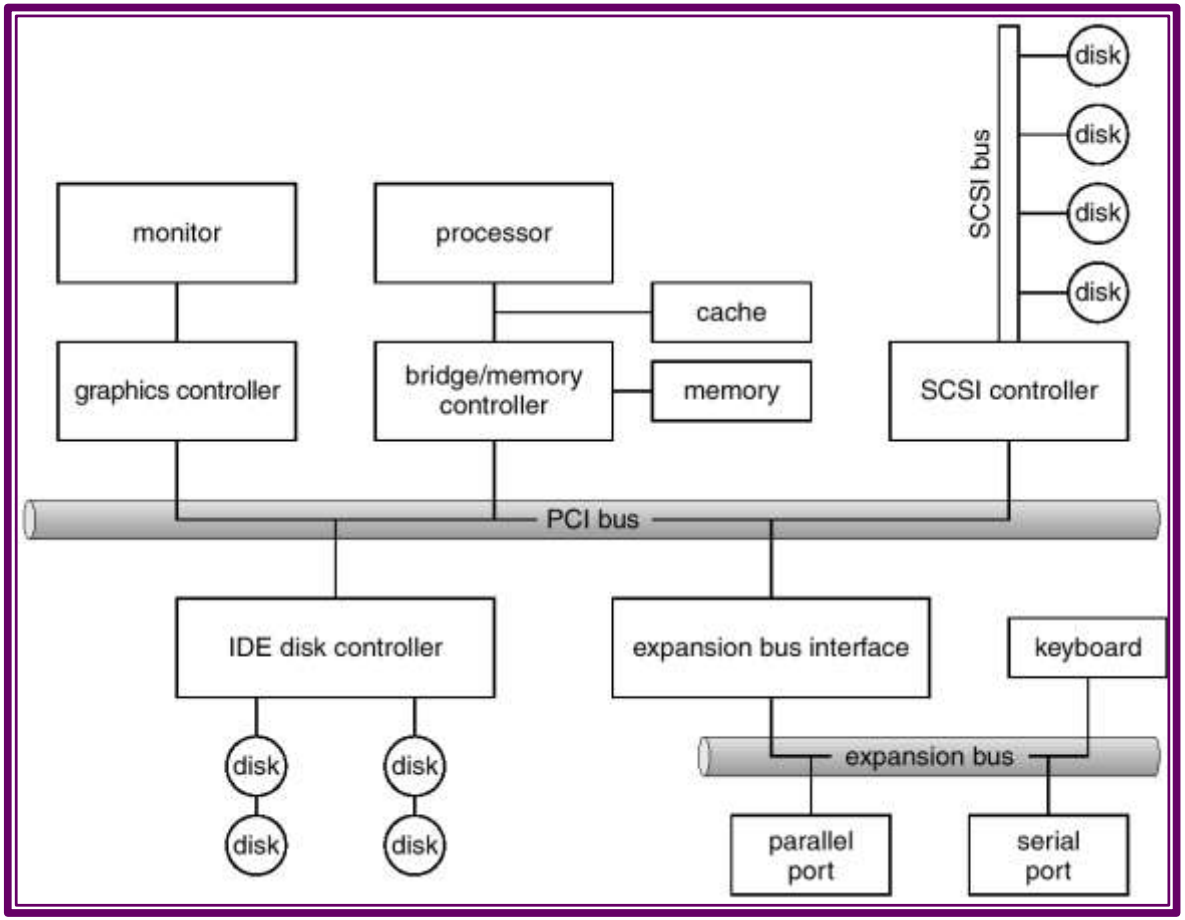
I/O DEVICES

- Incredible variety of I/O devices
- Common concepts
  - Φ Port
  - Φ Bus
  - Φ Controller (host adapter)
- I/O instructions control devices
- Devices have addresses, used by
  - Φ Direct I/O instructions
  - Φ Memory-mapped I/O

