

Next Generation Internet

9. Aktive Netze

INSTITUT FÜR TELEMATIK



KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und
nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft

www.kit.edu

Überblick Kapitel 9

I. Einführung

1. Einführung

II. Internet-Architektur

2. Internet-Architektur
3. NAT & IPv6
4. Dienstgüte

III. Multicast

5. Grundlagen
6. Multicast Routing
7. Multicast Transport

IV. Flexible Dienste und Services

8. Neuere Transportprotokolle
9. Aktive Netze
10. Peer-to-Peer

9.1 Motivation
9.2 ANTS
9.3 AMNet
9.4 Einsatz programmierbarer Netze

2

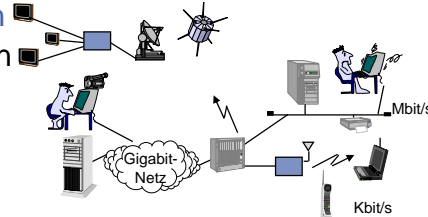
Next Generation Internet SS2010 – 9. Programmierbare Netze (R0)



Institut für Telematik, Fakultät für Informatik
http://tm.kit.edu/

9.1 Motivation

- Bisheriges Paradigma:
 - intelligente Endsysteme, „dummes Netz“
- Große **Heterogenität**:
 - Vielzahl verschiedener Endgeräte
 - Unterschiedliche Anbindung (Übertragungskapazität)
- Mehr **Intelligenz im Netz**
 - nicht nur weiterleiten, sondern auch **verarbeiten/speichern**
 - kann Endsysteme entlasten
 - Bsp. Aggregation von Messdaten im Rahmen von Sensornetzen „In-Network processing“



3

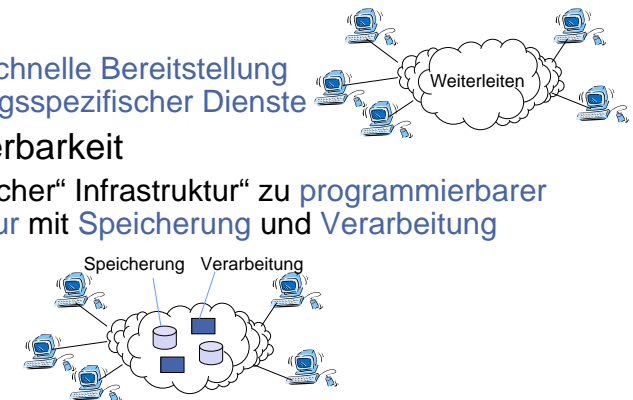
Next Generation Internet SS2010 – 9. Programmierbare Netze (R0)



Institut für Telematik, Fakultät für Informatik
http://tm.kit.edu/

Rapid Service Creation

- Konvergenz von „**Computing**“ und „**Communication**“
 - Zusammenwachsen: Verarbeitung, Speicherung und Kommunikation
- Ziel
 - Flexible, **schnelle Bereitstellung anwendungsspezifischer Dienste**
- Programmierbarkeit
 - Von „einfacher“ Infrastruktur“ zu **programmierbarer Infrastruktur mit Speicherung und Verarbeitung**



4

Next Generation Internet SS2010 – 9. Programmierbare Netze (R0)

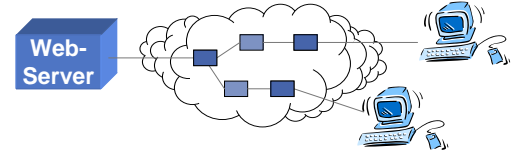


Institut für Telematik, Fakultät für Informatik
http://tm.kit.edu/

Aktive Netze

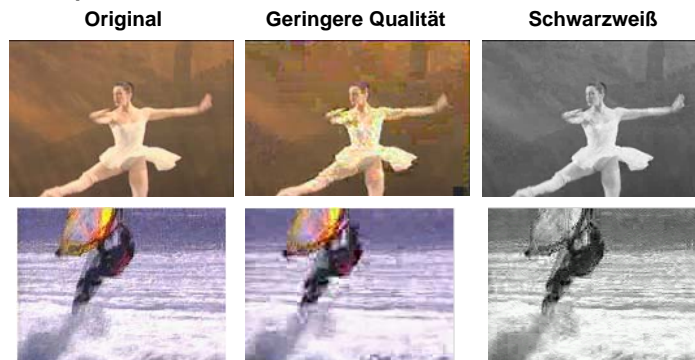
- Wie kann man Netze **flexibler** gestalten?
 - Idee: **Netzkomponenten** sind für Anwendungen individuell **programmierbar**
- Trennung von ISP und ASP
 - Infrastructure Service Provider (ISP)
 - Application Service Provider (ASP)
- **Schnelle Einführung neuer Dienste**
- Standardisiert werden müssen:
 - Schnittstellen zwischen den Diensten
- Widerspruch zum Ende-zu-Ende-Argument?
 - Eigentlich schon, denn anwendungsspezifische Funktionen sollten aus dem Netz fernbleiben
→ aber: mehr Flexibilität bei Platzierung von Funktionen

