

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة عبد الحفيظ بوالصوف - ميلة  
كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

السنة الجامعية: 2026/2027  
الأستاذ: د. غيلوس عز الدين

المستوى: ماستر 2: مالية وتجارة دولية - تسويق  
المقياس: تطبيقات التعلم العميق

## حلول سلسلة التمارين رقم 2

المحور الأول: أساسيات التعلم الآلي  
طبيعة المهمة التعليمية وأنواع النماذج

### طبيعة المهمة التعليمية وأنواع النماذج

#### تمرين 1: تحديد عناصر مهمة تعليمية

- يريد بنك التنبؤ بما إذا كان زبون جديد سيتخلف عن سداد قرض، اعتماداً على بيانات 10000 زبون سابق (العمر، الدخل، التاريخ الائتماني، وخصائص مالية أخرى).
- (a) حدد المدخلات  $x$  والمخرج  $y$  في هذه المهمة.
- (b) هل هذه مهمة تعلم موجه أم غير موجه؟ علّل.
- (c) ما هي «الخبرة» (بيانات التدريب) في هذه الحالة؟
- (d) هل هذه مهمة تصنيف أم انحدار؟ علّل باختصار.

#### عناصر الإجابة النموذجية

- (a) المدخلات: كل زبون يُمثّل بشعاع خصائص  $x = (x_1, x_2, \dots, x_d)$  حيث:  $x_1$  العمر،  $x_2$  الدخل،  $x_3$  التاريخ الائتماني، وباقي المكونات هي بقية الخصائص المالية للزبون.
- المخرج: متغير ثنائي  $y \in \{0, 1\}$  حيث  $y = 1$  إذا تخلف الزبون عن السداد و  $y = 0$  إذا سدد القرض.
- (b) تعلم موجه (Supervised Learning).
- التعليل: لكل زبون من الـ 10000 سابقاً نعرف النتيجة الفعلية (تخلف أو سداد)، أي أن كل مثال يأتي مع

- تسمية  $y_i$ ، فتكون بيانات التدريب  $\{(x_i, y_i)\}_{i=1}^{10000}$ . يتعلم النموذج العلاقة بين  $x$  و  $y$  ثم يتنبأ بها للزبائن الجدد.
- (c) الخبرة  $E$ : سجلات الزبائن السابقين البالغ عددها 10000، أي خصائص كل زبون مع نتيجة قرضه (تخلف / سداد). وفي تعريف تعلم الآلة: المهمة  $T$  هي التنبؤ بتخلف زبون جديد، ومقياس الأداء  $P$  يُحسب على بيانات اختبار لم يرها النموذج (مثل Recall و F1، وليس الدقة وحدها لأن التخلف حالة نادرة).
- (d) تصنيف ثنائي (Binary Classification).  
التعليل: المخرج  $y$  ينتمي إلى مجموعة محدودة من فئتين فقط (تخلف / سداد)، والسؤال من نوع «هل...؟»، وليس قيمة عددية مستمرة.

### تمرين 2: تحديد نوع التعلم

- لكل مثال من الأمثلة التالية، حدد نوع التعلم المناسب: موجه، غير موجه، أو معزز.
- 1) تقسيم زبائن متجر إلكتروني إلى ثلاث مجموعات دون معرفة مسبقة بالفئات.
  - 2) خوارزمية تتعلم استراتيجية تداول في البورصة عبر التجربة والمكافأة.
  - 3) التنبؤ بسعر عقار انطلاقاً من مساحته وموقعه، باستعمال بيانات أسعار سابقة.
  - 4) اكتشاف مجموعات منتجات تُشترى معاً في فاتورة واحدة.
  - 5) نظام يتعلم توزيع المخزون الأمثل بين عدة مستودعات عبر التجربة والخطأ.

### تذكير

- التعلم الموجه: بيانات مسمّاة (مدخل ومخرج مطلوب).
- التعلم غير الموجه: بيانات بلا تسميات، والهدف اكتشاف بنية أو مجموعات.
- التعلم المعزز: وكيل يتعلم بالتجربة والخطأ من خلال مكافآت وعقوبات.

### عناصر الإجابة النموذجية

- 1) غير موجه (تجميع Clustering): لا توجد فئات معروفة مسبقاً ولا تسميات، والخوارزمية تكتشف المجموعات بنفسها من تشابه الزبائن.
- 2) معزز: الوكيل يجرب قرارات (شراء / بيع / انتظار)، ويتلقى مكافأة (ربح) أو عقوبة (خسارة)، ويحسن استراتيجيته مع الوقت.
- 3) موجه (انحدار): أسعار العقارات السابقة هي التسميات والمخرج قيمة عددية مستمرة.
- 4) غير موجه (قواعد الارتباط Association Rules): لا تسميات، والهدف اكتشاف أنماط الشراء المشترك

(سلة المشتريات).

