

دانشگاه زنجان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: الکترونیک

عنوان: حذف نویز از MRI

استاد راهنما: جناب آقای دکتر سعید فضلی

نگارش: ندا کبودوند

شهریور سال ۱۳۹۰

به نام حق

تقدیم به استاد ارجمند جناب آقای دکتر سعید فضلی که تمام

علاقه ی من به رشته تحصیلی ام مرهون زحمات بی دریغ

ایشان است.



شماره

صفحه

شروع

۱

۲

۳

۴

۱۱

۱۲

۱۵

۱۷

۱۷

۱۸

۱۸

۱۹

۲۱

۲۱

۲۲

۲۹

۳۰

۳۱

۳۲

فهرست

چکیده مطالب

فصل اول (MRI)

بخش (۱-۱) عکس برداری با MRI

بخش (۲-۱) تاریخچه MRI

بخش (۳-۱) fMRI

بخش (۴-۱) MR Angiography

بخش (۵-۱) آشنایی کلی با تجهیزات MRI

بخش (۵-۱) آشنایی کلی با تجهیزات MRI

بخش (۶-۱) کاربرد MRI

بخش (۷-۱) مزایا و محدودیت ها

بخش (۸-۱) یادآوری فیزیک اسپین ها

بخش (۹-۱) مکانیزم MRI

بخش (۱۰-۱) انواع مغناطیس های مورد

استفاده در سیستم MRI

بخش (۱۱-۱) گرادیان ها

بخش (۱۲-۱) سیستم فرستنده امواج رادیویی

بخش (۱۳-۱) ایمنی در MRI

بخش (۱۴-۱) انجام "ام آر آی" برای بیماران

دارای پیس میکر

بخش (۱۵-۱) جدیدترین کاربرد های تشخیصی MRI

بخش (۱۶-۱) پردازش تصویر و جداسازی بافتها

بخش (۱۷-۱) اهمیت MRI

۳۳

فصل دوم) نوین

۳۴

بخش ۱-۲) مزاحمی با نام نوین

۳۵

بخش ۲-۲) انواع نوین

۳۶

بخش ۳-۲) نوین در MRI

۳۹

فصل سوم) حذف نوین

۴۰

بخش ۱-۳) طبقه بندی روشهای حذف نوین

۴۱

بخش ۲-۳) آشنایی با تبدیل موجک

۴۱

بخش ۱-۲-۳) مقدمه

۴۲

بخش ۲-۲-۳) تبدیل فوریه

۴۶

بخش ۳-۲-۳) تبدیل فوریه زمان-کوتاه

۵۰

بخش ۴-۲-۳) آنالیز چندرزولوشن

۵۱

بخش ۵-۲-۳) تبدیل ویولت یک

بعدی (پیوسته و گسسته)

۶۳

بخش ۶-۲-۳) تبدیل ویولت دوبعدی

۶۵

بخش ۳-۳) آستانه گذاری

۶۵

بخش ۱-۳-۳) مدل های مختلف

آستانه گذاری

۶۶

بخش ۲-۳-۳) دو حالت موجود برای

تصمیم گیری هنگام آستانه گذاری

۶۸

بخش ۴-۳) گزارشی از شبیه سازی

۷۱

روش آستانه گیری

نتیجه گیری

۷۲

مراجع



چکیده مطالب :