A Typical PC Bus Structure



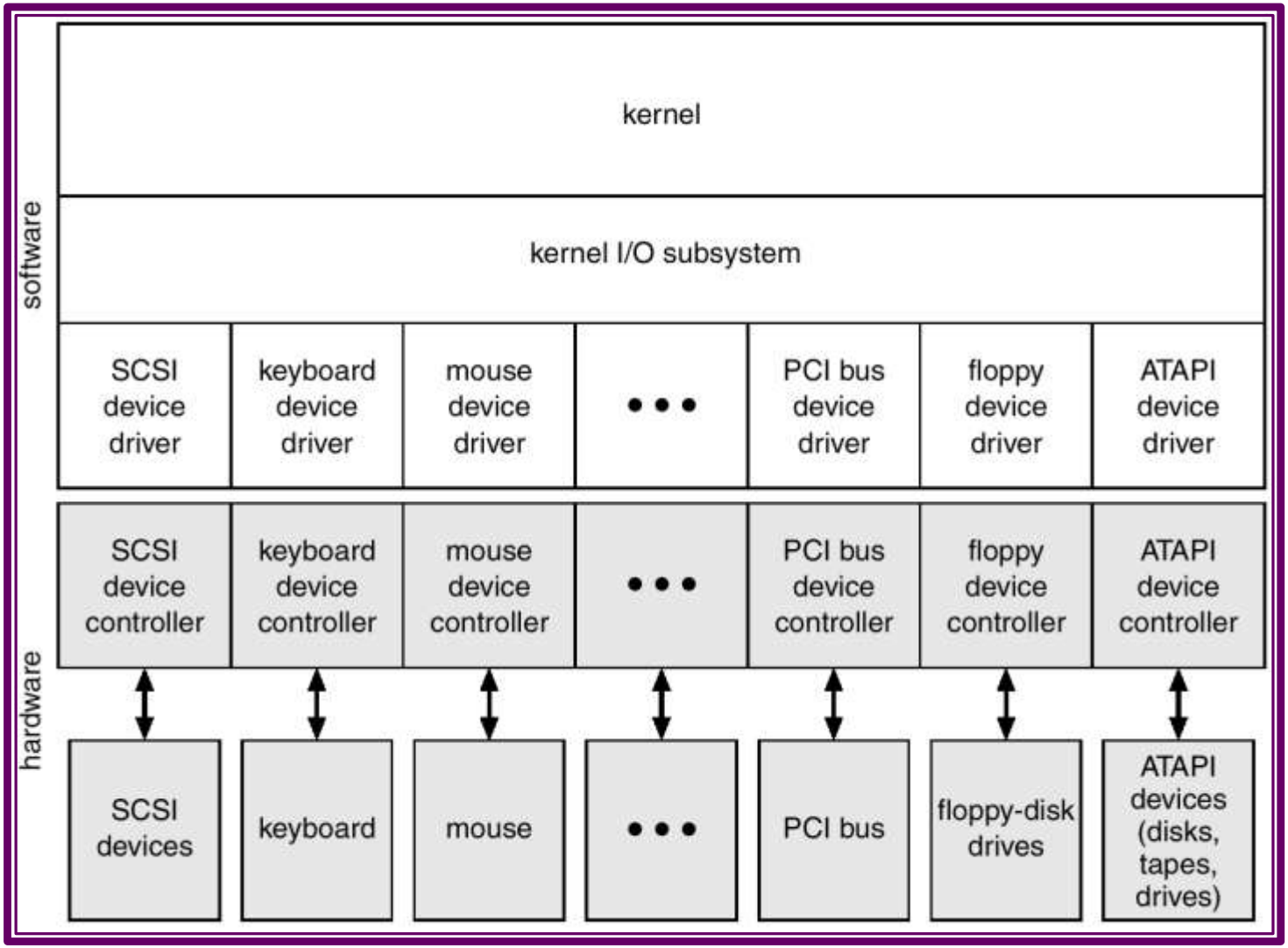
APPLICATION I/O INTERFACE

- I/O system calls encapsulate device behaviors in generic classes
- Device-driver layer hides differences among I/O controllers from kernel
- Devices vary in many dimensions
  - Character-stream or block
  - Sequential or random-access
  - Sharable or dedicated
  - Speed of operation
  - read-write, read only, or write only

