

## مقایسه بین فرستنده های UWB و باند باریک

یاشار زهفروش

دانشجوی کارشناسی ارشد مخابرات

دانشگاه ارومیه

Yashar.zehforoosh@gmail.com

**چکیده مقاله :** از زمانی که تکنولوژی <sup>1</sup>uwb برای استفاده های تجاری مطرح و تصویب شد فکر استفاده از این تکنولوژی یعنی استفاده از حوزه زمان به جای حوزه فرکانس بین شرکت های مخابراتی مطرح گردید. در این مقاله ابتدا به معرفی ارتباطات uwb می پردازیم و سپس یک مقایسه بین فرستنده های استاندارد باند باریک که در سیستم های WLAN و WPAN مورد استفاده هستند را با این تکنولوژی جدید ارائه می کنیم.

**کلمات کلیدی:** باند باریک، فرستنده، Ultra Wide Band

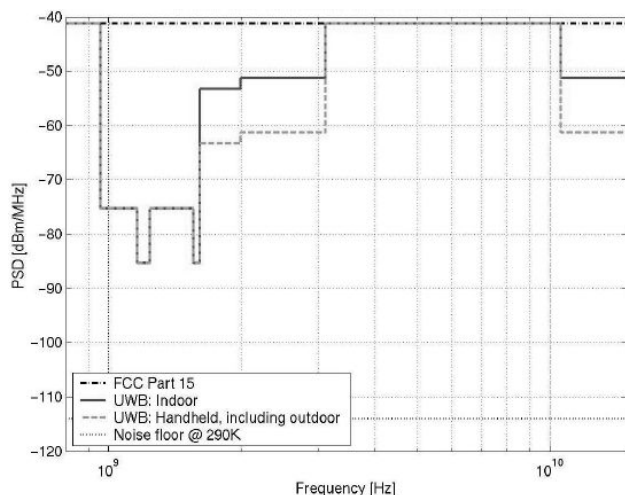
### ۱-مقدمه

در سال ۲۰۰۲ موسسه FCC طرح جنجالی استفاده از تکنولوژی uwb برای استفاده در ارتباطات تجاری را تصویب کرد. مشکل اولیه بحث تداخل این امواج با سایر سیستم های مخابراتی نظیر <sup>2</sup>GPS و مخابرات ارتش و ناوبری هوایی بود لذا FCC فرکانس های بالای ۳/۱ گیگاهرتز را برای استفاده uwb تصویب کرد با این حال شرکت های موبایل خواستار تغییر این فرکانس به فرکانس های بالای ۶ گیگاهرتز هستند. استفاده از تکنولوژی uwb برای سیستم های ارتباطی که از افت چند مسیری رنج می برند و نیز برای سیستم های رادار زیر زمینی و عبوری از دیوار (GPRS) و استفاده های پزشکی و امنیتی پیش بینی می شد.

---

<sup>1</sup> Ultra wideband

<sup>2</sup> Global Positioning System



شکل (۱)

## ۲- Uwb برای ارتباطات سیار

Uwb برای رادار مدتها بود که مورد استفاده قرار می گرفت ولی با ارائه پیشنهاد های جدید برای استفاده های امروزی مخصوصا در رابطه با ارتباطات سیار قدم به عرصه جدیدی گذاشت و کاربرد های بسیاری برای آن قابل پیش بینی بود. برای چنین کاربردهایی (مخصوصا WLAN مانند HiperLAN) عرض باند نسبت به سیستم های باند باریک کنونی خیلی پهن تر است (شکل ۱) ولی دامنه توان سیگنال در هر MHz تقریبا حدود یک سوم سیستم ISM است. این مسئله باعث افت نسبت سیگنال به نویز به مقدار قابل توجهی میشود. با این حال ظرفیت کانال با لحاظ کردن نویز گوسی خیلی بیشتر از سیستم های امروزی می باشد. این بدین علت است که ظرفیت کانال C به طور خطی با عرض باند رابطه دارد ولی با نسبت سیگنال به نویز بصورت لگاریتمی مربوط است.

