

ÉCOLE DES PONTS PARISTECH

ATRSC Projet Rendu

Ping'an YANG

10 mai 2022



École des Ponts
ParisTech

Table des matières

1	Question 1	1
2	Question 2	2
3	Question 3	2
4	Question 4	3
5	Question 5	3
6	Question 6	3

1 Question 1

1) On ne considère pas le processus de traitement des employés et on suppose que toutes les machines puissent traiter les produits sans restriction de capacité. Donc pour chaque produit, on met le temps de traitement sur toutes les machines ensemble comme une grande machine. Ensuite, on met la moyenne de traitement comme la borne inférieure. Il est 2.085.

	T1	T2	T3	T4
L'intensité	0.29	0.32	0.47	0.38

FIGURE 1 – L'intensité d'arrivée des produits

T1	M1	M2	M3	M4	M5	Temps total
Temps de traitement	0.68	0.395	0.87	0.255	0.925	3.125
T2	M2	M4	M7	Temps total		
Temps de traitement	0.635	0.755	0.425	1.815		
T3	M1	M3	M5	Temps total		
Temps de traitement	0.605	0.455	0.49	1.55		
T4	M5	M6	M7	M8	Temps total	
Temps de traitement	0.435	0.655	0.815	0.275	2.18	
Temps de séjour moyen				2.08489726		

FIGURE 2 – Le tableau de calcul

2) Pour chaque traitement de chaque produit, on suppose que le temps d'arrivée est selon un processus de Poisson. Cela veut dire que, pour le traitement de T1 sur M2, on suppose le temps d'arrivée de T1 à M2 est selon un processus de Poisson. Et on suppose l'intensité est calculée par l'intensité d'arrivée de processus dernier et le temps de séjour de processus dernier. Par exemple, l'intensité de T1 sur M2 = $1 / (\text{l'intensité de T1 sur M1} + \text{le temps de séjour de T1 sur M2})$ On renouvelle tous les intensités pour tous les traitements sans considérer le temps d'attente d'un employé. Donc le temps de séjour pour le dernier traitement est le temps de séjour total. Il est 2.587.

T1	Arrivée	M1	M2	M3	M4	M5
Temps de traitement		0.68	0.395	0.87	0.255	0.925
μ		1.470588	2.531646	1.149425	3.9215686	1.081081081
Temps d'attente		0.167035	0.040003	0.160791	0.0085165	0.089673814
Temps de séjour		0.847035	1.282039	2.31283	2.5763462	3.591020016
λ	0.29	0.232812	0.179297	0.12674	0.0955427	0.278472411
T2	Arrivée	M2	M4	M7		
Temps de traitement		0.635	0.755	0.425		
μ		1.574803	1.324503	2.352941		
Temps d'attente		0.161938	0.179992	0.034544		
Temps de séjour		0.796938	1.73193	2.191474		
λ	0.32	0.254976	0.17687	0.127464		
T3	Arrivée	M1	M3	M5		
Temps de traitement		0.605	0.455	0.49		
μ		1.652893	2.197802	2.040816		
Temps d'attente		0.240385	0.082217	0.062111		
Temps de séjour		0.845385	1.382602	1.934713		
λ	0.47	0.336356	0.229587	0.158973		
T4	Arrivée	M5	M6	M7	M8	
Temps de traitement		0.435	0.655	0.815	0.275	
μ		2.298851	1.526718	1.226994	3.6363636	
Temps d'attente		0.086145	0.171766	0.18022	0.0115128	
Temps de séjour		0.521145	1.347912	2.343132	2.6296444	
λ	0.38	0.317186	0.222191	0.146118	0.3802796	
Temps de séjour moyen						2.586712889

FIGURE 3 – Le tableau de calcul

2 Question 2

On propose deux algorithmes pour minimiser le temps de séjour : PT et WINQ.

1) PT : La règle PT sélectionne la machine ayant le temps de traitement le plus court parmi les candidats. Dans ce cas, on peut réduire le temps d'attente la plupart du temps. Car on peut finir le traitement le plus tôt possible et augmenter le temps d'attente le moins possible.

2) WINQ : La règle WINQ sélectionne la machine dont le temps de traitement total est le plus court pour tous les travaux en attente dans son tampon d'entrée. Dans ce cas, on peut réduire le temps d'attente la plupart du temps. Car on peut finir le traitement le plus tôt possible et augmenter le temps d'attente le moins possible.

