

Systemes d'exploitation des ordinateurs

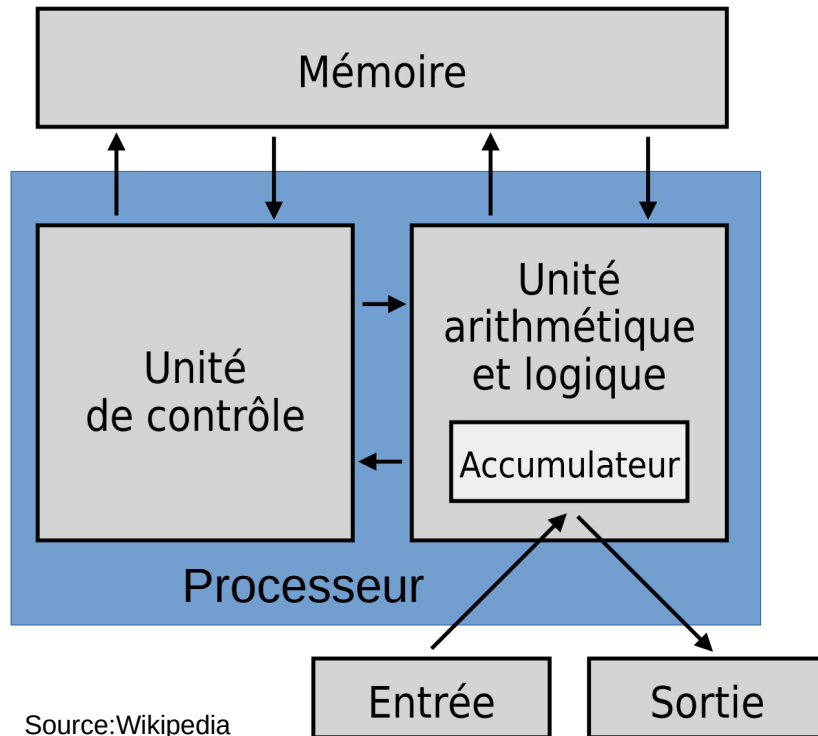
Licence MIASHS

Jérôme David
2023-2024

C'est quoi un ordinateur

- Système de traitement d'information programmable
- Fonctionnement:
 - Lit **séquentiellement** des **instructions** qui lui font exécuter des opérations logiques et arithmétiques
 - Ensemble d'instructions : un **programme**

L'architecture de von Neumann



- **UAL** : traitement de base (opérations, lectures, écritures)
- **UC** : séquençement des opérations, décode les instructions
- **Mémoire** : pour stocker à la fois le programme et les données.
- **Entrées/Sorties** : pour communiquer avec l'extérieur (écran, clavier, imprimante, etc.)
- Les flèches représentent des circuits de communications appelées **bus**

La mémoire

- Il existe plusieurs types de mémoire dans un ordinateur
 - Volatile : registres processeurs, la mémoire cache, la mémoire vive (RAM)
 - Persistante ou mémoire de masse : disques dur, SSD, clés USB, etc.
- On pourrait la représenter comme une commode où les tiroirs :
 - contiennent des données (des 0/1)
 - sont numérotés (leur adresse)



