



دانشگاه زنجان
دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: مخابرات

عنوان: بررسی ساختار و محدودیت های فمتوسل

استاد راهنما: دکتر محمد مصطفوی

نگارش: علی نوری پور

بهار 96

فهرست مطالب

1 فصل اول

1 ریزسلول ها ; مقدمه ای بر فمتوسل

2 ریزسلول چیست؟

6 ریزسلول ها ; تفاوت های پیکوسل و فمتوسل

8 تاریخچه کوتاهی از فمتوسل ها

8 الف (پیدایش اولیه

9 ب) تولد فمتوسل های مدرن

6 ج (تحقیقات مدرن بر روی فمتوسل ها

11 فمتوسل چیست ؟

16 مزایای مهم فمتوسل ها

17 مزایای فمتوسل در ارتباط با اپراتورهای موبایل و مصرف کنندگان

20 فمتوسل ها و Wi-Fi

23 فصل دوم

23 فمتوسل ; جنبه های مختلف ، لوازم و پیاده سازی

24 توسعه فمتوسل و دسته بندی نقطه دسترسی فمتوسل

24 الف (از نقطه نظر اپراتور

24 ب) از نقطه نظر مصرف کنندگان

25 جنبه های فنی فمتوسل ها

26 جنبه های تجاری فمتوسل ها

27 نیازمندی های فمتوسل ها

29	مدل های آپ لینک و دان لینک فمتوسل
29	(الف) مدل سازی ماکروسلی
29	1 - مدل سازی سطح لینک
29	2 - مدل سازی سطح سیستم
31	(ب) کنترل دسترسی فمتوسل
32	(ج) مدل سازی شبکه فمتوسل
34	انواع فمتوسل ها
35	(الف) فمتوسل 2G
35	(ب) فمتوسل 3G
36	(ج) فمتوسل های مبتنی بر OFDM
36	زیر ساخت شبکه
37	پیاده سازی فمتوسل
37	عملیات فمتوسل
39	فناوری های رادیویی فمتوسل
39	(الف) GSM
39	(ب) UMTS
39	(ج) HSPA
39	(د) CDMA
40	(ه) LTE
40	(و) Wimax
40	استاندارد سازی فمتوسل
40	فمتوسل های UMTS/cdma2000
41	فمتوسل های LTE/LTE- A
42	یکپارچه سازی فمتوسل در معماری UMTS
42	(الف) تجهیزات کاربر (UE)

42	..... UTRAN (ب
43	..... ( ج) شبکه هسته یا اصلی (CN)
44	..... عناصر جدید اصلی شبکه در معماری تصحیح شده UMTS
44	..... Home NodeB
44	..... Home NodeB Gateway
44	..... مدخل امنیتی
44	..... Home NodeB مدیریت
45	..... چارچوبی به منظور پشتیبانی از فمتوسل های وایمکس ; معماری شبکه وایمکس
47	..... مدل پیاده سازی فمتوسل وایمکس
48	..... حالات کانفیگ فمتوسل های وایمکس
49	..... فصل سوم
49	..... چالش های فمتوسل
50	..... چالش های فنی
50	..... ( 1) هماهنگی اختلالات و مسائل تداخل در فمتوسل ها
52	..... انواع اصلی تداخل
52	..... راه حل های کاهش تداخل
54	..... انواع تداخل ها در ساختار شبکه دو لایه
55	..... تداخل هم لایه ای
56	..... تداخل بین لایه ای
57	..... فمتوسل ها باید دسترسی بسته فراهم کنند یا آزاد؟
58	..... ( 2) تخصیص سلول و بایاس کردن
60	..... ( 3) تحرک پذیری و تحویل نرم
61	..... تحویل در دسترسی آزاد چگونه صورت می پذیرد؟
61	..... ( 4) شبکه های خود-سازمان دهنده
62	..... تنظیم خود (Self-configuration)

پایان نامه کارشناسی

فصل اول

ریزسولول ها ; مقدمه ای بر فمتوسل

ریز سلول چیست ؟

ریز سلول‌ها نودهای دسترسی رادیویی با توان پایین هستند که در فرکانس‌های مجاز به کار گرفته می‌شوند و می‌توانند از 10 متر تا چند صد متر را تحت پوشش قرار دهند. این فناوری راه‌حلی است که پوشش سلولی را در خانه، ساختمان‌های تجاری و مکان‌های پرترافیک برای اپراتورهای ارتباطات سیار فراهم می‌کند. یکی از انواع ریز سلول‌ها فمتوسل است که در حالت مصرف خانگی برای انتقال ترافیک دیتا و مکالمه کاربر موبایل، از ارتباطات ثابت باند وسیع مشترکان که در خانه‌ها مهیاست، استفاده می‌کند. کل تجهیزات این راه‌حل، در قالب جعبه‌ای به اندازه مسیریاب Wi-Fi جمع شده است.

