

Ingineria Programării în Rețea (IPR)

Calitatea serviciilor (QoS)

Rețelele de calculatoare

■ Heterogene

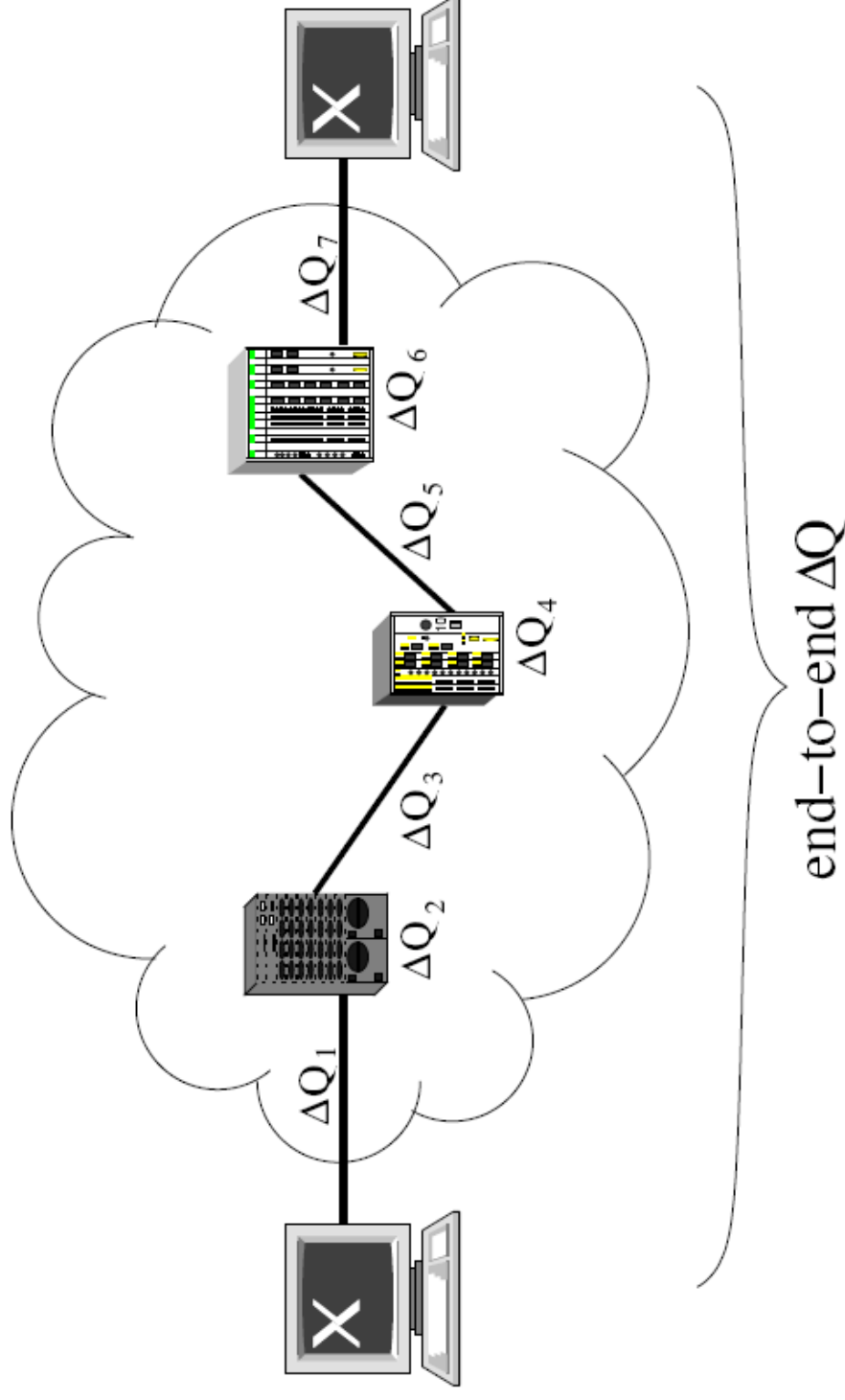
- D.p.d.v. al structurii (hub-uri, switch-uri, router-e)
- D.p.d.v. al protocoalelor / standardelor (Ethernet, ATM, Sonet)
- D.p.d.v. al aplicațiilor / utilizatorilor (ca tip, număr, performanțe)

HAOS!

