Sistemi Operativi 1

AA 2021/2022

Componenti di un sistema operativo

Componenti di un S.O.

- Gestione dei processi
- Gestione della memoria primaria
- Gestione della memoria secondaria
- Gestione dell'I/O
- Gestione dei file
- Protezione
- Rete
- Interprete dei comandi

Gestione dei Processi

Gestione dei Processi

- Processo = programma in esecuzione
  - Necessità di risorse
  - Eseguito in modo sequenziale un'istruzione alla volta
  - Processi del S.O. vs. processi utente
- Il S.O. è responsabile della
  - Creazione e distruzione di processi
  - Sospensione e riesumazione di processi
  - Fornitura di meccanismi per la sincronizzazione e la comunicazione tra processi

Gestione della Memoria Primaria

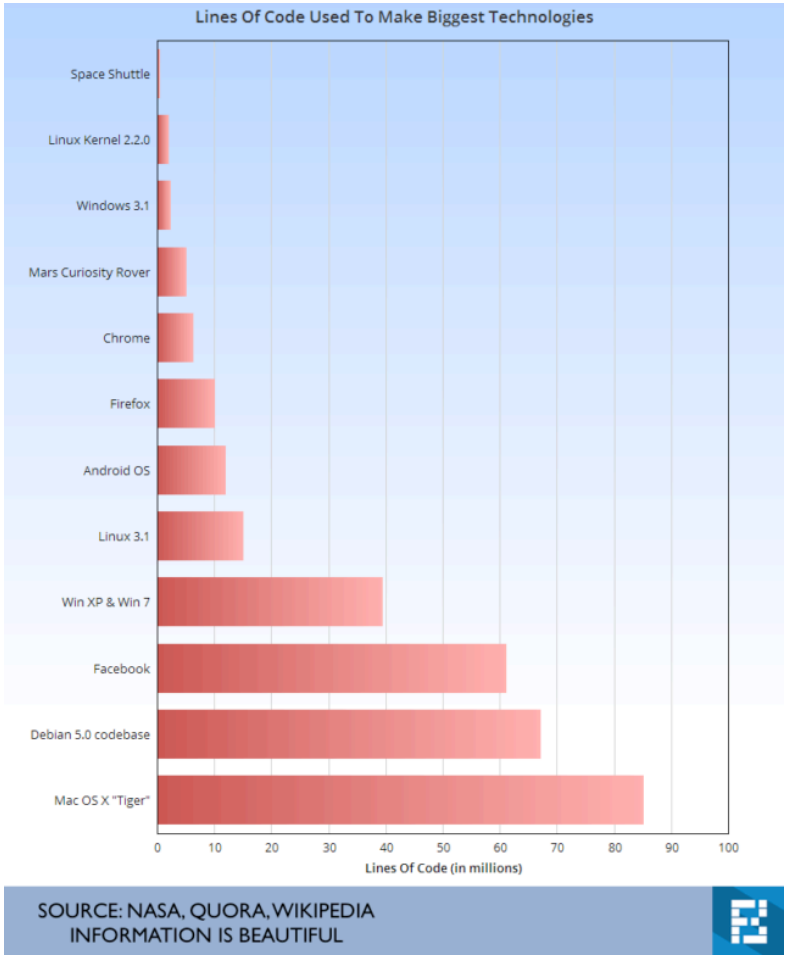
- Memoria primaria conserva dati condivisi dalla CPU e dai dispositivi di I/O
  - Un programma deve essere caricato in memoria per poter essere eseguito
- Il S.O. è responsabile della
  - Gestione dello spazio di memoria (quali parti e da chi sono usate)
  - Decisione su quale processo caricare in memoria quando esiste spazio disponibile
  - Allocazione e rilascio dello spazio di memoria

Gestione della Memoria Secondaria

- Memoria primaria è volatile e “piccola”
  - Indispensabile memoria secondaria per mantenere grandi quantità di dati in modo permanente
- Tipicamente uno o più dischi (magnetici)
- Il S.O. è responsabile della
  - Gestione dello spazio libero su disco
  - Allocazione dello spazio su disco
  - Scheduling degli accessi su disco

Gestione dell'I/O

- Il S.O. nasconde all'utente le specifiche caratteristiche dei dispositivi di I/O
- Il sistema di I/O consiste di
  - Un sistema per accumulare gli accessi ai dispositivi (buffering)
  - Una generica interfaccia verso i device driver
  - Device driver specifici per alcuni dispositivi



Gestione dei File

- Le informazioni sono memorizzate su supporti fisici diversi (dischi, DVD, memory-stick, …) controllati da driver con caratteristiche diverse
- File = astrazione logica per rendere conveniente l'uso della memoria non volatile
  - Raccolta di informazioni correlate (dati o programmi)
- Il S.O. è responsabile della
  - Creazione e cancellazione di file e directory
  - Supporto di primitive per la gestione di file e directory (copia, sposta, modifica, …)
  - Corrispondenza tra file e spazio fisico su disco
  - Salvataggio delle informazioni a scopo di backup

Protezione

- Meccanismo per controllare l'accesso alle risorse da parte di utenti e processi

- Il S.O. è responsabile della:
  - Definizione di accessi autorizzati e non
  - Definizione dei controlli da imporre
  - Fornitura di strumenti per verificare le politica di accesso

Sistemi Distribuiti

- Sistema distribuito = collezione di elementi di calcolo che non condividono né la memoria né un clock
  - Risorse di calcolo connesse tramite una rete
- Il S.O. è responsabile della gestione “in rete” delle varie componenti
  - Processi distribuiti
  - Memoria distribuita
  - File system distribuito
  - …

Come usare i servizi del S.O.?