ریز سلول‌ها پوشش و ظرفیت شبکه‌های موبایل را بهبود می‌بخشند و برای کاربردهای خانگی و مکان‌های عمومی شهری و روستایی کاربرد دارند. ریز سلول‌ها دارای انواع مختلفی شامل فمتوسل (کوچکترین)، پیکوسل، متروسل و میکروسل (بزرگترین) هستند. هزینه نصب و راه‌اندازی، ظرفیت، قدرت پوشش‌دهی، ارتفاع محل نصب و توان انواع سلول‌ها متفاوت است.

مقایسه برخی پارامترهای ریز سلول‌ها با ماکروسل

نوع سلول	شعاع پوشش	توان	ارتفاع آنتن
ماکروسل	بیش از 1km	20 W-160 W	30 متر
میکروسل	250m-1km	2 W- 20 W	10 متر
پیکوسل	100m-300m	250mW- 2 W	کمتر از 10 متر
فمتوسل	10m-100m	10mW-200 mW	کمتر از 5 متر

امروزه درصد استفاده از ترافیک داده تلفن همراه در محیط‌های سرپوشیده و به طور خاص در خانه‌ها در آرایشگاه‌ها در حال افزایش است و کاربران ترجیح می‌دهند که امور متعارف و روزمره خود را از طریق سرویس اینترنت گوشی تلفن همراه خود انجام دهند. همواره کمتر از 30٪ از ترافیک مصرفی کاربران موبایل در حین حرکت و در محیط‌های بیرونی اختصاص می‌یابد و عمده دیتای انتقالی در خانه و یا محل کار (به صورت غیرمتحرک) مصرف می‌شود. همچنین درخواست مشترکین جهت دریافت سرویس‌های داده با حجم بالاتر و

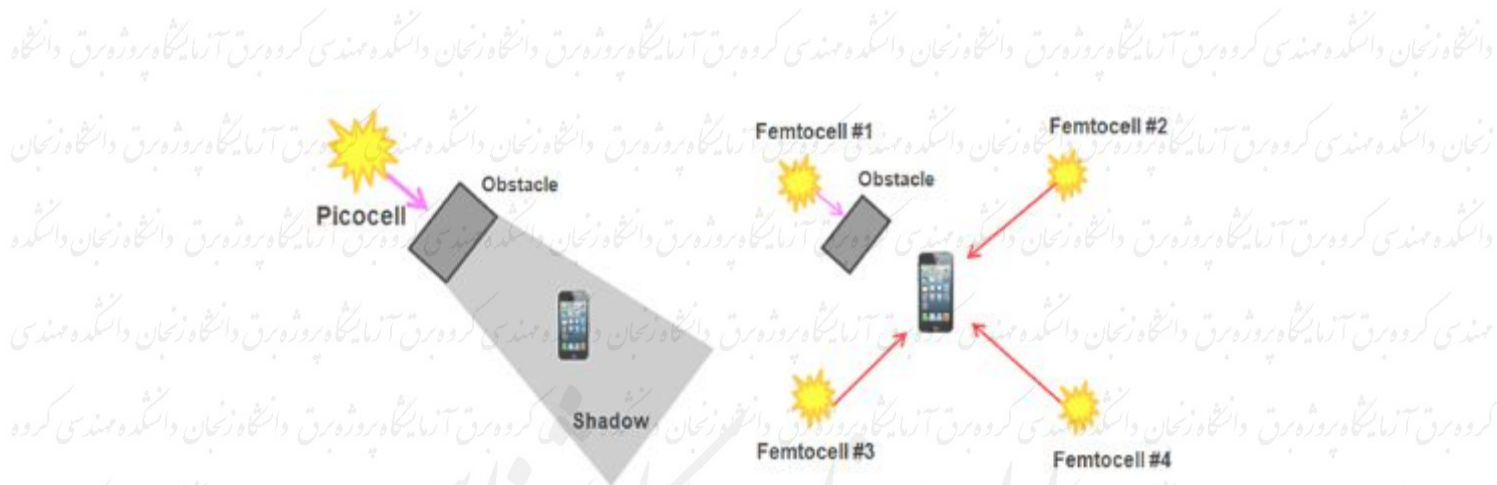
به طور خاص داده ویدئویی با شیب تندتری در حال افزایش است و این درحالی است که سرعت رشد درآمدهای حاصل از این ترافیک داده دارای شیب کمتری است.

