



Netzbasierte Informationssysteme **Web Nutzung und Betrieb**

Prof. Dr.-Ing. Robert Tolksdorf
Freie Universität Berlin
Institut für Informatik
Netzbasierte Informationssysteme
mailto: tolk@inf.fu-berlin.de
<http://www.robert-tolksdorf.de>



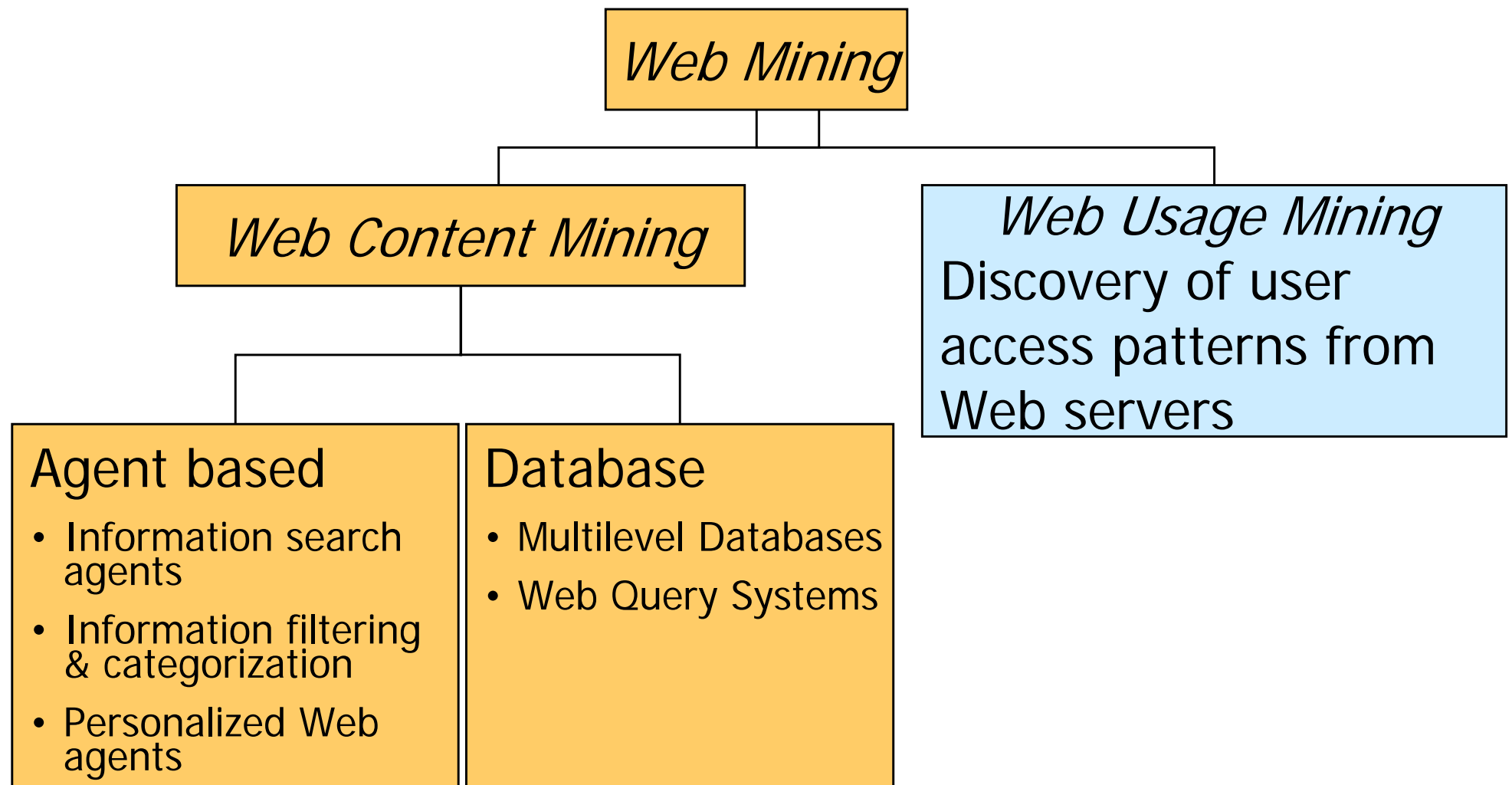
Nutzung und Nutzer von Web-Sites

Nutzungs-/Nutzerinformationen

- Nutzer von Web-Sites sind für den Server anonym
 - Keine Identifikation des tatsächlichen Rechners: Proxies, Caches, private Netze, dynamische IP-Nummern
 - Keine Identifikation des Nutzerprozesses: Mehrbenutzerrechner, Proxies, Caches
 - Keine Identifikation des Nutzers: Account-Informationen lokal
- Informationen über Nutzer sind aber nützlich
 - Personalisierung
 - Optimierung des Angebots
 - Grundlage des Geschäftsmodells

Web Usage Mining

- *Web Mining*: The discovery and analysis of useful information from the Web



Logfiles auf Web-Servern

- Logfiles werden zeilenweise geschrieben
- Mögliches Format: Common Logfile Format
 - remotehost: IP-Nummer oder Name des Client-Rechners
 - rfc1413: Nutzer-ID auf Quellrechner (ident Dienst)
 - authuser: Nutzer-ID für Web-Session
 - [date]: Datum des Eintrags
 - "request": HTTP-Request Zeile
 - status: HTTP Antwortcode
 - bytes: Größe der Antwort
- - - - [19/Dec/2002: 10: 07: 30 +0100] ↵
 "GET /~tol k/cool 2. gi f HTTP/1. 1" 200 4942
- - - - [19/Dec/2002: 10: 08: 06 +0100] ↵
 "GET /~tol k/%22http: /www. dcs. ed. ac. uk/home/cdw/ ↵
 phdproj ect/SECD/Appl et/I i spki t. html %22 HTTP/1. 1" 404 -

Logfiles auf Web-Servern

- Extended Common Logfile Format
 - CLF Felder
 - "referer": Seite von der Link verfolgt wurde
 - "user agent": Client-Software
- - - - [19/Dec/2002: 10: 07: 30 +0100] ↵
"GET /~tol k/cool 2. gi f HTTP/1. 1" 200 4942 ↵
"http: //grunge. cs. tu-berl i n. de/~tol k/vml anguages. html " ↵
"Mozi l l a/4. 0%20(compati bl e; %20MSI E%206. 0; %20Wi ndows%20NT%205. 1)"

Logfiles auf Web-Servern

- Probleme:
 - remotehost:
Nummer des Rechners, der einen Socket zum Server aufbaut ist noch nicht Rechner an dem der Nutzer ist
 - rfc1413:
Läuft ident-Dienst überhaupt? Was soll man mit Ergebnis anfangen?
 - [date]:
Nicht eindeutig bei vielen Zugriffen in kurzen Abständen
 - "request":
GET mit IfModifiedSince-Header, Caches
 - "referer":
Nicht bei Direkteingabe, Bookmarks
 - "user_agent":
Keine zuverlässige Angabe, was ist mit Crawlern?

