

Grade / Voto				

Students are NOT permitted to use mobile phones and similar connected devices. If any of such devices will be discovered in the vicinity of a student, the student shall receive a zero grade for the exam.

Score				

**(2 punti) Performance**

By monitoring a single class interactive system, we are able to measure the following data:

- Disk demand                      0,4 seconds/transaction
- CPU demand:                      0,6 seconds/transaction
- CPU utilization:                  30%
- Monitoring period:              8 minutes
- Response time:                  20 seconds/transaction
- Number of users:                16

Which is the average think time of these users?

$$Z = N/X - R$$

$$U_{cpu} = D_{cpu} X$$

$$X = U_{cpu} / D_{cpu} = 0.3 / 0.6 \text{ transactions/s} = 0.5 \text{ transaction/s}$$

$$Z = 16 / 0.5 \text{ s} - 20 \text{ s} = 12 \text{ s}$$

Score				

**(2 punti) Performance**

Consider a multi station system with two stations.

We have the following information about the system:

- station 1 response time: 4 seconds
- station 2 response time: 1 seconds
- station 1 throughput: 4 transactions/second
- station 2 throughput: 6 transactions/second
- think time: 8 seconds/transaction
- system throughput: 2 transactions/second

Which is the response time of the system?

$$V_1 = X_1 / X = 4 / 2 = 2$$

$$V_2 = X_2 / X = 6 / 2 = 3$$

$$R = V_1 R_1 + V_2 R_2 = \text{Residence}_1 + \text{Residence}_2 = 2 * 4 \text{ s} + 3 * 1 \text{ s} = 11 \text{ s}$$

Score				

**(2 punti) Performance**

Consider a multi class system with two classes of transactions.

We have the following information about the system:

- class 1 response time: 5 seconds
- class 2 response time: 10 seconds
- think time: 4 seconds
- class 1 throughput: 6 transactions/second
- class 2 throughput: 4 transactions/second

Which is the average response time of the system?

$$R = (R_1 X_1 + R_2 X_2) / (X_1 + X_2) = (5 * 6 s + 10 * 4 s) / 10 = 7 s$$

Score				

**(6 punti) Dischi**

Nel caso di un disco a stato solido (SSD) con le seguenti caratteristiche:

- Tempo di lettura di una pagina:  $50 \mu s$
- Tempo di trasferimento di un byte:  $20 ns$
- Overhead del controllore:  $50 ns$
- Dimensione della pagina:  $2048 \text{ Byte}$

Calcolare il tempo di lettura medio e il transfer rate esterno per

- un file da  $1 \text{ Byte}$
- un file da  $5 \text{ MByte}$ .

Tempo di trasferimento di una pagina:  $T_{trasfP} = 20 * 2048 = 40,96 \mu s$

$\max(T_{readP}, T_{trasfP}) = T_{readP} = 50 \mu s$

Devo comunque trasferire tutta la pagina nel caso a, quindi  $n_{p1} = 1$

$n_{p2} = \frac{5 * 1024 * 1024}{2048} = 2560$  (in tutti i calcoli sono state accettate come valide anche le soluzioni che contavano con la notazione delle migliaia ad es.  $5 \text{ MB} = 1000 \text{ KB}$ )

$T_{SSD} = T_{CMD} + T_{readP} + T_{trasfP} + (n_p - 1) \max(T_{readP}, T_{trasfP})$

$T_1 = 50 + 40,96 + 0,05 = 91,01 \mu s$

$T_{EXT1} = \frac{1}{91,01} = 0,010987804 \frac{B}{\mu s} = 10,73 \frac{KB}{s}$

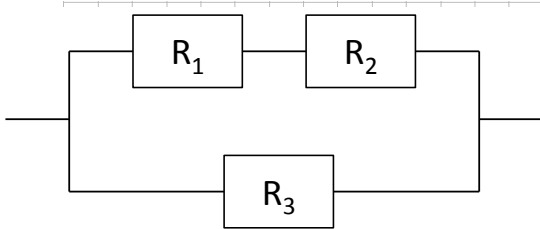
$T_2 = 50 + 40,96 + 0,05 + 2559 * 50 = 128041,06 \mu s = 0,128 s$

$T_{EXT2} = \frac{5}{0,128} \cong 39,0625 \frac{MB}{s}$

Score

**(5 punti) Affidabilità**

Si chiede di calcolare il MTTF del sistema disegnato in figura:



- $MTTF_1 = 2x$
- $MTTF_2 = 2x$
- $MTTF_3 = x/2$

Si suppone che il failure rate delle tre componenti sia costante. Si chiede di

- calcolare la reliability del sistema
- calcolare il MTTF del sistema

$$R_1(t) = e^{-\frac{t}{2x}}$$

$$R_2(t) = e^{-\frac{t}{2x}}$$

$$R_3(t) = e^{-2\frac{t}{x}}$$

$$R_{1+2}(t) = R_1(t)R_2(t) = e^{-\frac{t}{x}}$$

$$R(t) = 1 - (1 - R_{1+2}(t))(1 - R_3(t)) = e^{-\frac{t}{x}} + e^{-\frac{2t}{x}} - e^{-\frac{3t}{x}}$$

$$MTTF = \int_0^{\infty} R(t)dt = x + \frac{x}{2} - \frac{x}{3} = \frac{7}{6}x$$

Score				

**(4 punti) Architetture parallele**

Nel caso di architetture vettoriali spiegare il significato delle operazioni di:

- a. stride
- b. gather
- c. scatter

e descrivere in quale ambito queste operazioni vengono utilizzate.

Score				

**(4 punti) RAID**

- (a) Discutere brevemente le differenze tra RAID 0+1 e RAID 1+0 con particolare attenzione alla probabilità di guasto dell'intero sistema e al tempo di recupero dei dati in caso di guasto ad un solo disco.
- (b) Quale soluzione garantisce maggiore affidabilità a parità del numero dei dischi?
- (c) Quale soluzione offre maggiori prestazioni a parità del numero dei dischi?



Score				

**(2 punti) Gerarchie di memoria**

Calcolare il tempo medio di accesso in una gerarchia di memorie con i seguenti tempi di accesso e miss rate. Utilizzare uno qualsiasi dei due metodi di risoluzione visti a lezione

Livello	Tempo $t$	Miss rate $m$
Reg	0.5	15%
Cache L1	2.0	10%
Cache L2	20.0	5%
RAM	200.0	1%
Local Disk	1.E+07	0%

$$p_{Reg} = 1$$

$$p_i = p_{i-1} * m_{i-1}$$

$$\text{mean access time } t = \sum p_i * t_i$$

prob p	p x t
100.0000%	0.5000
15.0000%	0.3000
1.5000%	0.3000
0.0750%	0.1500
0.0008%	75.0000
	76.25000

Score				

**(4 punti) Virtualizzazione**

- (a) Perché il set di istruzioni x86 non è virtualizzabile?
- (b) Come viene ovviato questo problema dalla binary translation?
- (c) Come viene ovviato questo problema dalle estensioni per la virtualizzazione?
- Trascurare il problema della virtualizzazione della memoria.