

# Esercizio Protocolli Stop&Wait/Go-Back-N

---

SISTEMI E RETI

PROF. VERGA PIERANGELO – PROF.SSA DALBESIO MANUELA

Due host **A** e **B** sono collegati da un sistema trasmissivo di lunghezza  $d = 2000 \text{ km}$ , capacità  $C = 1024 \text{ Kbps}$  e velocità di propagazione  $v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

Le caratteristiche del protocollo HDLC utilizzato sono le seguenti:

- Dimensione variabile delle trame, che dipende dalla dimensione del pacchetto trasportato, fino ad una lunghezza massima di trama  $L_{fmax} = 1540 \text{ byte}$ , dei quali  $40 \text{ byte}$  rappresentano l'overhead di trama.
- Tempo di elaborazione in A e B di una trama trascurabile.

Si supponga inoltre che il segmento di dati da trasferire da A a B sia di lunghezza  $D = 11000 \text{ byte}$  e che le trame utilizzate abbiano tutte lunghezza massima ad eccezione eventualmente dell'ultima.

### PARTE 1.

Utilizzando un protocollo di tipo **stop and wait**, si calcoli in assenza di errori sul collegamento:

1. Il **numero di trame** necessario a trasferire tutto il segmento di dati e la loro **dimensione**.
2. Il tempo di trasferimento  $T_{S\&W}$  del segmento dati (dall'inizio della trasmissione della prima trama, al termine della ricezione dell'ultimo ACK);
3. Il **throughput** dati effettivo della comunicazione e quanto questo vale in percentuale rispetto alla capacità del canale (ovvero l'efficienza  $\eta$ ).

Svolgimento:

$$L_{fmax} = 1540 \text{ byte} = 1500 \text{ byte} + 40 \text{ byte} \quad \text{Dimensione massima di una trama (payload + header)}$$

$$N = \frac{11000 \text{ byte}}{1500 \text{ byte}} = [7,33] = 8 \quad \text{Numero di trame necessario a trasferire il segmento}$$

$$L_{flast} = 11000 \text{ byte} - (7 \cdot 1500 \text{ byte}) + 40 \text{ byte} = 540 \text{ byte} \quad \text{Dimensione dell'ultima trama}$$

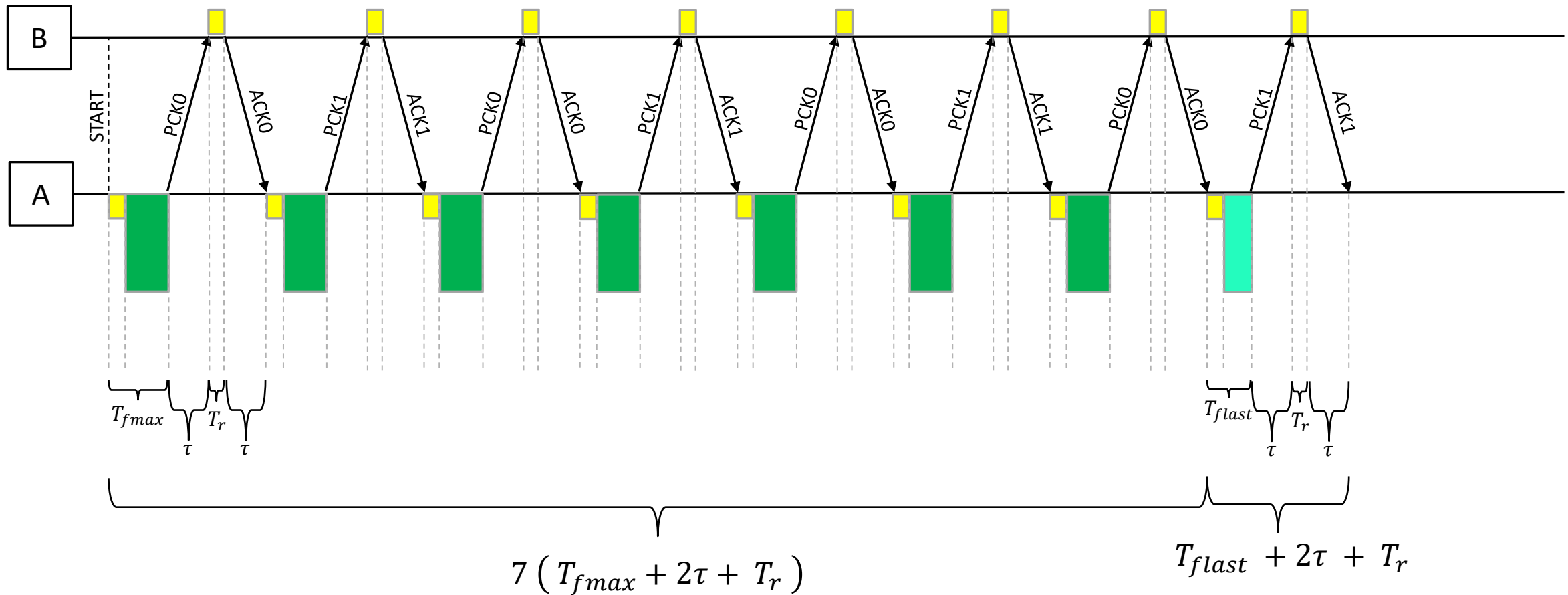
$$T_{fmax} = \frac{L_{fmax}}{C} = \frac{1540 \cdot 8 \text{ bit}}{1024 \cdot 10^3 \text{ bit/s}} = 12 \text{ ms} \quad \text{Tempo di trasmissione di una trama completa}$$

