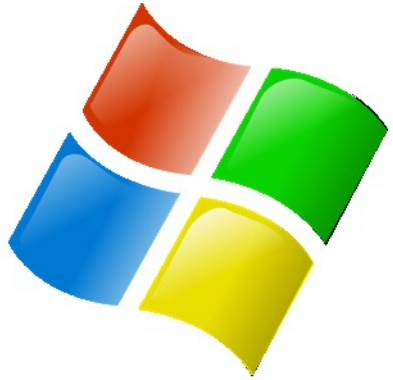
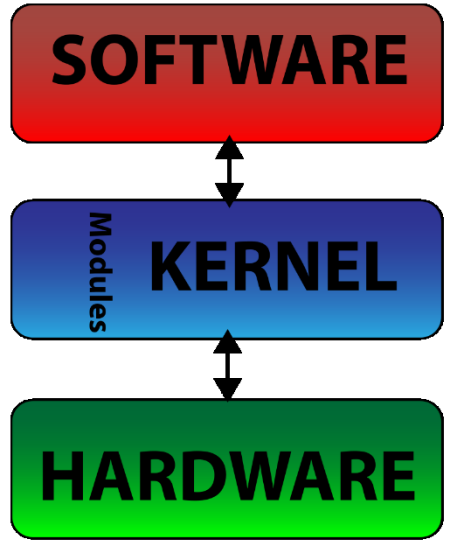
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA BASILICATA



