

# Thema: Hardwaredatenquellen

Seminarvortrag für das Seminar „Systemmonitoring unter Linux“  
von Marina Shvalova

Betreuer: Michael Kuhn

20. Juni 2010

# Motivation

- Hardwarestatus prüfen
- Lüfterdrehzahl kontrollieren
- Gesundheitszustand der Festplatte prüfen

# Inhalt

- Hardware Sensoren allgemein
- LM-Sensors
- SNMP
- S.M.A.R.T.
- Netzwerküberwachung
- Zusammenfassung

# Hardwaresensoren allgemein

- Hardware-Sensor-Chips
- Überwachen von Prozessortemperatur, Lüfterumdrehungen oder Spannungen
- *LM78*

# Hardwaresensoren allgemein

- Southbridge-Chipsätze des Mainboards
- Auslesen über den ISA- bzw. SM-Bus (System Management Bus) und/oder den I<sup>2</sup>C-Bus

# Hardwaresensoren allgemein

## SMBus

- Zweileiterbus
- Hilft den Zustand von Komponenten zu erkennen und Hardwareeinstellungen vorzunehmen
- Ein SMBus-Gerät kann z. B.:
  - Herstellerinformationen zur Verfügung stellen
  - Modell-Seriennummer ausgeben
  - Status des Energiesparmodus anzeigen
  - Unterschiedliche Fehlern melden
  - Steuerparameter annehmen
  - Status zurückgeben oder Anzeige steuern

# LM-Sensors

- Was ist es?
  - Linux Monitoring Sensors
  - Auslesen von Temperatur, Lüfterdreherzahlen, Spannungen und einigen weiteren Informationen des Mainboards

# Wie funktioniert LM-Sensors?

```
it87-isa-0290
Adapter: ISA adapter
VCore 1:    +1.74 V (min = +1.42 V, max = +1.57 V)  ALARM
VCore 2:    +1.23 V (min = +2.40 V, max = +2.61 V)  ALARM
+3.3V:      +6.60 V (min = +3.14 V, max = +3.46 V)  ALARM
+5V:        +4.92 V (min = +4.74 V, max = +5.24 V)
+12V:       +12.24 V (min = +11.40 V, max = +12.60 V)
-12V:       -7.95 V (min = -12.63 V, max = -11.41 V)  ALARM
-5V:        -3.72 V (min = -5.24 V, max = -4.76 V)  ALARM
Stdbby:     +5.06 V (min = +4.74 V, max = +5.24 V)
VBat:       +0.00 V
fan1:       4115 RPM (min = 0 RPM, div = 8)
fan2:       0 RPM (min = 3013 RPM, div = 8)          ALARM
fan3:       0 RPM (min = 3000 RPM, div = 2)         ALARM
M/B Temp:   +45°C (low = +15°C, high = +40°C)      sensor = thermistor
CPU Temp:   -55°C (low = +15°C, high = +45°C)      sensor = thermistor
Temp3:      +81°C (low = +15°C, high = +45°C)      sensor = diode

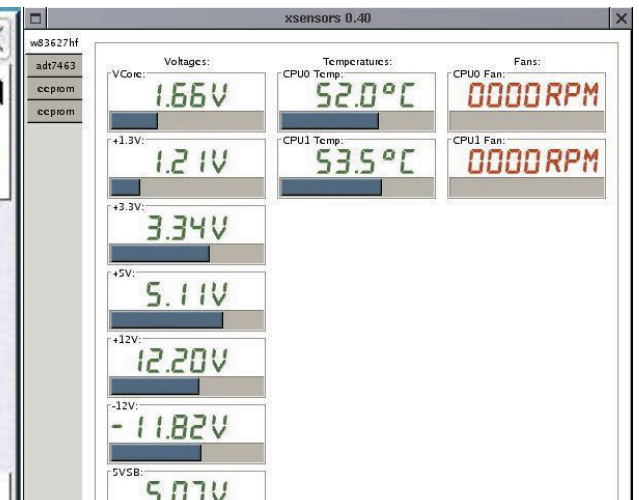
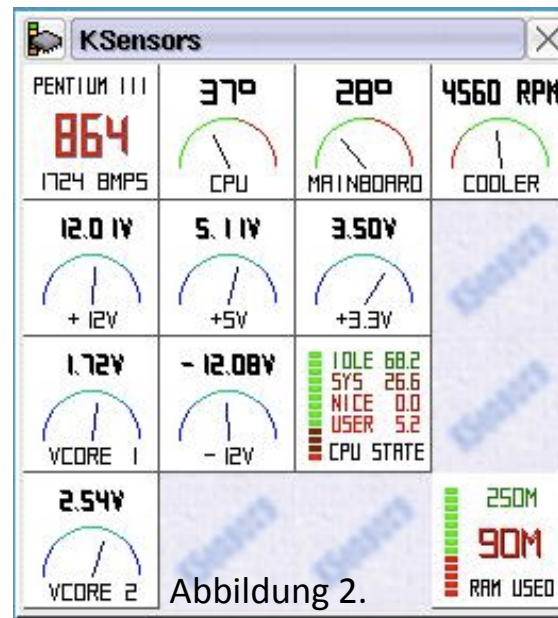
eeprom-i2c-0-51
Adapter: SMBus Via Pro adapter at 0400
Memory type:          DDR SDRAM DIMM
Memory size (MB):     256
```

Abbildung 1.