Source:Wikipedia

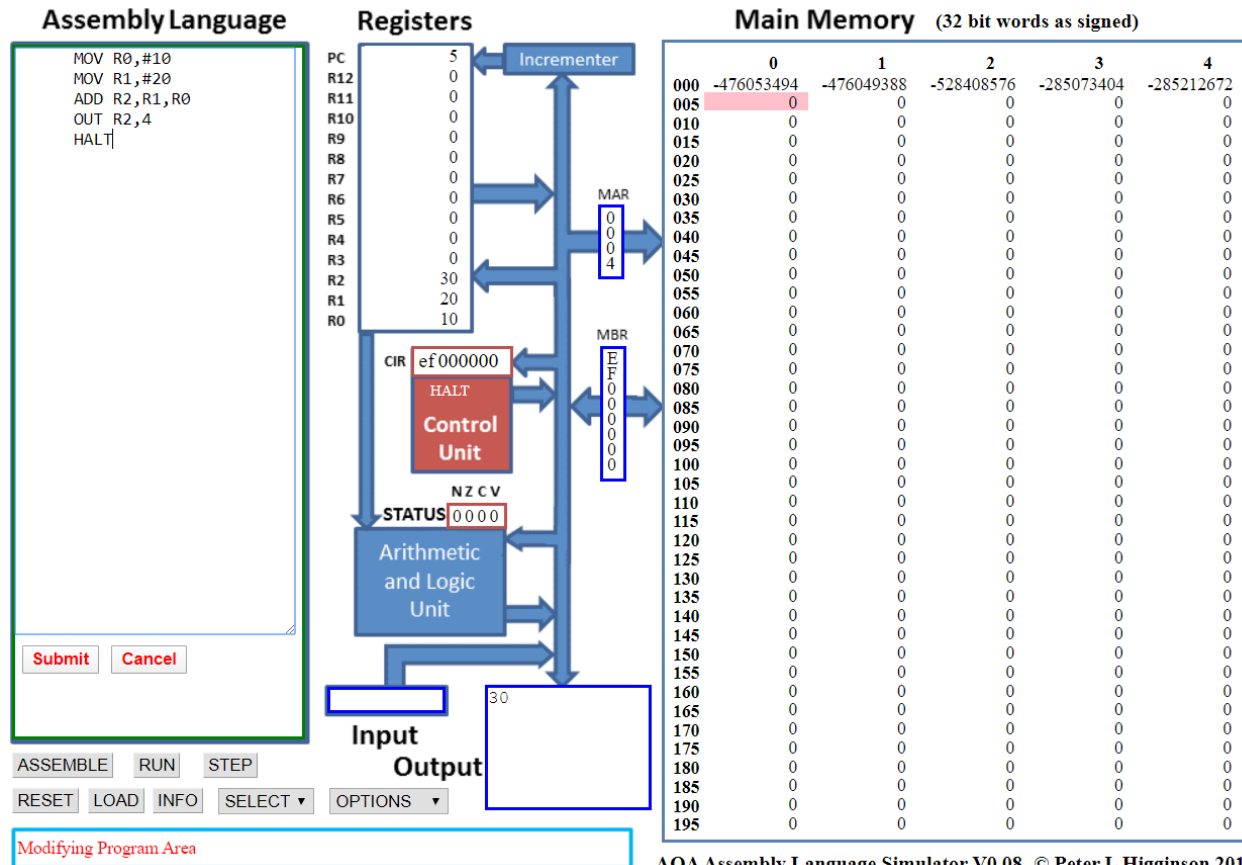


Le microprocesseur

- CPU (Central Process Unit) est un composant électronique contenant des millions de transistors
- Il est composé (pour simplifier) :
 - D'une horloge : le métronome qui donne le rythme
 - De l'unité de contrôle : le chef d'orchestre
 - De l'unité arithmétique et logique : pour faire les calculs
 - De registres : mémoires spéciales
 - Accumulateur (AC) : pour stocker les résultats de l'UAL
 - Program Counter (PC) : l'adresse de la prochaine instruction à exécuter
 - Current Instruction Register : l'instruction en cours d'exécution
 - Etc.

Simulation de fonctionnement

- <http://www.peterhigginson.co.uk/AQA/>



Testez ce programme :

MOV R0, #10

MOV R1, #20

ADD R2, R1, R0

OUT R2, 4

HALT

Que fait-il ?

Modifiez le pour stocker le résultat dans la mémoire juste après le programme :

→ instruction :

STR Rx,adresse_mémoire

Les interruptions

- Mécanisme permettant d'interrompre le processeur
 - Utilisé par les périphériques pour prévenir que l'action est terminée (une lecture sur disque par exemple)
 - Utilisé pour annoncer des erreurs de matériel
 - Utilisé par les systèmes pour « partager » le processeur entre plusieurs tâches.

