

MODELES MATHEMATIQUES DU MODE TEMPS MONOPARTAGE DES SYSTEMES INFORMATIQUES D'ENTREPRISE

A. RAIMY, K. KONATE, N. M. BYKOV

Département de mathématiques et Informatique, Faculté des Sciences et Techniques,
Université Cheikh Anta DIOP, Dakar, Sénégal

Abstract:

Principles of the models development of optimum management processes of access in the computers networks of the corporative information systems are reviewed and the results of the adequacy estimation of these models are presented.

Résumé:

Dans le travail nous considérons les principes de conception des modèles de processus optimaux de contrôle d'accès dans les réseaux informatiques des systèmes informatiques d'entreprise et présentons les résultats d'évaluation de l'adéquation de ces modèles.

Keywords : Optimum process, computers network, access control, information systems**Mots clés :** Modèle de processus, processus optimaux, contrôle d'accès, réseaux informatiques

I. INTRODUCTION

L'organisation moderne des entreprises avec des subdivisions territorialement distribuées doit avoir un système informatique unique pour la coordination de ses actions en temps réel. Pour diminuer les coûts de mise en œuvre d'un tel système de nos jours on peut utiliser les possibilités d'un réseau public global (par exemple, "Internet"). Le système autonome de transmission des données à grande échelle construit sur cette base sous forme d'un anneau virtuel sera appelé dans le présent travail circuit de communication (CC) du système informatique d'entreprise (SIE).

Pour une entreprise avec une infrastructure évolutive le problème de l'augmentation de la productivité du système informatique est d'actualité de telle sorte que, à chaque étape d'évolution les possibilités techniques du SIE soient liées aux besoins réels de l'entreprise. Jusqu'à présent l'obstacle à cela est lié aux deux facteurs suivants: l'inefficacité des structures existantes de l'organisation de l'interaction informationnelle de l'entreprise et l'inadéquation des modèles mathématiques existants des systèmes de transmission de données. Dans [1, 2] les auteurs ont résolu le problème de la conception d'une stratégie efficace (efficace) pour l'augmentation progressive de la productivité du SIE grâce à l'utilisation de la charge de travail comme fonction cible du circuit de communication. Dans le présent travail nous avons étudié les modèles des paramètres optimaux de contrôle d'accès au CC du SIE en mode temps monopartagé, obtenus en utilisant ladite fonction cible, et avons fait une évaluation de leur adéquation.

II. PROBLEMATIQUE

Par mode temps partagé nous comprenons le processus cyclique d'utilisation séquentielle d'une ressource partagée par plusieurs utilisateurs. Ainsi, si l'utilisateur suivant ne peut pas accéder à la ressource partagée tant que le service de l'utilisateur précédent n'est pas achevé, alors il y a (nous parlons de) mode temps monopartagé, (MmoTP), autrement il s'agit d'un mode temps multipartagé (MmuTP). Comme exemples de systèmes fonctionnant en modes MmoTP et MmuTP, nous pouvons citer les célèbres réseaux informatiques en anneau "Token Ring" et "FDDI" [3]. Les modèles mathématiques existants d'analyse et de synthèse du réseau "Token Ring" [3, 4, 5] ont un certain nombre d'inconvénients, qui diminuent leur adéquation., et par conséquent ne permettent pas d'utiliser ces modèles pour prendre des décisions scientifiquement motivées (argumentées) lors de l'étude des réseaux eux-mêmes mais aussi d'autres objets, utilisant les modes temps partagé. C'est pourquoi

L'objectif du présent travail est l'amélioration du modèle mathématique MmoTP et l'évaluation de son adéquation. En tant qu'(comme) objet d'étude nous considérons le processus de contrôle d'accès au CC du SIE, où l'utilisateur est le serveur d'une subdivision données de l'entreprise, et la ressource partagée – l'anneau virtuel basé sur l'infrastructure réseau de l'Internet [2].

