

Architecture élémentaire

Samy Meftali

Samy.meftali@lifl.fr

Bureau 224. Bâtiment M3 extension

Un cours d'architecture pour des informaticiens

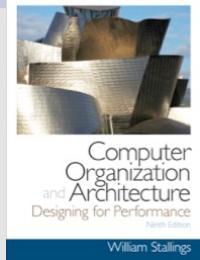
- **Sans architecture pas d'informatique!**
- **Comprendre comment ça marche permet de mieux utiliser un ordinateur**
- **Demain le hardware deviendra aussi programmable**
- **Il faudra être capable d'en tirer un bénéfice**

Évaluation

- Contrôle continu
 - test 1 - un lundi en cours (début novembre) la 6ième séance?
 - + tests surprise (4 points) (T1)
 - test 2 - durant la session d'examen (T2)
- Test3 - Note de TD/TP sur 16 (T3)
 - 12 séances TP sont pointés pour 1 point
 - 4 points pour l'enseignant de TD/TP
- $T_{cc} = T_1 + T_3$
- note finale = max ($(T_2 + T_{cc})/2$, T_2)

Le bouquin à lire!!!

- **Computer Organization and Architecture 9th Edition**
- <http://williamstallings.com/ComputerOrganization/>
- <http://williamstallings.com/ComputerOrganization/COA9e-student/>



12 séances

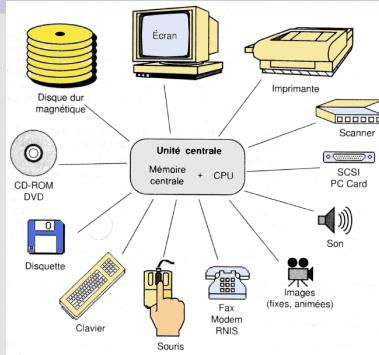
1. C'est quoi l'architecture?
2. De l'électronique à l'informatique
3. Du binaire à l'information - Quelques circuits élémentaires
4. Circuits séquentiels
5. Synthèse d'un circuit séquentiel
6. Contrôle continu ?
7. Un modèle d'exécution : Von Neumann
8. Instructions machine
9. De l'instruction à la micro programmation
10. La fonction mémoire
11. Le bus système
12. Les entrées/sorties

À la fin de cette unité

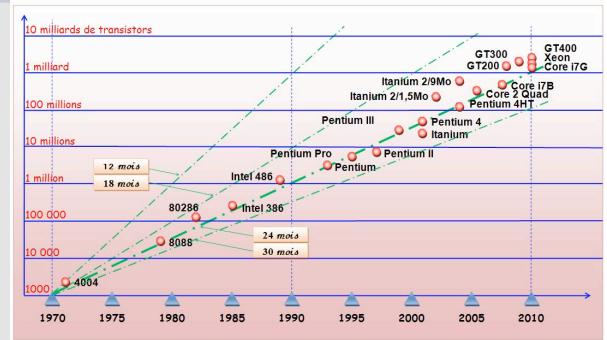
- Vous aurez pris connaissance de l'évolution phénoménale de l'ordinateur depuis ses débuts.
- Vous comprendrez pourquoi on utilise le binaire en informatique;
- Vous serez capable de construire un circuit élémentaire sur une carte électronique
- Vous connaîtrez les composantes essentielles de la *Machine de von Neumann*.
- Vous construirez un processeur simple sur une carte électronique

Principaux éléments d'un ordinateur

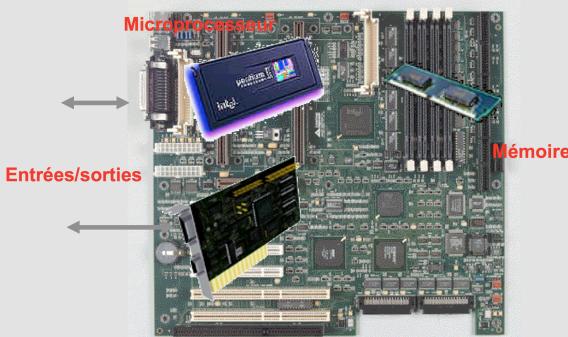
- > **Unité centrale**
- > **Cédérom ou DVD**
- > **Disque dur**
- > **Disquette**
- > **Clavier**
- > **Souris**
- > **Écran ou projecteur**
- > **Modem**
- > **Scanner**
- > **Carte de son**
- > **Images et vidéo**
- > **Fax modem**
- > **Ports SCSI, USB, etc.**



Toujours plus...