یکی از مهمترین اشکالات در تصاویر پزشکی وجود نویز می باشد. معمولترین روش جهت کاهش این نویز تجزیه و تحلیل اطلاعات تصویری در فضای فوریه است. مشکل اصلی در بررسی یک سیگنال در حوزه ی فوریه مربوط به نسبت سیگنال به نویز پایین در بسامدهای بالاست زیرا حذف نویز باعث حذف سیگنال نیز می شود. علاوه بر این در تبدیل فوریه اطلاعات زمانی سیگنال از بین می رود. این مشکل هنگامی بیشتر خودنمایی می کند که بدانیم اکثر سیگنال های مهم در طبیعت با زمان تغییراتی دارند که بسیار با اهمیت است. هدف ما بررسی تبدیل موجک به عنوان یک روش نوین در بهبود کیفیت تصاویر پزشکی است. از میان روش های مختلف آنچه در دهه ی اخیر بیش از سایرین مورد توجه واقع شده استفاده از تبدیل ویولت (موجک) می باشد. [۲۷-۳۱] این امر به علت خصوصیت فشردگی انرژی این تبدیل می باشد و بنابراین عمده ضرایب کوچک بیانگر نویز و ضرایب بزرگ بیانگر خصوصیت اصلی تصویر می باشد و بنابراین می توان این ضرایب کوچک را بدون تاثیر قابل توجه بر خصوصیات اصلی تصویر حذف نمود. این موضوع به عملیات آستانه گذاری موسوم است که انتخاب سطح آستانه مناسب و بطور دقیقتر بدست آوردن تابع سطح آستانه مناسب در این زمینه یک مساله اساسی است. عملیات آستانه گذاری که در کارهای اولیه حذف نویز در حوزه ویولت ارائه گردیده است، یک عملگر غیر خطی ساده است که در آن ضریب ویولت با سطح آستانه مقایسه می شود. در صورتیکه ضریب از آن سطح آستانه کوچکتر باشد، برابر صفر قرار داده می شود و در غیر اینصورت ضریب تغییری نمی کند و یا بر اساس یک قانون مشخص کاهش می یابد این عملیات در حوزه ویولت انجام می گیرد و پس از آن تانه گذاری معکوس ویولت گرفته شده و تصویر بدون نویز حاصل می گردد. شکل زیر بلوک دیاگرام کلی حذف نویز در حوزه ویولت را نشان می دهد. یکی از رایج ترین روشهای آستانه گذاری روش آستانه گذاری ای می باشد که توسط Donoho ارائه گردید. براساس عملگر سطح آستانه در روش VisuShrink یک سطح آستانه عمومی برای تمامی ضرایب ویولت به کار می رود و برای بهبود عملکرد الگوریتم، روش SureShrink که یک الگوریتم تطبیقی است و برای هر زیرباند یک سطح آستانه به کار می برد ارائه گردید. الگوریتمهای مختلف کاهش نویز در حوزه ویولت که از روشهای مشابه دیگری استفاده نموده اند در [۳۱-۳۹] آمده است.

پایان نامه کارشناسی

فصل اول :

MRI



بخش ۱-۱) عکس برداری با MRI [۱]

MRI روشی است که می توان با کمک گرفتن از آن تصاویر بسیار دقیق و واضحی از اندامهای

درون بدن بدست آورد. MRI مخفف کلمه لاتین Magnetic Resonance Imaging به معنی تصویر برداری با تشدید مغناطیسی می باشد.



ام.ار.آی. (تصویر برداری تشدید مغناطیسی) روش تولید تصاویر با جزییات کامل از بافت ها و ارگان

های بدن بدون استفاده از پرتوهای ایکس و پرتوهای یونیزه شده میباشد که همین مزیت است که سبب شده آن را از عکس برداری به کمک اشعه ایکس متمایز سازد. در زمان گذشته این گونه تصویر

برداری از بافت را NMRI (تصویر برداری تشدید مغناطیسی هسته ای) مینامیدند چراکه در اوایل از پرتوهای یونیزه شده هسته ای جهت عکس برداری استفاده میشد اما بعد از گذشت زمان و پیشرفت تکنولوژی این پرتوهای یونیزه شده حذف شده و دستگاه به ام.ار.آی. تغییر نام داد. دستگاه ام.ار.آی.

معمولا در غالب یک مکعب غول پیکر در ابعاد $3 * 2 * 2$ (طول * عرض * ارتفاع) طراحی میشود هر چند با پیشرفت تکنولوژی مدل هایی روانه بازار شده اند که دارای ابعاد کوچکتری هستند. در داخل

این دستگاه یک لوله ی افقی وجود دارد که از جلو به عقب درون یک مغناطیس حرکت میکند و به منفذ یا کالیبر مغناطیس موسوم است بیمار در حالی که به پشت بر روی یک میز مخصوص دراز کشیده وارد کالیبر شده و بسته به نوع اسکنی که قرار است بر روی وی انجام شود وی را تا حد مورد

نیاز از سمت سر و پا وارد کالیبر می کنند تا زمانی که بافت هدف کاملا در مرکز میدان مغناطیسی قرار بگیرد. به کمک امواج رادیویی که در ادامه توضیح داده خواهد شد دستگاه ام.ار.آی. میتواند یک

