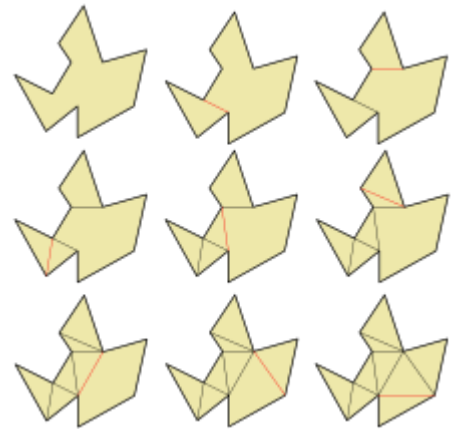


Algorithme

Un **algorithme** est une suite finie et non ambiguë d'opérations ou d'instructions permettant de résoudre une classe de problèmes¹.

Le mot *algorithme* vient du nom d'un mathématicien perse du IX^e siècle, Al-Khwārizmī (en arabe : الخوارزمي)². Le domaine qui étudie les *algorithmes* est appelé *l'algorithmique*. On retrouve aujourd'hui des algorithmes dans de nombreuses applications telles que le fonctionnement des ordinateurs³, la *cryptographie*, le *routage d'informations*, la *planification* et l'utilisation optimale des ressources, le *traitement d'images*, le *traitement de texte*, la *bio-informatique*, etc.



Algorithme de découpe d'un polygone quelconque en triangles (triangulation).

Sommaire

Définition générale

Quelques définitions connexes

Algorithmes numériques

Algorithmes non numériques

Algorithmes dans la vie quotidienne

Critiques

Notes et références

Annexes

Articles connexes

Liens externes

Définition générale

Un algorithme est une méthode générale pour résoudre un type de problèmes. Il est dit *correct* lorsque, pour chaque *instance* du problème, il se termine en produisant la bonne sortie, c'est-à-dire qu'il résout le problème posé. On mesure l'efficacité d'un algorithme notamment par sa durée de calcul, par sa consommation de *mémoire vive* (en partant du principe que chaque instruction a un temps d'exécution constant), par la précision des résultats obtenus (par exemple avec l'utilisation de *méthodes probabilistes*), sa *scalabilité* (son aptitude à être efficacement parallélisé), etc. Les ordinateurs sur lesquels s'exécutent ces algorithmes ne sont pas infiniment rapides : le temps de machine reste une ressource limitée, malgré une augmentation constante des performances des ordinateurs. Un algorithme sera donc dit *performant* s'il utilise avec parcimonie les ressources dont il dispose, c'est-à-dire le temps CPU, la mémoire vive et (aspect objet de recherches récentes) la consommation électrique. L'analyse de la *complexité algorithmique* permet de prédire l'évolution en temps calcul nécessaire pour amener un algorithme à son terme, en fonction de la quantité de données à traiter.

Quelques définitions connexes

Donald Knuth (1938-) liste, comme prérequis d'un algorithme, cinq propriétés⁴ :

- finitude : « Un algorithme doit toujours se terminer après un nombre fini d'étapes. »
- définition précise : « Chaque étape d'un algorithme doit être définie précisément, les actions à transposer doivent être spécifiées rigoureusement et sans ambiguïté pour chaque cas. »
- entrées : « [...] des quantités qui lui sont données avant qu'un algorithme ne commence. Ces entrées sont prises dans un ensemble d'objets spécifié. »
- sorties : « [...] des quantités ayant une relation spécifiée avec les entrées. »
- rendement : « [...] toutes les opérations que l'algorithme doit accomplir doivent être suffisamment basiques pour pouvoir être en principe réalisées dans une durée finie par un homme utilisant un papier et un crayon. »

George Boolos (1940-1996), philosophe et mathématicien, propose la définition suivante⁵ :

- « Des instructions explicites pour déterminer le nième membre d'un ensemble, pour n un entier arbitrairement grand. De telles instructions sont données de façon bien explicite, sous une forme qui puisse être utilisée par une machine à calculer ou par un humain qui est capable de transposer des opérations très élémentaires en symboles. »

Gérard Berry (1948-), chercheur en science informatique en donne la définition grand public suivante⁶ :

- « Un algorithme, c'est tout simplement une façon de décrire dans ses moindres détails comment procéder pour faire quelque chose⁷. Il se trouve que beaucoup d'actions mécaniques, toutes probablement, se prêtent bien à une telle décortication. Le but est d'évacuer la pensée du calcul, afin de le rendre exécutable par une machine numérique (ordinateur...). On ne travaille donc qu'avec un reflet numérique du système réel avec qui l'algorithme interagit. »

Algorithmes numériques

Les algorithmes sont des objets historiquement dédiés à la résolution de problèmes arithmétiques, comme la multiplication de deux nombres. Ils ont été formalisés bien plus tard avec l'avènement de la logique mathématique et l'émergence des machines qui permettaient de les mettre en œuvre, à savoir les ordinateurs.

Algorithmes non numériques

La plupart des algorithmes ne sont pas numériques.