I/O devices characteristics

aspect	variation	example
data-transfer mode	character block	terminal disk
access method	sequential random	modem CD-ROM
transfer schedule	synchronous asynchronous	tape keyboard
sharing	dedicated sharable	tape keyboard
device speed	latency seek time transfer rate delay between operations	
I/O direction	read only write only readÐwrite	CD-ROM graphics controller disk

I/O HARDWARE AND SOFTWARE (DRIVERS)



SCHEDULAZIONE DEI DISCHI

Il sistema operativo è responsabile dell'uso efficiente dell'hardware.

Per i dischi: bassi tempi di accesso e alta banda di utilizzo.

Il tempo di accesso ha 2 componenti principali, dati dall'hardware:
Seek time = il tempo (medio) per spostare le testine sul cilindro contenente il settore richiesto.
Search time o Latenza rotazionale = il tempo aggiuntivo necessario affinché il settore richiesto passi sotto la testina.

Tenere traccia della posizione angolare dei dischi (e quindi ottimizzare il search time) è difficile, mentre si sa bene su quale cilindro si trova la testina

Obiettivo: mimimizzare il tempo speso in seek
Seek time dipende dalla distanza di seek; quindi: mimimizzare la distanza di seek.

Banda di disco = il numero totale di byte trasferiti, diviso il tempo totale dalla prima richiesta di servizio e il completamento dell'ultimo trasferimento.

SCHEDULAZIONE DEI DISCHI (CONT.)

Ci sono molti algoritmi per schedulare le richieste di I/O di disco.

Illustreremo con una coda di richieste d'esempio, su un range di cilindri

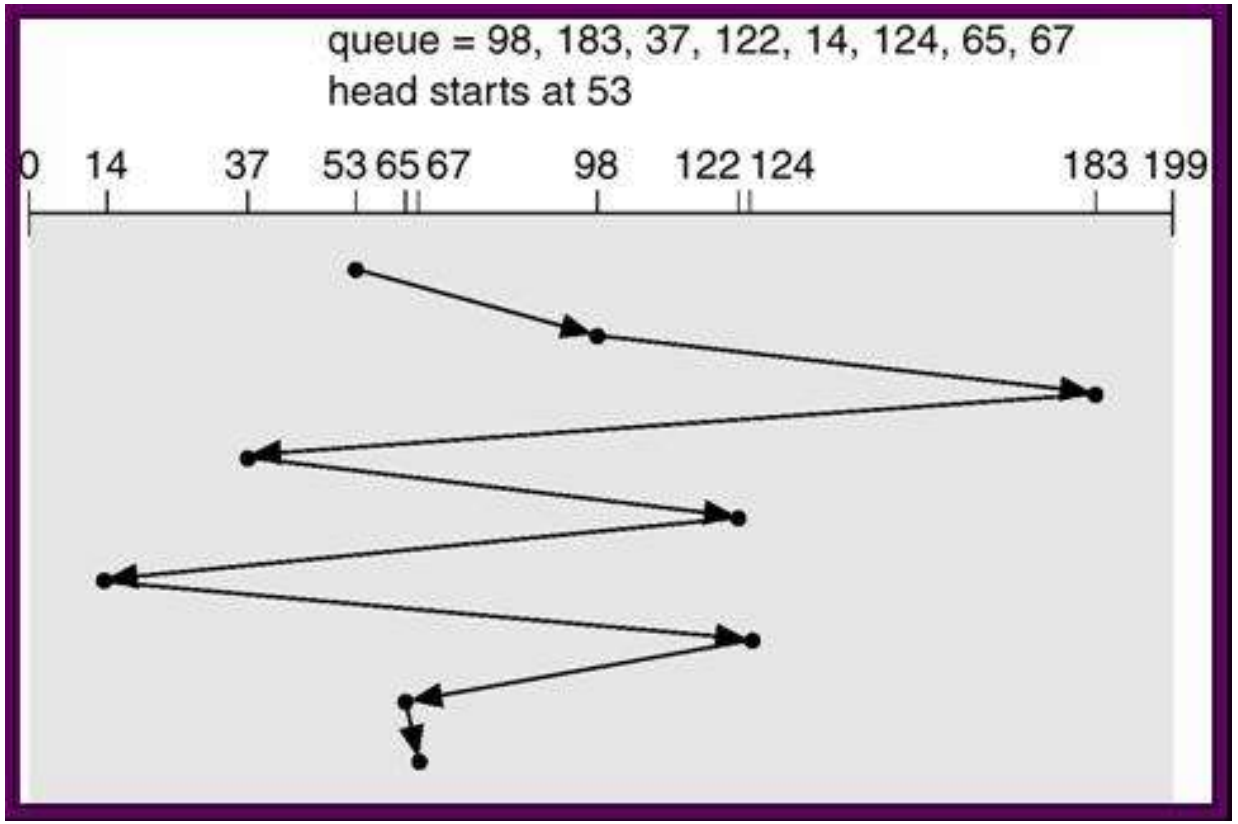
Supponiamo che la posizione attuale della testina sia 53, che il disco sia costituito da 200 cilindri, numerati da 0 a 199 e che la coda delle richieste cronologicamente pervenute sia la seguente:

98, 183, 37, 122, 14, 124, 65, 67

DISK SCHEDULING ALGORITHMS

FCFS

total head movement: 640 cylinders

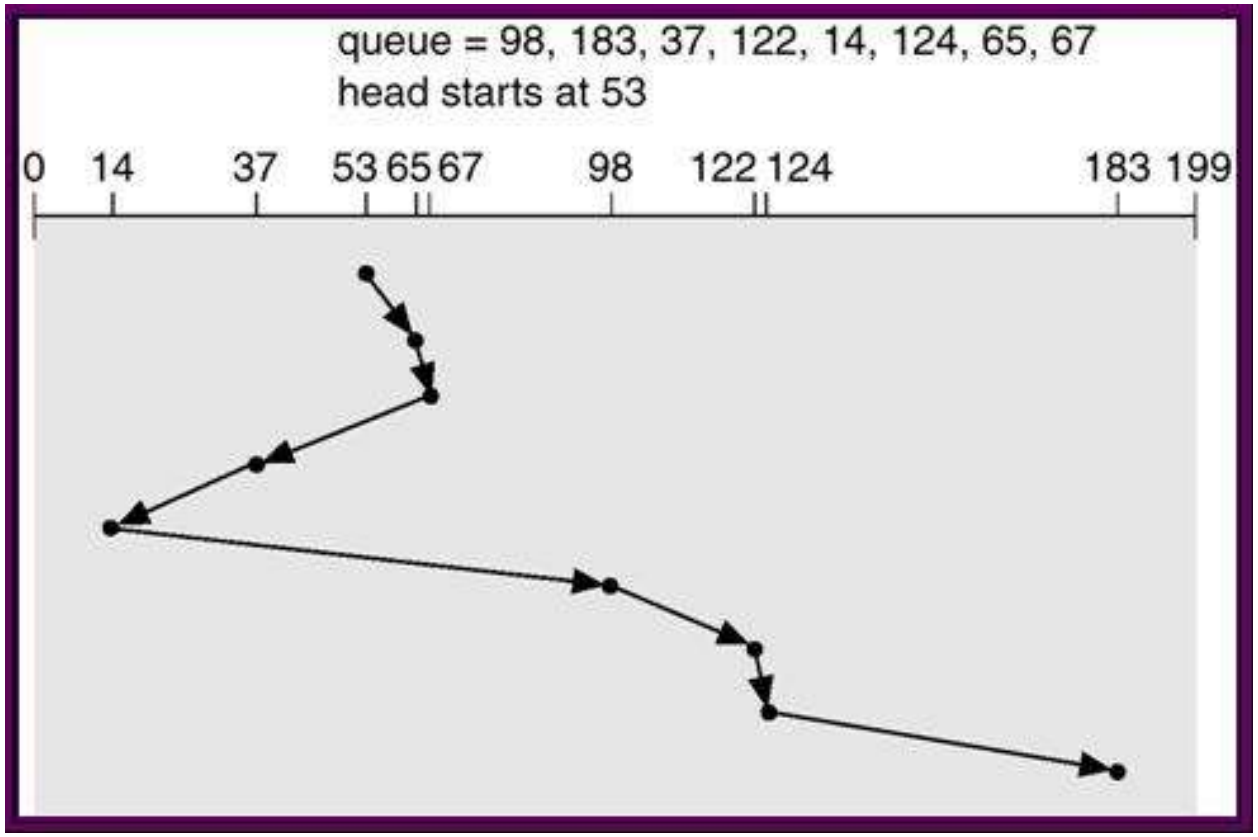


DISK SCHEDULING ALGORITHMS

SSTF (Shortest Seek Time First)

- Selects the request with the minimum seek time from the current head position.
- SSTF scheduling is a form of SJF scheduling; may cause starvation of some requests.