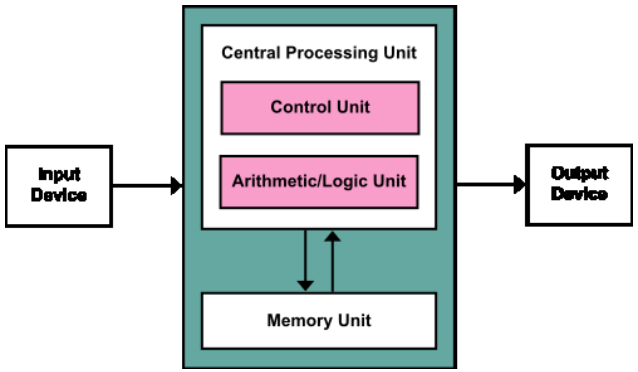
Corso di Sistemi Operativi
A.A. 2019/20

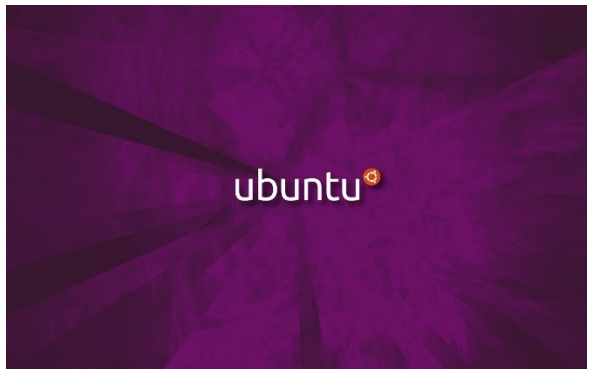
Protezione



Docente:
Domenico Daniele Bloisi

Gennaio 2020

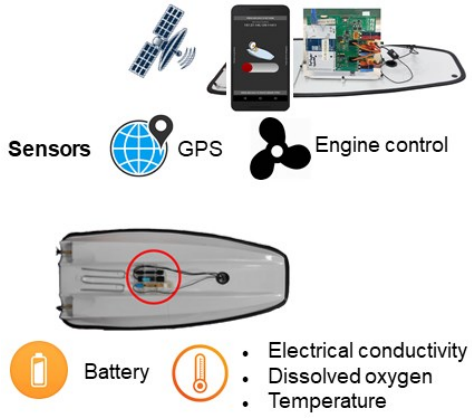


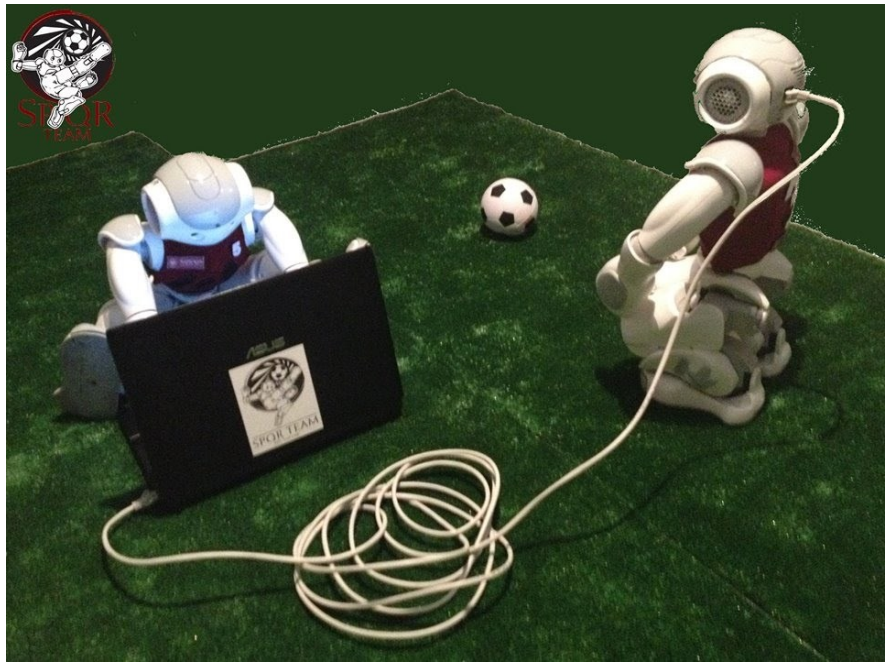


Domenico Daniele Bloisi

- 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





Ricevimento

- In aula, subito dopo le lezioni
- Martedì dalle 11:00 alle 13:00 presso:
  Campus di Macchia Romana
  Edificio 3D (Dipartimento di Matematica, Informatica ed Economia)
  II piano, stanza 15

Email: domenico.bloisi@unibas.it

Programma – Sistemi Operativi

- Introduzione ai sistemi operativi
- Gestione dei processi
- Sincronizzazione dei processi
- Gestione della memoria centrale
- Gestione della memoria di massa
- File system
- Sicurezza e protezione

Sicurezza e protezione

La sicurezza misura la fiducia nel fatto che l'integrità di un sistema e dei suoi dati siano preservati

La protezione è l'insieme di meccanismi che controllano l'accesso di processi e utenti alle risorse di un sistema informatico

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Protezione

Il ruolo della protezione è quello di offrire un meccanismo d'imposizione di criteri che controllino l'uso delle risorse.

I criteri vanno distinti dai meccanismi.
I meccanismi determinano come qualcosa si debba eseguire; i criteri decidono che cosa si debba fare.

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Principi della protezione

Un principio guida, che nel tempo ha confermato la sua importanza per la protezione, è il **principio del minimo privilegio** → programmi, utenti, e finanche i sistemi devono ricevere solo i privilegi strettamente necessari per l'esecuzione dei rispettivi compiti

compartimentazione → altro principio importante, processo di protezione di ogni singolo componente del sistema attraverso l'uso di autorizzazioni specifiche e restrizioni di accesso. È implementata in molte forme, dalle *zone demilitarizzate* (DMZ) a livello di rete, alla *virtualizzazione.*

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Anelli di protezione

Un modello di separazione dei privilegi utilizzato di frequente è quello degli **anelli di protezione**.

