

Aufbau eines Labors zur Leistungsmessung an clusterbasierten Webservern

Kai-Steffen Hielscher, Reinhard German
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Informatik 7

1

Ziele

- Vergleich der Leistungsfähigkeit verschiedener Konfigurationen und Mechanismen zur Lastverteilung
- Aufstellen eines Modells des Serversystems zur Leistungsvorhersage auf Basis der gemessenen Werte
 - Warteschlangen mit Klassen
 - Nicht-Markowsche Stochastische Petri-Netze
 - Simulation
- Vergleich der Ergebnisse der Modellierung mit Meßwerten
 - Validierung des Modells

Lastverteilung

Lösungen

- DNS-basierte Lastverteilung
 - Problem: Caching (TTL)
- HTTP Redirection
 - Problem: Performance
- TCP Routing
 - NAT
 - Tunneling
 - Direct Routing

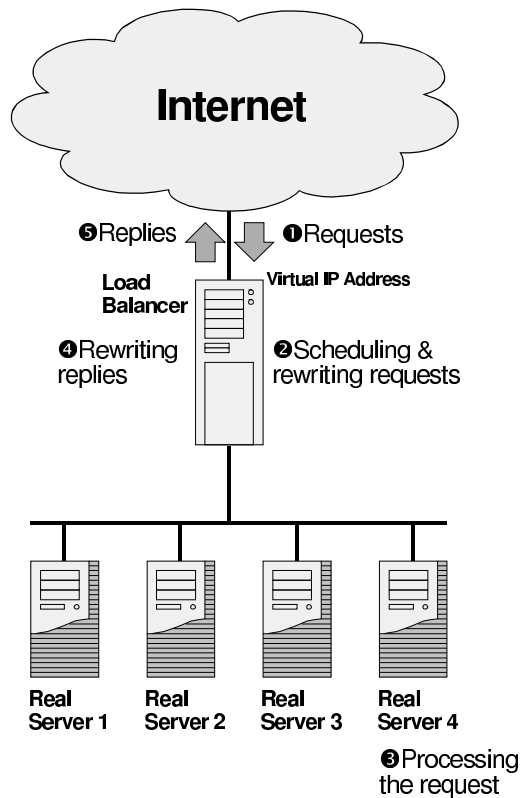
3

Linux Virtual Server

NAT

- RFC 1631
- Network address port translation: Viele Netzwerkadressen und ihre TCP-/UDP-Ports werden auf eine Adresse abgebildet (N-to-1)