On peut distinguer :

- des *algorithmes généralistes* qui s'appliquent à toute donnée numérique ou non numérique : par exemple les algorithmes liés au chiffrement, ou qui permettent de les mémoriser ou de les transmettre ;
- des *algorithmes dédiés* à un type de données particulier (par exemple ceux liés au traitement d'images).

Voir aussi : Liste de sujets généraux sur les algorithmes (en)

Algorithmes dans la vie quotidienne

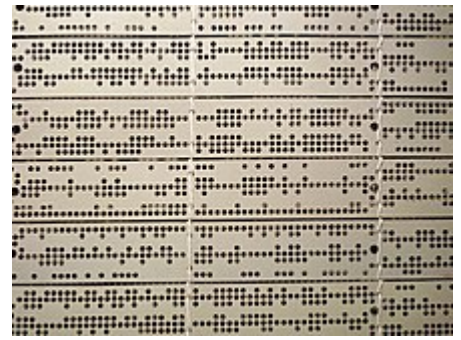
L'algorithmique intervient dans la vie de tous les jours⁸.

- Une recette de cuisine peut être réduite à un algorithme si on peut réduire sa spécification aux éléments constitutifs :
 - des entrées (les ingrédients, le matériel utilisé).
 - des instructions élémentaires simples (frir, flamber, rissoler, braiser, blanchir, etc.), dont les exécutions dans un ordre précis amènent au résultat voulu.
 - un résultat : le plat préparé.

Cependant, les recettes de cuisine ne sont en général pas présentées rigoureusement sous forme non ambiguë : il est d'usage d'y employer des termes vagues laissant une liberté d'appréciation à l'exécutant⁹ — alors qu'un algorithme non probabiliste *stricto sensu* doit être précis et sans ambiguïté.

- Le tissage, surtout tel qu'il a été automatisé par le métier Jacquard est une activité que l'on peut dire algorithmique.

- Un casse-tête, tel le Rubik's Cube, peut être résolu de façon systématique par un algorithme qui mécanise sa résolution¹⁰.
- En sport, l'exécution de séquences répondant à des finalités d'attaque, de défense, de progression, correspond à des algorithmes (dans un sens assez lâche du terme). Voir en particulier l'article tactique (football).
- En soins infirmiers, le jugement clinique est assimilable à un algorithme. Le jugement clinique désigne l'ensemble des processus cognitifs et métacognitifs qui aboutissent au diagnostic infirmier. Il met en jeu des processus de pensée et de prise de décision dans le but d'améliorer l'état de santé et le bien-être des personnes que les soignants accompagnent¹¹.
- Un code juridique, qui décrit un ensemble de procédures applicables à un ensemble de cas, est un algorithme.



Carte perforée pour le tissage, Centre de Documentació i Museu Tèxtil. On remarquera la similitude avec celles utilisées pour représenter des algorithmes informatiques.

Critiques

Dans la vie quotidienne, un glissement de sens s'est opéré, ces dernières années, dans la notion d'« algorithme » qui devient à la fois plus réducteur, puisque ce sont pour l'essentiel des algorithmes de gestion du big data, et d'autre part plus universel en ce sens qu'il intervient dans tous les domaines du comportement quotidien¹². La famille des algorithmes dont il est question effectue des calculs à partir de grandes masses de données (les *big data*). Ils réalisent des classements, sélectionnent des informations, et en déduisent un profil, en général de consommation, qui est ensuite utilisé ou exploité commercialement. Les implications sont nombreuses et touchent les domaines les plus variés¹³. Mais les libertés individuelles et collectives pourraient être finalement mises en péril, comme le montre la mathématicienne américaine Cathy O'Neil dans le livre *Weapons of Math Destruction*, publié en 2016 et sorti en français en 2018 sous le titre *Algorithmes : la bombe à retardement* (aux éditions Les Arènes).

« Aujourd'hui, les modèles mathématiques et les algorithmes prennent des décisions majeures, servent à classer et catégoriser les personnes et les institutions, influent en profondeur sur le fonctionnement des États sans le moindre contrôle extérieur. Et avec des effets de bords incontrôlables. [...] Il s'agit d'un pouvoir utilisé contre les gens. Et pourquoi ça marche ? Parce que les gens ne connaissent pas les maths, parce qu'ils sont intimidés. C'est cette notion de pouvoir et de politique qui m'a fait réaliser que j'avais déjà vu ça quelque part. La seule différence entre les modèles de risque en finances et ce modèle de plus-value en science des données, c'est que, dans le premier cas, en 2008, tout le monde a vu la catastrophe liée à la crise financière. Mais, dans le cas des profs, personne ne voit l'échec. Ça se passe à un niveau individuel. Des gens se font virer en silence, ils se font humilier, ils ont honte d'eux.¹⁴ »

Dans cet ouvrage, l'auteure alerte le lecteur au sujet des décisions majeures que nous délégons aujourd'hui aux algorithmes dans des domaines aussi variés que l'éducation, la santé, l'emploi et la justice, sous prétexte qu'ils sont neutres et objectifs, alors que, dans les faits, ils donnent lieu à « des choix éminemment subjectifs, des opinions, voire des préjugés insérés dans des équations mathématiques¹⁵ ».

