دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش مخابرات

عنوان: روش های تخصیص کانال در استاندارد IEEE802.16e (وایمکس)

استاد راهنما: دکتر محمد مصطفوی

نگارش: بهاره فیضی

تاریخ دفاعیه: مهر 91

فهرست

چکیده..... 4

I.مقدمه:..... 6

A.شاخصه های کلیدی شبکه های وایمکس..... 8

B.لایه های فیزیکی (PHY) IEEE802.16..... 11

C.ساختار قاب وایمکس..... 14

تعداد برست ها برای هر قاب..... 16

سایز MPDU..... 18

تقسیم بندی کردن..... 18

بسته بندی کردن..... 18

نگاشت مستطیلی دوبعدی برای زیر قاب DL..... 18

الگوریتم eOCSA..... 24

D.طبقات خدمات QoS وایمکس..... 37

UGS..... 38

ERTPS..... 38

RTPS..... 38

NRTPS..... 39

BE..... 39

E.کاربرد مدل های ترافیک..... 40

F.مکانیسم درخواست / اهدا..... 40

II.زمان بند..... 44

فاکتورهای طراحی..... 45

III.نتیجه گیری..... 48

منابع..... 49

چکیده:

یکی ازمواردی که در عصر ارتباطات همواره مورد توجه بوده و هست ، سرعت دسترسی به اطلاعات است. کاربران در انواع و اقسام شبکه های مختلف ، همواره در پی دستیابی به سرعت های بالاتر در انتقال اطلاعات هستند و به نظر می رسد که اشتهای سیری ناپذیری در این زمینه وجود دارد. پیشرفت ها و فعالیت های صورت گرفته در این زمینه، شاهد و گواه این مسأله است.

از طرفی دیگر با به وجود آمدن شبکه های بی سیم، روز به روز بر تعداد کاربران این نوع شبکه ها افزوده می شود. دسترسی آسان و فراگیر که کاربران را قادر می سازد تا فارغ از مسائلی مانند کابل شبکه، به شبکه دلخواه خود متصل شوند. بنابراین سرعت دسترسی به اطلاعات و همچنین دسترسی به صورت بی سیم، دو مسئله ای هستند که در کنار یکدیگر در قالب شبکه بی سیم پر سرعت و با برد مناسب مطرح می شوند. کاربران خواهان شبکه ای هستند که سرعت مناسب و بالایی برای انتقال اطلاعات داشته باشد و علاوه بر آن برد مؤثر این شبکه در حدی باشد که آن ها را محدود به موقعیت و وسعت جغرافیایی خاصی نکند.

گروه کاری IEEE 802.16 استاندارد جدیدی با نام تجاری WiMAX[1] برای دسترسی به شبکه بی سیم پهن باند BWA[2] و ارسال اطلاعات با سرعت و حجم بالا معرفی کرده است.سرعت بالا,کم هزینه بودن,گسترش آسان,امنیت بالا,پوشش گسترده تر و ظرفیت بالا از ویژگی های این استاندارد می باشد.

شبکه های بنا شده با تکنولوژی وایمکس جزء شبکه های بی سیم شهری محسوب می شوند که به راحتی می توانند با وجود منطقه ی بسیار وسیعی که دکل های وایمکس تحت پوشش خود قرار می دهند,کل شهر و یا شهرک های صنعتی و مناطق استراتژیک را پوشش دهند و قابلیت استفاده ی اینترنت بسیار پر سرعت را از طریق این تکنولوژی برای سازمان ها, ارگان ها و شرکت های تجاری و همچنین منازل مسکونی امکان پذیر سازند.

[1]. Word wide Interoperability for Microwave Access
[2]. Broadband Wireless Access

از جمله خصوصیات وایمکس آن است که علاوه بر دیتا,صدا وتصویر را نیز به خوبی پشتیبانی می کند.

بر خلاف شبکه های محلی بی سیم LAN[1], شبکه های وایمکس در لایه MAC[2]چندین مکانیسم کیفیت خدمات QoS[3]را برای تضمین خدمات دیتا,صداوتصویر به کار گرفته است.

مسئله تضمین QoSاساسا نحوه تخصیص منابع موجود در میان کاربران به منظور تامین معیارهای QoSمثل تاخیر,تداخل ومقتضیات گذردهی است.