4



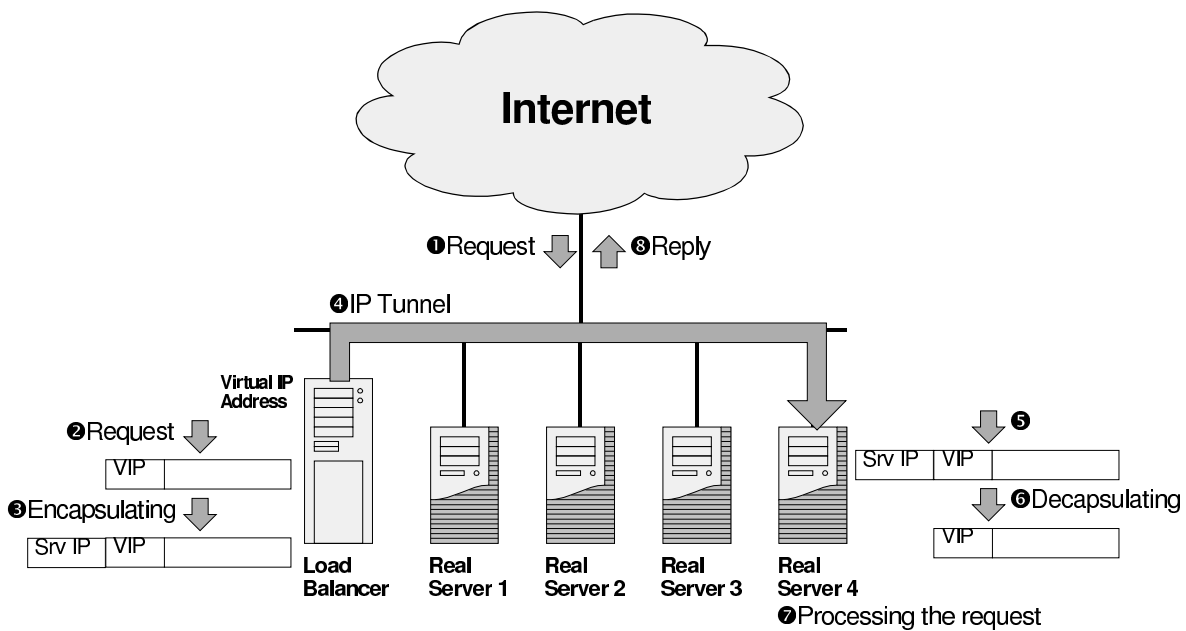
5

Linux Virtual Server

Tunneling

- IP encapsulation
- Virtuelle IP-Adresse dem Tunneling-Device der Real Server zugewiesen

6

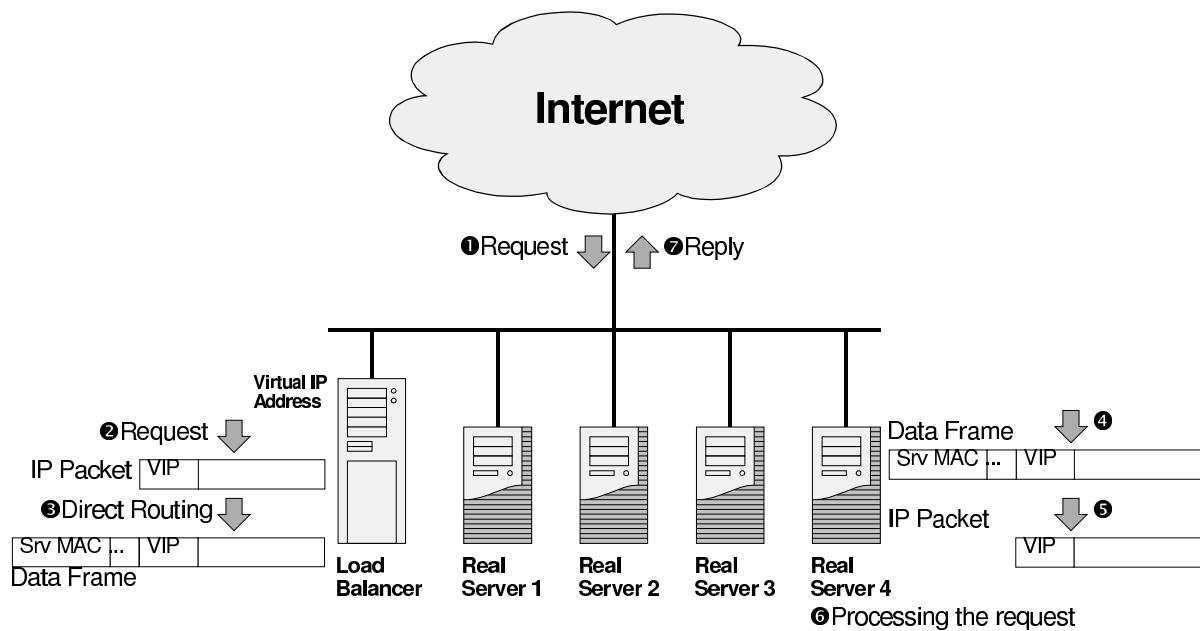


7

Linux Virtual Server

Direct Routing

- Virtuelle IP-Adresse sowohl Load Balancer als auch Real Servern zugeordnet
- Non-arp interface nötig
- Alle Rechner an einem physikalischen Segment des Netzwerks (Hub/Switch)