- Il S.O. implementa le funzionalità vista mendiante servizi chiamate ***system calls***
- *Come possono essere usati questi servizi?*

Esempio di system calls

Esempio di ciclo esecutivo di una chiamata di sistema

```
Acquisisce il nome del file in ingresso
    Scrive messaggio di richiesta sullo schermo
    Accetta i dati in ingresso
Acquisisce il nome del file in uscita
    Scrive messaggio di richiesta sullo schermo
    Accetta i dati in ingresso
Apre il file in ingresso
    Se il file non esiste, termina con errore
Crea il file in uscita
    Se il file esiste, termina con errore
Ripete
    Legge dal file in ingresso
  Scrive sul file in uscita
Finché c'è ancora da leggere
Chiude il file in uscita
Scrive messaggio sullo schermo per informare del completamento
Termina senza errori
```

DTrace

```
# ./all.d `pgrep xclock` XEventsQueued
dtrace: script './all.d' matched 52377 probes
CPU FUNCTION
  0 -> XEventsQueued                              U
  0  -> _XEventsQueued                            U
  0   -> _X11TransBytesReadable                   U
  0   <- _X11TransBytesReadable                   U
  0   -> _X11TransSocketBytesReadable            U
  0   <- _X11TransSocketBytesreadable            U
  0   -> ioctl                                    U
  0    -> ioctl                                   K
  0     -> getf                                   K
  0      -> set_active_fd                         K
  0      <- set_active_fd                         K
  0     <- getf                                   K
  0     -> get_udatamodel                         K
  0     <- get_udatamodel                         K
...
  0     -> releasef                               K
  0      -> clear_active_fd                       K
  0      <- clear_active_fd                       K
  0      -> cv_broadcast                          K
  0      <- cv_broadcast                          K
  0     <- releasef                               K
  0    <- ioctl                                   K
  0   <- ioctl                                    U
  0  <- _XEventsQueued                            U
  0 <- XEventsQueued                              U
```

Interprete dei comandi (Shell)

- La maggior parte dei comandi vengono forniti dall'utente al S.O. tramite "istruzioni di controllo" che permettono di:
  - Creare e gestire processi
  - Gestire l'I/O
  - Gestire il disco, la memoria, il file system
  - Gestire le protezioni
  - Gestire la rete
- Il programma che legge ed interpreta questi comandi è l'interprete dei comandi
  - Funzione: leggere ed eseguire la successiva istruzione di controllo (comando)

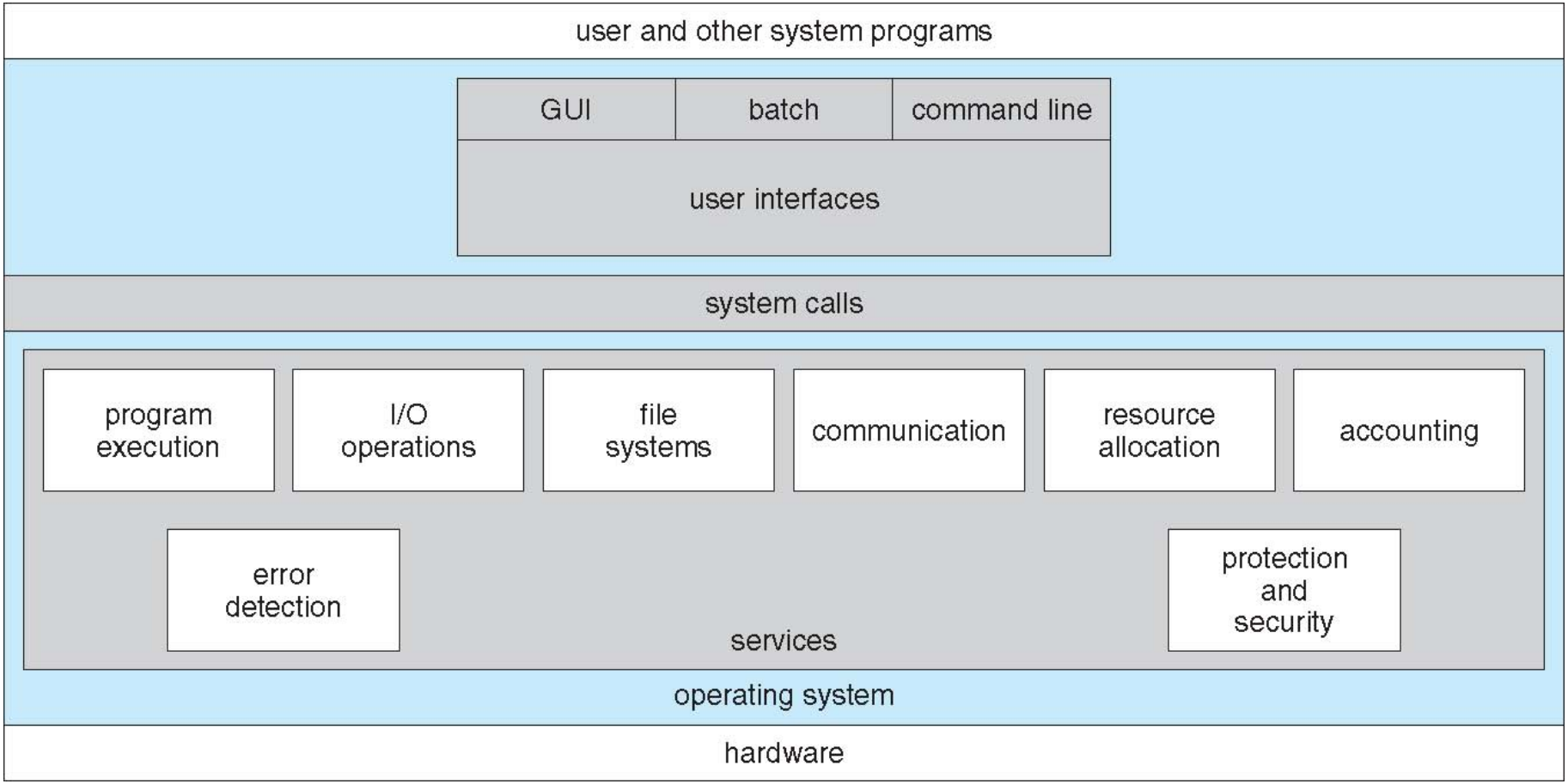
Programmi di sistema

- La vista utente delle operazioni di un sistema avviene tipicamente in termini di programmi di sistema (e non di system call)
  - Gestione/manipolazione dei file (crea, copia, cancella, …)
  - Informazioni sullo stato del sistema (data, memoria libera, …)
  - Strumenti di supporto alla programmazione (compilatori, assemblatori, …)
  - Formattazione documenti
  - Mail
  - Programmi di gestione della rete (login remoto, …)
  - Interprete dei comandi
  - Utility varie

Interprete

- Principalmente ha il compito di prendere i comandi specificati dall'utente e di eseguirli
  - Codice comandi nell'interprete
  - Codice comandi in programmi predefiniti, da riferire semplicemente con il nome del programma (es. rm)
    - Se sono predefiniti per aggiungere nuovi comandi non è necessario modificare la shell

Interfacce Utente di SO



Interfaccia utente

- L'interprete puo' fornire diversi tipo di interfaccia utente
  - Command-Line (CLI), Graphics User Interface (GUI), Batch
- CLI permette di digitare direttamente comandi testo (es. UNIX)
  - Spesso implementata nel kernel, alcune volte come programma di sistema
  - Spesso è implementata in diverse varianti – **shells** (c, bourne, etc.)

