

[illegible]

Grade / Voto					

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

Students are permitted to use a non-programmable calculator.

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				

(3 punti) Performance

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

- Monitoring period: 1 hour
- CPU demand: 0,3 seconds/transaction
- CPU utilization: 30%
- Response time: 20 seconds/transaction
- Number of users: 60

Which is the average think time of these users?

Score

(3 punti) Performance

Consider a closed queuing network with the following characteristics:

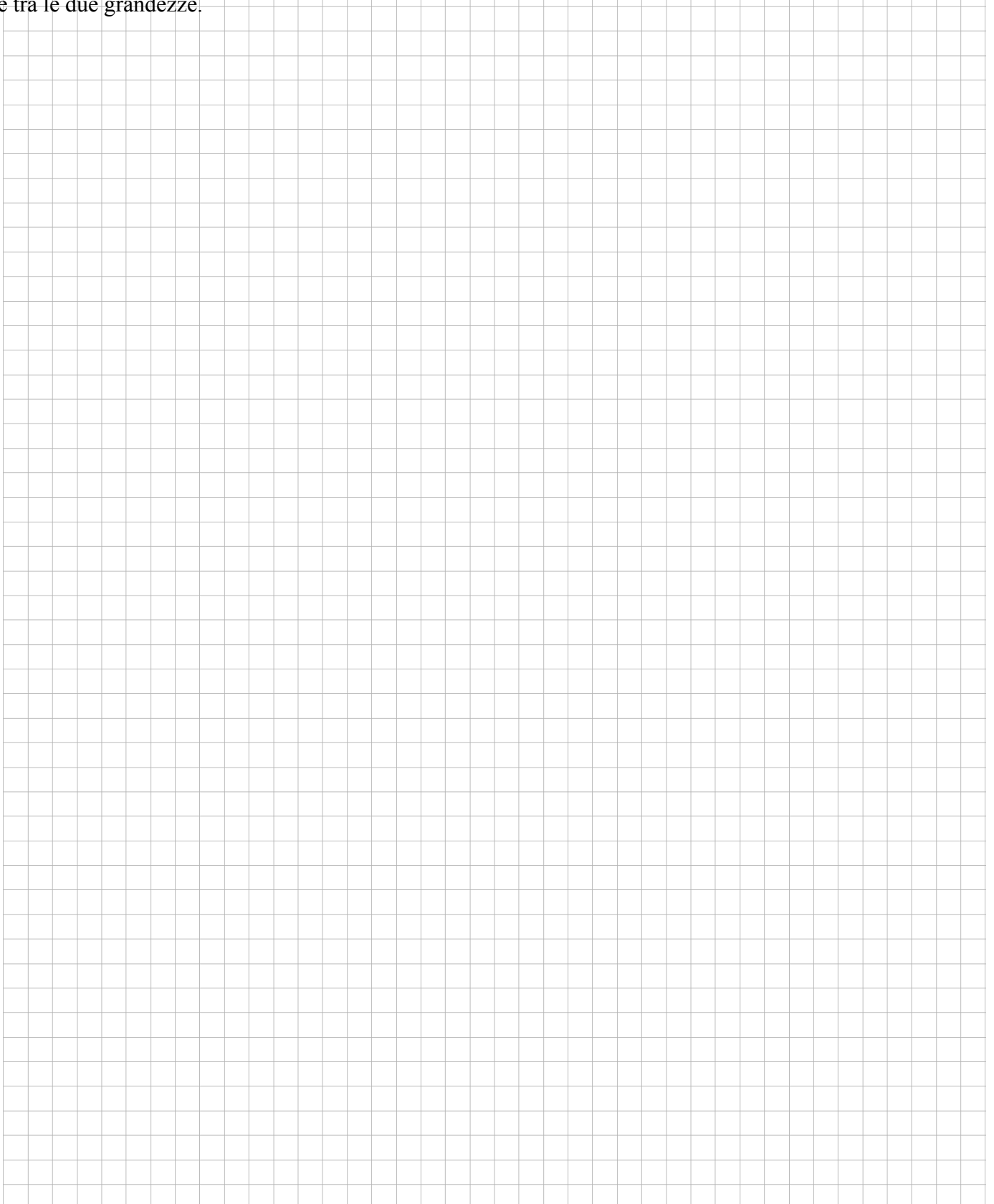
- number of stations $K = 3$
- service demand $D_1 = 2$
- service demand $D_2 = 4$
- service demand $D_3 = 6$
- think time $Z = 6$
- number of users $N = 4$

Which are the lower and upper bounds of the response time?