total head movement: 236 cylinders

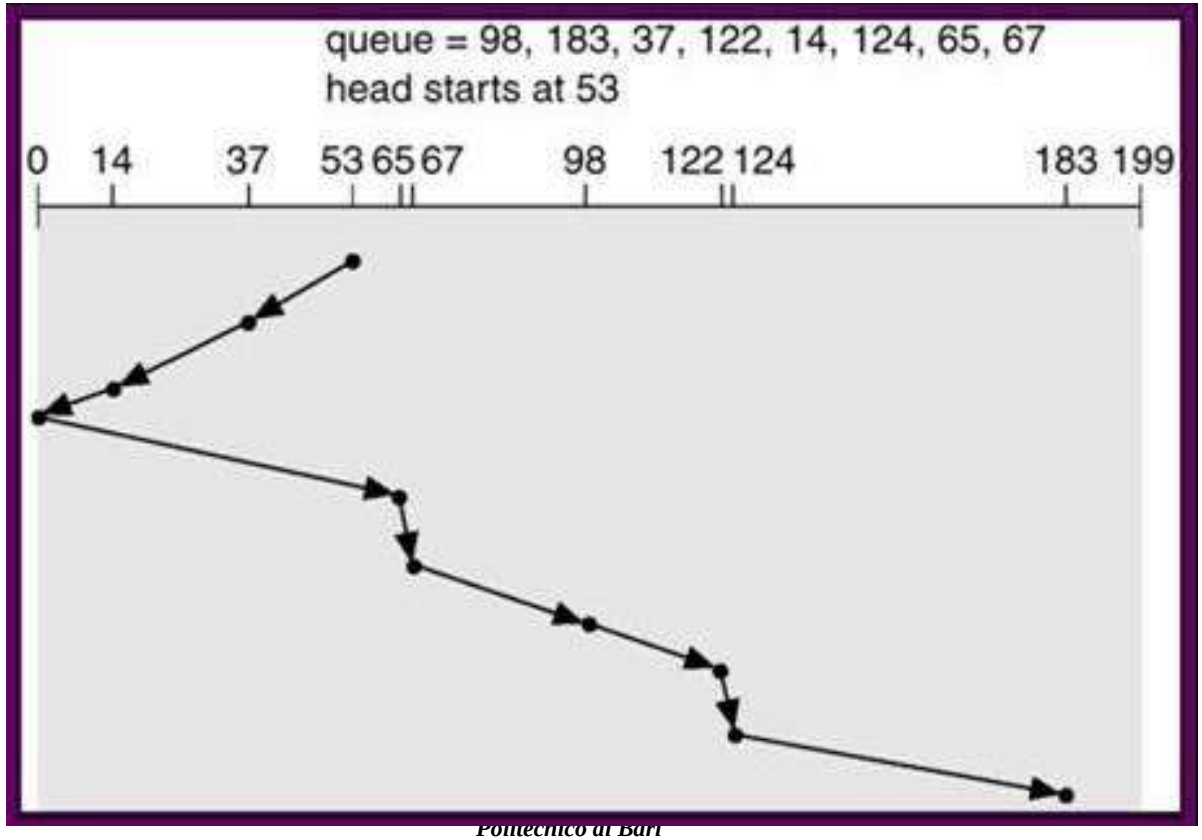


DISK SCHEDULING ALGORITHMS

SCAN

- The disk arm starts at one end of the disk, and moves toward the other end, servicing requests until it gets to the other end of the disk, where the head movement is reversed and servicing continues.
- Sometimes called the *elevator or lift algorithm*.

