

Files d'attente

Plan du cours :

- **Chapitre 1 : Introduction**
- **Chapitre 2 : Rappels mathématiques**
- **Chapitre 3 : Les chaînes de Markov**
- **Chapitre 4 : Files d'attente**
- **Chapitre 5 : Réseau de files d'attente**

Marion Gilson-Bagrel

1

Plan

Plan du chapitre 1 :

- **Introduction**
- **Systèmes à événements discrets**
- **Evaluation des performances :**
 - pourquoi ?
 - comment ?

2

Introduction

Objectifs du cours :

- **Modéliser et évaluer les performances d'un système à événements discrets**
 - Connaître ce qu'est un **système à événements discrets**
 - En quoi consiste **l'évaluation** des performances
 - **Comment** s'y prendre ?
 - Dans quel **but** ?
 - ...
- **S'intéresser essentiellement à l'application de la théorie des files d'attente pour l'étude des réseaux informatiques.**

3

Plan

Plan du chapitre 1 :

- **Introduction**
- **Systèmes à événements discrets**
- **Evaluation des performances :**
 - **pourquoi ?**
 - **comment ?**

4

Systemes à événements discrets

Définition :

➤ Systemes décrits par des variables d'état discrètes

- Changements d'état = occurrence d'un ensemble d'événements
- Événement = modification des variables d'état
- Occurrence des événements = façon continue dans le temps



➔ "Systemes à changements d'états discrets"

Exemple :

➤ Guichet de la Poste

- État du système = variable entière décrivant le nombre de clients dans la file d'attente à un instant donné
 - ➔ Exemple : 2 ou 4 clients mais pas 3,2 !
- Événements possibles =
 - ➔ Arrivée d'un client (taille de la file augmentée de 1)
 - ➔ Fin de service d'un client (taille de la file diminuée de 1)
- Occurrence des événements = instant quelconque (temps continu), mais les changements sont immédiats et quantifiés (discrets).

5

Systemes à événements discrets

Exemple :

➤ Systemes informatiques

- État du système = variable d'état à un instant donné, comme :
 - ➔ Nombre de processus en cours de traitement
 - ➔ État de ces processus (actif, en attente, prêt ...)
 - ➔ État des ressources partagées ...
- Événements associés =
 - ➔ Début et fin de traitement d'un processus
 - ➔ Demande d'accès ou libération d'une ressource
- Occurrence des événements =
 - ➔ Temps continu mais changement discret des variables d'état

➤ Systeme de production

- Nombre de pièces en attente, traitées, état des machines ...

➤ Réseau de communication

- Variables d'état = nombre de message/paquets en attente/émission
- Événements associés = début/fin d'émission, de réception ...

6

Plan

Plan du chapitre 1 :

- Introduction
- Systèmes à événements discrets
- **Evaluation des performances :**
 - pourquoi ?
 - comment ?

7

Evaluation des performances

Critères d'évaluation des performances :

- Paramètres de différents ordres suivant objectifs visés
- Réseaux de communication :
 - Temps de réponse (délai d'acheminement) de bout en bout
 - ➔ Dépend du découpage du message, du temps d'attente, de transmission ...
- Systèmes de production :
 - Débit en produits finis ou
 - taux d'utilisation des machines
- Guichet de la Poste :
 - Temps d'attente pour l'utilisateur
 - Nombre de client dans la file pour la Direction (et implication : place)

8

Evaluation des performances

Critères d'évaluation des performances :

➤ 4 paramètres de performance importants :

- Débit (X)
- Temps de réponse (W)
- Nombre de clients (Q)
- Taux d'utilisation (U)

➤ Techniques d'évaluation des performances :

- Valeurs moyennes de ces paramètres \bar{X} , \bar{W} , \bar{Q} , \bar{U}
- Intérêt statistique **MAIS** insuffisant
 - ➔ Exemple : usager de la Poste qui attend 20 min pourtant $\bar{W} = 5$ min
- Nécessité de disposer des moments d'ordre supérieur des variables aléatoires
 - ➔ **Variance** : dispersion de la variable par rapport à sa moyenne
 - ➔ Ex. : note des élèves ou usager de la Poste (surprises + ou -)

9

Evaluation des performances

Pourquoi évaluer les performances d'un système ?

