

POUR LE DEVELOPPEMENT DES STRUCTURES

ITERATIVES ET RECURSIVES.

KRISTINA HAUSSMANN UND MATTHIAS REISS

Apprendre à programmer signifie pour une part essentielle acquérir une bonne familiarité avec les structures de contrôle. Pour cela, la répétition joue un rôle particulier ; elle se fait selon deux modalités structurellement différentes : l'itération et la récursivité. Travailler de façon itérative, c'est dérouler un processus de la même manière et de nombreuses fois, successivement. Au contraire, avec une solution récursive, un problème est ramené à un problème de structure analogue et plus simple. La résolution de ce problème plus simple conduit à celle du problème posé. Une hiérarchie de problèmes partiels se trouve ainsi construite. Avec l'itération, les pas particuliers se succèdent uniformément l'un à la suite de l'autre ; avec la récursivité, ils sont ordonnés sur des plans différents.

L'itération et la récursivité présentent une analogie du point de vue mathématique, mais elles sont liées à deux modes de pensée distincts. Pour les décrire, nous prendrons des exemples d'une part parmi les programmes Logo produits par des élèves entre 12 et 15 ans, et d'autre part parmi les solutions qu'ils proposent au problème de la TOUR DE HANOI. Les élèves ont pris part, durant à peine neuf mois, à un groupe libre de travail dans lequel ils ont appris les bases de la programmation en Logo. Nous avons observé la façon dont les élèves faisaient usage du langage de programmation et quelles structures de contrôle ils mettaient en œuvre dans leurs solutions. Pour cela nous avons fait, à deux reprises, durant l'apprentissage du Logo, des entretiens individuels avec tous les élèves du groupe, la première fois après une dizaine de séances environ, et la seconde fois à la fin du cours. Des problèmes significatifs pour l'activité de programmation y ont été proposés. Le problème de la TOUR DE HANOI fut l'un d'entre eux ; c'est un problème de nature récursive, dont la résolution est indépendante des connaissances de programmation. En plus des entretiens individuels, nous disposons des protocoles de

Zur Entwicklung Iterativer und Rekursiver Strukturen

travail des élèves au cours des différentes séances Logo. Nous avons analysé les programmes produits par les élèves au cours des séances.

Quand on considère les programmes des élèves pour les problèmes qui exigent une répétition, on peut distinguer différentes méthodes. Il y a ainsi des élèves qui s'efforcent d'appliquer des solutions itératives au sens strict. Pour eux, l'utilisation de la commande Logo REPEAT est décisive. En particulier, l'homogénéité des pas successifs est prise en considération. L'essentiel consiste dans l'identification et la définition des variables appropriées. Aussi, le changement qui est caractéristique d'un processus récursif n'est pas vu comme une simplification. Chaque processus partiel est homogénéisé et rangé par rapport aux autres. Une approche plus globale de tels problèmes peut être décrite comme passage d'une solution itérative à une solution notée de façon récursive. Les élèves qui suivent ce chemin voient d'abord, dans un problème donné, la structure itérative. Mais ils reconnaissent alors que la commande REPEAT n'admet la description d'une solution que de façon détaillée. Il leur vient ainsi à l'idée que les similitudes structurelles de morceaux de solutions peuvent être exprimées par une notation récursive. Il y a aussi des élèves qui font directement usage de procédures récursives. On repère dans leurs programmes tous les éléments d'un processus récursif. En particulier, on y trouve des appels récursifs emboîtés.

Des différences similaires peuvent être remarquées dans les solutions pour le problème de la TOUR DE HANOI. Pour cela nous avons analysé les solutions trouvées pour ce problème dans une double perspective. Nous avons pris comme critères de réussite d'une part le nombre de déplacements et d'autre part le type de déplacement. Nous avons pu ainsi repérer différents groupes d'élèves. Deux d'entre eux présentent un intérêt particulier. Celui des élèves qui reconnaissent ici la structure récursive du problème et qui parviennent ainsi à une solution optimale. Et celui des élèves dont le point de vue avait été auparavant caractérisé comme itératif. Ils adoptent une stratégie locale, commandée pour chaque phase de la solution par le but partiel, et qui conduit à chaque fois à mettre les plus grands disques au-dessus de la pile à construire. Mais il ne leur vient pas l'idée de les placer sur les disques qui restent encore à déplacer.