

هسته پردازش داده های چشم

مرکز تحقیقات پردازش تصویر و سیگنال پزشکی

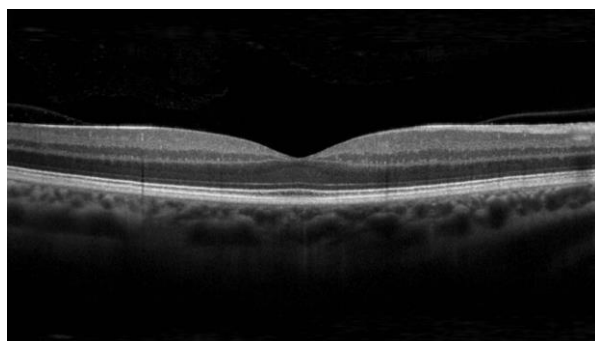
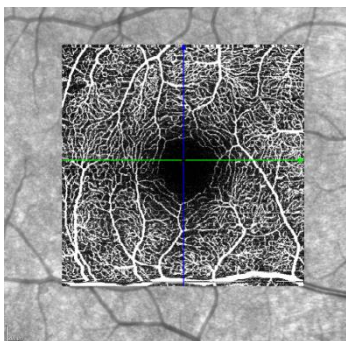
دکتر مریم منعمیان

۱۴۰۳/۹/۷

همسته پردازش داده های چشم



- بیش از ۱۶ سال پژوهش بر روی تصاویر چشم پزشکی



- تصاویر فندوس
- تصاویر OCT
- تصاویر OCT A

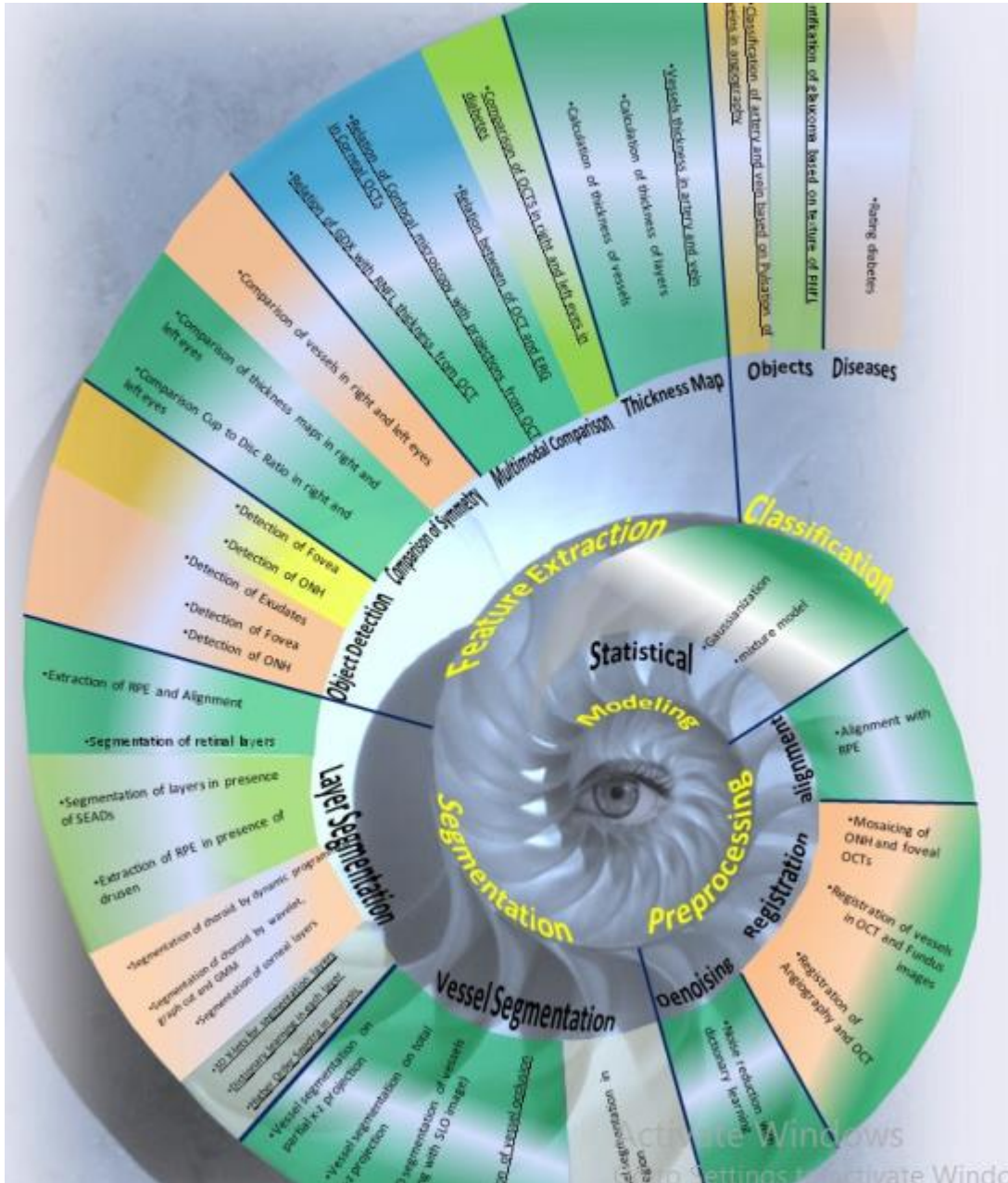
- انتشار ده ها مقاله در مجلات معتبر
- اجرای ده ها طرح پژوهشی

