

Was kommt nach dem Internet?

Eine Tour durch verschiedene Protokolle, die IP
ablösen könnten

Doralitze

Nook 2022

11. November 2022

Was uns erwartet

Welche Kommunikationsstrukturen gibt es?

Host Centric Networking

Content Centric Networking

Network Centric Networking

Generalized Delay-Tolerant Networking

Policy / Service-based Networking

Zusammenfassung & Ausblick

WARNUNG

Die hier gezeigten Inhalte sind im Grunde genommen die, die sich durchzusetzen scheinen. Darüber hinaus gibt es noch jede Menge weitere spannende Ideen, die hier leider aus Zeitgründen (TM) außen vorgelassen werden müssen. Darüber hinaus ist es noch nicht klar, ob sich dieses Internet überhaupt gegenüber BTX durchsetzen wird, geschweige den, die hier genannten Ideen gegenüber IP.

Welche Kommunikationsstrukturen
gibt es?

Push

Kommunikationsrichtungen

- ▶ Ich sende Daten unaufgefordert zu jemand (oder etwas) anderem



Push

Kommunikationsrichtungen

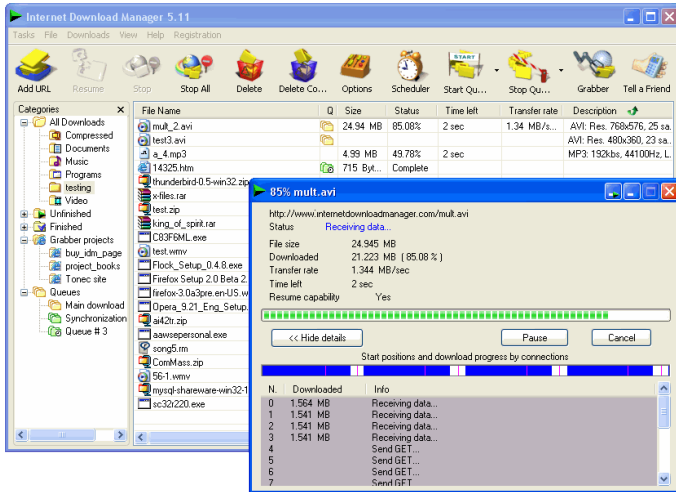
- ▶ Ich sende Daten unaufgefordert zu jemand (oder etwas) anderem
- ▶ z.B. SMS, Sensorknoten



Pull

Kommunikationsrichtungen

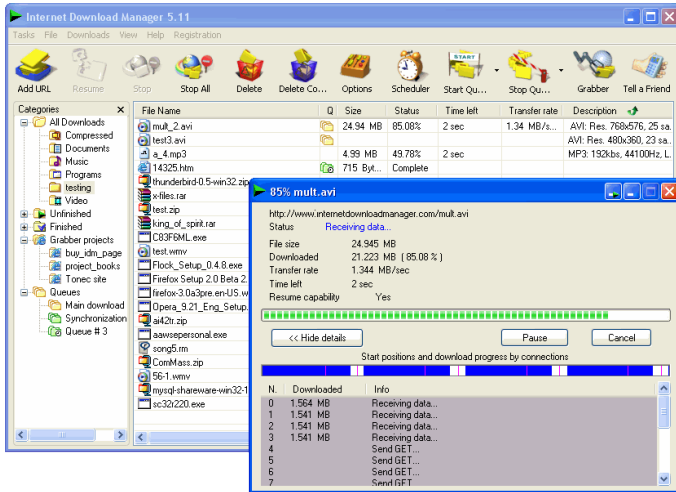
- Ich fordere Daten von jemand anderem an



Pull

Kommunikationsrichtungen

- ▶ Ich fordere Daten von jemand anderem an
- ▶ z.B. Aufruf einer Webseite



Strom

Kommunikationsrichtungen

- ▶ Ich und der Kommunikationspartner tauschen ständig Daten miteinander aus



Strom

Kommunikationsrichtungen

- ▶ Ich und der Kommunikationspartner tauschen ständig Daten miteinander aus
- ▶ z.B. (Video-)Telefonie, Remote Terminal, Online-Multiplayer



Strom

Kommunikationsrichtungen

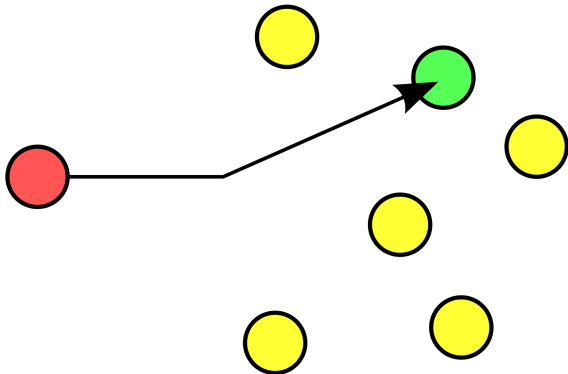
- ▶ Ich und der Kommunikationspartner tauschen ständig Daten miteinander aus
- ▶ z.B. (Video-)Telefonie, Remote Terminal, Online-Multiplayer
- ▶ Wichtig: Muss in der Regel Latenzarm sein



