modifiziert, da die „Agent-less Discovery“ bei Exadata anders arbeitet. Vor der Einbindung der Exadata in Cloud Control muss in einem vorgelagerten Schritt der Management Agent 12c auf einem – vorzugs-

weise dem ersten – Datenbank-Server installiert werden. Anschließend wird der Discovery-Prozess gestartet, der durch einen Assistenten unterstützt wird. Abbildung 1 zeigt den Startbildschirm.

Der Discovery-Prozess erkennt alle zu der Exadata Database Machine gehörenden Komponenten auf Basis des InfiniBand-Netzwerks. Daher müssen im nächsten Schritt des Discovery-Assistenten Name sowie Passwort des

InfiniBand-Switch eingegeben werden. Im folgenden Auswahl-Bildschirm werden alle angeschlossenen Komponenten (Datenbank-Server, Storage-Server, Ethernet-Switch, Datenbank-Server ILOM, KVM-Switches) aufgelistet, die bestätigt werden müssen. Anschließend werden alle Überwachungs-Agenten für alle Storage-Zellen und InfiniBand-Switches ausgewählt. Das kann automatisch oder auch manuell geschehen. Für die Agenten müssen jeweils noch User und Passwort angegeben werden, die je nach Security-Policy des Kunden auch identisch sein können. Nach der Eingabe der User/Passwort-Informationen für die Administration der Exadata-Zellen, ILOM und InfiniBand-Switches werden alle bisherigen Eingaben zur Kontrolle aufgelistet. Der anschließend automatisch ohne weitere Benutzereingaben innerhalb kurzer Zeit ablaufende Discovery-Prozess bindet alle zur Exadata Database Machine gehörenden Komponenten ein und rollt gleichzeitig die notwendige Software aus.

### Exadata auf einen Blick

Für den Administrator einer Exadata Database Machine ist es wichtig, schnell einen Überblick über den Zustand des Gesamtsystems erlangen zu können. Dieses ist in der neuen Version von Oracle Enterprise Manager Cloud Control 12c grafisch sehr ansprechend umgesetzt. Abbildung 2 zeigt den Einstiegsbildschirm zur Exadata Database Machine, wenn diese als Ziel ausgewählt wurde. Der linke Bereich der Anzeige bietet zur leichten Navigation eine Baumstruktur, in der alle zur Exadata gehörenden Komponenten ausgeklappt werden können.

Der rechte Bildschirmteil zeigt eine schematisierte Darstellung der gesamten Hardware. Durch unterschiedliche Farben gekennzeichnet können die Komponenten leicht auseinandergehalten werden. Statuslämpchen zeigen den aktuellen Zustand der Komponenten an. Über eine Checkbox kann die Temperatur innerhalb der Komponenten wahlweise angezeigt werden. Über der schematischen Maschinendarstellung gibt ein Überblicksfenster Auf-

schluss über eingetretene Events. Wie aus der vorigen Version des Enterprise Manager bekannt, kann hier auf die Details zu den Events verzweigt werden.

Im Betrieb der Exadata ist die Ressourcen-Verwendung durch unterschiedliche Datenbanken auf der Maschine wichtig, um zum Beispiel sich abzeichnenden Engpässen entgegenwirken zu können. Durch entsprechende Auswahl kann die Ressourcen-Verwendung unter anderem im Database-Grid oder im Storage-Grid dargestellt werden. Abbildung 3 zeigt die CPU-Auslastung auf den Datenbank-Servern nach Datenbanken.

Ein Übersichtsbildschirm, der das Grid der Exadata-Storage-Zellen darstellt, liefert neben den Konfigurationsdaten wie Disk-Groups, Größe, Anzahl der Grid-Disks und allgemeinen Status-Informationen Kennzahlen zur Performance und Lastverteilung im Storage-Grid. Die aussagekräftigen Grafiken zur Lastverteilung und Performance stehen allerdings nur zur Verfügung, wenn das Diagnostics Pack lizenziert worden ist.

Zur genauen Analyse der Entwicklung der Belastung im Storage-Grid lassen sich die gesammelten Daten auch über ein Zeit-Intervall in der Vergangenheit grafisch darstellen. Mithilfe der Darstellung in Abbildung 4 können auf diese Weise Probleme, die sich abzeichnen, erkannt und zum Beispiel durch Aktivierung von I/O Resource Management abgestellt werden. Der I/O Resource Manager, der ausschließlich auf der Exadata-Plattform zur Verfügung steht, sichert Benutzern, Anwendungen oder Datenbanken festgelegte I/O-Bandbreiten zu. Die Aktivierung und Überwachung des I/O Resource Manager ist ebenfalls aus dieser Oberfläche heraus möglich.

