

Grade / Voto					

If the exam is completed at least 15 minutes in advance, the student will receive one extra bonus of 1 point.
If the exam is completed at least 30 minutes in advance, the student will receive one extra bonus of 2 points.

Students can use pen or pencil to write answers. Please, do not write answers in red color. Students are permitted to use a non-programmable calculator.

Students are NOT permitted to copy anyone else's answers, pass notes amongst themselves, bring sheets, take the exam on behalf of someone else or engage in other forms of misconduct at any time during the exam. Violators shall receive a zero grade for the exam.

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 4 seconds/transaction
- CPU demand: 1 seconds/transaction
- CPU utilization: 80%
- Monitoring period: 5 minutes
- Response time: 20 seconds/transaction
- Number of users: 40

Which is the average think time of these users?

Throughput	0.8 transactions/second
Think time	30

Score				

(2 punti) Performance

Consider the following measurement data for an interactive system

- number of servers: 2
- measurement interval: 10 minutes
- number of users: 50
- CPU utilization at server 1: 80%
- average response time per transaction: 40 seconds
- number of completed transactions: 600

On average, how many users are thinking?

Throughput	1 transactions/second
Users not thinking	40
Users thinking	10

Score				

(2 punti) Performance

Consider a multi station system with two stations.

We have the following information about the system:

- number of users: 10
- station 1 response time: 4 seconds
- station 2 response time: 4 seconds
- station 1 throughput: 4 transactions/second
- station 2 throughput: 6 transactions/second
- system throughput: 4 transactions/second

Which is the response time of the system?

- visits 1: 1
- visits 2: 1.5
- residence time 1: 4
- residence time 1: 6
- system response time: 10

Score				

(3 punti) Storage

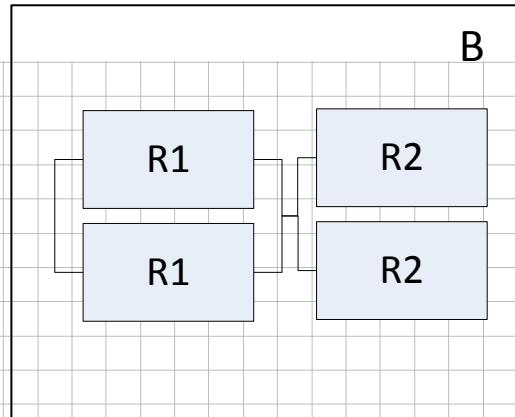
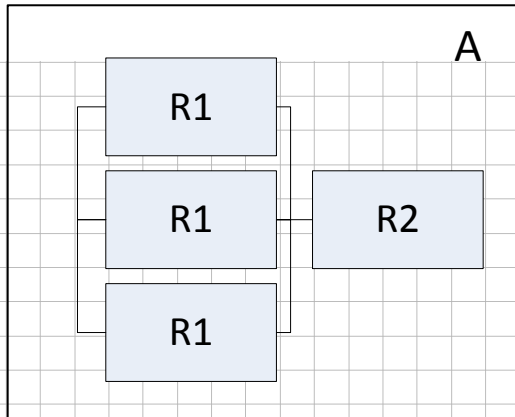
Illustrare il modello logico di un tipico sistema di network storage, evidenziando i vari livelli degli stack protocollari:

- 1) storage SAN-attached
- 2) storage SAN+NAS head

Quali apparati di rete (cavi, hub, switch, schede di rete) è possibile riutilizzare e quali invece è necessario sostituire/aggiungere per effettuare la migrazione da NAS a SAN-attached con Fiber Channel?

Score									

(8 punti) Affidabilità



- 1) Valutare l'affidabilità dei sistemi A e B rappresentati nei due RBD in funzione di R1 e R2.
- 2) Se $R_2 = 1/2$, calcolare i valori (se esistono) di R1 tali che il sistema A sia più affidabile del sistema B.
- 3) Se $R_1 = 1/2$, calcolare i valori (se esistono) di R2 tali che il sistema A sia più affidabile del sistema B.
- 4) Trovare per quali valori di R1 e R2, il sistema A è più affidabile del sistema B.