Unicast

Adressierungen

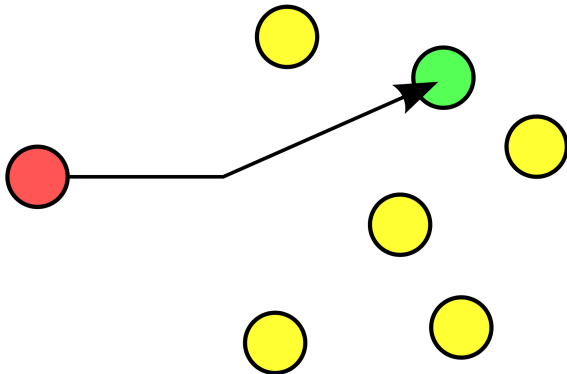
- ▶ Ich adressiere meine Daten an genau einen eindeutigen Empfänger



Unicast

Adressierungen

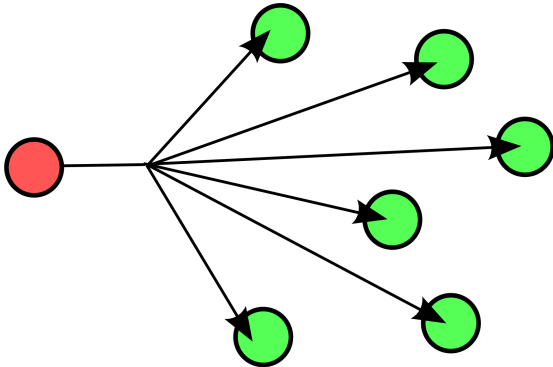
- ▶ Ich adressiere meine Daten an genau einen eindeutigen Empfänger
- ▶ z.B. Das Versenden einer Rechnung per Post



Broadcast

Adressierungen

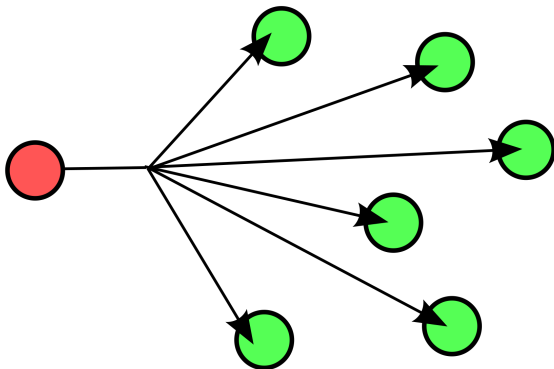
- ▶ Ich adressiere meine Daten an alle, die zufällig in der Nähe sind



Broadcast

Adressierungen

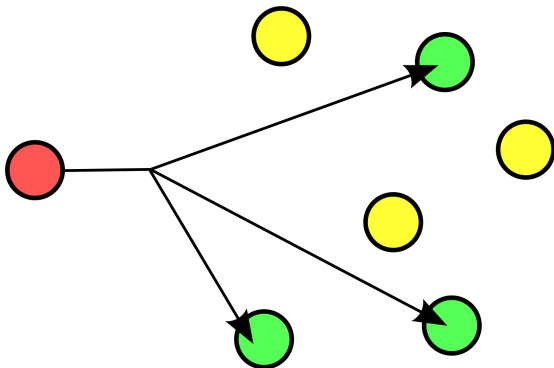
- ▶ Ich adressiere meine Daten an alle, die zufällig in der Nähe sind
- ▶ z.B. Der Typ mit dem Schild auf dem Markplatz, der uns den Weltuntergang verkündet



Multicast

Adressierungen

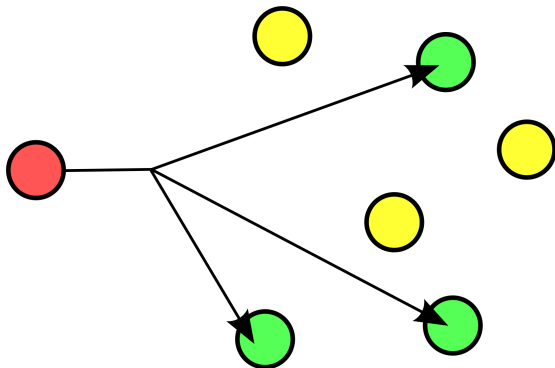
- ▶ Ich adressiere meine Daten an mehrere eindeutige Empfänger



Multicast

Adressierungen

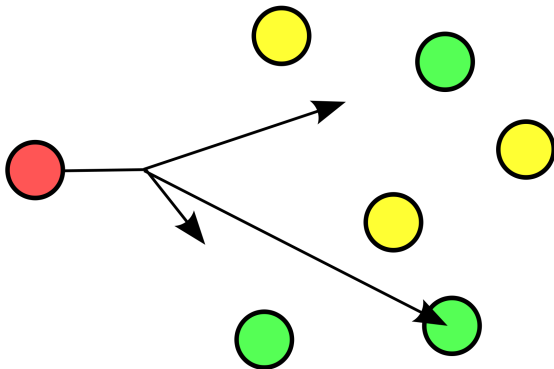
- ▶ Ich adressiere meine Daten an mehrere eindeutige Empfänger
- ▶ z.B. Ein Zeitungsabo, das ausgeteilt wird



Anycast

Adressierungen

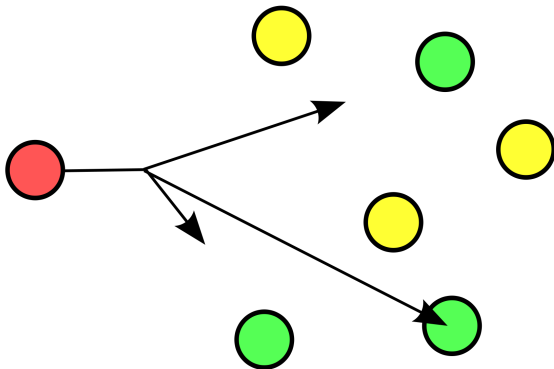
- ▶ Ich starte meine Kommunikation mit dem nächstgelegenen Partner, der mein Anliegen erfüllen kann und führe die Kommunikation als Unicast fort.