Vue côté architecture...



Pourquoi l'évolution de l'architecture?

- > Loi de Moore: 2X plus de transistors / 24 mois
 - > En 20 ans: plus 1000X (de 4 à 0.13 microns)
 - > Le milliard de transistors est dépassé, plusieurs GHz
- > Différence croissante entre le délai intra-chip et le délai extra-chip
- > Importance croissante des interconnexions entre les transistors

Parlons chiffre!

Unités de mesure de capacité

Nom	Symbol	Puissances binaires et valeurs en decimal	Nombre	Hexa	Ordre de grandeur SI decimal
unité	o/B	$2^0 = 1$	un(e)	1	$10^0 = 1$
kilo	ko/Ko	$2^{10} = 1 024$	mille	400	$10^3 = 1 000$
méga	Mo/MB	$2^{20} = 1 048 576$	million	100000	$10^6 = 1 000 000$
giga	Go/GB	$2^{30} = 1 073 741 824$	milliard	40000000	$10^9 = 1 000 000 000$
tera	To/TB	$2^{40} = 1 099 511 627 776$	billion	1000000000	$10^{12} = 1 000 000 000 000$
peta	Po/PB	$2^{50} = 1 125 899 906 842 624$	billiard	400000000000	$10^{15} = 1 000 000 000 000 000$
exa	Eo/EB	$2^{60} = 1 152 921 504 606 846 976$	trillion	1000000000000000000000000	$10^{18} = 1 000 000 000 000 000 000 000$

Unités de mesure de temps

- > ms = milliseconde = 10^{-3} s = 0,001 s
- > μ s = microseconde = 10^{-6} s = 0,000 0001 s
- > ns = nanoseconde = 10^{-9} s = 0,000 000 001 s
- > ps = picoseconde = 10^{-12} s = 0,000 000 000 001 s

Défis

- > Taille et puissance
 - > Comment gérer l'augmentation de puissance consommée?
- > Performance du système
 - > Qu'est-ce qui définit la performance?
 - > Où doit-on miser pour augmenter la performance?
- > Complexité
 - > Comment gérer la conception de systèmes de plus en plus gros?

Force motrice derrière l'architecture des ordinateurs

- Fin des années 80, début 90:
 - Performance des processeurs
- Fin des années 90, début 2000:
 - Puissance
 - Accès à la mémoire lent
 - Fiabilité
 - Coût de développement, maintenance de logiciel
 - Performance des processeurs

Dynamique de l'industrie du Semiconductor

- **De la gravure horizontale et verticale dite en 3D**
- **Relance la loi de Moore**
- **2009: Intel 32nm, 2010: 28nm , ça continue 22 en 2012. 14 en 2013**



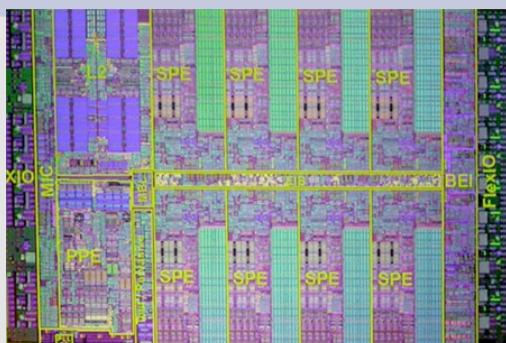
Comment améliorer la performance?

- Matériel
 - Dispositifs
 - Ensemble d'instructions (RISC vs CISC)
- Conception
 - Techniques de synthèse
 - Techniques de test
- Parallélisme
 - MLP (Machine Level Parallelism)
 - ILP (Instruction Level Parallelism)