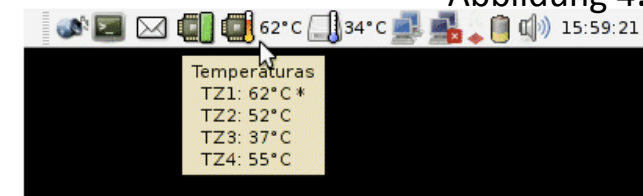


# Grafische Lösungen zu LM-Sensors

- ksensors
- xsensors
- computertemp



Computertemp in action



Captured using Byzanz

Computertemp in the Gnome Panel



# Was ist S.M.A.R.T. ?

- Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology
- Eingebaut in Computerfestplatten
- Permanente Überwachen wichtiger Parameter
- Frühzeitiges Erkennen drohender Defekte

# Festplattenanschlüsse

- Eingebaute Festplatten
  - ATA- und SCSI-Standard
  - HEALTH STATUS
  - Unterstützen das Auslesen der Temperatur und mehrere Varianten von Selbsttests und Logbüchern
- Externe Festplatten
  - Unterscheiden sich von den internen nur durch das Gehäuse und dessen Anschluss
  - USB-Anschluss:
    - fast ausnahmslos keine SCSI sondern (S)ATA Platten -> kein direkter Zugriff auf S.M.A.R.T.

# Festplattenanschlüsse

- Firewire
  - Übermittlung ist nur bei Apple-Computern möglich
- eSATA
  - Problemlos auslesbar
- Serial Attached SCSI (SAS)
  - Können geprüft werden, wenn entsprechende SAT-Kommandos zur Verfügung stehen

# Unzuverlässige Festplatten

- IBM Deskstar 75GXP und 60GXP
  - Gewagte Konstruktion mit sich lösenden Schrauben, wenig solider Stromstecker, interne Kontaktprobleme
- Fujitsu MPG
  - Fabrikationsfehler in verbautem Cirrus-Logic-Chip
  - Ausfallquote nahe 100%
- DiamondMax Plus 9
  - Zahlreiche defekte Sektoren
- Seagate Barracuda ATA II
  - Defekte Sektoren, recht hitzköpfig
- Fast alle Seagate Medalist Pro
  - Schnell zu warm
  - Sehr hitzig
- Quaxtors, wie die D740X und D540X-4K
  - Unzuverlässig

# SMART-Werte auslesen und interpretieren

- Die wichtigsten Attributen sind:
  - Nummer des Attributs
  - Name
  - Normierter Wert, *Value*
  - Bisläng schlechtester normierter Wert, *Worst*
  - *Thresh*, kritischer Wert, der nicht unterschritten werden soll.
  - *RAW* (Rohdaten)
    - Jeder Wert wird zuerst als RAW-Data gespeichert. Dieser wird dann zum besseren Verständnis auf einer Werteskala von 0 bis 100, 200 oder 255 einsortiert.

# SMART-Werte auslesen und interpretieren

- Die häufigsten und die wichtigsten Parameter:
  - **Raw Read Error Rate:** Fehlerrate beim Lesen von Daten auf der Festplatte.
  - **Spin Up Time:** Zeit, die zum Erreichen der Platten-Endgeschwindigkeit benötigt wird.
  - **Start/Stop Count:** Anzahl der Start/Stop-Vorgänge.
  - **Reallocated Sector Count:** Zeigt die Anzahl der verbrauchten „Reservesektoren“ an.
  - **Seek Error Rate:** Fehlerrate beim Lesen von Daten auf der Festplatte.
  - **Power On Hours Count:** Gesamtlaufzeit der Festplatte, je nach Hersteller in Stunden.
  - **Power Cycle Count:** siehe Start/Stop Count, aber ohne „Standby-Start/Stop-Vorgang“
  - **Temperature:** Aktuelle Temperatur der Festplatte.
  - **Ultra DMA CRC Error Count:** Deutet auf fehlerhafte Verbindungskabel, Steckkontakte oder Treiberprobleme hin.
  - **Spin Retry Count:** Anzahl der Festplatten-Fehlstarts – in Zusammenhang mit Spin Up Time betrachten.

