Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse

Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik

Band: 94 (2003)

Heft: 11

Artikel: La téléphonie et les services multimédia sur IP dans un contexte de réseaux locaux sans fil

Autor: Robert, Stephan

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-857563

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 05.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

La téléphonie et les services multimédia sur IP dans un contexte de réseaux locaux sans fil

Les réseaux de données sans fil sont en train de s'imposer avec succès mais malheureusement plusieurs standards coexistent. Cet article présente ces différentes technologies dans le but de comprendre dans quelle mesure de tels réseaux sont capables de supporter des services interactifs tels que la téléphonie ou un service de téléconférence. Il va essentiellement se focaliser sur les protocoles d'accès et de mobilité. Un inventaire des questions ouvertes dans ce domaine est dressé à la fin de l'article.

Les récents développements dans le domaine des communications sans fil ont permis d'envisager d'offrir des services multimédia à travers de petits appareils autonomes. Néanmoins, pour offrir de tels services, une certaine qualité de service (Quality of Service, QoS) est re-

Stephan Robert

quise, surtout pour des services interactifs tels que la téléphonie ou un service de téléconférence. Un délai dépassant 150 ms par sens de transmission (tableau I) pour le service voix (ou téléphonie) rend ce dernier inutilisable et frustrera bien vite les utilisateurs.

Actuellement, les standards à disposition pour les réseaux de données sans fil sont les suivants: IEEE 802.11 (Wireless LAN ou WLAN), Bluetooth, Home RF, HiperLAN 1 et 2.

Tous ces standards n'offrent pas les mêmes garanties de QoS (largeur de bande, délai, variation du délai ou gigue) et ne vont pas satisfaire de la même façon les applications qu'ils supportent. Il ne faut pas non plus oublier qu'en général les réseaux sans fil vont être le support pour plusieurs autres applications qui n'ont pas de contrainte de délai, comme par exemple le trafic Web, les transferts de fichiers ou encore le streaming audio et vidéo. Comme chaque application a besoin de resources différentes, une classification grossière peut être faite pour distinguer le trafic qui est sensible au délai de celui qui ne l'est pas. Or, nous nous apercevons que tous les standards de réseaux de données sans fil ne supportent pas nécessairement un mécanisme permettant de distinguer ces deux types de trafic. De plus, la QoS peut être examinée depuis deux perspectives différentes, de celle de l'utilisateur et de celle du réseau. Du côté de l'utilisateur, les exigences de la QoS sont basées sur la perception du niveau de service fourni. Du côté du réseau, le rôle de la QoS du réseau est de s'assurer que les requêtes formulées par les utilisateurs soient bien satisfaites, à l'aide de fonctions de contôle et de gestion de réseau. L'utilisateur ne se préoccupe finalement que très peu de l'implémentation de la QoS pourvu que le service satisfasse ses exigences. Il y a donc un certain nombre de problèmes qui doivent être identifiés et résolus pour que le réseau soit capable d'offrir la QoS requise. La couche de protocole située au niveau Medium Access Control (MAC) des réseaux locaux sans

Concernant ce thème, une journée d'information aura lieu à Yverdon le 18 juin 2003.
Voir à ce sujet le résumé sous la rubrique ITG News, page 59

Zu diesem Thema findet am 18. Juni 2003 in Yverdon eine Tagung statt.
Lesen Sie dazu die Vorschau auf Seite 59 (ITG News).

Classe n°	Délai par sens	Commentaires
1	0 ms à 150 ms	Acceptable pour la plupart des conversations
2	150 ms à 300 ms	Acceptable pour des communications faiblement interactives (voire satellite avec 250 ms par bond)
3	300 ms à 700 ms	Devient pratiquement une communication half-duplex
4	Au-delà de 700 ms	Inutilisable sans une bonne pratique de la conversation half-duplex

Tableau I Délais requis pour le service voix en fonction de la classe d'appartenance, tiré de la recommandation ITU-T G114 [1]

