تصنيف الصور

متقدم | تصنيف صور | Orange Data Mining | Google Teachable Machine | KNIME Analytics Platform

وصف المشكلة

تصنيف صور الأرقام المكتوبة يدوياً (8×8 بكسل) بخوارزميات تعلم الآلة والشبكة العصبية، ثم بناء مصنف صور حقيقي بالكاميرا في Teachable Machine.

الأهداف

- تمثيل الصورة كمتجه بكسلات
- مقارنة kNN SVMg Random Forestg MLPg
- تجربة التعلم بالنقل في Teachable Machine

البيانات

المجموعة	الحجم	المصدر	الترخيص
الأرقام المكتوبة يدوياً 8×8	1797 صفاً × 65 عموداً، نحو 260.6 كيلوبايت	UCI Optical Recognition of Handwritten Digits (Alpaydin & Kaynak, 1998)، الجزء المرفق بمكتبة scikit-learn	CC BY 4.0

الخوارزميات

أقرب الجيران (k-Nearest Neighbors (KNN))، آلة المتجهات الداعمة (Support Vector Machine (SVM))، الغابة العشوائية (Random Forest)، الشبكة العصبية متعددة الطبقات (Multilayer Perceptron (MLP))، الشبكة العصبية الالتفافية (Convolutional Neural Network (CNN))، تحليل المكونات الرئيسية (Principal Component Analysis (PCA)

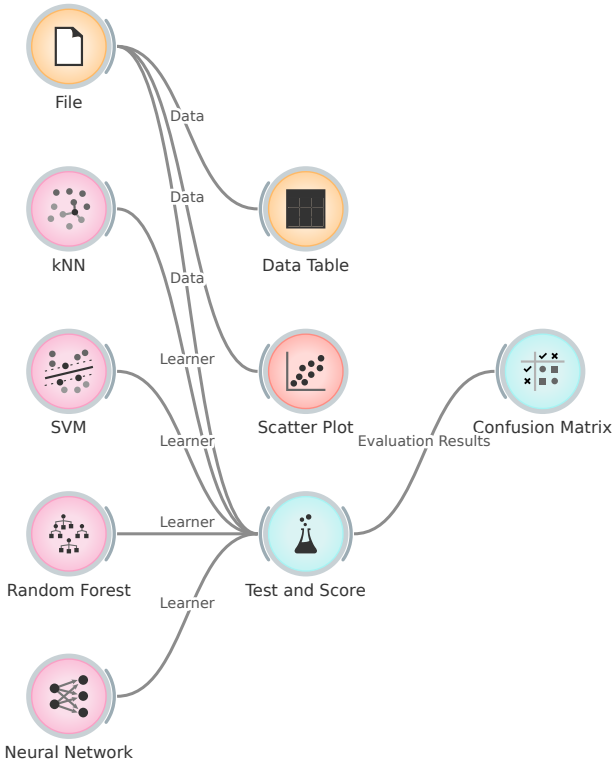
خطوات التنفيذ

1. في KNIME: File ← Import KNIME Workflow... واختر image-classification.knwf، ثم Execute all.
2. افتح image-classification.ows في Orange لتصنيف جدول البكسلات.
3. استخدم PCA ثم Scatter Plot لرؤية تجمع الأرقام في بعدين.
4. في Teachable Machine: Image Project ← فئتان أو أكثر ← التقط 50 صورة على الأقل لكل فئة ← Train ← Preview.

5. صدّر نموذج Teachable Machine (TensorFlow.js) إن أردت استخدامه في صفحة ويب.