Linux Virtual Server

Vergleich der Mechanismen

	NAT	Tunneling	Direct Routing
Anforderung an Server	keine	IP-Tunneling	non-arp interface
Server-Netzwerk	privates Netz	LAN/WAN	ein LAN-Segment
Anzahl Server	niedrig (10-20)	hoch	hoch
Gateway für Server	Load Balancer	eigener Router	eigener Router

Linux Virtual Server

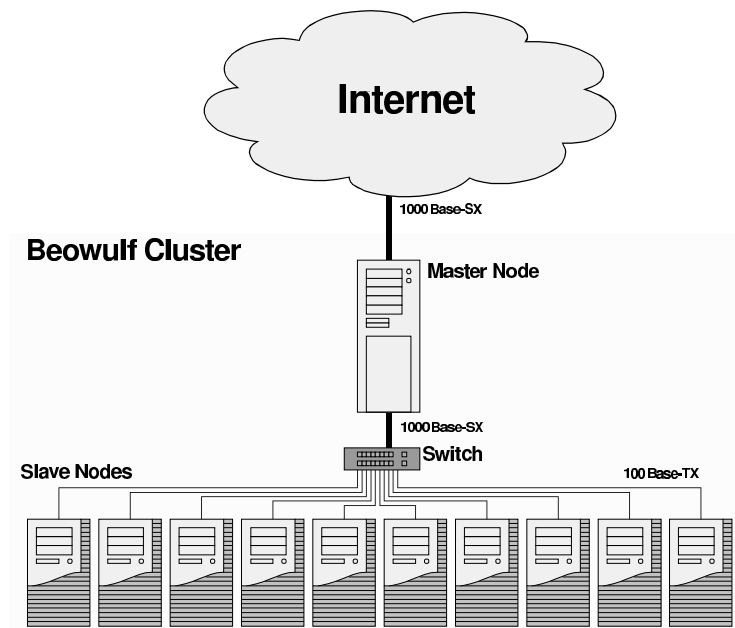
Scheduling-Algorithmen

- Round-Robin
- Weighted Round-Robin
- Least-Connection
- Weighted Least-Connection
- Locality-Based Weighted Least-Connection
- Locality-Based Weighted Least-Connection with Replication
- Destination Hashing
- Source Hashing

