Titre de la thèse : « **Gestion des ressources par contrôle d'admission dans les réseaux mobiles hétérogènes de prochaine génération** »

Présenté par : **Racha Ben Ali**

Le jury est composé de :
Alejandro Quintero, président;
Samuel Pierre, directeur de recherche;
Martine Bellaïche, membre
Alain Houle, membre externe;
Richard Gourdeau, représentante du doyen.

Date : Mardi, 22 avril 2008
Heure : 13h30
Endroit : Pavillon MacKay-Lassonde, local M-2204

Résumé:

Puisqu'il n'existe aucune technologie d'accès sans fil qui peut à elle seule fournir une capacité élevée et une couverture globale à coût abordable pour des usagers mobiles de plus en plus exigeants, les réseaux mobiles hétérogènes actuels et futurs doivent à cet effet être intégrés efficacement afin de profiter à un nombre croissant de stations mobiles multi-mode. Cette efficacité d'intégration dans le réseau d'accès hétérogène d'un réseau mobile hétérogène de prochaine génération (RMHPG) peut être réalisée en utilisant plusieurs approches que nous étudions dans cette thèse.

Dans un premier volet de cette thèse, nous proposons un nouveau cadre analytique générique de modèles et algorithmes servant à évaluer avec précision les paramètres de qualité de service (QdS) au niveau appel de n'importe quel type de RMHPG implantant les relèves verticales et les stratégies de sélection du réseau. En utilisant ce cadre analytique, nous estimons et comparons les taux de relève et les probabilités de blocage sous un modèle standard exponentiel, un modèle général Gamma et un modèle précis Hyper-exponentiel du temps de résidence cellulaire dans les cellules hétérogènes GPRS, UMTS et WLAN. Les résultats montrent qu'étant donné les différentes variabilités du temps de résidence cellulaire, les probabilités de blocage sous le modèle exponentiel sont sur-estimées pour les cellules UMTS et largement sous-estimées pour les cellules WLAN. De plus, ces probabilités de blocage sont sur-estimées sous le modèle Gamma pour les cellules WLAN.

Dans un deuxième volet de cette thèse, nous proposons, analysons et validons un algorithme de contrôle d'admission optimal de voix dans un réseau 3G/WLAN intégré. Nous fournissons des modèles analytiques, validés par des simulations à événements discrets, pour l'évaluation des performances du blocage du contrôle d'admission optimal sous différents schémas d'allocation de la bande passante sans fil pour les appels en relève verticale. Pour cela nous dérivons de nouvelles expressions pour les probabilités de coupure d'appel sous différents schémas d'intégration. Les résultats de performance montrent que, comparativement à un schéma d'intégration forte pour l'allocation de la bande passante, un schéma d'intégration faible entre 3G et WLAN fournit un bon moyen pour limiter l'augmentation des probabilités de blocage dans les cellules 3G qui sont souvent surchargées et coûteuses en bande passante. Les modèles proposés peuvent aider les concepteurs des réseaux à prédire les performances d'une éventuelle intégration entre réseau 3G et réseau WLAN selon un schéma d'intégration particulier.

Dans un troisième volet de cette thèse, nous évaluons l'impact de la mobilité et du soft handoff vertical sur les performances du contrôle d'admission optimal de voix dans un réseau 3G/WLAN faiblement intégré. En particulier, nous proposons de nouveaux modèles précis de mobilité et de soft handoff vertical dans ce RMHPG typique. De plus, nous analysons et comparons les probabilités de blocage du contrôle d'admission optimal de voix sous différents algorithmes de soft handoff vertical. En utilisant ces modèles, nous montrons qu'un algorithme de soft handoff d'efficacité optimale en allocation de ressources appelé RESHO donne des performances significativement meilleures qu'un algorithme standard basé sur un seuil statique de la puissance du signal reçu appelé STSHO. En outre, les résultats de performance montrent que la réduction des probabilités de blocage dans le réseau 3G est largement augmentée en utilisant RESHO particulièrement lorsque les vitesses des stations mobiles multi-modes ont une faible moyenne et une forte variabilité. Ces vitesses caractérisent typiquement un environnement de mobilité dans une zone WLAN. Le modèle que nous proposons peut aider les concepteurs des réseaux à déterminer si les performances gagnées par un algorithme complexe RESHO par rapport à l'algorithme standard STSHO sont assez significatives pour considérer son implémentation dans les réseaux WLAN intégrés faiblement aux réseaux 3G.

Abstract:

Since there is no single mobile wireless technology that can provide both high system capacity and cost effective global service coverage for more demanding mobile users, existent and future heterogeneous mobile networks have to be efficiently integrated for this purpose profiting to an increasing number of multi-mode mobile stations. This integration efficiency in what we call a next generation heterogeneous mobile network (NGHMN) can be achieved using several approaches that we investigate in this thesis.

In a first contribution, we provide models and algorithms in a newly proposed generic analytical framework for accurately evaluating call level quality of service (QoS) parameters of any kind of NGHMN implementing vertical handoff and different network selection strategies. Using this analytical framework, we estimate and compare the handoff rates and the blocking probabilities under a standard Exponential model, a general Gamma model and an accurate Hyper-exponential model of cell residence times in 3G cells and WLAN cells. Results show that given the different variabilities of the cell residence times, blocking probabilities under the Exponential model are over-estimated for 3G cells and largely under-estimated for WLAN cells. Besides these blocking probabilities are over-estimated under the Gamma model for WLAN cells.

In a second contribution of this thesis, we propose, analyze and validate an optimal voice admission control algorithm in a 3G/WLAN integrated network. We provide analytical models, validated by extensive computer simulations, for evaluating optimal admission control blocking performance under different wireless bandwidth allocation schemes for vertical handoff calls and under redefined dropping probabilities taking in account different coupling schemes. Performance results show that, compared to the tight coupling bandwidth allocation scheme, the loose coupling one provides a good mean to limit the increase of blocking probabilities in expensive and high-loaded 3G cells when integrating both 3G and WLAN network. The proposed models can help network designers figure out the performance of an eventual type of integration between 3G and WLAN.

In a last contribution of this thesis, we evaluate the impact of mobility and soft handoff on the performance of optimal voice admission control in loosely coupled 3G/WLAN networks. For this purpose, we propose accurate mobility and wireless bandwidth allocation models tacking in account the soft vertical handoff in this kind of NGHMN and we analyze the blocking probabilities of optimal voice admission control under different soft vertical handoff algorithms. Using these models, we show that an optimal resource-efficient soft handoff algorithm (RESHO) performs significantly better than a standard static-threshold soft handoff algorithm (STSHO) particularly in WLAN mobility environments. In fact, results show that 3G new call blocking probability reduction gained by using RESHO compared to STSHO is largely increased when mobile station (MS) velocities have low mean and high variability which typically characterizes the WLAN mobility environment. Besides, we show that RESHO reduces all blocking and dropping probabilities. We believe that the provided models and the presented results could help design efficient MS controlled soft vertical handoff algorithms for emergent loosely coupled 3G/WLAN networks.