



در این تمرین با کاربرد مفاهیم آشکارسازی در بحث بازشناسی الگو<sup>۱</sup> آشنا خواهیم شد.

### الف-مقدمه

در مبحث بازشناسی الگواصولا با دو نوع مسئله روبه رو هستیم:

- دسته بندی تعدادی سیگنال اخذ شده در کلاس های از پیش تعیین شده
- دسته بندی پدیده های مختلف مشاهده شده در یک سیگنال

به عنوان مثال سیگنال تصویر را در نظر بگیرید. در مورد مسائل نوع اول فرض کنید تعدادی تصویر اثرانگشت اخذ شده است و باید آنها را در کلاس های محدود و از پیش معینی دسته بندی کنیم. به عنوان مثال برای نوع دوم نیز می توان به شناسایی و دسته بندی آب از دشت و یا جنگل در یک تصویر (راداری) اشاره کرد.

### رویکرد حل مسئله

برای بازشناسی الگو (دسته بندی) متد های مختلفی مانند متد بیز، شبکه عصبی و غیره موجود هستند. این الگوریتم ها به دو صورت کلی مورد استفاده قرار می گیرند. در حالت اول، نگاشتی روی سیگنال دریافتی (و یا روی قسمت های مختلف آن) اعمال می شود. خروجی این نگاشت Extracted Features نامیده می شود و متدهای بازشناسی الگو روی این خروجی کار می کنند. مثلا برای تصاویر، خروجی نگاشت معمولا یک بردار است. در حالت دوم، متدهای بازشناسی الگو به طور مستقیم روی خود سیگنال کار می کنند، مثلا روی تک تک پیکسل های تصویر.

### متد بیز

در ادبیات بازشناسی الگو، معمولا استفاده از متد بیز با فرض گوسی بودن تابع چگالی احتمال ها توام است. در این روش برای برداری که قرار است ورودی سیستم بازشناسی الگو باشد یک تابع چگالی تواما نرمال در نظر می گیرند. آمارگان این تابع چگالی برای کلاس های مختلف، متفاوت خواهد بود.

برای تخمین این آمارگان ها برای کلاس های مختلف می توان از مجموعی های آموزشی استفاده کرد:

$$\begin{cases} X_i \in H_i; \text{cov}(X_i^k, X_i^l) = \sum_{X_i \in H_i} X_i^k (X_i^l)^T \\ E\{X_i\} = \sum_{X_i \in H_i} X_i \end{cases}$$

<sup>1</sup> Pattern Recognition

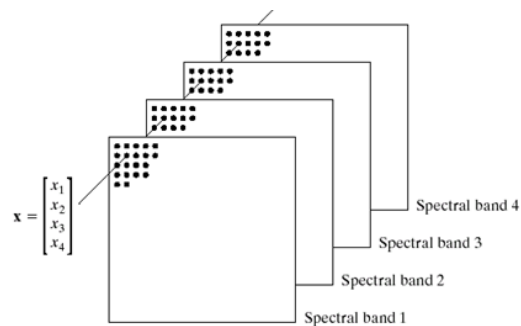
## تعریف تصاویر Multispectral

در برخی کاربردها از تصاویر متعددی مانند تصاویر Multispectral برای دسته بندی استفاده می شود. تصاویر اخذ شده از یک شیء در طیف های فرکانسی مختلف را تصاویر Multispectral می نامند (مانند مجموعه تصویر های شکل ۱).



شکل (۱): مثالی از تصاویر multispectral

در اینجا تصویر اخذ شده در باند های فرکانسی مختلف موجود است که می توان به کمک آنها، نواحی مختلف را در تصویر دسته بندی نموده و از اطلاعات آنها برای دسته بندی بهره برد. در این حالت مطابق شکل (۲) برای پیکسل هایی که از یک نقطه شیء در باند های فرکانسی متفاوت اخذ شده اند، یک چگالی تواما نرمال در نظر می گیریم (دقت شود مقادیر مربوط به یک پیکسل در باند های فرکانسی مختلف به علت داشتن منشا یکسان، وابسته آماری هستند) و هر بار آزمون-فرضیه را برای چنین بردار هایی تست می کنیم.



شکل (۲): شماتیک آزمون-فرضیه برداری برای تصاویر multispectral

## ب- مسئله اول: تفکیک آب از خشکی

در این بخش سعی می کنیم نواحی مختلف را به کمک روش بیز در تصاویر راداری (SAR) دسته بندی کنیم. می خواهیم با فرض احتمالات پیشین برابر و هزینه یکنواخت، در تصویر مذکور آب را از خشکی تفکیک کنیم. به این منظور مراحل زیر را انجام دهید:

۱) فایل "Question1.jpg" را load کرده و یکی از ماتریس های سه گانه آن را انتخاب کنید (به عنوان مثال ماتریس "Red")

۲) با توجه به در اختیار نداشتن مجموعه آموزشی، از قسمت های مناسبی از همین تصویر برای تخمین آمارگان گوسی پیکسل ها تحت دو فرضیه کمک بگیرید.

۳) آماره آشکارساز بهینه و نیز سطح آستانه مناسب را محاسبه نمایید.

۴) روی تک تک پیکسل های تصویر این آزمون-فرضیه را اعمال کرده و تصویر دسته بندی شده را به دست آورید.

## ج- مسئله دوم: آزمون-فرضیه سه تایی

در این قسمت سه ناحیه حوالی رودخانه کنگو را با فرض احتمالات پیشین برابر و هزینه یکنواخت دسته بندی می کنیم. ناحیه اول مربوط به مسیر رودخانه است که بسیار تیره افتاده است. ناحیه دوم جنگل های اطراف هستند که سطح روشنایی متوسطی دارند. و ناحیه سوم مربوط به جلگه ها است که بیشترین سطح روشنایی را داراست.

روندی مشابه ۴ مرحله مسئله ۱ را روی تصویر "Question2.tif" پیاده نمایید. دقت کنید در اینجا باید پارامترهای سه توزیع گوسی متناسب به نواحی فوق الذکر به وسیله مجموعه های آموزشی مناسب تخمین زده شود.

## د- مسئله سوم: آزمون-فرضیه برداری

در این مسئله دسته بندی تصاویر Multispectral را بررسی خواهیم نمود. به این منظور سه تصویر زیر را load کنید:

"Question3\_band\_1.tif", "Question3\_band\_2.tif", "Question3\_band\_3.tif"

مراحل ۴ گانه مسئله ۱ را به صورت مناسب (به صورت برداری) انجام دهید. دقت کنید در این مسئله با بردارهای  $3 \times 1$  مشابه شکل (۲) مواجه هستیم.

## گزارش:

گزارش مربوط به هر مسئله باید شامل موارد زیر باشد (گزارش ها در قالب یک فایل Zip شده e-mail گردند):

- ✓ تعیین مجموعه های آموزشی برای هر ناحیه و تخمین پارامترهای توزیع های متناظر
- ✓ روابط و محاسبات مربوط به آماره آشکارسازی و سطح آستانه
- ✓ تصویر دسته بندی شده

تذکر: کلیه فایل های لازم از روی سایت <http://modarres.iut.ac.ir> قابل دسترس می باشند.