Technische Universität Hamburg-Harburg

Communication Networks

Wenn alle Ströme besser als Poisson wären ... -

Dieser Shaper macht das Märchen wahr !

Motivation

- QoS, Dimensionierung von Wartepuffern, Pfaden
- Eigenschaft 'besser als Poisson' bleibt durch ATM-Netz erhalten
  (Bedingung: stets gefüllte Warteschlangen)
- Eigenschaft 'negligible CDV' beleuchten und ihre Bestimmung explizit angeben
- Wie formt man Ströme, so daß sie 'negligible CDV' haben ?
- Netzwerke mit variabler Paketlänge ?
- Formung nach einer vorgegebenen Verteilungsfunktion, nicht nur nach einem Mittelwert

Überblick

- Einleitung, Motivation
- Begriffe 'negligible CDV' und 'besser als Poisson'
- Maß für die Abweichung einer Verteilung von einer Referenzverteilung
  - Fehlerterme
  - Unterteilung des Ereignisraumes (Bewertung)
  - Gewichtung der Fehlerterme (Selektion)
- Formungsverfahren
- Zielkonflikt $\longrightarrow$ Referenz-Szenario
- Simulationsergebnisse und Zusammenfassung
- Bewertung und Ausblick

Begriffe 'negligible CDV' und 'besser als Poisson"

- [ITU-T, E.736]

  ... A stream is said to have negligible CDV if the realized value of the considered performance parameter would not be better if the stream were replaced by the reference process having the same rate. ...

- [F. Brichet, L. Massoulie, J.M. Roberts:
  Stochastic ordering and the notion of negligible CDV, Proc. ITC 15, 1997]

  ... with reference to a Poisson process ...: a stream is 'better than' another if it would result in better performance when offered to a multiplexer (lower cell loss, smaller delays). ...

Beispiel:

Verkehrsformer in einem ATM-Netz, Referenz: Poisson-Prozeß, Ziel: 'besser als Poisson'

- Zu betrachten: Zustandsverteilung (Füllstand) eines M/D/1-Systemes
- Eingriff-Kriterium ?
- Passier-Kriterium ?
- $\longrightarrow$ Maß für die Abweichung einer Verteilung von einer Referenz-Verteilung ?

Fehlerbetrag oder Quadrat des Fehlers:

$$\boxed{\chi^2 = \sum_{i:\,Ereignis} \frac{(h_i - np_i)^2}{np_i}}$$

Bewertung des Ereignisraumes

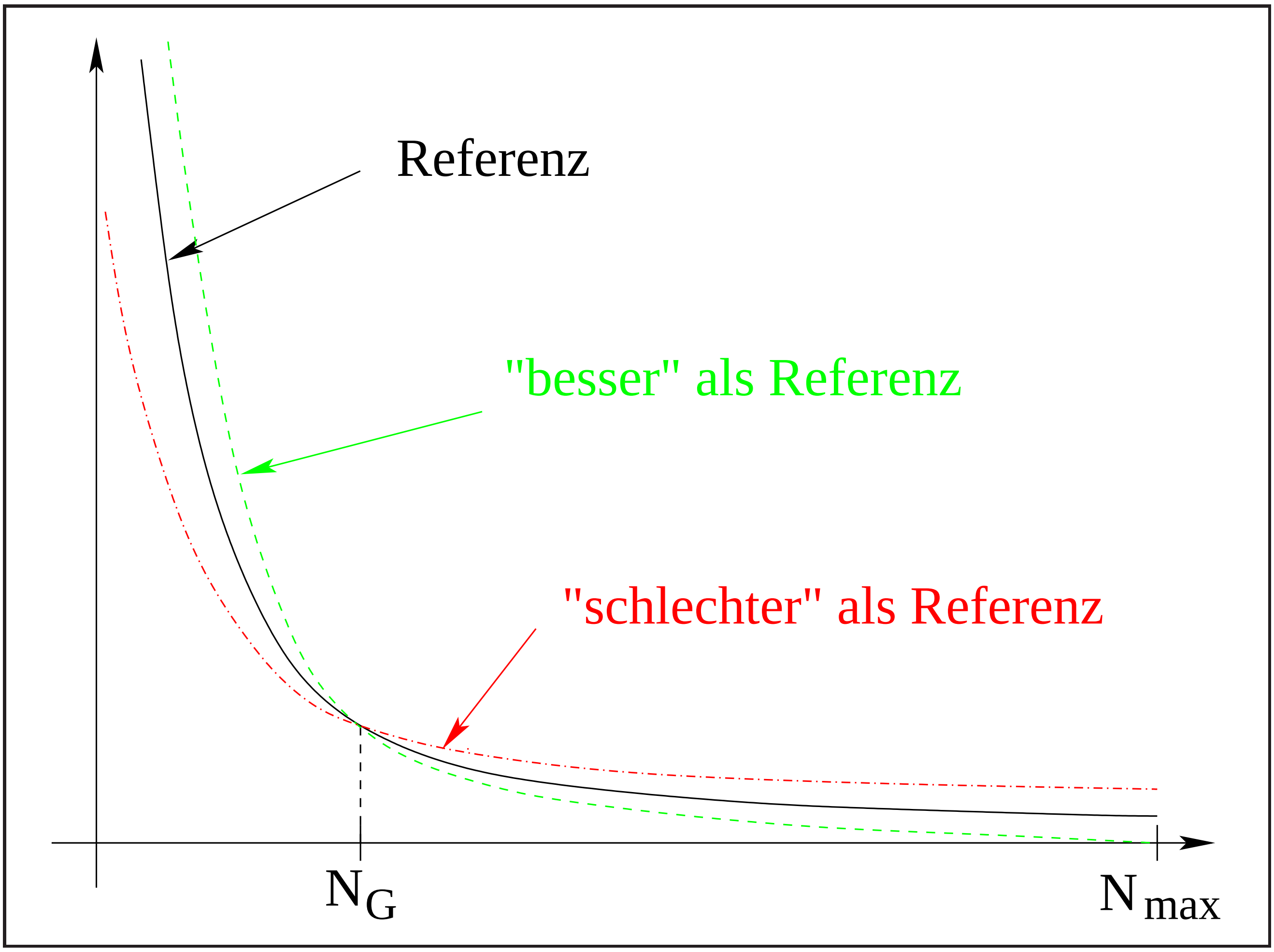


Abb.1: Wahrscheinlichkeitsdichte, Warteschlangen-Füllstand

$$\chi^2_{\pm} = \sum_{i=0}^{N_{max}} \frac{(h_i - np_i)^2}{np_i} \cdot s(i)$$

mit:

$$s(i) = \begin{cases} 1, & falls \quad (i \leq N_G \, und \, h_i < np_i) \\ & oder \quad (i > N_G \, und \, h_i > np_i) \\ 0, & sonst. \end{cases}$$

file: WuerzburgWorkshop2001.tex

Formungsverfahren

1. Nullhypothese: gemessene Verteilung 'besser' als Referenz

2. Auswertung der Testfunktion $\chi^2_\pm$

3. Wahl eines Quantils:

$$\boxed{Q(\alpha) \;=\; \frac{(N_{max}+1)-N_0}{2\cdot(N_{max}+1)}\cdot Q^{\chi^2}(\alpha)}$$

   α - Unsicherheit der Testentscheidung

4. Vergleich:

$$\chi^2_\pm \overset{?}{>} Q$$

5. Testentscheidung:

   "$>$": Ablehnung der Nullhypothese $\longrightarrow$ Paket verzögern
   "$\leq$": Annahme der Nullhypothese $\longrightarrow$ Paket darf passieren

Zielkonflikt des Formens

- Preis: Additve Verzögerungen im Formerzweig
- Gewinn: Geringere Verlustwahrscheinlichkeit, Füllstände

