

## CONCLUSIONI

In questa tesi è stata descritta la realizzazione del modello fluido dell'algoritmo di controllo di congestione XCP (eXplicit Control Protocol), mediante l'utilizzo di Matlab, Simulink e Stateflow. Sono state effettuate diverse simulazioni, variando l'andamento della banda ed i tempi di propagazione, in modo da studiare il comportamento dell'algoritmo in questione. I risultati ottenuti mostrano che, nel caso della singola connessione, assegnando una banda costante di 1000 pacchetti/s, con un tempo di propagazione pari a 200ms viene sfruttata a pieno la banda data e la stabilità del sistema si ottiene dopo circa 0.7s senza avere perdita di pacchetti. Man mano che si aumenta il tempo di propagazione, aumenta il tempo di assestamento del sistema e, in particolare, con un tempo di propagazione pari a 500ms, si ha anche una perdita totale di circa 5400 pacchetti. Comportamenti analoghi si sono ottenuti quando si è utilizzata una banda con brusche variazioni e successivamente una banda sinusoidale con l'aggiunta di rumore gaussiano. Infatti con un tempo di propagazione pari a 200ms, non si ha perdita di pacchetti in entrambi i casi e l'andamento dell'input rate segue abbastanza bene quello della banda data (meno nel caso di banda sinusoidale). Portando il tempo di propagazione a 500ms si hanno andamenti poco stabili in intervalli di tempo abbastanza lunghi e perdite totali di circa 7400 pacchetti, per la banda a gradini, e circa 9000 pacchetti, per la banda sinusoidale.

Nel caso di doppia e tripla connessione, prima di tutto non viene mai sfruttata al massimo la banda data e, in generale, al raddoppiare dei tempi di propagazione più o meno raddoppiano i tempi di convergenza alla fairness. Infatti nella doppia connessione, quando la banda data è costante e pari a 1000 pacchetti/s, con tempi di propagazione pari a  $T_{p1}=200\text{ms}$  e  $T_{p2}=100\text{ms}$  la convergenza alla fairness si ottiene dopo circa 33s senza avere perdita dei pacchetti; raddoppiando i tempi di propagazione si è ottenuti un raddoppio del tempo di convergenza alla fairness pari circa a 70s, causando anche una perdita di 3300 pacchetti. Lo stesso risultato si ottiene nel caso in cui la banda ha brusche variazioni oppure è sinusoidale; nel primo caso all'incremento dei tempi di propagazione aumentano le instabilità nei punti di variazione della banda, oltre al fatto che il tempo di convergenza aumenta drasticamente. Nel secondo caso (banda sinusoidale), portando i tempi di propagazione a  $T_{p1}=600\text{ms}$  e  $T_{p2}=300\text{ms}$ , si hanno maggiori oscillazioni e perdita totale di 12700 pacchetti circa.

Nella tripla connessione, assegnando banda costante di 1000 pacchetti/s e tempi di propagazione pari a  $T_{p1}=100\text{ms}$  e  $T_{p2}=200\text{ms}$   $T_{p3}=300\text{ms}$ , la convergenza alla fairness si ottiene dopo circa 48s; analogamente ai casi precedenti, raddoppiando i tempi di propagazione raddoppia il tempo di convergenza alla fairness, cioè arriva a circa 90s.

Inoltre si ha una perdita totale di circa 260 pacchetti. Per quanto riguarda il caso in cui la banda è variabile, si ottengono comportamenti analoghi a quelli spiegati per la doppia connessione; in particolare per la banda sinusoidale, nel momento in cui i tempi di propagazione raddoppiano ( $T_{p1}=200\text{ms}$  e  $T_{p2}=400\text{ms}$   $T_{p3}=600\text{ms}$ ) si ha una perdita totale circa 200 pacchetti e un tempo di convergenza alla fairness pari a 90s. Il tutto è riassunto nella tabella seguente in cui sono riportati anche i valori relativi al *Jain's Fairness Index*.

<b>Scenario</b>	<b>Parametri</b>	<b>Jain's Fairness Index</b>	<b>Totale Pacchetti Persi</b>	<b>%Banda Utilizzata</b>
Singola connessione	$T_p=200\text{ms}$ Banda costante	_____	0	100%
“	$T_p=400\text{ms}$ Banda costante	_____	0	100%
“	$T_p=500\text{ms}$ Banda costante	_____	5400	100%
“	$T_p=200\text{ms}$ Banda variabile	_____	0	100%
“	$T_p=500\text{ms}$ Banda variabile	_____	7400	100%
“	$T_p=200\text{ms}$ Banda sinusoidale	_____	0	90%
“	$T_p=500\text{ms}$ Banda sinusoidale	_____	9000	98%
Doppia connessione	$T_{p1}=200\text{ms}, T_{p2}=100\text{ms}$ Banda costante	0.99	0	88%
“	$T_{p1}=400\text{ms}, T_{p2}=200\text{ms}$ Banda costante	0.98	3300	88%
“	$T_{p1}=200\text{ms}, T_{p2}=100\text{ms}$ Banda variabile	0.99	0	87%
“	$T_{p1}=600\text{ms}, T_{p2}=300\text{ms}$ Banda variabile	0.99	0	87%

Doppia connessione	$T_{p1}=200\text{ms}, T_{p2}=100\text{ms}$ Banda sinusoidale	0.99	0	86%
“	$T_{p1}=600\text{ms}, T_{p2}=300\text{ms}$ Banda sinusoidale	0.95	12700	86%
Tripla connessione	$T_{p1}=100\text{ms}, T_{p2}=200\text{ms},$ $T_{p3}=300\text{ms}$ Banda costante	0.99	0	86%
“	$T_{p1}=200\text{ms}, T_{p2}=400\text{ms},$ $T_{p3}=600\text{ms}$ Banda costante	0.98	260	86%
“	$T_{p1}=100\text{ms}, T_{p2}=200\text{ms},$ $T_{p3}=300\text{ms}$ Banda variabile	0.99	0	86%
“	$T_{p1}=200\text{ms}, T_{p2}=400\text{ms},$ $T_{p3}=600\text{ms}$ Banda variabile	0.99	0	86%
“	$T_{p1}=100\text{ms}, T_{p2}=200\text{ms},$ $T_{p3}=300\text{ms}$ Banda sinusoidale	0.99	0	85%
“	$T_{p1}=200\text{ms}, T_{p2}=400\text{ms},$ $T_{p3}=600\text{ms}$ Banda sinusoidale	0.98	200	85%

**Tabella riassuntiva dei calcoli ottenuti dalle simulazioni.**