

Jacobson, de l'Université de Pittsburgh ; nous avons utilisé des arbres et des structures encore plus condensées, les graphes acycliques orientés, où, dans les deux cas, les chemins représentent les mots ; dans ces structures, les lettres des mots ne sont plus des nœuds, mais des arêtes du graphe, de sorte que les débuts de mots similaires ne sont représentés qu'une fois. On les parcourt à l'aide d'algorithmes de parcours récursif.

LA RECHERCHE D'ANAGRAMMES

Pour représenter le dictionnaire par un arbre, on associe une branche à chaque lettre, de sorte qu'un chemin jusqu'à un nœud terminal représente un mot du dictionnaire. Pour chercher si un mot, par exemple *abacab* est un mot du dictionnaire, on part de la racine de l'arbre et l'on se demande s'il existe des mots commençant par la lettre *a*. Si aucune arête partant de la racine n'est indexée par un *a*, il n'existe pas de mot commençant par un *a* ; si l'on trouve une arête indexée par la lettre *a*, on cherche s'il existe des chemins qui permettent de passer du *a* à un *b*. On répète alors

l'opération pour les lettres suivantes : *a*, *c*, *a*, *b*.

L'ordinateur ainsi muni d'un dictionnaire peut-il dignement succéder à Rabelais ou à Vian ? Examinons la recherche d'anagrammes du mot *esprit*. Pour résoudre ce problème, nous utilisons une méthode de recherche récursive, qui permet, quand on est dans une impasse ou que l'on a terminé d'explorer une série de solutions, de revenir en arrière jusqu'au dernier embranchement de l'arbre pour lequel la clause de vérification n'était pas encore invalidée.

Pour rechercher les anagrammes d'*esprit*, mot que l'on indique à l'ordinateur dans une variable *Mot-initial*, nous procédons de la façon suivante. Nous réservons un espace mémoire pour les résultats, le *Mot-résultat*, vide au début de l'exécution du programme. Puis nous remplissons un tableau d'une ligne et de 26 colonnes (pour les 26 lettres de l'alphabet), le *Panier*, en stockant dans chaque case le nombre d'apparitions des diverses lettres dans le mot dont on cherche les anagrammes. Par exemple, le *Panier* associé à ESPRIT est :

00001000100000010111000000.

On regarde alors quelle est la lettre correspondant au nœud exploré. Puis on

regarde dans le *Panier* la valeur de la case associée à cette lettre. Si ce nombre est nul, on ignore le sous-arbre dont le nœud exploré est la racine et on passe au nœud suivant. Si le nombre examiné dans le *Panier* n'est pas nul, on ajoute la lettre correspondant au nœud exploré à la fin de *Mot-résultat* et on diminue d'une unité, dans le panier, le nombre contenu dans la case examinée ; on applique l'algorithme général à chacun des nœuds dont le nœud exploré est le père. De plus, on vérifie si le nombre de lettres de *Mot-résultat* est égal au nombre de lettres de *Mot-initial*. Si oui, on a dans *Mot-résultat* une anagramme de *Mot-initial*, anagramme que l'on affiche (à ce stade, toutes les cases du panier sont nulles).

Dans l'exemple de la recherche d'anagrammes du mot ESPRIT, le premier sous-arbre exploré sera celui qui correspond aux mots commençant par la lettre E, avec un *Panier* où la case de E est réduite d'une unité. Une fois qu'on aura exploré ce sous-arbre tout entier, on augmentera le compteur des E dans le *Panier* (on aura alors un *Panier* identique à celui du départ) et on tentera ensuite d'appliquer l'algorithme général au sous-arbre des mots commençant par la lettre suivante dont la case du *panier* n'est pas vide (la lettre I), avec *Mot-résultat* vide et le *Panier* égal à celui de départ, à l'exception de la case de la lettre I qui aura été réduite d'une unité. Puis on répètera l'opération avec les lettres P, R, S, T. L'avantage des algorithmes récursifs est qu'ils s'appliquent de la même façon à tout un arbre ou à un quelconque sous-arbre inclus dans l'arbre total. Ils s'appliquent notamment aux feuilles terminales, et la recherche d'anagrammes, par ce biais, se fait en un seul parcours de l'arbre dictionnaire.