# S.M.A.R.T.- Testfunktionen

- Onlinetest
  - Läuft unbemerkt und erhebt Daten zur Funktionsfähigkeit des Geräts
- Offlinetest
  - Sammelt Daten, die Onlinetest aus technischen Gründen versagt bleiben
- Selbsttest
  - Prüft tatsächlich die Hardware
  - Zwei kurze Tests und ein eingehender.
  - Selbsttest-Log und Error-Log



# Smartmontools

Smartmontools  
ermöglicht Zugriff auf  
SMART-Werte

```
Vendor Specific SMART Attributes with Thresholds:
ID# ATTRIBUTE_NAME          FLAG     VALUE WORST THRESH TYPE      UPDATED  WHEN_
FAILED RAW_VALUE
  1 Raw_Read_Error_Rate     0x000f   100   100   046   Pre-fail Always    -
    0
  2 Throughput_Performance  0x0005   100   100   030   Pre-fail Offline   -
    0
  3 Spin_Up_Time            0x0003   100   100   025   Pre-fail Always    -
    0
  4 Start_Stop_Count        0x0032   098   098   000   Old_age  Always    -
    6393
  5 Reallocated_Sector_Ct   0x0033   100   100   024   Pre-fail Always    -
    0
  7 Seek_Error_Rate         0x000f   100   100   047   Pre-fail Always    -
    0
  8 Seek_Time_Performance   0x0005   100   100   019   Pre-fail Offline   -
    0
  9 Power_On_Hours          0x0032   091   091   000   Old_age  Always    -
    4912
 10 Spin_Retry_Count        0x0013   100   100   020   Pre-fail Always    -
    0
 12 Power_Cycle_Count       0x0032   100   100   000   Old_age  Always    -
    3840
192 Power-Off_Retract_Count 0x0032   100   100   000   Old_age  Always    -
    51544522812
193 Load_Cycle_Count        0x0032   090   090   000   Old_age  Always    -
    219681
194 Temperature_Celsius    0x0022   100   100   000   Old_age  Always    -
    39 (Lifetime Min/Max 15/49)
195 Hardware_ECC_Recovered  0x001a   100   100   000   Old_age  Always    -
    0
196 Reallocated_Event_Count 0x0032   100   100   000   Old_age  Always    -
    0
197 Current_Pending_Sector  0x0012   100   100   000   Old_age  Always    -
    0
198 Offline_Uncorrectable   0x0010   100   100   000   Old_age  Offline   -
    0
199 UDMA_CRC_Error_Count    0x003e   200   253   000   Old_age  Always    -
    0
200 Multi_Zone_Error_Rate   0x000f   100   100   060   Pre-fail Always    -
    0
```

Abbildung 5.

# GSmartControl

Mit GSmartControl können die gespeicherten SMART-Werte ausgelesen und übersichtlich in Tabellenform dargestellt werden.

Device: /dev/sda Model: FUJITSU MHY2250BH

Identity Attributes Capabilities Error Log Self-test Logs Perform Tests

Device Model FUJITSU MHY2250BH  
Serial Number K43CT832A909  
Firmware Version 0081000D  
User Capacity 250.06 GB [232.89 GiB, 2500593500]  
Is in smartctl database No  
ATA Version 8  
ATA Standard ATA-8-ACS revision 3f  
Scanned on Sun Jul 11 19:10:15 2010 CEST  
SMART supported Yes  
SMART enabled Yes  
Smartctl version 5.38

Overall health self-assessment test PASSED

Aktualisieren View Output Speichern unter

Abbildung 6.

Device: /dev/sda Model: FUJITSU MHY2250BH

Identity Attributes Capabilities Error Log Self-test Logs Perform Tests

SMART Attributes Data Structure revision number: 16

ID	Name	Failed	Norm-ed value	Worst	Threshold	Raw value
1	Raw Read Error Rate	never	100	100	46	0
2	Throughput Performance	never	100	100	30	0
3	Spin-up Time	never	100	100	25	0
4	Start/Stop Count	never	98	98	0	6461
5	Reallocated Sector Count	never	100	100	24	0
7	Seek Error Rate	never	100	100	47	0
8	Seek Time Performance	never	100	100	19	0
9	Power-on Time	never	90	90	0	5039
10	Spin-up Retry Count	never	100	100	20	0
12	Power Cycle Count	never	100	100	0	3898
192	Emergency Retract Cycle Count	never	100	100	0	51544588348
193	Load/Unload Cycle	never	89	89	0	223226
194	Temperature Celsius	never	100	100	0	43 (Lifetime Min/Max 15/49)
195	Hardware ECC Recovered	never	100	100	0	0

