تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الفوتوغرافيا
Artificial Intelligence Applications in Photography

د. هشام أحمد أحمد مرعي
أستاذ مساعد بقسم الفوتوغرافيا والسينما والتليفزيون - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان.

ملخص البحث Abstract:

كما أصبح الذكاء الاصطناعي يساعدنا على فعل الأشياء بشكل أسرع وأفضل، في العديد من المجالات، ينطبق ذلك أيضاً على مجال التصوير الفوتوغرافي؛ حيث أصبحت العديد من وظائف الكاميرات الرقمية الاحترافية، مثل وظائف الضبط الآلي للتعريض والوضوح، تعتمد على الذكاء الاصطناعي. وأصبحت الهواتف الذكية مزودة بكاميرات تعمل بتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، وبالتالي يكون لدى مستخدم الكاميرا المزيد من الوقت المخصص للنواحي الإبداعية، عوضاً عن ضياع الوقت في حلول المشاكل المتكررة. كما أثر الذكاء الاصطناعي على تطوير خوارزميات متطورة تحل تدريجياً محل الطرق التقليدية التي تتم بها معالجة الصور الفوتوغرافية الرقمية. مما يتيح المعالجة الفورية للصور، وإصلاح عيوبها، وتحسينها بشكل تلقائي لا يتطلب أي مجهود، للوصول إلى نتائج مذهلة، كان الحصول عليها يتطلب من المصور أن يقضي ساعات طويلة من العمل على البرمجيات التقليدية. وقد وصل الأمر إلى الحصول على صورة فوتوغرافية بدون مصور، كما هو الحال مع الكاميرا الذكية Google Clips، وكذلك الحصول على صورة فوتوغرافية بدون مصور أو كاميرا، كما هو الحال مع الصور المولدة بخوارزميات الذكاء الاصطناعي مثل StyleGan. وتكمن مشكلة البحث في أن عدم الإلمام بإمكانيات الذكاء الاصطناعي المتعددة، ومحاولة توظيفها بشكل فعال في جميع مراحل إنتاج الصورة الفوتوغرافية، سيؤدي إلى استهلاك الكثير من الوقت والجهد في حل مشكلات تقليدية، يمكن للذكاء الاصطناعي أن ينجزها بسرعة وسهولة وكفاءة، مثل الضبط الآلي للتعريض والوضوح، وتحسين الصورة وإصلاح عيوبها وإضفاء تأثيرات عليها، بأقل وقت وجهد. ولذلك يهدف البحث إلى الوقوف على الإمكانيات الهائلة التي تمنحها تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الفوتوغرافيا، ومدى تطورها المتسارع، وكيفية تعظيم الاستفادة منها للحصول على صور فوتوغرافية أفضل بأقل وقت وجهد. سواء في مرحلة التصوير، أو في مرحلة معالجة وتحسين الصور وإصلاح عيوبها، وكذلك في توليد وإنشاء صور فوتوغرافية لموضوعات ليس لها وجود في الواقع.

كلمات دالة Keywords:

الفوتوغرافيا
Photography
الذكاء الاصطناعي
Artificial intelligence
تعلم الآلة
Machine learning
الكاميرات الذكية
Smart cameras
مساعد الكاميرا الذكي
Smart camera assistant
توليد الصور
Generating images

Paper received 19th July 2020, Accepted 28th August 2020, Published 1st of October 2020

مقدمة Introduction:

إن الذكاء الاصطناعي من الممكن أن يحسن ويعزز من الجهود البشرية في مختلف المجالات؛ فخلافاً للاعتقاد الشائع بأنه يقتصر على الروبوتات التي لها عقل خاص بها، ففي الوقت الحالي غالباً ما تستخدم هذه التكنولوجيا المتطورة في جمع وتحليل كميات هائلة من البيانات غير المنظمة؛ لتحديد وفهم الأنماط التي تشتمل عليها هذه البيانات. أي أنه يعمل على تبسيط العمليات المختلفة، بحيث يصبح في الإمكان إتمام المهام المختلفة بكفاءة وفعالية.[11] ويعرف الذكاء الاصطناعي بأنه السلوك والخصائص التي تتميز بها البرامج الحاسوبية، فتجعلها تحاكي قدرات العقل البشري وأنماط عمله. مثل: القدرة على التعلم والاستنتاج ورد الفعل على أوضاع ومواقف لم تبرمج عليها الآلة بشكل مباشر.[20] أي أنه نظام يستوعب بيئته ويتخذ المواقف التي تزيد من فرصته في النجاح في تحقيق مهمته. وبعبارة أخرى فالذكاء الاصطناعي يُمكن الآلة من القيام بمهام لا يفترض أن يقوم بها إلّا عقل بشري قادر على التحليل والاستنباط.

وكما أصبح الذكاء الاصطناعي يساعدنا على فعل الأشياء بشكل أسرع وأفضل، في العديد من المجالات، فينطبق ذلك أيضاً على مجال التصوير الفوتوغرافي؛ حيث أصبحت العديد من وظائف الكاميرات الرقمية الاحترافية، مثل وظائف الضبط الآلي للتعريض والوضوح، تعتمد على الذكاء الاصطناعي. وأصبحت الهواتف الذكية مزودة بكاميرات تعمل بتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، عن طريق برامجها التي تشتمل على وظائف تعلم الآلة[1] machine learning، وبالتالي يكون لدى مستخدم الكاميرا المزيد من الوقت المخصص للنواحي الإبداعية، عوضاً عن ضياع الوقت في حلول المشاكل المتكررة.[13] كما أثر الذكاء الاصطناعي على تطوير خوارزميات[2] متطورة تحل تدريجياً محل الطرق التقليدية التي تتم بها معالجة الصور الفوتوغرافية الرقمية.[18] مما يتيح المعالجة الفورية للصور، وإصلاح عيوبها، وتحسينها بشكل تلقائي لا يتطلب أي مجهود، للوصول إلى نتائج مذهلة كان الحصول عليها يتطلب من المصور أن يقضي ساعات طويلة من العمل على البرمجيات التقليدية.[11] وقد وصل الأمر إلى الحصول على صورة فوتوغرافية بدون مصور، كما هو الحال مع الكاميرا الذكية Google Clips، وكذلك الحصول على صورة فوتوغرافية بدون مصور أو كاميرا، كما هو الحال مع الصور المولدة بخوارزميات الذكاء الاصطناعي مثل StyleGan.

وكما يستفيد المصورون المحترفون من الذكاء الاصطناعي في تصوير ومعالجة صورهم، وتوسيع نطاق جودتها العالية من الأصل، وإضافة تأثيرات معينة عليها بسهولة شديدة، فقد أصبح المبتدئين أيضاً، والذين تنقصهم العديد من المهارات اللازمة للحصول على صور جيدة، يستطيعون من خلال الذكاء الاصطناعي أن يحصلوا على صور مقبولة، وبمواصفات لم يكن من الممكن أن يحققوها بأنفسهم.[11] وعلى الرغم من أن هناك العديد من المصورين الفوتوغرافيين الذين يؤكدون حتى الآن أن الصور التي يلتقطونها بكاميراتهم التقليدية التي تستخدم الأفلام تتحقق فيها جودة متميزة، لا يمكن مضاهاتها، إلّا أنه لا يمكن إنكار أن التطورات التكنولوجية المتلاحقة سوف تذهب بالتصوير الفوتوغرافي إلى آفاق جديدة تماماً لم يسبق الوصول إليها من قبل.[11] حتى أن البعض يرى أنه في غضون العشر سنوات القادمة سيسيطر الذكاء الاصطناعي بدرجة كبيرة على مجال إنتاج الصور

[1] تعلم الآلة Machine Learning: هو أحد أفرع الذكاء الاصطناعي المهتمة بتصميم وتطوير خوارزميات وتقنيات تسمح للكمبيوتر باكتساب القدرة على "التعلم". وتتحسن هذه الخوارزميات باستمرار من خلال الخبرة، حيث تقوم خوارزميات التعلم الآلي ببناء نموذجاً رياضياً قائماً على بيانات محددة تعرف باسم بيانات التدريب training data، تمكن الآلة من التنبؤ واتخاذ قرارات لم تتم برمجتها بشكل مباشر للقيام بها.

[2] الخوارزمية Algorithm: هي مجموعة من الإجراءات والخطوات الرياضية المنطقية التي تتم بتسلسل معين لحل مشكلة ما. وسميت بذلك نسبة إلى العالم أبو جعفر محمد بن موسى الخوارزمي وهو من قام بابتكارها في القرن التاسع الميلادي.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الفوتوغرافية، حيث سيتمكن المصورون من إدارة العمليات والإجراءات الفنية بسهولة، وستكون الصور التي نلتقطها حتى بالهواتف الذكية ذات جودة أفضل كثيرا من الآن.[13]
ولذلك سنقوم في هذا البحث بدراسة جميع تطبيقات استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال الفوتوغرافيا، سواء في مرحلة التصوير، مثل: الضبط الآلي لكل من التعريض والوضوح، وخصائص ما يطلق عليه مساعد الكاميرا الذكي، وكذلك ما يعرف بالكاميرات الذكية. أو في مرحلة ما بعد التصوير، مثل: معالجة وتحسين الصور وإصلاح عيوبها، وكذلك تخزين وتصنيف الأعداد الهائلة من الصور، باستخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي. وأخيراً سندرس تطبيقات الذكاء الاصطناعي في توليد وإنشاء صوراً فوتوغرافية لموضوعات ليس لها وجود في الواقع. وذلك للوقوف على الإمكانيات الهائلة التي تمنحها لنا هذه التكنولوجيا الحديثة، ومدى تأثيرها المتسارع على مجال الفوتوغرافيا، وكيفية تعظيم الاستفادة منها للحصول على صور فوتوغرافية أفضل، بأقل وقت وجهد.

مشكلة البحث Statement of the problem:

إن عدم الإلمام بإمكانيات الذكاء الاصطناعي المتعددة، ومحاولة توظيفها بشكل فعال في جميع مراحل إنتاج الصورة الفوتوغرافية، سيؤدي إلى استهلاك الكثير من الوقت والجهد في حل مشكلات تقليدية، يمكن للذكاء الاصطناعي أن ينجزها بسرعة وسهولة وكفاءة، كما يلي:

- مشكلة ضبط إعدادات الكاميرا بما يناسب ظروف المشهد، وطبيعة الصورة المرغوب فيها، بسرعة ودقة.
- مشكلة الضبط الآلي للتعريض، بما يناسب طبيعة المشهد الذي يتم تصويره.
- مشكلة الضبط الآلي لوضوح الموضوعات المتحركة.
- مشكلة إيجاد حلول لتصوير المشاهد الصعبة، مثل تلك التي يزيد فيها تباين الإضاءة بدرجة كبيرة بين مناطق الإضاءة العالية ومناطق الظلال. أو تلك المطلوب تصويرها بأزمنة تعريض طويلة بدون مرشح كثافة محايدة.
- مشكلة تحسين الصورة وإصلاح عيوبها وإضفاء تأثيرات عليها، بأقل وقت وجهد.