هسته پردازش داده های چشم

- هدف: ارائه روش های اتوماتیک و نیمه اتوماتیک برای کمک به افزایش دقت در تشخیص بیماری های چشم در انواع تصاویر چشم

- ✓ مدلسازی
- ✓ پیش پردازش
- ✓ بخش بندی (segmentation)
- ✓ طبقه بندی (classification)
- ✓ تشخیص ناهنجاری
- ✓ ارزیابی تقارن
- ✓ رجیستریشن

- نقشه راه



هسته پردازش داده های چشم



مدلسازی ✓

• با هدف مدل کردن آماری ، هندسی و انرژی دیتا در انواع تصاویر چشم

- ❑ S. Jorjandi, Z. Amini, G. Plonka, H. Rabbani, "Statistical modeling of retinal optical coherence tomography using the Weibull mixture model," *Biomedical Optic Express*, 2021.
- ❑ M. Samieinasab, Z. Amini and H. Rabbani, "Multivariate Statistical Modeling of Retinal Optical Coherence Tomography," *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 2020.
- ❑ Z. Amini and H. Rabbani, "Statistical Modeling of Retinal Optical Coherence Tomography," *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 2016.
- ❑ M. Tajmirriahi, Z. Amini, A. Hamidi, A. Zam and H. Rabbani, "Modeling of Retinal Optical Coherence Tomography Based on Stochastic Differential Equations: Application to Denoising," *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 2021.
- ❑ M. Monemian, H. Rabbani, "Mathematical analysis of texture indicators for the segmentation of optical coherence tomography images," *Optik*, 2020.
- ❑ Z. Amini, H. Rabbani and I. Selesnick, "Sparse Domain Gaussianization for Multi-Variate Statistical Modeling of Retinal OCT Images," *IEEE Transactions on Image Processing*, 2020.

همسسته پردازش داده های چشم



پیش پردازش ✓

• با هدف آماده سازی تصویر از طریق کاهش نویز، بهبود کنتراست و ... برای پردازش های اصلی

- ❑ M. Ezhei, G. Plonka, and H. Rabbani, "Retinal optical coherence tomography image analysis by a restricted Boltzmann machine," *Biomedical Optic Express*, 2022.
- ❑ M. Esmaili, A. M. Dehnavi, F. Hajizadeh, H. Rabbani, "Three-dimensional curvelet-based dictionary learning for speckle noise removal of optical coherence tomography," *Biomedical Optic Express*, 2020.
- ❑ R. Kafieh, H. Rabbani and G. Unal, "Bandlets on Oriented Graphs: Application to Medical Image Enhancement," *IEEE Access*, 2019.
- ❑ M. Tajmirriahi, R. Kafieh, Z. Amini and H. Rabbani, "A Lightweight Mimic Convolutional Auto-Encoder for Denoising Retinal Optical Coherence Tomography Images," *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 2021.
- ❑ Z. Amini, H. Rabbani, "Optical coherence tomography image de-noising using Gaussianization transform," *Journal of Biomedical Optics*, 2017.



