sicurezza dei sistemi Windows

fonte

M. E. Russinovich, D.A. Solomn, A. Ionescu

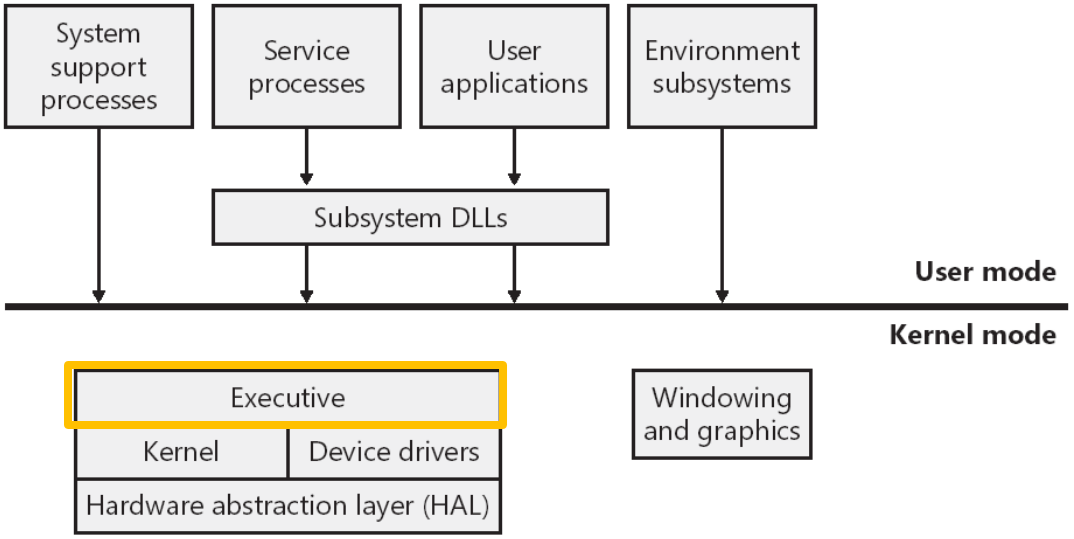
Windows Internals 5th ed.

Microsoft Press

summary

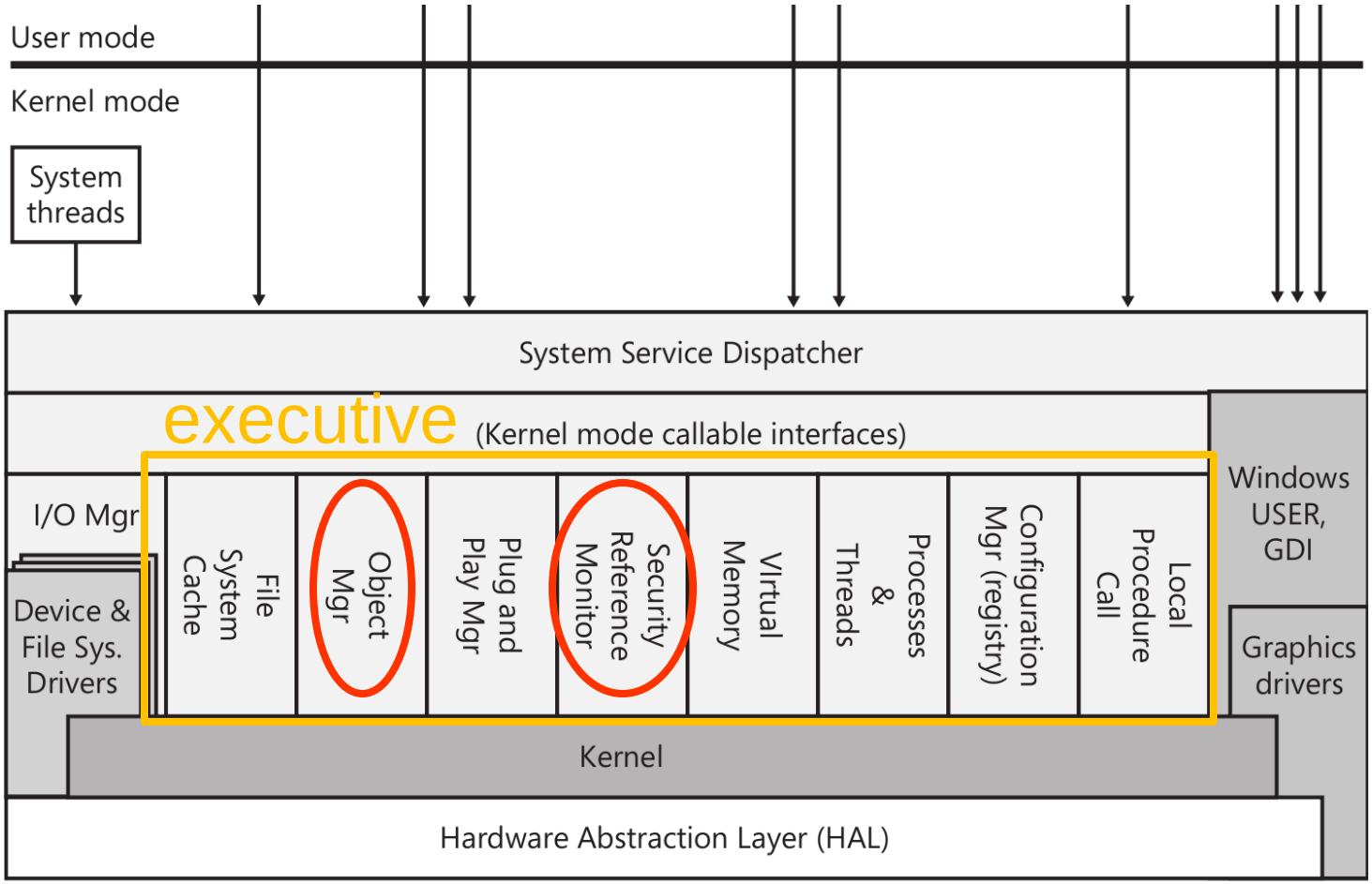
- Architettura
- Oggetti e loro attributi di sicurezza
- Soggetti e loro attributi di sicurezza
- Security reference monitor
  - algoritmo di controllo di accesso
- Autenticazione
- User Access Control

