

# ResNet50

أولاً: الأسباب التقنية لاختيار ResNet50:

## 1- يحل ResNet50 مشكلة Vanishing Gradient:

شبكات ResNet (Residual Networks) وخاصة ResNet50 جاءت لحل مشكلة تلاشي التدرج (Vanishing Gradient) التي تحدث في الشبكات العصبية العميقة عندما يضعف التدفق الخلفي للتدرجات (Gradients) عبر الطبقات العميقة أثناء التدريب. الحل يتم عبر عدة تقنيات:

### 1- Residual Connections (الروابط المتبقية):

- تسمح بمرور التدرج مباشرة عبر الطبقات بدون أن يتأثر بعمق الشبكة.
- الفكرة: بدلاً من أن تتعلم الطبقة فقط "تحويل" (Transformation)، تتعلم الفرق (Residual) بين المدخلات والمخرجات.
- هذا يسهل عملية التعلم ويمنع التدرجات من الاختفاء.

### 2- Skip Connections (الروابط المتخطية):

- هي آلية تربط طبقات متقدمة (بعيدة) بطبقات سابقة (قريبة) مباشرة.
- النتيجة: يتم تمرير المعلومات الأصلية + المخرجات المحسوبة معاً.
- هذا يخلق مسارات أقصر للتدرجات، مما يجعل الشبكة العميقة قابلة للتدريب بسهولة.

### 3- Identity Mapping (التحويل بالهوية):

- ببساطة: إذا لم تستطع الطبقة أن تتعلم شيئاً جديداً، فإنها تعيد تمرير المدخل كما هو إلى المخرج.
- هذا يحافظ على المعلومات الأصلية دون فقدانها، ويجعل التدريب أكثر استقراراً.

شرح بسيط عن المصطلحات المذكورة:

- Vanishing Gradient (تلاشي التدرج): مشكلة تحدث في الشبكات العميقة حيث تصبح التدرجات صغيرة جداً كلما عدنا إلى الخلف في الشبكة، مما يعيق عملية التدريب.
- Residual Connections (الروابط المتبقية): إضافة "Shortcut" يمرر المدخلات مباشرة إلى المخرجات مع ناتج التحويل.
- Skip Connections (الروابط المتخطية): ربط طبقة بعيدة بطبقة قريبة لتقليل المسافة التي يجب أن يقطعها التدرج.
- Identity Mapping (التحويل بالهوية): تمرير نفس المدخل إلى المخرج دون تغيير، إذا لم تتعلم الطبقة أي تحسين.

2- عمق الشبكة المناسب:

يحتوي ResNet50 على:

- 50 طبقة: عمق مناسب لاستخراج الميزات المعقدة.
- توازن جيد: بين التعقيد والأداء.
- كفاءة في التدريب: أسرع من النماذج الأعمق.

3- أداء متميز في التصنيف الطبي:

حقق ResNet50:

- دقة عالية: 95% على بيانات الاختبار.
- استقرار: أداء متسق عبر جميع المقاييس.
- موثوقية: نتائج قابلة للاعتماد عليها.

ثانياً: مقارنة مع النماذج الأخرى التي جربناها:

العيوب	المميزات	النموذج
حجم كبير نسبياً	حل مشكلة تلاشي التدرج، عمق مناسب (50 طبقة)، أداء متميز	ResNet50
مشكلة تلاشي التدرج، ويتطلب عدد معاملات كبير	بنية بسيطة، وسهولة الفهم	VGG19
تعقيد في البنية	كفاءة في الحساب، استخراج ميزات متعددة الأحجام	InceptionV3
استهلاك ذاكرة عالي (لم نستطع التدريب على الموارد المجانية التي يوفرها Colab)	كفاءة في المعاملات، إعادة استخدام الميزات	DenseNet121
دقة أقل من ResNet	خفيف وسريع، مناسب للأجهزة المحمولة	MobileNetV2
تعقيد في التنفيذ	كفاءة عالية، أداء متميز	EfficientNet

ثالثاً: الأسباب الخاصة بمجال التصوير الطبي:

1- استخراج الميزات المعقدة:

ResNet50 قادر على:

- استخراج ميزات دقيقة: من صور الأشعة السينية المعقدة.
- التعامل مع الاختلافات: في الإضاءة والتباين.
- تمييز الأنماط الدقيقة: بين الأورام الحميدة والخبيثة.

## 2- التدريب على ImageNet: السبب:

- Transfer Learning: الاستفادة من المعرفة المكتسبة على ImageNet.
- توفير الوقت: عدم الحاجة للتدريب من الصفر.
- تحسين الأداء: بداية أفضل للتدريب.

### رابعاً: الأسباب العملية والتنفيذية:

#### 1- كفاءة في التدريب: السبب:

- سرعة التدريب: 26-42 ثانية لكل epoch.
- استقرار: تحسن تدريجي ومستقر.
- كفاءة الذاكرة: استهلاك معقول للذاكرة.

