

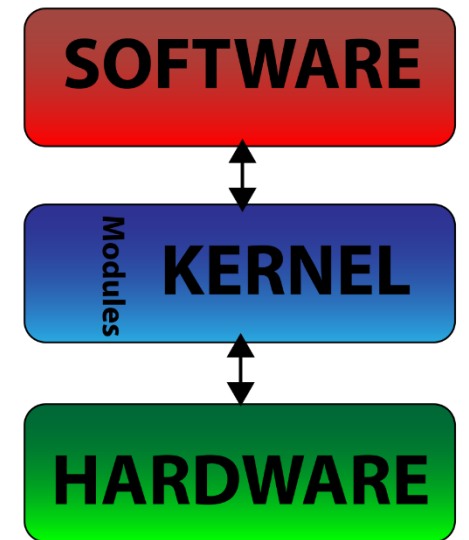
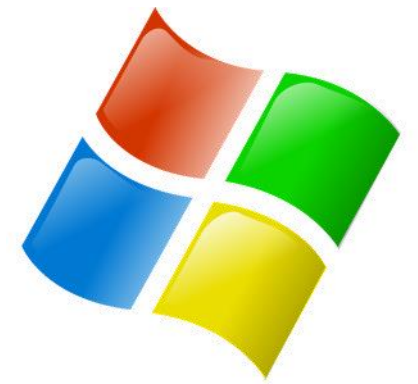


**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DELLA BASILICATA**

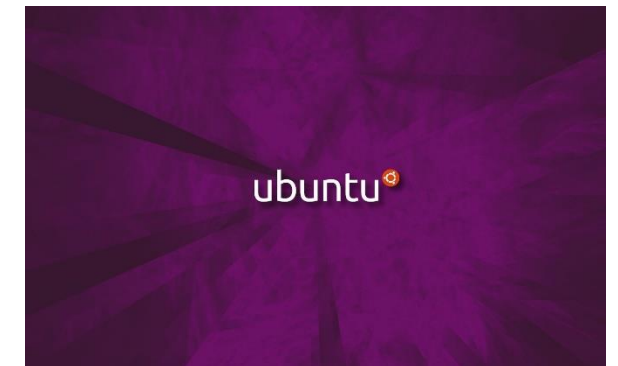
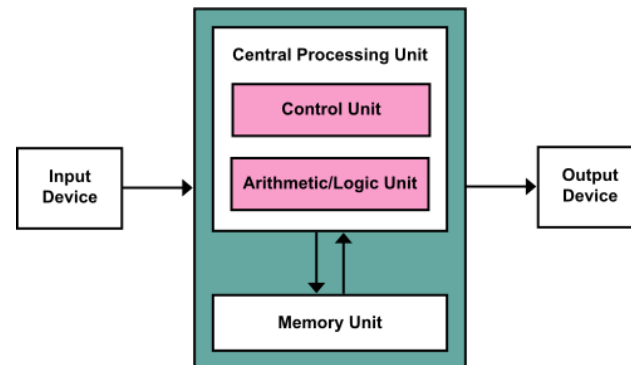
Corso di Sistemi Operativi