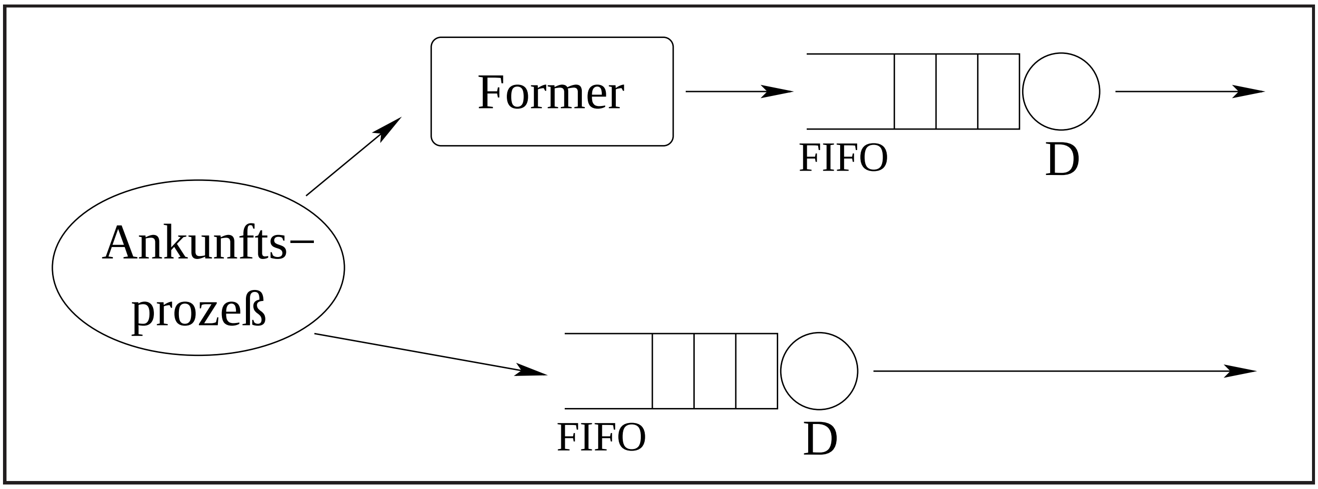


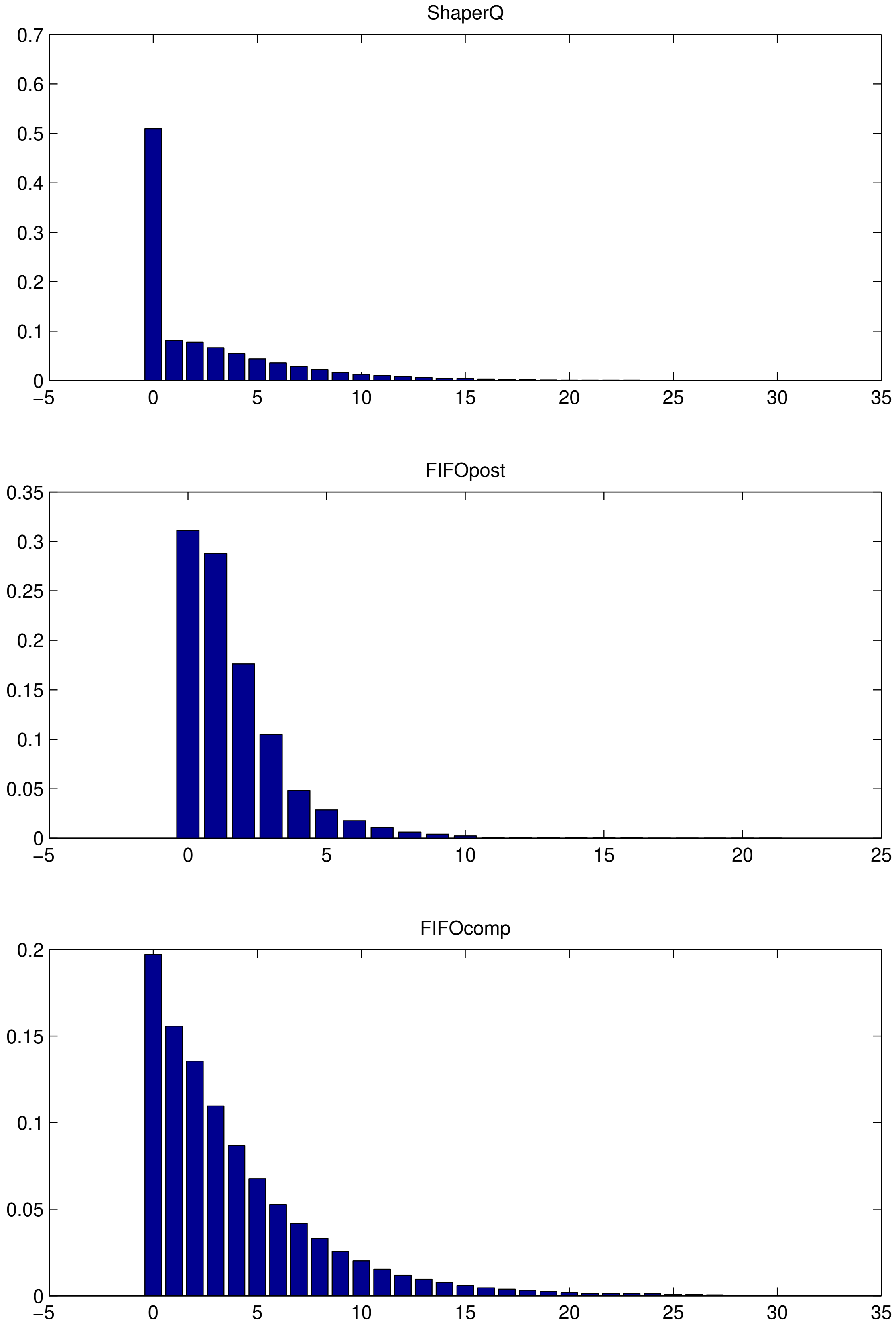
Abb.2: Architektur zur Ermittlung additiver Delays