Calitatea serviciilor

- Calitatea serviciilor ... "*Degradarea calității*" mai bine zis
- Degradarea totală pe care o suferă o aplicație este suma degradărilor locale pe calea pe care circulă pachetele aplicației

Degradarea calității – modelul ΔQ



Alcătuirea unei rețele... d.p.d.v. al calității

- Fire (cabluri, fibre optice, conexiuni wireless)
- Cozi (buffere, SERDES – serializator-deserializator, cozi de intrare/ieșire)
- Sisteme de cozi (algoritmi de scheduling, priorități)

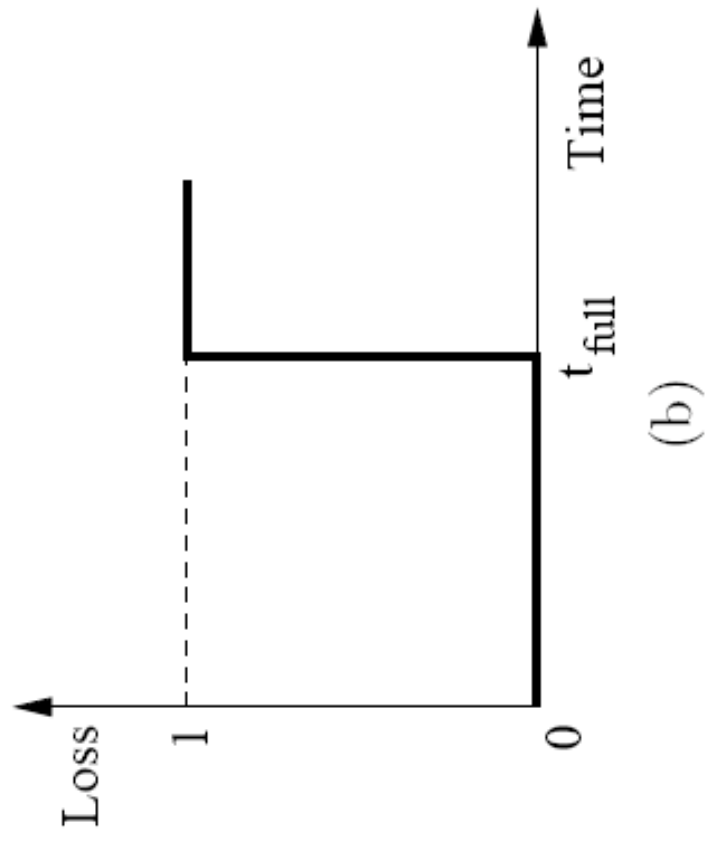
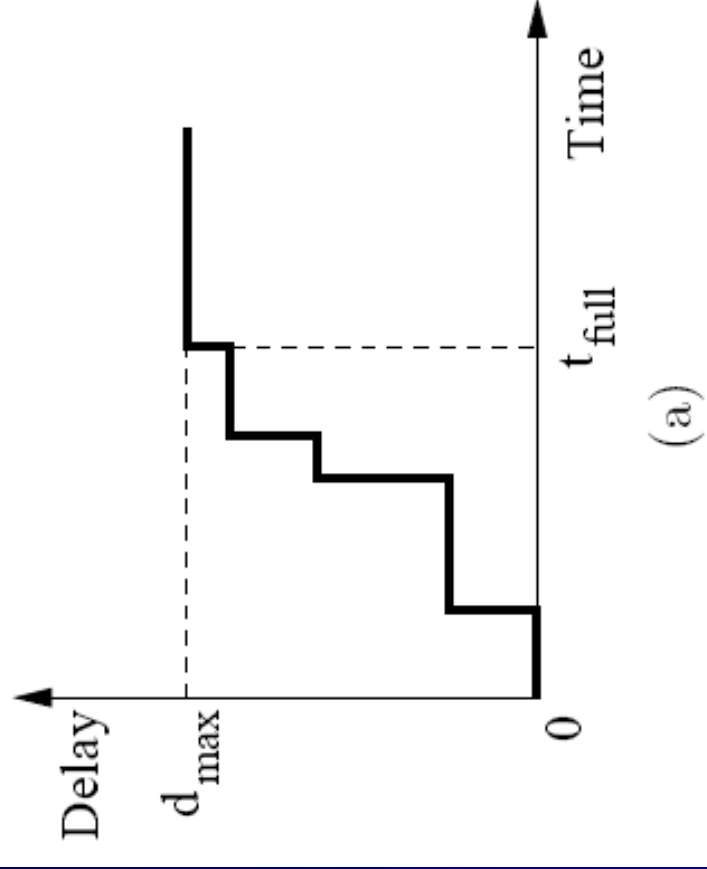
Firele

