أهمية استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال معالجة الصور والطباعة

The Importance of Using Artificial Intelligence in Image Processing Field and Printing

أ.د./ منى عبد الحميد العجوز
أستاذ التحكم وضبط الجودة المتفرغ بقسم الطباعة والنشر والتغليف، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان
Prof. Mona Abd El Hamed EL Agoz
Professor of Quality Control, Department of Printing and Publishing, Faculty of Applied Arts - Helwan University
dr_monaelagoz@yahoo.com
أ.م. د. / حنان عبد الرؤوف
أستاذ مساعد بتجهيزات ما قبل الطبع، بقسم الطباعة والنشر والتغليف، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.
Assoc. Prof. Hanan Abdel Raouf
Assistant Professor of Pre-Printing Department of Printing and Publishing, Faculty of Applied Arts - Helwan University
الباحث / بيتر ناجي إسرائيل ميخائيل
مصمم طباعة ونشر وتغليف
Researcher/ Peter Nagy Israel Michael
Printing, Publishing and Packaging Designer
petooonagy@gmail.com

ملخص البحث

من الممكن الاستفادة من الذكاء الاصطناعي لتحسين مراحل عمليات الطباعة المختلفة بشكل عام في كل أنواع الطباعة، فيمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل بيانات الطباعة وتحديد المشكلات الطباعية المحتملة مثل اختلاف قيم الألوان أو ضبط التسجيل الطباعي وغيرها من الخصائص المختلفة. وبذلك يمكن أن يساعد هذا في ضمان أن يكون المنتج النهائي ذو جودة عالية تفي بالمعايير المطلوبة وتلبي توقعات العملاء. وفي مجال التحكم الآلي أو الأتمتة يُمكن للذكاء الاصطناعي أن يقوم بتحكم آلي عالي المستوى في مختلف جوانب عمليات الطباعة، بما في ذلك عمليات ما قبل الطباعة في مجال معالجة الصور وتصحيح الألوان وإعداد الملفات الطباعية. ويمكن أن يساعد هذا في تقليل العمل اليدوي وزيادة الكفاءة، بالإضافة إلى تحسين دقة وثبات جودة المنتج النهائي. وبهذا يمكن للذكاء الاصطناعي وتطبيقاته المتعددة أن يدخل للمراحل المختلفة للإنتاج الطباعي للتنبؤ وتحسين الأداء الطباعي ومن ثم رفع الجودة النهائية. وتتعرض هذه الورقة البحثية لبعض من أدوار الذكاء الاصطناعي في مجال الطباعة وكذلك مجال معالجة الصور التي ستستخدم فيها لاحقًا.

الكلمات المفتاحية

الذكاء الاصطناعي - معالجة الصور - إدراك الحواف - شحذ الحواف - تقليل ضوضاء الصورة.

Abstract

Artificial intelligence can be used to improve the various stages of printing processes in general in all types of printing. Artificial intelligence can be used to analyze printing data and identify potential printing problems such as different color values or adjusting the printing registration and other different characteristics. This can help ensure that the final product is of high quality that meets the required standards and meets customer expectations.

In the field of automatic control or automation, artificial intelligence can perform high-level automatic control in various aspects of printing processes, including pre-press operations in the field of image processing, color correction and preparing print files. This can help reduce manual work and increase efficiency, in addition to improving the accuracy and consistency of the quality of the final product.

Thus, artificial intelligence and its various applications can enter the various stages of printing production to predict and improve printing performance and thus raise the final quality. This research paper addresses some of the roles of artificial intelligence in the field of printing as well as the field of image processing for the image that will be used later.

Keywords

Artificial Intelligence - Image processing - Edge detection - Edge Sharpening - Reducing Noise

مشكلة البحث

تَكمُنْ مشكلة البحث في كيفية توظيف الذكاء الاصطناعي ومجالاته المختلفة لرفع جودة المطبوعات الطباعة الرقمية.

أهمية البحث

تَكمُنْ أهمية البحث فيما يلي:

١- ندرة الدراسات في موضوع البحث

٢- الاستفادة من قدرات الذكاء الاصطناعي لتسهيل عمليات الطباعة ومعالجة الصور ورفع جودة الطباعة الرقمية

أهداف البحث

يهدف البحث إلى تحقيق ما يلي:

١- تناول أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي تستخدم في مجال الطباعة.

٢- عرض لبعض جوانب استخدام الذكاء الاصطناعي المستخدمة في مجال معالجة الصور.

فرض البحث

إذا تم توظيف الذكاء الاصطناعي سيتم رفع جودة المطبوعات عن طريق التغلب على تحديات الطباعة الرقمية.

منهج البحث

ينتهج البحث المنهج الوصفي (التحليلي) في وصف وتحليل أهم أدوار الذكاء الاصطناعي المستخدمة في مجال الطباعة ومعالجة الصور.

