ضغط الملفات

ضغط البيانات

أو مصدر الترميز في علوم الحاسوب والمعلومات النظرية، هو عملية تشفير المعلومات حيث تأخذ حيزا قليلا من المساحة. ويوجد العديد من البرامج التي تقوم بضغط البيانات من أشهرها وين زيب.

نستفيد من ضغط الملفات كثيرًا عند مواجهة صعوبات مثل: محدودية مِساحات التخزين، وبطء الاتصال الشبكي، فإذا استطعنا ضغط ملف حجمه 100 ميغا بنسبة 70% فإن إرسال 70 ميغا على شبكة الإنترنت أسرع من إرسال 100 ميغا خاصة إذا كان الاتصال بطيئًا، وكانت سعة قناة الاتصال محدودة، وكذلك عندما تكون مساحات التخزين محدودة بالمقارنة مع أحجام البيانات الضّخمة فإننا نضطر لتقليل حجم البيانات إذا تعذّرت زيادة مساحة التخزين.

تعتمد خوارزميات ضغط الملفات في صلبها على فكرة التقليل من ظهور البيانات المتكررة (التقليل من الحشو)، فما معنى ذلك؟، لاحظ في هذا المثال البسيط كيف يمكننا اختصار الجملة

AAAAAABB إلى A(6)B(2), فيمكنك الآن اعتبار الجملة الجديدة بمثابة صيغة مضغوطة من الجملة الأصلية، ويمكننا قراءة الجملة الجديدة بالشكل: "كرر A 6 مرات ثمّ B مرتين". لاحظ أن الجملة الأصلية تحتاج إلى 8 وَحدات تخزين بينما الثانية تحتاج إلى 4 فقط.

خوارزميات ضغط الملفات

يمكننا تقسيم خوارزميات الضغط إلى نوعين:

Lossless compression

يعني يجب استعادة البيانات الأصلية عند فك الضغط بنسبة 100%، ويستخدم هذا النوع عند ضغط الملفات النصية دائمًا، إذ لا يجب استعادة نص مختلف عن النص الأصلي بعد فك الضغط.

ومن أشهر الخوارزميات هذا النوع: هي خوارزمية (LZ77) وفكرتها بكل بساطة:

هي استبدال النص الأصلي ب: (رموز + قاموس)، يحتوي القاموس على الحروف التي ظهرت في النص، وتعتبر الرموز هي مؤشرات إلى مداخل القاموس، وفي الحقيقة لا يتم استبدال (الحرف) بحد ذاته (كما في المثال السابق) وإنما يتم استبدال (النمط)،

فمثلًا تلاحظ الخوارزمية أن النمط (THE) متكرر في الكلمات التالية:

(the, there, their, they.)

فتقوم بوضع كلمة (the) في القاموس واستبدالها من الكلمات السابقة بمؤشر يشير إلى موضعها في القاموس، وعند فك الضغط يتم استبدال المؤشر بالكلمة التي يؤشر عليها.

(Lossy compression):

يعني ليس من الضروري عند فك الضغط أن نستعيد البيانات الأصلية بنسبة 100%، بل من الممكن أن نسمح بفقدان بعض هذه البيانات!
ويستخدم هذا النوع من الخوارزميات عند ضغط ملفات الصور والصوت والفيديو.. فمثلًا: قد تكون لدينا صورة بدقة (2048 x1536) يعني أنها مرسومة باستخدام 3,145,728 نقطة لونية (بكسل) وعند تحميلها على الواتساب (whatsApp) مثلًا يقوم التطبيق بضغطها إلى نسخة بأبعاد أقل، ويمكننا ضغطها ببرنامج الضغط او ببرنامج تعديل الصور، مثل فوتوشوب إلى صورة أبعادها الجديدة هي (640×480) يعني إعادة رسمها مع استبدال كل 3 نقاط لونية بنقطة واحدة يكون اللون فيها هو متوسط الألوان الموجودة في الـ3 نقاط الأصلية.

ويمكننا الحصول على صورة جديدة وواضحة بحجم 28 kb لصورة أصلية حجمها قبل الضغط حواليkb 200، ويمكننا في هذا النوع من خوارزميات الضغط أن نحدد عتبة للضغط، فمثلًا يمكننا إعطاء قيمة للعتبة = 75% لضغط ملف حجمه 100 ميغا، ومعنى هذا أننا لا نسمح أن ينقص حجم الملف المضغوط عن 75 ميغا.

