

NSI : leçon n°4 : Architecture machine



1. Un modèle théorique : la machine de Turing.

En 1936, Alan Turing, pour définir précisément le concept d'algorithme, présente un modèle théorique de machine de calcul universel. Cette machine abstraite est un modèle mathématique qui permet de définir ce qui peut-être calculable.

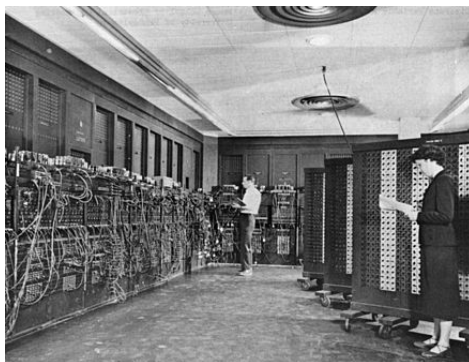
La machine de Turing comporte 4 éléments :

- un ruban infini de cases sur lesquelles on peut lire ou écrire des symboles définis, un symbole "blanc" permet de définir une case vide, le ruban peut se déplacer vers la droite ou la gauche,
- une tête de lecture/écriture fixée sur le ruban et qui permet de lire ou d'écrire sur le ruban,
- un registre d'état qui mémorise l'état courant de la machine. Le nombre d'états possibles est fini et un état spécial nommé "état de départ" permet de définir l'état initial de la machine,
- une table d'actions (ou de transitions) qui indique les actions que doit faire la machine.

Une vidéo présentant une machine de Turing réalisée à l'aide de legos :

<https://videotheque.cnrs.fr/doc=3001>

C'est ce modèle théorique qui est implémenté dans nos ordinateurs.

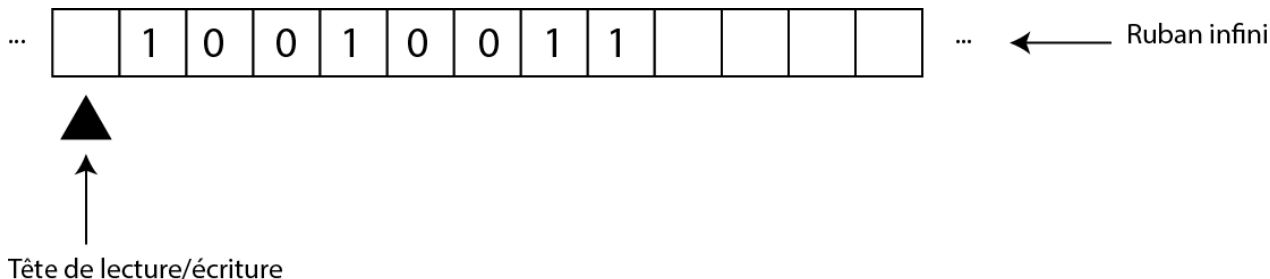


Ordinateur Eniac, photo prise entre 1947 et 1955.

Exemples de mise en oeuvre de la machine de Turing :

Exercice 1

On considère la machine de Turing ci-dessous :