هدف البحث Objectives:

يهدف البحث إلى الوقوف على الإمكانيات الهائلة التي تمنحها تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الفوتوغرافيا، ومدى تطورها المتسارع، وكيفية تعظيم الاستفادة منها للحصول على صور فوتوغرافية أفضل بأقل وقت وجهد. سواء في مرحلة التصوير، أو في مرحلة معالجة وتحسين الصور وإصلاح عيوبها، وكذلك في توليد وإنشاء صور فوتوغرافية لموضوعات ليس لها وجود في الواقع.

تساؤلات البحث Research questions:

- ما هو تأثير الذكاء الاصطناعي على أداء الكاميرات الفوتوغرافية الرقمية؟
- إلى أي مدى يساهم الذكاء الاصطناعي في سرعة وسهولة ودقة معالجة وتحسين وإصلاح عيوب الصور الفوتوغرافية؟
- ما هي إمكانيات الذكاء الاصطناعي في تخزين وتصنيف أعداد هائلة من الصور؟
- ما هي إمكانيات الذكاء الاصطناعي في توليد صور فوتوغرافية لموضوعات ليس لها وجود في الواقع؟

منهج البحث Methodology:

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي بدراسة جميع تطبيقات استخدام الذكاء الاصطناعي في الفوتوغرافيا؛ وذلك للوقوف على مدى تأثيرها المتسارع على هذا المجال، وكيفية تعظيم الاستفادة منها للحصول على صور فوتوغرافية أفضل بأقل وقت وجهد.

الإطار النظري Theoretical framework

1- تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مرحلة التصوير:

تشمل تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مرحلة التصوير كلا من الوظائف التي تعمل بالذكاء الاصطناعي داخل الكاميرات الرقمية الاحترافية، مثل: الضبط الآلي لكل من التعريض والوضوح، وخصائص مساعد الكاميرا الذكي، وكذلك خصائص الكاميرات الذكية مثل: كاميرا Google Clips، وكاميرات الهواتف الذكية.

1- 1- الضبط الآلي للتعريض: Automatic Exposure

تحتوي الكاميرات الرقمية على مستشعرات لقياس الضوء المنعكس من أجزاء المشهد المصور، لتقوم الكاميرا بضبط إعداداتها المختلفة من فتحة عدسة وسرعة غالق، بما يتناسب مع شدة الضوء المنعكس، للحصول على تعريض صحيح في الصور التي تنتجها. ولقد تطورت أنظمة قياس الضوء في الكاميرات الرقمية، كما هو الحال في نظام 3D matrix meter II[1]، حيث أصبحت تعتمد على خوارزميات خاصة، تأخذ في الاعتبار تباين المشهد، ودرجة سطوعه، ولون الموضوع، وقيم RGB في كل جزء من أجزاء المشهد، كما تستشعر هذه الخوارزميات أيضاً مناطق الإضاءة العالية من المشهد. ثم تقوم بعد ذلك بمقارنة هذه المعلومات التي حصلت عليها من المشهد، مع قاعدة بيانات تحتوي على أكثر من 30000 صورة، بواسطة كمبيوتر مصغر microcomputer، لمعرفة مدى تشابه هذا المشهد مع أي من هذه الصور، لتحدد الكاميرا بعد ذلك الإعدادات التي تؤدي إلى الحصول على أفضل تعريض لهذا المشهد. أي أن عملية تحديد الكاميرا للتعريض المناسب، لا تتم بشكل مباشر بناء على كمية الضوء المنعكسة من الموضوع المصور، وإنما تتم بناء على عمليات تحليل معقدة للبيانات الواردة من المشهد، والأخذ في الاعتبار الطبائع المختلفة لموضوعات التصوير وبيئاتها المتباينة.[17]

1- 2- الضبط الآلي للوضوح: AutoFocus

تعتمد الكاميرات الفوتوغرافية الرقمية على عدد من النقاط الحساسة sensors، منتشرة داخل محدد المرئيات، بحيث يستطيع المصور اختيار النقطة المقابلة للجزء الذي يريد ضبط وضوحه من المشهد المصور، فتقوم الكاميرا بضبط الوضوح آلياً على هذا الجزء. ويتباين عدد هذه النقاط الحساسة بين طرازات الكاميرات المختلفة.[1-p.62, 63] وتقوم فكرة الضبط الآلي للوضوح على أن الجزء غير مضبوط الوضوح out-of-focus يكون أقل تبايناً less contrast من الأجزاء مضبوطة الوضوح، والتي تظهر حادة التفاصيل sharp فتقوم الكاميرا بتحريك أجزاء العدسة آلياً للأمام والخلف، ولا تتوقف الحركة إلا عندما تُميز النقطة الحساسة التي تم اختيارها أقصى تباين ممكن في الجزء المقابل لها من المشهد المصور، فيصبح هذا الجزء من المشهد مضبوط الوضوح بشكل دقيق.[1-p.63] وهذه الآلية لضبط الوضوح يطلق عليها اسم contrast-detection، وتتميز بالدقة والسرعة في ضبط الوضوح مهما كانت المسافة التي تفصل بين الكاميرا والموضوع المصور، ومهما كان البعد البؤري للعدسة المستخدمة في التصوير، وهو ما كان يصعب تحقيقه مع التقنيات القديمة للضبط الآلي للوضوح كطريقة الأشعة تحت الحمراء.[2-p.42]

وتظهر مشكلة استخدام خاصية الضبط الآلي للوضوح عند تصوير الأجسام المتحركة، وبخاصة إذا كانت تلك الأجسام تتحرك قرباً أو بعداً من الكاميرا. حيث يتطلب الحصول على صورة مضبوطة الوضوح لهذا الجسم أن تقوم الكاميرا بضبط الوضوح على موضع الجسم لحظة التقاط الصورة، وليس قبلها. ولذلك فتحتوي الكاميرات الرقمية على خاصية الضبط الآلي المستمر continuous

[1] هذا النظام مستخدم في كاميرات شركة Nikon.

autofocus، فبمجرد الضغط جزئياً على زر الالتقاط بالكاميرا، يتم ضبط وضوح الجزء المطلوب من المشهد المصور، ويستمر نظام الضبط الآلي للوضوح في العمل، فعندما يتحرك الموضوع المصور قرباً أو بعداً من الكاميرا، تقوم الكاميرا تلقائياً بإعادة ضبط الوضوح عليه في موضعه الجديد، طالما استمر الضغط الجزئي على زر الالتقاط بالكاميرا. وعند الضغط بشكل كامل على زر الالتقاط، تتم عملية التصوير والموضوع مضبوط الوضوح في آخر موضع وصل إليه.[1-p.63, 64]

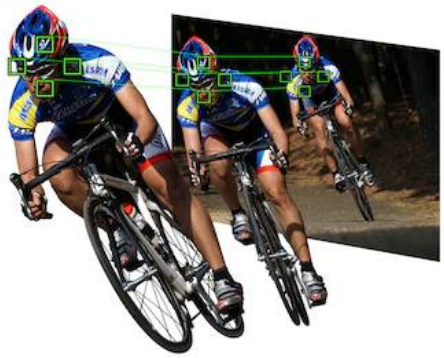
ويعيب هذا النظام continuous autofocus أنه توجد فترة فاصلة delay ما بين لحظة الضغط على زر الالتقاط، وبين لحظة التعريض الفعلي، هذه الفترة تُستنفذ في غلق الديافراجم إلى الفتحة المطلوبة، ورفع المرآة إلى أعلى، وفتح الغالق. وعلى الرغم من أنها لا تتجاوز جزء صغير جداً من الثانية، إلا أنها في الحالات التي يتحرك فيها الموضوع المصور بسرعة كبيرة جداً قرباً أو بعداً من الكاميرا، قد تتسبب في أن يكون الموضع الذي تم ضبط الوضوح عليه، مختلفاً تماماً عن الموضع الفعلي للموضوع لحظة التصوير.

وللتغلب على هذه المشكلة، تم تطوير هذا النظام في الكاميرات الرقمية الحديثة إلى ما يعرف بنظام الضبط الآلي للوضوح بالتنبؤ predictive AF. والذي يعتمد على نقاط حساسة تستطيع قياس مدى تسارع أو تباطؤ حركة الجسم قرباً أو بعداً من الكاميرا، وبناءً عليه يتم الضبط الآلي للوضوح على الموضع المتوقع أن يوجد فيه الجسم المتحرك لحظة التصوير الفعلي، وليس لحظة الضغط على زر الالتقاط، اعتماداً على حساب سرعة الجسم والفترة الزمنية الفاصلة بين الضغط على زر الالتقاط وبين لحظة التصوير الفعلي. وبذلك نحصل على صورة مضبوطة الوضوح في أي لحظة يتم فيها تصوير الموضوع.[2-p.44]

ويعمل هذا النظام بالذكاء الاصطناعي، حيث لا يعمل فقط على الحفاظ على ضبط وضوح الموضوع المتحرك باستمرار، ولكنه يستطيع أيضاً استشعار بدء حركة الموضوع إذا كان ساكناً من الأصل ثم بدأ في الحركة، والتنبؤ بموقعه لحظة التعريض الفعلي، كما هو الحال في نظام الضبط الآلي للوضوح AI servo autofocus الذي تتيحه شركة كانون في كاميرتها EOS 80D.[10] وكما نلاحظ في شكل (1) نجد أن الخوارزميات المتطورة التي يعمل بها نظام الضبط الآلي للوضوح 4D focus، والذي تتيحه شركة سوني مع كاميراتها، يعمل على ضمان ضبط وضوح الموضوعات المتحركة في جميع الظروف، سواء أكان الموضوع يتحرك قرباً أو بعداً من الكاميرا. فالبعد الرابع هنا 4D هو الزمن، حيث تستشعر الكاميرا المسافة بينها وبين الموضوع، وتتوقع موضع الجسم المتحرك في اللحظة التالية، بسرعة ودقة لا يمكن أن توفرها الأنظمة القديمة للضبط الآلي للوضوح. كما أن الكاميرا تستطيع متابعة ضبط وضوح الجسم المتحرك مهما تغير موضعه داخل إطار الصورة، عن طريق التبديل بين النقاط الحساسة الموزعة داخل كامل محدد مرئيات الكاميرا.[19]

