

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL

پروپوزال

مركز آموزش  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



مركز آموزش  
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

کارگاه آنلاین  
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



ISI  
Scopus

مركز آموزش  
آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترکیه های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترکیه های جستجو

## روشی جدید برای بررسی هویت افراد بر اساس تصویر شبکه

هادی جعفریانی<sup>۱</sup>، حمید ابریشمی مقدم<sup>۲</sup>، محمد شهرام معین<sup>۳</sup>

تهران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، دانشکده برق

خیابان شریعتی، ضلع جنوبی پل سید خندان

hadi\_jaafaryani@yahoo.com

### چکیده

یکتایی الگوی توزیع رگهای خونی شبکه به عنوان راهکاری جهت شناسایی هویت افراد مورد استفاده قرار می گیرد. در این مقاله روش مناسبی جهت شناسایی هویت افراد بر اساس تصویر شبکه ارائه شده است. این روش نسبت به چرخش، تغییر مقیاس و انتقال غیر حساس می باشد. جهت استخراج ویژگیهای مطلوب تصاویر شبکه از تبدیل فوریه - ملین (Fourier- Mellin) و ممانهای تصویر استفاده شده است. برای جبران چرخش که عموماً ناشی از موقعیت های گوناگون اسکنر شبکه نسبت به چشم می باشد، جبران ساز چرخش طراحی شده است. در تحلیل تصاویر شبکه از مرکز دیسک نوری به عنوان یک نقطه ثابت و مرجع استفاده شده که جهت تعیین آن از موجک هار و مدل مارها بهره گرفته شده است. نتایج شبیه سازی روش پیشنهادی در صد خطائی نزدیک به صفر را نشان می دهد.

واژه های کلیدی: شناسایی هویت، شبکه، تبدیل ملین - فوریه، ممان، مدل مارها

### ۱- مقدمه

چهره، صدا، کف دست، عنبیه و شبکه را نام برد. در مورد هر یک از روشهای ذکر شده به جز شناسایی شبکه مقاله ها و نوشته های فراوانی ارائه شده است. عموماً در مواردی که دقت، سهولت و ارزانی سیستم شناسایی مد نظر باشد از شناسایی اثر انگشت استفاده می شود. اما می دانیم که امکان وجود اشتباه و حتی تقلب در این سیستم شناسایی هویت وجود دارد. وجود برشهایی در اثر انگشت یا کثیفی آن سیستم را به اشتباه خواهد انداخت. در مورد شناسایی

در سالهای اخیر با گسترش فن آوری اطلاعات و لزوم نیاز به امنیت بالا، بکارگیری شیوه های مختلف شناسایی هویت افراد اهمیت ویژه ای پیدا کرده است. آنچه که یک سیستم شناسایی هویت بایستی دارا باشد میزان خطایی برابر صفر، هزینه کم، سرعت بالا و غیر تهاجمی بودن آن است. البته بسته به شرایط مختلف برخی پارامترهای گزینش سیستم شناسایی هویت در اولویت قرار می گیرد. از روشهای مختلف شناسایی هویت می توان شناسایی اثر انگشت،

<sup>۱</sup> - دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی، دانشکده برق، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

<sup>۲</sup> - استادیار دانشکده برق، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی (moghadam@saba.kntu.ac.ir)

<sup>۳</sup> - استادیار مرکز تحقیقات مخابرات ایران (moin@itrc.ac.ir)

زرد ناحیه بسیار کوچکی در مرکز شبکیه با مساحت اندکی بیشتر از یک میلیمتر مربع است که توانایی ویژه ای برای دید دقیق و تشخیص جزئیات دارد. جالب آنکه در ناحیه فووا<sup>۲</sup> رگهای خونی به کناری رانده شده اند تا مسئله دقت بینایی برآورده شود. قسمت مرکزی فووا فقط ۰/۳ میلیمتر قطر دارد [۴]. شکل (۱) آناتومی سطحی شبکیه را نشان می دهد.