Aktualisieren View Output Speichern unter Schließen

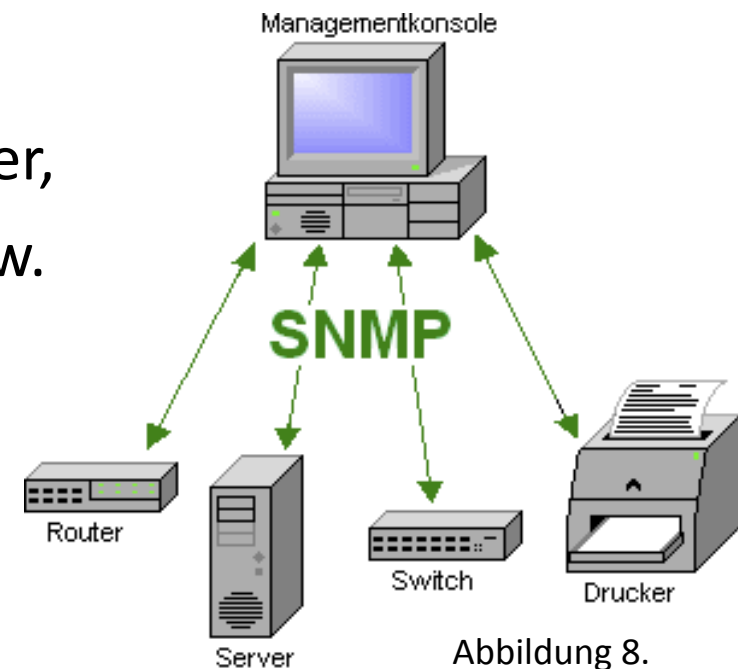
Abbildung 7.

# S.M.A.R.T. - Fazit

- Überblick über den aktuellen Zustand der Festplattentechnik
- Frühzeitiges Erkennen von Problemen
- Der SMART-Mechanismus kann nicht immer einen Plattenausfall vorhersagen.
  - 36 % ausgefallenen Laufwerke hatten zuvor keinerlei SMART-Fehler gemeldet.

# Was ist SNMP?

- **Simple Network Management Protocol**
- Ein Netzwerkprotokoll, um Netzwerkelemente von einer zentralen Station aus überwachen und steuern zu können
  - Netzwerkelemente: Router, Server, Switches, Drucker, Computer usw.



# Aufgaben von SNMP

- Überwachung von Netzwerkkomponenten
- Fernsteuerung und Fernkonfiguration von Netzwerkkomponenten
- Fehlererkennung und Fehlerbenachrichtigung

# Wie funktioniert SNMP?

- SNMP ruht auf zwei grundlegenden Eigenschaften:
  - Supervisor (Managementkonsole)
    - Eine Konsole von der aus der Netz-Administrator die Verwaltungsaufgaben durchführt
  - Agenten
    - Programme, die auf den überwachten Geräten laufen, deren Aufgabe das Einholen von Informationen über die unterschiedlichsten Objekte, ist.

# Das Prinzip der SNMP-Kommunikation

- Kommunikation zwischen Managementstation und Agenten erfolgt über ein Netzwerk
- Dazu gibt es sechs verschiedenen Datenpakete, die gesendet werden können

# SNMP-Datenpakete

- GET
  - zum Anfordern eines Management Datensatzes
- GETNEXT
  - um den nachfolgenden Datensatz abzurufen (um Tabellen zu durchlaufen)
- GETBULK
  - um mehrere Datensätze auf einmal abzurufen, wie z. B. mehrere Reihen einer Tabelle
- SET
  - um einen Datensatz eines Netzelementes zu verändern
- RESPONSE
  - Antwort auf eines der vorherigen Pakete
- TRAP
  - unaufgeforderte Nachricht von einem Agenten an den Manager, dass ein Ereignis eingetreten ist



# Management Information Base

## Management Information Base (MIB)

- Legt die von SNMP gesendete Daten und Informationen ab und speichert sie
- Datendarstellung in Baumstruktur

