



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة بابل

كلية العلوم / قسم الفيزياء

المرحلة الرابعة / الدراسة الصباحية

أنواع الصور الرقمية وطرق معالجتها

مشروع بحث مقدم الى مجلس كلية العلوم – قسم الفيزياء

كجزء من متطلبات نيل درجة البكالوريوس في علوم الفيزياء

من قبل الطالبة

غفران جاسم محمد

باشراف

أ.م.د. موسى كاظم محسن

2024م

1445 هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ يُوَفِّقُ اللَّهُ الْمُتَّقِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالْمُتَّقِينَ

أَوْتُوا الْعِلْمَ صِرَاحَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴾

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

(سورة المجادلة - الآية 11)

الإهداء

الهي لا يطيب الليل إلا بشرك ولا يطيب النهار إلا بطاعتك ..

ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك .. ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك ..

ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك

الله جل جلاله

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة .. ونصح الأمة ..

إلى نبي الرحمة ونور العالمين

سيدنا محمد صل الله عليه وسلم

إلى من كلله الله بالهيبة والوقار .. إلى من علمني العطاء بدون انتظار ..

إلى مثال التفاني والإخلاص ... **أبي الحبيب**.

إلى من قدّمت سعادتي وراحتي على سعادتها ... **أمي الفاضلة**.

إلى اساتذتي الذين لم يدخروا جهداً في سبيل تقديم المعلومات

إلى جموع الأقارب والأصدقاء

إلى جميع من تلقيت منهم النصح والدعم

أهديكم خلاصة جهدي العلمي

غفران

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين، الحمد لله ملء السموات وملء الأرض وملء ما بينهما وملء ما شئت يا رب بعد، أهل الثناء والمجد أحق ما قال العبد وكلنا لك عبد، والصلاة والسلام على خير البشر على من استمع له الجن ولأجله انشق القمر وعلى اله وأصحابه الغر الميامين.

فأتوجه أولاً بالشكر والعرفان والتقدير والاحترام إلى الدكتور المشرف د. موسى كاظم لما قدمه من توجيهات وأراء سديدة وملاحظاته العلمية الدقيقة لخطوات البحث رغم تعدد مسؤولياته فجزاه الله عني خيراً.

غفران

الخلاصة

معالجة الصور الرقمية هي علم يهتم بتحليل وتعديل الصور الرقمية بهدف تحسين جودتها أو استخراج معلومات مفيدة منها. تتكون عملية معالجة الصور من عدة مراحل، بدءاً من استحصال الصورة باستخدام أجهزة الاستشعار مثل الكاميرات، ثم المعالجة المبدئية التي تشمل تصحيح الصورة من الضوضاء والعيوب، ومن ثم تقسيم الصورة لتحديد المناطق المهمة أو الأشكال المختلفة فيها.

بعد ذلك، تتبع عملية استخراج السمات أو الخصائص المميزة في الصورة، مثل الحواف والأشكال والألوان، وتصنيف هذه السمات لتحديد الأنماط الموجودة في الصورة. وفي النهاية، تتم مرحلة فهم الصورة، حيث يتم تحليل المعلومات المستخرجة لفهم محتوى الصورة بشكل كامل.

تتنوع طرق معالجة الصور بين المعالجة الخطية والمورفولوجية والتصوير الدقيق لجوهر المادة، وكل منها يستخدم لأغراض مختلفة وفقاً للتطبيق المحدد. تجد هذه التقنيات تطبيقاتها في مجالات متعددة مثل الطب والعلوم والفلك والأمن والمراقبة وغيرها، حيث تسهم في تحليل البيانات واستخراج المعلومات القيمة من الصور الرقمية بشكل فعال ودقيق.

جدول المحتويات

رقم الصفحة	العنوان	ت
I	الاهداء	.1
II	الشكر والتقدير	.2
III	الخلاصة	.3
IV	جدول المحتويات	.4
الفصل الأول - المقدمة		
1	المقدمة	1-1
1	الصور الرقمية	2-1
3	عرض الصور	3-1
5	انواع الصور الرقمية	4-1
11	أنواع ملفات الصور	5-1
12	امتدادات الصور الرقمية الأكثر شيوعاً	6-1
الفصل الثاني - معالجة الصور		
16	معالجة الصور	1-2
16	الخطوات الأساسية لمعالجة الصور	2-2
17	أهم تطبيقات معالجة الصور	3-2
18	فوائد معالجة الصور	4-2
19	مراحل معالجة الصور	5-2
21	نظم معالجة الصورة	6-2
الفصل الثالث - الاستنتاجات والتوصيات		
22	الاستنتاجات	1-3
22	التوصيات	2-3
24-23	المصادر	-

الفصل الأول المقدمة

1-1 المقدمة

ظهرت أولى أنواع الصور الرقمية عندما تم تطوير أجهزة المسح الضوئي في منتصف القرن العشرين، ومن خلال أجهزة المسح هذه، أصبح من الممكن إجراء عملية مسح للصور العادية وتحويلها إلى صور رقمية. ولم تدخل الصور إلى عالم الكمبيوترات إلا عندما تم تطوير أجهزة الكمبيوتر التي تحتوي على جهاز العرض (الشاشة) حيث أصبح من الممكن استعراض معظم الصور الرقمية.

وعلى الرغم من أن شبكة الإنترنت حاليًا تحتوي على المليارات من الصور الرقمية، لم يكن الوضع كذلك في بدايات ظهور الإنترنت، فقد كانت أولى المتصفحات التي تم تطويرها لاستعراض صفحات الإنترنت لا تدعم عرض الصور وبالتالي لم يكن استخدام الصور ونقلها عبر الإنترنت متاحًا كما هو الحال اليوم، حيث كانت شبكة الإنترنت تعتمد على صفحات تعرض النصوص المكتوبة فقط، وهذا ليس مستغربًا، فقد كانت سرعة تحميل الصفحات بطيئة للغاية وبالتالي لم يكن من المجدي استخدام الصور في صفحات الإنترنت.

مع تطور شبكة الإنترنت ولغات تصميم المواقع، والزيادة في سرعات التصفح ومساحة التخزين على أجهزة الحاسوب، ظهر متصفح موزايك الذي يعتبر أول متصفح إنترنت في العالم قادر على عرض النصوص والصور معًا، وقد شكل هذا تغييرًا جذريًا في مجال تصميم الصفحات، فقد أبدى معظم المستخدمين إعجابهم بشكل الصفحات التي تحتوي على الصور ما دفع معظم الشركات لأن تدعم هذه الميزة في صفحاتها. وفيما بعد، أصبحت جميع المتصفحات قادرة على عرض الصور الرقمية [1].

1-2 الصور الرقمية

هي الصور التي يتم تخزينها بشكل رقمي على الجهاز، ويمكن تعديلها باستخدام البرامج المخصصة للتعديل على الصور. تختلف الصور الرقمية عن الصور التقليدية التي تم تصويرها على ورقة الألياف الضوئية ولا تستطيع تعديلها بشكل سهل [2].

الصور الرقمية تُعتبر تمثيلًا رقميًا للصور التي يتم تخزينها وتعرضها باستخدام الأجهزة الإلكترونية مثل الكمبيوتر والهواتف الذكية. تتميز الصور الرقمية بالقدرة على التلاعب والتعديل عليها بسهولة باستخدام برامج معالجة الصور [3].

تتنوع صيغ الصور الرقمية، مثل JPEG و PNG و GIF، وكل صيغة تتميز بخصائصها واستخداماتها المختلفة. يُعتبر الصورة بصيغة JPEG مناسبة للتصوير الفوتوغرافي بفضل قدرتها على ضغط الصورة مع الحفاظ على جودتها، بينما تعتبر صيغة PNG أفضل للصور ذات الخلفيات شفافة والرسومات، وصيغة GIF تُستخدم غالبًا للرسوم المتحركة [3].