➤ Car inconnues !

➤ Car impossibilité de les mesurer !

➤ En conception

- Pour préparer la création d'un système
- Prévoir le dimensionnement d'un réseau, les performances d'une machine ... pour répondre au cahier des charges (ni trop, ni pas assez ...)

➤ En exploitation


- En vue de faire évoluer un système
- Évaluation des impacts de changement de machine ...
- Tester les machines en conditions anormales de fonctionnement (panne ou surcharge)

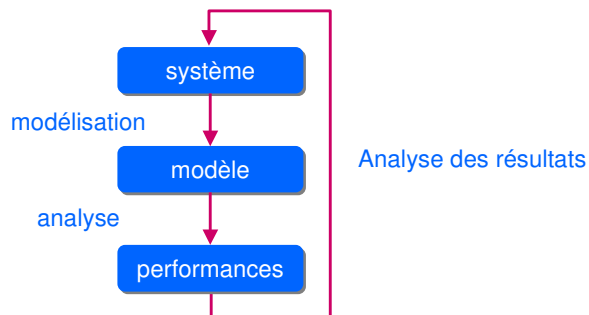
10

Evaluation des performances

Comment évaluer les performances d'un système ?

> Utilisation d'un modèle

- Réseaux de file d'attente, réseaux de Petri, automates stochastiques ...
- Évaluation des performances : sur le modèle ! 



11

Evaluation des performances

Comment évaluer les performances d'un système ?

> Analyse

- **Analyse qualitative** : propriétés comportementales du système (absence de blocage, stabilité, ...)
 → Ex. : 2 processus utilisent une même ressource (2 utilisateurs et une imprimante : propriété d'invariance : $Imp_libre + Imp_utilisée_par1 + Imp_utilisée_par2 = 1$)
- **Analyse quantitative** :
 → Calcul des paramètres de performance du système
 → Par **simulation** (très utilisée car générale **MAIS** gourmande en temps de calcul)
 → Par une **méthode analytique**
 - ✓ **Calculs mathématiques** (à choisir en premier)
 - ✓ Problème : limité aux classes de modèles connues (restrictif)
 - ✓ Alternative : technique analytique approximative

> Modélisation

- "Usine à gaz" (nécessite bcp d'informations) ou modèle simple ?
 → **Compromis** entre adéquation du modèle / système et facilité d'analyse
 → Très important !

12

Evaluation des performances

Comment évaluer les performances d'un système ?

➤ Analyse des résultats

- Difficulté relative à la complexité de la modélisation
- Objectif : répondre à la question
 - ➔ La configuration du système répond-elle aux objectifs (exigences) du cahier des charges ?
 - ➔ Ex. : le temps de réponse du réseau est-il dans plus de 95% des cas inférieur à 1 s ?
 - ➔ Souvent : réponse **négative** ... !




- ✓ analyse des résultats de l'étude de performances
- ✓ nouvelle configuration de modèle
- ✓ bouclage

13

Evaluation des performances

Comment évaluer les performances d'un système ?

➤ Caractérisation **stochastique** des systèmes

- Tous les systèmes sont **déterministes**
 - ➔ Prévission certaine de leur comportement
 - ➔ Pas aussi simple ! 
- Exemple du dé : connu exactement pourtant résultat du jet inconnu *a priori*
- Remplacement des informations inconnues par une caractérisation stochastique (probabiliste)
 - ➔ Exemple du **dé** : élimination des informations inconnues pour les remplacer par une **probabilité de 1/6** pour chaque face.
 - ➔ Exemple d'un **réseau de communication** : remplacement du routage déterministe par un routage probabiliste au niveau du modèle
 - ➔ Exemple du **guichet de la Poste** : arrivée des clients et temps de service représentés sous forme stochastique

14