- Întârzierea este constantă, dată de timpul de propagare prin mediu
- Rata de eronare a pachetelor este constantă, dată de BER (bit error rate) caracteristică mediului de transmisiune
- Pierderea de pachete este nulă (exceptând pierderile cauzate de erorile de transmisiune)
- Ordinea pachetelor pentru un anumit flux de pachete este respectată

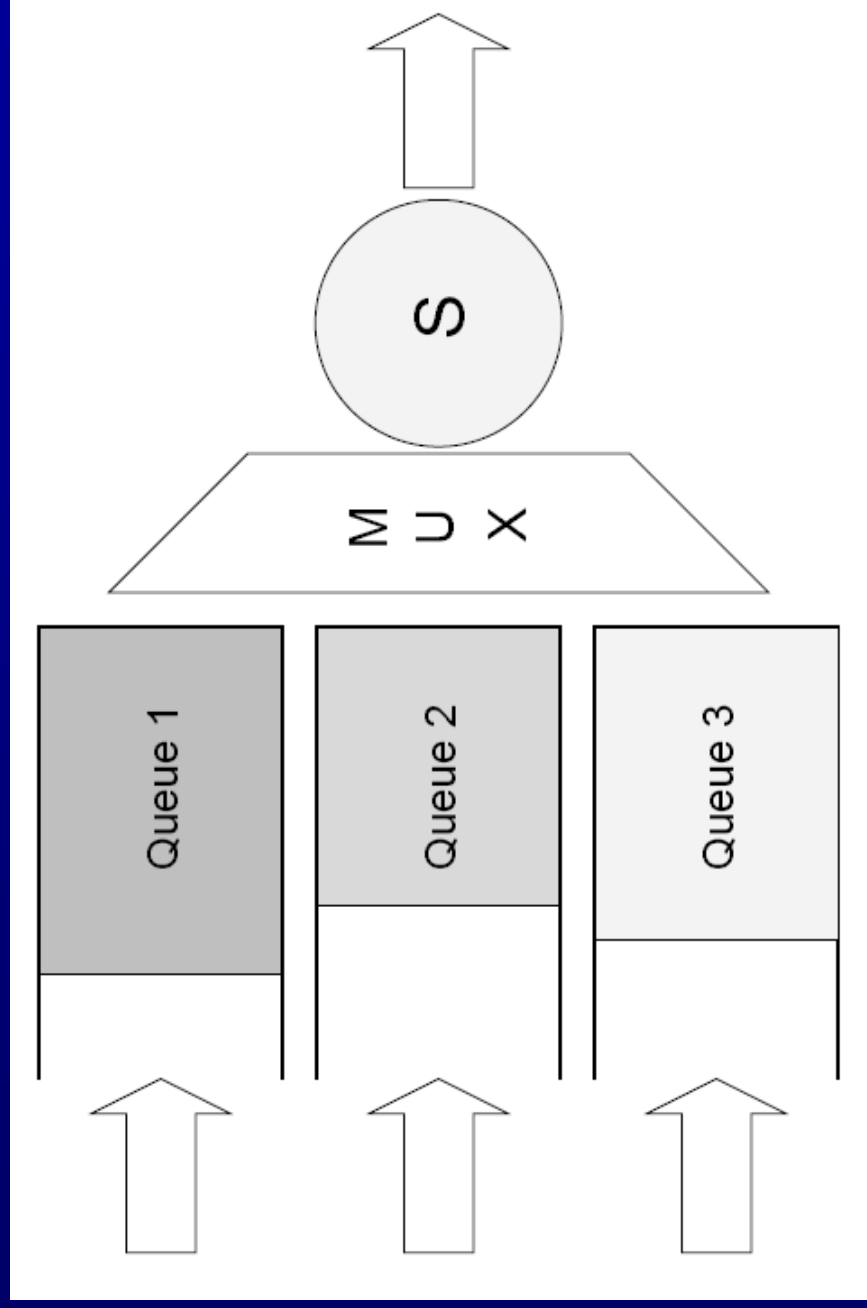
Cozile

- Întârzierea este variabilă, în funcție de umplerea cozii
- Rata de eronare a pachetelor este nulă
- Pierderea de pachete este variabilă, în funcție de umplerea cozii
- Ordinea pachetelor pentru un anumit flux de pachete este respectată

