



مجموعه تمرینات درس هوش محاسباتی (مقطع کارشناسی)

مبحث قوانین فازی: تمرین چهارم

استاد: دکتر حسین کارشناس

دستیاران آموزشی:

رضا برزگر

علی شاه‌زمانی

آرمان خلیلی

نیمسال دوم ۱۴۰۳-۱۴۰۴

## عنوان تمرین: طبقه‌بند مبتنی بر قوانین فازی برای پیش‌بینی نتایج تحصیلی دانشجویان

### هدف تمرین:

طراحی و پیاده‌سازی یک مدل طبقه‌بندی مبتنی بر قوانین فازی به منظور پیش‌بینی نتایج تحصیلی دانشجویان (فارغ‌التحصیل، انصرافی یا در حال تحصیل) با استفاده از یک دیتاست ([لینک دیتاست](#)) شامل ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، تحصیلی و اجتماعی-اقتصادی. این مدل باید منطق فازی را برای نمایش ویژگی‌ها و افزایش قابلیت تفسیر به کار گیرد و از الگوریتم ژنتیک (GA) برای بهینه‌سازی انتخاب قوانین استفاده کند.

نکته: پیاده‌سازی به صورت Scratch میباشد.

### وظایف پروژه:

#### وظیفه ۱: پیش‌پردازش و اکتشاف داده‌ها

- بارگذاری دیتاست و بررسی مشکلات قالب‌بندی.
  - پاک‌سازی و پیش‌پردازش داده‌ها (مثل مدیریت مقادیر گمشده، تبدیل انواع داده‌ها).
  - انجام تحلیل اکتشافی داده (EDA) و ترسیم الگوهای کلیدی.
  - تقسیم دیتاست به مجموعه آموزش (۸۰٪) و آزمون (۲۰٪) با استفاده از نمونه‌گیری طبقه‌بندی شده.
- ❖ خروجی مورد انتظار: گزارش مختصر EDA با مشاهدات و دیتاست تمیز و تقسیم‌شده.

#### وظیفه ۲: فازی‌سازی ویژگی‌ها

- اعمال توابع عضویت مثلثی بر ویژگی‌های پیوسته (مثل نمره پذیرش، نرخ بیکاری).
- تخصیص برچسب‌های فازی (مثل کم، متوسط، زیاد) به ویژگی‌های طبقه‌ای و باینری.

#### ❖ خروجی مورد انتظار:

- کد فازی‌سازی برای ویژگی‌های پیوسته و طبقه‌ای.
- نمودارهای توابع عضویت برای حداقل دو ویژگی پیوسته.

### وظیفه ۳: استخراج قوانین فازی (روش Wang-Mendel)

- تولید قوانین فازی از نوع IF-THEN از داده‌های آموزشی.
- هر قانون شامل یک مقدمه (Antecedent)، برچسب کلاس (نتیجه) و وزن اطمینان باشد.
- حفظ مهم‌ترین قانون برای هر مجموعه مقدمه منحصربه‌فرد بر اساس وزن.

#### ❖ خروجی مورد انتظار:

- کد مربوط به تولید قوانین و محاسبه وزن‌ها.
- مجموعه‌ای نمونه از قوانین فازی استخراج‌شده همراه با تفسیر.

### وظیفه ۴: انتخاب قوانین با استفاده از الگوریتم ژنتیک (GA)

- کدگذاری قوانین به صورت کروموزوم باینری برای انتخاب.
- تعریف تابع برازندگی که دقت طبقه‌بندی را پاداش داده و تعداد زیاد قوانین را جریمه کند.
- اجرای GA برای انتخاب بهترین زیرمجموعه قوانین.

#### ❖ خروجی مورد انتظار: مجموعه قوانین نهایی بهینه‌شده به همراه کد و توضیح فرآیند GA.

### وظیفه ۵: استنتاج فازی برای طبقه‌بندی

- اعمال قوانین فازی انتخاب‌شده برای طبقه‌بندی نمونه‌های موجود در مجموعه آزمون.
- تجمیع مشارکت قوانین و تعیین کلاس پیش‌بینی‌شده.

#### ❖ خروجی مورد انتظار: کد استنتاج فازی و نتایج پیش‌بینی.

### وظیفه ۶: ارزیابی مدل

- ارزیابی عملکرد با استفاده از معیارهایی مثل accuracy, precision, recall, امتیاز F1 و ماتریس آشفتگی (confusion matrix).
- بحث درباره تأثیر عدم‌توازن کلاس‌ها.
- (اختیاری) استفاده از SMOTE یا تنظیم وزن قوانین برای کاهش عدم‌توازن.

## ❖ خروجی مورد انتظار:

- گزارش ارزیابی با معیارها و ماتریس آشفتگی.
- بحث درباره عدم توازن کلاس‌ها و راهکارهای اعمال‌شده (در صورت وجود).

## وظیفه ۷: تفسیر و بصری‌سازی

- ترسیم توابع عضویت فازی.
- نمایش فعال‌سازی قوانین برای نمونه‌های آزمون.
- تفسیر قوانین کلیدی و اثر آن‌ها در تصمیم‌گیری مدل.

## ❖ خروجی مورد انتظار:

- نمودارها و گراف‌های مربوط به توابع عضویت.
- نمونه‌هایی از فعال‌سازی قوانین و تفسیر آن‌ها.

---

## خروجی‌های نهایی:

- کد کامل پایتون که تمامی وظایف پروژه را پیاده‌سازی می‌کند.
- نمودارها و بصری‌سازی‌ها (توابع عضویت، فعال‌سازی قوانین و غیره).
- گزارش نهایی پروژه شامل خلاصه‌ای از مدل، روش‌شناسی، نتایج و تفسیرها.
- لیستی از چالش‌ها و پیشنهادهایی برای بهبودهای آتی.

---

## ابزارها و کتابخانه‌های پیشنهادی:

- Scikit-learn, Matplotlib, NumPy, Pandas, Python

## موارد اختیاری:

- پیاده‌سازی رابط کاربری گرافیکی (GUI) یا داشبورد برای استنتاج تعاملی.
  - مقایسه با مدل‌های دیگر (مثل درخت تصمیم، SVM).
-