Der Zustand im InfiniBand-Netzwerk wird über eine schematisierte grafische Darstellung des InfiniBand-Switch angezeigt. Durch Anzeige sämtlicher Ports kann man erkennen, welche belegt oder frei sind und auf welchen Ports ein mögliches Problem vorliegt. Auch in dieser Anzeige gilt, dass die ausgewiesenen Durchsatzzahlen nur zur Verfügung stehen, wenn

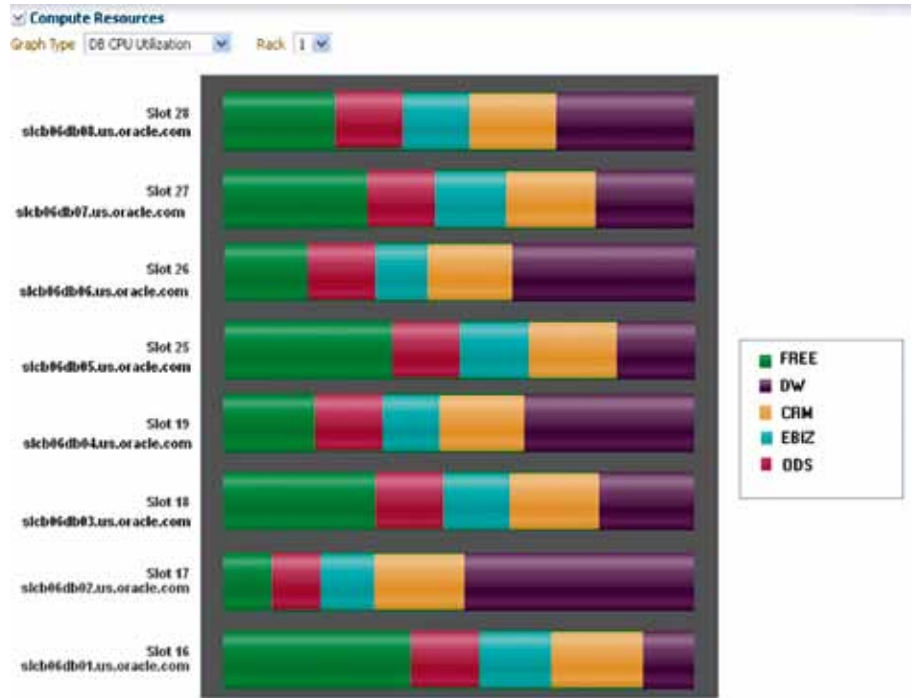


Abbildung 3: CPU Auslastung der Datenbank-Server nach Datenbank

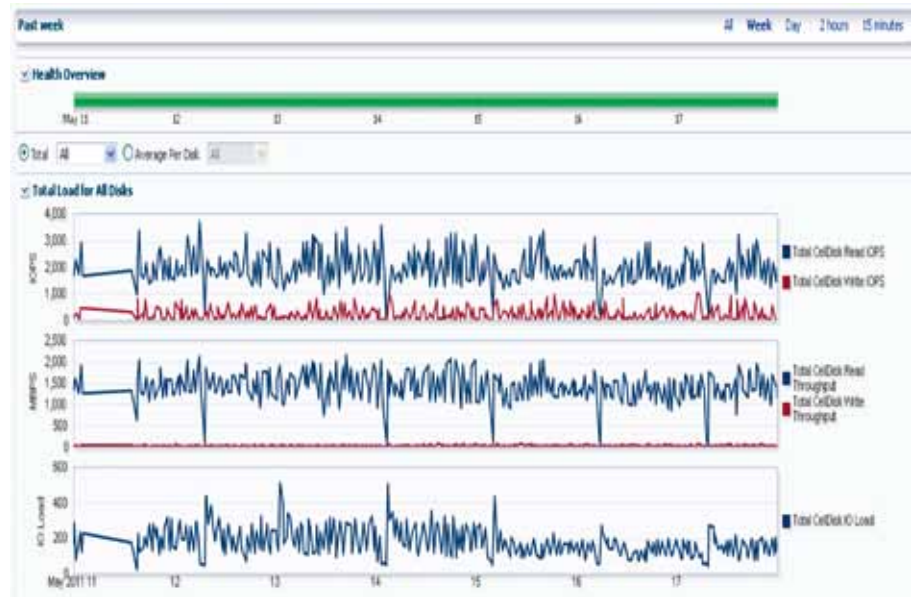


Abbildung 4: Performance über ein Zeitintervall im Storage Grid

das Diagnostics Pack lizenziert worden ist. Abbildung 5 zeigt den schematisierten InfiniBand-Switch und dessen Portbelegung.

Nach Auswahl des Switch können Administrationsaufgaben wie das Aktivieren und Deaktivieren von Ports oder das Rücksetzen der Fehlerzähler und Performance-Kennzahlen aus der grafischen Oberfläche heraus ausgeführt werden.