Caractéristiques	IEEE 802.11	Home RF	Bluetooth	HiperLAN/1	HiperLAN/2
Débit	11 Mb/s 802.11b 54 Mb/s 802.11g 54 Mb/s 802.11a	1.6 Mb/s	1Mb/s	23,5 Mb/s	54 Mb/s
Bande de fréquences	2,4 GHz 5 GHz 802.11a	2,4 GHz	2,4 GHz	5 GHz	5 GHz
Coexistance de différents types de Trafic	Election pour le trafic synchrone Compétition pour le trafic asynchrone	Election pour le trafic synchrone Compétition pour le trafic asynchrone	Election pour le trafic synchrone et asynchrone	Compétition pour le trafic synchrone et asynchrone	Election pour tous les types de trafic
Mobilité au niveau MAC	Assurée				

Tableau II Comparaison des différentes technologies wireless

fil joue un rôle prédominant ainsi que la gestion de la mobilité. Au cours des paragraphes qui vont suivre, il s'agit de poser le problème et donner quelques pistes pour sa résolution.

Une première section est consacrée à la comparaison des différents standards existants, avec une focalisation sur le problème de la QoS. La section suivante concerne différentes manières de gérer la mobilité. Ensuite, l'article est dédié à des expériences préliminaires menées à l'Ecole d'Ingénieurs du Canton de Vaud (EIVD) et chez Swisscom Innovations. Finalement le reste de l'article est dédié aux questions encore ouvertes et aux perspectives du problème de la QoS pour les services multimédia dans le contexte des réseaux locaux sans fil.

Standards wireless

Cinq standards sont présentés et comparés (tableau II) depuis la perspective de la QoS au niveau Medium Access Control (MAC).

IEEE 802.11

Le protocole IEEE 802.11 [2] est certainement un des réseaux locaux sans fil qui rencontre le plus de succès actuellement, notamment à cause de sa simplicité. Il était prévu que la couche MAC de IEEE 802.11 implémente deux types de service pour la transmission de données:

- La transmission asynchrone. Ce type de transmission est similaire à la transmission qui s'effectue sur le réseau Ethernet, à savoir à l'aide d'une technique d'accès appelée «Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance» ou CSMA/CA, à la différence près que les collisions sont évitées avec un compteur aléatoire de backoff paramétrable. Ce type de transmission ne permet à priori pas de distinguer les différents types de trafic.
- La transmission synchrone. Quand ce mode est activé, il ne se produit pas de collisions sur le canal qui est déclaré occupé. La plupart des fabricants de matériel wireless ne l'ont pas implémentée. Il est optionnel dans la spécification IEEE 802.11.

Lorsque les deux modes de transmission sont implémentés et actifs, il y a une certaine partie de la largeur de bande du canal qui est réservée pour la transmission synchrone et une autre pour la transmission asynchrone.

Bluetooth

Pour communiquer, Bluetooth a deux types de service implémentés, un premier qui est asynchrone et qui est appelé «Asynchronous Connectionless» (ACL) et qui est utilisé pour la transmission de données et un second qui est synchrone et qui est appelé «Synchronous Connection-Oriented» (SCO). Ce dernier supporte des applications avec contraintes de temps de bout-en-bout. Cependant, la longueur des paquets ne doit pas excéder un créneau de temps. Un gestionnaire de largeur de bande détermine la longueur maximum d'un paquet ACL en fonction de la quantité de trafic SCO. Le trafic de type ACL est considéré comme du trafic «best effort» alors que le trafic SCO est défini avec une certaine QoS (largeur de bande maximum, débit moyen) qui est négociée pendant l'établissement de la connexion (à l'aide des paramètres de spécification du flot) par l'utilisateur. Contrairement à IEEE 802.11, Bluetooth a prévu intégrer une différenciation de trafic dès sa conception. Les deux modes de transmission doivent être implémentés.

Home RF

Pour les services de communication, l'utilisateur va aussi pouvoir choisir entre deux types de services: synchrone ou asynchrone. Le principe est très semblable à ce qui est défini dans IEEE 802.11. Pour le service asynchrone par exemple, le schéma CSMA/CA est appliqué.

HiperLAN/1 [3]

L'accès au canal air de transmission est une implémentation dérivée de CSMA avec signalisation active. Lorsqu'un nœud veut transmettre, il va au préalable envoyer un paquet de signalisation. Des études de performance ont montré que cette manière de faire était plus efficace que CSMA/CA. Donc, le nœud qui a du trafic à transmettre devra se soumettre à une phase de négociation pendant laquelle le trafic ayant la plus haute priorité va être élu pour être transmis en premier. Si deux nœuds veulent envoyer du trafic ayant la même priorité, celui qui a le plus petit temps résiduel (temps d'occupation du canal, donné par l'utilisateur) est sélectionné.

