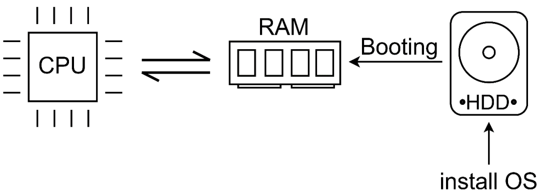
The booting process of a computer
පරිගණකය පණ ගැන්වීමේ ක්‍රියාවලිය



The booting process is the sequence of steps a computer follows to start up and load the operating system (OS) when you turn it on. It prepares the hardware and software so the computer becomes ready to use.
පරිගණකය පණගැන්වීමේ ක්‍රියාවලිය යනු, ඔබ පරිගණකය ක්‍රියාත්මක කරන විට මෙහෙයුම් පද්ධතිය පූරණය කිරීම සඳහා පරිගණකය අනුගමනය කරන පියවර මාලාවයි. එමගින් පරිගණකය භාවිතයට සූදානම් කිරීම සඳහා අවශ්‍ය දෘඩාංග සහ මෘදුකාංග සකස් කරනු ලබයි.

Types of Booting
පණගැන්වීමේ වර්ග

1. Cold Boot
Starting the computer from a powered-off state.
සම්පූර්ණයෙන්ම ක්‍රියාවිරහිත කර ඇති තත්ත්වයක සිට පරිගණකය පණගැන්වීමයි.
Example: Turning on your PC in the morning.
උදෑසන කාලයේදී ඔබේ පරිගණකය ක්‍රියාත්මක කිරීම.

2. Warm Boot
Restarting the computer without turning off the power completely.
විදුලි සැපයුම සම්පූර්ණයෙන්ම විසන්ධි නොකර පරිගණකය නැවත පණගැන්වීමයි.
Example: Pressing Restart.
Restart බොත්තම එබීම.

RAM Drive / RAM ධාවක
A RAM drive is a virtual storage device that uses a portion of a computer's RAM as if it were a hard drive.
RAM ධාවකයක් යනු පරිගණකයක RAM එකෙන් කොටසක් දෘඪ තැටියක් ලෙස භාවිතා කරන අතථ්‍ය ගබඩා උපාංගයකි.

It helps speed up the booting process by storing temporary files or frequently accessed data in RAM, which is much faster than traditional disk storage.
එය තාවකාලික ගොනු හෝ නිතර ප්‍රවේශ වන දත්ත RAM තුළ ගබඩා කිරීමෙන් ආරම්භක ක්‍රියාවලිය වේගවත් කිරීමට උපකාරී වන අතර එය සාම්ප්‍රදායික දෘඩ තැටි ගබඩාවට වඩා බෙහෙවින් වේගවත් වේ.

There are several steps of booting process of a computer.
පරිගණකය පණ ගැන්වීමේ ක්‍රියාවලියේ පියවර කිහිපයක් ඇත.

- **Power On**
  බලය සැපයීම

When you press the power button, electricity starts flowing to the computer's components, such as:
ඔබ Power button එබූ විට, පහත සඳහන් පරිගණක උපාංග වෙත විදුලිය ගලා යාම ආරම්භ වේ:

- CPU / මධ්‍ය සැකසුම් ඒකකය
- RAM / ප්‍රධාන මතකය
- Hard drive or SSD / දෘඪ තැටිය හෝ SSD
- Motherboard / මව් පුවරුව

The CPU becomes active and looks for instructions to start the system.
මෙහිදී CPU එක සක්‍රීය වී පද්ධතිය ආරම්භ කිරීම සඳහා අවශ්‍ය උපදෙස් සෙවීම ආරම්භ කරයි.

- **BIOS / UEFI Starts**

The CPU loads a small program stored on the motherboard called BIOS (Basic Input Output System) or UEFI.
මව් පුවරුවේ ගබඩා කර ඇති BIOS (Basic Input Output System) හෝ UEFI නමැති කුඩා වැඩසටහන CPU මගින් පූරණය කරනු ලබයි.

Purpose
අරමුණ:

- Initialize hardware
  දෘඩාංග ආරම්භ කිරීම
- Prepare the system to load the operating system
- මෙහෙයුම් පද්ධතිය පූරණය කිරීම සඳහා පද්ධතිය සූදානම් කිරීම

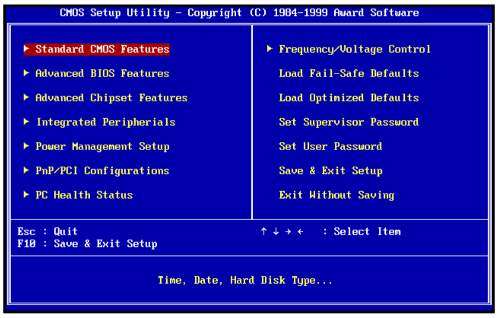
It checks if essential devices are connected.
මෙහිදී අත්‍යවශ්‍ය උපාංග සම්බන්ධ වී ඇත්දැයි පරීක්ෂා කරනු ලැබේ.

Firmware
ස්ථිරාංග

Firmware contains instructions on how a device should perform and how it should communicate with other devices.
ස්ථිරාංගවල උපාංගයක් ක්‍රියා කළ යුතු ආකාරය සහ එය වෙනත් උපාංග සමඟ සන්නිවේදනය කළ යුතු ආකාරය පිළිබඳ උපදෙස් අඩංගු වේ.

Hardware + Software
↓
Firmware

It's usually stored in a type of memory that retains its contents even when the device is powered off, like ROM (Read-Only Memory) or flash memory.
එය සාමාන්‍යයෙන් ගබඩා කරනු ලබන්නේ, උපාංගය ක්‍රියාවිරහිත කළද එහි අඩංගු දෑ මැකී නොයන මතක වර්ගයක ය. උදාහරණ ලෙස ROM (Read-Only Memory) හෝ ෆ්ලෑෂ් මතකය (Flash memory) දැක්විය හැකිය.



BIOS

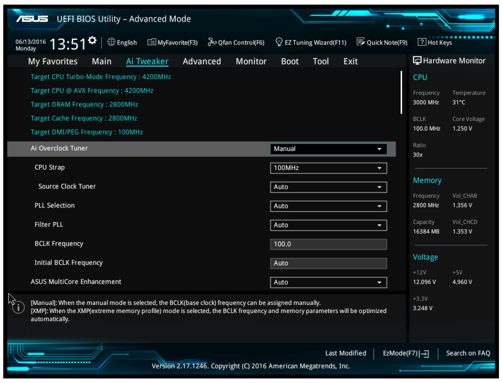
Types of firmware
ස්ථිරාංග වර්ග

- **Basic Input/Output System (BIOS)**

Found in computers, it initializes the hardware and loads the operating system.
පරිගණකවල දක්නට ලැබෙන, එය දෘඩාංග ආරම්භ කර මෙහෙයුම් පද්ධතිය පූරණය කරයි.
BIOS is a non-volatile Read only Memory (ROM).
BIOS යනු නෂ්‍ය නොවන කියවීමට පමණක් හැකි (ROM) මතකයක් වේ.

- **Unified Extensible Firmware Interface (UEFI)**

A more modern replacement for BIOS, also used in computers.
BIOS සඳහා වඩාත් නවීන ආදේශකයක්, පරිගණකවල ද භාවිතා වේ.
UEFI (Unified Extensible Firmware Interface) is a specification that defines a software interface between an operating system and platform firmware.
UEFI (Unified Extensible Firmware Interface) යනු මෙහෙයුම් පද්ධතියක් සහ වේදිකා ස්ථිරාංග අතර මෘදුකාංග අතුරුමුහුණතක් නිර්වචනය කරන පිරිවිතරයකි.



Comparison between UEFI and BIOS

Feature	**BIOS**	**UEFI**
Release Date නිකුත් කළ දිනය	1981	2002
User Interface පරිශීලක අතුරු මුහුණත	Text based keyboard navigation පෙළ පදනම්ව යතුරු පුවරුව සමඟ අනුචලනය වේ	Graphical, support mouse and keyboard මවුස් සහ යතුරු පුවරුව සමඟ අනුචලනය වේ
Operating Mode මෙහෙයුම් ක්‍රමය	16-bit	32-bit or 64-bit, can access more memory 32-bit හෝ 64-bit, වැඩි මතක ප්‍රමාණයකට ප්‍රවේශ විය හැක
Partition Support Partition සහය	MBR (Master Boot Record), up to 2TB MBR (Master boot record), 2TB දක්වා	GPT(GUID partition table), over 2TB GPT(GUID partition table), 2TB ඉක්මවා
Security ආරක්ෂාව	Basic, no inherent security feature මූලික, ස්වභාවික ආරක්ෂිත විශේෂාංග නොමැත	Support secure boot, which prevents unauthorized OS Secure Boot සහාය දක්වයි, අනුමත නොකළ මෙහෙයුම් පද්ධති වැළැක්වීම

CMOS Memory
CMOS මතකය

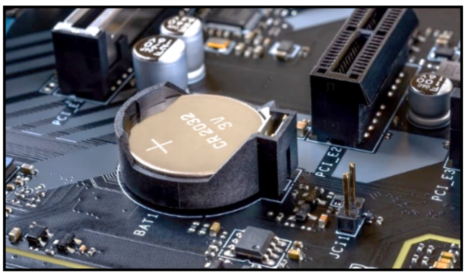
This is a small amount of memory on the motherboard that is used to store system settings, such as the date and time, boot order, and hardware configurations.
මෙය දිනය සහ වේලාව, ඇරඹුම් අනුපිළිවෙල සහ දෘඩාංග වින්‍යාසය වැනි පද්ධති සැකසුම් ගබඩා කිරීමට භාවිතා කරන මවු පුවරුවේ කුඩා මතක ප්‍රමාණයකි.

CMOS memory is powered by a small battery (often called the CMOS battery) on the motherboard, which allows it to retain its contents even when the computer is turned off.
CMOS මතකය මවු පුවරුවේ ඇති කුඩා බැටරියකින් (බොහෝ විට CMOS බැටරිය ලෙස හැඳින්වේ) බල ගැන්වෙන අතර, පරිගණකය ක්‍රියා විරහිත කර තිබියදී පවා එහි අන්තර්ගතය රඳවා ගැනීමට ඉඩ සලසයි

The BIOS chip contains the firmware code that controls the system startup and operation.
BIOS චිපයේ පද්ධතියේ ආරම්භය සහ ක්‍රියාකාරිත්වය පාලනය කරන ස්ථිරාංග කේතය අඩංගු වේ.

The CMOS memory stores the settings that the BIOS uses to configure the hardware and boot the operating system.
CMOS මතකය දෘඩාංග වින්‍යාස කිරීමට සහ මෙහෙයුම් පද්ධතිය ආරම්භ කිරීමට BIOS භාවිතා කරන සැකසුම් ගබඩා කරයි.

When you change settings in the BIOS setup utility, those changes are saved to the CMOS memory.
ඔබ BIOS සැකසුම් උපයෝගීතාවයේ settings වෙනස් කරන විට, එම වෙනස්කම් CMOS මතකයට සුරැකේ.



Clearing CMOS
CMOS මකා දැමීම

Sometimes it may be necessary to clear the CMOS memory to reset the BIOS settings to their defaults. This can be done by removing the CMOS battery or by using a jumper on the motherboard.
BIOS සැකසුම් ඒවායේ මුල් තත්ත්වයට පත් කිරීම සඳහා ඇතැම් විට CMOS මතකය මකා දැමීම අවශ්‍ය විය හැකිය. මෙය CMOS බැටරිය ඉවත් කිරීමෙන් හෝ මවු පුවරුවේ ඇති Jumper එකක් භාවිතා කිරීමෙන් කළ හැකිය.

- **POST (Power-On Self-Test)**

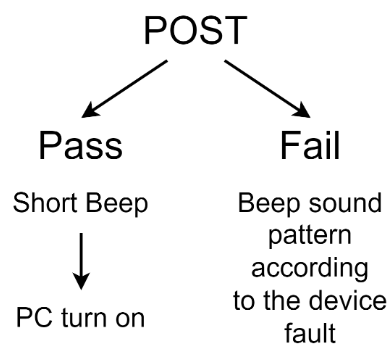
BIOS performs a POST test to check if the hardware is working properly.
දෘඩාංග නිසි ලෙස ක්‍රියා කරන්නේ දැයි පරීක්ෂා කිරීම සඳහා BIOS මගින් POST පරීක්ෂණයක් සිදු කරයි.

It checks:
එමගින් පහත සඳහන් දෑ පරීක්ෂා කරනු ලැබේ:

- RAM / ප්‍රධාන මතකය
- Keyboard / යතුරුපුවරුව
- Processor / සකසනය
- Storage devices / ගබඩා උපාංග
- Display / සංදර්ශකය

If a problem is found, the computer may produce beep sounds.
යම් දෝෂයක් අනාවරණය වුවහොත්, පරිගණකය මගින් බීප් හඬවල් නිකුත් කරනු ලබයි.

If everything is fine, the process continues.
සියල්ල නිවැරදිව පවතින්නේ නම්, පණගැන්වීමේ ක්‍රියාවලිය තවදුරටත් ඉදිරියට සිදු වේ.



POST beep codes

Beep Code	Meaning
•	System booting normally / POST passed පද්ධතිය සාමාන්‍ය පරිදි ආරම්භ වීම / POST සමත් වීම
•–	Memory (RAM) error මතක (RAM) දෝෂයක්
••	Minor hardware error සුළු දෘඩාංග දෝෂයක්
–––	Keyboard or motherboard error යතුරු පුවරුවේ හෝ මවු පුවරුවේ දෝෂයක්
•–•	RAM failure RAM අසමත් වීම
•–––	Video card/graphics error වීඩියෝ කාඩ්පතේ/ග්‍රැෆික්ස් දෝෂයක්
••••	System timer or motherboard problem පද්ධති ටයිමරයේ හෝ මවු පුවරුවේ ගැටළුවක්

- **Boot Device Selection**
  පණගැන්වීමේ උපාංගය තෝරා ගැනීම

BIOS looks for a bootable device according to the boot order set in BIOS settings.
BIOS සැකසුම් තුළ දක්වා ඇති අනුපිළිවෙලට අනුව පණගැන්විය හැකි උපාංගයක් BIOS මගින් සොයනු ලබයි.

Common boot devices:
පොදු පණගැන්වුම් උපාංග:

- Hard disk or SSD / දෘඪ තැටිය හෝ SSD
- USB drive
- CD/DVD
- Network / ජාලය

It selects the device that contains the operating system.
මෙහිදී මෙහෙයුම් පද්ධතිය අඩංගු උපාංගය තෝරා ගනු ලැබේ.

- **MBR/GPT loads**

The system reads the disk's partition table to locate the information needed to start the operating system.
මෙහෙයුම් පද්ධතිය ආරම්භ කිරීමට අවශ්‍ය තොරතුරු සොයා ගැනීම සඳහා පද්ධතිය තැටියේ කොටස් වගුව කියවයි.

Depending on the firmware and disk type, the system uses MBR (Master Boot Record) or GPT (GUID Partition Table).
ස්ථිරාංග සහ තැටි වර්ගය මත පදනම්ව, පද්ධතිය MBR (Master Boot Record) හෝ GPT (GUID Partition Table) භාවිතා කරයි.

MBR (Master Boot Record)
Used mainly with BIOS-based systems.
BIOS පාදක පද්ධති සමඟ ප්‍රධාන වශයෙන් භාවිතා වේ.

The BIOS reads the MBR from the first sector of the disk, which contains the partition table and a small boot program that helps start the boot loader.
BIOS තැටියේ පළමු අංශයෙන් MBR කියවන අතර, එහි කොටස් වගුව සහ ඇරඹුම් කාරකය ආරම්භ කිරීමට උපකාරී වන කුඩා ඇරඹුම් වැඩසටහනක් අඩංගු වේ.

GPT (GUID Partition Table)
Used mainly with UEFI-based systems.
UEFI පාදක පද්ධති සමඟ ප්‍රධාන වශයෙන් භාවිතා වේ.

UEFI reads the GPT partition table and finds the EFI System Partition (ESP) that contains the boot loader.
UEFI GPT කොටස් වගුව කියවා ඇරඹුම් කාරකය අඩංගු EFI පද්ධති කොටස (ESP) සොයා ගනී.

- **Boot Loader Loads**
  පණගැන්වුම් කාරකය පූරණය වීම

The system finds and loads a program called the Boot Loader.
පද්ධතිය විසින් Boot Loader නමැති වැඩසටහන සොයාගෙන එය පූරණය කරයි.

Examples:
Windows Boot Manager
GRUB (Linux)

The boot loader's job is to load the operating system into RAM.
පණගැන්වුම් කාරකයේ කාර්යය වන්නේ මෙහෙයුම් පද්ධතිය ප්‍රධාන මතකය වෙත පූරණය කිරීමයි.

ictfromabc.com

- **Operating System Loads**
  මෙහෙයුම් පද්ධතිය පූරණය වීම

The boot loader loads the OS kernel and system files into RAM.
පණගැන්වුම් කාරකය මගින් මෙහෙයුම් පද්ධතියේ කර්නලය සහ පද්ධති ගොනු RAM වෙත පූරණය කරයි.

The operating system then:
ඉන්පසු මෙහෙයුම් පද්ධතිය මගින්:

- Initializes device drivers
  උපාංග ධාවක ආරම්භ කරයි.
- Starts system services
  පද්ධති සේවා ආරම්භ කරයි.
- Prepares system resources
  පද්ධති සම්පත් සූදානම් කරයි.

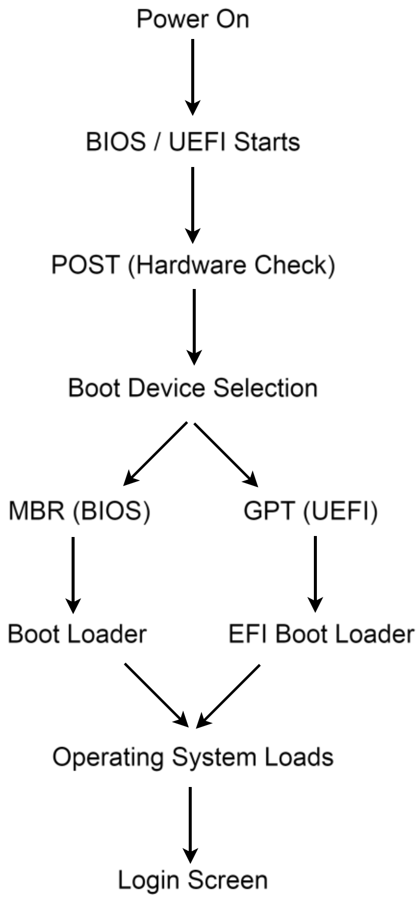
- **Login Screen Appears**
  ප්‍රවිෂ්ට වීමේ තිරය දර්ශනය වීම

Finally, the operating system displays the:
අවසානයේදී, මෙහෙයුම් පද්ධතිය මගින් පහත දෑ දර්ශනය කරයි:

- Desktop / වැඩතලය
- Login screen / ප්‍රවිෂ්ට වීමේ තිරය

Now the computer is ready for the user to work.
දැන් පරිගණකය පරිශීලකයාගේ වැඩකටයුතු සඳහා සූදානම්ව පවතියි.

Summarization
සාරාංශගත කිරීම

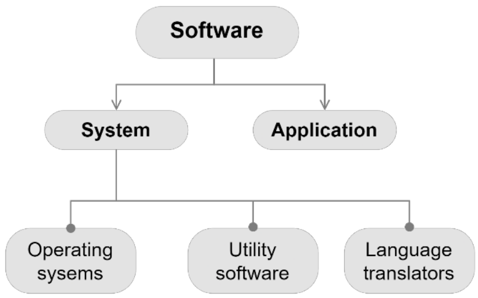


Introduction to Operating Systems
මෙහෙයුම් පද්ධති හැඳින්වීම

An Operating System (OS) is the main software that manages a computer's hardware and software resources and allows you to interact with the computer.
මෙහෙයුම් පද්ධතියක් යනු පරිගණකයක දෘඩාංග සහ මෘදුකාංග සම්පත් කළමනාකරණය කරන ප්‍රධාන මෘදුකාංගය වන අතර එය ඔබට පරිගණකය සමඟ අන්තර් ක්‍රියා කිරීමට ඉඩ සලසයි.

It acts as a bridge between the user and the computer hardware.
එය පරිශීලකයා සහ පරිගණක දෘඩාංග අතර පාලමක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.

Classification of software
මෘදුකාංග වර්ගීකරණය



System Software
පද්ධති මෘදුකාංග

Software that provides essential services for a computer to function properly. It helps manage hardware and supports the running of application software.
පරිගණකයක් නිසි ලෙස ක්‍රියාත්මක වීමට අත්‍යවශ්‍ය සේවාවන් සපයන මෘදුකාංග වේ. එය දෘඩාංග කළමනාකරණය කිරීමට සහ යෙදුම් මෘදුකාංග ක්‍රියාත්මක කිරීමට සහාය වේ.

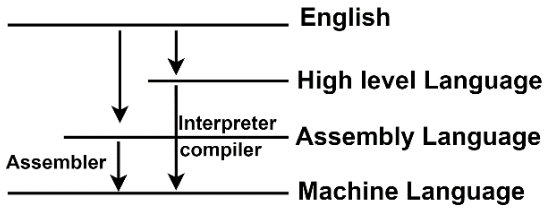
Application Software
යෙදුම් මෘදුකාංග

Application software is a type of software designed to perform specific tasks for users, such as word processing or web browsing.
යෙදුම් මෘදුකාංග යනු වදන් සැකසීම හෝ වෙබ් ගවේෂණය වැනි පරිශීලකයින් සඳහා නිශ්චිත කාර්යයන් ඉටු කිරීම සඳහා නිර්මාණය කර ඇති මෘදුකාංග වර්ගයකි.

Utility Software
උපයෝගිතා මෘදුකාංග

Designed to help manage, maintain, and optimize computer resources and performance.
පරිගණක සම්පත් සහ ක්‍රියාකාරීත්වය කළමනාකරණය කිරීමට, නඩත්තු කිරීමට සහ ප්‍රශස්ත කිරීමට උදවු කිරීමට නිර්මාණය කර ඇත.

Language Translators
භාෂා පරිවර්තක වර්ග



Machine language
යන්ත්‍ර භාෂාව

The lowest-level programming language, made up of binary code (0s and 1s) that a computer's processor can directly understand and execute.
පරිගණක සකසනයකට සෘජුවම තේරුම් ගෙන ක්‍රියාත්මක කළ හැකි ද්විමය කේතය (0 සහ 1) වලින් සමන්විත පහළම මට්ටමේ ක්‍රමලේඛන භාෂාව වේ.

Assembly Language
Assembly භාෂාව

A low-level programming language that uses human-readable codes or symbols to represent machine-level instructions.
යන්ත්‍ර මට්ටමේ උපදෙස් නිරූපණය කිරීම සඳහා මිනිසුන්ට කියවිය හැකි කේත හෝ සංකේත භාවිතා කරන පහළ මට්ටමේ ක්‍රමලේඛන භාෂාවකි.

An assembler translates assembly language code into machine language.
Assembler එකක් මගින් assembly භාෂා කේතය යන්ත්‍ර භාෂාවට පරිවර්තනය කරයි.

1. Compilers
සම්පාදකයන්

Translates the entire high-level code into machine code before execution.
ක්‍රියාත්මක කිරීමට පෙර සම්පූර්ණ ඉහළ මට්ටමේ කේතයම යන්ත්‍ර කේතයට පරිවර්තනය කරයි.

2. Interpreters
අර්ථවිනයාස

Translates high-level code into machine code line-by-line at runtime.
ක්‍රියාත්මක වන විට ඉහළ මට්ටමේ කේතය යන්ත්‍ර කේත පේළියෙන් පේළියට පරිවර්තනය කරයි.

Utility Software
උපයෝගිතා මෘදුකාංග

A type of system software designed to help maintain, manage, and optimize the performance of a computer system.
පරිගණක පද්ධතියක ක්‍රියාකාරිත්වය පවත්වා ගැනීමට, කළමනාකරණය කිරීමට සහ ප්‍රශස්ත කිරීමට උපකාරී වන පද්ධති මෘදුකාංග වර්ගයකි.

Key Features of Utility Software
උපයෝගිතා මෘදුකාංගවල ප්‍රධාන විශේෂාංග

- Improves computer performance
  පරිගණක ක්‍රියාකාරිත්වය වැඩි දියුණු කරයි
- Protects the system from threats
  පද්ධතිය තර්ජන වලින් ආරක්ෂා කරයි
- Manages files and storage
  ගොනු සහ ගබඩා කළමනාකරණය කරයි
- Helps diagnose and fix system problems
  පද්ධති ගැටළු හඳුනාගෙන නිවැරදි කිරීමට උපකාරී වේ

Advantages of Utility Software
උපයෝගිතා මෘදුකාංගවල වාසි

1. Improves System Performance
   පද්ධති කාර්ය සාධනය වැඩි දියුණු කරයි
2. Enhances Security
   ආරක්ෂාව වැඩි දියුණු කරයි
3. Saves Storage Space
   ගබඩා ඉඩ ඉතිරි කරයි
4. Helps in File Management
   ගොනු කළමනාකරණයට උපකාරී වේ
5. Detects and Fixes Errors
   දෝෂ හඳුනාගෙන නිවැරදි කරයි
6. Provides Data Backup and Recovery
   දත්ත උපස්ථ කිරීම සහ ප්‍රතිසාධනය සපයයි
7. Supports System Maintenance
   පද්ධති නඩත්තුවට සහය දක්වයි
8. Improves System Reliability
   පද්ධති විශ්වසනීයත්වය වැඩි දියුණු කරයි

Types of Utility Software
උපයෝගිතා මෘදුකාංග වර්ග

1. Antivirus Software
ප්‍රති-වයිරස මෘදුකාංග

Detects, prevents, and removes malicious software such as viruses, worms, and spyware from a computer system.
පරිගණක පද්ධතියකින් වෛරස්, worms සහ spyware වැනි අනිෂ්ට මෘදුකාංග හඳුනාගෙන, වළක්වයි සහ ඉවත් කරයි.

Functions / කාර්යයන්

- Scans files and programs
  ගොනු සහ වැඩසටහන් පරිලෝකනය කරයි
- Removes infected files
  ආසාදිත ගොනු ඉවත් කරයි
- Provides real-time protection
  තත්‍ය කාලීන ආරක්ෂාව සපයයි

Examples

- Avast Antivirus
- Kaspersky
- Norton Antivirus
- Windows Defender

2. Disk Cleanup Software
තැටි පිරිසිදු කිරීමේ මෘදුකාංග

Remove unnecessary files such as temporary files, cache files, and system logs to free up storage space.
තාවකාලික ගොනු, හැඹිලි ගොනු සහ පද්ධති ලොග් වැනි අනවශ්‍ය ගොනු ඉවත් කර ගබඩා ඉඩ නිදහස් කරයි.

Benefits / ප්‍රතිලාභ

- Improves system speed
  පද්ධති වේගය වැඩි දියුණු කරයි
- Creates additional storage space
  අමතර ගබඩා ඉඩක් නිර්මාණය කරයි
- Removes unnecessary data
  අනවශ්‍ය දත්ත ඉවත් කරයි

Example: Windows Disk Cleanup

ictfromabc.com

3. Backup Software
උපස්ථ මෘදුකාංග

Create copies of important files and data so they can be restored in case of data loss due to hardware failure, system crashes, or accidental deletion.
දෘඩාංග අසමත්වීම, පද්ධති බිඳවැටීම් හෝ අහම්බෙන් මකාදැමීම හේතුවෙන් දත්ත නැතිවීමකදී ඒවා ප්‍රතිස්ථාපනය කළ හැකි වන පරිදි වැදගත් ගොනු සහ දත්තවල පිටපත් නිර්මාණය කරයි.

Examples

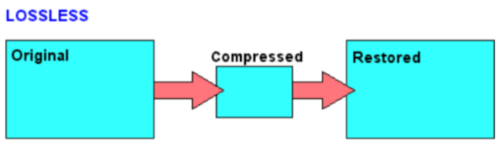
- Acronis Backup
- EaseUS Todo Backup
- Windows Backup

4. File Compression Utilities
ගොනු සම්පීඩන උපයෝගිතා

These tools reduce the size of files to save storage space and make it easier to transfer files over the internet.
මෙම මෙවලම් මඟින් ගබඩා ඉඩ ඉතිරි කර ගැනීම සඳහා ගොනු ප්‍රමාණය අඩු කරන අතර අන්තර්ජාලය හරහා ගොනු මාරු කිරීම පහසු කරයි.

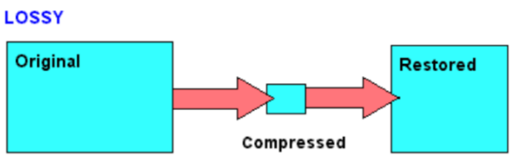
There are two main types of file compression.
ගොනු සම්පීඩනය ප්‍රධාන ආකාර දෙකකි.

i. Lossless compression



Lossless compression reduces the size of a file without losing any data.
Lossless සම්පීඩනය කිසිදු දත්තයක් අහිමි නොවී ගොනුවක විශාලත්වය අඩු කරයි.

ii. Lossy compression



Lossy compression reduces the size of a file by removing some of the data.
\බඳිහ සම්පීඩනය සමහර දත්ත ඉවත් කිරීමෙන් ගොනුවක ප්‍රමාණය අඩු කරයි.
Examples WinRAR**,** 7-Zip**,** WinZip

5. Screen Saver
තිර සුරැකුම

A screensaver is a computer program that activates after a period of inactivity and fills the display screen with images or patterns.
Screensaver යනු පරිගණක වැඩසටහනක් වන අතර තිරය යම්කිසි අක්‍රිය කාලයකින් පසුව සක්‍රිය වී දර්ශන තිරය රූප හෝ රටා වලින් පුරවයි

Functions / කාර්යයන්

- Prevents screen burn-in
  තිරය පිලිස්සීම (Burn-in) වැළැක්වීම
- Provides screen security (password protection)
  තිරයේ ආරක්ෂාව සැපයීම (මුරපදයක් මගින්)
- Displays animations, images, or information during inactivity
  සජීවිකරණ හෝ රූප ප්‍රදර්ශනය කිරීම
- Helps protect privacy when the user is away
  පුද්ගලිකත්වය ආරක්ෂා කිරීම
- Can reduce power usage by turning off the display
  තිරය නිවා දැමීම මඟින් විදුලි පරිභෝජනය අවම කිරීම

6. Clipboard

The clipboard serves as a temporary storage for copied data, primarily text, files, or images, allowing users to easily transfer content between different applications or locations.

Clipboard වෙත පිටපත් කරන ලද දත්ත, මූලික වශයෙන් පෙළ, ගොනු හෝ රූප සඳහා තාවකාලික ගබඩාවක් ලෙස සේවය කරයි, පරිශීලකයින්ට විවිධ යෙදුම් හෝ ස්ථාන අතර අන්තර්ගතය පහසුවෙන් මාරු කිරීමට ඉඩ සලසයි.

Functions / කාර්යයන්

- Copy and paste data
  පිටපත් කළ දත්ත paste කිරීම
- Cut and paste data
  දත්ත Cut කර paste කිරීම
- Temporarily store copied or cut items
  පිටපත් කළ හෝ කැපූ අයිතම තාවකාලිකව ගබඩා කිරීම
- Store different data types (text, images, files)
  විවිධ දත්ත වර්ග (පෙළ, රූප, ගොනු) ගබඩා කිරීම
- Access multiple copied items (clipboard history in modern systems)
  බහු පිටපත් කළ අයිතම වෙත ප්‍රවේශ වීම (නවීන පද්ධතිවල ක්ලිප්බෝඩ් ඉතිහාසයක් ඇත)

7. Task manager

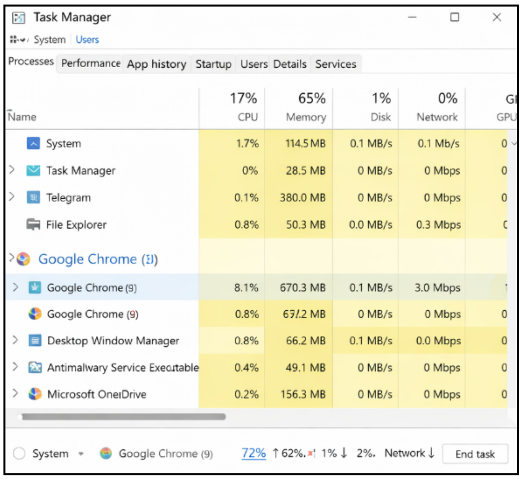
A task manager is a program on a computer that provides information about the processes and applications running on the system, along with the general health of the computer.

කාර්ය කළමනාකරු යනු පරිගණකයේ වත්මන් තත්වය සමඟ පද්ධතියේ ක්‍රියාත්මක වන ක්‍රියාවලි සහ යෙදුම් පිළිබඳ තොරතුරු සපයන පරිගණකයක වැඩසටහනකි.

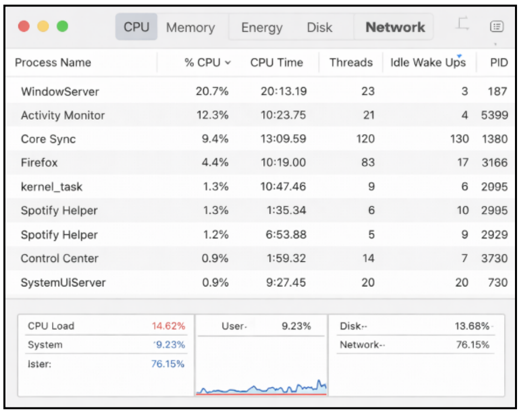
Functions / කාර්යයන්

- Monitoring System Performance
  පද්ධති කාර්ය සාධනය අධීක්ෂණය කිරීම
- Identifying and Addressing Issues
  ගැටළු හඳුනා ගැනීම සහ ඒවා විසඳීම
- Managing Processes
  ක්‍රියාවලි කළමනාකරණය
- Providing Historical Data
  ඓතිහාසික දත්ත සැපයීම

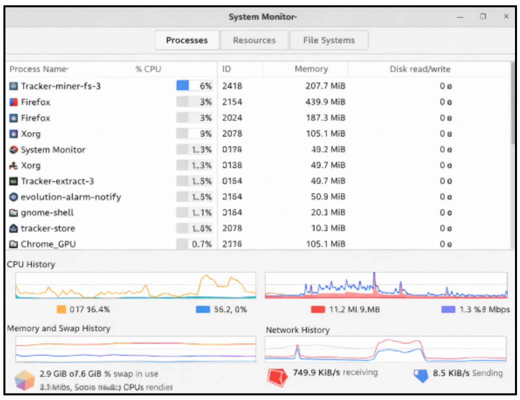
Task Manager (Windows)



Activity Monitor (macOS)

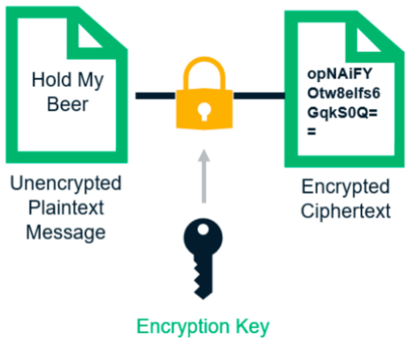


Task Manager (Linux)



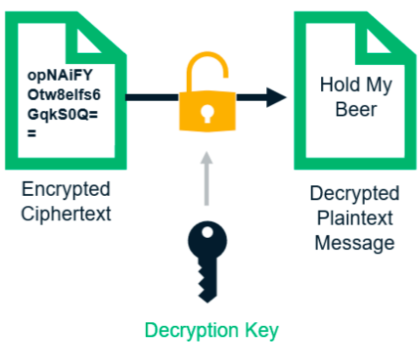
8. Encryption software
ගුප්තකේතනය මෘදුකාංග

Encryption is the process of converting plain readable data into an encrypted form that cannot be read by unauthorized parties, using specialized algorithms.
ගුප්තකේතනය යනු සරල කියවිය හැකි දත්ත, විශේෂිත වූ ඇල්ගොරිතම භාවිතයෙන්, අවසර නොමැති පාර්ශ්වයන්ට කියවිය නොහැකි වන පරිදි සංකේතාත්මක ආකෘතියකට පරිවර්තනය කිරීමේ ක්‍රියාවලිය වේ.



Encryption software uses algorithms to transform your plain text data (like documents, emails, photos) into ciphertext (unreadable gibberish).
ගුප්තකේතනය මෘදුකාංගය ඔබගේ සරල පෙළ දත්ත (ලේඛන, ඊමේල්, ඡායාරූප වැනි) කේතාංක පෙළ (කියවිය නොහැකි) බවට පරිවර්තනය කිරීමට ඇල්ගොරිතම භාවිතා කරයි.

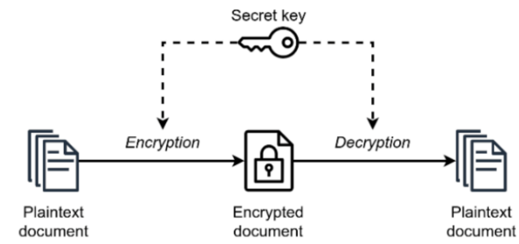
To decrypt and access the original data, you need a decryption key, which acts like a password.
මුල් දත්ත විකේතනය කිරීමට සහ ප්‍රවේශ වීමට, ඔබට මුරපදයක් මෙන් ක්‍රියා කරන විකේතන යතුරක් අවශ්‍ය වේ.



There are mainly 2 methods of encryption
ගුප්තකේතනය කිරීමේ ක්‍රම 2ක් ප්‍රධාන වශයෙන් ඇත

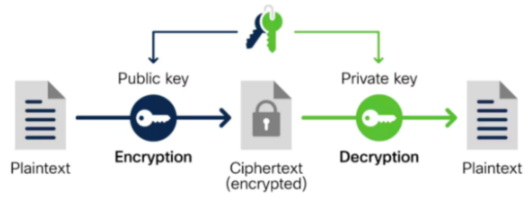
i. Symmetric Encryption

Uses a single secret key for both encryption and decryption.
ගුප්තකේතනය සහ විකේතනය යන දෙකටම තනි රහස් යතුරක් භාවිතා කරයි.



ii. Asymmetric Encryption

Uses a pair of mathematically linked keys, a public key and a private key.
මෙම වර්ගය ගණිතමය වශයෙන් සම්බන්ධිත යතුරු යුගලයක් භාවිතා කරයි: පොදු යතුරක් සහ පුද්ගලික යතුරක්.



More details about this will be discussed in the Data Communication and Networking lesson.
මේ පිළිබඳව වැඩිදුර විස්තර දත්ත සන්නිවේදනය හා ජාලකරණය පාඩමේදී සාකච්ඡා කෙරේ.

ictfromabc.com

Application Software
යෙදුම් මෘදුකාංග

Programs designed to help users perform specific tasks such as writing documents, performing calculations, editing images, browsing the internet, or communicating with others.
ලේඛන ලිවීම, ගණනය කිරීම් සිදු කිරීම, රූප සංස්කරණය කිරීම, අන්තර්ජාලය පිරික්සීම හෝ අන් අය සමඟ සන්නිවේදනය කිරීම වැනි නිශ්චිත කාර්යයන් ඉටු කිරීමට පරිශීලකයින්ට උපකාර කිරීම සඳහා නිර්මාණය කර ඇති වැඩසටහන්.

Unlike system software, application software is directly used by the user to complete tasks.
පද්ධති මෘදුකාංග මෙන් නොව, යෙදුම් මෘදුකාංග පරිශීලකයා විසින් කාර්යයන් සම්පූර්ණ කිරීම සඳහා සෘජුවම භාවිතා කරයි.

Characteristics of Application Software
යෙදුම් මෘදුකාංගවල ලක්ෂණ

- Designed for end users
  අවසාන පරිශීලකයින් සඳහා නිර්මාණය කර ඇත
- Performs specific tasks or functions
  නිශ්චිත කාර්යයන් ඉටු කරයි
- Requires an operating system to run
  ක්‍රියාත්මක වීමට මෙහෙයුම් පද්ධතියක් අවශ්‍ය වේ
- Usually has a graphical user interface (GUI)
  සාමාන්‍යයෙන් චිත්‍රක පරිශීලක අතුරුමුහුණතක් (GUI) ඇත

Types of Application Software
යෙදුම් මෘදුකාංග වර්ග

1. Word Processing Software
වචන සැකසුම් මෘදුකාංග

Word processors are used to create, edit, format, and print documents such as letters, reports, and assignments.
අකුරු, වාර්තා සහ පැවරුම් වැනි ලේඛන නිර්මාණය කිරීම, සංස්කරණය කිරීම, ආකෘතිකරණය කිරීම සහ මුද්‍රණය කිරීම සඳහා වචන සකසන භාවිතා කරයි.

Features / විශේෂාංග

- Text formatting
  පෙළ හැඩතල ගැන්වීම
- Spell checking
  අක්ෂර වින්‍යාසය පරීක්ෂා කිරීම
- Inserting images and tables
  රූප සහ වගු ඇතුළත් කිරීම
- Document printing
  ලේඛන මුද්‍රණය

Examples: Microsoft Word**,** Google Docs**,** LibreOffice Writer

2. Spreadsheet Software
පැතුරුම්පත් මෘදුකාංග

Spreadsheet applications help users organize data, perform calculations, create charts, and analyze numerical information.
පැතුරුම්පත් යෙදුම් පරිශීලකයින්ට දත්ත සංවිධානය කිරීමට, ගණනය කිරීම් සිදු කිරීමට, ප්‍රස්ථාර නිර්මාණය කිරීමට සහ සංඛ්‍යාත්මක තොරතුරු විශ්ලේෂණය කිරීමට උපකාරී වේ.

Features / විශේෂාංග

- Mathematical formulas
  ගණිතමය සූත්‍ර
- Data analysis
  දත්ත විශ්ලේෂණය
- Graphs and charts
  ප්‍රස්ථාර
- Budget and financial calculations
  අයවැය සහ මූල්‍ය ගණනය කිරීම්

Examples: Microsoft Excel**,** Google Sheets**,** LibreOffice Calc

3. Presentation Software
සමර්පණ මෘදුකාංග

Presentation software is used to create slide shows that combine text, images, videos, and animations for presentations.
ඉදිරිපත් කිරීම් සඳහා පෙළ, රූප, වීඩියෝ සහ සජීවිකරණ ඒකාබද්ධ කරන විනිවිදක දර්ශන නිර්මාණය කිරීමට සමර්පණ මෘදුකාංග භාවිතා කරයි.

Examples: Microsoft PowerPoint**,** Google Slides**,** Prezi

4. Graphics and Image Editing Software
Graphics සහ රූප සංස්කරණ මෘදුකාංග

These applications are used to create, design, and edit images, drawings, and visual graphics.
මෙම යෙදුම් රූප, චිත්‍ර සහ දෘශ්‍ය ග්‍රැෆික්ස් නිර්මාණය කිරීමට, සැලසුම් කිරීමට සහ සංස්කරණය කිරීමට භාවිතා කරයි.

Examples: Adobe Photoshop**,** CorelDRAW**,** GIMP

5. Web Browsers

Web browsers allow users to access websites, search information, and communicate over the internet.
වෙබ් අතිරික්සු මඟින් පරිශීලකයින්ට වෙබ් අඩවි වෙත ප්‍රවේශ වීමට, තොරතුරු සෙවීමට සහ අන්තර්ජාලය හරහා සන්නිවේදනය කිරීමට ඉඩ සලසයි.

Examples Google Chrome**,** Mozilla Firefox**,** Microsoft Edge**,** Safar

6. Multimedia Software
බහුමාධ්‍ය මෘදුකාංග

Multimedia applications allow users to play, edit, or create audio and video files.
බහුමාධ්‍ය යෙදුම් මඟින් පරිශීලකයින්ට ශ්‍රව්‍ය සහ දෘශ්‍ය ගොනු ධාවනය කිරීමට, සංස්කරණය කිරීමට හෝ නිර්මාණය කිරීමට ඉඩ ලබා දේ.

Examples: VLC Media Player, Windows Media Player, Adobe Premiere Pro

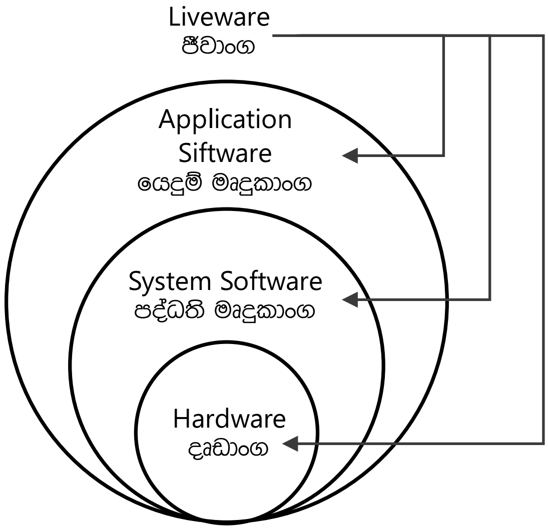
7. Computer Games
පරිගණක ක්‍රීඩා

These allow users to play interactive games on computers or other devices. These games include graphics, sound, and user controls to create engaging gameplay experiences.
මේවා පරිශීලකයින්ට පරිගණක හෝ වෙනත් උපාංගවල අන්තර්ක්‍රියාකාරී ලෙස ක්‍රීඩා කිරීමට ඉඩ සලසයි. මෙම ක්‍රීඩා වලට චිත්‍රක, ශබ්ද සහ පරිශීලක පාලන ඇතුළත් වන අතර එමඟින් සිත් ඇදගන්නාසුළු ක්‍රීඩා අත්දැකීම් නිර්මාණය වේ.

Examples Clash of Clans, Minecraft, PUBG, Call of Duty

Advantages of Application Software
යෙදුම් මෘදුකාංගවල වාසි

- Helps users complete tasks efficiently
  පරිශීලකයින්ට කාර්යයන් කාර්යක්ෂමව සම්පූර්ණ කිරීමට උපකාරී වේ
- Improves productivity in work and education
  රැකියාවේ සහ අධ්‍යාපනයේ ඵලදායිතාව වැඩි දියුණු කරයි
- Enables communication and information sharing
  සන්නිවේදනය සහ තොරතුරු බෙදාගැනීම සක්‍රීය කරයි
- Supports creativity and multimedia creation
  නිර්මාණශීලීත්වය සහ බහුමාධ්‍ය නිර්මාණය සඳහා සහාය වේ
- Simplifies complex calculations and processes
  සංකීර්ණ ගණනය කිරීම් සහ ක්‍රියාවලීන් සරල කරයි



Main Functions of an Operating System
මෙහෙයුම් පද්ධතියක ප්‍රධාන කාර්යයන්

1.Providing Interfaces
අතුරුමුහුණත් සැපයීම

Provides a virtual machine that hides hardware details and offers an interface between applications and end users.
දෘඩාංග විස්තර සඟවමින් යෙදුම් සහ අවසාන පරිශීලකයින් අතර අතුරු මුහුණතක් ලබා දෙන අථත්‍ය යන්ත්‍රයක් සපයයි.

It also offers user interfaces like GUI and CLI for easier interaction.
එමගින් පහසු අන්තර්ක්‍රියා සඳහා GUI සහ CLI වැනි පරිශීලක අතුරුමුහුණත් ද ලබා දෙයි.

2. Process Management
ක්‍රියායන කළමනාකරණය

Handles the creation, execution, and termination of processes.
ක්‍රියායන නිර්මාණය කිරීම, ක්‍රියාත්මක කිරීම සහ අවසන් කිරීම හසුරුවනු ලබයි.

Ensures programs run smoothly and share CPU time fairly.
වැඩසටහන් බාධාවකින් තොරව ක්‍රියාත්මක වෙමින් CPU කාලය සාධාරණ ලෙස ක්‍රියායන අතර බෙදා ගන්නා බව සහතික කරයි.

3. Resource Management
සම්පත් කළමනාකරණය

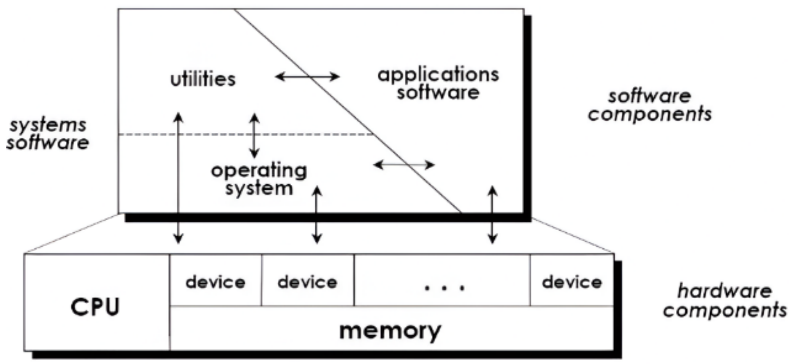
Manages computing resources by keeping track of their usage and handling permissions to grant or revoke access as needed.
අවශ්‍ය පරිදි ප්‍රවේශය ලබා දීම හෝ අවලංගු කිරීම සඳහා පරිගණක සම්පත් භාවිතය නිරීක්ෂණය කිරීමෙන් සහ ඒවාට ඇති අවසර හැසිරවීමෙන් එම සම්පත් කළමනාකරණය කරයි.

4. Security and Protection
ආරක්ෂාව සහ ආරක්ෂණය

Controls access to the system using authentication and permission settings, ensuring only authorized users and processes can access sensitive data or functions.
සත්‍යාපනය සහ අවසර සැකසුම් භාවිතයෙන් පද්ධතියට ඇති ප්‍රවේශය පාලනය කරමින් බලයලත් පරිශීලකයින්ට සහ ක්‍රියායනයන්ට පමණක් සංවේදී දත්ත හෝ කාර්යයන් වෙත ප්‍රවේශ විය හැකි බව සහතික කරයි.

5. Executing Application Software
යෙදුම් මෘදුකාංග ක්‍රියාත්මක කිරීම

Runs application programs, making sure they operate smoothly within the system environment.
යෙදුම් වැඩසටහන් ක්‍රියාත්මක කරයි, ඒවා පද්ධති පරිසරය තුළ බාධාවකින් තොරව ක්‍රියාත්මක වන බව සහතික කරයි.



ictfromabc.com

Evolution of Operating Systems
මෙහෙයුම් පද්ධතිවල පරිණාමය

At first, people used special-purpose computers. These computers had been specified for one task.
පළමුව, මිනිසුන් විශේෂ කාර්ය පරිගණක සමඟ වැඩ කිරීමට පුරුදුව සිටියහ. මෙම පරිගණක එක් කාර්යයක් සඳහා නිශ්චිතව දක්වා තිබුණි.

So, they had pre-programmed instructions, and the program should not be changed. So, there wasn't any need for an OS.
එබැවින්, ඒවායේ පූර්ව වැඩසටහන්ගත උපදෙස් තිබූ අතර, වැඩසටහන වෙනස් කිරීමට අවශ්‍යතාවයක් නොතිබුණි. එබැවින්, මෙහෙයුම් පද්ධතියක් අවශ්‍ය නොවීය.

After inventing the general-purpose computers by John Von Neumann one computer is used to do multiple tasks at a time.
ජෝන් වොන් නියුමන් විසින් පොදු කාර්ය පරිගණක සොයා ගැනීමෙන් පසු, එකවර කාර්යයන් කිහිපයක් කිරීමට එක් පරිගණකයක් භාවිතා කෙරුණි.

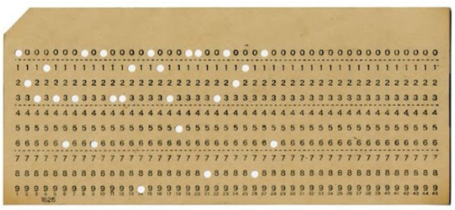
To change the programs often, the need for an operating system arose.
වැඩසටහන් නිතර වෙනස් කිරීම සඳහා, මෙහෙයුම් පද්ධතියක අවශ්‍යතාවය මතු විය.

1. No operating system
මෙහෙයුම් පද්ධති නොමැත

(Late 1940 - Mid 1950s)

Refers to the earliest period of computing when computers did not have operating systems.
පරිගණකයේ මෙහෙයුම් පද්ධති නොතිබූ මුල්ම පරිඝනක කාල පරිච්ඡේදයයි.

Input ආදාන	Switches (ස්විච) Punch cards (සිදුරු පත්)
Output ප්‍රතිදාන	Display Lights (විදුලි බල්බ) Printers (මුද්‍රණ යන්ත්‍ර)



Punch cards

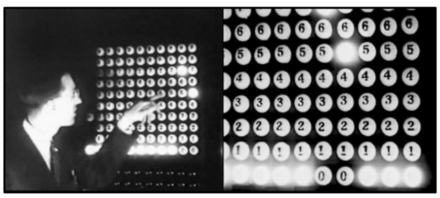
Key characteristics
ප්‍රධාන ලක්ෂණ

- The program is loaded manually (operator-controlled).
  වැඩසටහන අතින් පූරණය වේ (ක්‍රියාකරු විසින් පාලනය කරනු ලැබේ).
- A programmer often interacts directly with hardware.
  ක්‍රමලේඛකයෙකු බොහෝ විට දෘඩාංග සමඟ සෘජුවම අන්තර්ක්‍රියා කරයි.
- Very little automation: setup, run, and output are manual.
  ඉතා සුළු ස්වයංක්‍රීයකරණය: සැකසුම, ධාවනය සහ ප්‍රතිදාන අතින් සිදු කෙරේ.
- CPU often sits idle while humans mount tapes, load cards, etc.
  මිනිසුන් පටි සම්බන්ධ කරන විට, කාඩ්පත් පූරණය කරන විට, CPU එක බොහෝ විට අක්‍රියව පවතී.

Memory Structure
මතකයේ ව්‍යුහය

All the main memory is given to a single program at a time. There is no memory protection, no partitions, and no operating system code stored in memory.
සියලුම ප්‍රධාන මතකය එකවර තනි වැඩසටහනකට ලබා දෙනු ලැබේ. මතක ආරක්ෂාවක් නොමැත, කොටස් නොමැත, සහ මතකයේ ගබඩා කර ඇති මෙහෙයුම් පද්ධති කේතයක් නොමැත.

The program is usually loaded at a fixed memory address, which makes the system very inflexible.
වැඩසටහන සාමාන්‍යයෙන් ස්ථාවර මතක ලිපිනයකින් පූර්ණය කරනු ලැබේ, ඒනිසා පද්ධතිය ඉතා නම්‍යශීලී නොවේ.



Display Lights

Scheduling Type
නියමකරණ කිරීමේ ක්‍රමවේදය

There is no automatic scheduling. Job scheduling is done manually by a human operator, who decides which program runs next by loading it into the machine.
ස්වයංක්‍රීය නියමකරණය කිරීමක් නොමැත. කාර්යය නියමකරණය කිරීම මිනිස් ක්‍රියාකරුවෙකු විසින් අතින් සිදු කරනු ලබන අතර, එය යන්ත්‍රයට පූර්ණය කිරීමෙන් ඊළඟට ක්‍රියාත්මක වන වැඩසටහන තීරණය කරයි.

Single vs Multiuser
තනි හෝ බහු පරිශීලක

This system supports only single-tasking and single-user operation. The computer cannot run more than one program or support multiple users simultaneously
මෙම පද්ධතිය තනි-කාර්ය සහ තනි-පරිශීලක ක්‍රියාකාරිත්වයට පමණක් සහාය දක්වයි. පරිගණකයට එකවර වැඩසටහන් එකකට වඩා ක්‍රියාත්මක කිරීමට හෝ බහු පරිශීලකයින්ට එකවර සහාය විය නොහැක.

NOTE :
The main disadvantage of no operating system is processor sits idle when
loading programs and doing I/O.
මෙහෙයුම් පද්ධතියක් නොමැති අවස්ථාවෙහි ඇති ප්‍රධාන අවාසියක් වන්නේ වැඩසටහනක් පූරණය කිරීමේදී සහ ආදාන ප්‍රතිදාන ක්‍රියාවකදී සකසනය අලස ව පැවතිමයි.

Advantages
වාසි

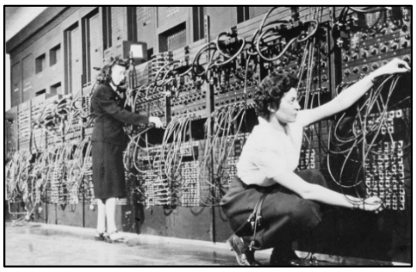
- Simple conceptually (no OS overhead).
  සංකල්පමය වශයෙන් සරලයි (OS මගින් බාධාවක් නැත).
- Full machine resources for a single program.
  තනි වැඩසටහනක් සඳහා සම්පූර්ණ යන්ත්‍ර සම්පත් භාවිතා කළ හැකි වීම.

Disadvantages
අවාසි

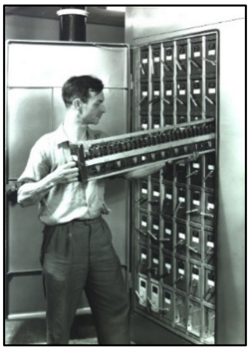
- Extremely low utilization (CPU idle a lot).
  අතිශයින් අඩු භාවිතය (CPU බොහෝ විට අලස වීම).
- Human error is common.
  මානව දෝෂ බහුලව දක්නට ලැබේ.
- Poor turnaround time; very slow workflow.
  දුර්වල කාර්ය පූර්ණ කාලය; ඉතා මන්දගාමී වැඩ ප්‍රවාහය.
- No security/protection between users/programs.
  පරිශීලකයින්/වැඩසටහන් අතර ආරක්ෂාව නොමැත.

Examples:
උදාහරණ:

- ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) - (1946)
- EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator) - (1949)
- UNIVAC I (Universal Automatic Computer I) - (1951)



ENIAC



EDSAC

NOTE :
OS was introduced to maximize processor utilization, automate the manual operations and reduce the idle time of the processor.
සකසනයේ උපයෝගීතාව වැඩි කර ගැනීමට, අත්යුරු මෙහෙයුම් ස්වයංක්‍රීය කිරීමට සහ සකසනයේ අක්‍රිය කාලය අඩු කිරීමට හඳුන්වා දී ඇත.

2. Simple Batch system
සරල කාණ්ඩ පද්ධති

(Mid 1950s - Late 1960s)

Here, the OS reduces the processor's idle time during program loading.
මෙහිදී, මෙහෙයුම් පද්ධතිය වැඩසටහන පූරණය කිරීමේදී සකසනයේ අලස කාලය අවම කරයි.

Input ආදාන	Magnetic Tapes චුම්භක පටි Card Readers කාඩ්පත් කියවනය
Output ප්‍රතිදාන	Magnetic Tapes චුම්භක පටි Printer මුද්‍රණ යන්ත්‍ර

Magnetic Tape

Key characteristics
ප්‍රධාන ලක්ෂණ

- Users submit jobs (often on cards) to an operator.
  පරිශීලකයින් (බොහෝ විට කාඩ්පත් මත) ක්‍රියාකරුවෙකුට කාර්යය ඉදිරිපත් කරයි.

- The monitor:
  ක්‍රියාකරවන්නා:
  - Loads the next job / ඊළඟ කාර්යය පූරණය කරයි ,
  - Starts it /එය ආරම්භ කරයි,
  - When it finishes, loads the next job / එය අවසන් වූ විට, ඊළඟ කාර්යය පූරණය කරයි

- Typically uses JCL (Job Control Language) or control cards to describe job steps.
  සාමාන්‍යයෙන් JCL (Job Control Language) හෝ පාලන කාඩ්පත් භාවිතා කරමින් කාර්යය පියවර විස්තර කරයි.

- Still no interaction while the job runs.
  කාර්යය ක්‍රියාත්මක වන අතරතුර තවමත් අන්තර්ක්‍රියා සිදු නොවේ.

Memory Structure
මතකයේ ව්‍යුහය

A small part of memory is reserved for the resident monitor, which controls job execution.
මතකයේ කුඩා කොටසක් ක්‍රියාකරවන්නා සඳහා වෙන් කර ඇති අතර එය කාර්යය ක්‍රියාත්මක කිරීම පාලනය කරයි.

The remaining memory is used by one user program at a time, meaning only one job can be in memory.
ඉතිරි මතකය වරකට එක් පරිශීලක වැඩසටහනක් මගින් භාවිතා කරයි, එනම් මතකයේ එක් කාර්යයක් පමණක් තිබිය හැකිය

Scheduling Type
නියමකරණ කිරීමේ ක්‍රමවේදය

Jobs are scheduled using First-Come, First-Served (FCFS). Once a job starts running, it continues until completion without interruption, making the scheduling non-preemptive.
First-Come First-Served (FCFS) භාවිතයෙන් කාර්යය නියමකරණය කර ඇත. කාර්යයක් ක්‍රියාත්මක වීමට පටන් ගත් පසු, එය බාධාවකින් තොරව අවසන් වන තෙක් පවතින අතර, නියමකරණය පූර්වගාමී නොවන බවට පත් කරයි.

Amount of Users
පරිශීලකයින් ගණන

Many users can submit jobs to the system, but only one user’s job is executed at any given time.
බොහෝ පරිශීලකයින්ට පද්ධතියට කාර්යය ඉදිරිපත් කළ හැකි නමුත්, ඕනෑම වේලාවක එක් පරිශීලකයෙකුගේ කාර්යය පමණක් ක්‍රියාත්මක වේ.

Single vs Multiuser
තනි හෝ බහු පරිශීලක

The system is single-tasking. Although multiple users submit jobs, the system does not support interactive multiuser operation.
තනි කාර්යය පද්ධතියකි. බහු පරිශීලකයින් කාර්යය ඉදිරිපත් කළද, පද්ධතිය අන්තර්ක්‍රියාකාරී බහු පරිශීලක ක්‍රියාකාරිත්වයට සහාය නොදක්වයි.

Advantages
වාසි

- Automation: less operator intervention than "no OS."
  ස්වයංක්‍රීයකරණය: "OS එකක් නොමැති" ට වඩා අඩු ක්‍රියාකරු මැදිහත්වීමක් ඇත
- Better throughput than manual serial processing.
  අතින් සිදුවන අනුක්‍රමික සැකසුම් වලට වඩා හොඳ ප්‍රතිදානයක් ලැබීම.
- More consistent job execution.
  වඩාත් ස්ථාවර ලෙස කාර්යය ක්‍රියාත්මක කිරීම.

Disadvantages
අවාසි

- Long turnaround time (you submit and wait).
  දිගු ක්‍රියායන කාලය (ඉදිරිපත් කර බලා සිටීමට සිදු වීම).
- CPU is idle during I/O (while the job reads tape/cards or prints).
  I/O අතරතුර CPU අක්‍රියයි (කාර්යය ටේප්/කාඩ්පත් හෝ මුද්‍රණ කියවන අතරතුර).
- Debugging is painful (each change requires resubmission).
  වැරදි නිවැරදි කිරීම අපහසු වේ (සෑම වෙනස් කිරීමකටම නැවත ඉදිරිපත් කිරීමක් අවශ්‍ය වේ).

NOTE :
The main disadvantage in simple batch system is processor sits idle when doing I/O.
සරල කාණ්ඩ පද්ධතින්හි ඇති ප්‍රධාන අවාසියක් වන්නේ ආදාන ප්‍රතිදාන ක්‍රියාවකදී සකසනය අලසව පැවතිමයි.

Examples:
IBM 7094**,** FORTRAN Monitor System (FMS)

3. Multi-Programmed Batch System
බහුක්‍රමලේඛිත කාණ්ඩ පද්ධති
(1960s – 1970s)

Introduced in the third generation to minimize the processor idle time during I/O.
ආදාන ප්‍රතිදාන ක්‍රියාවකදී සකසනයේ අලස කාලය අවම කිරීම සඳහා 3 වන පරම්පරාවේදී හඳුන්වා දෙන ලදී.

It is considered as Central theme of modern OS.
එය නවීන මෙහෙයුම් පද්ධතියේ කේන්ද්‍රීය තේමාව ලෙස සැලකේ.

Here, the process switches when a process block.
මෙහිදී, ක්‍රියාවලියක් අවහිර වූ විට එම ක්‍රියාවලිය මාරු වේ. (ex- I/O)

Input ආදාන	Magnetic Tapes (චුම්භක පටි) Card Readers (කාඩ්පත් කියවනය) Punch cards (සිදුරු පත්)
Output ප්‍රතිදාන	Magnetic Tapes (චුම්භක පටි) Line printer (පේළි මුද්‍රණ යන්ත්‍ර)

Key characteristics
ප්‍රධාන ලක්ෂණ

Several jobs are resident in memory simultaneously.
එකවර කාර්යය කිහිපයක් මතකයේ පවතී.

OS manages / OS කළමනාකරණය කරයි:
- Memory allocation / මතක වෙන් කිරීම
- Protection / ආරක්ෂාව
- CPU scheduling among ready jobs
  සූදානම්ව පවතින කාර්යය අතර CPU නියමකරණය කිරීම

Often introduces spooling (Simultaneous Peripheral Operations On-Line):
බොහෝ විට spooling හඳුන්වා දෙයි:
Uses disk as a buffer for slow I/O, like printing and card reading.
මුද්‍රණය සහ කාඩ්පත් කියවීම වැනි මන්දගාමී I/O සඳහා බෆරයක් ලෙස තැටිය භාවිතා කරයි.