# Management Information Base

- Ein Beispiel für MIB-2

"iso.org.dod.internet.mgmt.MIB-2" = 1.3.6.1.2.1

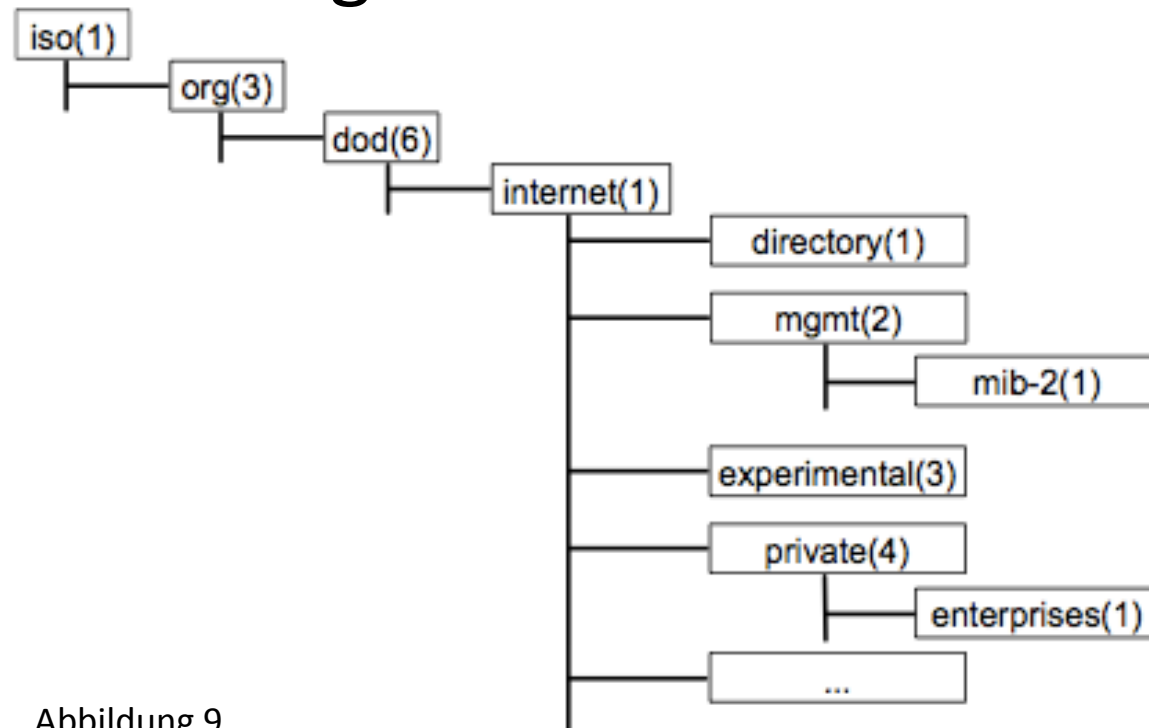


Abbildung 9.

# SNMP-Versionen und Sicherheitsprobleme

- SNMP = „Security is not my problem“
- Versionen 1 und 2c
  - fast keine Sicherheitsmechanismen
  - Keine Anmeldung mit Kennwort und Benutzernamen
  - Communities - „public“ und „private“
- Version 3
  - Gestiegene Komplexität, durch deutlich ausgebaute Sicherheitsmechanismen
  - Nicht so verbreitet wie Version 2c

# Netzwerküberwachung

- Ganglia
- Nagios



# Ganglia

- Überwachungstool für Hochleistungssysteme wie Cluster oder Grids
- Informationen zur Performance der einzelnen Rechner im Cluster
- Überblick über die Leistung des gesamten Cluster-Systems
- Verschiedene Techniken: XML, XDR, RRDtool

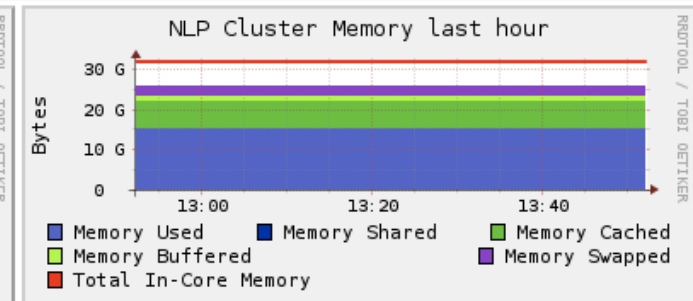
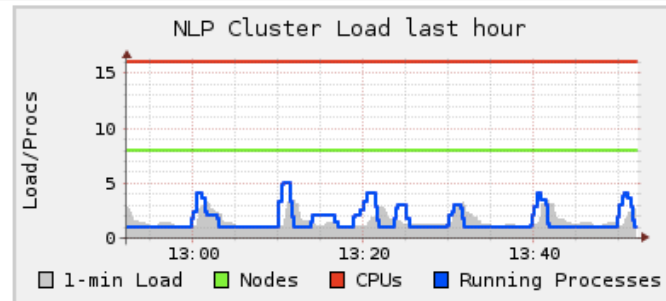
# Ganglia

## NLP Cluster (physical view)

CPU's Total: **16**  
Hosts up: **8**  
Hosts down: **1**

Avg Load (15, 5, 1m):  
8%, 11%, 16%

Localtime:  
2010-06-27 13:52

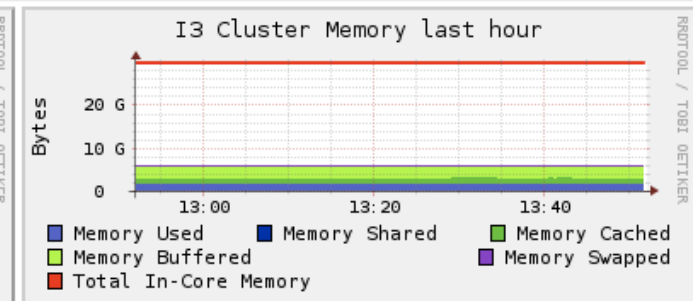
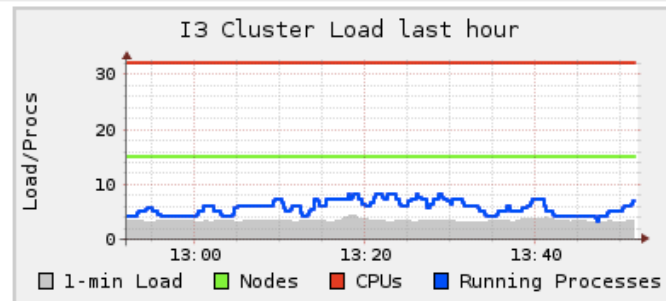