HiperLAN/2

Contrairement à HiperLAN/1 qui fonctionne sur un mode ad-hoc, sans infrastructure fixe, HiperLAN/2 [4] est défini avec un point d'accès qui gère le réseau wireless. Plusieurs «liens» peuvent relier les différents nœuds et à chacun de ces liens peut être associée une priorité. Quand un nœud désire transmettre des données, il doit en premier faire une demande au point d'accès avec des paquets à accès aléatoire. La demande doit comporter le nombre de paquets à transmettre, la qualité requise du lien et la fréquence de transmission. Ces paramètres sont déterminés en fonction des besoins de l'application. Les connexions établies avec HiperLAN/2 sont de type «orientées connexion», ce qui rend l'implémentation des services de QoS aisée. Il faut toutefois noter que certains mécanismes doivent encore être définis (contrôle d'admission, contrôle de l'encombrement).

Protocoles liés à la mobilité

La mobilité est une motivation majeure pour le déploiement des réseaux wireless. Les stations peuvent se déplacer en transmettant des données. Il existe plusieurs types de transition (ou mobilité):

- La transition au sein du même point d'accès. Il n'y a rien à faire. On parle alors d'absence de transition.

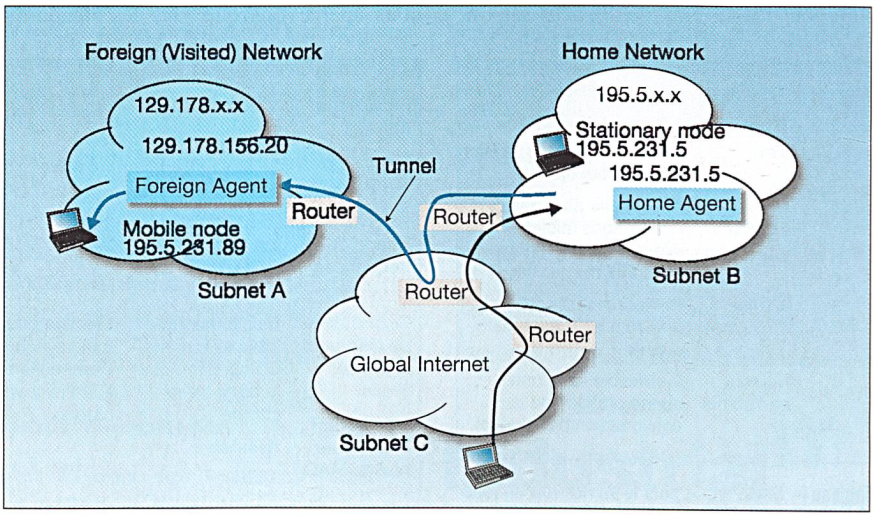


Figure 1 Redirection des datagrammes par le serveur du réseau original (*Home agent*)

- La transition au niveau 2 (ou niveau MAC). La station change de point d'accès lorsque la qualité du signal est meilleure dans une cellule voisine. La station se trouve toujours dans le même réseau.
- Le changement de réseau. Ce type de transition peut être effectué avec Mobile IP ou «Session Initiation Protocol» (SIP). Il n'y a pas seulement un changement de cellule mais aussi de réseau. Les deux réseaux concernés sont en général séparés par un ou plusieurs routeurs.

Mobilité au niveau 2

Les stations sont sans arrêt en train d'être à l'écoute des signaux émis par les points d'accès et déterminent celui qui est le plus important. En général, les stations sont attachées au point d'accès ayant le signal le plus élevé. Quand une station se déplace d'un point d'accès (AP1) à un autre (AP2), la station mobile va utiliser le service de renégociation d'AP2 qui va par la suite lui envoyer les trames.

Ce type de transition nécessite une collaboration entre les deux points d'accès: AP2 doit informer AP1 que la station mobile est maintenant sous sa juridiction [5]. Il faut noter ici que la manière dont sont échangées ces informations – entre AP1 et AP2 – n'est pas spécifiée dans la norme IEEE 802.11, ce qui signifie que la mobilité entre des points d'accès de différents fabricants n'est pas garantie.