Interfacce Utente di SO

- La metafora del **desktop** come interfaccia utente
  - Generalmente legata a mouse, tastiera e schermo
  - Icone rapppresentano i file, programmi, azioni, etc
  - I vari tasti del mouse puntati sull'oggetto visualizzato nell'interfaccia possono eseguire diverse azioni (fornire informazioni, opzioni, eseguire funzioni, aprire directory (noti come folder)

System Call

- L'utente usa la shell, ma i processi?
  - Le system calls vengono usate tramite un interfaccia offerta dal S.O. tra i processi e i servizi offerti dal S.O. Application programming interface (API).

- Tipicamente scritte in linguaggio di alto livello (C o C++), qualcuna anche in assembler

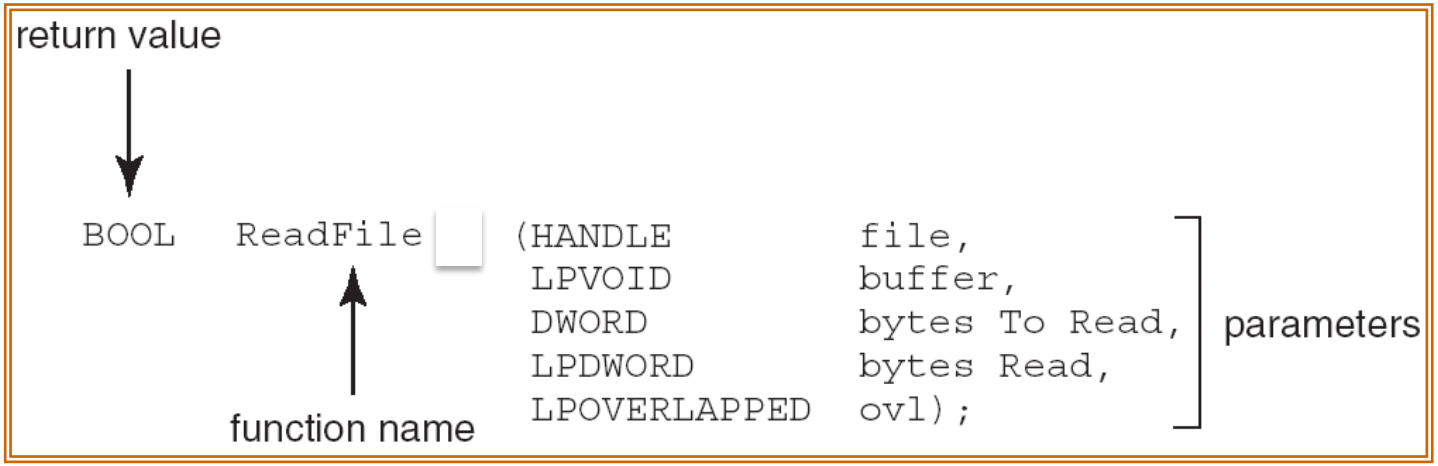
System Call

- Per mascherare i dettagli implementativi il S.O. fornisce un livello intermedio.

- Per lo più chiamate da programmi attraverso l'interfaccia per la programmazione di applicazioni *(Application Program Interface (API))* di alto livello piuttosto che usate direttamente

Tipico esempio di API

- Consideriamo la funzione ReadFile()
- Win32 API— la funzione per leggere da un file



Tipico esempio di API

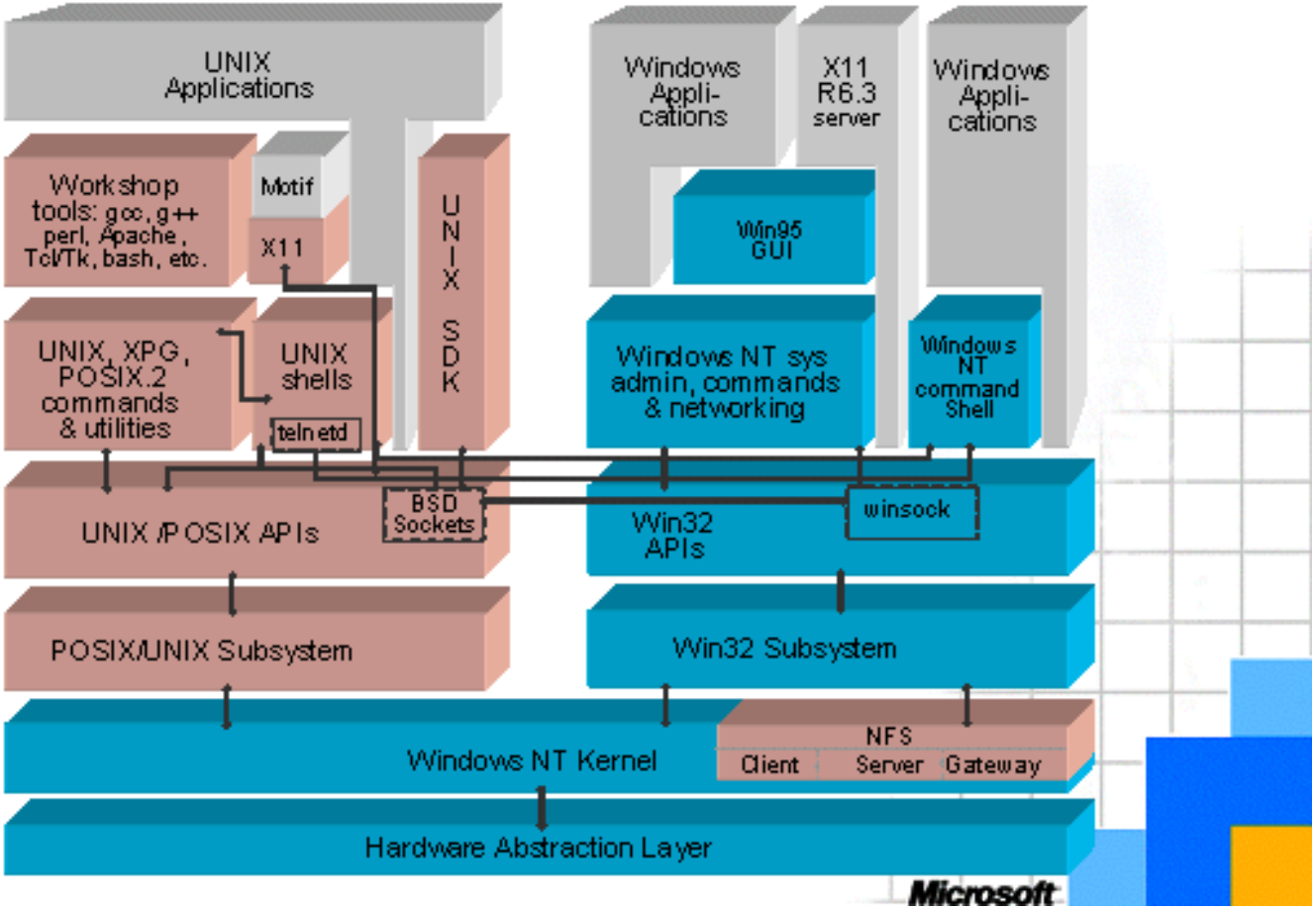
- Descrizione dei parametri passati alla ReadFile()
  - HANDLE file— il file da leggere
  - LPVOID buffer—un buffer di interposizione tra letture/scrittue
  - DWORD bytesToRead—il numero di bytes da leggere dal buffer
  - LPDWORD bytesRead—il numero di bytes letti nell'ultima read
  - LPOVERLAPPED ovl—indica se è stato usato spooling