نقطه کوچک به کوچکی یک مکعب به ضلع ۰.۵ میلیمتر را جهت اسکن انتخاب کند. سیگنال های فرستاده شده از طرف این نقطه کوچک به مرکز پردازش دستگاه موجب تولید تصاویر دو و یا سه بعدی از بافت هدف میشود. با تغییر پارامترهای آزمایش ام.ار.آی. می توان تصاویر با ظواهر و کارایی

های متنوع تولید کرد که اصلا قابل قیاس با تصویر تولید شده توسط دیگر اسکنرها از قبیل سی تی

اسکن نیست. یکی دیگر از کاربردهای ام.ار.آی. ایجاد تصاویر با جزئیات بسیار زیاد از عروق خونی بدون استفاده از مواد حاجب (کانتراست زا) می باشد. هر چند که استفاده از ماده حاجب وضوح تصاویر را بسیار بالا می برد اما تزریق آن بدون درد نیست و نیز ممکن است بدن بیمار به آن واکنش دهد. استفاده از ام.ار.آی. در این زمینه به خصوص جهت تشخیص بیماری های آئورت، عروق خونی، کلیه ها و ریه ها در اصطلاح MRA می گویند. معمولاً پزشک معالج برای بیمارانی که دارای پیشینه آنوریسم شریانی هستند، تصویربرداری MRA را تجویز می کند.

بخش (۱-۲) تاریخچه MRI [۲]

سقراط برای نخستین بار در ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح مفهوم اتم به معنی «برش نیافته» را به کار برد. یونانی ها اولین کسانی بودند که از جذب یا دفع اجسام به وسیله نیروهای نامرئی که ما امروزه آنها را الکتریسته ساکن می نامیم به شگفت می آمدند. آنها ابتدا متوجه شدند که اگر یک تکه کهربا به پوست خزه مالیده شود می تواند ذرات یا اشیاء بخصوصی را جذب نماید. واژه کهربا^۱ نیز ترجمه الکترون می باشد.

در شهر ماگنیزیا در آسیای صغیر (ترکیه)، نیز مردم متوجه شدند که اگر برخی از سنگها بر روی محور خود قرار بگیرند بالافاصله به حالت اولیه خود تغییر جهت می دهند. آنها از این ساختمانهای مغناطیسی

که امروزه به نام لوداستون^۲ معروف است در امر دریانوردی، مراسم مذهبی و اهداف جادویی استفاده می کردند. واژه مغناطیس نیز از نام همین شهر ماگنیزیا گرفته شده است. اصول ریاضی MRA که امروزه برای

ترجمه سیگنالهای MR^۳ به موقعیتهای فضایی^۳ بکار می رود اولین بار توسط فوریه در ۲۰۰ سال قبل مطرح گردید. فوریه که فرد بسیار باهوشی بود زمانی این روند ریاضی بسیار پیچیده را معرفی کرد که در خدمت امپراطوری ناپلئون بود. نیاکان ما در قبل از میلاد مسیح اولین افرادی بودند که ارتباط بین الکتریسته (

جریان الکترونیکی) و مغناطیس را به صورت تئوری بیان نمودند. البته این ارتباط تا ۲۰۰۰ سال بعد به صورت نهفته باقی ماند تا اینکه در سال ۱۸۱۹، هانس کریستین اورستد به طور تصادفی متوجه شد که

عقربه قطب نما در کنار یک بارالکتریکی منحرف می شود و نتیجه گرفت که الکتریسته می تواند میدان مغناطیسی به وجود آورد. دوازده سال بعد مایکل فاراده ثابت نمود که عکس این قضیه هم صادق است، یعنی مغناطیس هم می تواند الکتریسته را به وجود آورد. این مسئله باعث تبیین قانون القای مغناطیسی

فاراده شد. این قانون نه تنها اساس سیگنالهای MR را تشکیل می دهد بلکه به عنوان پیش زمینه ای برای

رشته نوین الکترومغناطیس نیز طرح گشت. فاراده متوجه شد که اگر میدان مغناطیسی را از میان یک سیم