Beispielanwendungen

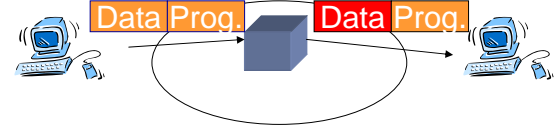
- Web-Proxies
 - Speicherung von Webseiten
- 
- Audio- und Video-Streaming
 - Pufferung und „Shaping“ des Datenstroms
 - Netzmanagement
 - Basiert meist auf zentralen Architekturen
 - Angriffserkennung
 - Verkehrsanalyse im Netz zur frühzeitigen Erkennung von Angriffe

Individuelle Dienstgüte mit Videofiltern

- Videofilter, z.B. für MPEG-1
- Beispiel



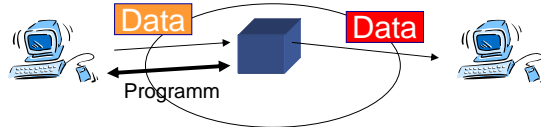
Realisierungskonzepte (1)

- Capsules
 - Dateneinheiten führen das Verarbeitungsprogramm selbst mit
- 
- Vorteile
 - Verarbeitungsprogramm kann sich per Dateneinheit ändern
 - Keine Signalisierung/Installationsphase
 - Keine Zustandshaltung
 - Nachteile
 - Gefährdung der Sicherheit
 - limitierte Programmgröße
 - Kein Kontext auf dem Knoten nutzbar
 - Hoher Mehraufwand während Weiterleitung

Realisierungskonzepte (2)

■ Programmierbare Knoten

- Programme werden per Signalisierung auf den Knoten geladen und werden anschließend auf Paketen ausgeführt



■ Vorteile

- Geringerer Mehraufwand während Weiterleitung
- Sicherheit „einfacher“ zu gewährleisten
- Kontext auf dem Knoten nutzbar

■ Nachteile

- Größere Infrastruktur erforderlich
- Zustand muss für jeden Flow verwaltet werden
- Hohe Reaktionszeit

9.2 ANTS

- Eines der ersten Projekte im Bereich der aktiven Netze

■ Ursprünglicher Ansatz

- Programm und Daten werden in Capsules verschickt
- Aktiver Knoten stellt Basisfunktionalität zur Verfügung
- Knoten überwacht Ressourcen- und Bandbreitenanforderungen eines Capsules

■ Überarbeiteter Ansatz

- Code-Loading on demand (vom vorherigen Knoten)

9.3 AMnet: Active Multicasting Network

■ Rahmenwerk für programmierbare offene Dienstplattform

- Basiert auf programmierbaren Knoten
- Empfängerbasiertes Konzept, nutzt Multicast-Techniken

■ Integration von Software und programmierbarer Hardware (FPGA)

- Softwaremodule in C oder Java
- Dedizierte Dienstmodule für programmierbare Hardware

■ Beispielanwendungen in AMnet

- Heterogene Gruppenkommunikation
- Ankopplung mobiler Teilnehmer
- Flexible Dienstbereitstellung in Ad-hoc-Netzen