## I3 Cluster (physical view)

CPU's Total: **32**  
Hosts up: **15**  
Hosts down: **0**

Avg Load (15, 5, 1m):  
9%, 10%, 10%

Localtime:  
2010-06-27 13:51



## RAD Lab Opteron Cluster (physical view)

CPU's Total: **122**  
Hosts up: **33**  
Hosts down: **1**

Avg Load (15, 5, 1m):  
6%, 6%, 7%

Localtime:  
2010-06-27 13:51

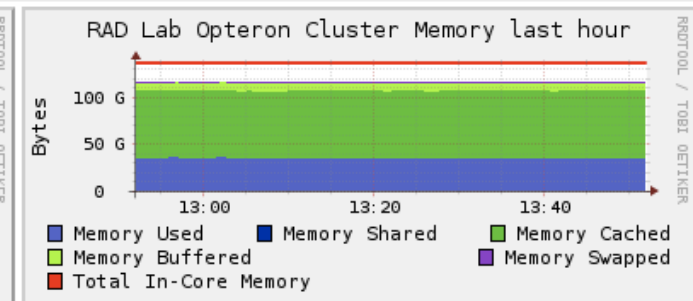
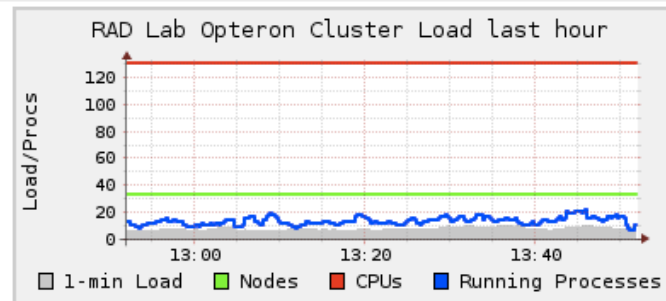


Abbildung 10.

# Ganglia

Snapshot of the UC Berkeley Grid | [Legend](#)

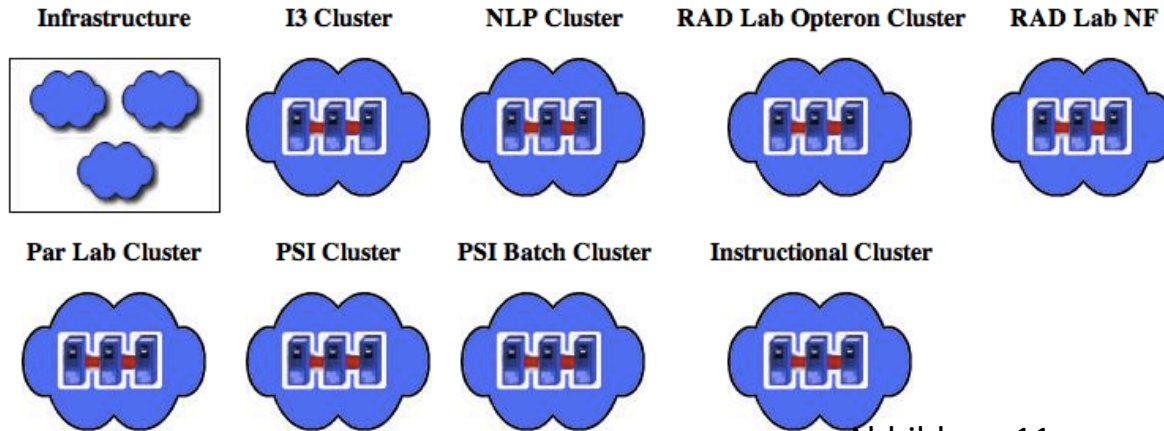


Abbildung 11.



This host is up and running.

Time and String Metrics	
boottime	Tue, 15 Jun 2010 14:46:59 -0700
gexec	ON
gmond_started	Tue, 15 Jun 2010 14:48:56 -0700
last_reported	0 days, 0:00:00
machine_type	x86_64
os_name	Linux
os_release	2.6.26-1-xen-amd64
uptime	11 days, 23:18:24

Constant Metrics	
cpu_num	4 CPUs
cpu_speed	2211 MHz
mem_total	3983188 KB
swap_total	15999436 KB

Abbildung 12.