API

- Le 2 APIs piú comuni sono Win32 API per Windows, POSIX API per sistemi POSIX (Portable Operating-System Interface for Unix)-based (che includono di fatto tutte le versioni di UNIX, Linux, e Mac OS X).

- Dovrebbero garantire portabilità delle applicazioni (almeno sulle stesso tipo di API)

Win32 APIs

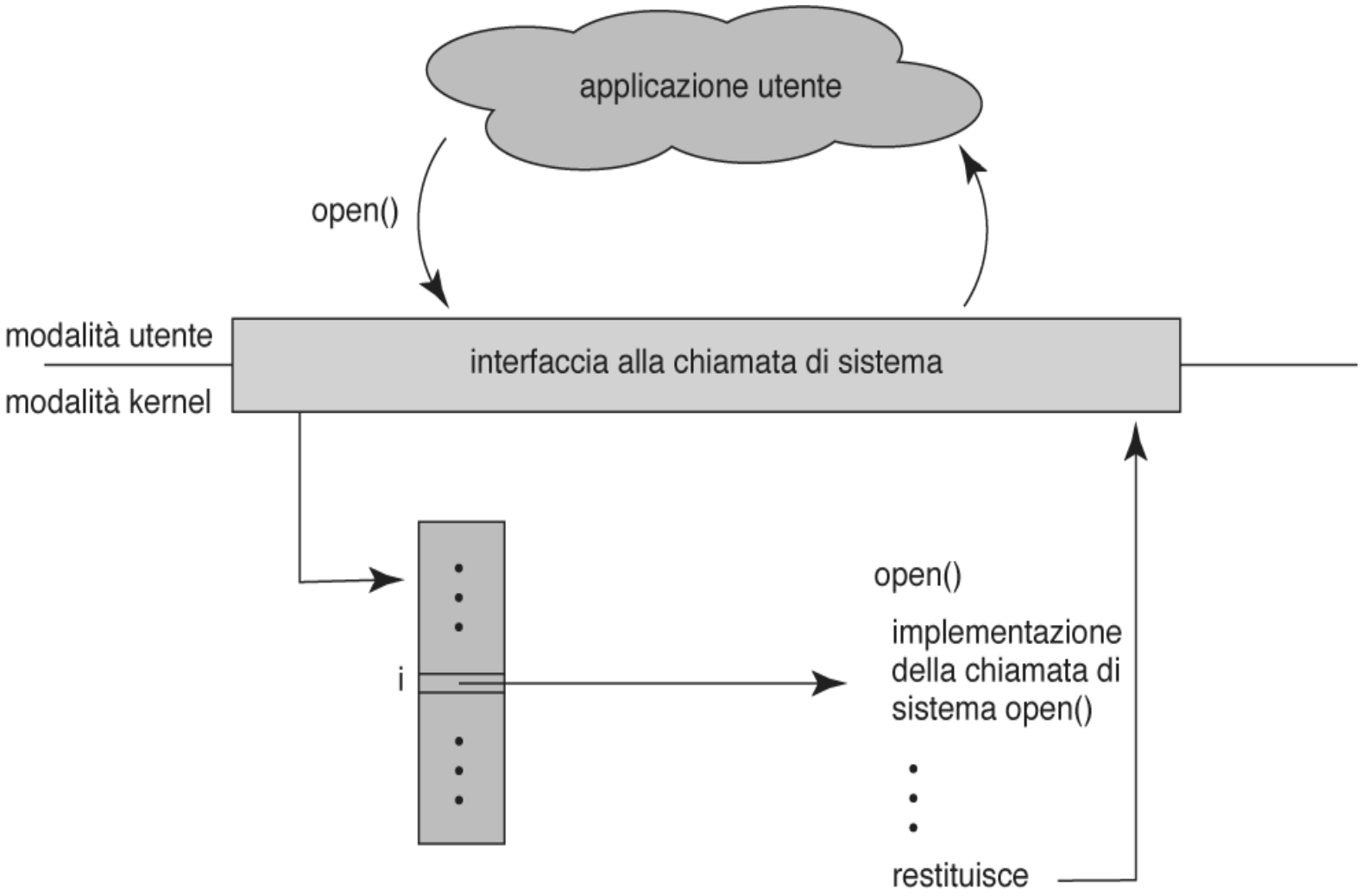

UNIX Applications
Workshop tools: gcc, g++ perl, Apache, Tcl/Tk, bash, etc.
Motif
X11
UNIX SDK
UNIX, XPG, POSIX.2 commands & utilities
UNIX shells
telnetd
UNIX /POSIX APIs
BSD Sockets
POSIX/UNIX Subsystem
Windows Appli-cations
X11 R6.3 server
Windows Appli-cations
Win95 GUI
Windows NT sys admin, commands & networking
Windows NT command Shell
winsock
Win32 APIs
Win32 Subsystem
NFS
Client
Server
Gateway
Windows NT Kernel
Hardware Abstraction Layer
Microsoft