Esercitazione

Gestione della memoria

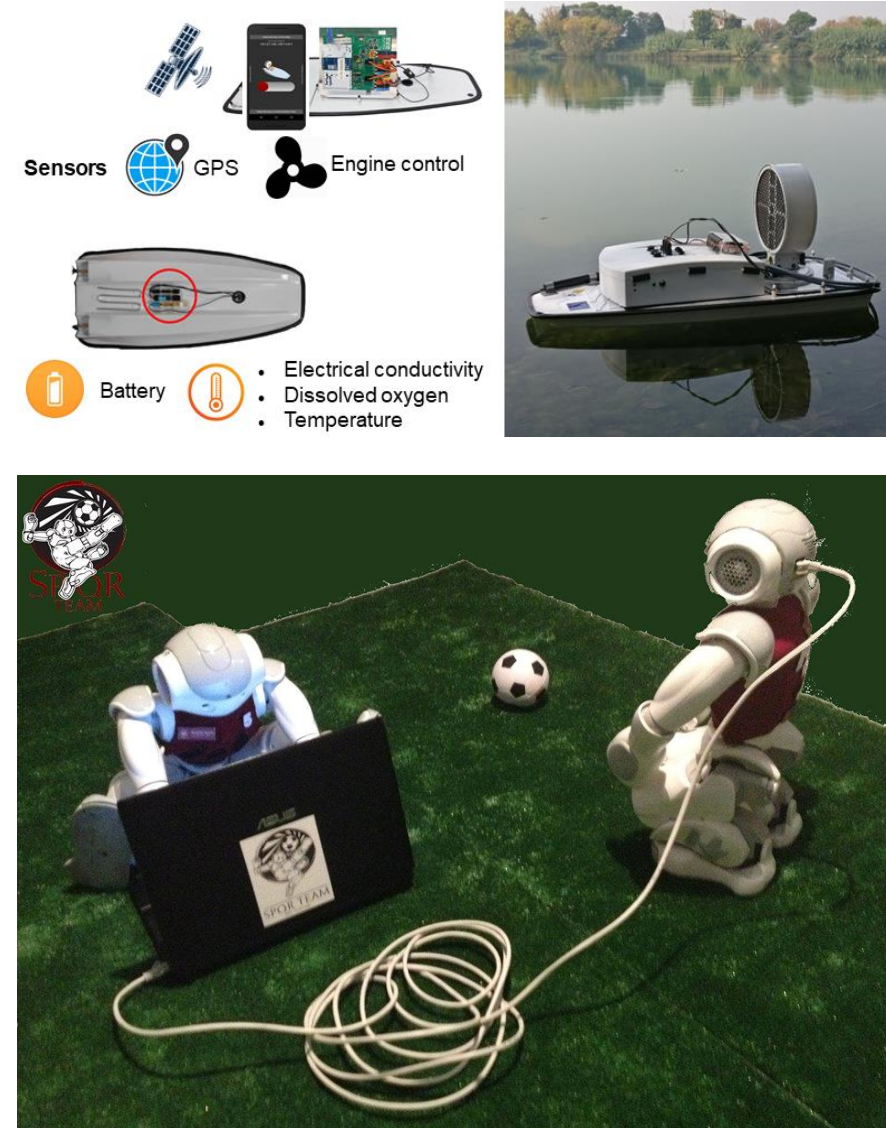


Docente:
Domenico Daniele
Bloisi



Domenico Daniele Bloisi

- Ricercatore RTD B
Dipartimento di Matematica, Informatica
ed Economia
Università degli studi della Basilicata
<http://web.unibas.it/bloisi>
- SPQR Robot Soccer Team
Dipartimento di Informatica, Automatica
e Gestionale Università degli studi di
Roma “La Sapienza”
<http://spqr.diag.uniroma1.it>



Informazioni sul corso

- Home page del corso:
<http://web.unibas.it/bloisi/corsi/sistemi-operativi.html>
- Docente: Domenico Daniele Bloisi
- Periodo: I semestre ottobre 2021 – febbraio 2022
 - Lunedì dalle 15:00 alle 17:00 (Aula A18)
 - Martedì dalle 12:30 alle 14:00 (Aula 1)

Ricevimento

- Durante il periodo delle lezioni:
Martedì dalle 10:00 alle 11:30 → Edificio 3D, II piano, stanza 15
Si invitano gli studenti a controllare regolarmente la [bacheca degli avvisi](#) per eventuali variazioni
- Al di fuori del periodo delle lezioni:
da concordare con il docente tramite email

Per prenotare un appuntamento inviare
una email a
domenico.bloisi@unibas.it



Credits

Alcuni esercizi derivano dai contenuti del corso

“Sistemi Operativi”

del Prof. Giorgio Grisetti

<https://sites.google.com/diag.uniroma1.it/sistemi-operativi-1819>

Domanda 1

Con riferimento agli algoritmi di sostituzione delle pagine

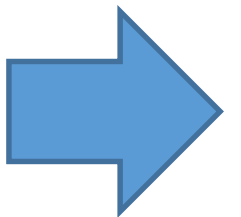
1. enumerare i 4 principali algoritmi usati per tale scopo, ordinandoli in base al loro page-fault rate (dal più alto al più basso)
2. evidenziare gli algoritmi che soffrono dell'anomalia di Belady

Risposta Domanda 1

I quattro principali algoritmi di sostituzione delle pagine sono:

1. FIFO
2. Optimal page replacement (OPT)
3. Least recently used (LRU)
4. Second chance

L'algoritmo OPT garantisce il minimo tasso di page fault, seguito da LRU (che è una approssimazione di OPT). Second chance (FIFO modificato) produce un numero maggiore di page fault rispetto a LRU, ma inferiore rispetto a FIFO.