المقدمة

لا شك أن مصطلح الذكاء الاصطناعي هو واحد من أكثر المصطلحات الشائعة في وقتنا الحالي التي لا يخلو ذكرها من على صفحات الصحف والمواقع الالكترونية والبرامج العلمية وغير العلمية بل وهي أيضًا مادة جيدة للأفلام العلمية والخيالية. والأكثر من ذلك هو اتجاه أغلب الشركات العالمية في كل المجالات والتقنيات المختلفة للاستثمار في كيفية توظيف الذكاء الاصطناعي في تطوير منتجاتها وخدماتها على نحو غير مُسبق. فنحن الآن نعيش في بوابات عالم يسوده دخول الذكاء الاصطناعي ليس في مجالات الصناعات التكنولوجية فقط، بل يغزو الذكاء الاصطناعي حياة البشر اليومية الطبيعية مثلما غزت مواقع التواصل الاجتماعي حياتنا في العقد الأخير. في هذا الصدد قال أندرو أن جي وهو الرئيس التنفيذي لشركتي Landing AI و deeplearning.ai "الذكاء الاصطناعي هو الكهرباء الجديدة. وبالكاد أستطيع أن أتخيل صناعة لن يُغيرها الذكاء الاصطناعي"[i].

وقد تم تقديم مصطلح الذكاء الاصطناعي من قبل العالم الأمريكي جون مكارثي عام ١٩٥٦ في مؤتمر دارتموث [i] Dartmouth بالولايات المتحدة الأمريكية وذلك في ورشة عمل قد عُقدت حول الكمبيوتر والبرمجيات والتحكم في الآلات المختلفة.

ومنذ ظهور الذكاء الاصطناعي في الخمسينيات من القرن الماضي، قدم المبتكرون والباحثون طلبات لما يقرب من أكثر من ٣٤٠,٠٠٠ اختراع متعلق بالذكاء الاصطناعي ونشروا أكثر من ١,٦ مليون منشور علمي له علاقة بهذا الموضوع. [i]

أولاً: تعريف الذكاء الاصطناعي والكيفية التي يعمل بها وأنواعه المختلفة:

يعمل الذكاء الاصطناعي على تعزيز أجهزة الكمبيوتر والآلات لتحاكي قدرات البشر في حل المشكلات واتخاذ القرار[v]. وهو فرع واسع النطاق لعلوم الكمبيوتر يهتم ببناء آلات ذكية قادرة على أداء المهام التي تتطلب عادةً ذكاءً بشريًا[v]. وهناك العديد من التعريفات العلمية للذكاء الاصطناعي، منها:

1. هو مجال في علوم الحاسوب والهندسة يركز على إنشاء آلات ذكية تستطيع أداء المهام التي تتطلب بشكل عام الذكاء البشري، مثل فهم اللغة الطبيعية، والتعرف على الأشياء والأنماط في البيانات البصرية، واتخاذ القرارات استناداً إلى معلومات ناقصة، والتعلم من الخبرة. [v]
2. هو محاكاة عمليات الذكاء البشري بواسطة الآلات ، وبالأخص أنظمة الكمبيوتر. وتدخل تطبيقات الذكاء الاصطناعي في برامج التعرف على الكلام ورؤية الآلة machine vision والأنظمة الخبيرة expert systems ومعالجة اللغة الطبيعية [v] .
3. ويعرفه جون مكارثي [i] على أنه «هو علم وهندسة صناعة الآلات الذكية، وخاصة برامج الكمبيوتر الذكية. ويسعى لاستخدام تلك الأجهزة لفهم الذكاء البشري وقدراته ، لكنه لا يقتصر على الأساليب التي يمكن ملاحظتها بيولوجيًا.»[x]
4. هو القدرة التي يتحلى بها جهاز الكمبيوتر الرقمي أو الإنسان الآلي المستخدم بالحاسوب لأداء المهام التي ترتبط عادة بالكائنات الذكية. ويُطبّق هذا المصطلح كثيرًا على مشروع تطوير الأنظمة المزوَّدة بالعمليات الفكرية الخاصة بالبشر، مثل القدرة على التفكير، واكتشاف المعاني، والتعميم، والتعلم من الخبرات السابقة[x].

وبذلك يمكن فهمه على أنه عملية برمجة جهاز الكمبيوتر لإتخاذ قرارات بنفسه، وهذا يتضمن عمليات التعلم ومهارات صناعة القرار. [x]

ثانيًا: الكيفية التي يعمل بها الذكاء الاصطناعي:

يعمل الذكاء الاصطناعي بطريقة تعتمد على الخوارزميات الحسابية، والخوارزميات عبارة عن مجموعة من التعليمات والقواعد المحاسبية التي يتم اتباعها لحل مشكلة أو إكمال مهمة حسابية أو برمجية معينة. وفي علوم الحاسوب، تُستخدم الخوارزميات لمعالجة وتحليل البيانات، وإجراء الحسابات، لتقدم بعض التطبيقات الحيوية في مجالات الذكاء الاصطناعي وتعلُّم الآلة والإحصاء.

