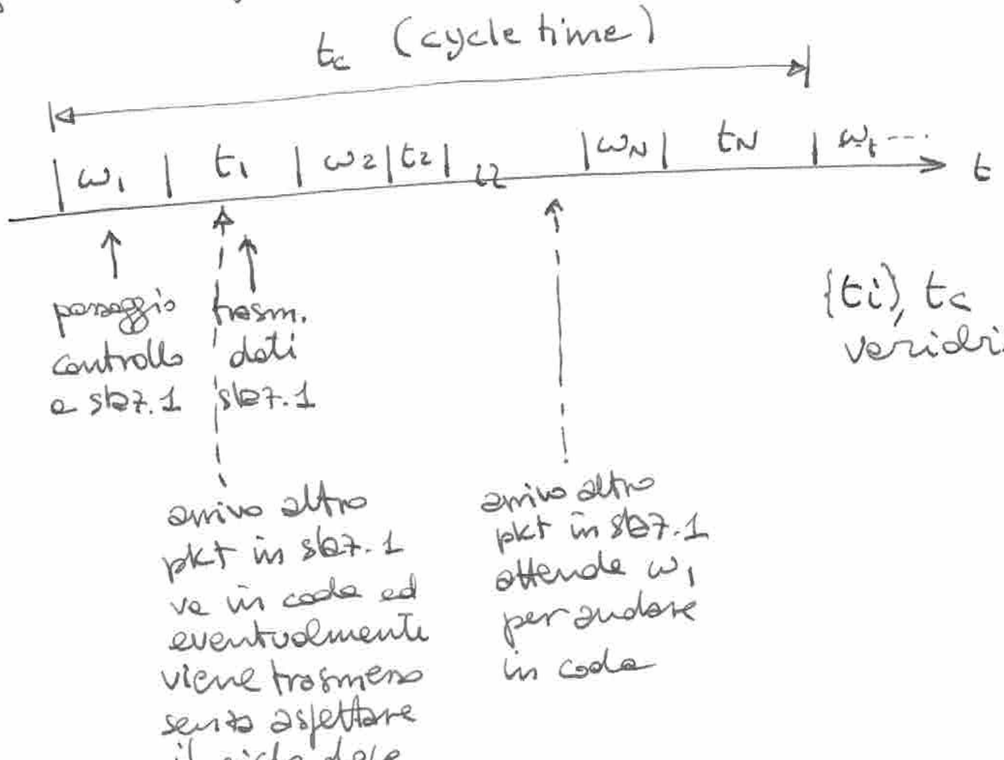
METODI DI ACCESSO CONTROLLATO

Il permesso di accedere alla risorsa comune viene concesso alle stazioni tramite il passaggio di un testimone (token)

La distribuzione del token può essere centralizzata → entità centrale
o distribuita → le stesse stazioni se lo assegnano

La sequenza dei vari accessi è detta polling e può variare dinamicamente sulla base del traffico alle stazioni

es. polling bilanciato fra stazioni



$\{t_i\}$, t_c variabili

L'occupazione della risorsa è dinamica e, al contrario del TDMA, ogni staz. mantiene il controllo per il tempo necessario ⇒ il tempo atteso da una stazione per prendere il token è variabile.

Traffico uniforme

$$S = \frac{N \lambda \, \mathbb{E}\{F\}}{C}$$

$$t_{ACC} = W_q + \mathbb{E}\{t_F\} + \tau_p$$

i) attesa token + ii) coda effettiva

$\mathbb{E}\{t_F\} = \frac{\mathbb{E}\{F\}}{C}$

stazioni

$$t_{ACC} = \overbrace{\frac{\mathbb{E}\{F\}}{C}}^{\mathbb{E}\{t_F\}} \left[\frac{\left(1 - S/N\right) N}{2(1-S)} (\beta + \alpha) + \frac{S}{2(1-S)} \frac{\mathbb{E}\{F^2\}}{\mathbb{E}\{F\}^2} + 1 + \alpha \right]$$