زمان بندی[4] بین کاربران از مهمترین وظایف لایه MACدر استانداردIEEE802.16بوده و هدف از آن انجام هر چه بهینه انتقال اطلاعات بین نقاط در شبکه است. بنابراین زمان بندی از موارد خاص و مورد توجه تمام سازندگان تجهیزات وایمکس و سرویس دهندگان است.

ما در این مقاله راجع به مسائل کلیدی و عوامل طراحی مورد توجه طراحان زمان بندی بحث می کنیم.به علاوه یک بررسی وسیع از پژوهش های اخیر زمان بندی ارائه می دهیم.ما مکانیسم های پیشنهاد شده را بر اساس شرایط استفاده از کانال طبقه بندی می کنیم.

اهداف زمان بندی دستیابی به مصرف بهینه منابع,اطمینان از تضمین های QoS,به حداکثر رساندن گذردهی وبه حداقل رساندن مصرف انرژی درضمن اطمینان از امکان پذیری پیچیدگی الگوریتم ومقیاس پذیری سیستم است.

عبارات شاخص : IEEE802.16e ,وایمکس متحرک,QoS ,تخصیص منابع,زمان بندی,وایمکس.

[1]. Local Area Network
[2].Media Access Control
[3].Quality of Service
[4] .Scheduling

I. مقدمه:

IEEE802.16e از سری فناوری های استاندارد ارتباطات راه دور است که برای دستیابی بی سیم به اطلاعات درفواصل بسیار دور با استفاده از طیف وسیعی از روش های انتقال, از ارتباط نقطه به نقطه تا دسترسی به انواع شبکه های کاملا متحرک هدفمند شده است که نمایی از آن را در شکل 1 مشاهده می کنید.

پروتکل IEEE802.16 ناحیه کلان شهری با فواصل چندکیلومترا پوشش می دهدکه به نام MAN[1] بی سیم نیز خوانده می شود. از لحاظ نظری,ایستگاه مبنای وایمکس می تواند دسترسی بی سیم به پهن باند را در طیف تا بالای 30 مایل(50کیلو متر) برای ایستگاه های ثابت و10_3 مایل(15_5 کیلومتر) برای ایستگاه های متحرک با ماکزیمم نرخ داده تا 70Mbps ارائه کند.[3,4]

گروه استاندارد IEEE802.16 مجموعه ای از خصوصیات و استاندارد ها را برای دسترسی بی سیم پهن باند BWA(سرعت بالا)در نواحی کلان شهری ایجاد کرده است. اگر چه کارهای اولیه این استاندارد در سال 1999 آغاز شد، ولی پذیرش این استاندارد در دسامبر 2001 صورت پذیرفت که همراه بود با تعیین طیف فرکانسی، قابلیت کیفیت خدمات QoS، قابلیت تقابل و تعامل یکپارچه و مواردی از این جمله که به تدریج گسترش یافته و امکانات بیشتری به آن افزوده شد.

وایمکس برگرفته از عبارت Worldwide Interoperability of Microwave Access و به معنای دستیابی گسترده و جهانی به امواج مایکروبو به گونه ای است که از قابلیت تعامل و تقابل داخلی برخوردار باشد.