^۱ Amber

^۲ Lodestones

^۳ location spatial

پیچ الکتریکی و با زاویه ۹۰ درجه عبوردهیم می توان ولتاژ و شدت جریانی را در سیم پیچ القاء کرد. او همچنین اظهار داشت که در صورتی می توان القای مغناطیسی را به طور پیوسته ایجاد کرد که میدان مغناطیسی (یا شدت جریان) قطع و وصل شده یا به صورت پالسی درآید. به همین دلیل بسیاری از افراد، مایکل فاراده را به عنوان پدر علم الکتریسته می شناسند. در دهه ۱۸۶۰ جیمز کلرک ماکسول^۴ اسکاتلندی متوجه این نکته شد که خطوط نیروهای مغناطیسی را می توان به صورت ریاضی بیان نمود. برخی از معادلات ماکسول ثابت می کند که میدانهای مغناطیسی و الکتریکی با یکدیگر زاویه ۹۰ درجه می سازند. او همچنین نشان داد که میدان مغناطیسی القا شده به صورت فزنی^۵ و عمود در خلاف جهت جریان الکترونی که آنرا می سازد حرکت می کند و سرعت آن در خلا نیز برابر سرعت نور یعنی 3×10^8 m/s می باشد. ماکسول همچنین سرعت و جهت امواج الکترومغناطیس را محاسبه و علاوه بر امواج ماوراء بنفش و مادون قرمز وجود سایر امواج را نیز پیشگویی کرد. هشت سال بعد هانریش هرتز^۶ آلمانی به وجود امواج نامرئی الکترومغناطیسی پی برد و اذعان نمود که تمام امواج مذکور را می توان بر اساس مقدار فرکانسشان مشخص نمود. از آن پس، طیف امواج الکترومغناطیس و طبقه بندی انرژی امواج بر اساس خصوصیتشان مورد توجه قرار گرفت. تمام این حوادث وضعیت را برای آقای ویلهلم کنراد رونتگن^۷ فراهم آورده بودند تا او اشعه ایکس را کشف کند. این اشعه جزو امواج الکترومغناطیس و با فرکانس بالا می باشد. بعد از او در سال ۱۹۸۶ نیز فردریک ژولیه^۸ و ماری کوری^۹ اشعه گاما را کشف کردند. با کشف آنها این مسئله روشن شد که انرژی امواج با فرکانس بالا را می توان تشخیص و اندازه گیری نمود. همچنین آسیبهای بیولوژیکی این تشعشعات نیز به اثبات رسید. با شروع قرن بیستم، عصر اتم نیز آغاز شد.

فیزیکدانها و دانشمندان زیادی، قسمتی از روشهای NMR و MRI را پی ریزی کردند که از مهمترین آنها می توان به شخصیتهای زیر اشاره نمود:

۱۹۰۵ آلبرت انیشتین: اصل بقای انرژی $E=mc^2$ که مبین یکسان بودن جرم و انرژی است.

۱۹۱۱ ارنست راترفورد: هسته اتم را مشخص نمود.

۱۹۱۱ جی. جی تامپسون: وجود الکترون را اثبات نمود.

۱۹۱۳ نیلز بور: خواص و شکلهای هندسی الکترون را تعریف کرد و پنجره ای را بر روی فیزیک کوانتوم

^۴ Jamesclark Maxwel

^۵ Spiral

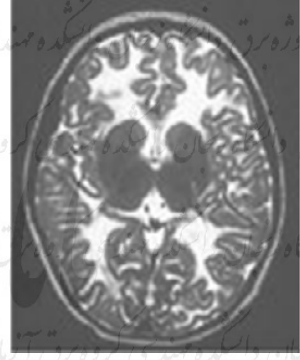
^۶ Hanrish Hertz

^۷ Wilhelmkonrad

^۸ Fredric Joliot

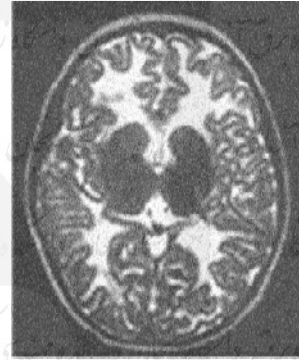
^۹ Mari Curic

تصویر آلوده به نویز گاوسی (نوع تصویر: T۲)



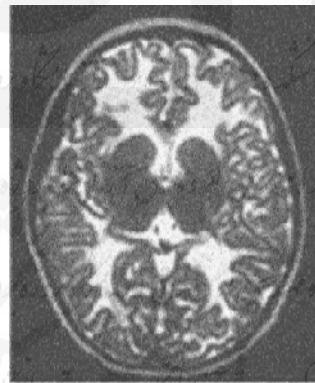
اعمال آستانه گیری سخت : $PSNR= 27.1178$

Clean Image By Wavelet Transformation Hard Decision



اعمال آستانه گیری نرم : $PSNR=25.1847$

Clean Image By Wavelet Transformation Soft decision



نتیجه گیری :

پایان نامه کارشناسی



آزمایشگاه گروه برق

مراجع فارسی :

[۲] کتاب جامع رادیولوژی

[۳] توکلی، محمد، " تصویرگری به روش fMRI "، سمینار درس الکتروفیزیولوژی، ۱۳۸۶.