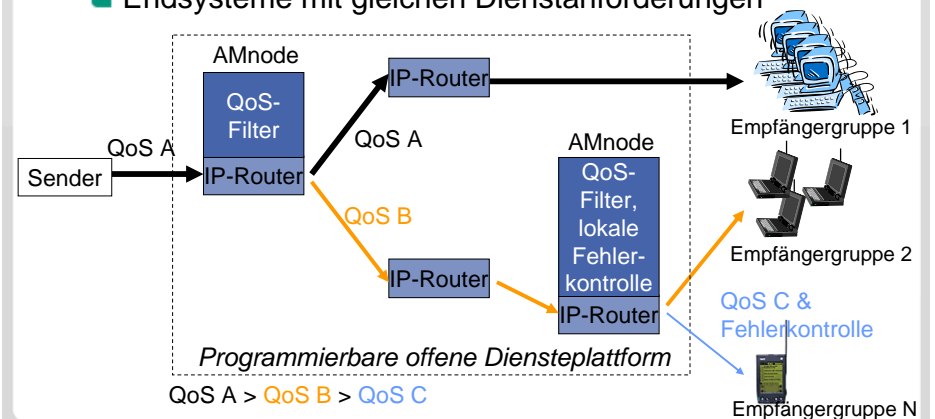
Anwendungsszenario

■ IP-Router

- “Normales” Weiterleiten

■ Empfängergruppe

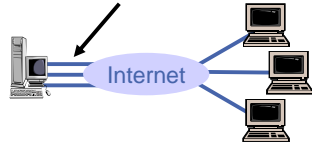
- Endsysteme mit gleichen Dienstanforderungen



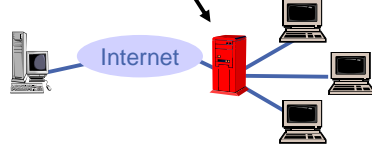
Realisierte Beispieldienste

Beispiel 1

Problem: Viele Streamingverfahren basieren auf Unicast



Lösung: Aktiver Knoten als transparenter Reflektor in der lokalen Domäne



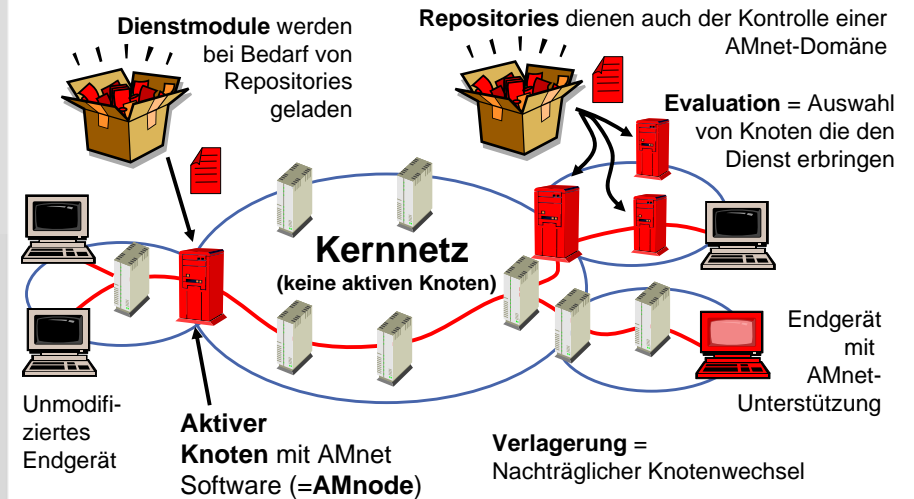
Beispiel 2

Problem: Digitales Video erfordert eine hohe Bandbreite (MPEG-2)

Lösung: Aktiver Knoten passt Videostrom individuell an das jeweilige Endgerät an, z.B. Palm-Format und Bluetooth-Anbindung

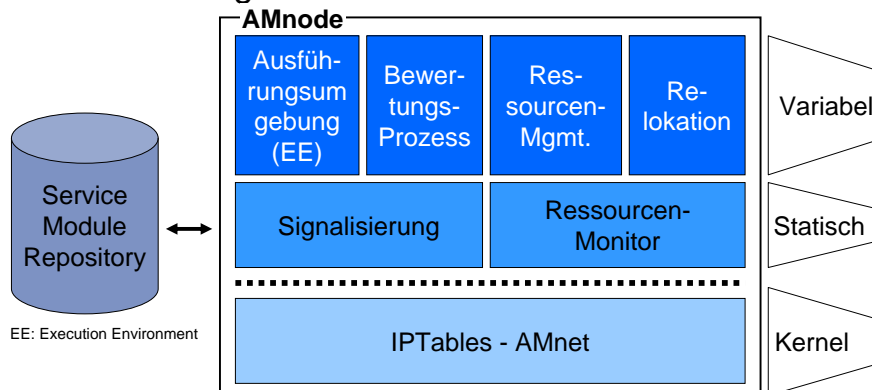


AMnet-Rahmenwerk im Überblick



AMnet-Architektur

- **Statische** Komponenten werden einmal bei der Initialisierung des Knotens geladen
- **Variable** Komponenten können zur Laufzeit des Knoten ausgetauscht werden



Umgebung/Ressourcen

- **Ausführungsumgebung**
 - Dienstmodul-Management
 - Paket-Verarbeitung
- **Ressourcen-Monitor**
 - Ressourcenüberwachung der EEs
 - Aggregation und Übergabe gesammelter Informationen ans Ressourcen-Management
- **Ressourcen-Management**
 - Proaktives Management: vor Dienstauführung
 - Reaktives Management: Reaktion bei Überlast → **Relokation**