تُستخدم الصور الرقمية في مجموعة متنوعة من التطبيقات، بما في ذلك التصميم الجرافيكي، والتصوير الفوتوغرافي، والطب، والعلوم، والترفيه، والإعلان، والتوثيق، والتراث الثقافي، والتعليم، والأمن، والمراقبة. يُمكن التلاعب بالصور الرقمية باستخدام برامج معالجة الصور مثل Adobe Photoshop و GIMP، حيث يُمكن تعديل العديد من العوامل مثل السطوع والتباين والألوان والتشبع والتباين وإزالة العيوب وإضافة تأثيرات بصرية [4].

تُعتبر الصور الرقمية جزءًا أساسيًا من عالمنا الحديث، حيث يعتمد الكثير من الأنشطة اليومية والصناعات على استخدامها، مما يبرز أهميتها وتأثيرها في حياتنا اليومية.

1. تاريخ الصور الرقمية: يمكن تتبع تاريخ الصور الرقمية إلى العقود الأخيرة، حيث تطورت تكنولوجيا التصوير الرقمي وأجهزة الكاميرا الرقمية التي جعلت التقاط الصور الرقمية سهلاً ومتاحاً للجميع.

2. التحول إلى الصور الرقمية في الصناعات: لقد أحدثت الصور الرقمية ثورة في العديد من الصناعات مثل التصميم الجرافيكي والإعلان والتسويق، حيث أصبح من السهل إنشاء وتحرير الصور للاستخدام في الطباعة والويب ووسائل التواصل الاجتماعي.

3. أمان الصور الرقمية: يجب أخذ الحيطة والحذر عند مشاركة الصور الرقمية عبر الإنترنت، حيث يمكن للمعلومات المدمجة في الصور أو البيانات الوصفية أن تكشف معلومات شخصية عن المستخدمين دون علمهم.

4. تطبيقات الذكاء الاصطناعي في معالجة الصور: استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي مثل تعلم الآلة والشبكات العصبية الاصطناعية في معالجة الصور لتحسين جودتها، واكتشاف الأشكال، والتعرف على الوجوه، وغير ذلك.

5. التحديات في مجال معالجة الصور: تشمل التحديات في هذا المجال مشاكل مثل تحسين جودة الصور، وزيادة سرعة معالجتها، وتحسين دقة التعرف على الأنماط، وتحسين أمان المعلومات المدمجة في الصور.

6. تطبيقات الواقع المعزز والواقع الافتراضي: يمكن استخدام الصور الرقمية في تطبيقات الواقع المعزز والواقع الافتراضي لإنشاء تجارب تفاعلية وواقعية للمستخدمين في مجالات مثل التعليم والتدريب والألعاب.

7. التأثير الثقافي والاجتماعي للصور الرقمية: يمكن أن تؤثر الصور الرقمية على ثقافتنا ومجتمعنا بشكل كبير من خلال نشر الأفكار والقيم والمعتقدات، وتشكيل وجهات نظر المجتمعات حول القضايا المختلفة.

8. تقنيات جديدة في معالجة الصور: تتضمن التقنيات الجديدة في معالجة الصور مثل الشبكات العصبية العميقة وتقنيات التعلم العميق التي تمكن من تحسين أداء تطبيقات معالجة الصور في مجالات مثل التصوير الطبي والتصوير الفوتوغرافي والروبوتات المتقدمة.

1-3 عرض الصور

المكان الوحيد لعرض الصور الرقمية هو على أجهزة العرض (الشاشات)، سواء كانت شاشات الحواسيب أو الهواتف الذكية، وينبغي توفر برامج خاصة لكي نستطيع عرض الصور على الشاشات، هذه البرامج تعرف باسم مستعرضات الصور، وهي قادرة على فتح واستعراض الصور الرقمية بصيغها المختلفة، وهناك مستعرضات صور خاصة بتنسيقات معينة فقط.

بالإضافة إلى مستعرضات الصور، يمكن فتح الصور الرقمية بعدة وسائل أخرى، ومن أشهر هذه الوسائل نذكر برامج معالجة الصور مثل برنامج أدوبي فوتوشوب ومتصفحات الإنترنت التي تعرض الصور الموجودة على صفحات الإنترنت. كما أن جميع أنظمة التشغيل للحواسيب وأجهزة الهواتف الذكية قادرة على عرض الصور بشكل خلفية[3].

وتكون عبارة عن صورة ثنائية الأبعاد كما يوضح الشكل التالي:



شكل (1): صورة ثنائية الابعاد [2]

توضيح الاحداثيات X و Y

X يمثل البعد الافقي لتمثيل العرض.

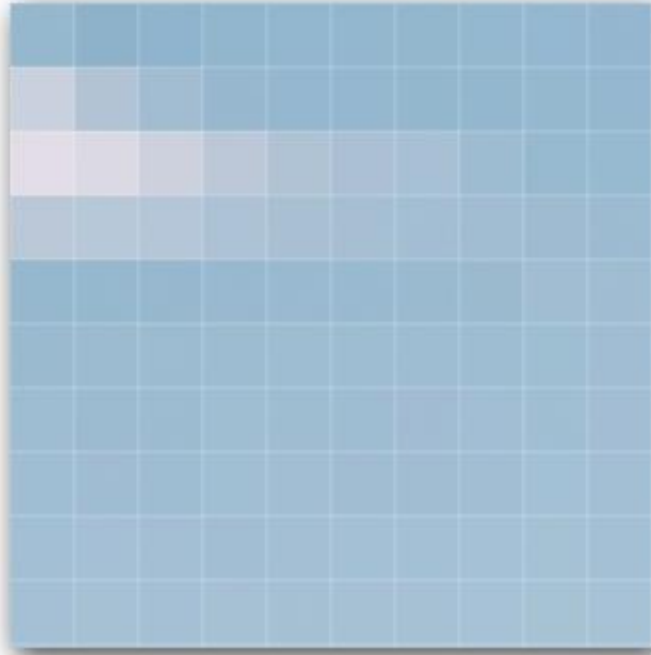
Y يمثل البعد العمودي لتمثيل الارتفاع.

للصورة نوعين من حيث التركيب , نوع يسمى Vector images وهو لا يتاثر بالتكبير او التصغير , يحافظ على وضوحه في جميع الاحوال. اما النوع الثاني يسمى bitmap image او raster image , وعادتا عند ذكر الصور الرقمية digital image يكون هذا النوع هو المقصود.

عند ادخال الصورة الحقيقية (Continues image) الى الكمبيوتر (تحويلها الى صورة رقمية) يتم لها عملية تسمى Sampling وهي عبارة عن اخذ عينات صغيرة من الصورة الحقيقية وصفها لتمثل الصورة الحقيقية.

كل عينة مربعه الشكل تسمى بكسل (Pixel = Picture element) ويعتبر اصغر جزء في الصورة الرقمية.

عند تكبير الصورة يتضح لنا ان كل بكسل يحمل لون واحد فقط (على حسب نوعية الصورة , ثنائية , رمادية او ملونة) [4].



شكل (2): صورة مكبرة لتوضيح البكسل [4]

1-4 أنواع الصور الرقمية

1. الصور أحادية اللون

عادةً ما يتم تمثيل هذا النوع من الصور باللونين الأسود والأبيض على الرغم أننا نستطيع استخدام أي لونين آخرين، كل بكسل في الصورة يتم تخزينه بوصفه بت واحد (1 أو 0) و يمكن تسميتها أيضاً بالصورة أحادية اللون حيث أنها لا تحتوي على أي لون. غالباً ما تنشأ الصور الثنائية في معالجة الصور الرقمية كأقنعة أو نتيجة لبعض العمليات مثل التجزئة وفي بعض أجهزة الإدخال / الإخراج، مثل الطابعات الليزرية وآلات الفاكس، وشاشات الحاسوب. [3]

2. الصور ذات التدرج الرمادي

حيث أن كل بكسل تحوي درجة محددة من اللون الرمادي بين 0-255 وكلما ابتعدنا من الصفر باتجاه الـ 255 يصبح لون البكسل أفتح ويتم التعبير عن كل بكسل بـ 1-بايت . الصور الرمادية غالباً ما تكون نتيجة لقياس شدة الضوء في كل بكسل في النطاق الواحد من الطيف الكهرومغناطيسي (مثل الأشعة تحت الحمراء، الضوء المرئي، الأشعة فوق البنفسجية، وغيرها) [4].