velocità trasm. linea

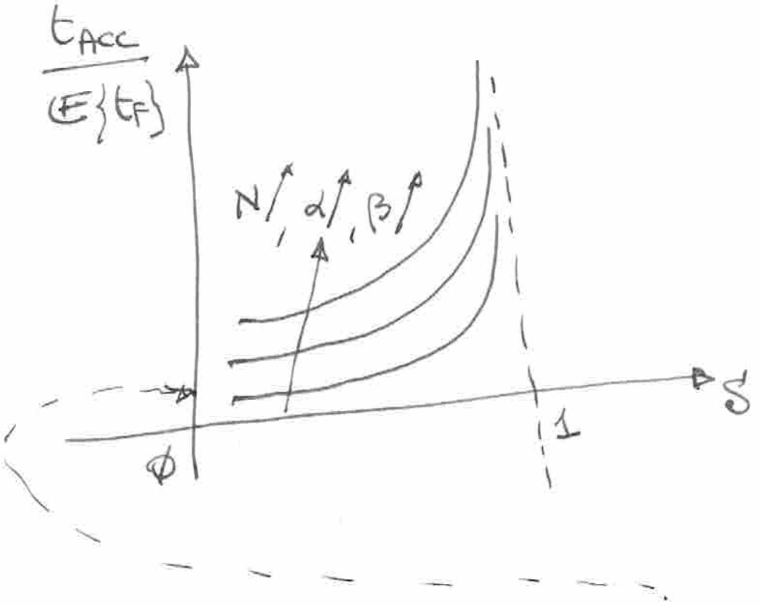
throughput

tempo norm. passaggio di controllo

ritardo propag. normalizzato

F lungh. pkt $\mathbb{E}\{F\}$ $\mathbb{E}\{F^2\}$

- pkt deterministico $\mathbb{E}\{F\} = F$, $\mathbb{E}\{F^2\} = F^2$, $\mathbb{E}\{t_F\} = t_F$
- pkt markoviano $\mathbb{E}\{F^2\} = 2\,\mathbb{E}\{F\}^2$



$$S \to \phi \Rightarrow t_{ACC} \to \mathbb{E}\{t_F\} \left[\frac{N}{2}(\beta + \alpha) + 1 + \alpha \right]$$

METODI DI ACCESSO CASUALE

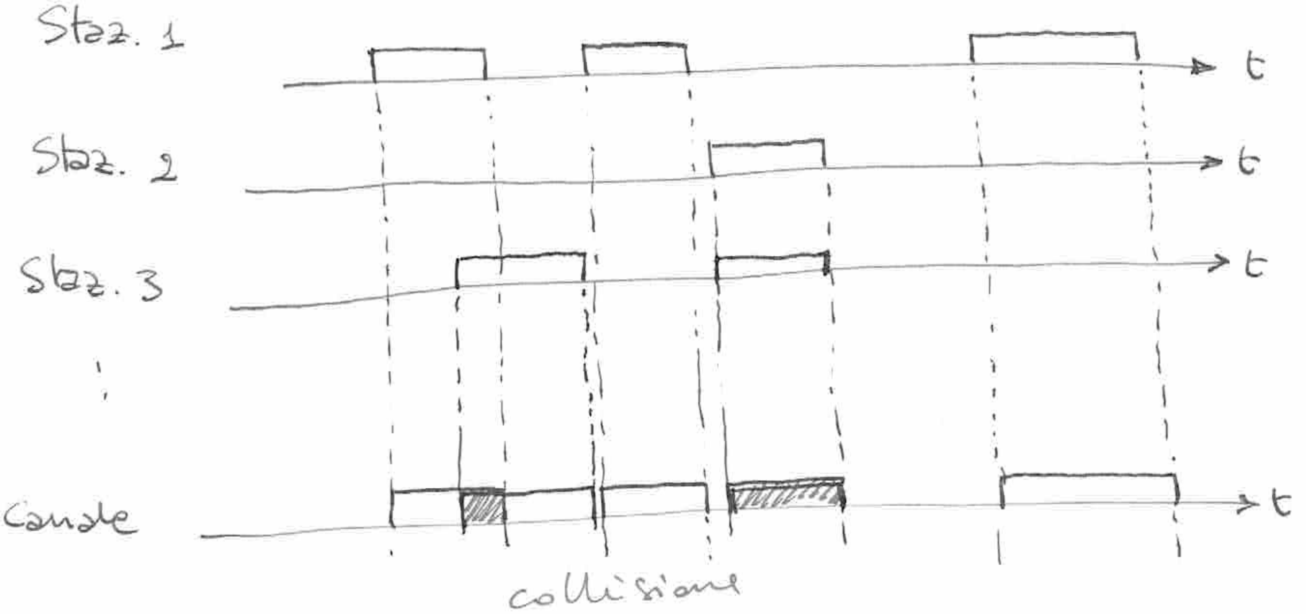
Le stazioni operano indipendentemente l'una dall'altra e trasmettono immediatamente i pkt ⟶ IoT

Questo semplifica molto accesso e gestione, se più utenti trasmettono contemporaneamente c'è collisione

Il capostipite dei sistemi ad accesso casuale (random access) è ALOHA (Abramson '70) che aveva lo scopo di collegare tramite satellite le università delle Hawaii.

