



گروه فنی و مهندسی

گروه برق و کامپیوتر

## تخمین ماتریس مرکب با استفاده از مدل مخلوطی لاپلاسین - گوسی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر-گرایش هوش مصنوعی

اساتید راهنما

دکتر بهزاد مظفری تازه‌کند

دکتر محمدعلی بادامچی زاده

پژوهش‌گر

زینب حسنی روشن

تابستان ۱۳۹۱

## چکیده

چون سیگنال‌های موجود در محیط، به‌صورت ترکیبی از سیگنال‌ها می‌باشند در نتیجه پردازش سیگنال‌های دیجیتال از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. پردازش سیگنال دیجیتال شامل جداسازی و استخراج اطلاعات موردنظر از سیگنال‌های مرکب می‌باشد. مسئله کور سیگنال‌ها از آنجا ناشی می‌شود که نحوه ترکیب این سیگنال‌ها و تشکیل سیگنال‌های مرکب در حالت کلی نامعین می‌باشند یعنی هیچ‌گونه اطلاعی از این منابع و شرایط ترکیب آنها در دست نیست. در این پایان‌نامه اهمیت جداسازی کور سیگنال‌های منبع از سیگنال‌های مرکب مورد بررسی قرار گرفته است.

ویولت یا موجک سیگنالی است که پهنای باند کوچکی را در حوزه فرکانس اشغال می‌کند و یک ابزار قوی برای کم کردن حجم اطلاعات می‌باشد. با استفاده از ویولت و تجزیه سیگنال براساس ویولت، پیچیدگی الگوریتم کاهش یافته و سرعت اجرایی بالا خواهد رفت.

در این پایان‌نامه سیگنال‌های مرکب با استفاده از تبدیل ویولت تجزیه می‌شوند و سپس الگوریتم پیشنهادی به جای این‌که بر روی سیگنال‌های مرکب اعمال شود، بر روی بسته ویولت‌های حاصل اعمال شده و چون تعامد سیگنال‌های حاصله در حوزه ویولت افزایش می‌یابد لذا برای هر منبع یک بسته ویولت بهینه محاسبه می‌شود. بسته ویولتی بهینه می‌باشد که راستای منبع را دقیق‌تر تخمین بزند. پارامترهای تخمینی با استفاده از الگوریتم پیشنهادی به‌دست آورده می‌شوند و در نهایت بعد از چند بار آموزش سیگنال‌های منبع تخمین زده می‌شوند. در هر زیر سیگنال به‌دست آمده زاویه نسبی محاسبه شده و منحنی‌های پراکندگی و هیستوگرام این زاویه رسم می‌شود. یک مدل ترکیبی براساس الگوریتم EM برای هیستوگرام به‌دست آمده، محاسبه می‌شود و به این ترتیب راستای سیگنال‌ها تخمین زده می‌شوند.

الگوریتم پیشنهادی در راستا و ادامه‌ی کار مظفری و همکارش می‌باشد. ایشان جداسازی کور سیگنال‌های منبع صحبت را بر اساس مدل ترکیبی لاپلاسی انجام دادند. نتایجی که از الگوریتم پیشنهادی حاصل شده، حاکی از این است که الگوریتم پیشنهادی در مدت زمان کمتری نسبت به کارهای مشابه همگرا می‌شود.

## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	فصل اول:.....
۱	مقدمه و مسئله جداسازی کور سیگنال‌های منبع.....
۲	۲-۱ جداسازی کور سیگنال‌های منبع.....
۶	۱-۲-۱ نمودار پراکندگی.....
۸	۳-۱ مروری بر کارهای انجام شده.....
۱۴	۴-۱ ارتباط موضوع با کارهای قبلی.....
۱۴	۵-۱ اهداف پایان‌نامه.....
۱۵	۶-۱ محتوای فصل‌های بعد.....
۱۷	فصل دوم:.....
۱۷	موضوعات و مفاهیم مرتبط با موضوع پایان‌نامه.....
۱۷	مقدمه.....
۱۸	۱-۲ موجک.....
۱۸	۱-۱-۲ تبدیل ویولت پیوسته.....
۲۰	۲-۱-۲ تبدیل ویولت گسسته.....
۲۱	۳-۱-۲ تبدیل ویولت بسته‌ای.....
۲۲	۴-۱-۲ مقایسه حوزه ویولت در تجزیه سیگنال با حوزه زمان-فرکانس.....
۲۳	۲-۲ فیلتر بانک.....
۲۴	۱-۲-۲ عمل گر <i>Down-sampler</i> .....
۲۴	۲-۲-۲ عمل گر <i>Up-sampler</i> .....
۲۴	۳-۲-۲ ساختار درختی فیلتر بانک.....
۲۴	۳-۲ مدل هندسی برای سیگنال‌های مرکب.....