Implementazione delle System Call

- Tipicamente, un numero associato ad ogni system call
  - L'interfaccia alle chiamate di sistema mantiene una tabella indicizzata secondo questi numeri

- L'interfaccia invoca la system call usata, nel kernel del SO e poi ritorna lo stato della system call e gli eventuali valori di ritorno
- Il chiamante non ha necessitá di conoscere nulla di come la system call è implementata

open() chiamata da un programma utente



Example of standard API: read()

```
#include <unistd.h>

ssize_t     read(int fd, void *buf, size_t count)
```

return value — function name — parameters

A program that uses the `read()` function must include the `unistd.h` header file, as this file defines the `ssize_t` and `size_t` data types (among other things). The parameters passed to `read()` are as follows:

- `int fd`—the file descriptor to be read
- `void *buf`—a buffer where the data will be read into
- `size_t count`—the maximum number of bytes to be read into the buffer

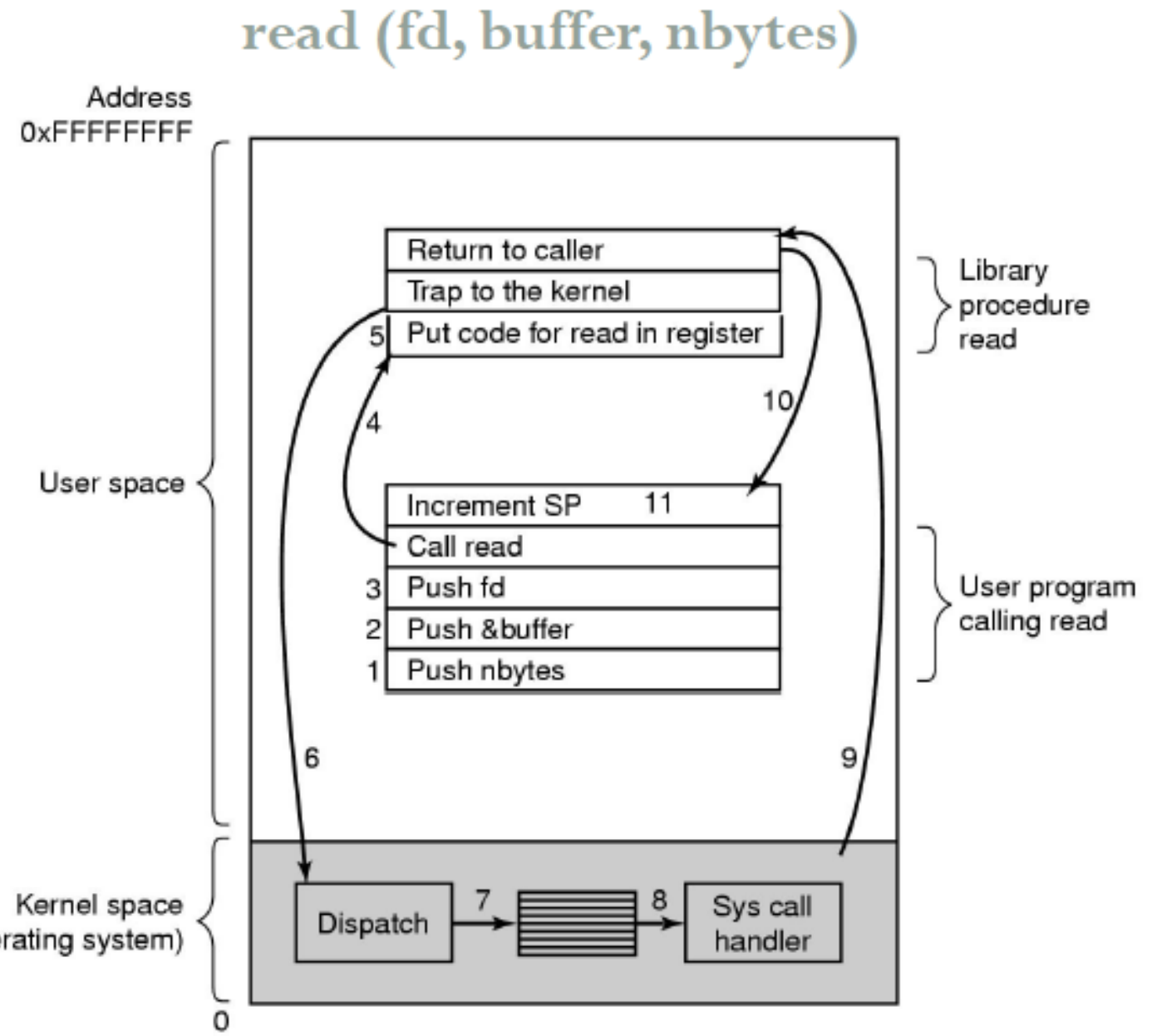
System Call

- Opzioni per la comunicazione tra il S.O. e un processo:

System Call

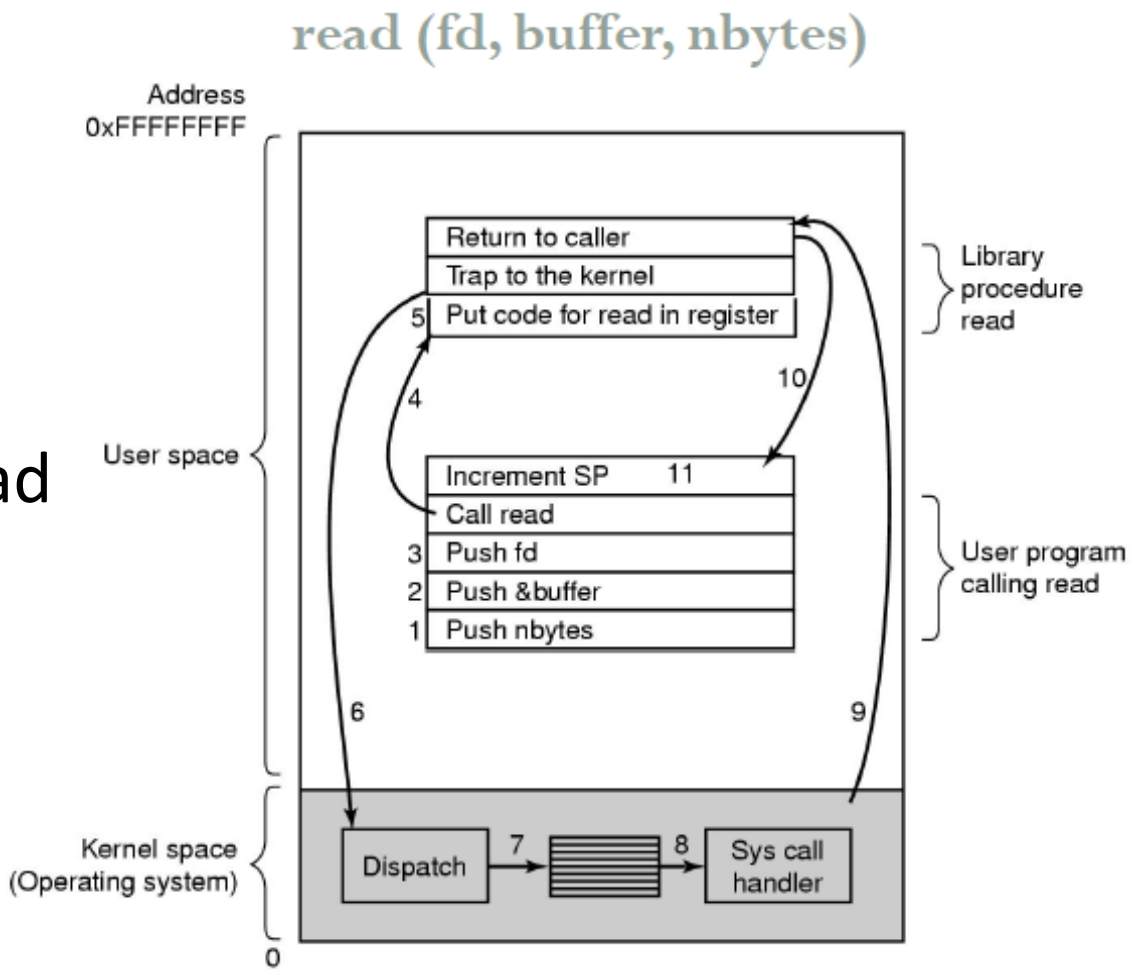
- Opzioni per la comunicazione tra il S.O. e un processo:
  - Passare i parametri (della system call) tramite registri
  - Passare i parametri tramite lo stack del programma
  - Memorizzare i parametri in una tabella in memoria
    - L'indirizzo della tabella è passato in un registro o nello stack

Passaggio di parametri nello stack



Passaggio di parametri nello stack

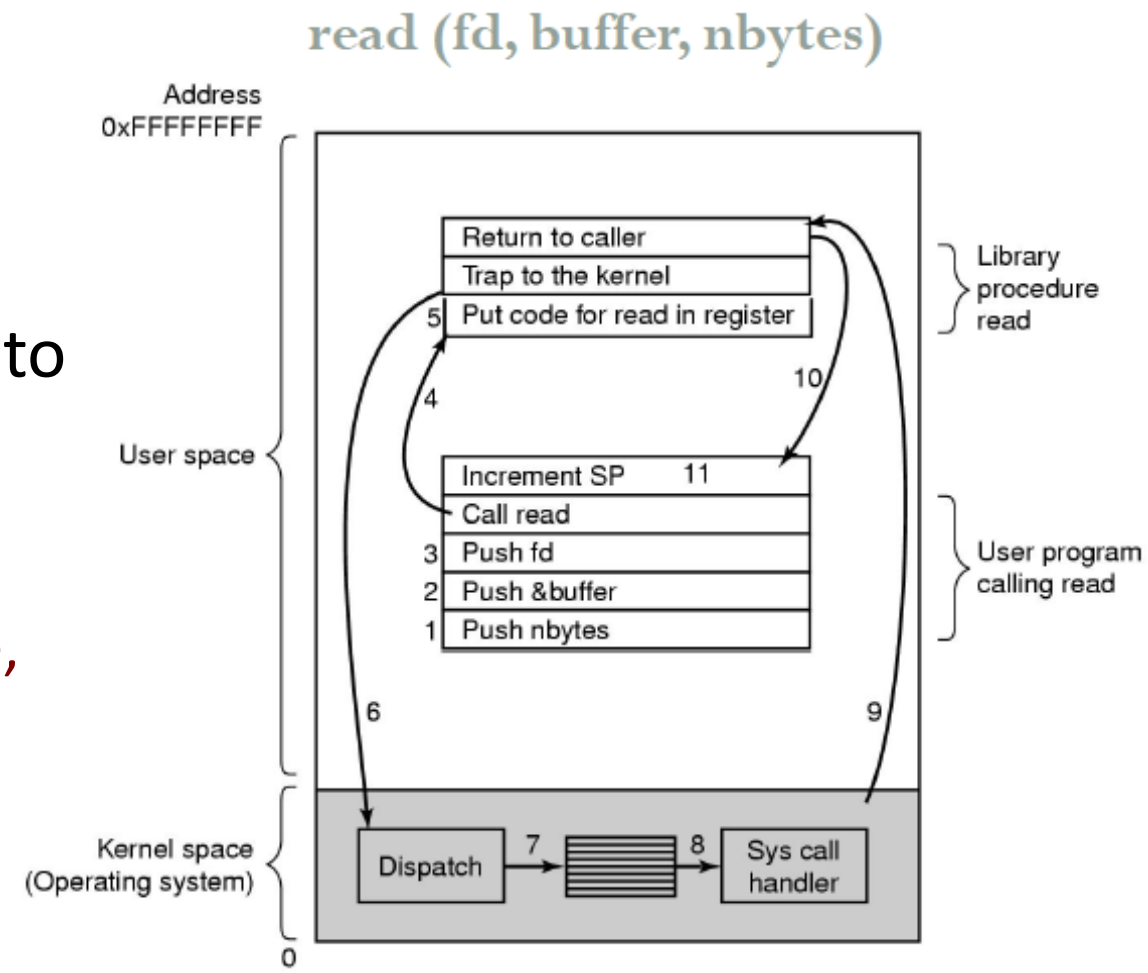
- 1-3. Salvataggio dei parametri sullo stack
- 4. Chiamata della funzione di libreria read