architettura di windows



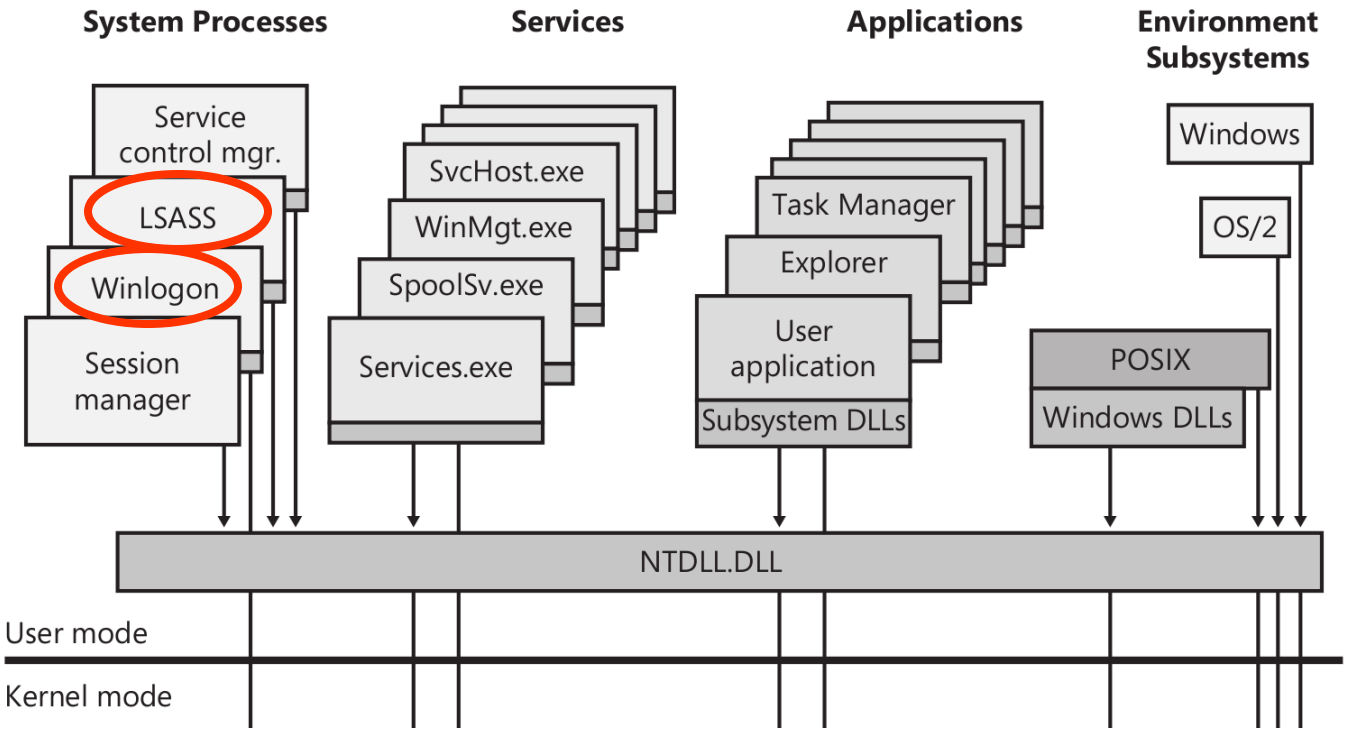
- hal
  - gestisce differenza tra motherboard
- kernel
  - schedulazione processi e thread, sincronizzazione per sistemi multi-processori, gestione interrupt
  - non si occupa di I/O se non per il minimo indispensabile
- executive
  - basato su kernel
  - executive **objects**
  - memory management, process/thread management, **security**, I/O, networking, inter-process communication

architettura di dettaglio



Hardware interfaces (buses, I/O devices, interrupts, interval timers, DMA, memory cache control, etc.)

architettura di dettaglio



risorse, oggetti e “maniglie”

