

## [ 02204352 ] Cyber and Systems Security

### 1. Edge, Fog, and Cloud Computing

คุณสมบัติ	Edge Computing	Fog Computing	Cloud Computing
ตำแหน่งการประมวลผล	บนอุปกรณ์หรือเซ็นเซอร์ที่ใกล้กับผู้ใช้	ระหว่างอุปกรณ์ Edge และ Cloud	บนเซิร์ฟเวอร์กลาง (ศูนย์ข้อมูล)
Latency (ความล่าช้า)	ต่ำที่สุด (Real-time)	ต่ำกว่า Cloud แต่สูงกว่า Edge	สูงสุด (ต้องส่งข้อมูลไปที่ศูนย์ข้อมูล)
ความสามารถในการประมวลผล	จำกัด (อุปกรณ์มีพลังประมวลผลจำกัด)	รองรับการประมวลผลขั้นกลาง	สูงที่สุด (พลังประมวลผลที่แข็งแกร่ง)
การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	อาจทำงานได้ในกรณีที่ไม่มีอินเทอร์เน็ต	ต้องการการเชื่อมต่อกับ Cloud	ต้องการการเชื่อมต่อที่ตลอดเวลา
ตัวอย่างการใช้งาน	IoT, สมาร์ทโฟน, เซ็นเซอร์ที่ไม่ต้องการคลาวด์	รถยนต์อัจฉริยะ, ระบบควบคุมโรงงาน	การประมวลผลข้อมูลจำนวนมาก, การจัดเก็บข้อมูล
ข้อดี	ลด Latency, Real-time processing	ลด Latency, รองรับประมวลผลขั้นกลาง	รองรับการประมวลผลขนาดใหญ่, รองรับหลายแอปพลิเคชัน
ข้อเสีย	พลังประมวลผลจำกัด, จัดการยาก	ต้องการการบริหารจัดการ Fog Nodes, ยังมี Latency	Latency สูง, ต้องการแบนด์วิธสูง

### 2. Cloud and Grid computing

ลักษณะ	Cloud Computing	Grid Computing
โครงสร้าง	มีการจัดการแบบศูนย์กลางจากผู้ให้บริการคลาวด์ (เช่น AWS, Google Cloud)	ใช้ทรัพยากรจากหลายๆ เครื่องในเครือข่าย (แบบกระจาย)
รูปแบบการให้บริการ	ให้บริการในรูปแบบ "บริการตามความต้องการ" (on-demand services)	ให้บริการทรัพยากรที่มีการแบ่งปันจากหลายๆ เครื่องในเครือข่าย
การจัดการทรัพยากร	การจัดการทรัพยากรโดยผู้ให้บริการคลาวด์ (ยืดหยุ่นและอัตโนมัติ)	ผู้ใช้ต้องจัดการและดูแลทรัพยากรเองในบางกรณี (ไม่ยืดหยุ่น)
การใช้งาน	เหมาะสำหรับแอปพลิเคชันที่ต้องการการยืดหยุ่นและขยายขนาดง่าย	เหมาะสำหรับงานที่ต้องการการประมวลผลขนานจำนวนมาก
ลักษณะการประมวลผล	มักเป็นการประมวลผลที่สามารถปรับขนาดได้ตามความต้องการ (Elastic Computing)	การประมวลผลแบบขนานจากหลายๆ เครื่องในเครือข่าย
ความยืดหยุ่นในการขยาย	สามารถขยายทรัพยากรได้ตามความต้องการทันที (Scalable)	ขยายได้ตามการตั้งค่าเครือข่ายที่มีอยู่ (ไม่ยืดหยุ่นเท่า Cloud)
ตัวอย่างการใช้งาน	การให้บริการซอฟต์แวร์ออนไลน์ (SaaS), การเก็บข้อมูล, การประมวลผลแบบยืดหยุ่น	งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการการประมวลผลจำนวนมาก

### 3. Cloud Computing, Grid Computing, Server, Personal computer

คุณสมบัติ	Cloud Computing	Grid Computing	Server	Computer
การจัดการ	จัดการโดยผู้ให้บริการคลาวด์	กระจายการจัดการทรัพยากรในเครือข่าย	จัดการโดยผู้ดูแลระบบหรือองค์กร	จัดการโดยผู้ใช้หรือผู้ดูแลระบบเดียว
การเข้าถึง	ผ่านอินเทอร์เน็ตจากทุกที่	ผ่านเครือข่ายที่เชื่อมต่อกับเครื่องหลายๆ ตัว	ผ่านเครือข่ายหรือโดยตรง	ใช้ภายในเครื่องเดียวหรือผ่าน LAN
ลักษณะการใช้งาน	บริการทรัพยากรคอมพิวเตอร์ตามความต้องการ	ประมวลผลแบบขนานจากเครื่องหลายๆ เครื่อง	ให้บริการในแง่ของการจัดการข้อมูลหรือแอปพลิเคชัน	ใช้ประมวลผลข้อมูลและงานประจำวัน
การขยายขนาด	ขยายได้ตามต้องการ (Elastic)	ขยายได้ตามจำนวนเครื่องในกริด	ขึ้นอยู่กับการเพิ่มฮาร์ดแวร์หรือเครื่อง	ขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่อง
ตัวอย่างการใช้งาน	การเก็บข้อมูล, การประมวลผลที่ยืดหยุ่น	งานวิจัยหรือการคำนวณที่ใช้พลังการประมวลผลขนาน	เว็บเซิร์ฟเวอร์, ฐานข้อมูล, เซิร์ฟเวอร์ไฟล์	งานทั่วไป, การทำงาน, การเล่นเกม, ฯลฯ
ข้อดี	ไม่ต้องดูแลโครงสร้างพื้นฐาน, ยืดหยุ่นสูง	ใช้พลังการประมวลผลจากหลายเครื่องพร้อมกัน	รองรับผู้ใช้หลายคนพร้อมกัน	การประมวลผลภายในเครื่องเดียว, ไม่ต้องเชื่อมต่อเครือข่าย
ข้อเสีย	ขึ้นอยู่กับความเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต, ค่าใช้จ่าย	การจัดการและเชื่อมโยงหลายเครื่องซับซ้อน	อาจมีข้อจำกัดในด้านการรองรับผู้ใช้หรือทรัพยากร	ข้อจำกัดในด้านพลังประมวลผลและการจัดเก็บ

### 4. Data Storage

คุณสมบัติ	Primary Storage	Secondary Storage	Off-line Storage	Network Storage	Cloud Storage
การเข้าถึงข้อมูล	เข้าถึงได้ทันที (โดยตรงจาก CPU)	เข้าถึงได้ทันที (ผ่านโปรแกรม/OS)	ต้องมีการดำเนินการก่อนเข้าถึงข้อมูล	เข้าถึงผ่านเครือข่าย (LAN, WAN)	เข้าถึงผ่านอินเทอร์เน็ตจากที่ใดก็ได้
ความเร็วในการเข้าถึง	เร็วที่สุด	ช้ากว่า Primary Storage	ช้ามาก (ต้องใช้เวลาสำหรับการดึงข้อมูล)	ขึ้นอยู่กับความเร็วของเครือข่าย	ขึ้นอยู่กับความเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
การสูญหายของข้อมูล	ข้อมูลจะหายไปเมื่อปิดเครื่อง	ข้อมูลไม่หายไปเมื่อปิดเครื่อง	ข้อมูลไม่หายไปเมื่อปิดเครื่อง	ข้อมูลไม่หายไปเมื่อปิดเครื่อง	ข้อมูลไม่หายไปเมื่อปิดเครื่อง
การสำรองข้อมูล	ไม่ใช่สำหรับการสำรองข้อมูล	ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลระยะยาว	ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลระยะยาว	ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลที่แชร์ในเครือข่าย	ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลระยะยาว, แชรข้อมูล
ขนาดของข้อมูล	ขนาดจำกัด (จำเป็นต้องมีความเร็วสูง)	ขนาดใหญ่กว่า Primary Storage	ขนาดใหญ่ (เก็บข้อมูลระยะยาว)	ขนาดใหญ่ ขึ้นอยู่กับเครือข่าย	ขนาดใหญ่ ขึ้นอยู่กับแผนบริการที่เลือก
ตัวอย่าง	RAM, Cache Memory	HDD, SSD, USB Flash Drives	Magnetic Tape, Optical Discs	NAS, SAN	Google Drive, Dropbox, Amazon S3

4.1 **Primary Storage (Volatile Storage)** Temporarily holds data and instructions that are being actively used or processed by the CPU

RAM (Random Access Memory), Cache Memory

4.2 **Secondary Storage (Non-Volatile Storage)** Secondary storage is used to store data permanently or long-term, and it retains data even when the device is powered off. Unlike primary storage, secondary storage is slower but has much higher capacity.

- **Hard Disk Drives (HDDs):** Magnetic storage devices with large capacities, typically used for desktop computers, laptops, and servers. HDDs are slower than SSDs but are less expensive per gigabyte.
- **Solid State Drives (SSDs):** Flash memory storage that offers faster read/write speeds compared to HDDs. SSDs are commonly used in laptops, high-performance systems, and servers.
- **Optical Discs (CDs/DVDs):** Used for data storage, especially for multimedia like music, videos, and software distribution. Though less common today, optical discs still have a place in archival and media storage.

- **USB Flash Drives:** Portable storage devices that use flash memory. They are commonly used for transferring files between computers.
- **Magnetic Tapes:** Typically used for backup purposes, especially in enterprise settings. Magnetic tape storage is slow but very cost-effective for large-scale, long-term storage.

**4.3 Tertiary and Off-line Storage** Tertiary and off-line storage refers to storage solutions that are not immediately accessible and require manual intervention or robotic systems to retrieve stored data.

- **Cloud Storage:** Online storage systems that store data off-site, accessible via the internet. Examples include services like Google Drive, Dropbox, Amazon S3, and Microsoft OneDrive. Cloud storage can be either object storage (large-scale storage for unstructured data) or file storage (structured data with file systems).
- **Optical Libraries:** Automated systems used to store optical media (e.g., CDs, DVDs) in large quantities.
- **Magnetic Tape Libraries:** Robotic systems that automatically manage magnetic tapes for large-scale data backup and archival.
- **Cloud Archive Storage:** Such as Amazon Glacier or Google Coldline, these are storage systems designed for infrequent access to large volumes of data, often used for archival purposes.

**4.4 Network Storage** Network storage involves storing data on remote devices that can be accessed over a network, typically through a local area network (LAN) or wide area network (WAN)

- **Network Attached Storage (NAS):** A dedicated file storage device that provides shared access to data over a network. NAS is ideal for home or office use where multiple users need access to files and folders.
- **Storage Area Network (SAN):** A high-performance network of storage devices, usually used in enterprise environments. SAN is designed to provide block-level access to storage (similar to accessing a local hard drive).

**4.5 Cloud Storage** Cloud storage involves storing data in an off-site, cloud-based environment, where data is managed and accessed via the internet. Cloud storage allows for **scalability, redundancy, and remote access**, and has become very popular for personal, business, and enterprise-level storage needs.

- **Public Cloud:** Services like Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Storage, or Microsoft Azure that provide storage over the internet for a wide variety of users and organizations.
- **Private Cloud:** Dedicated storage managed within an organization's infrastructure, providing similar scalability benefits as public cloud but with more control and security.
- **Hybrid Cloud:** A combination of both private and public cloud storage, giving organizations the flexibility to store sensitive data in private clouds while utilizing public clouds for other less critical data.

**4.6 File Storage** File storage is the traditional way of storing data in files and folders. It's organized hierarchically and accessed by file names and paths, similar to how files are stored on personal computers. It's common in NAS and certain cloud services.

- **Windows File System (NTFS, FAT)**

- **Network Attached Storage (NAS):** Uses a file system to store data in a manner similar to personal computers, accessible over a network.
- **Google Drive, Dropbox:** Cloud file storage systems that organize data in folders, allowing users to share and collaborate on documents.

4.7 **FBlock Storage** Block storage stores data in fixed-size blocks. Each block acts like an individual hard drive, which can be formatted with a file system and mounted to any machine. It's used for high-performance storage needs and allows for flexible, high-speed access to raw data.

- **Amazon Elastic Block Storage (EBS):** Provides block-level storage for cloud-based virtual machines.
- **SAN Storage:** Storage area networks often use block-level storage to allow servers to access storage devices as if they were local drives.

## 5. Operating System (OS)

Feature/Category	General-Purpose OS	Mobile OS	Server OS	Embedded OS	Mainframe OS	Virtualization OS
Examples	Windows, macOS, Linux	Android, iOS, HarmonyOS	Windows Server, Linux Server	FreeRTOS, Embedded Linux, VxWorks	z/OS, z/VM	VMware ESXi, Hyper-V, KVM, Xen
Use Case	Personal computing, business tasks	Smartphones, tablets, wearables	Hosting services, databases	IoT devices, embedded systems	Transaction processing, data centers	Running VMs, cloud infrastructure
Interface	GUI (Graphical User Interface)	Touch-based, mobile interfaces	Mostly command-line or GUI	Often no user interface, CLI	Command-line, minimal GUI	Virtualized interfaces for management
Resource Requirements	Moderate to high (desktop/laptops)	Low to moderate (mobile devices)	High (for large-scale processing)	Low (minimal resources, embedded)	Very high (for large-scale systems)	Varies (depends on host configuration)
Security	Standard security features (e.g., firewalls, antivirus)	High (biometrics, app sandboxing)	High (access control, encryption)	Critical (real-time, mission-critical)	Very high (encryption, auditing)	Varies (VM isolation, resource control)
Key Features	Multi-tasking, hardware support	Power efficiency, app ecosystems	High scalability, reliability	Low latency, real-time operations	High availability, fault tolerance	VM creation and management, resource consolidation

4.1 **General-Purpose Operating Systems** These operating systems are designed to be versatile and can handle a variety of tasks for general computing, including running applications, managing hardware resources, and offering a user interface.

- **Microsoft Windows:** Windows 10, Windows 11, Windows Server 2019, Windows Server 2022
- **Linux Distributions:** Ubuntu, Fedora, Debian, CentOS, Arch Linux, Kali Linux, Linux Mint
- **macOS (Apple):** macOS Monterey, macOS Ventura, macOS Big Sur
- **BSD-based Systems:** FreeBSD, OpenBSD, NetBSD

4.2 **Mobile Operating Systems** These operating systems are specifically designed for mobile devices like smartphones, tablets, and other portable devices.

- **Android:** Android 11, Android 12, Android 13
- **iOS (Apple):** iOS 15, iOS 16, iPadOS
- **HarmonyOS (Huawei):** HarmonyOS 2.0
- **Windows Phone:** Windows Phone 8, Windows 10 Mobile

- 4.3 **Server Operating Systems** These operating systems are designed for server environments where stability, reliability, and security are key requirements.
- **Windows Server:** Windows Server 2016, Windows Server 2019, Windows Server 2022
  - **Linux-based Servers:** Ubuntu Server, CentOS, Red Hat Enterprise Linux (RHEL), Debian
  - **Unix-based Systems:** AIX (IBM), Solaris (Oracle)
  - **BSD-based Server OS:** FreeBSD, OpenBSD (often used for web servers)
- 4.4 **Embedded Operating Systems** These operating systems are designed for specific embedded systems, such as IoT devices, appliances, and automotive systems.
- **RTOS (Real-Time Operating Systems):** FreeRTOS, VxWorks, QNX, Micrium
  - **Embedded Linux:** Yocto Project, OpenEmbedded, Raspberry Pi OS
  - **Windows IoT Core:** Windows 10 IoT Core
  - **Android Things:** A version of Android designed for embedded and IoT devices.
- 4.5 **Mainframe Operating Systems** Mainframe OSs are designed to run on large mainframe computers used in enterprises for critical applications, such as bulk data processing and large-scale transaction management.
- **IBM z/OS:** A highly reliable and scalable operating system used in IBM mainframes.
  - **UNIX (Mainframe Version):** UNIX-based systems running on mainframe hardware.
- 4.6 **Virtualization Operating Systems** These operating systems are designed to host virtual machines (VMs) and manage virtual environments. They allow multiple OS instances to run on a single physical machine.
- **VMware ESXi:** A bare-metal hypervisor for server virtualization.
  - **Xen:** An open-source hypervisor used for virtualization.
  - **Microsoft Hyper-V:** A hypervisor for running virtual machines on Windows Server and Windows 10.
  - **KVM (Kernel-based Virtual Machine):** A Linux kernel module that allows Linux to function as a hypervisor.
- 4.7 **Specialized Operating Systems** These operating systems are designed for specific, often niche, applications or use cases.
- **Chrome OS (Google):** A lightweight OS focused on web applications and cloud computing.
  - **Tails (The Amnesic Incognito Live System):** A live OS designed for privacy and anonymity, typically used for secure communications.
  - **Plan 9 from User Space:** A distributed operating system designed as a successor to UNIX.
  - **ReactOS:** An open-source operating system designed to be binary-compatible with Microsoft Windows.