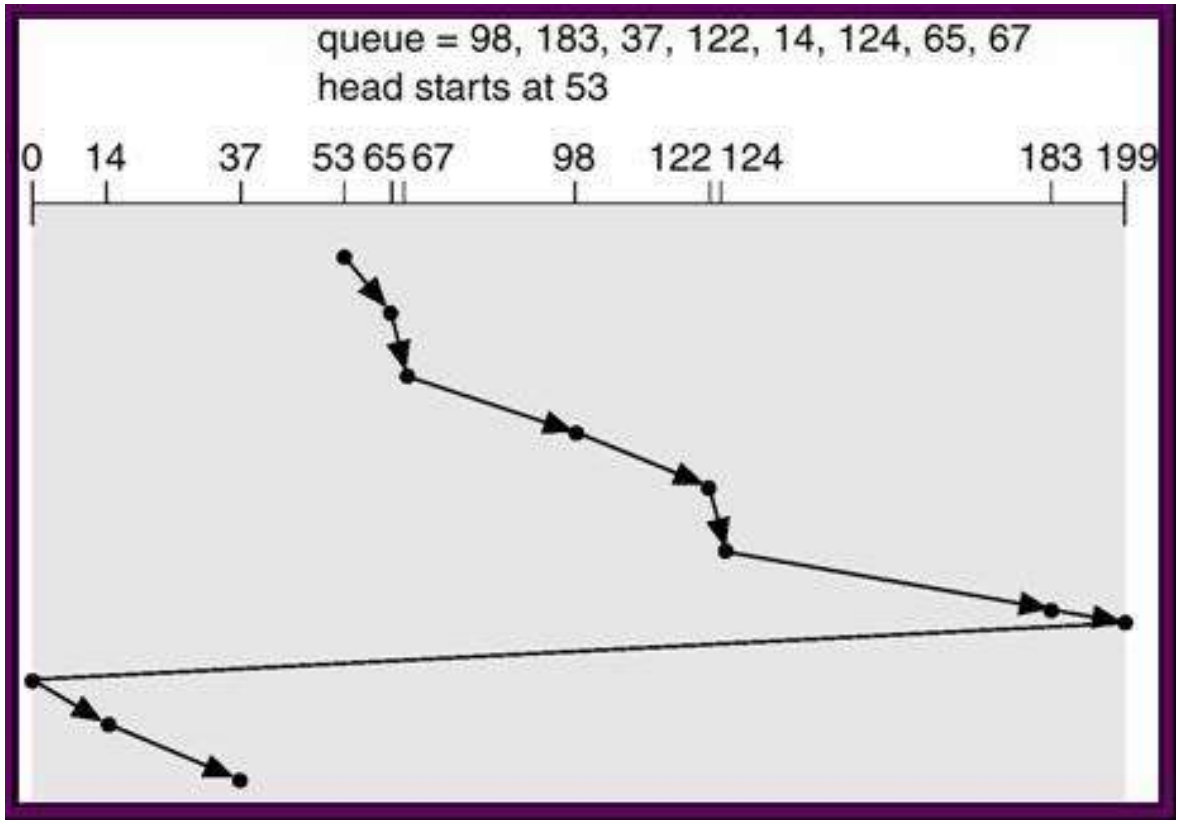
total head movement: 208 cylinders.