Messgrößen

- Auf Basis von Logfiles lassen sich verschiedene Aussagen über die Nutzung einer Site treffen
- Insbesondere sind diese Aussagen Basis für die Preisfindung der Werbewirtschaft
- Diese Aussagen sind von unterschiedlicher Güte

Messgrößen

- Hits
 - Anzahl der Abrufe von Informationen
 - Summe der Anzahl der Requests mit 200 und 304 Antwort
 - Nicht sehr aussagekräftig, weil nicht jede Datei eigenständige Informationseinheit
- Pageviews/Page Impressions
 - Anzahl der abgerufenen HTML-Seiten
 - Anzahl der Hits mit HTML Dateien als Antwort
 - Beschränkt auf einen Medientyp

Messgrößen

- 4 Hits, 1 Pageview:
 - - - [19/Dec/2002: 12: 05: 51 +0100]
"GET /~tol k/vml anguages. html HTTP/1. 1" 200 81671
"http: //search. msn. com/resul ts. asp?FORM=sCPN&RS=CHECKED&un=doc
&v=1&q=j ava%20wi ndow%20commands"
"Mozi l l a/4. 0%20(compati bl e; %20MSI E%206. 0; %20Wi ndows%20NT%205. 1)"
 - - - [19/Dec/2002: 12: 05: 51 +0100]
"GET /~tol k/uncl ear. gi f HTTP/1. 1" 200 988 "[http: //fl p. cs. tu-berl i n. de/~tol k/vml anguages. html](http://flp.cs.tu-berlin.de/~tol k/vml anguages. html) "
"Mozi l l a/4. 0%20(compati bl e; %20MSI E%206. 0; %20Wi ndows%20NT%205. 1)"
 - - - [19/Dec/2002: 12: 05: 51 +0100]
"GET /~tol k/new. gi f HTTP/1. 1" 200 907
"[http: //fl p. cs. tu-berl i n. de/~tol k/vml anguages. html](http://flp.cs.tu-berlin.de/~tol k/vml anguages. html) "
"Mozi l l a/4. 0%20(compati bl e; %20MSI E%206. 0; %20Wi ndows%20NT%205. 1)"
 - - - [19/Dec/2002: 12: 05: 51 +0100]
"GET /~tol k/cool 2. gi f HTTP/1. 1" 200 4942
"[http: //fl p. cs. tu-berl i n. de/~tol k/vml anguages. html](http://flp.cs.tu-berlin.de/~tol k/vml anguages. html) "
"Mozi l l a/4. 0%20(compati bl e; %20MSI E%206. 0; %20Wi ndows%20NT%205. 1)"
- Pageviews und Framesets
 - Erster Abruf des Framesets ist 1 Pageview
 - Jedes Neuladen eines Inhaltsframes ist 1 Pageview
 - Zum Messen immer nur einen Frame neuladen (DMMV)

Messgrößen

- Visits / Sessions
 - Zusammenhängende Abrufe in einem Zeitraum
 - Navigationspfade aus Logfile
 - Nicht zuverlässig identifizierbar
 - Problem: Wann ist Visit beendet?
- Heuristiken
 - Zeitorientiert:
 - Gesamtdauer einer Visit ist nach oben begrenzt
 - Verweildauer auf einer Seite ist nach oben begrenzt
 - Navigationsorientiert
 - Topologische Begrenzung: Sitzungsende, wenn Seite nicht von vorherigen Seiten aus erreicht werden konnte
 - Begrenzung durch Referrer: Sitzungsende, wenn Seite nicht durch Navigation von vorheriger Seite erreicht wurde

Messgrößen

- Unique Visitors
 - Abrufe von gleicher IP Adressen als 1 Besucher gezählt
 - Objektiv nicht aussagefähig (Proxies, Dynamische IP Adressen, etc.)
- AdImpressions / Clickthroughs
 - Klick auf Werbebanner
 - Messbar beim Werbekunden
 - Quelle durch Referer ermittelbar
 - Abrechnung
 - Preis nach Attraktivität des Werbeträgers: Pageviews und Visits als Maß
 - Preis nach Effizienz des Werbemittels: Clickthroughs als Maß

Messgrößen

- Viewtime
 - Dauer des Verweilens auf einem Angebot
 - Kaum aus Logfile messbar
 - Klientenseitige Unterstützung notwendig (z.B. Scripting)
 - Sitzt der Nutzer vor dem Rechner?
- Durch zusätzliche direkte Befragung ermittelbar:
 - Qualified visits: Bestätigte Besuche
 - Regionale Herkunft
 - Alter, Geschlecht etc.
 - Interessen
 - Akzeptanz

Wer misst?

- Serverbetreiber nach eigenem Verfahren und eigener Auswertung
- Serverbetreiber oder Externer nach standardisiertem Verfahren und Auswertung
 - „Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V.“ (IVW) (<http://www.ivwonline.de/>)
 - Messung z.B. durch transparente Grafiken („IVW-Pixel“) auf Seiten
 - ``
 - ``
 - Lösen Messung aus
 - IVW Zahlen sind Grundlage für Preisgestaltung