$$T_{flast} = \frac{L_{flast}}{C} = \frac{540 \cdot 8 \text{ bit}}{1024 \cdot 10^3 \text{ bit/s}} = 4,2 \text{ ms} \quad \text{Tempo di trasmissione dell'ultima trama}$$

$$\tau = \frac{2 \cdot 10^6 \text{ m}}{2 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 10 \text{ ms} \quad \text{Tempo di propagazione}$$

$$T_r = \frac{40 \cdot 8 \text{ bit}}{1024 \cdot 10^3 \text{ bit/s}} = 0,3 \text{ ms} \quad \text{Tempo di trasmissione del pacchetto di riscontro}$$

$$T_{S\&W} = 7 (T_{fmax} + 2\tau + T_r) + (T_{flast} + 2\tau + T_r) = 250,6 \text{ ms} \quad \text{Tempo di trasmissione totale}$$



$$THR_{S\&W} = \frac{11000 \cdot 8 \text{ bit}}{250,6 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = 351,2 \text{ Kbps}$$

$$\eta_{S\&W} = \frac{351,2 \text{ Kbps}}{1024 \text{ Kbps}} = 0,34 = 34\%$$

## PARTE 2.

Si consideri ora il protocollo Go-Back-N con ampiezza della finestra di trasmissione  $W_s = 4$  e timeout  $T_0 = 40 \text{ ms}$ .

Si calcolino, sempre in assenza di errori sul collegamento, i seguenti parametri:

1. Il tempo di trasmissione  $T_{GBN}$  del segmento dati (dall'inizio della trasmissione della prima trama, al termine della ricezione della trama di riscontro dell'ultima trama informativa);
2. Il throughput dati effettivo  $THR_{GBN}$ ;
3. L'efficienza  $\eta$  della trasmissione.

Svolgimento:

$$W_s \cdot T_{fmax} = 4 \cdot 12 \text{ ms} = 48 \text{ ms}$$

$$T_{fmax} + 2\tau + T_r = 32,3 \text{ ms}$$



Il primo ACK arriva prima che il mittente abbia terminato la trasmissione dell'intera finestra, quindi la trasmissione è continua

**NB:** Ipotizziamo  $n=4$ , ovvero che il numero di bit utilizzato per memorizzare i numeri di sequenza delle trame sia pari a  $W_s$ . In tal caso, le trame hanno numeri di sequenza che vanno da 0 a 15 (ovvero  $2^n - 1$ ).

$$T_{GBN} = 7 \cdot T_{fmax} + T_{flast} + 2\tau + T_r = 108,5 \text{ ms}$$

$$THR_{GBN} = \frac{D}{T_{GBN}} = \frac{11000 \cdot 8 \text{ bit}}{108,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = 811,1 \text{ Kbps}$$

**In generale:**

il throughput, che si misura in *bps*, si calcola come:

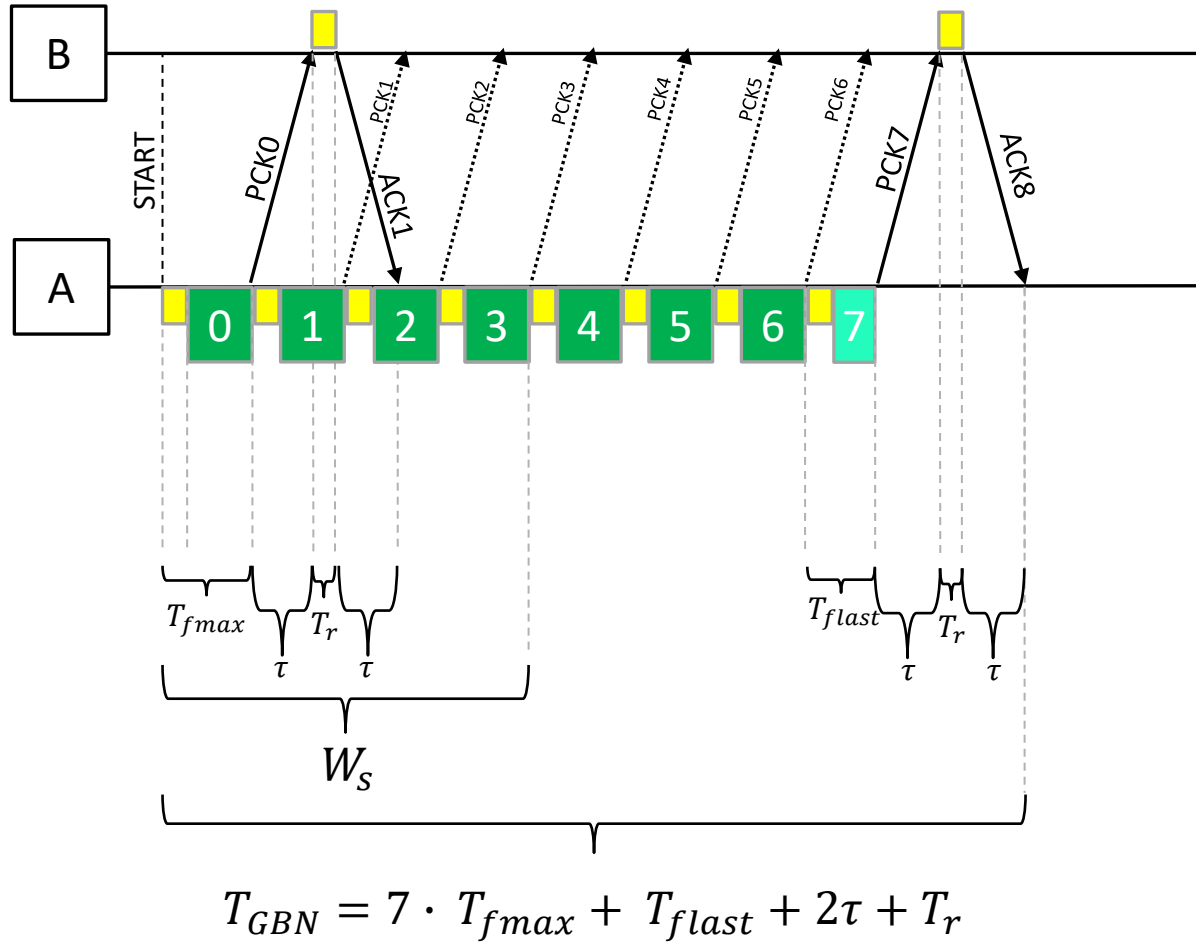
$$THR = \frac{\text{Quantità di dati da trasferire}^*}{\text{Tempo totale impiegato per trasferirli}}$$

\* dati effettivi, quindi esclusi gli header

$$\eta = \frac{THR_{GBN}}{C} = 79\% \quad \text{NOTA: In realtà } \eta=1 \text{ perché la finestra non strozza!}$$

$$W_{smin} \cdot T_{fmax} \geq T_{fmax} + 2\tau + T_r \quad \text{ovvero} \quad W_{smin} \geq \frac{T_{fmax} + 2\tau + T_r}{T_{fmax}} = [2,69] = 3$$

Quindi  $W_s = 3$  è la dimensione minima per avere una trasmissione continua (in assenza di errori)!!!