11

Netzwerktopologie

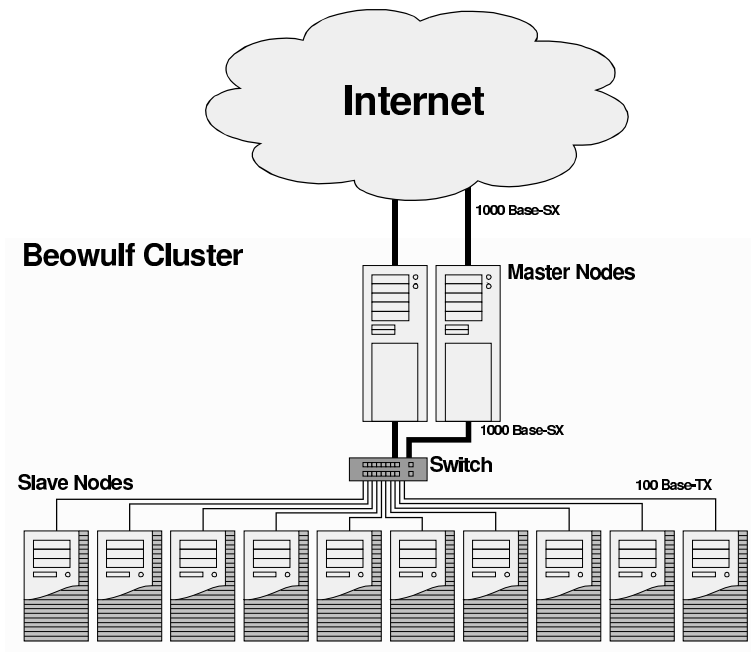
Linux Virtual Server via NAT



12

Netzwerktopologie

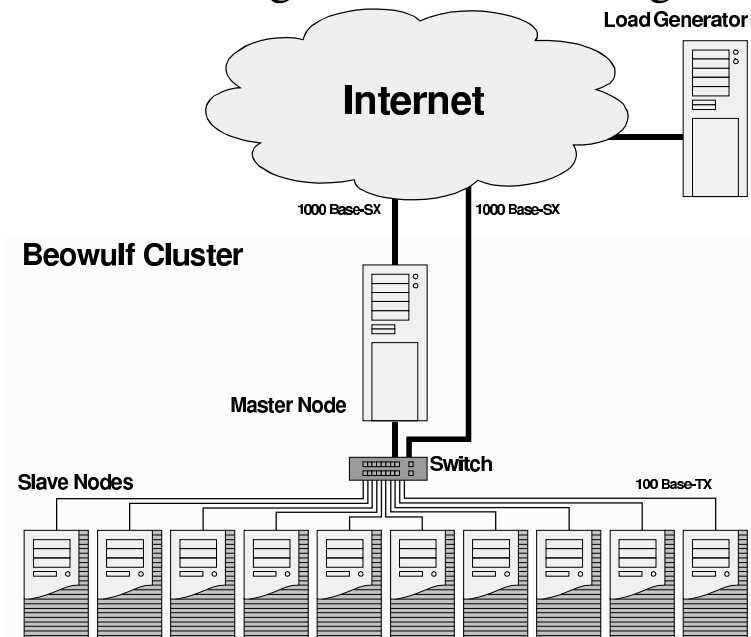
NAT mit Fail-Over



13

Netzwerktopologie

Tunneling und Direct Routing



14

Hardware-Ausstattung

Master-Nodes

- CPU: 2x intel Pentium III 1GHz
- Mainboard: Dual-CPU mit 64-Bit-PCI-Steckplätzen
- Speicher: 512 MByte SD-RAM
- Festplatten: 2x30 GByte E-IDE
- Netzwerkadapter: 2x 1000-Base-SX

15

Hardware-Ausstattung

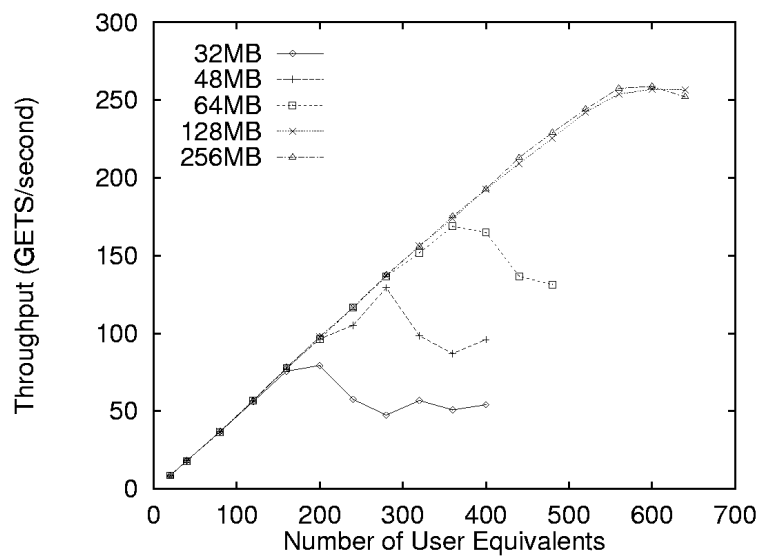
Slave-Nodes

- CPU: AMD Athlon 900 MHz
- Speicher: 256 MByte SD-RAM
- Festplatte: 30 GByte E-IDE
- Netzwerkadapter: 100-Base-TX