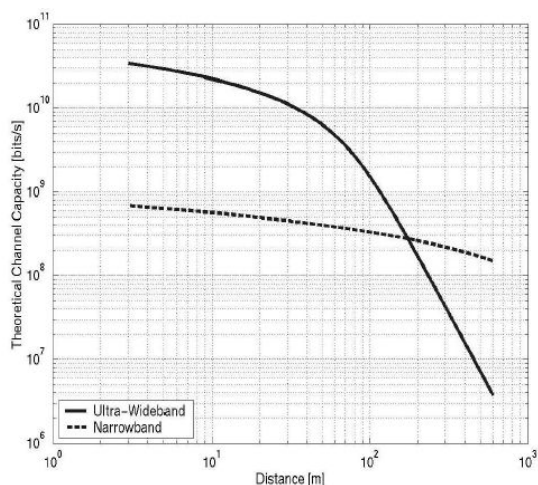
$$C = B \cdot \log_2(1+S/N) \quad [\text{bits/s}] \quad (۱)$$

	-10 dB Bandwidth Center frequency
Narrowband	$\leq 0.01$
Wideband	$0.01 \leq \dots \leq 0.25$
Ultra-Wideband	$\geq 0.25$ or bandwidth $\geq 1.5$ GHz

جدول (۱): عرض باند های سیستم های سیار

یک مقایسه ساده در شکل (۲) انجام شده است. در این شکل بین ظرفیت کانال تئوری یک سیستم باند باریک و یک سیستم uwb مقایسه صورت گرفته است. سیستم باند باریک دارای پهنای باند ۲۰ MHz (شبیه WLAN) و توان متوسط ۱۰ mW/MHz می باشد. سیستم uwb دارای عرض باند ۲ GHz و توان متوسط ۴۱/۳ dBm/MHz - هست. برای استفاده های داخلی (زیر سقفی)<sup>۱</sup> بادر نظر گرفتن محوشدگی نمودار تقریبی شکل (۲) را برای ظرفیت کانال بر حسب فاصله می توان رسم نمود.

<sup>۱</sup> indoor



1

شکل (۲): ماکزیم ظرفیت تئوری کانال در فضاهای داخلی

نمودار شکل (۲) به وضوح قابل استفاده بودن سیستم *uwb* را در ارتباطات سیار نشان می دهد. همانگونه که مشاهده می شود ظرفیت کانال برای سیستم *uwb* در فواصل کمتر از ۷۰ متر خیلی بزرگتر از سیستم باند باریک است. بعد از این فاصله رابطه لگاریتمی (۱) باعث می شود که ظرفیت کانال به سرعت کاهش یابد. این مسئله باعث می شود که سیستم باند پهن به عنوان یک تکنولوژی کارآمد در ارتباطات با سرعت بالا مطرح باشد. توان کم تشعشی در سیستم *uwb* (حدوداً ۱۰۰ mW در ۲ GHz) نیز یکی از مزایای این سیستم است که برای تجهیزات سیار مانند گوشی های موبایل و غیره بسیار مهم و تاثیر گذار می تواند باشد. لذا مشکل عمر باتری در سیستم *uwb* می تواند مرتفع شود [۷].

### ۳- ساخت فرستنده و گیرنده در *uwb*

#### ۳-۱- نرم افزارها

تکنولوژی رادیوی کنونی بر اساس تئوری سوپر هترو دین<sup>۱</sup> ادوین ارمسترانگ<sup>۲</sup> می باشد که طبق آن ما فرکانس های متفاوتی برای هر وسیله ارتباطی تعیین می کنیم و هر کدام عرض باند مربوط به خودشان را دارا می باشند. در سیستم *uwb* به جای تقسیم فرکانس از تقسیمات زمان و کدینگ استفاده می شود. این مورد بسیار شبیه تکنولوژی GPS است که در این تکنولوژی ۲۰٪ کار برعهده سخت افزار و ۸۰٪ برعهده نرم افزار می باشد. در سیستم *uwb* شاید این نسبت ها حتی اندکی دورتر نیز بشوند، این مسئله باعث هرچه بیشتر انعطاف پذیرتر شدن طراحی تجهیزات مخابراتی خواهد شد.