Anycast

Adressierungen

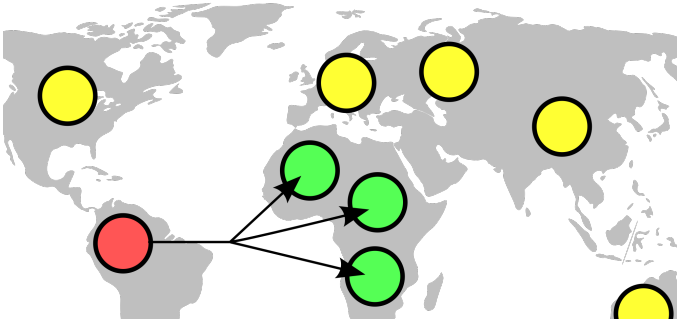
- ▶ Ich starte meine Kommunikation mit dem nächstgelegenen Partner, der mein Anliegen erfüllen kann und führe die Kommunikation als Unicast fort.
- ▶ z.B. Das wählen der Notrufnummer 112



Geocast

Adressierungen

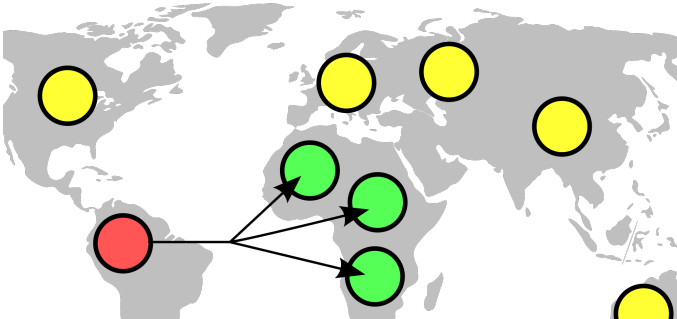
- Man adressiert die Empfänger von Daten anhand ihrer geometrischen Position



Geocast

Adressierungen

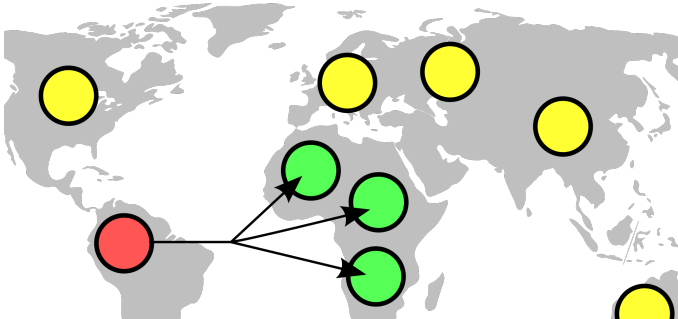
- ▶ Man adressiert die Empfänger von Daten anhand ihrer geometrischen Position
- ▶ z.B. Cell-Broadcast im Telefonnetz oder Werbung per Bluetooth-Beacon



Geocast

Adressierungen

- ▶ Man adressiert die Empfänger von Daten anhand ihrer geometrischen Position
- ▶ z.B. Cell-Broadcast im Telefonnetz oder Werbung per Bluetooth-Beacon
- ▶ Wird häufig in Verwendung mit Broadcast verwendet (z.B. Flugblätter)



Host Centric Networking

Warum müssen wir uns darüber gedanken machen

Was ist die Idee?

- ▶ Computer sind keine Sozialen wesen.

Warum müssen wir uns darüber gedanken machen

Was ist die Idee?

- ▶ Computer sind keine Sozialen wesen.
- ▶ Eine Methode der Adressierung muss her!

Warum müssen wir uns darüber gedanken machen

Was ist die Idee?

- ▶ Computer sind keine Sozialen wesen.
- ▶ Eine Methode der Adressierung muss her!
- ▶ 1974: Lasst uns das Konzept der Post kopieren.

Adressen wie auf einem Brief

Was ist die Idee?

- ▶ Jeder Teilnehmer bekommt eine oder mehrere eindeutige Adressen.

Postadresse

Audimax Uni Lübeck
23562 Lübeck

Computeradresse

Hostadresse
Netzadresse

Adressen wie auf einem Brief

Was ist die Idee?

- ▶ Jeder Teilnehmer bekommt eine oder mehrere eindeutige Adressen.
- ▶ Adressstruktur verrät, wohin das Paket muss

Postadresse

Audimax Uni Lübeck
23562 Lübeck

Computeradresse

Hostadresse
Netzadresse

Die IP-Adresse

Wie funktioniert IP(v6)?