- qualsiasi risorsa viene vista dai processi sotto forma di **executive object**
  - ad esempio un file aperto
- un executive object esiste in kernel space
- in user space tali oggetti sono rappresentati da **handles**
  - i processi usano gli executive object tramite le handle
- object manager
  - parte dell’executive
  - gestisce per ciascun processo una **process handle table**
    - cioè quelli che il processo può usare legittimamente
    - cioè, per ciascun soggetto, l’insieme degli oggetti su cui può agire

uso degli oggetti

- un processo ottiene un'handle tramite...
  - api di creazione di oggetti
  - api di richiesta di "apertura" di un oggetto che già esiste
- un processo usa handles come parametri di winapi

```
HFILE WINAPI OpenFile(
  __in   LPCSTR lpFileName,
  __out  LPOFSTRUCT lpReOpenBuff,
  __in   UINT uStyle
);

BOOL WINAPI ReadFile(
  __in          HANDLE hFile,
  __out         LPVOID lpBuffer,
  __in          DWORD nNumberOfBytesToRead,
  __out_opt     LPDWORD lpNumberOfBytesRead,
  __inout_opt   LPOVERLAPPED lpOverlapped
);

BOOL WINAPI CloseHandle(
  __in  HANDLE hObject
);
```

tipi di executive objects

type	Description
Process	A collection of executable threads along with virtual addressing and control information.
Thread	An entity containing code in execution, inside a process.
Job	A collection of processes.
File	An open file or an I/O device.
File mapping object	A region of memory mapped to a file.
Access token	The access rights for a process
Event	An object which encapsulates some information, to be used for notifying processes of something.
Semaphore/Mutex	Objects which serialize access to other resources.
Timer	An objects which notifies processes at fixed intervals.
Key	A registry key.
Desktop	A logical display surface to contain GUI elements.
Clipboard	A temporary repository for other objects.
WindowStation	An object containing a group of Desktop objects, one Clipboard and other user objects.
Symbolic link	A reference to other objects, via which the referred object can be used.

generalità sui controlli di accesso

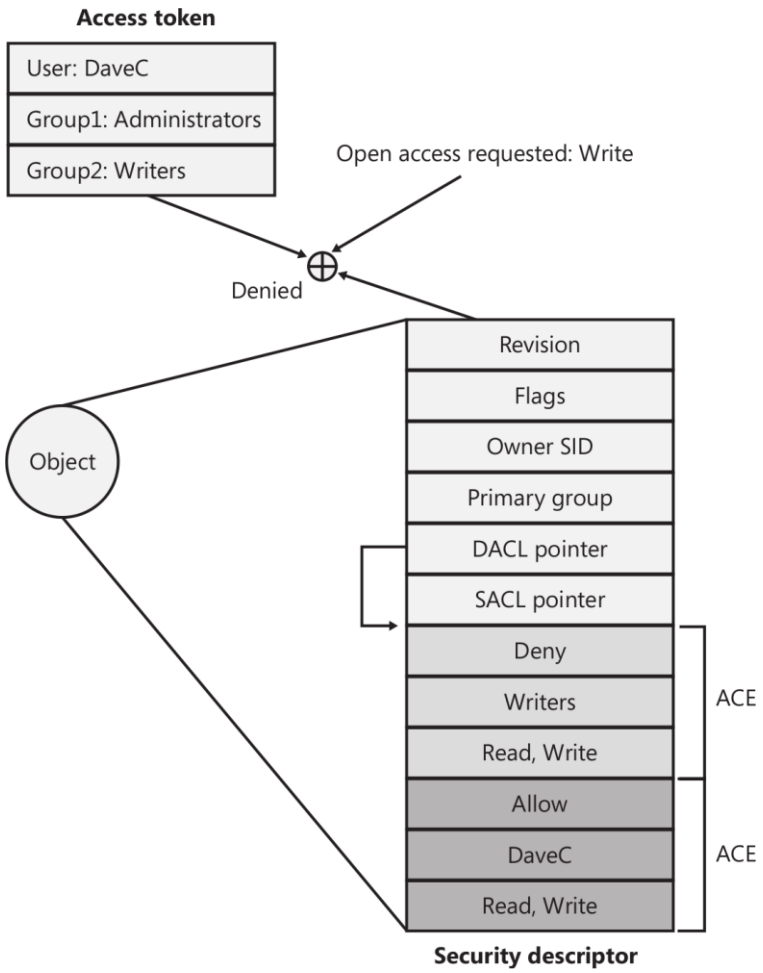
- discretionary (DAC)
  - identificatori di utenti, access list, ecc.
  - modificabili dagli utenti
- mandatory (MAC)
  - livelli di integrità
- i controlli sono effettuati alla richiesta dell'handle
  - i privilegi ottenuti sono associati alla handle
  - verifica molto più efficiente

Security Reference Monitor

- security reference monitor (SRM)
  - parte dell'executive
  - autorizza o nega l'accesso
- funzione principale di SRM: seAccessCheck
  - richiamata dall'object manager durante l'apertura o la creazione di un oggetto
- se l'accesso è accordato il risultato viene memorizzato nella process handle table dall'object manager associato alla handle
  - successive alterazioni dei diritti degli oggetti non hanno effetto sulle handle già aperte