3. الصور الملونة

3-1 صور 8-بت الملونة

هي وسيلة لتخزين معلومات الصورة في ذاكرة جهاز الكمبيوتر أو في ملف الصورة، كل بكسل يتم تمثيله ببايت واحد أو 8-بت. والحد الأقصى لعدد الألوان التي يمكن عرضها في وقت واحد هو 256 لون. وهناك نوعان يستخدم الأكثر شيوعاً منها لوحة منفصلة تتكون من 256 لوناً، حيث يتم إعطاء كل رقم من الـ 256 لون درجة من الأحمر، الأخضر، والأزرق.

في معظم خرائط الألوان عادة ما يتم اختيار لون من 16,777,216 لون (24 بت: 8 أحمر، 8 أخضر، 8 الأزرق). ولكن في وضع بطاقة VGA 320x200 ، يتم اختيار 256 لونا على الشاشة من أصل 262,144 لون (18 بت: 6 الحمراء، 6 الخضراء، 6 الأزرق). يمكن لبعض بطاقات VGA القديمة فقط اختيار 256 لون من 4,096 لون (12 بت: 4 حمراء، 4 خضراء، 4 الأزرق) [4].

النموذج الآخر هو عادة ما يصف اللون ب 3 بت للون الأحمر، و 3 بت للأخضر و 2 بت للأزرق. وهي لا تستخدم لوحة على الإطلاق، وبالتالي هو أكثر مماثلة لـ 15 بت و 16 بت.

3-2 صور 24-بت الملونة

وهنا كل بكسل يتم تمثيله ب 3-بايت وفي الغالب تمثل بالنموذج اللوني أحمر - أخضر - أزرق ينتشر استخدامه في الصور الفوتوغرافية أو رسومات معقدة ذات جودة عالية لأنه يدعم حتى 16,777,216 لون مختلف على الأقل، مع العلم أن يمكن للعين البشرية تمييز ما يصل إلى عشرة ملايين لون ولأنه يمكن تمثيل هذا النوع من الصور ب 4-بايت عوضاً عن 3-بايت وهذا البايت الزائد لحفظ تأثير خاص على الصورة كالشفافية مثلاً. [4]



شكل (3): صورة ثنائية تحتوي على لونين فقط الابيض والأسود [4]



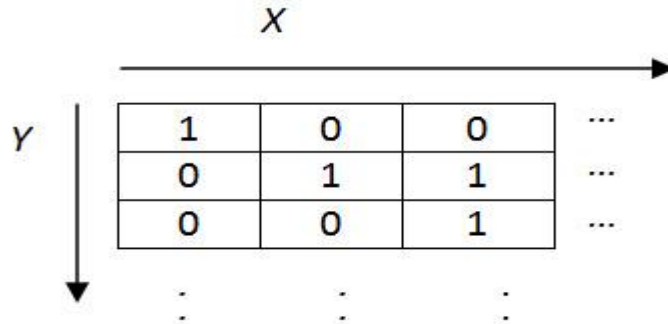
شكل (4): صورة رمادية تحتوي على 256 درجة لونية من الابيض الناصع الى الاسود القاتم [4]



شكل (5): صورة ملونة تحتوي على 16,777,216 لون [4]

ل نفهم موضوع الالوان حسابياً

كما ذكرنا سابقا, ان الصورة مكونة من عدد من المربعات الصغيرة جدا والتي تعرف بـ البكسل في الصور الثنائية , Binary image , عدد القيم اللونية المتاحة لكل بكسل هو 2^1 و يساوي 2 , وهذا يعني ان البكسل اذا كان يحمل القيمة 0 يكون لونه اسود , واذا كان يحمل القيمة 1 يكون لونه ابيض.



شكل (6): يمثل مصفوفة ثنائية تمثل القيم لكل بكسل في الصورة [4]

1- تمثيل الصورة الثنائية في الكمبيوتر:-

تمثيل الصور الثنائية في الكمبيوتر يعني تخزين الصورة بواسطة مجموعة من البكسلات، حيث يتم تمثيل كل بكسل في الصورة باستخدام قيمة ثنائية تشير إما إلى وجود اللون الأبيض أو الأسود في تلك النقطة.

لنفترض أن لدينا صورة ثنائية بعرض 350 بكسل وارتفاع 200 بكسل. هذا يعني أن لدينا $350 * 200 = 70,000$ بكسل في الصورة. وبما أن كل بكسل يتم تخزينه بواحد بت، فإن حجم التخزين الكلي للصورة سيكون 70,000 بت.

عند تحويل حجم الصورة الثنائية من البتات إلى وحدات أكبر مثل البايتات والكيلوبايت والميغابايت، يتم القيام بالعمليات التالية:

1. تحويل البتات إلى بايتات:

بما أن كل بايت يتكون من 8 بتات، فإنه يتم تقسيم عدد البتات في الصورة (70,000 بت) على 8 للحصول على عدد البايتات [5].

$$70,000 \text{ بت} \div 8 = 8,750 \text{ بايت.}$$

2. تحويل البايتات إلى كيلوبايت:

بما أن كيلوبايت واحد يتكون من 1024 بايت، فإنه يتم تقسيم عدد البايتات (8,750 بايت) على 1024 للحصول على عدد الكيلوبايت [5].

$$8,750 \text{ بايت} \div 1024 \approx 8.54 \text{ كيلوبايت.}$$

3. تحويل الكيلوبايت إلى ميغابايت:

بما أن ميغابايت واحد يتكون من 1024 كيلوبايت، فإنه يتم تقسيم عدد الكيلوبايت (8.54 كيلوبايت) على 1024 للحصول على عدد الميغابايت [5].

$$8.54 \text{ كيلوبايت} \div 1024 \approx 0.01 \text{ ميغابايت.}$$

هذا يعني أن حجم الصورة الثنائية، التي تتكون من 70,000 بكسل، يترجم إلى حوالي 8.54 كيلوبايت أو 0.01 ميغابايت من البيانات عند تخزينها في الذاكرة الخاصة بالكمبيوتر.

2- الصور الرمادية (Grayscale)

فكل بكسل يمكن أن يأخذ قيمة بين 0 و 255، حيث تعبر القيمة 0 عن اللون الأسود والقيمة 255 عن اللون الأبيض. ويتم تخزين كل بكسل في الذاكرة بواحد بايت، والذي يتكون من 8 بت، حيث يستخدم كل بت لتمثيل واحد من الدرجات المختلفة من الرمادي [4].