Langage de programmation

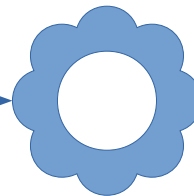
- Langage machine & assembleur :
 - Assembleur : c'est une version lisible du langage de la machine
 - Ne contient que les instructions du processeur
 - Très bas niveau
- Les langages haut-niveau
 - Plus proche de langue naturelle
 - Plus proche de la démarche de résolution de problème que du fonctionnement de la machine
 - C'est donc beaucoup plus facile de résoudre des problèmes complexes avec ce type de langage
 - Il existe plusieurs centaines de langages haut niveau !
- Comment passer d'un langage haut niveau vers le langage machine ?

La compilation

- Code source
 - Texte écrit dans un langage de haut niveau
 - On dit aussi « programme »
- Compilateur
 - Programme qui transforme un code source en code objet (i.e. en langage machine)
- Les étapes de compilation
 - 1) Analyse lexicale : découper le texte en une suite de « mots » (i.e. reconnaître les mots)
 - 2) Analyse syntaxique : Vérifie que la liste de mots est grammaticalement correcte vis à vis du langage de programmation (i.e reconnaître les phrases bien formées)
 - 3) Analyse sémantique : vérification des types, des portées, construction de la table des symboles, etc.
 - 4) Génération du code machine exécutable

```
#include <stdio.h>
int main() {
    printf("Bonjour DCISS\n");
    return 0;
}
```

Compilation



Interprétation

- Interpréteur
 - Programme qui analyse un code écrit dans un langage de haut niveau et l'exécute
 - C'est quasiment pareil que la compilation sauf que la génération d'un code machine est remplacé par l'exécution du code
- Langages compilés : C, C++, Java
- Langages interprétés : Python, JavaScript
- Les interpréteurs sont aussi utilisés par les langages de commande
 - Des langages utiliser pour dialoguer avec l'ordinateur

Les composants d'un PC

- Une alimentation électrique
 - Chaque composant a des besoins de tension différente, et donc il faut plein de fils...
- La carte mère
 - Composant essentiel où tous les autres composants sont « branchés »
 - Elle intègre des composants comme ceux pour le son, le réseau (wifi, ethernet), graphique (affichage), les ports usb, etc.
- Le processeur
 - On a vu, c'est lui qui calcule, lit et écrit dans la mémoire.
- La mémoire vive ou RAM
 - Mémoire de travail pour les applications ouvertes. Elle est rapide mais volatile, lorsque l'on éteint l'ordinateur, tout est perdu.
- La mémoire de masse : permanente pour sauvegarder les données (fichiers, etc)
 - Disque dur : mémoire magnétique.
 - SSD : mémoire « flash » (des puces électronique), beaucoup plus rapide qu'un disque dur
 - Les autres : clés usb, carte mémoire, etc.
- La carte graphique
 - Elle s'occupe de l'affichage et des calculs vectoriel pour les jeux/3D.
 - Peut être intégrée au processeur parfois.
 - Si elle est indépendant, elle possède sa propre mémoire « vive »

Les microprocesseurs PC

- Ils sont caractérisés :
 - Par leur fréquence d'horloge : 1Ghz = 1 milliard de cycles par seconde
 - Leur nombre de coeurs : aujourd'hui il y a souvent 4 ou plus de processeurs dans une seule puce
 - Leur mémoire cache : c'est une mémoire interne au processeur très rapide. Plus il en a meilleur c'est : au moins 10MB (i.e. une capacité de stockage de $10 * 8$ millions de 0 ou de 1).
 - Leur architecture/jeu d'instruction : aujourd'hui x64 sur PC (ARM sur smartphone)
 - Leur marque et modèle
- Deux marques sur le PC :
 - Intel : le principal constructeur
 - Les gammes : Atom, Celeron, Pentium, Core (i3, **i5**, **i7**, i9), Xeon (serveurs)
 - AMD
 - Les gammes : Athlon, **Ryzen**, Epyc (serveurs)
 - Fabrique aussi des processeurs graphique au de gamme

