المحاضرة الثانية عشر: تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعرف على الصوروالمخطوطات

تهدف هذه المحاضرة الى:

- **ان يتعرف الطالب على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعرف على الصوروالمخطوطات**
- **ان يتعرف اهم ادوات الذكاء الاصطناعي في التعرف على الصوروالمخطوطات**
- **ان يستخدم الطالب ادوات الذكاء الاصطناعي في التعرف على الصوروالمخطوطات**

الذكاء الاصطناعي يُحدث ثورة في التعرف على الصور والمخطوطات من خلال تقنيات الرؤية الحاسوبية والتعرف الضوئي على الحروف اليدوية(HTR) ، مما يحول المخطوطات إلى نصوص رقمية قابلة للبحث والتحليل.[Springmann et al., 2018][Pletscher-Wild, 2020]

1. **تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعرف على الصور**

تعتمد عملية التعرف على الصور بشكل أساسي على نماذج **التعلم العميق(Deep Learning)** ، وتحديداً على **شبكات الالتفاف العصبية(Convolutional Neural Networks - CNNs)** ، وهي أدوات فعالة في استخلاص الخصائص المرئية المعقدة من البكسلات.

أ. تصنيف الصور(Image Classification)

تهدف هذه التقنية إلى تحديد **الموضوع الرئيسي** للصورة وتصنيفها ضمن فئة محددة.

- **في التراث الثقافي** :يمكن استخدامها لتصنيف الآلاف من الصور الأرشيفية أو القطع الأثرية بناءً على العصر، أو الأسلوب الفني، أو النوع (مثل: لوحة، منحوتة، فخار.(Saygili, 2020)
- **الفائدة المنهجية** :تيسير عملية الفهرسة الآلية للمجموعات المتحفية والمكتبات الرقمية.

ب. الكشف عن الكائنات وتحديد المو اقع(Object Detection and Localization)

تتجاوز هذه التقنية مجرد التصنيف؛ فهي تستطيع **تحديد موقع كائنات محددة** داخل الصورة عبر وضع "صندوق إحاطة" حولها.

- **في تحليل الفنون** :تحديد الرموز، أو الشخصيات، أو العناصر المعمارية في اللوحات الجدارية القديمة أو المخطوطات المُزخرفة.
- **في علم الآثار** :تحديد وتتبع مواقع البقايا والتحف الصغيرة في صور المسح الجوي أو مواقع الحفريات.

ج. تجزئة الصور(Image Segmentation)

تقوم هذه العملية بتعيين فئة لكل بكسل في الصورة، مما يسمح **بعزل كائن معين** عن خلفيته بدقة عالية.

- **الأهمية** :تستخدم في تحليل الصور الطبية للمخطوطات لتحديد مناطق الضرر أو التلف بدقة متناهية، أو لعزل النص عن الزخارف في صفحة واحدة.

2. تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعرف على المخطوطات

يُطلق على التعرف على النصوص المكتوبة باليد اسم **التعرف على الخط اليدوي Handwritten Text) Recognition - HTR)**، ويُعد تحدياً كبيراً نظراً للتنوع الكبير في أساليب الكتابة وتدهور الوثائق التاريخية. يعتمد HTR على دمج تقنيات CNNs مع شبكات عصبية متكررة (RNNs) لمعالجة تسلسل الكتابة.

أ. النسخ الآلي(Automatic Transcription)

الهدف الأساسي لـ HTR هو تحويل النص المكتوب يدوياً في المخطوطات والوثائق التاريخية إلى **نص رقمي قابل للبحث** .(Searchable Text)

- **الأهمية** :يفتح المجال أمام المؤرخين لإجراء تحليل نصوص واسع النطاق (كما ذكرنا في تحليل النصوص) على وثائق كانت في السابق غير قابلة للقراءة الآلية .(Vincze, 2018) وقد أظهرت نماذج التعلم العميق نجاحاً في التعامل مع المخطوطات القديمة والنصوص العربية والمشوهة (Al-Haidri & Al-Muhammadi, 2021).

ب. تحليل التخطيط والبنية(Layout Analysis and Structure)

تساعد نماذج الذكاء الاصطناعي في تحليل بنية صفحات المخطوطة:

- **فصل العناصر** :تحديد وتمييز مناطق النص الأساسي عن الحواشي، والتعليقات الجانبية، والزخارف، والرسوم التوضيحية.
- **تحديد الترتيب** :تحديد الترتيب الصحيح لقراءة أجزاء النص المشتتة على الصفحة.

ج. التعرف على الكاتب(Writer Identification)

تُستخدم خوارزميات التعلم العميق لتحليل السمات الفردية للخط (مثل ميل الحروف، المسافات، ضغط القلم) لتحديد **الكاتب الأصلي** للوثيقة.

- **الأهمية** :حاسمة في الأبحاث التاريخية والأدبية لنسبة الوثائق مجهولة المصدر إلى كتاب معينين أو تحديد هوية النسخ.(Vincze, 2018)

التطبيق	الوصف	الأدوات/النماذج
التعرف الضوئي على الحروف(OCR)	استخراج النصوص من المخطوطات والصور بخطوط يدوية متنوعة	**Google Vision AI**، **Tesseract**، **GPT-Image-1**
تصنيف الصور	تحديد المحتوى (فن، آثار، وثائق تاريخية(	**FlyPix AI**، **SentiSight.ai**
اكتشاف الكائنات	تحديد الأشياء في الصور التاريخية (أدوات كتابة، رموز)	**OCI Vision**، **AI Superior**
استعادة الصور التالفة	إصلاح المخطوطات المتضررة بتقنيات-Super Resolution	**Gemini Nano Banana**، **Qwen Image Edit**
التحليل الجغرافي المكاني	رسم خرائط الأماكن الأثرية من الصور القديمة	**FlyPix AI (GIS)**، **Google Earth Engine**

أدوات AI شهيرة للتعرف على الصوروالمخطوطات

الأداة	المطور	التخصص
GPT-Image-1	OpenAI	OCR، تحرير صور، فهم دلالي
Gemini Nano Banana	Google	تعديل صور، دعم النصوص العربية
OCI Vision	Oracle	تحليل صناعي، OCRمتقدم
FlyPix AI	FlyPix	تحليل جغرافي، اكتشاف كائنات
SentiSight.ai	Neurotechnology	تدريب نماذج مخصصة للمخطوطات

طبيقات في التراث والمخطوطات

- **مكتبة البريطانية** OCR :لـ14 مليون صفحة مخطوطة بـGoogle Vision AI
- **مشروع مخطوطات البحر الميت** :استعادة النصوص التالفة بـGemini AI

- **متحف اللوفر** :تصنيف 500,000 لوحة فنية بـFlyPix AI