بنابراین تکنولوژی فعلی 3G و حتی LTE نیز قادر به پاسخگویی به این نیاز نیست. بنابراین اپراتورها باید بدنبال یافتن راه‌حلی جهت پاسخ به نیاز مشترکان خود باشند. ریزسلول با کاهش هزینه نصب و راه‌اندازی تجهیزات جدید این امکان را به اپراتورها و کاربران می‌دهد که در محیط‌های مدنظر، سرویس‌های داده باندوسیع اجرا نمایند و بدین ترتیب علاوه بر ارائه کیفیت سرویس مناسب به مشترک، نیاز به سرمایه‌گذاری‌های سنگین توسط اپراتور را کاهش می‌دهد.

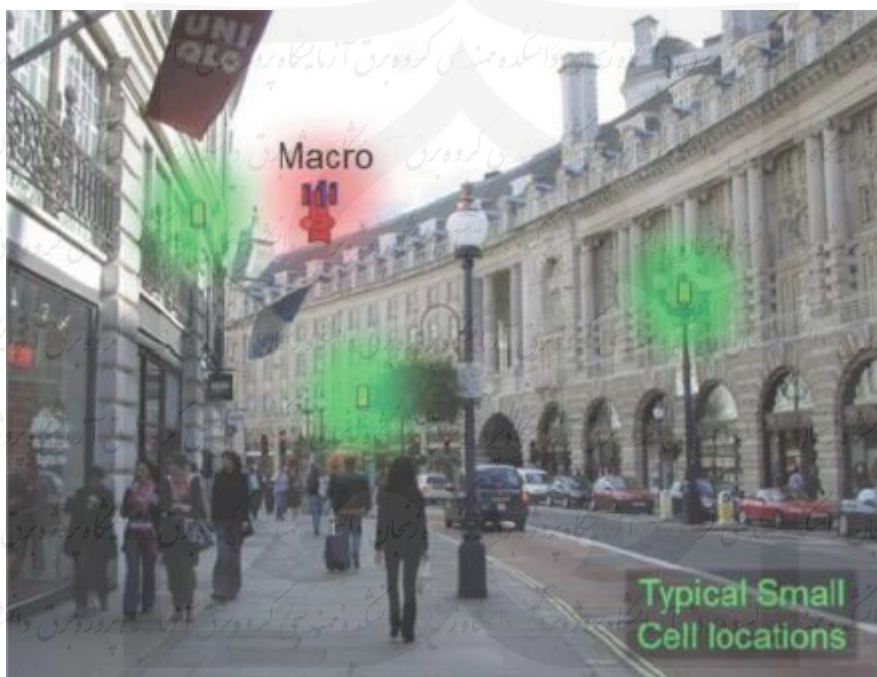


یکی از مزایای ریزسلول‌ها، ارتباط نزدیکتر آن‌ها با کاربران در مقایسه با ماکروسل‌هاست. این ارتباط نزدیک باعث می‌شود نیازهای پوششی و ظرفیتی کاربران به مراتب بهتر از ماکروسل تأمین شود. این ارتباط نزدیک تا جایی پیش می‌رود که فمتوسل‌ها در خانه‌های مشترکان حضور دارند.

با توجه به اینکه برای ایجاد پوشش و ظرفیت مناسب نیاز به تعداد بیشتری ریزسلول در مقایسه با ماکروسل وجود دارد، احتمال قرار گرفتن کاربر در نقطه کور یا سایه به شدت کاهش می‌یابد.



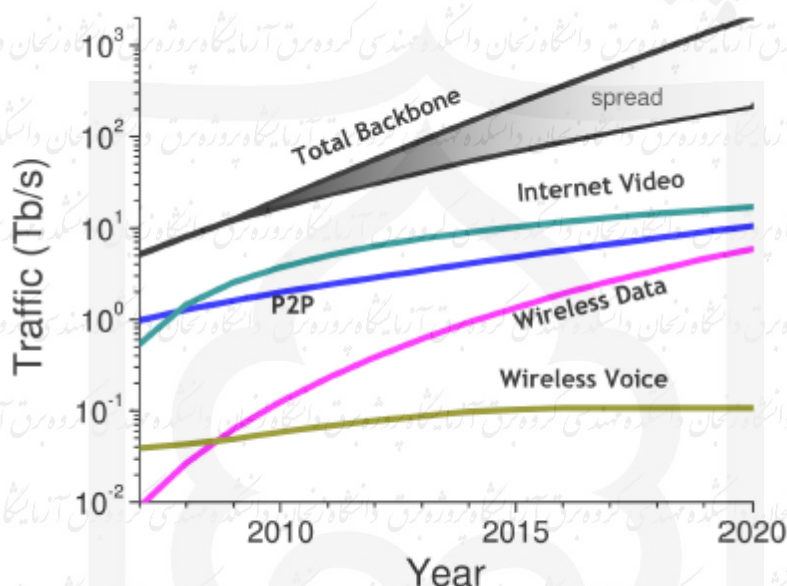
اگرچه برای کاربران مناطق پرتراфик، ظرفیت شبکه از اولویت اصلی به شمار می رود اما نباید پوشش مناسب را نادیده گرفت. به جای استفاده از ماکروسل، می توان از چند ریزسلول (مخصوصاً فمتوسل) استفاده نمود تا نسبتاً پوشش یکنواختی ایجاد شود.



ساختار و طراحی شبکه های سلولی در حال تغییر ماهیت از شبکه هایی با محوریت صدا، مداری و بهینه شده برای پوشش دهی به شبکه هایی با محوریت داده، بسته ای و توسعه یافته برای ظرفیت بیشتر می باشند. دلیل بنیادین این تغییر، تقاضای شدید مصرف کنندگان برای داده های موبایل است که حتی از بیشترین پیش بینی ها نیز پیشی گرفته است. برای مثال در سال 2010 مقدار ترافیک داده موبایل در جهان، برای سومین سال پیاپی تقریباً سه برابر شد و از میزان کل ترافیک در جهان در سال 2000 پیشی گرفت. واضح است که شبکه های سلولی سنتی، که در حال حاضر در نقطه شکست در بسیاری از بازار های

مهم می باشند، نمی توانند به وسیله روش های هزینه بر گذشته، یعنی همان افزایش طیف یا توسعه ایستگاه های پایه ماکروسل بیشتر، با این انفجار داده ای همسو شوند. این افزایش سریع در زمینه فعالیت داده موبایل باعث افزایش توجه به توسعه تکنولوژی های خلاقانه و شبکه های سلولی تازه ای شده است که بتواند نیاز های امروز را به صورت مقرون به صرفه پاسخگو باشد. اهمیت این موضوع در شکل زیر نشان داده شده است که در آن افزایش ترافیک شبکه و مولفه های سهم در آن برای آمریکای شمالی از سال 2007 تا 2020 نشان داده شده است. هدف از این تصویر آن است که ترافیک همچنان به صورت نمایی در سال های

آتی رشد خواهد داشت که در این میان، انتقال داده بی سیم سریع تر از همه دیگر تکنولوژی ها افزایش می یابد.



رشد درخواست ترافیک در آمریکای شمالی

یکی از جالب ترین رویه ها که از این انقلاب سلولی نشأت گرفته است، همان فمتوسل ها می باشند. برای یک ایستگاه موبایل (MS)، یک فمتوسل قابل تشخیص از ایستگاه پایه سنتی نمی باشد، چراکه آنها از تمامی کانال های معمول برخوردار بوده و ویژگی های مشابهی دارا می باشند.

- [1] V. Chandrasekhar and J. Andrews, "Femtocell networks: A survey," IEEE Communications Magazine, September 2008
- [2] Khaled Elleithy and Varun Rao, "Femto Cells: Current Status and Future Directions", International Journal of Next-Generation Networks, March 2011
- [3] O.A Akinlabi, B.S. Paul, M. Joseph and H.C. Ferreira, "A Review of Femtocell", International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, Hong Kong, March 2014
- [4] Jeffrey G. Andrews, Holger Claussen, Mischa Dohler, Sundeeep Rangan, Mark C. Reed, "Femtocells: Past, Present, and Future", IEEE Journal On Selected Areas In Communications, April 2012
- [5] An Article Published by Aruba Networks, Inc , "Running for Coverage:A Review of Femtocells", available at <http://www.arubanetworks.com/>. Accessed May 2013
- [6] Ronny Yongho Kim, Jin Sam Kwak, Kamran Etemad, "WiMAX Femtocell: Requirements, Challenges, and Solutions", IEEE Communications Magazine, September 2009
- [7] Presentations by ABI Research, Picochip , Airvana, IP access , Gartner ,Telefonica Espana , 2nd Intl. Conf. Home Access Points and Femtocells ; available at <http://www.avrenevents.com/>. Accessed August 2012.
- [8] David Chambers, "What's the difference between picocells and femtocells?" Published on January 2008
- [9] WiMAX Forum, "WiMAX Forum Mobile System Profile" May 2007; <http://www.wimaxforum.org/technology/documents>
- [10] WiMAX Forum, "Requirements for WiMAX Femtocell Systems" April 2009 .