Security Reference Monitor

- input
  - soggetto: AccessToken del processo
    - in particolare i SID
  - oggetto: oggetto da accedere
    - cioè il suo security descriptor
      - DACL
      - integrity level
  - operazione: la AccessMaks richiesta
- ouptut
  - esito: successo o fallimento



strutture dati rilevanti per la sicurezza in windows

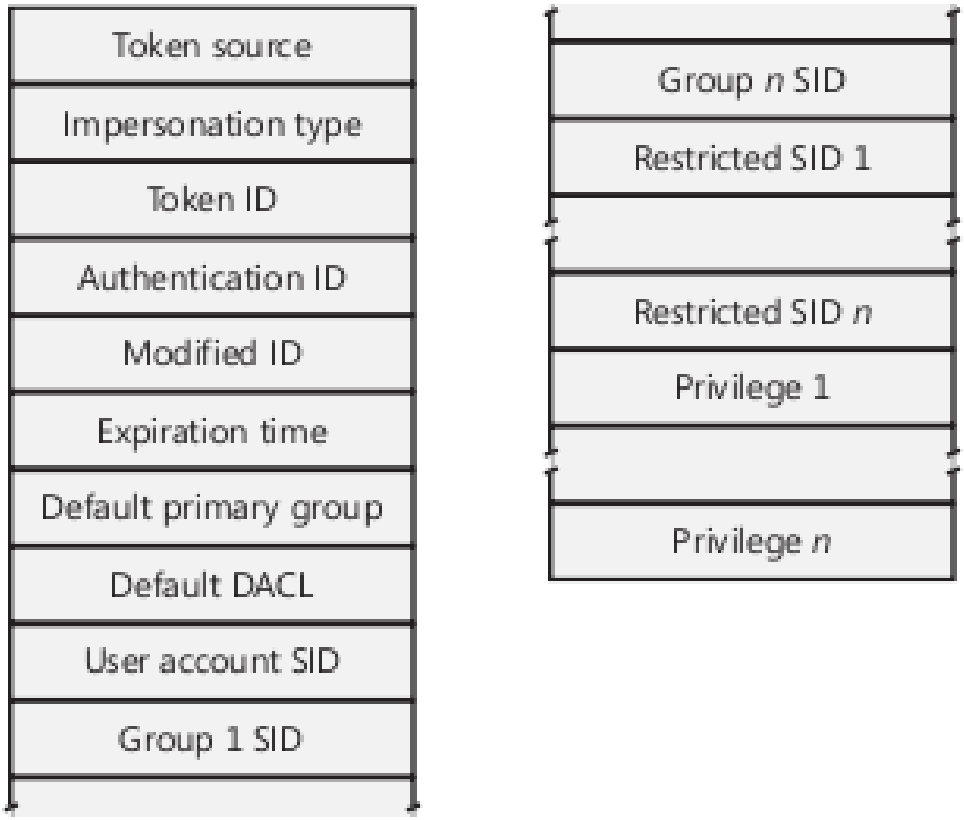
- Security ID (SID)
  - codici univoci che identificano i “soggetti” (o insiemi di soggetti) in windows
    - ad esempio gli utenti e i gruppi, ma non solo
  - numerici di lunghezza variabile
    - concatenazione di vari codici e sottocodici numerici
    - codifica come stringa: S-1-5-21-1463437245-1224812800-863842198-1128
- access mask
  - parola di 32 bit che identifica un insieme di diritti
  - la semantica dei bit cambia a seconda del tipo dell’oggetto a cui fa riferimento
  - una access mask viene associata a ciascuna handle al momento della creazione se il controllo di accesso è andato a buon fine

strutture dati rilevanti per la sicurezza in windows

- security descriptor
  - è parte di ciascun executive object
  - contiene l'integrity level dell'oggetto (usato per MAC)
  - contiene due access control list (una è usata per DAC)
    - sono sequenze di **access control entry (ACE)**
    - DACL (Discretionary ACL)
      - autorizzano o limitano accessi
    - SACL (System ACL)
      - identificano quali accessi vanno loggati
- ACE
  - semplificando può essere considerata una tripla: deny o allow, SID, Access Mask
  - contiene anche dei flag

strutture dai rilevanti per la sicurezza in windows

- access token (a.k.a. security context)
  - è un executive object associato a ciascun processo o thread
  - rappresenta le credenziali associate ad un processo



strutture dati rilevanti per la sicurezza in windows

- access token
  - il livello di integrità à codificato mediante l'inserimento tra i gruppi di un SID particolare
    - low: S-1-16-0x1000
    - medium: S-1-16-0x2000
    - high: S-1-16-0x3000

