مشروع نهاية الفصل 7

مقرر Deep Learning — Modern CNNs — Transfer learning مصغّر

الهدف: تجرّب فكرة الـ transfer learning بحجم صغير: شبكة متدرّبة على ٠-٤ وتعيد استخدام طبقتها المخفية لتصنيف ٥-٩.

الأدوات: Python مع numpy وscikit-learn، وتقدر تشغّل الكود في Google Colab المجاني.

الداتا: sklearn.datasets.load_digits (١٧٩٧ صورة ٨×٨، ١٠ أرقام). مصدرها UCI. مدمجة في scikit-learn.

الأسئلة العملية

1 قسّم الأرقام (Split the digits)

- مصدر: ٠-٤. مهمة جديدة: ٥-٩.

2 درّب المصدر (Train the source)

- MLPClassifier((32,)) على المصدر.

3 استخرج features (Extract features)

- ReLU(X W1 + b1) من الطبقة المخفية.

4 مهمة جديدة (New task)

- درّب LogisticRegression على ٦٠ مثال من ٥-٩ بالـ features وبالـ pixels الخام وقارن.

بونس

- بونس: غيّر عدد الأمثلة لـ 20 و 200.
- بونس: جرّب hidden = 64.

أسئلة تفكير (اكتب إجابة في سطرين)

1. إمتى بيفيد الـ transfer learning؟
2. إيه الفرق بين freezing و fine-tuning؟

ماذا تسلّم؟

- ملف الكود (أو notebook) بيشتغل من الأول للآخر.
- فقرة قصيرة (٥ أسطر) بتلخّص النتيجة وإيه اللي اتعلمته.

الحل النموذجي

جرّب بنفسك الأول، وبعدين قارن. الأرقام الحقيقية في النتيجة تحت.

الكود

```
# dataset ships inside scikit-learn (no download needed)
import numpy as np
from sklearn.datasets import load_digits
from sklearn.neural_network import MLPClassifier
from sklearn.linear_model import LogisticRegression

X, y = load_digits(return_X_y=True); X = X / 16
A = y < 5
m = MLPClassifier((32,), max_iter=300, random_state=0).fit(X[A], y[A])
feat = lambda Z: np.maximum(0, Z @ m.coefs_[0] + m.intercepts_[0])
idx = np.where(~A)[0]
rng = np.random.default_rng(0); rng.shuffle(idx)
tr, te = idx[:60], idx[60:]
print('reused features:', round(LogisticRegression(max_iter=2000).fit(feat(X[tr]),
y[tr]).score(feat(X[te]), y[te]), 3))
print('raw pixels     :', round(LogisticRegression(max_iter=2000).fit(X[tr],
y[tr]).score(X[te], y[te]), 3))
```

النتيجة

```
reused features: 0.858
raw pixels     : 0.932
```

ملاحظات على الإجابات

- بيفيد لما الداتا الجديدة قليلة ومهمتها قريبة من المصدر. هنا المصدر (٠-٤) والجديد (٥-٩) مختلفين، فالـ pixels الخام ممكن تكسب، وده طبيعي ومش bug. في الصور الحقيقية والشبكات الكبيرة المتدرّبة على ملايين الصور الفايدة أوضح.
- الـ freezing بيثبّت الطبقات المعاد استخدامها، والـ fine-tuning بيكمّل تدريبها بـ lr صغير.

Credits: topic follows the matching chapter of Dive into Deep Learning (d2l.ai, CC BY-SA 4.0). Questions, code and explanations are original.