### ۳- تصویر برداری از شبکیه

ایده یکتایی الگوی شبکیه اولین بار در سال ۱۹۳۶ توسط Simon و Goldstein مطرح گردید [۵]. جهت تهیه تصاویر شبکیه از اسکنرهای شبکیه استفاده می شود. در اسکنرهای شبکیه از خواص ذاتی بازتابش و جذب در چشم برای به تصویر کشیدن الگوی رگهای شبکیه استفاده می شود. این کار با تاباندن اشعه ای به شبکیه و ثبت بازگشت آن به اسکنر صورت می گیرد. نقاط تاریک تصویر خروجی، رگهای خونی هستند که سهم بیشتری در جذب نور تابانده شده دارند. اولین بار در سال ۱۹۷۶ شرکت EyeDentify یک سیستم شناسایی هویت به نام EyeDentification 7.5 را با استفاده از اولین نمونه تجاری اسکنر شبکیه به بازار عرضه کرد. اخیراً شرکت Retinal Technology برای گرفتن تصاویر شبکیه دوربین جدیدی را ساخته است که ویژگیهای خیلی برتری دارد. طوری که قادر است حتی از فاصله حدود یک متری تصاویری با کیفیتهای عالی از شبکیه چشم بگیرد. شکل (۲) تصاویر دو اسکنر تجاری شبکیه را نشان می دهد.

### ۴- مدل مارها<sup>۳</sup> و موجک هار در تعیین

#### موقعیت دیسک نوری در تصاویر شبکیه

تعیین موقعیت دیسک نوری در پردازش و تحلیل تصاویر شبکیه از اهمیت بسزایی برخوردار است. کلیه رگهای خونی شبکیه از دیسک نوری منشعب می شوند و با کاهش در قطرشان از آن فاصله می گیرند تا در سطح شبکیه پخش شوند. ما از مرکز دیسک نوری به عنوان یک نقطه شاخص در پردازش تصاویر شبکیه بهره می بریم. تا کنون شیوه

چهره هم، آرایش کردن یا عمل جراحی پلاستیک ممکن است سیستم شناسایی را دچار اشکال کند. در شناسایی هویت مبتنی بر صدا، صدای شخص می تواند متأثر از تغییرات فیزیولوژیکی یا احساسی فرد باشد. همچنان که می دانیم یک سیستم شناسایی هویت بر اساس یک ویژگی انحصاری عمل می کند. وجود پایداری و عدم تغییرات کلی این ویژگی کارآیی سیستم شناسایی را تضمین می کند. در مورد شناسایی چهره و صدا پایداری چندانی در این ویژگی انحصاری بیومتری مشاهده نمی شود. اما در مورد شبکیه موضوع به گونه ای دیگر است و آن اینکه: شبکیه در طول زندگی ثابت و بدون تغییر می ماند و این خصلت دقت بالای شناسایی هویت مبتنی بر شبکیه را در پی دارد [۲ و ۱]. حتی در دوقلوهای یکسان، شبکیه کمترین میزان شباهت را دارد. شناسایی شبکیه بالاترین میزان دقت را در بین سیستمهای بیومتری دارد طوری که حدوداً خطایی برابر صفر دارد. عموماً در مکانهایی مانند تأسیسات نظامی، نیروگاههای قدرت و آزمایشگاههای بیولوژیکی حساس که ایمنی فوق العاده بالایی می طلبد از شناسایی شبکیه استفاده می شود.

### ۲- شبکیه

چشم دریچه ای به سوی رگهای سطحی شبکیه است. تنها همین رگهای شبکیه هستند که به طور غیر تهاجمی قابل رؤیت می باشند. شبکیه درونی ترین لایه کره چشم و بخش حساس به نور است که تصاویر نوری را به سیگنالهای عصبی الکتریکی تبدیل کرده و به مغز می فرستد. قطر شبکیه حدوداً ۴۰ میلیمتر است. سطح شبکیه پوشیده از رگهای خونی است. کلیه این رگها از ناحیه ای بنام دیسک نوری<sup>۱</sup> منشعب می شوند. دیسک نوری ناحیه ای به مراتب روشن تر از دیگر نواحی شبکیه است که تقریباً شکل دایروی دارد و حدوداً ۱/۵ میلیمتر قطر دارد. موقعیت دیسک نوری در پردازش تصاویر شبکیه از اهمیت خاصی برخوردار است. مثلاً می تواند به عنوان یک نقطه مرجع جهت اندازه گیری فاصله و تعیین موقعیت دیگر بخش های شبکیه مثل فووا<sup>۲</sup> در نظر گرفته شود [۳]. فووا یا همان لکه