1- 3- مساعد الكاميرا الذكي: Smart Camera Assistant

هو جهاز صغير[1] يصلح للاستخدام مع معظم طرازات الكاميرات الفوتوغرافية الرقمية الاحترافية التي تنتجها شركات نيكون وكانون وسوني، سواء العاكسة ذات العدسة الواحدة DSLR، أو غير المرآوية mirrorless. وهو متوافق مع جميع الهواتف المحمولة الذكية التي تعمل بنظام Android أو ios. ويتم تثبيت الجهاز على الموضع المخصص لتثبيت الفلاش فوق الكاميرا، ويتم توصيله بالكاميرا من خلال وصلة micro USB، كما يظهر في شكل (2).[12] وهذا الجهاز يتيح التحكم في الكاميرا بشكل كامل من خلال الهاتف المحمول، ومن مسافة تصل إلى مئة قدم، عن طريق الاتصال اللاسلكي Wi-Fi، فيمكن من خلاله التحكم في سرعة الغالق، وفتحة العدسة، والاستجابة الضوئية، ومعاينة صورة المشهد الموجود أمام العدسة بشكل مباشر قبل التصوير live preview، على شاشة الهاتف المحمول أو الجهاز اللوحي، وبقوة تحديد عالية، مما يتيح فرصة معاينة الصور بمساحة أكبر، وبقوة سطوع أعلى كثيراً من شاشة الكاميرا. كما يتيح أيضاً التقاط الصورة من خلال الهاتف المحمول، كما يظهر في شكل (2).[12]



شكل (1) متابعة ضبط وضوح الموضوع المتحرك باستخدام خوارزميات متطورة

شكل (2) مساعد الكاميرا الذي يعمل بتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي

ويتيح الجهاز أيضاً اختيار المنطقة المرغوب ضبط وضوحها من المشهد المصور، عن طريق النقر على موضع هذا الجزء على شاشة الهاتف، ويمكن أيضاً اختيار أكثر من جزء في المشهد بالنقر على أكثر من نقطة على شاشة الهاتف multiple points، كما يظهر في شكل (3) وسيعمل الجهاز على تحديد الإعدادات التي تضمن وقوع جميع هذه النقاط من المشهد داخل الوضوح in focus.[12]

ويعتمد هذا الجهاز على تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي؛ فعند تفعيل خاصية مساعد الكاميرا الذكي، يقوم الجهاز بتحليل معلومات المشهد الذي يتم تصويره، والبيئة المحيطة به، ويقارنها بآلاف الصور الاحترافية ذات الجودة العالية المخزنة في قاعدة بياناته، ليقوم بتحديد وضبط الإعدادات المثلى للكاميرا، باستخدام خوارزميات مماثلة لتلك المستخدمة في السيارات ذاتية القيادة، والتي تؤدي إلى الحصول على أفضل صورة لهذا المشهد الذي يتم تصويره. وعلى الرغم من أن الجهاز يقترح الإعدادات المناسبة

[1] هذا الجهاز من إنتاج شركة Arsenal، وزنه 57 جرام، وهو الأول من نوعه كمساعد للكاميرا يستخدم تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي.

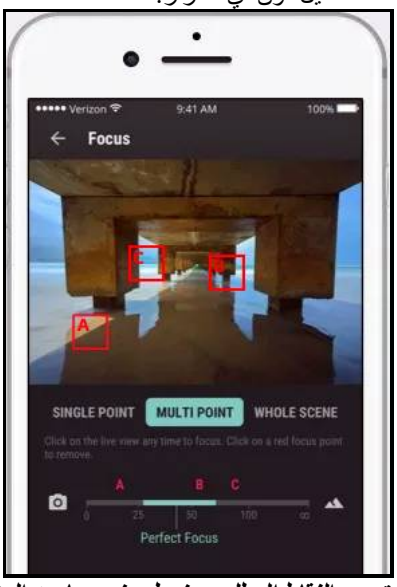
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

للتصوير في كل لقطة، إلاّ أن المصور يستطيع التحكم بشكل كامل في ظروف تصوير اللقطة النهائية، إما بتعديل هذه الإعدادات بشكل جزئي، أو باستخدامها كما هي دون أي تفكير. ويعمل الجهاز بالكيفية التالية:[12]

أولاً: يقوم الجهاز بفحص المشهد بشكل سريع، حيث يحدد البيئة المحيطة، والمتطلبات الخاصة بالموضوع، كأن يحتاج سرعة غالق عالية لتصوير مجموعة من الطيور على سبيل المثال.[12]

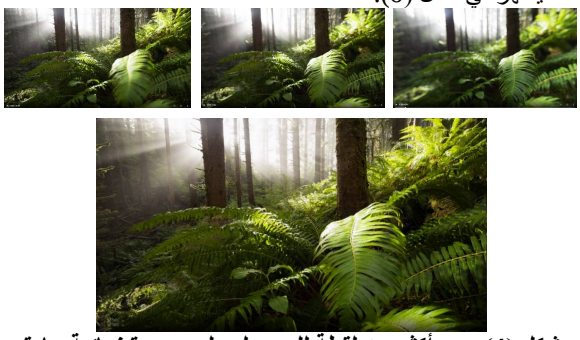
ثانياً: يحدد الجهاز الإعدادات المثلى لتصوير هذه اللقطة، وذلك بمقارنة المشهد الحالي مع آلاف الصور الاحترافية المخزنة في قاعدة بياناته.[12]

ثالثاً: يقوم الجهاز بتحسين الإعدادات المقترحة اعتماداً على ثمانية عشر عاملاً مختلفاً، مثل: أقصى عمق ميداني للعدسة المستخدمة في التصوير hyperfocal distance، ومدى التباين لمستشعر الكاميرا dynamic range، ونفاذية العدسة transmission، وغيرها من العوامل المتعلقة بالكاميرا والعدسة المستخدمتين في تصوير هذه اللقطة. كما أنه يستفيد من دراسته لأداء الكاميرا والعدسة في المواقف المختلفة؛ حتى يتلافى نقاط ضعف معينة، كأن يكون أداء العدسة أسوأ عند فتحات معينة، فيقوم الجهاز بتعديل الإعدادات ليتجنب نقاط الضعف هذه. كما يستشعر الجهاز درجة ثبات الكاميرا، فيستطيع تحديد سرعة الغالق المناسبة للحصول على صورة حادة التفاصيل دون أي اهتزاز.[12]

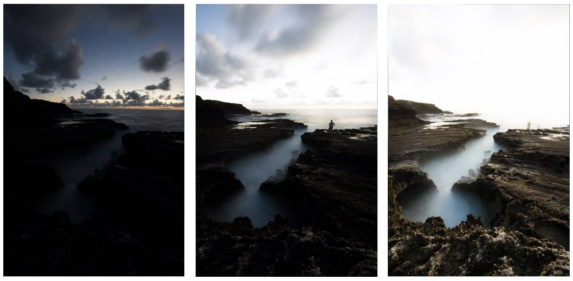


شكل (3) تحديد النقاط المطلوب ضبط وضوحها من المشهد على شاشة الهاتف المحمول

كما يتيح هذا الجهاز تصوير لقطات متعددة لنفس الموضوع، ثم دمجهم في صورة واحدة، لتسجيل تفاصيل لا يمكن الحصول عليها في تعريض واحد فقط. حيث يتيح تصوير أكثر من لقطة لنفس الموضوع ولكن بتغيير موضع ضبط الوضوح في كل مرة، ثم يدمج هذه اللقطات في صورة نهائية واحدة focus stacking، تظهر جميع أجزائها واضحة التفاصيل sharp، كما يظهر في شكل (4).[12] ويتيح أيضاً تصوير أكثر من لقطة لنفس الموضوع، ولكن بتعريض مختلف لكل لقطة، بحيث يدمج هذه اللقطات في صورة نهائية واحدة ذات مدى تباين عالي HDR، بحيث تكون صحيحة التعريض في كل من مناطق الظلال، ومناطق الإضاءة العالية، كما يظهر في شكل (5).[12] ويتيح أيضاً دمج أكثر من لقطة لنفس المشهد الذي يحتوي على أجزاء متحركة مثل السحب أو المياه، بحيث يعطي نتيجة نهائية تحاكي التصوير بزمن تعريض طويل، ولكن مع الحفاظ على حدة الأجزاء الثابتة من المشهد المصور، ودون الحاجة إلى استخدام أي من مرشحات الكثافة المحايدة ND، كما يظهر في شكل (6).[12]



شكل (4) دمج أكثر من لقطة للحصول على صورة نهائية حادة التفاصيل in-focus في جميع أجزائها



شكل (5) دمج أكثر من لقطة للحصول على صورة نهائية صحيحة التعريض في جميع أجزائها HDR

شكل (6) دمج أكثر من لقطة للحصول على صورة نهائية تحاكي التصوير بأزمنة تعريض طويلة

ويتيح أيضاً هذا الجهاز تصوير مجموعات من اللقطات المتتابعة للحصول على تأثير تسريع الحركة time lapse، مع مراعاة تغيير التعريض في كل لقطة، بما يتناسب مع تغير ظروف الإضاءة بين لقطة وأخرى، مثل حالات التصوير من النهار إلى الليل، ويحقق في نفس الوقت التجانس في تعريض اللقطات المتتابعة في ملف الفيديو النهائي.[12]

1- 4- الكاميرات الذكية: Smart Cameras

في أكتوبر من عام 2017 أعلنت شركة جوجل عن كاميرا صغيرة أطلقت عليها اسم Google Clips، وهي تعتمد على تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، حيث إنها مصممة لالتقاط اللحظات المهمة بشكل تلقائي من خلال خوارزميات تستطيع تمييز الوجوه المألوفة، والأنشطة المثيرة التي تحدث أمامها، فتبدأ الكاميرا في التصوير فوراً، حيث تقوم بالتقاط مجموعة متتابعة من الصور الثابتة، وتجمعها في مقاطع متحركة مدتها سبع ثواني بصيغة GIF وبدون صوت. وتسمح الكاميرا أيضاً بالتقاط الصور الثابتة أو المقاطع المتحركة بشكل يدوي، إما عن الطريق الضغط على الزر الكبير في مقدمة الكاميرا، أو من خلال الهاتف المحمول.[9] وتعتبر هذه الكاميرا خطوة كبيرة في اتجاه تطور ما يعرف بالمصور الآلي.[11] ويستطيع مستشعر الكاميرا أن يلتقط الصور الثابتة بقوة تحديد 12 ميجا بكسل للصورة الواحدة، بمعدل 15 صورة في الثانية. والذاكرة الداخلية لها تبلغ 16 جيجا بايت، وهي تكفي لتخزين ما يقرب من 1400 مقطع بزمن 7 ثواني لكل منهم، ويأتي مع الكاميرا غطاء من السليكون يجعل من السهل تثبيتها في أي مكان، كما يظهر في شكل (7).[9]