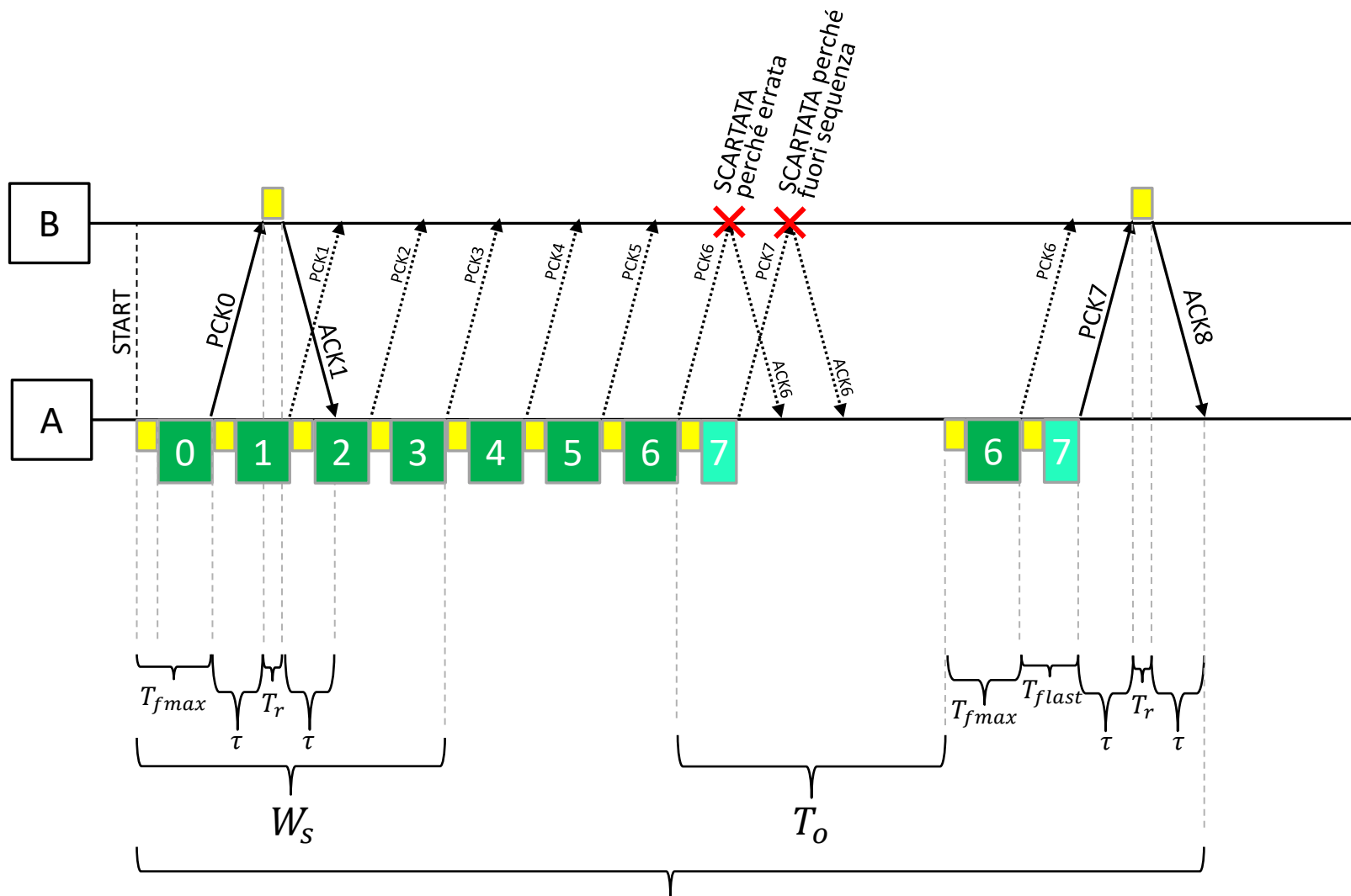
**NOTA:** La trasmissione è continua perché il primo ACK arriva prima che il mittente abbia terminato la trasmissione dell'intera finestra.

$$W_{smin} \cdot T_{fmax} \geq T_{fmax} + 2\tau + T_r$$

### PARTE 3.

Sempre con protocollo Go-Back-N e apertura della finestra come nel caso precedente ( $W_s = 4$ ), si consideri il caso in cui la penultima trama trasmessa dall'host A venga scartata da B perché errata. Calcolare il tempo di trasferimento  $T_{GBN}$  del segmento dati (dall'inizio della trasmissione della prima trama, al termine della ricezione della trama di riscontro dell'ultima trama informativa).





**NOTA:** La prima volta che viene ricevuto il PCK6, questo viene scartato perché è errato, di conseguenza sarà scartato anche il PCK7 perché è fuori sequenza.