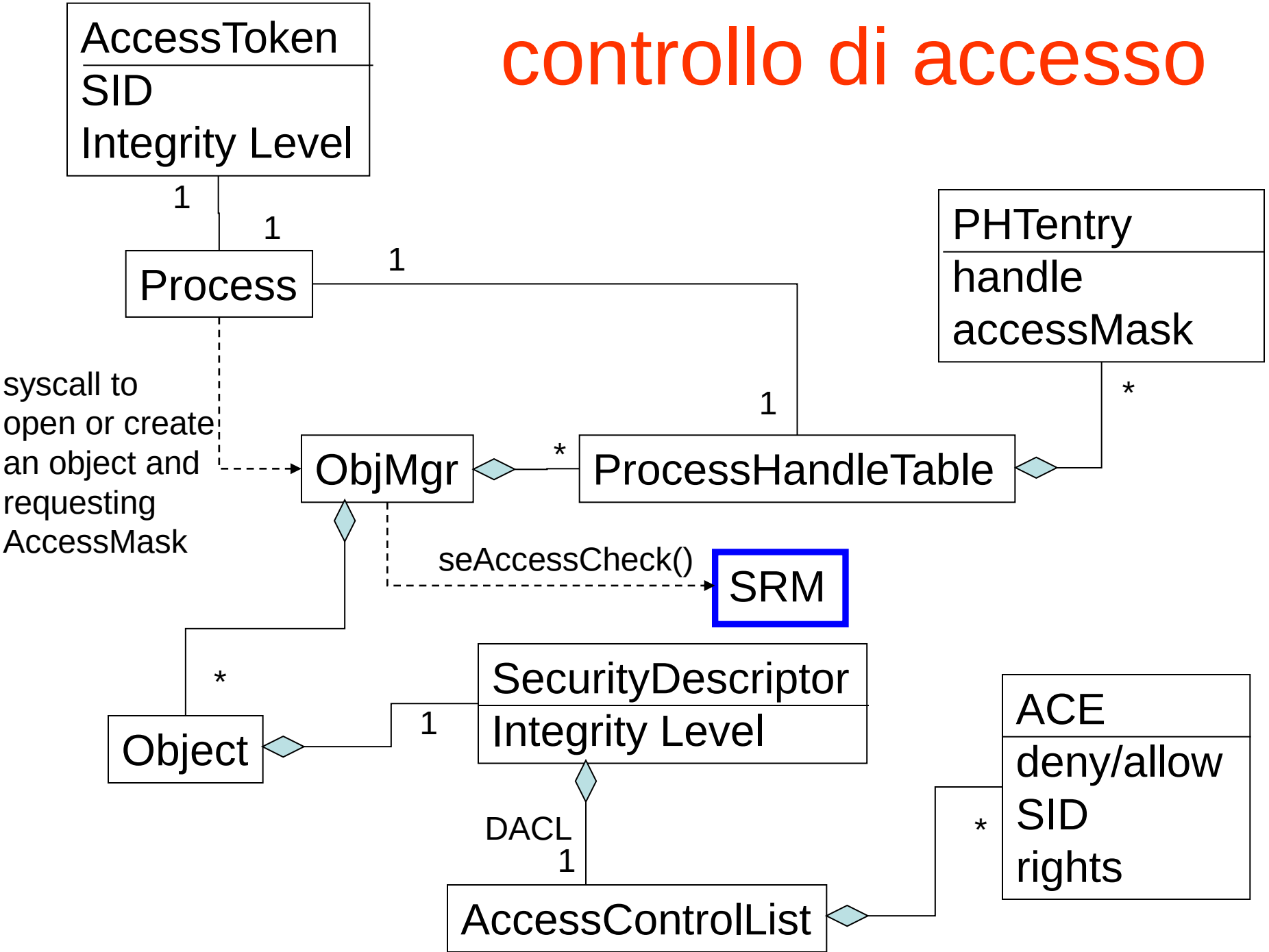
DAC: algoritmo (semplificato)

- input: am (access mask richiesta), at (access token), o (l'oggetto)
  - o.securityDescriptor.DACL contiene le ACE
- ACE esaminate nell'ordine in cui appaiono in DACL
- solo le ACE relative ai SID nominati nell'at sono efficaci (gli altri sono ignoriati)
- per ciascuna ACE
  - se è un ACE deny e (ACE.mask && am) != 0 allora fallisce
  - se è un ACE allow e (ACE.mask && am) != 0 allora "accumula" i bit di maschera "allowed"
  - se tutti i bit di AccessMask sono "allowed" allora esce subito con successo
- se si arriva alla fine della lista e ciò non è vero si ha un fallimento (default deny)

