

Fonctionnement d'un ordinateur

M. Dubacq

S1D 2009

1 Histoire des ordinateurs

Objectif : *Savoir préparer un exposé, connaître l'histoire de l'informatique.*

Préparez un petit rapport (2 à 4 pages, 4000 à 5000 signes) sur l'histoire des débuts de l'ordinateur. Sujets proposés : les bouliers, la règle à calcul, les machines à engrenages, les machines à compter, la calculatrice mécanique, le métier à tisser, la machine de Babbage, le Z3, la Bombe de Turing, l'ENIAC, la machine de Harvard, le PDP1, l'Apple II, le ZX81, le Commodore 64.

Vous pourrez présenter l'objet de l'étude, le mécanisme de fonctionnement, les personnages historiques qui y ont contribué, la réussite commerciale de l'objet ou pas, des exemples de programme ou d'algorithmes qui sont faits avec.

Les étudiants s'attarderont à respecter les règles élémentaires : mention des sources (images, documents, textes), liste de références bibliographiques, etc.

2 Démontage d'une machine

Objectif : *Reconnaître les différents composants d'une machine, connaître les précautions élémentaires.*

L'enseignant va vous apporter des (vieilles) machines. Sous sa direction, démontez-les, puis remontez-les.

Reconnaissez les éléments mentionnés dans le cours. Vous pourrez retirer le ventilateur de son emplacement pour voir le processeur (et la pâte thermique qui les joint). Démontez une barrette mémoire et remettez-la en place. Démontez une carte d'extension, repérez sur une carte mère les condensateurs aux points stratégiques qui servent à stabiliser le courant des pièces plus délicates. Démontez un disque dur, remettez-le en place (en repérant les connecteurs Molex).

Les précautions à connaître : pas de cheveux longs non attachés (comme en cuisine) ou de pendentifs et autres objets divers qui pourraient être pris dans un ventilateur, pas de pulls en laine ou autres vêtements faisant de l'électricité statique. La plupart des machines se défont avec un simple tournevis ou simplement avec les doigts.

3 Jeu du loup, de la chèvre et du chou

Objectif : *Comprendre une modélisation à l'aide d'un automate.*

Le jeu est le suivant : sur la rive d'un cours d'eau, il y a une **Barque**, **Walter** le loup, **Gontran** la chèvre et une **Caisse de choux**. Vous devez faire traverser les trois, sachant que vous ne pouvez prendre qu'un seul élément à la fois dans la barque, le but étant de faire traverser tout le monde (barque y compris). Mais si on laisse sur une même rive (où vous n'êtes pas) le loup et la chèvre ou la chèvre et la caisse de choux, on a perdu (Walter attaquerait immédiatement Gontran, et Gontran attaquerait immédiatement la caisse de choux).

1. Est-ce que la barque peut être à un endroit où vous n'êtes pas ? Combien d'états sont possibles pour le problème ?
2. Représentez les états possibles. Quel est l'état initial ? Repérez les états qui mènent à une partie perdue.
3. On étiquettera les transitions par une lettre BCGW, B représentant un voyage à vide et CGW représentant le voyage avec le passager correspondant dans la barque. Vérifiez qu'il n'y a pas d'ambiguïté dans les transitions (qu'on a jamais une même étiquette vers deux états différents).
4. Faites toutes les transitions. Existe-t-il une solution gagnante ? Donnez-la.

4 Réalisation d'un incrémenteur

Objectif : *Écrire une table de vérité, passer d'une table de vérité à un système d'équations, passer d'un système d'équations à une représentation graphique.*

Soit le graphe d'états d'un automate fini suivant :



1. On veut que le circuit change sur le front descendant de l'horloge. Faites le schéma-bloc d'un circuit réalisant cet automate ; montrez comment on peut le réaliser avec des circuits séquentiels et combinatoires.

2. Faites la table de transition de cet automate.
3. Faites le schéma éclaté du circuit combinatoire aidant à réaliser cet automate.
4. Complétez votre schéma avec un ou plusieurs circuits séquentiels pour obtenir le schéma d'un circuit qui fait l'incrémenteur.