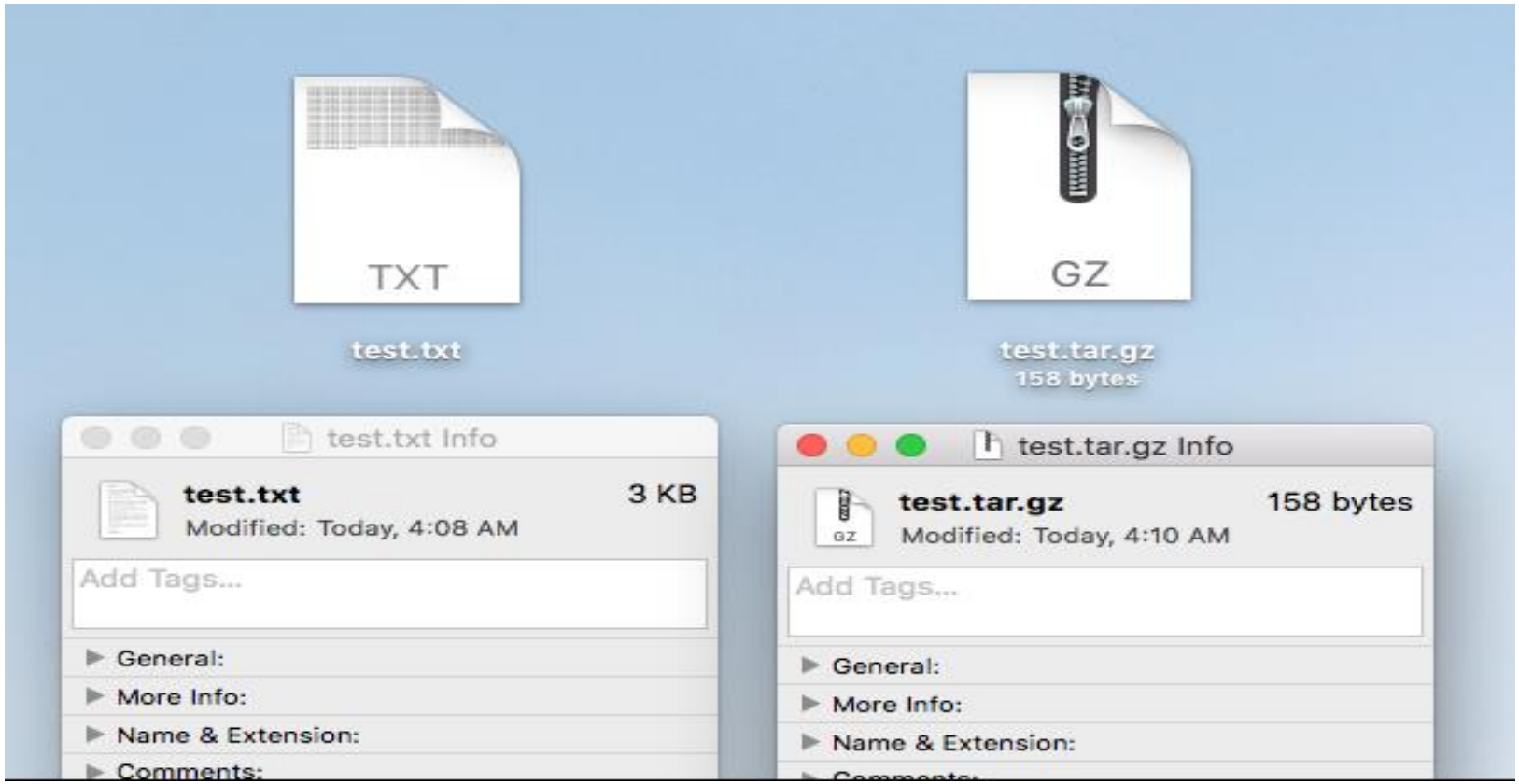
كيف يتم ضغط الصور والفيديوهات؟

ضغط الصور

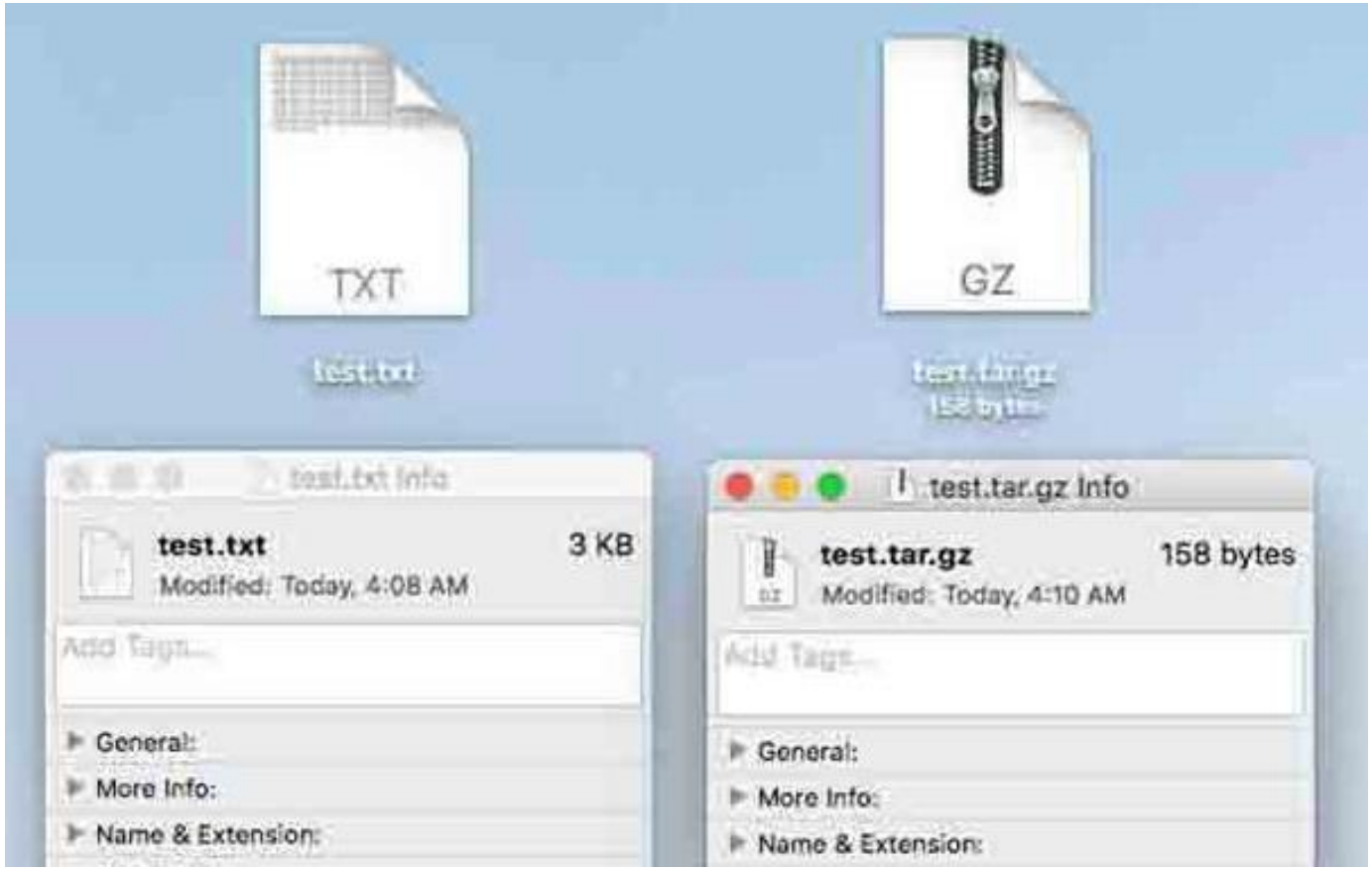
معظم الصور يتم تخزينها على شكل مصفوفات رقمية، حيث تدل الأرقام على درجات لونية ما عدا الصور ذات اللاحظة (JPEG) حيث يتم استبدال المصفوفة الرقمية بتركيب 64 تابع جيبي SINE ويمكنك التلاعب بعددها، فكلما أنقصت عدد التوابع، قلّت الدقة (في برنامج الفوتوشوب. يتم استخدام (slider) عند تحريكه يتم تغيير عدد هذه التوابع زيادةً ونقصانًا).

عند التعامل مع الصور نستخدم **Lossy Compression** بمعنى (الضغط مع خسارة) ، أيّ مع فقدان لبعض البيانات الأصلية ، بحيث أنه كلما زاد ضغط الصورة ، زادت كميّة البيانات المفقودة .

لنأخذ هذا المثال، هذه لقطة شاشة لم يتم ضغطها:



لنأخذ الصورة ونفتحها من خلال برنامج الفوتوشوب عدة مرات، وفي كل مرة نقوم بتصدير الصورة بصيغة **JPEG** بدقة منخفضة، وهذه هي النتيجة:



الصورة بصيغة **PNG** كانت بحجم **200** كيلوبايت، أما هذه الصورة ذات الصيغة **JPEG** بدقة (جودة) 50 % من دقة الصورة الأصلية فهي بحجم **28** كيلوبايت فقط .

إذاً، كيف يتم توفير كل هذه المساحة؟ خوارزمية **JPEG** هي بالفعل إنجاز هندسي...

