**1) Quản lý bộ nhớ (Memory management)**

**Mô tả hoạt động:**

* Hệ điều hành theo dõi toàn bộ bộ nhớ vật lý (RAM) và bộ nhớ ảo, phân vùng/đặt chỗ (allocate) cho tiến trình khi cần và thu hồi (deallocate) khi kết thúc.
* Cung cấp **ảo hóa bộ nhớ** (virtual memory): mỗi tiến trình có không gian địa chỉ riêng; hệ thống dùng bảng trang (page tables), paging/segmentation và hoán đổi (swap) giữa RAM và bộ nhớ thứ cấp (disk) để chạy chương trình lớn hơn RAM.
* Đảm bảo **bảo vệ bộ nhớ** (memory protection) — tiến trình không ghi đè không gian tiến trình khác — và hỗ trợ chia sẻ vùng nhớ khi cần (ví dụ thư viện dùng chung).  
  **Ví dụ thực tế:**
* Khi bạn mở nhiều tab trình duyệt, mỗi tab là một hoặc nhiều tiến trình. OS (Windows/Linux/macOS) cấp vùng nhớ cho từng tiến trình; nếu RAM đầy, OS sẽ **page out** một số trang sang file swap/pagefile (Windows: pagefile.sys; Linux: swap) — điều này được gọi là virtual memory paging. [Hunter College+1](https://www.cs.hunter.cuny.edu/~sweiss/course_materials/csci340/slides/chapter10.pdf?utm_source=chatgpt.com)  
  **Tóm tắt ngắn:** quản lý bộ nhớ đảm bảo tiến trình có đủ không gian để chạy, tối ưu dùng RAM bằng paging/hoán đổi, và bảo vệ vùng nhớ giữa các tiến trình. [Hunter College](https://www.cs.hunter.cuny.edu/~sweiss/course_materials/csci340/slides/chapter10.pdf?utm_source=chatgpt.com)

**2) Quản lý thiết bị nhập / xuất (I/O & Device management)**

**Mô tả hoạt động:**

* OS làm trung gian giữa phần mềm và thiết bị phần cứng (bàn phím, chuột, đĩa, máy in, card mạng...).
* Cung cấp **device drivers** — phần mềm cụ thể cho từng thiết bị — và cơ chế tương tác (syscalls, buffering, spooling, DMA, interrupt handling).
* Quản lý hàng đợi I/O, điều phối truy cập thiết bị chia sẻ, đồng bộ hóa và xử lý lỗi thiết bị.  
  **Ví dụ thực tế:**
* In tài liệu: khi bạn nhấn “Print”, ứng dụng gọi API hệ điều hành; OS đặt công việc in vào hàng đợi (spooler) và driver máy in xử lý truyền lệnh tới máy in qua cổng/USB/ mạng; nếu nhiều job cùng lúc, spooler sắp xếp thứ tự. Trong Linux/Windows driver có thể là kernel module hoặc driver module. Interrupt được dùng để thông báo hoàn tất I/O. [Wikipedia+1](https://en.wikipedia.org/wiki/Device_driver?utm_source=chatgpt.com)  
  **Tóm tắt ngắn:** quản lý thiết bị giúp phần mềm truy cập phần cứng một cách trừu tượng và an toàn thông qua driver, buffering, và xử lý ngắt (interrupts). [Wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/Device_driver?utm_source=chatgpt.com)

**3) Cung cấp giao diện người dùng (User interface — CLI & GUI)**

**Mô tả hoạt động:**

* Hệ điều hành cung cấp giao diện để người dùng tương tác: **CLI (shell)** cho dòng lệnh và **GUI** cho tương tác đồ họa (cửa sổ, menu, biểu tượng).
* GUI được xây dựng bằng nhiều thành phần: window manager/compositor, toolkit, hệ thống đồ họa; OS quản lý nhập liệu (events), hiển thị, và quyền truy cập tài nguyên UI.  
  **Ví dụ thực tế:**
* Windows: Shell Explorer + Desktop + Taskbar — người dùng click icon để mở chương trình; OS xử lý chuỗi sự kiện chuột/ bàn phím, vẽ cửa sổ, quản lý focus.
* Linux: GNOME/KDE trên X11 hoặc Wayland — window compositor nhận lệnh vẽ từ ứng dụng, OS/Compositor quyết định hiển thị. Terminal (bash/powershell) là ví dụ CLI. [Wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/Operating_system?utm_source=chatgpt.com)  
  **Tóm tắt ngắn:** UI cho phép người dùng điều khiển máy tính — hệ điều hành cung cấp các dịch vụ vẽ, nhận sự kiện và môi trường để ứng dụng hiển thị và nhận input. [Wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/Operating_system?utm_source=chatgpt.com)