III . MODELE MATHEMATIQUE DU MmoTP

La caractéristique la plus significative du MmoTP est la probabilité d'activation réussie du serveur, qui définit le pourcentage des cas d'utilisation du droit d'accès au CC du SIE qui lui attribué. L'objectif principal de l'analyse de cette caractéristique est d'établir une dépendance objective de la probabilité de présence au moins d'un document électronique déjà prêt au moment de l'activation du serveur dans le réseau. Pour cela nous allons prendre en compte le nombre de serveurs dans le CC du SIE et les paramètres des flux d'entrée, c'est à dire l'intensité d'arrivée λ des documents électroniques, la taille L du paquet en bit et le nombre de paquets n , composant le document électronique. En outre, nous allons aussi prendre en compte les paramètres et les caractéristiques, qui sont étroitement liés avec l'ensemble des mécanismes de contrôle des répétitions, qui entrent dans l'expression générale de la charge de travail [1]. Parmi eux on peut citer: le nombre moyen J de possibles émissions répétées du document, le temps de transmission T_c de la commande d'activation et Z la durée d'occupation du CC du SIE. Pour analyser le processus de contrôle d'accès au CC du SIE il convient de définir aussi bien l'intensité d'activation λ_a du serveur, que l'intensité λ_o d'émission des documents.

Si le document électronique est envoyé avec succès sans altération à travers l'anneau virtuel, alors il est évident que $J=0$. Dans ce cas λ_o correspond à l'intensité du flux λ . Si $J \neq 0$, alors l'intensité λ_o inclut l'intensité d'arrivée des documents primaires sur le serveur et l'intensité de leurs émissions répétées, ce qui donne:

$$\lambda_o = \lambda (1 + J). \quad (1)$$

L'intensité λ_o dépend aussi de l'intensité d'arrivée des documents primaires sur le serveur, mais indirectement. Le fait est que, l'influence de ce paramètre elle même est éliminée par le fait que, l'anneau virtuel est une chemin (une route) fermé, c'est pourquoi même pour une intensité nulle d'arrivée de documents la tentative d'activation du serveur correspondant se réalise malgré tout. Ceci donne la possibilité de définir λ_o indépendamment de λ . Selon le MmoTP avec effet différé de répétition, chaque serveur du CC du SIE est activé en moyenne une fois pendant les intervalles de temps suivants: durant l'intervalle d'occupation Z , pendant lequel le serveur activé transmet son propre document électronique, et l'intervalle T_a de terminaison d'activation des autres $N-1$ serveurs. Le dernier intervalle de temps, comme indiqué plus haut, est une variable aléatoire. Avec cela il est possible de trouver sa valeur moyenne arithmétique $T_a^{(ap)}$, sans tenir compte de sa dépendance de l'intensité λ . Cela est dû au fait que, avec des valeurs connues du nombre N de serveurs dans le CC du SIE, l'espérance mathématique de la durée Z d'occupation du CC et le temps T_c de transmission de la commande d'activation nous pouvons définir toutes les valeurs possibles, que peut prendre la période T_a . Illustrons cela en guise d'exemple, lorsque le nombre de serveurs $N=3$. Il existe trois cas possibles de formation de la période d'activation d'un serveur.

1) Chacun des deux autres serveurs occupe le circuit de communication, d'où:

$$\overline{T}_a^{(2)} = 3 \overline{T}_c + 2 \overline{Z}$$

2) Un seul des deux autres serveurs occupe le circuit de communication, ce qui s'écrit:

$$\overline{T}_a^{(1)} = 3 \overline{T}_c + \overline{Z}$$

3) Aucun des deux autres serveurs occupe le circuit de communication, n'a un document prêt:

$$\bar{T}_a^{(0)} = 3 \bar{T}_c$$

Donc leur moyenne arithmétique est calculée de la manière suivante:

$$\bar{T}_a^{(ap)} = \frac{\bar{T}_a^{(0)} + \bar{T}_a^{(1)} + \bar{T}_a^{(2)}}{3} = 3 \bar{T}_c + \bar{Z} \quad (2)$$

A partir de (2) il n'est pas difficile de déduire que, dans le cas général la moyenne arithmétique de la période d'activation d'un serveur peut être définie par la formule suivante :

$$\bar{T}_a^{(cp)} = N \cdot \bar{T}_c + \frac{1}{2} (N-1) \bar{Z} \quad (3)$$

Ainsi, l'intensité moyenne d'activation d'un serveur sera calculée par l'expression suivante:

$$\lambda_a = \frac{1}{\bar{Z} + \bar{T}_a^{(ap)}} \quad (4)$$

Précisons à présent la détermination de la probabilité d'activation réussie du serveur, en prenant en compte le rapport entre λ_o et λ_a . La tentative d'activation sera toujours considérée comme réussie, si l'égalité $\lambda_o = \lambda_a$ est satisfaite.