تقوم الخوارزمية **JPEG** بتخزين الصور باستخدام ما يسمى (**Discrete Cosine Transform** التحويل التجيبي المتقطع) و هو عبارة عن مجموعة موجات جيبية **Sine Waves** تمت إضافتها مع بعضها بترددات مختلفة، تقدم هذه الخوارزمية 64 معادلة ، لكن لا تستخدم جميعها .

ضغط الفيديو هات

عند رفع الفيديو على اليوتيوب بدقة (1080p) نلاحظ أنه بإمكاننا تحميله بدقة (360p) أي بما يعادل ثلث الحجم الأصلي، فالفيديو هو عبارة عن تتالي عدد هائل من الصور (frames)، ولضغط الفيديو الأصلي يمكننا الاستفادة من حقيقة أن الصورة في الفيديو
في اللحظة 00:01 هي نفس الصورة الموجودة في اللحظة 00:02 مع تغيير بسيط في أحد مناطق الصورة، يعني الخلفية غالباً تظل نفسها بين الصورة والصورة التالية، وبناءً على ذلك: يتم:

ضغط صور الفيديو بصيغة (JPEG) + حساب الفروقات بين الـ (frames) المتتالية، فإذا كانت فروقات كبيرة فإننا نخزّن الـ(frame) الثاني كما هو، ولكن إذا كانت فروقات صغيرة فإننا عوضًا عن تخزين الـ (frame) التالي بكامل حجمه فإننا نقوم بتخزين ال(frame) الأول + العمليات اللازمة للانتقال منه إلى الـ (frame) الثاني. وعند فك الضغط يتم توليد الـ (frame2) من ال(frame1) بعد أن نطبّق عليه توابع الانتقال التي قمنا بتخزينها أثناء الضغط.
وتسمى هذه التقنية بتقنية
(interframe compression).

Interframe Compressionهو السبب الرئيسي في وجود التلفاز الرقمي اليوم والفيديو على الانترنت، فبدونه ستكون مقاطع الفيديو بحجم كبير جداً يصل إلى مئات الجيجابايت.

هناك ما يجب أخذه بعين الاعتبار حول الفيديو، ألا وهو معدل البت **Bit-rate** (أي مقدار البيانات المسموح به في كل ثانية)

فإذا كان معدل البت **200** كيلوبت/ثانية ، على سبيل المثال ، عندها سيبدو مقطع الفيديو رديئاً جداً، حيث ترتفع الجودة مع ارتفاع معدل البت ، ولكن في حال وصل إلى أكثر من ميغابايت Megabyteفي الثانية، ستحصل أيضاً على مردود سيء !..

ضغط الصوت

عملية ضغط الصوت مشابهة بشكل كبير لعملية ضغط النص والصور، فكما أن خوارزمية **JPEG** تحذف التفاصيل التي لا تراها في الصورة، فإن ضغط الصوت يتمّ بنفس الطريقة (الضغط مع فقدان بعض البيانات)، فأنت لا تحتاج مثلاً لسماع صرير الريشة على أوتار الغيتار إذا كان الصوت الأساسي للغيتار أعلى من هذا الصرير بكثير .

الملفات الصوتيّة ذات الصيغة **mp3** تستخدم أيضاً معدل البت ، ويكون المعدل المنخفض بين **48** و **96** كيلوبت/ثانية (**kb/s**)، والمعدل الجيد جداً يصل إلى **128** إلى **240** كيلوبت /ثانية (**kb/s**)، في حين أن المعدل المرتفع يصل إلى **320** كيلوبت/ثانية ، لكنّك على الأرجح لن تلاحظ هذا الاختلاف إلا باستخدام مكبرات جيدة (أو سماعات أذن)...

هناك أيضاً ترميزات أخرى لضغط الصوت دون فقدان البيانات، كـ ترميز **FLAC** , الذي يستخدم ترميز **LZ77** لضغط الملفات الصوتية دون ضياع للبيانات

ملاحظات:

- ✓ ظهرت لاحقًا (zipفي عام 1989)
- ✓ صيغة mp3هي الأشهر في ضغط الملفات الصوتية.
- ✓ Zip هي صيغة ملفات مضغوطة بينما WinZipو WinRARهي برامج تجارية لضغط الملفات.
- ✓ لا يمكننا ضغط ملف باستخدام خوارزمية مثل (Huffman) ثم فك ضغطه باستخدام خوارزمية أخرى مثل .(LZ77)

أشهر خوارزميات الضغط هي:

- ❑ Shannon-Fano Coding
- ❑ Huffman coding
- ❑ Run Length Encoding
- ❑ LZ77 & LZ78
- ❑ وأفضلها هي huffman
- ❑ وأسوؤها (نسبيًا) هي RLE