Simulations-Auswertung (nach Little):

$$w_q^+ = \frac{\sum_{\forall i \in Q} i \cdot (p_i^{Former} + p_i^{FIFO_{post}} - p_i^{FIFO_{comp}})}{\sum_{\forall i \in Q} p_i^{FIFO_{comp}}}$$

Annahme: Verlustloses System $\rightarrow$ unbegrenzte Warteschlangen

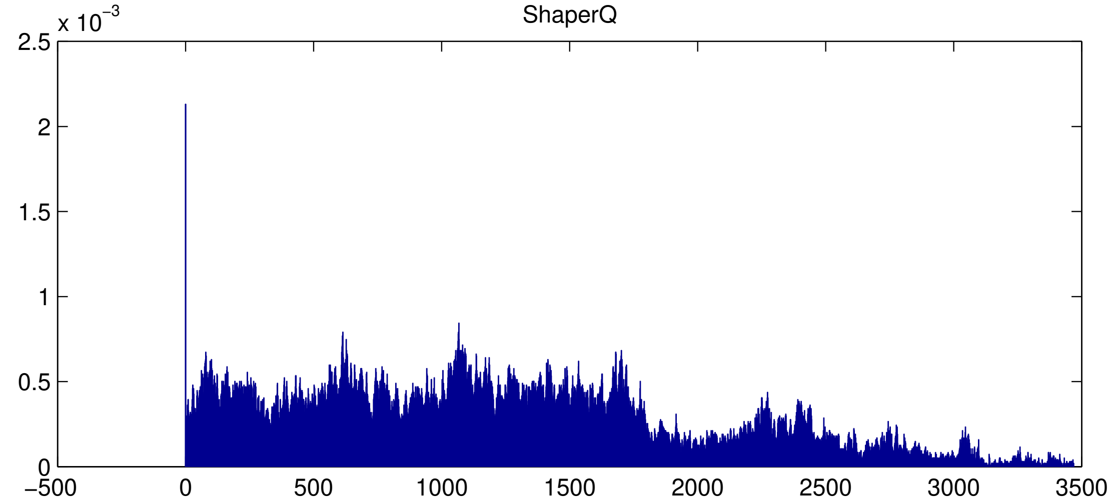
$\rho = 0.8$, H $= 0.51$, $\Delta_{add} = 6.72\%$, $G_{loss} = 0.68\%$