- Sistema Aloha puro

Quando una stazione ha un pkt da trasmettere lo fa indipendentemente da quello che stanno facendo le altre stazioni (stato del canale)



Anche con un canale libero da errori si possono comunque verificare errori dovuti a collisione (sovrapp. temporale di pkt trasmessi)

$\rightsquigarrow$ ACK, timeout

$\Downarrow$ ARQ

Ritrasmissione con ritardo diverso per ciascuna stazione (altrimenti si ripresenterebbe la stessa situazione) $\Rightarrow$ lo stato di sospensione prima della ritrasmissione è detto backoff

Ci può essere comunque ancora collisione (instabilità)

Caratterizzazione sistema Aloha

Hp.
- pkt della stessa lunghezza F $\Rightarrow E\{F\} = F,\ E\{t_F\} = t_F$
- lungh. ACK $A \ll F$ (canale segnalazione ausiliario)
- N staz., C bit/s, λ arrival rate

- Throughput $S = \lambda \frac{NF}{C} = \lambda N t_F$

- Traffico offerto $G = \lambda' \frac{NF}{C} = \lambda' N t_F$

$$\lambda' = \lambda + \lambda_R \geq \lambda$$

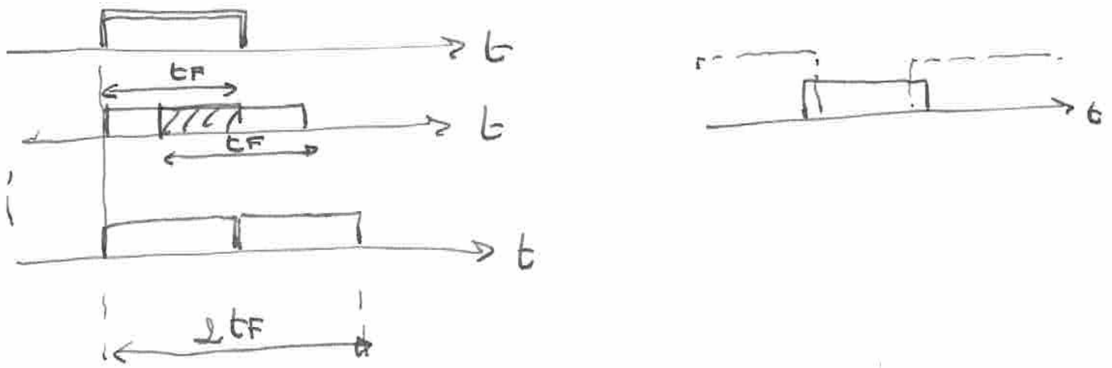
ritrasm.

ritrasm. $\Rightarrow$ processo degli arrivi non più poissoniano (~ poissoniano per backoff lunghi)

G può essere > 1

$S \leq G$ e $S \leq 1$

$$\frac{S}{G} = \mathbb{P}\{\text{no collisioni}\} = \mathbb{P}\{\emptyset \text{ arrivi in } 2t_F\} = P_\emptyset(2t_F)$$



arrivi poissoniani $\qquad P_k(t) = \frac{(\bar{\lambda} t)^k}{k!} e^{-\bar{\lambda} t}$

$$\frac{S}{G} = e^{-\lambda' 2 t_F N} = e^{-2G} \qquad \bar{\lambda} = N\lambda'$$