Score				

(3 punti) Affidabilità

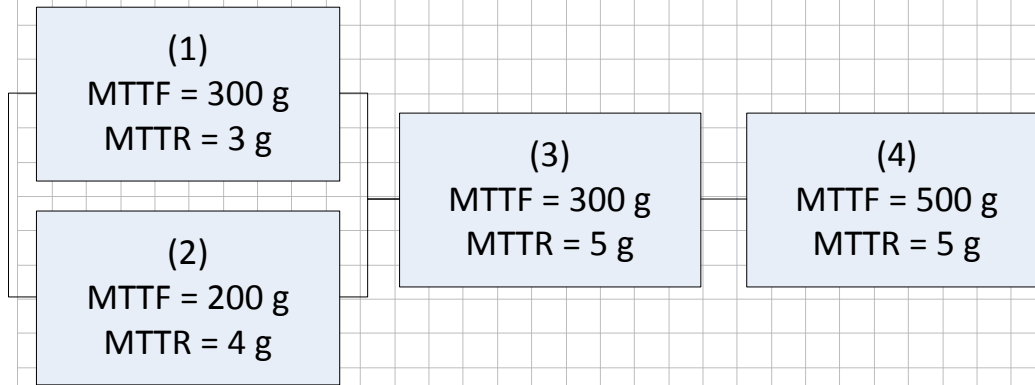
Spiegare qual è la differenza tra failure rate e densità di probabilità di guasto. Mostrare quale relazione analitica esiste tra le due grandezze.



Score				

(4 punti) Affidabilità

Un'applicazione web a tre livelli è installata su 4 diversi server, nella configurazione rappresentata dal seguente RBD.



Si chiede di

- calcolare la disponibilità stazionaria del sistema;
- effettuare l'analisi di sensitività della disponibilità stazionaria rispetto a ciascuno dei quattro server;
- sapendo di poter acquistare server con $MTTF = 600$ g e $MTTR = 2$ g, sostituire il minor numero di server possibile per avere una disponibilità stazionaria a due 9.

Score

(4 punti) Dischi

Calcolare media e varianza del tempo di servizio di un disco che legge un file di 1 MB, dati i seguenti valori:

- data transfer rate: 100 MB/s
- rotation speed: 5400 RPM
- seek time: uniformly distributed in [0.5 ms, 12 ms]
- controller overhead: 0.1 ms
- dimensione settore: 0.5 KB
- località dei dati: 10%

Score				

(4 punti) RAID

- Calcolare il MTDDL di un RAID 5 con 8 dischi, $MTTF = 30000$ h, $MTTR = 7$ giorni.
- Assumendo frequenza di guasto esponenziale e tempo di riparazione costante, come si calcola la probabilità che, in un RAID 5, si guasti il secondo disco mentre il primo è ancora guasto? Riportare sia l'espressione esatta che quella approssimata, spiegando sotto quale ipotesi si è ottenuta l'approssimazione.

Score

(4 punti) Virtualizzazione

Nel modello di Popek & Goldberg:

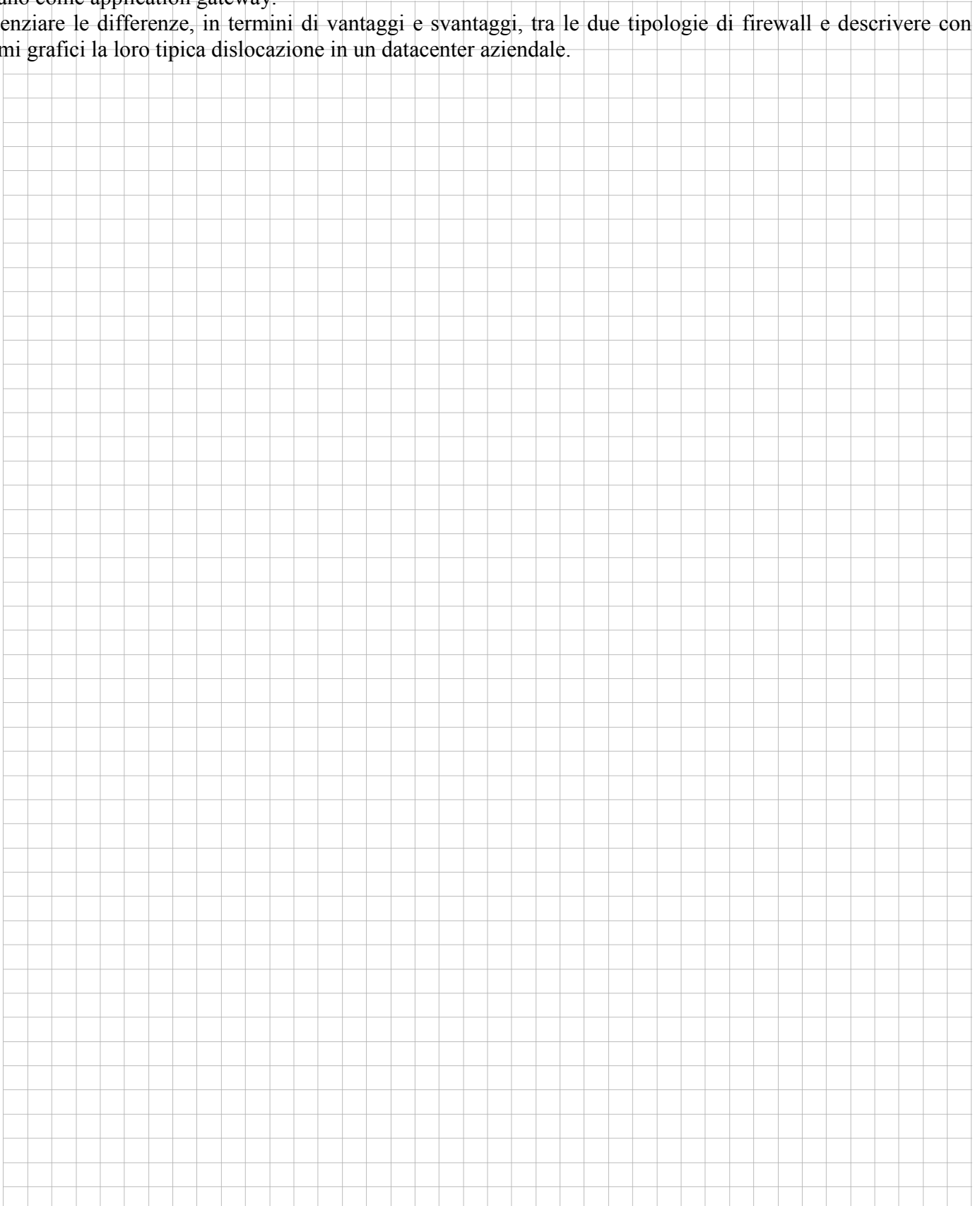
- Come è definito lo stato di un computer?
- Come è definita un'istruzione?
- Spiegare il significato di istruzione "control sensitive"

Score				

(3 punti) Sicurezza

Spiegare i meccanismi di funzionamento dei firewall che operano a livello di pacchetto e dei firewall che operano come application gateway.

Evidenziare le differenze, in termini di vantaggi e svantaggi, tra le due tipologie di firewall e descrivere con schemi grafici la loro tipica dislocazione in un datacenter aziendale.



Score

(3 punti) Sicurezza

Elencare quali sono i vantaggi che si possono ottenere consolidando lo storage di un impianto informatico in un unico sistema centralizzato con tecnologia SAN (sia SAN attached che SAN con NAS head), rispetto ad una architettura di storage distribuita (DAS). In particolare, si chiede di motivare se e **perché** ci sono vantaggi in termini di gestione dello spazio, affidabilità, costo, prestazioni.

Domanda 1

$$T = 3600 \text{ s}$$

$$D = 0.3 \text{ s}$$

$$U = 0.3$$

$$R = 20 \text{ s}$$

$$N = 60$$

$$X = U / D = 1 \text{ transaction/s}$$

$$Z = N/X - R = 60 \text{ s} - 20 \text{ s} = 40 \text{ s}$$

Domanda 2

$$D_{\max} = 6 \text{ s}$$

$$D = 12 \text{ s}$$

$$R_{\text{low}} = \max(D, N D_{\max} - Z) = \max(12 \text{ s}, 4 * 6 \text{ s} - 6 \text{ s}) = 18 \text{ s}$$

