

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

**UNIVERSITÉ MOHAMED KHIDER
BISKRA**



**Faculté des sciences et sciences de l'ingénieur
Département d'informatique**

N° Ordre :.....

N° Série :.....

Thèse

Présentée par:

Mme Rachida SAOULI

Pour l'obtention du diplôme de Doctorat en Informatique

Option : Systèmes informatiques

Équilibrage de charge et heuristiques de placement/ordonnancement dans les systèmes distribués hétérogènes

Soutenue le: /...../2008 devant la commission d'examen

Composition du jury :

- Pr. Mohamed BETTAZ	LIRE-Constantine	Président
- MC. Abderazzak HENNI	INI-Alger	Rapporteur
- Pr. Mohamed AKIL	ESIEE-Paris	Co-Rapporteur
- Pr. Mohamed Tayeb LASKRI	Université de Annaba	Examineur
- Pr. Nadjib BADACHE	USTHB-Alger	Examineur
- Pr. Djedi Noureddine	Université de Biskra	Examineur

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	7
Chapitre 1. Présentation du problème d'équilibrage de charge dans les systèmes distribués.	11
1.1. Principes d'un algorithme d'allocation de processeur	12
1.2. Classification des approches de distribution de charge	14
1.2.1. Approche centralisée et approche distribuée	14
1.2.2. Approche statique et approche dynamique	15
1.2.3. Partage de charge et équilibrage de charge	16
1.2.4. Stratégies source-initiative et receveur-initiative	16
1.3. Politiques de distribution de charge	17
1.3.1. Politique d'information	17
1.3.2. Politique de localisation	19
1.3.3. Politique de sélection	18
1.3.4. Politique de transfert	20
1.4. Caractérisation de la charge de travail	20
1.5. Aperçu des travaux de recherché	22
1.6. Conclusion	24
Chapitre 2. Les systèmes multi-agents	26
2.1 Notion d'agent	26
2.2 L'intelligence des agents	27
2.3 Interactions entre agents	28
2.4 La communication entre agents	29
2.5 Architecture des agents	30
2.5.1 Structure conceptuelle des agents	30
2.5.2 Architecture BDI	33

	3
2.6 La programmation orientée agent	38
2.7 Les SMA et le temps réel	39
2.7.1 Approche Anytime	40
2.7.2 Approche à base de tableaux noirs	41
2.8 Conclusion	42
Chapitre 3. Présentation de la méthodologie Algorithme Architecture Adéquation	43
3.1 Systèmes distribués	44
3.2 La méthodologie Algorithme Architecture Adéquation	45
3.2.1 Modèle d'architecture	46
3.2.1.1 Description	48
3.2.1.2 Exemples de graphe d'architecture	51
3.2.2 Modèle d'algorithme	52
3.2.3 Modèle d'implantation	55
3.3 Problème de placement/ordonnancement et la méthodologie AAA	56
3.3.1 Classification des méthodes de résolutions des problèmes d'ordonnancement	56
3.3.2. L'ordonnancement : un problème NP-difficile	57
3.4. Conclusion	59
Chapitre 4. Heuristiques pour la résolution du problème d'ordonnancement	60
4.1 Méthodes de résolution des problèmes d'ordonnancement	61
4.1.1 Méthodes exactes	61
4.1.2 Méthodes approchées	62
4.1.3 Présentation du problème d'allocation de ressources	65
4.2. Importance du chemin critique	66
4.3. Méthodes gloutonnes	68
4.3.1 Principe des algorithmes de liste	68
4.3.2 Principe des algorithmes de clustering	71
4.4. Exemples d'algorithmes de clustering	72
4.5. Méthodes de voisinage	74
4.6 Conclusion	77

Chapitre 5. Système d'équilibrage de charge et heuristique d'optimisation de la latence	79
5.1. Caractérisation	79
5.2. Calcul des dates	80
5.3. Présentation de l'algorithme d'ordonnancement	82
5.4. Le système multi agents multi critères (SMA-MC)	85
5.4.1 Le modèle général du SMA	85
5.4.2 Description logique de l'agent	86
5.5. Équilibrage de charge et La méthodologie AAA	88
5.5.1 Principe de l'approche	89
5.5.2 Règles établies dans les stratégies	91
5.5.3 Illustration de l'équilibrage de charge sur des schémas de précedence	94
5.6. Conclusion	97
Chapitre 6. Évaluation du système d'équilibrage de charge sous XPVM	98
6.1. PVM : Brève introduction	98
6.2. La création des tâches pvm	100
6.3. Résultats de l'évaluation du système d'équilibrage.....	101
CONCLUSION	106
Annexe A	110
Annexe - BIBLIOGRAPHIE	112

Résumé

Nous nous sommes intéressés dans ce travail à l'allocation statique dans les systèmes distribués telles que les tâches sont soumises à des contraintes de précédences. Dans ce cadre il est nécessaire de supposer que tous les scénarios d'exécution permettent de satisfaire les contraintes temporelles tout en minimisant le coût et la taille de l'architecture matérielle aussi bien qu'une meilleure utilisation de ses ressources. Dans ce problème d'allocation de ressources (placement et ordonnancement), connu comme un problème NP-complet, la satisfaction des critères cités peut être contradictoire. Pour la résolution de ce problème nous proposons, dans ce travail, un système multi-agents générique qui constitue une composante dynamique couplé avec une heuristique statique d'ordonnancement afin d'intégrer le critère d'équilibrage de charge. Ainsi le besoin d'un modèle dynamique nous est apparu en considérant les heuristiques basées sur du 'list scheduling' notamment celle considérée dans la méthodologie AAA (Algorithme Adéquation Architecture). Nous avons réalisé une analyse expérimentale sous l'environnement de programmation parallèle PVM (Parallel Virtual Machine) pour mettre en œuvre et montrer l'intérêt de notre méthode.

ملخص

نهتم من خلال هذا العمل بمشكلة التوزيع الساكن والمتعدد المعايير، في الأنظمة الموزعة ذات الوقت الفعلي حيث تكون المهمات خاضعة لعلاقة المرجعية. في هذا الإطار، من الضروري افتراض قبل التنفيذ، أن كل سيناريوهات المعالجة تحترم الشروط الوقتية للوصول إلى تحقيق الحد الأدنى من كلفة استعمال الآلة الموزعة، ناهيك عن الاستعمال الأحسن لإمكاناتها. وبخصوص هذه المسألة التي تصنف صعوبتها بهذا المصطلح «NP-Compleat»، يعتبر تحقيق المعايير المنسوبة إليها أمرا متناقضا. من أجل حل هذا الإشكال، نطرح نظاما ديناميكيا معتمدا على مفهوم «multi agents» لإدراج خاصة معيار «load balancing»، بعدما اعتمدنا أساسا على طرق الاستنباط في لائحة التخصيص. لقد أتممنا ذلك باعتبار الطرق الاستنباطية التي تعتمد على استعمال مدة تنفيذ المهام (العمليات) وبالأخص الطريقة «AAA (Algorithme Adéquation Architecture)». تم تنفيذ تحليلا تجريبيا عن طريق البرمجة بالتوازن بواسطة «PVM: Virtual Machine Parallel» حيث أوضحنا أهمية نظامنا.