DISK SCHEDULING ALGORITHMS

C-SCAN

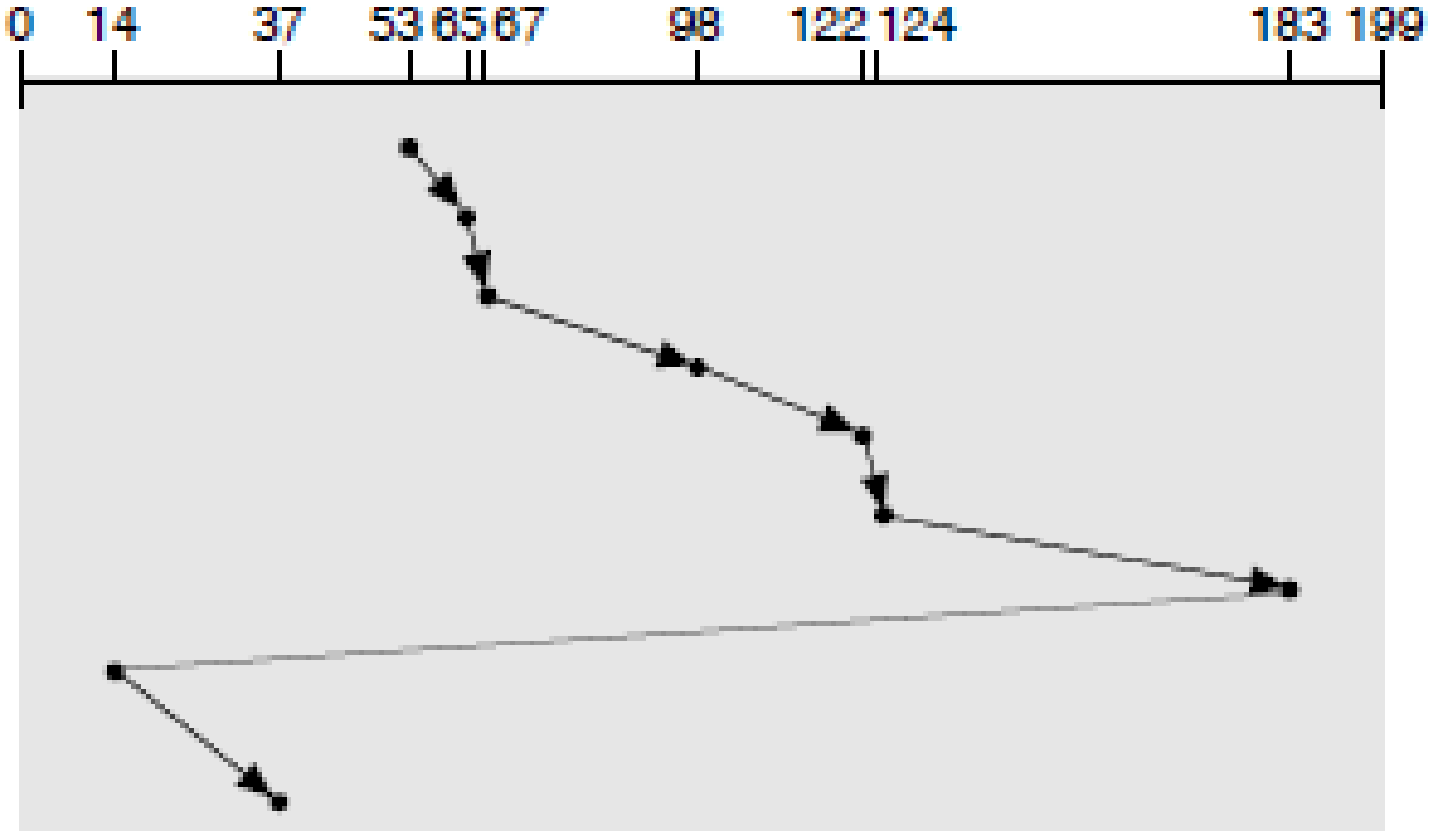
- Φ Provides a more uniform wait time than SCAN.
- Φ The head moves from one end of the disk to the other. servicing requests as it goes. When it reaches the other end, however, it immediately returns to the beginning of the disk, without servicing any requests on the return trip.
- Φ Treats the cylinders as a circular list that wraps around from the last cylinder to the first one.



