Décomposition de CSP pour la résolution parallèle

Zineb Habbas
LITA-EA3097,
Université de Metz
Ile du saulcy F57045, Metz cedex
email: `zineb@iut.univ-metz.fr`

Michael Krajecki
LERI,
Université de Reims
BP 1039, F51687 Reims cedex2
email: `krajecki@univ-reims.fr`

Daniel Singer
LITA-EA3097,
Université de Metz
Ile du Saulcy F57945 Metz cedex
email: `singer@lrim.univ-metz.fr`

Abstract

Les méthodes de décomposition constituent un moyen supplémentaire permettant d'améliorer la résolution de CSP à l'aide de techniques énumératives. Mais la plupart d'entre elles dépendent de la structure des problèmes et sont inefficaces pour des graphes denses. Dans [Jég93], une nouvelle méthode de décomposition ne dépendant pas de la structure des problèmes a été introduite. Cette méthode est basée sur une notion de "microstructure" des CSP et consiste en la décomposition d'un problème en sousproblèmes indépendants plus simples que le problème initial. Notre contribution montre les premiers résultats expérimentaux de cette méthode pour une résolution parallèle des CSP basée sur Open-MP[1] .

1 Implémentation: premiers résultats

Les résultats présentés ici concernent uniquement des expériences menées avec l'algorithme FC (et MRV comme stratégie d'ordre). Mais ceci ne limite pas l'analyse qui nous intéresse ici qui consiste à souligner l'intért de la méthode de décomposition pour une résolution parallèle. Les problèmes aléatoires que nous considérons sont caractérisés par le 4-tuple $\langle n, d, m, p \rangle$ où n représente le nombre de variables, d la taille uniforme des domaines, m le nombre de contraintes et p est la probabilité qu'un couple de valeurs soit inconsistant. Nous avons principalement considéré deux familles d'instances de problèmes (analogues à

[1] les expérimentations ont été réalisées sur une Origin 2000 du CINES: Centre International de L'Enseignement Supérieur

celles proposées par Frost et Dechter dans [FD95]): la première $\langle 50, 20, 95, p\rangle$ où p prend successivement les valeurs 0.70, 0.71, 0.75 et 0.77, la seconde $\langle 50, 25, 123, p\rangle$ où p prend successivement les valeurs 0.70, 0.71 et 0.72. Notons que les seuils critiques théoriques sont 0.75 pour la première famille et 0.71 pour la seconde.

Problèmes	Résultats des test							
	Problèmes consistants				Problèmes inconsistants			
	NB_Pb	T_seq	tpar_4	Efficacité	NB_Pb	T_seq	tpar_4	Efficacité
520 95 0.70	50 sur 50	30.78	3.88	2.06	0 sur 50	..	..	..
50 20 95 0.72	sur 50 sur 50	13.69	4.06	0.83	0 sur 50	..	..	..
50 20 95 0.75	23 sur 50	520.022	31.3	4.15	27 sur 50	1066.23	111.78	2.35
50 20 95 0.77	1 sur 50	..	..	..	49 sur 50	52.41	10.54	1.24
50 25 123 0.70	9 sur 22	2640.05	136.99	4.82	13 sur 22	9844.38	940.79	4.07
50 25 123 0.71	1 sur 28	3588.9	26.24	33.8	27 sur 28	2969.15	466.045	1.6
50 20 123 0.72	0 sur 46	..	..	..	46 sur 46	1982.322	367.92	1.35

Remarque: NB_Pb correspond au nombre de problèmes effectivement résolus sur 50 problèmes générés aléatoirement. T_seq est le temps moyen de résolution séquentiel. tpar_4 est le temps moyen de résolution parallèle avec 4 processeurs après décomposition.Efficacité correspond à $\frac{T\_seq}{tpar\_4 \times 4}$

2 Conclusion et perspectives

Les premiers résultats obtenus mettent en avant l'intérêt de la méthode de décomposition des domaines pour une résolution parallèle des CSP (efficacité superlinéaire en moyenne) et en particulier pour les problèmes les plus difficiles. Une étude plus approfondie sur l'éfficacité de la Mémoire Partagée qui met en oeuvre un plus grand nombre de processeurs est en cours. Bien que cette démarche soit indépendante de l'algorithme de résolution proprement dit (ici FC-MRV), il sera intéressant de valider ces résulats pour MAC. Cette étude a porté sur les "sparse graphs", une étude similaire serait à mener sur des graphes denses.

References

[FD95] D. Frost and R. Dechter. Look-ahead value ordering for constraint satisfaction problems. In *Proceedings of the fourteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence*, pages 572–578, Montreal, 1995.

[Jég93] Ph. Jégou. Decomposition of domains based on the structure of finite constraint satisfaction problems. In *Proceedings of the eleventh National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-93)*, pages 731–736, 1993.