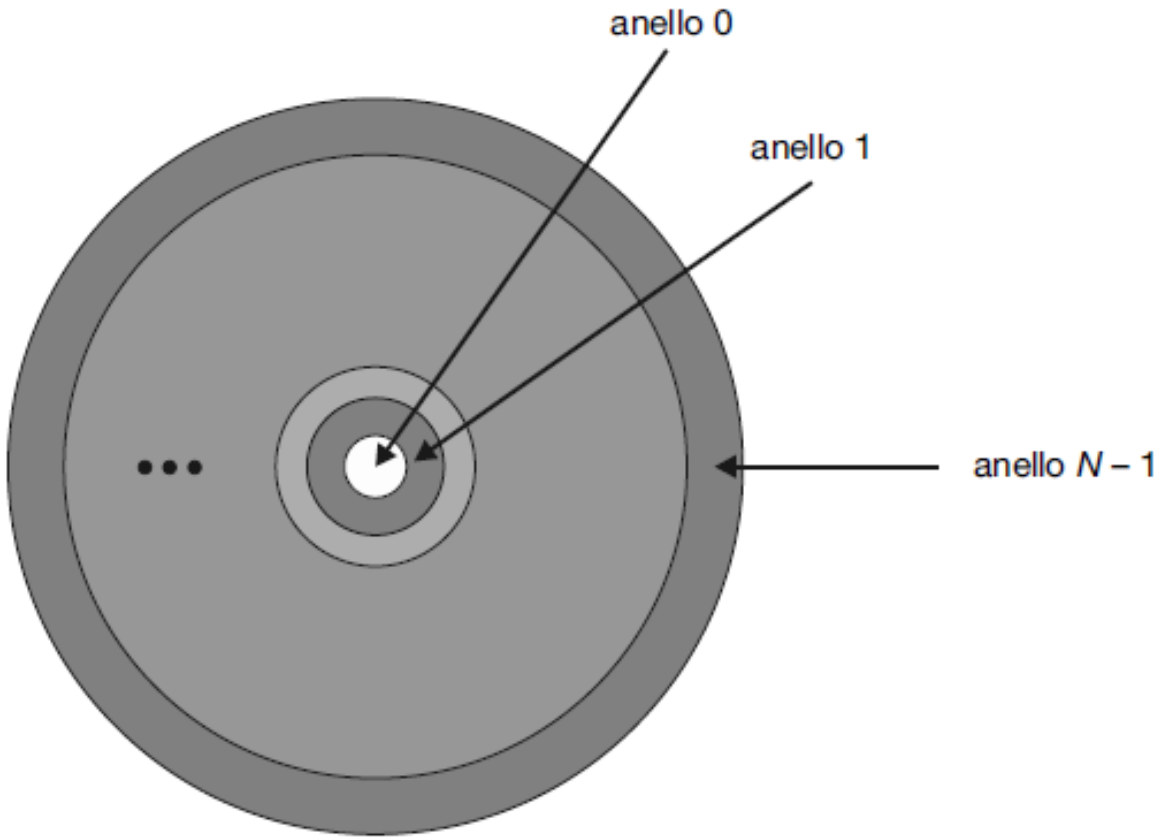


Figura 17.1 Struttura di protezione ad anelli.

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

TrustZone

La TrustZone (TZ) ha fornito un anello aggiuntivo.

Android utilizza la TrustZone in maniera estesa a partire dalla sua versione 5.0.