به نقل از ماهنامه مهندسی پزشکی

[۴] بگل، مسلم، " پرسشهای مهم درباره MRI "، ماهنامه تخصصی مهندسی پزشکی، ۱۳۸۸

[۵] بهبهانی، سرور، " مزاحمی به نام نوین "، ماهنامه تخصصی مهندسی پزشکی

[۱۸] نصری، مهدی، " ارائه یک روش وقتی برای حذف نوین سیگنال در قلمرو موجک "، نشریه

مهندسی برق و مهندسی کامپیوتر ایران، سال ۶، شماره ۱، بهار ۱۳۸۷

مراجع انگلیسی :

[۱] Stuart, Grant , "UNDERSTANDING MAGNETIC RESONANCE IMAGING", ANAESTHESIA TUTORIAL OF THE WEEK ۱۷۷ ۳RD MAY ۲۰۱۰

[۶] Sprawls, perry, "The Physical Principles of Medical Imaging".

[۷] C. Motwani, Mukesh, "Survey of Image Denoising Techniques", IEEE Transactions on image processing

[۸] Weaver, J. B., Yansun, X., Healy, D. M., and Cromwell, L. D., "Filtering noise from images with wavelet transforms", Magnetic Resonance in Medicine, Vol. ۲۱, No. ۲, pp. ۲۸۸-۲۹۵, ۱۹۹۱.

[۹] Unser, M. and Aldroubi, A., "A review of wavelets in biomedical applications", Proceedings of the IEEE, Vol. ۸۴, No. ۴, pp. ۶۲۶-۶۳۸, ۱۹۹۶.

[۱۰] Unser, M., Aldroubi, A., and Laine, A., "special Issue on Wavelet s in Medical Imaging", IEEE Transactions on Medical Imaging ۲۰۰۳a.

- [۱۱] Unser, M. and Blu, T., "Mathematical Properties of the JPEG²⁰⁰⁰ Wavelet Filters", IEEE Trans. Image Processing, Vol. ۱۲, No. ۹, pp. ۱۰۸۰-۱۰۹۰, ۲۰۰۳b.
- [۱۲] Aldroubi, A. and Unser, M., "Wavelets in Medicine and Biology" Boca Raton, FL: CRC, ۱۹۹۶.
- [۱۳] Jain, A. K., "Fundamentals of Digital Image Processing" Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, ۱۹۸۹.
- [۱۴] Papoulis, A., "The Fourier Integral and its Applications" New York NY: McGraw-Hill, ۱۹۸۷.
- [۱۵] Mallat, S., "A Wavelet Tour of Signal Processing" San Diego, CA: Academic Press, ۱۹۹۸.
- [۱۶] Grossman, A. and Morlet, J., "Decomposition of Hardy Functions into Square Integrable Wavelets of Constant Shape.", SIAM Journal of Mathematical Analysis, Vol. ۱۵, No. ۴, pp. ۷۲۳-۷۳۶, ۱۹۸۴.
- [۱۷] Mallat, S., "A Wavelet Tour of Signal Processing" San Diego, CA: Academic Press, ۱۹۹۸.
- [۱۹] Donoho, D., "Nonlinear solution of linear inverse problems by wavelet-vaguelette decompositions", Journal of Applied and Computational Harmonic Analysis, Vol. ۲, No. ۲, pp. ۱۰۱-۱۲۶, ۱۹۹۵a.
- [۲۰] Donoho, D., "De-noising by Soft-thresholding", IEEE Trans. Information Theory, Vol. ۴۱, No. ۳, pp. ۶۱۳-۶۲۷, ۱۹۹۵b.
- [۲۱] Y. Meyer, Wavelets: Algorithms and Applications, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, ۱۹۹۳, pp. ۱۳-۳۱, ۱۰۱-۱۰۵.
- [۲۲] G. Kaiser, A Friendly Guide to Wavelets, Birkhauser, Boston, ۱۹۹۴, pp. ۴۴-۴۵.
- [۲۳] M. Vetterli and C. Herley, "Wavelets and Filter Banks: Theory and Design," IEEE Transactions on Signal Processing, Vol. ۴۰, ۱۹۹۲, pp. ۲۲۰۷-۲۲۳۲.
- [۲۴] V. Wickerhauser, Adapted Wavelet Analysis from Theory to Software, AK Peters, Boston, ۱۹۹۴, pp. ۲۱۳-۲۱۴, ۲۳۷, ۲۷۳-۲۷۴, ۳۸۷.
- [۲۵] Jin, Yinpeng, "Wavelets in Medical Image Processing: De-noising, Segmentation, and Registration", Department of Biomedical Engineering, Columbia University, New York, NY, USA
- [۲۶] Gregg, R. L., "Noise Removal Methods for High Resolution MRI", Michigan State University East Lansing, MI ۴۸۸۲۴
- [۲۷] D. L. Donoho, "De-noising by soft-thresholding," IEEE Trans. Inform. Theory, vol. ۴۱, pp. ۶۱۳-۶۲۷, May ۱۹۹۵.