وتفيد هذه الخوارزميات في عملية محاكاة الذكاء الاصطناعي للوظائف العقلية للذكاء الإنساني مثل الإدراك البصري والتعرف على الكلام واتخاذ القرارات وترجمة اللغات. وتستخدم خوارزميات AI تقنيات مثل تعلم الآلة machine learning والتعلم العميق deep learning ومعالجة اللغة الطبيعية NLP =natural language processing ورؤية الحاسوب computer vision للتعلم من البيانات وتحسين أدائها مع مرور الوقت. وبهذا تدخل الخوارزميات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في مختلف المجالات مثل الرعاية الصحية والمالية والنقل والترفيه وغيرها من المجالات المختلفة، وعلى التغيير بسرعة في أسلوب وطريقة العمل، بل والحياة لأغلب البشر .ومع تسارع الضجة حول الذكاء الاصطناعي، أخذ البائعون يتدافعون للترويج لمنتجاتهم وخدماتهم في اعتمادها على استخدام الذكاء الاصطناعي. وغالبًا ما يُشار هنا هو وجود أحد مكونات الذكاء الاصطناعي، مثل تعلم الآلة وليس اعتماد كامل عليه.

يتطلب الذكاء الاصطناعي في الأساس وجود الأجهزة والبرامج المتخصصة لكتابة وتدريب خوارزميات تعلم الآلة. ومن المهم اعتبار أنه لا توجد لغة برمجة واحدة مرادفة للذكاء الاصطناعي، لكن القليل منها هو الشائع في العمل بها مثل Python و R و . Java[x]

وبشكل عام ، تعمل أنظمة الذكاء الاصطناعي من خلال استيعاب كميات كبيرة من بيانات التدريب المُعنوَنة labeled، ثم تحليل تلك البيانات من أجل إيجاد الارتباطات والأنماط بينها، وبعدها يمكن استخدام هذه الأنماط لعمل تنبؤات حول الحالات أو الظروف المستقبلية المتوقعة. يمكن بهذه الطريقة أن يتعلم إنسان آلي المحادثة فيتم تغذيتها بأمثلة من المحادثات والمناقشات النصية وكيفية إجراء تبادلات واقعية لأشخاص طبيعية، أو يمكن لأداة التعرف على الصور image recognition tool أن تتعلم تحديد الكائنات في الصور ووصفها من خلال مراجعة ملايين الأمثلة.

ثالثاً: المهارات المعرفية التي ترتكز عليها برمجة الذكاء الاصطناعي: [x]

1. **التعلم learning**: وتعتبر عمليات التعلم هي جانب من برمجة الذكاء الاصطناعي الذي يركز على الحصول على البيانات وإنشاء قواعد لكيفية تحويل البيانات إلى معلومات قابلة للتنفيذ. بينما توفر القواعد (التي تسمى الخوارزميات) الإرشادات التي تقود أجهزة الكمبيوتر خطوة بخطوة حول كيفية إكمال مهمة معينة.
2. **الاستدلال reasoning:** عمليات الاستدلال (في التفكير) تركز على برمجة الذكاء الاصطناعي من جانب اختيار الخوارزمية الصحيحة للوصول إلى النتيجة المرجوة.
3. **التصحيح الذاتي self-correction:** هي العمليات التي تم تصميمها في النهاية لضبط الخوارزميات باستمرار والتأكد من أنها توفر أدق النتائج الممكنة.

وعن طريق تلك المهارات المعرفية التي تحاكي طرق التفكير الإنساني يمكن للذكاء الاصطناعي اتخاذ القرارات التي تشابه قرارات الإنسان الطبيعي من حيث التفكير.

رابعًا: أنواع الذكاء الاصطناعي

قدم ستيوارت راسل وبيتر نورفيج في كتاب "الذكاء الاصطناعي": تقسيمات أو أهداف محتملة للذكاء الاصطناعي ، والتي تميز أنظمة الكمبيوتر على أساس العقلانية والتفكير مقابل العمل وغيرها من التقسيمات ولكن يعتبر أشهر هذه التقسيمات هي تتناول وتقسم الذكاء الاصطناعي.

ويقسم الذكاء الاصطناعي من حيث القوة والضعف إلى ما يلي: [x]

1. الذكاء الاصطناعي الضعيف **Weak AI**:

يسمى أيضًا بالذكاء الاصطناعي الضيق (ANI) Artificial Narrow Intelligence - وهو الذكاء الاصطناعي الذي يتم تدريبه وتركيزه على أداء مهام محددة. وهو يمثل معظم الذكاء الاصطناعي الذي يحيط بنا اليوم. قد يكون مصطلح «ضيق» وصفًا أكثر دقة لهذا النوع من الذكاء الاصطناعي لأنه ليس ضعيفًا ؛ ولكنه يحدد في بعض التطبيقات القوية للغاية ، مثل Apple's Siri و Amazon›s Alexa و IBM Watson والسيارات ذاتية القيادة (المستقلة).

