

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane Mira - Bejaia
Faculté des Sciences et des Sciences de l'Ingénieur
Département de Mathématiques

THESE

Présentée par

Madame Megdouda TARI née OURBIH

En vue de l'obtention du diplôme de

DOCTORAT

Option : Mathématiques Appliquées

Intitulée

Amélioration de l'échantillonnage descriptif : Application aux problèmes de production et d'ordonnancement d'atelier

Thèse soutenue le 08/06/2005

Devant le jury composé de :

Pr. Mohamed AHMED NACER	Président	USTHB, Alger
Pr. Abdelnasser DAHMANI	Rapporteur	Université A. Mira, Béjaia
Pr. Kamal BOUKHETALA	Examineur	USTHB, Alger
Dr. Natalia DJELLAB	Examinatrice	Université Badji Mokhtar, Annaba
Dr. Ali MELIT	Examineur	Université Mohamed Seddik Benyahia, Jijel
Dr. Noureddine MEHIDI	Examineur	Université A. Mira, Béjaia

Résumé

L'échantillonnage descriptif est une méthode qui contrôle complètement l'ensemble des valeurs de l'échantillon. Elle est basée sur un choix régulier de l'ensemble des valeurs de l'échantillon et sur leurs permutations aléatoires. Cette méthode génère deux types de problèmes, à savoir, le biais des estimateurs des paramètres des variables de sortie et la connaissance a priori de la taille de l'échantillon.

Cette thèse examine les différents cas dans lesquels l'échantillonnage descriptif génère le plus de biais. Nous avons montré son existence dans le cas où la surface des réponses possède une fréquence théorique égale ou est multiple de la fréquence échantillonnale. Ainsi, nous avons proposé une amélioration de l'échantillonnage descriptif qui est basée sur des blocs d'échantillons réguliers dont les tailles sont des nombres premiers. Cette nouvelle approche réduit le biais pouvant être provoqué par l'échantillonnage descriptif. De plus, elle évite la connaissance a priori de la taille de l'échantillon.

Pour tester l'approche proposée, nous avons d'abord identifié les différents modèles construits à travers un problème dont la variable d'entrée est une onde régulière. Sur un autre problème de même type, nous avons comparé les méthodes d'échantillonnages aléatoire, descriptif et descriptif amélioré. Nous avons également évalué les mesures de performance d'un système de production et d'un problème d'ordonnement d'atelier.

Table des matières

1	Introduction	4
1.1	Introduction générale	4
1.2	Introduction à la simulation de Monté Carlo	5
1.3	Introduction à l'échantillonnage descriptif	6
1.4	Problème de biais	7
1.5	Amélioration de l'échantillonnage descriptif	7
1.6	Réduction du biais	8
1.7	Aperçu de la thèse	8
2	Notions préliminaires	10
2.1	Description du problème de simulation	10
2.2	Génération des nombres aléatoires et les tables	11
2.3	Génération des nombres pseudo-aléatoires	11
2.3.1	Générateur congruentiel linéaire et mixte	12
2.4	Tests de générateurs des nombres pseudo-aléatoires	12
2.5	Génération d'échantillons suivant différentes lois de probabilités	13
2.5.1	Méthode de l'inversion	13
2.5.2	Méthode de réjection	14
2.5.3	Méthode de composition	15
2.6	Echantillonnage Aléatoire	15
2.6.1	La surface des réponses	16
2.6.2	Les erreurs d'échantillonnage	18
2.7	Méthode des histoires répliquées	19
2.8	La réduction de la variance	20
2.8.1	Méthode des suites aléatoires complémentaires	20
2.8.2	Méthode des variables de contrôle	20
2.9	Echantillonnage descriptif	21
2.9.1	La procédure d'échantillonnage	21
2.9.2	Echantillon descriptif	23
2.9.3	Remarque	23
2.10	Simulation à événements discrets	24
2.10.1	Méthodologie de simulation:	24
2.10.2	Différentes étapes de simulation:	24

2.10.3	Définitions:	25
2.10.4	Mécanisme de simulation :	26
2.10.5	Méthodes de simulation:	26
2.10.6	Construction du modèle:	26
2.10.7	Méthode des 3 phases:	27
2.10.8	Approche Activité :	27
2.11	Réseaux de Pétri	28
2.11.1	Introduction	28
2.11.2	Aspect structurel	28
2.11.3	Aspect comportemental	30
2.12	Les réseaux de Pétri stochastiques	31
2.12.1	Introduction	31
2.12.2	Franchissement d'une transition	32
2.12.3	Temps de franchissement	32
2.12.4	Les probabilités d'états	33
2.13	Problèmes d'ordonnement d'ateliers	33
3	Etat de l'Art	35
3.1	Introduction	35
3.2	Echantillonnage aléatoire	36
3.3	Autres méthodes	39
3.4	Relation entre le plan d'expérience et la simulation	42
3.5	Plan d'expérience aléatoire équilibré	44
3.6	Discussion	45
4	Etude de la surface des réponses [43]	47
4.1	Modélisation de la surface des réponses	47
4.2	Evaluation du biais pour l'échantillonnage descriptif	51
5	Approche mathématique [44]	56
5.1	Description de l'approche proposée	56
5.2	Histoire de Simulation	56
5.3	La génération des valeurs des sous-ensembles	58
5.4	Les sous-ensembles descriptifs	59
5.5	La structure de données	60
5.6	Algorithme	60
5.7	Evaluation du biais	61
6	Présentation de l'approche expérimentale	65
6.1	Introduction	65
6.2	Description des problèmes	66
6.2.1	Problème 1	66
6.2.2	Problème 2	66

6.2.3	Problème 3	67
6.2.4	Problème 4	68
6.3	Modélisation	69
6.3.1	Problème 3	69
6.3.2	Problème 4	71
6.4	Résolution des problèmes	72
6.4.1	Problème 1	72
6.4.2	Problème 2	73
6.4.3	Problème 3	73
7	Simulation	76
7.1	Introduction	76
7.2	Simulateur 1	77
7.2.1	Conditions initiales	77
7.2.2	Paramètres	77
7.2.3	Estimation des performances	77
7.2.4	Implémentation	78
7.3	Simulateur 2	82
7.3.1	Conditions initiales	83
7.3.2	Paramètres	83
7.3.3	Estimation des performances	84
7.3.4	Implémentation	85
8	Résultats empiriques	91
8.1	Problème 1	91
8.2	Problème 2	92
8.2.1	Comparaison entre l'ED et l'EDA	92
8.2.2	Comparaison entre l'EA et l'EDA	95
8.3	Problème 3	96
8.4	Problème 4	97
9	Conclusion et Perspectives	99