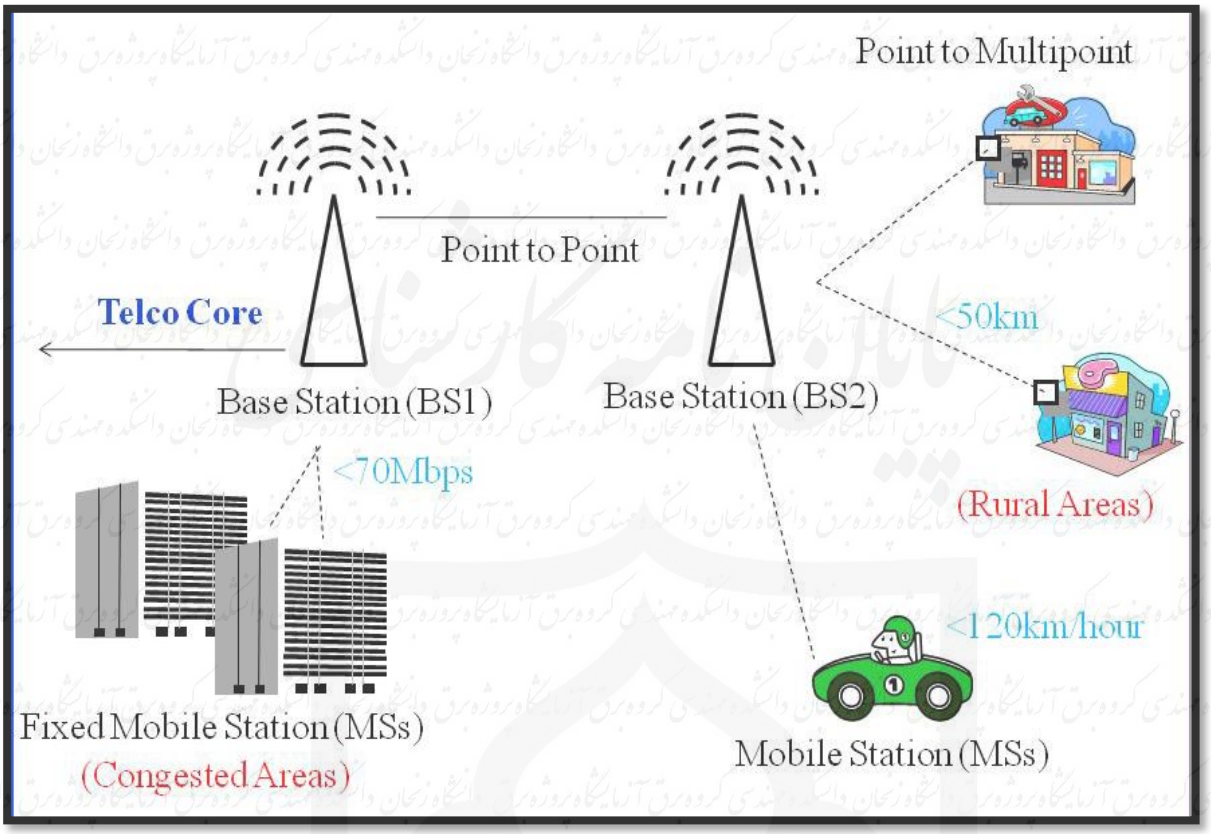
[1]. Metropolitan Area Network

کنترل و نظارت بر این فناوری، توسط سازمان های صنعتی و مؤسساتی بدون سودآوری صورت می پذیرد که در قالب گروهی تحت عنوان WiMAX Forum فعالیت دارند؛ WiMAXForum گروهی از فروشندگان تجهیزات شبکه,سرویس دهندگان,سازندگان اجزاءو کاربران هستند که راجع به گزینه های متعدد و مجاز در IEEE802.16 تصمیم گیری می کنندو مأموریت آن ها توسعه و ترویج و اعطای مجوز به محصولات بی سیمی است که قابلیت سازگاری و تعامل با یکدیگر دارند. بدین ترتیب، چنین محصولاتی با نشان بین المللی WiMAX Forum Certified به بازارهای جهانی وارد می شوند.برای آنکه یکی از تجهیزات به عنوان مکمل وایمکس مجاز کردد آن وسیله باید تست های مخصوص WiMAXForum را با موفقیت پشت سر بگذارد.

شاخصه های متعددی مثل باند عملیاتی غیر مجاز و عملیات60GHz در IEEE802.16 وجود دارد که با این وجود بخشی از شبکه های وایمکس بشمار نمی روند,زیرا در حال حاضر در نمودارهای توافق شده در WiMAXForum قرار نگرفته اند.

استاندارد IEEE 802.16d نسخه ثابت فناوری وایمکس به حساب می آید که امکان دستیابی به چنین شبکه ای را تنها در حالت ایستا و ثابت برای مشترکان خود ممکن می سازد. از دیگر استانداردهای این فناوری می توان به IEEE 802.16e اشاره داشت که نسخه ای گسترش یافته از فناوری وایمکس به حساب می آید و امکان برقراری ارتباط را در حالت سیار بی سیم نیز فراهم می سازد؛ که می تواند در دستگاه های بی سیم سیار مورد استفاده قرار گیرد و در کل می توان تمام گستره های این استاندارد را تحت عنوان فناوری یکپارچه وایمکس به حساب آورد.

در بقیه این مقاله واژه های وایمکس و IEEE802.16 بصورت جایگزین استفاده می شوند.