#### 2- مرونة في التخصيص:

- سهولة التخصيص: إضافة طبقات مخصصة بسهولة.
- مرونة في المعاملات: تحكم في عدد الطبقات القابلة للتدريب.
- قابلية التوسع: إمكانية تعديل البنية حسب الحاجة.

### خامساً: الأسباب المتعلقة بجودة البيانات:

#### 1- التعامل مع عدم التوازن: السبب: ResNet50:

- قوي ضد عدم التوازن: يتعامل جيداً مع البيانات غير المتوازنة.
- استقرار في الأداء: لا يتأثر كثيراً بتوزيع البيانات.
- قدرة على التعميم: أداء جيد على البيانات الجديدة.

#### 2- التعامل مع التنوع في الصور:

#### السبب: ResNet50:

- مرونة في الحجم: يتعامل مع أحجام مختلفة.
- استقرار في الأداء: لا يتأثر بتغيير حجم الصورة.
- كفاءة في المعالجة: معالجة سريعة للصور الكبيرة.

### سادساً: الأسباب المتعلقة بالنتائج المحققة:

#### 1- دقة عالية ومستقرة:

السبب:

- دقة ممتازة: 95.40% دقة على بيانات الاختبار.
- توازن مثالي: نفس القيمة لل Accuracy و ال Precision وال Recall.
- خسارة منخفضة: قيمة Loss هي 0.1554.

2- منحني تعلم مستقر:

السبب:

- تحسن تدريجي: تحسن مستمر عبر ال epochs.
- استقرار: لا يوجد تقلبات كبيرة.
- تقارب سريع: وصول للدقة المطلوبة بسرعة.

سابعاً: الأسباب المتعلقة بالبحث العلمي:

1- دعم أكاديمي قوي:

- أوراق بحثية كثيرة: آلاف الأوراق تستخدم ResNet.
- نتائج مثبتة: أداء متميز في التطبيقات الطبية.
- مقارنات شاملة: مقارنات مع نماذج أخرى.

2- توفر الموارد:

- أوزان مدربة: متوفرة ومجانية.
  - توثيق شامل: دليل مفصل للاستخدام.
  - مجتمع نشط: دعم من المجتمع التقني.
-

## InceptionV3 vs ResNet50

### أ) البنية المعمارية

الجانب	ResNet50	InceptionV3
المفهوم الأساسي	Residual Connections	Multi-scale Feature Extraction
العمق	طبقة 50	طبقة 48
الحجم	معامل ~25.6M	معامل ~23.9M
البنية	مع skip connections خطية	متوازية مع فروع متعددة

#### ResNet50:

- ✓ استقرار مع الأحجام الكبيرة: يتعامل جيداً مع الصور عالية الدقة
- ✓ تحافظ على التفاصيل المهمة Skip connections: حفظ التفاصيل الدقيقة
- ✓ تعلم متدرج: يتعلم الميزات من البسيطة إلى المعقدة

#### InceptionV3:

- ⚠ تعقيد في المعالجة: الفروع المتعددة قد تسبب تعقيداً غير ضروري
- ⚠ استهلاك ذاكرة: الفروع المتوازية تستهلك ذاكرة أكثر
- ✓ مرونة في الميزات: استخراج ميزات متعددة الأحجام

### ب) الأداء المتوقع مع InceptionV3

بناءً على الدراسات البحثية

المقياس	ResNet50	InceptionV3 المتوقع
Accuracy	95.40%	92-94%
Training Time	26-42s/epoch	35-50s/epoch
Memory Usage	متوسط	عالي
Stability	عالي	متوسط

#### ResNet50:

- ✅ epoch تدريب أسرع: 26-42 ثانية لكل
- ✅ تقارب سريع: وصول للدقة المطلوبة بسرعة
- ✅ epochs استقرار: أداء مستقر عبر ال

#### InceptionV3:

- ⚠️ epoch تدريب أبطأ: 35-50 ثانية لكل
- ⚠️ تعقيد في الحساب: الفروع المتعددة تزيد الوقت
- ⚠️ ResNet50 استهلاك ذاكرة: أكثر من

## 8. الأدلة البحثية

### أ) دراسات التصوير الطبي

#### ResNet50:

- ✅ أداء متميز: نتائج ممتازة في التطبيقات الطبية
- ✅ استقرار: أداء مستقر عبر الدراسات المختلفة
- ✅ موثوقية: نتائج قابلة للاعتماد عليها

#### InceptionV3:

- ⚠️ أداء متغير: نتائج متغيرة في التطبيقات الطبية
- ⚠️ تعقيد: قد يكون معقداً للبيانات الطبية
- ⚠️ استقرار أقل: أداء أقل استقراراً

هو الخيار الأفضل لهذا المشروع لأنه ResNet50

- حقق أداءً متميزاً (95.40% دقة)
- أسرع في التدريب والتنفيذ
- أكثر استقراراً في الأداء
- أبسط في التنفيذ والصيانة
- أكثر ملاءمة للتصوير الطبي

رغم مميزاته في استخراج الميزات متعددة الأحجام، إلا أنه أكثر تعقيداً وأقل كفاءة في InceptionV3. هذا التطبيق المحدد.