<sup>3</sup> Snakes model

<sup>1</sup> Optic disc

<sup>2</sup> Fovea

بکارگیری شیوه فوق از به اشتباه افتادن الگوریتم تعیین موقعیت مرکز دیسک نوری ممانعت به عمل می آورد. اشتباهاتی که می تواند ناشی از وجود لخته های روشن بزرگ یا اغتشاشات روشنایی مربوط به تصویر برداری شبکه باشد. چرا که ما توجه خود را از یک نقطه منفرد  $P_{ODC}$  به دسته ای از نقاط معطوف داشته ایم و کلیت الگوریتم را بالا برده ایم. نتایج بدست آمده هم مؤید این ادعاست. حال با پیدا کردن مرکز دیسک نوری و آگاهی از این که شکل تقریبی آن دایروی می باشد کانتور اولیه را دایره ای به مرکز  $P_{OD}$  و شعاع معین در نظر می گیریم. از آنجا که روش مارها روی گرادیان تصویر عمل می کند و به سمت نواحی همسانی که با اطلاعات گرادیان بالا احاطه شده اند پیش می رود اعمال آن روی تصاویر شبکه برای یافتن دیسک نوری که توسط رگهای درشت خونی به چندین بخش تقسیم شده خیلی مشکل است. برای رفع این اشکال از راهکار Mendels و همکارانش [۷] بهره می گیریم. آنها با استفاده از عملگرهای مورفولوژیکی، رگهای خونی را از ناحیه دیسک نوری حذف کردند تا ناحیه نسبتاً یکنواخت و همسانی پیش از اعمال روش مارها ایجاد شود. در هر بار تکرار برای مدل مارها شکل مار تغییر کرده و به سمت مرزهای دیسک نوری رانده می شود (شکل ۳). در هر بار تکرار مرکز ثقل مار را بدست می آوریم و آن را در مجموعه کاندیداهای مرکز دیسک نوری ذخیره می کنیم. این روند را تا مرحله پایانی ادامه می دهیم. در خاتمه با معدل گیری از مجموعه کاندیداها محل دقیق مرکز دیسک نوری را پیدا خواهیم کرد (شکل ۴).

## ۵- جبران ساز چرخش

از آنجا که روش شناسایی باید نسبت به چرخش غیر حساس باشد یک جبران ساز جهت جبران چرخش تصویر شبکه که عموماً ناشی از موقعیت های گوناگون اسکنر شبکه نسبت به چشم می باشد ضروری است. در تعریف جبران ساز چرخش از دو نقطه ثابت استفاده می کنیم یکی مرکز دیسک نوری و دیگری مرکز جرم تصویر. مرکز جرم یک جسم دو بعدی طبق رابطه زیر بدست می آید:

$$\bar{x} = \frac{\iint xf(x,y)dxdy}{\iint f(x,y)dxdy} \quad \bar{y} = \frac{\iint yf(x,y)dxdy}{\iint f(x,y)dxdy} \quad (2)$$

های مختلفی جهت تعیین محل دیسک نوری ارائه شده است [۶]. در این مقاله روشی را معرفی می کنیم که نسبت به دیگر روشها از کارایی و قدرت بالایی برخوردار است. این روش مشابه کار Mendels [۷] است که از کانتورهای فعال (مدل مارها) برای تعیین محل دیسک نوری استفاده می کند. با این تفاوت که با انجام برخی اصلاحات سعی در بهبود نتایج حاصل داریم. ایده اولیه مارها توسط Kass و همکاران [۸] مطرح گردید و جهت ناحیه بندی اشیاء در تصاویر بکار گرفته شد. مارها یا کانتورهای فعال، منحنی های بسته ای هستند که تحت تأثیر نیروهای داخلی و خارجی در داخل تصویر قادر به حرکت هستند. نیروی داخلی از روی مشخصات منحنی تعیین می شود و نیروی خارجی از اطلاعات تصویر بدست می آید. این نیروها به گونه ای تعریف می شوند که منحنی اولیه به سمت مرزهای اشیاء داخل تصویر رانده شده و در پیرامون آنها متمرکز گردد. در واقع جابجایی منحنی اولیه طوری انجام می گیرد که یک تابع انرژی تعریف شده روی تصویر حداقل شود. یک مشکل مدل مارها وابستگی زیاد به کانتور اولیه می باشد [۹]. اگر کانتور اولیه نزدیک به شیء مورد نظر نباشد امکان نتیجه اشتباه وجود دارد از این رو انتخاب کانتور اولیه دقت زیادی را می طلبد.