شكل (6): الدرجات اللونية بين الاسود والأبيض [4]

الشكل التالي ، يوضح مصفوفة تمثل الصورة الرمادية gray-scale image ونلاحظ ان كل بكسل ممكن ياخذ قيمة لونية من 0 الى 255

	X				
	→				
Y	↓	44	200	199	...
		15	180	255	...
		2	181	33	...
	:	:	:		

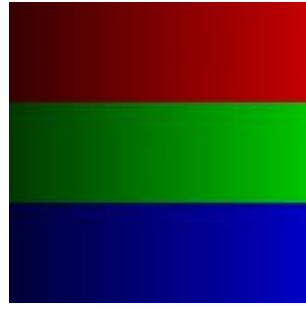
شكل (7): مصفوفة توضح تركيب الصورة الرمادية [5]

ملاحظة ، القيم في الشكل السابق مكتوبة بنظام العد العشري للتسهيل ، ويمكن ان تحول الى النظام الثنائي كما يتعامل معها الكمبيوتر (مثال: العدد 200 يساوي 11001000 بالنظام الثنائي) لحساب حجم صورة رمادية (8 بت) عرضها 350 بكسل وارتفاعها 200 بكسل ، نقم بحساب عدد البكسلات في الصورة ثم ضربها في عدد البت للصورة

$$560000 = 350 * 200 * 8 \text{ بت} [5]$$

3- الصور الملونه , Colored image

عدد القيم اللونية المحتملة لكل بكسل هو 2^{24} ويساوي 16,777,216 لون عندنا ثلاثة ألوان رئيسية وهم الاحمر والازرق والاخضر يرمز لهذا النظام بـ (RGB) [4]

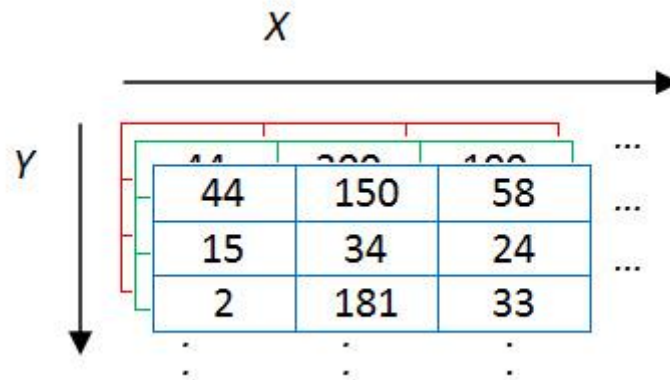


شكل (8): الالوان الاساسية (RGB) [4]

كل بكسل في الصور الملونه يحمل ثلاث قيم , وهي عبارة عن مزيج من الاحمر والاخضر والازرق ليمثلون لون جديد

كل لون له قيم من 0 الى 255 , اي ان للون الاحمر 256 قيمة مختلفة (من الفاتح الى الغامق) وللاخضر والازرق نفس الشيء , وعند دمج جميع الاحتمالات من الثلاثة الوان نحصل على عدد 16,777,216 لون مختلف.

في الصور الملونه تمثل الصورة على شكل مصفوفة ثلاثية البعد (الصور الثنائية والرمادية ثنائية البعد) , كما في الشكل التالي [4]:



شكل (9): تمثيل الصورة الملونه على شكل مصفوفة ثلاثية الابعاد [5]

ملاحظة , القيم في الشكل السابق مكتوبة بنظام العد العشري للتسهيل.

يحجز لكل بكسل 24 بت في الذاكرة , 8 للاحمر , 8 للاخضر و 8 للازرق.

يعني لحساب حجم صورة ملونة عرضها 350 وارتفاعها 250 , نضرب الارتفاع في العرض في عدد البت لكل بكسل.

حجم الصورة يساوي $24 * 250 * 350 = 2100000$ بت ويساوي 262500 بايت. [5]

يوجد للصور عدة صيغ للحفاظ على الكمبيوتر منها PNG , GIF , JPEG وغيرها الكثير , هذه الصيغ توفر طرق ضغط مختلفة للصور قد تنافى الحسابات السابقة بالإضافة الى انها توفر امكانيات اضافية للصور [important].

1-5 أنواع ملفات الصور

تنقسم أنواع ملفات الصور إلى فئتين رئيسيتين: ملفات الصور النقطية (Raster) وملفات الصور المتجهة (Vector). دعونا نلقي نظرة أكثر تفصيلاً على كل فئة [6].

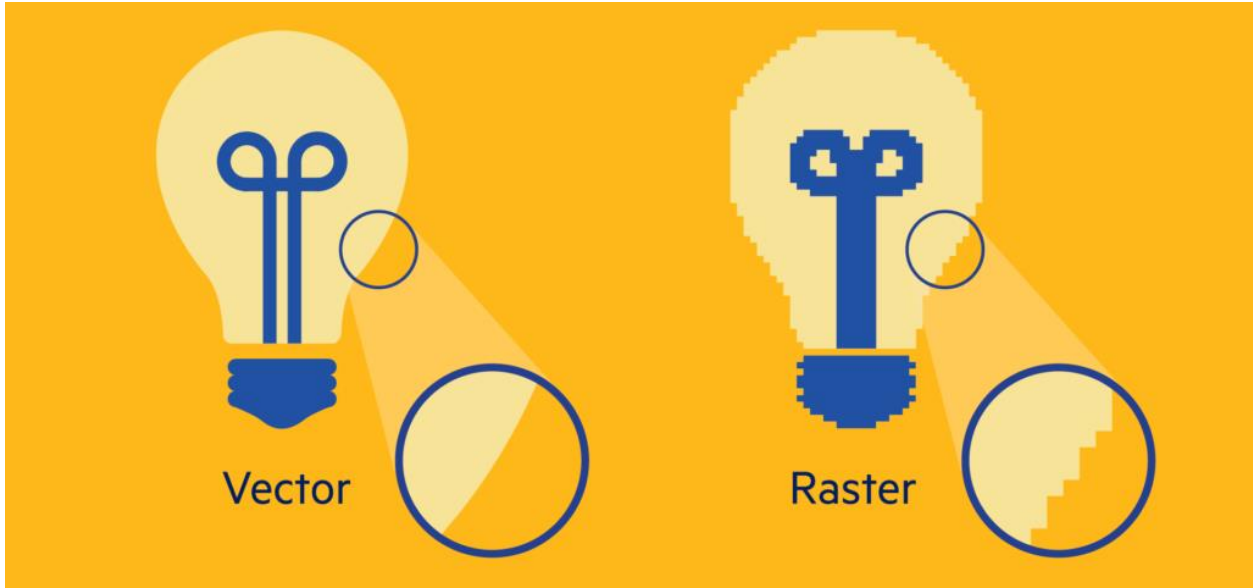
أولاً: الصور النقطية Raster Image File Formats

تتدرج جميع تنسيقات الصور الأكثر شيوعاً عبر الإنترنت (JPEG – GIF – PNG) ضمن فئة الصور النقطية. حيث تعرض صوراً ثابتة يكون فيها لكل بكسل لون محدد وموضع ونسبة بناءً على الدقة، مثلاً (1280 × 720). ونظراً لأنها ثابتة لا يمكن تغيير حجم الصور بكفاءة، حيث ستحتاج إلى توسيع التصميم الأصلي ووحدات البكسل لملء المساحة الإضافية، وستكون النتيجة إنشاء صورة ضبابية أو منقطعة أو مشوشة ذات جودة منخفضة [6].

ثانياً: الصور المتجهة Vector Image File Formats

تعد (SVG – EPS – AI – PDF) أمثلة على أنواع الصور الرقمية المتجهة. تكون هذه التنسيقات أكثر مرونة، حيث تستخدم نظاماً من الخطوط والمنحنيات على مستوى ديكارتي يتم قياسه بالمقارنة مع المساحة الإجمالية. هذا يعني أنه يمكنك تكبير الصورة الأصلية إلى ما لا نهاية دون أي خسارة في الجودة أو حدوث أي تشويه؛ نظراً لأن ملفات الصور المتجهة تحسب المواضع بناءً على نسبة مئوية من المساحة الإجمالية وليس وحدات البكسل [6].

يشيع استخدام صور (vector) في تصميم الهويات البصرية والشعارات، حيث تتألف صور (vector) من صيغ رياضية يمكن تكبيرها وتصغيرها بلا نهاية. وهذا يعني أن الصور المتجهة مقارنة بالبكسلات لا تفقد دقتها عند تغيير حجمها.



