

Introduction à la programmation en C++

Culture générale informatique

Nicolas Audebert

Vendredi 14 décembre 2018



L'informatique comme technique

L'informatique désigne un domaine industriel se rapportant à l'ordinateur, c'est-à-dire au calculateur opérant par applications d'algorithmes.

Cette appellation englobe les technologies de l'information, l'ingénierie logicielle, la programmation...

L'informatique comme science

La science informatique relève de la théorie de l'information, de l'algorithmique, des machines formelles mais aussi de l'interaction homme-machine.

En anglais, on oppose *Computer Science* et *Information Technologies*.

Une (brève) histoire de l'informatique

L'histoire de l'informatique commence avec l'algorithmique, c'est-à-dire la définition de processus de résolution de problèmes.

Les premiers algorithmes pour la multiplication, résolution d'équation et la factorisation de nombres entiers remontent aux Égyptiens (-1700) et aux Babyloniens (-1600).



Al-Khwârizmî (780-850)

Le mathématicien perse Al-Khwârizmî publie *l'Abrégé du calcul par la restauration et la comparaison* dans lequel il compile de nombreux algorithmes de calcul, comme l'algorithme d'Euclide (-300) pour le calcul du PGCD.

Une (brève) histoire de l'informatique

L'histoire de l'informatique commence avec l'algorithmique, c'est-à-dire la définition de processus de résolution de problèmes.

Les premiers algorithmes pour la multiplication, résolution d'équation et la factorisation de nombres entiers remontent aux Égyptiens (-1700) et aux Babyloniens (-1600).



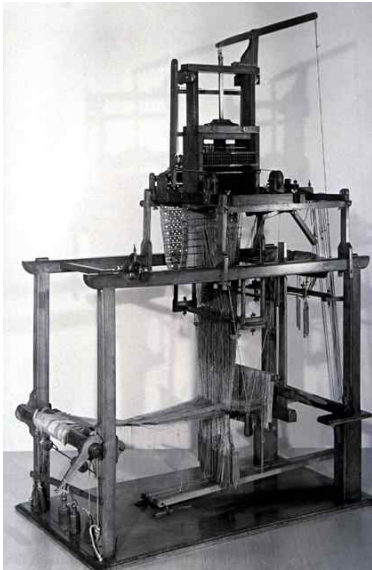
Al-Khwârizmî (780-850)

Le mathématicien perse Al-Khwârizmî publie *l'Abrégé du calcul par la restauration et la comparaison* dans lequel il compile de nombreux algorithmes de calcul, comme l'algorithme d'Euclide (-300) pour le calcul du PGCD.

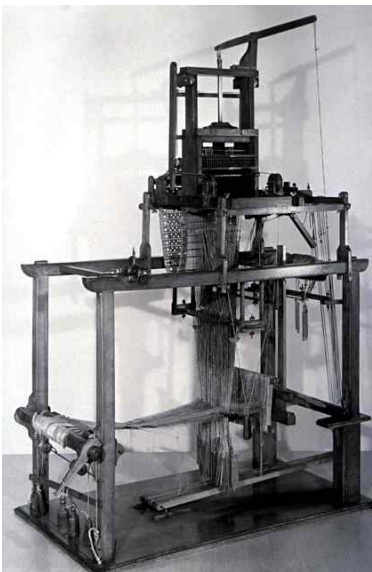
En latin, Al-Khwârizmî donne *Algorithmi*.

Le premier système programmable...

Une (brève) histoire de l'informatique



Le premier système programmable...



Le premier système programmable...

Le métier Jacquard (1801)

Adapté du ruban perforé de Basile Bouchon (1725), le métier à tisser Jacquard est un système mécanique programmable par cartes perforées. Les trous permettent de guider les crochets qui soulèvent les fils, permettant de tisser des motifs arbitrairement complexes.

Il ne s'agit toutefois pas d'un ordinateur (*qui ordonne*).

Une (brève) histoire de l'informatique

Le premier programme informatique

Une (brève) histoire de l'informatique

Le premier programme informatique

La machine analytique (1843)

La mathématicienne Ada Lovelace écrit le premier programme, conçu pour la machine analytique de Babbage, permettant de calculer les nombres de Bernoulli.



Une (brève) histoire de l'informatique

Le premier programme informatique

La machine analytique (1843)

La mathématicienne Ada Lovelace écrit le premier programme, conçu pour la machine analytique de Babbage, permettant de calculer les nombres de Bernoulli.

La machine de Babbage (1837)

Charles Babbage conçoit une machine à calculer inspirée des métiers Jacquard, permettant de calculer d'abord des polynômes (1821) puis des fonctions arbitraires. Mais la machine ne sera jamais construite...







IBM

IBM développe dans les années 1930 des systèmes d'enregistrement et de tri de données à cartes perforées, basées sur le brevet de Hollerith (1890). Les calculs sont réalisés par un système mécanique, sur le principe de la mécanographie.



IBM

IBM développe dans les années 1930 des systèmes d'enregistrement et de tri de données à cartes perforées, basées sur le brevet de Hollerith (1890). Les calculs sont réalisés par un système mécanique, sur le principe de la mécanographie.

Dixième problème de Hilbert (1928)

Trouver un algorithme déterminant si une équation diophantienne a des solutions.

Mais qu'est-ce qu'un algorithme ?