2a0f:7cc7:7cc7:7c40::9406/64



Hostadresse: 0x00000000000009408

Netzadresse: 0x2a0f7cc77cc77c40



Region: 0x2a0f7cc7 (RIPE/Eurasien)

Ort: 0x7cc77c40 (Ein Rechenzentrum nahe Berlin)

Host: 0x9406 (Der Server, wo Presentation liegt)

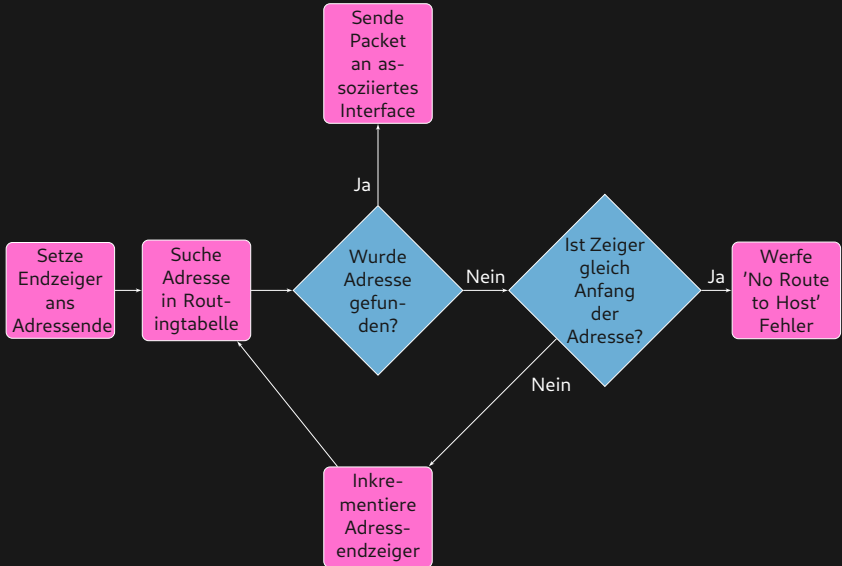
Das IP-Packet

Wie funktioniert IP(v6)?

[3 : 0]	Protokollversion
[11 : 4]	"Verkehrsfunk"
[31 : 12]	Verbindungs-ID
[47 : 32]	Nutzdatenlänge
[48 : 56]	Art der Daten
[56 : 63]	Hop Limit bzw. "Müdigkeit des Paketes"
[191 : 64]	Absenderadresse
[255 : 192]	Empfängeradresse
[n : 193]	Daten

Routing von IP-Packeten

Wie funktioniert IP(v6)?



Routing von IP-Packeten

Wie funktioniert IP(v6)?

1. Nehm Computer, der mittels Dijkstra (oder BGP, OSPF, ISIS, ...) Routingtabelle füllt.

Hinweis: L2-Switches funktionieren anders
(MAC-Adressen sind eindeutige Einträge in Hashtabelle)

Routing von IP-Packeten

Wie funktioniert IP(v6)?

1. Nehm Computer, der mittels Dijkstra (oder BGP, OSPF, ISIS, ...) Routingtabelle füllt.
2. Nehm FPGA oder ASIC mit vielen Interfaces, der Routing durch führt.

Hinweis: L2-Switches funktionieren anders
(MAC-Adressen sind eindeutige Einträge in Hashtabelle)

Routing von IP-Packeten

Wie funktioniert IP(v6)?

1. Nehm Computer, der mittels Dijkstra (oder BGP, OSPF, ISIS, ...) Routingtabelle füllt.
2. Nehm FPGA oder ASIC mit vielen Interfaces, der Routing durch führt.
3. Verkaufe das ganze für sehr viel Geld.

Hinweis: L2-Switches funktionieren anders
(MAC-Adressen sind eindeutige Einträge in Hashtabelle)

IP Multicast

Wie funktioniert IP(v6)?

- ▶ Markiere Anfang von Multicastadressen mit 0xff

Vorteil: Sehr effizient, wenn viele Teilnehmer die gleichen Daten haben wollen (z.B. Fernsehen)

IP Multicast

Wie funktioniert IP(v6)?

- ▶ Markiere Anfang von Multicastadressen mit 0xff
- ▶ Statt Tupel (Adresse, Interface) nutze (Adresse, Liste von Interface), sende an alle Interfaces in Liste

Vorteil: Sehr effizient, wenn viele Teilnehmer die gleichen Daten haben wollen (z.B. Fernsehen)

IP Multicast

Wie funktioniert IP(v6)?

- ▶ Markiere Anfang von Multicastadressen mit 0xff
- ▶ Statt Tupel (Adresse, Interface) nutze (Adresse, Liste von Interface), sende an alle Interfaces in Liste
- ▶ Wenn Gerät Multicastadresse Empfangen möchte: Einfach nächstem Gerät mitteilen, dass man das möchte

Vorteil: Sehr effizient, wenn viele Teilnehmer die gleichen Daten haben wollen (z.B. Fernsehen)

IP Anycast

Wie funktioniert IP(v6)?

- ▶ Mehrere Server teilen gleiche Anycast-Adresse

Vorteil: gleichmäßige Lastverteilung auf regionale Netze

IP Anycast

Wie funktioniert IP(v6)?

- ▶ Mehrere Server teilen gleiche Anycast-Adresse
- ▶ Router speichert nur nächste Adresse in Routingtabelle

Vorteil: gleichmäßige Lastverteilung auf regionale Netze

IP Anycast

Wie funktioniert IP(v6)?

- ▶ Mehrere Server teilen gleiche Anycast-Adresse
- ▶ Router speichert nur nächste Adresse in Routingtabelle
- ▶ Router nimmt neue Anycast-Adresse nur langsam auf

Vorteil: gleichmäßige Lastverteilung auf regionale Netze

Adressknappheit

Welche Probleme gibt es?

- ▶ Auch wenn 2^{128} viel: Exponentielles Wachstum kann problem darstellen

Adressknappheit

Welche Probleme gibt es?