Evaluierung/Knotenfindung



Evaluierung

- Dienst-spezifisches Evaluierungsmodul
- Ziel: **Auswahl eines AMnodes** aus einer Kandidatenmenge
- Parallele Evaluierung für verschiedene Dienste
- Keine parallele Evaluierung für gleiche Dienste
- Überprüfung von Nutzerrechten und freien Ressourcen

Knotenfindung

- Dienst-spezifische Knotenfindung
- Finden des AMnets
- Bestimmen der Kandidatenmenge

17

Next Generation Internet SS2010 – 9. Programmierbare Netze (R0)

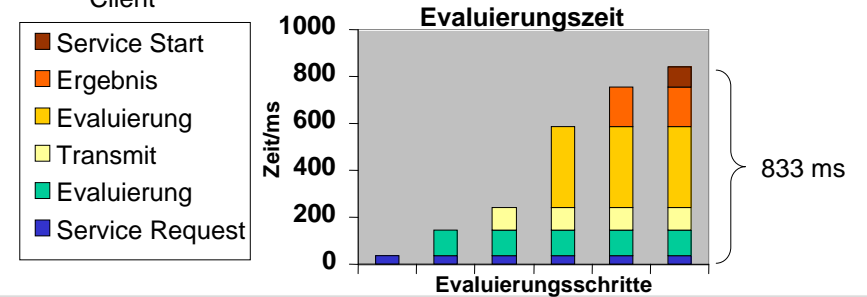


Institut für Telematik, Fakultät für Informatik
http://tm.kit.edu/

Beispielszenario Evaluierung



- Dienstanforderung des Client
- Evaluierung von zwei Knoten (Java-Implementierung)
- Aufsetzen des Dienstes auf dem besser geeigneten Knoten
- Kriterien: Verfügbare Ressourcen



18

Next Generation Internet SS2010 – 9. Programmierbare Netze (R0)



Institut für Telematik, Fakultät für Informatik
http://tm.kit.edu/

9.4 Programmierbare Netze im Einsatz



■ Richtig programmierbare Netze in der Praxis kaum zu finden, aber

- verschiedene kommerzielle Produkte, die Funktionen im Netz ausführen, u.a. diverse Middleboxes, vor allem auch Sicherheitsfunktionen, z.B. Virens Scanner etc.
- **Cisco Application Oriented Networking (AON)**:
 ■ "...is the foundation for a new class of network-embedded products and solutions that help converge intelligent networks with application infrastructure based on either service oriented or traditional architectures."
 ■ Nachrichten-basiert → vollständige Paketanalyse



- AMnet/FlexiNet am Institut
 - Testplattform für DDoS-Erkennung

19

Next Generation Internet SS2010 – 9. Programmierbare Netze (R0)



Institut für Telematik, Fakultät für Informatik
http://tm.kit.edu/

9.5 Übungen



- 9.1 Welche Ziele werden mit aktiven Netzen verfolgt?
- 9.2 Nennen Sie die wesentlichen Unterschiede zwischen traditionellen und aktiven Netzen.
- 9.3 Welche Basis-Konzepte gibt es zur Realisierung aktiver Netze?
- 9.4 Was versteht man unter „Relokation“?
- 9.5 Welche Kriterien müssen für eine Dienstauführung beachtet werden?

20

Next Generation Internet SS2010 – 9. Programmierbare Netze (R0)



Institut für Telematik, Fakultät für Informatik
http://tm.kit.edu/

9.5 Literaturhinweise



[HSWZ01] T. Harbaum, A. Speer, R. Wittmann, M. Zitterbart;
Providing Heterogeneous Multicast Services with AMnet;
Journal of Communications and Networks, Vol. 3, No. 1,
März 2001

[WeGT98] D. Wetherall, J. Guttag, D. Tennenhouse; ANTS: A
Toolkit for Building and Dynamically Deploying Network
Protocols; Proceedings of the IEEE Openarch 1998, April
1998

[CiscoAON] Cisco AON: A Network Embedded Intelligent
Message Routing System,
[http://www.cisco.com/application/pdf/en/us/guest/products/
ps6438/c1037/cdccont_0900aecd802c201b.pdf](http://www.cisco.com/application/pdf/en/us/guest/products/ps6438/c1037/cdccont_0900aecd802c201b.pdf),
<http://www.cisco.com/go/aon>

