

# Staukontrolle durch Active Queue Management

## Teil 1



Dominik Billing

Betreuer: Martin Metzker  
05./12.07.2014

# Gliederung



- Einführung und Motivation
- Staukontrolle in Netzen
- Anwendung und Definition von AQM
- Drei Beispiele für AQM
- Vergleich der vorgestellten Algorithmen
- Zusammenfassung

# Gliederung



- Einführung und Motivation
- Staukontrolle in Netzen
- Anwendung und Definition von AQM
- Drei Beispiele für AQM
- Vergleich der vorgestellten Algorithmen
- Zusammenfassung

# Einführung und Motivation



# Einführung und Motivation



- Internet wächst unaufhaltsam

# Einführung und Motivation



- Internet wächst unaufhaltsam
- Übertragungsrate knappste Resource

# Einführung und Motivation



- Internet wächst unaufhaltsam
- Übertragungsrate knappste Resource
- Router sind Flaschenhälse bei E2E-Verbindungen

# Einführung und Motivation



- Internet wächst unaufhaltsam
- Übertragungsrate knappste Resource
- Router sind Flaschenhälse bei E2E-Verbindungen
- Gängige Methoden sind nicht gut genug



# Problemstellung



# Problemstellung



Finde Mechanismen:

- Frühzeitige Stauerkennung
- Staukontrolle



# Problemstellung



Finde Mechanismen:

- Frühzeitige Stauerkennung
- Staukontrolle

Ziel:

Staus vermeiden



# Problemstellung



Finde Mechanismen:

- Frühzeitige Stauerkennung
- Staukontrolle

Ziel:

Staus vermeiden

Mittel:

durchschnittliche Pufferauslastung gering halten



# Gliederung



- Einführung und Motivation
- **Staukontrolle in Netzen**
- Anwendung und Definition von AQM
- Drei Beispiele für AQM
- Vergleich der vorgestellten Algorithmen
- Zusammenfassung

# TCP Staukontrolle



# TCP Staukontrolle

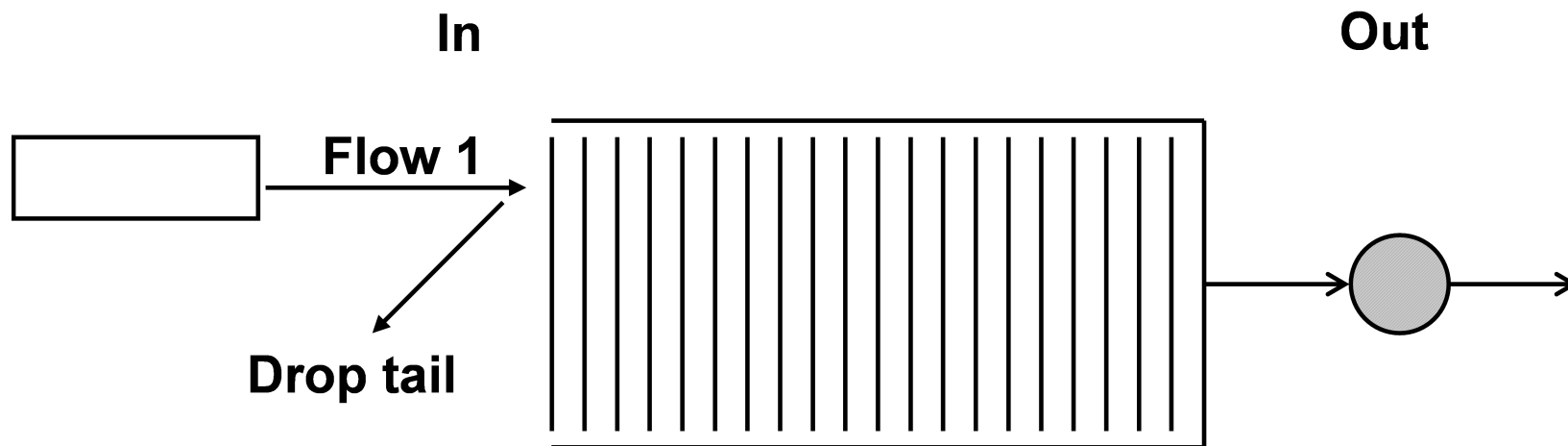


- TCP ist wichtigstes Transportschicht Protokoll im Internet

# TCP Staukontrolle



- TCP ist wichtigstes Transportschicht Protokoll im Internet
- Mechanismus: „Drop Tail“