Risposta Domanda 1

Gli algoritmi **FIFO** e **second chance** soffrono dell'**anomalia di Belady**, mentre OPT e LRU non sono soggetti all'anomalia di Belady.

Riassumendo:

ordine in base al page-fault rate	algoritmo	presenza dell'anomalia di Belady
1°	FIFO	SI
2°	second chance	SI
3°	LRU	NO
4°	OPT	NO

Esercizio 1

Sia data la seguente successione di riferimenti alle pagine di memoria:

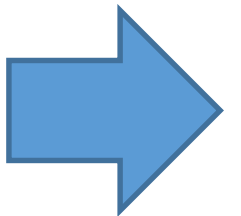
1, 2, 9, 2, 7, 4, 8, 9, 1, 2, 3, 9, 5, 1, 3

Si assuma

- di avere a disposizione **3 frame**, da gestire con politica optimal page replacement (**OPT**)
 - che T_{ma} e T_{pf} siano rispettivamente i tempi di accesso in memoria e di gestione di un page fault
1. Qual è il tempo di accesso effettivo in memoria per la situazione descritta?
 2. Qual è la probabilità di avere un page fault?

Algoritmo di sostituzione OPT

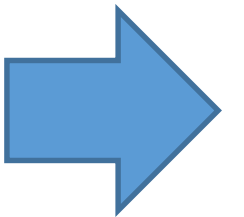
algoritmo ottimale di sostituzione delle pagine
(OPTimal page replacement) → *sostituire la pagina*
che non verrà usata per il periodo di tempo più lungo.



Effective Access Time

*tempo di
accesso
effettivo (T_{EAT})*

$$= \#_page_hit \times T_{ma} + \#_page_fault \times T_{pf}$$



Soluzione Esercizio 1

L'evoluzione dello stato di occupazione dei frame per la successione di riferimenti è riportata sotto (in verde sono evidenziati i page hit, in rosso i page fault).

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	7	4	8	8	8	2	3	3	3	3	3
		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	5	5	5

Il tempo effettivo di accesso (Effective Access Time) sarà

$$T_{\text{EAT}} = 6 \times T_{\text{ma}} + 9 \times T_{\text{pf}}$$

La probabilità di page fault sarà del 60%, ottenuta come

$$p_{\text{pf}} = 9 / 15 = 0.6$$

Esercizio 2

Considerando la stessa situazione descritta nell'esercizio 1, calcolare di quanto aumentano le prestazioni incrementando il numero di frame a 4.

Soluzione Esercizio 2

L'evoluzione dello stato di occupazione dei frame per la successione di riferimenti è riportata sotto (in verde sono evidenziati i page hit, in rosso i page fault).

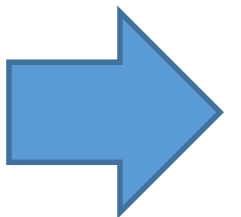
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	5	5
		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
				7	4	8	8	8	8	3	3	3	3	3

Il tempo effettivo di accesso (Effective Access Time) sarà

$$T_{\text{EAT}} = 7 \times T_{\text{ma}} + 8 \times T_{\text{pf}}$$

La probabilità di page fault sarà del 53%, ottenuta come

$$p_{\text{pf}} = 8 / 15 = 0.53$$



Soluzione Esercizio 2

Rispetto alla disponibilità di 3 frame, avendo a disposizione 4 frame la probabilità di page fault passa da 0.60 a 0.53, ottenendo, quindi, un miglioramento delle prestazioni pari al 7%

Esercizio 3

Sia data la seguente successione di riferimenti alle pagine di memoria:

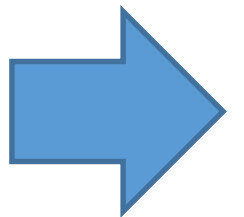
1, 3, 3, 2, 3, 7, 8, 3, 8, 1, 3, 8, 8, 3

Si assuma

- di avere a disposizione **2 frame**, da gestire con politica Least Recently Used (**LRU**)
 - che T_{ma} e T_{pf} siano rispettivamente i tempi di accesso in memoria e di gestione di un page fault
1. Qual è il tempo di accesso effettivo in memoria per la situazione descritta?
 2. Qual è la probabilità di avere un page fault?

Algoritmo di sostituzione LRU

La **sostituzione Least Recently Used (LRU)** associa a ogni pagina l'istante in cui è stata usata per l'ultima volta. Quando occorre sostituire una pagina, l'**algoritmo LRU** sceglie quella che non è stata usata per il periodo di tempo più lungo.