DISK SCHEDULING ALGORITHMS

C-LOOK

- Miglioramento del C-SCAN (esiste anche il semplice LOOK)
- Il braccio si sposta solo fino alla richiesta attualmente più estrema, ma non fino alla fine del disco, e poi inverte direzione immediatamente.



DISK SCHEDULING ALGORITHMS

Quale algoritmo per lo scheduling dei dischi?

SSTF è molto comune e semplice da implementare, e abbastanza efficiente

SCAN e **C-SCAN** sono migliori per i sistemi con un grande carico di I/O con i dischi (si evita starvation)

- Le performance dipendono dal numero e tipi di richieste
- Le richieste ai dischi dipendono molto da come vengono allocati i file, ossia da come è implementato il file system.
- L'algoritmo di scheduling dei dischi dovrebbe essere un modulo separato dal resto del kernel, facilmente rimpiazzabile se necessario.
- Sia SSTF che LOOK (e varianti circolari) sono scelte ragionevoli come algoritmi di default.

SPOOL
Simultaneous Peripheral Operation On-Line

I dispositivi condivisibili sono quelli ad accesso diretto (come il disco).

I dispositivi non condivisibili sono generalmente quelli sequenziali (come la stampante). Però, anche quest'ultimi, possono essere resi condivisibili.

Condivisione di dispositivi non condividibili.

Ogni operazione di scrittura sulla stampante viene trasformata in un'operazione di scrittura su un file di disco.

I programmi in esecuzione possono pertanto eseguire contemporaneamente le loro operazioni di stampa.

Le righe di stampa si accumulano sul file.

Quando un programma avrà concluso la sua esecuzione, verrà eseguito il trasferimento alla stampante dei record del file prodotti dal programma in questione.

Si ha, quindi, una virtualizzazione del dispositivo stampante, rendendo addirittura possibile associare una o più stampanti ad ogni processo.

La stampa effettiva avviene solo dopo che il programma ha completato la sua esecuzione.

Con riferimento al diagramma degli stati, ciò viene espresso introducendo dopo lo stato di COMPLETE un ulteriore stato di OUTPUT, che caratterizza i processi terminati, ma di cui non è stato ancora effettuato il trasferimento indicato in precedenza.

La realizzazione di un sistema di spool

L'operazione di WRITE su stampante viene trasformata in un'operazione di scrittura su un file costituito da un **pool** di record, cioè costituito da un insieme di record concatenati tra loro.

Il SO tiene traccia, per ogni stampante virtuale associata ad un processo, dell'indirizzo del primo e dell'ultimo record verso cui sono state dirottate le righe di stampa prodotte dal processo.

Attraverso il concatenamento è possibile ricostruire la successione di tutte le righe di stampa prodotte da ciascun processo.

Inoltre il SO tiene traccia dell'indirizzo del primo e dell'ultimo record liberi nel pool.

Tipo record	*Indirizzo primo record*	*Indirizzo ultimo record*
processo A	5	37
processo B	8	23
. . . . .	. . . . .	. . . . .
processo I	12	43
disponibile	0	99

IL SISTEMA DI SPOOL

È costituito da due moduli:

- OUTPUT.STORE
- OUTPUT.FETCH

L'OUTPUT.STORE intercetta le richieste di scrittura su stampante e le dirotta sul pool di record.

Il modulo OUTPUT.FETCH stampa i record (in sequenza) del programma che ha terminato la sua esecuzione.

Il sistema di spool può essere realizzato tramite un monitor, del quale i due moduli anzidetti rappresentano le procedure pubbliche.

I due moduli condividono l'uso del pool di record e della tabella di indirizzamento.

La mancanza di record disponibili costringerà l'Output Store a mettersi in attesa (sulla coda delle condizioni interne) del completamento delle operazioni dell'Output Fetch. Quest'ultimo infatti determinerà il liberarsi di record e quindi la riattivazione dell'Output Store.

Se nel pool non vi sono più record disponibili e nessun programma termina l'esecuzione, si determina una situazione di deadlock.