Machine de Turing (1936)

Alan Turing imagine une machine possédant :

- ▶ Un ruban infini divisé en cases,
- ▶ Une tête de lecture/écriture pouvant lire et écrire des symboles sur le ruban et se déplacer soit vers la gauche, soit vers la droite,
- ▶ Un registre d'état qui mémorise l'état actuel de la machine,
- ▶ Une table d'actions indiquant quel symbole écrire, quel déplacement effectuer et dans quel état se placer en fonction du symbole lu sur le ruban et de l'état actuel.

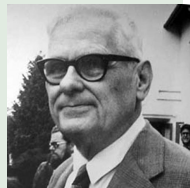


Une machine de Turing « universelle » permet de tout calculer.

Thèse de Church (1937)

“calculable” signifie résulter d'un algorithme :

- ▶ consistant en un ensemble fini d'instructions,
- ▶ produisant un résultat en un nombre fini d'étapes,
- ▶ faisable avec du papier et un crayon,
- ▶ ne requérant pas d'intelligence humaine, sauf pour lire et exécuter les instructions.



λ -calcul (Church, 1936)

- ▶ Abstraction : $\lambda x.M$ fonction avec un paramètre formel x et corps M
- ▶ Application : MN appelle la fonction M sur le paramètre effectif N
- ▶ Réduction β : $(\lambda x.M) \rightarrow_{\beta} M[x := N]$

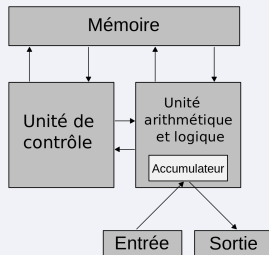
Le λ -calcul est équivalent à la machine de Turing.

Une (brève) histoire de l'informatique

Architecture de Von Neumann (1945)

John von Neumann propose l'architecture d'ordinateur concrète en 4 parties qui implémente une machine de Turing universelle :

- ▶ L'unité arithmétique et logique,
- ▶ L'unité de contrôle (séquenceur),
- ▶ La mémoire,
- ▶ Le dispositif d'entrée-sortie.



La théorie de l'information (1948)

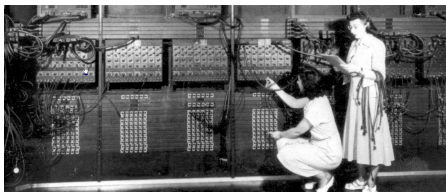
Dans *A Mathematical Theory of Communication*, Claude Shannon théorise le codage de l'information pour les communications grâce à l'algèbre de Boole (1854).



L'ENIAC (1945)

L'Electronic Numerical Integrator And Computer est le premier ordinateur électronique Turing-complet, conçu pour le calcul de trajectoires balistiques.

Il utilise plus de 17 000 tubes à vide et est programmé par six femmes (Kay McNulty, Betty Jennins, Betty Snyder, Marlyn Meltzer, Fran Bilas et Ruth Lichterman) qui transcrivent les calculs en programme.



Une (brève) histoire de l'informatique

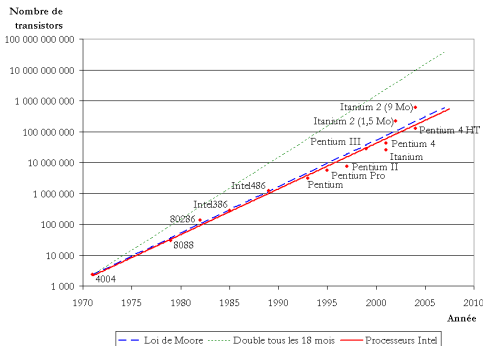
Les progrès de l'électronique

Le transistor

Invention du transistor aux Bell Labs (1947, Nobel de physique 1956) par Bardeen, Shockley et Brattain. Ils permettent de remplacer les tubes à vide et de significativement réduire la taille des calculateurs.

Loi de Moore (1965, puis 1975)

L'ingénieur Gordon Moore théorise que le nombre de transistors dans les ordinateurs double tous les 2 ans. Cette loi se vérifie de 1975 à 2001.





Le premier compilateur (1951)

Le lieutenant de marine Grace Hopper, programmeuse sur le Harvard Mark I, II et III, écrit le premier compilateur permettant d'exprimer un algorithme dans un langage abstrait et de le convertir automatiquement en instructions machine.

Elle conçoit en 1959, le langage COBOL afin de pouvoir programmer dans un langage proche de l'anglais.

L'informatique personnelle

Maurice Wilkes créa la microprogrammation (1955) en concevant les premiers processeurs modernes, dotés de jeux d'instructions spécifiques.

L'arrivée des circuits intégrés (1958) permet de miniaturiser les ordinateurs et d'en commercialiser pour le grand public.

Le premier ordinateur personnel s'appelle LINC (*Laboratory INSTRument Computer*), programmé par Mary Allen Wilkes.



L'informatique moderne

Alan Kay, Dan Ingalls et Adele Goldberg développent Smalltalk (1970), le premier langage orienté-objet.

Les développeurs d'UNIX Dennis Ritchie et Ken Thompson créent le langage C et son compilateur (1972).

Le protocole réseau TCP/IP est adopté par Arpanet (1983) et pose les bases d'Internet.

Guido Van Rossum lance le projet Python (1991).

Tim Berners-Lee crée le protocole HTTP et langage HTML (1992) pour partager des informations et des articles entre chercheurs du CERN.