Mobile IP

Mobile IP a été standardisé [6] par un groupe de travail au sein de l'IETF[1)] et a été conçu pour résoudre le problème de l'itinérance sur les réseaux IP en permettant à un nœud mobile (une machine, un ordinateur ou un laptop qui change son point d'attache d'un réseau à l'autre) d'avoir deux adresses IP: une adresse fixe (statique) et une adresse de visite (Care-of Address) qui change à chaque point d'attache.

Le trafic IP à destination de l'ordinateur mobile est acheminé vers son adresse fixe et est ensuite redirigé vers son adresse de visite. L'adresse fixe de l'ordinateur appartient au réseau originel de ce dernier. On l'appelle «Home Network». Ce réseau doit être équipé d'un serveur (Home Agent) capable de rediriger les paquets vers le réseau étranger à qui appartient l'adresse de visite, en créant un tunnel avec un serveur (Foreign Agent) du réseau étranger. Il faut noter ici que celui qui envoie les paquets IP au destinataire utilise toujours la même adresse IP fixe (figure 1).

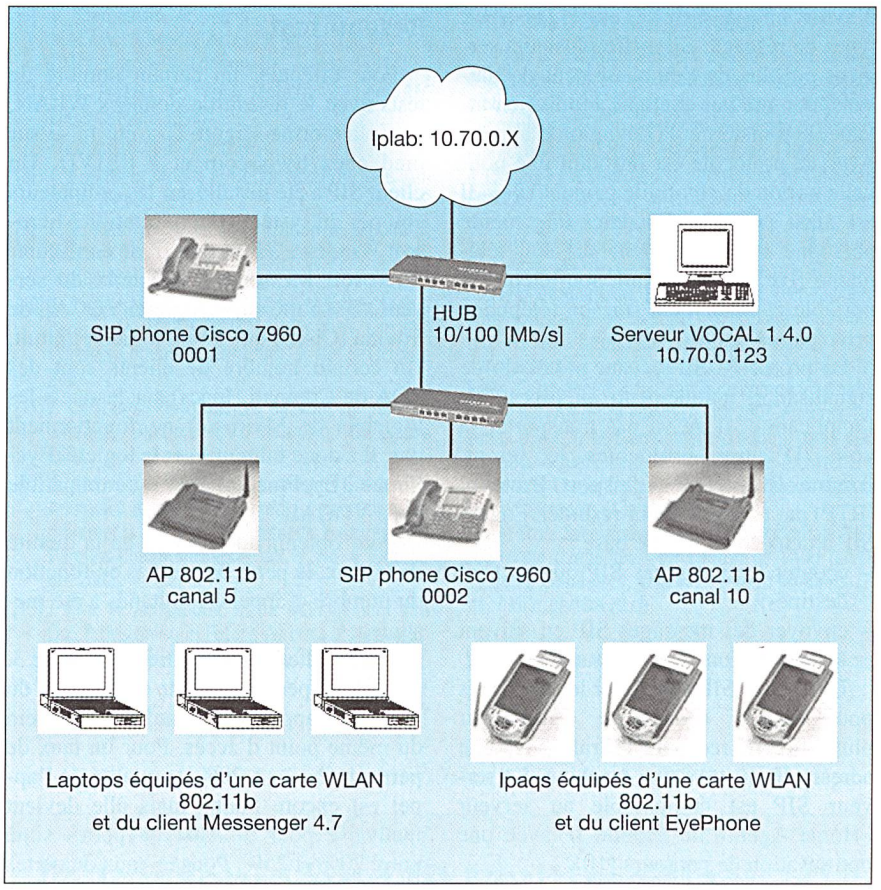


Figure 2 Architecture du réseau test

Pour faire ceci, Mobile IP effectue les trois fonctions séparées suivantes:

- *Découverte de l'agent* (Agent Discovery): Les serveurs (Home Agent et Foreign Agent) diffusent régulièrement des messages pour signaler leur présence à des intervalles réguliers (1 diffusion par seconde) en offrant une ou plusieurs adresses de visite. L'ordinateur qui se connecte sur un réseau étranger n'a qu'à attendre et répondre à l'offre proposée. Il peut également diffuser une sollicitation s'il est impatient.
- *Enregistrement*: Quand l'ordinateur est loin de la maison, du réseau originel, il va envoyer une requête d'enregistrement au serveur Home Agent (directement ou à travers le serveur – Foreign Agent – du réseau étranger) en indiquant à quelle adresse les datagrammes doivent être acheminés.
- *Création d'un tunnel*. Le serveur du réseau originel (Home Agent) doit rediriger les datagrammes ou établir un tunnel entre lui et le réseau étranger pour que les datagrammes soient livrés à l'adresse de visite (Care-of Address).