5) معزز: لا توجد أمثلة مسمّاة، بل يتعلم النظام سياسة مثلى عبر المحاولة وتقييمها بمكافأة (مثل تقليل تكلفة التخزين ونقص المخزون).

### تمرين 3: تصنيف أم انحدار؟

لكل مسألة من المسائل التالية، حدد هل هي تصنيف (ثنائي أو متعدد الفئات) أم انحدار، ثم حدد طبيعة المخرج  $y$ :

- 1) التنبؤ بما إذا كان زبون سيغادر الخدمة خلال 6 أشهر (Churn).
- 2) التنبؤ بالمبلغ الذي سيودعه عميل جديد في حسابه خلال سنة.
- 3) تصنيف قطاع نشاط شركة جديدة (فلاحة، صناعة، خدمات، تجارة).
- 4) التنبؤ بسعر صرف الدينار الجزائري أمام الدولار غداً.
- 5) تحديد مستوى خطورة قرض (منخفض / متوسط / مرتفع).

### عناصر الإجابة النموذجية

- 1) تصنيف ثنائي:  $y \in \{0, 1\}$  (يغادر / يبقى).
  - 2) انحدار:  $y \in \mathbb{R}_+$  (مبلغ عددي مستمر).
  - 3) تصنيف متعدد الفئات:  $y$  يأخذ إحدى 4 فئات (فلاحة، صناعة، خدمات، تجارة).
  - 4) انحدار:  $y \in \mathbb{R}_+$  (سعر الصرف قيمة عددية مستمرة).
  - 5) تصنيف متعدد الفئات (ترتيبي Ordinal):  $y \in \{\text{مرتفع، متوسط، منخفض}\}$  مع ترتيب طبيعي منخفض < متوسط < مرتفع.
- القاعدة العامة: مخرج ينتمي إلى مجموعة محدودة من الفئات  $\Rightarrow$  تصنيف، وقيمة عددية مستمرة  $\Rightarrow$  انحدار.

### تمرين 4: أنواع البيانات ومفاهيم أساسية

- (a) اشرح الفرق بين البيانات المسمّاة (Labeled) والبيانات غير المسمّاة (Unlabeled) مع مثال خاص بكل نوع.
- (b) مؤسسة تحتفظ بأرشيف ضخم من المعاملات البنكية لزبائنها، لكن دون أي معلومة عن كون كل معاملة احتيالية أم لا. ما نوع التعلم الأكثر واقعية لها الآن؟ وما الحل إن أرادت المؤسسة بناء نظام تصنيف الاحتيال لاحقاً؟

### عناصر الإجابة النموذجية

(a) • بيانات مسمّاة (Labeled): كل مثال  $x_i$  مرفق بالخرج الصحيح  $y_i$ . تُستعمل في التعلم الموجّه، وتسميتها مكلفة لأنها تحتاج جهداً بشرياً أو خبرة. مثال: معاملات بنكية صنفها محققون مسبقاً «احتمالية» أو «سليمة».

• بيانات غير مسمّاة (Unlabeled): أمثلة  $x_i$  فقط دون المخرج  $y_i$ . تُستعمل في التعلم غير الموجّه، وهي متوفرة بكثرة وبكلفة منخفضة. مثال: أرشيف معاملات بنكية بلا أي إشارة إلى كونها احتمالية أم لا.

(b) نوع التعلم الأكثر واقعية: تعلم غير موجّه (Unsupervised Learning) لأن البيانات بلا تسميات، وأقصى ما يمكن فعله هو اكتشاف الشذوذ (Anomaly Detection) أو التجميع للبحث عن معاملات تختلف عن السلوك المعتاد. لكن «غير معتادة» لا تعني بالضرورة «احتمالية»، فلا نحصل على نظام تصنيف موثوق للاحتيال. الحل لبناء نظام تصنيف الاحتيال:

1) الحصول على التسميات: مراجعة المعاملات (محققون، شكاوى الزبائن، نتائج تحقيقات سابقة) لتحديد الاحتمالي والسليم، فنحصل على بيانات مسمّاة  $\{(x_i, y_i)\}$  مع  $y_i \in \{0, 1\}$ .

2) اعتماد التعلم الموجّه: بناء نموذج تصنيف ثنائي (انحدار لوجستي، أشجار قرار، شبكة عصبية...).

3) إن تعذر تسمية كل البيانات: تسمية عينة صغيرة منها واستعمال التعلم شبه الموجّه (Semi-supervised).

4) التقييم: لأن الاحتيال حالة نادرة (بيانات غير متوازنة) لا تكفي Accuracy، بل نعتمد Precision و Recall و F1.