هسته پردازش داده های چشم

✓ بخش بندی (Segmentation)

• با هدف تعیین مرز لایه های شبکیه یا مرز ناهنجاریهای شبکیه

- ❑ M. Montazerin, Z. Sajjadifar, E. Khalili Pour, *et al.* "Livelay: a semi-automatic software program for segmentation of layers and diabetic macular edema in optical coherence tomography images," **Scientific Reports**, 2021.
- ❑ A. Rashno, B. Nazari, D. D. Koozekanani, P. M. Drayna, S. Sadri, H. Rabbani, K. K. Parhi, "Fully-automated segmentation of fluid regions in exudative age-related macular degeneration subjects: Kernel graph cut in neutrosophic domain," **PLOS ONE**, 2017.
- ❑ R. Kafieh, S. Rakhshani, J. Hogg, R. A. Lawson, N. Pavese, W. Innes, *et al.* "A robust, flexible retinal segmentation algorithm designed to handle neuro-degenerative disease pathology (NDD-SEG)," **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, 2022.



همسته پردازش داده های چشم

✓ طبقه بندی (Classification)

• با هدف دسته بندی تصاویر بر اساس معیارهای مختلف

- ❑ L. Huang, X. He, L. Fang, H. Rabbani and X. Chen, "Automatic Classification of Retinal Optical Coherence Tomography Images With Layer Guided Convolutional Neural Network," *IEEE Signal Processing Letters*, 2019.
- ❑ L. Fang, C. Wang, S. Li, H. Rabbani, X. Chen and Z. Liu, "Attention to Lesion: Lesion-Aware Convolutional Neural Network for Retinal Optical Coherence Tomography Image Classification," *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 2019.
- ❑ R. Rasti, H. Rabbani, A. Mehridehnavi and F. Hajizadeh, "Macular OCT Classification Using a Multi-Scale Convolutional Neural Network Ensemble," *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 2018.
- ❑ L. Fang, C. Wang, S. Li, J. Yan, X. Chen, H. Rabbani, "Automatic classification of retinal three-dimensional optical coherence tomography images using principal component analysis network with composite kernels," *Journal of Biomedical Optics*, 2017.
- ❑ E. Mousavi, R. Kafieh, H. Rabbani, "Classification of dry age-related macular degeneration and diabetic macular oedema from optical coherence tomography images using dictionary learning," *IET image processing*, 2020.



هسته پردازش داده های چشم

✓ تشخیص ناهنجاری (abnormality detection)

• با هدف تشخیص ناهنجاری ها در تصاویر OCT و فندوس

- ❑ L. Fang, C. Wang, S. Li, H. Rabbani, X. Chen and Z. Liu, "Attention to Lesion: Lesion-Aware Convolutional Neural Network for Retinal Optical Coherence Tomography Image Classification," *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 2019.
- ❑ M. Monemian, H. Rabbani, "Red-lesion extraction in retinal fundus images by directional intensity changes' analysis," *Scientific Reports*, 2021.
- ❑ M. Monemian, H. Rabbani, "Directional analysis of intensity changes for determining the existence of cyst in optical coherence tomography images," *Scientific Reports*, 2022.



هسته پردازش داده های چشم

✓ ارزیابی تقارن

• با هدف بررسی تقارن بین تصاویر مختلف چشم چپ و راست

- ❑ M. Mokhtari, H. Rabbani, A. M. Dehnavi, R. Kafieh, M. R. Akhlaghi, M. Pourazizi, L. Fang, "Local comparison of cup to disc ratio in right and left eyes based on fusion of color fundus images and OCT B-scans," *Information Fusion*, 2019.
- ❑ T. Mahmoudi, R. Kafieh, H. Rabbani, "Evaluation of asymmetry in right and left eyes of normal individuals using extracted features from optical coherence tomography and fundus images," *Journal of Medical Signals and Sensors*, 2020.