- ▶ Auch wenn 2^{128} viel: Exponentielles Wachstum kann problem darstellen
- ▶ Ausserdem nicht alle Adressen nutzbar (Netze, geographische Routingeffizienz)

Adressknappheit

Welche Probleme gibt es?

- ▶ Auch wenn 2^{128} viel: Exponentielles Wachstum kann problem darstellen
- ▶ Ausserdem nicht alle Adressen nutzbar (Netze, geographische Routingeffizienz)
- ▶ Erweiterung des Adressbereiches, wenn dies passiert: schwierig

Wenig mobilität

Welche Probleme gibt es?

- ▶ IP erwartet, dass Adresse annähernd am gleichen Ort bleibt

Wenig mobilität

Welche Probleme gibt es?

- ▶ IP erwartet, dass Adresse annähernd am gleichen Ort bleibt
- ▶ Dinge bewegen sich manchmal und Roaming ist sehr teuer

Monopole werden begünstigt

Welche Probleme gibt es?

- ▶ Anycastbasierte Content Delivery Networks (CDNs)
notwendig, für Skalierung von großen Datenmengen

Monopole werden begünstigt

Welche Probleme gibt es?

- ▶ Anycastbasierte Content Delivery Networks (CDNs) notwendig, für Skalierung von großen Datenmengen
- ▶ Nicht jeder kann sich jeweils einen Server bei jedem Internetprovider der Welt leisten

Monopole werden begünstigt

Welche Probleme gibt es?

- ▶ Anycastbasierte Content Delivery Networks (CDNs) notwendig, für Skalierung von großen Datenmengen
- ▶ Nicht jeder kann sich jeweils einen Server bei jedem Internetprovider der Welt leisten
- ▶ Viele Peeringanbieter verbieten Multicast-Traffic, um mehr ~~Schutzgeld~~ Trafficgebühren zu kassieren

Monopole werden begünstigt

Welche Probleme gibt es?

- ▶ Anycastbasierte Content Delivery Networks (CDNs) notwendig, für Skalierung von großen Datenmengen
- ▶ Nicht jeder kann sich jeweils einen Server bei jedem Internetprovider der Welt leisten
- ▶ Viele Peeringanbieter verbieten Multicast-Traffic, um mehr ~~Schutzgeld~~ Trafficgebühren zu kassieren

(*Hust* Telekom *Hust*)

Content Centric Networking

Content Centric Networking

Was ist die Idee?

- ▶ Adressiere Daten bzw. Dienste statt einzelnen Computern

Content Centric Networking

Was ist die Idee?

- ▶ Adressiere Daten bzw. Dienste statt einzelnen Computern
- ▶ Frage nicht nach dem nächsten Wikipedia-Server, sondern nach Wikipedia

Content Centric Networking

Was ist die Idee?

1. Frage nach `/org/wikipedia/de/wiki/Unpaarhufer`
statt `[2620:0:862:ed1a::1]:443/wiki/Unpaarhufer`

Content Centric Networking

Was ist die Idee?

1. Frage nach `/org/wikipedia/de/wiki/Unpaarhufer` statt `[2620:0:862:ed1a::1]:443/wiki/Unpaarhufer`
2. Alle Router auf dem Weg suchen dann nach dem nächsten Computer, der von sich behauptet, Informationen über `/org/wikipedia/de/wiki/Unpaarhufer` zu haben

Content Centric Networking

Was ist die Idee?

1. Frage nach `/org/wikipedia/de/wiki/Unpaarhufer` statt `[2620:0:862:ed1a::1]:443/wiki/Unpaarhufer`
2. Alle Router auf dem Weg suchen dann nach dem nächsten Computer, der von sich behauptet, Informationen über `/org/wikipedia/de/wiki/Unpaarhufer` zu haben
3. Sobald eine Antwort gefunden wurde, wird diese für weitere Interessenten gespeichert

Das Interest Packet

Wie funktioniert NDN?

- ▶ Anfragen auf Daten werden durch Interest definiert

Das Interest Packet

Wie funktioniert NDN?

- ▶ Anfragen auf Daten werden durch Interest definiert
- ▶ Interest Packet wird mittels Forward Interest Base (**FIB**) in Richtung nächste kompatible Datenquelle geleitet

Das Interest Packet

Wie funktioniert NDN?

- ▶ Anfragen auf Daten werden durch Interest definiert
- ▶ Interest Packet wird mittels Forward Interest Base (**FIB**) in Richtung nächste kompatible Datenquelle geleitet
- ▶ Ursprung des Interest wird im Pending Interest Table (**PIT**) gespeichert

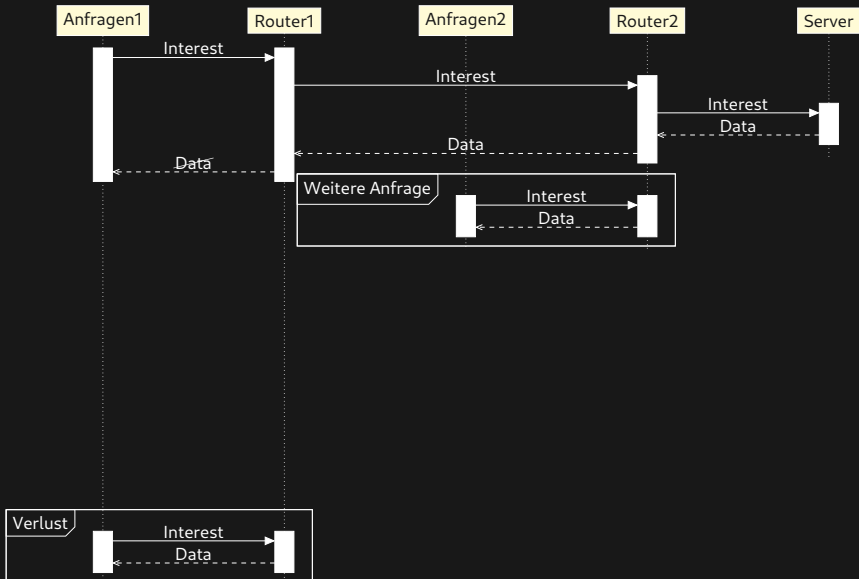
Das Data Packet

Wie funktioniert NDN?

