

Sistemi Operativi

Ionut Zbirciog

12 October 2023

1 Struttura di un sistema operativo

1.1 Monolitico

L'organizzazione stratificata del sistema operativo prevede una gerarchia a livelli (layers) costruiti uno sopra l'altro. Il sistema THE fu uno dei primi a implementare questa idea con sei livelli gerarchici:

1. Il livello 0 forniva una multiprogrammazione base della CPU.
2. Il livello 1 gestiva la memoria e allocava spazio per i processi.
3. Il livello 2 gestiva la comunicazione fra ogni processo e la console dell'operatore.
4. Il livello 3 gestiva i dispositivi di I/O.
5. Il livello 4 gestiva i programmi utente.
6. Il livello 5 gestiva l'operatore di sistema.

Un altro concetto di stratificazione era presente nel sistema MULTICS, descritto come una serie di anelli concentrici, dove quelli più interni avevano più privilegi di quelli esterni. Quando una procedura in un anello esterno voleva chiamare una procedura in un anello interno, doveva effettuare l'equivalente di una chiamata di sistema, ovvero un'istruzione di trap.

Vantaggi del kernel monolitico:

- Protezione delle risorse e dati critici.
- Separazione chiara dei compiti.

Svantaggi: Con l'evoluzione del sistema, questa struttura può diventare complessa e meno gestibile.

Proprietà di un kernel monolitico

1. Kernel Unificato: Tutte le funzionalità centralizzate in un unico kernel.
2. Interconnessione: Ogni componente ha la capacità di richiamare qualsiasi altro componente.
3. Scalabilità: Questa struttura può diventare complessa e meno gestibile con l'evoluzione del sistema.

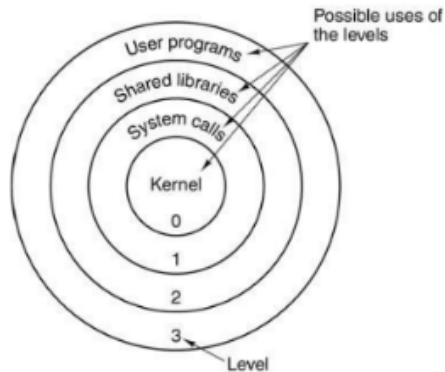


Figure 1: Struttura a strati MULTICS

1.2 Virtualizzazione

1.2.1 VM/370

Il cuore del sistema, monitor delle macchine virtuali, gira sul nudo hardware e realizza la multiprogrammazione fornendo non una ma tante macchine virtuali. Queste macchine virtuali sono la copia esatta dell'hardware, inclusi modalità kernel/utente, I/O, interruzioni e tutto ciò di cui dispone la macchina reale. Ogni macchina virtuale può eseguire un suo sistema operativo che viene eseguito direttamente sull'hardware.

Usi e vantaggi della virtualizzazione oggi:

- Hosting di server di posta, web, FTP sulla stessa macchina.
- Esecuzione di due o più sistemi operativi sulla stessa macchina (Windows e Linux).

Il monitor delle macchine virtuali è chiamato Hypervisor o VMM. Esistono tre tipi di Hypervisor:

1. Type 1: VMM viene eseguito sull'hardware (es. Xen).
2. Type 2: VMM ospitato nel sistema operativo (VirtualBox, VMWare).
 - (a) Hardware
 - (b) Sistema Operativo
 - (c) Applicativo di virtualizzazione
 - (d) Altro Sistema Operativo
 - (e) Vari applicativi
3. Hybrid: VMM all'interno del sistema operativo.

1.3 Container (Docker)

Oltre alla virtualizzazione completa, è possibile eseguire contemporaneamente più istanze di un sistema operativo su un'unica macchina, facendo sì che il sistema operativo stesso supporti sistemi diversi, o contenitori. I contenitori sono forniti dal sistema operativo host, come Linux o Windows, e generalmente eseguono solo la parte in modalità utente di un sistema operativo. Tutti i container condividono il kernel del sistema operativo host, tipicamente binari e librerie in modalità di sola lettura.

Vantaggi dei contenitori:

- Evita la duplicazione delle stesse risorse e file di sistema.
- Crea un ambiente protetto (Sand Box), aumentando la robustezza delle singole macchine.

Svantaggi:

- Non è possibile eseguire un sistema operativo completamente diverso dal sistema host.
- Non esiste un rigido partizionamento delle risorse come nelle macchine virtuali.

1.4 Exokernel e Unikernel

1.4.1 Exokernel

L'idea alla base dello schema exokernel è separare il controllo delle risorse dalla macchina estesa. L'exokernel è una versione semplificata dell'idea di container, in quanto non emula l'hardware, ma fornisce un kernel con solo alcune chiamate di sistema di cui ha bisogno l'applicativo. Il vantaggio dello schema exokernel è che risparmia uno livello di mappatura. Negli altri schemi ogni macchina virtuale pensa di avere un proprio SSD o disco, così il monitor delle macchine virtuali deve mantenere delle tabelle per rimappare gli indirizzi dei blocchi del disco. Con l'exokernel questa mappatura non è più necessaria in quanto deve solo tenere traccia di quale sia la macchina virtuale a cui è stata assegnata una certa risorsa. Tuttavia, nei container c'è più flessibilità in quanto è possibile installare ulteriori pacchetti/applicativi.

1.4.2 Unikernel

Il passo successivo è l'unikernel, che sono sistemi minimi progettati per gestire solo un'applicazione. Sono sistemi minimi basati su LibOS che contengono solo la funzionalità sufficiente a supportare un'unica applicazione, come un web server, su una macchina virtuale.

1.5 MicroKernel Client - Server

L'idea alla base del design a microkernel è ottenere un'alta stabilità suddividendo il sistema operativo in piccoli moduli ben definiti, uno dei quali è eseguito in modalità kernel e il resto come normali processi utenti separati. I processi di sistema comunicano attraverso il passaggio di messaggi, il quale è più lento di una chiamata di funzione come in un kernel monolitico. Le chiamate di sistema si basano sullo stesso meccanismo di messaggistica, implementato nel kernel minimale (Microkernel).