شکل 1

A. شاخصه های کلیدی شبکه های وایمکس

8 شاخصه کلیدی شبکه وایمکس که آن را از سایر تکنولوژی های دسترسی بی سیم در نواحی مادر شهری متمایز کرده است,عبارتند از:

1) استفاده از دسترسی چندگانه به تقسیم فرکانسی متعامد(OFDMA[1])
2) استفاده مقیاس پذیر از هر عرض طیف(متغییر از 1.25MHz تا28MHz)
3) داپلکسینگ زمانی (TDD[2])و داپلکسینگ فرکانسی(FDD[1])

[1].Orthogonal Frequency Division Multiple Access
[2].Time Division Duplexing

4) تکنیک های آنتن پیشرفته مثل چندین ورودی چندین خروجی(MIMO[2])

5) مدولاسیون تطبیقی یا وفقی برای هر مشترک

6) تکنیک های پیشرفته رمزگذاری

7) امنیت قوی

8) طبقات متعدد QoS که نه تنها برای صدا مناسب است بلکه برای ترکیب داده ها,صدا و خدمات تصویری نیز طراحی شده است.

بر خلاف خدمات صوتی که استفاده متقارن از ظرفیت لینک گیرنده به فرستنده(UL[3]) و لینک فرستنده به گیرنده(DL[4]) دارند,خدمات تصویری و دیتا به طور نامتقارن از ظرفیت ULوDL استفاده می کنند. بنابراین وایمکس که برای خدمت رسانی بصورت صوتی و تصویری و داده ای طراحی شده است با استفاده از داپلکسینگ زمانی(TDD) بهتر و بهینه تر از داپلکسینگ فرکانسی(FDD) عمل می کند.

استفاده ازTDD به این دلیل مناسب تر است که به سرویس دهندگان این امکان را میدهد متناسب با مصرف پیش بینی شده نسبت مناسب زمان های ارسال گیرنده به فرستنده و فرستنده به گیرنده را انتخاب کنند.از دیگر مزایای TDD بهFDD توانایی تحقق آن در یک طیف فرکانسی واحد و طراحی ساده تر سیستم انتقال دریافت به وسیله آن می باشد.

بنابراین TDD کانون اصلی این مقاله خواهد بود گرچه تکنیک های مذکور در اینجا رامی توان برای شبکه های استفاده کننده از FDD نیز به کار برد.

---

[1].Frequency Division Duplexing
[2] .Multiple Input Multiple Output
[3] .Uplink
[4] .Downlink

از لحاظ خدمات تظمین شده وایمکس شامل چندین مکانیسم کیفیت خدماتQoS در لایه MAC(کنترل دسترسی به رسانه) می باشد.اساسا,تضمین کردن QoS (کیفیت خدمات)در شبکه های بی سیم بسیار چالش برانگیزتر از شبکه های با سیم است زیرا مشخصات لینک بی سیم بشدت متغییر است و از لحاظ مبنای زمانی و مبنای مکانی غیر قابل پیش بینی است. در فواصل طولانی تر,اثرات چندمسیری و فیدینگ نیز باید مورد ملاحظه قرار گیرند.

ایستگاههای متحرک (MS[1])برای دستیابی به رسانه با یک کنترل مرکزی در ایستگاه مبنا (BS[2]) از مکانیسم درخواست\اهداءاستفاده می کنند.وایمکس یک تکنولوژی ارتباطات دو طرفه(با16 بیت ارتباط id یاCID[3] اشتراکی برای لینک فرستنده به گیرنده و گیرنده به فرستنده)است.بنابراین MS ها امکان دسترسی به رسانه را نخواهند داشت مگر آنکه ثبت شده باشند و از اولین BS درخواست تخصیص پهنای باند داشته باشند.

برای تامین مقتضیات QoS به ویژه برای مخابره صدا و تصویر با تاخیرمحدود مسئله اصلی نحوه تخصیص منابع در میان کاربران می باشد(نه تنها برای دستیابی به این محدودیت ها بلکه برای به حداکثر رساندن گذردهی,به حداقل رساندن مصرف انرژی در ضمن اطمینان از امکان پذیری پیچیدگی الگوریتم و مقیاس پذیری سیستم).