1)

$$R_A = (1 - (1 - R_1)^3) R_2$$

$$R_B = (1 - (1 - R_1)^2) (1 - (1 - R_2)^2)$$

4)

$$[1 - (1 - 3 R_1 + 3 R_1^2 - R_1^3)] R_2 > (1 - (1 - R_1)^2) (1 - (1 - R_2)^2)$$

$$[R_1^3 - 3 R_1^2 + 3 R_1] R_2 > [1 - (R_1^2 - 2 R_1 + 1)] [1 - (R_2^2 - 2 R_2 + 1)]$$

$$R_1 R_2 [R_1^2 - 3 R_1 + 3] > [2 R_1 - R_1^2] [2 R_2 - R_2^2]$$

$$R_1 R_2 [R_1^2 - 3 R_1 + 3] > R_1 R_2 [2 - R_1] [2 - R_2]$$

Nota: R_1 e R_2 sono positivi per definizione

$$R_1^2 - 3 R_1 + 3 > [2 - R_1] [2 - R_2]$$

$$R_1^2 - 3 R_1 + 3 > 4 - 2 R_1 - 2 R_2 + R_1 R_2$$

$$R_1^2 - R_1 - 1 > (R_1 - 2) R_2$$

$$R_2 < (R_1^2 - R_1 - 1) / (R_1 - 2)$$

2)

Nota: $R_1 - 2$ è negativo

$$1/2 (R_1 - 2) > (R_1^2 - R_1 - 1)$$

$$R_1 - 2 > 2 R_1^2 - 2 R_1 - 2$$

$$2 R_1^2 - 3 R_1 > 0$$

$$R_1 (2 R_1 - 3) > 0$$

$$R_1 > 3/2$$

Impossibile

3)

$$R_2 < [(1/2)^2 - 1/2 - 1] / (1/2 - 2)$$

$$R_2 < (-5/4) / (-3/2)$$

$$R_2 < 5/6$$

Score				

(3 punti) Dischi

Calcolare la media del tempo di servizio per la lettura di un blocco da 32 KB su un hard disk con le seguenti caratteristiche:

- internal data transfer rate: 156 MB/s (si assuma $1 \text{ MB} = 10^6 \text{ byte}$)
- rotation speed: 7200 RPM
- seek time: 8.5 ms
- dimensione settore: 4096 Byte
- cache size: 64 MB
- transfer rate interfaccia disco SATA (tra cache disco e controller disco): 4.8 Gbps (effettivo)
- overhead controller disco: 0ms

Per il workload considerato si sono misurati i seguenti valori:

- hit-rate della cache del disco: 15%
- località dei dati (dopo un cache-miss): 60%

$$N = 32 \text{ KB} / 4 \text{ KB} = 8$$

$$S = 0.15 [4 \text{ KB} / 4.8 \text{ Gbps}] + 0.85 [0.4 [1/2 (60/7200 \text{ s}) + 8.5 \text{ ms}] + 4 \text{ KB} / (156 \text{ MB/s})]$$

$$S = 0.15 [0.0008 \text{ ms}] + 0.85 [0.4 [4.1667 \text{ ms} + 8.5 \text{ ms}] + 0.0256 \text{ ms}]$$