در این مقاله جهت تخمین کانتور اولیه برای یافتن موقعیت دیسک نوری از موجک هار استفاده می کنیم [۳]. به این ترتیب که با اعمال موجک هار در سه سطح روی تصاویر شبکه و استفاده از تصویر سطح سوم، مکانی را که دارای ماکزیمم شدت روشنایی است بدست می آوریم. این نقطه را نقطه اولیه متناظر با مکان قرارگیری دیسک نوری نامیده و با  $P_{ODC}$  نشان می دهیم. حال با برگزیدن آستانه مناسب  $I_t$  در محدوده [۰/۹، ۱] مرکز دیسک نوری را مطابق رابطه (۱) بدست می آوریم:

$$R_{OD}(x,y) = \left\{ P(x,y) \mid I_P(x,y) \geq (I_t \cdot I_{P_{ODC}}) \right\} \quad 0.90 \leq I_t \leq 1.0 \quad (1)$$

$$P_{OD} = \text{mean}\{P(x,y) \in R_{OD}(x,y)\}$$

که در آن  $R_{OD}(x,y)$  معرف ناحیه کاندیدای دیسک نوری و  $P_{OD}$  مرکز بدست آمده برای دیسک نوری است.  $P(x,y)$  هم نشانگر موقعیت مکانی پیکسل های تصویر و  $I_P(x,y)$  بیانگر شدت سطح خاکستری آنها می باشد.

با این فرض که تابع مثبت  $f$  روی  $\mathfrak{R}_+^* \times S^1$  جمع پذیر باشد یعنی:

$$\int_0^\infty \int_0^{2\pi} |f(r, \theta) r^{-iv} e^{-ik\theta}| d\theta \frac{dr}{r} = \int_0^\infty \int_0^{2\pi} \frac{1}{r} f(r, \theta) d\theta dr < \infty \quad (5)$$

طوری که  $\mathfrak{R}_+^*$  یک گروه ضرب پذیر متشکل از اعداد حقیقی مثبت و غیر صفر و  $S^1$  نشانگر دایره واحد در صفحه مسطح  $R^2$  است. می دانیم که ضرب مستقیم  $\mathfrak{R}_+^* \times S^1$  یک گروه جابه جایی پذیر با قانون  $(\rho, \theta) \circ (\psi, \psi) = (\rho\psi, \theta + \psi)$  را تشکیل می دهد. اخیرا یک راهکار مناسب جهت برطرف کردن مسئله تکین بودن انتگرال رابطه (۴) در مبداء  $(r=0)$  ارائه شده است. طبق پیشنهاد Ghorbel [۱۱] بجای محاسبه تبدیل فوریه - ملین استاندارد  $f(r, \theta)$  تبدیل  $f_\sigma(r, \theta) = r^\sigma f(r, \theta)$  محاسبه می شود. طوری که  $\sigma$  یک عدد حقیقی مثبت و ثابت است. از این رو به دلیل وجود انتگرال رابطه (۴) در مبداء، تبدیل (۶) را تبدیل فوریه - ملین تحلیلی می نامیم.

$$M_{f_\sigma}(k, v) = \frac{1}{2\pi} \int_0^\infty \int_0^{2\pi} f(r, \theta) r^{\sigma-iv} e^{-ik\theta} d\theta \frac{dr}{r} \quad \forall (k, v) \in Z \times \mathfrak{R} \quad (6)$$

تبدیل فوریه - ملین تحلیلی (AFMT) یک تبدیل یگانه از تصویر را بیان می دارد. با استفاده از عکس تبدیل فوریه - ملین تحلیلی (IAFMT)،  $f$  قابل بازیابی خواهد بود.

$$f(r, \theta) = \int_{-\infty}^{\infty} \sum_{k \in Z} M_{f_\sigma}(k, v) r^{-\sigma+iv} e^{ik\theta} dv \quad \forall (r, \theta) \in \mathfrak{R}_+^* \times S^1 \quad (7)$$

با این فرض که  $M_{f_\sigma}$  روی  $Z \times \mathfrak{R}$  جمع پذیر باشد. در شکل (۵) به طور نمونه اندازه تبدیل فوریه - ملین تصویری از شبکه نشان داده شده است.