- ▶ Datenquelle antwortet auf Interest mit Data Packet
- ▶ Jeder Router auf dem Weg schaut in PIT Tabelle nach, wo Datapacket hin muss
- ▶ Jeder Router auf dem Weg speichert Tupel von (Interest, Data Packet, Lebensdauer) in Content Store (**CS**)

Ablauf der Kommunikation

Wie funktioniert NDN?



Privatsphäre

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ Nur jeweils der erste Router kennt die Identität einer Anfrage

Privatsphäre

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ Nur jeweils der erste Router kennt die Identität einer Anfrage
- ▶ Ein Server weiß nicht wie viele Anfragen es in Wahrheit gab

Privatsphäre

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ Nur jeweils der erste Router kennt die Identität einer Anfrage
- ▶ Ein Server weiß nicht wie viele Anfragen es in Wahrheit gab

Problem: höhere Protokollschichten können diesen Vorteil ad absurdum führen.

Adressmangel

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ Theoretisch bis zu $(220^{8192})!$ Kombinationen
- ▶ (Nicht alle Kombinationen sinnvoll nutzbar, da nicht menschenlesbar)

Adressmangel

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ Theoretisch bis zu $(220^{8192})!$ Kombinationen
- ▶ (Nicht alle Kombinationen sinnvoll nutzbar, da nicht menschenlesbar)
- ▶ Einführung neuer Regionen erfordert keine Änderung der Struktur

Mobilität

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ Verbindungsaufbau von Ort unabhängig

Mobilität

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ Verbindungsaufbau von Ort unabhängig
- ▶ Verbindungsmobilität noch nicht gelöst

Monopolbildung und Effizienz

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ Dank caching nur wenige Server für Content Distribution nötig

Monopolbildung und Effizienz

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ Dank caching nur wenige Server für Content Distribution nötig
- ▶ Erhöhte Energieeffizienz dank lokaler Verteilung

Resourcensuche

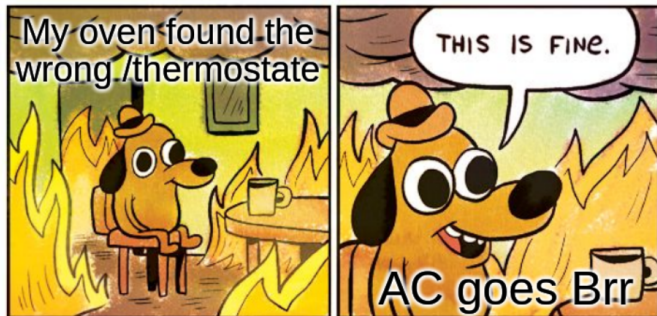
Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ Arbeitsintensive Konfiguration entfällt

Resourcensuche

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ Arbeitsintensive Konfiguration entfällt
- ▶ `/iot/room-temperature`
liefert nächsten Sensor, der Temperatur bereit stellt



Datenlecks und -injections

Welche Probleme gibt es hier?

- ▶ Firewallkonfigurationen werden komplizierter.
- ▶ Woher weiß ich wohin meine Raumtemperatur gesendet wird?

Punkt-zu-Punkt-Verbindungen

Welche Probleme gibt es hier?

- ▶ P2P-Verbindungen ineffizient (da hoher Routingaufwand)
- ▶ z.B. SSH oder (Video-)Telefonie

Punkt-zu-Punkt-Verbindungen

Welche Probleme gibt es hier?

- ▶ P2P-Verbindungen ineffizient (da hoher Routingaufwand)
- ▶ z.B. SSH oder (Video-)Telefonie
- ▶ Gegenstand aktueller Forschung

Routing ineffizient

Welche Probleme gibt es hier?

- ▶ Häufige Aufrufe des Routing-Algorithmus

Routing ineffizient

Welche Probleme gibt es hier?

- ▶ Häufige Aufrufe des Routing-Algorithmus
- ▶ Variable Prefixlänge macht Routing aus parallelem Problem ein sequentielles

Angriffe leichter zu steuern

Welche Probleme gibt es hier?

- ▶ Regionale Auswirkungen von Blackholeangriffe werden leichter vorhersagbar

Angriffe leichter zu steuern

Welche Probleme gibt es hier?

- ▶ Regionale Auswirkungen von Blackholeangriffe werden leichter vorhersagbar
- ▶ → könnte zu mehr Zensur führen

Network Centric Networking

Cloud weiter gedacht

Was ist die Idee?

- ▶ Alle Daten liegen in der großen frei zugänglichen Cloud™

Cloud weiter gedacht

Was ist die Idee?

- ▶ Alle Daten liegen in der großen frei zugänglichen Cloud™
- ▶ Gesamtes Netzwerk ist Rechenzentrum und Edge zugleich

Cloud weiter gedacht

Was ist die Idee?