✓ رجیستریشن

- ❑ E. Golkar, H. Rabbani, and A. Dehghani, "Hybrid registration of retinal fluorescein angiography and optical coherence tomography images of patients with diabetic retinopathy," *Biomedical Optic Express*, 2021.
- ❑ R. Almasi, A. Vafaei, Z. Ghasemi, M. R. Ommani, A. R. Dehghani, H. Rabbani, "Registration of fluorescein angiography and optical coherence tomography images of curved retina via scanning laser ophthalmoscopy photographs," *Biomedical Optic Express*, 2020.

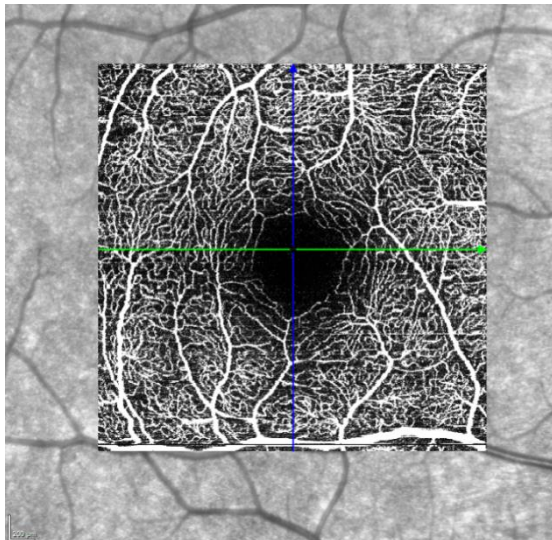
هسته پردازش داده های چشم



✓ تمرکز بر تصاویر OCT A

- ❑ S. Hojati, R. Kafieh, P. Fardafshari, M. Aghsaei Fard, H. Fouladi, "A MATLAB package for automatic extraction of flow index in OCT-A images by intelligent vessel manipulation," *SoftwareX*, 2020.

✓ پروژه های جاری



- تشخیص بیماری DR و تعیین شدت آن
- بررسی تقارن چشم چپ و راست
- جمع آوری دیتاست های لازم از سراسر کشور و خارج از کشور

هسته پردازش داده های چشم



✓ دستاوردها

• جذب گرنت های ملی و بین المللی



• جمع آوری دیتاست ها



• همکاریهای ملی و بین المللی

• تولید نرم افزار



هسته پردازش داده های چشم



✓ دیتاست های جمع آوری شده

- ❑ OCT data and color fundus images of left and right eyes of 50 healthy persons
- ❑ Fundus fluorescein angiogram photographs of diabetic patients
- ❑ Fundus fluorescein angiogram photographs and color fundus images of diabetic retinopathy
- ❑ Color fundus images of healthy persons and patients with diabetic retinopathy
- ❑ Database of 22 retinal images for the purpose of vessel-based registration of fundus and OCT projection images of retina
- ❑ Dataset for OCT classification (50 Normal, 48 AMD & 50 DME)
- ❑ ONH-based OCT of 7 healthy and 7 Glaucoma data captured by Heidelberg Spectralis