Les anagrammes d'ESPRIT sont ainsi obtenues en une fraction seconde sur un ordinateur à base d'un processeur *Pentium* 120 MHz de la Société *Intel* : PETRIS, PISTER, PITRES, PRIEST, PRITES, REPITS, TRIPES.

On peut aussi étendre l'algorithme de sorte que le programme trouve des anagrammes de *Mot-initial* composées de plusieurs mots. À cette fin, on ajoute simplement un test sur le nœud exploré : ce nœud correspond-il à une fin de mot valide ? Si oui, alors on ajoute un espace à la fin de mot-résultat et on applique l'algorithme général avec ce *Mot-résultat* sur l'arbre dictionnaire complet (à partir de sa racine), avec le *panier* réduit de la façon habituelle. Sinon, on ne fait rien de plus.

Notre méthode d'exploration combinatoire est exhaustive et conduit, si l'on n'y prend garde, à une inflation d'anagrammes composées de mots qui existent tous, mais dont l'association manque

CABINET A M A R R E T	CABINET AGITONS MANETTE ACERAIT ROTAMES ENTIERE TSETSES	CABINET ALUNONS MASTITE AMERRIT RATATES ENTIERE TSETSES	CABINET AZEROLE MEDITER ARASAIS ROTASSE ELEISON TESTENT	CABINET AZEROLE MEGITES ARASAIT ROYASSE ELEISON TESTENT	CABINET AZEROLE MOTIVER ANISAIS RASASSE ELEISON TESTENT
CABINET AGAMIDE MARPAIN APERITE REMISAT ETAMAIT TETASSE	CABINET AGITONS MANETTE ACERAIT ROTATES ENTIERE TSETSES	CABINET ANATIDE MOLENES AMURENT RABATTE ELAITEE TASTEET	CABINET AZEROLE MEDITES ARASAIS ROTASSE ELEISON TESSENS	CABINET AZEROLE METIVES ARISAIT ROSASSE ELEISON TESSENS	CABINET AZEROLE MOTIVES ANISAIT RASASSE ELEISON TESSENS
CABINET AGAMIDE MARPAIN APERITE REMISAT ETAMAIT TISASSE	CABINET AGITONS MINETTE ARERAIT ROTAMES ENTIERE TSETSES	CABINET ANATIDE MOLENES AMURENT RABATTE ELAITEE TESTEES	CABINET AZEROLE MEDITES ARASAIT ROTASSE ELEISON TESTENT	CABINET AZEROLE METIVES ARISAIT ROSASSE ELEISON TERSENT	CABINET AZEROLE MOTIVES ANISAIT RASASSE ELEISON TERSENT
CABINET AGERATE MEDISES ARASANT RAMARDE ETENDRE TESTEES	CABINET AGITONS MINETTE ARERAIT ROTATES ENTIERE TSETSES	CABINET ANATIDE MOLENES AMURENT RABATTE ELAITER TASSERA	CABINET AZEROLE MEGITES ARASAIS ROYASSE ELEISON TESSENS	CABINET AZEROLE METIVES ARISAIT ROSASSE ELEISON TESTENT	CABINET AZEROLE MOTIVES ANISAIT RASASSE ELEISON TESTENT
CABINET AGERATE MEDISES ARASANT RAMARDE ETENDUE TESTEES	CABINET ALIBABA MENAGER AVALERA RIRIONS ENTATES TESSERE	CABINET ANATIDE MOLENES AMURENT RABATTE ELAITER TESTERA	CABINET AZEROLE MEGITES ARASAIT ROYASSE ELEISON TERSENT	CABINET AZEROLE MOTIVER ANISAIT RASASSE ELEISON TERSENT	

3. Georges Pérec n'avait pas réussi à construire une grille ayant pour potence les mots CABINET (1 horizontal) et CAMARET (1 vertical). L'ordinateur, lui, en a trouvé 28, qui sont indiquées sur cette figure.