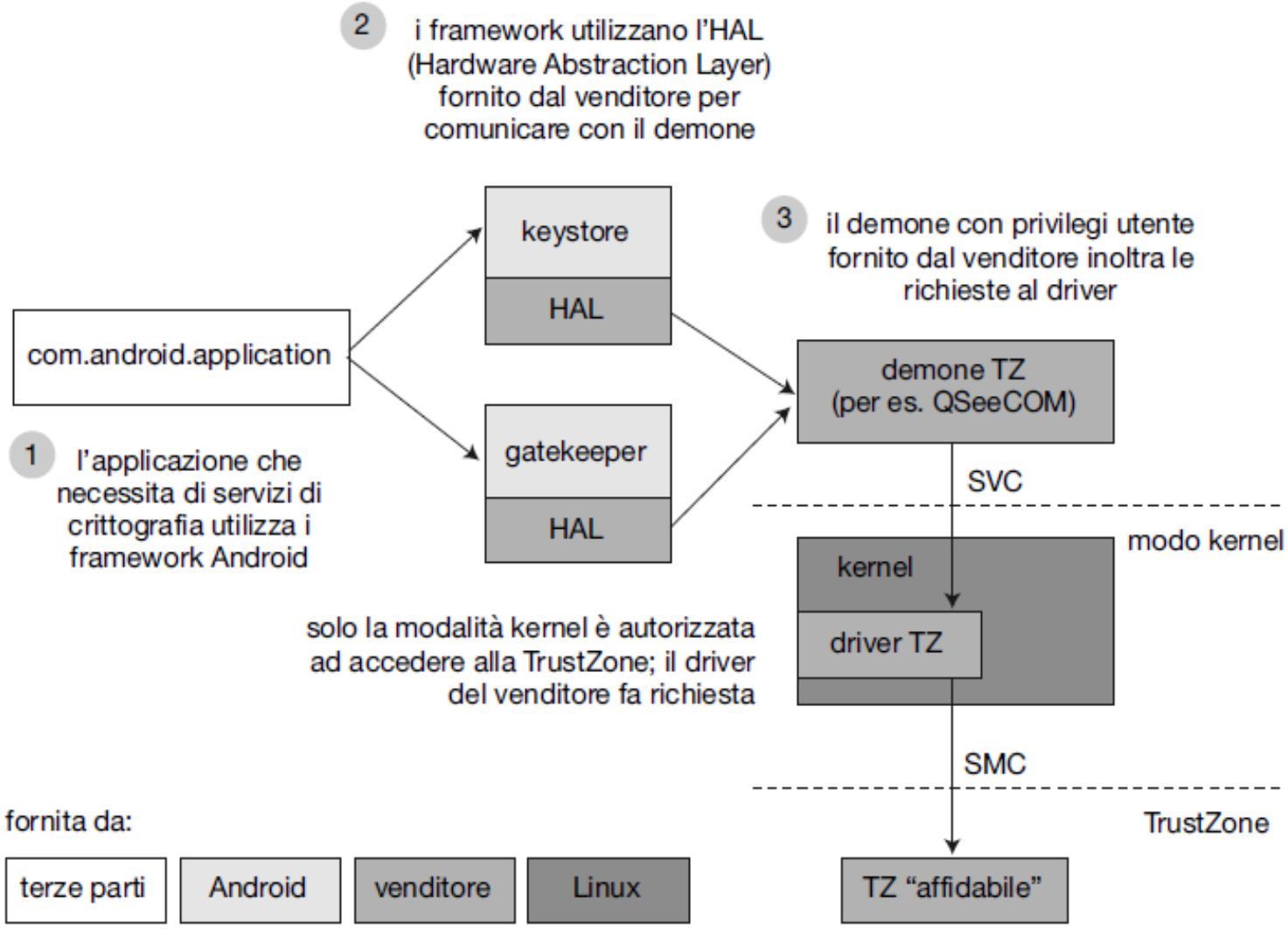


Figura 17.2 Utilizzo della TrustZone in Android.

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Livelli di eccezione

Nell'architettura ARMv8 a 64 bit, ARM ha esteso il suo modello per supportare quattro livelli, denominati "**livelli di eccezione**" e numerati da EL0 a EL3.

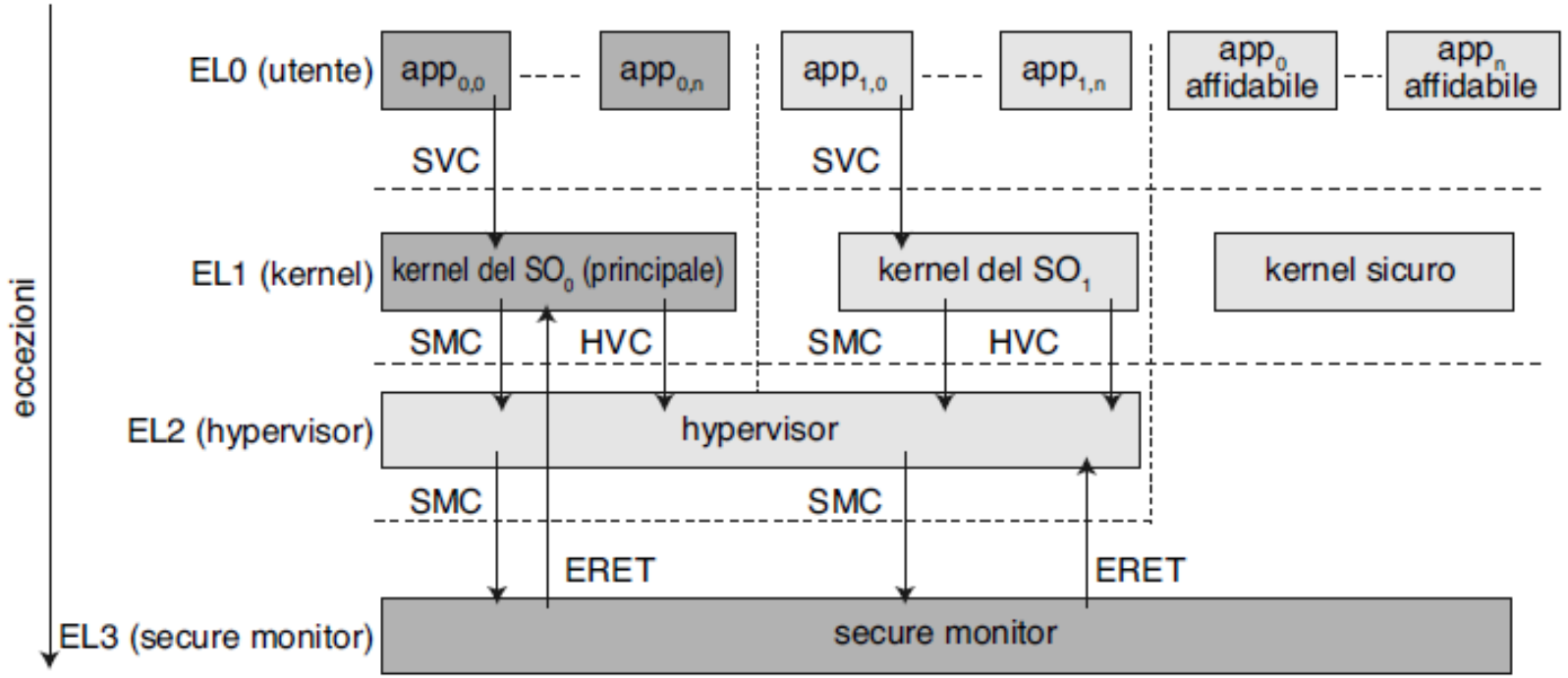


Figura 17.3 Architettura ARM.