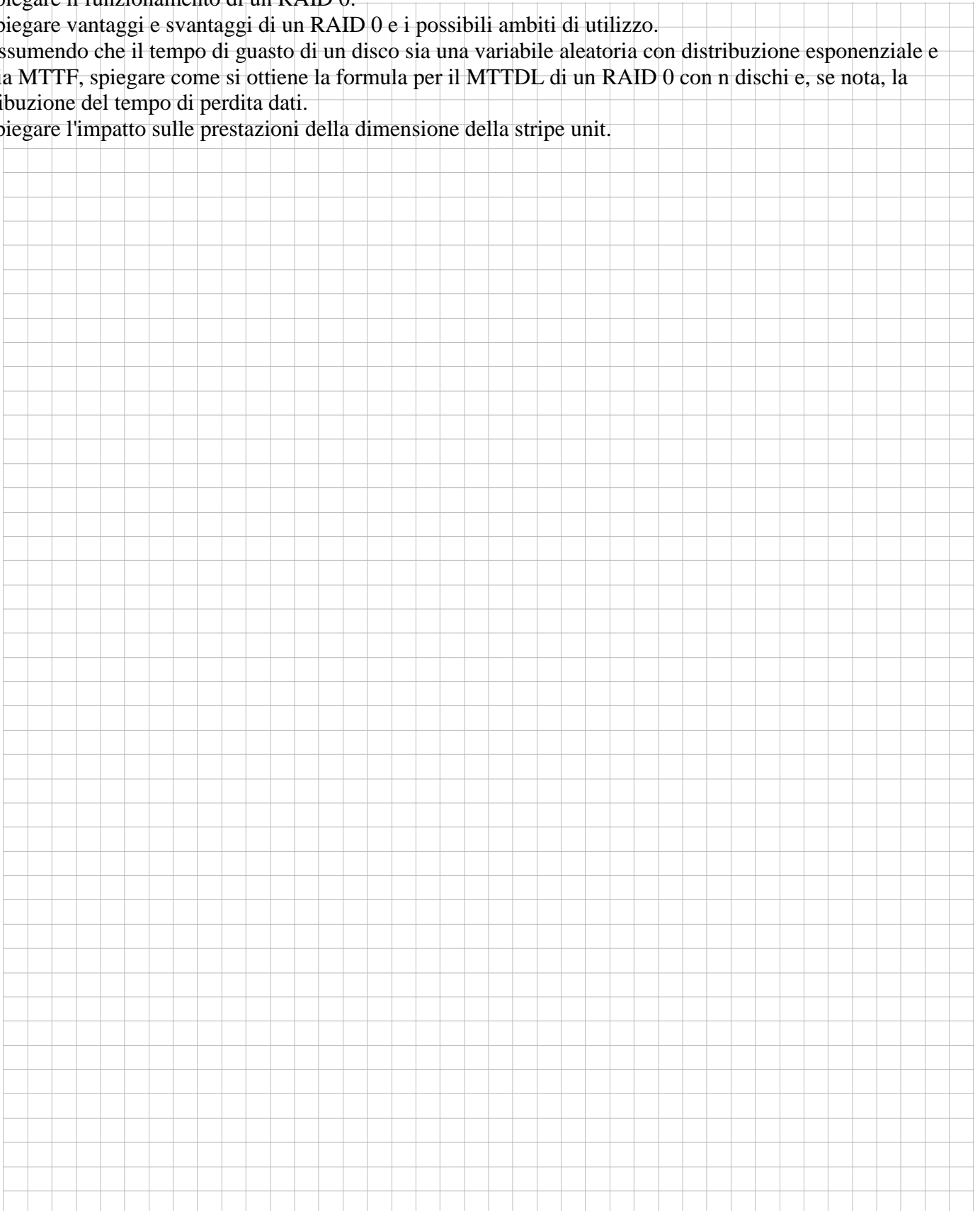
$$S = 0.00012 \text{ ms} + 0.85 [5.06668 \text{ ms} + 0.0256 \text{ ms}] = 4.3286 \text{ ms}$$

$$N S = 34.6285 \text{ ms}$$

Score				

(6 punti) RAID

- 1) Spiegare il funzionamento di un RAID 0.
- 2) Spiegare vantaggi e svantaggi di un RAID 0 e i possibili ambiti di utilizzo.
- 3) Assumendo che il tempo di guasto di un disco sia una variabile aleatoria con distribuzione esponenziale e media MTTF, spiegare come si ottiene la formula per il MTDDL di un RAID 0 con n dischi e, se nota, la distribuzione del tempo di perdita dati.
- 4) Spiegare l'impatto sulle prestazioni della dimensione della stripe unit.



Score				

(2 punti) Virtualizzazione

Nel modello di Popek & Goldberg:

- Come è definito lo stato di un computer?
- Come è definita un'istruzione?
- Spiegare il significato di istruzione "behavior sensitive"
- Spiegare i casi particolari in cui un'istruzione "behavior sensitive" si dice "location sensitive" o "mode sensitive"

Score

(3 punti) Sicurezza

Spiegare che cosa è un firewall e come opera. In modo particolare

- dare una definizione sintetica ed essenziale
- dire quali sono le caratteristiche principali che deve avere un firewall
- elencare le diverse tipologie di firewall e descrivere, per ciascuna tipologia, a quale livello di rete opera e quali sono pregi e difetti