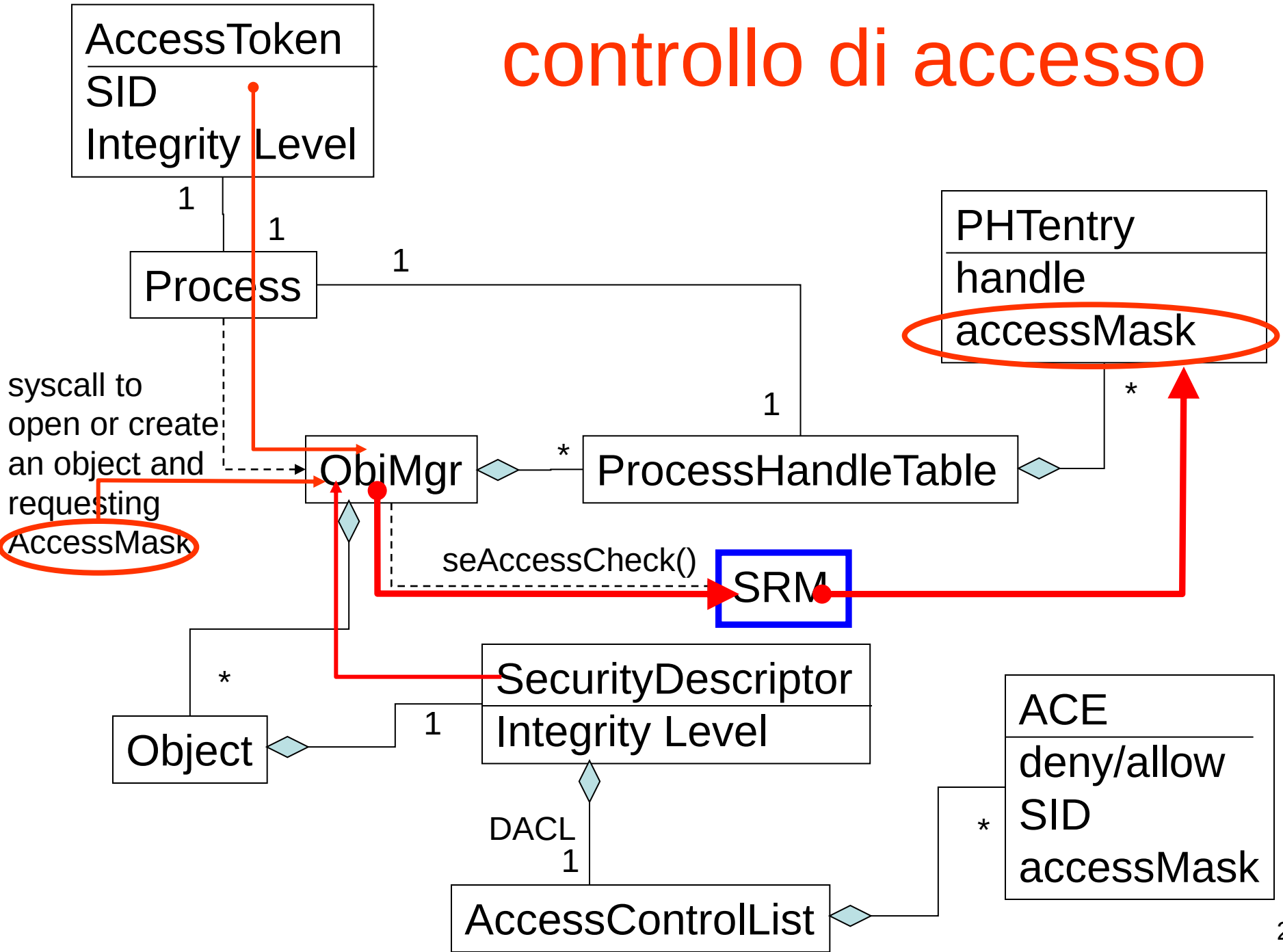
DAC: cosa non abbiamo considerato

- i SID del token possono essere abilitati, disabilitati, deny-only o restricted
- ereditarietà e gerarchie di oggetti (es. NTFS)
  - una ACE può essere marcata *inherit-only*
- owner rights
  - impedisce all'owner di modificare i permessi