[۲۸] D. L. Donoho and I. M. Johnstone, "Ideal spatial adaptation by wavelet shrinkage," *Biometrika*, vol. ۸۱, no. ۳, pp. ۴۲۵-۴۵۵, ۱۹۹۴.

[۲۹] D. L. Donoho and I. M. Johnstone, "Adapting to unknown smoothness via wavelet shrinkage," *J. Amer. Statist. Assoc.*, vol. ۹۰, no. ۴۳۲, pp. ۱۲۰۰-۱۲۲۴, ۱۹۹۵.

[۳۰] S. Chang, B. Yu, and M. Vetterli, "Adaptive wavelet thresholding for image denoising and compression," *IEEE Trans. Image Processing*, vol. ۹, pp. ۱۵۳۲-۱۵۴۶, Sept. ۲۰۰۰.

[۳۱] Achim A., Kuruoglu E.E. "Image denoising using bivariate α -stable distributions in the complex wavelet domain," *IEEE Signal Processing Letters*, vol. ۱۲, pp. ۱۷-۲۰, January ۲۰۰۵.

[۳۲] F. Abramovich and Y. Benjamini, "Adaptive thresholding of wavelet coefficients," *Comput. Statist. Data Anal.*, vol. ۲۲, pp. ۳۵۱-۳۶۱, ۱۹۹۶.

[۳۳] F. Abramovich, T. Sapatinas, and B. Silverman, "Wavelet thresholding via a Bayesian approach," *J. R. Stat.*, vol. ۶۰, pp. ۷۲۵-۷۴۹, ۱۹۹۸.

[۳۴] S. G. Chang, B. Yu, and M. Vetterli, "Spatially adaptive wavelet thresholding with context modeling for image denoising," *IEEE Trans. Image Processing*, vol. ۹, pp. ۱۵۲۲-۱۵۳۱, Sept. ۲۰۰۰.

[۳۵] H. Choi and R. G. Baraniuk, "Wavelet statistical models and Besov spaces," in *Proc. SPIE Tech. Conf. Wavelet Applicat. Signal Process.*, July ۱۹۹۹.

[۳۶] R. Coifman and D. Donoho, "Time-invariant wavelet denoising," in *Wavelet and Statistics*, A. Antoniadis and G. Oppenheim, Eds. New York: Springer-Verlag, ۱۹۹۵, vol. ۱۰۳, Lecture Notes in Statistics, pp. ۱۲۵-۱۵۰.

[۳۷] M. A. T. Figueiredo and R. D. Nowak, "Wavelet-based image estimation: An empirical bayes approach using Jeffrey's noninformative prior," *IEEE Trans. Image Processing*, vol. ۱۰, pp. ۱۳۲۲-۱۳۳۱, Sept. ۲۰۰۱.

[۳۸] H. Gao, "Wavelet shrinkage denoising using the nonnegative garrote," *J. Comput. Graph. Stat.*, vol. ۷, pp. ۴۶۹-۴۸۸, ۱۹۹۸.

[۳۹] V. Strela, J. Portilla, and E. Simoncelli, "Image denoising using a local Gaussian scale mixture model in the wavelet domain," in *Proc. SPIE 45th Annu. Meet.*, ۲۰۰۰.