La mémoire vive (RAM)

- Mémoire de travail à accès direct et rapide
- RAM = Random Access Memory
- Caractéristiques :
 - Capacité : 8Go et 32Go
 - Type d'aujourd'hui : DDR-SDRAM (DDR4 et bientôt DDR5)
 - 2 format de barrettes:
 - DIMM (pc classiques)
 - SO-DIMM (portables)
 - On peut connecter plusieurs barrettes sur une carte mère (entre 2 et 8)
 - La latence : CAS (au alentour de 10ns)
 - La fréquence de fonctionnement : 200Mhz à 400MHz
 - Le débit (fonction de la fréquence de la mémoire et de son type) : 1600 à 3200 MT/s (nb transferts/seconde),



Barrette DDR format DIMM

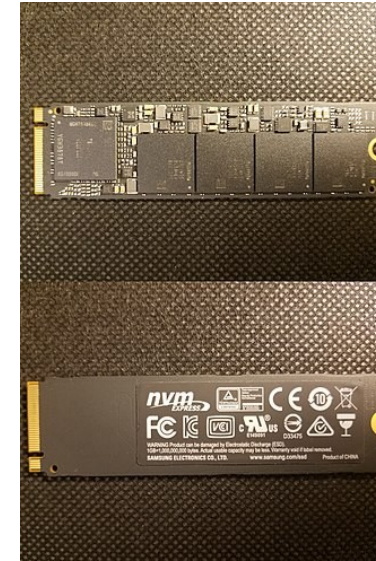
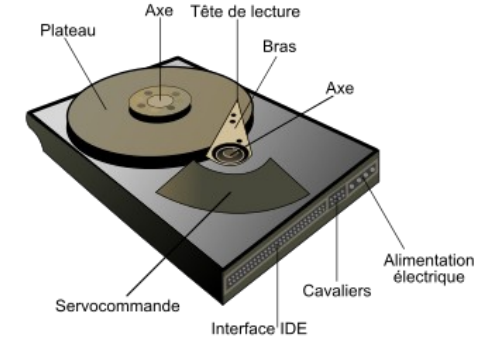


Barrette DDR format SO-DIMM

Source des images : Wikipedia

Les mémoires de masse

- Mémoires non volatiles, de grande capacités
- Deux technos principales :
 - disque du magnétique
 - SSD (Solid State Drive)
- Caractéristiques
 - Capacité de stockage : aujourd'hui se compte en To
 - Temps d'accès aux informations
 - 5 millisecondes pour disque dur
 - 0,05 milliseconde pour SSD
 - Débit de transfert des informations
 - La taille / format physique : 2.5", 3.5", M.2 (SSD)
 - Coût initial d'acquisition ; coût par information ; coût d'usage
 - Les SSD coûtent beaucoup plus cher que les disques dur
 - Durée de vie des informations stockées
 - Avantage du disque dur jusqu'à présent.



Source des images : Wikipedia

Exercice

- Lister l'ensemble des caractéristiques de votre ordinateur :
 - Processeur : marque, modèle, fréquence, nb de coeurs, taille du cache
 - Quantité de RAM, nombre de barrettes, type, fréquence ou taux de transfert
 - Mémoire de masse : SSD ou/et disque dur, taille, marque, modèle
- Constituer sur un site de matériel informatique votre PC de bureau pour moins de 1000 euros à partir de pièce détachées

Les logiciels de base sur un PC

- Le BIOS (Basic Input Output System)
 - Ensemble de programmes permettant d'effectuer des opérations de base (initialisations) à de l'allumage de l'ordinateur
 - Stocker dans une mémoire flash sur la carte mère du PC
 - Permet ensuite l'amorçage du Système d'Exploitation
- Le système d'exploitation (Operating System, OS)