$G = \lambda' N t_F$

$$\boxed{S = G e^{-2G}}$$ Aloha puro

max throughput

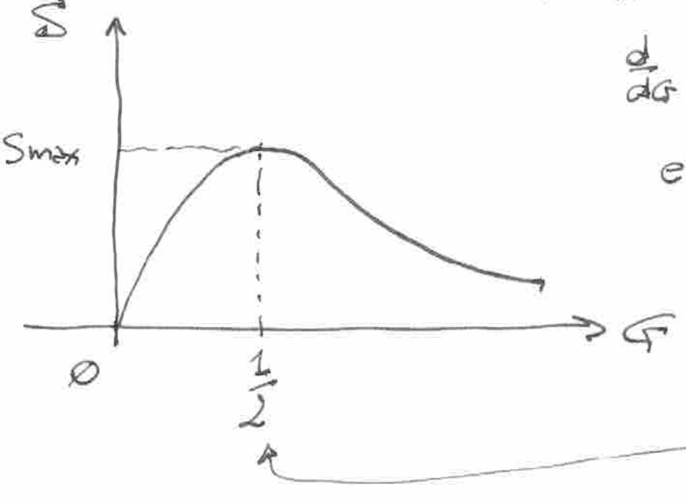
$\frac{d}{dG} S(G) = \emptyset$

$e^{-2G} + G(-2)e^{-2G} = \emptyset$

$e^{-2G} = 2G e^{-2G}$

$1 = 2G$

$\boxed{G = 1/2}$



$S_{max} = \frac{1}{2} e^{-2\frac{1}{2}} = \frac{1}{2e} \simeq \emptyset.18$

Analisi semplificata del tempo di accesso medio

$\Downarrow$

trascura coda

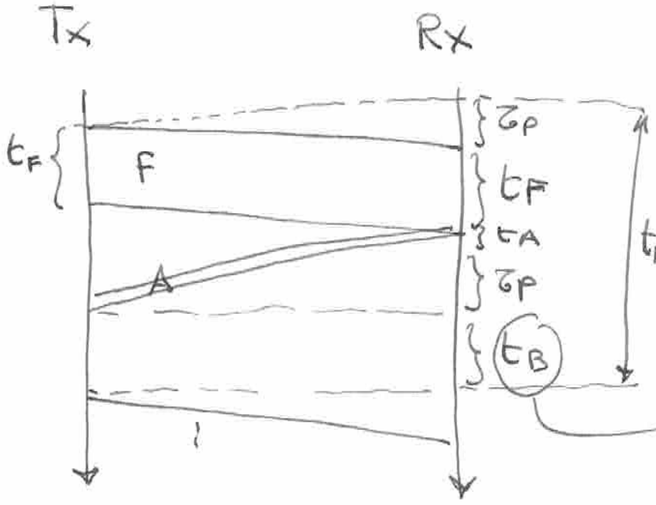
traffico poissoniano anche con ritrasmissioni

$\frac{G}{S}$ = numero medio di trasm. per conseguire corrett. un pkt al destinatario

$\frac{G}{S} - 1$ = numero medio di ritrasmissioni

t_{Acc} = # ritrasm. × tempo medio ritrasm. + tempo ultima trasm.

corretta



$$t_{Acc} = \left(\frac{G}{S} - 1\right) t_{RITRASM} + \underbrace{t_F + \tau_p}_{}$$

aleatorio $t_B \sim U[0, K t_F]$

parametro di sistema

$$E\{t_B\} = \frac{K t_F}{2}$$

$$t_{Acc} = \left(\frac{G}{S} - 1\right) \left(t_F + \tau_p + t_A + \tau_p + E\{t_B\}\right) + t_F + \tau_p$$

$t_A \ll t_F$ time out minimo $t_0 = t_A + 2\tau_p \simeq 2\tau_p$

$$\simeq \left(\frac{G}{S} - 1\right) t_F \left(1 + 2\alpha + \frac{K}{2}\right) + t_F + \alpha t_F$$

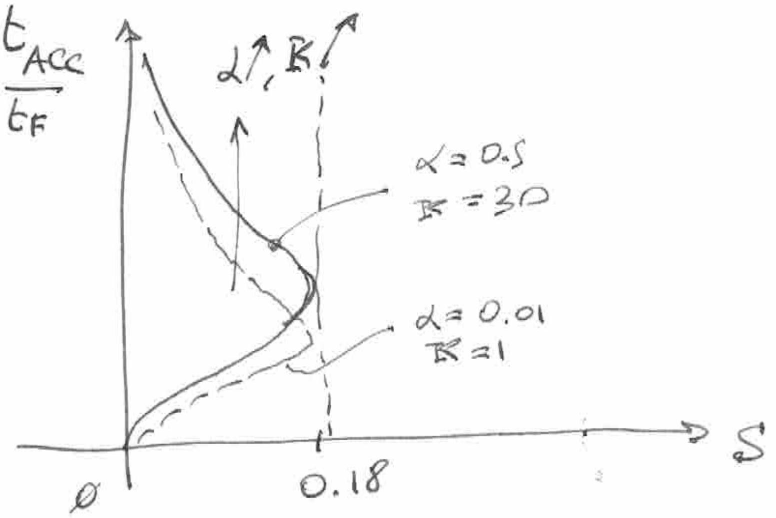
$$\Rightarrow t_{Acc} \simeq t_F \left[\left(\frac{G}{S} - 1\right)\left(1 + 2\alpha + \frac{K}{2}\right) + 1 + \alpha\right]$$

$$t_{Acc} \simeq t_F \left[\left(\frac{G}{S} - 1 \right) \left(1 + 2\alpha + \frac{K}{2} \right) + 1 + \alpha \right]$$

NON dipende da N

$$\frac{G}{S} = e^{2G}$$

$$t_{Acc} \simeq t_F \left[\left(e^{2G} - 1 \right) \left(1 + 2\alpha + \frac{K}{2} \right) + 1 + \alpha \right]$$



$K \uparrow \Rightarrow t_{Acc} \uparrow$ ma sistema più stabile