## ۲-۶ ممانهای تصویر

ویژگیهای مبتنی بر ممان به طور گسترده ای به فرمهای مختلف به عنوان شاخص هایی تغییر ناپذیر به منظور شناسایی الگو بکار می روند. دو بردار ویژگی متفاوت مبتنی بر ممان و مستقل از انتقال، تغییر مقیاس، چرخش و کنتراست عبارت است از: ممانهای تغییر ناپذیر Hu [۱۲] و دامنه ممانهای مختلط (CMM). گفتنی است که محاسبه دامنه ممانهای مختلط بسیار ساده تر از محاسبه ممانهای تغییر ناپذیر Hu است.

ممانهای مختلط تابع توزیع چگالی  $f(x, y)$  مطابق رابطه (۸) محاسبه می شوند.

$$C_{pq} = \sum_{x=0}^M \sum_{y=0}^N (x+iy)^p (x-iy)^q f(x, y)$$

که در آن  $f(x, y)$  تابع توزیع چگالی سطحی جسم و  $(x, y)$  موقعیت نقاط مختلف جسم دو بعدی می باشد. در مورد تصاویر سطح خاکستری مقدار تابع توزیع چگالی سطحی جسم  $f(x, y)$  را برابر شدت روشنایی همان نقطه  $I(x, y)$  تعریف کرده و مطابق رابطه (۳) مرکز جرم تصویر را پیدا می کنیم:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N x I(x, y)}{\sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N I(x, y)} \quad \bar{y} = \frac{\sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N y I(x, y)}{\sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N I(x, y)} \quad (3)$$

که در آن  $M$  و  $N$  ابعاد تصویر می باشند. اهمیت مرکز جرم در تصاویر به دلیل آن است که موقعیت آن مستقل از چرخش و تغییر مقیاس است. با آگاهی از این موضوع، تصاویر را در این مرحله پیش پردازش، طوری می چرخانیم که همواره زاویه خط واصل بین مرکز دیسک نوری و مرکز جرم تصویر با خط افق برابر صفر باشد و به این ترتیب کلیه تصاویر خروجی از لحاظ چرخش نرمالیزه شوند.

## ۶- تبدیل فوریه - ملین و ممانهای تصویر به

### عنوان توصیف گرهای شبکه

جهت استخراج ویژگیهای شبکه از تبدیل فوریه - ملین و ممانهای تصویر استفاده می کنیم. نتایج حاصل از آزمایشها نشانگر آن است که بهره گیری همزمان این دو توصیف گر قابلیت تفکیک بالا در یک پایگاه داده تصاویر شبکه را در پی دارد.

### ۶-۱ تبدیل فوریه - ملین استاندارد

در اواخر دهه هفتاد انجمن تحقیقاتی بینایی، تبدیل فوریه - ملین را جهت شناسایی الگو معرفی کرد [۱۰] که بعدا جهت پردازش سیگنال و تصویر نیز بکار برده شد. برای بازیابی تصاویر از یک پایگاه داده می توان از ویژگیهای تغییر ناپذیر با چرخش و تغییر مقیاس مبتنی بر ضرایب تبدیل فوریه - ملین بهره گرفت. این تبدیل بیشتر با مطالعه شباهت بین تصاویر مرتبط می باشد. فرض کنید که تابع  $f$  بیانگر مقدار سطح خاکستری یک تصویر دو بعدی است. تبدیل فوریه - ملین استاندارد تابع  $f$  به صورت زیر تعریف می شود:

$$M_f(k, v) = \frac{1}{2\pi} \int_0^\infty \int_0^{2\pi} f(r, \theta) r^{-iv} e^{-ik\theta} d\theta \frac{dr}{r} \quad \forall (k, v) \in Z \times \mathfrak{R} \quad (4)$$

شیوه شناسایی از روی آنها ۱۰۴ تصویر شبکه باز سازی شده است (با اعمال دستکاری هایی نظیر: چرخش و تغییر مقیاس در تصاویر اصلی). نتایج حاصل از آزمایشها وجود قابلیت تفکیک بالا بین تصاویر مشابه و دیگر تصویرهای پایگاه داده را نشان می دهد. در شکل (۶) منحنی های FAR و FRR جهت سنجش قابلیت اطمینان سیستم شناسایی هویت مبتنی بر شبکه نمایش داده شده اند.

## ۹- نتیجه گیری

شیوه ای مناسب برای شناسایی هویت افراد بر اساس تصویر شبکه ارائه شد. جهت استخراج ویژگیهای مناسب شبکه از تبدیل فوریه - ملین و ممانهای تصویر استفاده شد. نتایج بررسی ها نشان می دهد که استفاده از این توصیف گرها به نحو مؤثری دقت در شناسایی شبکه را در پی دارد. وجود پایداری و عدم تغییرات شبکه در طول دوران زندگی هم کارایی این سیستم بیومتری را تضمین می کند. شایان ذکر است که این سیستم در دو مد شناسایی و تأیید هویت قابل استفاده است.