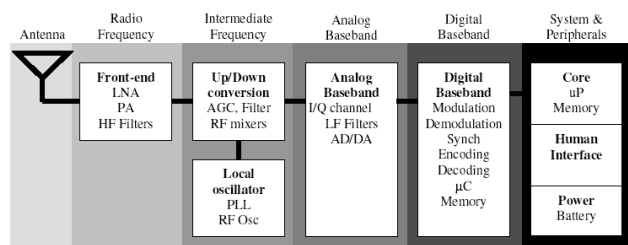
### ۴- مقایسه سیستمهای باند باریک و *uwb*

شکل (۳) یک مقایسه اجمالی بین فرستنده های این دو نوع سیستم را نشان می دهد. همچنین برخی از اجزای دیگر سیستم در جدول (۲) آمده است. رفع اعوجاج شکل موج، بهتر کردن مشخصه فیلتر، تطبیق آنتن و باند فرکانسی از جمله نقاط قوت سیستم *uwb* می باشد. قسمت تشعشع کننده آنتن می تواند مستقیماً به بخش تجهیزات CMOS متصل شود، ولی نیاز به مشخه امپدانس کوچک دارد تا اینکه بتواند جریان بالایی را از

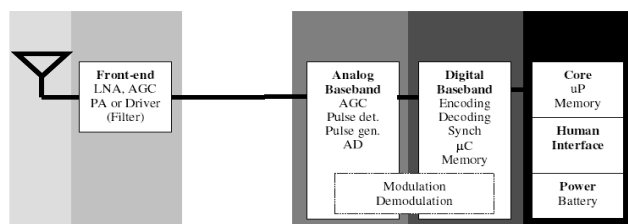
<sup>۱</sup> Superheterodyne

<sup>۲</sup> Edwin armsrong

منبع ولتاژ کوچک دریافت کند که به اینگونه آنتن ها اصطلاحاً آنتن های تشعشع کننده جریان بالا<sup>۱</sup> اطلاق می گردد.



بلوک دیاگرام یک سیستم باندباریک



بلوک دیاگرام یک سیستم باندپهن

شکل (۳)

uw b	باند باریک	
آنتنهای کوچک با عرض باند بالا و بهره خوب، امپدانس ۵۰ اهم، تطبیق آسان باند	آنتن های کوچک باضرب کیفیت بالا و بهره خوب، امپدانس ۵۰ اهم، تطبیق آسان	آنتنها
نیاز ندارد	AGC و Mixers و PLL ، RF و نووساز	فرکانس واسطه
پهنای باند خیلی بالا برای A/D، تکنیک بالا برای نمده برداری (DSO) <sup>۲</sup>	عرض باند کوچک برای A/D	باند پایه آنالوگ
انجام تشخیص با دقت بسیار بالا ، همزمانی خوب	تشخیص نه زیاد منسجم	باند پایه دیجیتال

جدول (۲) مقایسه بین دو سیستم از نظر طراحی

مسئله دیگری که در سیستم **uw b** وجود دارد طول زمانی برای هر پالس است که در حدود ۱ نانو ثانیه یا کمتر می باشد که این به نوبه خود باعث استفاده هرچه بیشتر از زمان می شود و حجم اطلاعات ارسالی در واحد زمان را افزایش می دهد. البته این امکان نیازمند بکارگیری تجهیزات بسیار دقیق و با همزمانی بالا است تا بتوان توان موجود در سیگنال رابه طور کامل دریافت کند. این امکان در سیستم های موبایل می تواند تحول عظیمی را ایجاد کند بطوریکه امکانات خدمات رسانی در این دست سیستم ها را کاملاً دگرگون نماید. [۱۳]