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Domini di protezione

Principio della necessità di sapere (*need-to-know-principle)* utile per limitare i danni che possono essere causati al sistema da un processo difettoso.

Confrontando la politica della **necessità di sapere** con quella del **privilegio minimo** si riscontra che la prima è volta alla politica adottata, mentre la seconda al meccanismo per ottenere questa politica.

- Un **diritto d'accesso** è un permesso per eseguire un'operazione su un *oggetto*.
- Un **dominio** è un insieme di diritti d'accesso.

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Domini di protezione

I processi vengono eseguiti in domìni e possono usare tutti i diritti d'accesso del dominio per accedere agli *oggetti* e manipolarli.

Durante il suo ciclo di vita un processo può essere vincolato a un dominio di protezione o può essergli consentito **di passare da un dominio a un altro**.

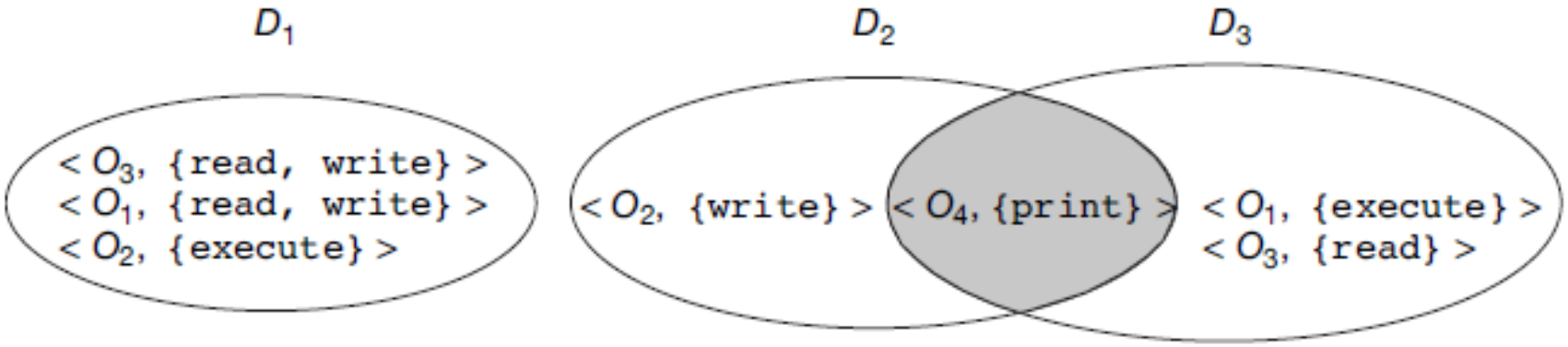


Figura 17.4 Sistema con tre domìni di protezione.

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Domini di protezione

Un dominio si può realizzare in diversi modi.

Ogni *utente* può essere un dominio

Ogni *processo* può essere un dominio

Ogni *procedura* può essere un dominio

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Matrice d’accesso

- Le righe della matrice rappresentano i *domìni*, e le colonne gli *oggetti*.
- Ciascun elemento della matrice consiste di un insieme di diritti d’accesso.

oggetto / dominio	F_1	F_2	F_3	stampante
D_1	`read`		`read`	
D_2				`print`
D_3		`read`	`execute`	
D_4	`read` `write`		`read` `write`	

Figura 17.5 Matrice d’accesso.

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Matrice d'accesso

Un processo in esecuzione nel dominio D_2 può passare al dominio D_3 oppure al dominio D_4. Un processo del dominio D_4 può passare al dominio D_1, e uno del dominio D_1 può passare al dominio D_2.

oggetto / dominio	F_1	F_2	F_3	stampante	D_1	D_2	D_3	D_4
D_1	read		read			switch		
D_2				print			switch	switch
D_3		read	execute					
D_4	read write		read write		switch			

Figura 17.6 Matrice d'accesso della Figura 17.5 con domini come oggetti.

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Matrice d'accesso

Un processo in esecuzione nel dominio D_2 può copiare l'operazione *read* in un elemento qualsiasi associato al file F_2.