Il y a plusieurs techniques pour créer un tunnel mais la plus courante est d'utiliser l'encapsulation IP-in-IP [7]. En utilisant cette méthode, une nouvelle entête est ajoutée à chaque datagramme, ayant pour adresse de destination l'adresse de visite (Foreign Address). L'entête ajoutée est enlevée lorsque le datagramme arrive dans le réseau étranger, par le serveur Foreign Agent. Le reste du datagramme est donné à l'ordinateur mobile.

Pour éviter que tous les paquets passent par le réseau originel (Home Network), ce qui peut être très inefficace, on utilise l'optimisation du trajet par lequel sont envoyés les datagrammes en permettant le routage direct des paquets [8, 9]. Le principe consiste à faire mémoriser l'adresse de visite de l'ordinateur mobile à celui qui lui envoie les paquets. Ainsi l'émetteur sera capable de faire acheminer les paquets directement sans passer par le réseau originel (Home Network) du destinataire.

SIP

SIP est un protocole de signalisation point-à-point utilisant le modèle client–serveur. Il permet d'établir rapidement des liaisons téléphoniques sur un réseau informatique équipé de téléphones adaptés (téléphones IP). Il est possible d'établir des liaisons entre des téléphones normaux et des téléphones IP à condition

d'avoir une passerelle entre les deux types de réseaux. SIP offre plusieurs services en plus de l'établissement de liaisons, comme par exemple la mise en attente, le transfert et la déviation d'appels. Avec ce protocole est introduit une nouvelle notion de «mobilité personnelle». Il est ainsi possible d'appeler une même personne successivement sur son téléphone fixe de son travail, son téléphone portable et finalement sur son téléphone privé par exemple.

Le protocole SIP est un protocole de signalisation uniquement, au niveau de l'application. Il ne va pas transporter la voix. D'autres protocoles le feront, comme Real-Time Transport Protocol (RTP) par exemple. Pour résumer, l'agent SIP a deux fonctions de base:

- écouter les messages SIP qui lui sont destinés;
- envoyer des messages SIP en suivant les instructions de l'utilisateur.

Le serveur SIP va relayer les messages pour essayer d'atteindre l'utilisateur plutôt que de rediriger le trafic vers une adresse IP ou vers une machine. Le serveur SIP est comparable au serveur «Home Agent» de Mobile IP avec une optimisation de parcours [10].

Il faut savoir qu'à l'origine, SIP était prévu pour l'itinérance et non pour la mobilité mais actuellement beaucoup d'efforts sont déployés pour permettre à SIP de maintenir la connexion quand l'utilisateur change d'endroit et passe d'une cellule à l'autre (lorsque l'appareil utilisé est sans fil). L'approche la plus prometteuse est certainement celle qui incite le correspondant à re-envoyer un message d'invitation. Il y a également des méthodes de handover rapide qui sont proposées par l'IETF. Néanmoins, des résultats de simulation montrent que l'interruption de la communication est plus petite avec la solution de Mobile IP qu'avec la solution SIP dans de nombreuses situations [10].

Réseau test

Pour effectuer un certain nombre de tests avec le réseau de données WLAN, une plateforme (figure 2) a été mise sur pied chez Swisscom et à l'EIVD. Un client SIP a été installé sur les ordinateurs équipés du système d'exploitation Microsoft Windows XP. Il a suffit de configurer Microsoft Messenger. Le choix du serveur s'est porté sur le logiciel VOCAL de Vovida (Cisco) qui est un logiciel gratuit. Un certain nombre de clients sont des PDA de Compaq (Ipacs) sur lesquels les logiciels de Microsoft ne fonctionnent pas. Il a donc fallu utiliser le logiciel EyePhone (EyePmedia) qui est compatible avec VOCAL.

Pour obtenir une mesure de la qualité de la voix, la perte de paquets en fonction du nombre d'appels simultanés a été mesurée.