## قدردانی

از مرکز تحقیقات مخابرات ایران که حمایت کننده تحقیقات منجر به تهیه این مقاله شده است صمیمانه سپاسگزاری می شود.

## مراجع

- [۱] هادی جعفریانی، "بررسی هویت افراد بر اساس تصویر شبکه"، سمینار کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی، دانشکده مهندسی برق، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۸۲.
- [۲] هادی جعفریانی، حمید ابریشمی مقدم، محمد شهرام معین، "بررسی هویت افراد بر اساس تصویر شبکه"، گزارش فنی، مرکز تحقیقات مخابرات ایران، ۱۳۸۲.
- [3] Lalonde M., Beaulieu M., Gagnon L., "Fast and robust optic disc detection using pyramidal decomposition and hausdorff based template matching", *IEEE Trans. Medical Imaging*, vol. 20, pp. 1193-1200, 2001.
- [4] Guyton A.C, Hall J.E., "Textbook of Medical Physiology", W. B. Saunders, 10<sup>th</sup> Ed., 2000.
- [5] Simon C., Goldstein I., "Retinal Method of Identification", *New York State Journal of medicine*, Vol. 15, Sep. 1936.
- [6] Lowell J et al., "Optic Nerve Head Segmentation", Technical report no. 7 (tech-report0702), Department of Computer Science, University of Durham, UK, 2002.

<sup>1</sup> False Rejection Rate

<sup>2</sup> False Acceptance Rate

(۸)

طوری که  $C_{pq}$  ممان مرتبه  $(p+q)$  ام خوانده می شود. ممانهای مختلط در جای خود تغییر ناپذیر نیستند بلکه با استفاده از رابطه (۹) و در نظر گرفتن دامنه، از چرخش، انتقال، تغییر مقیاس و کنتراست مستقل می شوند.

$$\forall (p+q) \geq 2 \quad C_{pq} = \frac{C_{pq}}{C_{00}^{\gamma}} \quad \gamma = \frac{p+q}{2} + 1 \quad (9)$$

## ۷- طراحی کلاسیفایر

جهت ساخت بردار ویژگی شبکه، ما از ترکیب تبدیل فوریه - ملین و ممانهای تصویر بهره برده ایم. به این صورت که بردار ویژگی، متشکل از اندازه هارمونیک های مرکزی تبدیل فوریه - ملین که حاوی اطلاعات ارزنده تری از تصویر است و ممانهایی تا مرتبه  $(2+2)$  می باشد. (آخرین ممان  $C_{22}$  است).

به منظور دستیابی به دقت بیشتر در سیستم شناسایی هویت مبتنی بر شبکه، مقایسه بین بردار ویژگی شبکه ها بر اساس محاسبه فاصله ماهالانوبیس بین آنها صورت گرفته است. فاصله ماهالانوبیس بین بردارهای ویژگی دو شبکه  $k$  و  $l$  به صورت زیر محاسبه می شود:

$$MHD = (R_k - R_l)^t \Sigma_{R_k}^{-1} (R_k - R_l) \quad (10)$$

که در آن  $R_k$  و  $R_l$  به ترتیب بردارهای ویژگی شبکه  $k$  و  $l$  می باشند.  $\Sigma_{R_k}$  هم ماتریس کوواریانس بردار ویژگی  $R_k$  می باشد. جهت دسته بندی از کلاسیفایر نزدیکترین همسایگی استفاده کرده ایم. ویژگیهای یک شبکه ناشناخته با دیگر شبکه های موجود در پایگاه داده مقایسه می شود و شبکه ای که کمترین فاصله ماهالانوبیس را با شبکه مورد سؤال داشته باشد به عنوان مورد مشابه اعلام می شود. البته با این شرط که فاصله ماهالانوبیس می نیمم از یک مقدار آستانه معین بیشتر نباشد.