Passaggio di parametri nello stack

- 5. Caricamento del numero della system call in un registro fissato Rx
- 6. Esecuzione TRAP

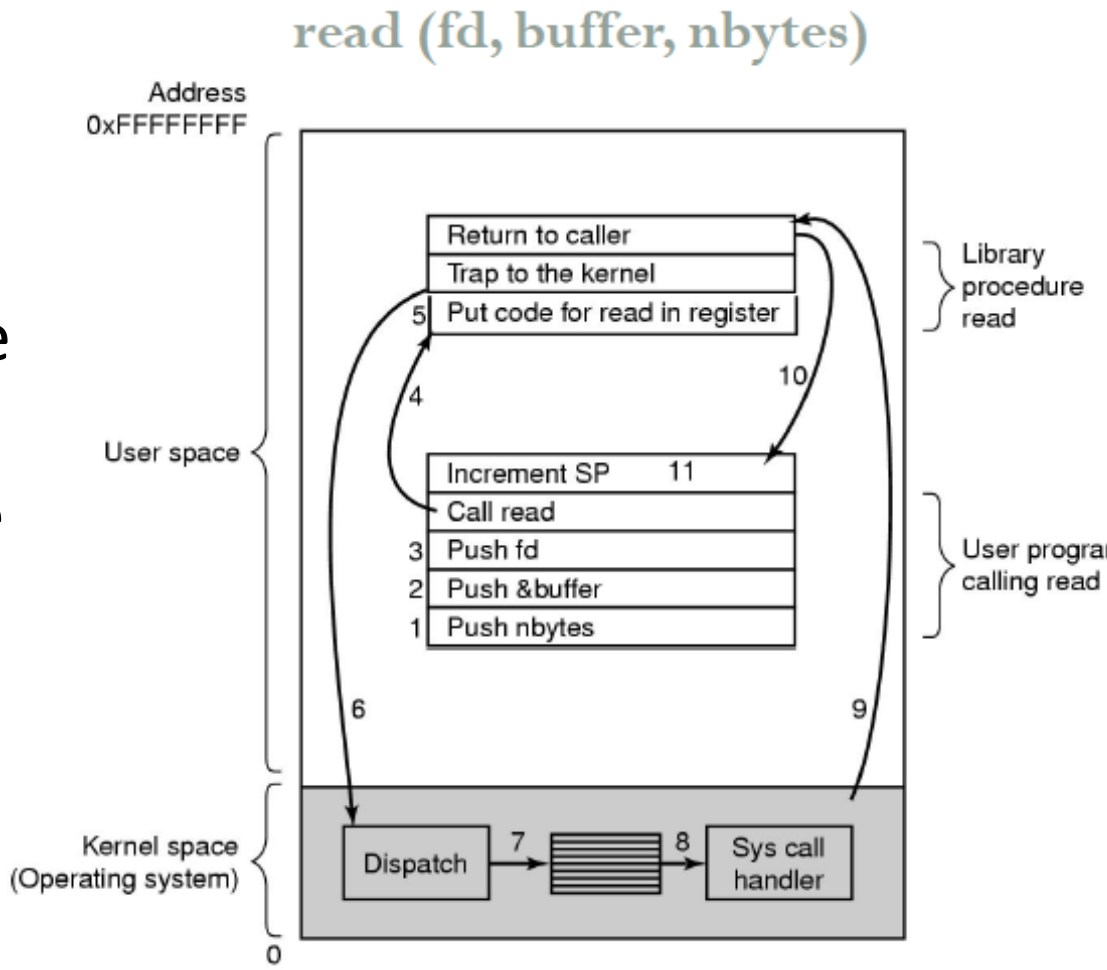
  passaggio in kernel mode, salto al codice del dispatcher



Passaggio di parametri nello stack

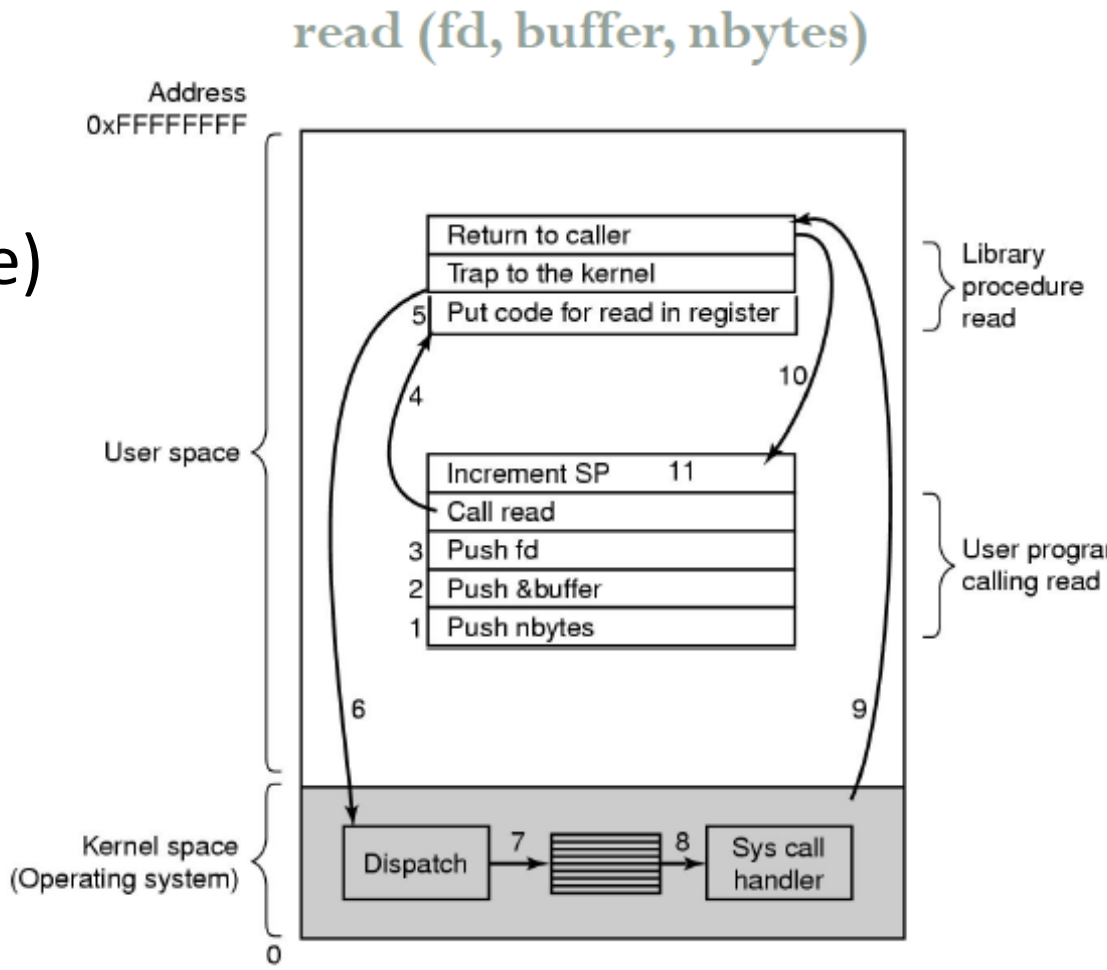
- 7-8. Selezione della system call secondo il codice in Rx ed invocazione del gestore appropriato
- 9. Ritorno alla funzione di libreria