شكل (7) الكاميرا الذكية Google Clips

وتقوم الكاميرا من خلال تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي بالتعرف على وجوه الأشخاص المهمين، والتي تتعرض لهم الكاميرا في أغلب الأحيان، كما يمكن أيضاً ربط الكاميرا بحساب الصور الخاص بصاحبها على جوجل، لتتعرف على الأشخاص المطلوب أن تعمل الكاميرا بشكل تلقائي بمجرد تمييزهم أمامها. وباستخدام جميع هذه البيانات تقوم الكاميرا بتمييز الأنشطة المثيرة التي تحدث أمامها، مثل رقص طفل أو ابتسامة، ومن ثم تبدأ في التصوير تلقائياً، مما يحفظ اللحظات الخاصة من أن تمر دون تسجيل. وتقول الشركة أن جميع البيانات الموجودة على الكاميرا مشفرة، وبالتالي ففي حالة فقدان الكاميرا لن يتمكن أحد من رؤية الصور المخزنة عليها، أو تفسير معلومات التعرف على الوجوه داخلها.[9]

والحقيقة فإنه لا توجد خيارات يمكن التحكم فيها أثناء التصوير، فعدسة الكاميرا لها زاوية ثابتة واسعة هي 130 درجة، وفتحة العدسة ثابتة أيضاً f/2.4 ووضوح العدسة ثابت أيضاً لا يتغير fixed focus، ولا يوجد بالكاميرا غير زر واحد في مقدمتها، ولا تحتوي على شاشة عرض، وإنما تعرض صورها بشكل مباشر على شاشة الهاتف المحمول، أو يتم تحميل الصور بعد ذلك في أي وقت. وتتصل الكاميرا بالهاتف الذكي لترسل صورها إليه لاسلكياً، إما من خلال Bluetooth، أو Wi-Fi.[9]

ويمكن في أي وقت استخدام تطبيق الكاميرا على الهاتف لمعاينة المقاطع المخزنة عليه، وتعديلها إذا اقتضى الأمر، أو التقاط صور ثابتة من بينها، أو حفظ كل المقاطع على ذاكرة الهاتف وتعديلها لاحقاً. ويستطيع تطبيق الكاميرا كذلك أن يتعرف على المقاطع التي تم حفظها واعتبارها مهمة، فيعطى أولوية لالتقاط مقاطع مماثلة في المستقبل.[9]

وعلى الرغم من مميزات هذه الكاميرا إلاّ أنه يعيبها أن معدل التصوير بخمسة عشر إطار في الثانية، لا يؤدي إلى الحصول على صورة متحركة سلسة، كما أنها لا تسجل الصوت، هذا إلى جانب أنه في بعض الأحيان لا تكون مدة السبع ثواني كافية لتسجيل كامل الحدث المثير للاهتمام، بالإضافة إلى أن الصورة الثابتة التي يتم الحصول عليها من بين تسلسل الصور غالباً تظهر فيها أثر حركة الأجسام، حيث تظهر غير ثابتة وضبابية. وعلى الرغم من أن زاوية الرؤية الواسعة تضمن دائماً تسجيل الكثير من المحتويات داخل إطار الصورة، إلاّ أن تأثيرها يكون سيئاً للغاية في حالة وجود وجوه أشخاص بالقرب من العدسة، حيث تتشوه ملامح الوجه بقدر كبير.[9]

وإلى جانب الكاميرا الذكية Google Clips، فإن بعض الهواتف الذكية تحتوي على كاميرات تعتمد على الذكاء الاصطناعي، مثل: الهاتف الذكي iPhone 11 Pro والذي يحتوي على نظام تحويلي ثلاثي الكاميرا A transformative triple-camera system، يعزز إمكانيات الحصول على الصور دون أي تعقيد، نظراً لاعتمادها على معالج يضاعف من خصائص التعلم الآلي.[14] حيث يحتوي الهاتف على ثلاث كاميرات، كما يظهر في شكل (8)، الكاميرا الأولى مزودة بعدسة تعطي زاوية رؤية واسعة جداً 120° ultra wide angle، تعادل الزاوية التي نحصل عليها من عدسها بعدها البؤري 13مم مع مستشعر full frame، وفتحة العدسة f/2.4، وقوة تحديد المستشعر 12 ميجا بكسل. والكاميرا الثانية مزودة بعدسة تعطي زاوية رؤية واسعة wide camera، وفتحة العدسة f/1.8، وقوة تحديد المستشعر 12 ميجا بكسل، وتشتمل على نظام بصري لمنع اهتزاز الصورة optical image stabilization. والكاميرا الثالثة مزودة بعدسة تعطي زاوية رؤية ضيقة telephoto camera، وفتحة العدسة f/2، وقوة تحديد المستشعر 12 ميجا بكسل، وتشتمل على نظام بصري لمنع اهتزاز الصورة.[14]

شكل (8) هاتف iPhone 11 Pro يحتوي على ثلاث كاميرات

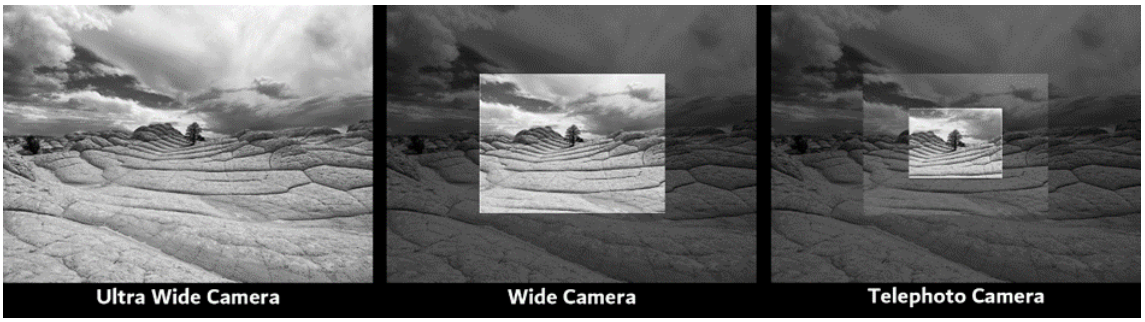
ويتيح الهاتف الاختيار بين تنسيقين لحفظ الصور، وهما تنسيق JPEG، وتنسيق HEIF، حيث يسمح الأخير بجودة صورة تتفوق

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

على تلك التي يمنحها تنسيق JPEG، ولكنها تحتاج لنصف مساحة التخزين فقط، مما يضاعف من عدد الصور التي يمكن تخزينها، دون المساس بالجودة.[13]

وكما يظهر في شكل (9) فإن نظام التصوير في هذا الهاتف يسمح بتوسيع زاوية مجال الرؤية للمشهد الذي يتم تصويره بالتحويل من الكاميرا ضيقة الزاوية إلى الكاميرا ذات الزاوية الواسعة جداً، لنحصل على تغيير بصري للبعد البؤري يعادل 4x optical zoom. ويعمل نظام الهاتف على معايرة الكاميرات الثلاث خلال جزء من الثانية قبل تصوير أي لقطة، لضمان أن صورهم تكون متطابقة من حيث التوازن اللوني والتعريض عند التبديل بين الكاميرات الثلاث. ويتيح الهاتف اختيار الكاميرا المرغوب في التصوير بها بنقرة واحدة فقط، ويتيح أيضاًانتقالاً ناعماً بين كل كاميرا والتي تليها. [14]

ويستطيع نظام هذا الهاتف الذكي من خلال خوارزميات متطورة أن يحافظ على التفاصيل في كل من مناطق الإضاءة العالية ومناطق الظلال من المشاهد المصورة smart HDR، كما يعزز تعلم الآلة من تمييز الوجوه والتعرف عليها، ويعزز أيضاً الهاتف من إمكانيات التحكم في عمق الميدان، وإحداث تأثير التمويه bokeh عند تصوير الأشخاص، وكذلك الحصول على تعريض مناسب لوجوه الأشخاص مع الحفاظ على التنوع والغنى اللوني في الخلفية. ويتيح الهاتف كذلك الحصول على صور متميزة وواضحة في ظروف الإضاءة المنخفضة جداً، حيث يتم تشغيل وضع التصوير الليلي تلقائياً عند الحاجة، وعند النقر على زر الغالق تقوم الكاميرا بالتقاط صوراً متعددة، بينما يحافظ نظام منع الاهتزاز البصري على ثبات صورة العدسة بين اللقطات المختلفة، ثم يقوم برنامج الكاميرا بمحاذاة ومطابقة الصور على بعضها، ويحذف الأجزاء التي حدث بها اهتزاز في أي صورة، ويقوم كذلك بضبط التباين والألوان بدقة حتى تبدو طبيعية، ثم يقوم بإزالة الشوشرة noise ويحسن من التفاصيل المختلفة لينتج صورة نهائية على مستوى عال من الجودة. [14]



شكل (9) التبديل بين الكاميرات الثلاث للحصول على الزاوية المطلوبة بصرياً

2- تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مرحلة ما بعد التصوير:

تشتمل تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مرحلة ما بعد التصوير على إمكانيات معالجة وتصحيح وتحسين عيوب الصور التي تتيحها برامج معالجة الصور الفوتوغرافية التي تعتمد على خوازميات الذكاء الاصطناعي. وكذلك إمكانيات تخزين وتصنيف الصور الفوتوغرافية، والبحث بينها بمنتهى السهولة والسرعة والدقة.