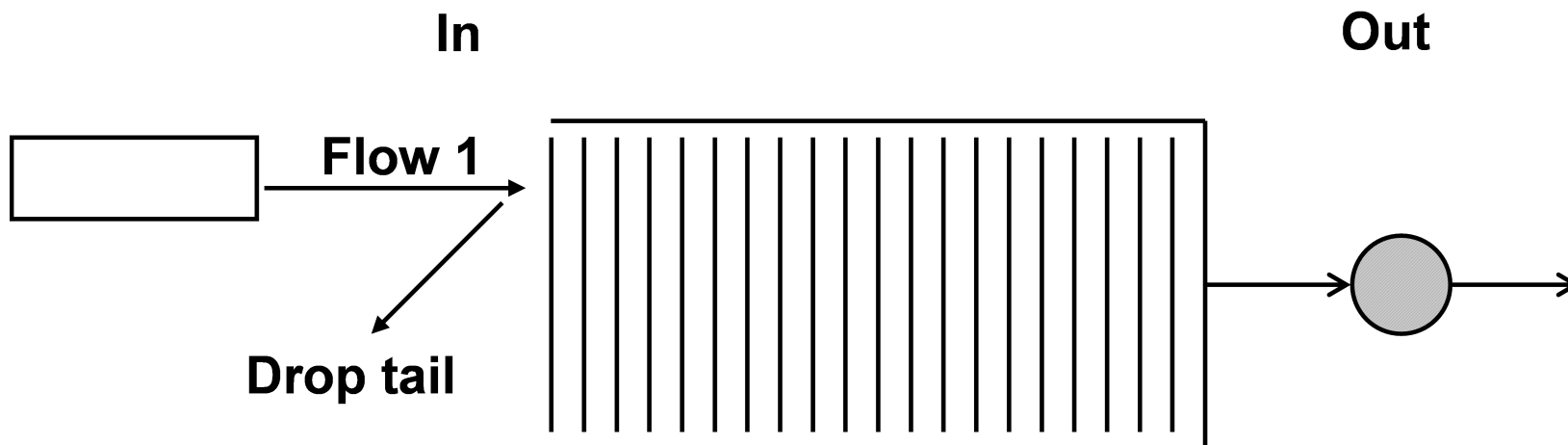




# TCP Staukontrolle



- TCP ist wichtigstes Transportschicht Protokoll im Internet
- Mechanismus: „Drop Tail“



- Stau: Pakete im Fluss fehlen

# Staukontrolle in Netzen



# Staukontrolle in Netzen



- TCP schlecht bei vielen Datenströmen

# Staukontrolle in Netzen



- TCP schlecht bei vielen Datenströmen
- Routerpuffer vergrößern nicht möglich

# Staukontrolle in Netzen



- TCP schlecht bei vielen Datenströmen
- Routerpuffer vergrößern nicht möglich
- Einzelne Router mit guten Mechanismen helfen nicht viel:

Die anderen Router bekommen vom Stau nichts mit

# ECN: Explicit Congestion Notification



# ECN: Explicit Congestion Notification



- Konzept:  
Pakete markieren statt fallenlassen

# ECN: Explicit Congestion Notification



- Konzept:  
Pakete markieren statt fallenlassen
- Pro:  
Kein erneuter Versandt von Paketen notwendig  
Stauinformationen an andere Router



# ECN: Explicit Congestion Notification



- Konzept:  
Pakete markieren statt fallenlassen
- Pro:  
Kein erneuter Versandt von Paketen notwendig  
Stauinformationen an andere Router
- Contra:  
Keine eigene Stauererkennung

# ECN: Explicit Congestion Notification



- Konzept:  
Pakete markieren statt fallenlassen
- Pro:  
Kein erneuter Versandt von Paketen notwendig  
Stauinformationen an andere Router
- Contra:  
Keine eigene Stauererkennung  
→ Kombination mit Algorithmus zur Stauererkennung

# Routermethoden



# Routermethoden



- Queue Management Algorithmen:  
Verwaltung der Länge von Puffern durch  
Fallenlassen von Paketen wenn nötig oder  
angemessen