Si le nombre de transmissions par unité de temps est supérieur à celui des activations pour la même unité de temps alors, d'une part, l'activation aussi réussira toujours, et d'autre part cela entraînera l'augmentation du nombre de documents électroniques dans la mémoire tampon du serveur. C'est pourquoi, pour assurer un régime stable de fonctionnement du circuit de communication il est nécessaire que soit remplie la condition suivante:

$$\lambda_o \leq \lambda_a \quad (5)$$

Le rapport de λ_o à λ_a représente le pourcentage de tentatives d'activation, qui ont réussi. C'est ce pourcentage qui caractérise la probabilité d'activation réussie du serveur. En accord avec la condition (5), nous pouvons considérer que l'égalité suivante, obtenue grâce à (1) et (4), est vraie:

$$\theta = \frac{\lambda_o}{\lambda_a} = \lambda (1 + J) (\bar{Z} + \bar{T}_a^{(ap)}) \quad (6)$$

IV . RESULTATS DE L'EVALUATION DE L'ADEQUATION DU MODELE

L'approche la plus efficace pour la détermination de l'adéquation des modèles mathématiques est l'analyse comparative des valeurs du modèle avec les résultats de l'expérience naturelle (réelle). Mais faire une expérience grandeur nature en se basant sur l'infrastructure de l'Internet s'avère complexe du fait qu'il est difficile de contrôler le déroulement de l'expérience et que cela nécessite des coûts énormes tant en temps qu'en matériel. C'est pourquoi l'étude de l'adéquation du modèle [6] s'est basée sur les données expérimentales d'une source documentaire de référence. Il s'agit des données d'exploitation du (concernant le) trafic d'un réseau local concret de type Token Ring pendant une période allant de janvier à février 2006. L'étude a été réalisée de la manière suivante:

1. En se basant sur les données expérimentales, et aussi sur les données standard de ladite technologie nous avons défini les valeurs expérimentales correspondantes pour les grandeurs: λ – intensité d'arrivée des messages à la station, Z – temps de transmission aller et retour du message, J –

nombre de transmission répétées du message et, par conséquent, θ – probabilité d'une requête à la station réussie.

2. Les valeurs moyennes arithmétiques des grandeurs Z et J calculées plus haut ont servi de données d'entrée au programme développé dans le logiciel mathématique MathCAD 2001 Pro pour le calcul, selon la formule (6), des valeurs de modélisation de la grandeur θ .

3. En se basant sur les valeurs de la grandeur θ obtenues aux points n.1 et n. 2 nous avons construit leurs représentations graphiques, illustrées par la Fig. 1.