controllo di accesso



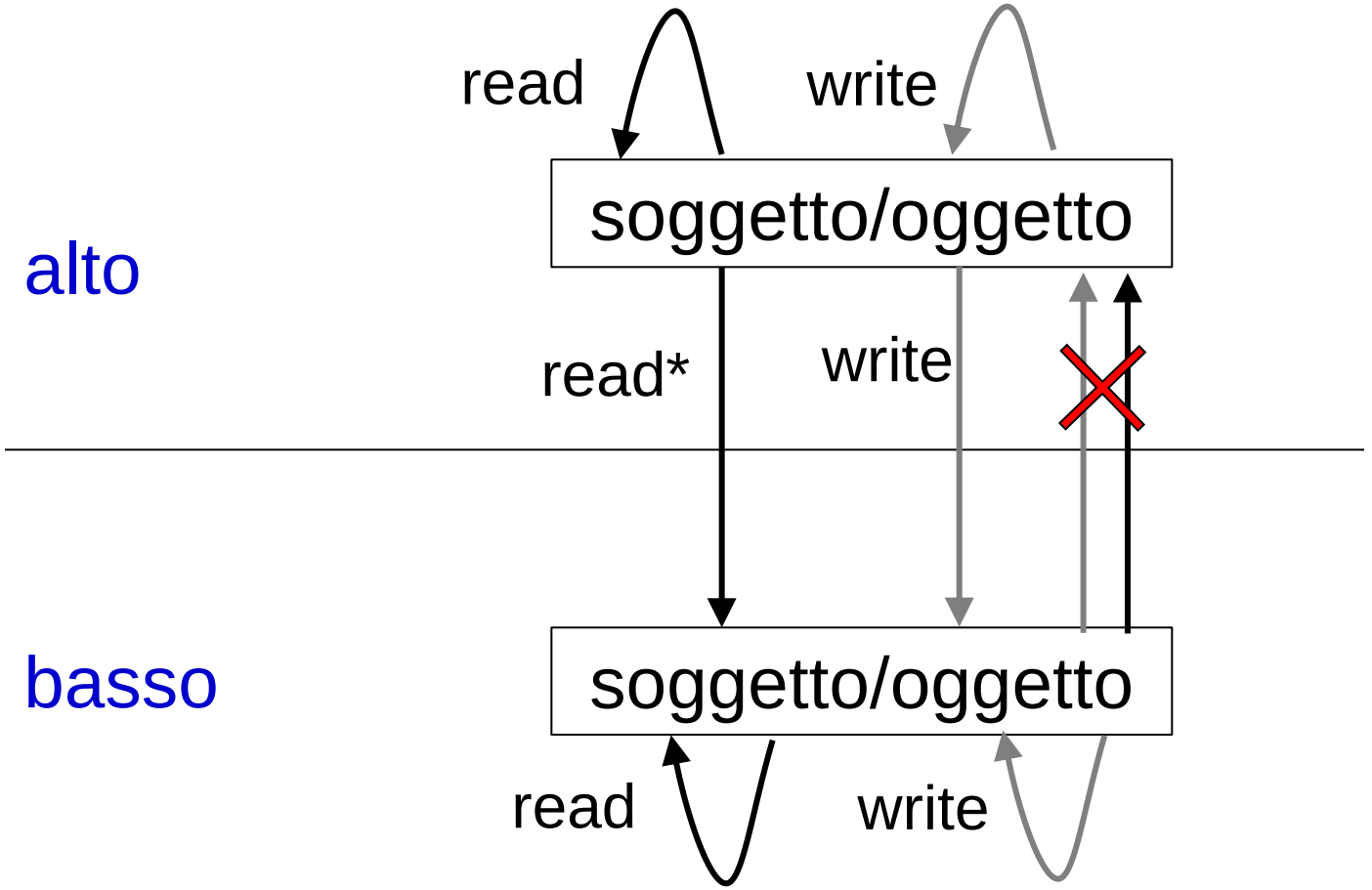
controllo di accesso



parentesi: il modello Biba

- un MAC usato per garantire integrità dei dati (non confidenzialità)
- due (o più) livelli di integrità
  - livelli bassi considerati meno sicuri: contengono malware con più probabilità
- vincolo sui flussi di dati: solo verso il basso
  - *“**no read down, no write up**”*
- blocca due modi di diffusione
  - attiva: scrittura verso l’alto
  - passiva: lettura eseguita dall’alto su oggetti bassi

flussi di dati ammessi dal modello Biba



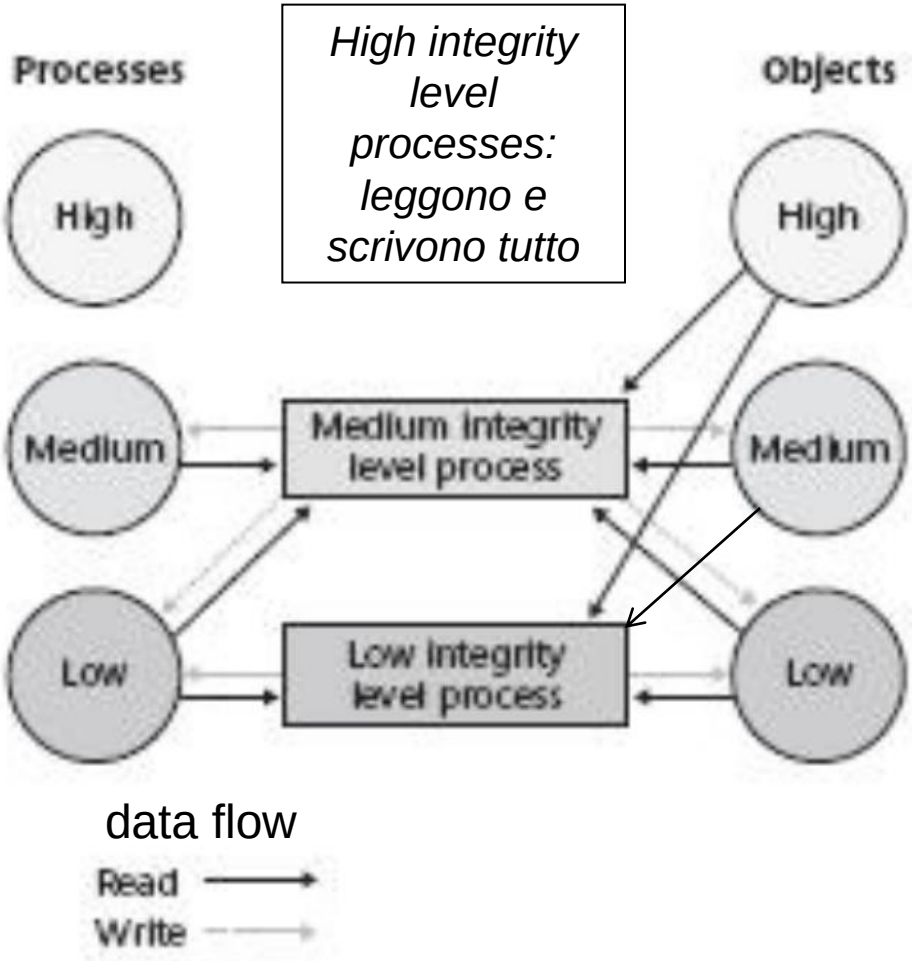
Soggetto: processo, Oggetto: file

* la read viene eseguita da un processo a livello basso su un oggetto a livello alto, la freccia indica il flusso di dati

MAC e integrity levels in windows

manadatory integrity controls o windows integrity mechanism
variante del modello Biba

- 3 livelli
  - low
    - IE protected mode
    - recently: Chrome, Acrobat Reader
  - medium
    - processi degli utenti o degli amministratori
  - high
    - processi di amministratore "elevati"
- Biba con limitazione solo per le scritture
- ammessa comunicazione tra processi tramite files, pipes, LPC
- no-read-up (un po' di confidenzialità)
  - da processi e threads



privilegi

- i privilegi sono memorizzati nell'AccessToken
- permettono di effettuare operazioni che non sono relativi ad alcun oggetto
  - es. shutdown della macchina, cambia il system time, ecc.
- non esiste un reference monitor per queste, le syscall fanno il check indipendentemente
- corrispondono ad alcuni "account rights" del local security policy

autenticazione

- componenti coinvolti
  - Winlogon
    - coordina il logon interattivo (cioè non via rete)
    - intercetta la Security Attention Sequence (ctlr-alt-del)
      - gestisce un desktop “sicuro”
    - lancia LogonUI per ottenere la password
    - contatta Lsass per verificare le credenziali dell’utente e ottenere l’access token
    - lancia il primo processo dell’utente con l’access token appena ottenuto