2. الذكاء الاصطناعي القوي **:Strong AI**

يأتي الذكاء الاصطناعي القوي من الذكاء الاصطناعي العام (AGI) Artificial General Intelligence) وهو شكل نظري للذكاء الاصطناعي حيث يكون للآلة ذكاء مساوٍ للبشر؛ وسيكون لديه وعي مدرك لذاته والقدرة على حل المشكلات والتعلم والتخطيط للمستقبل.

3. الذكاء الاصطناعي الفائق **(Artificial Super Intelligence (ASI**:

وهو المعروف أيضًا باسم الذكاء الخارق - يتفوق على ذكاء وقدرة الدماغ البشري. وأن الذكاء الاصطناعي القوي والفائق لا يزالان نظريًان تمامًا مع عدم وجود أمثلة عملية مستخدمة اليوم ولكنهما موضعا العديد من الأبحاث.

خامسًا: دور الذكاء الاصطناعي في صناعة الطباعة بشكل عام:

يمكن تلخيص دور الذكاء الاصطناعي بشكل أساسي في صناعة الطباعة، في العمليات التالية [x]:

1. الإبداع والإنشاء Creation، في عمليات التصميم.
2. الحساب Calculation، في عمليات تحليل البيانات واستنباط المعلومات.
3. عمليات المونتاج الطباعي Nesting / imposition للوصول إلى أفضل الأوضاع بأقل هالك.

فمن الممكن الاستفادة من الذكاء الاصطناعي لتحسين عمليات الطباعة فيمكن استخدام الذكاء الاصطناعي ليس فقط في تحليل البيانات الطباعية ولكن أيضًا تحديد المشكلات المحتملة مثل الخطوط والبقع وعدم الدقة في قيم الألوان. ويمكن أن يساعد هذا في ضمان أن المنتج النهائي ذو جودة عالية ويفي بالمعايير المطلوبة.

وفي مجال التحكم الآلي أو الأتمتة يمكن للذكاء الاصطناعي أن يقوم بتحكم الآلي في مختلف جوانب عمليات الطباعة، بما في ذلك معالجة الصور وتصحيح الألوان وإعداد الملفات. ويمكن أن يساعد هذا في تقليل العمل اليدوي وزيادة الكفاءة، بالإضافة إلى تحسين دقة وثبات جودة المنتج النهائي.

كذلك يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي في مراقبة ماكينات الطباعة، ويمكن أن يساعد هذا في زيادة عمر المعدات، مما يؤدي في النهاية إلى تقليل التكاليف وزيادة الإنتاجية. فمن خلال أجهزة إنترنت الأشياء IoT (Internet of Things) وخوارزميات الذكاء الاصطناعي، يمكن للطابعات مراقبة نفسها والتنبؤ بموعد فشل الأجزاء وجدولة الصيانة قبل حدوث العطل. هذا لا يوفر التكاليف فحسب، بل يقلل أيضًا من وقت التوقف عن العمل [x].

كما يساعد الذكاء الاصطناعي في تحسين سلسلة التوريد من خلال التنبؤ بالطلب على مواد الطباعة وإدارة المخزون. وهذا يضمن أن محلات الطباعة لديها المواد المناسبة في المخزون ويقلل من النفايات.

ويعلق موقع دروبا على دور الذكاء الاصطناعي في عالم الطباعة في عام ٢٠٢٤، على أهميته في عمليات المراقبة والتحكم في الجودة، فإن الكاميرات وأجهزة الاستشعار التي تعمل بالذكاء الاصطناعي تقوم بالفعل بمراقبة الجودة وصيانة الآلات نيابة عن الإنسان. فيتم اكتشاف العيوب والانحرافات اللونية وأخطاء الطباعة وتصحيحها في الوقت الفعلي وأثناء الطباعة. وهذا لا يقلل من الهالك فحسب، بل يضمن أيضًا أن كل منتج مطبوع يلبي معايير الجودة المحددة [x].

ويمكن أيضًا استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة اللون في عملية الطباعة، وهذا يشمل معايرة الألوان وتصحيحها ومطابقتها. فيمكن لشركات الطباعة ضمان أن الألوان في المنتج النهائي دقيقة ويمكن التنبؤ بها.

وفي دراسة جديدة ، تم تطبيق أساليب الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بأداء الورق الذي سيتم الطباعة عليه لتحقيق أقصى درجات الجاما اللونية colour gamut. فتم تطوير خوارزميات جينية genetic algorithm قائمة على أكواد حاسوبية لتحسين الهيكل البنائي لشبكات عصبية اصطناعية an artificial neural network، ومن خلالها يمكن نموذج يتنبأ بدقة بالجاما اللونية التي يمكن الحصول عليها من الطرق الطباعية المختلفة [x] .وتشير النتائج في هذه الدراسة إلى أن إمكانية الدقة في إعادة الإنتاج يعتمد إلى حد كبير على خصائص الورق وليس فقط ظروف الطباعة.

وفي طباعة النفث الحبري يدخل استخدام الذكاء الاصطناعي في تقنيات طباعية مثل محاذاة رؤوس الطباعة في الوقت الفعلي للطباعة، مما يضمن جودة عالية لكل عملية طباعة أثناء التشغيل، عن طريق مراقبة محاذاة رؤوس الطباعة باستمرار، كما يمكن للذكاء الاصطناعي إجراء التعديلات اللازمة لمنع المشاكل مثل الخطوط العريضة أو تغيرات الألوان.

أيضاً تدخل خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تحسين كيفية استخدام الحبر عن طريق تقليل الهالك وزيادة كفاءة ترجمة الشبكات والتغطية. فعن طريق تحليل بيانات الطباعة، يمكن للذكاء الاصطناعي تحديد الكمية المثلى من الحبر المطلوبة لكل عملية طباعة، مما يقلل من كمية الحبر المستخدمة ويخفض التكاليف.

ويمكن أيضًا استخدامه لكشف الأخطاء في عملية الطباعة، مثل الخطأ في التسجيل الطباعي أو الانسدادات، أو مشاكل أخرى. وعن طريق تعلم كشف الأخطاء في وقت مبكر أو التنبؤ متى وكيف تحدث، وبذلك يقدم الذكاء الاصطناعي فرص أفضل للحد من إنتاج مطبوعات غير مؤهلة وتقليل الهالك.

أما في طباعة الإلكتروفوتوجراف فتسعى شركات الطباعة بإيجاد فرص حقيقية للاستفادة من الذكاء الاصطناعي إلى أعمالها لتحسين البرامج والمعدات الموجودة بماكيناتها. فيمنح الذكاء الاصطناعي مكاتب الطباعة الرقمية فرصة كبيرة لاستخدام البيانات عبر الإنترنت، أو إنشاء مطبوعات أو رسائل إخبارية مستهدفة بناءً على الصفحات التي يراها العميل [x].

وفي طباعة الإلكتروفوتوجراف من الممكن أن يفيد الذكاء الاصطناعي في ضبط كثافة التونر ودرجة حرارة التثبيت المطلوبة لصهر التونر اعتمادا على خصائص الصورة المطبوعة، والذي بدورة يساعد في تحسين ورف جودة المطبوع ككل في النهاية.

ومثال على ذلك الطابعات التي تعتمد على المراقبة الذاتية ، مثل iGen ٥ من شركة زيروكس، فتقوم بفحص نفسها باستمرار باستخدام العديد من الحساسات sensors. وتُستخدم هذه المعلومات لإجراء تعديلات في الوقت الفعلي أثناء عملية الطباعة لأشياء مثل محاذاة الورق وقياس وضبط الكاثفات اللونية، وبهذا توفر هذه الأتمتة أفضل نتائج الطباعة الممكنة دون تدخل بشري.

وقدمت نفس الشركة خدمات يمكن فيها إرسال البيانات المتعلقة بالطباعة مرة أخرى إلى مقرها حيث يستخدم مختصون الأدوات والخوارزميات لتحليلها ومقارنتها بالأداء المتوقع وتحديد تحديثات البرامج أو التعديلات التي يجب على الفني إجراؤها. وعن طريق التحليلات التنبؤية يتم تحديد الحاجة إلى خدمة الصيانة قبل تعطل الطابعة.

وهناك العديد من الطابعات الرقمية من قبل شركات أخرى مختلفة تتعامل بشكل جيد مع الأدوات التي تستخدم التعلم الآلي. عند تنفيذ حلول سير العمل أو تحديثها، يجب على الطابعات النظر في استخدام أدوات مدعومة بالذكاء الاصطناعي.

فقامت شركة PrintPlus السويسرية المصنعة لبرامج التحكم في الطابعات بالفعل بدمج الذكاء الاصطناعي في عام ٢٠١٧ بالعديد من برمجياتها. كما قامت Tilia Labs، وهي إحدى الشركات الرائدة في تقديم حلول التعلم الآلي لصناعة الطباعة، بإطلاق حلولها الخاصة في ترتيب المطبوعات والمونتاج بالذكاء الاصطناعي Phoenix لأجهزة طابعات HP indigo وذلك في عام ٢٠٢٠ ويوضح شكل رقم (١) ماكينة HP Indigo 120K Digital Press التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي في عمليات الضبط والأتمتة.. وتوفر منتجاتها Griffin Wide Format Nesting خيارات فريدة من نوعها للتكامل مع Zünd Cut Center وسير عمل Adobe PDF الأصلي [x].

شكل رقم (١) : ماكينة **HP Indigo 120K Digital Press** التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي في عمليات الضبط والأتمتة. [x]

كما يتيح إدخال الذكاء الاصطناعي في مرحلة مراقبة الطباعة لأصحاب المطابع نوع من الراحة وسهولة أكبر في الحفاظ على الجودة ، حيث إن هذه الأنظمة الذكية قادرة على اتخاذ قرارات في الوقت الفعلي بناءً على ملاحظات الحساسات. كما يتضمن ذلك اكتشاف وتصحيح حالات انقطاع شائعة مثل محاذاة الورق وجودة الصورة. يمكن أن تقلل هذه الوظائف بشكل كبير من مقدار الوقت المستغرق في المراقبة من أجل مراقبة الجودة وتقليل مخاطر إهدار المواد على المطبوعات الرديئة على الفور.

بشكل عام، يمكن للذكاء الاصطناعي أن يوفر لشركات الطباعة والمصنعين فرص لزيادة الكفاءة، وتقليل التكاليف، وتحسين مطالب العملاء [x].

سادسًا :مجالات الذكاء الاصطناعي و تعزيز الصور:

من المعروف أن مصطلح تعزيز الصور Image enhancement يشير إلى عملية تسليط الضوء على بعض المعلومات الموجودة في الصورة وضعف أو إزالة أي معلومات غير ضرورية وفقًا للحاجات المحددة [x].

وهي أيضًا عملية ضبط الصور الرقمية لجعل النتائج أكثر ملاءمة للعرض أو تحليل الصور بشكل أفضل. ويظهر تعزيز الصور في العديد من المعالجات فعلى سبيل المثال إزالة التشويش (الشوشرة أو الضوضاء)، وتحسين حدة الصورة، أو كشف التفاصيل المشوشة أو تفتيح الصورة لجعلها أكثر سهولة في تحديد المعالم الرئيسية أو لإبراز ملامح الصورة [x].

من الممكن تقسيم تقنيات تعزيز صور إلى فئتين رئيسيتين هما:

1. المجال المكاني (Spatial domain) - وهو تحسين فضأ الصورة التي تقسم الصورة إلى بكسلات موحدة وفقًا لإحداثيات المكانية بدقة وضوح معينة. تقوم طرق المجال المكاني بتنفيذ العمليات مباشرةً على البكسلات.
2. المجال الترددي (Frequency domain) - وهو تحسين الصورة الناتجة عن تطبيق Fourier Transform على المجال المكاني. في المجال الترددي، يتم تشغيل البكسلات ضمن مجموعات وبطريقة غير مباشرة.

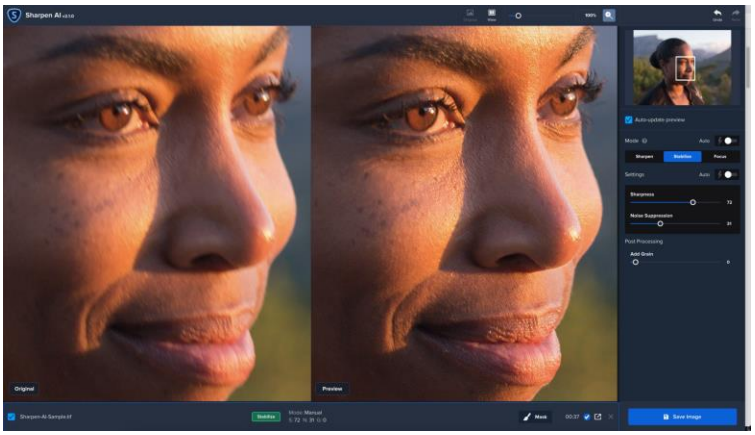
وفيما يلي بعض الأمثلة والتطبيقات المفيدة لتحسين الصور [x]:

1. التصفية باستخدام المعاملات المورفولوجية .morphological operators
2. تساوي الهيستوغرام Histogram equalization
3. إزالة التشويش والشوشرة Denoising .
4. تعديل التباين الخطي. Linear contrast adjustment
5. تصفية المتوسط (Median filtering).
6. تصفية Unsharp Mask.
7. تساوي الهيستوغرام المحدود للتكيف مع التباين (CLAHE = Contrast-limited adaptive histogram equalization).
8. تمدد التزيين (Decorrelation stretch).

وتتمتع الخوارزميات التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي بالقدرة على تحسين جودة الطباعة بشكل كبير. من خلال تحليل الصور والنصوص والرسومات، يمكن للذكاء الاصطناعي تحسين الدقة وتوازن الألوان لكل مهمة طباعة. ويؤدي هذا إلى مطبوعات أكثر وضوحًا وحيوية وواقعية، حتى على مجموعة متنوعة من الركائز [x] .ونوضح فيما يلي بعض العمليات التي يتم إجراؤها لتحسين **خواص الصور باستخدام الذكاء الاصطناعي وهي:**

١- زيادة حدة حواف الصورة **sharpening edges**:

يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لشحذ الحواف sharpen edges في الصور الرقمية من خلال تقنيات معالجة الصور المختلفة. تتمثل إحدى الطرق الشائعة الاستخدام في تطبيق مرشح تمرير عالي high-pass filter على الصورة ، مما يعزز الحواف من خلال إبراز المكونات عالية التردد للصورة بشكل انتقائي وينتج عنه تفاصيل حادة لحواف عناصر الصورة [x]. ويوضح شكل رقم (٢) كيفية عمل الذكاء الاصطناعي في زيادة حدة الصورة.



شكل رقم (٢) : كيف يعمل الذكاء الاصطناعي في زيادة حدة الصورة.

وتهدف معالجات الصورة لزيادة الوضوح عن طريق تحسين الحواف في الصورة لجعلها تظهر أكثر وضوحًا. ففي الماضي كان يقوم برنامج مثل Photoshop بذلك عن طريق مقارنة وحدات البكسل المجاورة في صورة ما لتحديد اختلافها في السطوع، وإذا وجدَّ فرقًا كافيًا، فإنها تكتشف وجود حافة يجب شحذها [x].

وبذلك يتم شحذ الصورة عن طريق تحسين التباين على طول الحواف لجعلها أوضح وأسهل في الرؤية، فتظهر الصورة في العموم أكثر وضوحًا. وهناك عناصر للتحكم تتيح للمستخدم ضبط قوة تحسين الوضوح بالإضافة إلى مكان تطبيقه.

في الآونة الأخيرة، ظهرت مجموعة جديدة من أدوات شحذ الصورة تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي لزيادة وضوح الصور وإزالة التشويش. ومن أهمها تقنية Sharpen AI [x] Topaz، ويمكن استخدام تلك التقنية ومثيلاتها، بشكل مُستقل في برامج ومواقع خاصة بها، أو على شكل وظائف مُلحقة plugin ببرامج معالجة الصور مثل . Photoshop

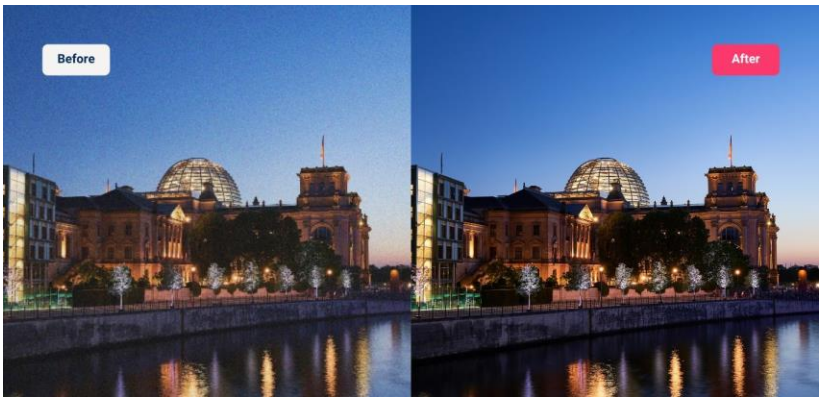
وتستخدم Topaz Sharpen AI خوارزميات التعلم الآلي المتقدمة advanced machine learning لتحليل الصور وتحديد المناطق التي تحتاج إلى شحذ، وهذه الخوارزميات معقدة جدًا بحيث أنها تستطيع فهم الخصائص الفريدة لكل صورة على حدى متضمنة لمحتوى الصورة وألوانها والتباين وأي عامل أخر له علاقة بحدة الصورة، وبناء على هذا التحليل يتم تطبيق تقنيات الشحذ اللازمة المتعلقة بطبيعة الصورة ومحتواها.

وتقدم هذه التقنية ثلاث نماذج للتعامل مع الصور التي تحتاج لشحذها، وهي [x]:

1. Motion Blur - يزيل علامات التمويه الناتجة عن اهتزاز الكاميرا.
2. Out of Focus خارج التركيز - جيد لتصحيح عمق مشاكل المجال كما في المثال الصورة.
3. Too Soft ناعم جدًا - مفيد للشحذ العام.

2-تقليل التشويش والشوشرة: reducing noise

تحمل الصور الملتقطة بالكاميرات الرقمية وكاميرات الأفلام التقليدية ضوضاء بسبب مجموعة متنوعة من المصادر. وغالبًا ما يتطلب الاستخدام الإضافي لهذه الصور إزالة التشويش (جزئيًا) - لأغراض جمالية مثل العمل الفني أو التسويق، أو لأغراض عملية مثل رؤية الكمبيوتر.ويوضح شكل رقم (٣) كيفية عمل الذكاء الاصطناعي بكفاءة في إزالة الضوضاء من الصور.