Für die anderen Komponenten der Exadata Database Machine wie KVM und Cisco Ethernet Switch gibt es ebenfalls Übersichtsbildschirme, auf denen Metriken überwacht und bei Überschreitung Warnmeldungen erzeugt werden. Neben den üblichen Metriken aus dem ILOM wie Temperatur, Lüfter oder Stromversorgung in den genannten Komponenten werden zusätzlich spezifische Metriken überwacht:

# Was der

# OWB

# wirklich kann!



## ARETO ETL Express for OWB

- Objekte einfach konfigurieren
- Standards etablieren
- Effizienz steigern

## ARETO ETL Lineage for OWB

- umfassende Analyse
- attributgenau
- prozessübergreifend





Abbildung 5: Portbelegung und Status des InfiniBand-Switch

- Ethernet-Konfiguration ändern
- Unbefugter SNMP-Zugriff auf den Cisco Switch
- Anschluss oder Entfernen beziehungsweise An- oder Ausschalten von Servern an KVM

### Datenbank-Monitoring für Exadata

Auf der Exadata Database Machine wird die Oracle-Datenbank 11g R2 eingesetzt. Die Datenbank beinhaltet Funktionen, die speziell für den Einsatz auf der Exadata Database Machine gedacht sind. So werden auf Datenbank-Ebene Events, Session- und System-Statistiken gepflegt, die in Data Dictionary Views abgefragt werden können. Das Monitoring von SQL-Statements in Echtzeit, das den Einsatz des Diagnostics und des Tuning Packs voraussetzt, berücksichtigt auch Exadata-spezifische Wait-Events und stellt darüber hinaus auch die I/O-Statistiken zu dem betreffenden Statement dar. Auf diese Weise ist ersichtlich, ob und in welcher Weise das betrachtete SQL-Statement von der sogenannten „Smart Scan Funktion“ der Exadata Database Machine profitieren kann. Darunter versteht man die Verlagerung bandbreiter, intensiver Lese- und Filter-Operationen auf den Storage.

Die Effizienz der Smart-Scan-Operation, also der Nutzen der Exadata-Technologie für ein bestimmtes SQL-Statement, wird in der Performance-Anzeige als „Cell Offload Efficiency“ bezeichnet. Diese wird aus System-Statistiken berechnet und stellt die Relation zwischen dem Datenvolumen, das auf den Zellen gescannt und gefiltert wird, und dem I/O-Volumen, das an die Datenbank zurückgegeben wird, dar. Je größer dieser Wert ist, desto stärker profitiert das SQL-Statement von der Smart-Scan-Technologie.

Neben den Exadata-spezifischen Informationen werden weitere Metriken ausgewertet und angezeigt, zum Beispiel CPU, I/O-Requests, I/O-Durchsatz, Größe der PGA oder des Temp-Bereichs. Auf diese Weise erhält der DBA einen guten Überblick über die Vorgänge innerhalb der Datenbank auf Exadata.

Aus dem Übersichtsbildschirm für die Datenbankperformance kann man direkt auf die Übersicht der Performance der Exadata-Zellen zugreifen. Auch hier lassen sich Performancedaten über einen Zeitraum, gegebenenfalls auch historisch, grafisch darstellen. Farbige Markierungen kennzeichnen den Zustand der verschiedenen Indikatoren, die über den Zustand im Storage-Grid Auskunft geben. Auswertungen nach verschiedenen Kriterien (I/O-Last, Durchsatz in MBPS, IOPS) helfen bei der Eingrenzung von Problemen unterschiedlichster Art, so zum Beispiel bei folgenden:

- Ungleiche Lastverteilung
- Probleme im ASM
- Netzwerkprobleme
- Fehler in Software oder Hardware einer Exadata-Zelle
- Unstimmigkeiten in der Konfiguration der Exadata-Zellen

Neben den in den vorigen Abschnitten ausführlich beschriebenen Funktionen des Enterprise Manager in Verbindung mit Tuning Pack und Diagnostics Pack bieten das Configuration Pack sowie der kostenfreie Enterprise Manager OPS Center weitere Möglichkeiten.

Erweitert durch das Configuration Pack lassen sich auch mehrere Exadata-Maschinen mit dem Enterprise Manager Cloud Control bis auf Komponenten-Ebene miteinander vergleichen und standardisiert aufsetzen. Die

Einhaltung von Compliance-Regeln wird mithilfe des Configuration Pack durchgesetzt. Enterprise Manager OPS Center dient dazu, Betriebssystem und Firmware auf den Datenbankservern zu warten.

### Fazit

Insgesamt bietet Oracle Enterprise Manager Cloud Control 12c in Verbindung mit Diagnostics Pack und Tuning Pack das ideale Werkzeug, um die Exadata Database Machine in die Betriebslandschaft des Kunden zu integrieren. Die schematisierte Darstellung der Exadata gibt einen Überblick über den Systemzustand als Ganzes. Aus dieser Übersicht heraus besteht die Möglichkeit, in die einzelnen Komponenten der Exadata zu verzweigen und auf diese Weise eine Root-Cause-Analyse durchzuführen. Sowohl Hardware- als auch Softwareprobleme können über ein integriertes Incident-Management verfolgt und gemeldet werden. Relevante Performancedaten aus Datenbank und Storage werden sinnvoll miteinander kombiniert und liefern eine Gesamtsicht auf den aktuellen Systemzustand, die ein proaktives Erkennen und Korrigieren von Engpässen erlaubt.

### Weiterführende Informationen

- <http://www.oracle.com/us/products/database/exadata/index.html>
- <http://www.oracle.com/us/products/enterprise-manager/index.html>
- <http://www.oracle.com/technetwork/oem/em12c-screenwatches-512013.html>

Frank Schneede  
ORACLE Deutschland B. V. & Co. KG  
frank.schneede@oracle.com