Les résultats sont montrés à la figure 3. Le taux de perte augmente en fonction du nombre d'appels SIP simultanés au sein du même point d'accès. Pour un taux de pertes inférieur à 20%, la qualité de l'appel est encore bonne mais elle devient mauvaise pour un taux de pertes situé entre 20% et 25%. Pour un taux de pertes supérieur à 25%, la qualité devient très mauvaise, et il n'y a pas de conversation possible pour un taux de pertes supérieur à 30%.

Ce test a été effectué avec 10 clients différents (6 laptops et 4 Ipacs). Lors de cette mesure aucun trafic de fond n'a été ajouté. Il n'y a donc aucune compétition entre du trafic de données et du trafic voix. Une autre mesure a permis de constater que la largeur de bande d'un appel SIP est d'environ 180 kb/s (dans le pire des cas alors que normalement il devrait être de 72 kb/s). Un simple calcul montre que la largeur de bande du réseau wireless est largement sous-utilisée. Les mesures de la figure 3 montrent qu'il est possible d'avoir tout au plus 5–6 conversations simultanées sur un même point d'accès, soit 6 · 180 kb/s = 1,08 Mb/s. Or, le réseau IEEE 802.11b a une largeur de bande réelle d'environ 5–6 Mb/s (11 Mb/s théoriquement, dans un environnement protégé). L'utilisation de la largeur de bande du réseau n'est que de 20%. Ce point doit être investigué mais il est plausible de penser que cette différence provient de la méthode d'accès au média, qui est basée sur la compétition et non organisée temporellement. La spécification IEEE 802.11 prévoit néanmoins le support d'applications en temps réel (transmission synchrone) mais comme c'est une option, la plupart des fabricants de matériel wireless ne l'ont pas implémentée.

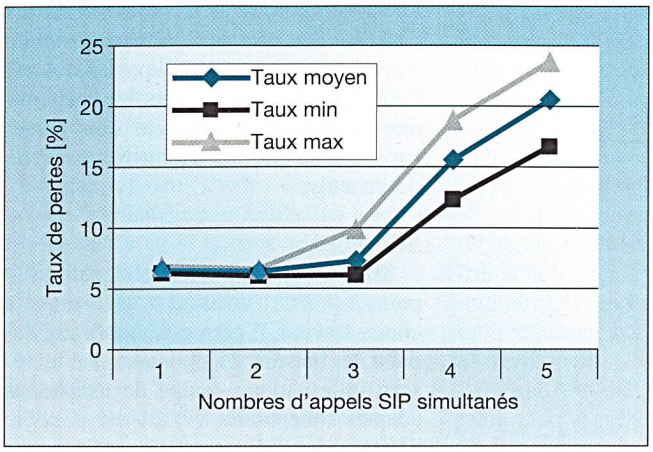


Figure 3 Taux de pertes en fonction du nombre d'appels SIP

Le taux de pertes en fonction de la charge a également été mesuré. La charge maximum que peut supporter un point d'accès en plus d'un appel SIP est d'environ 4,5 Mb/s, pour que le trafic de l'appel ait un taux de pertes acceptable (inférieur à 25%). De nombreuses autres mesures sont détaillées dans [11]. Il faut noter ici que ces tests sont préliminaires. Les aspects liés à la mobilité n'ont pas du tout été abordés.

Questions ouvertes

A la fin de cette présentation, ça vaut la peine de mettre le doigt sur quelques problèmes qui restent ouverts [12, 13]. Il faut bien avouer que l'exposition du sujet a été orientée sur les points qui semblaient importants pour la suite des développements dans ce domaine.

Le problème de la QoS au niveau 2

Dans chaque technologie examinée (WLAN, Bluetooth, Home RF, HiperLAN), il y a une possibilité de faire une ségrégation du trafic selon qu'il est synchrone ou asynchrone. Le trafic asynchrone ne peut être transmis uniquement si le trafic synchrone lui laisse assez de largeur de bande. Le problème est que les contraintes temps réel peuvent être affectées soit à un type de trafic, soit à l'autre. Dans ce cas comment différencier du trafic asynchrone avec différentes contraintes de temps? Le délai et la gigue ne restent bornés que pour le trafic synchrone déjà établi. Lorsqu'une nouvelle connexion doit être établie, l'admission ne se fait pas de façon différenciée pour le trafic asynchrone et le trafic synchrone. On peut néanmoins penser que le trafic synchrone devrait être servi en priorité. Comment donc diminuer le temps d'établissement d'une connexion synchrone?