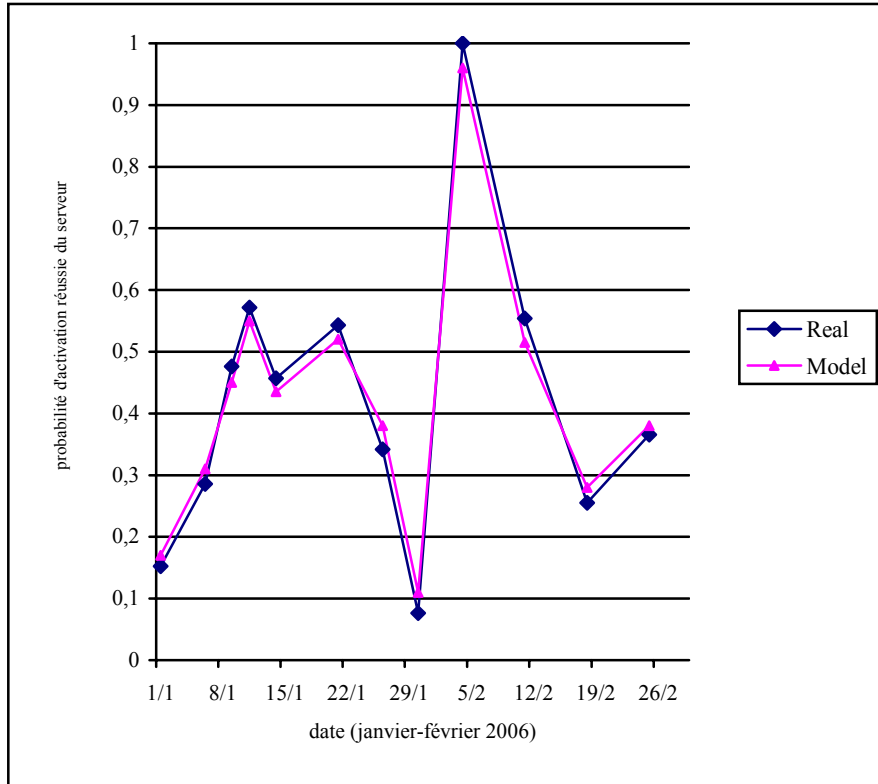


Figure 1 : Valeurs expérimentales (Real) et calculées (Model) de la probabilité d'activation réussie

Les graphiques ne sont pas des lois de distribution, mais les relations entre des valeurs, n'ayant pas le caractère d'un lien fonctionnel rigoureux entre elles. C'est pourquoi, en nous basant sur ces graphiques nous avons calculé le coefficient de corrélation entre les données expérimentales et celles du modèle selon la formule [7]:

$$r(\xi, \eta) = \frac{\sum_{i=1}^T (\xi_i - \xi^{(cp)})(\eta_i - \eta^{(cp)})}{\sqrt{\sum_{i=1}^T (\xi_i - \xi^{(cp)})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^T (\eta_i - \eta^{(cp)})^2}} \quad (6)$$

où ξ_i et η_i – valeur expérimentale et valeur selon le modèle de la probabilité d'une activation réussie lors de la i -ème expérience; $\xi^{(cp)}$ et $\eta^{(cp)}$ – moyenne arithmétique respectivement ξ_i et η_i ; T – nombre d'expériences (selon les données statistiques utilisées, $T=12$).

V . CONCLUSION

En résultat de l'analyse qui a été menée le modèle mathématique du MmoTP a été amélioré, qui se distingue par le fait qu'il prend en compte l'influence de la répétition de la transmission de l'information altérée et qui se base sur la condition (5) assurant le fonctionnement stable des systèmes

correspondants.

Le coefficient de corrélation calculé est $r(\xi, \eta) = 0.85$, ce qui permet de conclure que l'expression analytique (6) correspond au processus réel de contrôle d'accès dans le MmoTP.

L'utilisation du modèle mathématique du MmoTP qui a été mis au point permet de prévoir et d'exclure les possibles phénomènes de sous-charge et de surcharge dans les canaux de transmission des systèmes informatiques.

VI. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Быков Н.М., Мафута Т., Раими А. Параметрический синтез связывающего звена единой информационной системы корпоративной организации // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. -№1-2(5-6), 2003. – С. 167-173.
2. Быков Н., Мафута Т. Разработка эффективных стратегий поэтапного повышения производительности корпоративной телекоммуникационной системы / Зб. тез допов. першої міжн. науково-технічної конф. “Сучасні проблеми радіоелектроніки, телекомунікацій та приладобудування (СПРТП–2005)”. – Вінниця: «УНІВЕРСУМ - Вінниця». – 2005. – С. 107.
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб.: Питер, 1999. – 672 с.
4. Шварц М. Сети связи: протоколы, моделирование и анализ, Ч.2: пер. с англ. – М.: Наука, 1992. – 272 с.
5. Watson K. S. Performance evaluation of cyclic service strategies: A survey // Performance'94 / Ed. E. Gelenbe. N.Y.: Elseveir, 1994. - P. 521 – 533.
6. Ferguson M. Selection statistique Token Ring // Collections Laboratoire PriSM – UVSQ: 2006, №3. - P. 109 – 115.
7. Ивахненко А. Г., Юрачковский Ю.П. Самоорганизация моделей сложных систем по экспериментальным данным. – М.: Радио и связь, 1986. – 117 с.