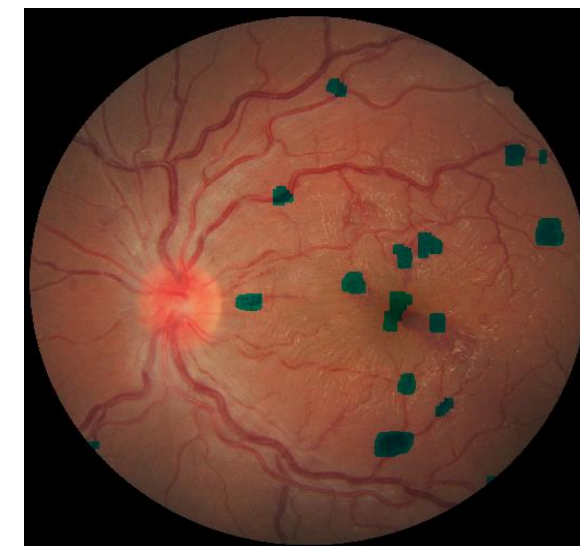
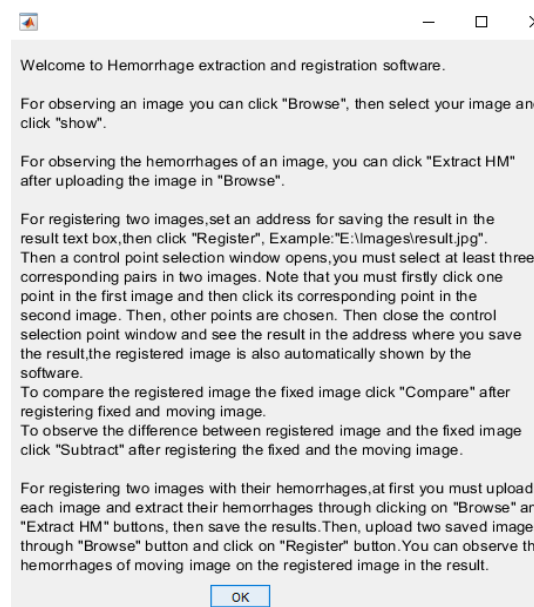
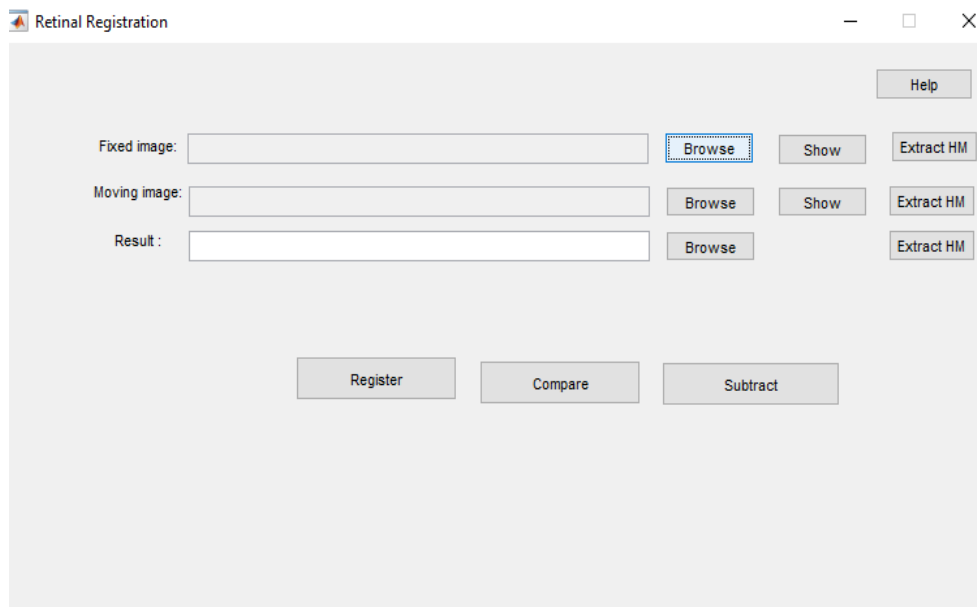
✓ تاکنون تمرکز بر دیتاستهای local، برنامه ریزی برای گردآوری دیتاستهای multi-center



