

Historique et architecture générale des ordinateurs

Zekrifa Djabeur

Ordinateur

- ◆ Ordinateur : une définition (Hachette)
 - ◆ *Machine capable d'effectuer automatiquement des opérations arithmétiques et logiques (à des fins scientifiques, administratives, comptables, . . .) à partir de programmes définissant la séquence de ces opérations.*
- ◆ But d'un ordinateur
 - ◆ Définir et exécuter des séquences de calcul

Historique

- ◆ Apparition du calcul
 - ◆ Dès la préhistoire on comptait avec des cailloux et avec ses doigts
 - ◆ Calcul vient du latin *calculi* signifiant caillou
- ◆ Antiquité
 - ◆ Chaque civilisation (Grecs, Romains, Chinois ...) avait développé des
 - ◆ Systèmes et bases de numérotation
 - ◆ Méthodes pour compter et calculer
- ◆ Ensuite sont apparus les outils pour aider aux calculs

Historique

- ◆ Outils de calcul
 - ◆ Les premiers : boulier chinois, abaque
- ◆ 17^{ème} siècle : la science s'intéresse de plus en plus aux outils de calcul
 - ◆ 1620 : règle à calcul (selon les principes de Neper)
 - ◆ 1623, Shickard : première machine à calculer, roues dentées et retenues
 - ◆ 1642, Pascal : machine faisant des additions et soustractions de 6 chiffres (la Pascaline)
 - ◆ 1674, Leibniz : calculatrice avec 4 opérations arithmétiques

Historique

- ◆ Automatisation des calculs
 - ◆ 1728, Falcon : planchette de bois trouée pour commander un métier à tisser
 - ◆ 1805, Jacquard : utilise à la place des cartons perforés, perfectionne le système
 - ◆ 1834, Babbage : utilise un système de commande pour des machines à calculer
 - ◆ On pouvait programmer des calculs
 - ◆ Le « premier ordinateur »
 - ◆ Notions de processeur, entrées/sorties, mémoire ...
 - ◆ Mais trop complexe pour la technologie de l'époque

Historique

◆ Avancées théoriques

- ◆ 1854, Boole : algèbre de Boole, logique symbolique
- ◆ 1938, Shannon : liens entre nombres binaires, algèbre de Boole et les signaux électriques
- ◆ 1936, Turing : machine de Turing

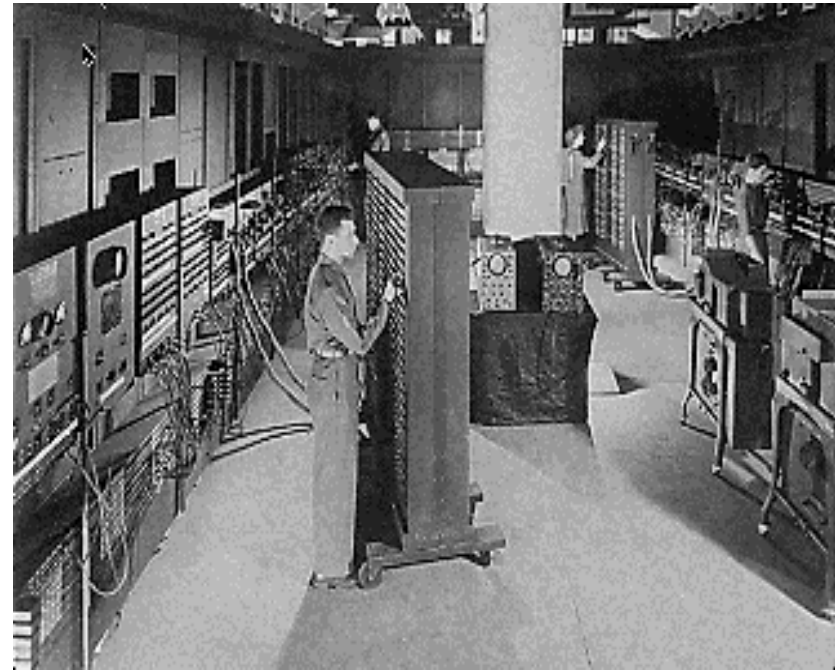
◆ Naissance de l'ordinateur

- ◆ Fin des années 30/début 40, plusieurs prototypes fonctionnant en binaire et basés sur logique booléenne
 - ◆ Ex : 1941, Zuse : Z3, calculateur utilisant une technologie électro-mécanique
- ◆ 1945, Eckert & Mauchly : ENIAC (Electronical Numerical Integrator And Calculator)

Historique

◆ ENIAC

- ◆ Premier calculateur/ordinateur moderne
- ◆ Entièrement électronique
 - ◆ Utilise des tubes à vide et des relais
- ◆ Machine universelle, programmable
- ◆ Utilise un système décimal
- ◆ Inconvénient : difficulté de passer d'un programme à un autre (6000 commutateurs connectables pour programmer)
- ◆ 30 tonnes, forme de U de 6 mètres de large et 12 de long



Historique

- ◆ Avancée majeure : Von Neumann, 1945
 - ◆ Idée : stocker le programme à exécuter dans la mémoire de l'ordinateur
 - ◆ Avant : suite séquentielle d'instructions
 - ◆ Programme était généralement entré via des cartes perforées
 - ◆ Maintenant
 - ◆ Le programme peut prendre des décisions selon des résultats intermédiaires
 - ◆ Changer de chemin dans la séquence d'instructions
 - ◆ Effectuer des tests, des boucles, des sauts conditionnels ...
- ◆ Von Neumann définit également une architecture générale : naissance de l'ordinateur

Machine de Von Neumann

- ◆ Machine de Von Neumann = ordinateur
 - ◆ Machine universelle contrôlée par un programme
 - ◆ Les instructions du programme sont stockées en mémoires et codées en binaire
 - ◆ Les instructions sont exécutées en séquence par défaut
 - ◆ Mais le programme peut en modifier l'ordre d'exécution
 - ◆ Création d'instructions pour ruptures de séquences
 - ◆ Le programme peut se modifier

Architecture de Von Neumann

- ◆ Von Neumann a également défini l'architecture générale d'un ordinateur
- ◆ 5 éléments principaux
 - ◆ Unité arithmétique et logique (UAL ou ALU)
 - ◆ Unité de commande
 - ◆ Unité d'entrées
 - ◆ Unité de sorties
 - ◆ Mémoire centrale
- ◆ Cette architecture est toujours en vigueur de nos jours

Avancées technologiques

- ◆ Génération 0 : 17^{ème} siècle à 1945
 - ◆ Calculateurs mécaniques
- ◆ Première génération : 1945 – 1955
 - ◆ Tubes à vide
 - ◆ Premiers calculateurs électroniques
 - ◆ Ex: ENIAC
- ◆ Seconde génération : 1955 – 1965
 - ◆ Transistors remplacent les tubes à vides
 - ◆ Premières séries commerciales d'ordinateurs

Avancées technologiques

- ◆ Troisième génération : 1965 – 1980
 - ◆ Circuits intégrés : permettent de placer un nombre important de transistors sur une même puce de silicium
 - ◆ Début de la montée en puissance et de la miniaturisation
 - ◆ 1971 : Intel 4004
 - ◆ Première unité de calcul (sur 4 bits) intégrée entièrement sur une seule puce
 - ◆ Premier micro-processeur

Avancées technologiques

- ◆ Quatrième génération : 1980 à aujourd'hui
 - ◆ VLSI : *Very Large Scale Integration*
 - ◆ Intégration de millions de transistors sur une même puce
 - ◆ Toujours plus de puissance et de miniaturisation à un coût toujours moindre
- ◆ Cinquième génération : ??
 - ◆ ??

Éléments principaux d'un ordinateur

- ◆ UAL : réalise des opérations élémentaires
 - ◆ Arithmétique : addition, soustraction, multiplication ...
 - ◆ Logique : ET, OU, comparaison ...
- ◆ Unité de commande
 - ◆ Coordinateur général
 - ◆ Lit les instructions du programme en mémoire
 - ◆ Commande l'UAL pour exécuter ces instructions

Éléments principaux d'un ordinateur

- ◆ Mémoire centrale
 - ◆ Stocke les programmes et les données
 - ◆ Enregistre les résultats intermédiaires et/ou finaux
- ◆ Unités d'entrées et de sorties, pour communication avec
 - ◆ En entrée : clavier, souris, disque dur, ...
 - ◆ En sortie : carte graphique, disque dur, ...

Éléments principaux d'un ordinateur

- ◆ Processeur central

- ◆ Contient

- ◆ UAL

- ◆ Unité de commande

- ◆ Mémoire cache

- ◆ Mémoire intermédiaire pour optimiser les performances

- ◆ Aussi appelé CPU (Central Processing Unit)

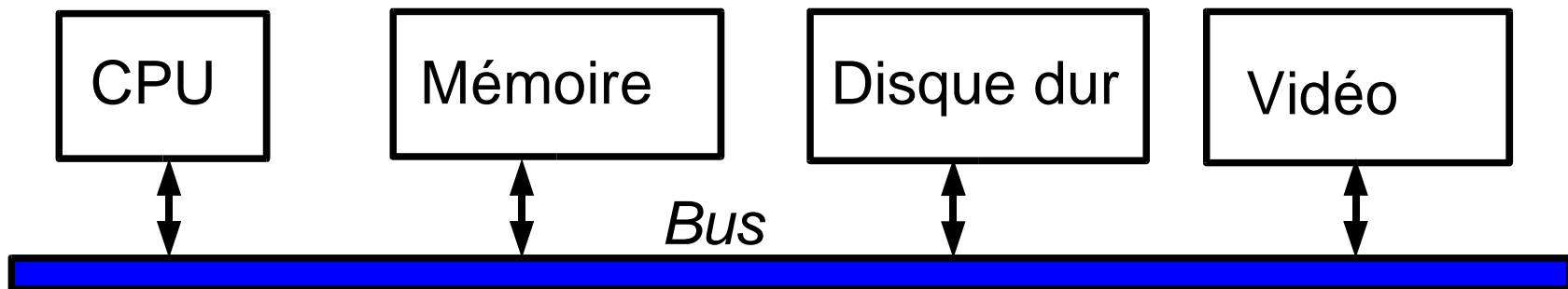
- ◆ CPU communique avec

- ◆ La mémoire, les entrées, les sorties ...

- ◆ ... via des bus

Bus

- ◆ Les systèmes/éléments sont reliés par
 - ◆ Un ensemble de câbles faisant transiter les informations (signaux électriques)
- ◆ Besoin de communication entre tous les éléments
 - ◆ Maillage complet : chaque élément relié à tous les autres éléments
 - ◆ Autre solution : partage des câbles via bus
- ◆ Bus
 - ◆ Relie plusieurs systèmes via le même câblage électrique : canal partagé (multiplexage)
 - ◆ Seuls 2 éléments communiquent simultanément

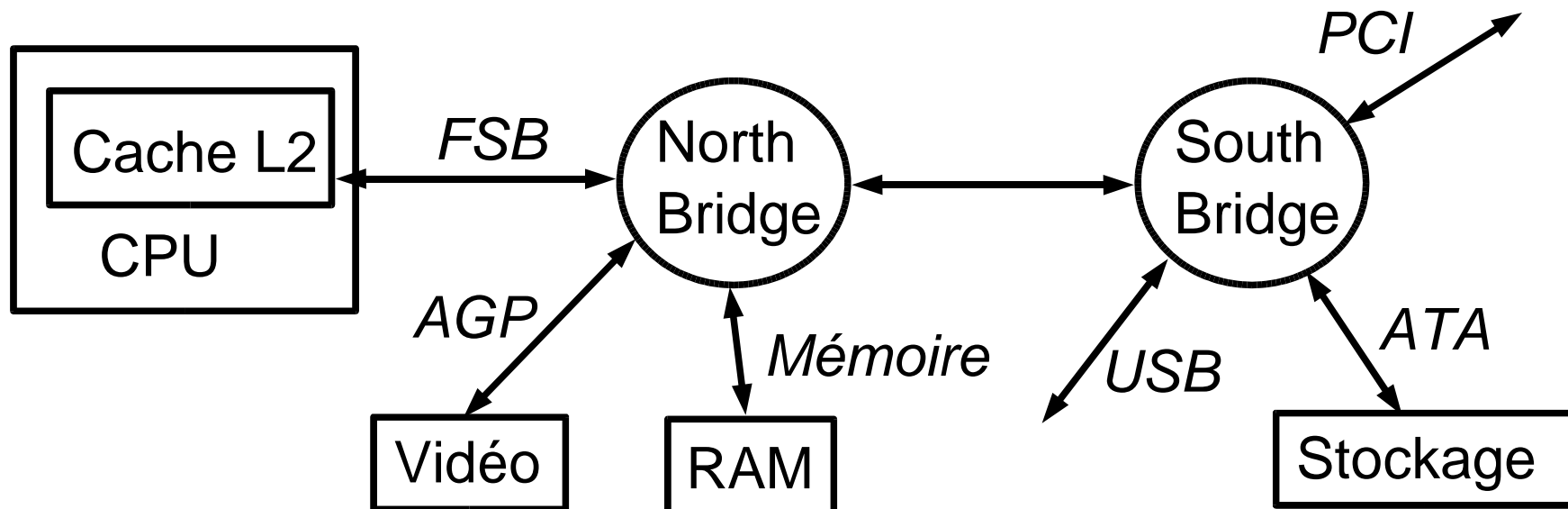


Bus

- ◆ En pratique : plusieurs bus +/- rapides ou partagés
- ◆ Dans un PC, bus rapides
 - ◆ Bus système (FSB ou Front Side Bus)
 - ◆ Bus de communication avec le CPU
 - ◆ Bus mémoire : communication avec la mémoire
 - ◆ Bus AGP (ou PCI-X) : communication avec la carte graphique
- ◆ Dans un PC, bus plus lents
 - ◆ PCI : cartes réseaux, son ...
 - ◆ Connexion périphérique de stockage (DD, CD, DVD...)
 - ◆ ATA, SATA, SCSI ...
 - ◆ Connexion de périphériques extérieurs
 - ◆ USB, FireWire ...

Bus

- ◆ Chipset : dispositif interconnectant tous ces bus
- ◆ Composé de 2 éléments
 - ◆ Pont nord (NorthBridge) : pour les bus rapides
 - ◆ Pont sud (SouthBridge) : pour les bus lents



Carte mère PC