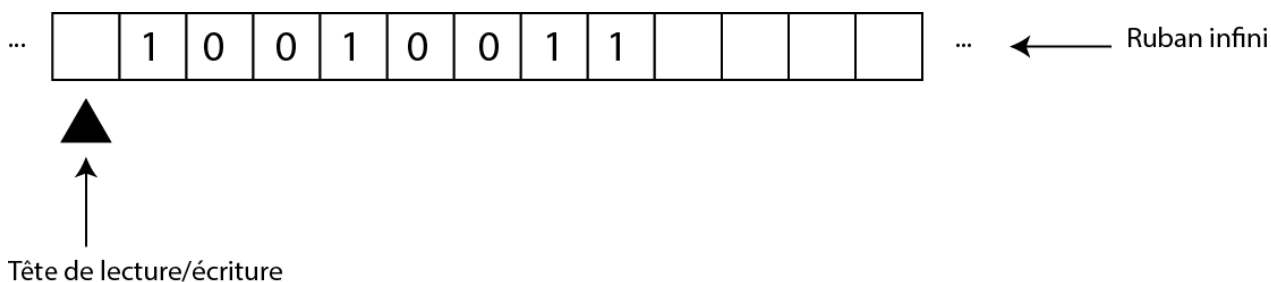


registre d'état	Table d'actions				
e1	Etat	Lit	Ecrit	déplace le ruban vers	suivant
	e1	VIDE	VIDE	gauche	e2
	e2	0	0	gauche	e2
		1	1	gauche	e2
		VIDE	VIDE	droite	e3
	e3	0	1	droite	fin
		1	0	droite	e3
		VIDE	1	droite	fin

- a) Tester ce qu'effectue cette table d'actions (on complétera le registre d'état au fur et à mesure.)
- b) Si l'on considère que ce qui est écrit sur le ruban est un nombre en binaire, qu'effectue comme opération mathématique cette table d'actions ?

Exercice 2

En considérant toujours que le nombre inscrit sur le ruban est un nombre en binaire, compléter la table d'actions pour que cette machine de Turing effectue une multiplication par 2.

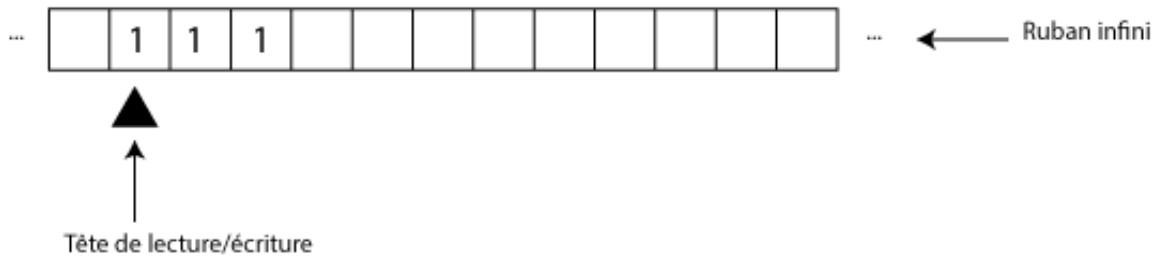


registre d'état	Table d'actions				
e1	Etat	Lit	Ecrit	déplace le ruban vers	suivant
	e1	VIDE	VIDE	gauche	e2

Pour vérifier : un simulateur de machine de Turing sur le site Interstices <https://interstices.info/comment-fonctionne-une-machine-de-turing/>

Exercice 3

On considère à présent que les symbole "0" et "vide" sont équivalents, et la machine de Turing suivante :



registre d'état	Table d'actions				
e1	Etat	Lit	Ecrit	déplace la tête de lecture/écriture	suivant
	e1	0			Arrêt
		1	0	droite	e2
	e2	1	1	droite	e2
		0	0	droite	e3
	e3	1	1	droite	e3
		0	1	gauche	e4
	e4	1	1	gauche	e4
		0	0	gauche	e5
	e5	1	1	gauche	e5
		0	1	droite	e1

a) Appliquer cette table d'actions.

b) Si le nombre inscrit sur le ruban est un nombre écrit en binaire, quelle est l'opération mathématique qu'effectue cette table d'actions ?

Exercice 4

On considère la table d'actions suivante :

registre d'état	Table d'actions				
e1	Etat	Lit	Ecrit	déplace la tête de lecture/écriture	suivant
	e1	0	0	droite	e2
		1	0	droite	e2
	e2	1	1	droite	e1
		0	1	droite	e1

a) Qu'effectue-t-elle ?

Pour en savoir plus sur Alan Turing : un numéro spécial de la revue du CNRS :

<http://www.cnrs.fr/fr/pdf/jdc/Turing/pubData/source/HS-Turing.pdf>

<https://interstices.info/alan-turing-itineraire-dun-precurseur/>

Sur la machine de Turing :

https://fr.wikipedia.org/wiki/Machine_de_Turing