  ripristino user mode, caricamento del program counter PC



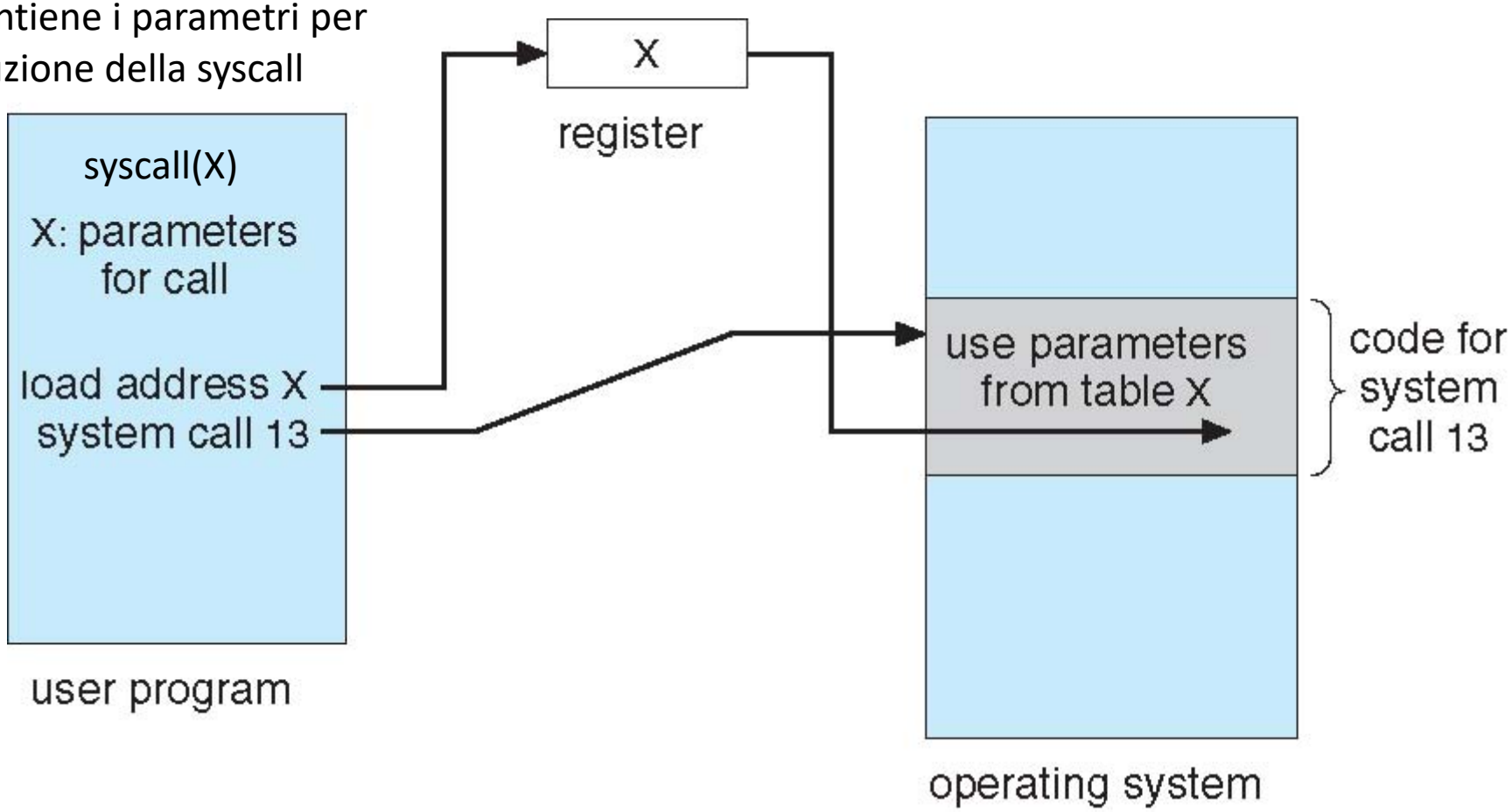
Passaggio di parametri nello stack

- 10-11. Ritorno al codice utente (nel modo usuale) ed incremento dello stack pointer SP per rimuovere i parametri della chiamata a read



Passaggio di parametri tramite tabella

X, parametro della syscall e' l'indirizzo della tabella, in mem, che contiene i parametri per L'esecuzione della syscall



Riassumendo

- Servizi di un S.O.:
  - Esecuzione di programmi
  - Operazioni di I/O
  - Manipolazione del file system
  - Comunicazione
    - Memoria condivisa
    - Scambio di messaggi
  - Rilevamento di errori (logici e fisici)
  - Allocazione delle risorse
  - Contabilizzazione delle risorse
  - Protezione e sicurezza