# Routermethoden



- Queue Management Algorithmen:  
Verwaltung der Länge von Puffern durch  
Fallenlassen von Paketen wenn nötig oder  
angemessen
- Scheduling Algorithmen  
Verwaltung der Reihenfolge in Puffern durch  
Umsortierung

# Routermethoden



- Queue Management Algorithmen:  
Verwaltung der Länge von Puffern durch  
Fallenlassen von Paketen wenn nötig oder  
angemessen
  - Scheduling Algorithmen  
Verwaltung der Reihenfolge in Puffern durch  
Umsortierung
- Beide Algorithmen vereinen

# Lösungsvorschlag AQM: Active Queue Management



# Lösungsvorschlag AQM: Active Queue Management



- Kombination von Queue Management und Scheduling



# Lösungsvorschlag AQM: Active Queue Management



- Kombination von Queue Management und Scheduling
- Ziele:

Staus in Netzen rechtzeitig erkennen

Gleichbehandlung einzelner Datenströme

# Lösungsvorschlag AQM: Active Queue Management



- Kombination von Queue Management und Scheduling
- Ziele:

Staus in Netzen rechtzeitig erkennen

Gleichbehandlung einzelner Datenströme

Nur wirksam bei flächendeckendem Einsatz!

# Gliederung



- Einführung und Motivation
- Staukontrolle in Netzen
- Anwendung und Definition von AQM
- Drei Beispiele für AQM
- Vergleich der vorgestellten Algorithmen
- Zusammenfassung

# Active Queue Management



- Definition:

# Active Queue Management



- Definition:

AQM ist das aktive Neusortieren oder Fallenlassen von Paketen innerhalb eines Puffers mit den Zielen:

# Active Queue Management



- Definition:

AQM ist das aktive Neusortieren oder Fallenlassen von Paketen innerhalb eines Puffers mit den Zielen:

- Möglichst wenige Pakete fallenlassen

# Active Queue Management



- Definition:

AQM ist das aktive Neusortieren oder Fallenlassen von Paketen innerhalb eines Puffers mit den Zielen:

- Möglichst wenige Pakete fallenlassen
- Sehr kurze Verzögerung bei einfachen Datenquellen

# Active Queue Management



- Definition:

AQM ist das aktive Neusortieren oder Fallenlassen von Paketen innerhalb eines Puffers mit den Zielen:

- Möglichst wenige Pakete fallenlassen
- Sehr kurze Verzögerung bei einfachen Datenquellen
- Übertragungsrate gleichbehandelnd aufteilen



# Active Queue Management



- Definition:

AQM ist das aktive Neusortieren oder Fallenlassen von Paketen innerhalb eines Puffers mit den Zielen:

- Möglichst wenige Pakete fallenlassen
- Sehr kurze Verzögerung bei einfachen Datenquellen
- Übertragungsrate gleichbehandelnd aufteilen
- Staus frühzeitig erkennen

# Active Queue Management



- Definition:

AQM ist das aktive Neusortieren oder Fallenlassen von Paketen innerhalb eines Puffers mit den Zielen:

- Möglichst wenige Pakete fallenlassen
- Sehr kurze Verzögerung bei einfachen Datenquellen
- Übertragungsrate gleichbehandelnd aufteilen
- Staus frühzeitig erkennen
- Einfache Implementierung und schnelle Reaktion

# AQM Anwendung



# AQM Anwendung



- Overheadvermeidung durch Kombination mit ECN

# AQM Anwendung



- Overheadvermeidung durch Kombination mit ECN  
→ Erfolg und Verbreitung von AQM-  
Algorithmen hängt zusammen mit der  
Kombinierbarkeit des Algorithmus mit ECN

# AQM Anwendung



- Overheadvermeidung durch Kombination mit ECN  
→ Erfolg und Verbreitung von AQM-  
Algorithmen hängt zusammen mit der  
Kombinierbarkeit des Algorithmus mit ECN
- Wirkliche Verbesserung nur möglich bei  
flächendeckender Anwendung

# AQM-Algorithmen



- Viele AQM-Algorithmen bekannt:
  - RED (ARED, SRED, FRED, ATM-RED, RED-PD)
  - BLUE
  - AVQ
  - PI
  - CHOKe
  - REM
  - ...