استاندارد IEEE802.16 مکانیسمی برای تخصیص منابع و مکانیسمی برای کنترل پذیری مشخص نکرده است.گرچه تعدادی الگوریتم زمان بندی مانند:زمان بندی منصفانه [5], زمان بندی منصفانه توزیع شده[6], زمان بندی منصفانه Max Min[7], وضعیت کانال وابسته به گردش نوبتی (CSD-RR[4]) [6],

[1] .Mobile Station
[2] .Base Station
[3] .Connection identifier
[4].Channel State Dependent Round Robin

FEDD[1][9] , زمان بندی موثر انرژی [10] در نشریات و مقالات پیشنهاد شده است,اما به دلیل شاخصه های ویژه فناوری وایمکس نمی توان این الگوریتم ها را برای آن به کار برد.

از جمله شاخصه های ویژه تکنولوژی وایمکس می توان موارد زیر را نام برد:

مکانیسم درخواست\اهداء,دسترسی چندگانه به تقسیم فرکانسی متعامد(OFDMA), تخصیص یک شیار زمان با زیرکانال ها و مدت زمان ویژه,تعریف طول قاب ثابت و QoS تضمین شده.

هدف این مقاله بررسی الگوریتم های زمان بندی اخیراً پیشنهاد شده و ارائه اطلاعات تفصیلی راجع به مشخصات وایمکس است که باید در توسعه زمان بندی مورد توجه قرار گیرد.طراحان زمان بندی باید از تمام مسائل کلیدی و قوانین و تصمیمات مربوط به زمان بندی آگاه باشند.

در ادامه این بخش ما به اختصار مسائل مهم و کلیدی تأثیرگذار بر تصمیمات زمان بندی را شرح می دهیم.برای مثال,در بخش 1.B ما مقدمه کوتاهی درباره لایه های گوناگون و فیزیکی وایمکس(PHY[2]) داریم.بخش 1.C ارائه بررسی اجمالی از ساختار قاب وایمکس ,نگاشت لینک فرستنده به گیرنده(DL-MAP),نگاشت گیرنده به فرستنده(UL-MAP) برای OFDMAو برخی مسائل مربوط به قاب وایمکس والگوریتم eOCSA خواهد داشت.طبقات خدمات QoS وایمکس و کاربرد این طبقات خدماتی در بخش 1.D و 1.E بحث می شوند.در نهایت مکانیم درخواست\اهداء و مسائل تشریح شده برای هر طبقه QoS در بخش 1.F مورد بحث قرار می گیرند.در بخش II ما زمان بندی های DL,UL وفاکتورهای طراحی را بررسی می کنیم.در نهایت نتیجه گیری راجع به تکنیک های زمات بندی در بخش III ارائه خواهد شد.

[1] .Feasible Earliest Due Date
[2] .physical layer

طرفی مهم است زیرا بی طرفی را می توان برای دوره کوتاه یا بلند تعریف کرد.بی طرفی کوتاه مدت در بردارنده بی طرفی دراز مدت است اما بلعکس آن صادق نیست.

مصرف انرژی و کنترل قدرت: زمان بند باید ماکزیمم قدرت مجاز را در نظر بگیرد.نرخ خطای بیت (BER[1]) و نسبت سیگنال به نویز (SNR[2]) داده شده که BS می تواند برای داده های مخابراتی پذیرش کند.زمان بند می تواند قدرت مناسب استفاده شده برای هر MS را با توجه به محل آنها محاسبه کند.برای کاربران متحرک برق خیلی محدود است.بنابراین زمان بند MS نیز باید قدرت ارسال را بهینه سازی کند.

پیچیدگی اجرا: چون BS باید ارتباطات همزمان را مدیریت کند و تصمیمات باید در مدت 5 ms قاب وایمکس اتخاذ شوند ،الگوریتم های زمان بندی باید ساده و سریع بوده و از حداقل منابع مثل حافظه استفاده کند.همین روند برای زمان بند در MS صدق می کند.

مقیاس پذیری: الگوریتم باید عملکرد مناسب با افزایش و کاهش تعداد اتصالات داشته باشد.

III. نتیجه گیری

در این مقاله ما یک بررسی گسترده از پیشنهادات اخیر زمان بندی وایمکس را انجام داده و راجع به مسائل کلیدی و عوامل طراحی بحث کردیم.طراحان زمان بندی باید با مشخصات وایمکس مثل لایه فیزیکی ،فرمت قاب و ... آشنا باشند.اهداف زمان بندها اصولاً تأمین گارانتی QoS برای تمام طبقات خدماتی، به حداقل رساندن مصرف برق، حداکثر کردن گذردهی سیستم ،حفظ بی طرفی و کم کردن پیچیدگی تا حد ممکن و رعایت اطمینان از مقیاس پذیری سیستم است.برای تأمین تمام این اهداف کاملاً چالش برانگیز ،شاید برای رسیدن به یک هدف مجبور به قربانی کردن اهداف دیگر شویم.