Aus www.spiegel.de/index.html

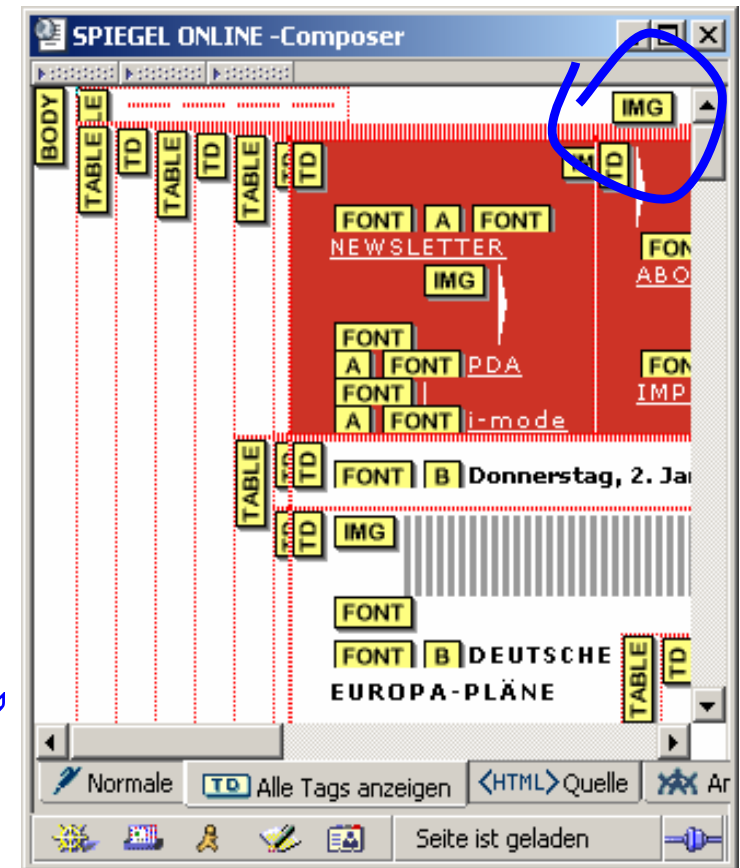
```

<body bgcolor="#ffffff" text="#000000"
  link="#b20a15" vlink="#b20a15" alink="#ff0000"
  marginheight="0" marginwidth="4" leftmargin="4"
  topmargin="0" rightmargin="4" bottommargin="0">
<!-- I W V E R S I O N = " 1 . 2 " -->
<script language="JavaScript">
<!--
  var IWV="http://spiegel.iwbox.de/cgi-bin/iw/CP/
    spiegel;/home/c-18/be-PB64-aG9tZXBhZ2UvY2VudGVy";
  document.write('<IMG SRC="' + IWV + '?r=' +
    escape(document.referrer) + '" WIDTH="1"
    HEIGHT="1" BORDER="0" ALIGN="RIGHT">');
// -->
</script>

<noscript>
  <IMG SRC="http://spiegel.iwbox.de/cgi-bin/iw/CP/spiegel;
    /home/c-18/be-PB64-aG9tZXBhZ2UvY2VudGVy"
    WIDTH="1" HEIGHT="1" BORDER="0" ALIGN="RIGHT">
</noscript>
<!-- /I W V -->
<!-- I W V E R S I O N = " p r e v " -->

<!-- /I W V -->

```



- Datenaufbereitung
 - Extraktion relevanter Zugriffe, also z.B. nicht Hits auf eingebettete Daten etc. (jpg, map, robots.txt)
 - Hinzufügen verloren gegangener Zugriffe
 - Zusammenführen mit Cookie-Informationen
 - Zusammenführen mit Registrierungsinformationen
 - Heuristiken zur Cache Nutzung
- Sitzungsermittlung
 - Ziel: Sequenzen von zusammengehörigen (gleicher Nutzer, gleiche Nutzung) Zugriffen als Sitzung (Session, Visit) identifizieren
 - Problem vergleichbar mit dem Problem der Identifizierung eines Nutzers

- Path analysis
 - Ermittlung von Pfaden in Graphen (oder Graphen aus Pfaden), die Web-Site repräsentieren
 - Link-Struktur einer Site
 - Ähnlichkeitsstruktur von Seiten einer Site
 - Linkverfolgungsstruktur einer Site
 - Weitere Zusammenhänge ermitteln:
 - 70% der Nutzer, die /inst/ag-nbi/lehre/03/S_SW/ zugegriffen haben kamen über den Pfad /inst, /inst/ag-nbi (20% über /lehre/, ...)
 - 5% der Nutzer haben ihren Besuch bei /inst/ag-nbi begonnen
 - 70% der Nutzer haben ihre Sitzung nach einem Pfad der Länge 5 beendet
 - Nutzung dieser Zusammenhänge für die Struktur der Site

Analysetechniken

- Association rule
 - Ermittlung von Korrelationen zwischen Zugriffen einer Sitzung
 - 30% der Nutzer die /inst/ag-nbi besucht haben, haben auch /inst/ag-tech besucht
 - 2% der Nutzer von /inst/ag-nbi/lehre/0203/V_NBI/ haben sich danach in die Mailingliste eingetragen auf http://lists.spline.inf.fu-berlin.de/mailman/listinfo/nbi_v_nbi
- Sequential pattern
 - Ermittlung von Zusammenhängen zwischen Sitzungen
 - 20% der Nutzer, die sich über http://lists.spline.inf.fu-berlin.de/mailman/listinfo/nbi_v_nbi in eintragen, haben das innerhalb von 10 Tagen über http://lists.spline.inf.fu-berlin.de/mailman/listinfo/nbi_s_xml auch für die andere Mailingliste eingetragen

Analysetechniken

- Classification rules
 - Ermittlung von Profilen von Nutzergruppen
 - 80% derjenigen, die sich unter http://lists.spline.inf.fu-berlin.de/mailman/listinfo/nbi_v_nbi eingetragen haben, studieren Diplom-Informatik
 - Bachelor-Studierende besuchen eher Seiten unter /inst/ag-nbi als unter /inst/ag-bio
- Clustering
 - Gruppierung ähnlicher Nutzer und Daten
 - Interesse an hochpreisiger Consumer-Electronic
 - Nutzung für Marketing und Site-Personalisierung (z.B. amazon)

Zusammenfassung

- Ermittlung von Informationen über Nutzer und Nutzung notwendig
- Logfiles als Datenbasis bei Servern, verschiedene Format
- Verschiedene Messgrößen verbreitet
- Ermittlung teilweise sehr schwer
- Web Usage Mining zur Ermittlung komplexerer Zusammenhänge

Literatur

- *Common Logfile Format*.
<http://www.w3.org/Daemon/User/Config/Logging.html#common-logfile-format>
- Mike StJohns. *Identification Protocol*. Request for Comments 1413. February 1993
<http://www.ietf.org/rfc/rfc1413.txt?number=1413>
- DMMV. *Messgrößen*.
http://www.dmmv.de/de/7_pub/homepagedmmv/themen/emarketing/media/zielemedia.cfm
- Bettina Berendt, Bamshad Mobasher, Myra Spiliopoulou, and Jim Wiltshire. *Measuring the accuracy of sessionizers for web usage analysis*. In Workshop on Web Mining at the First SIAM International Conference on Data Mining, pages 7-14, April 2001.
<http://maya.cs.depaul.edu/~mobasher/papers/wm-siam01.pdf>
- R. Cooley, B. Mobasher, J Srivastava. *Web Mining: Information and Pattern Discovery on the World Wide Web*. Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI'97), November 1997.
<http://maya.cs.depaul.edu/~mobasher/papers/webminer-tai97.ps>