2- 1- معالجة وتحسين الصور الفوتوغرافية باستخدام الذكاء الاصطناعي: Post-Processing

إن معالجات الصور الفوتوغرافية اللاحقة لعملية التصوير، تعني تطبيق تعديلات مختلفة على الصورة بهدف تحسين جودتها ومظهرها العام وإصلاح العيوب الموجودة فيها، وذلك إما لجعلها أكثر شبهاً بالمشهد الواقعي الذي تم تصويره، أو لجعلها أكثر جاذبية وقبولاً وتأثيراً. وتتيح برامج معالجة الصور الفوتوغرافية أدوات وإجراءات متعددة يمكن تنفيذها على الصورة، لتعديل الألوان وتصحيح التعريض وضبط التباين والحدة واقتصاص الصورة، وغيرها من الإجراءات التي يتم تنفيذها بشكل يدوي من قبل مستخدم البرنامج. وعلى الرغم من التطورات الكبيرة في برامج معالجة الصور، إلاّ أنه لا يزال حتى الآن يتعين إجراء معالجة الصور يدوياً بواسطة المستخدم للحصول على النتائج المنشودة، وذلك نظراً لأن تطبيق المعالجات بشكل آلي Automatic قد لا يؤدي في الكثير من الأحيان إلى تحقيق النتيجة المطلوبة، نظراً لأن معالجة الصورة وتحسينها لجعلها أكثر جاذبية وقبولاً هو أمر ذاتي subjective إلى حد كبير، ويتطلب فهم سياق الصورة وطبيعة الموضوع المصور والبيئة المحيطة به، كما أن الناس يختلفون في أفكارهم وتفضيلاتهم حول ماهية الصورة الجيدة، مما يجعل من الصعب أن يكون هناك قياس رقمي محدد يعبر عن مدى تميز الصورة، وتحقيقها للتأثير المطلوب، وبالتالي يجعل من الصعب تنفيذ عملية معالجة الصورة بشكل آلي.[6]

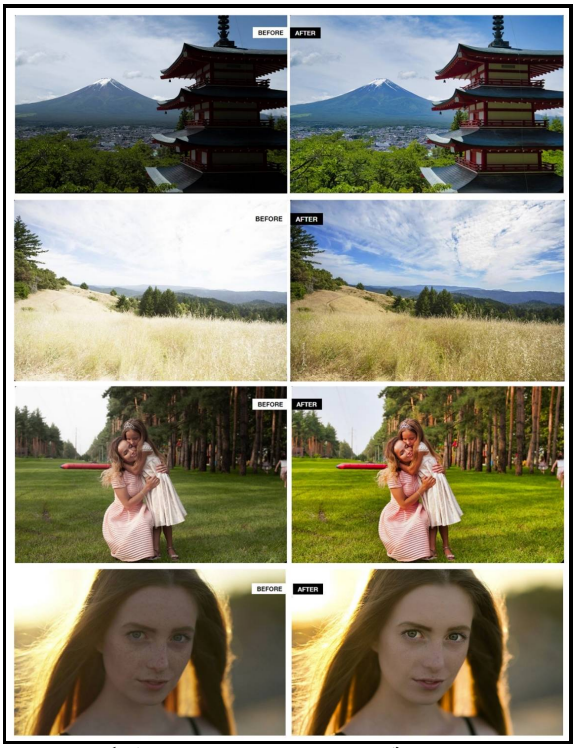
ونظراً لأن الذكاء الاصطناعي أصبح يستخدم في تنفيذ العديد من المهام التي تتطلب إدراكاً يشبه إدراك الإنسان، أو في الأمور التي تتطلب استنباط معلومات ذات معنى عند تحليل بيانات معينة، فقد تم استخدام الذكاء الاصطناعي أيضاً في مجال معالجة الصور الفوتوغرافية، لتحسين جودتها والتخلص من العيوب الموجودة فيها. وتوجد حالياً العديد من تطبيقات معالجة الصور الفوتوغرافية التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي، مثل: Photolemur، Adobe Lightroom، Luminar.[6]

فبرنامج photolemur مصمم لإجراء معالجة وتحسين الصور آلياً بشكل كامل، دون أي تدخل من المستخدم، حيث يتيح للمستخدم فقط أن يحدد قوة عملية تحسين الصورة enhancement's strength، حيث يقوم البرنامج باستعادة الألوان وتحسين لون السماء وضبط التعريض وإزالة الضباب وتحسين ألوان الأشجار وعمل رتوش للوجوه، ويعمل البرنامج آلياً مع كلاً من تنسيقي الصور Raw، Jpeg.[6] ويعرض شكل (10) مجموعة من الصور التي تم تحسينها آلياً بشكل كامل بواسطة خوارزميات الذكاء الاصطناعي المتطورة لبرنامج photolemur.[16]

ويتيح برنامج Lightroom Classic أيضاً إمكانية المعالجة الآلية للصور من خلال إجراء AutoTone، والذي يقوم بعمل تعديلات آلية على الصورة باستخدام إمكانيات الذكاء الاصطناعي، حيث يتم تحليل الصورة ومقارنتها بألوف الصور الفوتوغرافية التي تمت معالجتها بشكل احترافي، ليقوم البرنامج بشكل آلي بتحديد الإجراءات المطلوبة للحصول على صورة جذابة خالية من العيوب،[7] مثل: ضبط التعريض والتباين وضبط الإضاءة في مناطق الإضاءة العالية وفي مناطق الظلال، وكذلك ضبط مستويات الأبيض والأسود وتشبع الألوان.[6] كما يظهر في شكل (11).[7]

أما التطبيق الثالث والذي يستخدم في معالجة الصور بشكل آلي اعتماداً على إمكانيات الذكاء الاصطناعي، هو تطبيق Luminar، حيث يستطيع من خلال مرشح يطلق عليه اسم Accent-AI- Filter، أن يتحكم في جميع العناصر التقليدية في الصورة، مثل: مناطق الظلال ومناطق الإضاءة العالية والتباين وتشبع الألوان والتعريض وحدة التفاصيل.[6] حيث يحلل الصورة بشكل آلي،

ويطبق فوراً الإجراءات اللازمة لتصميم وتحسين الصورة، كما يظهر في شكل (12).[7]



شكل (10) مجموعة من الصور التي تم تحسينها آلياً بشكل كامل بواسطة خوارزميات الذكاء الاصطناعي لبرنامج photolemur

شكل (11) معالجة وتحسين الصورة آلياً باستخدام إجراء Auto Tone الخاص ببرنامج Lightroom Classic

شكل (12) معالجة وتحسين الصورة آلياً باستخدام مرشح Accent-AI الخاص ببرنامج Luminar

وعلى الرغم من أن جميع التطبيقات السابقة تستخدم إمكانيات الذكاء الاصطناعي في تحسين وتصحيح الصور، إلاّ أننا نلاحظ أن النتائج النهائية التي نحصل عليها من كل برنامج لا تكون متطابقة، كما يظهر في شكل (13)، حيث نلاحظ اختلاف نتيجة المعالجة الآلية لنفس الصورة باستخدام كل من مرشح Accent-AI الخاص ببرنامج Luminar، وإجراء Auto Tone الخاص ببرنامج Lightroom Classic، حيث نلاحظ تفوق أداء Luminar في مناطق الظلال من الصورة. وفي جميع الحالات فقد أصبح الذكاء الاصطناعي لاعباً مهماً في معالجة الصور الفوتوغرافية، حيث يساعد على الوصول إلى نتائج سهلة وسريعة للحصول على الصورة كمنتج نهائي دون أي مجهود، أو يمكن الاعتماد عليه كنقطة بداية يمكن للمصور المحترف أن يبدأ تعديلاته وإضافاته للصورة من عندها.[7]

شكل (13) مقارنة بين نتائج معالجة الصورة آلياً باستخدام برنامجين يعتمدان على إمكانيات الذكاء الاصطناعي

2- 2- تخزين وتصنيف الصور باستخدام الذكاء الاصطناعي:

لقد تم استغلال الذكاء الاصطناعي أيضاً في مجال تخزين وتصنيف الصور الفوتوغرافية، والبحث بينها بمنتهى السهولة والسرعة والدقة. ولعل المثال الحيوي على ذلك هو google cloud vision API، والذي يعتمد على الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة، فيسمح بتخزين الصور بشكل آمن، وكذلك تصفح ومعالجة الملايين من الصور. حيث يستطيع من خلال تحليل بيانات الصور، أن يميز الوجوه والمعالم والنصوص المكتوبة يدوياً أو آلياً، وغيرها من التفاصيل الأخرى المهمة في التعرف على الصور المطلوب الوصول إليها سريعاً من بين مجموعات الصور الهائلة. ومن الجدير بالذكر أن google قد دخلت في شراكة مع صحيفة new york times لرقمنة أرشيف الصور الخاص بالأخيرة والذي يضم حوالي 5 إلى 7 ملايين عنصر.[13]

3- تطبيقات الذكاء الاصطناعي في توليد الصور:

من فروع تعلم الآلة machine learning، ظهرت تكنولوجيا تعرف باسم شبكة التعارض التوليدية GAN[1] وتكمن قوة هذه الشبكة العصبية الجديدة neural-network[2] في أنها قادرة على توليد البيانات بمفردها، مما يجعل لها العديد من الاستخدامات في مجال الفوتوغرافيا، فهي قادرة على توليد صور اصطناعية بفضل قدرتها على محاكاة مجموعات مختلفة من البيانات، ولذلك فهي تستخدم بالفعل في العمليات التالية:[11]

- ترميم الصور التالفة عن طريق إضافة العناصر المفقودة، أو إزالة العناصر غير المرغوب فيها.
- تخيل حدود الصورة وإضافة عناصر قد تظهر خارج تلك الحدود في الواقع.
- توليد صور عالية الجودة لوجوه أشخاص face generation ليس لهم وجود في الحقيقة.
- توليد صور لتعبر عن مدخلات نصية محددة، حيث تسمح هذه التكنولوجيا بإدخال أوصاف نصية بسيطة لبعض الأشياء الصغيرة، وتوليد صور واقعية تعبر عن هذه الأوصاف.[11]

3- 1- توليد صور تعبر عن وصف نصي محدد: Text to Image Generation

قدمت ميكروسوفت تكنولوجيا ذكاء اصطناعي جديدة قيد التطوير في مختبرات أبحاثها، أطلق عليها الباحثون اسم روبوت الرسم drawing bot، وهي تستطيع أن تقوم بإنشاء وتوليد صور تعبر عن أوصاف نصية محددة. حيث يقوم الكمبيوتر بإنشاء الصورة من

[1] GAN: اختصار للعبارة الإنجليزية Generative Adversarial Network.

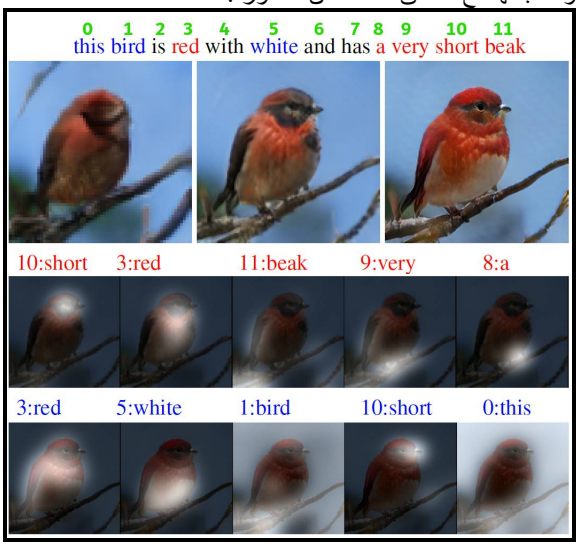
[2] الشبكات العصبية Neural Networks: هي شبكات عصبية اصطناعية، تحاكي كيفية عمل الخلايا العصبية في العقل البشري. فكما هو الحال في الخلايا العصبية البيولوجية، حيث تتم معالجة الإشارات الداخلة input إلى كل خلية عصبية، ثم تنتقل الإشارات الخارجة بعد ذلك outputs من خلية إلى الأخرى. فإن الترابطات والتشابكات بين هذه الخلايا العصبية الاصطناعية، تصنع الشبكة التي سيتم تدريبها بعد ذلك اعتماداً على مجموعات محددة من البيانات datasets، لتنتج في النهاية مخرجات مرغوبة مقترحة، يمكن استخدامها في العديد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الصفر، بكسل تلو الآخر pixel by pixel.وتحتوي صورها أيضاً على تفاصيل إضافية غير موجودة في النص المكتوب، مما يشير إلى أن هذا الذكاء الاصطناعي يحتوي بداخله أيضاً على خيال اصطناعي. وتعتمد تكنولوجيا روبوت الرسم على تكنولوجيا شبكة التعارض التوليدية GAN، والتي تتكون من نموذجين من نماذج تعلم الآلة: الأول يقوم بتوليد generates الصور التي تعبر عن الوصف النصي، والآخر للتمييز discriminator، وهو يقوم بالحكم على مدى مطابقة الصورة المولدة للوصف النصي.[8]

وقد ابتكر الباحثون ما أطلقوا عليه اسم AttnGAN[3]، والذي يقوم بتقسيم النص المدخل إلى كلمات مفردة، ويطابق هذه الكلمات مع مناطق محددة من الصورة. وتعتمد فكرة توليد الصور من أوصاف نصية على مجموعات من البيانات datasets، التي تحتوي على أعداد كبيرة من الصور، كل صورة منها تكون مقترنة بأوصاف لفظية محددة، مما يسمح لنماذج التعلم الآلي بتعلم كيفية مطابقة الكلمات مع التمثيل المرئي لهذه الكلمات.[8]

فكما يظهر في شكل (14) نلاحظ كيفية إنشاء وتوليد صورة تعبر عن وصف نصي محدد بطريقة AttnGAN، حيث يظهر في الصف العلوي صورة الطائر أثناء مراحل التوليد من الجودة الأقل في اليسار إلى الجودة الأعلى في اليمين، والصفين الثاني والثالث يظهران كيفية تقسيم نموذج التعلم الآلي للنص إلى كلمات مفردة، ومطابقتها مع مناطق محددة من الصورة.[5]



شكل (14) إنشاء وتوليد صورة تعبر عن وصف نصي محدد

وتعتمد هذه التكنولوجيا على المنطق البشري لاستكمال تفاصيل الصورة التي لم يحددها النص، فعلى سبيل المثال: نظراً لأن العديد من صور الطيور التي تشتمل عليها مجموعات البيانات التي يعتمد عليها النموذج في بناء الصور، تظهر فيها الطيور وهي جالسة على أغصان الأشجار، فإن AttnGAN عادة ما يرسم الطيور جالسة على أغصان الأشجار، ما لم يحدد النص خلاف ذلك. أي أن خوارزمية التعلم الآلي تكتسب الإدراك المنطقي للمكان الذي يجب أن ينتمي إليه الطائر. ولذلك فعندما تمت كتابة أوصاف نصية غير منطقية مثل: "حافلة حمراء ذات طابقين تطفو على بحيرة"، فقد تم توليد صورة ضبابية متقطعة تشبه القارب ذي الطوابق، وحافلة ذات طابقين على بحيرة محاطة بالجبال، وذلك لأن المنطق الذي تعمل به الخوارزميات أصبح في صراع بين النص المكتوب والذي يحدد أن الحافلة تطفو على الماء، وبين معرفته لأن القوارب هي التي تطفو على سطح الماء.[8]

[3] AttnGAN هي اختصار للعبارة الإنجليزية Attentional Generative Adversarial Network.

وتعمل هذه التكنولوجيا بشكل جيد عند إنشاء صور من أوصاف بسيطة مثل: طائر أزرق، أو شجرة خضراء، ولكن تقل جودة الصور المولدة كلماً كان الوصف النصي أكثر تعقيداً، مثل: طائر ذو تاج أخضر وأجنحة صفراء وبطن أحمر، ذلك لأن الجملة بأكملها تعمل كمدخل واحد للمولد، فيتم فقدان المعلومات التفصيلية للوصف، فتكون الصورة المولدة ضبابية لطائر تختلط فيه الألوان الأخضر والأصفر والأحمر.[8]

وحتى الآن فهذه التكنولوجيا غير كاملة، حيث دائماً ما يكشف الفحص الدقيق للصور عن عيوب. وهذه العيوب تعتبر مؤشر واضح على أن الكمبيوتر هو الذي أنشأ هذه الصور وليس الإنسان. ومع ذلك فإن جودة هذه الصور المنتجة بواسطة AttnGAN، هي أفضل بثلاثة أضعاف من أي صورة منتجة بواسطة أفضل نظام توليد GAN في فئتها، وتعتبر بمثابة علامة فارقة على الطريق نحو ذكاء عام يعزز القدرات البشرية.[8]

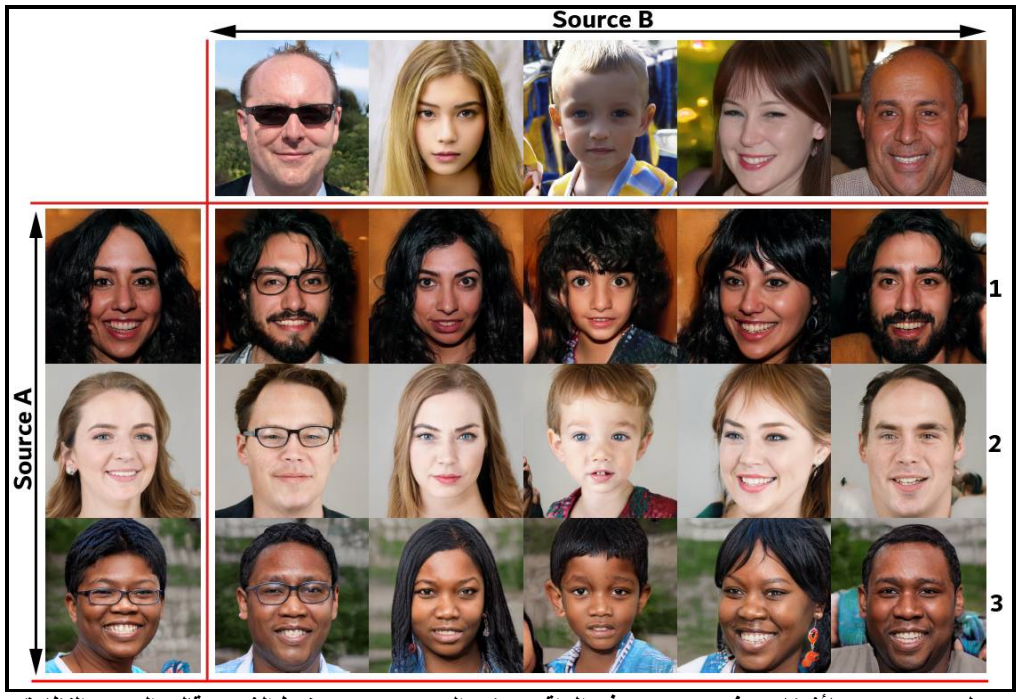
3- 2- توليد صور لموضوعات غير موجودة من الأصل: Generating Images

في أواخر عام 2018 قدمت شركة Nvidia[4] نظاماً جديداً لتوليد وبناء صور وجوه لأشخاص ليس لهم وجود في الواقع، من خلال البناء العشوائي للتفاصيل المختلفة في صور الوجوه، مثل وضع التصوير pose، النمش، لون ونمط الشعر، ولون البشرة. وذلك بواسطة خوارزميات أطلقوا عليها اسم StyleGAN، وهي تعتمد على مجموعات من البيانات التي تحتوي على سبعين ألف صورة حقيقية لوجوه بشرية بقوة تحديد 1024x1024 بكسل، وتحمل تنوع كبير من حيث العمر والعرق وخلفية الصورة، وكذلك تنوع كبير في الملحقات، مثل: النظارات الطبية والشمسية والقبعات. فتقوم الخوارزميات بالمزج بين التفاصيل المختلفة لتوليد صور جديدة لوجوه أشخاص ليس لهم وجود في الواقع. فكما يظهر في الأشكال (15)، (16)، (17)، يمكن من خلال التنويع في المزج بين مجموعتين من الصور الحقيقية لوجوه الأشخاص المتمثلة في الصف الأول من أعلى source B، والعمود الأول من ناحية اليسار source A، أن نحصل على توليفات مختلفة لصور وجوه أشخاص ليس لهم أي وجود في الواقع، وعن طريق التحكم في الصفات المطلوب أخذها من كل مجموعة من الصور الأصلية (A, B)، نستطيع الحصول على أعداد هائلة من الصور المتباينة للوجوه. فكما نلاحظ في شكل (15)، تم أخذ وضع التصوير pose، ونمط الشعر، وشكل قالب الوجه، والنظارات، من صورة المصدر B. أما ألوان العين والشعر والبشرة وتفاصيل الوجه الدقيقة، فتم أخذها من صورة المصدر A. فتم إنتاج توليفات صور الوجوه المعروضة في الصفوف 1، 2، 3.[3]

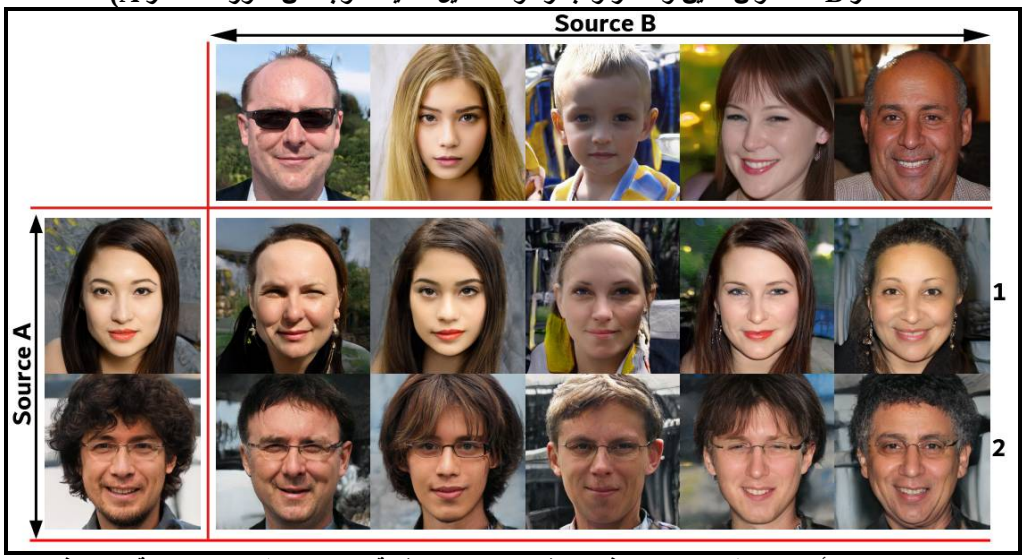
أما في شكل (16)، فقد تم أخذ تفاصيل الوجه الدقيقة، ونمط الشعر، ورسمة العين إذا كانت مفتوحة أو مغلقة، من صورة المصدر B. أما وضع التصوير pose، وشكل قالب الوجه والنظارات، فتم أخذها من صورة المصدر A. فتم إنتاج توليفات صور الوجوه المعروضة في الصفين 1، 2.[3]

أما في شكل (17)، فقد تم أخذ تفاصيل الوجه الدقيقة ولون البشرة والشعر من صورة المصدر B. أما نظرة العين ووضع التصوير وشكل قالب الوجه، فقد تم أخذهم من صورة المصدر A. فتم إنتاج توليفات صور الوجوه المعروضة في الصف رقم 1.[3]

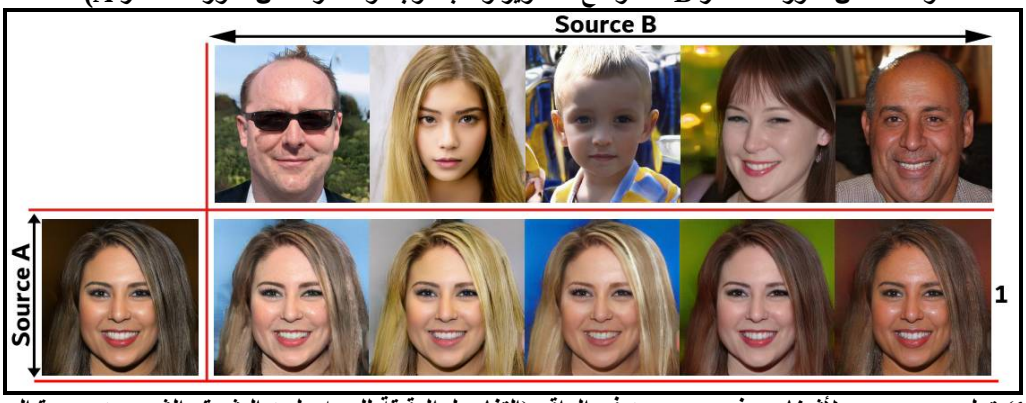
4 شركة إنفيديا Nvidia، من أكبر شركات إنتاج معالجات الرسومات وبطاقات العرض المرئي ومجموعات الشرائح للحواسب وأنظمة ألعاب الفيديو، وتسمى شركة بدون مصنع وبدون معدات تصنيع، تأسست في إبريل عام 1993، ويقع مقرها في سانتا كلارا في ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة.



شكل (15) توليد صور وجوه لأشخاص غير موجودين في الواقع (وضع التصوير pose ونمط الشعر وقالب الوجه والنظارة من صورة المصدر B، أما ألوان العين والشعر والبشرة والتفاصيل الدقيقة للوجه من صورة المصدر A)



شكل (16) توليد صور وجوه لأشخاص غير موجودين في الواقع (التفاصيل الدقيقة للوجه ونمط الشعر ورسمة العين إذا كانت مفتوحة أو مغلقة من صورة المصدر B، أما وضع التصوير وقالب الوجه والنظارات من صورة المصدر A)



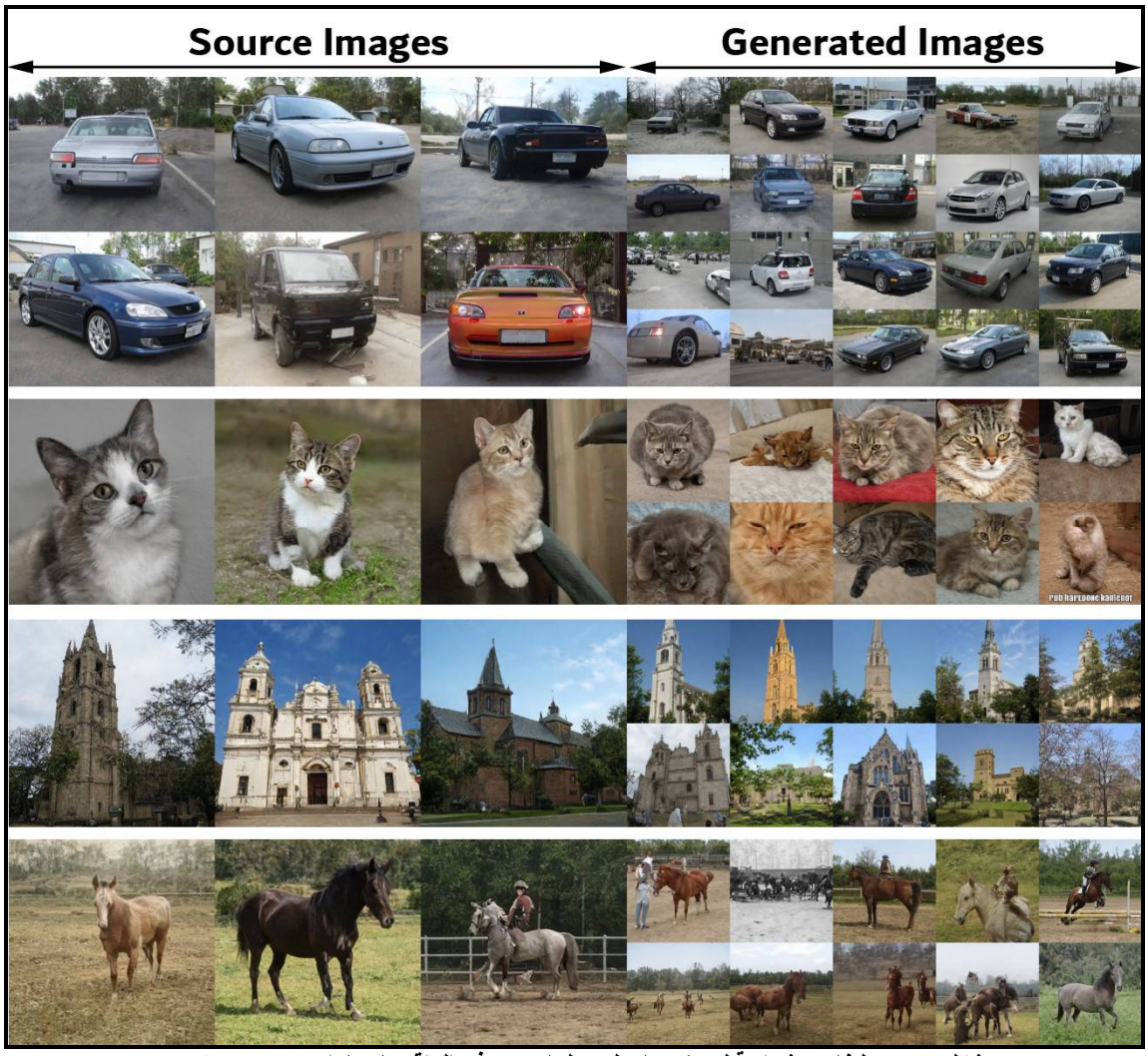
شكل (17) توليد صور وجوه لأشخاص غير موجودين في الواقع (التفاصيل الدقيقة للوجه ولون البشرة والشعر من صورة المصدر B، أما وضع التصوير وقالب الوجه ونظرة العين من صورة المصدر A)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

وفي عام 2019 قامت Nvidia بتطوير مولد الصور StyleGAN لتحسين جودة الصور المولدة بواسطته ومعالجة بعض العيوب التي كانت تظهر في نسخته الأولى، وأطلقوا على النسخة المطورة اسم StyleGAN2. وكما يظهر في شكل (18) نلاحظ دقة صور الوجوه المولدة لمختلف الأعمار والهيئات.[4] ويوجد موقع على الانترنت يحتوي على عدد كبير من صور الوجوه المولدة بواسطة تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي StyleGan2 code، والتي يمكن استخدامها مجاناً. ورابط الموقع هو: https://thispersondoesnotexist.com/ وصور الوجوه الموجودة على الموقع والمولدة بواسطة تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي StyleGan2 تبدو واقعية تماماً، لدرجة يستحيل معها تصديق أنها لأشخاص ليس لهم وجود في الحقيقة.[15]

ومن الجدير بالذكر أن تكنولوجيا توليد الصور StyleGAN2 تصلح أيضاً لتوليد صور لموضوعات مختلفة، فكما يظهر في شكل (19) تم استخدامها لتوليد صور سيارات وقطط وكنائس وأحصنة.[4]

شكل (18) أربعة أمثلة توضح جودة الصورة المولدة والتنوع الذي يمكن تحقيقه باستخدام StylegGAN2



شكل (19) توليفات عشوائية لموضوعات ليس لها وجود في الواقع باستخدام StylegGAN2

النتائج Results:

1. تستخدم خوارزميات الذكاء الاصطناعي في أنظمة قياس الضوء في الكاميرات الرقمية، لتحليل بيانات الضوء المنعكس من أجزاء المشهد، ومقارنتها مع قاعدة بيانات تحتوي على عشرات الآلاف من الصور الاحترافية، لمعرفة مدى تشابه هذا المشهد مع أي من هذه الصور، لتحدد الكاميرا بعد ذلك الإعدادات التي تؤدي إلى الحصول على أفضل تعريض لهذا المشهد.
2. يستخدم الذكاء الاصطناعي في أنظمة الضبط الآلي للوضوح في الكاميرات الرقمية، حيث تستشعر الكاميرا مدى تسارع أو تباطؤ

حركة الجسم قرباً أو بعداً منها، وبناء عليه تقوم بضبط الوضوح على الموضع الذي سوف يوجد فيه الهدف المتحرك لحظة التعريض الفعلي، بسرعة ودقة لا يمكن أن توفرها الأنظمة القديمة للضبط الآلي للوضوح.

