

# Trabajo Simulación: Protocolo TCP

Javier Vales Alonso, javier.vales@upct.es

Convocatoria Junio 2020

El objetivo del trabajo es simular una versión simple del protocolo *Transport Control Protocol*, uno de los protocolos de Transporte de Internet. TCP garantiza la entrega extremo a extremo, corrigiendo errores producidos en la red como pérdidas, duplicados o retardos.

## 1. Descripción del protocolo TCP

En nuestro simulador no trataremos aspectos de control del flujo o de la congestión ni inicio/finalización de la comunicaciones. Nos centraremos solamente en el efecto que la red tiene sobre las comunicaciones en nivel de transporte.

Supondremos un par de equipos (TX,RX), donde TX juega siempre el papel de transmisor y RX el de receptor. El objetivo del simulador es calcular el **retardo medio de las transmisiones TX  $\rightarrow$  RX**. Es decir, el tiempo esperado **desde que un paquete se origina en aplicación en TX hasta que es entregado a aplicación en RX**. Denotaremos este parámetro como  $R$  (retardo).

### 1.1. Reglas de operación

El simulador se regirá por las siguientes reglas:

- La capa de aplicación en TX genera un nuevo mensaje tras un tiempo aleatorio  $X$  tras el mensaje anterior.
- Una vez generado el mensaje, TX lo envía directamente.
- Debido a efectos de red, el tiempo de envío se considera una variable aleatoria  $E$ .
- Si  $E > T_{\max}$ , siendo  $T_{\max}$  un parámetro del protocolo de transporte, supondremos que el paquete no llega a destino. En este caso TX **retransmite el paquete** (exactamente un tiempo  $T_{\max}$  tras el intento anterior).
- El número de reintentos de transmisión es ilimitado.
- Si  $E \leq T_{\max}$ , supondremos que el paquete se entrega correctamente en RX.
- Debido a la aleatoriedad del tiempo de transito por la red, **RX puede recibir los paquetes fuera de orden**. El paquete  $n$  no se entrega a aplicación hasta que se hayan entregado todos los paquetes  $n' < n$ . Éste es el factor crítico que afecta al retardo medio de la transmisión.

