Projet PPC

Olivier bailleux

Université de Bourgogne - Master Informatique 2ème Année BDIA

Rédigé en LaTeX par Kévin GRILLET

1 Principe

L'objectif est de réaliser une pré-génération, ce développement s'est découpé en deux phases, un développement de découverte et mise en place des fonctionnalités, puis une refonte du code pour optimiser l'algorithme.

1.1 Phase 1 - Mise en place des fonctionnalités

Dans un premier temps, implémentation d'un tirage au hasard `k` fois en vérifiant simplement si la case n'était pas déjà utilisée. Suite à cela ajout de la vérification des diagonales.

Afin d'éviter que l'algorithme tourne indéfiniment ajout d'une limite du nombre de tentative avant que le générateur de s'arrête.

Répétition jusqu'à ce que `k` soit atteint :
- Tirage au sort d'un `X` et d'un `Y`.
- Vérification des diagonales.
- Si pas de problème lors de la vérification des diagonales :
  - Enregistrement de `X` et `Y` dans `init`.
  - Remise a zero du nombre de tentatives.
- Sinon :
  - Incrémentation du nombre de tentatives.
  - Si nombre de tentatives trop grand :
    - Arrêt du générateur.

1.2 Phase 2 - Optimisation

Dans un second temps, ajout des listes contenant les lignes et colonnes n'ayant pas encore de reines et ainsi éviter une grosse redondance dans le tirage de la reine à placer. Changement de la vérification des diagonales pour rendre le tout plus compacte et s'arrêtant plus rapidement en cas de conflit.

Ces modifications ont permis d'améliorer les performances sans toucher au nombre de tentatives avant l'arrêt du générateur.

Génération des listes des lignes et colonnes possibles dans `pX` et `pY`.

Répétition jusqu'à ce que `k` soit atteint :
- Tirage au sort d'un `X` et d'un `Y` dans `pX`, `pY`.
- Vérification des diagonales.
- Si pas de problème lors de la vérification des diagonales :
  - Enregistrement de `X` et `Y` dans `init`.
  - Suppression de `X` et `Y` dans `pX` et `pY`.
  - Remise a zero du nombre de tentatives.
- Sinon :
  - Incrémentation du nombre de tentatives.
  - Si nombre de tentative trop grand :
    - Arrêt du générateur.

2 Structures de données

int[] init Structure fonctionnant comme `IntVar[] vars` de choco, stoquant les `X` et `Y` de la manière suivante : $\texttt{init}[x] \rightarrow y + 1$.

ArrayList<Integer> pX, pY Structure stockant les lignes et colonnes sans reines. Les `X` vont de 0 à $n - 1$ et les `Y` vont de 1 à n pour correspondre aux structures `init` et `vars`.

int[][] diag Structure stockant les 4 directions des diagonales, permettant de vérifier toutes les directions avec une simple boucle.

3 Algorithmes

```
ALGORITHME generate
// Générateur maison qui place k reines sur les n

VARIABLES
    chk, isValid : BOOLEAN;
    iTry, x, y, dx, dy, cpt, nb : INTEGER;
    init : INTEGER[];
    pX, pY : ARRAYLIST<INTEGER>;

DEBUT
    pX <- gpX; //Liste des X (0..n-1)
    pY <- gpY; //Liste des X (1..n)
    init <- new INTEGER[n];
    iTry <- 0;
    nb <- 0;
    TANT QUE (nb < k) FAIRE
        x <- Tirage random de pX;
        y <- Tirage random de pY;
        chk <- VRAI;
        cpt <- 1;
        // Vérification des diagonales, temps qu'on a pas d'erreur
        TANT QUE (chk ET isValid ET nb > 0) FAIRE
            chk <- FAUX;
            // On boucle sur les 4 directions
            POUR i ALLANT DE 0 A 4 FAIRE
                dX <- diag[i][0] * cpt;
                dY <- diag[i][1] * cpt;
                // Vérification globale pour savoir si on est dans la grille
                SI (x + dx >= 0 ET x + dx < n ET y + dy > 0 ET y + dy < n + 1) ALORS
                    chk <- VRAI;
                    SI () ALORS
                        isValid <- FAUX;
                        STOP;
                    FIN SI
                FIN SI
            FIN POUR
            ctp <- cpt + 1;
        FIN TANT QUE
        SI isValid ALORS
            init[x] <- y;
            // On retire le X/Y utilisé
            pX.REMOVE(x);
            pY.REMOVE(y);
        SINON
            SI (iTry > n * 1000) ALORS
                ARRET;
            SINON
                iTry <- iTry + 1;
            FIN SI
        FIN SI
    FIN TANT QUE
FIN
```

4 Résultats expérimentaux

real K	n																												
k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Total général
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2		1,00	1,92	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,96
3			1,87	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,96
4				3,23	3,88	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,97
5					4,31	4,85	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,97
6						4,95	5,65	5,99	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	5,94
7							5,76	6,48	6,93	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	6,92
8								6,57	7,43	7,93	7,99	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	7,91
9									7,50	8,29	8,91	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	8,90
10										8,33	9,11	9,80	9,99	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,87
11											9,22	10,12	10,79	10,97	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	10,86
12												10,09	10,99	11,74	11,97	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	11,83
13													11,14	11,99	12,69	12,96	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	12,82
14														11,84	12,94	13,68	13,96	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	13,79
15															12,80	13,81	14,64	14,95	14,99	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	14,76
16																13,79	14,69	15,61	15,96	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	15,74
17																	14,75	15,52	16,45	16,89	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	16,69
18																		15,62	16,53	17,51	17,89	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	17,66
19																			16,79	17,45	18,36	18,87	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	18,62
20																				17,45	18,47	19,29	19,88	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	19,55
21																					18,53	19,35	20,31	20,86	20,97	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	20,50
22																						19,54	20,44	21,25	21,76	21,97	22,00	22,00	22,00	22,00	21,44
23																							20,43	21,29	22,19	22,76	22,97	23,00	23,00	23,00	22,33
24																								21,29	22,19	23,14	23,74	23,95	24,00	24,00	23,19
25																									22,09	23,13	23,97	24,78	24,96	25,00	23,99
26																										23,12	24,17	24,85	25,69	26,00	24,77
27																											23,91	24,95	25,87	26,46	25,30
28																												24,99	26,02	26,93	25,98
29																													25,97	26,84	26,41
30																														26,82	26,82
Total général	1,00	1,00	1,60	2,31	2,84	3,30	3,77	4,26	4,76	5,26	5,75	6,25	6,76	7,25	7,76	8,27	8,77	9,26	9,77	10,27	10,77	11,28	11,79	12,28	12,77	13,27	13,77	14,27	14,78	15,27	10,43

On peut voir que l'algorithme, pour $N = 30$ arrive à placer toutes les reines jusqu'à $K = N - 4$, entre $K = N - 4$ et $K = N - 3$ il manque 1 reine. Plus K tend vers N, plus le placement d'une reine au hasard est difficile. Plus N est grand, plus le problème apparait tôt.

result	n																												
k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Total général
1	100	0	0	48	100	62	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	2710
2		0	0	26	71	18	88	78	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	2480
3			0	17	51	8	37	37	60	73	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	2277
4				23	44	2	22	14	28	20	55	82	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	2089
5					38	8	8	13	14	11	20	25	69	85	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1889
6						5	6	7	14	5	2	12	19	48	77	92	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1686
7							12	6	7	5	7	7	9	17	39	67	90	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1565
8								3	5	0	3	2	3	7	11	22	47	83	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1384
9									3	0	3	0	2	3	3	8	20	36	69	87	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1233
10										5	0	1	2	0	1	5	8	19	23	52	74	98	100	100	100	100	100	100	100	100	1088
11											2	0	2	0	1	3	3	3	7	23	35	64	91	100	100	100	100	100	100	100	934
12												2	1	0	0	3	0	3	5	7	12	38	52	86	98	99	100	100	100	100	806
13													3	0	2	1	0	2	2	2	3	12	30	49	75	97	100	100	100	100	678
14														0	1	0	2	0	1	3	4	5	12	26	37	73	94	100	100	100	558
15															2	1	0	0	1	0	2	1	2	10	16	36	61	79	96	100	407
16																1	1	0	1	0	0	1	0	5	7	10	23	45	76	90	260
17																	0	0	0	0	1	2	0	1	1	7	5	26	49	70	162
18																		0	0	0	0	1	1	1	2	5	9	15	34	69
19																			0	1	0	0	2	1	0	1	0	4	10	11	30
20																				0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	6	10
21																					0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	5
22																						0	0	0	0	0	1	0	2	2	5
23																							0	0	0	0	0	1	0	0	1
24																								0	0	0	0	0	0	0	0
25																									0	0	0	0	0	0	0
26																										0	1	0	0	0	1
27																											0	0	1	0	1
28																												0	0	1	1
29																													1	0	1
30																														0	0
Total général	100	0	0	114	304	103	273	258	330	319	386	431	509	560	635	703	770	845	907	975	1030	1123	1190	1279	1335	1425	1492	1566	1652	1716	22330

Le solveur arrive, pour $N = 30$, à trouver des solutions pour $K < N/2$ et en trouve un certain nombre pour $2N/3 < K < N/2$. Plus N est grand, plus le solveur arrouve a trouver des solutions pour un K grand.

backtrack	n																												
k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Total général
1	0,00	0,00	0,00	0,93	0,12	5,71	1,06	4,10	4,91	13,62	20,84	21,58	16,98	13,67	25,78	25,00	22,44	37,30	26,86	28,32	18,38	22,54	16,88	20,67	20,40	19,24	18,59	29,87	20,81	17,27	15,80
2		0,00	0,00	0,00	0,02	1,07	0,98	3,81	4,97	13,08	9,37	14,30	17,57	16,12	20,87	25,53	20,25	22,75	22,63	23,37	19,17	20,64	38,58	16,37	20,05	15,85	13,85	28,45	39,58	18,39	15,44
3			0,00	0,00	0,00	0,07	0,23	0,82	2,72	7,84	12,68	11,91	12,14	17,66	17,11	12,77	14,52	16,51	14,18	17,19	21,30	19,81	22,41	12,65	14,36	16,53	14,56	23,73	15,55	16,79	12,00
4				0,00	0,00	0,03	0,00	0,08	0,28	2,31	4,48	10,10	12,56	13,08	14,14	15,14	12,60	18,87	17,43	12,37	26,24	14,68	23,95	18,11	13,43	18,37	14,25	19,17	14,54	21,81	11,78
5					0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,04	0,69	3,79	6,77	11,03	14,00	14,69	18,54	12,92	11,91	24,31	17,22	14,48	12,08	13,48	13,27	15,97	16,04	21,99	17,82	17,21	10,70
6						0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,42	2,17	4,63	8,94	13,06	20,29	11,57	13,76	10,28	12,61	13,63	12,46	11,19	17,73	12,33	12,69	22,19	18,86	42,52	10,46
7							0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,09	0,28	1,34	3,03	6,27	12,24	11,33	10,64	11,28	10,85	12,07	13,38	12,40	11,24	8,25	15,47	14,23	13,90	19,34	7,82
8								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,78	2,31	5,17	7,41	12,71	12,36	13,48	15,89	13,98	10,47	13,54	13,65	16,39	14,81	8,25	9,37	7,42
9									0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,47	1,38	3,53	8,04	12,32	12,58	16,59	13,66	9,59	11,27	16,55	12,94	11,30	12,93	16,89	7,28
10										0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,04	0,29	1,04	2,28	6,49	15,01	15,89	13,85	12,82	19,90	9,90	12,30	10,55	13,17	11,56	6,91
11											0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,16	0,63	1,42	4,92	9,27	13,43	14,96	18,88	15,35	12,81	11,50	13,63	11,47	6,43
12												0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,17	0,37	1,24	4,14	8,60	11,71	14,30	13,50	13,27	9,83	11,80	16,66	5,56
13													0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,07	0,11	0,89	3,12	7,12	12,28	13,61	14,83	13,97	15,14	13,69	5,27
14														0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,77	1,71	4,05	8,06	11,22	12,27	12,25	11,41	3,64
15															0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,36	1,30	3,91	9,94	11,03	16,46	14,81	3,62
16																0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,30	0,93	3,46	6,68	14,95	14,58	2,74
17																	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,48	1,03	1,90	7,24	10,18	1,49
18																		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,23	0,94	1,20	3,37	0,45
19																			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,28	1,47	0,15
20																				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,09	0,28	0,04
21																					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,01
22																						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23																							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24																								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25																									0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26																										0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27																											0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28																												0,00	0,00	0,00	0,00
29																													0,00	0,00	0,00
30																														0,00	0,00
Total général	0,00	0,00	0,00	0,23	0,03	1,15	0,32	1,11	1,43	3,70	4,38	5,18	5,27	5,55	6,98	7,21	7,52	7,97	7,43	8,01	8,24	8,21	9,01	7,24	8,25	7,79	7,92	9,45	9,26	9,64	7,09

Globalement, le nombre de backtrack est bien inférieur lorsque l'on place des points. Ce nombre trouve un minima vers $K = N/2$. Le solveur dit 0 lorsque celui-ci ne trouve pas de solution.

5 Sources

L'intégralité de mon code source et mes résultats allant jusqu'à $N = 80$ (fichier de sortie et images) sont disponibles sur mon GitHub : https://git.io/vNtHi