Betriebsaspekte sehr großer Dienste

Grosse Dienste ("Giant Scale Services")

- Reale große Dienste sind um Dimensionen größer als beispielsweise www.inf.fu-berlin.de
 - www.cnn.com
 - www.msn.com
 - www.google.com
 - ...
- Werden zu Infrastruktur Diensten
 - imode Gateways
 - email Dienste
 - ...
- [Brewer2001] berichtet über Erfahrungen
 - Eric Brewer (UC Berkeley) ist Mitgründer von Inktomi, Hersteller von (OEM) Suchmaschinentechnologie (2003 von Yahoo! gekauft)



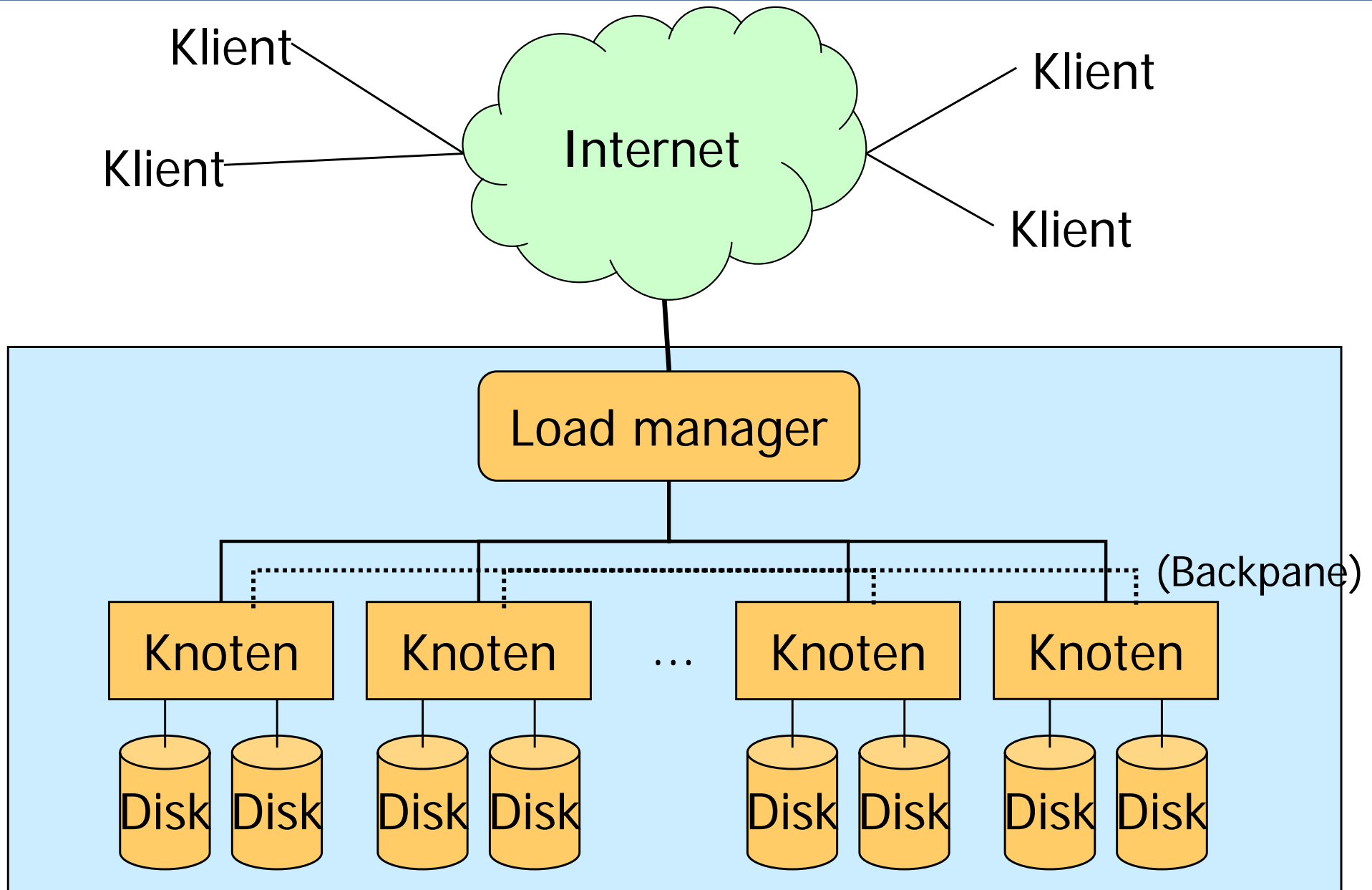
inktom i[®]

- Anzahl von Suchanfragen bei Suchmaschinen
 - Nur Nutzer in USA im März 2006
 - Hochgerechnet aus Messungen an Proxies
 - [<http://searchenginewatch.com/showPage.html?page=2156461>]

Searches	Per Day (Millions)	Per Month (Millions)
Google	91	2,733
Yahoo	60	1,792
MSN	28	845
AOL	16	486
Ask	13	378
Others	6	166
Total	213	6,400

Warum große Dienste?

- Zugriff von unterschiedlichen Orten (ubiquitäre Dienste)
- Zugriff von unterschiedlichen Geräten aus
- Zusätzliche Dienstmöglichkeiten durch Zentralisierung (z.B. Gruppenkalender)
- Geringere Kosten
 - Infrastruktur wird für mehrere Nutzer genutzt
 - Auslastung der Infrastruktur höher als die einzelner Geräte
 - Einfachere Administrationsstrukturen
- Einfachere Dienstewartung



Annahmen

- Annahmen
 - Klienten und Netz außerhalb der Kontrolle des Betreibers
 - Dienste werden vom Klienten aus initiiert (HTTP: GET)
 - Erheblich mehr Lesezugriffe als Schreibzugriffe
 - Cluster verwendet
- Datenhaltung
 - *Replikation*
 - Alle Knoten haben komplette Kopie des gleichen Datenbestands
 - *Partitionierung*
 - Knoten haben jeweils einen Teil des kompletten Datenbestandes
 - Alle Knoten zusammen haben kompletten Bestand
 - *Mischformen*

Cluster

- *Cluster* (auch: Serverfarm):
Zusammengeschaltete
Standard-Hardware
- Google in 2003 geschätzt
15000 PCs