16

Speicheranforderungen

Durchsatz für Apache 1.3.0 und HTTP/1.1



aus Barford, Crovella: A Performance Evaluation of Hyper Text Transfer Protocols

17

Switch

- 10 Fast-Ethernet Ports
- 2 Gigabit-Ethernet Ports
- RMON-Fähigkeit

18

Software

Betriebssystem

- SuSE Linux 7.1
- Kernel 2.4.x
 - SMP-Support
 - 64 Bit PCI-Bus
 - lvs-Patch
 - non-arp-Patch

19

Messung

Meßmethoden

- Software-Monitoring
 - Benchmarking / statistische Auswertung
 - Zeitstempel mittels GPS
 - Weitfeldmessungen
 - Uhrensynchronisation
- Hybrid-Monitoring
 - Hardware-Monitor ZM4
 - GPS ermöglicht auch hier Weitfeldmessungen

20

Messung

Hardware

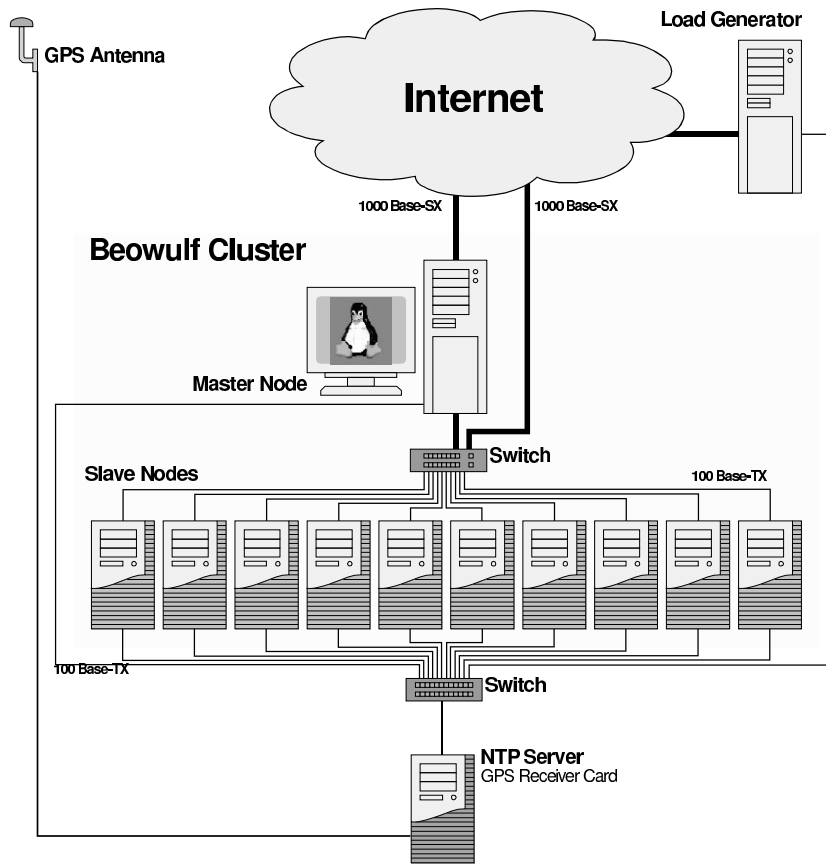
- Zusätzliche Netzwerkadapter in den Knoten
- Zusätzlicher Switch
- GPS-Empfänger Meinberg GPS167PCI
 - Auflösung 1 μ s
 - 4 GPS-Empfängerkarten mit Antennenverteiler