هسته پردازش داده های چشم

✓ نرم افزارهای تولید شده

□ نرم افزار تشخیص لکه های قرمز از تصاویر فندوس و رجیستریشن آنها

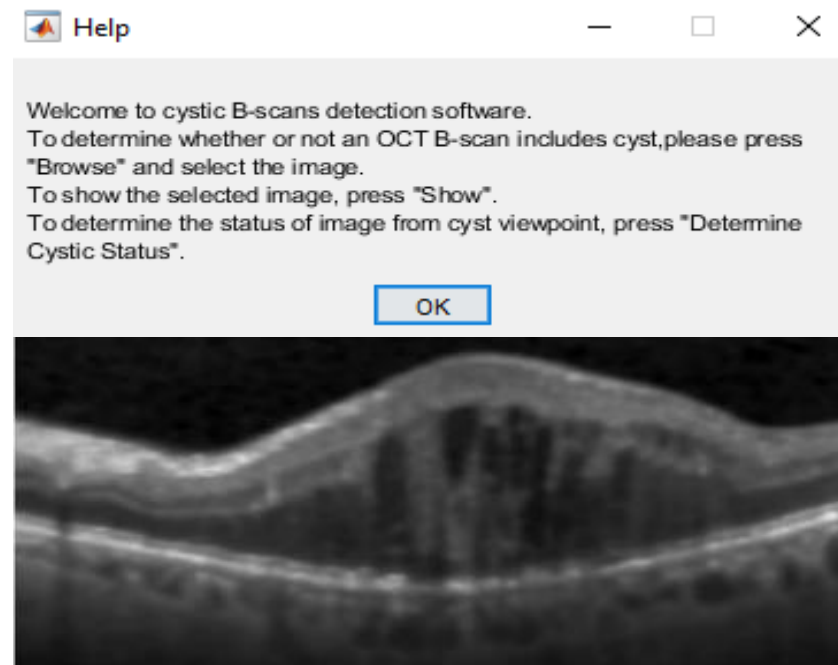
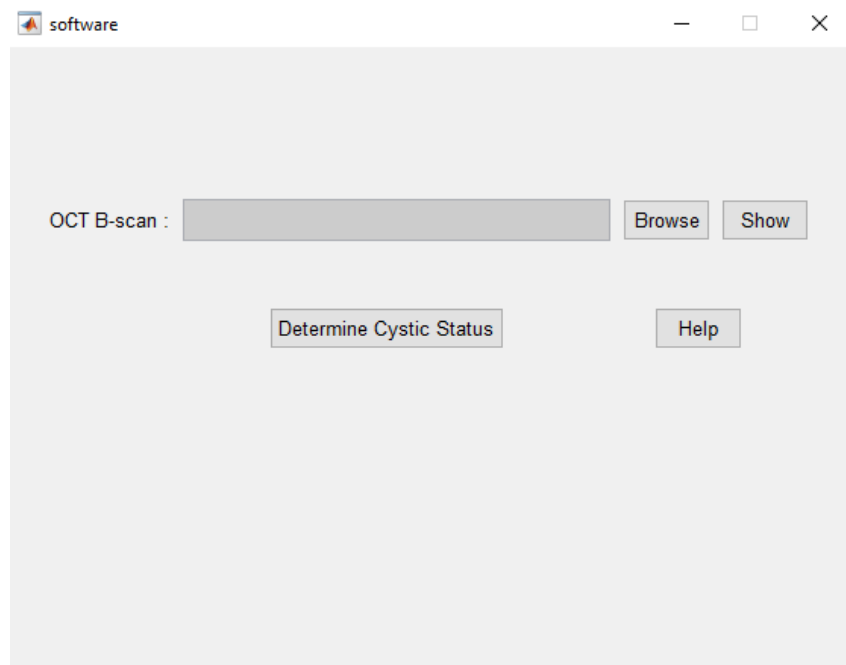




هسته پردازش داده های چشم

✓ نرم افزارهای تولید شده

□ نرم افزار تشخیص OCT B-scan های حاوی کیست





هسته پردازش داده های چشم

✓ گرت های جذب شده

- گرت ابن سینا دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
□ بررسی امکان پذیری توسعه کیوسک OCT
- گرت مشترک موسسه نیماد و دانشگاه basel سوییس
□ ساخت کیوسک سلامت بینایی مبتنی بر تصاویر OCT
- گرت بنیاد نخبگان برای جذب محقق پسادکتر
□ رجیستریشن تصاویر OCT A برای بیماران مبتلا به Diabetic Retinopathy
- گرت صندوق حمایت از پژوهشگران INSF برای جذب محقق پسادکتر
□ تشخیص ناهنجاری و بخش بندی لایه های شبکیه با کمک CNN



