نظام هجين ذكي للكشف عن البيانات المخفية في صور JPEG

SRM + EfficientNet-B4

المشكلة التي يعالجها

تقنيات JMiPOD وUERD تُجري تعديلات صغيرة ومتكيفة مع محتوى الصورة، لذلك يصعب اكتشافها بصريًا أو بوسائل التحليل التقليدية، وقد تُستخدم كقنوات خفية لنقل معلومات غير مصرح بها.

فكرة الابتكار

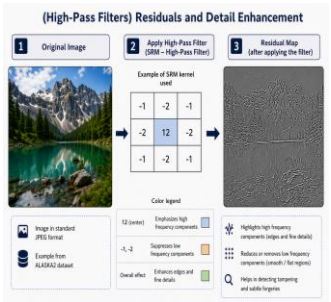
نظام تعلم عميق يكشف الآثار الإحصائية شديدة الدقة التي تتركها عملية إخفاء البيانات داخل صور JPEG. يجمع بين مرشحات SRM لاستخراج البقايا عالية التردد و EfficientNet-B4 للتصنيف.

الجدوى التقنية

Weighted AUC	إجمالي الصور
94.37%	154K

النسبة	العدد	القسم
70%	107,800	التدريب
15%	23,100	التحقق
15%	23,100	الاختبار

كيف يعمل؟

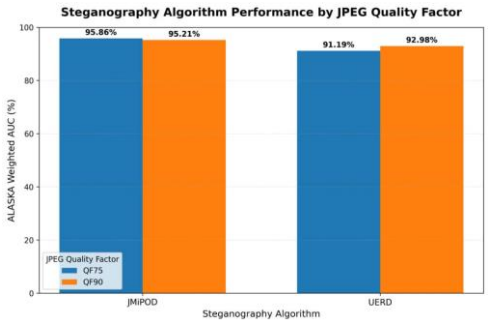


الصورة الأصلية ← مرشحات SRM ← خرائط البقايا ← EfficientNet-B4 ← احتمال Cover / Stego

الأداء التجريبي حسب خوارزمية الإخفاء وجودة JPEG

اكتشاف JMiPOD	اكتشاف UERD
95.51%	92.09%

أداء متقارب عند QF75 (94.42%) وQF90 (94.52%)



حالة الابتكار

أثبت النموذج جدواه على بيانات ALASKA2 واختبار مستقل .قبل الاستخدام التشغيلي أو القضائي، يلزم تحقق خارجي واختبارات مقاومة لإعادة الضغط والتحجيم ومعايرة حدود القرار مع مراجعة بشرية.

الأثر والفائدة المتوقعة

- ✓ دعم الفحص الأولي والتحقيقات الرقمية.
- ✓ تعزيز الأمن السيبراني ورصد قنوات نقل البيانات الخفية.
- ✓ تحليل مجموعات صور كبيرة آليًا وتقليل الفحص اليدوي.
- ✓ مساعدة مختبرات الأدلة الجنائية على ترتيب الصور حسب مستوى الاشتباه.
- ✓ تأسيس منصة بحثية قابلة للتطوير لخوارزميات إخفاء حديثة.

فريق المشروع
هالة أمين محمد حسن • أمة الرحمن أحمد حمود مرش • وضحى أحمد علي أحمد • ندى علي محمد ردمان • هدى أحمد محمد صلاح • آلاء معاذ عبدالرحيم الحكيمي

المشرفون
رعد عبده م .السلوي
نبازي ع .س .العريقي

Intelligent Hybrid Detection of Hidden Data in JPEG Images

SRM + EfficientNet-B4

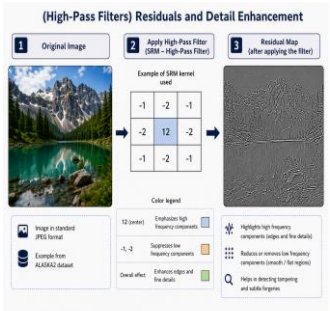
Innovation Concept

A deep-learning system that detects extremely subtle statistical traces left by hidden data in JPEG images. SRM extracts high-frequency residual evidence, while EfficientNet-B4 classifies cover and stego images.

Problem Addressed

JMiPOD and UERD make small, content-adaptive modifications that are difficult to detect visually or through conventional analysis, enabling images to act as covert channels for unauthorized information.

How It Works



Original image → SRM filters → residual maps → EfficientNet-B4 → Cover / Stego probability

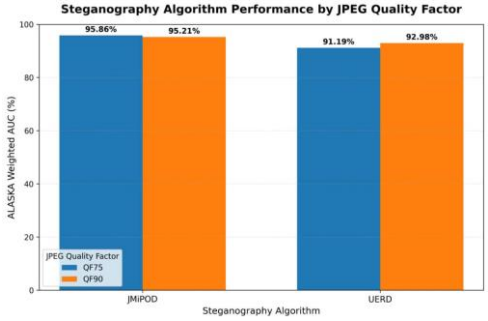
Technical Feasibility

154K TOTAL IMAGES

94.37% WEIGHTED AUC

Partition	Images	Share
Training	107,800	70%
Validation	23,100	15%
Testing	23,100	15%

Experimental Performance by Embedding Algorithm and JPEG Quality



95.51% JMiPOD DETECTION

92.09% UERD DETECTION

Comparable aggregate performance at QF75 (94.42%) and QF90 (94.52%)

Expected Impact & Benefits

- ✓ Support preliminary screening and digital investigations.
- ✓ Strengthen cybersecurity and detect covert data channels.
- ✓ Automate analysis of large image collections and reduce manual inspection.
- ✓ Help forensic laboratories prioritize suspicious images.
- ✓ Provide an extensible research foundation for modern steganalysis.

Innovation Status

The model demonstrated feasibility on ALASKA2-derived data and an independent test split. Operational or evidentiary use requires external validation, robustness testing, threshold calibration, and human review.

PROJECT TEAM Hala Ameen Mohammed Hassan • Amat Al-Rahman Ahmed Hamoud Marsh • Wadha Ahmed Ali Ahmed • Nada Ali Mohammed Radman • Huda Ahmed Mohammed Salah • Alaa Muath Abdulrahim Al-Hakimi

SUPERVISORS

Raad Abdo M. Al Selwi
Niyazi A. S. Al-Areqi