Cluster - Vorteile

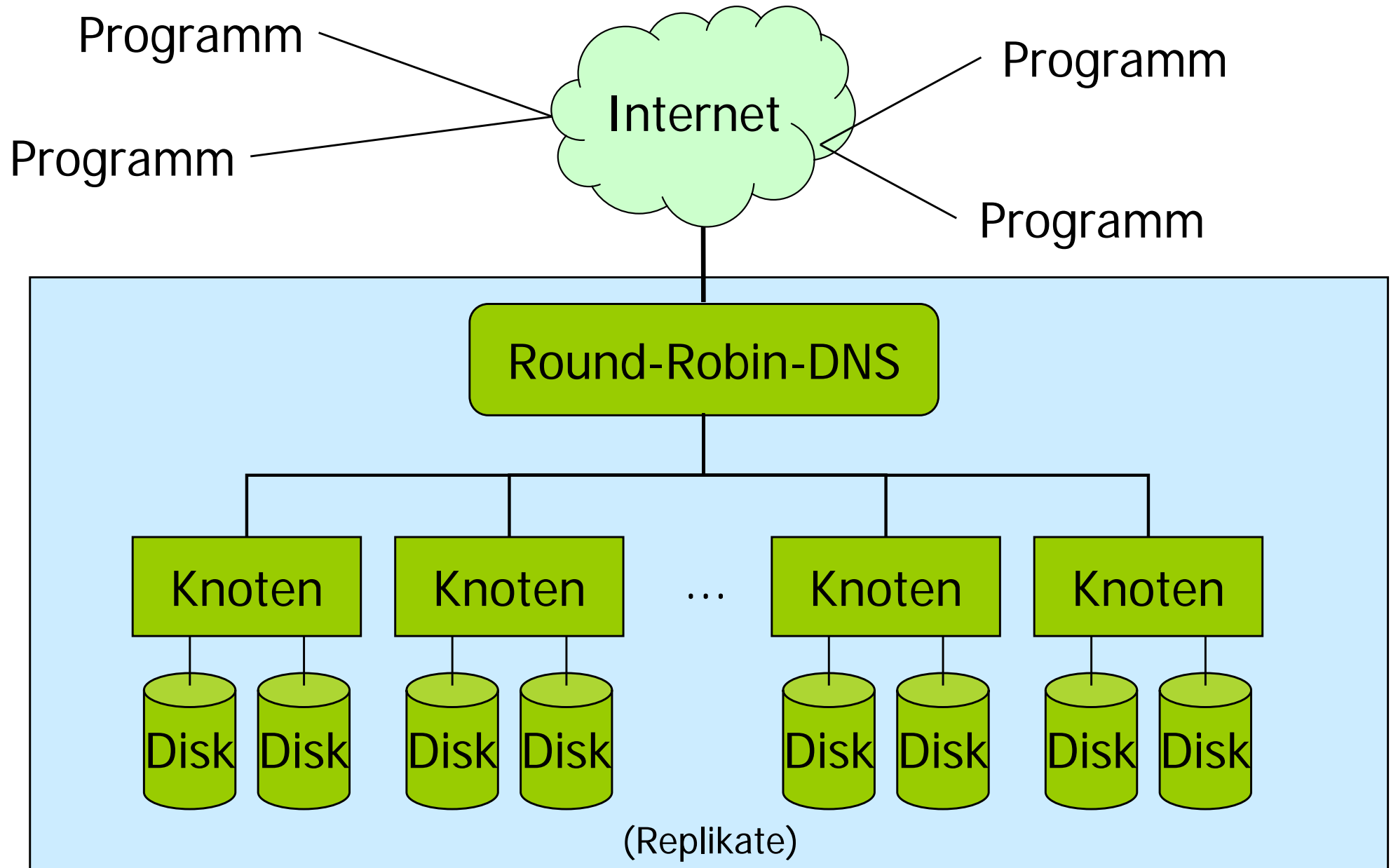
- Absolute Skalierbarkeit
 - Notwendig wegen Nutzerwachstum
- Kosten
 - Cluster sind günstig
 - Netz- und Betriebskosten deutlich höher als Hardware-Kosten
- Isolierte Fehler
 - Fehler treten auf einem Rechner des Clusters auf, nicht auf einem zentralen großen Server
- Skalierung ist inkrementell
 - Knoten leicht austauschbar
 - Knoten haben ca. 3-jährige Lebenszeit
 - Ausgetauscht, wenn sie ihren Raumbedarf im Serverschrank nicht mehr rechtfertigen (Moore's Law: vierfache Leistung je Raumbedarf alle 3 Jahren)

