



Découvrir le numérique, une introduction à l'informatique et aux systèmes de communication

Lu par Olivier Baudon¹

Découvrir le numérique, une introduction à l'informatique et aux systèmes de communication

Sous la direction d'André Schiper.

Éd. Presses polytechniques et universitaires romandes, 2016, 318 pages.

ISBN : 978-2-88915-145-5.

Ce livre, co-écrit par 10 auteurs dont la plupart sont ou ont été enseignants à l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), est destiné principalement aux étudiants ingénieurs dans un autre domaine que l'informatique, ainsi qu'aux enseignants du « secondaire supérieur », ce qui correspond en France au lycée (éventuellement Bac+2 compris selon les cantons). Il est composé de trois parties, et propose un total de 12 chapitres.

La première partie, appelée « Calcul » par les auteurs, traite de l'algorithmique. La seconde partie, intitulée « Information », porte sur la représentation et le stockage des données. Enfin, la troisième partie, « Systèmes informatiques » concerne le fonctionnement des ordinateurs, espaces de stockage, réseaux informatiques et la sécurité.

Partie 1 : Calcul. Cette partie est constituée de trois chapitres. Le premier chapitre, après une présentation de la notion d'algorithme à partir des exemples de PageRank et EdgeRank, aborde les instructions de base : affectation, tests, boucles, finitude, sûreté, avant d'introduire la notion de complexité et terminer par la machine de Turing.

1. LaBRI, université de Bordeaux.

Le second chapitre est consacré aux stratégies de conception des algorithmes : approche descendante, en particulier « diviser pour régner », récursivité, programmation dynamique.

Dans la partie sur la programmation dynamique, on trouvera le passage d'une version récursive du calcul de la suite de Fibonacci² et des coefficients binomiaux $C(n, k)$ à une version itérative, ainsi qu'une présentation de l'algorithme de Floyd sur les plus courts chemins dans un graphe.

Le troisième chapitre traite des limites des algorithmes. Après avoir expliqué qu'il était important que l'exactitude d'un algorithme soit justifiée, les auteurs s'attaquent à la notion d'ensemble dénombrable, montrant en particulier que l'ensemble des fonctions booléennes à un argument entier n'est pas dénombrable. Suit la notion de calculabilité, avec comme exemples de problèmes insolubles la terminaison d'un programme et la détermination de la longueur du plus petit programme générant une chaîne de caractères donnée. Ce chapitre se termine sur la notion de complexité et la définition des classes P et NP. Il montre également l'utilisation de preuves probabilistes d'algorithmes.

Partie 2 : Information. Cette seconde partie est constituée de quatre chapitres. Elle porte sur la représentation et le stockage des données. Le premier chapitre est consacré à la représentation de l'information. Après les nombres (entiers, signés, réels), et les symboles (codes ASCII, Unicode), il aborde les images avec le codage RVB et la représentation vectorielle.

Le second chapitre traite de l'échantillonnage et la reconstruction de signaux, pour montrer comment on peut passer de l'analogique au numérique, et inversement, et comment choisir une fréquence d'échantillonnage qui soit un bon compromis entre qualité et taille des données.

Le troisième chapitre concerne la compression de données : notion d'entropie, compression sans perte d'information (Shannon-Fano) et avec perte.

Le quatrième chapitre porte sur la correction d'erreurs, entre autres : utilisation du bit de parité, code de Hamming, borne de Singleton, codes de Reed-Solomon, choix du code en fonction du bruit présent sur le canal de communication.

Partie 3 : Systèmes informatiques. Cette troisième partie comporte cinq chapitres. Le premier chapitre explique le fonctionnement d'un ordinateur. Il débute par le passage d'un algorithme à un programme exécutable en présentant en particulier les notions d'assembleur et de code machine, puis le fonctionnement des processeurs et la façon dont ceux-ci sont conçus (circuits).

Le second chapitre est consacré au fonctionnement de la mémoire et des caches.

2. On notera deux erreurs regrettables dans les algorithmes consacrés à Fibonacci, mais aisément repérables, en espérant qu'elles seront corrigées dans une future édition.

Le troisième chapitre traite du stockage et de l'accès aux données : fonctionnement des disques, mémoire Flash, organisation des données et métadonnées, système de fichiers.

Le quatrième chapitre porte sur les réseaux informatiques et plus particulièrement Internet. Après la présentation de la notion de protocole et du fonctionnement des routeurs, sont détaillés les protocoles TCP et IP, avec l'utilisation des différentes couches.

Enfin, le cinquième chapitre est consacré à la sécurité : motivation et principes, nature des menaces, moyens de défense. Sont ensuite détaillées différentes méthodes d'authentification et de cryptographie.

Pour finir, une dernière section présente un ensemble de bonnes pratiques sur le choix des mots de passe, la sauvegarde des données...

Ce livre est particulièrement intéressant car il donne une vision assez exhaustive de l'informatique. Il n'hésite pas à aborder des notions complexes, comme par exemple la calculabilité, et ce de façon très pédagogique. Le public visé n'y est sans doute pas étranger, mais même pour de futurs informaticiens, ces présentations peuvent avoir un intérêt pour faciliter leur compréhension. À noter également, la correction d'une partie des exercices est disponible sur le site de l'EPFL.

Mon principal regret concerne la programmation. Son absence est justifiée dans l'introduction. Toutefois, si je comprends la difficulté de traiter de cette question dans un tel ouvrage, avant tout par faute de place, je pense qu'il serait tout de même intéressant d'y consacrer un chapitre, sans forcément traiter des langages de programmation, mais en expliquant les démarches nécessaires à la gestion d'un projet informatique. À l'heure où les méthodes agiles sont de plus en plus utilisées, l'interaction entre les « clients » potentiels que sont les futurs ingénieurs non informaticiens et les équipes de développement va sans doute prendre une place de plus en plus grande.