Quindi, la matrice d'accesso della Figura 17.7(a) si può modificare nella matrice d'accesso illustrata nella Figura 17.7(b).

oggetto / dominio	F_1	F_2	F_3
D_1	execute		write*
D_2	execute	read*	execute
D_3	execute		

(a)

oggetto / dominio	F_1	F_2	F_3
D_1	execute		write*
D_2	execute	read*	execute
D_3	execute	read	

(b)

Figura 17.7 Matrice d'accesso con diritti copy.

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Matrice d’accesso

Il dominio D_1 *è il proprietario di* F_1 e quindi può aggiungere e cancellare qualsiasi diritto valido nella colonna di F_1.

Così, la matrice d’accesso della Figura 17.8(a) si può modificare nella matrice d’accesso illustrata nella Figura 17.8(b).

oggetto / dominio	F_1	F_2	F_3
D_1	owner execute		write
D_2		read* owner	read* owner write
D_3	execute		

(a)

oggetto / dominio	F_1	F_2	F_3
D_1	owner execute		
D_2		owner read* write*	read* owner write
D_3		write	write

(b)

Figura 17.8 Matrice d’accesso con diritti owner.

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Matrice d’accesso

Confronto tra le due matrici d’accesso delle Figure 17.6 e 17.9.

oggetto / dominio	F_1	F_2	F_3	stampante	D_1	D_2	D_3	D_4
D_1	read		read			switch		
D_2				print			switch	switch
D_3		read	execute					
D_4	read write		read write		switch			

Figura 17.6 Matrice d’accesso della Figura 17.5 con domìni come oggetti.

oggetto / dominio	F_1	F_2	F_3	stampante	D_1	D_2	D_3	D_4
D_1	read		read			switch		
D_2				print			switch	switch control
D_3		read	execute					
D_4	write		write		switch			

Figura 17.9 Matrice d’accesso della Figura 17.6 modificata.

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Realizzazione della matrice d’accesso

La matrice d’accesso è sparsa, ossia la maggior parte dei suoi elementi è vuota.

Normalmente si realizza per mezzo di liste d’accesso associate a ciascun *oggetto*, oppure per mezzo di liste di abilitazioni associate a ciascun dominio.

Si può inserire la **protezione dinamica** nel modello della matrice d’accesso considerando i domìni e la stessa matrice d’accesso come *oggetti.*

Lo **schema chiave-serratura** *(lock-key scheme*) rappresenta un compromesso tra le liste d’accesso e le liste di abilitazioni.

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Revoca dei diritti di accesso

La **revoca dei diritti d'accesso** in un modello di protezione dinamico è di solito più facile da realizzare con lo schema delle liste d'accesso che con le liste di abilitazioni.

Tra gli schemi che realizzano la revoca delle abilitazioni ci sono i seguenti:

- Riacquisizione
- Puntatori all'indietro
- Riferimento indiretto
- Chiavi

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Controllo dell’accesso basato sui ruoli

controllo dell’accesso basato sui ruoli (*role-based access control, RBAC)* è una funzionalità che si basa sui privilegi, cioè il diritto di eseguire una chiamata di sistema o di sfruttare un’opzione di tale chiamata.

Solaris, dalla versione 10, realizza il principio del privilegio minimo attraverso il controllo dell’accesso basato sul ruolo, una forma di matrice d’accesso.

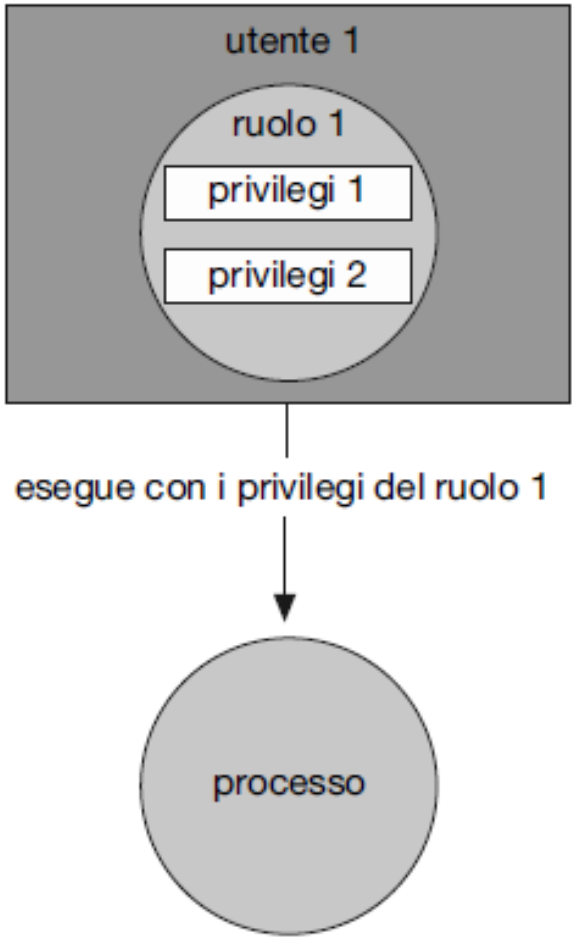


Figura 17.10 Controllo dell’accesso basato sui ruoli in Solaris 10.