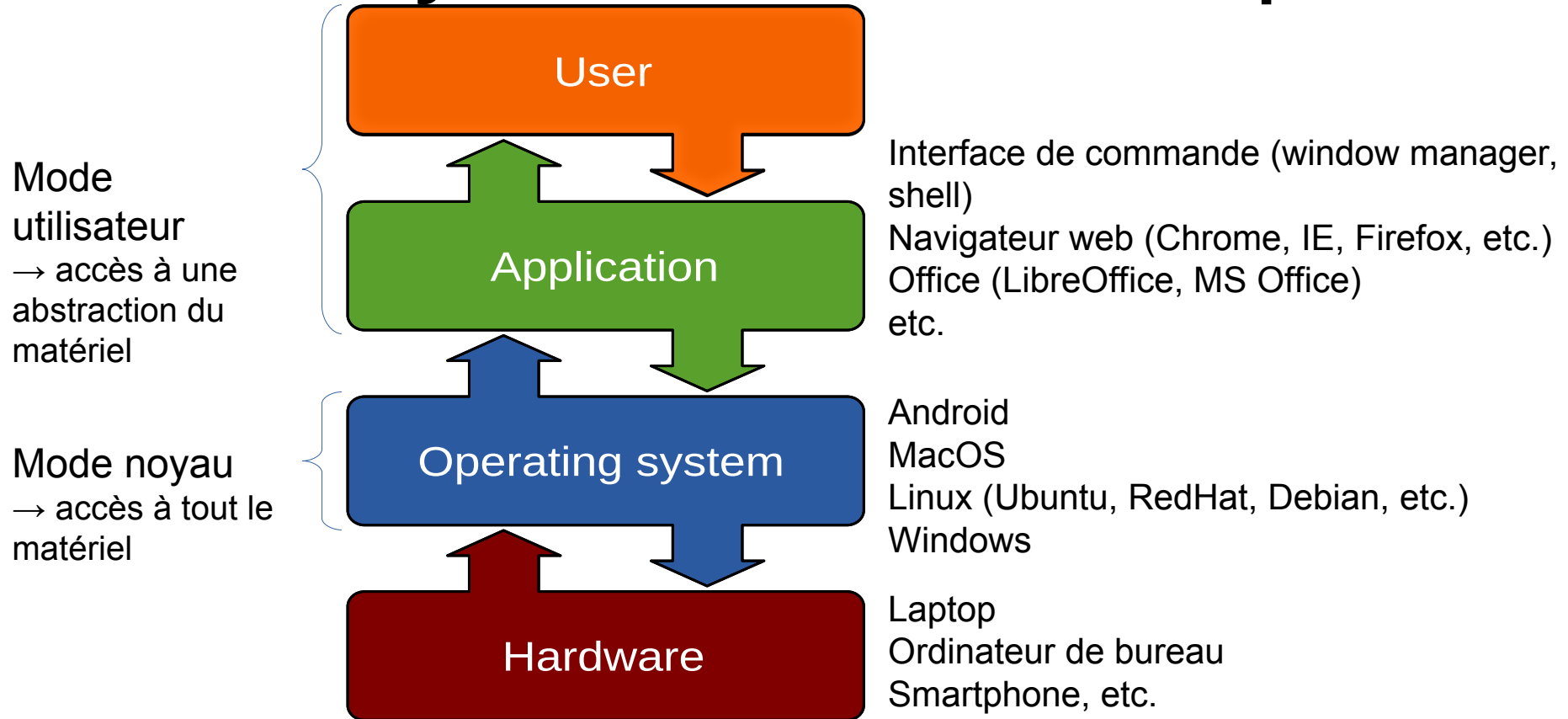
Systeme d'exploitation

- Définition :
 - C'est ensemble de programmes qui dirige l'utilisation des ressources d'un ordinateur par des logiciels applicatifs
 - Abréviation : OS (Operating System)
- Objectifs :
 - Faciliter la programmation et l'utilisation de la machine en fournissant des services permettant d'abstraire le matériel
 - Gérer les ressources matérielles