## ۸- نتایج آزمایشگاهی

شیوه شناسایی مبتنی بر شبکه ارائه شده در این مقاله با نرم افزار (Matlab 6.5) پیاده سازی شده و مورد آزمایش قرار گرفته است. مجموعه تصاویر شبکه گردآوری شده ۲۶ تصویر واقعی با ابعاد  $512 \times 512$  است که البته جهت آزمون

[7] Mendels F., Heneghan C., Thiran J.P., "Identification of the Optic Disk Boundary in Retinal Images Using Active Contours", *Proc. IMVIP*, pp. 103-115, 1999.

[8] Kass M, Witkin A, Terzopoulos D, "Snakes: Active contour models", *Int.J. Computer Vision*, Vol. 1, no. 4, pp. 321-331, 1987.

[9] Samadini R.C., "Adaptive Snakes: Control of Damping and Material Parameters", *Proc. SPIE*, Geometric Methods in Computer Vision, vol. 1570, pp. 202-213, 1991.

[10] Yatagay T, Choji K, Saito H, "Pattern classification using optical Mellin transform and circular photodiode array", *Optical Communication*, Vol. 38, no. 3, pp. 162-165, Aug. 1981.

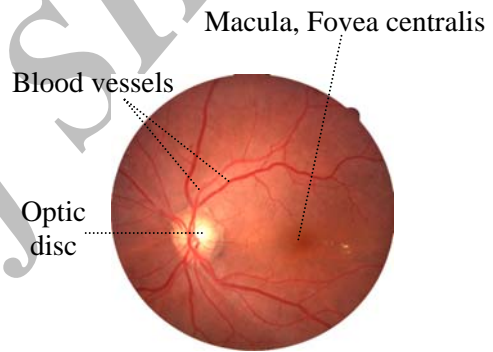
[11] Ghorbel F., "A complete invariant description for gray-level images by the harmonic analysis approach", *Pattern Recognition Letters*, Vol. 15, pp. 1043-1051, Oct. 1994.

[12] Hu M.K., "Pattern Recognition by Moment Invariant", *Proc. of the IRE*, pp. 1428, Sep. 1961.

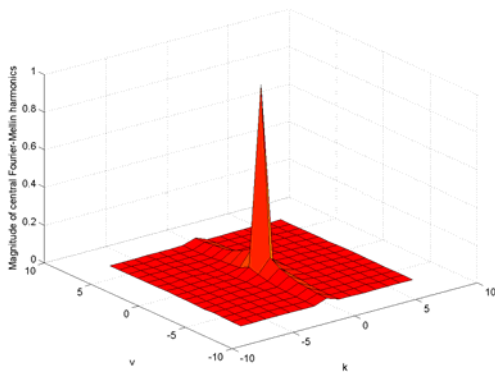
شکل ۳- روند تغییر شکل مار با تکرار معین



شکل ۴- موقعیت نهایی دیسک نوری



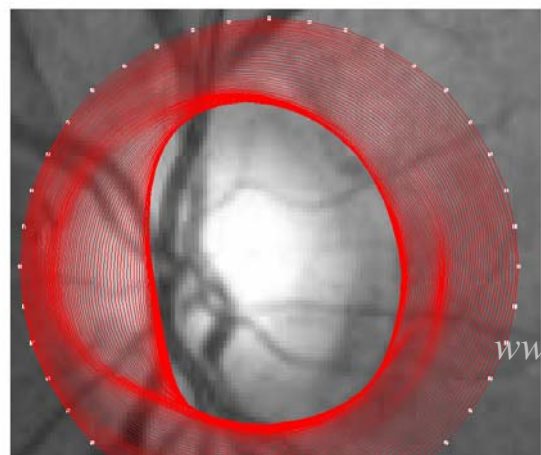
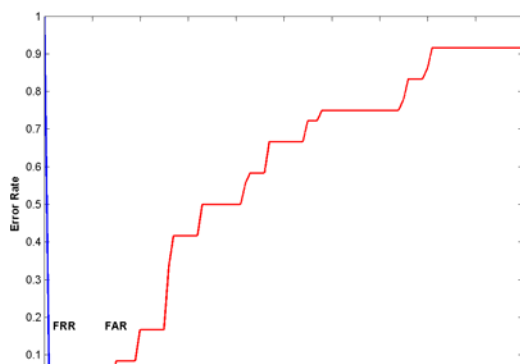
شکل ۱- آناتومی سطحی شبکیه



شکل ۵- تبدیل فوریه - ملین تصویر شبکیه شکل (۱)



شکل ۲- دو اسکنر شبکیه



# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL  
پروپوزال

پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین  
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



ISI  
Scopus

آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو