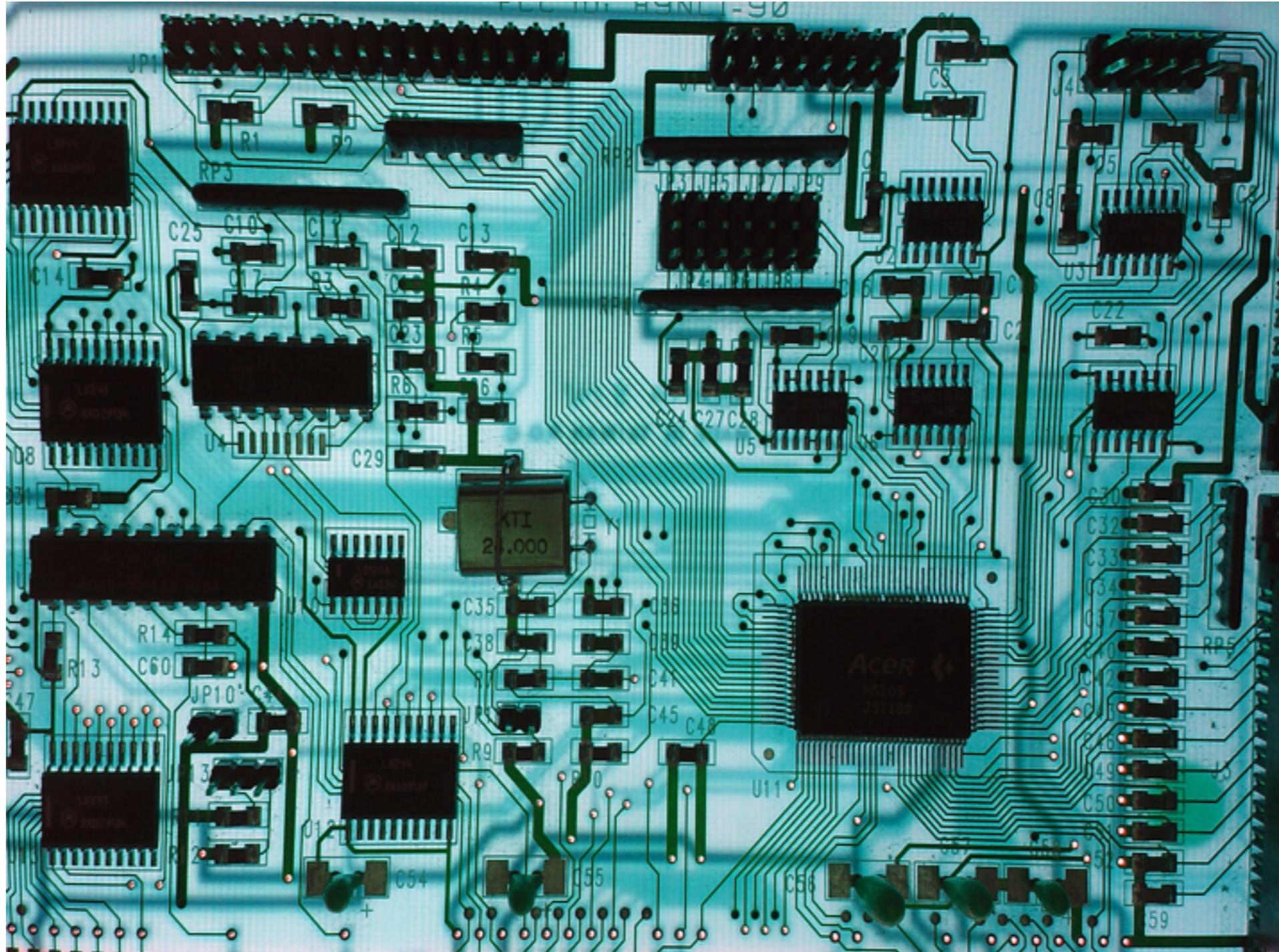
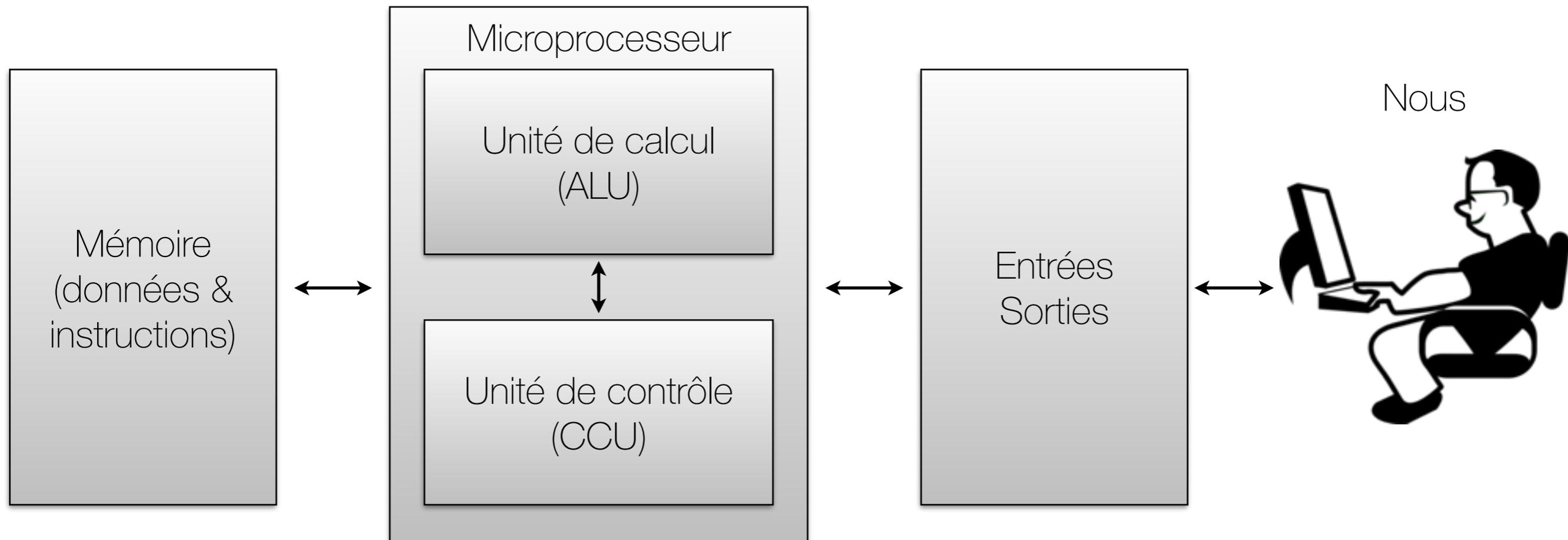


