Un modèle discret de planification des réseaux WLAN

A. Gondran and O. Baala and J. Fondrevelle and A. Caminada

Lab. SET, Université de Technologie Belfort-Montbéliard, 90010 Belfort Cedex, France
{alexandre.gondran, oumaya.baala, alexandre.caminada}@utbm.fr

Mots-clefs : optimisation combinatoire, planification WLAN

1 Introduction

Cet article présente le problème de planification de réseaux sans fil (WLAN pour ***Wireless Local Area Network***). La problématique consiste à positionner des émetteurs dans un bâtiment et à les paramétrer afin de fournir un accès sans fil aux usagers du réseau local. L'objectif est de concevoir un WLAN afin qu'il réponde au mieux aux exigences financières et de qualité de service souhaitées. La planification de WLAN, peut, au même titre que celle des réseaux cellulaires, être décomposée en deux sous-problèmes : **le placement des points d'accès (AP pour *Access Point*)**, accompagné éventuellement du choix du diagramme de rayonnement, du paramétrage de la puissance d'émission et de l'azimut (qui correspond à la direction d'émission dans le cas d'antennes directionnelles), et **l'affectation de fréquences**. Ces deux problèmes peuvent être traités simultanément ou successivement, cependant le problème d'affectation de fréquences n'est pas traité dans cet article. Dans notre étude, on considère que les positions envisageables pour les AP se limitent à un ensemble fini de sites candidats. Cette hypothèse n'est pas restrictive puisque l'on a le choix du maillage de l'espace. L'ordre de grandeur des problèmes qui nous intéresse correspond à une centaine de sites à sélectionner parmi quelques milliers de sites candidats.

2 Modélisation du problème

Modèle de placement des AP

La première étape consiste à définir l'espace de recherche de notre problème : le placement des AP dans une zone géographique, appelée *site*, dans un environnement clos de type gare, aéroport, université, bâtiment… L'ensemble des *sites candidats* est fini. Chaque site est susceptible d'accueillir un ou plusieurs AP. Un *secteur* est un emplacement d'AP choisi parmi la liste des emplacements possibles pour un site donné.

Modèle de paramétrage des AP

Une fois les sites candidats fixés, il faut déterminer la liste des AP que l'on peut placer sur ces sites. Concrètement il faut choisir la marque du constructeur et le type d'AP en fonction de son diagramme de rayonnement. Il est ensuite nécessaire de définir l'ensemble des paramètres de l'AP c'est-à-dire son *azimut*, sa *puissance* et sa *fréquence* d'émission.

Modèle de débit

Dans un environnement indoor, le modèle de propagation définit comment les ondes émises par chaque AP se propagent dans le bâtiment. Le modèle de débit traduit ces données de propagation en termes de service fourni par le réseau, c'est-à-dire en termes de débit offert aux clients. Le modèle de débit définit les règles permettant d'estimer pour l'ensemble du bâtiment le débit offert par une configuration. Les deux paramètres entrant dans ce calcul sont la puissance reçue et le rapport signal à interférence plus bruit.

Modèle de trafic

Le modèle de trafic du réseau définit la manière de représenter la demande en charge du réseau ; il donne également un cadre à l'expression de la qualité de service (QoS) souhaitée. Pour répondre à la demande des clients, les *zones de service* sont représentées par des polygones. Chaque polygone est caractérisé par un nombre d'utilisateurs et le débit souhaité par les utilisateurs de cette zone. C'est un modèle de trafic continu. Les polygones sont des zones assez vastes pouvant recouvrir plusieurs pièces d'un bâtiment, ils peuvent également se superposer les uns sur les autres.

Modèle de charge

Les règles d'association ne sont pas fixées par la norme IEEE 802.11 et les constructeurs ont la liberté d'implémenter les règles de leur choix. Cependant une règle se dégage des autres : un client s'associe avec l'AP qui lui offre le signal le plus fort. Dans notre modèle, nous avons donc choisi d'utiliser ce type d'association, appelé **association au meilleur signal**.

3 L'objectif à optimiser sous contraintes

L'objectif proposé de l'optimisation est de minimiser le coût du réseau sous les contraintes d'un nombre maximum d'AP et de la satisfaction de la capacité demandée. La fonction de coût correspond à un coût global d'installation du réseau (coût d'achat des AP + coût d'installation des AP sur les sites) ainsi qu'à une pénalité (en €) traduisant chaque débit demandé (en kbps) et non satisfait. Le problème d'optimisation revient à déterminer les variables de décision (les secteurs, les puissances d'émission des AP, les azimuts, les fréquences) qui minimise la fonction de coût sous certaines contraintes de débit. Afin de traiter cette problématique, un algorithme d'optimisation est en cours d'implémentation.

Références

[1] Amaldi E., Capone A., Cesana M., Malucelli F., *Optimizing WLAN Radio Coverage*. IEEE International Conference on Communications 2004, 1, pp.180-184, 2004.

[2] Amaldi E., Capone A., Cesana M., Malucelli F., Palazzo F., *WLAN Converge Planning: Optimisation Models and Algorithms*. IEEE 59th Vehicular Technology Conference, 4, pp. 2219–2223, 2004.

[3] Bahri A., Chamberland S., *On the wireless local area network design problem with performance guarantees.* Computer Networks 48, pp.856-866, 2005.

[4] Battiti R., Brunato M., Delai A., *Optimal wireless access point placement for location-dependent services*. Technical Report, University of Trento #DIT-03-052, 2003.

[5] Lee Y., Kim K., Choi Y., *Optimization of AP placement and channel assignment in wireless LANs.* IEEE Conference on Local Computer Networks, 2002.

[6] Mathar R., Niessen T., *Optimum positioning of base stations for cellular radio networks*, Wireless Networks 6, pp. 421-428, 2000.

[7] Prommak C., Kabara J., Tipper D., Charnsripinyo C., *Next generation wireless LAN system design.* IEEE Proceedings of Milcom 1, pp. 473 – 477, 2002.

[8] Reininger, P., Caminada, A., *Multicriteria design model for cellular network.* Annals of Operation Research, 107(1-4), pp. 251-265, 2001.

[9] Rodrigues R.C., Mateus G.R., Loureiro A.A.F., *On the design and capacity planning of a wireless local area network.* IEEE / IFIP Network Operation and Management Symposium, pp. 335-348, 2000.

[10] Stamatelos D., Ephremides A., *Spectral efficiency and optimal base placement for indoor wireless networks.* IEEE Journal on Selected Areas in Communications 14(4), pp. 651–661, 1996.

[11] Walke, B. H., *Mobile radio networks,* WILEY editor, 2nd ed., 2002.

[12] Wertz P., Sauter M., Landstorfer F.M., Wolfle G., Hoppe R., *Automatic optimization algorithms for the planning of wireless local area networks.* 60th IEEE Vehicular Technology Conference, pp. 3010-3014, 2004.