هسته پردازش داده های چشم

✓ گرت های جذب شده

- گرت مقاله برتر موسسه نیماد
□ تشخیص تصاویر OCT B-scan حاوی کیست با مدل Hidden Markov
- گرت پژوهشگر فرهیخته نیماد
□ تشخیص لکه های قرمز در تصاویر فندوس و رجیستریشن در طول زمان
- گرت بنیاد نخبگان برای جذب محقق پسادکتر
□ بخش بندی ۳ بعدی لایه های شبکیه



هسته پردازش داده های چشم

✓ همکاریهای داخلی

✓ انعقاد تفاهم نامه با کلینیک چشم پزشکی پارسیان جهت اخذ دیتا و همکاریهای پژوهشی

✓ برنامه ریزی برای انعقاد تفاهم نامه با کلینیک دیدآوران جهت تصویربرداری در ارتباط با طرحهای پژوهشی



هسته پردازش داده های چشم

✓ همکاری های بین المللی

• همکاری با University of Basel سوییس

- M. Tajmiriahi, Z. Amini, A. Hamidi, A. Zam and H. Rabbani, "Modeling of Retinal Optical Coherence Tomography Based on Stochastic Differential Equations: Application to Denoising," in *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 2021.

• همکاری با Istanbul Technical University ترکیه

- R. Kafieh, H. Rabbani and G. Unal, "Bandlets on Oriented Graphs: Application to Medical Image Enhancement," *IEEE Access*, 2019.

• همکاری با دانشگاه Charite آلمان

- Yadav, S.K., Kafieh, R., Zimmermann, H.G., et al. "Intraretinal Layer Segmentation Using Cascaded Compressed U-Nets," *J. Imaging*, 2022.



همسسته پردازش داده های چشم

✓ همکاری های بین المللی

- همکاری با دانشگاه Gottingen آلمان
 - S. Jorjandi, Z. Amini, G. Plonka, H. Rabbani, “Statistical modeling of retinal optical coherence tomography using the Weibull mixture model,” *Biomedical Optic Express*, 2021.
- همکاری با دانشگاه Newcastel انگلستان
 - R. Kafieh, S. Rakhshani, et al. “A robust, flexible retinal segmentation algorithm designed to handle neuro-degenerative disease pathology (NDD-SEG) ,” *IOVS Journal*, 2022.
- همکاری با کمپانی IBM استرالیا



همسسته پردازش داده های چشم

✓ ضرورت تعامل بین اعضای هسته



- نیاز به همفکری جهت تعریف طرح های جدید و تعیین اولویتهای مورد بررسی چشم پزشکان
- جلسات منظم جهت ارائه کارهای جدید انجام شده
- هماهنگی جهت جمع آوری دیتاست های لازم



هسته پردازش داده های چشم

✓ اعضای فعلی هسته

✓ محققین ارشد هسته

- دکتر سحر جرجندی
- مهندس ساجد رخشانی
- دکتر زهرا خدابنده
- مهندس مرضیه مختاری
- دکتر ابراهیم نصر اصفهانی
- دکتر نیلوفر طیفوری
- دکتر مسعود کاشف پور
- دکتر امیرحسین ریاضی
- مهندس نرگس سعیدی زاده
- دکتر فریبا شاکر
- دکتر احسان گلکار
- دکتر منصوره اژه ای
- دکتر متین ایرج پور
- دکتر محمدرضا مومن زاده
- دکتر مریم سمیعی نسب
- دکتر الهه موسوی
- دکتر رویا آرین