5 La machine à accumulateur

Objectif : *Comprendre le fonctionnement d'une machine élémentaire, comprendre comment faire un programme complexe avec des instructions élémentaires.*

Voici le jeu complet des instructions de la machine à accumulateur décrite en cours (OP représente l'opérande) :

000	ADDI	ACCU←ACCU+OP, PC←PC+1	
001	ADD	ACCU←ACCU+MEM[OP], PC←PC+1	
010	SET	ACCU←OP, PC←PC+1	
011	LOAD	ACCU←MEM[OP], PC←PC+1	
100	GOTO/STOP	PC←OP	La machine s'arrête si l'instruction est un
101	SUB	ACCU←ACCU-MEM[OP], PC←PC+1	
110	SAVE	MEM[OP]←ACCU, PC←PC+1	
111	NUL?	Si ACCU=0, PC←OP, sinon PC←PC+1	

GOTO qui ne change pas PC. Elle imprime alors tout le contenu de sa mémoire.

1. Traduisez en instructions les 7 premières cases mémoires dans le programme suivant (PC=00000 au départ) :

Adr	Adr+0	Adr+1	Adr+2	Adr+3
0	01000000	00110100	00110101	00000010
4	10110110	11010000	10000110	00000000
8	00000000	00000000	00000000	00000000
12	00000000	00000000	00000000	00000000
16	00000000	00000000	00000000	00000000
20	10011001	01001100	00011000	00000000
24	00000000	00000000	00000000	00000000
28	00000000	00000000	00000000	00000000

2. Représentez à chaque cycle d'instruction les valeurs de PC et de ACCU, ainsi que les cases mémoires qui ont changées.
3. Que fait donc ce programme ?
4. Voici le listing d'un programme pour cette machine : que fait-il ?

```

0: LOAD 22          8: GOTO 8 (=STOP)
1: ADD 20           ...
2: SAVE 22         20: un nombre
3: LOAD 21         21: un autre nombre
4: SUB 23          22: 00000000
5: SAVE 21         23: 00000001
6: NUL? 8         ...
7: GOTO 0
    
```

6 Modélisation d'un feu rouge

Objectif : *Comprendre une modélisation à l'aide d'un automate.*

On veut modéliser à l'aide d'un automate les feux de circulation à un croisement de deux routes. Ces feux sont habituellement commandés par une minuterie (qui en fonction du trafic ou autre dit quelle route doit circuler et quelle autre doit être arrêtée; parfois, un gendarme peut intervenir manuellement pour contrôler la minuterie).

Un système de contrôle du carrefour reçoit les instructions de la minuterie et doit s'assurer de lui obéir mais en respectant des règles et délais minimaux :

- Les feux Nord et Sud sont tout le temps identiques, les feux Est et Ouest de même.
- Si un feu est à l'orange, il doit forcément passer au rouge après (même si le gendarme fait n'importe quoi).
- Si la minuterie demande à ce qu'un sens circule et qu'il ne circule pas, il faut d'abord mettre l'autre feu au rouge.
- Dans un premier temps, une direction passe au vert dès que l'autre passe au rouge.

Le système de contrôle ne lit les instructions de la minuterie que toutes les dix secondes : ça donne assez de souplesse dans les rapports entre les durées des deux feux (par exemple à certaines heures 80 secondes pour un et 60 pour l'autre, et de nuit 160 secondes pour un et 30 secondes pour l'autre); c'est également la durée d'un feu orange.

1. Modélisez ce problème par un automate fini complet déterministe. Rappelez la définition de chacun de ces mots (dans le contexte de la théorie des automates).
2. Pour plus de sécurité, on veut qu'entre chaque changement de direction, il y ait une période (dix secondes) où les voitures ne circulent dans aucun sens (tous les feux sont rouges). Combien d'états doit-on avoir ? Que doit-on faire pour les sorties ?