Le problème de la mobilité

Comment garantir que la qualité soit assurée quand un nœud est en mouvement et passe d'une cellule à l'autre? La mobilité et les contraintes temps réel sont difficiles à réunir mais ce débat fait l'objet de nombreuses discussions à l'IETF.

Conclusions

Les réseaux de données sans fil sont très faciles à déployer et leurs largeurs de bande est acceptable pour la majorité des applications. Avec l'arrivée de ces réseaux, la mobilité s'est enfin concrétisée. Cet article a voulu faire un panorama des technologies les plus courantes dans le domaine des réseaux sans fil et des techniques liées à la mobilité des usagers. Ensuite, le résultat d'expériences préliminaires est exposé. Le constat est loin d'être satisfaisant en ce qui concerne la QoS de la voix (téléphonie) et des applications multimédia pour le cas particulier du réseau IEEE 802.11, qui est actuellement la technologie la plus répandue dans le monde des réseaux de données sans fil. Pour que de tels réseaux soient capables de supporter des applications multimédia il faudrait que des classes de service ainsi qu'une meilleure gestion de la largeur de bande soient introduits et implémentés au niveau de la couche MAC. D'autre part, il s'agirait de lier la QoS du niveau MAC à celle du niveau IP d'Internet pour pouvoir garantir un service acceptable de bout-en-bout.

Références

[1] ITU-T, Recommandation G 114.

[2] LAN MAN Standards Committee of the IEEE Society: Wireless LAN Medium Access Control and Physical Layer Specifications. 1997.

[3] ETSI STS-RES10: Radio Equipment and Systems: High Performance Radio Local Area Network Type 1, Functional Specifications. 1996.

[4] ETSI TS-101 761-1: Technical Specification Broadband Radio Access Networks, HiperLAN Type 2. Data Link Control Layer Part 1: Basic Data Transport Functions. 2000.

[5] *V. Bharghavan, A. Demers, S. Shenker, L. Zhang:* MACAW: A Media Access Protocol for Wireless LAN's. Sigcom'94, London, UK, August 1994.

[6] *C. E. Perkins, ed.:* Ipv4 Mobility Support. RFC 2002. Octobre 1996.

[7] Encapsulation IP-in-IP IETF

[8] *C. E. Perkins:* Mobile IP, Design and Principles. Addison-Wesley, 1997.

[9] *C. E. Perkins*: Route Optimization in Mobile IP. Internet Draft, draft-ietf-mobileip-optim-11.txt, Septembre 2001.

[10] *T. T. Kwon, M. Gerla, S. Das:* Mobility Management for VoIP Service: Mobile IP vs. SIP. IEEE Wireless Communications, Vol. 9, No. 5, Octobre 2002.

[11] *J. Chiappini:* Performances de VoIP sur réseaux wireless. Diplôme EIVD-Swisscom, Décembre 2002.

[12] *A. Mercier, P. Minet, L. George and G. Mercier:* Adequacy Between Multimedia Application Requirements and Wireless Protocols Features. IEEE Wireless Communications, Vol. 9, No. 6, Décembre 2002.

[13] *J. Kim, A. Jamalipour:* Traffic Management and QoS Provisioning in Future Wireless IP Networks. IEEE Personal Communications, Octobre 2001.

Informations sur l'auteur

Prof. Dr ***Stephan Robert*** a obtenu son diplôme d'ingénieur ETS en microtechnique à l'école d'ingénieurs du Locle. Ensuite il a obtenu un diplôme d'ingénieur EPFL en électricité, orientation télécommunications; le Docteur ès Sciences en 1996. De 1996 à 1998, il a été chercheur à l'université de Californie, Berkeley. Il a travaillé alternativement comme chercheur, ingénieur, consultant et chef de projets pour les entreprises suivantes: Swisscom, Huber & Suhner, ABB, GDA et Cisco Systems. Il a reçut le prix Rotary du meilleur étudiant en 1986 et le prix EPFL-Maillefer pour son travail de diplôme particulièrement novateur en 1991. Depuis 2001, il est professeur à l'école d'ingénieurs du canton de Vaud (EIVD), Yverdon-les-Bains. Cette année, il fait partie du comité international de la conférence «IASTED, CIIT 2003, Phoenix, Arizona, USA». Il sert également d'éditeur pour IEEE ComSoc. Actuellement ses intérêts de recherche se concentrent essentiellement sur les réseaux sans fil, les performances et la mobilité.

