

BOUND E PRESTAZIONI

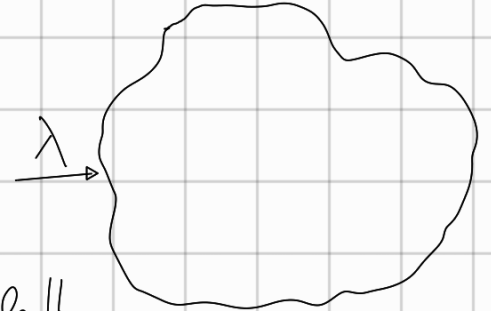
SISTEMA APERTO

Ho la seguente rete con flusso λ , suppongo che ci sia ancora capacità non usata: $U_i < 1$

Se λ cresce, posso ancora 'accontentare il flusso',
ma poi arrivo ad un punto che: $U_i \rightarrow 1$ in saturazione

$\lambda_{SAT} \doteq$ il sistema diventa non stabile e saturo.

Sappiamo che $\Delta_i = V_i \cdot S_i \doteq V_i \cdot \frac{B_i}{C_i} = \frac{B_i}{C_0}$ più facile!!
 $\frac{X_i}{X_0} = \frac{C_i}{C_0}$



$$X_i = X_0 V_i \xleftrightarrow[\text{APERTO}]{\text{SIST}} \lambda V_i$$

uguale per tutti.

$$V_i \doteq X_i \cdot S_i = \lambda V_i \cdot S_i = \lambda \cdot \Delta_i$$

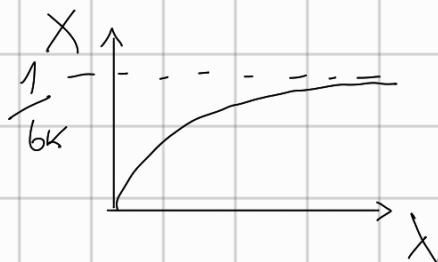
chi lo ha massimo

$$V_B \cdot S_B = \max \{ V_1 S_1, V_2 S_2, \dots, V_K S_K \} = \Delta_B \quad \text{Bottleneck}$$

colui che manda ad 1 l'utilizzazione

$$U_B = \lambda \Delta_B \quad \text{nel Bottleneck} \quad \leadsto \quad \lambda_{SAT} = \frac{1}{V_B S_B} = \frac{1}{\Delta_B}, \text{ non va oltre!}$$

graficamente ho:



In termini di tempo di risposta? Innanzitutto il minimo possibile è quello che il job chiede!

sistema chiuso

Il job ad ogni centro va V_i volte e chiede S_i .

In questo caso è come se ci fosse un solo job,

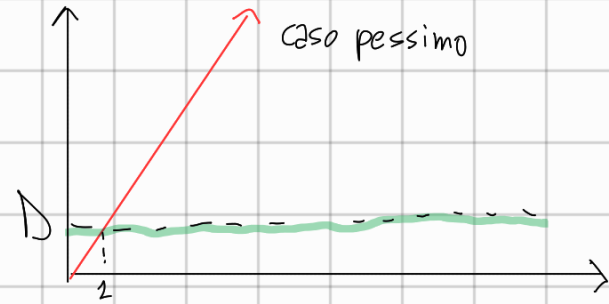
non deve aspettare nessuno e fa quello che vuole senza aspettare.

$$\Delta = \sum_{i=1}^K \Delta_i$$

Sperimenta tempo $D+Z$, ciò che chiede + think time. Il throughput è l'inverso: $1/(D+Z)$

Il caso pessimo è quando N job vanno tutti ALLO STESSO CENTRO, quindi l'ultimo JOB deve sempre aspettare tutti gli altri (fila indiana). Non ho un upper bound, perchè potrei avere quanti job voglio. Quindi possiamo studiare poco qui.

Il caso ottimo è che ogni job si muova in modo tale che quando visita un centro c'è solo lui, e il throughput è $N/(D+Z)$. Non hanno interferenze, è un bound ottimistico.