Soluzione Esercizio 3

L'evoluzione dello stato di occupazione dei frame per la successione di riferimenti è riportata sotto (in verde sono evidenziati i page hit, in rosso i page fault).

1	1	1	2	2	7	7	3	3	1	1	8	8	8
	3	3	3	3	3	8	8	8	8	3	3	3	3

Il tempo effettivo di accesso (Effective Access Time) sarà

$$T_{EAT} = 5 \times T_{ma} + 9 \times T_{pf}$$

La probabilità di page fault sarà del 64%, ottenuta come

$$p_{pf} = 9 / 14 = 0.64$$

Esercizio 4

Considerando la stessa situazione descritta nell'esercizio 3, calcolare di quanto aumentano le prestazioni incrementando il numero di frame a 4.

Soluzione Esercizio 4

L'evoluzione dello stato di occupazione dei frame per la successione di riferimenti è riportata sotto (in verde sono evidenziati i page hit, in rosso i page fault).

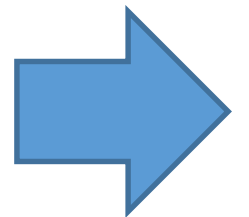
1	1	1	1	1	1	8	8	8	8	8	8	8	8
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
					7	7	7	7	7	7	7	7	7

Il tempo effettivo di accesso (Effective Access Time) sarà

$$T_{EAT} = 8 \times T_{ma} + 6 \times T_{pf}$$

La probabilità di page fault sarà del 42%, ottenuta come

$$p_{pf} = 6 / 14 = 0.42$$



Soluzione Esercizio 4

Rispetto alla disponibilità di 2 frame, avendo a disposizione 4 frame la probabilità di page fault passa da 0.64 a 0.42, ottenendo, quindi, un miglioramento delle prestazioni pari al 22%

Esercizio 5

Sia data la seguente successione di riferimenti alle pagine di memoria:

1, 2, 3, 4, 2, 1, 5, 6, 2, 1, 1, 3, 7, 6, 3

Si assuma

- di avere a disposizione **3 frame**, da gestire con politica **FIFO**
 - che T_{ma} e T_{pf} siano rispettivamente i tempi di accesso in memoria e di gestione del page fault
1. Qual è il tempo di accesso effettivo in memoria per la situazione descritta?
 2. Qual è la probabilità di avere un page fault?

Esercizio 6

Sia data la seguente successione di riferimenti alle pagine di memoria:

7, 2, 3, 1, 2, 5, 3, 4, 6, 7, 7, 1, 0, 5, 4

Si assuma

- di avere a disposizione **4 frame**, da gestire con politica **FIFO**
 - che T_{ma} e T_{pf} siano rispettivamente i tempi di accesso in memoria e di gestione del page fault
1. Qual è il tempo di accesso effettivo in memoria per la situazione descritta?
 2. Qual è la probabilità di avere un page fault?

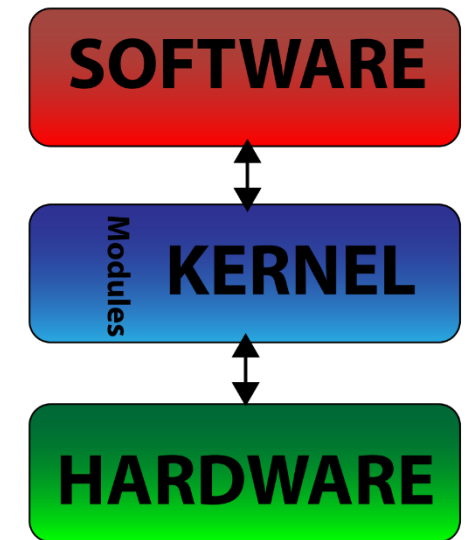
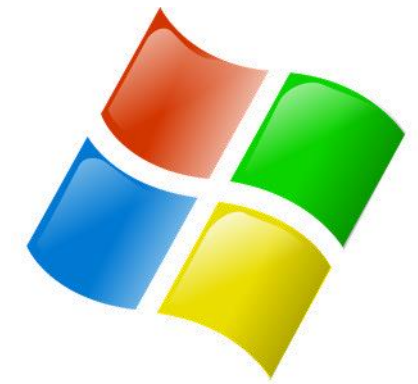


**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DELLA BASILICATA**

Corso di Sistemi Operativi

Esercitazione

Gestione della memoria



Docente:
Domenico Daniele
Bloisi