Composantes principales des ordinateurs



GIF-1001: Ordinateurs: Structure et Applications
Jean-François Lalonde, Hiver 2015
Stallings ch. 3, Englander ch. 7, 10.1

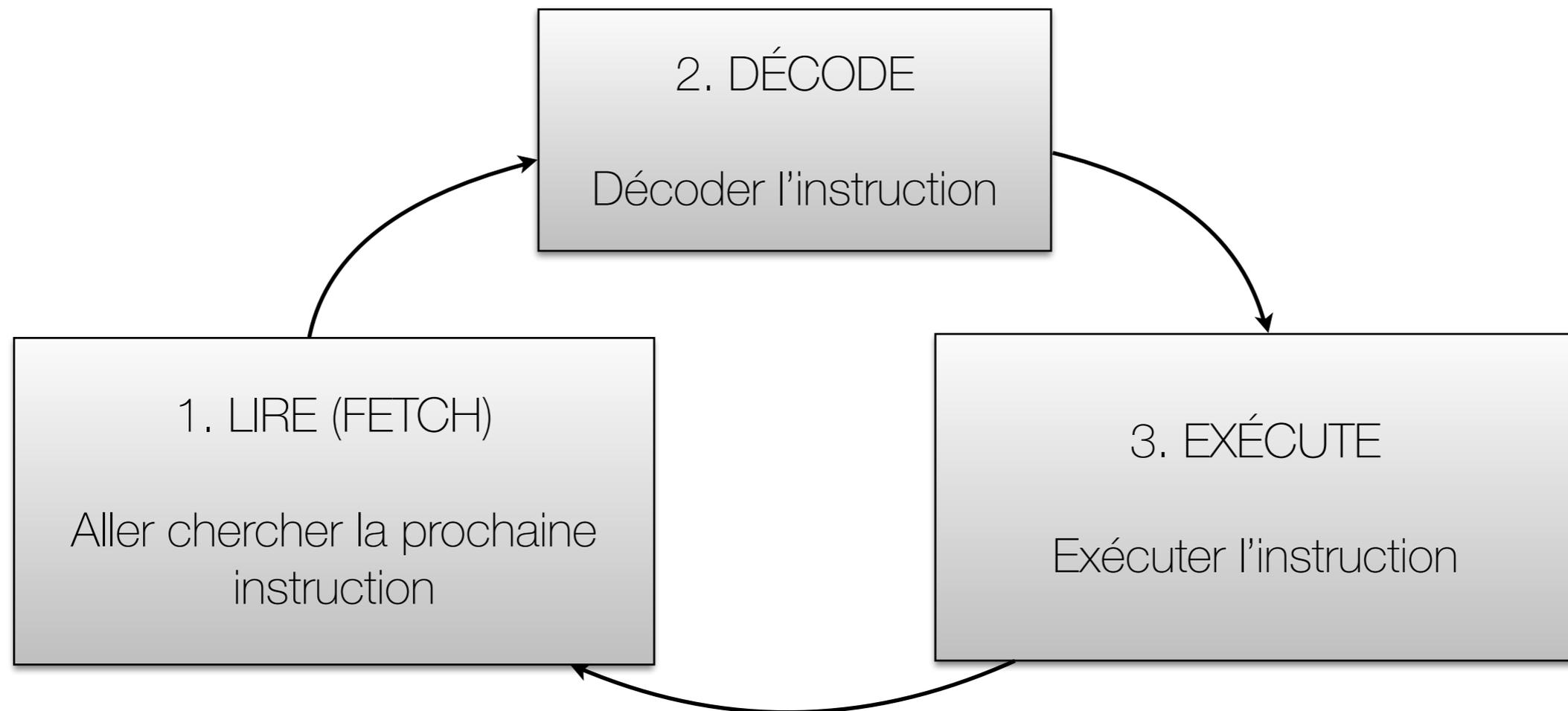
Architecture von Neumann



Cycle d'instructions

Que fait le microprocesseur?

1. Lire: aller chercher la prochaine instruction
2. Décode: décode l'instruction (détermine ce qu'il y a à faire)
3. Exécute: exécuter l'instruction



Aujourd'hui

- Nomenclature et définitions
 - registres
 - mémoire
 - bus
 - entrées et sorties
- Fonctionnement d'un ordinateur simplifié
 - mais un peu plus compliqué que la semaine dernière!

Registres

- L'unité de contrôle à l'intérieur du microprocesseur contient des emplacements mémoire très rapides dédiés à des fonctions particulières: les registres
- Registres généraux:
 - permettent d'entreposer temporairement des données pour exécuter les programmes
- Registres particuliers:
 - PC: "Program Counter", stocke l'adresse (en mémoire) de la prochaine instruction à exécuter
 - IR: "Instruction Register", stocke l'instruction à décoder, puis à exécuter
 - ACC: "accumulator", stocke les résultats temporaires pour les calculs effectués par l'ALU
 - MAR: "Memory Address Register", détermine la prochaine adresse lue en mémoire
 - MDR: "Memory Data Register", emmagasine temporairement le contenu de la mémoire
 - Statut: "Status Register(s)", stocke des drapeaux (carry, overflow, zero, erreurs, etc.)

Mémoire

- Un emplacement qui contient:
 - les données manipulées par le microprocesseur
 - les instructions (programmes) à exécuter par le microprocesseur
- Analogie: boîtes aux lettres
 - adresse (indique quelle boîte aux lettres choisir)
 - contenu (la lettre qu'il y a dedans)



Mémoire

- Un mot de mémoire se retrouve à chaque adresse. Les mots sont constitués de plusieurs bits
- On décrit une mémoire grâce à deux chiffres (indépendants):
 - le nombre d'adresses possibles (ici: $2^{16} = 65,536$ adresses)
 - la taille des mots de la mémoire (ici: 8 bits = 1 octet)
- Les mémoires qui peuvent se lire et s'écrire possèdent au moins trois signaux de contrôle du microprocesseur:
 - Lecture de la mémoire;
 - Écriture de la mémoire;
 - Activation (Enable) de la mémoire.
- Le signal "Enable" permet de relier (ou de ne pas relier) la mémoire au bus de données.