21

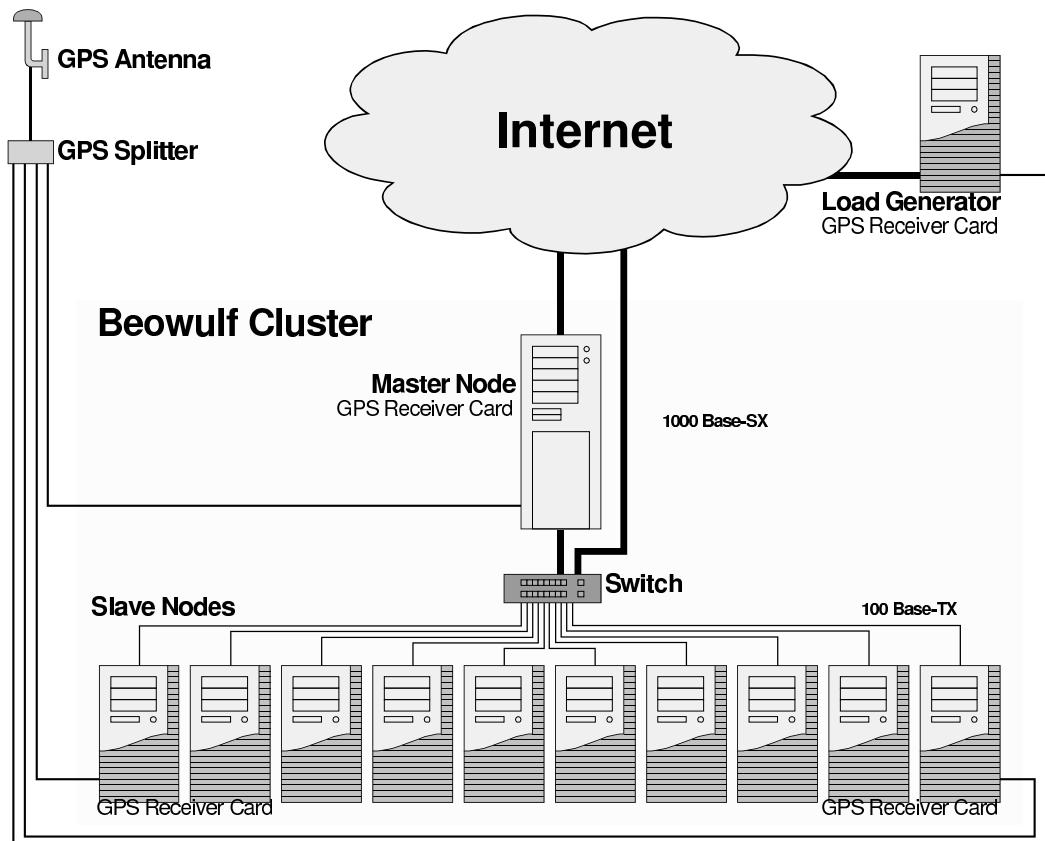
Software-Monitoring

- Benchmarks
- statistische Auswertung
- Zeitstempel aus GPS-Empfängersystem

22



23



24

ZM4

Hardware-Monitor

- verteilter Hardware-Monitor
- 1987 entwickelt am Lehrstuhl 7 für Informatik der FAU Erlangen
- Komponenten: ISA-Karten für PC-Systeme
- verschiedene Interfaces zum Objektsystem
- leistungsfähige, flexible Software-Tools zur Ereignisspuranalyse

25

ZM4

Aufbau und Funktion

- Steuer- und Auswerterechner STAR
- Meßtaktgenerator MTG sendet manchestercodiertes Signal MT
- beliebige Anzahl Monitoragenten MA mit Meßerfassungseinheit DPU
- DPU mit lokalem Takt, Gleichlauf mit PLL

26

ZM4

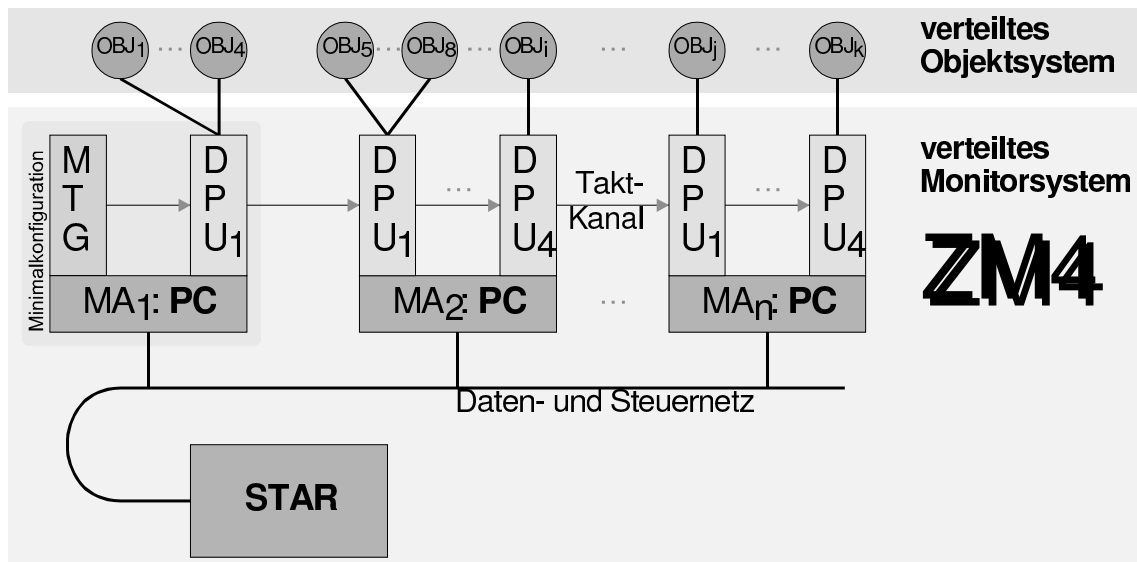
DPU

- 40 Bit Zeitstempel
- 100 ns Auflösung (10 MHz Takt)
- 4 unabhängige Ereignisströme
- 48 Bit Datenpufferregister
- FIFO-Puffer für 32.000 Ereignisse
- ISA-Bandbreite: 100.000 Ereignisse/s

27

ZM4

Funktionsschema



28

Anwendung im Labor

- 29



Lastgeneratoren

httpperf

- Schnellstmögliche Folge von Requests
- repräsentiert nicht typische Lastverhältnisse eines Webserver im “echten” Betrieb

31

Lastgeneratoren

SURGE

- Paul Barford’s “Scalable URL Reference Generator”
- realistisches Lastmodell nach empirischen Messungen
- analytisches Modell zur Generierung synthetischer Lasten
 - User Equivalents
 - auch Inaktivitätszeiträume berücksichtigt
 - Selbstähnlichkeit
 - heavy tails

32



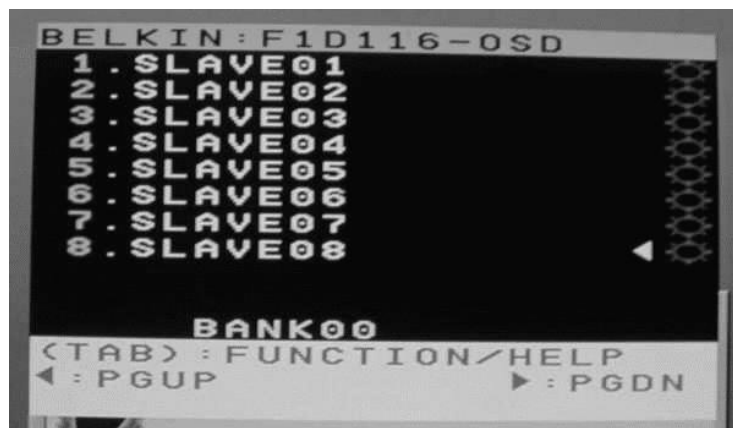
33



34



35



36