Still mostly non-interactive (batch), but internally concurrent.
තවමත් බොහෝ දුරට අන්තර්ක්‍රියාකාරී නොවන (කාණ්ඩය), නමුත් අභ්‍යන්තරව සමගාමී වේ.

Memory Structure
මතකයේ ව්‍යුහය

Memory is divided into multiple partitions so that several jobs can be stored in memory at the same time.
මතකය බහු කොටස් වලට බෙදා ඇති අතර එමඟින් එකවර කාර්යය කිහිපයක් මතකයේ ගබඩා කළ හැකිය.

These partitions can be fixed or variable in size, and memory protection is required to prevent jobs from interfering with each other.
මෙම කොටස් ස්ථාවර හෝ ප්‍රමාණයෙන් විචල්‍ය විය හැකි අතර, කාර්යය එකිනෙක මැදිහත් වීම වැළැක්වීම සඳහා මතක ආරක්ෂාව අවශ්‍ය වේ.

Scheduling Type
නියමකරණ කිරීමේ ක්‍රමවේදය

There are two levels of scheduling: job scheduling decides which jobs enter memory, and CPU scheduling decides which job runs next.
නියමකරණය කිරීමේ මට්ටම් දෙකක් තිබේ: කාර්යය නියමකරණය කිරීම මතකයට ඇතුළු වන්නේ කුමන කාර්යයද යන්න තීරණය කරයි, සහ CPU නියමකරණය කිරීම ඊළඟට ක්‍රියාත්මක වන්නේ කුමන කාර්යයද යන්න තීරණය කරයි.

When one job waits for I/O, the CPU switches to another job.
එක් කාර්යයක් I/O සඳහා රැඳී සිටින විට, CPU වෙනත් කාර්යයකට මාරු වේ.

Amount of Users
පරිශීලකයින් ගණන

Many users can submit jobs, and multiple jobs from different users can be kept in memory simultaneously, although users are still not interactive.
බොහෝ පරිශීලකයින්ට කාර්යය ඉදිරිපත් කළ හැකි අතර, විවිධ පරිශීලකයින්ගෙන් බහු කාර්යයන් එකවර මතකයේ තබා ගත හැකිය, නමුත් පරිශීලකයින් තවමත් අන්තර්ක්‍රියාකාරී නොවේ.

Single vs Multiuser
තනි හෝ බහු පරිශීලක

This system supports multitasking through multiprogramming, but it is not fully multiuser in an interactive sense.
මෙම පද්ධතිය බහුකාර්යකරණය හරහා බහුකාර්ය සඳහා සහය දක්වයි, නමුත් එය අන්තර්ක්‍රියාකාරී අර්ථයකින් සම්පූර්ණයෙන්ම බහු පරිශීලක නොවේ.

Advantages
වාසි

- High CPU utilization (CPU rarely idles waiting for I/O).
  ඉහළ CPU භාවිතය (I/O සඳහා රැඳී සිටීමෙන් CPU කලාතුරකින් අලස වේ).
- Higher throughput than a simple batch.
  සරල කාණ්ඩයකට වඩා ඉහළ ප්‍රතිදානයක් ලැබීම.
- Better overall system efficiency.
  සමස්ත පද්ධති කාර්යක්ෂමතාව වඩා හොඳය.

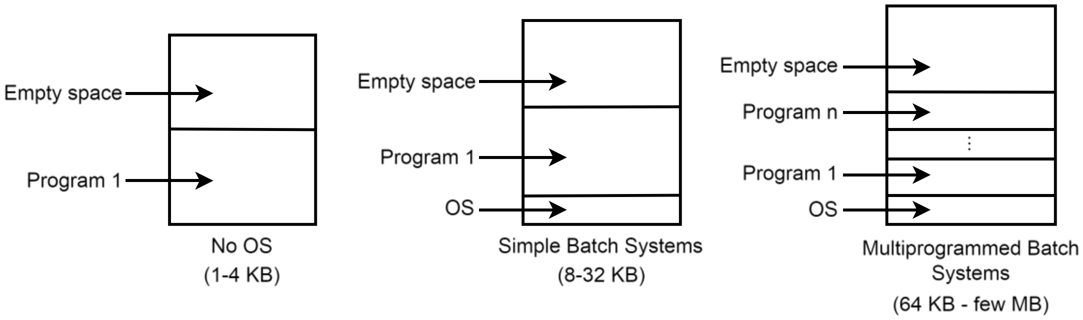
Disadvantages
අවාසි

- Much more complex OS / වඩාත් සංකීර්ණ OS භාවිතය:
  - Memory management, protection, scheduling, and deadlock concerns.
    මතක කළමනාකරණය, ආරක්ෂාව, නියමකරණය කිරීම සහ අවහිරතා ගැටළු.
- Debugging and performance tuning are harder.
  නිදොස්කරණය සහ කාර්ය සාධන සුසර කිරීම දුෂ්කර ය.
- Still poor for interactive work (users still "submit and wait").
  අන්තර්ක්‍රියාකාරී වැඩ සඳහා තවමත් දුර්වලයි (පරිශීලකයින් තවමත් "ඉදිරිපත් කර බලා සිටී").

Examples:

IBM System/360 - mid-1960s
CDC 6600 - late 1960s
Burroughs B5500 - mid-1960s

Memory Evolution in Operating Systems
මෙහෙයුම් පද්ධතිවල මතක පරිණාමය

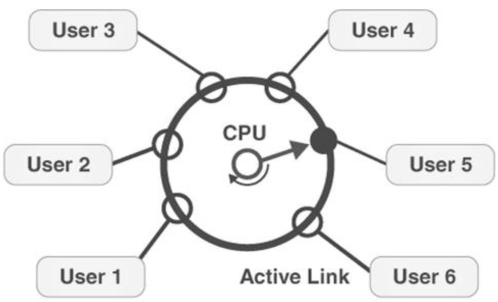


4. Time-sharing system
කාල විභජන පද්ධති
(1960s – 1980s)

Time-sharing systems emerged in the 1960s as an advancement in operating systems to minimize the response time and maximize the user interaction during process execution.
ප්‍රතිචාර කාලය අවම කිරීම සහ ක්‍රියාවලි ක්‍රියාත්මක කිරීමේදී පරිශීලක අන්තර්ක්‍රියා උපරිම කිරීම සඳහා මෙහෙයුම් පද්ධතිවල දියුණුවක් ලෙස 1960 කාලවකවානුවල කාල විභජන පද්ධති හඳුන්වා දෙන ලදී.

Here, a process switches even if a process is running fine (preemptive via timer interrupt).
මෙහිදී, ක්‍රියාවලියක් හොඳින් ක්‍රියාත්මක වුවද ක්‍රියාවලිය මාරු වෙයි (කාලය අවසන් වීම නිසා) .

Input ආදාන	Mouse (මූසිකය) Keyboard(යතුරු පුවරුව)
Output ප්‍රතිදාන	Magnetic Tapes (චුම්භක පටි) Line printer (පේළි මුද්‍රණ යන්ත්‍ර)



Enables to share the processor time among multiple programs
බහු ක්‍රමලේඛයන් අතර සකසනයේ කාලය බෙදා ගැනීමට හැකියාව ලබාදේ.

Rapidly switching among programs, credits illusion of concurrent execution of multiple programs.
වැඩසටහන් අතර ශීඝ්‍රයෙන් මාරුවීම මගින් අඛණ්ඩව බහු ක්‍රමලේඛයන් ක්‍රියාත්මක වන බවක් පෙන්වයි.

OS switches processor from one program to another after a certain time quantum (context switching)
සකසනය විසින් එක් වැඩසටහනකින් තවත් වැඩසටහනකට නිශ්චිත වේලාවකට පසු මාරු කරයි (සන්දර්භ ස්විචය)

Key characteristics ප්‍රධාන ලක්ෂණ
Interactive: users type commands and get quick responses.
අන්තර්ක්‍රියාකාරී වීම: පරිශීලකයින් විධාන ටයිප් කර ඉක්මන් ප්‍රතිචාර ලබා ගනී.

Multi-user: many logged-in sessions simultaneously.
බහු-පරිශීලක: එකවර බොහෝ ලොග් වූ සැසි පැවතීම.

Stronger requirements for / ශක්තිමත් අවශ්‍යතා:
- Fast context switching / වේගවත් සන්දර්භය මාරු කිරීමට
- Memory protection / මතක ආරක්ෂාවට
- File systems and access control / ගොනු පද්ධති සහ ප්‍රවේශ පාලනය

Typically built on (and extends) multiprogramming ideas.
සාමාන්‍යයෙන් බහු ක්‍රමලේඛන අදහස් මත ගොඩනගා ඇත (සහ දිගු කරයි).

Memory Structure
මතකයේ ව්‍යුහය

Time-sharing systems use advanced memory techniques such as swapping, paging, or segmentation.
කාල විභජන පද්ධති හුවමාරු කිරීම, පිටු කිරීම හෝ ඛණ්ඩනය කිරීම වැනි උසස් මතක ශිල්පීය ක්‍රම භාවිතා කරයි.

Virtual memory is often used, and strong memory protection ensures the safe execution of multiple users' processes.
අතථ්‍ය මතකය බොහෝ විට භාවිතා වන අතර, ශක්තිමත් මතක ආරක්ෂාව බහු පරිශීලකයින්ගේ ක්‍රියාවලීන් ආරක්ෂිතව ක්‍රියාත්මක කිරීම සහතික කරයි.

Scheduling Type
නියමකරණ කිරීමේ ක්‍රමවේදය

Scheduling is preemptive and usually based on Round Robin. Each process is given a small time slice, and the CPU switches rapidly between processes to provide quick responses.
නියමකරණය කිරීම පූර්වගාමී වන අතර සාමාන්‍යයෙන් රවුන්ඩ් රොබින් මත පදනම් වේ. සෑම ක්‍රියාවලියකටම කුඩා කාල කොටසක් ලබා දී ඇති අතර, ඉක්මන් ප්‍රතිචාර ලබා දීම සඳහා CPU ක්‍රියාවලීන් අතර වේගයෙන් මාරු වේ.

Amount of Users
පරිශීලකයින් ගණන

Many users can access the system simultaneously via terminals. The system supports dozens or even hundreds of simultaneous users, depending on hardware capacity.
බොහෝ පරිශීලකයින්ට පර්යන්ත හරහා එකවර පද්ධතිය භාවිතා කළ හැකිය. දෘඩාංග ධාරිතාව මත පදනම්ව, පද්ධතිය දුසිම් ගනනක් හෝ සිය ගණනක් එකවර පරිශීලකයින්ට සහය දක්වයි.

Single vs Multiuser
තනි හෝ බහු පරිශීලක

Time-sharing systems are fully multitasking and multiuser. Multiple users interact with the system simultaneously, each feeling as if they have their own computer.
කාල බෙදාගැනීමේ පද්ධති සම්පූර්ණයෙන්ම බහුකාර්ය සහ බහු පරිශීලක වේ. බහු පරිශීලකයින් එකවර පද්ධතිය සමඟ අන්තර් ක්‍රියා කරයි, එක් එක් අයට තමන්ගේම පරිගණකයක් ඇති බව දැනේ.

Advantages
වාසි

- Fast response time for users.
  පරිශීලකයින් සඳහා වේගවත් ප්‍රතිචාර කාලයක් තිබීම.

- Efficient sharing of expensive hardware resources.
  මිල අධික දෘඩාංග සම්පත් කාර්යක්ෂමව බෙදා ගැනීම.

- Great for program development, editing, and experimentation.
  වැඩසටහන් සංවර්ධනය, සංස්කරණය සහ අත්හදා බැලීම් සඳහා විශිෂ්ටයි.

Disadvantages
අවාසි

- Higher OS overhead (context switching, scheduling, protection).
  OS ක්‍රියාවලි සඳහා බාධා ඇති වීම (සන්දර්භය මාරු කිරීම, කාලසටහන්ගත කිරීම, ආරක්ෂාව).

- Security becomes critical (many users on one system).
  ආරක්ෂාව තීරණාත්මක වේ (එක් පද්ධතියක බොහෝ පරිශීලකයින්).

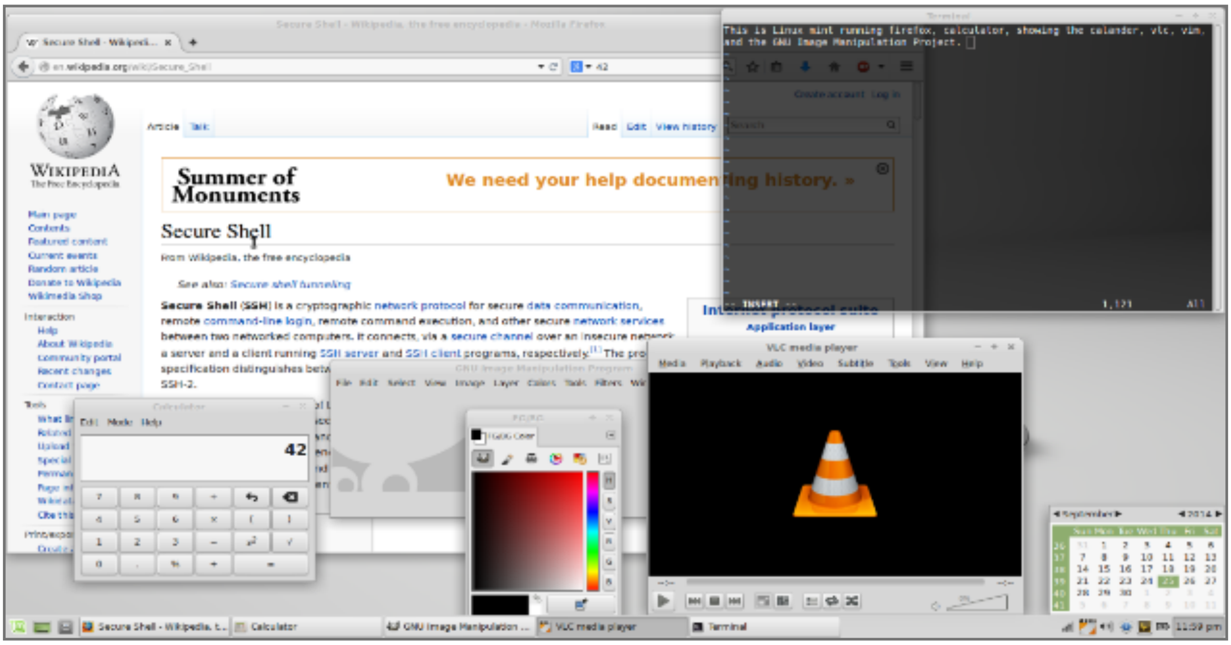
- Performance can degrade under heavy load (too any users/processes).
  අධික කාර්යයන් රාශියක් යටතේ කාර්ය සාධනය පිරිහීමට ලක් විය හැකිය (බොහෝ පරිශීලකයින්/ක්‍රියාවලි).

- More complex to design and manage.
  සැලසුම් කිරීම සහ කළමනාකරණය කිරීම වඩාත් සංකීර්ණයි.

Multitasking
බහු කාර්යය

Ability of a computer to execute multiple tasks or processes concurrently, seemingly at the same time is known as multi-tasking.
පරිගණකයකට එකවර බහුවිධ කාර්යයන් හෝ ක්‍රියාවලි සමගාමීව ක්‍රියාත්මක කිරීමේ හැකියාව බහු කාර්ය ලෙස හැඳින්වේ.

While it may appear that the tasks are running simultaneously, in most cases, the operating system rapidly switches between them, giving the illusion of parallel execution.
කාර්යයන් එකවර ක්‍රියාත්මක වන බව පෙනෙන්නට තිබුණත්, බොහෝ අවස්ථාවලදී, මෙහෙයුම් පද්ධතිය වේගයෙන් කාර්යයන් අතර මාරු වන අතර, සමාන්තර ක්‍රියාත්මක කිරීම පිළිබඳ මවාපෑමක් ඇති කරයි.



There are two main types of multitasking.
බහු කාර්ය ප්‍රධාන වර්ග දෙකක් තිබේ

1. Process-based Multitasking
   ක්‍රියාවලි මත පදනම් වූ බහු කාර්ය

This involves running multiple independent programs (processes) concurrently. Each process has its own memory space and resources.
මෙයට සමගාමීව බහු ස්වාධීන වැඩසටහන් (ක්‍රියාවලි) ක්‍රියාත්මක කිරීම ඇතුළත් වේ. සෑම ක්‍රියාවලියකටම තමන්ගේම මතක අවකාශයක් සහ සම්පත් ඇත.

The operating system switches between these processes, allocating CPU time for each one.
මෙහෙයුම් පද්ධතිය මෙම ක්‍රියාවලීන් අතර මාරු වන අතර, එක් එක් ක්‍රියාවලිය සඳහා සකසන කාල වෙන් කරයි

2. Thread-based Multitasking
   Thread මත පදනම් වූ බහු කාර්ය

This involves running multiple threads within a single process.
මෙයට එක් ක්‍රියාවලියක් තුළ threads කිහිපයක් ධාවනය කිරීම ඇතුළත් වේ.

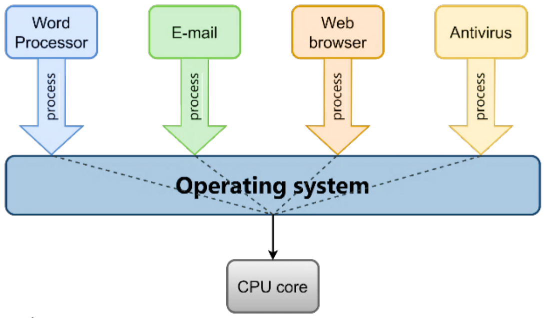
Threads share the same memory space and resources of the process, making communication and synchronization easier.
threads එකම මතක අවකාශය සහ ක්‍රියාවලියේ සම්පත් බෙදා ගැනීම, සන්නිවේදනය සහ සමමුහුර්තකරණය පහසු කරයි

Examples of Multitasking
බහු කාර්ය සඳහා උදාහරණ

Running multiple applications simultaneously (e.g., web browser, word processor, music player).
එකවර යෙදුම් කිහිපයක් ධාවනය කිරීම
(උදා :- වෙබ් අතිරික්සුව, වදන් සැකසුම, සංගීත ධාවකය).

Server handling multiple client requests concurrently.
සේවාදායකයා බහු සේවාදායක ඉල්ලීම් සමගාමීව හසුරුවයි.

Background processes (e.g., antivirus scans, system updates) running while the user interacts with other applications.
පරිශීලකයා වෙනත් යෙදුම් සමඟ අන්තර්ක්‍රියා කරන අතරතුර පසුබිම් ක්‍රියාවලි (උදා: ප්‍රති-වයිරස සුපරීක්ෂණ, පද්ධති යාවත්කාලීන වීම්) ක්‍රියාත්මක වේ.



Comparison between stages of evolution of the computer
පරිගණකයේ පරිණාමයේ අවධීන් අතර සංසන්දනය

Feature	**No OS**	**Simple Batch System**	**Multi-programmed Batch System**	**Time-Sharing System**
User Interaction පරිශීලක අන්තර්ක්‍රියා	Direct (Manual) සෘජු (අත්යුරු)	None කිසිවක් නැත	Limited සීමා සහිතයි	High අධිකයි
Job Execution ක්‍රියාවන් ක්‍රියාත්මක කිරීම	Manual, single program අත්යුරු, තනි වැඩසටහන	Sequential, single program අනුක්‍රමික, තනි වැඩසටහන	Concurrent, multiple programs සමගාමී, බහු වැඩසටහන්	Concurrent, multiple users සමගාමී, බහු පරිශීලකයන්
CPU Utilization සකසනයේ භාවිතය	Low (idle during I/O) අඩුයි. (ආදාන ප්‍රතිදාන අතරතුර අලස වීම)	Low (idle during I/O) අඩුයි. (ආදාන ප්‍රතිදාන අතරතුර අලස වීම)	Higher (overlaps I/O and CPU) ඉතා ඉහළයි. (ආදාන ප්‍රතිදාන සහ සකසනය සමපාත වීම)	High (rapid switching) ඉහළයි. (වේගවත් මාරුවීම
Memory Management මතක කළමනාකරණය	None කිසිවක් නැත	Simple සරලයි	Complex සංකීර්ණයි	More complex වඩාත් සංකීර්ණයි
Complexity සංකීර්ණත්වය	Low අඩුයි	Low අඩුයි	Medium මධ්‍යස්ථයි	High අධිකයි
Response Time ප්‍රතිචාර කාලය	Manual (slow) අත්යුරු (මන්දගාමී)	Delayed (batch processing) ප්‍රමාද වේ (කාණ්ඩ සැකසීම)	Improved වැඩි දියුණු කර ඇත	Quick (interactive) ඉක්මන් (අන්තර්ක්‍රියාකාරී)

Classification of Operating Systems
මෙහෙයුම් පද්ධති වර්ගීකරණය

Based on number of users
පරිශීලක සංඛ්‍යාව මත පදනම්ව

1. Single User
ඒක පරිශීලක

Single-user operating systems are designed to support one user at a time.
ඒක පරිශීලක මෙහෙයුම් පද්ධති නිර්මාණය කර ඇත්තේ වරකට එක් පරිශීලකයෙකුට සහය දැක්වීම සඳහාය.

Provide an environment where a single user can run applications, manage files, and interact with the computer hardware effectively.
මෙම පද්ධති තනි පරිශීලකයෙකුට යෙදුම් ධාවනය කිරීමට, ගොනු කළමනාකරණය කිරීමට සහ පරිගණක දෘඪාංග සමඟ ඵලදායී ලෙස අන්තර්ක්‍රියා කිරීමට හැකි පරිසරයක් සපයයි.

2. Multi User
බහු පරිශීලක

Multi-user operating systems are designed to manage and support multiple users simultaneously.
බහු පරිශීලක මෙහෙයුම් පද්ධති සැලසුම් කර ඇත්තේ එකවර බහු පරිශීලකයින් එකවර කළමනාකරණය කිරීමට සහ සහ ඔවුන්ට සහය වීමටය.

These systems allow several users to interact with the computer, often at the same time, by efficiently sharing resources and managing user activities.
මෙම පද්ධති මඟින් පරිශීලකයින් කිහිප දෙනෙකුට පරිගණකය සමඟ අන්තර් ක්‍රියා කිරීමට ඉඩ සලසයි, බොහෝ විට එකම අවස්ථාවේදීම, සම්පත් කාර්යක්ෂමව බෙදාගැනීම සහ පරිශීලක ක්‍රියාකාරකම් කළමනාකරණය කිරීම.

Comparison
සංසන්දනය

Feature **විශේෂාංගය**	**Single-User Operating Systems** **ඒක පරිශීලක මෙහෙයුම් පද්ධති**	**Multi-User Operating Systems** **බහු පරිශීලක මෙහෙයුම් පද්ධති**
Resource Allocation සම්පත් වෙන් කිරීම	Resources are dedicated to one user සම්පත් තනි පරිශීලකයෙකුට කැප කර ඇත.	Resources are shared among users සම්පත් බහු පරිශීලකයන් අතර බෙදා ගනී.
User Interface පරිශීලක අතුරුමුහුණත	Mainly a graphical user interface (GUI). ප්‍රධාන ලෙස චිත්‍රක පරිශීලක අතුරුමුහුණතකි.	Provides GUI and command-line interfaces. GUI සහ විධාන රේඛා අතුරුමුහුණත් සැපයයි
Security and Permissions ආරක්ෂාව සහ අවසර	Basic security for a single user. මූලික ආරක්ෂාව තනි පරිශීලකයෙකුටයි.	Strong security and access control ශක්තිමත් ආරක්ෂාව සහ ප්‍රවේශ පාලන යාන්ත්‍රණයන්.
Process and Task Management ක්‍රියාවලිය සහ කාර්ය කළමනාකරණය	Manages processes for one user. තනි පරිශීලකයෙකු සඳහා ක්‍රියාවලීන් කළමනාකරණය කරයි.	Manages processes for multiple users බහු පරිශීලකයින් සඳහා බහු ක්‍රියාවලි කළමනාකරණය කරයි.
System Complexity පද්ධතියේ සංකීර්ණත්වය	Simple and easy to use and manage. සරල සහ භාවිතා කිරීමට සහ කළමනාකරණය කිරීමට පහසුය.	More complex due to multiple users, processes, and security measures. බහු පරිශීලකයන්, ක්‍රියාවලීන් සහ ආරක්ෂක පියවරයන් කළමනාකරණය කිරීම නිසා සංකීර්ණ වේ.
Examples උදාහරණ	MS-DOS Windows 95/98/ME Windows 10/11 macOS	UNIX and UNIX-like systems Windows Server IBM z/OS Solaris FreeBSD

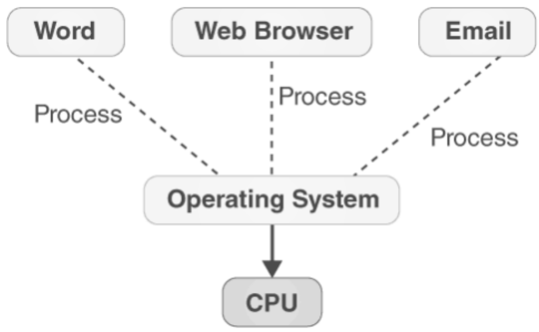
Based on number of tasks
කාර්ය ප්‍රමාණය මත පදනම්ව

1. Single Tasking
ඒක කාර්යය

A single-tasking operating system is designed to manage and execute one program or task at a time.
ඒක කාර්ය මෙහෙයුම් පද්ධතියක් සැලසුම් කර ඇත්තේ වරකට එක් වැඩසටහනක් හෝ ක්‍රියායනයක් කළමනාකරණය කිරීමට සහ ක්‍රියාත්මක කිරීමටය.

These types of operating systems dedicate all their resources, such as CPU time, memory, and input/output devices, to a single running application until it completes.
මෙම වර්ගයේ මෙහෙයුම් පද්ධති විසින් CPU කාලය, මතකය, සහ ආදාන/ප්‍රතිදාන උපාංග වැනි සියළුම සම්පත්, එය සම්පූර්ණ වන තෙක් තනි ධාවන යෙදුමකට කැප කරයි.

2. Multi Tasking
බහු කාර්යය



Multitasking operating systems are designed to manage and execute multiple tasks or processes simultaneously.
බහු කාර්ය මෙහෙයුම් පද්ධති සැලසුම් කර ඇත්තේ එකවර බහුවිධ කාර්යයන් හෝ ක්‍රියාවලි කළමනාකරණය කිරීමට සහ ක්‍රියාත්මක කිරීමටය.

This capability allows users to run several applications at the same time, significantly enhancing productivity and system efficiency.
මෙම හැකියාව පරිශීලකයින්ට එකවර යෙදුම් කිහිපයක් ධාවනය කිරීමට ඉඩ සලසයි, ඵලදායිතාව සහ පද්ධති කාර්යක්ෂමතාව සැලකිය යුතු ලෙස වැඩි කරයි.

Comparison
සංසන්දනය

Feature **විශේෂාංගය**	**Single Tasking OS** **ඒක කාර්යය මෙහෙයුම් පද්ධති**	**Multi-Tasking OS** **බහු කාර්යය මෙහෙයුම් පද්ධති**
Resource Allocation සම්පත් වෙන් කිරීම	Simple, less complex සරල, අඩු සංකීර්ණ	Complex, efficient management සංකීර්ණ, කාර්යක්ෂම කළමනාකරණය
System Overhead පද්ධති පොදු කාර්ය බව	Low අඩු	High ඉහළ
CPU Utilization CPU භාවිතය	Inefficient අකාර්යක්ෂමයි	Efficient කාර්යක්ෂමයි
User Productivity පරිශීලක ඵලදායිතාව	Limited සීමා සහිතයි	High ඉහළයි
System Complexity පද්ධතියේ සංකීර්ණත්වය	Simple සරල	Complex සංකීර්ණ
Example උදාහරණ	Early MS-DOS, embedded systems, early palm OS, CP/M (Control Program for Microcomputers), Apple DOS (for early Apple II computers)	Windows, macOS, Linux

1. Single-user Single-tasking
ඒක පරිශීලක ඒක කාර්ය

A single user-single tasking operating system is designed to allow one user to perform one task at a time.
ඒක පරිශීලක ඒක කාර්ය මෙහෙයුම් පද්ධතියක් නිර්මාණය කර ඇත්තේ එක් පරිශීලකයෙකුට වරකට එක් කාර්යයක් කිරීමට ඉඩ සැලසෙන පරිදිය.

These systems are foundational in the history of computing and are characterized by their simplicity and efficiency for specific, limited-use scenarios.
මෙම පද්ධති පරිගණක ඉතිහාසයේ පදනම වන අතර විශේෂිත, සීමිත භාවිත අවස්ථා සඳහා ඒවායේ සරල බව සහ කාර්යක්ෂමතාව මගින් සංලක්ෂිත වේ.

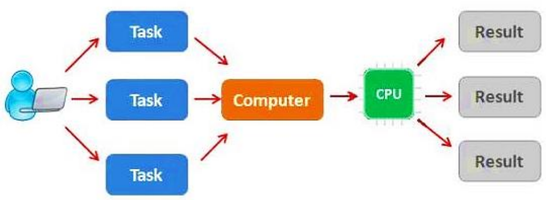
Single User Single Tasking Operating System

2. Single-user Multi-tasking
ඒක පරිශීලක බහු කාර්ය

A single-user multi-tasking operating system is designed to allow a single user to perform multiple tasks simultaneously.
ඒක පරිශීලක බහු කාර්ය මෙහෙයුම් පද්ධතියක් නිර්මාණය කර ඇත්තේ එක් පරිශීලකයෙකුට එකවර කාර්යයන් කිහිපයක් කිරීමට ඉඩ සැලසෙන පරිදි ය.

These systems enable users to run several applications at the same time, improving productivity and the overall user experience.
මෙම පද්ධති මගින් ඵලදායිතාව සහ සමස්ත පරිශීලක අත්දැකීම වැඩි දියුණු කරමින් එකවර යෙදුම් කිහිපයක් ධාවනය කිරීමට පරිශීලකයින්ට හැකියාව ලැබේ.

Single User Multi Tasking Operating System



3. Multi-user Multi-tasking
බහු පරිශීලක බහු කාර්ය

Multi-user multi-tasking operating systems support multiple users concurrently while allowing each user to run multiple tasks simultaneously.
බහු පරිශීලක බහු කාර්ය මෙහෙයුම් පද්ධති එක් එක් පරිශීලකයාට එකවර බහුවිධ කාර්යයන් ක්‍රියාත්මක කිරීමට ඉඩ සලසන අතරම එකවර බහු පරිශීලකයින්ට ද සහය වේ.

NOTE :
A multi-user single-tasking operating system cannot exist because when multiple users are active, the system must handle multiple tasks at the same time, which requires multitasking.
බහු-පරිශීලක තනි-කාර්යය මෙහෙයුම් පද්ධතියක් පැවතිය නොහැක, මන්ද බහු පරිශීලකයින් ක්‍රියාකාරී වන විට, පද්ධතියට එකවර කාර්යයන් කිහිපයක් හැසිරවිය යුතු අතර, ඒ සඳහා බහු කාර්යය පද්ධතියක් අවශ්‍ය වේ.

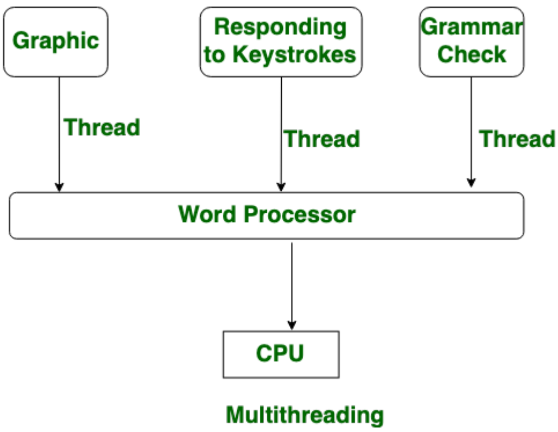
Based on processing model
සැකසුම් ආකෘතිය මත පදනම්ව

Multithreading Operating System
බහු අනුක්‍රියායන මෙහෙයුම් පද්ධති

A thread is the smallest unit of processing that can be scheduled by an operating system.
අනුක්‍රියායන යනු මෙහෙයුම් පද්ධතියක් මඟින් නියම කළ හැකි කුඩාම සැකසුම් ඒකකයයි.

Threads share the same memory and system resources but execute independently with their own execution states.
අනුක්‍රියායන එකම මතකය සහ පද්ධති සම්පත් බෙදා ගනී, නමුත් ඒවායේම ක්‍රියාත්මක කිරීමේ තත්වයන් සමඟ ස්වාධීනව ක්‍රියාත්මක වේ.

The OS scheduler manages these threads to improve CPU utilization and enable concurrent or parallel execution. CPU භාවිතය වැඩිදියුණු කිරීමට සහ සමගාමී හෝ සමාන්තර ක්‍රියාත්මක කිරීම සක්‍රිය කිරීමට OS නියමාවලි මෙම අනුක්‍රියායන කළමනාකරණය කරයි.



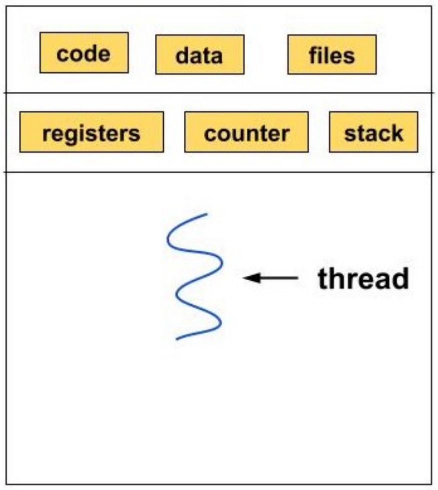
This approach enhances system performance, responsiveness, and efficiency, especially in applications that handle multiple tasks at the same time.
මෙම ප්‍රවේශය විශේෂයෙන් එකවර කාර්යයන් කිහිපයක් හසුරුවන යෙදුම්වල පද්ධති ක්‍රියාකාරිත්වය, ප්‍රතිචාරාත්මක බව සහ කාර්යක්ෂමතාව වැඩි දියුණු කරයි.

Single threading Operating System
ඒක අනුක්‍රියායන මෙහෙයුම් පද්ධති

This allows only one thread per process, so tasks execute sequentially with no internal concurrency.
ඒක අනුක්‍රියායන මෙහෙයුම් පද්ධතියක් එක් අනුක්‍රියායනයකට පමණක් ඉඩ දෙන බැවින්, අභ්‍යන්තර සමගාමී සම්බන්ධතාවයකින් තොරව කාර්යයන් අනුක්‍රමිකව ක්‍රියාත්මක වේ.

This simplifies system design but limits performance and CPU utilization.
මෙය පද්ධති සැලසුම සරල කරයි, නමුත් කාර්ය සාධනය සහ CPU භාවිතය සීමා කරයි.

Examples include early operating systems like MS-DOS and CP/M, as well as some real-time and embedded operating systems.
උදාහරණ ලෙස MS-DOS සහ CP/M වැනි මුල් මෙහෙයුම් පද්ධති මෙන්ම සමහර තත්‍ය කාලීන සහ කාවැද්දූ මෙහෙයුම් පද්ධති ඇතුළත් වේ.



Comparison
සංසන්දනය

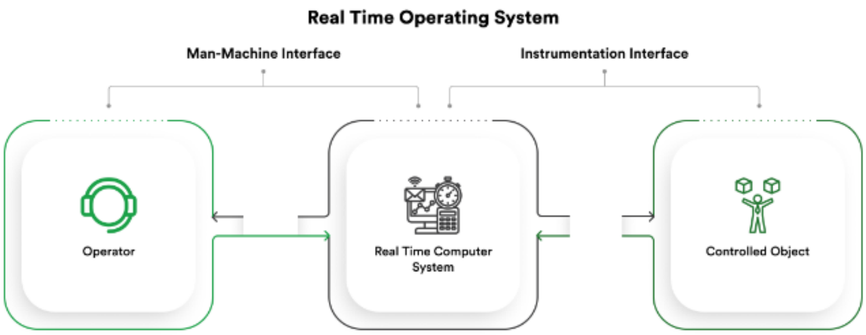
Feature **විශේෂාංගය**	**Multi-threading Operating Systems** **බහු අනුක්‍රියායන මෙහෙයුම් පද්ධති**	**Single-threading Operating Systems** **ඒක අනුක්‍රියායන මෙහෙයුම් පද්ධති**
Concurrency and Parallelism සමගාමීත්වය සහ සමාන්තරකරණය	Supports concurrency and parallelism සමගාමීත්වය සහ සමාන්තරකරණය සඳහා සහය දක්වයි.	Runs only one task at a time within a process ක්‍රියාවලියක් තුළ වරකට එක් කාර්යයක් ක්‍රියාත්මක කරයි.
Resource Sharing සම්පත් බෙදාගැනීම	Threads share memory and other resources අනුක්‍රියායන මතකය සහ අනෙකුත් සම්පත් බෙදාහදා ගනී	Each process runs independently with its own allocated resources. සෑම ක්‍රියාවලියක්ම තමන්ගේම වෙන් කළ සම්පත් සමඟ ස්වාධීනව ක්‍රියාත්මක වේ.
Performance කාර්ය සාධනය	Uses multiple CPU cores efficiently and keeps the CPU busy බහු CPU මධ්‍යයන් භාවිතා කරන අතර I/O මෙහෙයුම් වලදී CPU කාර්යබහුලව තබා ගනියි	CPU may remain idle during I/O operations. I/O මෙහෙයුම් වලදී CPU අක්‍රියව පැවතිය හැකි ය
Responsiveness ප්‍රතිචාර	Enhances application responsiveness by allowing background tasks to run concurrently with user interactions. පරිශීලක අන්තර්ක්‍රියා සමඟ සමගාමීව පසුබිම් කාර්යයන් ක්‍රියාත්මක කිරීමට ඉඩ දීමෙන් යෙදුම් ප්‍රතිචාරය වැඩි දියුණු කරයි.	Can become unresponsive during long-running tasks. දිගුකාලීන කාර්යයන් අතරතුර යෙදුම් ප්‍රතිචාර නොදක්වයි.
Examples	Windows Linux macOS Android iOS	MS-DOS CP/M simple embedded OS early Palm OS

Based on timing requirements
කාල නියමයන් මත පදනම්ව

Real-Time Operating Systems (RTOS)
තත්‍ය කාල මෙහෙයුම් පද්ධති

A Real-Time Operating System (RTOS) is designed to serve real-time applications that process data as it comes in, typically without buffer delays.
තත්‍ය කාලීන මෙහෙයුම් පද්ධතියක් (RTOS) නිර්මාණය කර ඇත්තේ සාමාන්‍යයෙන් buffer ප්‍රමාදයකින් තොරව දත්ත පැමිණෙන විට සකසන තත්‍ය කාලීන යෙදුම්වලට සේවය කිරීමටය.

Examples of RTOS include VxWorks, FreeRTOS, QNX, RTEMS, μC/OS-II, μC/OS-III, and ThreadX, each serving diverse applications from automotive and medical devices to industrial automation and aerospace systems.
RTOS සඳහා උදාහරණ ලෙස VxWorks, FreeRTOS, QNX, RTEMS, μC/OS-II, μC/OS-III, සහ ThreadX ඇතුළත් වේ.



Key Characteristics of Real-Time Operating Systems
තත්‍ය කාල මෙහෙයුම් පද්ධතිවල ප්‍රධාන ලක්ෂණ

- **Deterministic Timing**
  නිර්ණායක කාල නිර්ණය
  Ensures that tasks are completed within known, fixed time constraints.
  ස්ථාවර කාල සීමාවන් තුළ කාර්යයන් සම්පූර්ණ කරන බව සහතික කරයි.

- **Priority-Based Scheduling**
  ප්‍රමුඛතා පදනම් වූ උපලේඛනගත කිරීම
  Uses a priority-based scheduling algorithm where higher-priority tasks preempt lower-priority ones.
  ප්‍රමුඛතා පදනම් වූ කාලසටහන් ඇල්ගොරිතමයක් භාවිත කරයි, එහිදී ඉහළ ප්‍රමුඛතා කාර්යයන් අඩු ප්‍රමුඛතා පූර්වාපේක්ෂා කරයි.

- **Minimal Interrupt Latency**
  අවම බාධා කාලය
  RTOS are designed to handle interrupts with minimal dela
  RTOS නිර්මාණය කර ඇත්තේ බාධා කිරීම් අවම ප්‍රමාදයකින් හැසිරවීමටය

- **Reliability and Stability**
  විශ්වසනීයත්වය සහ ස්ථාවරත්වය
  Designed to be highly reliable and stable, with features to recover from hardware or software faults.
  දෘඩාංග හෝ මෘදුකාංග දෝෂ වලින් ප්‍රකෘතිමත් වීමට විශේෂාංග සහිතව, ඉතා විශ්වාසදායක සහ ස්ථාවර ලෙස නිර්මාණය කර ඇත.

- **Real-Time Clock**
  තත්‍ය කාලීන ඝටිකාව
  Incorporates a real-time clock to manage and track task deadlines accurately, ensuring tasks are completed within the required time frame.
  නියමිත කාල සීමාව තුළ කාර්යයන් සම්පූර්ණ වන බව සහතික කරමින්, කාර්ය කාලසීමාවන් නිවැරදිව කළමනාකරණය කිරීමට සහ නිරීක්ෂණය කිරීමට තත්‍ය කාලීන ඔරලෝසුවක් ඇතුළත් වේ.

Types of Real-Time Operating Systems
තත්‍ය කාලීන මෙහෙයුම් පද්ධති වර්ග

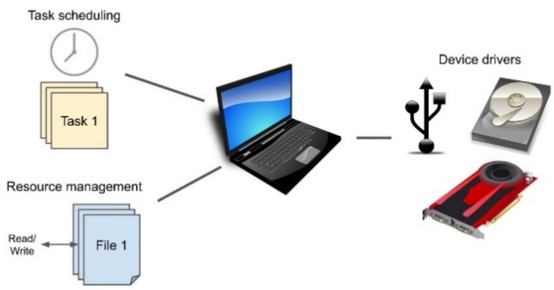
Hard Real-Time Systems
Missing a deadline can lead to catastrophic failures.
නියමිත කාල සීමාවක් මග හැරීම ව්‍යසනකාරී අසාර්ථකත්වයට හේතු විය හැක.

Examples include medical systems, automotive airbag systems, and industrial control systems.
උදාහරණ ලෙස වෛද්‍ය පද්ධති, වාහන වායු බෑග් පද්ධති සහ කාර්මික පාලන පද්ධති ඇතුළත් වේ.

Soft Real-Time Systems
Deadlines are important but not critical.
නියමිත කාලසීමාවන් වැදගත් නමුත් තීරණාත්මක නොවේ.

Missing a deadline results in degraded performance but not total system failure.
නියමිත කාල සීමාවක් මග හැරීමෙන් කාර්ය සාධනය පිරිහීමට හේතු වන නමුත් සම්පූර්ණ පද්ධතියේ අසාර්ථකත්වය නොවේ.

Examples include multimedia systems and telecommunications.
උදාහරණ ලෙස බහුමාධ්‍ය පද්ධති සහ විදුලි සංදේශ ඇතුළත් වේ.



Use Cases for Real-Time Operating Systems
තත්‍ය කාලීන මෙහෙයුම් පද්ධති භාවිත අවස්ථා

- **Automotive Systems**
  වාහන පද්ධති
  Engine control units, airbag systems, and advanced driver-assistance systems (ADAS).
  එන්ජින් පාලන ඒකක, වායු බෑග් පද්ධති සහ උසස් රියදුරු සහාය පද්ධති ADAS.

- **Medical Devices**
  වෛද්‍ය උපකරණ
  Pacemakers, infusion pumps, and MRI machines.
  පේස්මේකර්, ඉන්ෆියුෂන් පොම්ප සහ MRI යන්ත්‍ර.

- **Industrial Automation**
  කාර්මික ස්වයංක්‍රියකරණය
  Robotics, assembly line control, and process automation systems.
  රොබෝ තාක්ෂණය, එකලස් රේඛා පාලනය සහ ක්‍රියාවලි ස්වයංක්‍රියකරණ පද්ධති.

- **Aerospace and Defense**
  අභ්‍යවකාශය සහ ආරක්ෂක
  Avionics systems, unmanned aerial vehicles (UAVs), and missile guidance systems.
  ගුවන් යානා පද්ධති, මිනිසුන් රහිත ගුවන් වාහන UAVs සහ මිසයිල මාර්ගෝපදේශ පද්ධති.

- **Nuclear reactor control systems**
  න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියාකාරක පාලන පද්ධති
  Monitor and control reactor operations in real time to ensure safety.
  ආරක්ෂාව සහතික කිරීම සඳහා ප්‍රතික්‍රියාකාරක මෙහෙයුම් තත්‍ය කාලීනව නිරීක්ෂණය කිරීම සහ පාලනය කිරීම.

- **Satellite and space probe control systems**
  චන්ද්‍රිකා සහ අභ්‍යවකාශ පරීක්ෂණ පාලන පද්ධති
  Manage navigation and system functions with strict timing requirements.
  දැඩි කාල අවශ්‍යතා සහිතව සංචාලනය සහ පද්ධති ක්‍රියාකාරකම් කළමනාකරණය කිරීම.

- **Elevator control systems**
  සෝපාන පාලන පද්ධති
  Control elevator movement and safety responses in real time.
  සෝපාන චලනය සහ ආරක්ෂක ප්‍රතිචාර තත්‍ය කාලීනව පාලනය කිරීම.

Time-Sharing Operating Systems
කාල විභජන මෙහෙයුම් පද්ධති

In time-sharing systems, the processor's time is shared among multiple users or applications by rapidly switching between them.
කාලය විභජන පද්ධති වලදී, බහු පරිශීලකයින් හෝ යෙදුම් අතර වේගයෙන් මාරු වීමෙන් සකසනයේ කාලය බෙදා ගනු ලැබේ.

This allows multiple tasks to run as if they are happening at the same time.
මෙමගින් කාර්යයන් කිහිපයක් එකවර ක්‍රියාත්මක වන්නාක් මෙන් හැග වීමට ඉඩ සලසයි.

Key Characteristics of Time-Sharing Operating Systems
කාල විභජන මෙහෙයුම් පද්ධතිවල ප්‍රධාන ලක්ෂණ

- **Quick Response**
  ඉක්මන් ප්‍රතිචාරය

Each user or program gets frequent access to the CPU, so the system responds quickly to user inputs, making it suitable for interactive use.
සෑම පරිශීලකයෙකුටම හෝ වැඩසටහනකටම CPU වෙත නිතර ප්‍රවේශය ලැබෙන බැවින්, පද්ධතිය පරිශීලක යෙදවුම් වලට ඉක්මනින් ප්‍රතිචාර දක්වන අතර, එය අන්තර්ක්‍රියාකාරී භාවිතය සඳහා සුදුසු වේ.

- **Reduced CPU Idle Time**
  CPU හි අලස කාලය අඩු කිරීම

The CPU is kept busy by constantly switching between tasks. If one task is waiting (e.g., for input), the CPU immediately works on another, minimizing downtime.
කාර්යයන් අතර නිරන්තරයෙන් මාරු වීමෙන් CPU කාර්යබහුලව තබා ගනී. එක් කාර්යයක් රැඳී සිටින්නේ නම් (උදා: ආදානය සඳහා), CPU විසින් වහාම තවත් කාර්යයක් ක්‍රියාත්මක කරමින් අලස කාලය අවම කරයි.

- **Multiprogramming**
  බහු වැඩසටහන්කරණය

Multiple programs are loaded into memory simultaneously, and the CPU switches between them to keep all processes progressing.
බහු වැඩසටහන් එකවර මතකයට පූරණය කරනු ලබන අතර, සියලුම ක්‍රියාවලීන් ක්‍රියාත්මක වෙමින් පවත්වා ගැනීමට CPU ඒවා අතර මාරු වේ.

- **Resource Allocation**
  සම්පත් වෙන් කිරීම

System resources, such as CPU time, memory, and I/O devices, are shared fairly among users, preventing any single user from monopolizing the system.
CPU කාලය, මතකය සහ I/O උපාංග වැනි පද්ධති සම්පත්, පරිශීලකයන් අතර සාධාරණ ලෙස බෙදා ගනිමින් කිසිදු පරිශීලකයෙකු පද්ධතිය අධික භාවිතයෙන් වලක්වයි.

Resources are dynamically allocated and deallocated as needed, depending on the current load and user demands.
වත්මන් භාරය සහ පරිශීලක ඉල්ලීම් මත පදනම්ව සම්පත් ගතිකව වෙන් කර අවශ්‍ය පරිදි බෙදා හරිනු ලැබේ.

- **CPU Scheduling**
  CPU නියමකරණය කිරීම

The CPU time is divided into small time slices and assigned to each process in turn, ensuring all users get a fair share of processing time and smooth system performance.
CPU කාලය කුඩා කාල කොටස් වලට බෙදා ඇති අතර එක් එක් ක්‍රියාවලියට අනුක්‍රමිකව පවරා ඇත. එමගින් සියලුම පරිශීලකයින්ට සැකසුම් කාලයෙන් සාධාරණ කොටසක් සහ සුමට පද්ධති ක්‍රියාකාරිත්වයක් ලැබෙන බව සහතික කෙරේ.

Comparison of Real-Time and Time-Sharing Operating Systems
තත්‍ය කාලීන මෙහෙයුම් පද්ධති සහ කාල විභජන මෙහෙයුම් පද්ධති සංසන්දනය

Feature **විශේෂාංගය**	**Real-Time Operating Systems (RTOS)** **තත්‍ය කාලීන මෙහෙයුම් පද්ධති**	**Time-Sharing Operating Systems (TSOS)** **කාල විභජන මෙහෙයුම් පද්ධති**
Timing Constraints කාල සීමාවන්	Tasks must be completed within defined time limits (hard deadlines). නිශ්චිත කාල සීමාවන් (දැඩි කාල සීමාවන්) තුළ කාර්යයන් සම්පූර්ණ කළ යුතුය.	No strict deadlines; focuses on fair CPU sharing දැඩි කාලසීමාවන් නොමැත; CPU කාලය සාධාරණ ලෙස වෙන් කිරීම කෙරෙහි අවධානය යොමු කරයි.
Task Scheduling කාර්යය උපලේඛනගත කිරීම	Priority-based Scheduling: High-priority tasks run immediately. ප්‍රමුඛතා පාදක උපලේඛනගත කිරීම: ඉහළ ප්‍රමුඛතා කාර්යයන් ක්ෂණිකව ක්‍රියා කරයි.	Round-Robin Scheduling uses time slices. රවුන්ඩ් රොබින් නියම කිරීම කාල කාණ්ඩ භාවිතා කරයි.
User Interaction පරිශීලක අන්තර්ක්‍රියා	Typically, minimal user interaction සාමාන්‍යයෙන් අවම පරිශීලක අන්තර්ක්‍රියා	High user interaction with multiple users. බහු පරිශීලකයන් මගින් ඉහළ මට්ටමේ පරිශීලක අන්තර්ක්‍රියා සිදු කරයි
Response Time ප්‍රතිචාර කාලය	Response times are predictable and guaranteed. ප්‍රතිචාර කාලය පුරෝකථනය කළ හැකි අතර නිශ්චිත සීමාවන් තුළ ප්‍රතිචාර ලැබෙයි.	Aims for minimal response time but without guaranteed limits. අවම ප්‍රතිචාර කාලය සඳහා ඉලක්ක කරන නමුත් සහතික කළ සීමාවන් නොමැත.
Examples	VxWorks, FreeRTOS, QNX, RTEMS, µC/OS-II, ThreadX	UNIX, Multics, IBM OS/360, VMS, Windows NT

User Interfaces
පරිශීලක අතුරුමුහුණත්

A User Interface (UI) is the part of a computer or device that enables users to interact with software and hardware.
පරිශීලක අතුරුමුහුණතක් **(UI)** යනු පරිගණකයක හෝ උපාංගයක කොටසක් වන අතර එය පරිශීලකයින්ට මෘදුකාංග සහ දෘඩාංග සමඟ අන්තර් ක්‍රියා කිරීමට හැකියාව ලබා දෙයි.

A good UI makes interaction smooth, efficient, and user-friendly, improving the overall user experience
හොඳ UI එකක් අන්තර්ක්‍රියාව සුමට, කාර්යක්ෂම සහ පරිශීලක-හිතකාමී කරයි, සමස්ත පරිශීලක අත්දැකීම වැඩිදියුණු කරයි.

1. Command Line Interface
විධාන පේළි අතුරුමුහුණත්

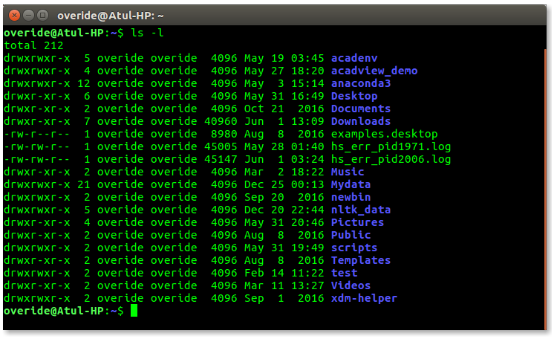
A **Command-Line Interface (CLI)** is a text-based user interface where users interact with the system by typing commands into a terminal or command prompt.
විධාන පේළි අතුරුමුහුණතක් **(CLI)** යනු පෙළ මත පදනම් වූ පරිශීලක අතුරුමුහුණතක් වන අතර එහිදී පරිශීලකයින් ටර්මිනලයකට හෝ විධාන සූචකයකට විධාන ටයිප් කිරීමෙන් පද්ධතිය සමඟ අන්තර් ක්‍රියා කරයි.

It was the primary method of interacting with early computers and is still widely used today
එය මුල් කාලයේ පරිගණක සමඟ අන්තර් ක්‍රියා කිරීමේ මූලිකම ක්‍රමය වූ අතර අදටත් බහුලව භාවිතා කරයි.

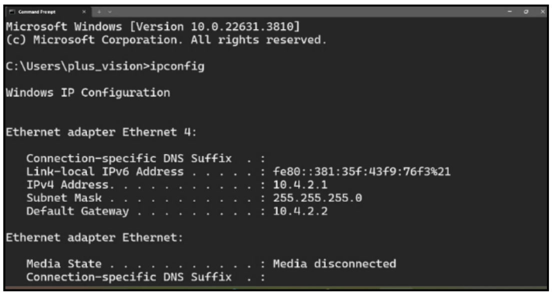
Powerful and efficient, allowing users to automate tasks, manage files, and control system settings using command interpreters like **Bash, PowerShell,** or **Zsh.**
බලවත් හා කාර්යක්ෂම වන අතර, පරිශීලකයින්ට **Bash, PowerShell** හෝ **Zsh** වැනි විධාන පරිවර්තක භාවිතයෙන් කාර්යයන් ස්වයංක්‍රීය කිරීමට, ගොනු කළමනාකරණය කිරීමට සහ පද්ධති සැකසුම් පාලනය කිරීමට ඉඩ සලසයි.

Examples

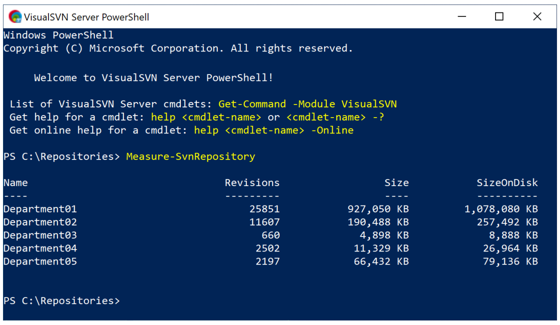
- Unix/Linux Shells (e.g., Bash, Zsh)



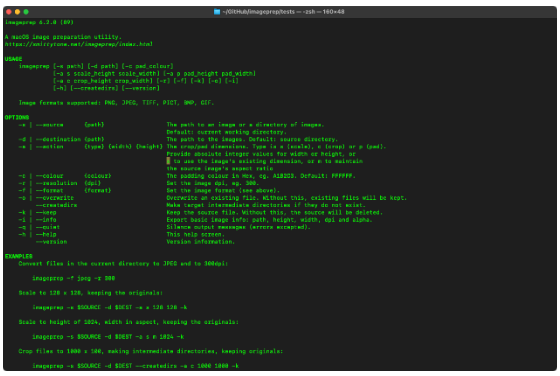
- Windows Command Prompt



- PowerShell



- Terminal on macOS



2. Graphical User Interface
චිත්‍රක පරිශීලක අතුරුමුහුණත

A Graphical User Interface (GUI) is a user-friendly interface that allows users to interact with electronic devices using visual elements like windows, icons, buttons, and menus. චිත්‍රක පරිශීලක අතුරුමුහුණතක්(GUI) යනු පරිශීලක-හිතකාමී අතුරුමුහුණතක් වන අතර එමඟින් කවුළු, අයිකන, බොත්තම් සහ මෙනු වැනි දෘශ්‍ය අංග භාවිතයෙන් ඉලෙක්ට්‍රොනික උපාංග සමඟ අන්තර් ක්‍රියා කිරීමට පරිශීලකයින්ට ඉඩ සලසයි.

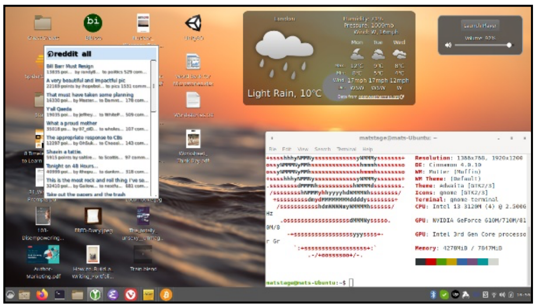
Unlike command-line interfaces, GUIs use graphics and a pointing device (like a mouse) to make navigation easier. විධාන පේළි අතුරුමුහුණත් මෙන් නොව, GUI සංචාලනය පහසු කිරීම සඳහා චිත්‍රක සහ දැක්වුම් උපාංගයක්(මූසිකයක් වැනි) භාවිතා කරයි.

Operating systems like Windows, macOS, and many software applications use GUIs to improve usability and accessibility. Windows, macOS වැනි මෙහෙයුම් පද්ධති සහ බොහෝ මෘදුකාංග යෙදුම් භාවිතය සහ ප්‍රවේශ්‍යතාව වැඩි දියුණු කිරීම සඳහා GUI භාවිතා කරයි.

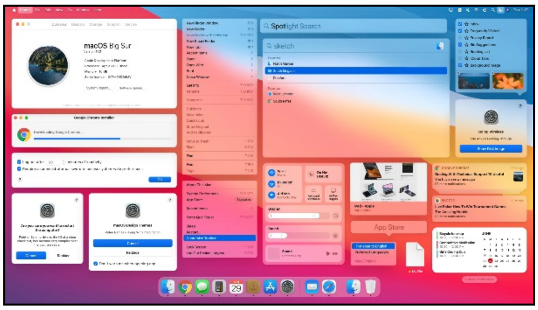
User interfaces run with windows, icons, menus and pointers (WIMP). පරිශීලක අතුරුමුහුණත් කවුළු, අයිකන, මෙනු සහ දර්ශකයන් සමඟ ක්‍රියාත්මක වේ.

Examples

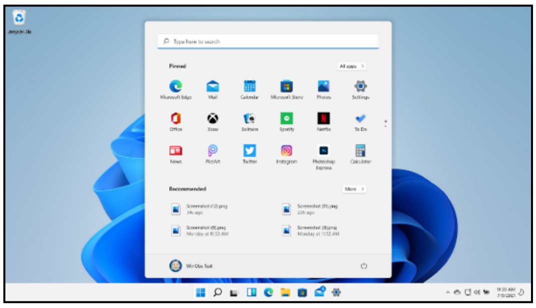
- Linux GUI



- MacOS GUI



- Windows GUI



Graphical User Interfaces (GUIs) VS Command Line Interfaces (CLIs)
චිත්‍රක පරිශීලක අතුරුමුහුණත් සහ විධාන පේළි අතුරුමුහුණත් අතර වෙනස

Aspect	GUI	CLI
User Interaction පරිශීලක අන්තර්ක්‍රියා	Interaction through graphical elements like windows, icons, buttons. කවුළු, අයිකන, බොත්තම් වැනි චිත්‍රක මූලද්‍රව්‍ය හරහා අන්තර්ක්‍රියා කිරීම.	Interaction through text commands. පෙළ විධාන හරහා අන්තර්ක්‍රියා.
Usability භාවිතයේ පහසුව	User-friendly, easier for beginners පරිශීලක-හිතකාමී, ආරම්භකයින් සඳහා පහසුය.	Requires knowledge of commands, more complex. වඩාත් සංකීර්ණ, විධාන පිළිබඳ දැනුමක් අවශ්‍ය වේ.
Learning Curve ඉගෙනුම් වක්‍රය	Easier to learn/ ඉගෙනීමට පහසුයි	Steeper learning / තියුණු ඉගෙනීමක් අවශ්‍යයි.
Speed වේගය	Slower for experienced users due to navigation through menus and dialogs. මෙනු සහ සංවාද හරහා සංචාලනය හේතුවෙන් පළපුරුදු පරිශීලකයින් සඳහා මන්දගාමී වේ.	Faster for experienced users who can execute commands quickly. විධාන ඉක්මනින් ක්‍රියාත්මක කළ හැකි පළපුරුදු පරිශීලකයින් සඳහා වේගවත් වේ.
Resource Usage සම්පත් භාවිතය	Consumes more memory and processing power. වැඩි මතකයක් සහ සැකසුම් බලයක් පරිභෝජනය කරයි.	Lightweight, uses fewer resources. සැහැල්ලු වේ, අවම සම්පත් ප්‍රමාණයක් භාවිතා කරයි.
Error Handling දෝෂ හැසිරවීම	Often gives visual cues or messages. බොහෝ විට දෘශ්‍ය ඉඟි හෝ පණිවිඩ ලබා දෙයි.	Errors may be harder to interpret for beginners. ආරම්භකයින් සඳහා දෝෂ අර්ථ නිරූපණය කිරීම අපහසු විය හැකිය..

3. Voice User Interface (VUI)
හඬ පරිශීලක අතුරුමුහුණත

A Voice Command Interface allows users to interact with a system using spoken language instead of typing or clicking.
හඬ පරිශීලක අතුරුමුහුණතක් මඟින් පරිශීලකයින්ට ටයිප් කිරීම හෝ ක්ලික් කිරීම වෙනුවට කථන භාෂාව භාවිතයෙන් පද්ධතියක් සමඟ අන්තර් ක්‍රියා කිරීමට ඉඩ සලසයි.

VUI convert speech into commands using speech recognition, enabling hands-free and natural language interaction while providing real-time responses.
VUI කථන හඳුනාගැනීම භාවිතයෙන් කථනය විධාන බවට පරිවර්තනය කරයි, තත්‍ය කාලීන ප්‍රතිචාර සපයන අතරම අත්-නිදහස් සහ ස්වාභාවික භාෂා අන්තර්ක්‍රියා සක්‍රීය කරයි.

They enhance accessibility for all users, support multiple languages, and are often integrated with AI assistants such as Siri and Alexa to control devices like smartphones, smart homes, and cars.
ඒවා සියලුම පරිශීලකයින් සඳහා ප්‍රවේශ්‍යතාව වැඩි දියුණු කරයි, බහු භාෂා සඳහා සහය දක්වයි, සහ ස්මාර්ට්ෆෝන්, ස්මාර්ට් නිවාස සහ මෝටර් රථ වැනි උපාංග පාලනය කිරීම සඳහා Siri සහ Alexa වැනි AI සහායකයින් සමඟ බොහෝ විට ඒකාබද්ධ වේ.

Examples:

- Siri (Apple)
- Google Assistant
- Amazon Alexa
- Cortana (Microsoft)

VCIs enhance convenience but may face issues with accents, background noise, or complex commands.
VCI පහසුව වැඩි දියුණු කරයි, නමුත් උච්චාරණ, පසුබිම් ශබ්දය හෝ සංකීර්ණ විධාන සමඟ ගැටළු වලට මුහුණ දිය හැකිය.

4. Virtual Reality Interfaces
අතථ්‍ය යථාර්ත අතුරුමුහුණත්

A Virtual Reality Interface is a computer-generated simulation that allows users to interact with a 3D environment using special equipment like VR headsets, gloves, or motion sensors.
අතථ්‍ය යථාර්ථ අතුරුමුහුණතක් යනු පරිගණකයෙන් ජනනය කරන ලද අනුකරණයක් වන අතර එය පරිශීලකයින්ට VR හෙඩ්සෙට්, අත්වැසුම් හෝ චලන සංවේදක වැනි විශේෂ උපකරණ භාවිතයෙන් ත්‍රිමාණ පරිසරයක් සමඟ අන්තර් ක්‍රියා කිරීමට ඉඩ සලසයි.

It provides an immersive experience by simulating the real world or creating entirely virtual spaces, making users feel as if they are physically present in that environment.
එය සැබෑ ලෝකය අනුකරණය කිරීමෙන් හෝ සම්පූර්ණයෙන්ම අතථ්‍ය අවකාශයන් නිර්මාණය කිරීමෙන් අත්දැකීමක් ලබා දෙයි, එමඟින් පරිශීලකයින්ට එම පරිසරයේ භෞතිකව සිටින බවක් දැනේ.