[1] .Bit Error Rate
[2] .Signal to Noise Ratio

منابع:

[1] Chakchai So-In, *Student Member, IEEE*, Raj Jain,
" Scheduling in IEEE 802.16e Mobile WiMAXNetworks: Key Issues and a Survey1,2"

[2] chakchai So-In, Raj Jain "Eocsa:An Algorithm for Burst Mappig with Strict QoS Requirements in IEEE802.16e Mobile WiMAX Networks"

[3] IEEE P802.16Rev2/D2, "DRAFT Standard for Local and metropolitan area networks," Part 16: Air Interface for Broadband Wireless Access Systems, Dec. 2007, 2094 pp.

[4] WiMAX Forum, "WiMAX System Evaluation Methodology V2.1," Jul. 2008, 230 pp. Available: http://www.wimaxforum.org/technology/documents/

[5] S. Lu, V. Bharghavan, and R. Srikant, "Fair scheduling in wireless packet networks," IEEE/ACM Trans. Netw., vol. 7, pp. 473-489, Aug. 1999.

[6] N. H. Vaidya, P. Bahl, and S. Gupta, "Distributed fair scheduling in a Wireless LAN," IEEE Trans. Mobile Comput., vol. 4, pp. 616-629, Dec. 2005.

[7] L. Tassiulas and S. Sarkar, "Maxmin fair scheduling in wireless networks," in Proc. IEEE Computer Communication Conf., 2002, New York, NY, vol. 2, pp. 763-772.

[8] P. Bhagwat, P. Bhattacharya, A. Krishna, and S. K. Tripathi, "Enhancing throughput over Wireless LANs using channel state dependent packet scheduling," in Proc. IEEE Computer Communication Conf., San Francisco, CA, 1996, vol. 3, pp. 1133-1140.

[9] S. Shakkottai and R. Srikant, "Scheduling real-time traffic with deadlines over a wireless channel," ACM/Baltzer Wireless Networks., vol. 8, pp. 13-26, Jan. 2002.

[10] E. Jung and N. H. Vaidya, "An energy efficient MAC protocol for Wireless LANs," in Proc. IEEE Computer Communication Conf., New York, NY, 2002, vol. 3, pp. 1756-1764.

[11] X. Zhang, Y. Wang, and W. Wang, "Capacity analysis of adaptive multiuser frequency-time domain radio resource allocation in OFDMA systems," in Proc. IEEE Int. Symp. Circuits and Systems., Greece, 2006, pp. 4-7.

[12] H. Martikainen, A. Sayenko, O. Alanen, and V. Tykhomyrov, "Optimal MAC PDU Size in IEEE 802.16," *Telecommunication Networking Workshop on QoS in Multiservice IP Networks*., Venice, Italy, 2008, pp. 66-71.

[13] S. Sengupta, M. Chatterjee, and S. Ganguly, "Improving Quality of VoIP Streams over WiMAX," *IEEE Trans. Comput.*, vol. 57, pp 145-156, Feb. 2008

[14] C. So-In, R. Jain, and A. Al-Tamimi, "Capacity Estimations in IEEE 802.16e Mobile WiMAX networks," Submitted for publication, *IEEE Wireless Comm. Mag.*, April 2008. Available: http://www.cse.wustl.edu/~jain/papers/capacity.htm

[15] C. So-In, R. Jain, and A. Al-Tamimi, "eOCSA: An Algorithm for Burst Mapping with Strict QoS Requirements in IEEE 802.16e Mobile WiMAX Networks," Submitted for publication, *IEEE Wireless Communication and Networking Conf.*, 2008. Available: http://www.cse.wustl.edu/~jain/papers/eocsa.htm

[16] H. Lee, T. Kwon, and D. Cho, "An enhanced uplink scheduling algorithm based on voice activity for VoIP services in IEEE 802.16d/e system," *IEEE Commun. Lett.*, vol. 9, pp. 691-693, Aug. 2005.