			
دکتر حسین ریائی	دکتر مهنوش تاجمیرریاحی	دکتر زهرا امینی	دکتر مریم منعمیان
			
دکتر فدرا حاجی زاده	دکتر علیرضا پیمان	دکتر محمدرضا اخلاقی	دکتر محسن پورعزیزی
			
دکتر راحله کافیه	دکتر علیرضا دهقانی	مهندس محمدرضا عمانی	دکتر علیرضا مهري دهنوی

هسته پردازش داده های چشم



جلسات هفتگی چشم نیمسال اول ۱۴۰۲-۱۴۰۳

ردیف	تاریخ	ارایه دهنده	عنوان
۱	۸ آذر ماه	خانم مختاری	بررسی روش هسته پردازش KTSVD در آموزش دیکشنری
۲	۸ آذر ماه	آقای کسبگر	مخلطباری تصاویر میکرو و منگویی اسپکترومتری مغز مبتنی بر تحلیل طیفی شبکه پایه های شبکه های مناسب به منظور بخش بندی سلول های موثر در سرطان مگنوم متعدد
۳	۱۵ آذر ماه	خانم مختاری	بررسی روش هسته پردازش KTSVD در آموزش دیکشنری
۴	۲۲ آذر ماه	آقای رخشانی	بازنگری عمیق بر اساس مدل بخش ۱۲ مدل های مولد
۵	۲۹ آذر ماه	آقای بنی فخر	تشخیص کیست در تصاویر OCT با شبکه عمیق و فازی
	۶ دی ماه		
۶	۱۳ دی ماه	خانم رشیدی	روش ها و کاربردهای آنالیز تصاویر ترموگرافی استخوان نوری بیضی قناری
۷	۲۰ دی ماه	آقای رخشانی	بازنگری عمیق بر اساس مدل بخش ۲
۸	۲۷ دی ماه		
۹	۴ بهمن ماه	خانم رخشانی	بررسی تقارن چشم چپ و راست در تصاویر OCTA بیمار مبتلا به سندرم شریان کاروتید با استفاده از پردازش تصویر
۱۰	۱۱ بهمن ماه	خانم هاشمی	تشخیص بیماری های چشم در تصاویر OCT با استفاده از دیکشنری لرنینگ
۱۱	۱۸ بهمن ماه	خانم عباسی	طبقه بندی بیماری گرفتگی شریان کاروتیدی با تصاویر OCT و OCTA
۱۲	۲۵ بهمن ماه	آقای آقابابایی	تشخیص غیرتهاجمی بیماری های نورودیجیتریک با استفاده از تصاویر شبکه
۱۳	۲ اسفند ماه	خانم صادقیان	تشخیص رتینوپاتی دیابتی با استفاده از تصاویر OCTA

حضور در جلسات، برای همه دانشجویان و استادان آزاد است.



نشست هفتگی هسته پردازش چشم

- مکان: دانشکده فناوری های نوین، سالن شهید چمران
- روزهای چهارشنبه
- هر هفته ساعت ۹:۳۰ تا ۱۰:۳۰

ارایه دهنده	تاریخ	عنوان
آقای رخشانی	۳۰ آبان	نویز زدایی تصاویر OCT با SNR پایین به صورت خود ناظر Self-Supervised Low-SNR OCT Denoising
خانم رشیدی	۷ آذر	آنالیز تصاویر OCT آنژیو قدامی Anterior OCTA analysis
خانم مختاری	۱۴ آذر	روش های مبتنی بر تانسور KTSVD در آموزش دیکشنری Tensor-based KTSVD in Dictionary Learning
آقای کسبگر	۲۱ آذر	ناحیه بندی سلول سرطانی ملیوم چندگانه با پایه تانسوری Tensor-based Multiple Myeloma Cell Segmentation
آقای بنی فخر	۲۸ آذر	تشخیص کیست در تصاویر OCT با شبکه عصبی-فازی OCT Cyst detection using Neural-Fuzzy Network
خانم صادقیان	۵ دی	تشخیص شبکه رنجوری ناشی از دیابت با تصاویر OCTA Diabetic Retinopathy Detection using OCTA
خانم رضایی	۱۲ دی	بررسی تقارن چشم راست و چپ در تصاویر OCTA مبتلا به گرفتگی شریان کاروتید

✓ برگزاری جلسات منظم
هفتگی جهت ارائه پژوهش
های تازه و بحث و تبادل نظر

تشکر