Key Features
ප්‍රධාන ලක්ෂණ

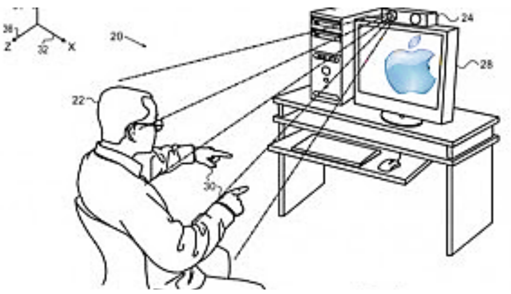
- Immersive 3D environments
  විවිධාකාර 3D පරිසරයන්
- Real-time interaction
  තත්‍ය කාලීන අන්තර්ක්‍රියා
- Requires VR hardware
  VR දෘඩාංග අවශ්‍ය වේ
  (e.g., Oculus Rift, HTC Vive, PlayStation VR)

Examples

- VR games (e.g., Beat Saber, Half-Life: Alyx)
- Virtual training (e.g., flight simulators)
- Virtual tours (e.g., real estate or museums)
- Medical simulations

VR interfaces are widely used in entertainment, education, healthcare, and military training.
VR අතුරුමුහුණත් විනෝදාස්වාදය, අධ්‍යාපනය, සෞඛ්‍ය සේවා සහ හමුදා පුහුණුව සඳහා බහුලව භාවිතා වේ.

5. Gesture-Based Interface (GBI)
අභිනය මත පදනම් වූ අතුරු මුහුණත (GBI)



A Gesture-Based Interface allows users to interact with computers or devices using body movements, typically hand or finger gestures, without touching a screen or physical controls.
අභින පාදක අතුරුමුහුණතක් මඟින් පරිශීලකයින්ට තිරයක් හෝ භෞතික පාලකයක් ස්පර්ශ නොකර ශරීර චලනයන්, සාමාන්‍යයෙන් අත් හෝ ඇඟිලි අභිනයන් භාවිතයෙන් පරිගණක හෝ උපාංග සමඟ අන්තර් ක්‍රියා කිරීමට ඉඩ සලසයි.

It uses sensors, cameras, or wearable devices to detect and interpret gestures.
එය අභිනයන් හඳුනාගෙන අර්ථ නිරූපණය කිරීමට සංවේදක, කැමරා හෝ පැළඳිය හැකි උපාංග භාවිතා කරයි.

Key Features
ප්‍රධාන විශේෂාංග

- Touchless interaction
  ස්පර්ශ රහිත අන්තර්ක්‍රියා
- Natural and intuitive control
  ස්වභාවික සහ බුද්ධිමය පාලනය
- Often uses motion-sensing technology
  බොහෝ විට චලන සංවේදක තාක්ෂණය භාවිතා කරයි (e.g., cameras, infrared sensors)

Examples

- Microsoft Kinect (for Xbox and PC)
- Touchless gesture controls in smartphones
- Smart TVs with gesture navigation
- Virtual reality hand tracking (e.g., Oculus Quest)
- Automotive gesture controls (e.g., BMW gesture control)

ictfromabc.com

File Management
ගොනු කළමනාකරණය

File vs Data

Data refers to raw facts, figures, symbols, or information such as numbers, text, images, or sounds. Data by itself may not have meaning until it is processed.
දත්ත යනු අමු කරුණු, රූප, සංකේත හෝ සංඛ්‍යා, පෙළ, රූප හෝ ශබ්ද වැනි තොරතුරු ය. දත්ත සකසන තුරු ඒවාටම අර්ථයක් නොතිබිය හැකිය.

A file is a named collection of related information, usually a sequence of bytes, that is stored on a computer or other electronic device.
ගොනුවක් යනු පරිගණකයක හෝ වෙනත් ඉලෙක්ට්‍රොනික උපාංගයක ගබඩා කර ඇති සාමාන්‍යයෙන් බයිට් අනුපිළිවෙලක් වන එකිනෙකට සම්බන්ධ තොරතුරු එකතුවකි.

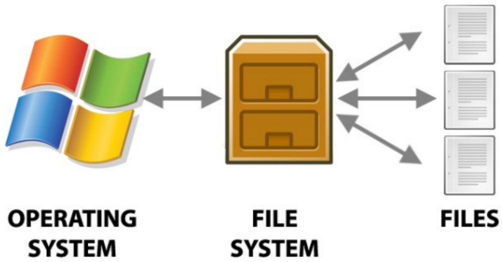
In simple terms, data is the content, and a file is the container that stores that content.
සරලව කිවහොත්, දත්ත යනු අන්තර්ගතය වන අතර ගොනුවක් යනු එම අන්තර්ගතය ගබඩා කරන බහාලුමයි.

File
ගොනුව

It serves as a fundamental unit of storage, allowing data to be saved, retrieved, and organized efficiently.
එය ගබඩා කිරීමේ මූලික ඒකකයක් ලෙස සේවය කරයි, දත්ත සුරැකීමට, ලබා ගැනීමට සහ කාර්යක්ෂමව සංවිධානය කිරීමට ඉඩ සලසයි.

Files can contain a variety of information types, such as text, images, audio, or executable code.
ගොනු වල පෙළ, රූප, ශ්‍රව්‍ය හෝ ක්‍රියාත්මක කළ හැකි කේත වැනි විවිධ තොරතුරු වර්ග අඩංගු විය හැකිය.

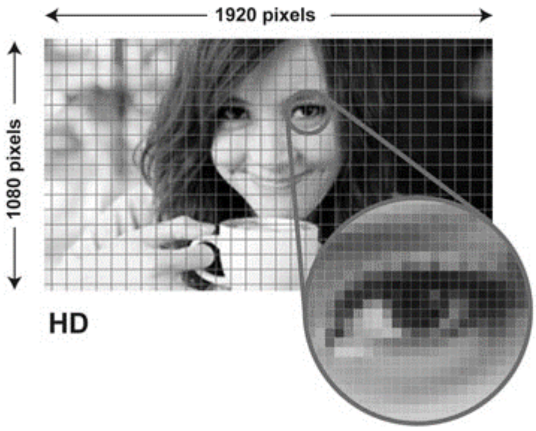
Files are managed by the operating system using a file system that keeps track of their locations and properties.
ගොනු වල ස්ථාන සහ උපලක්ෂණ නිරීක්ෂණය කරන ගොනු පද්ධතියක් හරහා මෙහෙයුම් පද්ධතිය මඟින් ඒවා කළමනාකරණය කරනු ලැබේ.



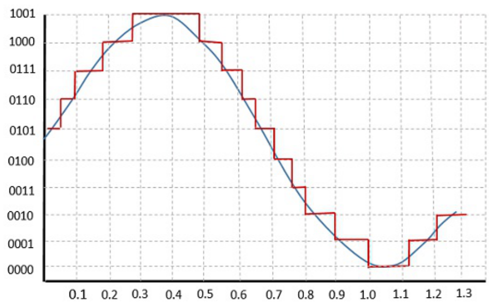
File Structure
ගොනු ව්‍යුහය

A file structure is a format understood by the OS of a computer.
ගොනු ව්‍යුහයක් යනු මෙහෙයුම් පද්ධතියකට තේරුම් ගත හැකි ආකෘතියකි.

A file has a specifically defined structure according to its file type.
ගොනුවකට එහි ප්‍රරූපය අනුව අර්ථ දැක්වූ නිශ්චිත ව්‍යුහයක් ඇත.

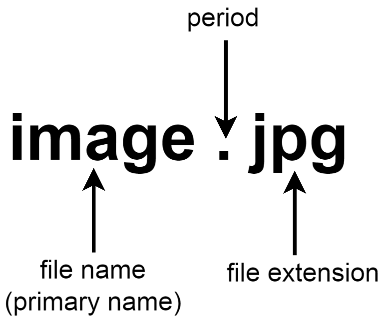


A file structure of an image



A sound wave converting to digital form to store

File Name Components
ගොනු නාමයෙහි සංරචක



1. File Name (Primary name)
ගොනු නාමය

Used to uniquely identify and distinguish a file from others.
ගොනුවක් අනන්‍ය ලෙස හඳුනා ගැනීමට සහ අනෙක් ඒවායින් වෙන්කර හඳුනා ගැනීමට භාවිතා කරයි.

When multiple files are saved in the same directory, each file must have a unique name to avoid confusion and accidental overwriting.
එකම නාමාවලියක ගොනු කිහිපයක් සුරකින විට, ව්‍යාකූලත්වය සහ overwrite වීම වළක්වා ගැනීමට සෑම ගොනුවකටම අනන්‍ය නමක් තිබිය යුතුය.

If two files have the same name and extension, saving the second file will overwrite the first one, potentially causing loss of important data.
ගොනු දෙකකට එකම නම සහ දිගුවක් තිබේ නම්, දෙවන ගොනුව සුරැකීමෙන් පළමු ගොනුව overwrite වන අතර, එය වැදගත් දත්ත නැතිවීමට හේතු විය හැක.

2. File Extension
ගොනු දිගුව

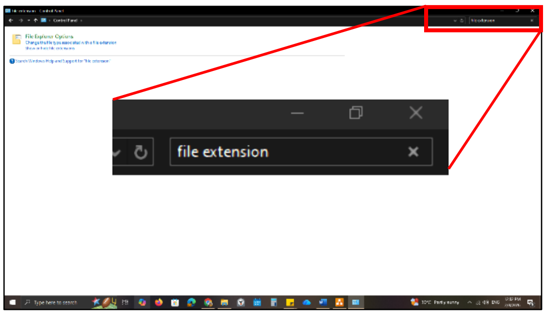
Used to indicate the file type and determine which application can open it.
ගොනු වර්ගය දැක්වීමට සහ එය විවෘත කළ හැක්කේ කුමන යෙදුමටද යන්න තීරණය කිරීමට භාවිතා කරයි.

It indicates the file type and informs the operating system and users which application should be used to open the file.
එය ගොනු වර්ගය පෙන්නුම් කරන අතර ගොනුව විවෘත කිරීමට භාවිතා කළ යුතු යෙදුම මෙහෙයුම් පද්ධතියට සහ පරිශීලකයින්ට දන්වයි.

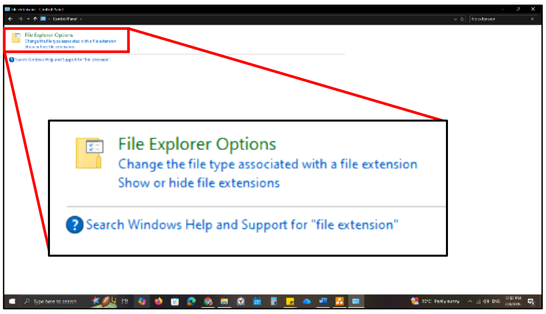
Text files	.txt .doc/.docx .odt .rtf .pdf
Spreadsheet Files **පැතුරුම්පත් ගොනු**	.xls/.xlsx .ods .csv
Presentation Files **ඉදිරිපත් කිරීමේ ගොනු**	.ppt/.pptx .odp
Image Files **රූප ගොනු**	.jpg/.jpeg .png .gif .bmp
Audio Files **ශ්‍රව්‍ය ගොනු**	.mp3 .wav
Video Files **වීඩියෝ ගොනු**	.mp4 .avi .mkv .wmv
Compressed and Archive Files **සම්පීඩිත සහ සංරක්ෂිත ගොනු**	.zip .rar .tar .gz
Executable Files **ක්‍රියාත්මක කළ හැකි ගොනු**	.exe .app .bat .sh
Web Files **වෙබ් ගොනු**	.html/.htm .css .js .php
Programming Files **ක්‍රමලේඛන ගොනු**	.py .java .cpp

Showing extensions of the known file types

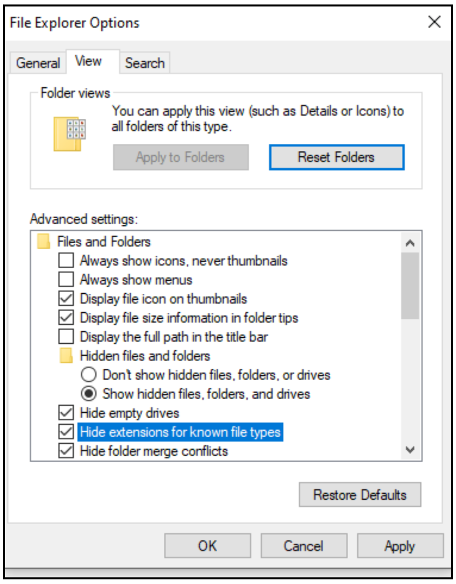
1. First, go to the control panel and search for “file extension”.



2. Then click the “Show or hide file extensions” below “File Explorer Options.”



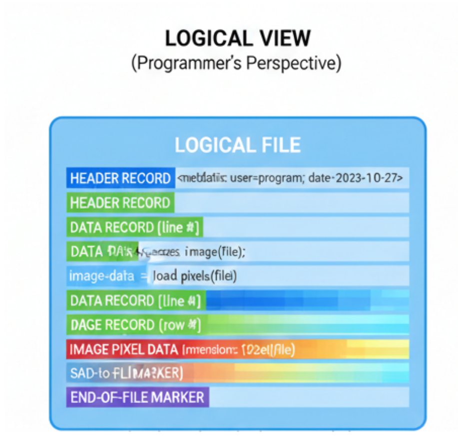
3. In the “File Explorer Options” window, put a tick on the “Hide extensions for known file types”.



A file can be viewed in two ways:
ගොනුවක් ආකාර දෙකකින් දැකිය හැකිය:

1. Logical View (Programmer's View)
තාර්කික දැක්ම (ක්‍රමලේඛකයාගේ දැක්ම)

This is the way a file appears to users or programs, seen as an organized sequence of data (such as records, pixels, or bytes).
මෙය ගොනුවක් පරිශීලකයින්ට හෝ වැඩසටහන් වලට දිස්වන ආකාරයයි, එය සංවිධානාත්මක දත්ත අනුපිළිවෙලක් ලෙස දැකිය හැකිය (වාර්තා, පික්සල හෝ බයිට් වැනි).



2. Physical View (Operating System's View)
භෞතික දැක්ම (මෙහෙයුම් පද්ධතියේ දැක්ම)

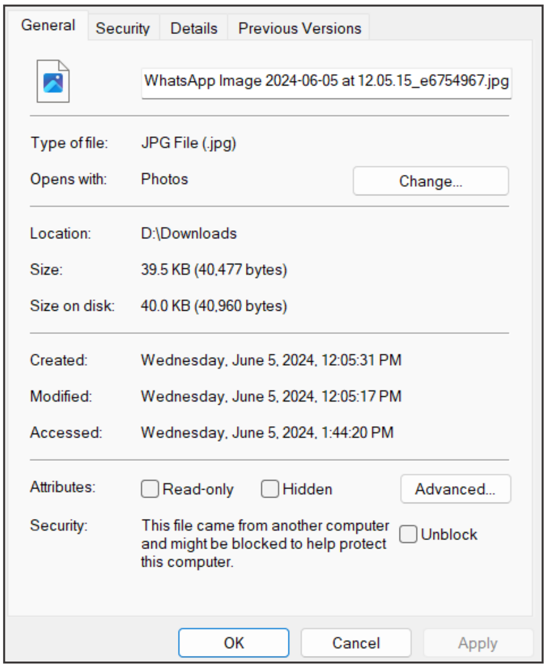
This is how the file is actually stored on the hard drive or storage device. (such as 0,1 / north, south / crest, trough)
ගොනුව ඇත්ත වශයෙන්ම දෘඪ තැටියේ හෝ ගබඩා උපාංගයේ ගබඩා කර ඇති ආකාරය මෙයයි (0,1 / උතුර, දකුණ / ශීර්ෂය, නිම්න වැනි).

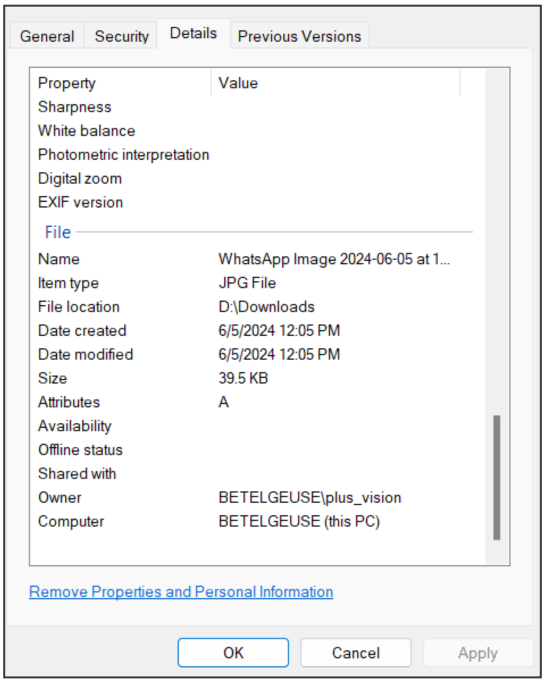
Logical view vs physical view
තාර්කික දැක්ම vs භෞතික දැක්ම

Aspect	**Logical View** **තාර්කික දැක්ම**	**Physical View** **භෞතික දැක්ම**
Representation නිරූපණය	Represents data in a meaningful format (e.g., text, tables). අර්ථවත් ආකෘතියකින් දත්ත නිරූපණය කරයි (උදා: පෙළ, වගු)	Represents data as binary content stored on the disk. තැටියේ ගබඩා කර ඇති ද්විමය අන්තර්ගතය ලෙස දත්ත නිරූපණය කරයි.
Purpose අරමුණ	Provides a conceptual representation of data. දත්ත වල සංකල්පීය නිරූපණයක් සපයයි.	Describes the actual storage structure of data on the disk. තැටියේ දත්තවල සත්‍ය ගබඩා ව්‍යුහය විස්තර කරයි.
Accessibility ප්‍රවේශ්‍යතාව	Represents data in a user-friendly format for manipulation. හැසිරවීම සඳහා පරිශීලක-හිතකාමී ආකෘතියකින් දත්ත නියෝජනය කරයි.	Represents data at the lowest level for storage management.ගබඩා කළමනාකරණය සඳහා පහළම මට්ටමේ දත්ත නියෝජනය කරයි.
Management කළමනාකරණය	Focuses on data structure and organization for usability.දත්ත ව්‍යුහය සහ උපයෝගීතාව සඳහා සංවිධානය කෙරෙහි අවධානය යොමු කරයි.	Focuses on disk-level details for efficient storage management.කාර්යක්ෂම ගබඩා කළමනාකරණය සඳහා තැටි මට්ටමේ විස්තර කෙරෙහි අවධානය යොමු කරයි.

File Attributes
ගොනු ගුණාංග

File attributes are properties associated with files that provide information about their characteristics, permissions, and status within a file system
ගොනු උපලක්ෂණ යනු ගොනු පද්ධතියක් තුළ ඒවායේ ලක්ෂණ, අවසර සහ තත්ත්වය පිළිබඳ තොරතුරු සපයන ගොනු සමඟ සම්බන්ධිත ගුණාංග වේ





1. **Owner**
   හිමිකරු
   The owner of the file is the individual who created or owns it.
   ගොනුවේ හිමිකරු එය නිර්මාණය කළ හෝ අයිති පුද්ගලයා වේ.

   They typically have special privileges, such as the ability to modify permissions or delete the file.
   ඔවුන්ට සාමාන්‍යයෙන් අවසර වෙනස් කිරීමේ හැකියාව හෝ ගොනුව මකා දැමීම වැනි විශේෂ වරප්‍රසාද ඇත

2. **Location(s) on Secondary Storage ද්විතීයික ආචයනයේ පිහිටීම**
   Indicates the physical or logical location(s) where the file is stored on secondary storage devices (Ex. hard disk drive, solid-state drive).
   ද්විතීයික ගබඩා උපාංගවල (උදා: දෘඪ තැටි ධාවකය, ඝන-තත්ත්ව ධාවකය) ගොනුව ගබඩා කර ඇති භෞතික හෝ තාර්කික ස්ථානය(ය) දක්වයි

3. **Access Permissions**
   ප්‍රවේශ අවසර
   Access permissions specify who is permitted to read, write, or delete data in the file.
   ප්‍රවේශ අවසරයන් මගින් ගොනුවේ දත්ත කියවීමට, ලිවීමට හෝ මකා දැමීමට අවසර ඇත්තේ කාටද යන්න සඳහන් කරයි.

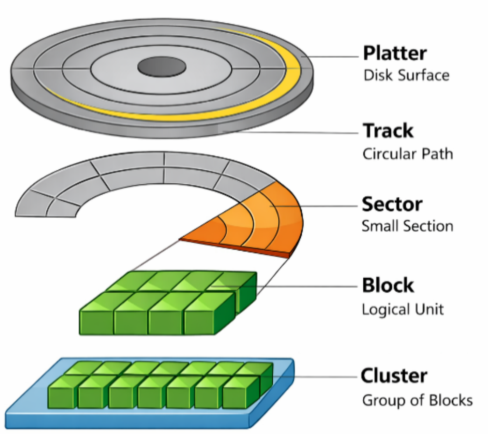
4. **Time and Date of Creation, Modification, Last Access**
   නිර්මාණය කළ වේලාව සහ දිනය, වෙනස් කිරීම, අවසන් ප්‍රවේශය
   These timestamps provide information about the history and usage of the file.
   ගොනුවේ ඉතිහාසය සහ භාවිතය පිළිබඳ තොරතුරු සපයයි.

   They help track changes made to the file's content and monitor file activity.
   ඒවා ගොනුවේ අන්තර්ගතයට කරන ලද වෙනස්කම් හඹා යාමට සහ ගොනු ක්‍රියාකාරකම් නිරීක්ෂණය කිරීමට උදවු කරයි.

5. **File Size**
   ගොනු විශාලත්වය
   File size reflects the amount of storage space the file occupies on the disk.
   ගොනු ප්‍රමාණය මගින් ගොනුව තැටියේ ඇති ගබඩා ඉඩ ප්‍රමාණය පිළිබිඹු කරයි.

6. **Size on Disk**
   තැටියේ ප්‍රමාණය
   Shows the actual amount of storage space a file occupies on the disk, which may be larger than the file size due to how disk space is allocated.
   ගොනුවක් තැටියේ අත්පත් කරගෙන සිටින ගබඩා ඉඩ ප්‍රමාණය පෙන්වයි, එය තැටි ඉඩ වෙන් කර ඇති ආකාරය නිසා ගොනු ප්‍රමාණයට වඩා විශාල විය හැකිය.

How data is physically stored on disk
තැටියේ දත්ත භෞතිකව ගබඩා කර ඇති ආකාරය



Platters
තැටි

Platters are circular metal disks inside a hard disk drive that physically store data. They rotate at high speed while data is read or written.
Platters යනු දෘඪ තැටි ධාවකයක් තුළ ඇති රවුම් ලෝහ තැටි වන අතර එහිදී දත්ත භෞතිකව ගබඩා කර ඇත. දත්ත කියවන විට හෝ ලියන අතරතුර ඒවා අධික වේගයෙන් භ්‍රමණය වේ.

Data is stored in the form of tiny magnetized spots
කුඩා චුම්භක ලප ආකාරයෙන් දත්ත ගබඩා කර ඇත.

Some hard disks have several platters.
ඇතැම් දෘඩ තැටි වල තැටි කිහිපයක් පවතී.

Tracks
පථ

Tracks are circular paths drawn on the surface of a platter. Data is recorded along these circular paths.
පථ යනු තැටියක මතුපිට ඇඳින ලද රවුම් මාර්ග වේ. දත්ත මෙම රවුම් මාර්ග ඔස්සේ සටහන් වේ.

There are several tracks on one platter.
එක් තැටියක් මත පථ කිහිපයක් පවතී.

Modern hard disks can have thousands of tracks on a single platter
නවීන දෘඪ තැටිවල තනි තැටියක පථ දහස් ගණනක් තිබිය හැකිය

Sectors
කැටිති

Sectors are small sections of a track. They are the smallest physical storage units on a disk and store data in fixed-size portions (commonly 512 bytes or 4 KB).
අංශ යනු ධාවන පථයක කුඩා කොටස් වේ. ඒවා තැටියක ඇති කුඩාම භෞතික ගබඩා ඒකක වන අතර ස්ථාවර ප්‍රමාණයේ කොටස් වලින් දත්ත ගබඩා කරයි (සාමාන්‍යයෙන් බයිට් 512 හෝ 4 KB).

Blocks
කාණ්ඩ

Blocks are logical storage units used by the operating system to read and write data. A block may consist of one or more sectors.
කාණ්ඩ යනු මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් දත්ත කියවීමට සහ ලිවීමට භාවිතා කරන තාර්කික ගබඩා ඒකක වේ. බ්ලොක් එකකට අංශ එකක් හෝ කිහිපයක් අඩංගු විය හැකිය.

Clusters

Clusters are groups of one or more blocks used by the file system to store a file. A file is allocated space in terms of clusters.
Clusters යනු ගොනු පද්ධතිය විසින් ගොනුවක් ගබඩා කිරීම සඳහා භාවිතා කරන බ්ලොක් එකක් හෝ වැඩි ගණනක කණ්ඩායම් වේ. ගොනුවකට Clusters අනුව ඉඩ වෙන් කරනු ලැබේ.

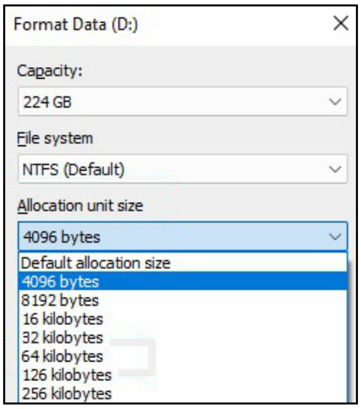
ictfromabc.com

Blocks in the disk

A block is a fixed-size unit of data used to store and read information from a hard disk.
කාණ්ඩයක් යනු දෘඪ තැටියකින් තොරතුරු ගබඩා කිරීමට සහ කියවීමට භාවිතා කරන ස්ථාවර ප්‍රමාණයේ දත්ත ඒකකයකි.

The computer does not read or write single letters or bytes. It always works using blocks.
පරිගණකය තනි අකුරු හෝ බයිට් කියවීම හෝ ලිවීම නොකරයි. එය සැමවිටම බ්ලොක් භාවිතයෙන් ක්‍රියා කරයි.

Blocks are made when the user formats the disk. There is a default block size in each file system. But block size can be tuned.
පරිශීලකයා තැටිය ආකෘතිකරණය කරන විට කාණ්ඩ සාදනු ලැබේ. සෑම ගොනු පද්ධතියකම පෙරනිමි කාණ්ඩයෙහි ප්‍රමාණයක් ඇත. නමුත්, කාණ්ඩයක ප්‍රමාණය සුසර කළ හැකිය.



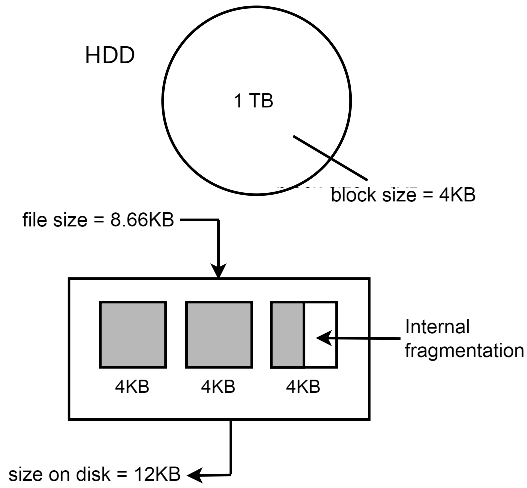
Block size in a hard disk is usually a power of 2. When files with casual sizes are stored, they must occupy whole blocks.
දෘඪ තැටියක කාණ්ඩයක ප්‍රමාණය සාමාන්‍යයෙන් 2 හි බලයක් වේ. වෙනස් ප්‍රමාණ සහිත ගොනු ගබඩා කරන විට, ඒවා සම්පූර්ණ කාණ්ඩයක් භාවිතා කළ යුතුය.

If a file size is not an exact multiple of the block size, the last block allocated to that file will not be filled.
ගොනුවේ ප්‍රමාණය කාණ්ඩයෙහි ප්‍රමාණයේ නිශ්චිත ගුණාකාරයක් නොවේ නම්, එම ගොනුවට වෙන් කර ඇති අවසාන කාණ්ඩය සම්පූර්ණයෙන් භාවිතා කළ නොහැකිය.

The unused space inside that block cannot be used to store another file because a block can be allocated to only one file at a time.
එම කාණ්ඩය තුළ ඇති භාවිතයට නොගත් ඉඩෙහි තවත් ගොනුවක් ගබඩා කිරීමට භාවිතා කළ නොහැක, මන්ද කාණ්ඩයක් එකවර එක් ගොනුවකට පමණක් වෙන් කළ හැකිය.

This unused space within allocated blocks leads to wastage of disk space, which is known as internal fragmentation.
වෙන් කරන ලද කාණ්ඩයක් තුළ ඇති මෙම භාවිතයට නොගත් ඉඩ තැටි අවකාශය නාස්ති වීමට හේතු වන අතර එය අභ්‍යන්තර ඛණ්ඩණීකරණය ලෙස හැඳින්වේ.

Internal fragmentation
අභ්‍යන්තර ඛණ්ඩණීකරණය



The block size is 4 KB, and the file size is 8.66 KB; the file needs 3 blocks (12 KB). Only 8.66 KB is used, and the remaining inside the third block is wasted.
බ්ලොක් එකෙහි ප්‍රමාණය 4 KB වන අතර ගොනුවේ ප්‍රමාණය 8.66 KB වේ; ගොනුවට බ්ලොක් 3ක් 12 KB අවශ්‍ය වේ. 8.66 KB පමණක් භාවිතා වන අතර, තුන්වන බ්ලොක් එක තුළ ඉතිරිව ඇති ඉඩ අපතේ යයි.

This unused space cannot be used by another file, so it results in internal fragmentation.
මෙම භාවිතයට නොගත් ඉඩ වෙනත් ගොනුවකට භාවිතා කළ නොහැක, එබැවින් එය අභ්‍යන්තර ඛණ්ඩණීකරණයට හේතු වේ.

Simply, internal fragmentation is the wastage of memory or disk space that occurs inside an allocated block when the block is larger than the data stored in it.
සරලව කිවහොත්, අභ්‍යන්තර ඛණ්ඩණීකරණය යනු වෙන් කරන ලද බ්ලොක් එකක් තුළ එහි ගබඩා කර ඇති දත්ත වලට වඩා විශාල වූ විට එහි සිදුවන තැටි අවකාශය නාස්ති වීමයි.

Path Name
ගොනු මාර්ග නාමය

A file pathname is the complete address or path that specifies the location of a file or directory in a file system.
ගොනු මාර්ග නාමයක් යනු ගොනු පද්ධතියක ගොනුවක හෝ නාමාවලියක පිහිටීම නිශ්චිතව දක්වන සම්පූර්ණ ලිපිනය හෝ මාර්ගයයි.

It includes all directories (folders) leading to the file, starting from the root directory.
එයට මූල නාමාවලියෙන් ආරම්භ වී ගොනුවට මඟ පෙන්වන සියලුම නාමාවලි (ෆෝල්ඩර) ඇතුළත් වේ.

1. Absolute Path name
නිරපේක්ෂ මාර්ග නාමය

Shows the complete directory path starting from the root directory. It begins with the root (such as/in Unix-like systems or `C:` in Windows) and includes all folders up to the required file or directory.
මූල නාමාවලියෙන් ආරම්භ වී සම්පූර්ණ නාමාවලි මාර්ගය පෙන්වයි. එය මූල නාමාවලියෙන් ආරම්භ වේ (Unix වැනි පද්ධතිවල / හෝ වින්ඩෝස් හි C: වැනි) සහ අවශ්‍ය ගොනුව හෝ නාමාවලිය දක්වා සියලුම ෆෝල්ඩර ඇතුළත් වේ.

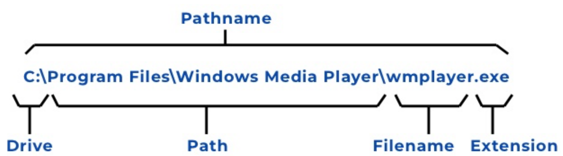
Examples
/home/user/Documents/report.txt
(Unix-like)

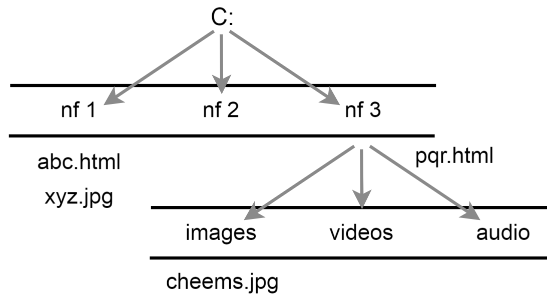
C:\Users\user\Documents\report.txt
(Windows)

2. Relative Path name
සාපේක්ෂ මාර්ග නාමය

Shows the location of a file or directory with respect to the current working directory. It does not start from the root directory and is usually shorter than an absolute path.
වත්මන් ක්‍රියාකාරී නාමාවලියට සාපේක්ෂව ගොනුවක හෝ නාමාවලියක පිහිටීම පෙන්වයි. එය මූල නාමාවලියෙන් ආරම්භ නොවන අතර සාමාන්‍යයෙන් නිරපේක්ෂ මාර්ගයකට වඩා කෙටි වේ.

Example
/Documents/report.txt





Ex.01
In HTML, as xyz.jpg is in the same folder as abc.html, it can be referred to simply as **`xyz.jpg`**. This is a relative path name.
HTML හි, xyz.jpg abc.html ෆෝල්ඩරයේම තිබේ නිසා, එය සරලව **`xyz.jpg`** ලෙස හැඳින්විය හැක. මෙය සාපේක්ෂ මාර්ග නාමයකි.

Ex.02
Since cheems.jpg is stored in the images folder and used in pqr.html, it can be referenced as **`\images\cheems.jpg`**. This is also a relative path name.
cheems.jpg images ෆෝල්ඩරය තුළ ගබඩා කර ඇති නිසා pqr.html හි ජයැපි.වවට භාවිතා කරන්නේ නම්, එය **`\images\cheems.jpg`** ලෙස හැඳින්විය හැක. මෙයද සාපේක්ෂ මාර්ග නාමයකි.

Ex.03
Also the full location of cheems.jpg is given, such as **`C:\\nf 3\images\cheems.jpg`**, it is called an absolute path name.
`C:\\nf 3\images\cheems.jpg` ලෙස cheems.jpg හි සම්පූර්ණ ස්ථානය ද ලබා දීමට හැක. එය නිරපේක්ෂ මාර්ග නාමයක් ලෙස හැඳින්වේ.

What is a root directory?
මූල නාමාවලියක් යනු කුමක්ද?

The root directory is the topmost directory in a file system.
මූල නාමාවලිය යනු ගොනු පද්ධතියක ඉහළම නාමාවලියයි.

It is the starting point from which all other files and folders branch out. Every file and directory in the system is located inside the root directory, either directly or indirectly.
එය අනෙකුත් සියලුම ගොනු සහ ෆෝල්ඩර බෙදී යන ආරම්භක ස්ථානයයි. පද්ධතියේ සෑම ගොනුවක් සහ නාමාවලියක්ම සෘජුව හෝ වක්‍රව මූල නාමාවලිය තුළ පිහිටා ඇත.

File Directory (folder)
ගොනු නාමාවලිය

A file directory is a virtual container within a file system that holds files and other directories.
ගොනු නාමාවලියක් යනු ගොනු සහ අනෙකුත් නාමාවලි රඳවා තබා ගන්නා ගොනු පද්ධතියක් තුළ ඇති අතථ්‍ය බහාලුමකි.

A folder is a user-friendly term commonly used in graphical interfaces. A directory is a technical term used in operating systems and command-line environments.
ෆෝල්ඩරයක් යනු චිත්‍රක අතුරුමුහුණත් වල බහුලව භාවිතා වන පරිශීලක-හිතකාමී යෙදුමකි. නාමාවලියක් යනු මෙහෙයුම් පද්ධති සහ විධාන පේළි අතුරුමුහුණත් වන තාක්ෂණික යෙදුමකි.

It serves as a way to organize and manage files on a computer or storage device.
එය පරිගණකයක හෝ ගබඩා උපාංගයක ගොනු සංවිධානය කිරීමට සහ කළමනාකරණය කිරීමට ඇති ක්‍රමයක් ලෙස සේවය කරයි.

Directories can contain any number of files and subdirectories, allowing for hierarchical organization.
නාමාවලි තුල ධුරාවලි සංවිධානයට ඉඩ සලසමින් ඕනෑම ගොනු සංඛ්‍යාවක් සහ උප බහලුම් සංඛ්‍යාවක් අඩංගු විය හැක.

Each file and directory within the same directory have a unique name that distinguishes it from others.
එකම නාමාවලිය තුළ ඇති සෑම ගොනුවකටම සහ නාමාවලියකටම අනෙක් ඒවායින් වෙන්කර හඳුනාගත හැකි අනන්‍ය නමක් ඇත.

A file directory is a logical structure and a concept. It cannot be seen by users. Also, it gets a small space to make in the HDD.
ගොනු නාමාවලියක් යනු තාර්කික ව්‍යුහයක් සහ සංකල්පයකි. එය පරිශීලකයින්ට දැකිය නොහැක. එසේම, එය HDD තුළ සෑදීමට කුඩා ඉඩක් ලබා ගනී.

There are some attributes in the directories as well. Those attributes are the same as the file attributes.
නාමාවලිවලද ගුණාංග අඩංගු වේ. එම ගුණාංග ගොනු ගුණාංගවලට සමාන වේ.

File Directory types
ගොනු නාමාවලි වර්ග

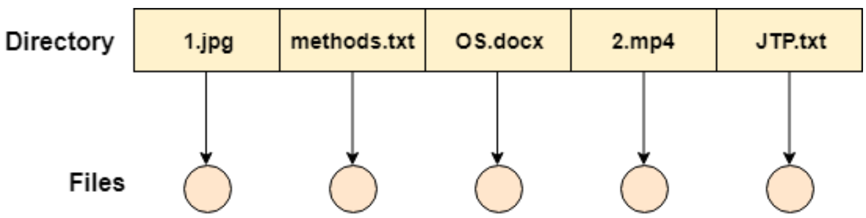
1. Single-Level Directory Structure
තනි මට්ටමේ නාමාවලි ව්‍යුහය

In a single-level directory structure, all files are stored in a single directory, and there are no subdirectories.
තනි මට්ටමේ නාමාවලි ව්‍යුහයක් තුළ, සියලුම ගොනු තනි බහලුමක ගබඩා කර ඇති අතර උප බහලුම් නොමැත.

Every file in the system is contained within the same directory.
පද්ධතියේ ඇති සෑම ගොනුවක්ම එකම නාමාවලිය තුළ අඩංගු වේ.

Each file must have a unique name within that directory. සෑම ගොනුවක්ම එම නාමාවලිය තුළ අනන්‍ය නමක් තිබිය යුතුය.

Simplest form of file organization, suitable for small systems or those with limited file management requirements.
ගොනු සංවිධානයේ සරලම ආකාරය, කුඩා පද්ධති සඳහා හෝ සීමිත ගොනු කළමනාකරණ අවශ්‍යතා සහිත ඒවා සඳහා සුදුසු වේ.



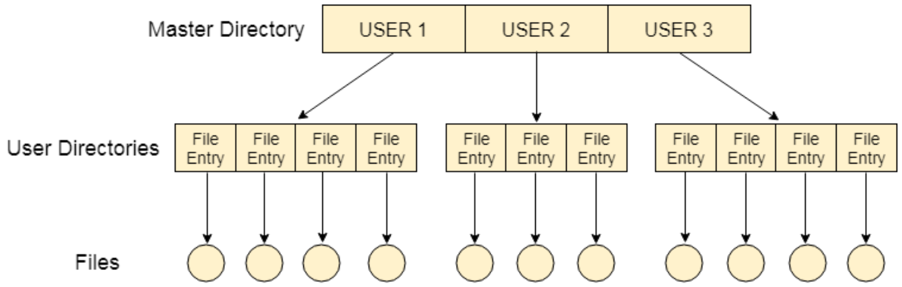
2. Second-Level Directory Structure
දෙවන මට්ටමේ නාමාවලි ව්‍යුහය

In a second-level directory structure, there are multiple directories at the top level, each capable of containing files and additional directories.
දෙවන මට්ටමේ නාමාවලි ව්‍යුහයක් තුළ, ඉහළ මට්ටමේ බහු නාමාවලි ඇත, ඒ සෑම එකක්ම ගොනු සහ අතිරේක නාමාවලි අඩංගු කිරීමට හැකියාව ඇත.

Introduces a level of organization by allowing for the creation of subdirectories within the top-level directories.
ඉහළ මට්ටමේ නාමාවලි තුළ උප බහලුම් නිර්මාණය කිරීමට ඉඩ දීමෙන් සංවිධාන මට්ටමක් හඳුන්වා දෙයි.

Files are organized within these subdirectories, providing a more structured approach to file management. ගොනු කළමනාකරණය සඳහා වඩාත් ව්‍යුහාත්මක ප්‍රවේශයක් සපයන මෙම උප බහලුම් තුළ ගොනු සංවිධානය කර ඇත.

Each file must still have a unique name within its respective directory. සෑම ගොනුවක්ම එහි අදාළ නාමාවලිය තුළ තවමත් අනන්‍ය නමක් තිබිය යුතුය.



3. Hierarchical Directory Structure
ධූරාවලි නාමාවලි ව්‍යුහය

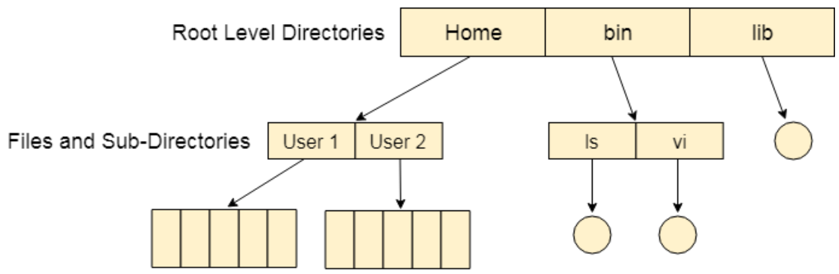
A hierarchical directory structure consists of multiple levels of directories arranged in a tree-like fashion.
ධූරාවලි නාමාවලි ව්‍යුහයක් ගසක් වැනි ආකාරයෙන් සකස් කර ඇති බහු මට්ටමේ නාමාවලි වලින් සමන්විත වේ.

Provides a flexible and scalable approach to organizing files and directories.
ගොනු සහ නාමාවලි සංවිධානය කිරීම සඳහා නම්‍යශීලී සහ පරිමාණය කළ හැකි ප්‍රවේශයක් සපයයි.

Allows for the creation of nested directories, enabling deeper levels of organization.
සංවිධානයේ ගැඹුරු මට්ටම් සක්‍රිය කරමින් කැදලි නාමාවලි නිර්මාණය කිරීමට ඉඩ සලසයි.

Users can navigate through the directory structure by moving up or down levels within the hierarchy.
ධූරාවලිය තුළ මට්ටම් ඉහළට හෝ පහළට ගමන් කිරීමෙන් පරිශීලකයන්ට නාමාවලි ව්‍යුහය හරහා සැරිසැරීමට හැකිය.

Offers efficient file management for large systems with diverse storage needs. විවිධ ගබඩා අවශ්‍යතා සහිත විශාල පද්ධති සඳහා කාර්යක්ෂම ගොනු කළමනාකරණයක් පිරිනමයි.



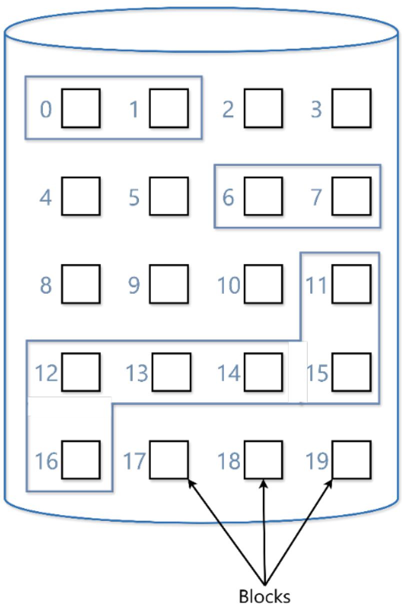
Disk Allocation Methods
ගොනු විභජන ක්‍රම

Disk allocation methods are how an operating system assigns and manages space for files on a disk.
ගොනු විභජන ක්‍රම යනු මෙහෙයුම් පද්ධතියක් තැටියක ගොනු සඳහා ඉඩ පවරා කළමනාකරණය කරන ආකාරයයි.

There are 3 main methods.
මෙහි ප්‍රධාන ක්‍රමවේද 3ක් ඇත.

1. Contiguous Allocation
   යාබද විභාජනය
2. Linked Allocation
   සබැඳි විභාජනය
3. Indexed Allocation
   සුචි විභාජනය

1. Contiguous Allocation
යාබද විභාජනය



Directory

File Name	Start block	length
Text.txt	0	2
Image.png	6	2
Video.mp4	11	6

A file is stored in one continuous block of memory locations. This technique needs to keep track of unused disk space.
ගොනුවක් යාබද මතක කාණ්ඩ කිහිපයක පිළිවෙලට තැන්පත් කරයි. මෙම තාක්ෂණය භාවිතය සඳහා භාවිත නොවී ඇති තැටි අවකාශය නිරීක්ෂණය කිරීමට අවශ්‍ය වේ.

Accessing this file is called sequential access.
මෙම ගොනුවට ප්‍රවේශවීම අනුක්‍රමික ප්‍රවේශය ලෙස හඳුන්වයි.

Advantages
වාසි

- Very fast access (direct access).
  වේගවත් ප්‍රවේශය (සෘජු ප්‍රවේශය)
- Simple to implement.
  ක්‍රියාත්මක කිරීම සරලයි.
- No overhead.
  අමතර ඉඩ භාවිතයක් නැත.
  (This refers to the extra memory used to store pointers rather than actual file data.)
  (මින් අදහස් කරනුයේ සත්‍ය ගොනු දත්ත වෙනුවට දර්ශක ගබඩා කිරීම සඳහා භාවිතා කරන අමතර මතක අවකාශය වේ)
- The movements of the hard disk are low.
  දෘඪ තැටියේ චලනයන් අඩුයි.
- File size is equal to the storage size of the file.
  ගොනු ප්‍රමාණය ගොනුව ගබඩා කිරීමට වැය වූ ප්‍රමාණයට සමාන වේ.

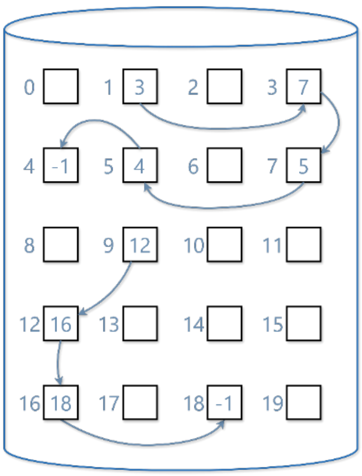
Disadvantages
අවාසි

- External fragmentation occurs.
  බාහිර ඛණ්ඩනීකරණය ඇති වේ.
- Increasing the file size is difficult.
  ගොනු ප්‍රමාණය වැඩි කිරීම දුෂ්කර ය.

External fragmentation
බාහිර ඛණ්ඩනීකරණය

The condition in which free storage space is split into many small, non-contiguous blocks, so that a large block of memory or disk space cannot be allocated, even though the total free space is sufficient.
සමස්ථ හිස අවකාශය ප්‍රමාණවත් වුවත් ඒවා එකළඟ එකදිගට නොපැවතීම නිසා ගබඩා කරගත හැකි විය යුතු ගොනුවක් පවා ගබඩා කරගත නොහැකි වීමයි.

2. Linked Allocation
සබැඳි විභාජනය



Directory

optional

File Name	Start block	Size
Example.txt	1	20 KB
Program.py	9	16 KB

(Assume that the block size is 4 KB.
බ්ලොක් එකක ප්‍රමාණය 4 KB යැයි උපකල්පනය කරන්න.)

A file is stored as a linked list of blocks scattered across the disk.
ගොනුවක් එකිනෙක හා සබැඳි නමුත් දත්ත ගබඩා උපාංගය පුරා විසිරුණු කාණ්ඩ වලින් සමන්විත වේ.

In each block
සෑම කාණ්ඩයකම:

- Data / දත්ත
- A pointer to the next block / ඊළඟ කාණ්ඩයට දර්ශකයක්

Blocks can be anywhere on the disk or adjacent.
දත්ත ගබඩා උපාංගයේ ඕනෑම තැනක විසිරී පැවතිය හැකි අතරම එකළඟ වුවද තිබිය හැකිය.

Used in FAT (File Allocation Table) systems (FAT chaining).
FAT (File Allocation Table) හි භාවිතා වේ.

Advantages
වාසි

- No external fragmentation occurs.
  බාහිර ඛණ්ඩනීකරණයක් සිදුනොවේ.
- File size can be easily adjusted.
  ගොනුවේ ප්‍රමාණය පහසුවෙන් වර්ධනය කර ගත හැක.
- Efficient use of disk space.
  ගබඩා ඉඩකඩ උපරිමයෙන් භාවිතා වේ.

Disadvantages
අවාසි

- Slow access (sequential only).
  මන්දගාමී ප්‍රවේශය (අනුක්‍රමික පමණි)
- Pointer storage overhead.
  දර්ශක සඳහා වැඩිපුර ඉඩකඩ වැය වේ.
- Risk of data loss if a pointer is corrupted.
  දර්ශකයක ගැටලු ඇතිවිට දත්ත සොයා ගැනීමට නොහැකි වීමේ අවධානමක් පවතියි.

3. Indexed Allocation
සුචි විභාජනය

All block addresses of a file are stored in a separate index block.
ගොනුවේ සෑම කාණ්ඩයකම ලිපිනය වෙනම සුචක කාණ්ඩයක ගබඩා කරනු ලබයි.

Each file has an index block. The index block contains addresses of all data blocks. Data blocks can be anywhere on the disk
සෑම ගොනුවකටම සුචක කාණ්ඩයක් ඇත. සියලුම දත්ත බ්ලොක් වල ලිපින සුචක කාණ්ඩයෙහි අඩංගු වේ. දත්ත බ්ලොක් තැටියේ ඕනෑම තැනක තිබිය හැක

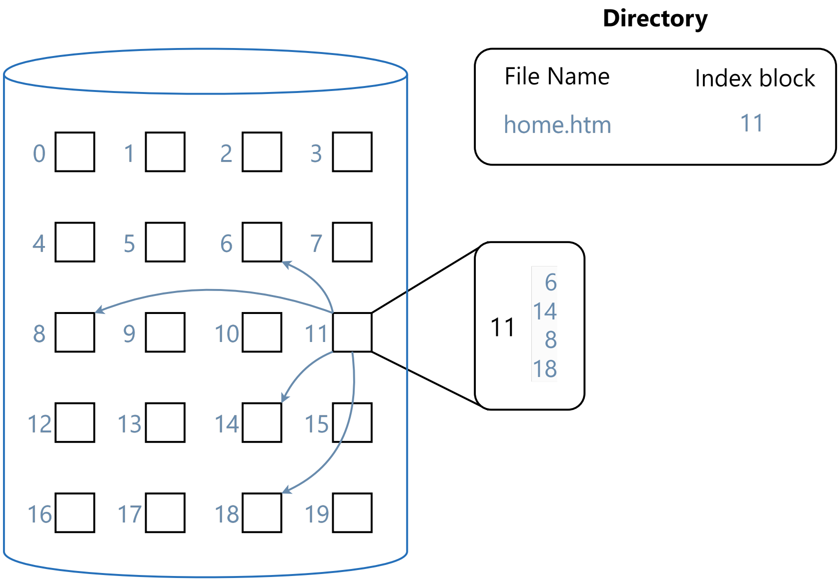
Used in UNIX/Linux file systems.
UNIX/Linux ගොනු පද්ධතිවල භාවිතා වේ.

Advantages
වාසි

- No external fragmentation occurs.
  බාහිර ඛණ්ඩනීකරණයක් සිදුනොවේ.
- Direct access and also can do random access.
  සෘජු ප්‍රවේශය සහ අහඹු ප්‍රවේශය ද කළ හැකිය.
- Files can grow dynamically.
  ගොනුවකට නිදහසේ වර්ධනය විය හැකිය.
- No corruption occurs as all the indexes are mentioned in the index block.
  සියලුම දර්ශක සුචක කාණ්ඩයහි සඳහන් කර ඇති බැවින් කිසිදු දෝෂයක් සිදු නොවේ.
- No overhead.
  අමතර ඉඩ භාවිතයක් නැත.

Disadvantages
අවාසි

- Extra space needed for index block.
  සුචක කාණ්ඩය සඳහා වැඩිපුර ඉඩකඩ වැය වීම.
- Index block size limits file size.
  සුචක කාණ්ඩයේ ප්‍රමාණය මඟින් ගොනුවේ ප්‍රමාණය සීමා වීම.



Comparison
සංසන්දනය

Feature **විශේෂාංගය**	**Contiguous Allocation** **යාබද විභාජනය**	**Linked Allocation** **සබැඳි විභාජනය**	**Indexed Allocation** **සුචි විභාජනය**
Storage Method ගබඩා කිරීමේ ක්‍රමය	File stored in continuous blocks අඛණ්ඩව කාණ්ඩ වල ගබඩා කර ඇත	Blocks linked using pointers දර්ශක භාවිතයෙන් කාණ්ඩ සම්බන්ධ කර ඇත	The index block stores the addresses of all file blocks දර්ශක කාණ්ඩයේ සියලුම ගොනු කාණ්ඩ වල ලිපින ගබඩා කෙරේ
Access speed ප්‍රවේශ වේගය	Very fast ඉතා වේගවත්	Slow මන්දගාමී	Fast වේගවත්
Directory Entry නාමාවලි ඇතුළත් කිරීම	File name + Starting block + length(optional) ගොනුවේ නම + ආරම්භක කාණ්ඩය + දිග (විකල්ප)	File name + Starting block + Size ගොනුවේ නම + ආරම්භක කාණ්ඩය + ප්‍රමාණය	File name + Index block ගොනුවේ නම + දර්ශක කාණ්ඩය
Block Placement කාණ්ඩ ස්ථානගත කිරීම	Adjacent blocks යාබද කාණ්ඩ	Anywhere on disk තැටියේ ඕනෑම තැනක	Anywhere on disk තැටියේ ඕනෑම තැනක
Fragmentation ඛණ්ඩනය	External බාහිර	No නැත	No නැත
File Growth ගොනු වර්ධනය	Difficult දුෂ්කර	Easy පහසු	Easy පහසු
Overhead අමතර ඉඩ භාවිතය	No pointer overhead අමතර ඉඩ භාවිතයක් නැත	Pointer stored in each block එක් එක් කාණ්ඩ වල ගබඩා කර ඇති දර්ශක	One index block required එක් දර්ශක බ්ලොක් එකක් අවශ්‍යයි
Reliability විශ්වසනීයත්වය	High ඉහළ	Pointer corruption risk දර්ශකයේ දෝශ ඇති වීමේ අවදානම	Safer than linked සබැඳි විභාජනයට වඩා ආරක්ෂිතයි
Implementation Complexity ක්‍රියාත්මක කිරීමේ සංකීර්ණතාව	Simple සරල	Moderate මධ්‍යස්ථ	More complex වඩාත් සංකීර්ණ
Best Used When භාවිතයට සුදුසු අවස්ථාව	File size is fixed ගොනුවේ විශාලත්වය ස්ථාවර විට	Files grow frequently ගොනු නිතර වර්ධනය වන විට	Large files needing random access අහඹු ප්‍රවේශය අවශ්‍ය විශාල ගොනු සඳහා

File Systems
ගොනු පද්ධති

A file system is a method that an OS uses to control how data is stored and retrieved on a storage device.
මෙහෙයුම් පද්ධතියක දී ගොනු ගබඩා කිරීම හා ඒවා නැවත ලබා ගැනීම සඳහා භාවිතා කරන ව්‍යුහයක් ගොනු පද්ධතියකි.

File systems store metadata such as file name, size, type, permissions, creation date, and modification date.
ගොනු පද්ධති ගොනු නාමය, ප්‍රමාණය, වර්ගය, අවසර, නිර්මාණය කළ දිනය සහ වෙනස් කිරීමේ දිනය වැනි පාර-දත්ත ගබඩා කරයි.

They decide how disk space is assigned to files (e.g: contiguous, linked, or indexed allocation).
ඔවුන් ගොනු සඳහා තැටි ඉඩ පවරන ආකාරය තීරණය කරයි (උදා: යාබද, සබැඳි හෝ සුචි විභාජනය).

Advanced file systems support file permissions, encryption, and access control lists (ACLs).
උසස් ගොනු පද්ධති ගොනු අවසර, කේතනය සහ ප්‍රවේශ පාලන ලැයිස්තු (ACL) සඳහා සහය දක්වයි.

Modern file systems are designed to improve speed, reliability, and efficient storage usage.
නවීන ගොනු පද්ධති නිර්මාණය කර ඇත්තේ වේගය, විශ්වසනීයත්වය සහ කාර්යක්ෂම ගබඩා භාවිතය වැඩි දියුණු කිරීම සඳහා ය.

Each file system has limits on maximum file size, partition size, and number of files.
සෑම ගොනු පද්ධතියකටම උපරිම ගොනු ප්‍රමාණය, පංගු වල ප්‍රමාණය සහ ගොනු ගණන පිළිබඳ සීමාවන් ඇත.

ex-
FAT (File Allocation Table)
NTFS (New Technology File System)
HFS+ (Hierarchical File System Plus)
APFS (Apple File System)
exFAT

1. FAT (File Allocation Table)
ගොනු විභාජන වගුව

FAT was developed for MS-DOS to manage file storage using a File Allocation Table that tracks where files are stored on a disk.
FAT නිර්මාණය කර ඇත්තේ MS-DOS සඳහා ගොනු ගබඩා කිරීම කළමනාකරණය කිරීම සඳහා වන අතර එමඟින් තැටියක ගොනු ගබඩා කර ඇති ස්ථාන නිරීක්ෂණය කරයි.

The FAT table and root directory are placed in fixed locations so the system can locate boot files during startup.
FAT වගුව සහ මූල නාමාවලිය ස්ථාවර ස්ථානවල තබා ඇති අතර එමඟින් පද්ධතියට ආරම්භයේදී ආරම්භක ගොනු සොයා ගත හැකිය.

To prevent data loss, two copies of the FAT are kept, allowing one to serve as a backup if the other is damaged.
දත්ත නැතිවීම වැළැක්වීම සඳහා, FAT හි පිටපත් දෙකක් තබා ඇති අතර, එකක් අනෙකට හානි වුවහොත් උපස්ථයක් ලෙස සේවය කිරීමට ඉඩ සලසයි.

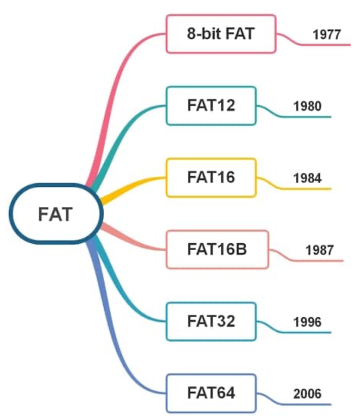
Mainly, FAT is universally compatible.
ප්‍රධාන වශයෙන්, FAT විශ්වීය වශයෙන් අනුකූල වේ.

Because of its simplicity and long history, FAT is supported by almost all operating systems and many devices.
එහි සරල බව සහ දිගු ඉතිහාසය නිසා, FAT සියලුම මෙහෙයුම් පද්ධති සහ බොහෝ උපාංග මඟින් සහය දක්වයි.

Additionally, many storage devices are preformatted with FAT when manufactured.
අතිරේකව, බොහෝ ගබඩා උපාංග නිෂ්පාදනය කරන විට FAT සමඟ පෙර ආකෘතිකරණය කර ඇත.

Devices such as digital cameras, printers, smart TVs, gaming consoles, and car infotainment systems commonly use FAT because it is lightweight and easy to implement.
ඩිජිටල් කැමරා, මුද්‍රණ යන්ත්‍ර, ස්මාර්ට් ටීවී, ක්‍රීඩා කොන්සෝල සහ මෝටර් රථ තොරතුරු රසාස්වාදය පද්ධති වැනි උපාංග සාමාන්‍යයෙන් FAT භාවිතා කරන්නේ එය සැහැල්ලු සහ ක්‍රියාත්මක කිරීමට පහසු බැවිනි.

FAT categories
FAT ප්‍රභේද



FAT Chaining Questions (MCQ)

01. The block size of a disk is 8KB. A portion of its File Allocation Table (FAT) at a particular time is shown below. The portion shown indicates the blocks of the **fitgirl-bins.md5** file as well.
තැටියක බ්ලොක් කොටසක විශාලත්වය 8KB වේ. නිශ්චිත වේලාවක එහි ගොනු විභාජන වගුවේ (FAT) කොටසක් පහත දැක්වේ. පෙන්වා ඇති කොටසේ **fitgirl-bins.md5** ගොනුවේ කොටස් ද දක්වයි.

FAT	
150	151
151	152
152	-1
153	154
154	155
155	156

Notes:

I. The last block of a file is indicated by -1.
ගොනුවක අවසාන කොටස -1 මගින් දැක්වේ.

II. The directory entry of a file contains the block number of the first block of the file.
ගොනුවක නාමාවලි තොරතුර ගොනුවේ පළමු කොටසේ කාණ්ඩ අංකය අඩංගු වේ.

Which of the following gives the directory entry for the **fitgirl-bins.md5** file and the disk space allocated for the **fitgirl-bins.md5** file respectively?
fitgirl-bins.md5 ගොනුව සඳහා නාමාවලි තොරතුර (directory entry) සහ **fitgirl-bins.md5** ගොනුව සඳහා වෙන් කර ඇති තැටි ඉඩ පිළිවෙලින් ලබා දෙන්නේ පහත සඳහන් කවරක් ද?

1) 150, 16KB
2) 150, 24KB
3) 151, 16KB
4) 152, 8KB
5) 150, 32KB

Answer: 2)

The block size of the disk is 8KB, which means each block can store 8KB of data. The FAT table shows how different blocks are linked for a file. The number in each row corresponds to the next block of the file. If the value is -1, it indicates that it's the last block of the file.
තැටියේ බ්ලොක් කොටසක ප්‍රමාණය 8KB වේ, එනම් සෑම බ්ලොක් කොටසක එකටම 8KB දත්ත ගබඩා කළ හැක. ගොනු විභාජන වගුව (FAT) මගින් ගොනුවක් සඳහා විවිධ බ්ලොක් කොටස් සම්බන්ධ වන ආකාරය පෙන්වයි. එක් එක් පේළියේ අංකය ගොනුවේ ඊළඟ කොටසට අනුරූප වේ. අගය -1 නම්, එය ගොනුවේ අවසාන කොටස බව පෙන්නුම් කරයි.

According to Note II, the directory entry for the file is the first block number, which is 150.
Note II ට අනුව, ගොනුව සඳහා නාමාවලි තොරතුර පළමු වාරණ අංකයේ සඳහන් වන අතර එය 150 වේ.

This means that **fitgirl-bins.md5** uses three blocks (150, 151, 152).
මෙයින් අදහස් කරන්නේ **fitgirl-bins.md5** බ්ලොක් කොටස් තුනක් (150, 151, 152) භාවිතා කරන බවයි.

- Each block is 8KB.
  සෑම බ්ලොක් කොටසක්ම 8KB වේ.

- Since the file uses 3 blocks, the total disk space used by the file is 8KB×3 = 24KB.
  ගොනුව බ්ලොක් කොටස් 3ක් භාවිතා කරන බැවින්, ගොනුව භාවිතා කරන සම්පූර්ණ තැටියේ ඉඩ ප්‍රමාණය 8KB×3 = 24KB වේ.

FAT

150	151	STEP 3
151	152	STEP 2
152	-1	STEP 1
153	154	
154	155	
155	156	

The directory entry is block 150. The total disk space allocated is 24KB.
නාමාවලි තොරතුර සඳහන් වන්නේ 150 වේ. ගොනුවේ මුළු විශාලත්වය වන්නේ 24KB වේ.

Thus, the correct answer is option 2) 150, 24KB.
එමනිසා, නිවැරදි පිළිතුර විකල්ප 2) 150, 24KB වේ.

---

02. The block size of a disk is 8KB. A portion of its File Allocation Table (FAT) at a particular time is shown below. The portion shown indicates the blocks of the **report.txt** file as well.
තැටියක බ්ලොක් කොටසක විශාලත්වය 8KB වේ. නිශ්චිත වේලාවක එහි ගොනු විභාජන වගුවේ (FAT) කොටසක් පහත දැක්වේ. පෙන්වා ඇති කොටසේ **report.txt** ගොනුවේ කොටස් ද දක්වයි.

Notes:

i. The last block of a file is indicated by -1.
ගොනුවක අවසාන කොටස -1 මගින් දැක්වේ.

ii. The directory entry of a file contains the block number of the first block of the file.
ගොනුවක නාමාවලි තොරතුර ගොනුවේ පළමු කොටසේ කාණ්ඩ අංකය අඩංගු වේ.

FAT	
310	311
311	315
312	-1
313	314
314	316
315	-1

Which of the following gives the directory entry for the **report.txt** file and the disk space allocated for the **report.txt** file respectively?
report.txt ගොනුව සඳහා නාමාවලි තොරතුර(directory entry) සහ **report.txt** ගොනුව සඳහා වෙන් කර ඇති තැටි ඉඩ පිළිවෙලින් ලබා දෙන්නේ පහත සඳහන් කවරක් ද?

1) 310, 16KB 2) 311, 24KB 3) 310, 32KB
4) 311, 16KB 5) 310, 24KB

ictfromabc.com

Answer : 5)

Firstly, assume that the -1 in the 312 block is related to another file, not to the report.txt, as we can't find the starting block of it.
පළමුව, 312 block එකෙහි ඇති -1 report.txt ගොනුවට නොව, වෙනත් ගොනුවකට සම්බන්ධ බව උපකල්පනය කරමු, මන්ද අපට එහි ආරම්භක කොටස සොයාගත නොහැකි බැවිනි.

Identifying the Directory Entry
නාමාවලි ප්‍රවේශය හඳුනා ගැනීම

According to Note 2, the directory entry is the block number of the first block of the file. From the table, the first block of **report.txt** is 310.
සටහන 2 ට අනුව නමාවලි ප්‍රවේශය යනු ගොනුවේ පළමු කොටසේ වාරණ අංකයයි. වගුවෙන්, report.txt හි පළමු කොටස 310 වේ'

Finding the Number of Blocks Used
භාවිතා කරන ලද බ්ලොක් ගණන සොයා ගැනීම

- Block 310 → block 311.
- Block 311 → block 315.
- Block 315 is the last block of the file (-1).
  බ්ලොක් 315 යනු ගොනුවේ අවසාන කොටසයි (-1)'

FAT

310	311	STEP 3
311	315	STEP 2
312	-1	
313	314	
314	316	
315	-1	STEP 1

Thus, the file uses the following blocks.
මේ අනුව, ගොනුව පහත කොටස් භාවිතා කරයි.

310 → 311 → 315

Calculating the Total Disk Space
සම්පූර්ණ තැටි අවකාශය ගණනය කිරීම

- Each block is 8KB.
  සෑම බ්ලොක් කොටසක්ම 8KB වේ.

- Since the file uses 3 blocks, the total disk space used by the file is **8KB×3 = 24KB**.
  ගොනුව බ්ලොක් කොටස් 3ක් භාවිතා කරන බැවින්, ගොනුව භාවිතා කරන සම්පූර්ණ තැටියේ ඉඩ ප්‍රමාණය **8KB×3 = 24KB** වේ.

The directory entry is block 310.
නාමාවලි තොරතුර සඳහන් වන්නේ 310 වේ.

The total disk space allocated is 24KB.
ගොනුවේ මුළු විශාලත්වය වන්නේ 24KB වේ.

Thus, the correct answer is **option 2**) 310, 24KB.
එමනිසා, නිවැරදි පිළිතුර **විකල්ප 5) 310, 24KB** වේ.

ictfromabc.com

NTFS (New Technology File System)
නව තාක්ෂණ ගොනු පද්ධතිය

Developed by Microsoft, NTFS was first introduced in 1993 with Windows NT 3.1.
මයික්‍රොසොෆ්ට් විසින් වැඩි දියුණු කරන ලද NTFS ප්‍රථමයෙන් 1993 දී Windows NT 3.1 සමඟින් හඳුන්වා දෙන ලදී.

MICROSOFT
WINDOWS NT
3.1

NTFS is an improved version of FAT.
NTFS යනු FAT හි වැඩිදියුණු කළ අනුවාදයකි.

These improvements include,
මෙම වැඩිදියුණු කිරීමට පහත දේවල් අඩංගු වේ.

- NTFS can automatically recover from certain disk errors, supports Unicode, and handles larger hard drives more efficiently.
  NTFS හට ඇතැම් තැටි දෝෂ වලින් ස්වයංක්‍රීයව යථා තත්ත්වයට පත් විය හැකි අතර, යුනිකෝඩ් සඳහා සහය දක්වයි සහ විශාල දෘඪ තැටි වඩාත් කාර්යක්ෂමව හසුරුවයි.

- Provides stronger security through file permissions and encryption.
  ගොනු අවසර සහ කේතනය හරහා ශක්තිමත් ආරක්ෂාවක් සපයයි.

- It is mainly used in Windows environments where advanced security, large storage support, and reliable data protection are required.
  එය ප්‍රධාන වශයෙන් භාවිතා කරනුයේ උසස් ආරක්ෂාව, විශාල ගබඩා සහාය සහ විශ්වාසදායක දත්ත ආරක්ෂාව අවශ්‍ය වන Windows පරිසරවල ය.

- NTFS was designed to replace FAT due to FAT's limitations in file size and performance on disks.
  FAT හි තැටිවල ගොනු ප්‍රමාණය සහ ක්‍රියාකාරිත්වයේ සීමාවන් හේතුවෙන් FAT ප්‍රතිස්ථාපනය කිරීමට NTFS නිර්මාණය කර ඇත.

- NTFS supports built-in file and folder compression to save disk space.
  තැටි ඉඩ ඉතිරි කර ගැනීම සඳහා NTFS තුළම නිර්මාණය කරන ලද ගොනු සහ ෆෝල්ඩර සම්පීඩන ක්‍රමවේදයක් ඇත.

- NTFS supports very large file and partition sizes (much larger than FAT32's 4 GB file limit).
  NTFS ඉතා විශාල ගොනු සහ පංගු ප්‍රමාණයන් සඳහා සහය දක්වයි (FAT32 හි 4 GB ගොනු සීමාවට වඩා බොහෝ විශාලය).

- NTFS uses a special structure called the Master File Table to store information about all files and directories.
  සියලුම ගොනු සහ නාමාවලි පිළිබඳ තොරතුරු ගබඩා කිරීම සඳහා NTFS Master File Table නමින් විශේෂ ව්‍යුහයක් භාවිතා කරයි.

- NTFS keeps backup copies of critical file system data structures to improve fault tolerance.
  දෝෂ මගහරවා ගැනීමට NTFS අවධානමක් සහිත ගොනු පද්ධති දත්ත ව්‍යුහයන්ගේ උපස්ථ පිටපත් තබා ගනියි.

ReiserFS

Introduced in 2001 for Linux, it is a journaling file system that uses a B*-tree structure for efficient storage, especially of small files, unlike Windows' NTFS, which uses a Master File Table (MFT) structure.
Linux සඳහා 2001 දී හඳුන්වා දුන් මෙය, කාර්යක්ෂම ගබඩා කිරීම සඳහා B*-tree ව්‍යුහයක් භාවිතා කරන ජර්නල් ගොනු පද්ධතියකි, විශේෂයෙන් කුඩා ගොනු, Windows හි NTFS මෙන් නොව Master File Table MFT ව්‍යුහයක් භාවිතා කරයි.

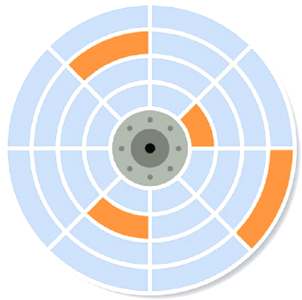
APFS (Apple File System)

Released in 2017 for Apple operating systems, it is optimized for SSDs with features like copy-on-write, snapshots, and encryption, while Windows' NTFS focuses more on compatibility and enterprise-level features.
Apple මෙහෙයුම් පද්ධති සඳහා 2017 දී නිකුත් කරන ලද මෙය, පිටපත් කිරීම මත ලිවීම, ස්නැප්ෂොට් සහ කේතනය වැනි විශේෂාංග සහිත SSD සඳහා ප්‍රශස්තිකරණය කර ඇති අතර, Windows හි NTFS අනුකූලතාව සහ ව්‍යවසාය මට්ටමේ විශේෂාංග කෙරෙහි වැඩි අවධානයක් යොමු කරයි.

HFS+ (Hierarchical File System Plus)

Introduced in 1998 for macOS, it uses B-tree structures for file management and was designed for older Mac systems, whereas NTFS provides more built-in security and advanced file system capabilities.
macOS සඳහා 1998 දී හඳුන්වා දුන් මෙය, ගොනු කළමනාකරණය සඳහා B-tree ව්‍යුහයන් භාවිතා කරන අතර පැරණි Mac පද්ධති සඳහා නිර්මාණය කර ඇති අතර, NTFS වඩාත් ගොඩනඟන ලද ආරක්ෂාව සහ උසස් ගොනු පද්ධති හැකියාවන් සපයයි.

Disk fragmentation
තැටි බන්ඩනීකරණය



Disk fragmentation occurs when a file is stored in non-contiguous blocks on a disk.
තැටියක ගොනුවක් අඛණ්ඩ නොවන කාණ්ඩ වල ගබඩා කර ඇති විට තැටි ඛණ්ඩනීකරණය සිදු වේ.

Instead of being saved in one continuous sequence of storage locations, parts of the file are scattered across different areas of the disk.
එක් අඛණ්ඩ අනුපිළිවෙලක සුරැකීම වෙනුවට, ගොනුවේ කොටස් තැටියේ විවිධ ප්‍රදේශ හරහා විසිරී ඇත.

If a new file is too large to fit into one continuous free space, the operating system splits it into smaller parts and stores them wherever space is available. This scattering of file pieces is called fragmentation.
නව ගොනුවක් අඛණ්ඩ නිදහස් අවකාශයකට ගැළපීමට නොහැකි තරම් විශාල නම්, මෙහෙයුම් පද්ධතිය එය කුඩා කොටස් වලට බෙදා ඉඩ ඇති ඕනෑම තැනක ගබඩා කරයි. ගොනු කොටස් විසිරීම ඛණ්ඩනීකරණය ලෙස හැඳින්වේ.

Also, contiguous allocation can lead to fragmentation over time. When files are deleted, gaps are created.
එසේම, යාබද විභාජනය කාලයත් සමඟ ඛණ්ඩනීකරණය සඳහා හේතු විය හැක. ගොනු මකා දැමූ විට, හිඩැස් නිර්මාණය වේ.

New files may not fit perfectly into those gaps. The system may split large files to fit into available spaces. As a result, files become non-contiguous.
නව ගොනු එම හිඩැස්වලට පරිපූර්ණ ලෙස නොගැලපේ. පද්ධතිය ලබා ගත හැකි අවකාශයන්ට ගැලපෙන පරිදි විශාල ගොනු බෙදයි. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස, ගොනු යාබද නොවන කාණ්ඩ වල සුරකියි.

In other allocation methods, fragmentation does not happen as they save the files in scattered places.
අනෙකුත් විභාජන ක්‍රම වලදී, ගොනු විසිරී ඇති ස්ථානවල සුරකින බැවින්, ඛණ්ඩනීකරණය සිදු නොවේ.

Drawbacks of Disk Fragmentation
තැටි ඛණ්ඩනය කිරීමේ අවාසි

1. Slower Performance
මන්දගාමී කාර්ය සාධනය

The disk read/write head must move to different locations to access scattered file parts. These increases seek time. Overall system performance becomes slower.
විසිරුණු ගොනු කොටස් වෙත ප්‍රවේශ වීම සඳහා තැටි කියවීමේ/ලිවීමේ ශීර්ෂය විවිධ ස්ථාන වෙත ගමන් කළ යුතුය. මෙයට කාලය වැඩියෙන් ගත වෙයි. සමස්ත පද්ධති ක්‍රියාකාරිත්වය මන්දගාමී වේ.

2. Longer File Access Time
දිගු ගොනු ප්‍රවේශ කාලය

Opening, saving, or modifying files takes more time. Large files are especially affected.
ගොනු විවෘත කිරීම, සුරැකීම හෝ වෙනස් කිරීම සඳහා වැඩි කාලයක් ගතවේ. විශාල ගොනු සඳහා විශේෂයෙන් බලපායි.

3. Inefficient Use of Space
අවකාශය අකාර්යක්ෂම ලෙස භාවිතා කිරීම

Free space becomes broken into small pieces. It becomes harder to store large files without fragmentation.
නිදහස් අවකාශය කුඩා කැබලිවලට කැඩී යයි. ඛණ්ඩනීකරණයෙන් තොරව විශාල ගොනු ගබඩා කිරීම දුෂ්කර වේ.

4. Need for Defragmentation
විඛණ්ඩනීකරණය සඳහා අවශ්‍යතාවය ඇති වීම

The system may require periodic defragmentation. Defragmentation rearranges files into contiguous blocks. This process consumes time and system resources.
පද්ධතියට වරින් වර විඛණ්ඩනීකරණය අවශ්‍ය විය හැකිය. විඛණ්ඩනීකරණය ගොනු යාබද කොටස් වලට නැවත සකස් කරයි. මෙම ක්‍රියාවලිය කාලය සහ පද්ධති සම්පත් භාවිතා කරයි.

5. Increased Backup and Scanning Time
උපස්ථ සහ ස්කෑන් කිරීමේ කාලය වැඩි වීම

When files are fragmented, they are stored in multiple scattered locations. Backup software and antivirus programs must access different parts of the disk to read a single file. This increases the time required for backups, virus scans, and disk checking operations.
ගොනු කොටස් වශයෙන් ඇති විට, ඒවා විසිරුණු ස්ථාන කිහිපයක ගබඩා කෙරේ. උපස්ථ මෘදුකාංග සහ ප්‍රති-වයිරස වැඩසටහන් තනි ගොනුවක් කියවීමට තැටියේ විවිධ කොටස් වෙත ප්‍රවේශ විය යුතුය. මෙය උපස්ථ, වෛරස් ස්කෑන් සහ තැටි පරීක්ෂා කිරීමේ මෙහෙයුම් සඳහා අවශ්‍ය කාලය වැඩි කරයි.

Disk Defragmentation
තැටි විඛණ්ඩනීකරණය

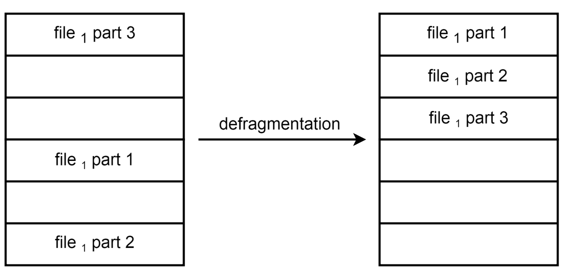
The process of reorganizing data on a storage drive so that pieces of the same file are stored next to each other instead of being scattered across the disk.
ගබඩා ධාවකයක දත්ත ප්‍රතිසංවිධානය කිරීමේ ක්‍රියාවලිය වන අතර එමඟින් එකම ගොනුවේ තැටිය පුරා විසිරී ඇති කොටස් යාබද කාණ්ඩ වල සුරකියි.

Defragmentation does,
තැටි විඛණ්ඩනීකරණය මඟින් සිදු කරනු ලබන්නේ,

- Rearranges fragmented data
  ඛණ්ඩනය වූ දත්ත නැවත සකස් කිරීම
- Places related file pieces together
  අදාළ ගොනු කොටස් එකට තැබීම
- Organizes free space more efficiently
  නිදහස් ඉඩ වඩාත් කාර්යක්ෂමව සංවිධානය කිරීම
- Reduce external fragmentation
  බාහිර ඛණ්ඩනීකරණය අඩු කරයි

Defragmentation can,
තැටි විඛණ්ඩනීකරණය මඟින් කළ හැක්කේ,

- Improve file access speed
  ගොනු ප්‍රවේශ වේගය වැඩි දියුණු කිරීම
- Make programs load faster
  වැඩසටහන් වේගයෙන් පූරණය කිරීමට සැලැස්වීම
- Improve overall system performance
  සමස්ත පද්ධති ක්‍රියාකාරිත්වය වැඩි දියුණු කිරීම



Disk compaction
තැටි සංයුක්තකරණය

The process of rearranging files (or blocks) so that scattered free spaces are merged into one large continuous free space.
විසිරුණු නිදහස් අවකාශයන් එක් විශාල අඛණ්ඩ නිදහස් අවකාශයකට ඒකාබද්ධ වන පරිදි ගොනු (හෝ කාණ්ඩ) නැවත සකස් කිරීමේ ක්‍රියාවලිය වේ.

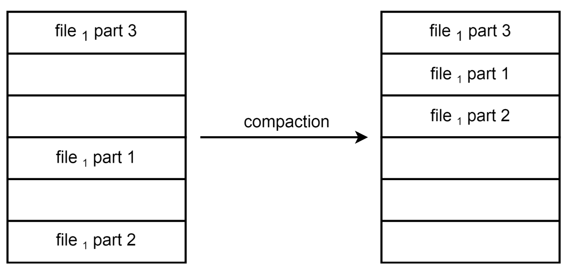
Defragmentation may consolidate free space as a side effect, but compaction does not necessarily defragment files.
අතුරු ප්‍රතිඵලයක් ලෙස විඛණ්ඩනීකරණය නිදහස් අවකාශය ඒකාබද්ධ කළ හැකි නමුත් සංයුක්තකරණය කිරීම මඟින් අනිවාර්යයෙන්ම ගොනු විඛණ්ඩනීකරණය නොකරයි.

Advantages
වාසි

1. Eliminates external fragmentation
   බාහිර ඛණ්ඩනය ඉවත් කරයි
2. Improves disk access performance (HDDs)
   තැටි ප්‍රවේශ කාර්ය සාධනය වැඩි දියුණු කරයි

Disadvantages
අවාසි

1. Very time-consuming
   කාලය ගත වෙයි
2. System slowdown
   පද්ධති මන්දගාමී වීම
3. Risk of data loss
   දත්ත නැතිවීමේ අවදානම
4. Not suitable for live systems
   සජීවී පද්ධති සඳහා සුදුසු නොවීම



Comparison
සංසන්දනය

Feature **විශේෂාංගය**	**Disk Defragmentation** **තැටි විඛණ්ඩනීකරණය**	**Disk compaction** **තැටි සංයුක්තකරණය**
Main Goal ප්‍රධාන අරමුණ	Arrange fragmented file blocks into contiguous order ඛණ්ඩනය කරන ලද ගොනු කොටස් එකිනෙකට යාබද අනුපිළිවෙලට සැකසීම	Remove free-space gaps හිස් අවකාශ ඉවත් කිරීම
Focus අවධානය	File blocks ගොනු කොටස්	Free space නිදහස් ඉඩ
Used In භාවිතා කරනු ලබන්නේ	Mainly Hard Disk Drives (HDDs) ප්‍රධාන වශයෙන් දෘඪ තැටි ධාවක (HDD)	Memory management, databases, storage systems මතක කළමනාකරණය, දත්ත සමුදායන්, ගබඩා පද්ධති
Data Movement දත්ත චලනය	Rearranges file fragments to be stored together ගොනු කොටස් එකට ගබඩා කිරීම සඳහා නැවත සකස් කරයි	Moves data blocks to remove empty spaces හිස් අවකාශයන් ඉවත් කිරීමට දත්ත කොටස් ගෙන යයි
Performance Impact කාර්ය සාධන බලපෑම	Directly improves read/write speed (HDD) කියවීමේ/ලිවීමේ වේගය සෘජුවම වැඩි දියුණු කරයි (HDD)	Improves efficiency, may indirectly improve performance කාර්යක්ෂමතාව වැඩි දියුණු කරයි, වක්‍රව කාර්ය සාධනය වැඩිදියුණු කළ හැකිය
Creates Contiguous Files යාබද ගොනු නිර්මාණය කරයි	Yes (main objective) ඔව් (ප්‍රධාන අරමුණ)	Not necessarily අනිවාර්යයෙන්ම නොවේ
Free Space Handling නිදහස් ඉඩ හැසිරවීම	May consolidate free space as a side effect අතුරු ප්‍රතිඵලයක් ලෙස නිදහස් ඉඩ ඒකාබද්ධ කළ හැකිය	Creates a large contiguous free space (main objective) එකිනෙකට යාබද විශාල නිදහස් ඉඩක් නිර්මාණය කරයි (ප්‍රධාන අරමුණ)

Disk Partitioning
තැටි පංගු කිරීම

Dividing the same physical storage device into several logical parts for ease of handling.
එකම භෞතික ගබඩා උපාංගය හැසිරවීමේ පහසුව සඳහා තාර්කික කොටස් කිහිපයකට බෙදීම.

Each partition is given a separate drive letter.
සෑම පංගුවකටම වෙනම ධාවක අකුරක් ලබා දී ඇත.

What is a drive letter?
ධාවක අකුරක් යනු කුමක්ද?

A single alphabetical letter assigned by the Windows operating system to identify a storage device or partition.
ගබඩා උපාංගයක් හෝ කොටසක් හඳුනා ගැනීම සඳහා වින්ඩෝස් මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් පවරන ලද තනි අකුරකි.

Partitioning can be done on hard disk drives (HDDs), solid-state drives (SSDs), and other storage devices.
දෘඪ තැටි ධාවකයන් (HDDs), solid-state drives) (SSDs) සහ අනෙකුත් ගබඩා උපාංග මත පංගු කිරීම සිදු කළ හැක.

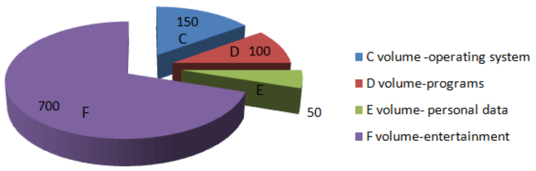
Purpose of disk partitioning
තැටි පංගු කිරීමේ අරමුණ

1. **Improve Data Management**
   දත්ත කළමනාකරණය වැඩි දියුණු කිරීම
   Easier backup, formatting, and maintenance of specific sections.
   නිශ්චිත කොටස්වල පහසු උපස්ථ සැකසීම, ආකෘතිකරණය සහ නඩත්තුව.

2. **Enhance Security**
   ආරක්ෂාව වැඩි දියුණු කිරීම
   If one partition is corrupted or infected, others may remain unaffected.
   එක් කොටසක ගැටළු ඇති වී ඇති විට, අනෙක් පංගු වලට එම ගැටළු ඇති නොවී තිබීම.

3. **Optimize Performance**
   කාර්ය සාධනය ප්‍රශස්ත කිරීම
   Some systems perform better when system and user data are separated.
   සමහර පද්ධති, පද්ධති සහ පරිශීලක දත්ත වෙන් කළ විට හොඳින් ක්‍රියා කරයි.

4. **Organize Data**
   දත්ත සංවිධානය කිරීම
   Separate system files, applications, and personal files.
   පද්ධති ගොනු, යෙදුම් සහ පුද්ගලික ගොනු වෙන් කිරීම.



Advantages
වාසි

1. **Easier Backup & Recovery**
   පහසු උපස්ථ සැකසීම සහ ප්‍රතිසාධනය
   Format the system partition without deleting personal files.
   පුද්ගලික ගොනු මකා දැමීමකින් තොරව පද්ධති පංගුව ආකෘතිකරණය කිරීම.

2. **Multiple Operating Systems**
   බහු මෙහෙයුම් පද්ධති ස්ථාපනය
   Run Windows and Linux on the same computer.
   එකම පරිගණකයේ Windows සහ Linux ධාවනය කිරීම.

3. **Improved Security**
   වැඩිදියුණු කළ ආරක්ෂාව
   A virus or corruption in one partition may not affect others.
   එක් පංගුවක වෛරසයක් හෝ දෝෂයක් ඇති විට, එය අනෙක් ඒවාට බලපාන්නේ නැත.

4. **File system Flexibility**
   ගොනු පද්ධති නම්‍යශීලීභාවය
   Different partitions can use different file systems.
   විවිධ පංගු විවිධ ගොනු පද්ධති භාවිතා කළ හැකිය.
   e.g: NTFS, FAT32, EXT4

Disadvantages
අවාසි

1. **Space Management Problems**
   අවකාශ කළමනාකරණ ගැටළු
   If one partition becomes full, you cannot use the free space from another partition unless you resize it.
   එක් පංගුවක් පිරී ගිය විට, එඅහි ප්‍රමාණය වෙනස් නොකළහොත් ඊට තවත් කොටසකින් නිදහස් ඉඩ ලබා කළ නොහැක.

2. **More Complex Setup**
   වඩාත් සංකීර්ණ සැකසුම
   Partitioning requires planning and technical knowledge.
   පංගු කිරීමට, සැලසුම් කිරීමේ සහ තාක්ෂණික දැනුම අවශ්‍ය වීම.

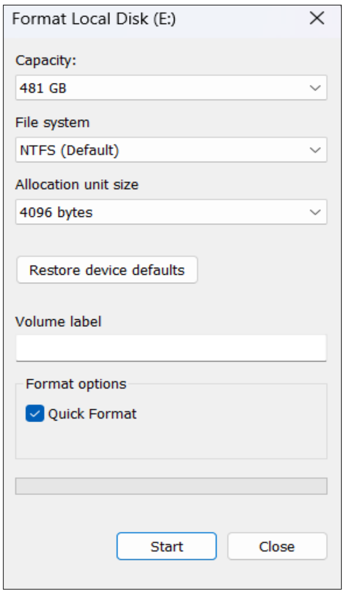
3. **Risk of Data Loss**
   දත්ත නැතිවීමේ අවදානම
   Incorrect partitioning can delete existing data.
   වැරදි ලෙස පංගු කිරීම මඟින් පවතින දත්ත ඉවත් විය හැකිය.

4. **Limited Flexibility (After Setup)**
   සීමිත නම්‍යශීලීභාවය
   Changing partition sizes later can be difficult.
   සැකසීමෙන් පසුව කොටස් ප්‍රමාණයන් වෙනස් කිරීම දුෂ්කර විය හැකිය.

5. **Slight Performance Overhead**
   සුළු කාර්ය සාධනයේ දෝෂ ඇති වීම
   Improper partition alignment can reduce SSD performance.
   නුසුදුසු කොටස් පෙළගැස්ම SSD කාර්ය සාධනය අඩු කළ හැකිය.

Disk Formatting
තැටි ආකෘතිකරණය

Formatting is the process of preparing a storage device, such as a hard disk drive (HDD), solid-state drive (SSD), USB flash drive, or memory card, for data storage.
ආකෘතිකරණය යනු දත්ත ගබඩා කිරීම සඳහා දෘඪ තැටි ධාවකය (HDD), solid-state drive (SSD), USB සැනෙළි ධාවකය හෝ මතක කාඩ්පත වැනි ගබඩා උපාංගයක් සකස් කිරීමේ ක්‍රියාවලියයි.



It involves initializing the storage medium and creating a file system that the operating system can use to organize and store data.
එයට ගබඩා මාධ්‍යය ආරම්භ කිරීම සහ මෙහෙයුම් පද්ධතියට දත්ත සංවිධානය කිරීමට සහ ගබඩා කිරීමට භාවිතා කළ හැකි ගොනු පද්ධතියක් නිර්මාණය කිරීම ඇතුළත් වේ.

Purpose of Disk Formatting
තැටි ආකෘතිකරණය කිරීමේ අරමුණු

- Prepare a new disk for use
  භාවිතය සඳහා නව තැටියක් සූදානම් කිරීම
- Remove viruses or corrupted data
  වෛරස් හෝ දෝෂ සහිත දත්ත ඉවත් කිරීම
- Change file system type
  ගොනු පද්ධති වර්ගය වෙනස් කිරීම
- Fix disk errors
  තැටි දෝෂ නිවැරදි කිරීම
- Improve performance in some cases
  සමහර අවස්ථාවල කාර්ය සාධනය වැඩි දියුණු කිරීම

Side Effects
අතුරු ප්‍රතිඵල

- Data loss (if not backed up)
  දත්ත නැතිවීම (උපස්ථ කර නොමැති නම්)
- Improper formatting can damage partitions
  නුසුදුසු ආකෘතිකරණය කිරීම් පංගු වලට හානි කළ හැකිය
- Frequent formatting may reduce SSD lifespan slightly
  නිතර ආකෘතිකරණය කිරීම SSD ආයු කාලය තරමක් අඩු කළ හැකිය

]Drive Wipe Software

Drive wipe software permanently deletes all data on a storage device by overwriting it multiple times, making recovery nearly impossible.
Drive wipe මෘදුකාංගය මඟින් ගබඩා උපාංගයක ඇති සියලුම දත්ත නැවත නැවත ලිවීමෙන් ස්ථිරවම මකා දමයි, එමඟින් දත්ත නැවත ප්‍රතිසාධනය කළ නොහැකි වේ.

Unlike formatting, wiping destroys data completely.
ආකෘතිකරණය මෙන් නොව, wiping මඟින් දත්ත සම්පූර්ණයෙන්ම ඉවත් කරයි.

Purpose
අරමුණ

- Securely dispose of old computers
  පැරණි පරිගණක ආරක්ෂිතව බැහැර කිරීම
- Protect sensitive information (personal, financial, corporate data)
  සංවේදී තොරතුරු ආරක්ෂා කිරීම (පුද්ගලික, මූල්‍ය, ආයතනික දත්ත)
- Meet data security compliance standards
  දත්ත ආරක්ෂණ අනුකූලතා ප්‍රමිතීන් සපුරාලීම
- Prevent data recovery by unauthorized people
  අනවසර පුද්ගලයින් විසින් දත්ත ප්‍රතිසාධනය වැළැක්වීම

Examples

- DBAN (Darik's Boot and Nuke)
- CCleaner Drive Wiper
- Eraser
- KillDisk
- BitRaser

Backups
උපස්ථ

A backup is a copy of data stored separately from the original location to protect against data loss.
දත්ත නැතිවීමෙන් ආරක්ෂා වීම සඳහා මුල් ස්ථානයෙන් වෙන වෙනම ගබඩා කර ඇති දත්තවල පිටපතක් උපස්ථයක් වේ.

Advantages
වාසි

- Protection from hardware failure
  දෘඩාංග වල දෝෂ ඇති වීමෙන් දත්ත ආරක්ෂා වීම
- Recovery from accidental deletion
  අහම්බෙන් දත්ත මකාදැමීමෙන් ප්‍රතිසාධනය කිරීම
- Protection against ransomware
  ransomware වලින් ආරක්ෂා වීම
- Business continuity
  ව්‍යාපාර අඛණ්ඩතාව
- Disaster recovery
  ආපදා ප්‍රතිසාධනය

Disadvantages
අවාසි

- Storage cost
  ගබඩා පිරිවැය
- Maintenance and management required
  නඩත්තු කිරීම සහ කළමනාකරණය අවශ්‍ය වීම
- Backup can fail if not monitored
  අධීක්ෂණය නොකළහොත් උපස්ථය අසාර්ථක විය හැකිය
- Security risk if backup is not encrypted
  උපස්ථය සංකේතනය කර නොමැති නම් ආරක්ෂක අවදානමක් තිබීම

How Large Companies Use Backups
විශාල සමාගම් උපස්ථ භාවිතා කරන ආකාරය

- **Distributed Data Centers**
  බෙදා හරින ලද දත්ත මධ්‍යස්ථාන
  Data is copied across multiple global data centers.
  ගෝලීය දත්ත මධ්‍යස්ථාන කිහිපයක දත්ත පිටපත් කරයි.

- **Redundancy**
  අතිරික්තය
  Data is stored in multiple servers (replication).
  දත්ත බහු සේවාදායකයන්හි ගබඩා කර ඇත (අනුරූකරණය).

- **Incremental Backups**
  වර්ධක උපස්ථ
  Only changed data is backed up to save space.
  ඉඩ ඉතිරි කිරීම සඳහා වෙනස් කළ දත්ත පමණක් උපස්ථ කරනු ලබයි.

- **Automated Backup Systems**
  ස්වයංක්‍රිය උපස්ථ පද්ධති
  Regularly scheduled backups without manual intervention.
  අතින් මැදිහත් වීමකින් තොරව නිතිපතා කාලසටහන්ගත කළ උපස්ථ.

- **Disaster Recovery Plans**
  ආපදා ප්‍රතිසාධන සැලසුම්
  If one data center fails, another takes over immediately. This ensures high availability and minimal downtime.
  එක් දත්ත මධ්‍යස්ථානයක් අක්‍රිය වුවහොත්, තවත් එකක් වහාම ක්‍රියාත්මක වෙයි. මෙය ඉහළ ලබා ගැනීමේ හැකියාව සහ අවම අක්‍රිය කාලය සහතික කරයි.

Examples of Backup Software
උපස්ථ මෘදුකාංග සඳහා උදාහරණ

Personal Use
පුද්ගලික භාවිතය

- Windows Backup and Restore
- Mac Time Machine
- Acronis True Image
- EaseUS Todo Backup
- Cobian Backup

Cloud Backup Solutions
වලාකුළු උපස්ථ විසඳුම්

- Google Drive Backup
- OneDrive
- Dropbox
- Backblaze
- Carbonite

Enterprise / Business Solutions
ව්‍යවසාය / ව්‍යාපාර විසඳුම්

- Veeam Backup & Replication
- Veritas NetBackup
- Commvault
- IBM Spectrum Protect
- Acronis Cyber Protect

Data Recovery
දත්ත ප්‍රතිසාධනය

Data recovery is the process of retrieving lost, deleted, corrupted, or inaccessible data from storage devices.
දත්ත ප්‍රතිසාධනය යනු ගබඩා උපාංගවලින් නැතිවූ, මකා දැමූ, දෝෂ සහිත හෝ ප්‍රවේශ විය නොහැකි දත්ත ලබා ගැනීමේ ක්‍රියාවලියයි.

Need of Data Recovery
දත්ත ප්‍රතිසාධනයේ අවශ්‍යතාවය

- Accidental deletion
  වැරදීමෙන් දත්ත මකාදැමීම
- System crash
  පද්ධති බිඳවැටීම
- Virus or ransomware attack
  වෛරස් හෝ ransomware ප්‍රහාර
- Hard drive failure
  දෘඪ තැටි අක්‍රීය වීම
- Corrupted files
  දෝෂ සහිත ගොනු තිබීම

Advantages
නසි

1. **Protection Against Data Loss**
   දත්ත නැතිවීමට එරෙහිව ආරක්ෂාව ලබාදීම
   Prevents permanent loss from hardware failure, accidental deletion, or corruption.
   දෘඩාංග අක්‍රීය වීම, වැරදීමෙන් දත්ත මකාදැමීම හෝ දෝෂ මඟින් සිදුවන ස්ථිර අලාභ වළක්වයි.

2. **Protection from Cyber Attacks**
   සයිබර් ප්‍රහාර වලින් ආරක්ෂාව ලැබීම
   Helps recover data after ransomware or malware attacks.
   ransomware හෝ අනිෂ්ට මෘදුකාංග ප්‍රහාරවලින් පසු දත්ත නැවත ලබා ගැනීමට උපකාරී වේ.

3. **Version Control**
   අනුවාද පාලනය
   Allows restoring older versions of files.
   ගොනු වල පැරණි අනුවාද ප්‍රතිසාධනයට ඉඩ දෙයි.

4. **Business Continuity**
   ව්‍යාපාර අඛණ්ඩතාව
   Minimizes downtime and financial loss.
   අක්‍රීය කාලය සහ මූල්‍ය අලාභය අවම කරයි.

Disadvantages
අවාසි

1. **Cost**
   පිරිවැය
   Storage devices, cloud subscriptions, and maintenance can be expensive.
   ගබඩා උපාංග, වලාකුළු දායකත්වයන් සහ නඩත්තුව මිල අධික විය හැකිය.

2. **Time Consumption**
   කාලය ගතවීම
   Large backups may take hours or days.
   විශාල උපස්ථ සඳහා පැය ගණනක් හෝ දින ගණනක් ගත විය හැක.

3. **Storage Space Required**
   අවශ්‍ය ගබඩා ඉඩ
   Requires extra storage systems or cloud space.
   අමතර ගබඩා පද්ධති හෝ වලාකුළු ඉඩක් අවශ්‍ය වේ.

4. **Security Risk**
   ආරක්ෂක අවදානම
   If not encrypted, backup data can be stolen.
   සංකේතනය කර නොමැති නම්, උපස්ථ දත්ත සොරකම් කළ හැක.

5. **Management Complexity**
   කළමනාකරණ සංකීර්ණතාව
   Requires monitoring, updating, and testing.
   අධීක්ෂණය, යාවත්කාලීන කිරීම සහ පරීක්ෂා කිරීම අවශ්‍ය වේ.

6. **Possible Backup Failure**
   උපස්ථ අක්‍රිය වීම
   If not checked regularly, backups may be corrupted or incomplete.
   නිතිපතා පරීක්ෂා නොකළහොත්, උපස්ථ වල දෝෂ ඇතිවීම හෝ අසම්පූර්ණ ලෙස දත්ත ගබඩා විය හැකිය.

Examples of Recovery Software
ප්‍රතිසාධනය මෘදුකාංග සඳහා උදාහරණ

- Recuva
- EaseUS Data Recovery Wizard
- Disk Drill
- Stellar Data Recovery
- Wondershare Recoverit
- MiniTool Power Data Recovery
- R-Studio
- PhotoRec
- AnyRecover
- DMDE (DM Disk Editor and Data Recovery Software

File Security
ගොනු ආරක්ෂාව

File security is the protection of files from unauthorized access, modification, deletion, or damage.
ගොනු ආරක්ෂාව යනු අනවසර ප්‍රවේශය, වෙනස් කිරීම, මකා දැමීම හෝ හානි වලින් ගොනු ආරක්ෂා කිරීමයි.

The main goal of file security is to ensure the three core principles of information security
ගොනු ආරක්ෂාවේ ප්‍රධාන අරමුණ වන්නේ තොරතුරු ආරක්ෂා කිරීමේ මූලික මූලධර්ම තුන සහතික කිරීමයි:

1. Confidentiality / රහස්‍යභාවය
Only authorized users can access the file.
අවසර ඇති පරිශීලකයින්ට පමණක් ගොනුවට ප්‍රවේශ විය හැකිය.

2. Integrity / අඛණ්ඩතාව
Files cannot be altered without permission.
අවසරයකින් තොරව ගොනු වෙනස් කළ නොහැකි වීම.

3. Availability / ලබා ගත හැකි බව
Authorized users can access files when needed.
අවශ්‍ය විටදී අවසර ඇති පරිශීලකයින්ට ගොනු වෙත ප්‍රවේශ විය හැකිය.

Contribution of the OS to File Security
ගොනු ආරක්ෂාව සඳහා OS හි දායකත්වය

1. Access Control Management
ප්‍රවේශ පාලන කළමනාකරණය

- Assigns file ownership
  ගොනු හිමිකාරිත්වය පවරයි
- Enforces read/write/execute permissions
  කියවීම/ලිවීම/ක්‍රියාත්මක කිරීමේ අවසර බලාත්මක කරයි
- Implements Access Control Lists (ACLs)
  ප්‍රවේශ පාලන ලැයිස්තු (ACL) ක්‍රියාත්මක කරයි

2. Authentication Enforcement
සත්‍යාපන බලාත්මක කිරීම

- Verifies user identity during login
  පිවිසුම අතරතුර පරිශීලක අනන්‍යතාවය සත්‍යාපනය කරයි
- Supports password policies and authentication methods
  මුරපද ප්‍රතිපත්ති සහ සත්‍යාපන ක්‍රම සඳහා සහය දක්වයි

3. Encryption Support
සංකේතන සහාය

- File system encryption (e.g: BitLocker in Windows, eCryptfs in Linux)
  ගොනු පද්ධති සංකේතනය
- Key management systems
  යතුරු කළමනාකරණ පද්ධති
- Secure storage mechanisms
  ආරක්ෂිත ගබඩා යාන්ත්‍රණ

4. Process Isolation
ක්‍රියාවලි වෙන් කිරීම

- Separates processes in memory
  මතකයේ ක්‍රියාවලි වෙන් කරයි
- Prevents one process from accessing another process's files without permission
  අවසරයකින් තොරව තවත් ක්‍රියාවලියක ගොනු වෙත ප්‍රවේශ වීම එක් ක්‍රියාවලියක් වළක්වයි

5. File System Security
ගොනු පද්ධති ආරක්ෂාව

- File system structure
  ගොනු පද්ධති ව්‍යුහය
- Secure deletion
  ආරක්ෂිතව ඉවත් කිරීම
- File locking mechanisms
  ගොනුවට ප්‍රවේශ වීම නැවැත්වීමේ යාන්ත්‍රණ

File Security Methods
ගොනු ආරක්ෂක ක්‍රම

1. **Access Control**
   ප්‍රවේශ පාලනය

- Permissions (read, write, execute)
  අවසර (කියවීම, ලිවීම, ක්‍රියාත්මක කිරීම)
- User and group ownership
  පරිශීලක සහ කණ්ඩායම් හිමිකාරිත්වය
- Access Control Lists (ACLs)
  ප්‍රවේශ පාලන ලැයිස්තු (ACL)

2. **Authentication**
   සත්‍යාපනය

- Passwords
  මුරපද
- Multi-factor authentication
  බහු-සාධක සත්‍යාපනය

3. **Encryption**
   සංකේතනය

- Encrypting files so they cannot be read without a key
  යතුරක් නොමැතිව කියවිය නොහැකි වන පරිදි ගොනු සංකේතනය කිරීම

4. **Backup & Recovery**
   උපස්ථ කිරීම සහ ප්‍රතිසාධනය

- Creating copies to prevent permanent loss
  ස්ථිර නැතිවීම වැළැක්වීම සඳහා පිටපත් නිර්මාණය කිරීම

5. **Digital Signatures & Hashing**
   ඩිජිටල් අත්සන් සහ හැෂිං

- Ensuring file integrity
  ගොනු අඛණ්ඩතාව සහතික කිරීම

File Storage Management – Physical Disk Management
ගොනු ගබඩා කළමණාකරණය - භෞතික තැටි කළමනාකරණය

File Control Block
ගොනු පාලන කණ්ඩය

Information related to an open file is stored in the file control block.
විවෘත කරන ලද ගොනුවකට අදාල තොරතුරු ගොනු පාලන කණ්ඩය තුල තැන්පත්ව පවතී.

It acts like a record or metadata container that helps the OS manage files on storage devices.
එය ගබඩා උපාංගවල ගොනු කළමනාකරණය කිරීමට මෙහෙයුම් පද්ධතියට උපකාර වන වාර්තාවක් හෝ metadata බහාලුමක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.

A file control block contains,
ගොනු පාලන කණ්ඩයක අඩංගු වන්නේ,

Driver name
ධාවකයේ නම

File name
ගොනුවේ නම

File type/Extension
ගොනු වර්ගය

Current Block NO
ගොනු පාලක කාණ්ඩ අංකය

File size in Bytes
ගොනුවේ ධාරිතාවය

Date and time of created or last updated
ගොනුව සකස් කළ හෝ යාවත්කාලීන කල දිනය හා වේලාව

Usage of the File Control Block
ගොනු පාලන කණ්ඩයක භාවිතය

Locate Files
ගොනු සොයා ගැනීම
The FCB helps the operating system locate a file's exact position on the disk.
තැටියේ ගොනුවක නිශ්චිත ස්ථානය සොයා ගැනීමට FCB මෙහෙයුම් පද්ධතියට උදව් කරයි.

Manage Access Control
ප්‍රවේශ පාලනය කළමනාකරණය කිරීම
The FCB stores permission information to control who can read, write, or execute the file.
ගොනුව කියවීමට, ලිවීමට හෝ ක්‍රියාත්මක කළ හැක්කේ කාටද යන්න පාලනය කිරීමට FCB ආරක්ෂණ තොරතුරු ගබඩා කරයි.

Track File Information
ගොනු තොරතුරු නිරීක්ෂණය කිරීම
The FCB maintains important details such as file size and timestamps.
ගොනු ප්‍රමාණය සහ කාල මුද්‍රා වැනි වැදගත් තොරතුරු FCB විසින් පවත්වාගෙන යනු ලැබේ.

Support File Operations
ගොනු මෙහෙයුම් සඳහා සහාය වීම
The FCB enables the operating system to perform operations like opening, reading, writing, and deleting files.
ගොනු විවෘත කිරීම, කියවීම, ලිවීම සහ මකා දැමීම වැනි මෙහෙයුම් සිදු කිරීමට FCB මෙහෙයුම් පද්ධතියට හැකියාව ලබා දෙයි.

Maintenance of secondary storage
ද්විතීය ආචයනයේ නඩත්තුව

Secondary storage is the user's and system's data, and A non-volatile storage medium for programs.
ද්විතීය ආචයනය යනු පරිශීලකයාගේ සහ පද්ධතියේ දත්ත සහ ක්‍රමලේඛ සඳහා වන නශ්‍ය නොවන ගබඩා මාධ්‍යකි.

Maintaining a storage device properly helps extend its lifespan, protect your data, and keep performance stable.
ගබඩා උපාංගයක් නිසි ලෙස නඩත්තු කිරීම එහි ආයු කාලය දීර්ඝ කිරීමට, ඔබේ දත්ත ආරක්ෂා කිරීමට සහ කාර්ය සාධනය ස්ථාවරව තබා ගැනීමට උපකාරී වේ.

Steps to maintain a storage device
ගබඩා උපාංගයක් නඩත්තු කිරීමට පියවර

1. Keep it physically safe
   එය භෞතිකව ආරක්ෂිතව තබා ගැනීම
   - Avoid physical damage
     භෞතික හානි වළක්වා ගැනීම
   - Control temperature
     උෂ්ණත්වය පාලනය කිරීම
2. Protect the data
   දත්ත ආරක්ෂා කර ගැනීම
   - Always safely eject
     සෑම විටම ආරක්ෂිතව උපාංගයෙන් ඉවත් කිරීම
   - Keep backups
     උපස්ථ තබා ගැනීම
3. Maintain performance (HDD vs SSD)
   කාර්ය සාධනය පවත්වා ගැනීම
   - Run disk cleanup regularly.
     disk cleanup නිතිපතා සිදු කිරීම.
   - Run disk defragmentation (only for HDD, not SSD).
     තැටි විඛණ්ඩනීකරණය කිරීම. (HDD සඳහා පමණි SSD සුදුසු නොවේ).
4. Keep software healthy
   මෘදුකාංග සෞඛ්‍ය සම්පන්නව තබා ගැනීම
   - Update operating system
     මෙහෙයුම් පද්ධතිය යාවත්කාලීන කිරීම
   - Use antivirus
     ප්‍රති-වයිරස භාවිතා කිරීම
5. Organize & clean regularly
   නිතිපතා සංවිධානය කර පිරිසිදු කිරීම
   - Delete unused files.
     භාවිතයට නොගත් ගොනු මකා දැමීම.
   - Uninstall unused programs.
     භාවිතයට නොගත් වැඩසටහන් අස්ථාපනය කිරීම.
   - Organize files into folders.
     ෆෝල්ඩරවලට ගොනු සංවිධානය කිරීම.
   - Remove duplicate files.
     අනුපිටපත් ගොනු ඉවත් කිරීම.

Signs the Storage Is Failing
ගබඩා උපාංගය අසාර්ථක වන බවට සලකුණු

- Slow performance
  මන්දගාමී ක්‍රියාකාරිත්වය
- Files are getting corrupted
  ගොනු දෝෂ හටගැනීම
- Strange noises (HDD clicking/grinding)
  අසාමාන්‍ය ශබ්ද ඇසීම
- Frequent crashes
  නිතර නිතර බිඳ වැටීම්
- Disk errors
  තැටි දෝෂ

Secondary storage is used to store the following data
ද්විතීය ආචයනය භාවිතා කරනු ලබන්නේ පහත දත්ත ආචයනය සඳහාය

Popular programs
ප්‍රභල ක්‍රමලේඛන

Executable programs
ක්‍රියාත්මක කළ හැකි ක්‍රමලේඛන

Data for programming
ක්‍රමලේඛන සඳහා වන දත්ත

Temporary data
තාවකාලික දත්ත

Process Management
ක්‍රියායන කළමනාකරණය

The function of an operating system is to create, schedule, execute, and terminate processes while efficiently allocating CPU time and other system resources so that multiple programs can run concurrently without conflict.
ක්‍රියායන නිර්මාණය කිරීම, කාලසටහන්ගත කිරීම, ක්‍රියාත්මක කිරීම සහ අවසන් කිරීම සිදු කරන අතර, බහු වැඩසටහන් එකවර ගැටලු රහිතව ක්‍රියාත්මක වීමට CPU කාලය සහ අනෙකුත් පද්ධති සම්පත් කාර්යක්ෂමව බෙදාහැරීම කරන මෙහෙයුම් පද්ධතියක කාර්යයක් වේ.

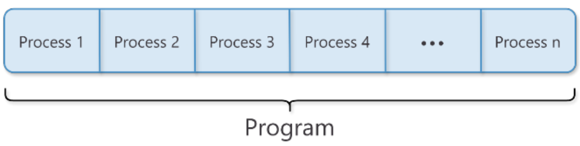
Program
වැඩසටහන

A set of instructions written in a programming language and stored in secondary storage, which tells the computer what tasks to perform.
පරිගණකයට කළ යුතු කාර්යයන් සඳහන් කරන, ක්‍රමලේඛන භාෂාවකින් ලියන ලද සහ ද්විතීය ගබඩාවේ සංග්‍රහ කර ඇති උපදෙස් මාලාවක් වේ.

Process
ක්‍රියාවලිය

A program that is currently being executed by the computer, along with its current state, CPU registers, memory, and other required resources.
පරිගණකය විසින් වර්තමානයේ ක්‍රියාත්මක කරමින් පවතින වැඩසටහනක් වන අතර, එයට අදාළ වත්මන් තත්ත්වය, CPU registers, මතකය සහ අවශ්‍ය අනෙකුත් සම්පත් සමඟ පවතී.

Note:
Process is not a program. A program may have many processes.
වැඩසටහනකට බොහෝ ක්‍රියායන තිබිය හැක.
ක්‍රියායනයක් යනු වැඩසටහනක් නොවේ.



There are two main types of processes
ප්‍රධාන ක්‍රියායන ප්‍රරූප දෙකකි

1. **Input/Output Bound Processes**
   ආදාන ප්‍රතිදාන හා බැඳී පවතින ක්‍රියායන
   These are processes that spend more time waiting for I/O operations (like reading from or writing to a disk or network) than doing actual computations.
   මෙම ක්‍රියායන සැබෑ ගණනය කිරීම් වෙනුවට I/O මෙහෙයුම් සඳහා රැඳී සිටීමට (තැටියකින් හෝ ජාලයකින් කියවීම හෝ ලිවීම වැනි) වැඩි කාලයක් ගත කරන ක්‍රියායන වේ.

   Example: Copying a large file or loading a web page.
   විශාල ගොනුවක් පිටපත් කිරීම හෝ වෙබ් පිටුවක් පූරණය කිරීම.

2. **Processor Bound Processes**
   සකසනය හා බැඳී පවතින ක්‍රියායන
   These are processes that spend most of their time doing computations and require more CPU processing time than I/O.
   මෙම ක්‍රියායන ගණනය කිරීම් සඳහා වැඩි කාලයක් ගත කරන ක්‍රියායන වන අතර I/O වලට වඩා වැඩියෙන් CPU සැකසුම් කාලයක් අවශ්‍ය වේ.

   Example: Complex calculations or video rendering.
   සංකීර්ණ ගණනය කිරීම් හෝ වීඩියෝ විදැහුම්කරණය.

Other types of processes
ක්‍රියායන වල වෙනත් ප්‍රරූප

- **User Processes**
  පරිශීලක ක්‍රියායන
  Processes that are initiated by the user to perform user-related tasks.
  පරිශීලකයා විසින් ආරම්භ කරන ලද සහ පරිශීලක කාර්යයන් සඳහා ක්‍රියාත්මක වන ක්‍රියායන.

- **System Processes**
  පද්ධති ක්‍රියායන
  Processes that are initiated by the operating system to perform system-related functions.
  මෙහෙයුම් පද්ධතියේ අභ්‍යන්තර කාර්යයන් ඉටු කිරීම සඳහා පද්ධතිය විසින්ම ආරම්භ කරන ලද ක්‍රියායන.

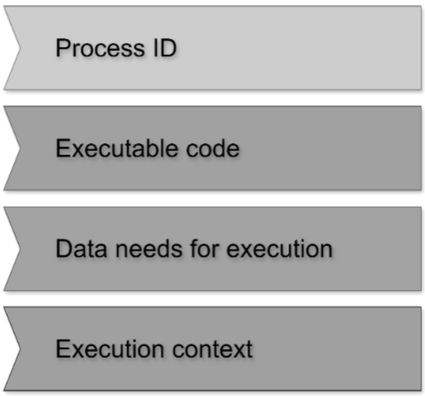
- **Foreground Processes**
  පෙරබිම් ක්‍රියායන
  Processes that run in the foreground and interact directly with the user.
  පරිශීලකයා සමඟ සෘජුව අන්තර්ක්‍රියා කරමින්, තිරයේ ඉදිරියෙන් ක්‍රියාත්මක වන ක්‍රියායන.

- **Background Processes**
  පසුබිම් ක්‍රියායන
  Processes that run in the background without direct user interaction.
  පරිශීලකයාට සෘජුව නොපෙනී, පසුබිම තුළ ක්‍රියාත්මක වන ක්‍රියායන.

Why do we need process management?
අපට ක්‍රියායන කළමනාකරණය අවශ්‍ය වන්නේ ඇයි?

- To create and terminate processes when required.
  අවශ්‍ය අවස්ථාවලදී ක්‍රියාවලි නිර්මාණය කිරීම සහ අවසන් කිරීම සඳහා
- To schedule processes efficiently so the CPU is shared fairly.
  CPU කාලය සාධාරණව බෙදාහැරීමට සහ ක්‍රියාවලි කාර්යක්ෂමව කාලසටහන්ගත කිරීමට
- To enable concurrent execution of multiple programs.
  බහු වැඩසටහන් එකවර ක්‍රියාත්මක වීමට හැකි කිරීම සඳහා
- To allocate and manage CPU time and other system resources effectively.
  CPU කාලය සහ අනෙකුත් පද්ධති සම්පත් කාර්යක්ෂමව කළමනාකරණය කිරීමට
- To prevent conflicts and ensure proper synchronization between processes.
  ක්‍රියාවලි අතර ගැටලු වැළැක්වීමට සහ නිසි සමන්වය තහවුරු කිරීමට

Components of a process
ක්‍රියායනයක කොටස්



The various resources and conditions required for a process to execute properly are usually the process requirements.
ක්‍රියායනයක් නිසි ලෙස ක්‍රියාත්මක වීමට අවශ්‍ය විවිධ සම්පත් සහ කොන්දේසි සාමාන්‍යයෙන් ක්‍රියායන අවශ්‍යතා වේ.

These requirements can vary depending on the nature of the process and the tasks it needs to perform.
මෙම අවශ්‍යතා ක්‍රියායනයේ ස්වභාවය සහ එය ඉටු කිරීමට අවශ්‍ය කාර්යයන් අනුව වෙනස් විය හැක.

But, a process should have at least the following.
නමුත්, ක්‍රියායනයක අවම වශයෙන් පහත සඳහන් දෑ තිබිය යුතුය.

Process ID (PID)
ක්‍රියායන හැඳුනුම් අංකය
The PID is a unique identifier assigned to each process by the operating system.
PID යනු මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් එක් එක් ක්‍රියායනයට පවරා ඇති අනන්‍ය හඳුනාගැනීමකි.

Its purpose is to facilitate the easy allocation and tracking of system resources such as memory, CPU time, and I/O operations for processes.
මෙහි අරමුණ වන්නේ ක්‍රියායන සඳහා පහසුවෙන් මතකය, CPU කාලය, සහ I/O මෙහෙයුම් වැනි පද්ධති සම්පත් වෙන් කිරීමට සහ ලුහුබැඳීමට පහසුකම් සැපයීමයි.

Executable Code
ක්‍රියාත්මක කළ හැකි කේතය
The program or binary file that contains the instructions for the process to execute.
ක්‍රියායනය ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා උපදෙස් අඩංගු වැඩසටහන හෝ ද්විමය ගොනුව.

Data needs for execution
ක්‍රියාත්මක වීම සඳහා අවශ්‍ය දත්ත
For a process to execute properly, it needs various types of data and resources.
ක්‍රියායනයක් නිසි ලෙස ක්‍රියාත්මක වීමට නම් එයට විවිධ වර්ගයේ දත්ත සහ සම්පත් අවශ්‍ය වේ.

Below are the main data needs for process execution.
ක්‍රියායන ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා ප්‍රධාන දත්ත අවශ්‍යතා පහත දැක්වේ.

Executable Code
ක්‍රියාත්මක කළ හැකි කේතය

Data Segment
දත්ත අංශය

Process Control Block (PCB)
ක්‍රියායන පාලන කණ්ඩය

Input/Output resources
ආදාන/ප්‍රතිදාන සම්පත්

Execution context
ක්‍රියාත්මක කිරීමේ සන්දර්භය
The execution context of a process is all the important information that the operating system needs to keep track of for a process to run correctly.
ක්‍රියායනයක ක්‍රියාත්මක කිරීමේ සන්දර්භය යනු ක්‍රියාවලියක් නිවැරදිව ක්‍රියාත්මක වීම සඳහා මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් නිරීක්ෂණය කළ යුතු සියලු වැදගත් තොරතුරු වේ.

The OS saves this information if the process is interrupted, so it can resume exactly where it left off when it's ready to run again.
ක්‍රියායනයට බාධා ඇතිවුවහොත් OS මගින් මෙම තොරතුරු සුරකින බැවින්, එය නැවත ක්‍රියාත්මක වීමට සූදානම් වූ විට එය නතර කළ තැනින් හරියටම නැවත ආරම්භ කළ හැකිය.

Main Memory
ප්‍රධාන මතකය

primary volatile storage that provides a fast, directly accessible workspace for the CPU to execute programs and process data.
වැඩසටහන් ක්‍රියාත්මක කිරීමට සහ දත්ත සැකසීමට CPU සඳහා වේගවත්, සෘජුවම ප්‍රවේශ විය හැකි වැඩබිමක් සපයන ප්‍රාථමික නෂ්‍ය මතකය මෙය වේ.

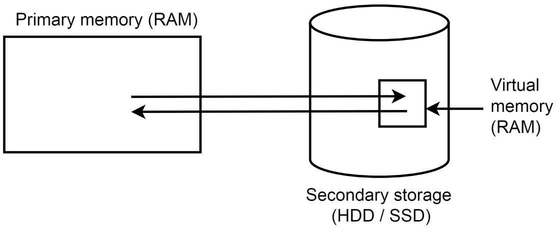
Core Functions
මූලික කාර්යයන්:

- Stores the operating system kernel for system control.
  පද්ධති පාලනය සඳහා මෙහෙයුම් පද්ධති කර්නලය ගබඩා කරයි.

- Holds running programs for execution. Stores active data such as variables and temporary results.
  ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා ක්‍රියාත්මක වන වැඩසටහන් රඳවා ගනී.

- Allocates memory for multiple processes to support multitasking.
  බහුකාර්ය සඳහා සහාය වීම සඳහා බහු ක්‍රියාවලීන් සඳහා මතකය වෙන් කරයි.

- Works with virtual memory to extend usable memory.
  භාවිතා කළ හැකි මතකය දිගු කිරීම සඳහා අතථ්‍ය මතකය සමඟ ක්‍රියා කරයි.



Virtual Memory / අතථ්‍ය මතකය

Memory management technique where the OS uses part of the secondary storage (HDD/SSD) as an extension of RAM, allowing execution of programs larger than physical memory.
මතක කළමනාකරණ තාක්ෂණය, මෙහෙයුම් පද්ධතිය RAM හි දිගුවක් ලෙස ද්විතියික ගබඩාවේ (HDD/SSD) කොටසක් භාවිතා කරයි, භෞතික මතකයට වඩා විශාල වැඩසටහන් ක්‍රියාත්මක කිරීමට ඉඩ සලසයි.

Advantages /වාසි

- Allows running large programs even with limited RAM
  සීමිත RAM සමඟ වුවද විශාල වැඩසටහන් ක්‍රියාත්මක කිරීමට ඉඩ සලයසි
- Improves multitasking
  බහු කාර්යයන් වැඩි දියුණු කරයි
- Better memory utilization by loading only needed parts
  අවශ්‍ය කොටස් පමණක් පූරණය කිරීමෙන් වඩා හොඳ මතක ප්‍රමාණයක් භාවිතය
- Provides process isolation and protection
  ක්‍රියාවලි හුදකලාව සහ ආරක්ෂාව සපයයි

Disadvantages / අවාසි

- Slower performance because the disk is slower than RAM
  තැටිය RAM වලට වඩා මන්දගාමී බැවින් මන්දගාමී ක්‍රියාකාරිත්වය
- Too much swapping causes thrashing
  ඕනෑවට වඩා හුවමාරු කිරීම තෙරපුමට හේතු වේ
- Requires extra disk space for swap/page file
  swap/පිටු ගොනුව සඳහා අමතර තැටි ඉඩක් අවශ්‍ය වේ
- Increases system overhead due to frequent page transfers
  නිතර පිටු මාරු කිරීම් හේතුවෙන් පද්ධති පරිභෝජනය වැඩි කරයි

ictfromabc.com

Process Management:
ක්‍රියායන කළමනාකරණය:

In a multiprogramming environment, the operating system manages multiple processes by deciding which process gets the CPU, when, and for how long.
බහු ක්‍රමලේඛන පරිසරයකදී, මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් සකසනය කුමන ක්‍රියායනය, කුමන වේලාවේදී කොපමණ කාලයක් සඳහා ලබා ගන්නේද යන්න තීරණය කිරීමෙන් බහු ක්‍රියායන කළමනාකරණය කරයි.

This decision-making function is called **process scheduling**.
මෙම තීරණ ගැනීමේ කාර්යය ක්‍රියායන නියම කිරීම ලෙස හැඳින්වේ.

An Operating System does the following activities for processor management:
සකසනය කළමනාකරණය සඳහා මෙහෙයුම් පද්ධතියක් පහත සඳහන් ක්‍රියාකාරකම් සිදු කරයි:

- **Tracking Processes**
  ක්‍රියායන លුහුබැඳීම
  The OS keeps track of all running processes and their status.
  OS විසින් සියලුම ක්‍රියාත්මක වන ක්‍රියායන සහ ඒවායේ තත්ත්වය නිරීක්ෂණය කරයි.

- **Processor Allocation**
  සකසනය පැවරීම
  The OS assigns the CPU to processes based on scheduling algorithms.
  නියමකිරීමේ ඇල්ගොරිතම මත පදනම්ව මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් ක්‍රියායන සඳහා සකසනය පවරනු ලබයි.

- **Processor Deallocation**
  සකසනය වෙන් කිරීම
  When a process finishes or is no longer needed, the OS releases the CPU for other processes.
  ක්‍රියායනයක් අවසන් වූ විට හෝ තවදුරටත් අවශ්‍ය නොවන විට, මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් අනෙකුත් ක්‍රියායන සඳහා සකසනය නිකුත් කරයි.

Parent Process vs Child Process
ප්‍රධාන ක්‍රියාවලිය vs අනු ක්‍රියාවලිය

Parent Process / ප්‍රධාන ක්‍රියාවලිය
A process that creates one or more new processes during its execution using a system call. The parent process controls or manages the child processes and can collect their exit status when they terminate.
පද්ධති ඇමතුමක් භාවිතයෙන් ක්‍රියාත්මක කිරීමේදී නව ක්‍රියාවලි එකක් හෝ කිහිපයක් නිර්මාණය කරන ක්‍රියාවලියකි. ප්‍රධාන ක්‍රියාවලිය අනු ක්‍රියාවලි පාලනය කරයි හෝ කළමනාකරණය කරයි සහ ඒවා අවසන් වූ විට ඒවායේ පිටවීමේ තත්ත්වයන් එකතු කරයි.

Child Process / අනු ක්‍රියාවලිය
A new process is created by a parent process. It executes as a separate process with its own memory space and process ID (PID), but it is initially created based on the parent process. The child can run independently, but it usually reports its termination status back to the parent.
ප්‍රධාන ක්‍රියාවලියක් මගින් නිර්මාණය කරන ලද නව ක්‍රියාවලියකි. එය තමන්ගේම මතක අවකාශයක් සහ ක්‍රියාවලි හැඳුනුම්පතක් (PID) සහිත වෙනම ක්‍රියාවලියක් ලෙස ක්‍රියාත්මක කරයි, නමුත් එය මුලින් නිර්මාණය කර ඇත්තේ ප්‍රධාන ක්‍රියාවලිය මත පදනම්වය. අනු ක්‍රියාවලියට ස්වාධීනව ධාවනය කළ හැකි නමුත්, එය සාමාන්‍යයෙන් එහි අවසන් කිරීමේ තත්ත්වය ප්‍රධාන ක්‍රියාවලියට වාර්තා කරයි.

Seven State Process Transition Diagram
තත්ව හතේ ක්‍රියායන සංක්‍රාන්ති රූප සටහන

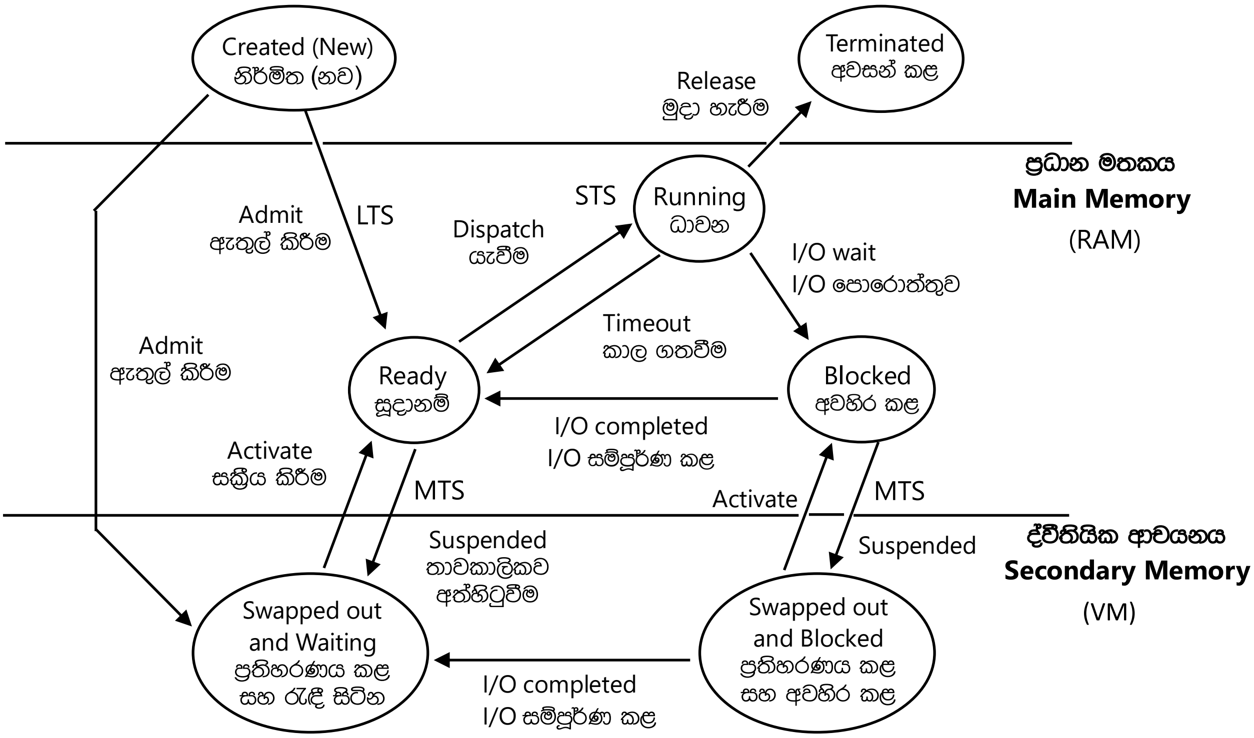
The seven-state process transition diagram provides a detailed view of the states a process can occupy and the transitions between these states.
තත්ව හතේ ක්‍රියායන සංක්‍රාන්ති රූප සටහන මඟින් ක්‍රියාවලියකට ගත හැකි තත්ව සහ මෙම තත්ව අතර සංක්‍රාන්ති පිළිබඳ සවිස්තරාත්මක දර්ශනයක් සපයයි.

Process Transitions
ක්‍රියායන සංක්‍රාන්ති

The operating system's role is to manage the execution of existing and newly created processes by moving them between the two states until they finish.
මෙහෙයුම් පද්ධතියේ කාර්යභාරය වන්නේ පවතින සහ අලුතින් නිර්මාණය කරන ලද ක්‍රියායන අවසන් වන තෙක් තත්ව දෙක අතර ගෙන යාමෙන් ඒවා ක්‍රියාත්මක කිරීම කළමනාකරණය කිරීමයි.

ictfromabc.com

Process State Transition Diagram (ක්‍රියායන තත්ත්ව සංක්‍රාන්ති රූපසටහන)



1. New state
නව තත්වය

The process is being created.
ක්‍රියායනය නිර්මාණය වෙමින් පවතී.

This includes allocating the necessary resources, such as memory, and setting up the process control block (PCB).
මතකය වැනි අවශ්‍ය සම්පත් වෙන් කිරීම සහ ක්‍රියාවලි පාලන කණ්ඩය (PCB) සැකසීම මෙයට ඇතුළත් වේ.

2. Ready state
සූදානම් තත්වය

In the ready state, a process is fully prepared to execute but is waiting for the CPU to become available.
සූදානම් තත්වයේදී, ක්‍රියායනයක් ක්‍රියාත්මක කිරීමට සම්පූර්ණයෙන්ම සූදානම් වී ඇති නමුත් සකසනය ලැබෙන තෙක් බලා සිටී.

3. Running state
ධාවන තත්වය

The running state is where the actual execution of a process occurs.
ධාවන තත්ත්වය යනු යම් ක්‍රියායනයක සැබෑ ක්‍රියාත්මක වීම සිදු වන ස්ථානයයි.

Processes transition in and out of this state based on CPU scheduling, I/O operations, and other events.
CPU නියම කිරීම, I/O මෙහෙයුම්, සහ වෙනත් සිදුවීම් මත පදනම්ව මෙම තත්ත්වය තුළට සහ ඉන් පිටත ක්‍රියායන සංක්‍රමණය වේ.

4. Blocked state
අවහිර කළ තත්වය

The process is paused and waiting for a resource (such as I/O completion or data availability) before it can continue execution.
ක්‍රියායනය නතර කර ඇති අතර එය ක්‍රියාත්මක කිරීම දිගටම කරගෙන යාමට පෙර සම්පතක් (I/O සම්පූර්ණ කිරීම හෝ දත්ත ලබා ගැනීමේ හැකියාව වැනි) ලැබෙන තෙක් බලා සිටී.

5. Terminated/Exit state
අවසන් කළ තත්ත්වය

A process enters the Terminated state when it has finished executing its task or when the operating system or a user explicitly terminates it.
ක්‍රියායනයක් එහි කාර්යය ක්‍රියාත්මක කර අවසන් වූ විට හෝ මෙහෙයුම් පද්ධතිය හෝ පරිශීලකයෙකු විසින් එය පැහැදිලිවම අවසන් කළ විට අවසන් වූ තත්ත්වයට ඇතුළු වේ.

The Terminated state marks the end of a process's execution within the operating system.
අවසන් කළ තත්ත්වය මගින් මෙහෙයුම් පද්ධතිය තුළ ක්‍රියායනයක් ක්‍රියාත්මක කිරීමේ අවසානය සනිටුහන් කරයි.

6. Suspended Blocked state
අත්හිටුවන ලද අවහිර කළ තත්වය

The process is waiting for a resource (like I/O completion) and is temporarily removed from main memory and stored in secondary storage (disk) by the operating system.
ක්‍රියායනය සම්පතක් (I/O සම්පූර්ණ කිරීම වැනි) සඳහා බලා සිටින අතර මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් එය තාවකාලිකව ප්‍රධාන මතකයෙන් ඉවත් කර ද්විතීයික ගබඩාවේ (තැටිය) ගබඩා කරනු ලැබේ.

This happens to free up memory for other processes.
මෙය සිදුවන්නේ අනෙකුත් ක්‍රියායන සඳහා මතකය නිදහස් කිරීමට ය.

The process will not run until it is brought back to main memory and the required resource becomes available.
ක්‍රියායනය නැවත ප්‍රධාන මතකයට ගෙනැවිත් අවශ්‍ය සම්පත ලබා ගත හැකි වන තෙක් එය ක්‍රියාත්මක නොවේ.

7. Suspended Ready state
අත්හිටුවන ලද සූදානම් තත්වය

The process is ready to execute but is temporarily moved to secondary storage (disk) by the operating system.
ක්‍රියායනය ක්‍රියාත්මක කිරීමට සූදානම් නමුත් මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් එය තාවකාලිකව ද්විතීයික ගබඩාවට (තැටිය) ගෙන යනු ලැබේ.

This is done to free up main memory.
මෙය ප්‍රධාන මතකය නිදහස් කිරීම සඳහා සිදු කෙරේ.

Deadlock / අවහිරතා

Occurs when two or more processes are waiting for each other indefinitely, and none of them can proceed.
ක්‍රියාවලි දෙකක් හෝ වැඩි ගණනක් එකිනෙකා වෙනුවෙන් කාල නියමයක් නොමැතිව බලා සිටින විට සහ ඒවායින් කිසිවක් ඉදිරියට යාමට නොහැකි විට සිදු වේ.

Why does it happen?
එය සිදුවන්නේ ඇයි ?

- Processes require exclusive access to resources (mutual exclusion).
  ක්‍රියාවලි සම්පත් සඳහා සුවිශේෂී ප්‍රවේශය අවශ්‍ය වන විට (අන්‍යෝන්‍ය බැහැර කිරීම).
- A process holds one resource while waiting for another (hold and wait).
  ක්‍රියාවලියක් තවත් සම්පතක් බලා සිටින අතරතුර එක් සම්පතක් රඳවා තබා ගනී (රඳවා තබා ගැනීම සහ රැඳී සිටීම).
- Resources cannot be forcibly taken away (no preemption).
  සම්පත් බලහත්කාරයෙන් ඉවත් කළ නොහැකි වීම (පූර්ව පාලනයක් නැත).
- A circular waiting condition exists (each process waits for another in a cycle).
  නියම වූ පොරොත්තු කොන්දේසියක් පැවතිම (එක් එක් ක්‍රියාවලි චක්‍රයක තවත් එකක් සඳහා රැඳී සිටී).

When all these conditions happen at the same time, a deadlock occurs.
මෙම සියලු කොන්දේසි එකවර සිදු වූ විට, අවහිරතාවයක් ඇති වේ.

Effects of Deadlock
අවහිරතා වල බලපෑම්

- Processes involved become permanently blocked.
  සම්බන්ධ ක්‍රියාවලීන් ස්ථිරවම අවහිර වේ.
- System performance decreases.
  පද්ධති ක්‍රියාකාරිත්වය අඩු වේ.
- Resources remain locked and unused.
  සම්පත් අවහිර කර භාවිතයට නොගෙන පවතී.
- The system may freeze or become unresponsive.
  පද්ධතිය නැවතීමට කිරීමට හෝ ප්‍රතිචාර දැක්වීම.
- Manual intervention or process termination may be required to recover.
  යථා තත්ත්වයට පත් කිරීම සඳහා මානව මැදිහත්වීම හෝ ක්‍රියාවලි අවසන් කිරීම සිදු වීම

Process State Transitions
ක්‍රියායන තත්ව සංක්‍රාන්ති

New to Ready
නව සිට සූදානම්
The process is loaded into main memory and made available for scheduling.
ක්‍රියායන ප්‍රධාන මතකයට පටවා කාලසටහන්ගත කිරීම සඳහා ලබා දෙනු ලැබේ.

Ready to Running
සූදානම් සිට ධාවන
The scheduler assigns CPU time to the process.
Scheduler ක්‍රියාවලියට CPU කාලය පවරයි.

Running to Ready
ධාවන සිට සූදානම්
This usually happens when a higher-priority process arrives or the time slice (quantum) expires.
මෙය සාමාන්‍යයෙන් සිදුවන්නේ ඉහළ ප්‍රමුඛතා ක්‍රියාවලියක් පැමිණි විට හෝ කාල කොටස (ක්වොන්ටම්) කල් ඉකුත් වූ විටය.

Running to Blocked
ධාවන සිට අවහිර කළ
The process requests I/O or must wait for an event or resource.
ක්‍රියාවලිය I/O ඉල්ලයි නැතහොත් සිදුවීමක් හෝ සම්පතක් සඳහා රැඳී සිටිය යුතුය.

Blocked to Ready
අවහිර කළ සිට සූදානම්
The requested operation completes, or the required resource becomes available.
ඉල්ලා සිටින ලද මෙහෙයුම සම්පූර්ණ වේ හෝ අවශ්‍ය සම්පත ලබා ගත හැකිය.

Blocked to Suspended Blocked
අවහිර කල සිට අත්හිටුවන අවහිර කරන ලද
The blocked process is moved out of main memory to free space while it is still waiting for an event or I/O.
අවහිර කරන ලද ක්‍රියාවලිය සිදුවීමක් හෝ I/O සඳහා රැඳී සිටින අතරතුර ප්‍රධාන මතකයෙන් නිදහස් ඉඩකට ගෙන යනු ලැබේ.

Suspended Blocked to Blocked
අත්හිටුවන ලද අවහිර කරන ලද සිට අවහිර කරන ලද
When a suspended blocked process is brought back into main memory while it is still waiting for the required event or I/O.
අවශ්‍ය සිදුවීම හෝ I/O සඳහා රැඳී සිටින අතරතුර අත්හිටුවන ලද අවහිර කරන ලද ක්‍රියාවලියක් ප්‍රධාන මතකයට නැවත ගෙන එන විට.

Ready to Suspended Ready
සූදානම් සිට අත්හිටුවන ලද සූදානම්
When ready process is moved out of main memory to secondary storage to free memory, even though it is ready to run.
ක්‍රියාත්මක වීමට සූදානම් වුවද, සූදානම් ක්‍රියාවලිය ප්‍රධාන මතකයේ සිට ද්විතීයික ගබඩාවට නිදහස් මතකයට ගෙන යන විට.

Suspended Ready to Ready
අත්හිටුවන ලද සූදානම් සිට සූදානම්
Sufficient main memory becomes available, allowing the process to be loaded back and scheduled for execution.
ප්‍රමාණවත් ප්‍රධාන මතකය ලබා ගත හැකි වන අතර, එමගින් ක්‍රියාවලිය නැවත පූරණය කර ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා නියමකරණය කිරීමට ඉඩ සැලසේ.

Suspended Blocked to Suspended Ready
අත්හිටුවන ලද අවහිර කරන ලද සිට අත්හිටුවන ලද සූදානම්
Waiting event or I/O operation completes while the process remains in secondary storage.
ක්‍රියාවලිය ද්විතියික ගබඩාවේ පවතින අතරතුර, පොරොත්තු සිදුවීම හෝ I/O මෙහෙයුම සම්පූර්ණ වේ.

Running to Terminated
ධාවන සිට අවසන් කල
Process completes its execution or is ended by the operating system due to an error.
ක්‍රියාවලිය එහි ක්‍රියාත්මක කිරීම සම්පූර්ණ කරයි හෝ දෝෂයක් හේතුවෙන් මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් අවසන් කරයි.

The operating system acts as a dispatcher, assigning processes to the CPU based on fairness, priority, and interactivity.
මෙහෙයුම් පද්ධතිය එකක් ලෙස ක්‍රියා කරන අතර, සාධාරණත්වය, ප්‍රමුඛතාවය සහ අන්තර්ක්‍රියාකාරීත්වය මත පදනම්ව CPU වෙත ක්‍රියායන පවරයි.

ictfromabc.com

Types of Scheduling
නියමකරණ වර්ග

Long term / Job scheduling
දිගු කාලීන නියමකරණය

This will bring the processes in the new state to the ready state.
නව තත්ත්වයේ පවතින ක්‍රියායන සූදානම් තත්වයට රැගෙන එනු ලබන්නේ මෙමගින් වේ.

It is responsible for moving processes through the job queue to the main memory.
කාර්ය පෙළ වැටුමේ සිට ප්‍රධාන මතකය වෙත ක්‍රියාවලීන් ගෙනයාම සඳහා එය වගකිව යුතුය.

Mid term scheduling
මධ්‍ය කාලීන නියමකරණය

Swaps processes between the main memory and secondary storage.
ප්‍රධාන මතකය සහ ද්විතීයික ගබඩාව අතර ක්‍රියායන හුවමාරු කරයි.

Short term / Low-level scheduling
කෙටි කාලීන නියමකරණය

Decides which process in the ready state should get the CPU allocation next when it becomes available.
CPU ලබා ගත හැකි වූ විට, සූදානම් තත්වයේ ඇති කුමන ක්‍රියායනය මීලගට සකසනය වෙත යවන්නේද යන්න තීරණය කරයි

Comparison of schedulers
නියමකාරක වල සංසන්දනය

Long Term Scheduler	Short Term Scheduler	Medium Term Scheduler
Job Scheduler කාර්ය නියමකාරකය	CPU Scheduler CPU නියමකාරකය	Processes Swapping Scheduler ක්‍රියායන ප්‍රතිහරණය කිරීමේ නියමකාරකය
Selects processes from a pool and loads them into the memory for execution සංචිතයකින් ක්‍රියායන තෝරා ඒවා ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා මතකයට පූරණය කරයි	Selects those processes which are ready to execute for dispatching ක්‍රියාත්මක කිරීමට සූදානම්ව ඇති ක්‍රියායන තෝරාගෙන එවා යවයි	Swaps out/Re-introduces the processes into memory, and execution can be continued ක්‍රියායන මතකයෙන් මාරු කිරීම/නැවත රැගෙන ඒම සිදු කරයි, එබැවින් ධාවන කිරීම දිගටම කරගෙන යා හැක
Controls the degree of multiprogramming බහු ක්‍රමලේඛන මට්ටම පාලනය කරයි	Provides lesser control over the degree of multiprogramming බහු ක්‍රමලේඛන මට්ටම මත අඩු පාලනයක් සපයයි	Controls the degree of multiprogramming බහු ක්‍රමලේඛන මට්ටම පාලනය කරයි
Speed is less than short term scheduler වේගය කෙටි කාලීන නියමකාරකයට වඩා අඩුය	Speed is the fastest among the three වේගවත්ම නියමකාරකය වේ	Speed is between (short and long term schedulers) වේගය අතරමැදි වේ (කෙටි කාලීන සහ දිගු කාලීන අතර)

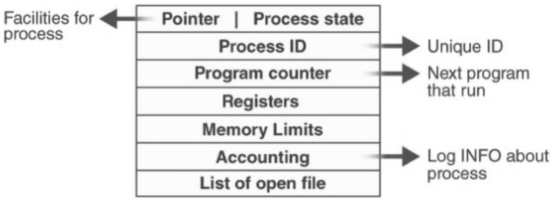
Process Control Block (PCB)
ක්‍රියායන පාලන කණ්ඩය

A Process Control Block is a data structure maintained by the operating system that stores all the information needed to manage and control a process.
ක්‍රියායන පාලන කණ්ඩය යනු ක්‍රියාවලියක් කළමනාකරණය කිරීමට සහ පාලනය කිරීමට අවශ්‍ය සියලු තොරතුරු ගබඩා කරන මෙහෙයුම් පද්ධතිය මගින් නඩත්තු කරනු ලබන දත්ත ව්‍යුහයකි.

The PCB is identified by an integer process ID (PID).
PCB හඳුනාගනු ලබන්නේ ක්‍රියායන හදුනා ගැනීමේ අංකයකිනි (PID).

By storing crucial information about each process, the PCB enables the operating system to oversee their execution, manage system resources, and ensure efficient multitasking.
එක් එක් ක්‍රියාවලිය පිළිබඳ තීරණාත්මක තොරතුරු ගබඩා කිරීමෙන්, PCB මෙහෙයුම් පද්ධතියට ඒවා ක්‍රියාත්මක කිරීම අධීක්ෂණය කිරීමට, පද්ධති සම්පත් කළමනාකරණය කිරීමට සහ කාර්යක්ෂම බහුකාර්යයක් සහතික කිරීමට හැකියාව ලබා දේ.

The process control block contains the following.
ක්‍රියායන පාලන කණ්ඩයේ පහත දෑ අඩංගු වේ.



The architecture of a PCB depends entirely on the operating system and may contain different information across various operating systems.
PCB එකක නිර්මිතිය සම්පූර්ණයෙන්ම මෙහෙයුම් පද්ධතිය මත රඳා පවතින අතර විවිධ මෙහෙයුම් පද්ධති තුළ විවිධ තොරතුරු අඩංගු විය හැක.

Process Identifier (PID)
ක්‍රියාවලි හඳුනාගැනීම
A unique identification number assigned to each process by the operating system.
මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් එක් එක් ක්‍රියායනයට පවරා ඇති අනන්‍ය හඳුනාගැනීමේ අංකයකි.

Process State
ක්‍රියායන තත්ත්වය
The process state refers to the current status of a process in its lifecycle within an operating system.
ක්‍රියායන තත්ත්වය යනු මෙහෙයුම් පද්ධතියක් තුළ ක්‍රියායනක එහි ජීවන චක්‍රයේ වත්මන් තත්ත්වයයි.

Program Counter
වැඩසටහන් ගණකය
A pointer to the address of the next instruction to be executed for a specific process.
නිශ්චිත ක්‍රියායනයක් සඳහා ක්‍රියාත්මක කළ යුතු ඊළඟ උපදෙස් වල ලිපිනයට ඇති සබැඳියක්.

CPU Registers
CPU රෙජිස්තර
In the running state, processes are stored in various CPU registers for execution.
ධාවන තත්වයේදී, ක්‍රියායන ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා ඒවා විවිධ CPU රෙජිස්ටර්වල ගබඩා කර ඇත.

Memory Management Information
මතක කළමනාකරණ තොරතුරු
This includes information such as the page table, memory limits, and segment table, depending on the memory management used by the operating system.
මෙහෙයුම් පද්ධතිය භාවිතා කරන මතක කළමනාකරණය මත පදනම්ව, පිටු වගුව, මතක සීමාවන් සහ කොටස් වගුව වැනි තොරතුරු මෙයට ඇතුළත් වේ.
This will be discussed in detail under Memory Management.
මෙය මතක කළමනාකරණය යටතේ විස්තරාත්මකව සාකච්ඡා කෙරේ.

CPU Scheduling Information
CPU නියමකරණ තොරතුරු
This contains data needed by the scheduler to determine process priority, allocation, etc.
ක්‍රියාවලි ප්‍රමුඛතාවය, වෙන් කිරීම යනාදිය තීරණය කිරීමට නියමකරුට අවශ්‍ය දත්ත මෙහි අඩංගු වේ.

Accounting Information
ගිණුම් තොරතුරු
It keeps track of resources used by the process, such as CPU time used, time limits, etc.
මෙය CPU එක භාවිතා කළ කාලය, කාල සීමාවන් යනාදිය වැනි ක්‍රියායනය මඟින් භාවිතා කරන සම්පත් නිරීක්ෂණය කරයි.

I/O Status Information
I/O තත්ත්ව තොරතුරු
This includes information about I/O devices allocated to the process (e.g., open files, pending requests).
ක්‍රියාවලියට වෙන් කර ඇති I/O උපාංග පිළිබඳ තොරතුරු මෙයට ඇතුළත් වේ (උදා., විවෘත ගොනු, පොරොත්තු ඉල්ලීම්).

List of Open Files
විවෘත ගොනු ලැයිස්තුව
Contains details of the files currently opened by the process, so the operating system can manage reading, writing, and file access properly.
ක්‍රියායනය මඟින් දැනට විවෘත කර ඇති ගොනු පිළිබඳ විස්තර අඩංගු වේ, එවිට මෙහෙයුම් පද්ධතියට කියවීම, ලිවීම සහ ගොනු ප්‍රවේශය නිසි ලෙස කළමනාකරණය කළ හැකිය.

List of Open Devices
විවෘත උපාංග ලැයිස්තුව
Contains information about the input and output devices being used by the process, enabling the operating system to control device usage efficiently.
ක්‍රියායනය මඟින් භාවිතා කරන ආදාන සහ ප්‍රතිදාන උපාංග පිළිබඳ තොරතුරු අඩංගු වන අතර, මෙහෙයුම් පද්ධතියට උපාංග භාවිතය කාර්යක්ෂමව පාලනය කිරීමට හැකි වේ.

ictfromabc.com

Context Switching
සන්දර්භය ස්විචය

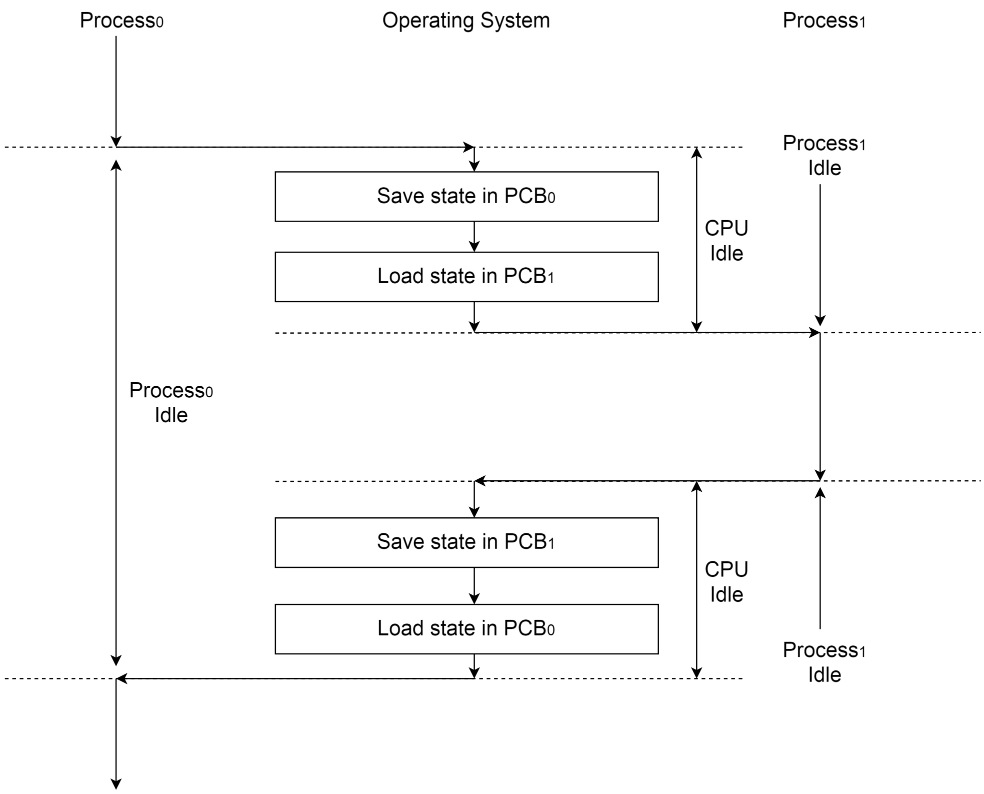
The mechanism by which the operating system saves the execution state of the currently running process and restores the previously saved state of another process, allowing multiple processes to share the CPU by efficiently switching execution from one process to another.
වර්තමානයේ ක්‍රියාත්මක වන ක්‍රියාවලියේ ක්‍රියාත්මක තත්ත්වය සුරක්ෂිත කර, වෙනත් ක්‍රියාවලියක පෙර සුරක්ෂිත කළ තත්ත්වය නැවත ප්‍රතිස්ථාපනය කිරීම මඟින්, ක්‍රියාවලි අතර ක්‍රියාත්මක වීම මාරු කරමින් බහු ක්‍රියාවලි CPU එක බෙදාගෙන කාර්යක්ෂමව ක්‍රියාත්මක වීමට ඉඩ සලසන ක්‍රියාවලියකි.

Advantages of Context Switching
සන්දර්භය ස්විචය හි වාසි

1. Enables multitasking by allowing several processes to share the CPU.
   බහු ක්‍රියාවලි CPU සමඟ බෙදාගෙන ක්‍රියාත්මක වීමට ඉඩ සලසමින් බහුකාර්ය ක්‍රියාකාරිත්වය සක්‍රීය කරයි.
2. Improves CPU utilization by reducing idle time.
   CPU හි අක්‍රිය කාලය අඩු කර, භාවිත කාර්යක්ෂමතාව වැඩි කරයි.
3. Increases system responsiveness in time-sharing systems.
   කාල-බෙදාගැනීමේ පද්ධතිවල පද්ධති ප්‍රතිචාර වේගය වැඩි කරයි.
4. Allows priority-based execution of important processes.
   ප්‍රමුඛතා පදනම්ව වැදගත් ක්‍රියාවලි ක්‍රියාත්මක කිරීමට ඉඩ සලසයි
5. Supports efficient resource sharing among multiple programs.
   ක්‍රියාවලි අතර සම්පත් කාර්යක්ෂමව බෙදාගැනීමට සහාය වේ.

Disadvantages of Context Switching
සන්දර්භය ස්විචය හි අවාසි

1. Introduces overhead due to the saving and restoring process states.
   ක්‍රියාවලියේ තත්ත්වය සුරකිමින් හා නැවත පූරණය කිරීම නිසා අතිරේක කාලය වැය වන බැවින් අධිභාරය ඇතිවේ.
2. Frequent switching can decrease overall system performance.
   නිතර සිදුවන මාරුවීම් පද්ධති කාර්යසාධනය අඩු කළ හැක.
3. Consumes additional memory for storing process information (PCB).
   ක්‍රියාවලි තොරතුරු (PCB) සුරක්ෂිත කිරීමට අමතර මතක භාවිතයක් අවශ්‍ය වේ.
4. Increases the complexity of operating system design.
   මෙහෙයුම් පද්ධතියේ නිර්මාණය සහ කළමනාකරණය සංකීර්ණ කරයි.
5. Excessive switching may lead to reduced CPU efficiency.
   අධික මාරුවීම් නිසා CPU කාර්යක්ෂමතාව අඩුවිය හැක.



How does context switching work?
සන්දර්භ ස්විචය ක්‍රියාත්මක වන ආකාරය

For example, suppose there are two processes P0 and P1.
උදාහරණයක් ලෙස P0 හා P1 ලෙස ක්‍රියායන දෙකක් පවතී යැයි සිතමු.

The P1 process is in progress. At that time, the P2 process enters the main memory.
P0 ක්‍රියායනය ක්‍රියාත්මක වෙමින් පවතී. එම අවස්ථාවේදී P1 ක්‍රියායනය ප්‍රධාන මතකයට පැමිණෙයි.

Then an interrupt is created, and the central processing unit is informed about it.
එවිට අතුරුබිඳුමක් ඇති කර ඒ පිළිබඳව මධ්‍ය සැකසුම් ඒකකය දැනුවත් කරනු ලබයි.

Then, the memory management information and process status related to process P0 is stored in the PCB related to that process.
පසුව P0 ක්‍රියායනයට අදාල මතක කළමනාකරණ තොරතුරු හා ක්‍රියායන තත්ත්වය එම ක්‍රියායනයට අදාළ PCB තුල ගබඩා කරනු ලබයි.

Then the P1 process starts running.
ඉන්පසු P1 ක්‍රියායනය ක්‍රියාත්මක වීම ඇරඹෙයි.

Then, after an interrupt related to P0 is sent to the central processing unit, the information related to P1 is stored in the PCB related to that process as before, and process P10 is executed again.
ඉන්පසු P0 ට අදාළ අතුරුබිඳුමක් මධ්‍ය සැකසුම් ඒකකය වෙත යොමු වූ පසු පෙර පරිදි P1 ට අදාළ තොරතුරු එම ක්‍රියායනයට අදාළ PCB හි ගබඩා කර P0 ක්‍රියායනය නැවත ක්‍රියාත්මක වෙයි.

Interrupts
අතුරුබිඳුම

An interrupt is a signal sent to the processor by hardware or software to indicate that an event needs immediate attention.
අතුරු බිඳුමක් යනු යම් සිදුවීමකට ක්ෂණික අවධානයක් අවශ්‍ය බව දැක්වීමට දෘඩාංග හෝ මෘදුකාංග මඟින් සකසනය වෙත යවන සංඥාවකි.

According to the syllabus
An interrupt is an event that alters the sequence of execution of a process.
අතුරු බිඳුමක් යනු ක්‍රියායන ක්‍රියාත්මක කිරීමේ අනුපිළිවෙල වෙනස් කරන සිදුවීමකි.

It temporarily stops the current process so the operating system can handle an important task.
මෙහෙයුම් පද්ධතියට වඩා වැදගත් කාර්යයක් හැසිරවිය හැකි වන පරිදි එය වත්මන් ක්‍රියායනය තාවකාලිකව නවත්වයි.

Interrupts can happen for various reasons, such as:
විවිධ හේතූන් මත අතුරු බිඳුම් සිදුවිය හැකිය, එනම්:

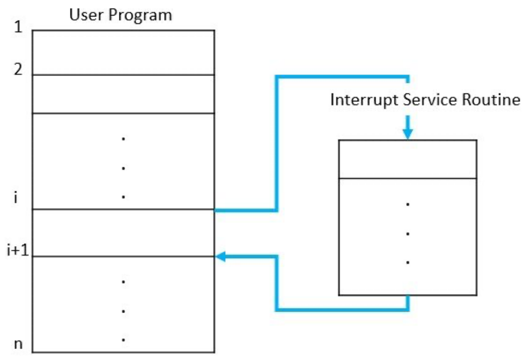
- **Time Expiry**
  කාලය අවසන් වීම
  When a set time for a process is up.
  ක්‍රියායනයක් සඳහා නියමිත වේලාව අවසන් වූ විට.
- **OS Service Request**
  OS විසින් සේවා ඉල්ලීම
  When the operating system needs to perform a specific operation.
  මෙහෙයුම් පද්ධතියට නිශ්චිත මෙහෙයුමක් සිදු කිරීමට අවශ්‍ය වූ විට.
- **I/O Completion**
  I/O සම්පූර්ණ වීම
  When input/output tasks like reading from a disk are finished.
  තැටියකින් කියවීම වැනි ආදාන/ප්‍රතිදාන කාර්යයන් අවසන් වූ විට.
- **Hardware Failures**
  දෘඩාංග අසමත්වීම්
  Power failure, device malfunction, parity errors, etc.
  බලය බිඳවැටීම, උපාංග අක්‍රිය වීම, සමානාත්මතා දෝෂ ආදිය.
- **Resource Unavailable**
  සම්පත් නොමැති වීම
  When a process requests a resource that is currently unavailable, causing it to wait until the resource becomes available.
  ක්‍රියාවලියක් දැනට නොමැති සම්පතක් ඉල්ලා සිටින විට, එම සම්පත ලබා ගත හැකි වන තෙක් රැඳී සිටීමට සිදු වේ.
- **Program Errors**
  වැඩසටහන් දෝෂ
  Errors such as division by zero or invalid memory access cause interrupts.
  ශුන්‍යයෙන් බෙදීම හෝ අවලංගු මතක ප්‍රවේශය වැනි දෝෂ බාධා ඇති කරයි.
- **Memory Access Violation**
  මතක ප්‍රවේශ උල්ලංඝන
  When a process attempts to access a memory location that is not permitted or outside its allocated memory space, triggering an interrupt.
  ක්‍රියාවලියක් අවසර නොමැති හෝ එයට වෙන් කර ඇති මතක අවකාශයෙන් පිටත මතක ස්ථානයකට ප්‍රවේශ වීමට උත්සාහ කරන විට, අතුරුබිඳුමක් ඇති කරයි.

- **System Calls**
  පද්ධති ඇමතුම්
  A program requests a service from the operating system using a software interrupt.
  වැඩසටහනක් මෘදුකාංග අතුරුබිඳුමක් භාවිතයෙන් මෙහෙයුම් පද්ධතියෙන් සේවාවක් ඉල්ලා සිටී.

- **User-Initiated Termination**
  පරිශීලකයා විසින් අවසන් කිරීම
  When the user requests to stop or terminate a running program, an interrupt to halt its execution.
  ධාවනය වන වැඩසටහනක් නැවැත්වීමට හෝ අවසන් කිරීමට පරිශීලකයා ඉල්ලා සිටින විට, එය ක්‍රියාත්මක කිරීම නැවැත්වීමට අතුරුබිඳුමක් ජනනය කරයි.

- **Input from Peripheral Devices**
  පර්යන්ත උපාංග වලින් ලැබෙන ආදාන
  Keyboard press, mouse movement, printer signals, etc.
  යතුරුපුවරු එබීම, මූසික චලනය, මුද්‍රණ යන්ත්‍ර සංඥා ආදිය.

Interrupts happen asynchronously, meaning they occur independently of the processor's current activity, and their timing is unpredictable.
අතුරු බිඳුම් අසමමුහුර්තව සිදු වේ, එනම් ඒවා සකසනයේ වත්මන් ක්‍රියාකාරකම් වලින් ස්වාධීනව සිදුවන අතර ඒවා සිදුවන වේලාව අනපේක්ෂිත වේ.



Types of Interrupts:
අතුරු බිඳුම් වර්ග:

1. Hardware Interrupts
දෘඩාංග අතුරු බිඳුම්
Triggered by external hardware devices (e.g., keyboard input, mouse click, disk I/O completion).
බාහිර දෘඩාංග උපාංග (උදා: යතුරුපුවරු ආදානය, මූසික ක්ලික් කිරීම, තැටි I/O සම්පූර්ණ කිරීම) මගින් ඇති කරයි..

2. Software Interrupts
මෘදුකාංග අතුරු බිඳුම්
Triggered by programs (e.g., system calls, errors, exceptions).
වැඩසටහන් (උදා: පද්ධති ඇමතුම්, දෝෂ, ව්‍යතිරේක) මගින් ඇති කරයි.

Some Key points about interrupts
අතුරු බිඳුම් පිළිබඳව ප්‍රධාන කරුණු කිහිපයක්

Priority Levels:
ප්‍රමුඛතා මට්ටම්:
Interrupts have different priority levels. Higher-priority interrupts can interrupt lower-priority ones.
අතුරු බිඳුම් වලට විවිධ ප්‍රමුඛතා මට්ටම් ඇත. ඉහළ ප්‍රමුඛතා ඇති අතුරු බිඳුම් අඩු ප්‍රමුඛතා සහිත ඒවාට බාධා කළ හැකිය.

Maskable vs. Non-Maskable
ආවරණ කළ හැකි සහ ආවරණ කළ නොහැකි

- Maskable Interrupts: Can be temporarily ignored by the OS.
  මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් තාවකාලිකව නොසලකා හැරිය හැක.
- Non-Maskable Interrupts: Cannot be ignored and must be handled immediately (e.g., hardware failures).
  නොසලකා හැරිය නොහැකි අතර මේවා වහාම හැසිරවිය යුතුය (උදා: දෘඩාංග අසමත්වීම්).

Context Switching:
සන්දර්භය හුවමාරුව:

When an interrupt occurs, the operating system saves the state of the currently running process in its PCB, handles the interrupt, and may select another process for execution.
අතුරුබිඳුමක් ඇති වූ විට, මෙහෙයුම් පද්ධතිය එහි PCB තුළ දැනට ක්‍රියාත්මක වන ක්‍රියාවලියේ තත්ත්වය සුරකින අතර, අතුරුබිඳුම හසුරුවයි, සහ ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා වෙනත් ක්‍රියාවලියක් තෝරා ගත හැකිය.

The CPU then restores the state of the selected process, resulting in a context switch.
ඉන්පසු CPU මගින් තෝරාගත් ක්‍රියාවලියේ තත්ත්වය ප්‍රතිස්ථාපනය කරයි, එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස සන්දර්භ මාරුවක් ඇති වේ.

Latency:
ප්‍රමාදය:
The time taken to respond to an interrupt. Lower latency means faster response.
අතුරු බිදුමකට ප්‍රතිචාර දැක්වීමට ගතවන කාලය වේ. අඩු ප්‍රමාදය යනු වේගවත් ප්‍රතිචාරයයි.

Interrupt handling
අතුරුබිඳුම හැසිරවීම

Interrupt handling is when the operating system stops its current task to handle an important event signaled by hardware or software.
අතුරු බිදුම් හැසිරවීම යනු දෘඩාංග හෝ මෘදුකාංග මගින් සංඥා කරන ලද වැදගත් සිදුවීමක් හැසිරවීමට මෙහෙයුම් පද්ධතිය එහි වත්මන් කාර්යය නතර කිරීමයි.

How It Works:
එය ක්‍රියා කරන ආකාරය:

- An interrupt signal is sent to the CPU.
  CPU වෙත අතුරු බිදුම් සංඥාවක් යවනු ලැබේ.
- The CPU pauses the current process and saves its state.
  CPU වත්මන් ක්‍රියාවලිය නවතා එහි තත්වය සුරකියි.
- The OS runs an interrupt handler to manage the event.
  සිදුවීම කළමනාකරණය කිරීම සඳහා මෙහෙයුම් පද්ධතිය අතුරු බිදුම් හසුරුවන්නෙකු ක්‍රියාත්මක කරයි.
- Once done, the original process resumes where it left off.
  අතුරු බිදුම අවසන් වූ පසු, මුල් ක්‍රියායනය එය නතර කළ තැනින් නැවත ආරම්භ වේ.

I/O Operations and Interrupts:
I/O මෙහෙයුම් සහ අතුරු බිදුම්:

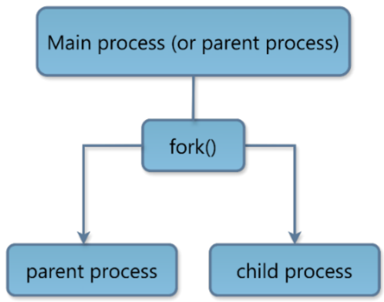
- I/O devices are slower than the CPU, so the CPU switches tasks during I/O operations instead of waiting.
  I/O උපාංග CPU එකට වඩා මන්දගාමී බැවින්, I/O මෙහෙයුම් අතරතුර CPU එක බලා සිටීම වෙනුවට ක්‍රියායන මාරු කරයි.
- When I/O finishes, it sends an interrupt to the CPU.
  I/O අවසන් වූ විට, එම ක්‍රියායනය මගින් CPU වෙත අතුරු බිදුමක් යවයි.
- The CPU then resumes the original process, keeping the system efficient.
  ඉන්පසු CPU මුල් ක්‍රියායනය නැවත ආරම්භ කරමින් පද්ධතිය කාර්යක්ෂමව තබා ගනී.

Process Creation
ක්‍රියායන නිර්මාණය

Process creation in an operating system involves several steps and considerations to ensure that a new process is properly initialized and ready for execution.
නව ක්‍රියායනයක් නිසි ලෙස ආරම්භ කර ක්‍රියාත්මක කිරීමට සූදානම් බව සහතික කිරීම සඳහා මෙහෙයුම් පද්ධතියක ක්‍රියායන නිර්මාණය පියවර කිහිපයක් සහ සලකා බැලීම් ඇතුළත් වේ.

- **Process Initiation**
  ක්‍රියායනය ආරම්භ කිරීම
  A new process is usually created by an existing process called the parent process through a system call (e.g., fork() in Unix/Linux systems).
  නව ක්‍රියායනයක් නිර්මාණය කරනු ලබන්නේ පද්ධති ඇමතුමක් හරහා (උදා: Unix/Linux පද්ධතිවල fork()) මව් ක්‍රියායනය ලෙස හඳුන්වන පවතින ක්‍රියායනයක් මගිනි.

  The newly created process is called the child process.
  අලුතින් නිර්මාණය කරන ලද ක්‍රියායනය child ක්‍රියායනය ලෙස හැඳින්වේ.



- **Process Identification**
  ක්‍රියායන හඳුනාගැනීම
  The operating system assigns a unique Process ID (PID) to the new process.
  මෙහෙයුම් පද්ධතිය නව ක්‍රියායනයට අනන්‍ය ක්‍රියායන හැඳුනුම්පතක් (PID) පවරයි.

  This PID is used to identify and manage the process within the system.
  මෙම PID පද්ධතිය තුළ ක්‍රියායනය හඳුනා ගැනීමට සහ කළමනාකරණය කිරීමට භාවිතා කරයි.

- **Process Control Block (PCB) Creation**
  ක්‍රියායන පාලන කණ්ඩය නිර්මාණය
  A new PCB (Process Control Block) for the child process is created by the OS.
  child ක්‍රියායනය සඳහා නව ක්‍රියායන පාලන කණ්ඩයක් OS විසින් නිර්මාණය කරනු ලැබේ.

  Vital information about the process, including its state, memory allocation, program counter, and other details, is stored in the PCB.
  එහි තත්ත්වය, මතකය වෙන් කිරීම, වැඩසටහන් ගණකය සහ අනෙකුත් විස්තර ඇතුළුව ක්‍රියායනය පිළිබඳ වැදගත් තොරතුරු PCB හි ගබඩා කර ඇත.

- **Memory Allocation**
  මතකය වෙන් කිරීම
  The OS allocates memory space for the new process.
  OS නව ක්‍රියායනය සඳහා මතක අවකාශය වෙන් කරයි.

  This memory space holds the program code, data, and a stack for the child process.
  මෙම මතක අවකාශය ළමා ක්‍රියායනය සඳහා වැඩසටහන් කේතය, දත්ත සහ තොගයක් රඳවා තබා ගනී.

- **Process State Initialization**
  ක්‍රියායන තත්ත්ව ආරම්භ කිරීම
  The OS initializes the state of the child process.
  මෙහෙයුම් පද්ධතිය child ක්‍රියායනයේ තත්වය ආරම්භ කරයි.

- **Process Execution**
  ක්‍රියායනය ක්‍රියාත්මක කිරීම
  The child process starts executing instructions from its program code.
  Child ක්‍රියායනය එහි වැඩසටහන් කේතයෙන් උපදෙස් ක්‍රියාත්මක කිරීම ආරම්භ කරයි.

Reasons for process creation
ක්‍රියායන නිර්මාණය සඳහා හේතු

1. **New batch job**
   නව කාණ්ඩ සැකසුමකදී

A batch job is a task submitted to the operating system to run automatically without user interaction.
කණ්ඩායම් සැකසුනක් යනු පරිශීලක අන්තර්ක්‍රියාවකින් තොරව ස්වයංක්‍රීයව ක්‍රියාත්මක වීමට මෙහෙයුම් පද්ධතියට ඉදිරිපත් කරන ලද කාර්යයකි.

These jobs are usually executed in groups at scheduled times.
මෙම කාර්යයන් සාමාන්‍යයෙන් නියමිත වේලාවට කණ්ඩායම් වශයෙන් ක්‍රියාත්මක වේ.

Examples

- Nightly system backups
- Large-scale data processing
- System updates and maintenance

Batch processing improves system efficiency by handling repetitive tasks automatically.
කණ්ඩායම් සැකසීම ස්වයංක්‍රීයව පුනරාවර්තන කාර්යයන් හැසිරවීමෙන් පද්ධති කාර්යක්ෂමතාව වැඩි දියුණු කරයි.

2. **User starts a program**
   පරිශීලකයා වැඩසටහනක් ආරම්භ කිරීමේදී

When a user opens an application, the operating system creates a new process to execute that program.
පරිශීලකයෙකු යෙදුමක් විවෘත කරන විට, මෙහෙයුම් පද්ධතිය එම වැඩසටහන ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා නව ක්‍රියායනයක් නිර්මාණය කරයි.

Examples might be launching a web browser, text editor, or any other application.
උදාහරණ ලෙස වෙබ් අතරික්සුවක්, පාඨ සංස්කාරකයක් හෝ වෙනත් යෙදුමක් දියත් කිරීම විය හැකිය.

The OS loads the program into memory, assigns a PID, creates a PCB, and schedules it for execution.
මෙහෙයුම් පද්ධතිය මඟින් වැඩසටහන මතකයට පටවා, PID එකක් පවරමින්, PCB එකක් නිර්මාණය කර, එය ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා කාලසටහන්ගත කරයි.

ictfromabc.com

3. OS creates a process to provide services
OS විසින් සේවා සැපයීම සඳහා ක්‍රියායනයක් නිර්මාණය කරයි

When an operating system (OS) creates a process to provide a service, it does so to facilitate various system functions or user tasks.
මෙහෙයුම් පද්ධතියක් සේවාවක් සැපයීම සඳහා ක්‍රියාවලියක් නිර්මාණය කරන විට, විවිධ පද්ධති ක්‍රියාකාරකම් හෝ පරිශීලක කාර්යයන් සඳහා පහසුකම් සැලසීම සඳහා එසේ සිදු කරයි.

4. A Running program starts another process
ක්‍රියාත්මක වෙමින් පවතින වැඩසටහනක් මගින් තවත් ක්‍රියායනයක් ආරම්භ කිරීම.

When a running program starts another process, it typically involves creating a child process from a parent process.
ධාවන වැඩසටහනක් වෙනත් ක්‍රියායනයක් ආරම්භ කරන විට, එයට සාමාන්‍යයෙන් parent ක්‍රියායනයකින් child ක්‍රියායනයක් නිර්මාණය කිරීම ඇතුළත් වේ.

Process Termination
ක්‍රියායන සමාප්තිය

Process termination is the end of a process's lifecycle, where it releases resources and ceases execution. Here, all the resources assigned to execute the process are taken back.
ක්‍රියායන සමාප්තිය යනු ක්‍රියායනයක ජීවන චක්‍රයේ අවසානයයි, එහිදී එය සම්පත් මුදාහරින අතර ක්‍රියාත්මක කිරීම නවත්වයි. මෙහිදී එම ක්‍රියායනය ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා පවරන ලද සියළුම සම්පත් ආපසු පවරා ගැනීමක් සිදු වෙයි.

Reasons for process termination
ක්‍රියායන සමාප්තිය සඳහා හේතු

1. **Normal termination**
   සාමාන්‍ය සමාප්තිය
   The process completes its task successfully, releases resources, and then shuts down properly.
   ක්‍රියායනය එහි කාර්යය සාර්ථකව සම්පූර්ණ කරයි, සම්පත් මුදා හරියි, පසුව නිසි ලෙස අවසන් කර දමයි.

2. **A resource requested is unavailable**
   ඉල්ලා සිටි සම්පත් නොතිබීම
   The required resource (memory, file, device, network) is unavailable for a long time, and the OS stops the process to prevent the system problems.
   අවශ්‍ය සම්පත (මතකය, ගොනුව, උපාංගය, ජාලයක් වැනි) දිගු කාලයක් සඳහා ලබා ගත නොහැකි නම්, පද්ධති ගැටළු වැළැක්වීම සඳහා OS ක්‍රියාවලිය නතර කරයි.

3. **An execution error**
   ක්‍රියාත්මකවීමේ දෝෂ
   An execution error occurs when a process encounters an unexpected issue during its execution that prevents it from completing its intended task.
   ක්‍රියාවලියක් ක්‍රියාත්මක කිරීමේදී අනපේක්ෂිත ගැටලුවකට මුහුණ දුන් විට ක්‍රියාත්මක කිරීමේ දෝෂයක් ඇති වන අතර එමඟින් එය අපේක්ෂිත කාර්යය සම්පූර්ණ කිරීමෙන් වළක්වයි.

4. **A memory access violation**
   මතක ප්‍රවේශ උල්ලංඝනය
   When a process tries to touch memory it doesn't own or tries to perform an action it's not authorized for the hardware and the OS step in immediately and terminate that process.
   යම් ක්‍රියාවලියක් තමන්ට අයිති නැති මතකයක් භාවිත කිරීමට උත්සාහ කරන විට හෝ තමන්ට අවසර නැති ක්‍රියාවක් කිරීමට උත්සාහ කරන විට පරිගණක දෘඩාංග සහ මෙහෙයුම් පද්ධතිය වහාම ඊට මැදිහත් එම ක්‍රියාවලිය අවසන් කර දමයි.
   The primary mechanism here is Memory Protection. Most modern operating systems use a technique called Paging or Segmentation to ensure that each process lives in its own "sandbox."
   මෙහි ඇති මූලික යාන්ත්‍රණය වන්නේ මතක ආරක්ෂණය ය. සෑම ක්‍රියාවලියක්ම තමන්ටම වෙන්වූ “sandbox“ එකක් තුළ ක්‍රියාත්මක වන බව තහවුරු කිරීම සඳහා බොහෝ නවීන මෙහෙයුම් පද්ධති පිටුකරණය හෝ ඛණ්නඩනය වැනි තාක්ෂණික ක්‍රම භාවිතා කරයි.

5. **An operating system or parent process request**
   මෙහෙයුම් පද්ධතියක් හෝ parent ක්‍රියාවලි ඉල්ලීමක්
   A parent process can explicitly terminate its child process using system calls often due to task completion, errors, or the need to stop misbehaving children.
   මව් ක්‍රියාවලියකට පද්ධති ඇමතුම් භාවිතා කරමින් තම අනුක්‍රියාවලියක් සෘජුවම අවසන් කළ හැකිය. බොහෝ විට මෙසේ කරනු ලබන්නේ අදාළ කාර්යය අවසන් වීම නිසා, දෝෂ මතු වීම නිසා හෝ වැරදි ලෙස ක්‍රියා කරන අනුක්‍රියාවලීන් නැවැත්වීමේ අවශ්‍යතාවය නිසාය.

ictfromabc.com

6. **Execution time limit exceeded**
ක්‍රියාත්මක වීමට ලබාදුන් කාලසීමාව අවසන් වීම

If a process runs longer than the maximum CPU time allowed by the operating system, it exceeds the execution time limit.
යම් ක්‍රියාවලියක් මෙහෙයුම් පද්ධතිය මඟින් ඉඩ ලබා දී ඇති උපරිම CPU කාලයට වඩා වැඩි වේලාවක් ක්‍රියාත්මක වුවහොත්, එය ක්‍රියාත්මක වීමේ කාල සීමාව ඉක්මවා යයි.

The OS then automatically terminates the process to prevent it from monopolizing system resources.
එවිට, එම ක්‍රියාවලිය පද්ධති සම්පත් ඒකාධිකාරී ලෙස භාවිතා කිරීම වැළැක්වීම සඳහා මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් එය ස්වයංක්‍රීයවම අවසන් කරනු ලැබේ

7. **The parent process has been terminated**
Parent ක්‍රියාවලිය අවසන් කර ඇත

When a parent process terminates, it causes all its child processes to stop their execution.
මව් ක්‍රියාවලියක් අවසන් වූ විට, එයට අනුබද්ධිත සියලුම අනුක්‍රියාවලීන් ක්‍රියාත්මක වීම නතර කිරීමට එය හේතු වේ.

A process is typically terminated by the operating system or its parent process through a system when it finishes its task, encounters a fatal error, or is manually stopped by the user.
සාමාන්‍යයෙන් ක්‍රියාවලියක් එහි කාර්යය අවසන් වූ විට, බරපතල දෝෂයක් මතු වූ විට හෝ පරිශීලකයා විසින් එය අතින් නවත්වනු ලැබූ විට, මෙහෙයුම් පද්ධතිය හෝ එහි මව් ක්‍රියාවලිය මඟින් පද්ධති ඇමතුමක් හරහා එය අවසන් කරනු ලැබේ.

8. **User Intervention**
පරිශීලක මැදිහත්වීම

If a user manually stops a running program the process is terminated. The operating system immediately stops its execution and releases the allocated resources.
පරිශීලකයෙකු විසින් ක්‍රියාත්මක වන වැඩසටහනක් අතින් නැවැත්වූ විට එම ක්‍රියාවලිය අවසන් කරනු ලැබේ. මෙහෙයුම් පද්ධතිය වහාම එහි ක්‍රියාකාරීත්වය නතර කර, ඒ සඳහා වෙන් කර තිබූ සම්පත් නිදහස් කරයි.

9. **Hardware Failures**
දෘඩාංග අසමත්වීම්

If a hardware problem happens like a disk crash, RAM error, or power failure, the process may be forced to stop.
තැටි බිඳවැටීමක් , RAM දෝෂයක් හෝ විදුලි ඇනහිටීමක් වැනි දෘඩාංග ගැටලුවක් ඇති වුවහොත්, ක්‍රියාවලිය බලහත්කාරයෙන් නැවැත්වීමට සිදුවිය හැකිය.

The operating system terminates it because it can’t continue safely or access required hardware resources.
එම ක්‍රියාවලියට ආරක්ෂිතව ඉදිරියට කරගෙන යාමට හෝ අවශ්‍ය දෘඩාංග සම්පත් පරිශීලනය කිරීමට නොහැකි නිසා මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් එය අවසන් කරනු ලබයි.

10. **Exceptions**
ව්‍යතිරේක

A process can terminate when it triggers an exception, such as a divide-by-zero, invalid memory access, or illegal instruction.
බින්දුවෙන් බෙදීම, අවසර නැති මතක ලිපිනයකට ප්‍රවේශ වීම හෝ වැරදි උපදෙස් වැනි ව්‍යතිරේකයක් මතු වූ විට ක්‍රියාවලියක් අවසන් විය හැකිය.

The OS detects the fault and stops the process to prevent system instability.
පද්ධතියේ අස්ථාවරත්වය වැළැක්වීම සඳහා මෙහෙයුම් පද්ධතිය මෙම දෝෂය හඳුනාගෙන අදාළ ක්‍රියාවලිය වහාම නතර කරයි.

ictfromabc.com

Zombie Process (Defunct Process)
අක්‍රිය නමුත් ඉවත් නොවූ ක්‍රියාවලිය

A process that has completed its execution but still has an entry in the process table.
ක්‍රියාත්මක කිරීම සම්පූර්ණ කර ඇති නමුත් තවමත් ක්‍රියාවලි වගුවේ ඇතුළත්ව ඇති ක්‍රියාවලියකි.

Why Does It Happen?
එය සිදුවන්නේ ඇයි?
When a child process terminates, it sends its exit status to the parent process. If the parent does not collect this exit status, the terminated child remains in the system as a zombie.
අනු ක්‍රියාවලියක් අවසන් වූ විට, එය එහි පිටවීමේ තත්ත්වය ප්‍රධාන ක්‍රියාවලියට යවයි. ප්‍රධාන ක්‍රියාවලිය මෙම පිටවීමේ තත්ත්වය අනුමත නොකරන්නේ නම්, අවසන් කරන ලද අනු ක්‍රියාවලිය පද්ධතිය තුළ අක්‍රිය නමුත් ඉවත් නොවූ ක්‍රියාවලියක් ලෙස පවතී.

Effect of Zombie Process
අක්‍රිය නමුත් ඉවත් නොවූ ක්‍රියාවලියක බලපෑම
A zombie process has already completed execution and does not use CPU or main memory, but it occupies an entry in the process table.
අක්‍රිය නමුත් ඉවත් නොවූ ක්‍රියාවලියක් දැනටමත් ක්‍රියාත්මක කිරීම සම්පූර්ණ කර ඇති අතර CPU හෝ ප්‍රධාන මතකය භාවිතා නොකරයි, නමුත් එය ක්‍රියාවලි වගුවේ ඇතුළත් කිරීමක් ගෙන ගනී.

If many zombie processes accumulate, the process table can become full, preventing new processes from being created.
බොහෝ අක්‍රිය නමුත් ඉවත් නොවූ ක්‍රියාවලි එකතු වුවහොත්, ක්‍රියාවලි වගුව පිරී යා හැකි අතර, නව ක්‍රියාවලීන් නිර්මාණය වීම වළක්වයි.

Scheduling Policies
නියමකරණ ප්‍රතිපත්ති

A scheduling policy is the set of rules and criteria used by a system's scheduler to decide which process or task should be assigned to the CPU at any given time
ඕනෑම අවස්ථාවකදී CPU එක වෙත කුමන ක්‍රියාවලියක් හෝ කාර්යයක් අනුයුක්ත කළ යුතුද යන්න තීරණය කිරීම සඳහා පද්ධතියේ නියමකාරකය විසින් භාවිතා කරනු ලබන නීති සහ නිර්ණායක සමූහයයි.

- **Non-preemptive**
  Once a process is allocated the CPU, it keeps it until it voluntarily releases it. The operating system cannot forcefully interrupt or pause the process to give the CPU to another task.
  මෙහිදී යම් ක්‍රියාවලියක් විසින් වරක් CPU හි පාලනය ලබා ගත් පසු, එම ක්‍රියාවලිය සම්පූර්ණයෙන්ම අවසන් වන තුරු හෝ ස්වකැමැත්තෙන්ම CPU එක නිදහස් කරන තුරු, එය දිගටම CPU හි පාලනය රඳවා තබා ගනී

  Example algorithms
  First-Come, First-Served (FCFS)
  Shortest Job First (SJF)
  Non-preemptive Priority Scheduling

- **Preemptive Scheduling**
  Here, the operating system has the authority to interrupt a currently running process, pause its execution, and allocate the CPU to a different process.
  මෙහිදී, දැනට ක්‍රියාත්මක වෙමින් පවතින ක්‍රියාවලියකට බාධා කර එහි ක්‍රියාකාරිත්වය තාවකාලිකව නතර කිරීමටත්, CPU එක වෙනත් ක්‍රියාවලියකට අනුයුක්ත කිරීමටත් මෙහෙයුම් පද්ධතියට බලය ඇත

  Example algorithms
  Round Robin Algorithm (RRA)
  Shortest Remaining Time First (SRTF)
  Preemptive Priority Scheduling

Scheduling Criteria
නියමකාරක නිර්ණායක

1. CPU Utilization / CPU භාවිතය
This represents the percentage of time the CPU is actively working.
මෙයින් නිරූපණය වන්නේ CPU එක ක්‍රියාකාරීව වැඩ කරන කාලයේ ප්‍රතිශතයයි.

The goal is to keep the CPU as busy as possible (ideally 100%) to avoid wasting processing power.
මෙහි අරමුණ වන්නේ සැකසුම් බලය අපතේ යාම වළක්වා ගැනීම සඳහා CPU එක හැකි තරම් කාර්යබහුලව (ප්‍රශස්ත ලෙස 100 %ක්) තබා ගැනීමයි.

2. Turnaround Time / කාර්ය පූර්ණ කාලය
The total time taken from the moment a process arrives in the system until it is completely finished.
ක්‍රියාවලියක් පද්ධතියට පැමිණි මොහොතේ සිට එය සම්පූර්ණයෙන්ම අවසන් වන තෙක් ගතවන මුළු කාලයයි.

3. Waiting Time / ප්‍රමාද කාලය
The total amount of time a process spends waiting in the ready queue before it gets to use the CPU.
CPU එක භාවිත කිරීමට අවස්ථාව ලැබෙන තෙක් ක්‍රියාවලියක් සූදානම් පෝලිමේ රැඳී සිටීමට ගත කරන මුළු කාලයයි.

4. Response Time / ප්‍රතිචාර කාලය
The duration from when a process is first submitted until the very first response or output is produced.
ක්‍රියාවලියක් මුලින්ම පද්ධතියට ඉදිරිපත් කළ මොහොතේ සිට එහි පළමු ප්‍රතිචාරය හෝ ප්‍රතිදානය ලබා දෙන තෙක් ගතවන කාල සීමාවයි.

5. Throughput / සාධිත ප්‍රමාණය
The number of processes that the CPU completes within a specific unit of time
නිශ්චිත කාල ඒකකයක් තුළ CPU එක විසින් සාර්ථකව සම්පූර්ණ කරන ක්‍රියාවලි සංඛ්‍යාවයි.

6. CPU idle / CPU බලා සිටීම
CPU waits without engaging in any productive activities.
CPU කිසිදු ඵලදායී ක්‍රියාකාරකමක නිරත නොවී බලා සිටීම.

Scheduling algorithms
නියමකරණ ඇල්ගොරිතම

Programs which are used by operating systems to determine the order in which processes should be executed by the CPU.
සකසනය මගින් ක්‍රියායන ක්‍රියාත්මක කළ යුතු අනුපිළිවෙල තීරණය කිරීම සඳහා මෙහෙයුම් පද්ධති විසින් භාවිතා කරන වැඩසටහන් වේ.

Their primary purpose is to evaluate all waiting processes in the "Ready Queue" and calculate exactly which process is the most optimal to run next.
ඒවායේ මූලික අරමුණ වන්නේ “සූදානම් පෝලිමේ“ සියලුම පොරොත්තු ක්‍රියාවලීන් ඇගයීම සහ ඊළඟට ක්‍රියාත්මක කිරීමට වඩාත්ම සුදුසු ක්‍රියාවලිය කුමක්දැයි හරියටම ගණනය කිරීමයි.

The Short-Term Scheduler (STS) is the operating system component that directly utilizes these algorithms, applying their logic to make immediate, split-second decisions on CPU allocation
මෙම ඇල්ගොරිදමයන් සෘජුවම භාවිතා කරන මෙහෙයුම් පද්ධති සංරචකය කෙටි කාලීන නියමකාරකය වන අතර, CPU එක බෙදා හැරීම සම්බන්ධයෙන් ක්ෂණික තීරණ ගැනීම සඳහා එය මෙම තර්කනයන් ක්‍රියාවට නංවයි.

Types of scheduling algorithms
නියමකරණ ඇල්ගොරිතම වර්ග

1. First Come First Serve (FCFS)
2. Shortest Job First (SJF)
    - Non-Preemptive
    - Preemptive
3. Priority Scheduling
    - Non-Preemptive
    - Preemptive
4. Round Robin Algorithm (RRA)

First, we must understand some key terms
පළමුව, අප මූලික පද කිහිපයක් තේරුම් ගත යුතුය

Arrival time / පැමිණීමේ වේලාව
The moment a process enters the ready queue and is ready to be scheduled for CPU execution.
ක්‍රියායනයක් සූදානම් පෝලිමට ඇතුළු වී CPU තුළ ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා නියම කිරීමට සූදානම් වන මොහොත.

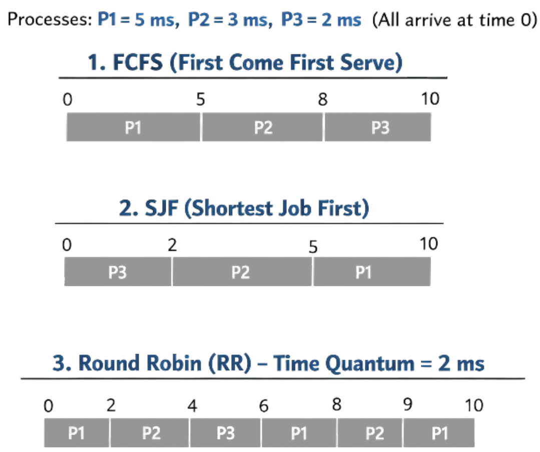
Burst duration / ධාවන කාලය
The duration a process needs to run on the CPU.
CPU මත ක්‍රියායනයක් ක්‍රියාත්මක වීමට අවශ්‍ය කාලසීමාවයි.

Completion time / අවසන් වූ වේලාව
Completion time is the point in time at which a process finishes its execution and releases the CPU.
ක්‍රියායනයක් ක්‍රියාත්මක කිරීම අවසන් කර සකසනය මුදා හරින කාලයයි.

Time / කාලය
A specific moment or timestamp related to a process.
ක්‍රියාවලියකට අදාළ යම් නිශ්චිත මොහොතක් හෝ කාල මුද්‍රාවක් මෙයින් අදහස් කෙරේ.
Ex: Arrival Time, Start Time, Completion Time.

Duration / කාලසීමාව
The total length of time a process uses the CPU or stays in a state.
ක්‍රියාවලියක් CPU එක භාවිතා කරන හෝ යම් තත්ත්වයක රැඳී සිටින මුළු කාලය අදහස් කෙරේ
Ex: Burst Time (CPU duration), Waiting Time, Turnaround Time.

Gantt chart
In the context of process scheduling in operating systems, a Gantt chart is used to illustrate the order and duration of process execution over time.
මෙහෙයුම් පද්ධතිවල ක්‍රියායන නියම කිරීමේ සන්දර්භය තුළ, කාලයත් සමඟ ක්‍රියායන ක්‍රියාත්මක කිරීමේ අනුපිළිවෙල සහ කාලසීමාව නිදර්ශනය කිරීමට කාල රාමු භාවිතා කරයි.



1. First Come First Serve (FCFS)

The simplest scheduling algorithm where processes are executed in the order they arrive in the ready queue.
සරලම නියමකරණ ඇල්ගොරිතමය වන අතර එහිදී ක්‍රියායන සූදානම් තත්ව පෝලිමට පැමිණෙන අනුපිළිවෙලට ක්‍රියාත්මක වේ.

The process that arrives first gets executed first.
මුලින්ම පැමිණෙන ක්‍රියායනය මුලින්ම ක්‍රියාත්මක වේ.

It follows the FIFO (First-In, First-Out) principle.
මෙය FIFO (පළමුව පැමිණෙන අයට පළමුව සේවාව සැලසීම) යන මූලධර්මය අනුගමනය කරයි.

Once a process starts execution, it runs until completion (Non-Preemptive).
ක්‍රියාවලියක් ක්‍රියාත්මක වීම ආරම්භ කළ පසු, එය අවසන් වන තෙක්ම ක්‍රියාත්මක වේ

After finishing, the CPU is given to the next process in the queue.
එය අවසන් වූ පසු, පෝලිමේ සිටින මීළඟ ක්‍රියාවලියට CPU එක ලබා දෙනු ලැබේ.

This continues until all processes are executed.
සියලුම ක්‍රියාවලීන් ක්‍රියාත්මක කර අවසන් වන තුරු මෙය දිගටම සිදු වේ.

Advantages / වාසි

- Fair (processes executed in arrival order)
  සාධාරණයි (පැමිණි අනුපිළිවෙල අනුව ක්‍රියායන ක්‍රියාත්මක වේ)
- No starvation
  අවස්ථාවක් නොලැබී යාමක් සිදු නොවේ
- Low scheduling overhead
  නියමකරණයට ඉඩ වැය වීම අඩුයි (පද්ධතියට වැඩි බරක් නැත)
- Easy to manage and understand
  කළමනාකරණය කිරීමට සහ තේරුම් ගැනීමට පහසුය

Disadvantages / අවාසි

- Convoy effect (long job delays short jobs)
  දිගු ක්‍රියායන නිසා කෙටි ක්‍රියායන ප්‍රමාද වේ
- High average waiting time
  සාමාන්‍ය රැඳී සිටීමේ කාලය වැඩියි
- Poor turnaround time
  Turnaround time අඩු කාර්යක්ෂමතාවයක් පෙන්වයි
- Non-preemptive. Not suitable for time-sharing systems
  Non-preemptive වේ කාල විභජන පද්ධති සඳහා සුදුසු නොවේ
- Not efficient for short or interactive processes
  කෙටි හෝ අන්තර්ක්‍රියාකාරී ක්‍රියාවලි සඳහා කාර්යක්ෂම නොවේ

2. Shortest Job First (SJF)

A scheduling algorithm that selects the process with the shortest burst time to execute next.
ඊළඟට ක්‍රියාත්මක කිරීමට කෙටිම සහිත ක්‍රියායනය තෝරාගන්නා නියමකරණ ඇල්ගොරිතමයකි.

It can be either preemptive or non-preemptive
එය preemptive හෝ non-preemptive විය හැකිය

- **Non-Preemptive SJF**

Once a process starts execution, it cannot be interrupted.
වරක් ක්‍රියාවලියක් ක්‍රියාත්මක වීමට පටන් ගත් පසු, එය අතරමඟදී නැවැත්විය නොහැක.

The CPU completes the shortest job fully before switching.
වෙනත් ක්‍රියාවලියකට මාරු වීමට පෙර, CPU එක මඟින් අදාළ කෙටිම කාර්යය සම්පූර්ණයෙන්ම අවසන් කරනු ලබයි.

Advantages / වාසි

- Simple and easy to implement
  සරලයි සහ ස්ථාපනයට පහසුයි
- Low context switching
  සන්දර්භ ස්විචනය වීම අඩුයි
- Stable execution
  ස්ථාවරව ක්‍රියාත්මක වේ
- Less CPU overhead
  වැය කරන අමතර සම්පත් ප්‍රමාණය අඩුයි
- Easy to understand and calculate
  ගණනය කිරීම හා තේරුම්ගැනීම පහසුයි

Disadvantages / අවාසි

- Late arriving short jobs must wait
  පසුව එන කුඩා ක්‍රියායන රැඳී සිටීමට සිදුවේ
- Poor response time in dynamic systems
  ගතික පද්ධති සඳහා සුදුසු නැත
- CPU decision cannot change once started
  ක්‍රියාත්මක කිරීම අතරතුර CPU තීරණය වෙනස් කළ නොහැක
- Not good for user-interactive systems
  පරිශීලක-අන්තර්ක්‍රියාකාරී පද්ධති සඳහා යෝග්‍ය නොවේ
- Less adaptive to real-time changes.
  තත් කාල වෙනස්කම් වලට අනුවර්තනය අඩුයි

- **Preemptive SJF**

If a new process arrives with a shorter remaining time, the CPU preempts (interrupts) the current process.
දැනට ක්‍රියාත්මක වන ක්‍රියාවලියට වඩා අඩු ඉතිරි කාලයක් සහිත නව ක්‍රියාවලියක් පද්ධතියට පැමිණියහොත්, CPU එක දැනට පවතින ක්‍රියාවලිය නතර කර නව ක්‍රියාවලියට මාරු වේ.

Always runs the process with the least remaining time.
මෙය සැමවිටම ක්‍රියාත්මක වන්නේ අවම ඉතිරි කාලයක් සහිත ක්‍රියාවලියයි

The preemptive version of SJF called Shortest Remaining Time First (SRTF)
SJF හි preemptive ආකාරය Shortest Remaining Time First (SRTF) ලෙස හැඳින්වේ.

Advantages / වාසි

- Very fast response for short jobs
  කුඩා ක්‍රියායන සඳහා ඉක්මන් ප්‍රතිචාරය ලැබේ
- Good for interactive systems
  අන්තර්ක්‍රියාකාරී පද්ධති සඳහා සුදුසුයි
- Better handling of mixed workloads
  විවිධ ස්වභාවයේ ක්‍රියාවලීන් කළමනාකරණය කරයි
- More dynamic control
  ගතික නියමකරණ ක්‍රමයකි
- Reduces the waiting of newly arrived short processes
  අලුත් කුඩා ක්‍රියායන වල බලාසිටී කාලය අඩු කරයි

Disadvantages / අවාසි

- Too many context switches
  සන්දර්භ ස්විචනය වැඩියි
- High overhead
  වැය කරන අමතර සම්පත් ප්‍රමාණයයි වැඩි වෙයි
- Complex to implement
  ක්‍රියාත්මක කිරීම සංකීර්ණයි
- Needs accurate remaining time tracking
  Remaining time නිවැරදිව ගණනය කළ යුතුයි
- Long processes get interrupted many times
  දිගු ක්‍රියායන නිතරම බිඳ දමයි

ictfromabc.com

3. Priority Scheduling

- **Non-Preemptive**

The process with the highest priority runs first, and once it starts, it continues until it finishes without being interrupted.
වැඩිම ප්‍රමුඛතාව ඇති ක්‍රියාවලිය මුලින් ක්‍රියාත්මක වන අතර, එය අවසන් වන තුරු නවතා දැමිය නොහැකි නියමකරණ ක්‍රමයකි

Advantages / වාසි

- Simple to implement
  ක්‍රියාත්මක කිරීමට සරලයි
- Lower context switching overhead
  වැඩසටහන් අතර මාරු වීමේදී නාස්ති වන කාලය අවම මට්ටමක පවත්වා ගැනීම
- Stable execution
  ස්ථාවර ක්‍රියාත්මක වීම
- Clear priority-based order
  පැහැදිලි ප්‍රමුඛතා පදනම් කරගත් අනුපිළිවෙල

Disadvantages / අවාසි

- Late-arriving high-priority processes must wait
  ප්‍රමුඛතාවය වැඩි වැඩසටහන් ප්‍රමාද වී පැමිණියහොත් ඒවාට බලා සිටීමට සිදුවේ
- Poor response time in dynamic systems
  ගතික පද්ධතිවල ප්‍රතිචාර දැක්වීමේ කාලය දුර්වල වීම
- Less flexible during execution
  ක්‍රියාත්මක වන අතරතුර නම්‍යශීලී බව අඩු වීම
- Not suitable for strict real-time applications
  දැඩි තත්‍ය කාලීන යෙදුම් සඳහා නුසුදුසු වීම
- Possible unfair CPU allocation
  අසාධාරණ ලෙස CPU කාලය වෙන්විය හැක

- **Preemptive**

Highest priority process runs first, and a running process can be interrupted if a higher-priority process arrives.
වැඩිම ප්‍රමුඛතාව ඇති ක්‍රියාවලිය ක්‍රියාත්මක වන අතර, ඊට වඩා ප්‍රමුඛතාව වැඩි එකක් පැමිණියහොත් ක්‍රියාත්මක වන ක්‍රියාවලිය නවත්වයි.

Advantages / වාසි

- Immediate execution of high-priority processes
  ඉහළ ප්‍රමුඛතාවයක් සහිත වැඩසටහන් වහාම ක්‍රියාත්මක කිරීම
- Suitable for real-time systems
  තත්‍ය කාලීන පද්ධති සඳහා ඉතා යෝග්‍ය වේ
- Better control over system performance
  පද්ධතියේ ක්‍රියාකාරිත්වය හොඳින් පාලනය කළ හැ
- Fast handling of emergency tasks
  හදිසි කාර්යයන් ඉතා වේගයෙන් හැසිරවීම
- Flexible CPU allocation
  නම්‍යශීලී ලෙස CPU කාලය වෙන් කිරීමේ හැකියාව

Disadvantages / අවාසි

- Starvation of low-priority processes
  ප්‍රමුඛතාවය අඩු වැඩසටහන්වලට CPU කාලය නොලැබී යාම
- Frequent context switching
  නිතර නිතර සන්දර්භ ස්විචනය වීම
- More complex to implement
  ක්‍රියාත්මක කිරීම වඩාත් සංකීර්ණ වීම
- Priority management difficulties
  ප්‍රමුඛතාවයන් කළමනාකරණය කිරීමේ අපහසුතා
- System performance may fluctuate
  පද්ධතියේ ක්‍රියාකාරිත්වය වෙනස් වීමට/අස්ථාවර වීමට ඉඩ තිබීම
- No built-in aging mechanism, so starvation can occur if aging is not applied.
  ස්වයංක්‍රීය Aging ක්‍රමවේදයක් නොමැති නම්, වැඩසටහන් දිගු කාලයක් බලා සිටීමට සිදු විය හැක.

What is Starvation?

A situation where a process waits indefinitely in the ready queue because higher-priority processes continuously get the CPU. Aging is the solution for that.
ඉහළ ප්‍රමුඛතා ක්‍රියාවලීන් අඛණ්ඩව CPU ලබා ගන්නා නිසා, ක්‍රියාවලියක් සූදානම් පෝලිමේ දින නියමයක් නොමැතිව රැඳී සිටින තත්වයක්. කාලයත් සමඟ ප්‍රමුඛතාවය වැඩි කිරීම ඒ සඳහා විසඳුමයි.

What is Aging?

A technique where the priority of long-waited processes in the system is gradually increased by 1 for every 15 minutes.
පද්ධතියේ දිගුකාලීනව රැඳී සිටින ක්‍රියායන වල ප්‍රමුඛතාවය සෑම මිනිත්තු 15 කට වරක්ම 1 කින් ක්‍රමයෙන් වැඩි වන තාක්ෂණයකි.

4. Round Robin Algorithm (RRA)

Round Robin (RR) is a preemptive scheduling algorithm where each process is given a fixed time quantum.
සෑම Process එකකටම නියමිත කාල සීමාවක් ලබාදෙන Preemptive Scheduling Algorithm එකකි.

The Round Robin scheduling algorithm is mainly designed for time-sharing systems
ප්‍රධාන වශයෙන් Time-sharing systems සඳහා නිර්මාණය කර ඇත.

The CPU cycles through the ready queue, giving each process an equal share of CPU time in circular order.
CPU එක Ready Queue එක හරහා චක්‍රාකාරව ගමන් කරමින් සෑම Process එකකටම සමාන CPU කාලයක් ලබාදේ.

How does the Round Robin Algorithm Work?
Round Robin ඇල්ගොරිතමයේ ක්‍රියාකාරිත්වය

All processes are added to the ready queue.
සියලුම වැඩසටහන් සූදානම් පෝලිමට එකතු කරනු ලැබේ.

The CPU compares each process's burst time with the time quantum.
CPU එක මගින් එක් එක් වැඩසටහනේ Burst Time ලබා දී ඇති Time Quantum (නියමිත කාල සීමාව) සමඟ සසඳනු ලබයි.

If the burst time ≤ the time quantum, the process completes.
වැඩසටහනේ Burst Time එක Time Quantum එකට වඩා අඩු හෝ සමාන නම් එම වැඩසටහන සම්පූර්ණයෙන්ම ක්‍රියාත්මක වේ.

If burst time > time quantum, it runs only for the time quantum.
වැඩසටහනේ Burst Time එක Time Quantum එකට වඩා වැඩි නම් එය ක්‍රියාත්මක වන්නේ ලබා දී ඇති Time Quantum කාලය සඳහා පමණි.

When the time quantum expires, the system checks if the process is finished.
ලබා දී ඇති කාලය (Time Quantum) අවසන් වූ විට, එම වැඩසටහන අවසන් දැයි පද්ධතිය පරීක්ෂා කරයි.

If completed, it terminates; otherwise, it returns to the ready queue.
වැඩසටහන අවසන් වී ඇත්නම් එය පද්ධතියෙන් ඉවත් වේ. එසේ නොමැති නම්, එය නැවතත් සූදානම් පෝලිමේ අවසානයට එකතු වේ.

Advantages / වාසි

- Fair allocation of CPU (each process gets an equal time slice)
  CPU සාධාරණ ලෙස වෙන් කිරීම (සෑම ක්‍රියාවලියකටම සමාන කාල කොටසක් ලැබේ)
- Prevents starvation (every process gets a chance to execute)
  රැඳී සිටීම වළක්වයි (සෑම ක්‍රියාවලියකටම ක්‍රියාත්මක කිරීමට අවස්ථාවක් ලැබේ)
- Good response time for interactive and time-sharing systems
  අන්තර්ක්‍රියාකාරී සහ කාල බෙදාගැනීමේ පද්ධති සඳහා හොඳ ප්‍රතිචාර කාලය තිබීම
- Preemptive scheduling (system remains responsive)
  පූර්වගාමී නියමකරණය (පද්ධතිය ප්‍රතිචාරාත්මකව පවතී)
- Simple to implement using a circular queue
  නියම වූ පෝලිමක් භාවිතයෙන් සරලව ක්‍රියාත්මක කිරීමට හැකිය
- Suitable for multitasking environments
  බහුකාර්ය පරිසරයන් සඳහා සුදුසුයි

Disadvantages / අවාසි

- Performance depends on time quantum size
  කාර්ය සාධනය කාල ක්වොන්ටම් ප්‍රමාණය මත රඳා පවතී
  - If too large → behaves like FCFS
    ඉතා විශාල නම් → FCFS මෙන් හැසිරේ
  - If too small → too many context switches
    ඉතා කුඩා නම් → සන්දර්භ ස්විච විශාල ප්‍රමාණයක් භාවිතා කරයි
- High context switching overhead
  ඉහළ සන්දර්භ මාරු කිරීමට ඉඩ වැය වේ
- Average waiting time can be high
  ඉහළ සන්දර්භ මාරු කිරීමට ඉඩ වැය වේ
- Turnaround time may not be optimal
  Turnaround time ප්‍රශස්ත නොවිය හැකිය
- Not suitable for real-time systems (without priority handling)
  තත්‍ය කාලීන පද්ධති සඳහා සුදුසු නොවේ (ප්‍රමුඛතා හැසිරවීමකින් තොරව)
- Does not consider process priority (all processes treated equally)
  ක්‍රියාවලි ප්‍රමුඛතාවය නොසලකයි (සියලුම ක්‍රියාවලීන් සමානව සලකනු ලැබේ)

What is a Time Quantum?
කාල ඛණ්ඩයක් යනු කුමක්ද?

The fixed amount of CPU time is given to each process in one turn.
එක් ක්‍රියායනකට එක් වාරයකදී CPU එක භාවිතා කිරීමට ලබා දෙන ස්ථිර කාල ප්‍රමාණයයි.

If a process does not finish within that time, it is paused and moved to the end of the ready queue, and the next process gets the CPU.
එම කාලය ඇතුළත ක්‍රියායනක් අවසන් නොවුවහොත්, එය නවතා සූදානම් අවස්ථාවට යවා ඊළඟ ක්‍රියායනකට CPU එක ලබා දේ.

- **Too Short Time Quantum**
  ඉතා කෙටි කාල ඛණ්ඩය

A time quantum is considered too short when it is so small that processes are interrupted very frequently before doing meaningful work.
ප්‍රයෝජනවත් කාර්යයක් නිම කිරීමට පෙර ක්‍රියාවලීන් නිතර නිතර බාධාවට ලක්වන තරමට time quantum කුඩා වන විට, එය ඉතා කෙටි කාල පංගුවක් ලෙස සලකනු ලැබේ.

Positive Aspect / ධනාත්මක පැතිකඩ
Each process gets CPU quickly, better for interactive systems.
එක් එක් ක්‍රියාවලියට ඉක්මනින් CPU කාලය හිමි වේ, මෙය අන්තර්ක්‍රියාකාරී පද්ධති සඳහා ඉතා යෝග්‍ය වේ.

Negative Aspect / ඍණාත්මක පැතිකඩ
Too many switches waste CPU time and reduce overall performance.
සන්දර්භ ස්විචනය අධික වීම නිසා CPU කාලය නාස්ති වන අතර පද්ධතියේ සමස්ත ක්‍රියාකාරිත්වය අඩුවේ.

- **Too Long Time Quantum**
  ඉතා දිගු කාල ඛණ්ඩය

A time quantum is considered too long when it is large enough that most processes finish in one CPU burst without being preempted**.**
බොහෝ ක්‍රියාවලීන් අතරමග නතර නොවී එක් CPU වටයකින් නිම කිරීමට තරම් time quantum විශාල වන විට, එම කාල පංගුව ඉතා දිගු එකක් ලෙස සලකනු ලැබේ.

Positive Aspect / ධනාත්මක පැතිකඩ
CPU efficiency increases because switching between processes happens less often.
CPU කාර්යක්ෂමතාව වැඩි වේ ක්‍රියාවලීන් අතර මාරුවීම සිදුවන වාර ගණන අඩු නිසා.

Negative Aspect / ඍණාත්මක පැතිකඩ
The system behaves like FCFS, so short/interactive processes must wait too long.
පද්ධතිය FCFS ක්‍රමවේදය මෙන් ක්‍රියා කරයි, කෙටි හෝ අන්තර්ක්‍රියාකාරී ක්‍රියාවලීන්ට වැඩි වේලාවක් බලා සිටීමට සිදු වේ

Calculations from the schedulers / නියමකරණ ගණනය කිරීම්.

Consider the following four processes with their respective arrival times, burst durations and priorities for all the calculations.
සියලුම ගණනය කිරීම් සඳහා අදාළ පැමිණීමේ වේලාවන්, ක්‍රියාත්මක වන කාලසීමාවන් සහ ප්‍රමුඛතා සමඟ පහත ක්‍රියාවලි හතර සලකා බලන්න.

Process	Arrival Time (ms)	Burst Duration (ms)	Priority
P1	0	5	3
P2	1	3	1
P3	2	8	4
P4	4	4	2

To calculate the turnaround duration of a process, we have to subtract the time at which that process arrived which is the arrival time from the time at which that process was completed which is the completion time.
ක්‍රියායනයක turnaround duration එක ගණනය කිරීම සඳහා, එම ක්‍රියායනය ක්‍රියාත්මක වී අවසන් වූ කාලයෙන් එනම් completion time එකෙන් එම ක්‍රියායනය පැමිණි කාලය එනම් arrival time එක අඩු කළ යුතුය. .

Turnaround duration = Completion time - Arrival time

To calculate the waiting duration of a process, we have to subtract the burst duration which is the duration that a particular process runs on the CPU from the turnaround duration.
ක්‍රියාවලියක waiting duration එක ගණනය කිරීම සඳහා, යම් කියායනයක් සකසනය මත ක්‍රියාත්මක වන කාලසීමාව වන burst duration එක turnaround duration එකෙන් අඩු කළ යුතුය.

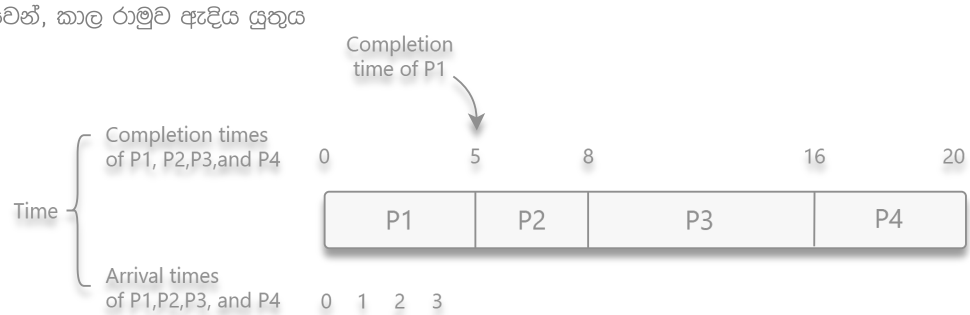
Waiting duration = Turnaround duration - Burst duration

1. First-come, first-serve (FCFS)

FCFS works by executing processes in the order they arrive, where the process that arrives first gets the CPU first and runs until it finishes.
FCFS ක්‍රියා කරන්නේ ක්‍රියාවලි පැමිණෙන අනුපිළිවෙලට ක්‍රියාත්මක කිරීමෙනි, එහිදී පළමුව පැමිණෙන ක්‍රියාවලිය පළමුව CPU ලබාගෙන එය අවසන් වන තෙක් ක්‍රියාත්මක වේ.

Calculate the average turnaround duration and waiting duration.
සාමාන්‍ය turnaround duration එක සහ waiting duration එක ගණනය කරන්න.

First, we have to draw the Gantt chart
පළමුවෙන්, කාල රාමුව ඇඳිය යුතුය



ictfromabc.com

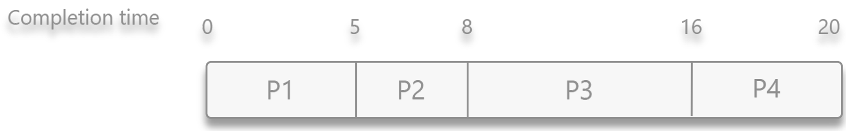
P1 arrives at time 0 and starts execution immediately. It runs for 5 units of time.
P1, කාල 0 දී පැමිණ වහාම ක්‍රියාත්මක කිරීම ආරම්භ කරයි. එය කාල ඒකක 5 ක් තිස්සේ ධාවනය වේ.

P2 arrives at time 1, but it has to wait until P1 finishes. P2 starts execution at time 5 and runs for 3 units of time.
P2, කාල 1 හීදී පැමිණේ, නමුත් එයට P1 අවසන් වන තෙක් රැඳී සිටීමට සිදු වේ. P2 ක්‍රියාත්මක කිරීම කාල 5 හිදී ආරම්භ කරන අතර කාල ඒකක 3ක් තිස්සේ එය ක්‍රියාත්මක වේ.

P3 arrives at time 2, but it has to wait until P2 finishes. P3 starts execution at time 8 and runs for 8 units of time.
P3, කාල 2 හීදී වේලාවට පැමිණේ, නමුත් එයට P2 අවසන් වන තෙක් රැඳී සිටීමට සිදු වේ. P3, කාල 8 හීදී ක්‍රියාත්මක කිරීම ආරම්භ කරන අතර කාල ඒකක 8ක් තිස්සේ එය ක්‍රියාත්මක වේ.

P4 arrives at time 4, but it has to wait until P3 finishes. P4 starts execution at time 16 and runs for 4 units of time.
P4, කාල 4 හීදී පැමිණේ, නමුත් එයට P3 අවසන් වන තෙක් රැඳී සිටීමට සිදු වේ. P4, කාල 16 හීදී ක්‍රියාත්මක කිරීම ආරම්භ කරන අතර කාල ඒකක 4ක් තිස්සෙ එය ක්‍රියාත්මක වේ.

Now, we can calculate the turnaround and waiting durations of each process as follows.
දැන්, අපට එක් එක් ක්‍රියායනයේ turnaround සහ waiting durations පහත පරිදි ගණනය කළ හැක.



Process ID	Arrival Time (ms)	Completion Time	Burst Duration (ms)	Turnaround Duration	Waiting Duration
P1	0	5	5	5 – 0 = 5	5 – 5 = 0
P2	1	8	3	8 – 1 = 7	7 – 3 = 4
P3	2	16	8	16 – 2 = 14	14 – 8 = 6
P4	4	20	4	20 – 4 = 16	16 – 4 = 12

Average turnaround duration (ATD):

ATD = (5 + 7 + 14 + 16) / 4
ATD = 10.5

Average waiting duration (AWD):

AWD = (0 + 4 + 6 + 12) / 4
AWD = 5.5

2. Shortest Job First (SJF)

- **Non-Preemptive**

In Non-Preemptive SJF, once a process starts executing, it runs to completion without being interrupted.
Non-Preemptive SJF හිදී, ක්‍රියායනයක් ක්‍රියාත්මක වීමට පටන් ගත් පසු, එය බාධාවකින් තොරව අවසානය දක්වා දිව යයි.

Note:
Here, it is assumed that the arrival time of each process is the same.
මෙහිදී එක් එක් ක්‍රියායනයේ පැමිණීමේ වේලාව සමාන බව උපකල්පනය කෙරේ.

Calculate the average waiting duration of these four processes.
මෙම ක්‍රියායන හතරෙහි සාමාන්‍ය waiting duration එක ගණනය කරන්න.

Gantt chart:

P2 is selected first because it has the shortest burst duration of 3ms. It completes execution at 3ms.
P2 මුලින්ම තෝරාගනු ලබන්නේ එයට 3ms ක කෙටිම burst duration ඇති බැවිනි. එය 3ms දී ක්‍රියාත්මක කිරීම සම්පූර්ණ කරයි.

P4 is selected next with a burst duration of 4ms. It starts at 3ms and completes at 7ms.
P4 මීළඟට 4 ms ක burst duration එකක් සමඟ තෝරා ගනු ලැබේ. එය 3ms දී ආරම්භ වන අතර 7ms දී අවසන් වේ.

P1 is selected next with a burst duration of 5ms. It starts at 7ms and completes at 12ms.
P1 මීළඟට තෝරාගනු ලබන්නේ 5ms ක burst duration එකක් සමඟිනි. එය 7ms දී ආරම්භ වන අතර 12ms දී අවසන් වේ.

P3 is selected last with the longest burst duration of 8ms. It starts at 12ms and completes at 20ms.
P3 අවසන් වරට තෝරාගනු ලබන්නේ 8ms ක දීර්ඝතම burst duration එක සමඟිනි. එය 12ms දී ආරම්භ වන අතර 20ms දී අවසන් වේ.

Let's assume that each process arrived at 0ms.
සෑම ක්‍රියායනක්ම 0ms දී පැමිණියේ යැයි සිතමු.

Process ID	Arrival Time (ms)	Completion Time	Burst Duration (ms)	Turnaround Duration	Waiting Duration
P1	0	12	5	12 – 0 = 12	12 – 5 = 7
P2	0	3	3	3 – 0 = 3	3 – 3 = 0
P3	0	20	8	20 – 0 = 20	20 – 8 = 12
P4	0	7	4	7 – 0 = 7	7 – 4 = 3

Average Turnaround Duration: (3 + 7 + 12 + 20) / 4 = 10.5ms

Average Waiting Duration: (0 + 3 + 7 + 12) / 4 = 5.5ms

ictfromabc.com

If you wonder what happens if the arrival times of those processes were different, it is the same answer that we get because this is Non-Preemptive SJF algorithm.
එම ක්‍රියායනයන්ගේ පැමිණීමේ වේලාවන් වෙනස් වුවහොත් කුමක් සිදුවේදැයි ඔබ කල්පනා කරන්නේ නම්, මෙය Non-Preemptive SJF ඇල්ගොරිතමයක් බැවින් අපට ලැබෙන්නේ එකම පිළිතුරයි.

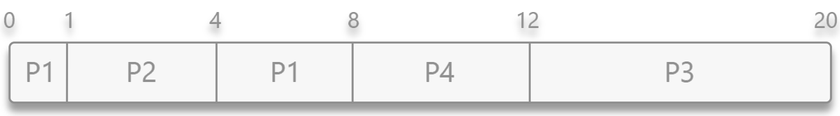
In Non-Preemptive SJF, even if a shorter process arrives when a longer process is already on the CPU, the longer process will be executed to its completion without being interrupted by that shorter process.
Non-Preemptive SJF වලදී, දිගු ක්‍රියායනයක් දැනටමත් CPU මත ඇති විට කෙටි ක්‍රියායනයක් පැමිණියද, එම කෙටි ක්‍රියායනය මගින් බාධාවකින් තොරව දිගු ක්‍රියායනය එහි අවසානය දක්වා ක්‍රියාත්මක වේ.

- **Preemptive SJF**

In Preempive SJF, if a new process arrives with a shorter burst duration than the remaining duration of the currently running process, the current process is preempted and the new process is scheduled.
Preempive SJF, හිදී, දැනට ක්‍රියාත්මක වන ක්‍රියායනයේ ඉතිරි වී ඇති burst duration එකට වඩා කෙටි burst duration එකක් සහිත නව ක්‍රියායනයක් පැමිණියහොත්, වත්මන් ක්‍රියායනය පූර්වයෙන් ඉවත් කර නව ක්‍රියායනය නියමකරනු ඇත.

Calculate the average waiting duration of these four processes.
මෙම ක්‍රියායන හතරෙහි සාමාන්‍ය waiting duration එක ගණනය කරන්න.

Gantt chart:



Time 0:
- P1 arrives and starts executing.
  P1 පැමිණ ක්‍රියාත්මක වීමට පටන් ගනී.

- Remaining burst duration for P1 is 5ms.
  P1 සඳහා ඉතිරි burst duration එක 5ms වේ.

Time 1:
- P2 arrives with a burst duration of 3ms and starts to execute.
  P2, 3ms ක burst duration එකක් සහිතව පැමිණ සහ ක්‍රියාත්මක වීමට පටන් ගනී.

- P1 (remaining duration is 4ms) is preempted because P2 has less burst duration.
  P2 හි P1 ට වඩා අඩු burst duration එකක් ඇති බැවින්, P1 (ඉතිරි කාලසීමාව 4ms වේ.) ක්‍රියාත්මක වීම නවතා දමා P2 ක්‍රියාත්මක කරයි.

Time 2:

- P3 arrives with a burst duration of 8ms.
  P3, 8ms ක burst duration එකක් සහිතව පැමිණේ.
- P2 continues executing because its remaining burst duration (2ms) is shorter than the burst durations of P1 (4ms) and P3 (8ms).
  P2 හි ඉතිරිව ඇති burst duration (2ms) එක, P1 හි burst duration (4ms) සහ P3 හි burst duration (8ms) එකට වඩා අඩු බැවින් P2 අඛණ්ඩව ක්‍රියාත්මක වේ.
- Remaining burst duration for P2 is 2ms.
  P2 සඳහා ඉතිරි burst duration එක 2ms වේ.

Time 3:

- P2 continues executing because its remaining burst duration (1ms) is still the shortest among the remaining durations of P1 (3ms) and P3 (8ms).
  P1 සහ P3 හි ඉතිරි කාලසීමාවන් (පිළිවෙලින් 3ms සහ 8ms) අතරින් P2හි ඉතිරි burst duration එක (1ms) තවමත් කුඩාම අගය ගන්නා බැවින් P2 දිගටම ක්‍රියාත්මක වේ.
- Remaining burst duration for P2 is 1ms.
  P2 සඳහා ඉතිරි burst duration එක 1ms වේ.

Time 4:

- P2 finishes execution.
  P2 ක්‍රියාත්මක වීම අවසන් වෙයි.
- P4 arrives with a burst duration of 4ms.
  P4, 4ms ක burst duration එකක් සහිතව පැමිණේ.
- The scheduler selects the next process to run based on the shortest **remaining** burst duration.
  නියමකාරකය මගින් කෙටිම **ඉතිරි** burst duration එක මත පදනම්ව ධාවනය කිරීම සඳහා මීළඟ ක්‍රියායනය තෝරා ගනී.
- P1 starts executing because it has the shortest burst duration (3ms) among P3 (8ms), and P4 (4ms).
  P3 (8ms) සහ P4 (4ms) අතරින් කෙටිම burst duration එක (3ms) ඇත්තේ P1 ට නිසා එය ක්‍රියාත්මක වීමට පටන් ගනී.
- Remaining burst duration for P1 is 3ms.
  P1 සඳහා ඉතිරි burst duration එක 3ms කි.

Time 8:

- P1 finishes execution.
  P1 ක්‍රියාත්මක කිරීම අවසන් කරයි.
- The scheduler selects the next process to run based on the shortest remaining burst duration.
  නියමකාරකය මගින් කෙටිම ඉතිරි burst duration එක මත පදනම්ව ධාවනය කිරීම සඳහා මීළඟ ක්‍රියායනය තෝරා ගනී.
- P4 starts execution because it has the shortest remaining burst duration (4ms) compared to P3 (8ms).
  P3 (6ms) ට සාපේක්ෂව කෙටිම ඉතිරි burst duration එක (3ms) P2 ට ඇති නිසා එය ක්‍රියාත්මක කිරීම නැවතත් ආරම්භ කරයි.
- Remaining burst duration for P4 is 4ms.
  P4 සඳහා ඉතිරි burst duration එක 4ms වේ.

ictfromabc.com

Time 12:

- P4 finishes execution.
  P4 ක්‍රියාත්මක කිරීම අවසන් කරයි.

- P3 is the only remaining process, so it starts executing.
  ඉතිරිව ඇති එකම ක්‍රියායනය P3 වේ, එබැවින් එය ක්‍රියාත්මක වීමට පටන් ගනී.

- Remaining burst duration for P3 is 8ms.
  P3 සඳහා ඉතිරි burst duration එක 8ms වේ.

Time 20:

- P3 finishes execution.
  P3 ක්‍රියාත්මක කිරීම අවසන් කරයි.

According to the above explanation, we can now calculate the turnaround and waiting duration of each process.
ඉහත පැහැදිලි කිරීම අනුව, අපට දැන් එක් එක් ක්‍රියායනයේ turnaround සහ waiting duration ගණනය කළ හැකිය.

Process ID	Arrival Time (ms)	Completion Time	Burst Duration (ms)	Turnaround Duration	Waiting Duration
P1	0	8	5	8 – 0 = 8	8 – 5 = 3
P2	1	4	3	4 – 1 = 3	3 – 3 = 0
P3	2	20	8	20 – 2 = 18	18 – 8 = 10
P4	4	12	4	12 – 4 = 8	8 – 4 = 4

Average Turnaround Duration (ATD): (8 + 3 + 18 + 8) / 4 = 9.25ms

Average Waiting Duration: (3 + 0 + 10 + 4) / 4 = 4.25ms

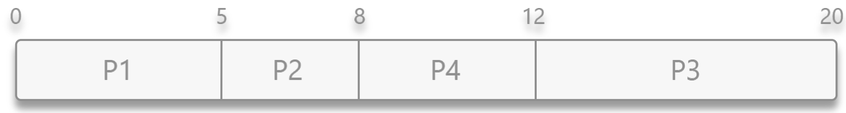
ictfromabc.com

3. Priority Scheduling

- **Non-Preemptive**

Calculate the average waiting duration.
සාමාන්‍ය waiting duration එක ගණනය කරන්න.

Gantt chart:



P1 starts first because it is the only process available at time 0.
P1 මුලින්ම ආරම්භ වන්නේ කාලය 0 වන විට පවතින එකම ක්‍රියායනය එය වන බැවිනි.

P2 arrives at time 1 but doesn't start immediately because P1 is already running (non-preemptive). Once P1 finishes, P2 starts executing due to its highest priority (1).
P2, කාලය 1 වන විට පැමිණෙන නමුත් P1 දැනටමත් ක්‍රියාත්මක වෙමින් පවතින නිසා එම අවස්ථාවේ ආරම්භ නොවේ (non-preemptive). P1 අවසන් වූ පසු, P2 හි ඉහළම ප්‍රමුඛතාවය 1 නිසා එය ක්‍රියාත්මක වීමට පටන් ගනී.

P4 has a higher priority than P3 and starts executing after P2 finishes.
P4 හට P3 ට වඩා ඉහළ ප්‍රමුඛතාවයක් ඇති අතර P2 අවසන් වූ පසු එය ක්‍රියාත්මක වීමට පටන් ගනී.

Finally, P3 with the lowest priority starts last and completes at time 20.
අවසාන වශයෙන්, අඩුම ප්‍රමුඛතාවය සහිත P3 අවසන් වරට ආරම්භ වී කාලය 20 වන විට සම්පූර්ණ වේ.

Process ID	Arrival Time (ms)	Completion Time	Burst Duration (ms)	Turnaround Duration	Waiting Duration	Priority
P1	0	5	5	5 – 0 = 5	5 – 5 = 0	3
P2	1	8	3	8 – 1 = 7	7 – 3 = 4	1
P3	2	20	8	20 – 2 = 18	18 – 8 = 10	4
P4	4	12	4	12 – 4 = 8	8 – 4 = 4	2

Average Waiting Duration: (0 + 4 + 10 + 4) / 4 = 4.5ms

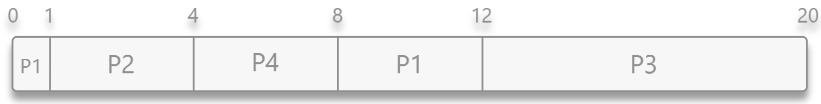
Average Turnaround Duration: (5 + 7 + 18 + 8) / 4 = 9.5ms

ictfromabc.com

- **Preemptive**

Calculate the average waiting duration.
සාමාන්‍ය waiting duration එක ගණනය කරන්න.

Gantt chart:



P1 starts executing because it is the only process available at time 0.
P1 ක්‍රියාත්මක වීමට පටන් ගන්නේ කාලය 0 වන විට පවතින එකම ක්‍රියායනය එය වන බැවිනි.

P2 arrives at time 1 with a higher priority (1), preempting P1.
P2 වැඩි ප්‍රමුඛතාවයක් (1) සහිතව කාලය 1වන අවස්ථාවේදී පැමිණෙන්නේ P1 සකසනයෙන් නැවතත් සූදානම් පෝලිමට යවමිනි.

P2 continues execution until it finishes at time 4.
P2 කාලය 4 දී අවසන් වන තෙක් ක්‍රියාත්මක කිරීම දිගටම කරගෙන යයි.

Then comes P4 with the priority 2 at time 4 and starts executing.
ඉන්පසු කාලය 4 වන විට ප්‍රමුඛතාවය 2 වන P4 පැමිණ ක්‍රියාත්මක වීමට පටන් ගනී.

P1 resumes execution after P4 finishes and continues until it completes at time 12.
P4 අවසන් වූ පසු P1 ක්‍රියාත්මක කිරීම නැවත ආරම්භ කරන අතර එය කාලය 12 දී එය අවසන් වන තුරු ක්‍රියාත්මක වේ.

Finally, P3 starts executing after P1 finishes and continues until completion at time 20.
අවසාන වශයෙන්, P3 අවසන් වූ පසු P1 ක්‍රියාත්මක වීමට පටන් ගන්නා අතර කාලය 20 දී එය අවසන් වන තෙක් ක්‍රියාත්මක වේ.

Waiting Duration = Turnaround duration - Total number of time units process executed

Process ID	Arrival Time (ms)	Completion Time	Burst Duration (ms)	Turnaround Duration	Waiting Duration	Priority
P1	0	12	5	12 – 0 = 12	12 – 5 = 7	3
P2	1	4	3	4 – 1 = 3	3 – 3 = 0	1
P3	2	20	8	20 – 2 = 18	18 – 8 = 10	4
P4	4	8	4	8 – 4 = 4	4 – 4 = 0	2

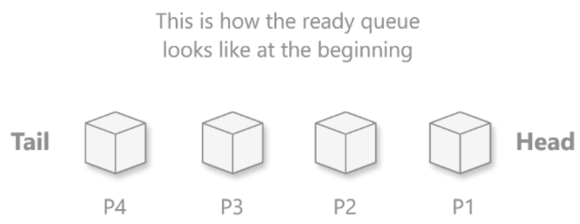
Average Waiting Duration: (7 + 0 + 10 + 0) / 4 = 4.25ms

Average Turnaround Duration: (12 + 3 + 18 + 4) / 4 = 9.25ms

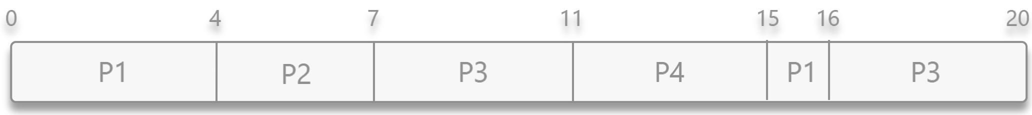
4. Round Robin Algorithm

Consider the set of 4 processes that are given in the table, arriving at time 0, with the burst durations given in milliseconds and the time quantum taken as 4 milliseconds for RR scheduling.
මිලි තත්පර වලින් ලබා දී ඇති burst durations සහ RR නියම කිරීම සඳහා මිලි තත්පර 4ක් ලෙස ගන්නා ලද time quantum එකක් සමඟ, දී ඇති වගුවේ ඇති කාලය 0 දී පැමිණෙන ක්‍රියායන 4ක් සලකා බලන්න.

Calculate the average waiting and turnaround durations of these 4 processes.
මෙම ක්‍රියායන 4හි සාමාන්‍ය waiting සහ turnaround durations ගණනය කරන්න.



Gantt chart:



In this Round Robin scheduling example with a time quantum of 4ms, four processes P1, P2, P3 and P4 **all arrive at time 0.**
මෙම රවුන්ඩ් රොබින් නියම කිරීමේ උදාහරණයේදී time quantum එක 4ms ක් වන, P1, P2, P3 සහ P4 ක්‍රියායන හතර **කාලය 0 දී පැමිණේ.**

P1 starts execution from time 0 to 4ms and is preempted with 1ms remaining.
P1, 0ms සිට 4ms දක්වා දක්වා ධාවනය වන අතර 1ms ඉතිරිව තිබියදී සකසනයෙන් ඉවත් වේ.

Next, P2 runs from time 4 to 7ms.
මීළඟට, P2, 4ms සිට 7ms දක්වා ධාවනය කරයි.

Then, P3 runs from time 7 to 11 ms and is preempted with 4ms remaining.
ඉන්පසුව, P3, 7ms සිට 11ms දක්වා ධාවනය වන අතර 4ms ඉතිරිව තිබියදී සකසනයෙන් ඉවත් වේ.

Next, P4 runs from time 11 to 15ms.
මීළඟට, P4, 11ms සිට 15ms දක්වා ධාවනය කරයි.

P1 resumes and completes its remaining 1ms from time 15 to 16ms.
P1 නැවත ආරම්භ කර එහි ඉතිරි 1ms ක කාලය 15ms සිට 16ms දක්වා සම්පූර්ණ කරයි.

Finally, P3 resumes and completes its remaining 4ms from time 16 to 20ms.
අවසාන වශයෙන්, P3 නැවත ආරම්භ කර එහි ඉතිරි 4ms ක කාලය 16ms සිට 20ms දක්වා සම්පූර්ණ කරයි.

To calculate the turnaround and waiting durations, we can use the previous two formulas.
Turnaround සහ waiting durations ගණනය කිරීම සඳහා, අපට පෙර සූත්‍ර දෙක භාවිතා කළ හැකිය.

ictfromabc.com

Process ID	Arrival time (ms)	Completion Time (ms)	Burst Duration (ms)	Turnaround Time (ms)	Waiting Time (ms)
P1	0	16	5	16 – 0 = 16	16 – 5 = 11
P2	0	7	3	7 – 0 = 7	7 – 3 = 4
P3	0	20	8	20 – 0 = 20	20 – 8 = 12
P4	0	15	4	15 – 0 = 15	15 – 4 = 11

Average Turnaround Duration: (16 + 7 + 20 + 15) / 4 = 14.5ms

Average Waiting Duration: (11 + 4 + 12 + 11) / 4 = 9.5ms

To sum up, the best scheduler here to process these processes is **Preemptive SJF (Shortest Job First)**.
අවසාන වශයෙන්, මෙම ක්‍රියාවලීන් සැකසීම සඳහා වඩාත් සුදුසුම නියමකරණය **Preemptive SJF (Shortest Job First)** වේ.

It is the best fit here because, for the given processes, it gives the lowest average waiting time and average turnaround time.
එය මෙහිදී සුදුසුම ගැළපුම වන්නේ, දී ඇති ක්‍රියාවලීන් සඳහා, එය අවම සාමාන්‍ය ප්‍රමාද කාලය සහ සාමාන්‍ය කාර්ය පූර්ණ කාලය ලබා දෙන බැවිනි.

Choosing Preemptive SJF instead of Preemptive Priority because the Preemptive Priority gets the same averages in this example, but SJF reaches that performance using burst length alone, without depending on manually assigned priorities.
මෙම උදාහරණයේ Preemptive Priority එකම සාමාන්‍ය අගය ලබා ගන්නා බැවින් Preemptive Priority වෙනුවට Preemptive SJF තෝරා ගනියි. නමුත් පවරා ඇති ප්‍රමුඛතා මත රඳා නොසිට, ධාවන කාලය පමණක් භාවිතා කරමින් SJF එම කාර්ය සාධනය කරා ළඟා වේ.

In this workload, the short jobs naturally benefit first, which is exactly why the averages improve.
මෙම කාර්යය ප්‍රමාණයෙහි, කෙටි කාර්යයන් ස්වභාවිකවම පළමුව ප්‍රතිලාභ ලබයි, එම නිසා සාමාන්‍යයන් වැඩි දියුණු වේ.

Why is it best here?
මෙතැනට මෙය වඩාත් සුදුසු ඇයි?

- Shorter processes (P2, P4) are executed earlier, which reduces overall waiting time.
  කෙටි ක්‍රියාවලි (P2, P4) කලින් ක්‍රියාත්මක කරනු ලබන අතර, එමඟින් සමස්ත ප්‍රමාද කාලය අඩු වේ.
- Handles newly arriving shorter jobs efficiently by preempting the current process.
  වත්මන් ක්‍රියාවලිය පූර්වයෙන් ක්‍රියාත්මක කිරීම මඟින් නව කෙටි කාර්යයන් කාර්යක්ෂමව හසුරුවයි.

Advantages / වාසි

- High efficiency - Produces the best average waiting and turnaround times.
  ඉහළ කාර්යක්ෂමතාව - හොඳම සාමාන්‍ය ප්‍රමාද සහ කාර්ය පූර්ණ කාලයන් නිපදවයි.
- Faster completion of short jobs - Short processes finish quickly.
  කෙටි කාර්යයන් වේගයෙන් නිම කිරීම - කෙටි ක්‍රියාවලි ඉක්මනින් අවසන් වේ.
- Good responsiveness - Newly arrived shorter jobs can immediately run.
  හොඳ ප්‍රතිචාර දැක්වීමක් - අලුතින් පැමිණි කෙටි කාර්යයන් වහාම ක්‍රියාත්මක විය හැකිය.

Disadvantages / අවාසි

- Long processes may suffer - Longer jobs (like P3) may wait longer.
  දිගු ක්‍රියාවලීන් සඳහා බොහෝ කල් ගත විය හැකිය - දිගු කාර්යයන් (P3 වැනි) වැඩි කාලයක් බලා සිටිය හැකිය.
- Needs burst time estimates - The scheduler must know or estimate CPU burst times.
  ධාවන කාල අනුමාන කිරීම් අවශ්‍ය වේ - නියමකාරකය CPU ධාවන කාලය දැන සිටිය යුතුය හෝ අනුමාන කළ යුතුය.
- Harder to implement
  ක්‍රියාත්මක කිරීම අපහසුය

Device Management
උපාංග කළමනාකරණය

The function of an operating system (OS) is to control, coordinate, and manage all hardware input and output devices connected to the computer.

මෙහෙයුම් පද්ධතියක (OS) කාර්යය වන්නේ පරිගණකයට සම්බන්ධ කර ඇති සියලුම දෘඩාංග ආදාන සහ ප්‍රතිදාන උපාංග පාලනය කිරීම, සම්බන්ධීකරණය කිරීම සහ කළමනාකරණය කිරීමයි.

The OS ensures devices work correctly, allocates them to programs, and handles communication between software and hardware.

OS මගින් උපාංග නිවැරදිව ක්‍රියා කරන බව සහතික කරයි, ඒවා වැඩසටහන් වලට වෙන් කරයි, සහ මෘදුකාංග සහ දෘඩාංග අතර සන්නිවේදනය හසුරුවයි.

What device management does
උපාංග කළමනාකරණය මගින් කරන්නේ කුමක්ද

- Controls input devices (keyboard, mouse, scanner)
  ආදාන උපාංග පාලනය කරයි (යතුරු පුවරුව, මූසිකය, ස්කෑනරය)
- Controls output devices (monitor, printer, speakers)
  ප්‍රතිදාන උපාංග පාලනය කරයි (මොනිටරය, මුද්‍රණ යන්ත්‍රය, ස්පීකර්)
- Allocates devices to programs when needed
  අවශ්‍ය විට වැඩසටහන් වලට උපාංග වෙන් කරයි
- Handles device errors and interrupts
  උපාංග දෝෂ සහ බාධා හසුරුවයි

How an OS manages input and output devices
මෙහෙයුම් පද්ධතියක් ආදාන සහ ප්‍රතිදාන උපාංග කළමනාකරණය කරන ආකාරය

Input/Output (I/O) management is the process by which an operating system controls, coordinates, and communicates with hardware devices to receive input and send output.

ආදාන/ප්‍රතිදාන (I/O) කළමනාකරණය යනු මෙහෙයුම් පද්ධතියක් දෘඩාංග උපාංග පාලනය කිරීම, සම්බන්ධීකරණය කිරීම සහ ඒවා සමඟ සන්නිවේදනය කිරීම මගින් ආදාන ලබා ගැනීමට සහ ප්‍රතිදානය යැවීමට සිදු කරන ක්‍රියාවලියයි.

The OS acts as a middle layer between applications and hardware devices.

මෙහෙයුම් පද්ධතිය යෙදුම් සහ දෘඩාංග උපාංග අතර මැද ස්ථරයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.

Applications do not communicate directly with hardware. Instead, they send requests to the OS, which handles the device interaction.

යෙදුම් දෘඩාංග සමඟ සෘජුවම සන්නිවේදනය නොකරයි. ඒ වෙනුවට, ඒවා උපාංග අන්තර්ක්‍රියාව හසුරුවන ලෙස මෙහෙයුම් පද්ධතියට ඉල්ලීම් යවයි.

Main components used by the OS for I/O management
I/O කළමනාකරණය සඳහා මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් භාවිතා කරන ප්‍රධාන සංරචක

The OS manages devices using two important components

මෙහෙයුම් පද්ධතිය වැදගත් සංරචක දෙකක් භාවිතා කරමින් උපාංග කළමනාකරණය කරයි

1. Device Controllers (Hardware)
   උපාංග පාලක (දෘඩාංග)
2. Device Drivers (Software)
   උපාංග ධාවක (මෘදුකාංග)

Device controllers /උපාංග පාලක

A hardware component that acts as an interface between a computer system and a specific hardware device.

පරිගණක පද්ධතියක් සහ නිශ්චිත දෘඩාංග උපාංගයක් අතර අතුරු මුහුණතක් ලෙස ක්‍රියා කරන දෘඩාංග සංරචකයකි.

It manages the electronic communication between the device and the CPU.

එය උපාංගය සහ CPU අතර ඉලෙක්ට්‍රොනික ලෙස සන්නිවේදනය කළමනාකරණය කරයි.

Functions / කාර්යයන්

- Controls device operations
  උපාංග මෙහෙයුම් පාලනය කරයි
- Receives commands from the OS
  OS වෙතින් විධාන ලබා ගනී
- Transfers data between the device and memory
  උපාංගය සහ මතකය අතර දත්ත මාරු කරයි

Device drivers
උපාංග ධාවක

A utility software program that allows the operating system to communicate with hardware devices.
මෙහෙයුම් පද්ධතියට දෘඩාංග උපාංග සමඟ සන්නිවේදනය කිරීමට ඉඩ සලසන උපයෝගිතා මෘදුකාංග වැඩසටහනකි.

Drivers translate general OS instructions into device-specific commands.
ධාවක සාමාන්‍ය OS උපදෙස් උපාංග-නිශ්චිත විධාන බවට පරිවර්තනය කරයි.

Without drivers, the OS cannot understand how to use a device.
ධාවක නොමැතිව, OS හට උපාංගයක් භාවිතා කරන ආකාරය තේරුම් ගත නොහැක.

Use of drive letters
ධාවක අකුරු භාවිතය

Drive letters are alphabetical labels used by operating systems (especially Microsoft Windows) to identify storage devices and partitions.
ධාවක අකුරු යනු මෙහෙයුම් පද්ධති (විශේෂයෙන් මයික්‍රොසොෆ්ට් වින්ඩෝස්) විසින් ගබඩා උපාංග සහ පංගු හඳුනා ගැනීම සඳහා භාවිතා කරන අකාරාදී ලේබල වේ.

Each storage device or partition is assigned a letter followed by a colon.
සෑම ගබඩා උපාංගයකටම හෝ කොටසකටම අකුරක් පවරා ඇති අතර පසුව දෙතිතක් ඇත.

Ex - `C:`
This allows the operating system and users to locate and access storage devices easily.
මෙය මෙහෙයුම් පද්ධතියට සහ පරිශීලකයින්ට ගබඩා උපාංග පහසුවෙන් සොයා ගැනීමට සහ ප්‍රවේශ වීමට ඉඩ සලසයි.

Why are drive letters used?
ධාවක අකුරු භාවිතා කරන්නේ ඇයි?

- Identify different storage devices.
  විවිධ ගබඩා උපාංග හඳුනා ගැනීමට.
- Access files stored in different locations.
  විවිධ ස්ථානවල ගබඩා කර ඇති ගොනු වෙත ප්‍රවේශ වීමට.
- Organize multiple storage devices connected to the computer.
  පරිගණකයට සම්බන්ධ කර ඇති බහු ගබඩා උපාංග සංවිධානය කිරීමට.

Common drive letters
පොදු ධාවක අකුරු

- **The `C:` drive / `C:` ධාවකය**

The `C:` drive is usually the primary storage drive where the operating system is installed.
C: ධාවකය සාමාන්‍යයෙන් මෙහෙයුම් පද්ධතිය ස්ථාපනය කර ඇති ප්‍රාථමික ගබඩා ධාවකය වේ.

- **Additional drives (`D:`, `E:`, `F:`)**
  අමතර ධාවක (`D:`, `E:`, `F:`)

Other drive letters are assigned to:
අනෙකුත් ධාවක අකුරු පවරා ඇත්තේ:

- Additional Hard Disk Partitions
  අමතර දෘඪ තැටි කොටස්
- CD/DVD Drives
  CD/DVD ධාවක
- USB Flash Drives
  USB ෆ්ලෑෂ් ධාවක
- External Hard Drives
  බාහිර දෘඪ තැටි

- **Why `A:` and `B:` were reserved**
  `A:` සහ `B:` වෙන් කර ඇත්තේ ඇයි?

  In early computers during the 1970s and 1980s, storage was mainly floppy disks.
  Computers often had two floppy disk drives.
  1970 සහ 1980 ගණන්වල මුල් පරිගණකවල, ගබඩාව ප්‍රධාන වශයෙන් නම්‍ය තැටි විය.
  පරිගණකවල බොහෝ විට නම්‍ය තැටි ධාවක දෙකක් තිබුණි.

How does the operating system assign drive letters?
මෙහෙයුම් පද්ධතිය ධාවක අකුරු පවරන්නේ කෙසේද?

When a device connects:
උපාංගයක් සම්බන්ධ වන විට:

1. The OS detects the device
   මෙහෙයුම් පද්ධතිය උපාංගය හඳුනා ගනී
2. The OS checks available letters
   මෙහෙයුම් පද්ධතිය පවතින අකුරු පරීක්ෂා කරයි.
3. The OS assigns the next free drive letter
   මෙහෙයුම් පද්ධතිය ඊළඟ නිදහස් ධාවක අකුර පවරයි

Advantages of drive letters
ධාවක අකුරු වල වාසි

- **Easy to identify storage devices**
  ගබඩා උපාංග හඳුනා ගැනීමට පහසුය
  Drive letters make it simple to recognize different storage devices.
  ධාවක අකුරු විවිධ ගබඩා උපාංග හඳුනා ගැනීම සරල කරයි.

- **Simple file navigation**
  සරල ගොනු සංචාලනය
  Drive letters make file paths easy to understand and use.
  ධාවක අකුරු ගොනු මාර්ග තේරුම් ගැනීමට සහ භාවිතා කිරීමට පහසු කරයි.

  Ex –
  ```
  C:\Users\Student\Documents
  D:\Movies
  E:\Photos
  ```

- **Supports multiple storage devices**
  බහු ගබඩා උපාංග සඳහා සහය දක්වයි
  Drive letters allow the operating system to manage many devices at the same time.
  ධාවක අකුරු මඟින් මෙහෙයුම් පද්ධතියට එකවර බොහෝ උපාංග කළමනාකරණය කිරීමට ඉඩ සලසයි.

Disadvantages of drive letters
ධාවක අකුරු වල අවාසි

- **Limited number of letters**
  සීමිත අකුරු සංඛ්‍යාවක්
  Drive letters are limited to 26 letters (A–Z). This can become restrictive when many devices or partitions are used.
  ධාවක අකුරු අකුරු (A–Z) ට සීමා වේ.බොහෝ උපාංග හෝ කොටස් භාවිතා කරන විට මෙය සීමාකාරී විය හැකිය.

  Ex-Servers with many storage devices may run out of letters.
  බොහෝ ගබඩා උපාංග සහිත සේවාදායකයින්ට අකුරු අවසන් විය හැකිය.

- **Drive letters may change**
  ධාවක අකුරු වෙනස් විය හැකිය
  When removable devices like USB drives are connected, the drive letter may change.
  USB ධාවක වැනි ඉවත් කළ හැකි උපාංග සම්බන්ධ කර ඇති විට, ධාවක අකුර වෙනස් විය හැකිය.

Evolution of device drivers
උපාංග ධාවක වල පරිණාමය
Device drivers have evolved as computer technology has improved. Earlier computers required manual driver installation, while modern systems support automatic detection and installation.
පරිගණක තාක්ෂණය දියුණු වීමත් සමඟ උපාංග ධාවක පරිණාමය වී ඇත. පෙර පරිගණක සඳහා හස්තමය භාවිතයක් සහිත ධාවක ස්ථාපනය කිරීමට අවශ්‍ය වූ අතර නවීන පද්ධති ස්වයංක්‍රීයව හඳුනාගැනීම සහ ස්ථාපනය සඳහා සහය දක්වයි.

- **Drivers installed using floppy disks**
  නම්‍ය තැටි භාවිතයෙන් ස්ථාපනය කරන ලද ධාවක

  In early computers (1980s–1990s), device drivers were provided on floppy disks.
  මුල් පරිගණකවල (1980–1990) ගණන්වල, උපාංග ධාවක නම්‍ය තැටිවල ලබා දෙන ලදී.

  Users had to insert the floppy disk and manually install the driver before the device could work.
  උපාංගය ක්‍රියා කිරීමට පෙර පරිශීලකයින්ට නම්‍ය තැටිය ඇතුළු කර ධාවක අතින් ස්ථාපනය කිරීමට සිදු විය.

  Used in - Early printers, Sound cards, Network cards
  භාවිතා කරන ලද්දේ - මුල් මුද්‍රණ යන්ත්‍ර, ශබ්ද කාඩ්පත්, ජාල කාඩ්පත්

  Disadvantages / අවාසි

  - Floppy disks had very limited storage.
    නම්‍ය තැටිවල ඉතා සීමිත ගබඩා ධාරිතාවයක් තිබුණි.
  - Drivers could easily be lost or damaged.
    ධාවක පහසුවෙන් නැති වීමට හෝ හානි විය හැකිය.

- **Drivers installed using CDs/DVDs**
  CD/DVD භාවිතයෙන් ස්ථාපනය කරන ලද ධාවක

  As devices became more advanced, manufacturers began providing drivers on CDs or DVDs.
  උපාංග වඩාත් දියුණු වූ විට, නිෂ්පාදකයින් CD හෝ DVD මත ධාවක සැපයීමට පටන් ගත්හ.

  These disks could store larger driver software and installation programs.
  මෙම තැටිවලට විශාල ධාවක මෘදුකාංග සහ ස්ථාපන වැඩසටහන් ගබඩා කළ හැකිය.

  Use in - Printer driver CDs, Graphics card driver CDs, Scanner installation CDs
  භාවිතා කරනුයේ - මුද්‍රණ යන්ත්‍ර ධාවක CD, ග්‍රැෆික් කාඩ් ධාවක CD, ස්කෑනර් ස්ථාපන CD

  Disadvantages / අවාසි
  - Drivers on CDs may become outdated quickly.
    CD මත ධාවක ඉක්මනින් යල් පැන ගිය හැක.
  - Some modern computers no longer have CD drives.
    සමහර නවීන පරිගණකවල තවදුරටත් CD ධාවක නොමැත.

- **Drivers downloaded from the internet**
  අන්තර්ජාලයෙන් බාගත කළ ධාවක

  Later, manufacturers started providing drivers on their official websites.
  පසුව, නිෂ්පාදකයින් ඔවුන්ගේ නිල වෙබ් අඩවිවල ධාවක සැපයීම ආරම්භ කළහ.

  Users could download the latest driver versions.
  පරිශීලකයින්ට නවතම ධාවක අනුවාද බාගත කළ හැකිය.

  Use in - NVIDIA graphics drivers, HP printer drivers, Intel network drivers
  භාවිතා කරනුයේ - NVIDIA ග්‍රැෆික් ධාවක, HP මුද්‍රණ යන්ත්‍ර ධාවක Intel ජාල ධාවක

  Advantages /වාසි
  - Latest updates
    නවතම යාවත්කාලීන කිරීම්
  - Bug fixes
    දෝෂ නිවැරදි කිරීම්
  - Better device performance
    වඩා හොඳ උපාංග ක්‍රියාකාරිත්වය

- **Plug and play drivers (modern systems)**
  Plug and Play ධාවක (නවීන පද්ධති)

  Modern operating systems like Windows, Linux, and macOS support Plug and Play (PnP) technology.
  Windows, Linux සහ macOS වැනි නවීන මෙහෙයුම් පද්ධති Plug and Play (PnP) තාක්ෂණයට සහය දක්වයි.

  Plug and Play automatically:
  Plug and Play ස්වයංක්‍රීයව:

  - Detects a newly connected device
    අලුතින් සම්බන්ධිත උපාංගයක් හඳුනා ගනී
  - Finds the correct driver
    නිවැරදි ධාවකය සොයා ගනී
  - Installs it automatically
    එය ස්වයංක්‍රීයව ස්ථාපනය කරයි

  Use in - USB mouse, USB keyboard, USB flash drive, External hard drive
  භාවිතා කරනුයේ - USB මූසිකය, USB යතුරුපුවරුව, USB ෆ්ලෑෂ් ධාවකය, බාහිර දෘඩ තැටිය

  Advantages / වාසි

  - No manual installation required
    අතින් ස්ථාපනය අවශ්‍ය නොවේ
  - Faster device setup
    වේගවත් උපාංග සැකසුම
  - Easy for users
    පරිශීලකයින්ට පහසුය

Spooling (Simultaneous Peripheral Operations On-Line / සමගාමී පර්යන්ත මෙහෙයුම් මාර්ගගතව)

An operating system technique in which I/O data from multiple processes is queued in secondary storage (disk) so that a peripheral device can process the jobs sequentially while the CPU continues executing other processes.
බහු ක්‍රියාවලි වලින් ලැබෙන I/O දත්ත ද්විතීයික ගබඩාවේ (තැටිය) පෝලිම්ගත කර ඇති මෙහෙයුම් පද්ධති තාක්ෂණයකි, එවිට CPU අනෙකුත් ක්‍රියාවලීන් ක්‍රියාත්මක කරන අතරතුර පර්යන්ත උපාංගයකට කාර්යයන් අනුක්‍රමිකව සැකසිය හැකිය.

Without spooling, the CPU must wait until the peripheral device finishes the current job, which reduces overall system efficiency.
spooling නොමැති නම් , පර්යන්ත උපාංගය වත්මන් කාර්යය අවසන් කරන තෙක් CPU රැඳී සිටිය යුතු අතර, එය සමස්ත පද්ධති කාර්යක්ෂමතාව අඩු කරයි.

Advantages / වාසි

- Improves CPU utilization by allowing the CPU to continue other tasks without waiting for slow devices.
  මන්දගාමී උපාංග සඳහා බලා නොසිට CPU හට අනෙකුත් කාර්යයන් කරගෙන යාමට ඉඩ දීමෙන් CPU භාවිතය වැඩි දියුණු කරයි.

- Enables multiple processes/users to share a single peripheral device efficiently.
  බහු ක්‍රියාවලි/පරිශීලකයින්ට තනි පර්යන්ත උපාංගයක් කාර්යක්ෂමව බෙදා ගැනීමට හැකියාව ලබා දෙයි.

- Organizes I/O jobs in a queue for sequential processing, improving device management.
  අනුක්‍රමික සැකසුම් සඳහා පෝලිමක I/O කාර්යයන් සංවිධානය කරයි එමගින් උපාංග කළමනාකරණය වැඩි දියුණු කරයි.

Disadvantages / අවාසි

- Requires additional disk space to store spool files.
  spool ගොනු ගබඩා කිරීමට අමතර තැටි ඉඩක් අවශ්‍ය වේ.

- Introduces extra overhead for managing the spool queue.
  spool පෝලිම කළමනාකරණය කිරීම සඳහා අමතර උඩිස් කාර්යයන් හඳුන්වා දෙයි.

- Failure of the spool system or disk can delay or interrupt all queued jobs.
  spool පද්ධතියේ හෝ තැටියේ අසමත් වීම පෝලිම් කර ඇති සියලුම කාර්යයන් ප්‍රමාද කිරීමට හෝ බාධා කිරීමට හේතු විය හැක.

Example – Printer Spooling
උදාහරණය - මුද්‍රණ යන්ත්‍ර Spool කිරීම

1. Multiple programs send print jobs.
   බහු වැඩසටහන් මුද්‍රණ කාර්යයන් යවයි.
2. The operating system stores each job in a spool file on disk.
   මෙහෙයුම් පද්ධතිය සෑම කාර්යයක්ම තැටියේ spool ගොනුවක ගබඩා කරයි.
3. A print spooler manages the job queue.
   මුද්‍රණ spooler රැකියා පෝලිම කළමනාකරණය කරයි.
4. The printer takes jobs from the queue and prints them sequentially.
   මුද්‍රණ යන්ත්‍රය පෝලිමෙන් රැකියා ලබාගෙන ඒවා අනුක්‍රමිකව මුද්‍රණය කරයි.

The user can continue using the computer while printing occurs.
මුද්‍රණය සිදුවන අතරතුර පරිශීලකයාට පරිගණකය භාවිතා කිරීම දිගටම කරගෙන යා හැක.

Other Uses of Spooling
Spool කිරීමේ වෙනත් භාවිතයන්

- Printing systems
  මුද්‍රණ පද්ධති
- Batch I/O processing
  කණ්ඩායම් I/O සැකසීම
- Network job queues
  ජාල රැකියා පෝලිම්
- Media rendering queues
  මාධ්‍ය විදැහුම් පෝලිම්
- Background report generation
  පසුබිම් වාර්තා උත්පාදනය

Components / සංරචක

Component සංරචක	**Role** භූමිකාව
CPU	Sends data to the spool system spool පද්ධතියට දත්ත යවයි
Spooler	Manages the job queue රැකියා පෝලිම කළමනාකරණය කරයි
Disk (secondary storage) තැටිය (ද්විතියික ගබඩාව)	Stores spooled data ස්පූල් කළ දත්ත ගබඩා කරයි
Peripheral device පර්යන්ත උපාංගය	Processes data slowly දත්ත සෙමින් සකසයි

Buffering

Buffering is the temporary storage of data in a memory area called a buffer while it is being transferred between two devices or processes that operate at different speeds.
බෆරින් යනු විවිධ වේගයකින් ක්‍රියාත්මක වන උපාංග දෙකක් හෝ ක්‍රියාවලි දෙකක් අතර දත්ත මාරු කරන අතරතුර බෆරයක් ලෙස හැඳින්වෙන මතක ප්‍රදේශයක තාවකාලිකව දත්ත ගබඩා කිරීමයි.

It helps ensure smooth and efficient data transfer by holding data until the receiving component is ready to process it.
ලැබෙන සංරචකය එය සැකසීමට සූදානම් වන තෙක් දත්ත රඳවා තබා ගැනීමෙන් සුමට හා කාර්යක්ෂම දත්ත හුවමාරුවක් සහතික කිරීමට එය උපකාරී වේ.

NOTE:
Spooling vs Buffering

Feature	**Spooling**	**Buffering**
Storage used භාවිතා කළ ගබඩා	Disk / තැටි	Main memory ප්‍රධාන මතකය (RAM)
Data size දත්ත ප්‍රමාණය	Large / විශාල	Small / කුඩා
Purpose අරමුණ	Manage slow devices මන්දගාමී උපාංග කළමනාකරණය කරයි	Handle speed mismatch වේග නොගැලපීම හසුරුවයි
Example උදාහරණ	Printer job queue මුද්‍රණ යන්ත්‍ර රැකියා පෝලිම	Keyboard input buffer යතුරුපුවරු ආදාන බෆරය

Memory Management
මතක කළමනාකරණ ඒකකය

Memory management refers to the process of managing computer memory, particularly the allocation and deallocation of memory for running processes and programs.
මතක කළමනාකරණය යනු පරිගණක මතකය කළමනාකරණය කිරීමේ ක්‍රියාවලිය වන අතර විශේෂයෙන් ධාවන තත්වයේ ඇති ක්‍රියාවලි සහ වැඩසටහන් සඳහා මතකය වෙන් කිරීම සහ බෙදා හැරීම ලෙස හැදින්විය හැකිය.

An Operating System does the following activities for memory management
මතක කළමනාකරණය සඳහා මෙහෙයුම් පද්ධතියක් පහත ක්‍රියාකාරකම් සිදු කරයි

- Keeps tracks of primary memory, i.e., what part of it are in use by whom, what part are not in use.
  ප්‍රාථමික මතකය පිළිබඳ සටහන් තබා ගනී, එනම්, එහි කුමන කොටස භාවිතා කරන්නේ කුමන ක්‍රියායනය විසින්ද, කුමන කොටස භාවිතා නොවේද යන්න සටහන් තබා ගනී.

- In multiprogramming, the OS decides which process will get memory when and how much.
  බහු ක්‍රමලේඛනයේදී, කුමන ක්‍රියාවලිය කුමන වෙලාවේදී කොපමණ මතක ප්‍රමාණයක් ලබා ගන්නේද යන්න මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් තීරණය කරයි

- When a process or program requires memory, the memory manager allocates a portion of the available memory to it.
  ක්‍රියාවලියකට හෝ වැඩසටහනකට මතකය අවශ්‍ය වූ විට, මතක කළමනාකරණය විසින් පවතින මතකයෙන් කොටසක් එයට වෙන් කරයි.

- When a process or program no longer needs the allocated memory, the memory manager deallocates or frees that memory, making it available for other processes.
  ක්‍රියාවලියකට හෝ වැඩසටහනකට වෙන් කළ මතකය තවදුරටත් අවශ්‍ය නොවන විට, මතක කළමනාකරණය විසින් එම මතකය වෙනත් ක්‍රියාවලීන් සඳහා ලබා ගත හැකි පරිදි වෙන් හෝ නිදහස් කරයි.

Main Memory (RAM)
ප්‍රධාන මතකය (RAM)

Programs cannot execute directly from secondary storage (disk).
වැඩසටහන් ද්විතීයික ආචයනය (තැටිය) තුළ සිට සෘජුවම ක්‍රියාත්මක විය නොහැක.

The operating system must first load them into RAM, where memory is temporarily allocated for running processes, while unused space remains available for other programs.
මෙහෙයුම් පද්ධතිය මඟින් ප්‍රථමයෙන් ඒවා RAM මතකය වෙත පූරණය විය යුතු අතර, එහිදී ක්‍රියාත්මක වන ක්‍රියාවලීන් සඳහා මතකය තාවකාලිකව වෙන් කරනු ලබයි. එමෙන්ම භාවිතයට නොගත් ඉඩ ප්‍රමාණය අනෙකුත් වැඩසටහන් සඳහා ඉතිරිව පවතී.

Main memory (RAM) stores instructions and data while programs are executing.
ප්‍රධාන මතකය (RAM) මඟින් වැඩසටහන් ක්‍රියාත්මක වන අතරතුර ඒවාට අදාළ උපදෙස් සහ දත්ත ගබඩා කර ගනු ලබයි.

It allows fast read/write access compared with secondary storage, enabling the CPU to quickly access active program code, variables, and intermediate results during processing.
ද්විතීයික ආචයනයට (Secondary storage) සාපේක්ෂව මෙහි දත්ත කියවීමේ සහ ලිවීමේ වේගය ඉතා ඉහළ බැවින්, සකසනයට (CPU) සක්‍රිය වැඩසටහන් කේත, විචල්‍යයන් සහ සැකසීමේදී ලැබෙන අතරමැදි ප්‍රතිඵල ඉතා ඉක්මනින් ලබා ගැනීමට මෙයින් ඉඩ ප්‍රස්ථාව සැලසේ.

RAM is volatile, meaning its contents disappear when power is turned off.
RAM යනු නශ්‍ය මතකයක් වන අතර, මෙහි අදහස වන්නේ විදුලි සැපයුම විසන්ධි වූ විට එහි ගබඩා වී ඇති දත්ත මැකී යන බවයි.

ictfromabc.com

Virtual memory
අතථ්‍ය මතකය

Virtual memory allows a computer to run programs even if their total size is larger than the available RAM. The system uses secondary storage to support this.
අතථ්‍ය මතකය මගින් පරිගණකයක ඇති භෞතික මතකයට වඩා විශාල වැඩසටහන් වුවද ක්‍රියාත්මක කිරීමට ඉඩ ලබා දෙයි. මෙයට සහය වීම සඳහා පද්ධතිය විසින් ද්විතීයික ගබඩා භාවිතා කරනු ලබයි.

Virtual memory provides each process with a large logical address space, making it appear as if the system has more memory than it actually does.
අතථ්‍ය මතකය මගින් එක් එක් ක්‍රියාවලිය සඳහා විශාල තාර්කික ලිපින අවකාශයක් ලබා දෙන අතර, එමගින් පද්ධතියේ සැබවින්ම පවතින මතකයට වඩා වැඩි මතකයක් ඇති බව පෙන්වයි.

When a program runs, only the pages that are currently needed are loaded into RAM.
වැඩසටහනක් ක්‍රියාත්මක වන විට, එම අවස්ථාවේදී අත්‍යවශ්‍ය වන පිටු පමණක් RAM එකට පූරණය කරනු ලැබේ.

Pages that are not currently needed remain in secondary storage until they are required.
දැනට අවශ්‍ය නොවන පිටු, ඒවා අවශ්‍ය වන තෙක් ද්විතීයික ගබඩාවේ රඳවා තබා ගනී.

Virtual memory improves memory utilization, multitasking ability, and overall system performance.
අතථ්‍ය මතකය මගින් මතක භාවිතය, බහුකාර්ය හැකියා සහ පද්ධතියේ සමස්ත ක්‍රියාකාරීත්වය වැඩි දියුණු කරයි.

Memory Locations and Addresses
මතක ස්ථාන සහ ලිපින

Memory is organized into many small storage locations, each capable of storing a small unit of data (such as a byte).
මතකය කුඩා ගබඩා ස්ථාන රාශියකට බෙදා සංවිධානය කර ඇති අතර, එම සෑම ස්ථානයකටම දත්ත කුඩා ඒකකයක් (බයිටයක් වැනි) ගබඩා කිරීමේ හැකියාව පවතී.

Each location is identified by a unique numeric address.
සෑම ස්ථානයක්ම අනන්‍ය වූ සංඛ්‍යාත්මක ලිපිනයකින් හඳුනා ගැනේ.

The address identifies where the data is stored, not what the data contains.
දත්තවල අඩංගු දේ නොව, දත්ත ගබඩා කර ඇති ස්ථානය එම ලිපිනය මගින් හඳුනා ගනු ලබයි.

The CPU uses these addresses to access memory locations when reading data from memory or writing results to memory.
දත්ත කියවීමේදී හෝ ප්‍රතිඵල මතකයේ ලිවීමේදී එම මතක ස්ථාන වෙත ප්‍රවේශ වීමට සකසනය (CPU) විසින් මෙම ලිපින භාවිතා කරනු ලබයි.

Addressable memory
මතක යොමුගතකරණය

Addressable memory refers to the total amount of memory that a computer's architecture can address or access.
මතක යොමුගතකරණය යනු පරිගණකයක නිර්මිතියකට ප්‍රවේශ විය හැකි මුළු මතක ප්‍රමාණයයි.

It determines the maximum size of the memory space that can be managed by the CPU and the operating system.
එය CPU සහ මෙහෙයුම් පද්ධතිය මගින් කළමනාකරණය කළ හැකි මතක අවකාශයේ උපරිම ධාරිතාවය තීරණය කරයි.

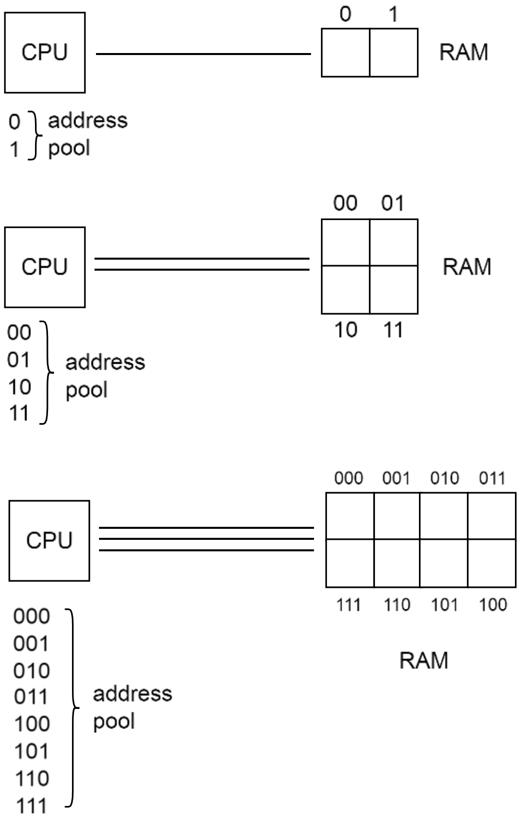
Byte addressable memory
බයිට යොමුගත මතක

Byte addressable memory is a type of memory architecture where each individual byte in memory has a unique address.
බයිට යොමුගත මතක යනු මතකයේ ඇති සෑම බයිටයකටම අනන්‍ය ලිපිනයක් ඇති මතක නිර්මිත වර්ගයකි.

Hence, we can determine the maximum memory capacity in bytes by writing the bus width as a power of two.
එබැවින්, බස් පළල දෙකෙහි බලයක් ලෙස ලිවීමෙන් උපරිම මතක ධාරිතාව බයිට වලින් කොපමණක්ද යන්න තීරණය කළ හැකිය

ictfromabc.com

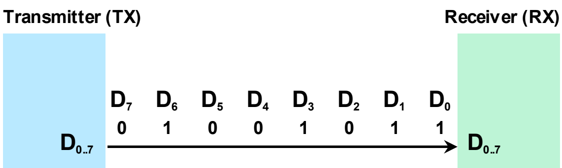
Address Bits	**Maximum Addressable Memory**
1-bit	2^1 = 2 bytes
2-bits	2^2 = 4 bytes
3-bits	2^3 = 8 bytes
8-bits	2^8 = 256 bytes
10-bits	2^{10} bytes = **1 KB**
15-bits	2^{15} bytes = $2^5 \times 2^{10}$ = **32 × 1 KB = 32 KB**
20-bits	2^{20} bytes = **1 MB**
24-bits	2^{24} bytes = $2^4 \times 2^{20}$ = **16 × 1 MB = 16 MB**
30-bits	2^{30} bytes = **1 GB**
36-bits	2^{36} bytes = $2^6 \times 2^{30}$ = **64 × 1 GB = 64 GB**



$2^{\text{memory address length}}$ = maximum accessible memory in bytes

$2^{\text{මතක ලිපිනයක උපරිම දිග}}$ = ප්‍රවේශ විය හැකි උපරිම මතක ලිපින බයිට් වලින් ප්‍රමාණය

NOTE:
Serial Transmission
අනුක්‍රමික සම්ප්‍රේෂණය



Data is transmitted one bit at a time through a single communication line.
තනි සන්නිවේදන මාර්ගයක් හරහා වරකට බිට් එක බැගින් දත්ත සම්ප්‍රේෂණය වේ.

Requires fewer wires and simpler hardware connections.
අඩු වයර් සහ සරල දෘඩාංග සම්බන්ධතා අවශ්‍ය වේ.

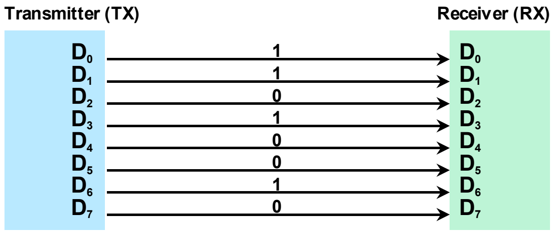
Suitable for long-distance communication.
දිගු දුර සන්නිවේදනය සඳහා සුදුසු වේ.

Less signal interference and timing issues compared to parallel transmission.
සමාන්තර සම්ප්‍රේෂණයට සාපේක්ෂව අඩු සංඥා බාධා කිරීම් සහ කාල ගැටළු.

Commonly used in USB, SATA, and network communication.
USB, SATA සහ ජාල සන්නිවේදනයේ බහුලව භාවිතා වේ.

Usually slower than parallel transmission for short distances.
කෙටි දුර සඳහා සාමාන්‍යයෙන් සමාන්තර සම්ප්‍රේෂණයට වඩා මන්දගාමී වේ.

Parallel Transmission
සමාන්තර සම්ප්‍රේෂණය



Data is transmitted multiple bits simultaneously through multiple lines.
දත්ත බහු රේඛා හරහා එකවර බිටු කිහිපයක් සම්ප්‍රේෂණය වේ.

Each bit of a byte is sent through a separate wire at the same time.
බයිට් එකක සෑම බිටු එකක්ම එකවර වෙනම වයරයක් හරහා යවනු ලැබේ.

Provides faster data transfer over short distances.
කෙටි දුර හරහා වේගවත් දත්ත හුවමාරුවක් සපයයි.

Requires more wires and more complex hardware.
වැඩි වයර් සහ වඩාත් සංකීර්ණ දෘඩාංග අවශ්‍ය වේ.

Can suffer from signal interference and synchronization problems (skew) over long distances.
දිගු දුර හරහා සංඥා බාධා කිරීම් සහ සමමුහුර්ත කිරීමේ ගැටළු ඇති විය හැක.

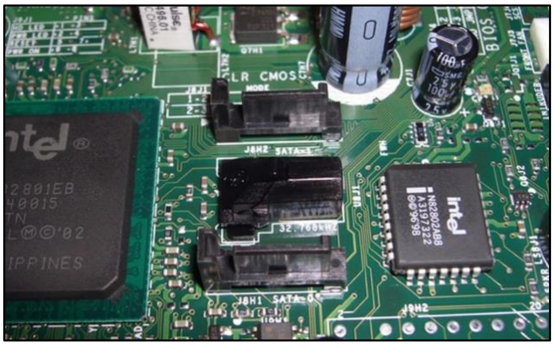
Used in internal computer communication such as memory buses and old printer ports.
මතක බස් සහ පැරණි මුද්‍රණ යන්ත්‍ර වරායන් වැනි අභ්‍යන්තර පරිගණක සන්නිවේදනයේ භාවිතා වේ.

System Bus
පද්ධති බසය

The system bus is the communication pathway connecting CPU, memory, and I/O devices.
පද්ධති බස් රථය යනු CPU, මතකය සහ I/O උපාංග සම්බන්ධ කරන සන්නිවේදන මාර්ගයයි.

It consists of three main buses / එය ප්‍රධාන බස් තුනකින් සමන්විත වේ:

1. Data bus දත්ත බසය
2. Address bus ලිපින බසය
3. Control bus පාලන බසය



Data Bus
දත්ත බසය

The data bus transfers actual data between the CPU, memory, and I/O devices.
CPU, මතකය සහ I/O උපාංග අතර සත්‍ය දත්ත මාරු කරයි.

It is bidirectional, meaning data can travel both to and from the CPU.
එය ද්විපාර්ශ්වික වේ, එනම් දත්ත CPU වෙත සහ ඉන් පිටතට ගමන් කළ හැකිය.

The width of the data bus (8, 16, 32, 64 bits) determines how many bits can be transferred at once.
දත්ත බසයේ පළල (බිටු 8, 16, 32, 64) එකවර බිටු කීයක් මාරු කළ හැකිද යන්න තීරණය කරයි.

A wider data bus increases data transfer speed.
පුළුල් දත්ත බසයක් දත්ත හුවමාරු වේගය වැඩි කරයි.

Address Bus
ලිපින බසය

The address bus carries memory addresses from the CPU to memory or I/O devices.
ලිපින බසය CPU සිට මතකය හෝ I/O උපාංග වෙත මතක ලිපින රැගෙන යයි.

It is unidirectional, meaning signals travel only from the CPU outward.
එය ඒක දිශානුගත වේ, එනම් සංඥා CPU සිට පිටතට පමණක් ගමන් කරයි.

The number of address lines determines the maximum addressable memory.
ලිපින රේඛා ගණන උපරිම ආමන්ත්‍රණය කළ හැකි මතකය තීරණය කරයි.
Each address line represents one bit in the memory address.
සෑම ලිපින රේඛාවක්ම මතක ලිපිනයේ එක් බිට් එකක් නියෝජනය කරයි.

Used by the CPU to identify the exact memory location for read or write operations.
කියවීමේ හෝ ලිවීමේ මෙහෙයුම් සඳහා නිශ්චිත මතක ස්ථානය හඳුනා ගැනීමට CPU විසින් භාවිතා කරයි.

Control Bus
පාලන බසය

The control bus carries control signals that coordinate system operations.
පාලන බසය පද්ධති මෙහෙයුම් සම්බන්ධීකරණය කරන පාලන සංඥා රැගෙන යයි.

It manages communication between CPU, memory, and I/O devices.
එය CPU, මතකය සහ I/O උපාංග අතර සන්නිවේදනය කළමනාකරණය කරයි.

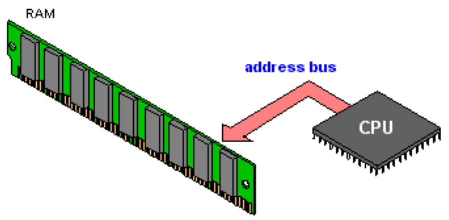
Control signals include Read, Write, Interrupt, Clock, and Reset signals.
පාලන සංඥාවලට කියවීම, ලිවීම, බාධා කිරීම, ඔරලෝසුව සහ යළි පිහිටුවීමේ සංඥා ඇතුළත් වේ.

Ensures that data transfer happens at the correct time and in the correct direction.
දත්ත හුවමාරුව නිවැරදි වේලාවට සහ නිවැරදි දිශාවට සිදුවන බව සහතික කරයි.

Helps synchronize all hardware components in the system.
පද්ධතියේ සියලුම දෘඩාංග සංරචක සමමුහුර්ත කිරීමට උපකාරී වේ

The number of wires or address buses is known as the **Bus Width**.
රැහැන් හෝ ලිපින බස් ගණන **බස් පළල** ලෙස හැඳින්වේ.

The bus width determines the maximum memory capacity that the CPU can read at one time.
බස් පළල මගින් CPU එකට එක්වරකදී කියවිය හැකි උපරිම මතක ධාරිතාව තීරණය කරයි.



Bus width = address maximum length
බස් පළල = භෞතික මතක ලිපිනයක උපරිම දිග

$2^{\text{Bus width}}$ = maximum accessible memory
$2^{\text{බස් පළල}}$ = ප්‍රවේශ විය හැකි උපරිම මතක ප්‍රමාණය බයිට් වලින්

NOTE:
The maximum length of a memory address is equal to the Bus width. Which means, memory addresses with a length of greater than bus width cannot exist.
මතක ලිපිනයක උපරිම දිග බසයේ පළලට සමාන වේ. එනම්, බස් පළලට වඩා වැඩි දිගක් සහිත මතක ලිපින පැවතිය නොහැක.

Memory addresses may have a length shorter than the bus width when high-capacity memory is not available.
ඉහළ ධාරිතාවයකින් යුත් මතකය නොමැති විට මතක ලිපිනවල දිග බස් පළලට වඩා කෙටි විය හැක.

Units of Memory Data Storage
දත්ත මැනීමේ ඒකක

Memory capacity is measured in bytes and multiples of bytes. These units describe the amount of data that can be stored in memory or storage devices.
මතක ධාරිතාව මනිනු ලබන්නේ බයිට (Byte) සහ බයිටවල ගුණාකාර මඟිනි. මතකයේ හෝ ගබඩා උපාංගවල තැන්පත් කළ හැකි දත්ත ප්‍රමාණය මෙම ඒකක මඟින් විස්තර කෙරේ.

□	-	1 Bit – smallest unit of data
4 bits (2^2)	-	1 Nibble
8 bits (2^3)	-	1 Byte
1024 bytes (2^{10})	-	1 KiloByte (KB)
1024 KB	-	1 MegaByte (MB)
1024 MB	-	1 GigaByte (GB)
1024 GB	-	1 TeraByte (TB)

In computer architecture, memory sizes are expressed using powers of 2 because digital systems operate using binary addressing.
පරිගණක නිර්මාණ ශිල්පයේදී, ඩිජිටල් පද්ධති ද්විමය ලිපිනකරණය මඟින් ක්‍රියාත්මක වන බැවින් මතක ප්‍රමාණ ප්‍රකාශ කරනු ලබන්නේ 2හි බලයන් ලෙසිනි.

Logical Idea of a Running Program
ක්‍රියාත්මක වන වැඩසටහනක තාර්කික සංකල්පය

A running program views memory as its own continuous sequence of addresses, starting from address 0 up to a maximum limit.
ක්‍රියාත්මක වන වැඩසටහනක් මතකය දකිනුයේ ලිපින 0 සිට උපරිම සීමාව දක්වා විහිදෙන තමන්ටම ආවේණික වූ අඛණ්ඩ ලිපින අනුක්‍රමයක් ලෙසයි.

This view is called the logical (or virtual) address space.
මෙම දැක්ම තාර්කික (හෝ අතථ්‍ය) ලිපින අවකාශය ලෙස හැඳින්වේ.

The logical address space is typically divided into regions used during program execution:
වැඩසටහනක් ක්‍රියාත්මක වන අතරතුර භාවිතා වන කලාප කිහිපයකට මෙම තාර්කික ලිපින අවකාශය බෙදා ඇත:

- Code (Text Segment) – stores the program instructions.
  කේතය – මෙහි වැඩසටහනේ උපදෙස් ගබඩා කරනු ලබයි.
- Data/Global Segment– stores global and static variables.
  දත්ත/ගෝලීය කලාපය – මෙහි ගෝලීය සහ ස්ථිතික විචල්‍යයන් ගබඩා කරනු ලබයි.

- Heap – used for dynamic memory allocation during execution (e.g., when memory is requested while the program runs).
  වැඩසටහන ක්‍රියාත්මක වන අතරතුර (උදාහරණයක් ලෙස වැඩසටහන ධාවනය වන විට මතකය අවශ්‍ය වූ විට) ගතික මතක වෙන්කිරීම් සඳහා මෙය භාවිතා වේ.

- Stack – stores function calls, parameters, return addresses, and local variables.
  මෙහි function calls, parameters, return addresses,සහ local variables ගබඩා කරනු ලබයි.

From the program's perspective, it appears to have full and private access to this memory space, even though many programs may be running at the same time.
වැඩසටහනක දෘෂ්ටිකෝණයෙන් බලන කල, එකම අවස්ථාවක වැඩසටහන් රාශියක් ක්‍රියාත්මක වෙමින් පැවතියද, මෙම මතක අවකාශය වෙත තමන්ටම ආවේණික වූ සහ පෞද්ගලික ප්‍රවේශයක් ඇති බවක් එයට පෙනී යයි.

In reality, the operating system manages memory and maps the logical address space to physical memory using the Memory Management Unit (MMU).
යථාර්ථයේ දී, මෙහෙයුම් පද්ධතියවිසින් මතකය කළමනාකරණය කරන අතර, මතක කළමනාකරණ ඒකකය භාවිතා කරමින් මෙම තාර්කික ලිපින අවකාශය භෞතික මතකය වෙත සම්බන්ධ කරයි

Virtual address spaces are isolated from each other, meaning one process cannot access the memory of another process directly.
අතථ්‍ය ලිපින අවකාශයන් එකිනෙකින් හුදකලා වේ, එනම් එක් ක්‍රියාවලියකට තවත් ක්‍රියාවලියක මතකයට සෘජුවම ප්‍රවේශ විය නොහැක.

Each process has its own virtual address space.
සෑම ක්‍රියායනයකටම ඒ සඳහාම වෙන්වූ අතථ්‍ය ලිපින අවකාශයක් ඇත.

Need for Memory Management
මතක කළමනාකරණයේ අවශ්‍යතාවය

Modern computer systems run multiple processes simultaneously.
නවීන පරිගණක පද්ධති එකවර ක්‍රියාවලි කිහිපයක් ක්‍රියාත්මක කරයි.

Therefore, memory must be properly allocated, protected, and managed among these processes.
එබැවින්, මෙම ක්‍රියාවලි අතර මතකය නිසි පරිදි වෙන් කිරීම, ආරක්ෂා කිරීම සහ කළමනාකරණය කිරීම අනිවාර්යයෙන්ම කළ යුතුය.

Memory must be used efficiently so that more programs can run without wasting memory space.
වැඩි වැඩසටහන් සංඛ්‍යාවක් ක්‍රියාත්මක කිරීමට හැකි වන පරිදි, මතක අවකාශය අපතේ නොයවා ඉතා කාර්යක්ෂමව මතකය භාවිතා කළ යුතුය.

Contiguous Allocation and Its Problems
යාබද විභාජනය සහ එහි ගැටලු

In simple memory management systems, a process occupies one continuous block of memory. This approach is called contiguous allocation.
සරල මතක කළමනාකරණ පද්ධතිවලදී, එක් ක්‍රියාවලියක් මතකයේ එක් අඛණ්ඩ කොටසක් ලබා ගනී. මෙම ක්‍රමය යාබද විභාජනය ලෙස හැඳින්වේ.

However, it causes several problems over time:
කෙසේ වෙතත්, කාලයත් සමඟ මෙහි ගැටලු කිහිපයක් මතු වේ:

- External fragmentation occurs, where free memory becomes scattered into many small blocks. Finding a large continuous free block becomes difficult, even when the total free memory is sufficient.
  සමස්ත නිදහස් මතක ප්‍රමාණය ප්‍රමාණවත් වුවද, විශාල අඛණ්ඩ මතක කොටසක් සොයා ගැනීම අපහසු වේ. බාහිර ඛණ්ඩනය සිදු වේ; මෙහිදී නිදහස් මතකය කුඩා කොටස් රාශියකට විසිරී යයි.

- Memory compaction may be required to combine scattered free spaces, but this process is time-consuming.
  විසිරී ඇති නිදහස් ඉඩ ප්‍රමාණයන් ඒකාබද්ධ කිරීම සඳහා මතක සංයුක්තකරණය අවශ්‍ය විය හැකි නමුත්, මෙම ක්‍රියාවලිය සඳහා වැඩි කාලයක් වැය වේ.

To overcome these limitations, paging was introduced, which allows processes to be stored in non-contiguous memory locations.
මෙම සීමාවන් මඟහරවා ගැනීම සඳහා පිටුකරණය හඳුන්වා දෙන ලදී. එමඟින් ක්‍රියාවලි අඛණ්ඩ නොවන මතක ස්ථානවල ගබඩා කිරීමට ඉඩ ලබා දේ.

Introduction to Paging
පිටුකරණය පිළිබඳ හැඳින්වීම

Paging is a memory management technique used in operating systems to eliminate the need for contiguous allocation of physical memory and to improve memory utilization.
පිටුකරණය යනු භෞතික මතකය අඛණ්ඩව වෙන් කිරීමේ අවශ්‍යතාවය ඉවත් කිරීමට සහ මතක උපයෝගීතාව වැඩි දියුණු කිරීමට මෙහෙයුම් පද්ධතිවල භාවිතා කරන මතක කළමනාකරණ තාක්ෂණයකි.

- Logical memory is divided into fixed-size blocks called pages.
  තාර්කික මතකය, පිටු ලෙස හැඳින්වෙන ස්ථාවර ප්‍රමාණයේ කොටස් වලට බෙදා ඇත.

- Physical memory is divided into fixed-size blocks called frames.
  භෞතික මතකය, රාමු ලෙස හැඳින්වෙන ස්ථාවර ප්‍රමාණයේ කොටස් වලට බෙදා ඇත.

- Pages of a process are placed into available frames in main memory for execution.
  ක්‍රියාවලියක ඇති පිටු, ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා ප්‍රධාන මතකයේ ඇති ලබාගත හැකි රාමු තුළට ඇතුළත් කරනු ලැබේ.

- Since page size equals frame size, pages can fit exactly into frames.
  පිටුවක ප්‍රමාණය සහ රාමුවක ප්‍රමාණය සමාන බැවින්, පිටු හරියටම රාමු තුළට ගැලපේ.

- The operating system maintains a page table to map pages to their corresponding frames.
  පිටු සහ ඒවාට අනුරූප රාමු අතර සම්බන්ධය පවත්වා ගැනීමට මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් පිටු වගුවක් පවත්වාගෙන යනු ලබයි.

Paging removes the requirement for contiguous memory allocation and helps reduce external fragmentation.
පිටුගත කිරීම මඟින් අඛණ්ඩව මතකය වෙන් කිරීමේ අවශ්‍යතාවය ඉවත් කරන අතර බාහිර ඛණ්ඩනය අවම කිරීමට උපකාරී වේ.

Through paging, operating systems can also implement virtual memory, allowing computers to use secondary storage (such as a hard disk) together with RAM to run programs that require more memory than physically available
පිටුකරණය හරහා, මෙහෙයුම් පද්ධතිවලට අතථ්‍ය මතකයද ක්‍රියාත්මක කළ හැකිය. එමඟින් භෞතිකව පවතින RAM ධාරිතාවයට වඩා වැඩි මතකයක් අවශ්‍ය වැඩසටහන් ධාවනය කිරීම සඳහා RAM සමඟ ද්විතීයික ගබඩාව(Hard disk වැනි) භාවිතා කිරීමට පරිගණකයට ඉඩ සලසයි.

ictfromabc.com

Pages
පිටු

A page is a fixed-size block of logical (virtual) memory used in the paging memory management technique.
පිටුගත කිරීමේ මතක කළමනාකරණ තාක්ෂණයේදී භාවිතා වන, ස්ථාවර ප්‍රමාණයේ තාර්කික (අතථ්‍ය) මතක කොටසක් "පිටුවක්" ලෙස හැඳින්වේ.

- The logical address space of a program is divided into equal-sized pages.
  වැඩසටහනක තාර්කික ලිපින අවකාශය සමාන ප්‍රමාණයේ පිටු වලට බෙදා ඇත.

- Each page contains a portion of the program, such as instructions or data.
  සෑම පිටුවකම වැඩසටහනේ උපදෙස් හෝ දත්ත වැනි කොටසක් අඩංගු වේ.

- Typical page sizes are powers of two, for example 4 KB, 8 KB, or 16 KB.
  සාමාන්‍යයෙන් පිටුවක ප්‍රමාණය දෙකේ බලයක් ලෙස පවතී. උදාහරණ:4 KB, 8 KB, හො16 KB

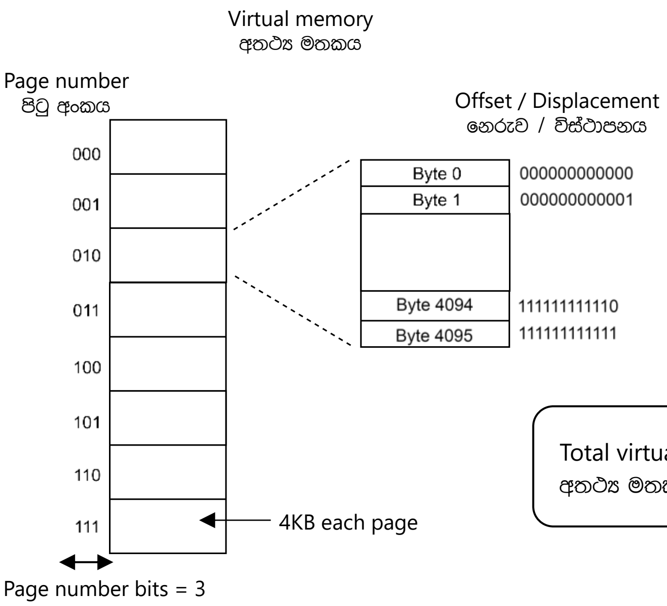
- Pages are mapped to frames in physical memory during execution.
  වැඩසටහන ක්‍රියාත්මක වන විට මෙම පිටු, භෞතික මතකයේ(RAM) ඇති රාමු (Frames) වෙත සම්බන්ධ කෙරේ.

NOTE:
The last page of a program may not be completely filled, which can cause internal fragmentation.
වැඩසටහනක අවසාන පිටුව සම්පූර්ණයෙන්ම පිරී නොතිබිය හැකි අතර, එමගින් අභ්‍යන්තර ඛණ්ඩනය ඇති විය හැක.

Example
If a program size is 10 KB and the page size is 4 KB:
උදාහරණයක් වැඩසටහනක ප්‍රමාණය 10 KB වන අතර පිටුවක ප්‍රමාණය 4 KB නම්:

Page(පිටුව)	Size Used(භාවිතා කළ ප්‍රමාණය)
Page 0	4 KB
Page 1	4 KB
Page 2	2 KB (partially filled/ අර්ධ වශයෙන් පිරී ඇත)

Here the third page is not fully used, which results in internal fragmentation.
සම්පූර්ණයෙන්ම භාවිතා කර නොමැති බැවින් අභ්‍යන්තර ඛණ්ඩනය ඇති වේ.



$2^{\text{offset bits}}$ = page size in bytes
$2^{\text{නෙරුවේ බිටු}}$ = පිටුවක ප්‍රමාණය බයිට් වලින්

$3 = 2^3 = 8$

No. of pages = $2^{\text{page number bits}}$
පිටු ගණන= $2^{\text{පිටු අංකයේ බිටු ගණන}}$

$2^{12} = 4$ KB

Total virtual memory size = no.of pages x page size
අතථ්‍ය මතකයේ මුළු ප්‍රමාණය = පිටු ගණන x පිටුවක ප්‍රමාණය

8 x 4 = 32 KB

ictfromabc.com

01. A computer system has virtual memory that is divided into 4096 pages. If one page is 4 MB of size, what is the total capacity of this virtual memory?
පරිගණක පද්ධතියක අතථ්‍ය මතකයක් ඇති අතර එය පිටු 4096 කට බෙදා ඇත. එක් පිටුවක ප්‍රමාණය 4 MB නම්, මෙම අතථ්‍ය මතකයේ සම්පූර්ණ ධාරිතාව කොපමණද?

Virtual memory capacity = Size of a page x number of pages
= 4 MB x 4096 = 2^2 x 2^{10} x 2^{10} Bytes x 2^{12}
= 2^{22} x 2^{12} Bytes = 2^4 x 2^{30} Bytes
= 2^4 x Giga Bytes = 16 GB

02. A virtual memory consisting of 1024 pages has a size of 4 GB. What is the size of a single page?
පිටු 1024 කින් සමන්විත අතථ්‍ය මතකයක ප්‍රමාණය 4 GB වේ. තනි පිටුවක ප්‍රමාණය කොපමණද?

Size of one page = Virtual memory capacity / number of pages
= 4 GB / 1024 = 2^2 x 2^{10} x 2^{10} x 2^{10} Bytes / 2^{10}
= 2^2 x 2^{10} x 2^{10} x ~~2^{10}~~ Bytes / ~~2^{10}~~ = 2^2 x 2^{20} Bytes
= 2^2 x Mega Bytes
= 4 MB

03. A 2GB virtual memory has been divided into 512 KB size-pages. How many pages is this virtual memory divided into?
2GB අතථ්‍ය මතකයක් 512 KB ප්‍රමාණයේ පිටු වලට බෙදා ඇත. මෙම අතථ්‍ය මතකය පිටු කීයකට බෙදා තිබේද?

Number of pages = Virtual memory capacity / Size of one page
= 2 GB / 512 KB = 2^1 x 2^{10} x 2^{10} x 2^{10} Bytes / 2^9 x 2^{10} Bytes
= 2^1 x 2^{10} x 2^{10} x ~~2^{10}~~ ~~Bytes~~ / 2^9 x ~~2^{10}~~ ~~Bytes~~
= 2^1 x 2^{10} x 2^{10} / 2^9 = 2^1 x 2^{10} x 2^1
= 2^2 x 2^{10} = 2^{12}
= 4096

04. A system uses pages of size 8 KB. How many bits are required for the offset?
පද්ධතියක් 8 KB ප්‍රමාණයේ පිටු භාවිතා කරයි. නෙරුව සඳහා බිටු කීයක් අවශ්‍ය වේද?

$2^{\text{offset bits}}$ = page size in bytes
= 8 KB = 8 x 2^{10} Bytes
= 2^3 x 2^{10} Bytes = 2^{13} Bytes
= 13 bits

05. A virtual memory system uses 12 offset bits. What is the page size?
අතථ්‍ය මතක පද්ධතියක් නෙරුවේ බිටු 12 ක් භාවිතා කරයි. පිටු ප්‍රමාණය කුමක්ද?

$2^{\text{offset bits}}$ = page size in bytes
= 2^{12} Bytes
= 2^2 x 2^{10} Bytes
= 4 KB

06. A virtual memory contains 4096 pages. How many bits are needed for the page number?
අතථ්‍ය මතකයක පිටු 4096 ක් අඩංගු වේ. පිටු අංකය සඳහා බිටු කීයක් අවශ්‍ය වේද?

No. of pages = $2^{\text{page number bits}}$
= 4096 = 2^{12}
= 12 bits

07. A system uses 10 bits for the page number. How many pages are there?
පද්ධතියක් පිටු අංකය සඳහා බිටු 10 ක් භාවිතා කරයි. පිටු කීයක් තිබේද?

No. of pages = $2^{\text{page number bits}}$
= 2^{10}
= 1024 pages

Logical (Virtual) Address
තාර්කික (අථත්‍ය) ලිපිනය

Whenever a program accesses memory, the CPU produces a logical address.
වැඩසටහනක් මතකයට ප්‍රවේශ වන සෑම අවස්ථාවකම, CPU විසින් තාර්කික ලිපිනයක් නිපදවයි.

It cannot access physical memory without translation.
එයට පරිවර්තනයකින් තොරව භෞතික මතකයට ප්‍රවේශ විය නොහැක.

The Memory Management Unit (MMU) uses the page table maintained by the operating system to perform this translation.
මෙම පරිවර්තනය සිදු කිරීම සඳහා මතක කළමනාකරණ ඒකකය (MMU) මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් නඩත්තු කරනු ලබන පිටු වගුව භාවිතා කරයි.

The page number is mapped to a frame number while the offset remains unchanged to form the final physical address.
අවසාන භෞතික ලිපිනය සෑදීම සඳහා විස්ථාපනය නොවෙනස්ව පවතින අතර පිටු අංකය රාමු අංකයකට අනුරූපණය කර ඇත.

Parts of a virtual memory address
අතථ්‍ය මතක ලිපිනයක කොටස්
There are two main parts in a virtual memory address
අතථ්‍ය මතක ලිපිනයක ප්‍රධාන කොටස් දෙකක් ඇත

Page Number	Offset / Displacement

Page number / පිටු අංකය

A page number is the part of a virtual memory address used to identify a specific page in virtual memory.
අතථ්‍ය මතකය තුළ ඇති නිශ්චිත පිටුවක් හඳුනා ගැනීමට භාවිතා කරන අතථ්‍ය මතක ලිපිනයේ කොටස පිටු අංකය ලෙස හැඳින්වේ.

Offset / Displacement
නෙරුව/විස්ථාපනය

The offset specifies the address of a particular byte within a page. The size (number of bits) of the offset depends on the page size. If the page size is 2^nbytes, the offset requires $n$bits.
නෙරුව මගින් පිටුවක් තුළ ඇති නිශ්චිත බයිටයක byte ලිපිනය දක්වයි. නෙරුවේ විශාලත්වය (බිටි ගණන) තීරණය වන්නේ පිටුවේ විශාලත්වය මතය. පිටුවක විශාලත්වය 2^n බයිට් නම්, නෙරුව සඳහා බිට් n ප්‍රමාණයක් අවශ්‍ය වේ

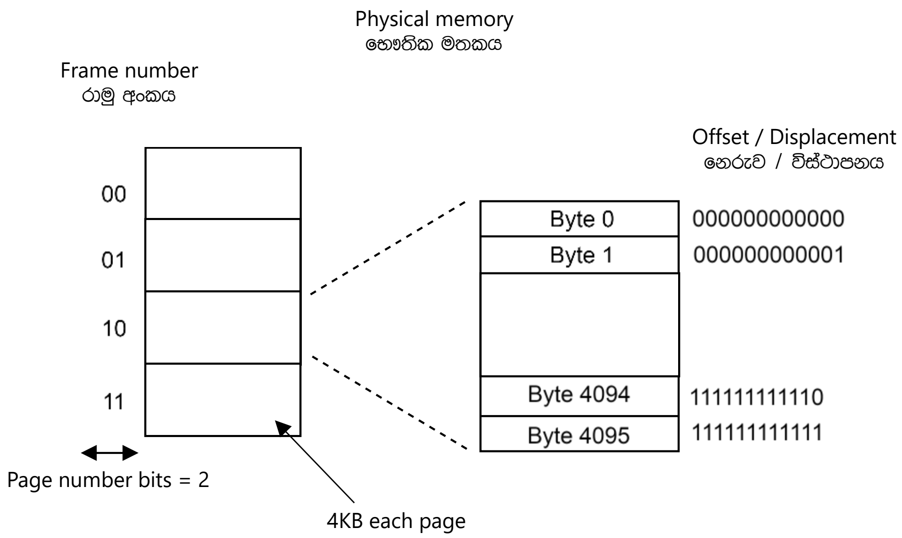
Since page size equals frame size, when a page is loaded into a frame, the offset part remains unchanged, meaning the same offset address is used to locate the exact byte within the frame.
පිටුවක විශාලත්වය බයිට් ප්‍රමාණයට සමාන නම්, නෙරුව සඳහා අවශ්‍ය බිටි ගණනද ඒ අනුව තීරණය වේ.

ictfromabc.com

What is a Frame?
රාමුවක් යනු කුමක්ද?

In paging, physical memory is divided into small blocks called frames to store pages from different processes.
පිටුකරණයේදී, විවිධ ක්‍රියාවලීන්ගෙන් පිටු ගබඩා කිරීම සඳහා භෞතික මතකය, රාමු ලෙස හඳුන්වන කුඩා කොටස් වලට බෙදා ඇත.

NOTE:
Each frame is the same size as a page so that a page can fit exactly into a frame.
සෑම රාමුවක්ම පිටුවක ප්‍රමාණයට සමාන වන බැවින් පිටුවක් නිවැරදිව රාමුවකට ගැළපිය හැකිය.



No. of frames = 2 $^{\text{frame number bits}}$
රාමු ගණන= 2 $^{\text{රාමු අංකයේ බිටු ගණන}}$

$2 = 2^2 = 4$

2 $^{\text{offset bits}}$ = frame size in bytes
2 $^{\text{නෙරුවේ බිටු}}$ = රාමුවක ප්‍රමාණය බයිට් වලින්

$2^{12} = 4$ KB

Total physical memory size = no.of frames x frame size
භෞතික මතකයේ මුළු ප්‍රමාණය = රාමු ගණන x රාමුවක ප්‍රමාණය

4 x 4 = 16 KB

Frame size = total physical memory size / no.of frames
රාමුවක ප්‍රමාණය = භෞතික මතකයේ මුළු ප්‍රමාණය / රාමු ගණන

No.of frames = total physical memory size / frame size
රාමුවක ප්‍රමාණය = භෞතික මතකයේ මුළු ප්‍රමාණය / රාමු ගණන

01. If a computer's physical memory has 8,192 frames, each with a size of 4KB, what is the total memory capacity?
පරිගණකයක භෞතික මතකයේ එක එකෙහි ප්‍රමාණය 4KB වන රාමු 8,192ක් තිබේ නම්, සම්පූර්ණ මතක ධාරිතාව කොපමණද?

Physical memory capacity = Size of one frame x number of frames
= 4 KB x 8192 = 2^2 x 2^{10} Bytes x 2^{13}
= 2^{12} x 2^{13} Bytes = 2^5 x 2^{20} Bytes
= 2^5 x Mega Bytes
= 32 MB

02. Consider a computer with an 8GB of memory that is divided into 65536 frames. Calculate the size of one frame.
රාමු 65536 කට බෙදා ඇති 8GB මතකයක් සහිත පරිගණකයක් සලකා බලන්න. එක් රාමුවක ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න.

Size of one frame = Physical memory capacity / number of frames
= 8 GB / 65536 = 2^3 x 2^{30} Bytes / 2^{16}
= $\cancel{2}^3$ x 2^{30} Bytes / $\cancel{2}^{10}$ x $\cancel{2}^3$ x 2^3
= 2^{10} x 2^{10} Bytes / 2^3 = 2^7 x Kilo Bytes
= 128 KB

03. The size of a frame in a 4 GB physical memory is 256 KB. How many frames are there in this physical memory?
4 GB භෞතික මතකයක රාමුවක විශාලත්වය 256 KB වේ. මෙම භෞතික මතකයේ රාමු කීයක් තිබේද?

Number of frames = Physical memory capacity / Size of one frame
= 4 GB / 256 KB = 2^2 x 2^{30} Bytes / 2^8 x 2^{10} Bytes
= 2^2 x 2^{20}/ 2^8 = 2^2 x 2^{10} x 2^2
= 2^4 x 2^{10} = 2^{14}
= 16,384

04. What happens to the number of frames when the size of a frame is halved?
රාමුවක ප්‍රමාණය අඩකින් අඩු කළ විට රාමු ගණනට කුමක් සිදුවේද?

Original frame size = 4 KB
If halved → 2 KB
Physical memory = 32 MB

Number of frames = Physical memory / Frame size
= 32 MB / 2 KB
= 16384 frames

Conclusion: When the frame size is halved, the number of frames is doubled.
නිගමනය: රාමු ප්‍රමාණය අඩකින් අඩු කළ විට, රාමු ගණන දෙගුණ වේ.

05. What happens to the number of frames when the size of a frame is doubled?
රාමුවක ප්‍රමාණය දෙගුණ කළ විට රාමු ගණනට කුමක් සිදුවේද?

Original frame size = 4 KB
If doubled → 8 KB
Physical memory = 32 MB

Number of frames = Physical memory / Frame size
= 32 MB / 8 KB
= 4096 frames

Conclusion: When the frame size is doubled, the number of frames is halved.
නිගමනය: රාමු ප්‍රමාණය දෙගුණ කළ විට, රාමු ගණන අඩකින් අඩු වේ.

ictfromabc.com

06. Calculate the total number of bits (bus width) used for a physical address
භෞතික ලිපිනයක් සඳහා භාවිතා කරන මුළු බිටු ගණන (බස් පළල) ගණනය කරන්න.

Physical memory size = 32 MB
$= 2^5 \times 2^{20}$ bytes
$= 2^{25}$ bytes

Bus width = 25 bits

Physical Address
භෞතික ලිපිනය

Represents the real memory location where data is stored in physical memory.
භෞතික මතකයේ දත්ත ගබඩා කර ඇති සැබෑ මතක ස්ථානය නියෝජනය කරයි.

The memory hardware uses the physical address to read or write data in RAM.
මතක දෘඩාංග ප්‍රධාන මතකයෙහි දත්ත කියවීමට හෝ ලිවීමට, භෞතික ලිපිනය භාවිතා කරයි.

The logical address generated by the CPU is translated into a physical address during the memory access process.
මතක ප්‍රවේශ ක්‍රියාවලියේදී CPU මඟින් ජනනය කරන ලද තාර්කික ලිපිනය භෞතික ලිපිනයක් බවට පරිවර්තනය වේ.

The frame number identifies the frame in RAM, while the offset specifies the exact position within that frame.
රාමු අංකය විසින් ප්‍රධාන මතකයෙහි රාමුව හඳුනා ගන්නා අතර, විස්ථාපනය එම රාමුව තුළ නිශ්චිත ස්ථානය පෙන්වා දෙයි.

The final physical address points to the exact location in main memory where the required data resides.
අවසාන භෞතික ලිපිනය මඟින් ප්‍රධාන මතකයේ අවශ්‍ය දත්ත පවතින නිශ්චිත ස්ථානය පෙන්වා දෙයි.

Parts of a physical memory address
භෞතික මතක ලිපිනයක කොටස්

There are two main parts in a physical memory address
භෞතික මතක ලිපිනයක ප්‍රධාන කොටස් දෙකක් ඇත

Frame Number	Offset / Displacement

Frame number / රාමු අංකය

A frame number is the part of a virtual memory address used to identify a specific page in physical memory.
පිටු අංකය යනු භෞතික මතකය තුළ ඇති නිශ්චිත පිටුවක් හඳුනා ගැනීම සඳහා භාවිතා කරන අතථ්‍ය මතක ලිපිනයේ කොටසයි.

Offset / Displacement
නෙරුව/විස්ථාපනය

The offset specifies the address of a particular byte within a page.
නෙරුව මඟින් පිටුවක් තුළ ඇති නිශ්චිත බයිටයක ලිපිනය දක්වයි.

The size (number of bits) of the offset depends on the frame size
නෙරුවේ විශාලත්වය (බිට් ගණන) තීරණය වන්නේ රාමුවේ විශාලත්වය මතය.

If the frame size is 2^nbytes, the offset requires $n$bits.
රාමුවක විශාලත්වය බයිට් ප්‍රමාණයෙන් නම්, ඒ සඳහා අවශ්‍ය නෙරුවේ බිට් ගණන ද ඒ අනුව තීරණය වේ.

ictfromabc.com

Relationship between Pages and Frames
පිටු සහ රාමු අතර සම්බන්ධතාවය

NOTE 1
The size of a frame and a page should always be represented as a power of 2. Additionally, the number of pages and the number of frames are also powers of 2, because Memory sizes (virtual and physical) are powers of 2, and page/frame sizes are powers of 2.
රාමුවක සහ පිටුවක ප්‍රමාණය මෙන්ම පිටු සහ රාමු සංඛ්‍යාව ද සැමවිටම 2හි බලයක් ලෙස නිරූපණය කළ යුතුය. මන්ද මතක ප්‍රමාණයන් (තාර්කික මතකය/ භෞතික මතකය) 2හි බලයන් වන බැවිනි. පිටු/රාමු ප්‍රමාණයන් 2හි බලයන් වන බැවිනි.

NOTE 2
The number of pages depends on virtual memory size, and the number of frames depends on physical memory size. The number of pages and the number of frames is not necessarily equal.
පිටු සංඛ්‍යාව අතථ්‍ය මතකයේ ප්‍රමාණය මත පදනම් වන අතර, රාමු සංඛ්‍යාව භෞතික මතකයේ RAM ප්‍රමාණය මත පදනම් වේ. එබැවින් පිටු සංඛ්‍යාව සහ රාමු සංඛ්‍යාව අනිවාර්යයෙන්ම සමාන විය යුතු නැත.

NOTE 3
The size of a page must be equal to the size of a frame to ensure proper placement in physical memory. If not, it causes internal fragmentation.
භෞතික මතකයේ නිසි ලෙස දත්ත තැන්පත් කිරීම සහතික කිරීම සඳහා පිටුවක ප්‍රමාණය රාමුවක ප්‍රමාණයට සමාන විය යුතුය.එසේ නොමැති නම්, එය අභ්‍යන්තර ඛණ්ඩනීකරණයට හේතු වේ.

Relationship Between Page and Frame
පිටුව සහ රාමුව අතර සම්බන්ධය

- Page size = Frame size
  පිටු ප්‍රමාණය = රාමු ප්‍රමාණය
- A page is loaded into a frame.
  පිටුවක් රාමුවකට පූරණය කරනු ලැබේ.
- The page table keeps track of which page is stored in which frame.
  කුමන පිටුව කුමන රාමුවක ගබඩා වී ඇත්දැයි පිටු වගුව මගින් නිරීක්ෂණය කරයි.

NOTE 4
A process reserves either many pages or a single page. Therefore, depending on the case, the process receives either many frames or a single frame.
ක්‍රියාවලියක් පිටු ගණනාවක් හෝ තනි පිටුවක් වෙන් කරයි. එබැවින්, අවස්ථාව අනුව, ක්‍රියාවලියට බොහෝ රාමු හෝ තනි රාමුවක් පවතියි.

01. A computer has a virtual memory of 1GB. The size of a frame is given as 128KB. How many pages could there be in the virtual memory?
පරිගණකයක අථත්‍ය මතකය 1GB වේ. රාමුවක විශාලත්වය 128KB ලෙස දක්වා ඇත. අතථ්‍ය මතකයේ පිටු කීයක් තිබිය හැකිද?

Number of pages = Virtual memory capacity / Size of a page
= 1 GB / 128 KB = 2^{30} Bytes / 2^{7} x 2^{10} Bytes
= 2^{20} / 2^{7} = 2^{10} x 2^{3}
= 2^{13}
= 8192

02. There are 1024 pages in a computer's virtual memory. The size of a frame in the physical memory of this computer is 2 MB. If the capacity of the virtual memory is twice than that of the physical memory, how many frames are there in the physical memory?
පරිගණකයක අතථ්‍ය මතකයේ පිටු 1024ක් ඇත. මෙම පරිගණකයේ භෞතික මතකයේ ඇති රාමුවක විශාලත්වය 2 MB වේ. අතථ්‍ය මතකයේ ධාරිතාව භෞතික මතකයට වඩා දෙගුණයක් නම්, භෞතික මතකයේ රාමු කීයක් තිබේද?

Virtual memory capacity = Size of a page x number of pages
= 2 MB x 1024
= 2 GB

Number of frames = 1 GB / 2 MB
= 1024 ~~MB~~ / 2 ~~MB~~
= 512

ictfromabc.com

03. Consider a physical memory with 2^{14} frames where the size of each frame is 4KB.
එක් එක් රාමුවේ ප්‍රමාණය 4KB ක් වන රාමු 2^{14} ක් සහිත භෞතික මතකයක් සලකා බලන්න.

Number of frames = 2^{14} = 16384

Calculate the total number of bits used for a physical address.
භෞතික ලිපිනයක් සඳහා භාවිතා කරන මුළු බිටු ගණන ගණනය කරන්න.

We already know that the number of bits used for frame number is 14.
රාමු අංකය සඳහා භාවිතා කරන බිටු ගණන 14 බව අපි දැනටමත් දනිමු.

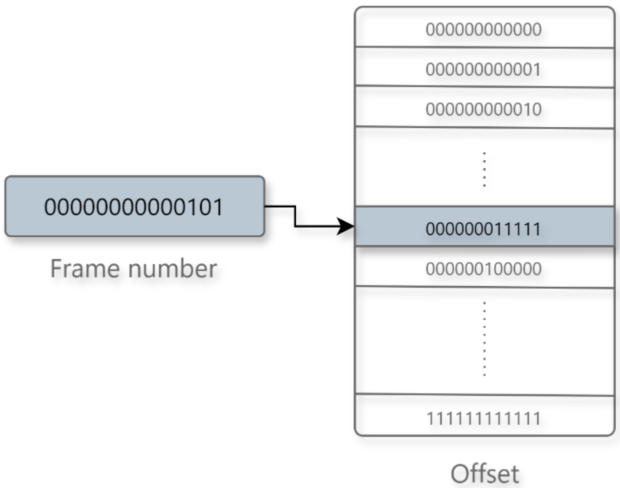
$2^{\text{number of offset bits}}$ = The size of a frame
= 4 KB = $2^2 \times 2^{10}$ Bytes
= 2^{12} Bytes = 2^{12} Bytes
= 12

Therefore, total of 14 + 12 = 26 bits are used for a single physical address.
එබැවින්, එක් භෞතික ලිපිනයක් සඳහා මුළු බිටු 14 + 12 = 26 ක් භාවිතා වේ.

Get the physical address corresponding to the 31st byte in the 5th frame.
5 වන රාමුව තුළ ඇති 31 වන බයිටයට අදාල භෞතික ලිපිනය ලබා ගන්න.

According to the previous illustration of a frame, we can get an idea about the question by understating this diagram.
පෙර පැහැදිලි කළ රාමුවක දැක්ම අනුව, මෙම රූප සටහන තේරුම් ගැනීමෙන් අපට ප්‍රශ්නය පිළිබඳ අදහසක් ලබා ගත හැකිය.

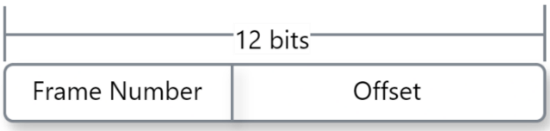
Since the frame number has 14 bits, it can be written as 00000000000101.
රාමු අංකයට බිටු 14ක් ඇති බැවින් එය 00000000000101 ලෙස ලිවිය හැක.



The offset part has 12 bits. Therefore, the 31^{st} byte can be written as 000000011111. Hence, the physical address corresponding to the 31^{st} byte in the 5^{th} frame should be 00000000000101000000011111.
අනුලම්භ කොටසට බිටු 12ක් ඇත. එබැවින් 31 වන බයිටය 000000011111 ලෙස ලිවිය හැකිය. එබැවින්, 5 වන රාමුවේ 31 වන බයිටයට අනුරූප භෞතික ලිපිනය 00000000000101000000011111 විය යුතුය.

ictfromabc.com

04. A computer has a 12-bit width address bus. In other words, the bus width of the computer is 12.
පරිගණකයක බිටු 12 පළල ලිපින බසයක් ඇත. වෙනත් වචන වලින් කිවහොත්, පරිගණකයේ බස් පළල 12 කි.



If there are 16 frames in this physical memory, how many different addresses can one frame have?
මෙම භෞතික මතකයේ රාමු 16ක් තිබේ නම්, එක් රාමුවකට එකිනෙකට වෙනස් ලිපින කීයක් තිබිය හැකිද?

First, we have to calculate the number of bits reserved for the frame number.
පළමුව, රාමු අංකය සඳහා වෙන් කර ඇති බිටු ගණන ගණනය කළ යුතුය.

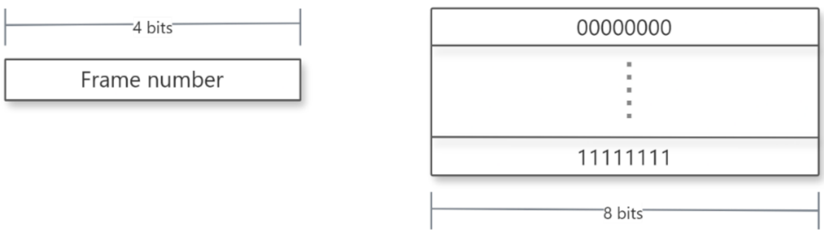
$2^{\text{bits for the frame number}}$ = number of frames
= 16 = 2^4
= 4

Now, we can find the number of bits used for the offset.
දැන්, අපට අනුලම්භය සඳහා භාවිතා කරන ලද බිටු ගණන සොයාගත හැකිය.

Number of bits for the offset = Bust width – Number of bits for the frame number
= 12 – 4
= 8

8 bits can have 28 different combinations.
බිටු 8කට එකිනෙකට වෙනස් සංයෝජන 28ක් තිබිය හැක.

Therefore, one frame can have 2^8 = 256 different addresses, meaning the size of a frame is 256 Bytes.
එබැවින්, එක් රාමුවක එකිනෙකට වෙනස් ලිපින 2^8 = 256 ක් තිබිය හැක, එනම් රාමුවක විශාලත්වය බයිට් 256 කි.



05. A physical memory with 8KB size-frames is divided into 16384 frames. This computer has a 30-bit virtual address space.
8KB ප්‍රමාණයේ රාමු සහිත භෞතික මතකයක් රාමු 16384කට බෙදා ඇත. මෙම පරිගණකයට බිටු 30ක අථත්‍ය ලිපින අවකාශයක් ඇත.

How many pages are there in the virtual memory?
අතථ්‍ය මතකයේ පිටු කීයක් තිබේද?

The size of a page is also 8KB since the sizes of frames and pages are the same.
රාමු සහ පිටු වල ප්‍රමාණය සමාන බැවින් පිටුවක ප්‍රමාණයද 8KB වේ.

$2^{\text{number of bits for the offset}}$ = size of a page
= 8KB = 2^{13}
= 13

The number of bits used for the page number = 30 – 13 = 17
පිටු අංකය සඳහා භාවිතා කරන ලද බිටු ගණන

The number of pages in the virtual memory = 2^{17} = 131,072
අතථ්‍ය මතකයේ ඇති පිටු ගණන

Calculate the capacity of the virtual memory
අතථ්‍ය මතකයේ ධාරිතාව ගණනය කරන්න

Method 1:
Virtual memory capacity = $2^{\text{the maximum length of a virtual address}}$
Virtual memory capacity = 2^{30} Bytes
Virtual memory capacity = 1 GB

Method 2:
Virtual memory capacity = size of one page x number of pages
Virtual memory capacity = 8KB x 2^{17}
Virtual memory capacity = 2^{13} Bytes x 2^{17}
Virtual memory capacity = 2^{30} Bytes
Virtual memory capacity = 1 GB

06. A computer has a physical memory of X GB.
පරිගණකයකට X GB ක භෞතික මතකයක් ඇත.

This computer has an equal number of bits reserved for both the frame number and offset. If the above physical memory has been divided into 16384 frames, what is X?
මෙම පරිගණකයේ රාමු අංකය සහ අනුලම්භය යන දෙකටම සමාන බිටු සංඛ්‍යාවක් වෙන් කර ඇත. ඉහත භෞතික මතකය රාමු 16384කට බෙදා ඇත්නම් X යනු කුමක්ද?

$2^{\text{bits for the frame number}}$ = Number of frames
= 16384 = 2^{14}
= 14

Since both the frame number and offset have an equal number of bits reserved for them, offset bits are also 14.
රාමු අංකය සහ අනුලම්භය යන දෙකටම සමාන බිටු සංඛ්‍යාවක් වෙන් කර ඇති බැවින්, අනුලම්භ බිටු ද 14 කි.

So, a physical address of this computer contains a total of 14 + 14 = 28 bits i.e. the bus width is 28.
එබැවින්, මෙම පරිගණකයේ භෞතික ලිපිනයක මුළු බිටු 14 + 14 = 28 ක් අඩංගු වේ , එනම් බස් පළල 28කි.

X = $2^{\text{bus width}}$
X = 2^{28} Bytes
X = 2^{10} x 2^{10} x 2^{8} Bytes
X = 2^{10} x 2^{8} KB
X = 2^{8} MB
X = 256 MB

Paging / පිටුකරණය

Paging is a memory management method in operating systems that eliminates the need for contiguous allocation of physical memory and allows the efficient use of physical memory.
පිටුකරණය යනු භෞතික මතකයෙහි යාබද විභජනයේ අවශ්‍යතාවය ඉවත් කරන සහ භෞතික මතකය කාර්යක්ෂමව භාවිතා කිරීමට ඉඩ සලසන මෙහෙයුම් පද්ධතිවල මතක කළමනාකරණ ක්‍රමයකි.

Paging enables a computer to use more memory than physically available RAM by using both RAM (main memory) and Secondary storage (hard disk/SSD)
පිටුකරණය මඟින් RAM (ප්‍රධාන මතකය) සහ ද්විතියික ගබඩාව (දෘඩ තැටිය/SSD) යන දෙකම භාවිතා කිරීමෙන් පරිගණකයකට භෞතිකව ලබා ගත හැකි RAM වලට වඩා වැඩි මතකයක් භාවිතා කිරීමට හැකියාව සලසයි .

Paging divides logical memory (Virtual memory) into pages and physical memory into frames
පිටුකරණය තාර්කික මතකය (Logical memory) පිටු (Pages) ලෙසත්, භෞතික මතකය (Physical memory) රාමු (Frames) ලෙසත් බෙදනු ලබයි.

Pages are loaded into any free frames (not necessarily contiguous).
මෙහිදී පිටු ඕනෑම නිදහස් රාමුවකට ඇතුළත් කළ හැකිය (ඒවා එක ළඟ හෝ අනුපිළිවෙලින් තිබීම අත්‍යවශ්‍ය නොවේ).

Simply in paging, the page number is replaced with the corresponding frame number using the page table. The offset remains unchanged.
සරලව කිවහොත්, පිටු වගුව භාවිතයෙන් පිටු අංකය අනුරූප රාමු අංකය සමඟ ප්‍රතිස්ථාපනය වේ. නෙරුව නොවෙනස්ව පවතී.

ictfromabc.com

This is done through the concept of Virtual Memory, where:
මෙය අතථ්‍ය මතකය (Virtual Memory) සංකල්පය හරහා සිදු වන අතර එහි ප්‍රධාන ලක්ෂණ මෙසේය:

- Only required pages are kept in RAM.
  අවශ්‍ය පිටු පමණක් RAM එකෙහි තබා ගනී.
- Other pages remain on disk.
  අනෙකුත් පිටු දෘඪ තැටියේ (Disk) පවතී.
- Pages are brought into RAM when needed (demand paging).
  අවශ්‍ය වූ විට පමණක් පිටු RAM එකට ගෙන එනු ලැබේ

Paging was introduced to:
පිටුකරණය හඳුන්වා දෙනු ලැබුවේ:

- Eliminate external fragmentation.
  බාහිර ඛණ්ඩනය ඉවත් කිරීමට.
- Support virtual memory.
  අතථ්‍ය මතකයට සහාය වීමට.
- Allow programs to be larger than physical RAM.
  වැඩසටහන් භෞතික මතකයට වඩා විශාල වීමට ඉඩ දීම.

Advantages / වාසි

- Eliminates external fragmentation
  බාහිර ඛණ්ඩනය ඉවත් කිරීම
- Enables virtual memory (can run programs larger than physical RAM)
  අතථ්‍ය මතකයට සහය වීම
- Allows non-contiguous memory allocation
  අනුපිළිවෙලින් නොවන මතක වෙන්කිරීම
- Supports memory protection and isolation
  මතක ආරක්ෂණය සහ හුදකලා කිරීම
- Allows sharing of common code (e.g., shared libraries)
  පොදු කේත හුවමාරුව (උදා: shared libraries)

Disadvantages / අවාසි

- Internal fragmentation
  අභ්‍යන්තර ඛණ්ඩනය
- Page table consumes memory
  පිටු වගුව මගින් මතකය පරිභෝජනය කිරීම
- Page faults slow down execution (disk access is slow)
  පිටු දෝෂ නිසා ක්‍රියාත්මක වීමේ වේගය අඩුවීම (දෘඪ තැටිය පරිශීලනය කිරීම මන්දගාමී වීම)
- Thrashing can occur if memory is insufficient
  මතකය ප්‍රමාණවත් නොවේ නම් Thrashing ඇති විය හැක

Problems Without Paging
පිටුකරණය නොමැති විට ඇතිවන ගැටලු

If paging is not used, the system faces several memory management issues:
පිටුකරණය තාක්ෂණය භාවිතා නොකරන පද්ධති වල පහත ගැටලු දැකිය හැක:

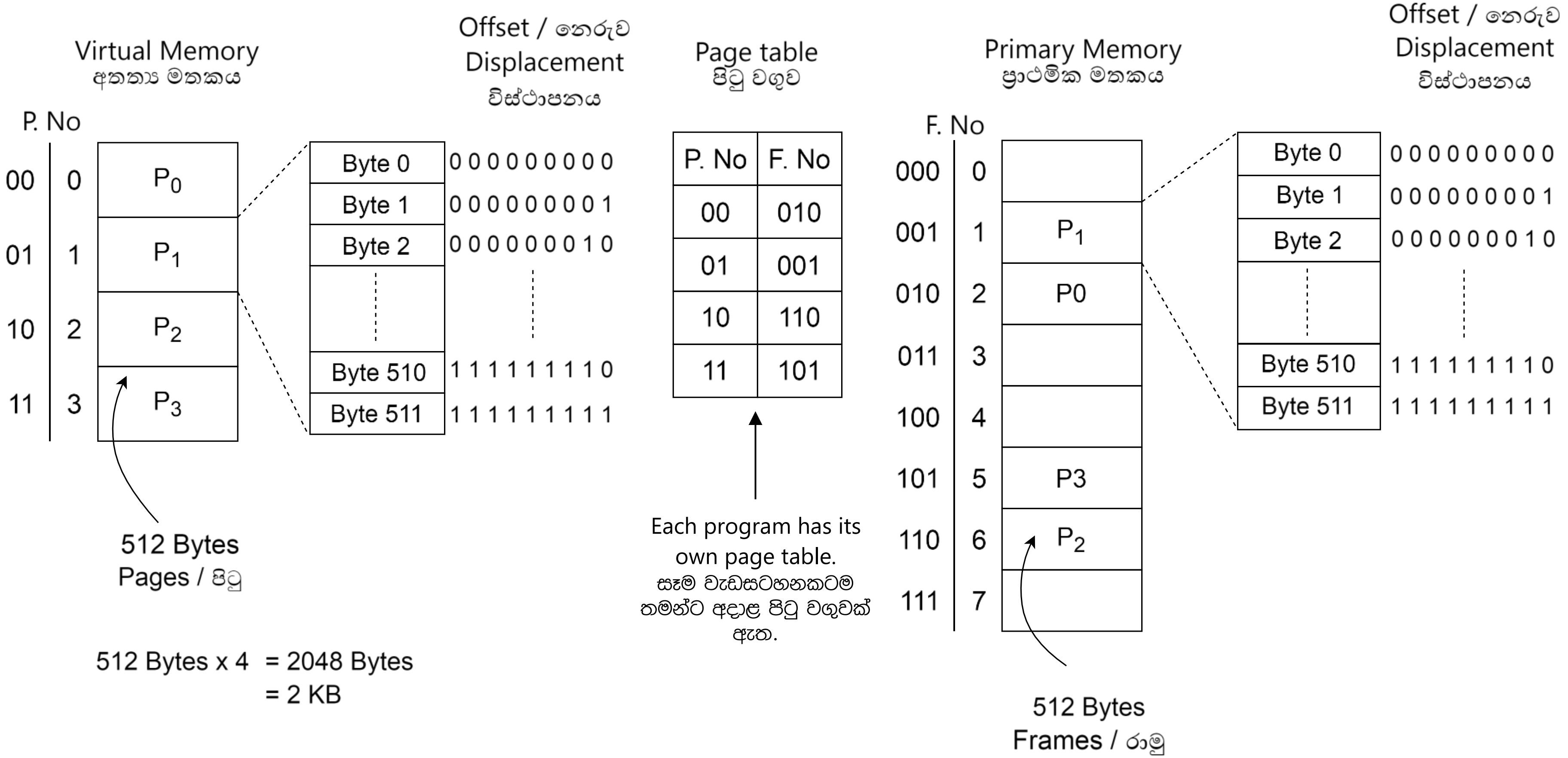
1. **External Fragmentation**
   බාහිර ඛණ්ඩනය
   Memory must be allocated in contiguous blocks. Over time, free memory becomes scattered into small, unusable gaps.
   මතකය අඛණ්ඩව වෙන් කළ යුතු බැවින්, අතරමැද ඇති වන කුඩා හිස් ඉඩ ප්‍රමාණයන් ප්‍රයෝජනයට ගත නොහැකි වේ.

2. **Limited Program Size**
   සීමිත වැඩසටහන් ප්‍රමාණය
   A process must fit entirely in physical RAM. Programs larger than available RAM cannot run, and there is no support for virtual memory.
   වැඩසටහනක් ක්‍රියාත්මක වීමට නම් එය සම්පූර්ණයෙන්ම RAM එක තුළ තිබිය යුතුය. RAM එකට වඩා විශාල වැඩසටහන් ධාවනය කළ නොහැක.

3. **Reduced Multiprogramming**
   බහු-වැඩසටහන් ක්‍රියාත්මක කිරීමේ හැකියාව අඩුවීම
   Entire processes must remain in memory, so fewer processes can run simultaneously.
   සම්පූර්ණ වැඩසටහන්ම මතකයේ රඳවා ගත යුතු බැවින්, එකවර ධාවනය කළ හැකි වැඩසටහන් ගණන අඩු වේ.

4. **Complex Memory Allocation**
   සංකීර්ණ මතක වෙන්කිරීම
   The OS must search for large contiguous free blocks, making allocation inefficient.
   නව වැඩසටහනක් සඳහා විශාල අඛණ්ඩ මතක කොටසක් (Contiguous block) සොයා ගැනීම OS එකට අපහසු වේ.

5. **Weak Memory Protection**
   දුර්වල මතක ආරක්ෂණය
   Without structured address mapping, it is harder to isolate processes, increasing the risk of memory corruption.
   ක්‍රියාවලීන් අතර නිසි වෙන් කිරීමක් නොමැති නිසා දත්ත විකෘතිවීමේ හෝ වෙනත් වැඩසටහන්වලට බාධා වීමේ අවදානම වැඩිය.



P. No	F. No
00	010
01	001
10	110
11	101

512 Bytes x 4 = 2048 Bytes
= 2 KB

512 Bytes x 8 = 4096 Bytes
= 4 KB

Each program has its own virtual address space.
සෑම වැඩසටහනකටම තමන්ගේම අථත්‍ය ලිපින අවකාශයක් ඇත.

It thinks it owns all the available virtual memory in the computer.
එය පරිගණකයේ ඇති සියලුම අථත්‍ය මතකය තමන් සතු බව සිතයි.

Why Offset Does Not Change?
නෙරුවේ අගය වෙනස් නොවන්නේ ඇයි?

In paging systems, the size of a page and a frame are equal.
පිටුකරණයේදී, පිටුවක ප්‍රමාණය සහ රාමුවක ප්‍රමාණය එකිනෙකට සමාන වේ.

When a page is loaded into a frame, the position of each byte remains the same.
පිටුවක් රාමුවකට පූරණය කළ විට, එහි ඇති එක් එක් බයිටයේ පිහිටීම නොවෙනස්ව පවතී.

During address translation, the page number changes to a frame number, but the offset stays the same.
ලිපින පරිවර්තනයේදී පිටු අංකය රාමු අංකයක් බවට පත් වුවද, නෙරුව වෙනස් නොවී එලෙසම පවතී.

Keeping the offset unchanged makes hardware address translation simpler.
නෙරුවේ අගය නොවෙනස්ව තබා ගැනීම මගින් දෘඩාංග මට්ටමේ ලිපින පරිවර්තනය වඩාත් සරල වේ.

Offset / Displacement
නෙරුව / විස්ථාපනය

Indicates the exact position of data inside a page.
පිටුවක් තුළ දත්තවල නිශ්චිත පිහිටීම දක්වයි.

Represents the displacement, or distance, from the start of the page to the exact location of the required data.
පිටුවේ ආරම්භයේ සිට අවශ්‍ය දත්තවල නිශ්චිත ස්ථානය දක්වා විස්ථාපනය හෝ දුර නිරූපණය කරයි.

The offset value depends directly on the size of the page.
(If page size = 1024 Bytes, offsets range from 0 – 1023.)
විස්ථාපනයෙහි අගය පිටුවේ ප්‍රමාණය මත කෙලින්ම රඳා පවතී.
(පිටුවක ප්‍රමාණය = 1024 Bytes නම්, විස්ථාපනය 0 – 1023 අතර පරාසයක පවතී.)

In memory mapping, only the page number is replaced with a frame number, the offset is preserved.
මතක අනුරූපකරණයේදී පිටු අංකය පමණක් රාමු අංකයකින් ප්‍රතිස්ථාපනය වේ. විස්ථාපනය වෙනස් වන්නේ නැත.

Larger pages have larger possible offsets and smaller pages have smaller ranges.
විශාල පිටු වලට විශාල විස්ථාපන ද කුඩා පිටු වලට කුඩා පරාසයන් ද පැවතිය හැකිය.

Page Table
පිටු වගුව

A page table is a data structure maintained by the operating system to map virtual pages to physical frames.
පිටු වගුවක් යනු අතථ්‍ය පිටු,භෞතික රාමු සමඟ සම්බන්ධ map කිරීම සඳහා මෙහෙයුම් පද්ධතිය මගින් පවත්වාගෙන යනු ලබන දත්ත ව්‍යුහයකි

- Each process has its own page table.
  සෑම ක්‍රියාවලියකටම ආවේණික වූ පිටු වගුවක් ඇත.
- Each entry in the page table corresponds to a page number.
  පිටු වගුවේ ඇති සෑම ඇතුළත් කිරීමක්ම පිටු අංකයකට අනුරූප වේ.
- The page number is used to index the page table.
  පිටු වගුවේ දර්ශකය ලෙස පිටු අංකය භාවිතා කරයි.

A page table entry (PTE) typically contains
පිටු වගු ඇතුළත් කිරීමක සාමාන්‍යයෙන් අඩංගු දෑ:

Frame number
රාමු අංකය

Stores the address (or number) of the physical memory frame where the page is located so the system can map the virtual page to the correct location in main memory.
පිටුව පිහිටා ඇති භෞතික මතක රාමුවේ ලිපිනය හෝ අංකය මෙහි ගබඩා වේ. එමගින් පද්ධතියට අතථ්‍ය පිටුව ප්‍රධාන මතකයේ නිවැරදි ස්ථානයට සම්බන්ධ කිරීමට හැකි වේ.

Present / Absent bit
ඇත / නැත බිටුව

The present/Absent bit in a page table indicates whether the corresponding page is currently loaded in physical memory or not.
පිටු වගුවක ඇති ඇත/නැත බිටුව අදාළ පිටුව දැනට භෞතික මතකයේ තිබේද නැද්ද යන්න පෙන්නුම් කරයි.

Page number	Frame number	Present bit
0	101	1
1	100	0
2	001	1
3	110	1
4	111	1
5	000	0
6	011	1
7	010	0

If these pages are requested by the CPU, a page fault will occur since their present bit is 0.

If it is set to 1, it means the page is resident in RAM and contains valid data that can be used by the CPU to access that page.
එය 1 ලෙස සකසා ඇත්නම්, එයින් අදහස් වන්නේ පිටුව RAM හි පූර්ණය වී ඇති අතර එම පිටුවට ප්‍රවේශ වීමට CPU විසින් භාවිතා කළ හැකි වලංගු දත්ත අඩංගු වන බවයි.

If it is set to 0, it means the page is not currently loaded in RAM.
එය 0 ලෙස සකසා ඇත්නම්, එයින් අදහස් වන්නේ පිටුව දැනට RAM හී පූර්ණය වී නොමැති බවයි.

Protection bits/ ආරක්ෂණ බිටු (read /දත්ත කියවීම, write / ලිවීම, execute / උපදෙස් ක්‍රියාත්මක කිරීම)

Specify the allowed operations on the page such as reading data, writing data, or executing instructions, ensuring memory protection and access control.
දත්ත කියවීම, ලිවීම හෝ උපදෙස් ක්‍රියාත්මක කිරීම වැනි පිටුව මත සිදු කළ හැකි ක්‍රියාවලීන් මොනවාදැයි මෙයින් නියම කෙරේ. එමගින් මතකයේ ආරක්ෂාව සහ ප්‍රවේශ පාලනය සහතික කෙරේ.

Dirty bit
Becomes set when a page is modified in memory, indicating that the updated data must be written back to disk before the page is replaced.
මතකයේ ඇති පිටුවක් වෙනස් කළ විට මෙම බිටුව සක්‍රිය වේ. එම පිටුව මතකයෙන් ඉවත් කිරීමට පෙර, යාවත්කාලීන කළ දත්ත නැවත තැටියට ලිවිය යුතු බව මෙයින් අඟවයි.

Reference bit / යොමු බිටුව
Set when the page is accessed (read or written), helping the operating system track recently used pages for page replacement algorithms like LRU or Clock.
පිටුවකට ප්‍රවේශ වූ විට (කියවීම හෝ ලිවීම) මෙය සක්‍රිය වේ. LRU හෝ Clock වැනි පිටු ප්‍රතිස්ථාපන ඇල්ගොරිතම සඳහා මෑතකදී භාවිතා කළ පිටු හඳුනා ගැනීමට මෙය මෙහෙයුම් පද්ධතියට උපකාරී වේ.

The page table enables virtual-to-physical address translation and ensures memory protection.
පිටු වගුව මගින් අතථ්‍ය ලිපිනයන් භෞතික ලිපිනයන් බවට පරිවර්තනය කිරීමට මෙන්ම මතකයේ ආරක්ෂාව සහතික කිරීමට ද ඉඩ සලසයි.

What is a Page Fault?
පිටු දෝෂයක් යනු කුමක්ද?

A Page Fault occurs when a program tries to access a page that is not currently in the main memory (RAM).
වැඩසටහනක් විසින් ප්‍රධාන මතකයේ දැනට නොමැති දත්ත පිටුවකට ප්‍රවේශ වීමට උත්සාහ කරන විට පිටු දෝෂයක් හටගනී.

In paging systems, the page table contains a present/absent bit:
Paging පද්ධතිවල, පිටු වගුව සතු පැවතීමේ/නොපැවතීමේ බිටුව මඟින් දත්ත තිබේද නැද්ද යන්න දක්වයි:

1 → Page is in RAM
1 → පිටුව RAM තුළ පවතී.

0 → Page is not in RAM
0 → පිටුව RAM තුළ නොපවතී.

If the CPU requests a page and the present bit = 0, the operating system generates a page fault interrupt.
මධ්‍යම සැකසුම් ඒකකය පිටුවක් ඉල්ලා සිටින විට එහි පැවතීමේ බිටුව 0 ලෙස සටහන් වී තිබේ නම්, මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් පිටු දෝෂ අතුරුබිඳුමක් ජනනය කරනු ලබයි.

How to Control / Reduce Page Faults
පිටු දෝෂ පාලනය කිරීම / අවම කිරීම

Page faults cannot be completely removed, but they can be reduced by
පිටු දෝෂ සම්පූර්ණයෙන්ම ඉවත් කළ නොහැකි වුවද, පහත ක්‍රම මඟින් ඒවා අවම කරගත හැකිය

Increasing RAM size
RAM ධාරිතාව වැඩි කිරීම
More pages can stay in memory.
වැඩි පිටු ගණනක් RAM තුළ තියාගත හැක

Use efficient page replacement algorithms.
කාර්යක්ෂම පිටු ප්‍රතිස්ථාපන ඇල්ගොරිතම භාවිතය
FIFO, LRU, Optimal

Locality of Reference
ප්‍රවේශයේ ස්ථානීයත්වය
Programs should access nearby memory locations.
වැඩසටහන් මඟින් එකිනෙකට සමීප මතක ස්ථාන වෙත ප්‍රවේශ වීමට සැලැස්වීම.

Working Set Model
ක්‍රියාකාරී කට්ටල ආකෘතිය
Keep frequently used pages in RAM.
නිතර භාවිතා වන පිටු සෑමවිටම RAM මතකය තුළ තබා ගැනීම.

Demand Paging

In demand paging, pages are not loaded into RAM until the program actually needs them. This avoids loading unnecessary pages.
Demand paging ක්‍රමයේදී, වැඩසටහනට සැබවින්ම අවශ්‍ය වන තෙක් පිටු RAM එකට පූරණය නොකෙරේ. මෙ මගින් අනවශ්‍ය පිටු පූරණය වීම වළක්වයි.

If the CPU tries to access a page that is not currently in RAM, a page fault occurs.
දැනට RAM එකෙහි නොමැති පිටුවකට ප්‍රවේශ වීමට CPU එක උත්සාහ කළහොත්, පිටු දෝෂයක් හටගනී.

When a page fault occurs, the operating system loads the required page from secondary storage (disk) into RAM.
පිටු දෝෂයක් ඇති වූ විට, මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් අවශ්‍ය පිටුව ද්විතීයික ගබඩාවේ සිට RAM එක වෙත පූරණය කරනු ලබයි.

After the page is loaded into RAM, the program continues execution from the point where it stopped.
පිටුව RAM එකට පූරණය කළ පසු, වැඩසටහන නතර වූ ස්ථානයේ සිට නැවත ක්‍රියාත්මක වීම ආරම්භ කරයි.

Demand paging reduces RAM usage because only the necessary pages are loaded.
Demand paging මගින් RAM භාවිතය අඩු කරන්නේ අත්‍යවශ්‍යම පිටු පමණක් පූරණය කරන බැවිනි.

Memory Mapping
මතක අනුරූපණය

Process of translating a virtual (logical) address generated by a program into the corresponding physical address in main memory.
වැඩසටහනක් මඟින් ජනනය කරන ලද අතථ්‍ය (තාර්කික) ලිපිනයක් ප්‍රධාන මතකයේ අනුරූප භෞතික ලිපිනයට පරිවර්තනය කිරීමේ ක්‍රියාවලියයි.

During translation, the page number part of the logical address is replaced by the frame number obtained from the page table.
පරිවර්තනය අතරතුර දී, තාර්කික ලිපිනයේ පිටු අංක කොටස පිටු වගුවෙන් ලබාගත් රාමු අංකය මගින් ප්‍රතිස්ථාපනය වේ.

The offset portion of the address is kept the same because it specifies the exact location of data within the page.
ලිපිනයේ විස්ථාපන කොටස එලෙසම තබනු ලැබේ. මක් නිසාද යත් එය පිටුවෙහි දත්ත පවතින නිශ්චිත ස්ථානය දක්වන නිසාවෙනි.

The Memory Management Unit (MMU) performs the translation, while the operating system maintains the required page tables.
මතක කළමනාකරණ ඒකකය (MMU) මඟින් පරිවර්තනය සිදු කරන අතර, මෙහෙයුම් පද්ධතිය අවශ්‍ය පිටු වගු නඩත්තු කරයි.

Mapping guarantees that each process accesses the correct location in physical memory according to its virtual address space.
අනුරූපණය මඟින් සෑම ක්‍රියාවලියක්ම එයට අදාල අථත්‍ය ලිපින අවකාශයට අනුව භෞතික මතකයේ නිවැරදි ස්ථානයට ප්‍රවේශ වන බව සහතික කෙරේ.

Mathematical Method for Address Translation
ලිපින පරිවර්තනය සඳහා ගණිතමය ක්‍රමය

Page Number / පිටු අංකය

Page number = logical address / page size
පිටු අංකය = තාර්කික ලිපිනය / පිටුවක

NOTE:
A logical address is given as bytes in a process's virtual memory. Because it is byte addressable.
ක්‍රියාවලියක අථත්‍ය මතකයේ තාර්කික ලිපිනයක් බයිට් ලෙස ලබා දී ඇත. මන්ද එය බයිට යොමුගත මතකයක් බැවිනි.

The CPU stores it in binary, but often writes it in decimal or hexadecimal for convenience.
CPU එය ද්විමය ආකාරයෙන් ගබඩා කරයි, නමුත් බොහෝ විට එය පහසුව සඳහා දශමය හෝ ෂඩ් දශමය ආකාරයෙන් ලියයි.

They all represent the same byte location.
ඒවා සියල්ලම එකම බයිට් ස්ථානය නියෝජනය කරයි.

Memory layout / මතක පිරිසැලසුම:

Page **පිටු**	**Address Range** **ලිපින පරාසය**
Page 0	0–255
Page 1	256–511
Page 2	512–767
Page 3	768–1023

Offset / නෙරුව

Offset = logical address mod page size
නෙරුව = තාර්කික ලිපිනයක mod පිටුවක

mod (modulus)
The remainder after division.
බෙදීමකදී ඉතිරි වන අගයයි.

Frame Number / රාමු අංකය
The frame number is obtained from the page table using the page number.
පිටු අංකය භාවිතා කරමින්, පිටු වගුව මගින් රාමු අංකය ලබා ගනු ලබයි.

Physical address / භෞතික ලිපිනය

Physical address
= frame number x frame size + offset
භෞතික ලිපිනය
= රාමු අංකය x රාමු ප්‍රමාණය + නෙරුව

Example Calculation

Given:
Logical address = 1000^{th} bytes
Page size = 256 bytes

Step 1 - Page number
1000 / 256 = 3.90625

Take the integer part:
Page number=3

Step 2 - Offset
1000 mod 256 = 232

So address 1000 is located at:
Page 3, Offset 232

That means the 232^{nd} byte, which is inside the third page, is equivalent to the 1000^{th} byte in the address space (whole memory).
එයින් අදහස් වන්නේ තුන්වන පිටුව තුළ ඇති 232 වන බයිටය, ලිපින අවකාශයේ (සම්පූර්ණ මතකය) 1000 වන බයිටයට සමාන වන බවයි.

Memory Management Unit (MMU)
මතක කළමනාකරණ ඒකකය

A memory management unit (MMU) is a hardware component responsible for handling memory access requests and managing the system's memory resources.
මතක කළමනාකරණ ඒකකයක් (MMU) යනු මතක ප්‍රවේශ ඉල්ලීම් හැසිරවීමට සහ පද්ධතියේ මතක සම්පත් කළමනාකරණයට වගකිව යුතු දෘඪාංග සංරචකයකි.

Functions of the Memory Management Unit (MMU)
මතක කළමනාකරණ ඒකකයේ (MMU) කාර්යයන්

- **Address translation**
  ලිපින පරිවර්තනය
  The MMU translates virtual addresses generated by the CPU into physical addresses in main memory.
  CPU එක මගින් ජනනය කරනු ලබන අතථ්‍ය ලිපිනයන් ප්‍රධාන මතකයේ ඇති භෞතික ලිපිනයන් බවට MMU එක මගින් පරිවර්තනය කරයි.

- **Memory protection**
  මතක ආරක්ෂණය
  The MMU prevents processes from accessing memory areas that are not allocated to them.
  ක්‍රියාවලීන් සඳහා වෙන් කර නොමැති මතක ප්‍රදේශවලට ප්‍රවේශ වීම MMU මගින් වළක්වනු ලබයි.

- **Virtual memory support**
  අතථ්‍ය මතක සහාය
  The MMU supports memory management techniques such as paging and segmentation.
  MMU එක මගින් පිටුකරණය සහ ඛණ්ඩනය වැනි මතක කළමනාකරණ ක්‍රමවේද සඳහා සහාය දක්වයි.

- **Access control**
  ප්‍රවේශ පාලනය
  The MMU ensures that each process accesses only its assigned memory space.
  එක් එක් ක්‍රියාවලියකට ප්‍රවේශ විය හැක්කේ ඒ සඳහා වෙන් කර ඇති මතක අවකාශයට පමණක් බව MMU එක මගින් සහතික කරයි.

- **Relocation**
  නැවත ස්ථානගත කිරීම
  The MMU allows programs to run in different memory locations without modifying their addresses.
  වැඩසටහන්වල ලිපිනයන් වෙනස් නොකර, ඒවා මතකයේ විවිධ ස්ථානවල ක්‍රියාත්මක කිරීමට MMU ඉඩ සලසයි.

NOTE:
Translation Lookaside Buffer (TLB)

The Translation Lookaside Buffer (TLB) is a small and very fast memory cache used to store frequently accessed page table information.
නිතර ප්‍රවේශ වන පිටු වගු තොරතුරු ගබඩා කිරීමට භාවිතා කරන කුඩා සහ ඉතා වේගවත් මතක සංචිතයකි.

The TLB stores recently used page table entries, so the CPU can quickly find the required frame number.
TLB මගින් මෑතකදී භාවිතා කරන ලද පිටු වගු ඇතුළත් කිරීම් ගබඩා කර ගන්නා බැවින්, CPU එකට අවශ්‍ය රාමු අංකය ඉතා ඉක්මනින් සොයා ගත හැක.

Because the page table information is already in the TLB, address translation becomes much faster.
පිටු වගුවේ තොරතුරු දැනටමත් TLB එක තුළ පවතින නිසා, ලිපින පරිවර්තනය ඉතා වේගවත් වේ.

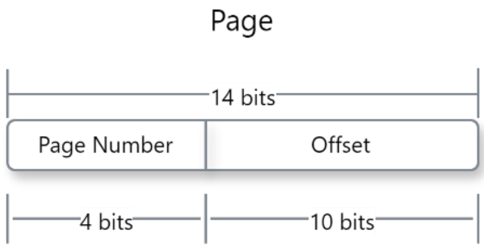
If the required page table entry is found in the TLB, it is called a TLB hit.
අවශ්‍ය කරන පිටු වගු ඇතුළත් කිරීම TLB එක තුළ තිබී හමු වුවහොත්, එය 'TLB හිට්' එකක් ලෙස හැඳින්වේ.

By reducing the number of page table lookups, TLBs significantly improve memory access speed and system performance.
පිටු වගුව පරීක්ෂා කළ යුතු වාර ගණන අඩු කිරීම මගින්, TLB මගින් මතක ප්‍රවේශ වේගය සහ පද්ධතියේ සමස්ත ක්‍රියාකාරීත්වය සැලකිය යුතු ලෙස වැඩි දියුණු කරයි.

Examples:

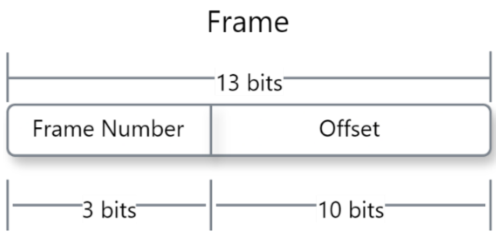
Q – Suppose a computer's CPU has a logical address space of 14 bits. 4 bits are used for the page number and the other 10 bits are used for the displacement. The computer uses 13 bits to identify a frame in the physical memory.
පරිගණකයක CPU එකට බිටු 14ක තාර්කික ලිපින අවකාශයක් ඇතැයි සිතමු. පිටු අංකය සඳහා බිටු 4 ක් භාවිතා කරන අතර අනෙක් බිටු 10 විස්ථාපනය සඳහා භාවිතා වේ. භෞතික මතකයේ රාමුවක් හඳුනා ගැනීමට පරිගණකය බිටු 13ක් භාවිතා කරයි.

1. How many bits are used for the frame number?
   රාමු අංකය සඳහා බිටු කොපමණක් භාවිතා වේද?



As we learned earlier, we know that the number of bits used for the offset in a page and the number of bits used for offset in frame are identical.
අප කලින් ඉගෙන ගත් පරිදි, පිටුවක විස්ථාපනය සඳහා භාවිතා කරන බිටු ගණන සහ රාමුවක විස්ථාපනය සඳහා භාවිතා කරන බිටු ගණන සමාන බව අපි දනිමු.

Therefore, if the frame has 13 bits for both the page number and offset, 10 bits from it should be reserved for the offset part.
එබැවින්, රාමුවෙහි පිටු අංකය සහ විස්ථාපනය යන දෙකටම බිටු 13ක් තිබේ නම්, එයින් බිටු 10ක් විස්ථාපන කොටස සඳහා වෙන් කළ යුතුය.



Hence, the number of bits used for the frame number should be 13-10 = 3.
එබැවින්, රාමු අංකය සඳහා භාවිතා කරන බිටු ගණන 13-10 = 3 විය යුතුය.

2. Consider a program of 1 KB running in this CPU. If the program wants to access the virtual address 01011011101001, to what physical address that logical address would be mapped? (A part of the page table is given below)
මෙම CPU එක තුළ ක්‍රියාත්මක වන 1 KB වැඩසටහනක් සලකා බලන්න. වැඩසටහනට 01011011101001 යන අථත්‍ය ලිපිනයට ප්‍රවේශ වීමට අවශ්‍ය නම්, එම තාර්කික ලිපිනය අනුරූපණය වන්නෙ කුමන භෞතික ලිපිනයටද? (පිටු වගුවේ කොටසක් පහත දැක්වේ)

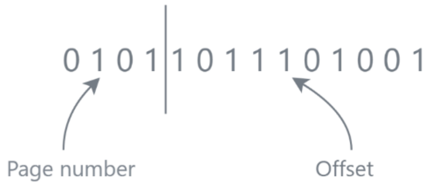
- The frame number is in binary.
රාමු අංකය ද්විමය ආකාරයෙන් ලබා දී ඇත.

- Virtual addresses of page 0 are from 0 to 1023 while the virtual addresses of page 1 are from 1024 to 2047 and so on.
0 පිටුවේ අතථ්‍ය ලිපින 0 සිට 1023 දක්වා වන අතර 1 පිටුවේ අතථ්‍ය ලිපින 1024 සිට 2047 තෙක් යනාදී වශයෙන් වේ.

- The present bit reflects the validity of each row in the page table.
ඇත/නැත බිටුව පිටු වගුවේ එක් එක් පේළියේ වලංගු භාවය පිළිබිඹු කරයි.

Page number	Frame number	Present bit
0	010	1
1	110	1
2	001	0
3	100	1
4	000	0
5	111	1
6	011	1
7	101	1

First, we have to divide the given logical address into two parts as page number and offset.
මුලින්ම අප විසින් ලබා දී ඇති තාර්කික ලිපිනය පිටු අංකය සහ විස්ථාපනය ලෙස කොටස් දෙකකට බෙදිය යුතුය.



The page number 0101 in binary translates to 5 in decimal.
ද්විමය ලෙස ඇති පිටු අංක 0101 යනු දශම 5 වේ.

When looking at the page table, we can see that the frame number corresponding to page 5 is 111_2 which is 7 in decimal.
පිටු වගුව දෙස බලන විට, 5 වන පිටුවට අනුරූප වන රාමු අංකය 111_2 වන අතර එය දශම ලෙස 7 වන බව අපට පෙනේ.

Also, the present bit is 1 which means that the page 5 is now in the frame number 7 in the physical memory.
එසේම, ඇත/නැත බිටුව 1 වන අතර එයින් අදහස් වන්නේ 5 වන පිටුව දැන් භෞතික මතකයේ රාමු අංක 7 හි ඇති බවයි.

Therefore, we can replace the page number of the given logical address with the frame number 7 and it will become the corresponding physical address.
එබැවින්, අපට ලබා දී ඇති තාර්කික ලිපිනයේ පිටු අංකය රාමු අංක 7 සමඟ ප්‍රතිස්ථාපනය කළ හැකි අතර එවිට එය අදාළ භෞතික ලිපිනය බවට පත්වනු ඇත.

Note that the displacement of both the page and frame are identical. It has not changed during the translation.
පිටුව සහ රාමුව යන දෙකෙහිම විස්ථාපනය සමාන බව සලකන්න. පරිවර්තනය අතරතුර එය වෙනස් වී නැත.

ictfromabc.com

3. Assume that there was a request for the virtual address 01000000001011. In order to fulfill the request, the operating system changed the present/absent bit of page 7 from 1 to 0. Now, what will be the 13-bit physical address that corresponds to the virtual address 01000000001011?
01000000001011 අථත්‍ය ලිපිනය සඳහා ඉල්ලීමක් ඇති බව උපකල්පනය කරන්න. ඉල්ලීම ඉටු කිරීම සඳහා, මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් 7 වන පිටුවේ ඇත/නැත බිටුව එක 1 සිට 0 දක්වා වෙනස් කළේය. දැන්, අතථ්‍ය ලිපිනය වන 01000000001011 ට අනුරූපණය වන බිටු 13කින් යුත් භෞතික ලිපිනය කුමක් වේවිද?

0 1 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1

Page number (4 in decimal)

If we look at the page table, we can see that the page 4 is not loaded to the physical memory and the reason for that is because its present/absent bit is 0.
පිටු වගුව දෙස බැලුවහොත්, 4 වන පිටුව භෞතික මතකයට පූරණය වී නොමැති බව අපට පෙනෙන අතර එයට හේතුව වන්නේ එහි ඇත/නැත බිටුව 0 වීමයි.

Therefore, the page 4 should be loaded to the physical memory. To do that, we need an empty frame.
එබැවින්, 4 වන පිටුව භෞතික මතකයට පූරණය යුතුය. එය සිදු කිරීම සඳහා, අපට හිස් රාමුවක් අවශ්‍ය වේ.

We have been told that the operating system changed the present/absent bit of page 7 from 1 to 0.
මෙහෙයුම් පද්ධතිය 7 වන පිටුවේ ඇත/නැත බිටුව 1 සිට 0 දක්වා වෙනස් කළ බව අපට පවසා ඇත.

It means that page 7 was previously in frame 101_2 (according to the page table) and now page 7 has been moved back to virtual memory and frame 101_2 has been freed by the operating system in order to fulfill the request. Therefore, frame 101_2 (5_{10}) is now empty and another page can be loaded into it.
එයින් අදහස් වන්නේ 7 වන පිටුව මීට පෙර 101_2 රාමුවේ තිබූ බවයි (පිටු වගුවට අනුව) සහ මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් දැන් ඉල්ලීම ඉටු කිරීම සඳහා 7 වන පිටුව නැවතත් අථත්‍ය මතකයට මාරු කර 101_2 වන රාමුව නිදහස් කර ඇති බවයි. එබැවින්, 101_2 වන රාමුව (5_{10}) දැන් හිස් වන අතර එය තුළට වෙනත් පිටුවක් පූරණය කර ගත හැක.

Now we have an empty frame and the page 4 can be loaded into that frame.
දැන් අපට හිස් රාමුවක් ඇති අතර 4 වන පිටුව එම රාමුවට පූරණය කළ හැක.

After page 4 is loaded into frame 5, the page table should also be updated to include that information.
4 වන පිටුව 5 වන රාමුව තුළට පූරණය කිරීමෙන් පසුව, එම තොරතුර ඇතුළත් කරමින් පිටු වගුව ද යාවත්කාලීන කළ යුතුය.

Page number	Frame number	Present bit
0	010	1
1	110	1
2	001	0
3	100	1
4	~~000~~ 101	~~0~~ 1
5	111	1
6	011	1
7	101	~~1~~ 0

Therefore, the 13-bit physical address that corresponds to the virtual address 01000000001011 should be 1010000001011.
එබැවින්, 01000000001011 යන අථත්‍ය ලිපිනයට අනුරූප වන බිටු-13කින් යුත් භෞතික ලිපිනය 1010000001011 විය යුතුය.

ictfromabc.com

4. What are the most-likely reasons for a page fault to occur?
Page fault එකක් සිදුවීමට බොහෝ දුරට ඉඩ ඇති හේතු මොනවාද?

Having the requested page swapped out to virtual memory to free up physical memory for other pages.
අනෙකුත් පිටු සඳහා භෞතික මතකය නිදහස් කිරීමට ඉල්ලූ පිටුව අතත්‍ය මතකයට මාරු කර තිබීම.

Never having the page loaded into physical memory, which might happen if it's being accessed for the first time.
පිටුව කිසිවිටෙක භෞතික මතකයට පූරණය කර නොතිබීම, පිටුවට පළමු වරට ප්‍රවේශ වන්නේ නම් සිදු විය හැක.

05. A computer that uses 32-bit virtual address space has frames of 2MB. There are total of 512 frames in this computer. When the application **speed.exe** is being executed, a part of the page table looks as follows.
32-bit අතථ්‍ය ලිපින අවකාශයක් භාවිතා කරන පරිගණකයක 2MB ප්‍රමාණයේ රාමු ඇත. මෙම පරිගණකයේ රාමු 512 ක් ඇත. **speed.exe** යන යෙදුම ක්‍රියාත්මක වන විට, පිටු වගුවේ කොටසක් පහත පරිදි දිස්වේ.

Page number	Frame number	Present/Absent bit
0	000001110	1
1	000000001	1
2	000000101	1
3	000001000	1
4	000100000	1
5	000000000	0
6	000000011	1
7	000000111	1

Notes:
The frame number is given in binary.
රාමු අංකය ද්විමය ලෙසින් ලබා දී ඇත.

The present/absent bit indicates whether a page is valid and can be used by the CPU. If it is 1, it is valid, if it is 0, it is not valid and a page fault occurs.
ඇත/නැත බිටුව මඟින් පිටුවක් වලංගුද සහ CPU විසින් භාවිතා කළ හැකිද යන්න දක්වයි. එය 1 නම් එය වලංගු වේ, එය 0 නම්, එය වලංගු නොවන අතර පිටු දෝෂයක් ඇතිවේ.

1. Calculate the total RAM capacity of this computer.
මෙම පරිගණකයේ සම්පූර්ණ RAM ධාරිතාව ගණනය කරන්න.

We can use the following formula to calculate the RAM capacity.
RAM ධාරිතාව ගණනය කිරීමට පහත සූත්‍රය භාවිතා කළ හැක.

Total size of the physical memory = Number of frames x Size of one frame
භෞතික මතකයේ සම්පූර්ණ ප්‍රමාණය = රාමු ගණන x එක් රාමුවක ප්‍රමාණය

Therefore, the total RAM capacity = 512 x 2MB = 1024 MB = 1 GB
එබැවින්, සම්පූර්ණ RAM ධාරිතාව

ictfromabc.com

2. Calculate the number of bits used for the page number.
පිටු අංකය සඳහා භාවිතා කරන බිටු ගණන ගණනය කරන්න.

Size of a page = Size of a page
Size of a page = 2 MB

$2^{\text{number of offset bits}}$ = Size of a page
$2^{\text{number of offset bits}}$ = 2 MB
$2^{\text{number of offset bits}} = 2^1 \times 2^{20}$ Bytes
$2^{\text{number of offset bits}} = 2^{21}$
Number of offset bits = 21

The length of a virtual address = Page number bits + offset bits
Page number bits = The length of a virtual address – offset bits
Page number bits = 32 – 21
Page number bits = 11

3. Imagine that the CPU wants to access the virtual address 00000000110 000010110100010001010. What physical address would this virtual address be mapped to?
CPU හට 00000000110 000010110100010001010 යන අතථ්‍ය ලිපිනයට ප්‍රවේශ වීමට අවශ්‍ය බව සිතන්න. මෙම අතථ්‍ය ලිපිනය අනුරූපණය වන්නේ කුමන භෞතික ලිපිනයකටද?

In the previous section, we calculated that the number of bits used for the page number is 11. Therefore, the first 11 bits of this virtual address should be the page number and the rest 21 bits should be the offset.
පෙර කොටසේදී අප විසින් පිටු අංකය සඳහා භාවිතා කරන ලද බිටු ගණන 11 ක් බව ගණනය කරන ලදි. එම නිසා මෙම අථත්‍ය ලිපිනයේ මුල් බිටු 11 පිටු අංකය විය යුතු අතර ඉතිරි බිටු 21 විස්ථාපනය විය යුතුය.

Page number – 00000000110 - 6_{10}
පිටු අංකය

If we look at the page table, we can see that the present/absent bit of page 6 is 1, which means that this page is valid.
අප පිටු වගුව දෙස බැලුවහොත්, 6 වන පිටුවේ ඇත/නැත බිටුව 1 වන බව අපට පෙනේ, එයින් අදහස් වන්නේ මෙම පිටුව වලංගු බවයි.

Frame 000000011 which is 3 in decimal, is the corresponding frame number of page 6. Therefore, we can replace the page number part by this 9-bit length frame number to form the physical address.
දශම පාදයෙන් 3 වන රාමුව 000000011 යනු පිටු අංක 6 ට අනුරූප රාමු අංකයයි. එමනිසා, භෞතික ලිපිනය සෑදීම සඳහා අපට පිටු අංක කොටස මෙම බිටු 9කින් දිග රාමු අංකයෙන් ප්‍රතිස්ථාපනය කළ හැකිය.

Note that the offset part remains intact.
විස්තාපන කොටස නොවෙනස්ව පවතින බව සටහන් කරගන්න.

The physical address – 000000011 000010110100010001010
භෞතික ලිපිනය - 000000011 000010110100010001010

ictfromabc.com

06. Imagine the CPU wants to access the virtual address 0x4F5DE. If the frame number that corresponds to the page number 0x4F, is 0x35, what is the physical address that maps to 0x4F5DE?
CPU හට 0x4F5DE යන අථත්‍ය ලිපිනය වෙත ප්‍රවේශ වීමට අවශ්‍ය බව සිතන්න. පිටු අංක වන 0x4F ට අනුරූප වන රාමු අංකය 0x35 නම්, 0x4F5DE වෙත අනුරූප වන භෞතික ලිපිනය කුමක්ද?

Hint: 0x is the prefix of a hexadecimal number
ඉඟිය: 0x යනු ෂඩ් දශම සංඛ්‍යාවක උපසර්ගයයි

1) 0x354F5DE 2) 0x355DE 3) 0x4F355DE
4) 0x5DE 5) None of the above

Answer: 2)

Let's consider the virtual address given in hexadecimal notation.
ෂඩ් දශමය අංකනයෙන් දී ඇති අතථ්‍ය ලිපිනය සලකා බලමු.

0x4F5DE

0x – prefix
4F5DE – virtual address in hexadecimal අතත්‍ය ලිපිනය ෂඩ් දශමය ආකාරයෙන්
0100 1111 0101 1101 1110 – virtual address in binary අතත්‍ය ලිපිනය ද්වීමය ආකාරයෙන්

It is given that the page number of this virtual address is 0x4F.
මෙම අතථ්‍ය ලිපිනයේ පිටු අංකය 0x4F බව ලබා දී ඇත.

Therefore, the first 8 bits of the address is used for the page number and the rest of the bits are used for the offset.
එමනිසා, ලිපිනයේ මුල් බිටු 8 පිටු අංකය සඳහා භාවිතා කරන අතර ඉතිරි බිටු විස්ථාපනය සඳහා භාවිතා වේ.

It is also given that the frame number that corresponds to this page is 0x35. So, it simply means that the page 0x4F maps to frame 0x35.
මෙම පිටුවට අනුරූප වන රාමු අංකය 0x35 බව ද ලබා දී ඇත. එබැවින්, එමගින් සරලව අදහස් කරන්නේ 0x4F යන පිටුව 0x35 යන රාමුවට අනුරූප වන බවයි.

To obtain the physical address for the given virtual address, we can replace the page number by the frame number while preserving the offset part intact.
ලබා දී ඇති අථත්‍ය ලිපිනය සඳහා වන භෞතික ලිපිනය ලබා ගැනීම සඳහා, අපට පිටු අංකය රාමු අංකයෙන් ප්‍රතිස්ථාපනය කළ හැකිය. ඒ අතරම විස්ථාපනය කොටස නොවෙනස්ව පවත්වා ගත හැක.

Therefore, the physical address that corresponds to the virtual address 0x4F5DE should be as follows.
එබැවින්, 0x4F5DE යන අථත්‍ය ලිපිනයට අනුරූප වන භෞතික ලිපිනය පහත පරිදි විය යුතුය.

0x**35**5DE

ictfromabc.com

Practice Question

Q – Consider a 64 KB program running on a computer that has physical memory of 64 KB. The size of a page on this computer is 8 KB. A randomly chosen part of the page table is given below.
64 KB භෞතික මතකයක් ඇති පරිගණකයක ධාවනය වන 64 KB වැඩසටහනක් සලකා බලන්න. මෙම පරිගණකයේ පිටුවක විශාලත්වය 8 KB වේ. පිටු වගුවේ අහඹු ලෙස තෝරාගත් කොටසක් පහත දක්වා ඇත.

- The frame number is in binary.
  රාමු අංකය ද්වීමය ආකාරයෙන් ලබා දී ඇත.
- Virtual addresses of page 0 are from 0 to 1023 while the virtual addresses of page 1 are from 1024 to 2047 and so on.
  0 පිටුවේ අතථ්‍ය ලිපින 0 සිට 1023 දක්වා වන අතර 1 පිටුවේ අතථ්‍ය ලිපින 1024 සිට 2047 තෙක් යනාදී වශයෙන් වේ.
- The present bit reflects the validity of each row in the page table.
  ඇත/නැත බිටුව පිටු වගුවේ එක් එක් පේළියේ වලංගු භාවය පිළිබිඹු කරයි.

Page number	Frame number	Present bit
0	111	1
1	101	1
2	010	1
3	110	1
4	000	0
5	001	1
6	011	1
7	000	0

1. How many bits are used for the frame number and offset?
   රාමු අංකය සහ විස්ථාපනය සඳහා බිටු කීයක් භාවිතා කරන්නේද?

2. Calculate the number of frames in physical memory.
   භෞතික මතකයේ ඇති රාමු ගණන ගණනය කරන්න.

3. If there are 32 pages in virtual memory, calculate the size of it.
   අතථ්‍ය මතකයේ පිටු 32 ක් තිබේ නම්, එහි විශාලත්වය ගණනය කරන්න.

4. Write down the number of bits used for both logical and physical addresses respectively.
   තාර්කික සහ භෞතික ලිපින සඳහා භාවිතා කරන බිටු ගණන පිළිවෙලින් ලියන්න.

5. Assume that the program running on the computer requests the virtual address 000000101111000101. Considering the page table, what physical address does this virtual address map to?
   පරිගණකයේ ක්‍රියාත්මක වන වැඩසටහන විසින් 000000101111000101 යන අථත්‍ය ලිපිනය ඉල්ලා සිටින බව උපකල්පනය කරන්න. පිටු වගුව සලකා බැලීමේදී, මෙම අථත්‍ය ලිපිනය අනුරූපණය වන භෞතික ලිපිනය කුමක්ද?

6. If the program requests the virtual address 001000000000000000, will a page fault occur? Write down the reasons for your answer.
   වැඩසටහන විසින් 00100000000000000000 යන අතත්‍ය ලිපිනය ඉල්ලා සිටියහොත් එකක් සිදුවේද? ඔබේ පිළිතුරට හේතු ලියා දක්වන්න.

7. The program requests the virtual address 001111011100110101. Due to the unavailability of empty frames in physical memory, the operating system changed the present/absent bit of page 6 from 1 to 0 in order to fulfill the request. Then, the requested page was copied back to that freed frame. What will be the corresponding physical address for 001111011100110101?
   වැඩසටහන මගින් 001111011100110101 යන අතත්‍ය ලිපිනය ඉල්ලා සිටී. භෞතික මතකයේ හිස් රාමු නොමැති වීම හේතුවෙන්, ඉල්ලීම ඉටු කිරීම සඳහා මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් 6 වන පිටුවේ ඇත/නැත බිටුව 1 සිට 0 දක්වා වෙනස් කළේය. පසුව, ඉල්ලා සිටි පිටුව එම නිදහස් රාමුවට පිටපත් කරන ලදි. 001111011100110101 සඳහා අනුරූප වන භෞතික ලිපිනය කුමක්ද?

8. Draw how the new page table looks after the changes made in the previous part. Also, explain how the operating system handled that page fault.
   පෙර කොටසේ සිදු කරන ලද වෙනස් කිරීම් වලින් පසු නව පිටු වගුව පවතින ආකාරය ඇද දක්වන්න. එමෙන්ම, ඉහත page fault එක මෙහෙයුම් පද්ධතිය විසින් පාලනය කළ ආකාරයද පැහැදිලි කරන්න.

ictfromabc.com

Calculating the size of a page table
පිටු වගුවක විශාලත්වය ගණනය කිරීම

> Page Table Size = Page Table Entry (PTE) Count x Size of One Page Table Entry
> පිටු වගුවේ ප්‍රමාණය = PTE ගණන x PTE එකක ප්‍රමාණය

Page Table Entry (PTE)

A small record inside a page table used by an operating system to manage virtual memory.
අථත්‍ය මතකය කළමනාකරණය කිරීම සඳහා මෙහෙයුම් පද්ධතියක් විසින් භාවිතා කරන පිටු වගුවක් තුළ ඇති කුඩා වාර්තාවකි.

It tells the computer how a virtual memory page maps to physical memory.
එය පරිගණකයට අථත්‍ය මතක පිටුවක් භෞතික මතකයට සිතියම්ගත කරන ආකාරය කියයි.

Page Table Entry Count

Indicates how many virtual memory pages are mapped or can be mapped to physical memory.
භෞතික මතකයට සිතියම්ගත කළ හැකි හෝ සිතියම්ගත කළ හැකි අතථ්‍ය මතක පිටු ගණන දක්වයි.

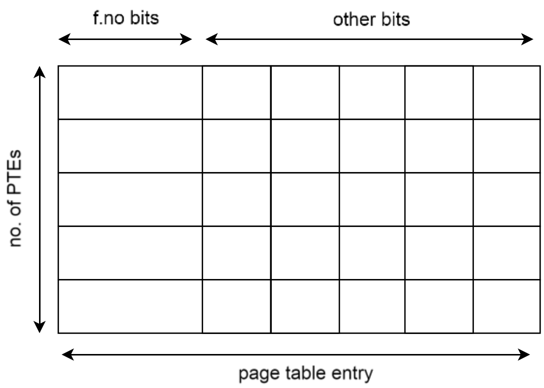
Each entry in the count represents one page of virtual memory that the operating system can manage.
ගණන් කිරීමේ සෑම ඇතුළත් කිරීමක්ම මෙහෙයුම් පද්ධතියට කළමනාකරණය කළ හැකි අතථ්‍ය මතකයේ එක් පිටුවක් නියෝජනය කරයි.

> PTE Count = Number of pages
> PTE ගණන = පිටු ගණන

Page Table Entry Size

Indicates how many bytes are required to store one entry in the page table, including information such as the physical frame address and control bits
භෞතික රාමු ලිපිනය සහ පාලන බිටු වැනි තොරතුරු ඇතුළුව, පිටු වගුවේ එක් ඇතුළත් කිරීමක් ගබඩා කිරීමට කොපමණ බයිට් ප්‍රමාණයක් අවශ්‍ය දැයි දක්වයි.

> PTE Size = Frame number bits + Other bits
> PTE විශාලත්වය = රාමු අංක බිටු + අනෙකුත් බිටු



Virtual Address Space: 4 GB (2^{32} bytes)
Page Size: 4 KB (2^{12} bytes)
Size of Each PTE: 4 bytes (32 bits, assuming typical 32-bit PTE)

Q - Calculate the total size of the page table.
පිටු වගුවේ සම්පූර්ණ විශාලත්වය ගණනය කරන්න.

Number of Virtual Pages (N):
අතත්‍ය පිටු ගණන (N):

N = Virtual address space / page size
= 2^{32} bytes / 2^{12} bytes = 2^{20} pages

Size of each PTE is 4 bytes
පිටු වගුවේ එක් එක් පේළියේ විශාලත්වය බයිට 4කි.

Number of PTEs in the page table = Number of virtual pages = 2^{20} PTEs
Total page table size = Number of PTEs x Size of each PTE
= 2^{20} x 4 bytes = (2^{20} x 4) / 2^{20} MB
= 4 MB

ictfromabc.com

Operating System Kernel
මෙහෙයුම් පද්ධති කර්නලය

The core part of an operating system that directly interacts with the computer hardware and manages system resources
පරිගණක දෘඩාංග සමඟ සෘජුවම සම්බන්ධ වෙමින් පද්ධති සම්පත් කළමනාකරණය කරන මෙහෙයුම් පද්ධතියක ප්‍රධානතම කොටස මෙයයි.

Main Functions of the Kernel
කර්නලයක ප්‍රධාන කාර්යයන්

- **Process Management**
  ක්‍රියාවලි කළමනාකරණය
  Controls the creation, scheduling, termination of processes.
  ක්‍රියාවලි නිර්මාණය කිරීම, කාලසටහන්ගත කිරීම සහ අවසන් කිරීම පාලනය කරයි.

- **Memory Management**
  මතක කළමනාකරණය
  Allocates & deallocates memory to programs.
  වැඩසටහන් සඳහා මතකය වෙන් කිරීම සහ නැවත ලබා ගැනීම සිදු කරයි.

- **Device Management**
  උපාංග කළමනාකරණය
  Communicates with hardware devices through device drivers.
  උපාංග ධාවක හරහා දෘඩාංග උපාංග සමඟ සන්නිවේදනය කරයි.

- **File Management**
  ගොනු කළමනාකරණය
  Manages files and storage devices.
  ගොනු සහ ගබඩා උපාංග කළමනාකරණය කරයි.

- **System Call Handling**
  පද්ධති ඇමතුම් හැසිරවීම
  Provides an interface between user programs and hardware.
  පරිශීලක වැඩසටහන් සහ දෘඩාංග අතර අතුරු මුහුණතක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.

Types of Kernels
කර්නල් වර්ග

- **Monolithic Kernel**

All OS services run in kernel space (Ex: Linux)
සියලුම මෙහෙයුම් පද්ධති සේවාවන් කර්නල් අවකාශය තුළම ක්‍රියාත්මක වේ. (උදා: Linux)

- **Microkernel**

Only essential services run in the kernel; others run in user space.
අත්‍යවශ්‍යම සේවාවන් පමණක් ක්‍රියාත්මක වන අතර අනෙක්වා පරිශීලක අවකාශයේ ක්‍රියාත්මක වේ.

- **Hybrid Kernel**

Combination of monolithic and microkernel features. (Example: Windows)
Monolithic සහ Microkernel යන වර්ග දෙකෙහිම ලක්ෂණවල එකතුවකි. (උදාහරණ: Windows)

Operating System Brands

- **Microsoft Operating Systems**

  - **Mobile – Windows Phone (2010)**
    Live Tiles touch interface with Microsoft service integration.
    Live Tiles සහිත ස්පර්ශක අතුරුමුහුණත සහ මයික්‍රොසොෆ්ට් සේවා ඒකාබද්ධතාවය.
    Ex: Nokia Lumia 520, Lumia 950.

  - **Desktop – Windows (1985)**
    User-friendly graphical user interface (GUI).
    භාවිතයට පහසු චිත්‍රක පරිශීලක අතුරුමුහුණත
    Ex: Windows 7, Windows 10, Windows 11.

  - **Server – Windows Server (1993)**
    Network and enterprise server management.
    ජාල සහ ව්‍යවසාය සේවාදායක කළමනාකරණය
    Ex: Windows Server 2016, Windows Server 2019, Windows Server 2022.

- **Google Operating System**

  - **Mobile – Android (2008)**
  Open-source platform with large app ecosystem.
  විවෘත මූලාශ්‍ර වේදිකාව සහ දැවැන්ත App පද්ධතිය.
  Ex: Samsung Galaxy series, Xiaomi Redmi, Google Pixel.

  - **Chrome OS – (2011)**
  Cloud-based lightweight operating system.
  Cloud මත පදනම් වූ සැහැල්ලු මෙහෙයුම් පද්ධතිය.
  Ex: Acer Chromebook, HP Chromebook, Lenovo Chromebook.

- **Apple Operating Systems**

  - **Mobile – iOS / iPadOS (2007)**
  Secure and optimized Apple ecosystem.
  ආරක්ෂිත සහ ප්‍රශස්ත කළ ඇපල් පද්ධතිය.
  Ex: iPhone 15 (iOS), iPad Pro (iPadOS).

  - **Desktop – macOS (2001)**
  Stable Unix-based operating system optimized for Apple hardware.
  ඇපල් දෘඩාංග සඳහා ප්‍රශස්ත කළ, ස්ථාවර Unix මත පදනම් වූ මෙහෙයුම් පද්ධතිය.
  Ex: macOS Ventura, macOS Sonoma.

- **Linux Community Operating Systems**

  - **Desktop – Ubuntu / Fedora / Linux Mint (1990s)**
  Free and open-source customizable system.
  නොමිලේ ලබාගත හැකි, රුචි පරිදි වෙනස් කළ හැකි විවෘත මූලාශ්‍ර පද්ධතිය.
  Ex: Ubuntu 22.04, Fedora, Linux Mint.

  - **Server – RHEL / CentOS / Ubuntu Server (1990s)**
  High stability and security for servers.
  සේවාදායක සඳහා වන ඉහළ ස්ථාවරත්වය සහ ආරක්ෂාව.
  Ex: Red Hat Enterprise Linux, CentOS Stream, Ubuntu Server.

- **BlackBerry Operating System**

  - **Mobile – BlackBerry OS (1999)**
  Strong enterprise security with push email support.
  ශක්තිමත් ව්‍යවසාය මට්ටමේ ආරක්ෂාව සහ Push Email පහසුකම.
  Ex: BlackBerry Bold, BlackBerry Curve.

- **Symbian Operating System**

  - **Mobile – Symbian (1998)**
  An efficient operating system for low-resource devices.
  අඩු සම්පත් සහිත උපාංග සඳහා වන කාර්යක්ෂම මෙහෙයුම් පද්ධතිය.
  Ex: Nokia N95, Nokia 6600.

Contents

Booting Process of a computer **1**

Introduction to Operating Systems **6**

- Language translators 6
- Utility software 7
- Application software 11
- Main functions of an operating system 13

Evolution of Operating Systems **14**

- No operating system 14
- Simple batch system 16
- Multi – programmed batch system 17
- Time-sharing system 19
- Multitasking 21

Classifications of Operating Systems **23**

- Based on number of users 23
- Based on number of tasks 24
- Based on processing model 26
- Based on timing requirements 28

User Interfaces **31**

File Management **36**

- File name components 37
- File attributes 40
- How data is physically stored on disk 41
- Path name 43
- File directory 44
- Disk allocation methods 46
- File systems 50
- Disk defragmentation and compaction 55
- Disk partitioning 58
- Disk formatting 59
- Backups 60
- File security 63
- File storage management 64
- Maintenance of secondary storage 65

ictfromabc.com

Process Management **66**
Components of a process 67
Main memory & virtual memory 68
Process management 69
Process state transition diagram 70
Types of scheduling 73
Process control block 73
Context switching 75
Interrupts 76
Process creation 78
Process termination 80
Scheduling policies 82
Scheduling algorithms 83
Calculations from the schedulers 89
Device Management **99**
Device drivers & drive letters 100
Spooling 103
Memory Management **105**
Addressable memory 106
System bus 108
Units of memory data storage 110
Introduction to paging 111
Pages 112
Logical (virtual) address 114
What is a frame? 115
Physical address 117
Relationship between pages & frames 118
Paging 122
Page table 125
Page fault 127
Mathematical method for address translation 128
Memory management unit (MMU) 129
Calculating the size of a page table 137
Operating system kernel 138
Operating system brands 138

ictfromabc.com