- ▶ Alle Daten liegen in der großen frei zugänglichen Cloud™
- ▶ Gesamtes Netzwerk ist Rechenzentrum und Edge zugleich
- ▶ Daten werden dahin verschoben, wo sie aktuell benötigt bzw. verwendet werden

Alles ist Anycast

Was ist die Idee?

- ▶ Server nur per Anycast angefragt

Alles ist Anycast

Was ist die Idee?

- ▶ Server nur per Anycast angefragt
- ▶ Andere Server holen Daten per Anycast

NDP

Wie funktioniert NEBULA?

- ▶ Alle Teilnehmer müssen sich auf eine Route einigen, jeder hat Veto-Recht

[1]

NVENT

Wie funktioniert NEBULA?

- ▶ Jede Anwendung hat maschinenlesbare Beschreibung d. Verhaltens

NVENT

Wie funktioniert NEBULA?

- ▶ Jede Anwendung hat maschinenlesbare Beschreibung d. Verhaltens
- ▶ Netzwerkkoppelungselemente erkennen automatisch, was erlaubt ist und was nicht

NVENT

Wie funktioniert NEBULA?

- ▶ Jede Anwendung hat maschinenlesbare Beschreibung d. Verhaltens
- ▶ Netzwerkkoppelungselemente erkennen automatisch, was erlaubt ist und was nicht
- ▶ Netzwerkkoppelungselemente konfigurieren sich selbst nach Bedarf

NCORE

Wie funktioniert NEBULA?

- ▶ Router, Switches, Server und Speicher heute: Eine CPU mit Netzwerkkarten und SSD's

NCORE

Wie funktioniert NEBULA?

- ▶ Router, Switches, Server und Speicher heute: Eine CPU mit Netzwerkkarten und SSD's
- ▶ Idee: Keinen Unterschied mehr machen

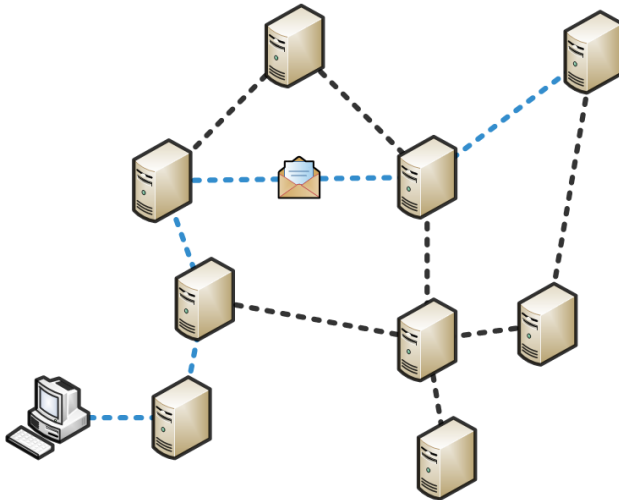
NCORE

Wie funktioniert NEBULA?

- ▶ Router, Switches, Server und Speicher heute: Eine CPU mit Netzwerkkarten und SSD's
- ▶ Idee: Keinen Unterschied mehr machen
- ▶ NCORE: Software die nach Bedarf Rollen neu verteilt

Konzept

Wie funktioniert NEBULA?



Effizienteres Netz

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ Bessere Auslastung der Netzknoten

Effizienteres Netz

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ Bessere Auslastung der Netzknoten
- ▶ Weniger Netzknoten nötig

Sichereres Netz

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ Kein BGP mehr

Sichereres Netz

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ Kein BGP mehr
- ▶ Bessere Firewalls

Monopolisierung

Welche Probleme gibt es hier?

- ▶ Risiko: mehr Macht von CDN-Betreibern

Monopolisierung

Welche Probleme gibt es hier?

- ▶ Risiko: mehr Macht von CDN-Betreibern
- ▶ Risiko: mehr Macht von Netzbetreibern / Staaten

Sicherheit

Welche Probleme gibt es hier?

- ▶ Sicherheitskonzept Gegenstand aktueller Forschung

Sicherheit

Welche Probleme gibt es hier?

- Sicherheitskonzept Gegenstand aktueller Forschung



Generalized Delay-Tolerant Networking

Erwarte keine stabile Verbindung

Was ist die Idee?

- ▶ Erwarte, dass Verbindungen instabil sind

Erwarte keine stabile Verbindung

Was ist die Idee?

- ▶ Erwarte, dass Verbindungen instabil sind
- ▶ Statt (Ort, Anwendung) Tupel (Gerät, Anwendung)



Babe! It's 4pm,
time for your daily
IP Change



Yes honey

Frag Nachbarn und nicht Rootserver

Wie funktioniert MobilityFirst?

- ▶ Klassisches Internet hat immer irgendeinen Ankerpunkt

Frag Nachbarn und nicht Rootserver

Wie funktioniert MobilityFirst?

- ▶ Klassisches Internet hat immer irgendeinen Ankerpunkt
- ▶ Neu: Kein Ankerpunkt sondern man fragt immer den Nachbarn

NCS und GNRS

Wie funktioniert MobilityFirst?

- ▶ NCS: Dezentrales "DNS" ohne Root-Server mit dynamischen Updates

NCS und GNRS

Wie funktioniert MobilityFirst?