شكل (10): أنواع الصور الرقمية [6]

1-6 امتدادات الصور الرقمية الأكثر شيوعاً

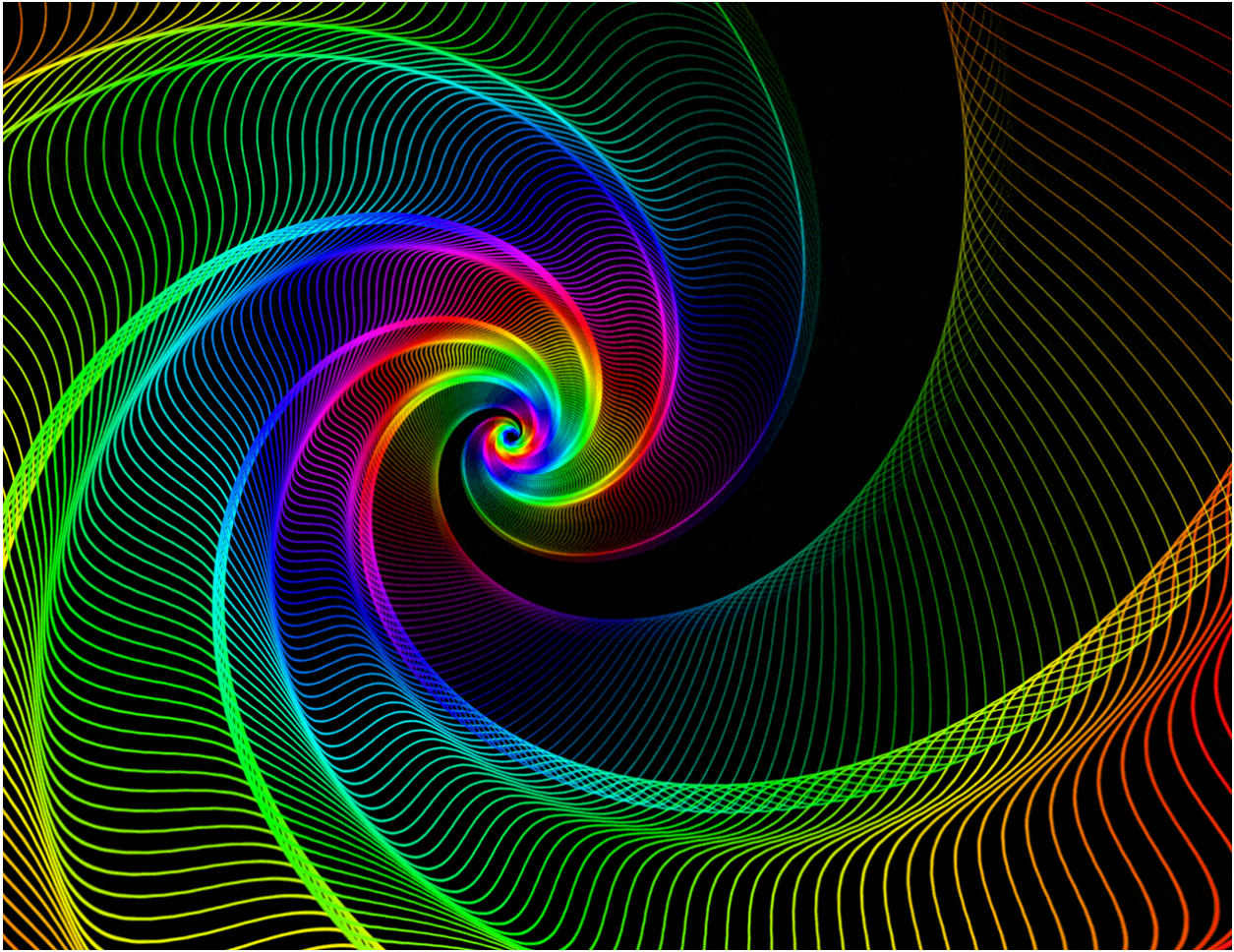
1. (JPEG/JPG) هو النوع الأكثر استخداماً من بين صيغ الصور الرقمية المختلفة عبر الإنترنت. يوفر جودة عالية ويستخدم على نطاق واسع في الصفحات الإلكترونية، الإعلام، التطبيقات، الصور الشخصية والمنتجات. يدعم الضغط ولكن يخسر جزئياً من جودة الصورة عند الضغط [7].



شكل (11): JPEG vs JPG [7]

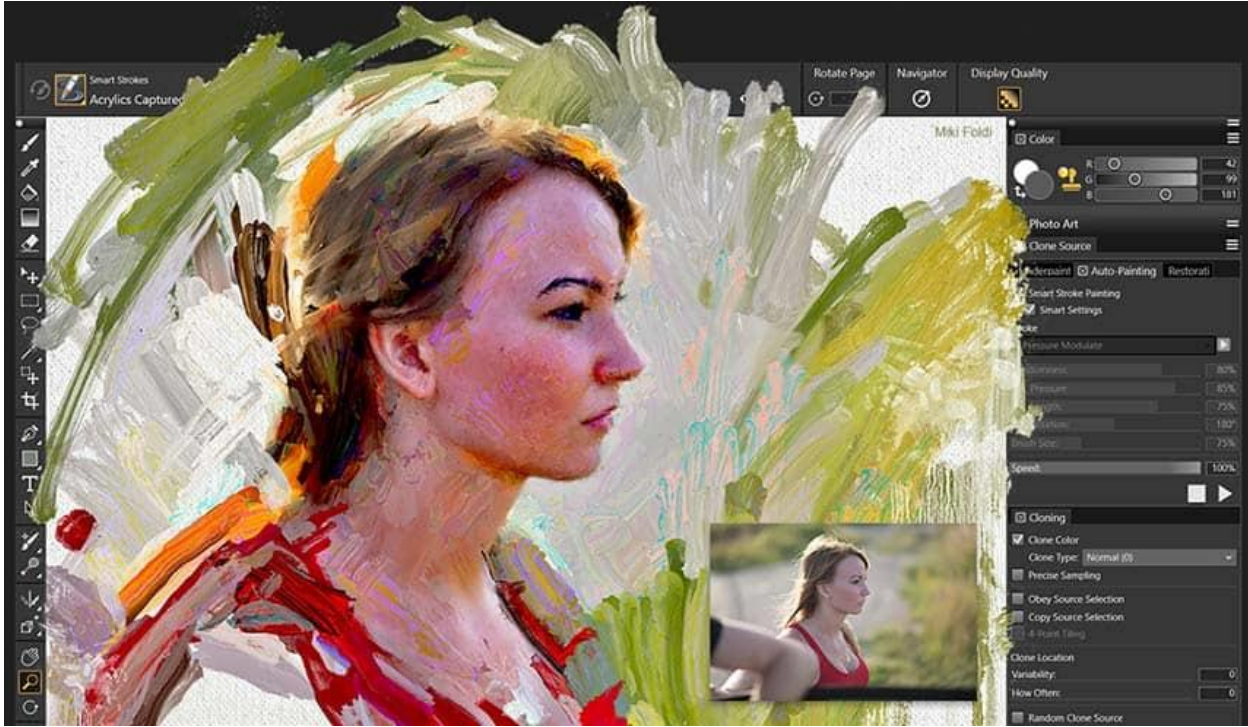
2. (PNG) :هو تنسيق رسومات نقطية يدعم الضغط بدون فقدان البيانات ويحافظ على التفاصيل والتباين بين الألوان. وعلى وجه الخصوص يوفر PNG إمكانية قراءة نصية أفضل بكثير من JPEG مما يجعله خياراً أكثر شيوعاً للرسوم البيانية واللافتات ولقطات الشاشة والرسومات الأخرى التي تتضمن كلاً من الصور والنصوص[7].

3. (GIF) :هو نوع آخر من امتدادات الصور التي تقع ضمن التنسيق النقطي. يستخدم ضغطاً بدون فقدان ولكن يقيد الصورة إلى 8 بت لكل بكسل ولوحة محدودة من 256 لوناً. تنسيق GIF هو الأكثر شهرة والأكثر استخداماً للصور المتحركة؛ وذلك لأن حدوده البالغة 8 بت تجعل أحجام ملفات الرسوم المتحركة صغيرة وسهلة الاستخدام عبر الإنترنت[7].