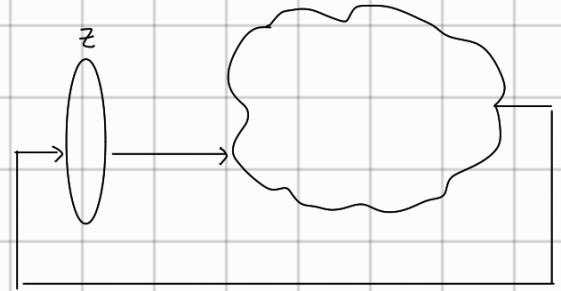
sistema chiuso

- il throughput max del sistema è dato da:

$$X_0 = \frac{X_B}{V_B} \xrightarrow{U \rightarrow 1} \frac{1}{D_B}$$

$$D_B = V_B \cdot S_B \quad \text{flusso} \rightarrow X_B = V_B \cdot X_0$$

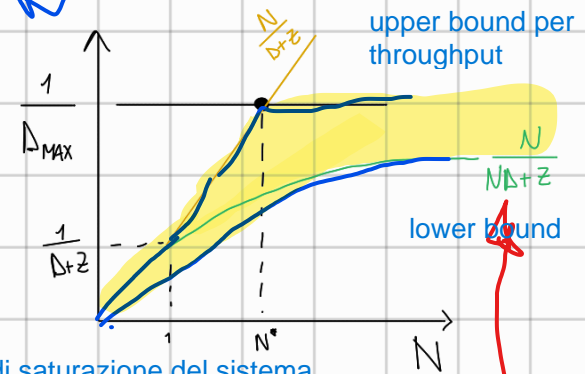
forzato



- caso carico leggero (ottimistico per carico leggero):

$$\text{throughput} = \frac{1}{D+Z} \xrightarrow{\text{N job}} \frac{N}{D+Z}$$

non si danno fastidio



$$N^* = \frac{D+Z}{D_{\max}} = N \text{ per cui il sistema si satura}$$

cioè quando $1/D_{\max} = N/(D+Z)$

Il caso peggiore si ha quando questi N job interferiscono tutti, e l'n-esimo deve attendere tutti i precedenti.

Per un job: $\frac{1}{N(D+Z)}$ quando sono N: $\frac{N}{N(D+Z)}$

interferenza massima

nell'area gialla è dove troverò il throughput effettivo

quindi mi aspetto un throughput in mezzo ai bound gialli e verdi in figura.

Il bound pessimistico è: $\frac{N}{N(D+Z)} \leq X(N) \leq \min\left(\frac{1}{D_{\max}}, \frac{N}{D+Z}\right)$

se $Z=0$ allora sistema chiuso con k centri connessi ed N job

lower bound

↳ dopo N^* ↳ prima di N^*

N^* è punto di saturazione.

Il tempo si calcola con Little sfruttando questi bound.

La legge del tempo interattivo è: $R = \frac{N}{X_0} - Z$
 (tempo risposta) X_0

Tempo risposta inversamente proporzionale al throughput, quindi R minimo per X_0 massimo, cioè D_{max} .

$$N \cdot D \geq R \geq \max \left\{ D, \frac{N}{\left(\frac{1}{D_{max}}\right)} - Z \right\} = \max \left\{ D, N D_{max} - Z \right\}$$

minimo di ognuno

caso n° job = 0

$R=0$, minimo tempo risposta mi dà max throughput

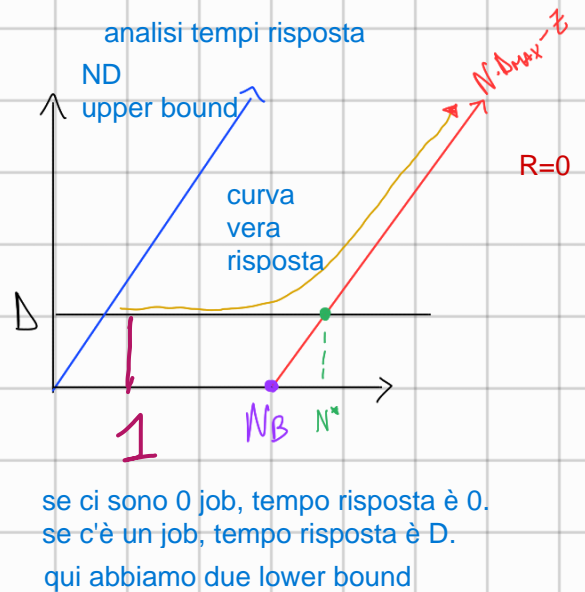
$$0 = N D_{max} - Z \quad (\text{retta tocca } X=0)$$