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Controllo obbligatorio dell'accesso

I sistemi operativi hanno tradizionalmente utilizzato il **controllo discrezionale di accesso** (DAC) come mezzo per limitare l'accesso ai file e agli altri oggetti del sistema.

Un'altra estensione di protezione è il **controllo obbligatorio dell'accesso** (MAC), una forma di imposizione delle politiche di sistema. Il MAC viene applicato come una politica di sistema che nemmeno l'utente root può modificare.

Il cuore del MAC è il concetto di **etichette** → identificatori (di solito una stringa) assegnati a un oggetto (file, dispositivi e altro).

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Sistemi basati su abilitazioni

Abilitazioni di Linux

Le abilitazioni di Linux “spezzettano” i poteri della root in aree distinte, ciascuna rappresentata da un bit in una maschera di bit.

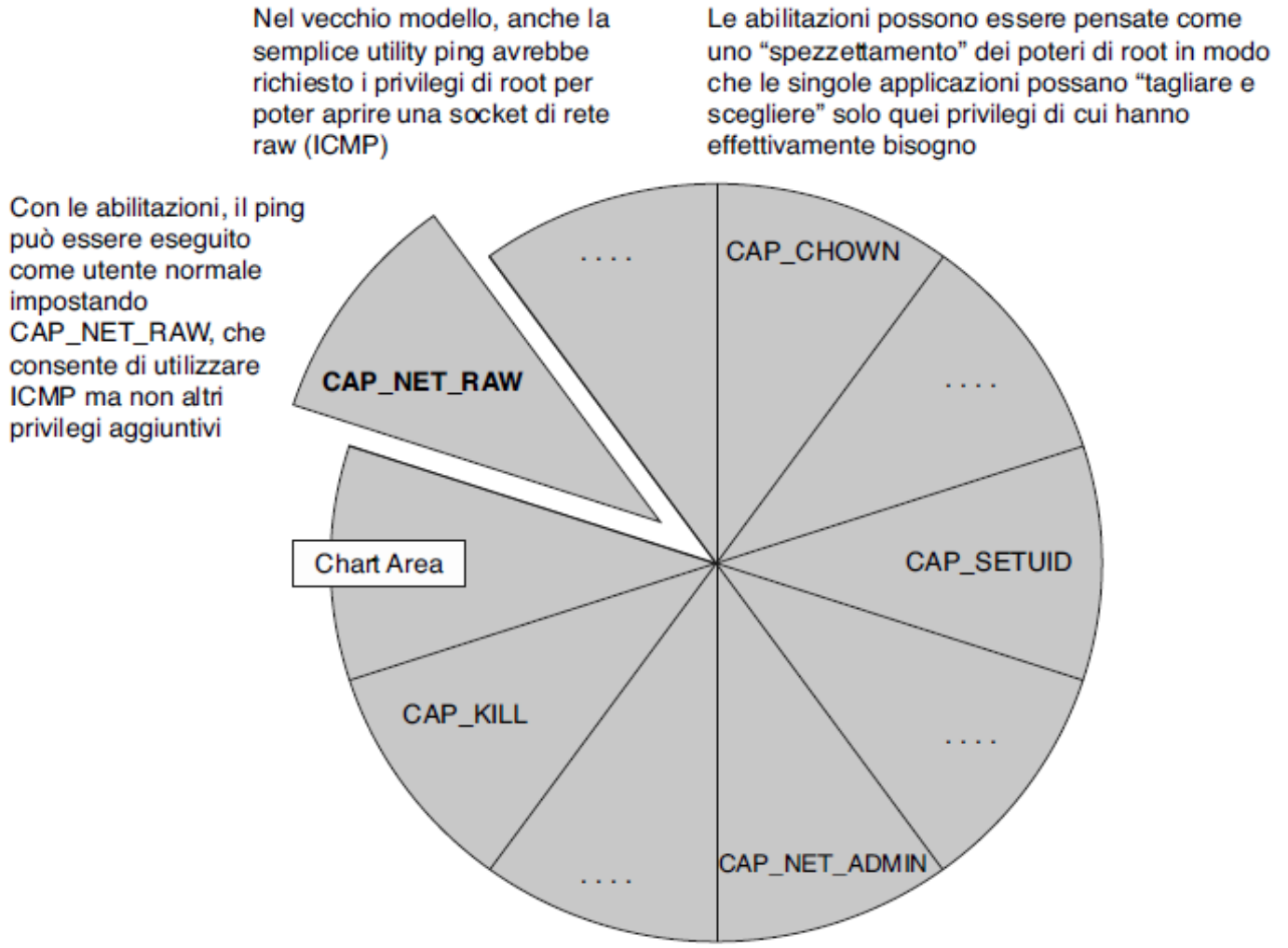


Figura 17.11 Abilitazioni in POSIX.1e.