**RICORDA:** Il meccanismo Go-Back-N non prevede l'utilizzo di un buffer di ricezione.

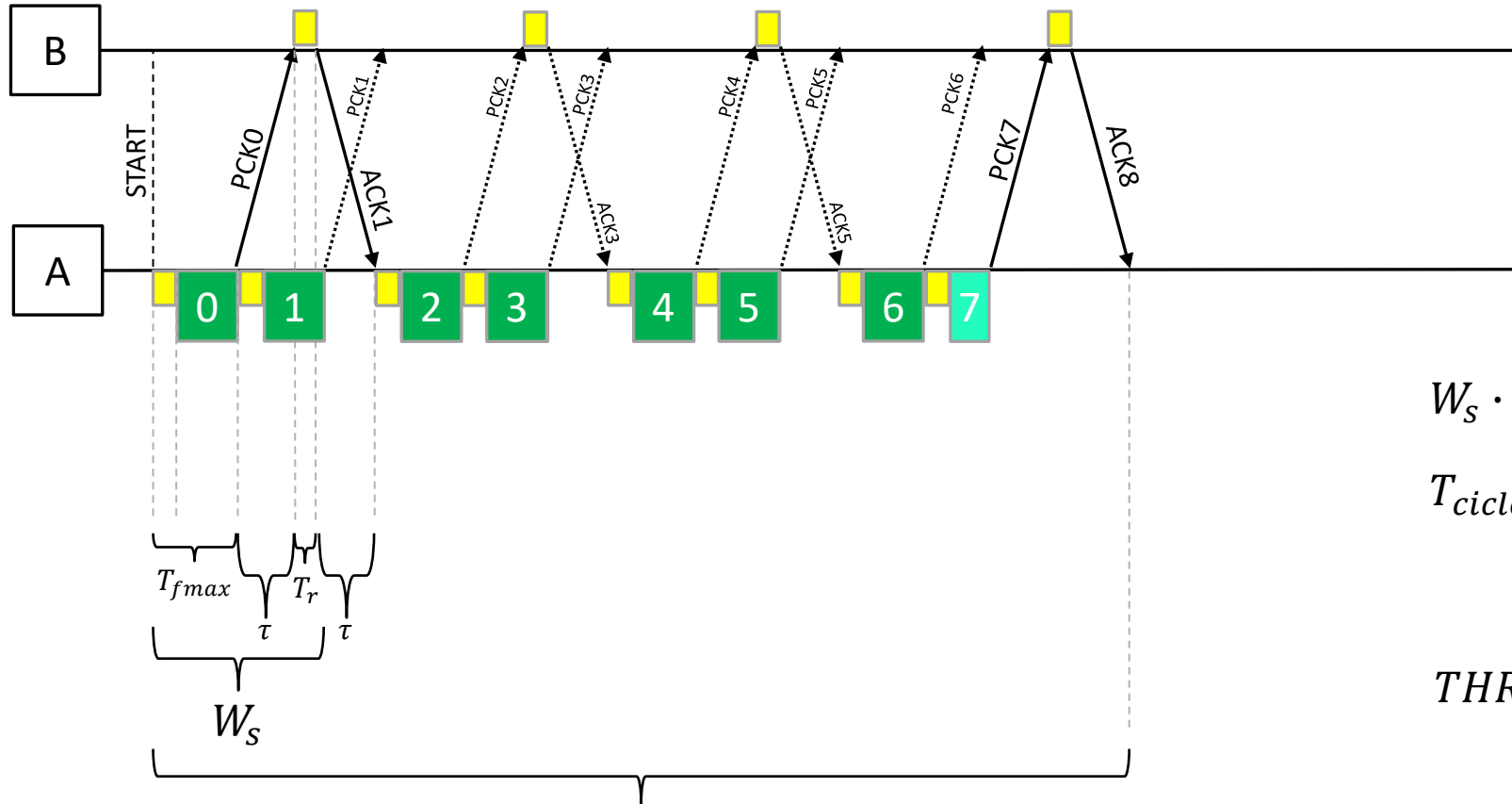
$$T_{GBN} = 7 \cdot T_{fmax} + T_0 + T_{fmax} + T_{flast} + 2\tau + T_r = 160 \text{ ms}$$

## PARTE 4.

Sempre con protocollo Go-Back-N, in assenza di errori e con ampiezza della finestra di trasmissione  $W_s = 2$ , si calcolino, i seguenti parametri:

1. Il tempo di trasmissione  $T_{GBN}$  del segmento dati (dall'inizio della trasmissione della prima trama, al termine della ricezione della trama di riscontro dell'ultima trama informativa);
2. Il throughput dati effettivo  $THR_{GBN}$ ;
3. L'efficienza  $\eta$  della trasmissione.

$W_s = 2 \longrightarrow$  Trasmissione non continua



$$T_{GBN} = 3 \cdot T_{ciclo} + T_{fmax} + T_{flast} + 2\tau + T_r = 133,4 \text{ ms}$$

$$W_s \cdot T_{fmax} = 2 \cdot 12 \text{ ms} = 24 \text{ ms}$$

$$T_{ciclo} = T_{fmax} + 2\tau + T_r = 32,3 \text{ ms}$$

$$THR_{GBN} = \frac{11000 \cdot 8 \text{ bit}}{133,4 \cdot 10^{-3}} = 659,7 \text{ Kbps}$$

$$\eta = \frac{659,7 \text{ Kbps}}{1024 \text{ Kbps}} = 64\%$$