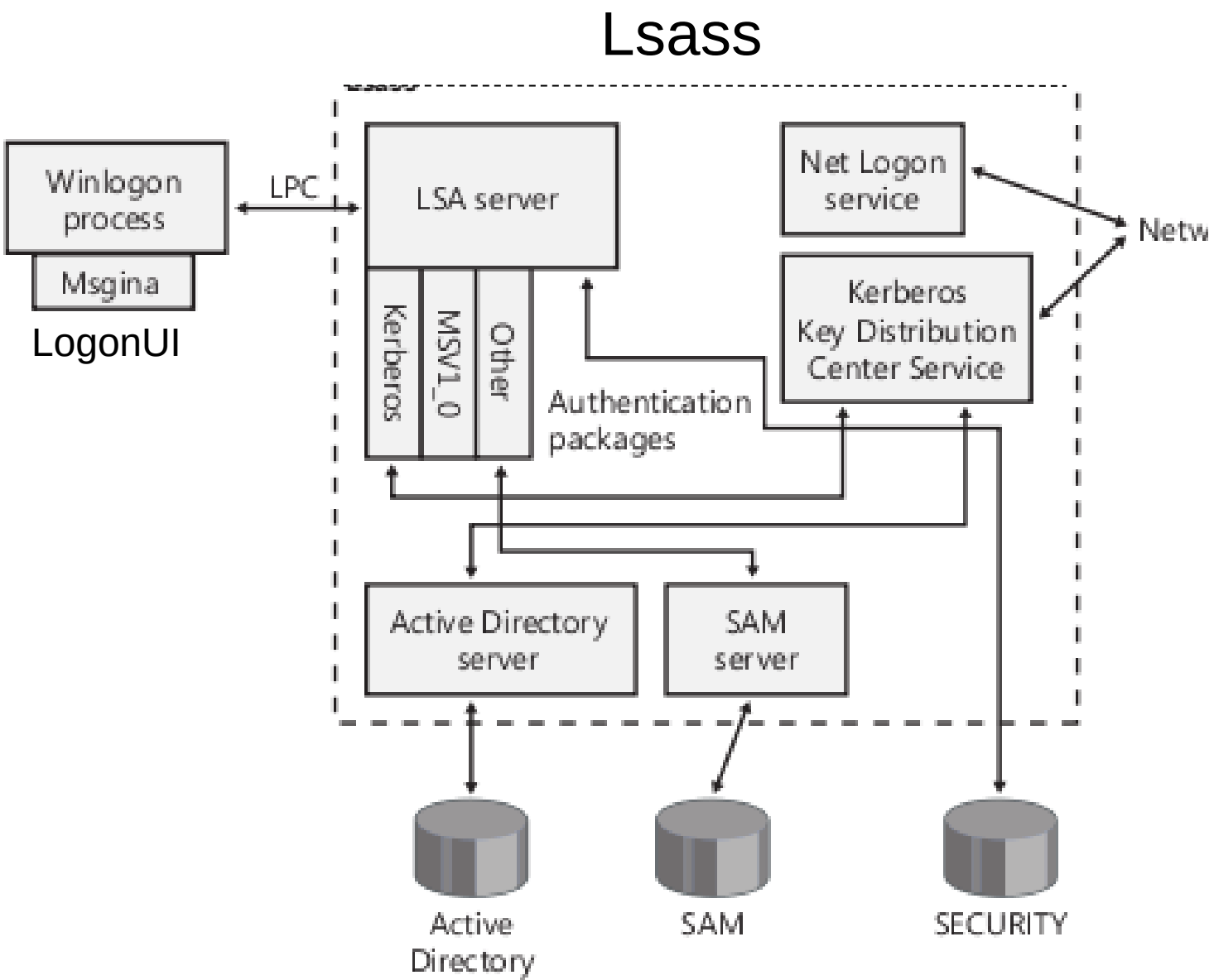
autenticazione

- componenti coinvolti
  - LogonUI
    - chiede la password
    - usa dei credential providers (sono delle .dll, stessi obiettivi di PAM sotto UNIX ma solo per l'input)
  - Lsass (Local Security Authority subsystem)
    - Authentication Packages
      - stessi obiettivi di PAM in unix ma solo per la verifica della password

autenticazione

- componenti coinvolti
  - SAM (Security Account Manager)
    - db utenti locale, nel registro HKLM\SAM
  - Active Directory
    - via rete

autenticazione



livelli standard ed elevation

- i processi normali hanno integrity level medio
- la procedura di **elevation** permette di lanciare un processo con integrity level high
  - è una winapi particolare che richiede la password
  - “run as ...”

User Account Control

- mettere sempre la password è tedioso
- ciò spinge ad essere sempre amministratori
- UAC: anche l'amministratore ha integrity level medium (Filtered Access Token)
- Admin Approval Mode
  - il salto ad integrità high e privilegi di amministratore richiede solo il consenso (e non la password)

Admin Approval Mode

- la procedura di consenso viene avviata in varie situazioni
  - nel framework .NET una particolare opzione in un file dell'applicazione fa chiedere il consenso
  - euristiche che riconoscono i programmi di installazione

altre caratteristiche

- virtualizzazione
  - del registro e del filesystem
- impersonation
  - per ottenere token alternativi (con meno privilegi)