mémoire de 2^{16} adresses

Adresse	b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
0x0000								
0x0001								
0x0002								
0x0003								
0x0004								
0x0005								
0x0006								
0x0007								
0x0008								
0x0009								
0x0010								
0x0011								
0x0012								
0x0013								
0x0014								
0x0015								
...								
...								
0xFFFF								

taille des mots = 8 bits = 1 octet

Types de mémoires

- Les mémoires peuvent être:
 - volatiles: perdent leur contenu lorsqu'elles perdent leur alimentation;
 - ou non-volatiles: conservent leur contenu même sans alimentation.
- Les mémoires volatiles peuvent être:
 - dynamiques: nécessitent un rafraîchissement de leur données de façon périodique. Si les données d'une mémoire dynamique ne sont pas "lues" régulièrement, elles s'effacent.
 - statiques: n'ont pas besoin d'être lues pour conserver leurs valeurs
- Les mémoires
 - ROM: ne peuvent pas être écrites (Read Only Memory)
 - RAM: peuvent être écrites (Random Access Memory);
- Les noms sont donnés aux mémoires en fonction de ces caractéristiques. Par exemple, SRAM est de la RAM Statique.

Types de mémoire

Noms	Volatile?	Dynamique?	ROM?	Coût
SRAM	oui	non	non	cher
DRAM	oui	oui	non	moyen
ROM	non	non	oui	faible
UVROM	non	non	oui, mais peut être reprogrammée par UV	moyen
EEPROM	non	non	oui, mais peut être reprogrammée électroniquement	moyen
Flash	non	non	oui, mais peut être reprogrammée électroniquement	cher
Magnétique	non	non	non	faible

- Certaines mémoires peuvent s'effacer (et être réécrites) à l'aide d'une procédure spéciale:
 - UVROM nécessite de l'ultra-violet (plus utilisé)
 - Flash et EEPROM s'effacent électriquement mais avec une opération spéciale
- Autres types de mémoires:
 - SDRAM (Synchronous DRAM): similaire à DRAM
 - DDR (Double Data Rate): SDRAM, mais deux fois plus rapide, DDR2 deux fois plus rapide que DDR, ... DDR4 (2014, maximum de 128GB sur une barrette)
 - ...

Temps d'accès et vitesses de transfert

Type	Temps d'accès	Vitesse de transfert
Registres	0.25 ns (proc. 4 GHz)	très rapide!
Cache (SRAM)	1 – 10 ns	>> 1 GB/s
Mémoire vive (SDRAM)	10 – 20 ns	>> 1 GB/s
Flash (disques SSD)	25 – 100 μ s en lecture 250 μ s en écriture	200 MB/s – 5 GB/s
Disque dur (magnétique)	3 – 15 ms	100 MB/s – 1 GB/s
CD/DVD (optique)	100 – 500 ms	500 KB/s – 4.5 MB/s
Backup (tape)	0.5 s et plus...	160 MB/s

Entrées-sorties (périphériques)

- Les I/Os (Input-Output, entrées-sorties) servent d'interface avec l'utilisateur, les périphériques et d'autres ordinateurs.
- Des lignes de contrôle existent pour gérer certains I/Os spécifiques.
- Les I/Os ne sont pas que passifs
 - Ils peuvent générer des interruptions pour signaler des événements au microprocesseur (exemple: touche de clavier enfoncée)

Entrées-sorties: adressage

- Deux façons principales pour déterminer les adresses des I/Os:
 - Memory-Mapped I/O (MMIO)
 - les I/Os sont gérés exactement comme la mémoire: pour accéder à un I/O, on lit ou écrit une adresse du système
 - nous explorerons cette organisation dans le TP1
 - Port-Mapped I/O (PMIO)
 - les I/Os ont leurs propres adresses, séparées des adresses systèmes
 - on emploie des instructions spécifiques aux I/Os pour y accéder
 - ex: x86

Bus

- Un bus est un groupe de lignes électriques qui relie le CPU aux autres composantes. Chaque ligne peut transférer un bit d'information à la fois.
- Il y a trois types de bus: données, adresse, et contrôle
- Le **bus de données** permet le transfert des données. Les données peuvent circuler dans les deux sens, mais elles circulent dans *un seul sens à la fois*.
 - La taille du bus de données (le nombre de lignes) détermine la grandeur maximale des mots pouvant être transférés d'un coup
- Le **bus d'adresse** indique l'emplacement de la mémoire ou des périphériques visé par la transaction sur le bus. Il est contrôlé par le microprocesseur.
 - La taille du bus d'adresse (le nombre de lignes) détermine la quantité maximum de mémoire ou d'entrées-sorties que le CPU peut utiliser
- Le **bus de contrôle** contrôle l'utilisation des bus de données et d'adresse. Par exemple, il permet de gérer la direction des données sur le bus des données (lecture, écriture).
 - Le bus de contrôle a aussi une horloge, qui détermine la vitesse à laquelle les données peuvent être transférées et qui synchronise les opérations