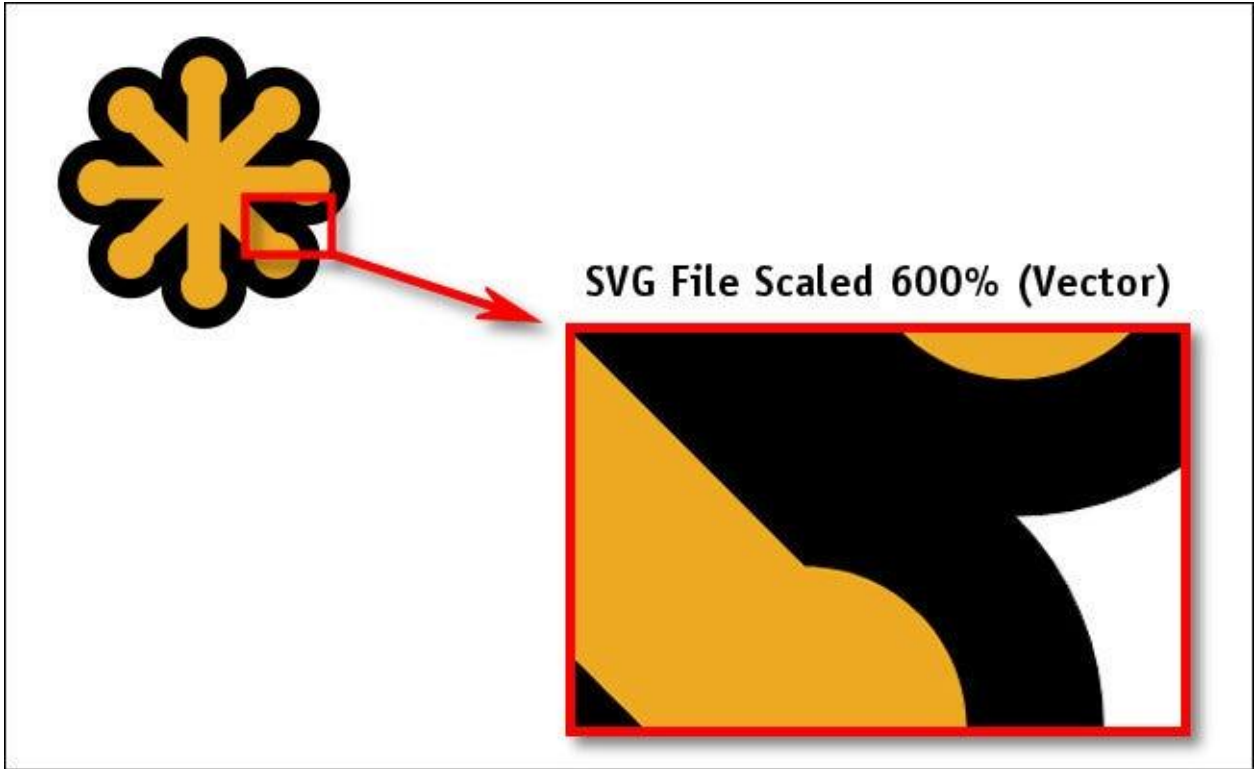
شكل (12): Cool Wallpapers Gif [8]

4. (TIFF) هو تنسيق صورة نقطية يستخدم بشكل شائع لتخزين وتحرير الصور التي سيتم استخدامها لاحقاً للطباعة. وعلى الرغم من أنه يدعم الضغط مع فقدان البيانات إلا أنه يتم استخدامه عادةً كتنسيق صورة بدون فقدان البيانات. علاوة على ذلك، فإن معظم برامج التصميم الجرافيكي التي تدعم هذا الامتداد مثل (Photoshop – Illustrator)، لا تستخدم الضغط. وبالتالي من الشائع أن تكون صور TIFF كبيرة في حجم الملف [9].



شكل (13): TIFF file [9]

5. (SVG) تم تطويره كلغة ترميز لتقديم صور ثنائية الأبعاد مباشرة داخل المتصفح. لا يعتمد على وحدات البكسل مثل تنسيق البيانات النقطية، ولكنه يستخدم بدلاً من ذلك نص XML لتخطيط الأشكال والخطوط بطريقة مشابهة لكيفية إنشاء المعادلات الرياضية للرسوم البيانية. هذا يعني أنه يمكنك توسيع نطاق صور SVG إلى ما لا نهاية دون فقدان الجودة [10].



شكل (14): ملف SVG [10]

6. (BMP): هو تنسيق صور نقطية يستخدم على نطاق واسع في أنظمة التشغيل Windows ويدعم عدداً كبيراً من الألوان والدقة. ومع ذلك، فإن حجم الملف يكون كبيراً ولا يدعم ضغط البيانات [11].
7. (WEBP): هو تنسيق صورة رقمي يتميز بقدرته على ضغط البيانات بشكل كبير مما يقلل من حجم الملف بشكل كبير، مما يعني تحميل الصور بسرعة أسرع. يتم استخدام هذا التنسيق على نطاق واسع في صفحات الويب ويدعم العديد من الخصائص المتقدمة مثل الصور المتحركة والتنقل في الصور [11].
8. (HEIF/HEIC): هو تنسيق جديد للصور يستخدم بشكل أساسي في الأجهزة المحمولة التي تعمل بنظام iOS. يوفر حجم ملفات أصغر بشكل كبير مقارنةً بتنسيق JPEG، ويدعم العديد من الميزات المتقدمة مثل الحفاظ على البيانات الوصفية للصور وتسجيل الفيديو وتعديل الإضاءة بعد التقاط الصورة [11].
9. (RAW): هو تنسيق صورة يستخدم عادةً في التصوير الاحترافي. يحتوي هذا التنسيق على بيانات الصورة الأصلية بدون أي تعديل أو ضغط، ويتيح للمصورين إجراء التعديلات اللازمة على الصورة قبل تحويلها إلى أي من التنسيقات الأخرى المشهورة مثل JPEG أو PNG [11].

الفصل الثاني

معالجة الصور

1-2 معالجة الصور

معالجة الصور هي عملية تحويل الصورة إلى شكل رقمي، وتنفيذ عمليات معينة للحصول على بعض المعلومات المفيدة منها. عادةً يتعامل نظام معالجة الصور مع جميع الصور على أنها إشارات ثنائية الأبعاد بتطبيق بعض طرق معالجة الإشارات المعروفة مسبقاً. وتوجد خمسة أنواع من معالجة الصور [16]:

- التصور Visualization: البحث عن الأشياء غير المرئية في الصورة.
- التعرف Recognition: تمييز الأشياء الموجودة في الصورة، واكتشافها.
- الوضوح والاستعادة Sharpening and restoring: إنشاء صورة محسنة عن الصورة الأصلية.
- التعرف على الأنماط Pattern recognition: قياس الأنماط المختلفة للأشياء في الصورة.
- الاستعادة Retrieval: تصفح الصور، والبحث ضمن قاعدة بيانات كبيرة عن الصور الرقمية المشابهة للصورة الأصلية.

2-2 الخطوات الأساسية لمعالجة الصور [15]

1. الحصول على الصورة: الحصول على الصور هو الخطوة الأولى في معالجة الصور، وتُعرف هذه الخطوة أيضاً بالمرحلة البدائية في معالجة الصور. إذ تتضمن استرداد الصورة من مصدر ما، عادةً يكون مصدرًا فيزيائيًا.
2. تحسين الصورة: هي عملية إبراز سمات معينة مهمة محجوبة في الصورة. قد يتضمن ذلك تغيير السطوع والتباين وما إلى ذلك.
3. استعادة الصورة: عملية تحسين الشكل الذي تظهر عليه الصورة، وبعكس تحسين الصورة، تُستعاد الصورة باستخدام نماذج رياضية أو احتمالية معينة.
4. معالجة ألوان الصورة: تتضمن معالجة الصور الملونة عددًا من تقنيات النمذجة الرقمية للألوان، وقد اكتسبت هذه الخطوة مكانة بارزة بسبب الاستخدام الكبير للصور الرقمية عبر الإنترنت.