$$N_B = \frac{Z}{D_{max}}$$

tempo Z * flusso che ci entra $1/D_{max}$

$$N^* = \frac{D + Z}{D_{max}} = \frac{Z}{D_{max}} + \frac{D}{D_{max}}$$

stanno nel think time stanno nel centro



se ci sono 0 job, tempo risposta è 0.
se c'è un job, tempo risposta è D.
qui abbiamo due lower bound

In corrispondenza del punto di saturazione N^* , il valore di popolazione nel centro terminali è N_B , cioè numero di terminali che stanno 'pensando' quando il sistema è saturo. Il sottosistema centrale contiene $\frac{D}{D_{max}}$

ESERCIZIO 3

Dcpu domanda CPU = 4s, Ucpu utilizzo CPU 0.5, R tempo risposta 15s, Z = 25s

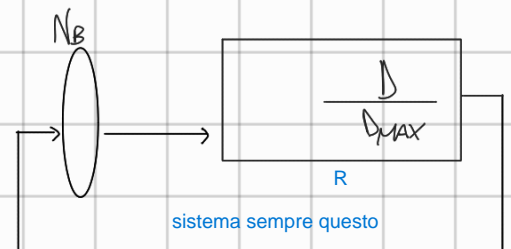
NUMERO DI UTENTI?

$$N = (R+Z)X_0 = (R+Z)(Ucpu/Dcpu) = 5 \text{ s}$$

ESERCIZIO 4

T = op 1/min, M=80 utenti, R tempo risposta = 5s, C = n° trans. completate 60 al minuto, Ucpu = 0.8, Udisk1 = 0.5, Udisk2 = 0.5, Z?

$$N_{\text{notThinking}} = RX = R \cdot C/T = R \cdot C/T = 5, \text{ allora } M - N_{\text{notThinking}} = 80 - 5 = 75$$



NB: nell'analisi operazione si è usato il simbolo M = numero terminali.

Qui abbiamo sostituito N con M, N è il numero totale in questi casi.

Quando sistema è saturo sono così ripartiti: D/D_{max} nel sistema centrale, e $Z/D_{max} = N_B$ nei terminali. Essi stanno 'pensando' mentre il sistema è saturo.

ESERCIZIO

T = op 5 min, Ucpu = utilizzo cpu 30%, Ddisk = domanda al disco 0.4 s, Vdisk = n° op IO/singola transazione = 10, Udisk = utilizzazione disco 40%.

R = tempo risposta 15s, N = numero di utenti 50

THINK TIME MEDIO DI QUESTI 50 UTENTI?

Partiamo dall'ultima legge vista, ovvero tempo risposta interattivo $R = N/X_0 - Z$, cerchiamo $Z = N/X_0 - R$, ci serve X_0 .

Dalla legge di oggi dell'uso di una risorsa in merito alle grandezze del sistema, $X_0 = Udisk/Ddisk = 0.4/0.4 = 1 \text{ trans/sec}$
allora $Z = 35 \text{ s}$

ESERCIZIO 2

$R_1 = t \text{ risposta risorsa } 1 = 10 \text{ s}, R_2 = t \text{ risposta risorsa } 2 = 1 \text{ s}, X_1 = \text{throughput ris1} = 4 \text{ tr/s}, X_2 = \text{throughput ris2} = 8 \text{ tr/s}, X_0 \text{ throughput sist} = 4 \text{ tran/s}$

TEMPO RISPOSTA SISTEMA?

Dalla legge del flusso forzato, facendo $X_1/X_0 = V_1 = 1 \text{ visita}$, mentre $V_2 = 2 \text{ visite}$

Allora il tempo di risposta totale è $R = v_1 R_1 + v_2 R_2 = 12 \text{ s}$