۲۶	نتیجه‌گیری
۲۷	فصل سوم:
۲۷	روش پیشنهادی
۲۷	مقدمه
۲۸	۱-۳ جداسازی سیگنال‌های منبع در حوزه ویولت براساس مدل سازی توزیع لاپلاسین-گوسین
۲۹	۲-۳ یادگیری مدل ترکیبی لاپلاسین-گوسین براساس الگوریتم بیشینه متوسط
۳۲	۳-۳ تخمین ماتریس مرکب با استفاده از الگوریتم $EM - GLMM$ در حوزه ویولت
۳۴	۴-۳ انتخاب بسته ویولت‌های مناسب برای محاسبه راستای دقیق سیگنال‌های منبع
۳۷	۵-۳ نتایج شبیه سازی در تخمین ماتریس مرکب
۳۷	۱-۵-۳ ماتریس مرکب متشکل از دو سیگنال منبع صحبت
۴۰	۲-۵-۳ ماتریس مرکب متشکل از سه سیگنال منبع صحبت
۴۳	۳-۵-۳ ماتریس مرکب متشکل از چهار سیگنال منبع صحبت
۴۶	۶-۳ مقایسه نتایج به‌دست آمده
۴۸	فصل چهارم:
۴۸	نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۴۸	۱-۴ نتیجه‌گیری
۵۰	۲-۴ پیشنهادات
۵۱	پیوست
۵۷	فهرست اصطلاحات و علائم اختصاری
۵۸	مراجع

## مراجع

- [1] Hua Cai, Junxi Sun, Shifeng Ou, “*Blind Speech Separation employing Laplacian Normal mixture distribution model*”, Mechatronics and Automation, ICMA 2007, 5-8 August 2007, pp. 3185-3189
- [2] B. Mozaffari, MA. Tinati, “*Blind Source Separation of Speech Sources in Wavelet Packet Domains using Laplacian Mixture Model Expectation Maximization Estimation in Over-complete Cases*”, JSTAT, 2007, doi:10.1088/1742- 5468/2007/02/p02004
- [3] H. Sawada, R. Mukai, S. Araki and S. Makino, “*Convolutive Blind Source Separation For More Than Two Sources In Frequency Domain*,” CASSP 2004, 2004, pp. 885-888
- [4] H. Sawada, R. Mukai, S. Araki and S. Makino, “*A Robust and Precise Method for Solving the Permutation Problem of Frequency-Domain Blind Source Separation*”, IEEE Trans. On Speech and Audio process., vol. 12, no. 5, Sep. 2004.
- [5] Bell A J and Sejnowski T J, “*An information-maximization approach to blind separation and blind deconvolution*”, Neural Comput , 1995, 7 1129–59
- [6] F.Abrard, Y. Deville, P. White, “*From Blind Source Separation to Blind Source Cancellation in the Underdetermined Case: a New Approach Based on Time-Frequency analysis*,” Proceeding of the 3rd International Conference on Independent Component Analysis And Signal Separation (ICA’2001), San Diego, California, Dec.9-13, 2001, pp. 734-739
- [7] L.T. Nguyen, A. Beloucharni, K. Abed-Meraim, B. Boashash, “*Separation more sources than sensors using time-frequency Distribution*,” Int. Sym. on Signal Processing and its application (ISSPA), Kuala Lumpur, Malaysia, Aug. 2001, pp. 13-16
- [8] S. Rickard, R. Balan, J. Rosca, “*Blind source separation based on space-time-frequency Diversity*,” www.cs.rochester.edu/u/rosca/preprints/2003/ica2003icalab1.pdf.
- [9] Ozgur Yilmaz, Scott Rickard, “*Blind separation of speech mixture via time frequency masking*,” IEEE Trans. on Signal Processing, Nov. 4, 2002.
- [10] J.B. Allen, “*A application of the short time Fourier transform to speech Processing and Spectral Analysis*,” Proc. of the First ASSP Workshop on Spectral Estimation, Aug. 1981, pp. 6.3.1-6.3.5
- [11] Pabrowski A, Cetnaroweiz D and Merciniak T, “*Analysis of speech separation for ASR systems*,” 2004 4th Int. Workshop on Robot Motion and Control (June 2004)
- [12] Furui S, 2001, “*Digital Speech Processing, Synthesis, and Recognition*,” 2nd revised and expanded edn (New York: Dekker)
- [13] Van Hulle M M, “*Clustering approach to square and non-square blind source separation*,” 1999 IEEE Workshop on Neural Networks for Signal Processing (Madison, WI, Aug. 1999) ,pp 315–23
- [14] Gao Y and Xie S, “*A blind source separation algorithm using particle swarm optimization*,” 2004 IEEE 6<sup>th</sup> CAS Symp. on Emerging Technologies: Mobile and Wireless Commun. (Shanghai, May–June 2004) ,pp 297–300
- [15] Smith D, Lukasiak J and Burnett I S, “*An analysis of the limitations of blind signal separation application with speech*”, 2006 Signal Process. 86 353–9
- [16] Anemüller J and Kollmeier B, “*Adaptive separation of acoustic sources for anechoic conditions: a constrained frequency domain approach*”, 2003 Speech Commun. 39 79–95
- [17] Theis F J, Puntonet C G and Lang E W, “*A histogram based overcomplete ICA algorithm*,” 2003 ICA2003 ,pp 1071–6
- [18] Li Y, Cichocki A and Amari S I, “*Sparse component analysis for blind source separation with less sensors than sources*,” 2003 ICA2003: 4th Int. Symp. on ICA and BSS (Nara, April 2003), pp 89–