3. يقوم مساعد الكاميرا الذكي الذي يعمل بالذكاء الاصطناعي بتحليل معلومات المشهد الذي يتم تصويره، والبيئة المحيطة به، ويقارنها بآلاف الصور الاحترافية ذات الجودة العالية المخزنة في قاعدة بياناته، ليقوم بتحديد وضبط الإعدادات المثلى للكاميرا، والتي تؤدي إلى الحصول على أفضل صورة لهذا المشهد الذي يتم تصويره.
4. تستطيع الكاميرات الذكية مثل Google Clips، أن تلتقط اللحظات المهمة بشكل تلقائي من خلال خوارزميات تستطيع تمييز الوجوه المألوفة، والأنشطة المثيرة التي تحدث أمامها، فتبدأ الكاميرا في التصويرفوراً. وتعتبر هذه الكاميرا خطوة كبيرة في اتجاه تطور ما يعرف بالمصور الآلي.
5. تستطيع كاميرات الهواتف الذكية مثل iPhone 11 Pro من خلال خوارزميات متطورة أن تحافظ على التفاصيل في كل من مناطق الإضاءة العالية ومناطق الظلال من المشاهد المصورة smart HDR، وكذلك تمييز الوجوه والتعرف عليها، والتحكم في عمق الميدان، وإحداث تأثير التمويه bokeh عند تصوير الأشخاص، وكذلك الحصول على تعريض مناسب لوجوه الأشخاص مع الحفاظ على التنوع والغنى اللوني في الخلفية.
6. لقد أصبح الذكاء الاصطناعي لاعباً مهماً في معالجة الصور الفوتوغرافية، حيث يساعد على الوصول إلى نتائج سهلة وسريعة للحصول على الصورة كمنتج نهائي دون أي مجهود، أو يمكن الاعتماد عليه كنقطة بداية يمكن للمصور أن يبدأ تعديلاته وإضافاته للصورة من عندها. وتوجد حالياً العديد من تطبيقات معالجة الصور الفوتوغرافية التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي، مثل: Photolemur، Adobe Lightroom، Luminar. والتي تتيح عمل تعديلات آلية على الصورة، عن طريق تحليل الصورة ومقارنتها بألوف الصور الفوتوغرافية التي تمت معالجتها بشكل احترافي، ليقوم البرنامج بشكل آلي بتحديد الإجراءات المطلوبة للحصول على صورة جذابة خالية من العيوب.
7. لقد تم استغلال الذكاء الاصطناعي أيضاً في مجال تخزين وتصنيف الصور الفوتوغرافية، والبحث بينها بمنتهى السهولة والسرعة والدقة، فمن خلال تحليل بيانات الصور يمكن تمييز الوجوه والمعالم والنصوص المكتوبة يدوياً أو آلياً، وغيرها من التفاصيل الأخرى المهمة في التعرف على الصور المطلوب الوصول إليها سريعاً من بين مجموعات الصور الهائلة.
8. من خلال الذكاء الاصطناعي أصبح في الإمكان توليد وإنشاء صور لموضوعات ليس لها وجود في الواقع، مثل صور وجوه الأشخاص، من خلال خوارزميات متطورة.

الخلاصة Conclusions:

1. على الرغم من أنه لا يمكن التنبؤ حتى الآن بمدى سيطرة تطبيقات الذكاء الاصطناعي على مجالات إنتاج الصور الفوتوغرافية في السنوات القادمة، إلاّ أنه لا يمكن إنكار أن التطورات التكنولوجية المتلاحقة سوف تذهب بالتصوير الفوتوغرافي إلى آفاق جديدة تماماً لم يسبق الوصول إليها من قبل. حيث سيتمكن المصورون من إدارة العمليات والإجراءات الفنية بسهولة وسرعة ودقة أكثر من الآن، وستكون الصور التي نلتقطها حتى بالهواتف الذكية ذات جودة أفضل كثيرا من الآن.
2. يتيح الذكاء الاصطناعي بالوظائف التحليلية التي يقوم بهاعوضاً عن المصور، أن ينصرف بأغلب طاقته للنواحي الإبداعية، عوضاً عن ضياع الوقت في حلول المشاكل المتكررة، من ضبط للتعريض والوضوح والتباين وتوازن الألوان وعمق الميدان، وغيرها من الإعدادات الفنية التي تستهلك جزءاًكبيراً من ذهن المصور.
3. يستفيد المصورون المحترفون من الذكاء الاصطناعي في تصوير ومعالجة صورهم، وتوسيع نطاق جودتها العالية من الأصل، وإضفاء تأثيرات معينة عليها بسهولة شديدة، مما يمكنهم أن يبلغوا بأعمالهمأبعاداً لم يحققوها من قبل، وبوقت وجهد أقل. وكذلك أصبح المبتدئين أيضاً والهواة، ممن ينقصهم العديد من المعارف والخبرات والمهارات اللازمة للحصول على صور جيدة، يستطيعون من خلال الذكاء الاصطناعي أن يحصلوا على صور مقبولة، وبمواصفات لم يكن من الممكن أن يحققوها بأنفسهم.
4. من المرجح – حتى الآن – أن خوارزميات توليد صور فوتوغرافية لموضوعات ليس لها وجود في الواقع، لن تلغي الحاجة إلى التصوير الفوتوغرافي التقليدي المعتمدة على وجود مصور، والذي يشتمل على الكثير من المجالات التي لا تستغني عن التصوير الواقعي، مثل مجال الصورة الإخبارية على سبيل المثال.إلاّ أنه من المرجح أيضاً، أن فكرة توليد الصور بواسطة الكمبيوتر ستؤثر بقدر كبير في المستقبل، على بعض مجالات التصوير الفوتوغرافي الأخرى، مثل: مجال الدعاية والإعلان.

المراجع References:

1. Busch, David D. 2005. *Mastering Digital SLR Photography.* Thomson Course Technology PTR.
2. George, Chris. 2006. *Total Digital Photography.* Running Press.
3. Tero Karras, Samuli Laine, and Timo Aila. 2019. "A Style-Based Generator Architecture for Generative Adversarial Networks." *IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR).* Long Beach, CA, USA,. doi:10.1109/CVPR.2019.00453.
4. Tero Karras, Samuli Laine, Miika Aittala, Janne Hellsten, Jaakko Lehtinen, Timo Aila. 2020. "Analyzing and Improving the Image Quality of StyleGAN." *IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR).* https://openaccess.thecvf.com/content_CVPR_2020/supplemental/Karras_AnalyzinA_and_Improving_CVPR_2020_supplemental.pdf.
5. Xu, Tao, Pengchuan Zhang, Qiuyuan Huang, Han Zhang, Zhe Gan, Xiaolei Huang, and Xiaodong He. 2018. "AttnGAN: Fine-Grained Text to Image Generation with Attentional Generative Adversarial Networks." *IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR).* Salt Lake City, UT,. doi:10.1109/CVPR.2018.00143.
6. P, Pitkänen. 2019. "Automatic image quality enhancement using deep neural networks." *University of Oulu, Degree Programme in Computer Science and Engineering. Master's thesis.* http://jultika.oulu.fi/files/nbnfioulu-201904101454.pdf.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

l-Intelligence-In-Photography-5-Cases-That-Modify-Photography.html.
14. Anon, *iPhone 11 Pro.* Apple Inc. Accessed July 8, 2020. https://www.apple.com/iphone-11-pro/.
15. Anon, Accessed July 4, 2020. https://thispersondoesnotexist.com/.
16. n.d. Photolemur. Accessed July 12, 2020. https://photolemur.com/.
17. Anon, *3D Color Matrix Metering II.* Nikon Inc. Accessed July 15, 2020. https://www.nikonusa.com/en/learn-and-explore/a/products-and-innovation/3d-color-matrix-metering-ii.html.
18. Anon, *CAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE MARK THE END OF TRADITIONAL PHOTOGRAPHY?* Flatworld Solutions Pvt. Ltd. Accessed July 7, 2020. https://www.flatworldsolutions.com/digital-photography/articles/can-ai-end-traditional-photography.php.
19. Anon, *What is 4D FOCUS?* SONY ELECTRONICS INC., Accessed July 14, 2020. https://www.sony.com/electronics/4d-focus-camera-settings?cpint=SG_CATEGORY_SEC-TOUT-OTHER-CAMERA-EN_GL-2018-04-M04-FASTERSMARTER-TOUT01-FASTERSMARTER.
20. Anon, *wikipedia.* Accessed July 12, 2020. https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B0%D9%83%D8%A7%D8%A1_%D8%A7%D8%B5%D8%B7%D9%86%D8%A7%D8%B9%D9%8A.
7. Andrieux, Angela. n.d. *Artificial Intelligence In Photography Processing.* Accessed July 12, 2020. https://angelaandrieux.com/artificial-intelligence-photography-processing/.
8. Roach, John. 2018. *Microsoft researchers build a bot that draws what you tell it to.* Microsoft. Jan 18. Accessed July 7, 2020. https://blogs.microsoft.com/ai/drawing-bot/.
9. Seifert, Dan. 2018. *GOOGLE CLIPS REVIEW: A SMART CAMERA THAT DOESN'T MAKE THE GRADE.* Vox Media, LLC. Feb 27. Accessed July 4, 2020. https://www.theverge.com/2018/2/27/17055618/google-clips-smart-camera-review.
10. Winston, Rudy. 2016. *EOS 80D: Sophisticated AI Servo AF Control.* Canon U.S.A., Inc. April 4. Accessed July 14, 2020. https://www.usa.canon.com/internet/portal/us/home/learn/education/topics/articla/2018/july/eos-80d-sophisticated-ai-servo-af-control/eos-80d-sophisticated-ai-servo-af-control.
11. Anon, *AI in Photography: What Does the Future Hold?* Jan 6. Accessed July 2, 2020. https://fancycrave.com/artificial-intelligence-in-photography/.
12. 2020. *ARSENAL.* Accessed July 4, 2020. https://witharsenal.com/.
13. Anon, *Artificial Intelligence In Photography: 5 Cases That Modify Photography.* June 27. Accessed July 7, 2020. https://www.aimagnus.com/2020/06/Artificia