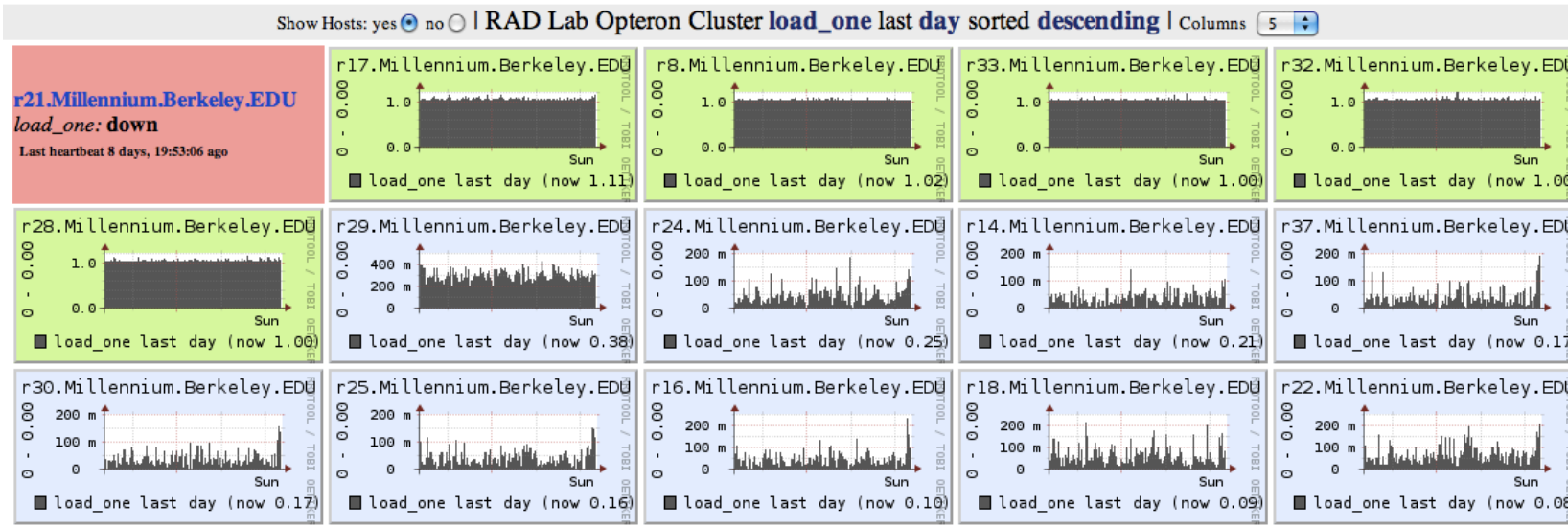


Abbildung 13.

# Nagios

- Nagios Ain't Gonna Insist On Sainthood
- Überwachung komplexer IT-Infrastrukturen
- Statusorientiertes, Plug-in-basiertes Monitoring-Framework
- Benutzt SNMP zur Kommunikation
- Eingesetzt von dem Informatik RZ



# Nagios

The screenshot displays the Nagios Network Map interface. On the left is a navigation sidebar with sections: General (Home, Documentation), Current Status (Tactical Overview, Map, Hosts, Services, Host Groups, Service Groups, Problems), Reports (Availability, Trends, Alerts, Notifications, Event Log), and System (Comments, Downtime, Process Info, Performance Info, Scheduling Queue, Configuration). A search bar is located below the sidebar. The main area shows a network map titled 'Network Map For All Hosts', last updated on Sat Jun 26 16:50:26 CEST 2010. The map uses a circular layout method and shows a complex network of hosts and services, including Solaris servers and Linux servers. A control panel on the right allows for layout adjustments (Circular, Marked Up), scaling (0.0), drawing layers (Sonstige Hosts, Linux Servers, Mac OS X Servers, Solaris Servers), layer mode (Include, Exclude), and suppress popups.

Abbildung 14.

# Nagios

## Service Overview For All Host Groups

**Sonstige Hosts (generic-hosts)**

Host	Status	Services	Actions
ciscofcswitch1	UP	1 OK	
ciscofcswitch2	UP	1 OK	
ibmfastt600_a	UP	1 OK	
ibmfastt600_b	UP	1 OK	
ibmfcs witch1	UP	1 OK	
ibmfcs witch2	UP	1 OK	
nec_fc2scsi	UP	1 OK	
nec_fto_lib1	UP	1 OK	
nec_fto_lib2	UP	1 OK	
nec_fto_lib3	UP	1 OK	
rznas01	UP	2 OK	
rzusv1	UP	3 OK	
sun6130_a	UP	1 OK	
sun6130_b	UP	1 OK	
sun6140_a	UP	1 OK	
sun6140_b	UP	1 OK	