Notes et références

1. La notion de problème peut être vue dans un sens large, il peut s'agir d'une tâche à effectuer, comme trier des objets, assigner des ressources, transmettre des informations, traduire un texte, etc. Il reçoit des données (les *entrées*), par exemple les objets à trier, la description des ressources à assigner, des besoins à couvrir, un texte à traduire, les informations à transmettre et l'adresse du destinataire, etc., et fournit éventuellement des données (la *sortie*), par exemple les objets triés, les associations ressource-besoin, un compte-rendu de transmission, la traduction du texte, etc.
2. Patrice Hemert, *Les algorithmes*, Paris, Presses universitaires de France, coll. « Que sais-je ? », 2002 (ISBN 2130531806, OCLC 300211244 (<http://worldcat.org/oclc/300211244&lang=fr>)), p. 5.

3. En particulier dans les systèmes d'exploitation et la compilation
4. (en) Donald E. Knuth, *Algorithmes*, Stanford, CSLI Publications, 2011, 510 p. (ISBN 9781575866208).
5. Boolos and Jeffrey 1974,1999:19
6. Un petit condensé d'histoire de l'informatique, web-série didactique (<http://sparticipatives.gforge.inria.fr/film>).
7. Philippe Flajolet, Étienne Parizot, « Qu'est ce qu'un algorithme ? » (<https://interstices.info/algo>), *interstices.fr*, 2004.
8. Voir l'article Jeanette M. Wing, « Computational thinking », *Communications of the ACM*, vol. 49, n^o 3, 2006, p. 33 (DOI 10.1145/1118178.1118215 (<http://dx.doi.org/10.1145/2F1118178.1118215>), lire en ligne (<https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>)) traduit en français comme *La pensée informatique* et le livre de Gilles Dowek, *Les Métamorphoses du calcul. Une étonnante histoire de mathématiques*, Paris, Édition Le Pommier, coll. « Essais », 2007, 223 p. ((<https://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/ct-french.pdf>)ISBN 978-2-7465-0324-3).
9. Hervé This *Cours de gastronomie moléculaire, tome 1 : Science, technologie, technique... culinaires : quelles relations?*, (2009) Éditions Quae/Belin.
10. Laurent Théry, « Proof Pearl: Revisiting the Mini-rubik in Coq. », *TPHOLs*, 2008, p. 310-319 (lire en ligne (<ftp://ftp-so.p.inria.fr/marelle/Laurent.Thery/Rubik.ps>))
11. Marc Nagels, « Le raisonnement clinique : un attracteur étrange » (<http://www.17marsconseil.fr/le-raisonnement-clinique-un-attracteur-etrange/>), sur *www.17marsconseil.fr*, 14 juillet 2016 (consulté le 17 juillet 2016)
12. Dominique Cardon, *A quoi rêvent les algorithmes*, Édition du Seuil, coll. « La République des Idées », 2015, 108 p. (ISBN 978-2-02-127996-2).
13. Colloque « Gouvernance des algorithmes » (<http://cema-ethics-allistene.org/page+CERNA+gouvernance+algorithms/>) du 1^{er} février 2016.
14. *Libération* du 17.11.2018, Cathy O'Neil : « Les algorithmes créent leur propre réalité »^[1] (https://www.liberation.fr/debats/2018/11/16/cathy-o-neil-les-algorithmes-creent-leur-propre-realite_1692515)
15. « “Les algorithmes sont une arme de domination sociale” », *Bibliobs*, 2 décembre 2018 (lire en ligne (<https://bibliobs.nouvelobs.com/idees/20181129.OBS6245/les-algorithmes-sont-une-arme-de-domination-sociale.html>), consulté le 3 décembre 2018)

Annexes

Articles connexes

- Analyse de la complexité des algorithmes
- Algorithmique
- Correction d'un algorithme

Liens externes

- Qu'est-ce qu'un algorithme ? (<http://interstices.info/algo>) par Philippe Flajolet et Étienne Parizot sur la revue en ligne *Interstices*
- Définition du terme "algorithme" par des savants (<http://www.scripitol.fr/programmation/algorithme-definition.php>)

Ce document provient de « <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Algorithme&oldid=162407276> ».

La dernière modification de cette page a été faite le 5 septembre 2019 à 18:49.

Droit d'auteur : les textes sont disponibles sous licence Creative Commons attribution, partage dans les mêmes conditions ; d'autres conditions peuvent s'appliquer. Voyez les conditions d'utilisation pour plus de détails, ainsi que les crédits graphiques. En cas de réutilisation des textes de cette page, voyez comment citer les auteurs et mentionner la licence.

Wikipedia® est une marque déposée de la Wikimedia Foundation, Inc., organisation de bienfaisance régie par le paragraphe 501(c)(3) du code fiscal des États-Unis.