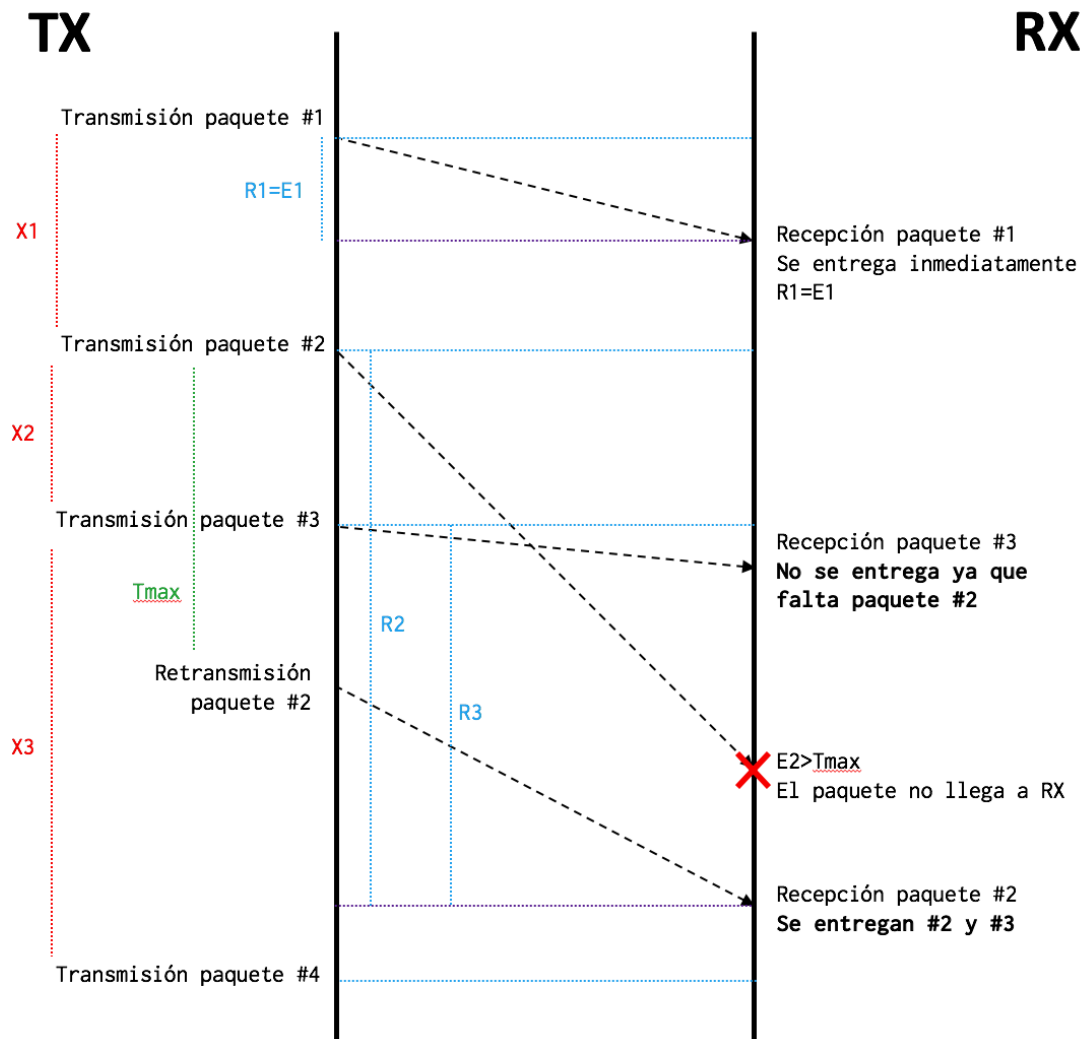


Figura 1: Modelo y parámetros principales

La figura 1 muestra un ejemplo de dicho modelo. Se muestra el transito completo de 3 paquetes: el primero llega a su destino y se entrega directamente. El segundo sufre un retardo mayor que el máximo permitido y se retransmite pasado un tiempo  $T_{max}$ . Debido a esto, llega a RX tras el tercer paquete, el cual tiene que aguardar para ser entregado. En el momento en que el paquete dos llega a RX se entregan ambos.

## 2. Distribución del trabajo

Los objetivos del trabajo son:

- Proporcionar un **modelo completo de simulación**, especificando el estado, los eventos (incluyendo sus posibles variables), la toma de muestras, el pseudo-código asociado a cada evento, eventos de arranque, *etc.* (5 puntos).
- Proporcionar el código MATLAB asociado al simulador anterior, incluyendo cualquier función modificada respecto a las de simuladores anteriores (3 puntos).
- Proporcionar el resultado de simulación para las dos parametrizaciones indicadas en las siguientes secciones. Se ofrece también el resultado de una tercera parametrización a fin de validar la simulación (2 puntos).

A la hora de diseñar/implementar el simulador tenga en cuenta los siguientes aspectos:

1. Los eventos, tal y como se mostró en la práctica P3 pueden incluir variables con información relevante, ampliando la lista de eventos con tantas columnas como necesite. En este simulador este método puede ser muy útil, por ejemplo, **incluyendo en el evento el número del paquete y el tiempo de generación del mismo**.
2. En destino **debe guardar los paquetes recibidos y los instantes en que éstos se generaron para calcular el retardo** correspondiente en el momento en que **todos** los paquetes anteriores de la secuencia hayan sido recibidos.

Nótese que la entrega de un paquete  $n'$  puede provocar la entrega varios paquetes  $n > n'$  recibidos con anterioridad en RX.

Para ello pueden serle útiles los siguientes comandos de MATLAB:

```
% Anade dato x en vector
% El vector debe inicializarse vacio: vector = []
vector = [vector, x];

% Buscar dato en vector
indice = find(vector==dato);

% Eliminar dato en vector
vector(indice) = [];
```

3. Debe incluir el mecanismo desarrollado en la práctica P4 para filtrado de muestras y parada por criterio de calidad. Aquellos alumnos que no hayan podido completar P4 deben ponerse en contacto con el profesor.
4. La generación de muestras debe basarse en las funciones `aleatorio` y `GCLM` desarrolladas en la práctica P3. Aquellos alumnos que no hayan podido completar P3 deben ponerse en contacto con el profesor.

## 2.1. Escenario 1

```
% PARAMETROS DE SIMULACION
% Tiempo entre mensajes
tipoX = 4;
param1X = 0.3;
param2X = 0;

% Tiempo de transito por red
tipoE = 1;
param1E = 0;
param2E = 1;
% Tiempo de transito maximo
Tmax = 0.8;

% Configuracion filtrado muestras
H = 50000;
D = 10;
TEST = 100;
calidadobjetivo=0.95;
tolrelativa=0.01;
```

## 2.2. Escenario 2

```
% PARAMETROS DE SIMULACION
% Tiempo entre mensajes
tipoX = 2;
param1X = 100;
param2X = 0;

% Tiempo de transito por red
tipoE = 1;
param1E = 0;
param2E = 1;
% Tiempo de transito maximo
Tmax = 0.5;

% Configuracion filtrado muestras
H = 50000
D = 100
TEST = 100
calidadobjetivo=0.99
tolrelativa=0.01
```

## 2.3. Escenario de validación

Para validar el simulador se ofrece el resultado de la siguiente prueba:

```
% PARAMETROS DE SIMULACION
% Tiempo entre mensajes
tipoX = 2;
param1X = 1;
param2X = 0;

% Tiempo de transito por red
tipoE = 2;
param1E = 0.5;
param2E = 0;

% Tiempo de transito maximo
Tmax = 1.5;

% Configuracion filtrado muestras
H = 50000;
D = 10;
TEST = 100;
calidadobjetivo=0.95;
tolrelativa=0.01;
```

Resultado obtenido:

```
R en [3.47, 3.54] con calidad 0.95
pasos: 619713
tiempo ejecucion: 8.5 s.
tiempo simulado: 214401.01 u.t.
```

Como referencia, el simulador puede programarse de modo simple en unas 15 líneas de código (código de procesamiento de los eventos, sin incluir filtrado de muestras y cálculo de calidad). Evite crear eventos innecesarios y simplifique al máximo el estado de su sistema durante el diseño de su modelo de simulación.