5. المعالجة متعددة الدقة: في هذه المرحلة تُمثّل الصورة بدرجات مختلفة من الدقة، فنُقَسَم الصورة إلى موجات أو مناطق أصغر بهدف ضغط البيانات، ومن ثم تتمثل الصورة بهيئة هرمية بناءً على الدقة.
6. الضغط: هو عملية تقليل حجم التخزين المطلوب لحفظ الصورة، ما يعني بالنتيجة تقليل حجم الحزمة المطلوب لنقلها أيضًا، وذلك مفيد جدًا خصوصًا عند الحاجة إلى إرسال الصورة عبر الإنترنت.
7. المعالجة الشكلية للصورة: هي مجموعة من عمليات المعالجة لتحويل الصور بناءً على أشكالها.
8. تجزئة الصورة: تقسيم الصورة هو من أصعب خطوات معالجة الصور فهو يتضمن تقسيم الصورة إلى الأجزاء أو الأغراض المكونة لها.
9. التمثيل والوصف: بعد تقسيم الصورة إلى مناطق في عملية التجزئة، تُمثّل كل منطقة ووصفها بطريقة تلائم مع المعالجة الحاسوبية اللاحقة. ولتمثيل الصورة يجب التعامل مع خصائص كل جزء في الصورة، أمّا الوصف فينطوي على استخراج المعلومات الكمية التي تساعد على التمييز بين الأغراض.

3-2 أهم تطبيقات معالجة الصور: [16]

• استعادة الصور الطبية

تُستخدم تقنيات معالجة الصور على نطاق واسع في الأبحاث الطبية، ما ساعد على وضع خطط علاجية أكثر كفاءة ودقة. فتُستخدم معالجة الصور مثلًا للكشف المبكر عن سرطان الثدي، وذلك باستخدام خوارزمية متطورة تكشف عن الكتل السرطانية في فحوصات الثدي. ونظرًا لأن الاستخدام الطبي يستدعي معالجي صور مدربين تدريباً عالياً، فإن هذه التطبيقات تتطلب اختباراً وتقييماً كبيراً قبل أن يُسمح باستخدامها.

• مراقبة حركة المرور:

يُستخدم هنا نظام معالجة صور الفيديو VIPS ، ويتكون من:

- نظام التقاط الصور.
- نظام الاتصالات.
- نظام معالجة الصور.

عند التقاط الفيديو، يكون لدى النظام عدد من المناطق المحددة التي تُسمى مناطق الفحص، فعندما تدخل سيارة إلى هذه المنطقة يولّد النظام إشارة) تشغيل(ON - ، وإشارة) إيقاف(OFF - عندما تخرج السيارة منها، وبالوسع إعداد مناطق الفحص هذه لمسارات متعددة، أو استخدامها لمراقبة حركة المرور في محطة معينة.

بالإضافة إلى ذلك يمكن تسجيل رقم لوحة السيارة أوتوماتيكياً، وتمييز نوع السيارة، ومراقبة سرعة السائق على الطريق السريع وغير ذلك الكثير.

• إعادة بناء الصورة

من الممكن استخدام معالجة الصور لاستعادة الأجزاء المفقودة التالفة من الصورة منها وتعبئتها، وذلك باستخدام أنظمة معالجة الصور التي تتدرب بكثافة باستخدام قواعد بيانات من الصور الحالية لإنشاء إصدارات أحدث من الصور القديمة والتالفة.

• الكشف عن الوجه

أحد أكثر تطبيقات معالجة الصور شيوعاً التي نستخدمها اليوم هو اكتشاف الوجه. نستخدم هنا خوارزميات التعلم العميق لتدريب الآلة بدايةً على السمات المحددة للوجوه البشرية، مثل شكل الوجه، والمسافة بين العينين وما إلى ذلك. وبعد تعليم الآلة ميزات الوجه البشري، ستبدأ بفحص جميع الأجزاء في الصورة التي تشكل وجهًا بشريًا. يعد اكتشاف الوجه أداة حيوية تُستخدم في السياسات الأمنية، والقياسات الحيوية، وحتى الفلاتر المتوفرة في معظم تطبيقات الوسائط الاجتماعية هذه الأيام.

2-4 فوائد معالجة الصور

كان لتطبيقات تقنيات معالجة الصور تأثير هائل في الكثير من المؤسسات التقنية، وفيما يلي بعض أهم الفوائد لمعالجة الصور، بغض النظر عن مجال التشغيل[14,15]:

- إمكانية توفير الصورة الرقمية بالتنسيق الذي تريده (صورة محسنة، أشعة إكس، فلم نيجاتيف، إلخ).

- تساعد تقنيات معالجة الصور على تحسين الصورة لتكون أقرب للفهم البشري.
- يمكن معالجة المعلومات، واستخراجها من الصور لتقوم الآلة بتفسيرها فيما بعد.
- يمكن معالجة البكسلات الموجودة في الصورة بحسب الكثافة، والتباين المرغوبين.
- يمكن تخزين الصور واستعادتها بسهولة.
- يمكن نقل الصور إلكترونياً بسهولة إلى الآخرين.

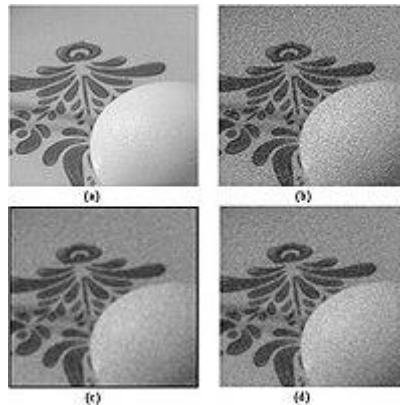
2-5 مراحل معالجة الصور [8]

- الحصول على الصور وخلال هذه المرحلة يتم الحصول على الصور معالجة مسبقاً في القياس وما إلى هذا.
- تحسين الصورة فقد تبرز تقنيات التحسين التفاصيل الغير واضحة وتلقي الضوء على بعض المزايا المهمة في الصورة المتمثلة في تغيير السطوع والتباين وما إلى هذا.
- استعادة الصورة من خلال ما يتم من خلال تحسين مظهر الصورة.
- معالجة الصور الملونة فأن معالجة الصور الملونة تعتبر مرحلة لها أهميتها نتيجة للزيادة الكبيرة في استخدام الصور الرقمية على الإنترنت.
- الموجات والمعالجة متعددة الدقة والتي من خلالها تقوم الصور بالحصول على درجات مختلفة من الدقة من خلال الموجات.
- الضغط فقد تعمل تقنيات الضغط على الحد من التخزين المطلوب لتحفظ صورة أو لنقلها.
- التقسيم فقد تقسم إجراءات التجزئة الصورة لأجزاء أو كائنات مكونة للصورة.
- التمثيل والوصف في الاغلب تتم هذه المرحلة من خلال التمثيل والوصف من بعد مرحلة التجزئة ، والتي في العادة ما تكون هي بيانات بكسل أولية توضح إما حدود المنطقة أو كل النقاط في الصورة نفسها.
- التعرف على الكائن فأن التعرف يعتبر العملية التي تتم لبتعيين تسمية كتفاحة أو لكائن بحسب مواصفاته [16].