**4) Quản lý hệ thống tệp (File system management)**

**Mô tả hoạt động:**

* OS cung cấp cấu trúc lưu trữ có tổ chức (file, thư mục, metadata như quyền, thời gian sửa) và dịch vụ đọc/ghi/định vị dữ liệu trên thiết bị lưu trữ.
* Chịu trách nhiệm ánh xạ các lệnh thao tác file (open/read/write/close) thành các thao tác vật lý trên đĩa/SSD, quản lý bộ nhớ đệm (caching), ghi nhật kí (journaling) để tăng tính nhất quán và phục hồi sau lỗi.
* Hỗ trợ nhiều kiểu hệ thống tệp (NTFS, ext4, APFS, FAT32, ZFS...) với các đặc tính khác nhau về bảo mật, hiệu năng và dung lượng. [Wikipedia+1](https://en.wikipedia.org/wiki/File_system?utm_source=chatgpt.com)  
  **Ví dụ thực tế:**
* Khi bạn lưu tài liệu vào “My Documents”, OS (với file system như NTFS trên Windows hoặc ext4 trên Linux) cập nhật metadata, ghi dữ liệu vào khối trên đĩa và cập nhật cache; nếu hệ thống bị tắt bất ngờ, journaling giúp khôi phục trạng thái nhất quán. Việc mount/umount ổ USB cũng do OS quản lý file system. [Wikipedia+1](https://en.wikipedia.org/wiki/File_system?utm_source=chatgpt.com)  
  **Tóm tắt ngắn:** quản lý hệ thống tệp cho phép lưu/ truy xuất dữ liệu có cấu trúc, đảm bảo tính nhất quán, bảo mật và hiệu suất truy xuất trên thiết bị lưu trữ. [Wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/File_system?utm_source=chatgpt.com)

**5) Quản lý tiến trình (Process management & Scheduling)**

**Mô tả hoạt động:**

* OS tạo, hủy, lên lịch và giám sát tiến trình (processes) và luồng (threads). Mỗi tiến trình có PCB (Process Control Block) lưu trạng thái CPU, thanh ghi, thông tin quyền, bộ nhớ...
* **Lập lịch CPU (scheduling):** quyết định tiến trình nào được cấp thời gian CPU (schedulers: round-robin, priority-based, CFS ở Linux...).
* **Context switch:** khi chuyển giữa các tiến trình, OS lưu trạng thái tiến trình hiện tại rồi tải trạng thái tiến trình tiếp theo — đây là nền tảng cho đa nhiệm (multitasking). Ngoài ra đồng bộ hóa (mutex, semaphore) và IPC (pipes, sockets, shared memory) nằm trong mảng này. [GeeksforGeeks+1](https://www.geeksforgeeks.org/operating-systems/process-schedulers-in-operating-system/?utm_source=chatgpt.com)  
  **Ví dụ thực tế:**
* Khi bạn chạy trình duyệt, ứng dụng chat và trình phát nhạc cùng lúc, scheduler phân chia thời gian CPU để mỗi ứng dụng “cảm thấy” đang chạy đồng thời. Nếu tiến trình A chặn I/O (đang chờ đĩa), scheduler nhường CPU cho tiến trình B. Context switching được thực hiện bởi kernel khi có ngắt thời gian (timer interrupt). [GeeksforGeeks+1](https://www.geeksforgeeks.org/operating-systems/context-switch-in-operating-system/?utm_source=chatgpt.com)  
  **Tóm tắt ngắn:** quản lý tiến trình cho phép hệ điều hành chạy nhiều chương trình cùng lúc bằng cách tạo/huỷ, lên lịch CPU và chuyển ngữ cảnh giữa các tiến trình để đạt hiệu quả và phản hồi tốt. [GeeksforGeeks+1](https://www.geeksforgeeks.org/operating-systems/process-schedulers-in-operating-system/?utm_source=chatgpt.com)

**Kết luận ngắn gọn (tổng quan)**

Năm chức năng cốt lõi — **quản lý bộ nhớ, quản lý I/O, cung cấp giao diện người dùng, quản lý hệ thống tệp, và quản lý tiến trình** — là xương sống của mọi hệ điều hành. Chúng cùng nhau tạo ra môi trường ổn định, an toàn và hiệu quả để chạy ứng dụng và phục vụ người dùng. Các chi tiết (paging, drivers, journaling, scheduling, context switching...) là những cơ chế cụ thể mà kernel + OS service dùng để thực hiện từng chức năng. [Wikipedia+1](https://en.wikipedia.org/wiki/Operating_system?utm_source=chatgpt.com)