Load management

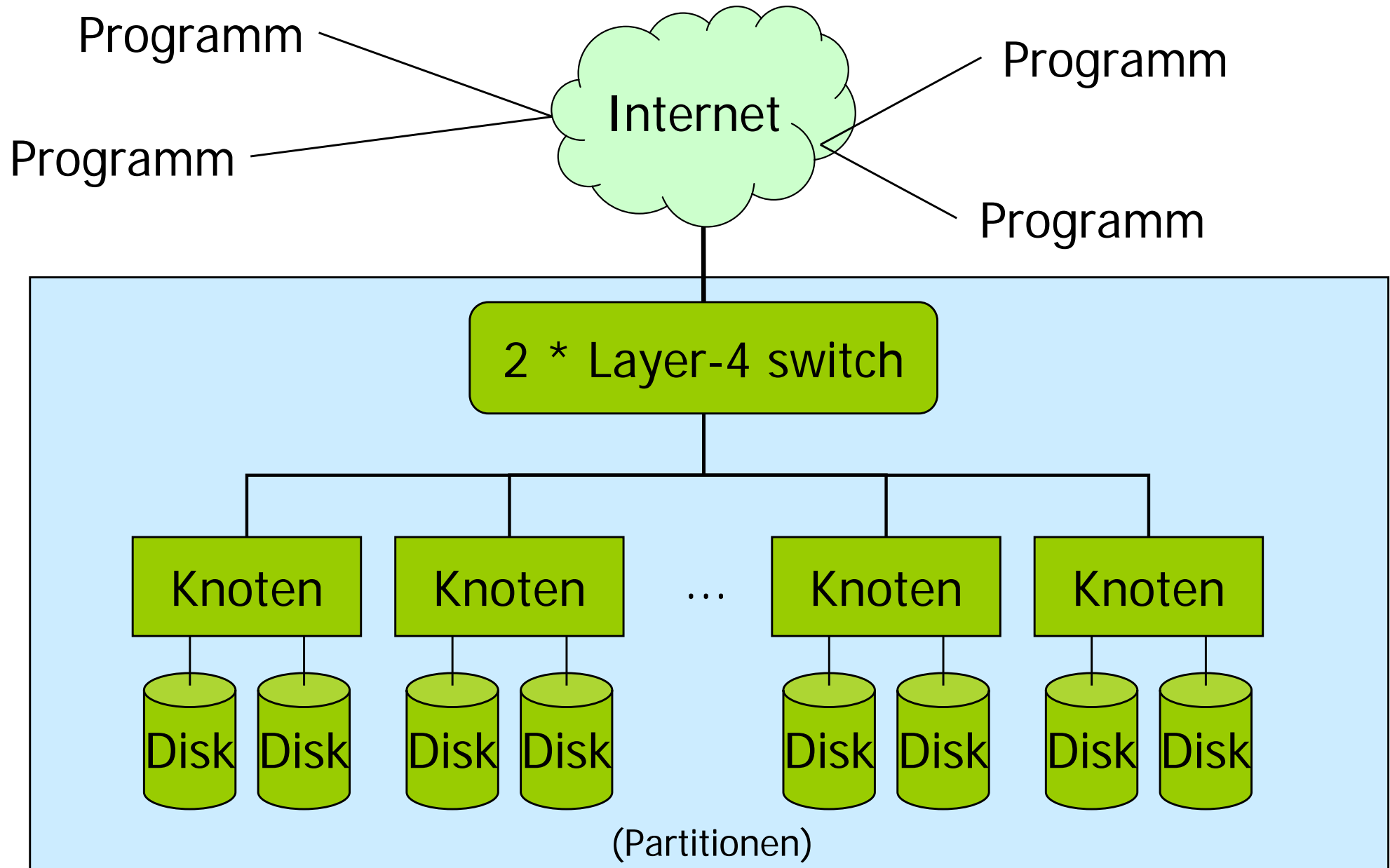
- Ziel: Dienste gleichmäßig auf verfügbare Server verteilen
- Erste Ansätze: *Round-robin DNS*
 - DNS: Rechnername -> IP-Nummer
 - Idee: DNS Eintrag zyklisch ändern
 - Name wird zyklisch zu jeweils anderen Servern aufgelöst (IP-Nummer₁, IP-Nummer₂, ..., IP-Nummer_n)
- Nachteile
 - Löst auch nach Servern auf, die gerade nicht erreichbar sind
 - Klienten kann auf gleicher Nummer Versuche wiederholen
 - Kurzes Time-to-live von DNS-Einträgen -> Viele DNS-Lookups
 - Nicht zuverlässiges Klientenverhalten

Load management

- Layer-4-switches
 - Hardware die TCP "versteht"
 - Switch leitet Pakete aufgrund von TCP-Dienste-Feld und Portnummern an unterschiedliche Server weiter
- Layer-7-switches
 - Hardware die HTTP "versteht"
 - Können URLs mit Netzbandbreite parsieren und leiten Pakete entsprechend weiter
- Meistens als Paar vorhanden
- >20Gbits/s Durchsatz
- Automatisches Monitoring von Knoten



Einfache Web-Farm mit Layer-4 Switch



Verfügbarkeit

- Zentrale Anforderung an große Dienste:

Verfügbarkeit (Availability)

- Gemessen in "Neunern":
 - Vier Neuner: 0,9999 Verfügbarkeit (<60 Sek. Ausfall/Woche)
 - Fünf Neuner: 0,99999
- Ähnlich geleitete Systeme:
 - Telefonsystem
 - Zugverkehr
 - Wasserversorgung

Weitere Maße

- MTBF: Mean-time-between-failures, mittlerer zeitlicher Abstand zwischen Fehlern
- MTTR: Mean-time-to-repair, mittlere Dauer der Fehlerbehebung

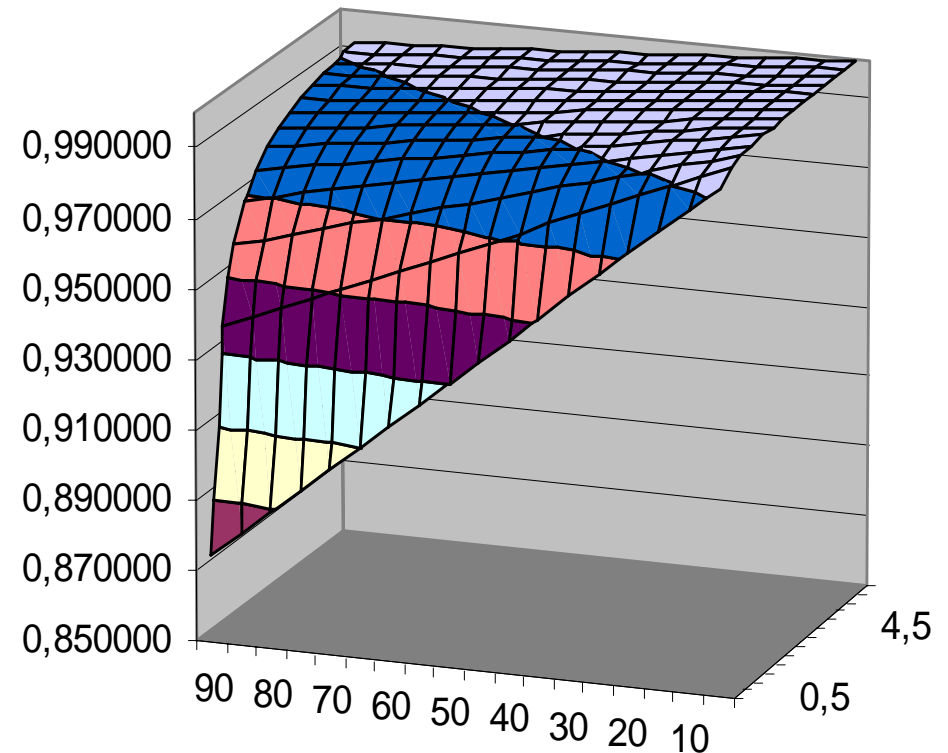
- $$\text{uptime} = \frac{(\text{MTBF} - \text{MTTR})}{\text{MTBF}}$$

- MTBF = 6 Tage (518400s), MTTR = 20 Min (1200s)

$$\text{uptime} = \frac{(518400\text{s} - 1200\text{s})}{518400\text{s}} = 0,997685$$

Weitere Maße

- Uptime erhöhen durch:
 - Erhöhung der MTBF
 - MTTR senken
- MTBF = 7 Tage
 MTTR = 20 Min
 uptime=0,998016
- MTBF = 6 Tage
 MTTR = 10 Min
 uptime= 0,998843



- MTBF schwerer zu ermitteln, MTTR klarerer Prozess
- MTTR stabiler auch bei neuen Komponenten
- Fokus auf MTTR, Best-Effort bei MTBF

Yield und Harvest

- Weiteres Maß: Yield – vielen Anfrageergebnisse?
 - $\text{yield} = \frac{\text{bearbeitete Anfragen}}{\text{gestellte Anfragen}}$
 - entspricht Nutzererfahrung
 - gewichtet Uptime-Sekunden
- Weiteres Maß: Harvest – welcher Teil der Datenbank ist nutzbar?
 - $\text{harvest} = \frac{\text{zugreifbare Daten}}{\text{gesamte Daten}}$
 - Erweiterbar zum Anteil der nutzbaren Dienste

Yield und Harvest

- Ziel: 100% Yield und 100% Harvest
- Anpassbar:
 - Fehler bei Replikaten
 - Sinkendes Yield
 - Gleichbleibendes Harvest
 - Fehler bei Partitionen
 - sinkendes Harvest
 - Gleichbleibendes Yield

DQ Prinzip

- Daten pro Anfrage (D) \times Anfragen pro Sekunde (Q) \rightarrow C
- Reflektiert physikalische Beschränkung des Gesamtsystems
 - I/O Bandbreite
 - Plattengeschwindigkeit
 - ...
- Ist bandbreitenorientiert
- Höheres DQ bewirken
 - Mehr Knoten (linear, also Veränderungen leicht testbar)
 - Software-Optimierungen
- Niedrigeres DQ bewirken
 - Fehler
- Relatives DQ entscheidend
 - Auswirkung von Fehlern ermittelbar
 - Zielvorgaben für Optimierungen/Ausbau ermittelbar

Replikation vs. Partitionierung

- Fehleranalyse: 1 Ausfall bei 2 Knoten
 - Replikation
 - Harvest bleibt bei 100%
 - Yield fällt auf 50%
 - D bleibt gleich, Q halbiert sich
 - Partitionierung
 - Harvest fällt auf 50%
 - Yield bleibt bei 100%
 - D halbiert sich, Q bleibt gleich
- Replikation und Partitionierung sind nach DQ Prinzip gleich

Replikation vs. Partitionierung

- Replikation benötigt zusätzlich DQ Kapazität zum Zugriff auf Replikat
- Partitionierung aber auch kein Vorteil: Keine Ersparnis durch Einsparung von Datenplatz, weil DQ eigentlicher Kostenfaktor ist
- Nach anfänglicher Partitionierung Übergang zu mehr Replikation
 - Harvest steuerbar
 - Datenverlustwahrscheinlichkeit steuerbar
 - Skalierung leichter handhabbar

Kontrollierter Leistungsrückgang

- Graceful degradation:
Bei hoher Last Verfügbarkeit erhalten
- Daten:
 - Hohe Last zu Normallast zwischen 1.6:1 und 6:1
 - Vorhaltung von Leistung zu teuer
 - z.B. SMS an Silvester
 - Extremlast durch einzelne Ereignisse
 - Vorgehaltene Leistung immer noch zu klein
 - z.B. Kartenreservierung Star Wars
 - Zusammenhängende Fehler
 - z.B. Stromausfall

cnn.com 11.9.01 und 2.1.03:
28757 Bytes vs. 280133 Bytes



CNN.com - Netscape

CNN.com
BREAKING NEWS



(AP PHOTO)

AMERICA UNDER ATTACK

At 8:45 a.m. EDT, the first of two airliners crashed into the World Trade Center, opening a horrifying and apparently coordinated terrorist attack on the United States, which saw the collapse of the two 110-story towers into surrounding Manhattan streets and a later attack on the Pentagon.

[DEVELOPING STORY »](#)

COMPLETE COVERAGE:

- [Chronology of terror](#)
- President Bush: U.S. will 'hunt down and punish those responsible'
- World Trade Centers [collapse](#) after planes hit, 10,000 emergency workers head to scene
- Plane hits [Pentagon](#), part of the Pentagon collapses
- American, United both confirm losing two planes each
- Federal buildings, United Nations evacuated
- [FAA grounds](#) all U.S. flights, sends trans-Atlantic flights to Canada
- Sen. John McCain calls attacks 'act of war'
- Israel evacuates embassies
- Non-essential NATO employees asked to leave Brussels HQ
- Taliban issues [statement](#) to tell U.S. 'Afghanistan feels your pain'
- Kennedy Space Center, LAX, [Disney](#) Florida parks closed
- [World shock over U.S. attacks](#)



CNN.com - Netscape

Join or Sign In

CNN.com  **CNNmoney**
click here!

CNN Europe CNN Asia Languages On CNN TV Transcripts Headlines

SEARCH CNN.COM: GO

Updated: 07:42 a.m. EST (1242 GMT) January 2, 2003



(AP PHOTO)

Edwards in 2004?

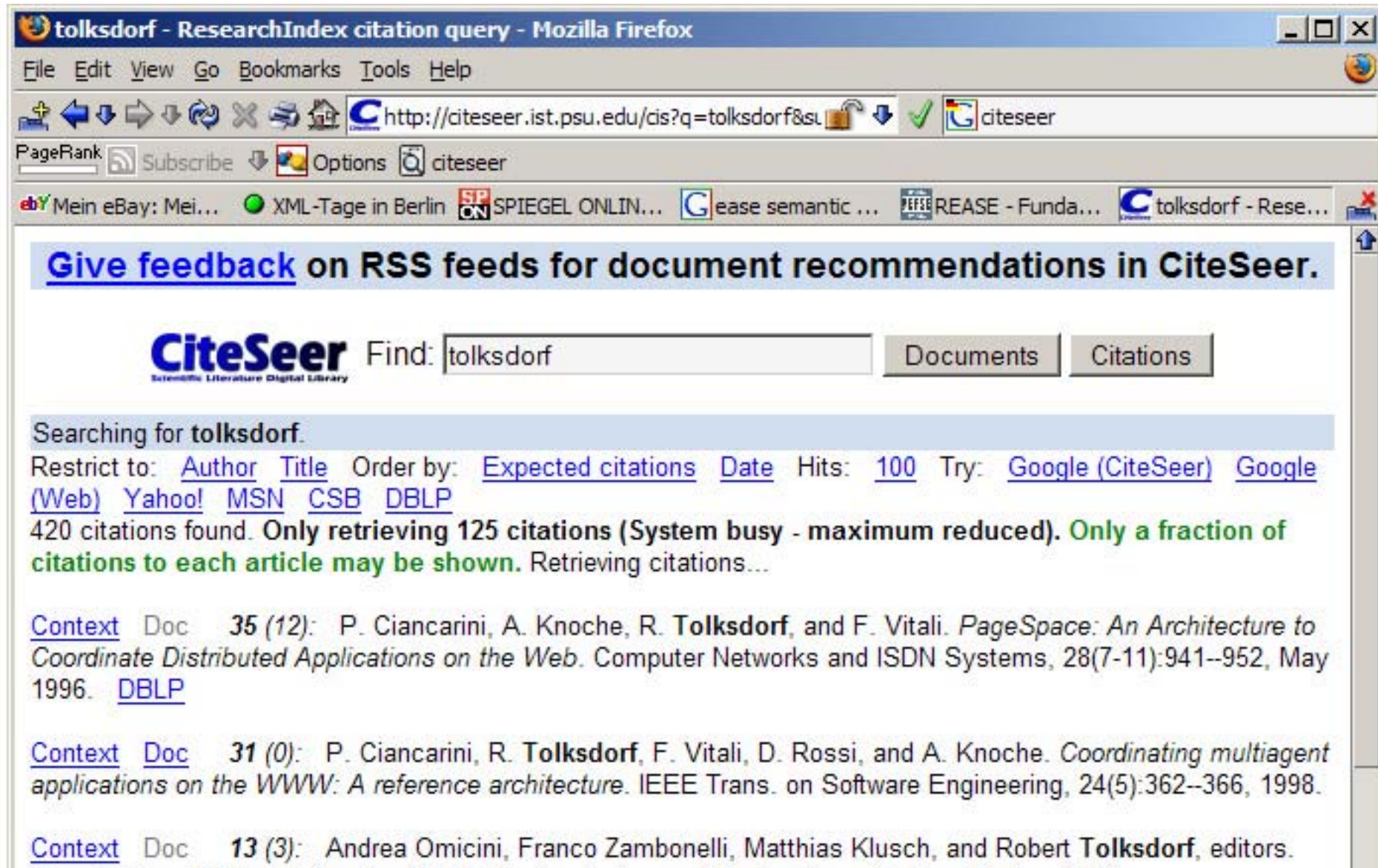
Democratic Sen. John Edwards said today that he's taking the first step toward a 2004 bid for the White House by forming an exploratory committee. The North Carolina lawmaker joins Vermont Gov. Howard Dean and Massachusetts Sen. John Kerry as likely Democratic candidates.

[FULL STORY](#)

- Video: [Profile of Sen. Edwards](#)
- Interactive: [Democratic contenders](#)

WAKE UP WITH CNN'S AM E-MAIL SIGN UP

citeseer mit beschränkter Antwortmenge



The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window with the title "tolksdorf - ResearchIndex citation query - Mozilla Firefox". The address bar contains the URL "http://citeseer.ist.psu.edu/cis?q=tolksdorf&sl". The search results page displays the CiteSeer logo and a search box containing "tolksdorf". Below the search box, there are buttons for "Documents" and "Citations". The search results are displayed in a table format with columns for "Context" and "Doc". The first result is "35 (12): P. Ciancarini, A. Knoche, R. Tolksdorf, and F. Vitali. PageSpace: An Architecture to Coordinate Distributed Applications on the Web. Computer Networks and ISDN Systems, 28(7-11):941-952, May 1996. DBLP". The second result is "31 (0): P. Ciancarini, R. Tolksdorf, F. Vitali, D. Rossi, and A. Knoche. Coordinating multiagent applications on the WWW: A reference architecture. IEEE Trans. on Software Engineering, 24(5):362-366, 1998.". The third result is "13 (3): Andrea Omicini, Franco Zambonelli, Matthias Klusch, and Robert Tolksdorf, editors.".

- D (Daten pro Anfrage) verkleinern um Q (Anfragen pro Sekunde) zu erhöhen
 - Datenbank verkleinern
 - Dadurch Yield erhalten
 - siehe CNN am 11.9.01
- Q limitieren um D zu erhalten
 - Durch Zugangsbeschränkungen Q senken
 - Anfragekosten schätzen, aufwändige verbieten
 - Bestimmte Anfragen priorisieren
 - Anfragekosten durch mindere Datenqualität senken
 - Dadurch Harvest erhöhen

Upgrades / Wartung

- Grosse Dienst müssen fortlaufend gewartet werden
 - Software-Erweiterungen/-Korrekturen
 - Hardware-Erweiterungen/-Ersatz
- Wartung ist kontrollierter Ausfall
- Verlust an DQ Kapazität:

$$\Delta DQ = n * u * \overline{DQ/Knoten} = DQ * u$$

Upgrades / Wartung

- Schneller Neustart
 - Maschinen werden in neue Konfiguration gebootet
 - Yield geht verloren
 - Optimiert durch geeigneten Zeitpunkt (off-peak)
- Rolling Upgrade
 - Jeweils ein Knoten upgraden
 - Replikation: Yield sinkt minimal
 - Partitionierung: Harvest sinkt
 - Zwei Versionen müssen verträglich koexistieren
- „Big Flip“
 - Halber Cluster wird neu gestartet, danach andere Hälfte
 - Durch Layer-4 Switch transparent nach aussen
 - 50% DQ Verlust

- Sehr große Dienste sind durch sehr große Cluster realisiert
- Lastverteilung durch spezielle Switches
- Verfügbarkeit zentral
- Bewegte Daten pro Sekunde als Obergrenze von Systemen (DQ Prinzip)
- DQ Prinzip: Replikation besser als Partitionierung
- DQ Prinzip zur Modellierung von Ausnahmemanagement
- Upgrades unterschiedlich handhabbar

Literatur

- Eric A. Brewer. *Lessons from Giant-Scale Services*. IEEE Internet Computing. July/August 2001. 46-55.
- Nils Peters. *"The Internet under Attack"*
<http://520066654038-0001.bei.t-online.de>
- Matrix.Net. *Internet Withstands Attack on America*. Presseerklärung. http://520066654038-0001.bei.t-online.de/webmirror/Internet%20Withstands%20Attack%20on%20America%20--%20Matrix_%20Net.htm