- المعالجة الرقمية: تشمل هذه العملية تطبيق مجموعة متنوعة من العوامل الرياضية والإحصائية على الصور الرقمية، مثل التلاعب بالألوان والتباين والسطوع والحواف، وتحسين جودة الصورة بشكل عام.
- التصفية وتحسين الصور: يشمل هذا النوع من المعالجة إزالة التشويش الناتج عن العوامل الخارجية أو الفنية، وتعديل سطوع الصورة وتباينها لجعلها أكثر وضوحًا وجودة.
- تقسيم الصور: يهدف إلى تقسيم الصورة إلى عناصر أو مناطق فرعية لمعالجتها بشكل مستقل، مما يسهل التعامل مع التفاصيل وتطبيق التحسينات المحلية.
- استخراج السمات: يتعلق بتحديد واستخراج الخصائص المميزة في الصورة، مثل الحواف والنقاط الرئيسية والمناطق ذات الألوان المشتركة، ويستخدم هذا في التحليل والتصنيف والتعرف على الأنماط.
- تصنيف الصور: يشمل تصنيف الصور إلى فئات محددة استنادًا إلى الخصائص المستخرجة، مما يسهل تنظيم الصور وفهمها واستخدامها في التطبيقات المختلفة.
- التمثيل والوصف: يتعلق بتمثيل الصور بطريقة تجعلها قابلة للمعالجة من قبل الأنظمة الحاسوبية، وتوفير وصف دقيق للمحتوى والهيكل والخصائص الموجودة في الصورة.
- التعرف على الأنماط: يتضمن التعرف على الأنماط أو الهياكل الهامة داخل الصورة، مثل التعرف على الأشكال والأشخاص والكائنات الموجودة فيها.
- الضغط: يستخدم في تقليل حجم الصورة بدون فقدان الجودة، وهو عملية مهمة لتوفير مساحة التخزين وتحسين سرعة نقل ومشاركة الصور [12].
- تحسين الوضوح والتباين: يتضمن زيادة وضوح الصورة وتحسين التباين بين العناصر المختلفة في الصورة، مما يسهل رؤية التفاصيل الدقيقة بوضوح أكبر.
- تصحيح الألوان: يهدف إلى تعديل الألوان في الصورة لجعلها أكثر دقة ومواءمة مع الواقع، مثل تصحيح اللون الأبيض والتوازن بين الألوان الرئيسية.
- تقنيات التفاف والتشويش: تستخدم لتقليل ظاهرة التفاف والتشويش في الصورة، وهي مشكلات شائعة تحدث نتيجة لظروف التصوير أو نوعية الكاميرا المستخدمة.
- تحسين الحواف: يتضمن تحسين وتبويض الحواف في الصورة، مما يساعد في تحديد الحدود والتفاصيل بشكل أوضح وأكثر دقة.
- إزالة العيوب والشوائب: تشمل عمليات إزالة العيوب الظاهرة في الصورة مثل الخدوش والبقع والغبار، وتحسين جودة الصورة بشكل عام.

- تعزيز التفاصيل: تستخدم لزيادة وتحسين التفاصيل الدقيقة في الصورة، مما يجعلها أكثر وضوحًا وتميزًا.
- تحويل الصور الثنائية: تشمل عمليات تحويل الصور من وإلى الصور الثنائية، مثل التحويل من الألوان إلى الأبيض والأسود أو العكس [13].

6-2 نظم معالجة الصورة



شكل (15): نظم معالجة الصور الرقمية [14]

معالجة الصور (بالإنجليزية: Image Processing) هي أحد فروع علم الحاسوب (المعلوماتية)، تهتم بإجراء عمليات على الصور بهدف تحسينها طبقاً لمعايير محددة أو استخلاص بعض المعلومات منها. نظام معالجة الصور التقليدي يتألف من ستة مراحل متتالية وهي على الترتيب [15]:-

1. استحصال الصورة (image acquisition) بواسطة حساس ضوئي (على سبيل المثال آلة تصوير، حساس ليز وغير ذلك)
2. المعالجة المبدئية (pre-processing) كتصفية الصورة من التشويش أو تحويلها إلى صورة ثنائية
3. تقسيم الصور (segmentation) لفصل المعلومات المهمة (على سبيل المثال أي جسم في الصورة) عن الخلفية
4. استخلاص السمات (features extraction) أو الصفات
5. تصنيف المميزات (classification) وربطها بالنمط الذي تعود إليه والتعرف على الأنماط
6. فهم الصورة (image understanding)

و تستخدم نظم معالجة الصورة في الكثير من التطبيقات ولاسيما تطبيقات التحكم الآلي، الإنسان الآلي، الرؤية الحاسوبية والخ.

الفصل الثالث

الاستنتاجات والتوصيات

3-1 الاستنتاجات

1. يتضح من البحث أهمية كبيرة لمعالجة الصور الرقمية في مجموعة واسعة من المجالات، بما في ذلك الطب، والأمن، والتصنيع، والتعليم.
2. تقدم معالجة الصور الرقمية فوائد متنوعة مثل تحسين جودة الصور، واستخراج المعلومات الهامة، وتحليل الأنماط، مما يساهم في تطوير تطبيقات فعّالة في مجموعة واسعة من الصناعات.
3. يتطلب الاستفادة الكاملة من معالجة الصور الرقمية استخدام تقنيات متقدمة مثل التعرف على الأنماط، وتحليل الصور، وتحسين الصور، مما يتطلب الاستثمار في البحث والتطوير.
4. على الرغم من الفوائد الكبيرة، تواجه معالجة الصور الرقمية تحديات مثل التعامل مع الضوضاء والتشويهاة في الصور، وضمان الدقة والاعتمادية في التحليلات.
5. يبرز البحث أن معالجة الصور الرقمية تلعب دوراً حاسماً في التقدم التكنولوجي، وتساهم في تطوير حلول مبتكرة للتحديات الحالية في مختلف المجالات.

3-2 التوصيات

1. استثمار مزيد من الموارد في البحث والتطوير في مجال معالجة الصور الرقمية لتطوير تقنيات أكثر تطوراً وفعالية.
2. توفير التدريب والتعليم للمهنيين في مجال معالجة الصور لزيادة الكفاءة والخبرة في استخدام التقنيات الحديثة.
3. تشجيع التعاون بين الشركات والمؤسسات البحثية لتبادل المعرفة والتجارب في مجال معالجة الصور وتعزيز التطور التقني.
4. توجيه الاهتمام نحو تطبيقات معالجة الصور في المجالات التي تواجه تحديات كبيرة مثل الطب والأمن والتصنيع لتحسين العمليات وزيادة الفعالية.
5. تعزيز إجراءات الأمان والخصوصية في استخدام تقنيات معالجة الصور الرقمية لحماية البيانات وضمان سلامة المعلومات الشخصية.

- [1] Ze-Nian Li and Mark S. Drew, "Fundamentals of Multimedia," Prentice-Hall, ISBN: 0-13-061872-1.
- [2] Nabil Alalmee, "Personal Website and Blog," [Online]. Available: <https://nabeel.it/>.
- [3] "Digital Image Processing: Concepts and Applications," Digital Photography website.
- [4] "What are Digital Images and Their Types?" MegaPixel website.
- [5] N. Dale and J. Lewis, "Computer Science Illuminated," Jones & Bartlett Learning, 2017.
- [6] "Digital Images: Types and Editing," Qtoof Academy Team, [Online]. Available: <https://qtoof.academy/images-types/>.
- [7] B. Jackson, "JPG vs JPEG: Understanding the Most Common Image File Format," December 11, 2023.
- [8] "Cool Wallpapers GIF," [Online]. Available: <https://www.icegif.com/cool-wallpapers-2/>.
- [9] "TIFF File," [Online]. Available: <https://www.painterartist.com/en/file-formats/tifz-file/>.
- [10] "SVG File," [Online]. Available: <https://www.salut-itech.com/2021/02/what-is-an-svg-file-and-how-do-i-open-one.html>.
- [11] N. Jones, "BMP File Format - Everything You Want to Know," February 07, 2023, [Online]. Available: <https://www.anyrec.io/ar/what-is-bmp/>.

- [12] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, "Digital Image Processing," Pearson Education, 2008.
- [13] M. Sonka, V. Hlavac, and R. Boyle, "Image Processing, Analysis, and Machine Vision," Cengage Learning, 2014.
- [14] Great Learning Team, "Digital Image Processing Explained," [Online]. Available: <https://www.mygreatlearning.com/blog/digital-image-processing-explained/>.
- [15] Saudi Data and Artificial Intelligence Authority, "Dictionary of Data and Artificial Intelligence (PDF)," 2022, pp. 75.
- [16] What Is Image Processing : Overview, Applications, Benefits, and More By Simplilearn Share This Article on Oct 11, 2023