# AQM-Algorithmen



- Unterscheidung durch:





# AQM-Algorithmen



- Unterscheidung durch:
  - Unterschiedliche Ansätze:
    - Wahrscheinlichkeitsberechnung
    - Optimierung



# AQM-Algorithmen



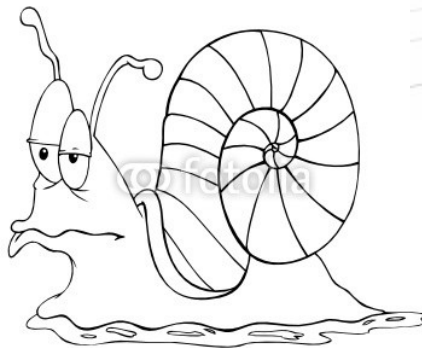
- Unterscheidung durch:
  - Unterschiedliche Ansätze:
    - Wahrscheinlichkeitsberechnung
    - Optimierung
  - Komplexität



# AQM-Algorithmen



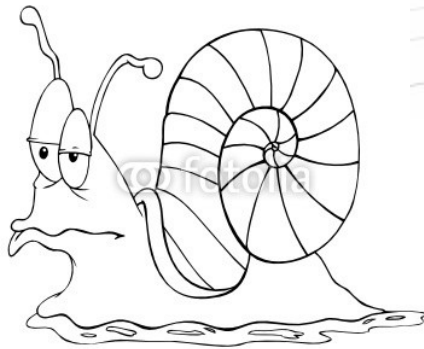
- Unterscheidung durch:
  - Unterschiedliche Ansätze:
    - Wahrscheinlichkeitsberechnung
    - Optimierung
  - Komplexität
  - Schnelligkeit



# AQM-Algorithmen



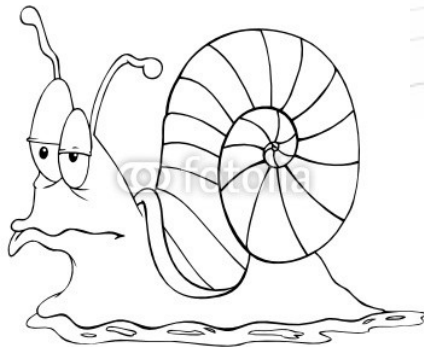
- Unterscheidung durch:
  - Unterschiedliche Ansätze:
    - Wahrscheinlichkeitsberechnung
    - Optimierung
  - Komplexität
  - Schnelligkeit
  - Einsatzgebiet



# AQM-Algorithmen



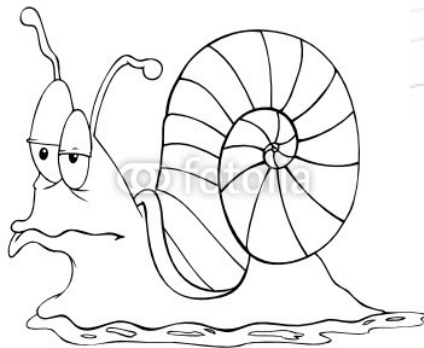
- Unterscheidung durch:
  - Unterschiedliche Ansätze:
    - Wahrscheinlichkeitsberechnung
    - Optimierung
  - Komplexität
  - Schnelligkeit
  - Einsatzgebiet
  - Parameter



# AQM-Algorithmen



- Unterscheidung durch:
  - Unterschiedliche Ansätze:
    - Wahrscheinlichkeitsberechnung
    - Optimierung
  - Komplexität
  - Schnelligkeit
  - Einsatzgebiet
  - Parameter
  - Qualität



# Gliederung



- Einführung und Motivation
- Staukontrolle in Netzen
- Anwendung und Definition von AQM
- **Drei Beispiele für AQM**
- **Vergleich der vorgestellten Algorithmen**
- **Zusammenfassung**

# Quellen



- [http://www.www-kurs.de/int\\_stat.htm](http://www.www-kurs.de/int_stat.htm)
- <http://www.webquests.ch/umzugshelfer.html>
- K. Graffi, K. Pussep, N. Liebau, und R. Steinmetz, ``Taxonomy of active queue management strategies in context of peer-to-peer scenarios," Technische Universität Darmstadt, Tech. Rep., 2007
- <http://www.sliderocket.com/blog/2009/12/sliderocket-presentation-tip-best-practices-in-chart-and-diagram-design/>
- <http://www.projektkontrolle.de/qualitat/>
- <http://de.fotolia.com/id/25978838>



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



## Fragen?