Structures combinatoires et fractales.

(Rédaction en Pascal d'un programme
reconnaissant divers objets combinatoires.)

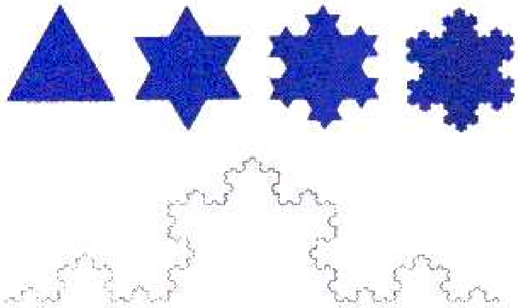
21 avril 2000

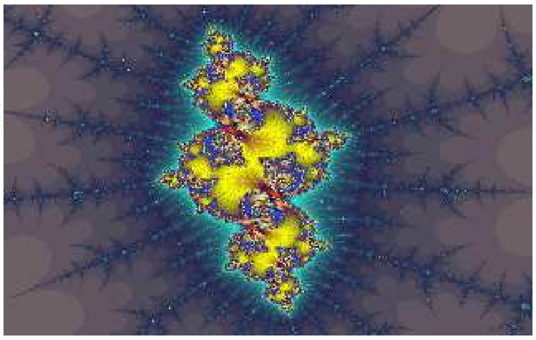
1 Contrat

Ceci est le projet numéro 2 de théorie des langages / Compilation.
Vous faites donc au choix
soit le sujet de CAML,
soit le sujet TL numéro 1 (orienté compilation),
soit le sujet de TL numéro 2 (orienté théorie des langages).

Ces 4 pages servent seulement à vous donner un aperçu de ce que peut être ce projet, afin de pouvoir choisir CAML *ou* TL en connaissance de cause. Pour ceux qui opteront pour ce sujet, de plus amples précisions seront données en TP.

Mémoire écrit (3 pages résumant le projet+ code source) à rendre le 7 juin.
Soutenance orale le 15 juin.
Travail en binôme autorisé.





2 Introduction

De nombreux phénomènes en physique, en chimie ou encore en biologie et en botanique se modélisent par des procédés de réécritures (*i.e.* des grammaires) d'une forme un peu spéciale, on parle de phénomènes d'**auto-similarité**. La venue de l'ordinateur permit d'esthétiques représentations graphiques, et Benoît Mandelbrot, l'initiateur de ce domaine, donna à ces dessins le nom de **fractales**.

Par ailleurs, de nombreuses **structures combinatoires** (arbres, graphes, marches aléatoires, génome, polyominos...) peuvent également être générées par des grammaires.

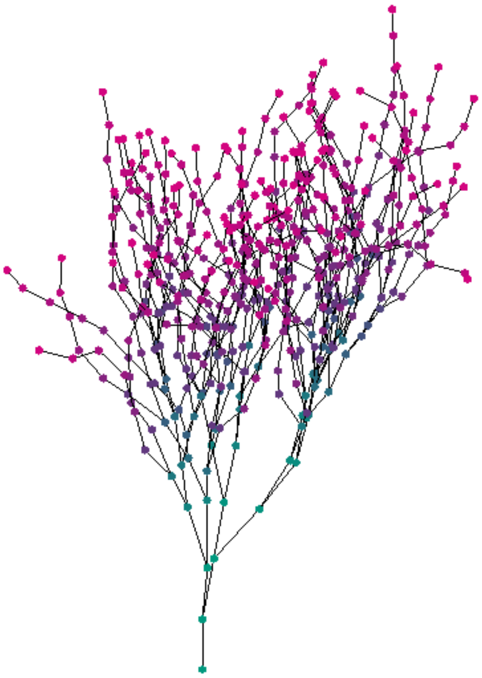
Puisque ces objets sont essentiellement des "dessins", des objets très "visuel", une question se pose : comment rentrer (=décrire) de tels objets sur un ordinateur ?

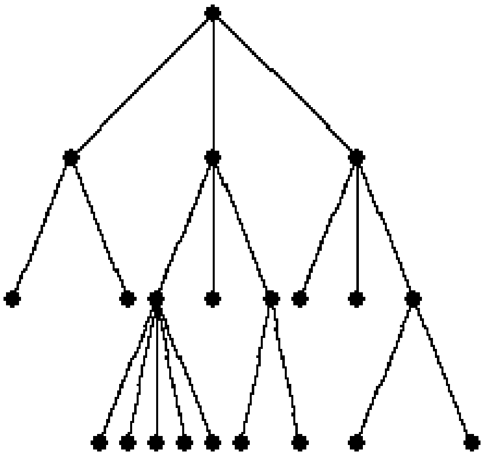
Heureusement (et cela justifie en particulier les quelques mois que vous venez de passer à faire de la TL !), il est tout à fait possible d'associer un mot (au sens TL) à chacun de ces objets, de ces dessins. De plus, pour la plupart des structures citées ci-dessus, on connaît même les grammaires qui les engendrent !