Cozile (2)



Sistemele de cozi



Sistemele de cozi (2)

- Întârzierea este variabilă, în funcție de umplerea cozilor și alt trafic existent în sistem
- Rata de eronare a pachetelor este nulă
- Pierderea de pachete este variabilă, în funcție de umplerea cozilor și prezența altor pachete în sistem
- Ordinea pachetelor nu este obligatoriu respectată

Degradarea

- Întârzierile au o componentă constantă (datorată propagării prin mediul de transmisie) și o componentă variabilă (datorată competiției pentru servicii)
- Pierderea de pachete are o componentă constantă (datorată erorilor de transmisie) și o componentă variabilă (datorată competiției pentru resurse)

Degradarea (2)

- **Jitter-ul** – variația întârzierii, este variabil, în funcție de prezența altor pachete decât cele ale traficului de interes
- **Reordonarea de pachete** – fenomen datorat nerespectării ordinii pachetelor, în unele dispozitive de rețea
- **Duplicarea pachetelor**

Soluții

- Nu există soluție pentru anularea întâzierii, dar efectul ei poate fi ascuns prin stocare temporară
- Confirmarea recepției și retransmisia, pentru anularea efectelor pierderilor
- Buffer de dejittering, pentru anularea efectelor jitter-ului
- Ordonarea pachetelor la recepție (pe baza numărului se secvență), pentru anularea efectelor reordonării

Foruri implicate în standardizare

- ITU-T (International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector of ITU)
 - <http://www.itu.int>
- IETF (Internet Engineering Task Force) – RFC (Request For Comments)
 - <http://www.ietf.org>

Recomandări ITU-T

- I.380 – Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters:
 - IPTD (IP Packet Transfer Delay)
 - IPDV (IP Packet Delay Variation – *jitter*)
 - IPER (IP Packet Error Ratio)
 - IPLR (IP Packet Loss Ratio)

ITU Y.1541 Definierea claselor QoS

Parametru performanță rețea	Natura parametrului	Clase QoS					
		Clasa 0	Clasa 1	Clasa 2	Clasa 3	Clasa 4	Clasa 5
IPTD	Limita superioară a valorii medii	100 ms	400 ms	100 ms	400 ms	1 s	-
IPDV	Limita superioară a cuantilei 1 – 10 ³ IPTD – min IPTD	50 ms	50 ms	-	-	-	-
IPLR	Limita superioară a probabilității	1 x 10 ⁻³	1 x 10 ⁻³	1 x 10 ⁻³	1 x 10 ⁻³	1 x 10 ⁻³	-
IPER	Limita superioară	1 x 10 ⁻⁴					-

Y1541 – Ghid pentru QoS

Clasa QoS	Aplicații	Mecanisme per nod de rețea	Rețeaua
0	De timp real, sensibile la jitter, deosebit de interactive (VoIP, VTC)	Cozi separate cu serviciu preferențial	Rută cu constrângeri
1	De timp real, sensibile la jitter, interactive (VoIP, VTC)		Rută cu mai puține constrângeri
2	Tranzacții de date, deosebit de interactive (semnalizare)	Cozi separate, cu mecanism de aruncare de pachete	Rută cu constrângeri
3	Tranzacții de date, interactive		Rută cu mai puține constrângeri
4	Pierderi mici (tranzacții scurte, bulk data, streaming)	Cozi lungi, cu mecanism de aruncare de pachete	Orice rută
5	Aplicații clasice pt. rețele IP	Coadă separată, de prioritate mică	Orice rută

IETF IP Performance Metrics (IPPM)

- One-way packet delay [RFC 2679]
- One-way packet loss [RFC 2680]
- IP packet delay variation [RFC 3393]