

Projet de programmation logique

Carrés diaboliques

Stéphane Glondu*

Lundi 24 janvier 2005

1 Ordre 4

1.1 Démarche

J'ai défini un prédicat `diabolik(X)` qui est vrai si `X` est la liste des coefficients d'un carré diabolique d'ordre 4.

Pour diminuer le nombre de variables à deviner, j'ai demandé à Maple de simplifier le système : il reste alors quatre variables *libres* à deviner (les douze autres s'exprimant en fonction des quatre premières).

Pour optimiser l'énumération, j'essaie de deviner les variables libres le plus tard possible. Cela se fait en réordonnant les littéraux de la clause définissant `diabolik`, à la main ou automatiquement.

Pour éviter de tester toutes les permutations des littéraux, j'ai implémenté une méthode d'optimisation probabiliste vue en cours de probabilités (le *recuit simulé*). Malheureusement, les meilleurs résultats sont obtenus à la main.

Pour deviner des valeurs toutes distinctes dans l'intervalle d'entiers $[1, 16]$, j'ai créé une liste avec ces nombres, de laquelle je retire successivement les valeurs devinées.

1.2 Résultats

J'ai lancé mon programme avec l'interpréteur GNU Prolog en C 411 avec la commande suivante :

*ENS de Cachan, magistère STIC, première année, premier semestre.

```

findall(Y, diabolik4(Y), M),
  open('diabolik4.txt', write, F),
  print(F, M),
  close(F).

```

Il devine 384 (le compte doit y être, non ?) carrés diaboliques d'ordre 4, en 57 ms. La première solution (figure 1) est obtenue au bout d'une milliseconde. Remarquons que c'est « essentiellement » le même que dans l'énoncé.

6	3	13	12
9	16	2	7
4	5	11	14
15	10	8	1

FIG. 1 – Carré diabolique d'ordre 4 obtenu en 1 ms.

2 Ordre 5

J'ai effectué la même démarche que pour l'ordre 4. Le programme généré étant trop lent à mon goût, j'ai décidé d'utiliser quelques prédicats évolués de GNU Prolog — `fd_all_different` et `fd_domain` — plutôt que la liste de laquelle je retire les valeurs devinées.

Mon programme devine 28 800 carrés diaboliques d'ordre 5, en 257 499 ms (soit un peu moins de 4 min et 18 s). La première solution (figure 2) est obtenue au bout de 471 ms.

2	9	13	16	25
11	20	22	4	8
24	3	6	15	17
10	12	19	23	1
18	21	5	7	14

FIG. 2 – Carré diabolique d'ordre 5 obtenu en 471 ms.

3 Ordres 6 et 7

Il n'y a pas de carré diabolique d'ordre 6, et ma méthode n'est pas assez efficace pour l'ordre 7 : pas de résultat au bout de deux heures...