<sup>1</sup> larg current radiators

<sup>2</sup> Digital sampling oscilloscope techniques

## ۵- نتیجه گیری

در سالهای آینده که پیشرفتهای زیادی در ارتباطات موبایل وجود خواهد آمد و نیز در زمینه نرم افزار های مربوطه نیز انتظار تحولی بزرگ می رود سیستم uwb می تواند کاندید بسیار کارآمدی و شاید بهترین گزینه برای به اجرا درآوردن این پیشرفتهای باشد. امروزه uwb در ابتدای راه است و آینده بسیار خوبی برای پیشرفت آن و سرمایه گذاری شرکت های مخابراتی قابل تصور است. uwb بعنوان اتصال دهنده تجهیزات خانگی و نیز بعنوان سیستمی برای مکان یابی افراد و اجسام می تواند مورد استفاده باشد. طراحی و ساخت سخت افزارهای الکترونیکی و نرم افزار کامپیوتری و الگوریتم های جدید یکی از ملزومات این سیستم است که زمینه فعالیت بسیار وسیعی را برای محققین و مهندسين بوجود می آورد. همچنین فعالیتهای وسیعی در زمینه استاندارد سازی و وضع پروتکل هایی جهت قانونمند کردن استفاده از این سیستم مورد نیاز است.

## ۶- مراجع

- [1] - FCC News, Web page, New public safety application and broadband internet access among uses envisioned by FCC authorization of Ultra Wideband technology, Announcement of Commission Action.
- [2] - FCC First Report and Order, Revision of the Part 15 Commission's Rules Regarding Ultra-Wideband Transmission Systems, ET-Docket 98-153, April 2002.
- [3] - M. Z. Win, R. A. Scholtz, Impulse Radios: How it works, IEEE Communication Letters, Vol. 2, No 1 January 1998.
- [4] - M. Z. Win, R. A. Scholtz, Ultra-Wide Bandwidth Signal Propagation for Indoor Wireless Communications, IEEE International Conference on Communication, pp. 56-59, Montréal, Canada, June 1997.
- [5] - S. S. Ghassemzadeh et al., A Statistical Path Loss Model for In-Home UWB Channels, First IEEE Conference on UWB Systems and Technologies, UWBST2002, Baltimore, May 2002.
- [6] - J. Karaoguz, High-Rate Wireless Personal Area Network, IEEE Communication Magazine, pp. 96-102, December 2001
- [7] - A. Allan et al., 2001 Technology Roadmap for Semiconductors, Computer, pp. 42-53, January 2002.
- [8] - J.-P. Hubaux et al., Towards Mobile Ad-Hoc WANS: Terminodes, Proceedings of the IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC'00), Chicago, September 2000.
- [9] - Mobile Ad-Hoc Networks (MANET) WG, Mobile Ad-Hoc Networks (MANET) Charter .10 - R. F. Harrington, Effect of Antenna Size on Gain, Bandwidth and Efficiency, Journal of Research of the National Bureau of Standards - D. Radio Propagation, Vol. 64D, No. 1, pp. 1-12, January-February 1960.
- [10] - R. F. Harrington, Effect of Antenna Size on Gain, Bandwidth and Efficiency, Journal of Research of the National Bureau of Standards - D. Radio Propagation, Vol. 64D, No. 1, pp. 1-12, January-February 1960.

- [11] - J. S. McLean, A Re-Examination of the Fundamental Limits on the Radiation Q of Electrically Small Antennas, IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. 44, No. 5, pp. 672-676, May 1996.
- [12] - Henning F. Harmuth, Antennas and Waveguides for Nonsinusoidal Waves, Academic Press, Inc., 1984.
- [13] - Berkeley Ultra-Wideband Group Web page,  
<http://bwrc.eecs.berkeley.edu/Research/UWB/overview>