3 Question 3

Instance 1

Méthode : PT

Temps de séjour moyen d'un produit dans l'atelier (sur les 20000 derniers produits à quitter l'atelier) : 6.0865

Intervalle de confiance à 95% : (6.0169, 6.1561)

Avec la méthode PT, on peut réduire le temps de séjour moyen de 27%. Et l'intervalle de confiance à 95% s'abaisse beaucoup, de (8.2453, 8.5315) à (6.0169, 6.1561).

Instance 2

Méthode : WINQ

Temps de séjour moyen d'un produit dans l'atelier (sur les 20000 derniers produits à quitter l'atelier) : 3.9590

Intervalle de confiance à 95% : (3.9225, 3.9955)

Avec la méthode WINQ, on peut réduire le temps de séjour moyen de 19%. Et l'intervalle de confiance à 95% s'abaisse beaucoup, de (4.7874, 4.9931) à (3.9225, 3.9955).

Instance 3

Méthode : WINQ

Temps de séjour moyen d'un produit dans l'atelier (sur les 20000 derniers produits à quitter l'atelier) : 3.9564

Intervalle de confiance à 95% : (3.9249, 3.9879)

Avec la méthode WINQ, on peut réduire le temps de séjour moyen de 10%. Et l'intervalle de confiance à 95% s'abaisse beaucoup, de (4.3618, 4.4391) à (3.9249, 3.9879).

Instance 4

Méthode : PT

Temps de séjour moyen d'un produit dans l'atelier (sur les 20000 derniers produits à quitter l'atelier) : 2.7515

Intervalle de confiance à 95% : (2.7447, 2.7583)

Avec la méthode PT, on peut réduire le temps de séjour moyen de 1.5%. Et l'intervalle de confiance à 95% s'abaisse un peu, de (2.7840, 2.8000) à (2.7447, 2.7583).

Trouvez le code en pièce-jointe.

4 Question 4

Parce que les différents employés ont les différentes compétences. Et le temps de traitement sur les différentes machines. Donc il y a toujours des écarts, ce qui signifie un genre de déséquilibre, entre les ratios d'utilisation des employés.

5 Question 5

Dans la version originale, on choisit l'employé avec la compétence qui attend le plus longtemps. Mais pour minimiser les écarts d'utilisation, une méthode intuitive est de choisir l'employé avec compétence qui a travaillé le moins dans la salle d'attente. Donc on a un algorithme comme ceci : (Quand un employé a fini un traitement et va entrer dans la salle d'attente)

1. Calculer le temps total de travail pour chaque employé dans la salle d'attente.
2. Calculer le temps total de travail pour cet employé.
3. Placer cet employé justement avant l'employé qui a plus de temps total de travail que celui-là.

Donc on peut choisir l'employé qui avec compétence qui a travaillé le moins dans la salle d'attente par le code originale. Dans ce cas, on peut réduire l'écart-type et le plus grand écart en même temps

6 Question 6

Avec cet algorithme de Q5, on a les résultats pour toutes les quatre instances :

Pour l'Instance 1 ,cet algorithme ne change pas le résultat car pour tous les traitements il n'y a qu'un seul employé qui peut le faire.

Instance 2 :

Méthode : WINQ+EQUI

Utilisation moyenne de l'employé

0 : 0.7467

1 : 0.7667

2 : 0.7667

3 : 0.7663

L'écart-type : 0.008604

Le plus grand écart : 0.02

On peut réduire beaucoup de l'écart-type et le plus grand écart à l'aide de cet algorithme.

Instance 3 :

Méthode : WINQ+EQUI

Utilisation moyenne de l'employé

0 : 0.6226

1 : 0.3436

2 : 0.3435

3 : 0.7706

4 : 0.3436

5 : 0.6224

L'écart-type : 0.171413

Le plus grand écart : 0.4271

On peut réduire beaucoup de l'écart-type et le plus grand écart à l'aide de cet algorithme.

Trouvez le code en pièce-jointe.

Instance 4 :

Méthode : PT+EQUI

Utilisation moyenne de l'employé

0 : 0.5077

1 : 0.5077

2 : 0.5077

3 : 0.5077

4 : 0.5078

5 : 0.5076

L'écart-type : 0.0000577

Le plus grand écart : 0.0002

On peut réduire beaucoup de l'écart-type et le plus grand écart à l'aide de cet algorithme.