

Model-PPC 2019 - All-Interval Series

Brandon Fontany-Legall
Master Informatique - Université Côte D'Azur

April 2019

1 Introduction

Nous allons traiter la modélisation du problème All-Interval Series à l'aide de différentes méthodes de filtrage, de contraintes et de stratégies de recherches et tout ceci en Choco[1] (Java). Le problème All-Interval Series [2] est un problème qui consiste à trouver une série dans laquelle chaque nombre apparaît une seule fois et dans laquelle les intervalles entre les nombres voisins couvrent l'ensemble complet des intervalles. En définitive, le problème consiste en la découverte de permutation (x_1, \dots, x_N) de $0, 1, \dots, N-1$ telle que la liste $(\text{abs}(x_2-x_1), \text{abs}(x_3-x_2), \dots, \text{abs}(x_N-x_{N-1}))$ est une permutation de $1, 2, \dots, N-1$.

2 Trouver les solutions

Le problème est décrit dans deux tableaux. Le premier tableau que l'on nomme S permet de calculer les ... Le deuxième tableau est V, de son côté il permet le calcul des distances. Les deux tableaux sont alors soumis à une contrainte allDifferent pour trouver les solutions.

```
IntVar[] S = model.intVarArray("s", N, 0, N - 1, false);
IntVar[] V = model.intVarArray("V", N - 1, 1, N - 1, false);
for (int i = 0; i < N - 1; i++) {
    model.distance(S[i + 1], S[i], "=", V[i]).post();
}
model.allDifferent(S).post();
model.allDifferent(V).post();
```

Avec ce model simple, il suffit de choisir la meilleur stratégie de recherche pour optimiser le temps de résolution ainsi que le nombre de backtracks

3 Resultats

MacBook Pro (Retina, 15 pouces, mi-2015)
 MacOS X 10.14.3 (18D109)
 2,5 GHz Intel Core i7
 16 Go 1600 MHz DDR3

3.1 Difference en fonction des contraintes

Ci-dessous sont présent les tableaux des résultats en fonction des contraintes ainsi que des modes AllDifférents. Tout les temps sont en secondes.

| N | Solutions | Default.time(s) | Default.backtrack | AC.time(s) | AC.backtrack | BC.time(s) | BC.backtrack |
|----|-----------|-----------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 8 | 40 | 0.06333945 | 1109 | 0.010036602 | 1099 | 0.004494175 | 1109 |
| 10 | 296 | 0.27602643 | 16035 | 0.1343898 | 15897 | 0.06980992 | 16037 |
| 12 | 1328 | 1.8835303 | 315117 | 2.4533608 | 312567 | 1.3875043 | 315141 |
| 13 | 3200 | 7.599432 | 1545365 | 12.38341 | 1527433 | 7.1546626 | 1545639 |
| 14 | 9912 | 40.102074 | 8074423 | 66.84405 | 8011063 | 38.878334 | 8075021 |

Table 1: Avec le calcul de Distance

| N | Solutions | Default.time(s) | Default.backtrack | AC.time(s) | AC.backtrack | BC.time(s) | BC.backtrack |
|----|-----------|-----------------|-------------------|-------------|--------------|------------|--------------|
| 8 | 32 | 0.013790282 | 227 | 0.002993038 | 217 | 0.00236523 | 271 |
| 10 | 120 | 0.052844346 | 2045 | 0.036230963 | 1895 | 0.03439752 | 3263 |
| 12 | 648 | 0.49241814 | 23519 | 0.5252928 | 21415 | 0.59452015 | 50431 |
| 13 | 1328 | 2.050808 | 89787 | 2.173831 | 80171 | 2.8876228 | 224923 |
| 14 | 3200 | 8.9573 | 362643 | 9.479865 | 318751 | 14.738157 | 1070575 |

Table 2: Avec les tables

3.2 Difference en fonction des stratégies

Ci-dessous sont présent les tableaux des résultats en fonction des stratégies de recherches ainsi que des modes AllDifférents. Tout les temps sont en secondes.

3.2.1 minDomLBSearch

| N | Solutions | Default.time(s) | Default.backtrack | AC.time(s) | AC.backtrack | BC.time(s) | BC.backtrack |
|----|-----------|-----------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 8 | 40 | 0.06333945 | 1109 | 0.010036602 | 1099 | 0.004494175 | 1109 |
| 10 | 296 | 0.27602643 | 16035 | 0.1343898 | 15897 | 0.0691524 | 16037 |
| 12 | 1328 | 1.8835303 | 315117 | 2.4533608 | 312567 | 1.3870184 | 315141 |
| 13 | 3200 | 7.59943 | 1545365 | 12.38341 | 1527433 | 7.050182 | 1545639 |
| 14 | 9912 | 40.102074 | 8074423 | 66.84405 | 8011063 | 38.41796 | 8075021 |

Table 3: minDomLBSearch Distance

| N | Solutions | Default.time(s) | Default.backtrack | AC.time(s) | AC.backtrack | BC.time(s) | BC.backtrack |
|----|-----------|-----------------|-------------------|-------------|--------------|------------|--------------|
| 8 | 32 | 0.013790282 | 227 | 0.002993038 | 217 | 0.00236523 | 271 |
| 10 | 120 | 0.052844346 | 2045 | 0.036230963 | 1895 | 0.03439752 | 3263 |
| 12 | 648 | 0.49241814 | 23519 | 0.5252928 | 21415 | 0.59452015 | 50431 |
| 13 | 1328 | 2.050808 | 89787 | 2.173831 | 80171 | 2.8876228 | 224923 |
| 14 | 3200 | 8.9573 | 362643 | 9.479865 | 318751 | 14.738157 | 1070575 |

Table 4: minDomLBSearch table

3.2.2 default

| N | Solutions | Default.time(s) | Default.backtrack | AC.time(s) | AC.backtrack | BC.time(s) | BC.backtrack |
|----|-----------|-----------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 8 | 40 | 0.01918936 | 2883 | 0.021453563 | 2921 | 0.010192508 | 2481 |
| 10 | 296 | 0.20373505 | 37715 | 0.3639626 | 41737 | 0.1905525 | 41463 |
| 12 | 1328 | 3.8691323 | 723551 | 7.9883795 | 818975 | 3.4393244 | 714513 |
| 13 | 3200 | 24.733427 | 4464473 | 39.387047 | 3884893 | 20.855247 | 4242999 |
| 14 | 9912 | 94.53831 | 16045931 | 158.14989 | 15054157 | 105.5151 | 20157723 |

Table 5: Default Distance

| N | Solutions | Default.time(s) | Default.backtrack | AC.time(s) | AC.backtrack | BC.time(s) | BC.backtrack |
|----|-----------|-----------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 8 | 32 | 0.006075061 | 507 | 0.006738246 | 481 | 0.004108037 | 487 |
| 10 | 120 | 0.116553225 | 6695 | 0.1445203 | 7355 | 0.07653591 | 6995 |
| 12 | 648 | 2.6133823 | 115915 | 2.8546593 | 105907 | 1.4928966 | 105637 |
| 13 | 1328 | 12.276937 | 481597 | 14.99421 | 501657 | 8.03643 | 503929 |
| 14 | 3200 | 74.14014 | 2614919 | 96.40158 | 2839025 | 51.321037 | 2899953 |

Table 6: Default Table

3.2.3 minDomUBSearch

| N | Solutions | Default.time(s) | Default.backtrack | AC.time(s) | AC.backtrack | BC.time(s) | BC.backtrack |
|----|-----------|-----------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 8 | 40 | 0.060188424 | 1109 | 0.010298425 | 1099 | 0.004980067 | 1109 |
| 10 | 296 | 0.24738663 | 16035 | 0.13742606 | 15897 | 0.07194861 | 16037 |
| 12 | 1328 | 1.827717 | 315117 | 2.4743037 | 312567 | 1.465999 | 315141 |
| 13 | 3200 | 8.066886 | 1545365 | 12.654781 | 1527433 | 7.4995046 | 1545639 |
| 14 | 9912 | 44.04152 | 8074423 | 70.13292 | 8011063 | 40.53399 | 8075021 |

Table 7: minDomUBSearch Distance

| N | Solutions | Default.time(s) | Default.backtrack | AC.time(s) | AC.backtrack | BC.time(s) | BC.backtrack |
|----|-----------|-----------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 8 | 32 | 0.012811592 | 227 | 0.003180711 | 217 | 0.002518559 | 271 |
| 10 | 120 | 0.056706786 | 2045 | 0.0372998 | 1895 | 0.034916975 | 3263 |
| 12 | 648 | 0.58343226 | 23809 | 0.5388685 | 21415 | 0.62813467 | 50431 |
| 13 | 1328 | 2.1482427 | 89887 | 2.2536654 | 80171 | 3.0722392 | 224923 |
| 14 | 3200 | 9.30986 | 362797 | 9.801019 | 318751 | 15.461499 | 1070575 |

Table 8: minDomUBSearch Table

4 Conclusion

Pour conclure, il est évident que le choix des contraintes ainsi que le choix des stratégies de recherches ont un impact majeur dans le temps de résolution ainsi que dans le nombre de backtrack.

References

- [1] Choco-solver. <http://choco-solver.org/>.
- [2] Holger Hoos. CSPLib problem 007: All-interval series. <http://www.csplib.org/Problems/prob007>.