94

- [19] Shi Z, Tang H and Tang Y, “*Blind source separation of more sources than mixtures using sparse mixture models*”, 2005 Pattern Recognit. Lett. 26 2491–9
- [20] Jayaraman J, Sitaraman G and Seshadri R, “*Blind source separation of acoustic mixtures using time–frequency domain independent component analysis*”, 2002 ICONIP’02: Proc. 9th Int. Conf. on Neural Information Processing vol 3, pp 1383–7
- [21] Z. Shi, H. Tang and Y. Tang, “*Blind source separation of more sources than mixtures using sparse mixture models*”, Pattern Recognition Letter, Vol. 26, No. 16, 2005, pp. 2491-2499
- [22] Zhenwei Shi, Zhiguo Jiang, Fugen Zhou, Jihao Yin, “*Blind source separation with nonlinear autocorrelation and non-Gaussianity*”, Journal of Computational and Applied Mathematics, Vol. 229, Issue 1, 2009, pp. 240\_247
- [23] Bofill P and Zibulevsky M, “*Underdetermined blind source separation using sparse representation networks*”, 2001 Signal Process. 81 2353–62
- [24] Xuan G, Zhang W and Chai P, “*EM algorithm of Gaussian mixture model and hidden Markov model*”, 2001 ICIP’2001: IEEE Int. Conf. on Image Processing
- [25] Lee T W, Lewicki M S, Girolami M and Sejnowski T J, “*Blind source separation of more sources than mixtures using overcomplete representations,*” 1999 IEEE Signal Process. Lett. 6 (4)
- [26] A.Cichoki, Shun-ichi Amari, “*Adaptive Blind Signal and Image Processing: Learning Algorithms and Application*”, Jhon Wiley and Sons, LTD, 2002
- [27] K.I. Diamantaras, S.Y. Kung, “*principal Component Neural Networks: Theory and Applications, adaptive and Learning Systems for Signal Processing, Communications and Control*”. John Wiley & Sons Inc., New York, 1996
- [28] MA Tinati, B Mozaffary, “*ECG baseline wander elimination using wavelet packets,*” International Journal of Engineering Science and Technology Vol.3, 2004, pp. 1-12
- [29] MA Tinati, B Mozaffary, “*A Wavelet Packets Approach to Electrocardiograph Baseline Drift Cancellation*”, International Journal of Biomedical Imaging Vol.2006, Article ID.97157, pp.1-9
- [30] P. P. Vaidyanathan “*Multirate Systems and Filter Banks,*” Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1993.
- [31] Bilmes J A, “*A gentle tutorial of the EM algorithm and its application to parameter estimation for Gaussian mixtures and hidden mixture models*”, 1998 Technical Report Dept. Elect. Eng. Comput. Sci., Univ. CA, Berkeley, CA
- [32] Rioul O and Vertterli M, “*Wavelets and signal processing,*” 1991 IEEE Signal Process. Mag. 8 (4) 14–38
- [33] Mallat S G, “*A theory for multiresolution signal decomposition: the wavelet representation,*” 1989 IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. 11 674–93
- [34] Morlet J, Arens G, Fongeau I and Giard P, “*Wave propagation and sampling theory,*” 1982 Geophysics 47 203–36
- [35] Davies M and Mitianoudis N, “*A simple mixture model for sparse over-complete ICA networks,*” 2004 Proc. Inst. Elec. Eng. Vision, Image, Signal Process. 151 35–43
- [36] Hyvarinen A, “*Independent component analysis in the presence of Gaussian noise by maximizing joint likelihood networks,*” 1998 Neural Comput. 22 49–67
- [37] Mitianoudis N, “*Audio source separation using independent component analysis,*” 2004 PhD Dissertation Queen Mary, London
- [38] Lewicki M and Sejnowski T J, “*Learning nonlinear over-complete representations for efficient coding,*” 1998 Advances in Neural Information Processing Systems vol 10 (Cambridge, MA: MIT Press) pp 815–21
- [39] Vielva L, Erdogmus D and Principe J C, “*Underdetermined blind source separation using a probabilistic source sparsity model,*” 2001 Int. Conf. on ICA and Signal Separation pp 675–9
- [40] Jayaraman J, Sitaraman G and Seshadri R, “*Blind source separation of acoustic mixtures using time–frequency domain independent component analysis,*” 2002 ICONIP’02: Proc. 9th Int. Conf.

on Neural Information Processing vol 3, pp 1383–7

- [41] Grossman A, Kronland-Martinet R and Morlet J, “*Reading and understanding continuous wavelet transform,* ” 1987 Proc. Int. Conf. on Wavelets, Time–Frequency Methods and Phase Spaces (Marseille,Dec. 1987)