Haute Ecole Spécialisée de la Suisse Occidentale (HES-SO), Ecole d'Ingénieurs du Canton de Vaud (EIVD), Route de Cheseaux 1, CH-1401 Yverdon-les-Bains.
stephan.robert@eivd.ch

[1] IETF: Internet Engineering Task Force, www.ietf.org

IP-Telefonie und IP-Multimediadienste im Wireless-LAN-Umfeld

Drahtlose Datennetze setzen sich gegenwärtig durch, doch gibt es leider immer noch unterschiedliche Standards. Der Artikel beschreibt die verschiedenen Technologien und zeigt auf, inwieweit solche Netze interaktive Dienste wie Telefonie und Teleconferencing zu unterstützen vermögen. Besondere Beachtung finden Fragen bezüglich der Zugangsprotokolle und der Mobilität. Zum Schluss werden die auf diesem Gebiet noch offenen Fragen aufgelistet.

Datenerfassung und Kommunikation zwischen Systemen!

Kommunikationslösungen zwischen Maschinen und Systemen auf unterschiedlichen betrieblichen Ebenen sind sehr anspruchsvoll. Komserv ist der Partner für Lösungen, welche exakt auf Ihre Bedürfnisse zugeschnitten sind – von der Anbindung der Maschinen und Sensoren bis zum Datenaustausch mit übergeordneten Systemen.

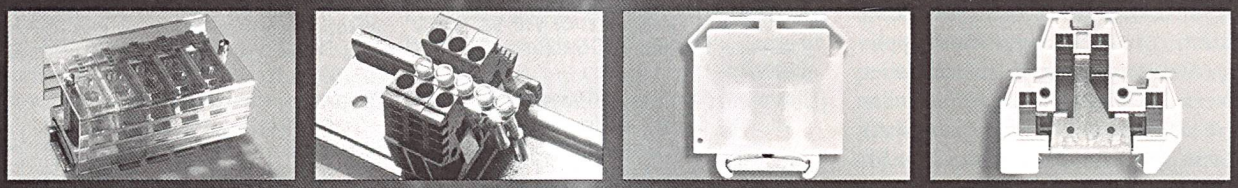
KOMSERV
Automation Competence Center

Unsere Erfahrung – Ihr Vorteil.

Komserv AG | Industriestrasse 13 | CH-6010 Kriens | Phone +41 (0)41 349 61 61 | Fax +41 (0)41 349 61 60 | info@komserv.ch | www.komserv.ch

Qualität

bedeutet **Sicherheit** zu gewährleisten.



Gewährleisten Sie Schutz für:

- Personen mit dem neuen Berührungsschutz für Abzweigklemmen und Querverbindungen
- Maschinen und Geräte mit den neuen Schutzleiterklemmen 70 mm² und 4 mm²

woertz

Hofackerstrasse 47, Postfach 948, CH-4132 Muttenz 1
Tel. 061 466 33 33, Fax 061 461 96 06, www.woertz.ch

KONZEPTE FÜR INNOVATIVE VERBINDUNGS-TECHNIK

Zählerfernauslesung, Energiedaten erfassen, analysieren, visualisieren...

Für die Energieverrechnung benötigen Sie zuverlässige Energiedaten.

Wir liefern die gesamte Lösung von der mobilen Zählerdatenerfassung, dem Zählerfernauslese-System über das Energiedatenmanagement bis zur Internet-Visualisierung.

www.optimatik.ch

Generalvertretung für
- **Zählerfernauslese-System ITF-EDV Fröschl**
- **Energiedatenmanagement-System BelVis von Kisters AG**

OPTIMATIK xamax

Optimatik AG, GZS Strahlholz, 9056 Gais, Tel. 071 793 30 30, Fax 071 793 18 18, info@optimatik.ch
Xamax AG, Hardhofstrasse 17, 8424 Embrach, Tel. 01 866 70 80, Fax 01 866 70 90, info@xamax-ag.ch