Par exemple, les arbres binaires sont engendrés par la grammaire

$$B \to f|BnB$$

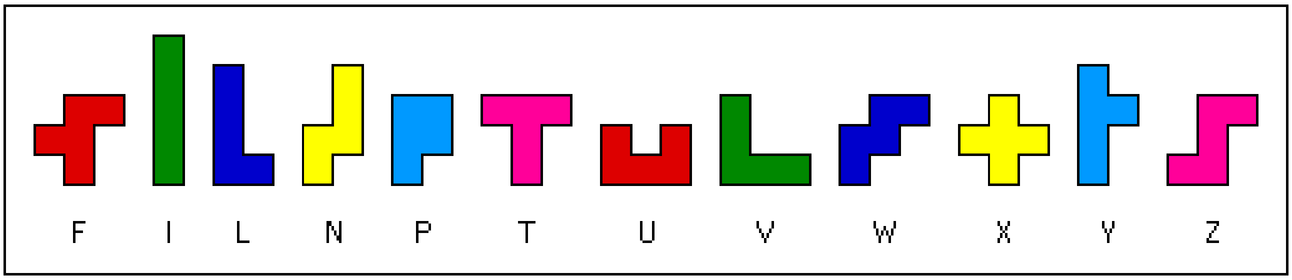
(qui reflète la définition “un arbre binaire, c’est soit une feuille, soit un nœud avec des sous-arbres droit et gauche qui sont aussi des arbres binaires”). Voyez ci-dessus d’autres types d’arbres qui tombe soient dans le domaine de la combinatoire ou des fractales.



Un autre exemple est relié aux figures du jeu Tétris qui sont constituée de 4 carrés, on les appelle parfois "tétramino" (par extension de "domino"), les polyominos sont la généralisation avec un nombre quelconque de carrés agglutinés.

Voici par exemple la liste des pentaminos



Là encore, on est heureux car il y a des grammaires qui engendrent certaines familles précises de polyominos (mais trouver une grammaire non ambigüe pour tous les polyominos est toujours un problème ouvert).

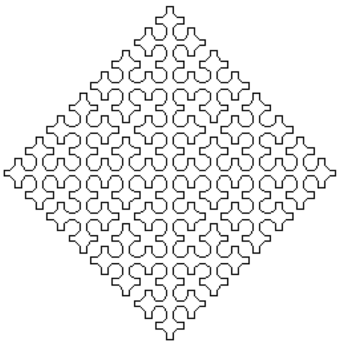
3 Le projet en soi

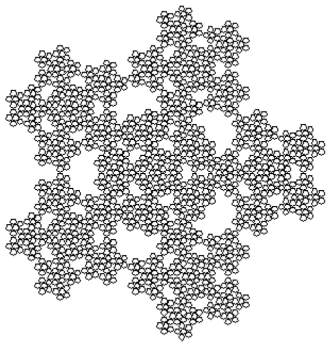
Quatre feuilles d'annexes décrivant (grammaire et dessins) les objets combinatoires à reconnaître ou engendrer par Lex/Yacc seront distribués aux intéressés en TP.

Le projet consiste, étant donné un type de structure combinatoire (arbre binaire, fractale, graphe, polyomino...),

* à permettre à l'utilisateur de saisir un mot au clavier
* de déterminer alors si le mot rentré est bien du type voulu
* et si oui, donner quelques caractéristiques de l'objet (du genre : "oui, c'est un arbre binaire et il a 4 feuilles")
* puis au final dessiner la structure correspondante.

Par exemple, l'utilisateur rentre "fnf", votre programme doit reconnaître là l'arbre binaire à un nœud et deux racines et dessiner (grossièrement) cet arbre. Autre exemple : l'utilisateur rentre `Mafractale{Angle 8, Axiom L--F--L--F, L=+R-F-R+,R=-L+F+L-}` ou `Pentigree{Angle 5, Axiom F-F-F-F-F,F=F-F++F+F-F-F}` et votre programme doit reconnaître là une fractale de type L-system (détails donnés en TP) et dessiner les courbes suivantes





Suivants les goûts des personnes prenant ce sujet, les structures à reconnaître peuvent varier, vous pourrez vous-même en choisir. De plus, il existe de nombreux sites web consacrés à ce sujet et qui pourront éventuellement vous inspirer. Un très bon logiciel gratuit dessinant des fractales se trouve d'ailleurs sous `http://spanky.triumf.ca/www/fractint/fractint.html`

4 Conclusion

La tâche vous est grandement simplifiée car les grammaires vous seront fournies et car vous pourrez vous appuyez sur le couple Lex/Yacc (qui mâche 69,13% du boulot), quant à la partie "graphique", vous pourrez utiliser des procédures déjà fournies par la "graph unit" de Pascal, l'ensemble de ce projet peut donc rentrer en 5 pages de code.

Ce projet "Structures combinatoires et fractales" se veut un peu moins axé sur la compilation (que le sujet de TL numéro 1), a une saveur peut-être un peu mathématique et est plutôt orienté vers la partie "théorie des langages". Des extensions possibles (pour les binômes ?) consisteraient à dessiner avec plus de soin les structures considérées, ou pour les matheux à étudier plus profondément divers paramètres des structures considérées (détails en TP).

L'intérêt de ce sujet est

• d'une part de clarifier l'utilité de l'analyseur lexical "Lex" et de l'analyseur syntaxique "Yacc" à travers des exemples simples et ludiques

• et d'autre part de vous faire découvrir des structures combinatoires qui ne sont pas seulement des "jouets" mais également les objets fondamentaux, les "atomes" de presque tout algorithme digne de ce nom en informatique et qui sont de fait toujours l'objet de recherches actives et au carrefour de multiples disciplines.