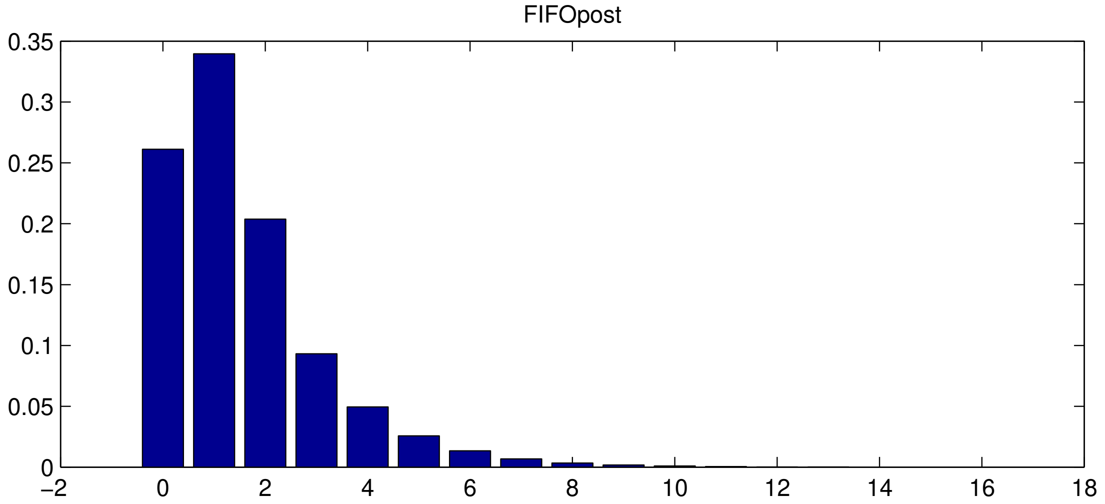


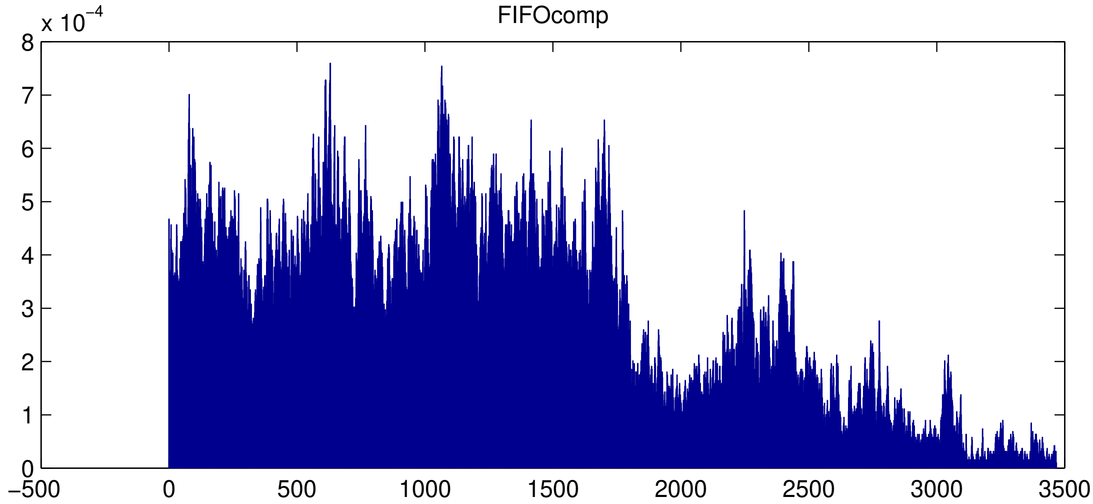
file: WuerzburgWorkshop2001.tex

$\rho = 0.7$, $H = 0.95$,

$\Delta_{add} = 0.49\%$, $G_{loss} = 99.34\%$







Simulationsergebnisse

- Ausgangsverkehr des Formers erzeugt in nachfolgender FIFO-Warteschlange immer wohlgeformte Füllstandsverteilung, Referenz-Statistik wird sehr genau nachgebildet

- Gering gefüllte Warteschlangen: kaum Gewinn möglich; kurze virtuelle Warteschlange erforderlich, um additive Verzögerungen zu vermeiden

- Verfahren ist robust: Ergebnisse fast unabhängig von der Initialverteilung, Zahl der Initialwerte, dem Quantil, der Entscheidungssicherheit

- Gewinn in der nachfolgender Warteschlange ist stets positiv

- Szenarien großer Wartepufferbelegung: $\Delta_{add} \approx 0$ und $G_{loss} \longrightarrow 100\%$

Aktuelle Fragestellungen

- Former ist vielseitig verwendbar:
  - betrachtete Verteilungsfunktion
  - Referenzverteilung
  - Bewertung durch Selektionsfunktion
    (Bereiche: Anzahl, Bewertung positiv, negativ oder neutral)

- Modifikation für Netze variabler Paketlängen

- Suche: Wünschenswerte Statisik-Eigenschaften für Ausgangsströme

Zusammenfassung

- Praktische Bedeutung, quantitiatives Maß der Eigenschaften 'negligible CDV' und 'besser als Referenz'
- Verfahren: Bewertung einer Verteilungsfunktion mittels Selektionsfunktion, um ermittelte Verteilung an Referenz gemessen als 'besser' oder 'schlechter' qualifizieren zu können
- Verfahren zur Formung von Verkehrsströmen gemäß vorgegebener Verteilung
- Formungsverfahren vielseitig verwendbar und robust
- Formungsverfahren auf Netzwerke variabler Paketlänge anwendbar