$$R_{\text{high}} = ND = 4 * 12 \text{ s} = 48 \text{ s}$$

Domanda 4

$$A_1 = 300 / (300 + 3) = 300/303 = 0.9901$$

$$A_2 = 200 / (200 + 4) = 200/204 = 0.9804$$

$$A_3 = 300 / (300 + 5) = 300/305 = 0.9836$$

$$A_4 = 500 / (500 + 5) = 500/505 = 0.9901$$

$$A_{12} = 1 - (1-A_1)(1-A_2) = 0.9998$$

$$A = A_{12} A_3 A_4 = 0.9737$$

$$dA/dA_1 = d/dA_1 [(1-(1-A_1)(1-A_2)) A_3 A_4] = (1-A_2) A_3 A_4 = 0.0191$$

$$dA/dA_2 = d/dA_2 [(1-(1-A_1)(1-A_2)) A_3 A_4] = (1-A_1) A_3 A_4 = 0.0096$$

$$dA/dA_3 = d/dA_3 [(1-(1-A_1)(1-A_2)) A_3 A_4] = (1-(1-A_1)(1-A_2))A_4 = 0.9899 <- \text{più critico}$$

$$dA/dA_4 = d/dA_4 [(1-(1-A_1)(1-A_2)) A_3 A_4] = (1-(1-A_1)(1-A_2))A_3 = 0.9834$$

Disponibilità stazionaria dei nuovi server

$$A_{\text{new}} = 600 / (600 + 2) = 0.9967$$

Sostituiamo A_3 ottenendo

$$A' = A_{12} A_{\text{new}} A_4 = 0.9866$$

Non sufficiente ad avere disponibilità a "due 9", rifacciamo l'analisi di sensitività

$$dA'/dA_1 = 0.0193$$

$$dA'/dA_2 = 0.0096$$

$$dA'/dA_4 = 0.9965 <- \text{più critico}$$

Sostituiamo A_4

$$A'' = A_{12} A_{\text{new}} A_{\text{new}} = 0.9932$$

Abbiamo ottenuto $A'' \geq 0.99$

Domanda 5

$$T_{\text{transfer}} = 0.5 \text{ KB} / 100 \text{ MB/s} * 1000 \text{ ms/s} = 0.005 \text{ ms}$$

$$T_{\text{overhead}} = 0.1 \text{ ms}$$

$$T_{\text{rotation}} = 1/5400 \text{ RPM} * 60 \text{ s/M} * 1000 \text{ ms/s} = 11.111 \text{ ms}$$

$$E[T_{\text{latency}}] = 0.9 * (T_{\text{rotation}} / 2) = 5 \text{ ms}$$

$$M_2[T_{\text{latency}}] = 0.9 * (T_{\text{rotation}}^2 / 3) = 37.037 \text{ ms}^2$$

$$\text{Var}[T_{\text{latency}}] = 0.9 * (M_2[T_{\text{latency}}] - E^2[T_{\text{latency}}]) = 12.037 \text{ ms}^2$$

$$E[T_{\text{seek}}] = 0.9 * (12 \text{ ms} + 0.5 \text{ ms}) / 2 = 5.625 \text{ ms}$$

$$M_2[T_{\text{seek}}] = 0.9 * (144 \text{ ms}^2 + 6 \text{ ms}^2 + 0.25 \text{ ms}^2) / 3 = 45.075 \text{ ms}^2$$

$$\text{Var}[T_{\text{seek}}] = M_2[T_{\text{seek}}] - E^2[T_{\text{seek}}] = 13.434 \text{ ms}^2$$

Media e varianza del tempo di servizio per una singola operazione

$$E[T] = E[T_{\text{latency}}] + E[T_{\text{seek}}] + T_{\text{transfer}} + T_{\text{overhead}} = 10.73 \text{ ms}$$

$$\text{Var}[T] = \text{Var}[T_{\text{latency}}] + \text{Var}[T_{\text{seek}}] = 25.471 \text{ ms}^2$$

Numero di operazioni

$$N = 1 \text{ MB} / 0.5 \text{ KB} = 2000$$

Media e varianza del tempo di lettura file

$$E[T_{\text{file}}] = N E[T] = 21460 \text{ ms}$$

$$\text{Var}[T_{\text{file}}] = 2000 \text{ Var}[T] = 50942 \text{ ms}^2$$

Domanda 6

$$\text{MTTDL} = \text{MTTF}^2 / (n * (n - 1) * \text{MTTR}) = 3986 \text{ giorni} = 95664 \text{ ore} = 10.9 \text{ anni}$$