- ▶ NCS: Dezentrales "DNS" ohne Root-Server mit dynamischen Updates
- ▶ GNRS: Verteilte Hashtabelle für UUID zu aktuellem Ort

NCS und GNRS

Wie funktioniert MobilityFirst?

- ▶ NCS: Dezentrales "DNS" ohne Root-Server mit dynamischen Updates
- ▶ GNRS: Verteilte Hashtabelle für UUID zu aktuellem Ort
- ▶ (Genau wie NDN und Nebula auch): Datencache in Routern

Millionen Updates pro Sekunde

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ bei IP ist Roaming sehr teuer

[2]

Millionen Updates pro Sekunde

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ bei IP ist Roaming sehr teuer
- ▶ DNS Cache skaliert nicht auf Millionen Transaktionen pro Sekunde

[2]

Millionen Updates pro Sekunde

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ bei IP ist Roaming sehr teuer
- ▶ DNS Cache skaliert nicht auf Millionen Transaktionen pro Sekunde
- ▶ BGP skaliert nicht auf Millionen Transaktionen pro Sekunde

[2]

Welche Probleme gibt es hier?

- ▶ Viel Protokolloverhead für stationäre Clients

Welche Probleme gibt es hier?

- ▶ Viel Protokolloverhead für stationäre Clients
- ▶ Privatsphäre

Policy / Service-based Networking

Was ist die Idee?

- ▶ Es existiert eine Beschreibung für jeglichen Datenverkehr
- ▶ Ins Schema passender Datenverkehr wird weitergeleitet

Was ist die Idee?

- ▶ Es existiert eine Beschreibung für jeglichen Datenverkehr
- ▶ Ins Schema passender Datenverkehr wird weitergeleitet

→ Alles ist eine Firewall

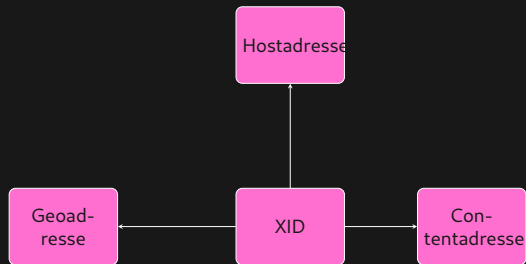
Was ist die Idee?

- ▶ Es existiert eine Beschreibung für jeglichen Datenverkehr
- ▶ Ins Schema passender Datenverkehr wird weitergeleitet
- ▶ Man definiert neue Kommunikationsformen einfach selber

→ Alles ist eine Firewall

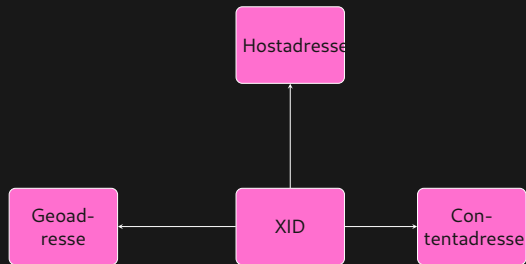
Wie funktioniert XIA?

- Pakete unterstützen variable Adressierung (XIDs)



Wie funktioniert XIA?

- ▶ Pakete unterstützen variable Adressierung (XIDs)
- ▶ Routing wird mittels Regeln in Schema durchgeführt



Unterschiedliche Narrow Waists

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ Unterschiedliche Dienste benötigen unterschiedliche Dinge

Unterschiedliche Narrow Waists

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ Unterschiedliche Dienste benötigen unterschiedliche Dinge
- ▶ Was soll der Mindeststandard sein, den man unterstützen muss?

Verständnismangel der Router

Welche Probleme werden versucht zu lösen?

- ▶ oftmals mehr Wissen in Netzwerk für Sicherheit + Effizienz nötig

Kompatibilität

Welche Probleme gibt es hier?

→ Wie wird Kompatibilität sicher gestellt?

Hardwareupdates

Welche Probleme gibt es hier?

→ Wie garantiere ich, dass keine Hardwareupdates nötig werden?

Zusammenfassung & Ausblick

Was haben alle gemein?

Zusammenfassung

- ▶ Abkehr von statischer Hostadressierung

Was haben alle gemein?

Zusammenfassung

- ▶ Abkehr von statischer Hostadressierung
- ▶ Native Unterstützung von Berechnung nahe dem Benutzer

Was haben alle gemein?

Zusammenfassung

- ▶ Abkehr von statischer Hostadressierung
- ▶ Native Unterstützung von Berechnung nahe dem Benutzer
- ▶ Unterstützung für mobile Anwendungen

NDN in IoT und mobiler Robotik

Ausblick

- ▶ NDN wird z.T. schon eingesetzt

NDN in IoT und mobiler Robotik

Ausblick

- ▶ NDN wird z.T. schon eingesetzt
 - Robotik
 - IoT

NDN in IoT und mobiler Robotik

Ausblick

- ▶ NDN wird z.T. schon eingesetzt
 - Robotik
 - IoT
- ▶ Es existieren schon kommerzielle Router

Danke für eure Zeit

- ▶ Es lebe die Diskussion!



Tom Anderson, Ken Birman, Robert Broberg, Matthew Caesar, Douglas Comer, Chase Cotton, Andreas Haeberlen, Zack Ives, Arvind Krishnamurthy, William Lehr, et al.

Nebula—a future internet that supports trustworthy cloud computing.
2010.



Ivan Seskar, Kiran Nagaraja, Sam Nelson, and Dipankar Raychaudhuri.

Mobilityfirst future internet architecture project.
pages 1–3, 11 2011.