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Autorizzazioni di Darwin

La protezione del sistema di Apple si basa sulle **autorizzazioni** (*entitlement).* Le autorizzazioni sono permessi dichiarativi e consistono in un elenco XML di proprietà che indica quali autorizzazioni sono dichiarate come necessarie dal programma.

```
<!DOCTYPE plist PUBLIC "-//Apple//DTD PLIST 1.0//EN"
"http://www.apple.com/DTDs/PropertyList-1.0.dtd">
<plist version="1.0">
<dict>
   <key>com.apple.private.kernel.get-kext-info
   <true/>
   <key>com.apple.rootless.kext-management
   <true/>
</dict>
</plist>
```

Figura 17.12 Autorizzazioni di Apple Darwin.

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Altri metodi per il miglioramento della protezione

- Protezione dell'integrità del sistema
- Filtraggio delle chiamate di sistema
- Sandboxing
- Firma del codice

```
(version 1)
(deny default)
(allow file-chroot)
(allow file-read-metadata (literal "/var"))
(allow sysctl-read)
(allow mach-per-user-lookup)
(allow mach-lookup)
   (global-name "com.apple.system.logger")
```

Figura 17.13 Un profilo sandbox di un demone MacOS che nega la maggior parte delle operazioni.

© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

Protezione basata sul linguaggio

La **protezione basata sul linguaggio** offre un controllo delle richieste e dei privilegi più selettivo di quello ottenibile con il sistema operativo.

Per esempio, una singola JVM può eseguire molti thread, ognuno in un diverso dominio di protezione. La JVM controlla le richieste di risorse attraverso un raffinato meccanismo di ispezione dello stack e attraverso la sicurezza dei tipi offerta dal linguaggio.

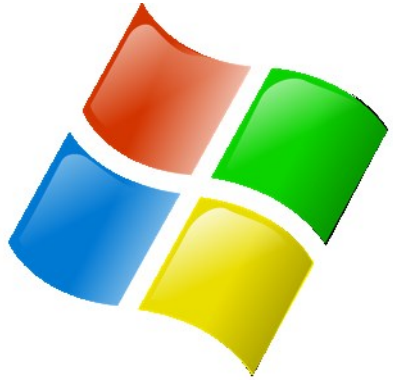
dominio di protezione:	*applet* non fidata	caricatore di URL	interconnessione
permesso della socket:	nessuno	`*.lucent.com:80, connect`	qualsiasi

classe:	`gui:`
	`. . .`
	`get(url);`
	`open(addr);`
	`. . .`
		`get(URL u):`
		`. . .`
		`doPrivileged {`
		`  open('proxy.lucent.com:80');`
		`}`
		`<request u from proxy>`
		`. . .`
			`open(Addr a):`
			`. . .`
			`checkPermission (a, connect);`
			`connect (a);`
			`. . .`

Figura 17.14 Ispezione dello stack.

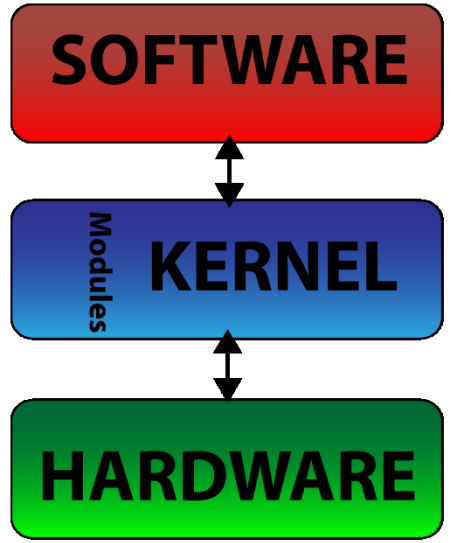
© Pearson Italia S.p.A. – Silberschatz, Galvin, Gagne, *Sistemi operativi*

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA BASILICATA



Corso di Sistemi Operativi
A.A. 2019/20

Protezione



Docente:
Domenico Daniele Bloisi

Gennaio 2020