مخطط سير العمل

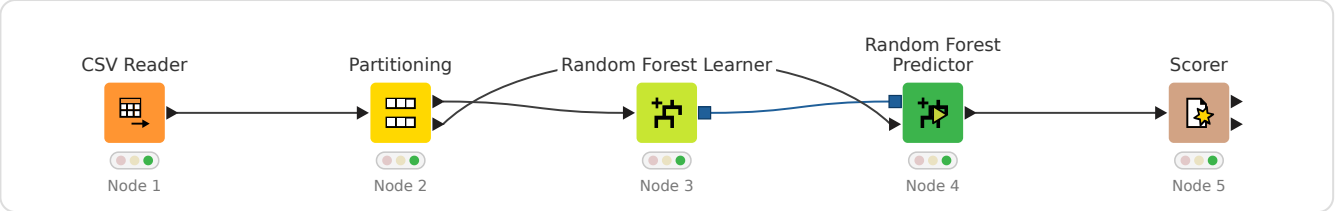
Orange



مرسوم من ملف سير العمل بصيغة OWS المرفق في الحزمة، بأيقونات العناصر الأصلية وألوان فئاتها وأسماء القنوات.

1. File → Data Table (Data)
2. File → Test and Score (Data)
3. kNN → Test and Score (Learner)
4. SVM → Test and Score (Learner)
5. Random Forest → Test and Score (Learner)
6. Neural Network → Test and Score (Learner)
7. Test and Score → Confusion Matrix (Evaluation Results)
8. File → Scatter Plot (Data)

KNIME



مخطط بأسماء عُقد KNIME وأيقوناتها الأصلية وألوان أنواعها، مطابق لملف KNWF المرفق في الحزمة (نُفّذ بنجاح في محرك KNIME 5.12).

1. CSV Reader → Partitioning
2. Partitioning → Random Forest Learner
3. Random Forest Learner → Random Forest Predictor
4. Random Forest Predictor → Scorer
5. Partitioning → Random Forest Predictor

الملفات

الملف	المسار داخل الحزمة / الرابط
مجموعة البيانات CSV	digits-8x8.csv
ملف WEKA بصيغة ARFF	digits-8x8.arff
سير عمل Orange (.ows)	image-classification.ows
البيانات بصيغة Orange (.tab) لسير العمل	digits-8x8.tab
النتائج المرجعية المحسوبة (CSV)	digits-results.csv
سير عمل KNIME (.knwf): نُفّذ بنجاح في محرك KNIME 5.12 (لم يُفتح في الواجهة)	image-classification.knwf

ملف KNIME (.knwf) بُني على KNIME 5.12 ونُفّذت كل عُقده بنجاح في محرك KNIME دون فتح الواجهة؛ افتحه من File ← Import KNIME Workflow.

النتائج

نتائج فعلية محسوبة على الملفات المرفقة

مرجع scikit-learn 1.9.1، 10-fold stratified CV, shuffle, random_state=42:

- kNN (k=5): Accuracy 97.9% (± 1.1%), F1-macro 0.979
- SVM (RBF): Accuracy 98.4% (± 0.9%), F1-macro 0.984
- Random Forest: Accuracy 97.9% (± 0.8%), F1-macro 0.979
- MLP (1x64): Accuracy 98.3% (± 0.9%), F1-macro 0.983

نتائج Teachable Machine تعتمد على صورك أنت، لذلك لا ننشر لها أرقاماً.

مقاييس التقييم

- Accuracy
- Confusion Matrix لعشر فئات

تفسير النتائج

كل النماذج تتجاوز 97% لأن الصور صغيرة ونظيفة ومتمركزة. الصور الحقيقية الأكبر والأكثر تنوعاً تحتاج شبكات التفافية CNN أو تعلماً بالنقل كما في Teachable Machine.

أسئلة للمناقشة

- أي الأرقام تُخلط أكثر ببعضها ولماذا؟
- لماذا تحتاج الصور الكبيرة CNN بدلاً من MLP؟
- كيف تتأكد أن نموذج Teachable Machine لم يتعلم الخلفية بدل الشيء؟

البيانات الاصطناعية في هذه الحزمة مولّدة بالبرمجة لأغراض تعليمية (موسومة بكلمة synthetic) وليست بيانات حقيقية. الأرقام في قسم النتائج محسوبة فعلياً على الملفات المرفقة فقط حيث يُذكر ذلك. — dlarabic.com