Les Systèmes d'exploitation

- Quelques OS actuels :
 - Windows : Microsoft, Propriétaire
 - MacOS : Apple, mélange de Propriétaire et Libre
 - GNU/Linux : Libre (GNU GPL)
 - Pour téléphones
 - IOS : Apple, Propriétaire
 - Android : Google , Libre (Apache v2 et GNU GPL v2)
- On distingue souvent deux familles :
 - Les UNIX : MacOS, GNU/Linux, etc.
 - Les windows

Système informatique



Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_d%27exploitation#/media/File:Operating_system_placement-fr.svg

Fonctionnalités

- Gestion des périphériques (ou des entrées/sorties)
 - Abstraire la communication vers les périphériques (écran, claviers, webcam, imprimante, réseau) via des pilotes
- Gestion des données
 - Fournir une vue d'accès aux données sous forme d'un système de fichiers
 - Permettre de contrôler l'accès aux fichiers
- Gestion des ressources
 - Gestion et partage du CPU via une stratégie d'ordonnancement (multiplexage dans le temps)
 - Gestion et partage de la mémoire vive (multiplexage dans l'espace)

Fonctionnalités (suite)

- Gestion de l'exécution des applications (processus)
 - Affecter et partager les ressources entre différentes applications qui s'exécutent
 - Gérer le cycle de vie des application (démarrage, fin, pause, etc.)
- Gestion des utilisateurs
- Fournir une interface de commande et de programmation
 - Permettre à l'utilisateur de contrôler le système via une interface graphique ou en ligne de commande
 - Faciliter la tâche du programmeur en offrant une API (interface de programmation abstraite)

Utilisations

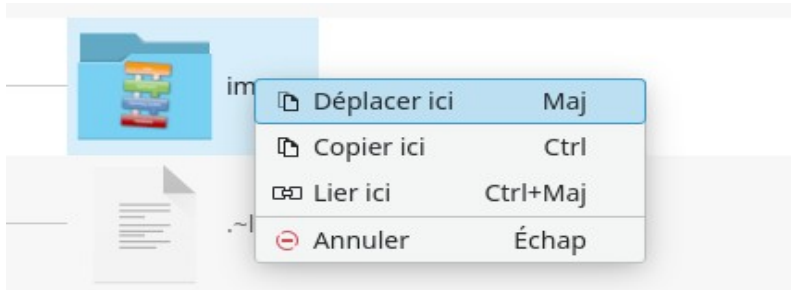
- L'interaction avec l'OS se fait via :
 - Son interface de programmation
 - L'ensemble des appel systèmes (fonctions) que le programmeur peut utiliser
 - c.f. POSIX la norme d'interface de programmation des systèmes UNIX
- L'interpréteur de commande (shell)
 - Ne fait pas partie de l'OS mais permet à l'utilisateur de dialoguer avec l'OS (faire des appel systèmes) en mode "texte"
- L'interface graphique
 - Idem que l'interpréteur de commande mais plus intuitif car en mode graphique (souris)

Exemples d'utilisation d'interfaces

Avec l'interpréteur de commandes

```
cp chose.txt truc.txt
```

Avec l'interface graphique



En langage C

```
#include <stdio.h>
main() {
    FILE *fp1, *fp2;
    char ch;

    // ouvrir le fichier en lecture
    fp1 = fopen("file1.txt", "r");
    // ouvrir le fichier en écriture
    fp2 = fopen("file2.txt", "w");

    // Lire le contenu du fichier
    while((ch = getc(fp1)) != EOF)
        putc(ch, fp2);

    fclose(fp1);
    fclose(fp2);
    getch();
}
```

Objectifs et contenu du cours

- Manipuler un OS en ligne de commande
 - Cours sur les commandes Unix et shell Bash
- Appréhender quelques mécanismes de base des OS
 - La notion de processus
 - Mécanismes d'exécution : multiprogrammation, ordonnancement
 - Les problèmes de concurrence d'accès et synchronisation
 - L'exclusion mutuelle
 - La programmation multithread