**Linux Servers (linux-servers)**

Host	Status	Services	Actions
linuxprint	UP	6 OK	
localhost	UP	8 OK	
nats47	UP	2 OK	
rzexx01	UP	2 OK	
rzexx02	UP	2 OK	
rzqw01	UP	3 OK	
rzts01	UP	2 OK	
sanman2	UP	2 OK	

**Mac OS X Servers (mac-servers)**

Host	Status	Services	Actions
rzmac05	UP	2 OK	

**Current Network Status**  
 Last Updated: Sat Jun 26 16:48:02 CEST 2010  
 Updated every 60 seconds  
 Nagios® Core™ 3.2.1 - [www.nagios.org](http://www.nagios.org)  
 Logged in as *sshvakov*

[View History For all hosts](#)  
[View Notifications For All Hosts](#)  
[View Host Status Detail For All Hosts](#)

**Display Filters:**  
 Host Status Types: All  
 Host Properties: Any  
 Service Status Types: All Problems  
 Service Properties: Any

**Host Status Totals**

Up	Down	Unreachable	Pending
84	0	0	0

All Problems	All Types
0	84

**Service Status Totals**

OK	Warning	Unknown	Critical	Pending
239	4	0	0	0

All Problems	All Types
4	243

### Service Status Details For All Hosts

Host	Service	Status	Last Check	Duration	Attempt	Status Information
fbidc1	Drive Space E:	WARNING	26-06-2010 16:47:14	0d 16h 22m 48s	3/3	e: - total: 14.19 Gb - used: 12.81 Gb (90%) - free 1.38 Gb (10%)
rzpc6	CIFS-Share Profiles	WARNING	26-06-2010 16:47:50	18d 4h 42m 37s	3/3	WARNING: Only 260.75G (8%) free on \134.100.6.166profiles
	Drive Space I:	WARNING	26-06-2010 16:43:59	11d 23h 41m 12s	3/3	i: - total: 2929.69 Gb - used: 2668.94 Gb (91%) - free 260.75 Gb (9%)
	Drive Space K:	WARNING	26-06-2010 16:43:54	67d 5h 31m 52s	3/3	k: - total: 222.12 Gb - used: 203.69 Gb (92%) - free 18.43 Gb (8%)

4 Matching Service Entries Displayed

Abbildung 15.

Abbildung 16.

# Zusammenfassung

## Was haben wir gelernt?

- Lm-Sensors
  - *Auslesen von Temperatur, Lüfterdrehzahlen und Netzteilspannungen*
- S.M.A.R.T.
  - *Erlaubt das Auslesen relevanter „Platten-Gesundheitsparameter“ und kann so etwaige Festplattenprobleme feststellen.*
- SNMP
  - *ist ein Netzwerkprotokoll mit dem, Netzwerkadministratoren die Netzbelange verwalten und Netzprobleme untersuchen können.*
- Netzwerküberwachung
  - *Überwachung von ganzen Rechnerpools mit Ganglia und Nagios*

Fragen???

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

# Quellen

- Hardwaresensoren
  - [http://www.hubertus-sandmann.homepage.t-online.de/l\\_sens.htm](http://www.hubertus-sandmann.homepage.t-online.de/l_sens.htm)
- SMBus
  - <http://www.smbus.org/>
- LM-Sensors
  - <http://www.lm-sensors.org/>
  - <http://arktur.schul-netz.de/wiki/index.php/Installationshandbuch:Sensors> (Abbildung 1.)
  - <http://ksensors.sourceforge.net/> (Abbildung 2.)
  - <http://freshmeat.net/projects/xsensors> (Abbildung 3.)
  - <http://computertemp.berlios.de/screenshots.php> (Abbildung 4.)
- SMART
  - [http://de.wikipedia.org/wiki/Self-Monitoring,\\_Analysis\\_and\\_Reporting\\_Technology](http://de.wikipedia.org/wiki/Self-Monitoring,_Analysis_and_Reporting_Technology)
  - <http://smartlinux.sourceforge.net/smart/attributes.php>
  - <http://sourceforge.net/apps/trac/smartmontools/wiki>
  - <http://stephan.win31.de/platten.htm>
  - <http://gsmartcontrol.berlios.de/home/index.php/en/Home>
- SNMP
  - <http://www.snmpink.org/>
  - <http://www.profinet.felser.ch/technik/SNMP.pdf> (Abbildung 9.)
  - [http://de.wikipedia.org/wiki/Simple\\_Network\\_Management\\_Protocol](http://de.wikipedia.org/wiki/Simple_Network_Management_Protocol) (Abbildung 8.)
- Ganglia
  - <http://ganglia.sourceforge.net/>
  - <http://ganglia.info/> ( Abbildungen 10-13.)
- Nagios
  - <http://www.nagios.org/>
  - <https://informatik.uni-hamburg.de/nagios/> (Abbildungen 14-16.)