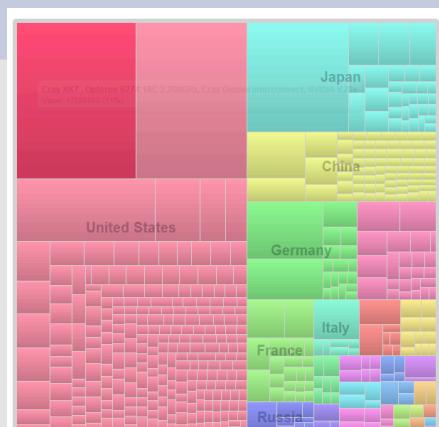
Ce qu'il y a de mieux aujourd'hui



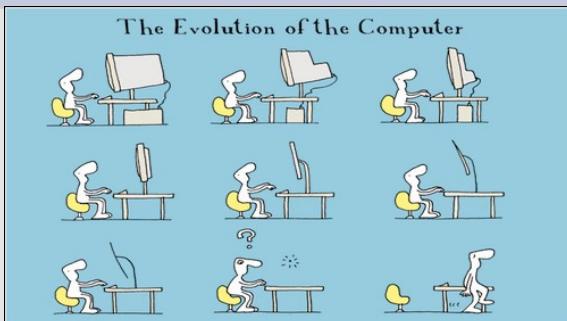
Le Cell de votre PS3



Un signe de puissance mondiale

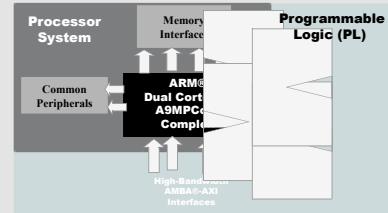


Et l'encombrement...



Vers les systèmes sur puce

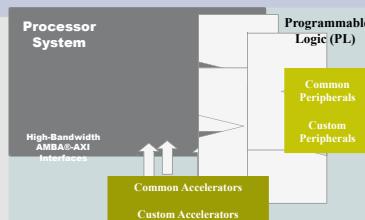
Boots like a Processor
Acts like a Processor
Really ... is a Processor
... and more



Les nouveaux circuits programmables : FPGA

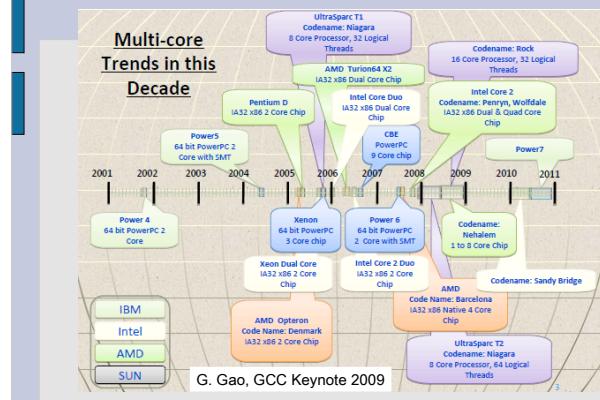
field-programmable gate array

Circuit intégré logique qui peut être reprogrammé après sa fabrication.

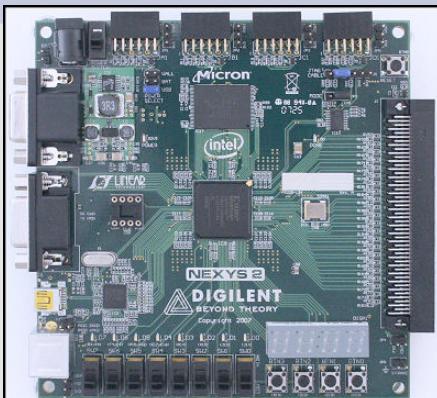


Change the program
Customize I/O interfaces
Add compute accelerators

La tendance Multi- et Many-Core



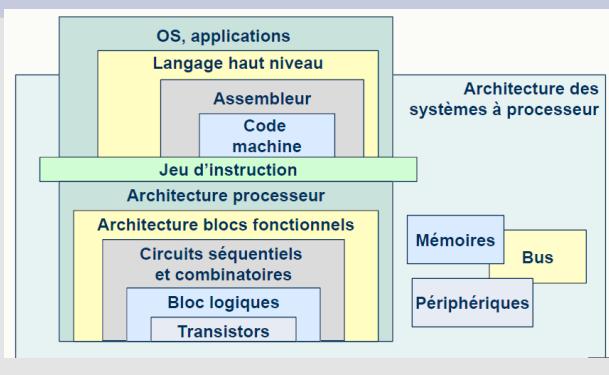
La carte Nexys2



Vue informaticienne de l'architecture

- Point de vue concepteur d'architecture
 - Définir des modèles d'exécution
 - Les valider : test preuve simulation prototypage
 - Les programmer : langages compilateurs
- Point de vue du programmeur
 - Comprendre le fonctionnement
 - Optimiser ses algorithmes
 - Critère de coût/performance
 - Réutiliser ses codes

Niveaux d'abstraction



A lire

- > <http://www.commentcamarche.net/contents/histoire/ordinateur.php3>
- > http://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_de_l%27informatique
- > <http://fr.wikipedia.org/wiki/VHDL>
- > http://fr.wikipedia.org/wiki/Loi_de_moore
- > Un livre en ligne
<http://www.scribd.com/doc/47783341/Architecture-de-l'ordinateur>