شكل رقم (٣) : كيف يعمل الذكاء الاصطناعي بكفاءة في إزالة الضوضاء من الصور.

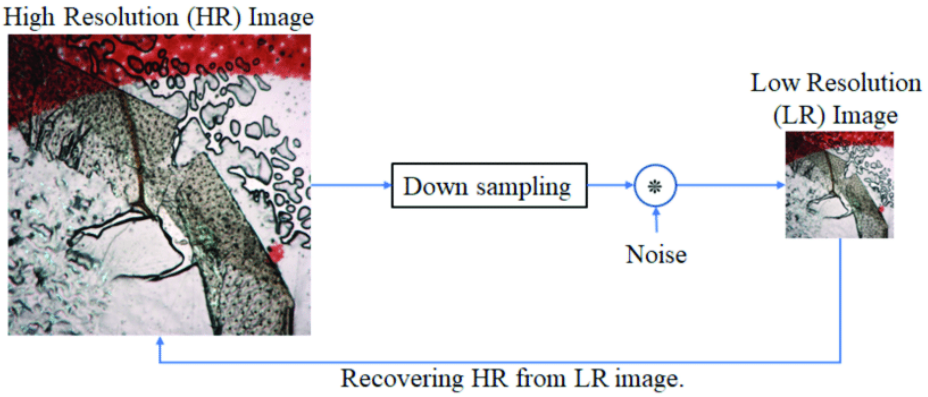
تتمثل إحدى طرق ازالة التشويش في تحويل الصورة الأصلية بقناع mask يمثل مرشح تمرير منخفض a low-pass filter أو ما يعرف بعملية تنعيم. على سبيل المثال، يشتمل قناع Gaussian على عناصر تحددها وظيفة Gaussian. وهذا النوع من الالتفاف يجعل قيمة كل بكسل في تناغم مُنسجم مع قيم البيكسل المجاورة لها. ويقوم مرشح التجانس بشكل عام، بضبط كل بكسل على القيمة المتوسطة، أو المتوسط المرجح، لنفسه وللبيكسل المجاورة له القريبين منه؛ ويعتبر مرشح Gaussian هو مجرد مجموعة واحدة ممكنة من الأوزان.

تمييل مرشحات التنعيم إلى زغللة blur الصورة لأن قيم كثافة البكسل الأعلى أو الأقل تتأثر بشكل ملحوظ في المنطقة المجاورة للمناطق التي تحدث بها تلك العينة. وبسبب هذا التأثير، نادراً ما تستخدم المرشحات الخطية في الممارسة العملية للحد من التشويش ؛ وغالبًا ما تستخدم كأساس لمرشحات تقليل التشويش غير الخطية.

ويدخل الذكاء الاصطناعي الآن في معالجات الصور وإزالة التشويش أو الضوضاء، فتقنية مثل VanceAI Image Denoiser تعتبر حل سهل لتقليل ضوضاء الصورة ، وإعادة إنشاء تفاصيل نظيفة ونابضة بالحياة في الصور. وتقوم خوارزميات Denoise AI المتطورة باكتشاف التشويش من الصور ثم تزيل ضوضاء الصورة دون الحاجة إلى أي مهارات مصممين الجرافيك والمصورين في تحرير الصور [x]. ويمكن لهذا تطبيق أيضًا إزالة المظهر المحبب grainy من الصور بنقرة واحدة.

3-البكسلة وحجم الصورة

تعتبر دقة الوضوح resolution هي عدد البكسلات المعروضة في كل بوصة مربعة (PPI) من صورة رقمية. أما دقة الوضوح الفائقة Super-resolution فهو مصطلح يعبر عن تعزيز دقة الوضوح للصور (أو الفيديو) من نسخها ذات الدقة المنخفضة [x]. ويوضح شكل رقم (٤) كيفية عمل الذكاء الاصطناعي بتقنية الـ Super resolution في رفع دقة التسجيل الطباعي للصور.



شكل رقم (٤) : كيف يعمل الذكاء الاصطناعي بتقنية الـ **Super resolution** في رفع دقة التسجيل الطباعي للصور

فهي إعادة بناء للصور بجودة عالية. وهي مهمة صعبة في عالم رؤية الحاسوب تعتمد على العديد من العمليات الحسابية و الخوارزميات المعقدة، والتحدي الأكبر في هذه العملية هو جعل مظهر الصورة المكبرة أكثر واقعية قدر الإمكان [x].

أن كان هدف تقنية (SR=Super-Resolution) إلى الحصول على صورة عالية الدقة من صور منخفضة الدقة واحدة أو أكثر. يمكن تقسيم أساليب SR بشكل عام إلى نهجين من الأساليب [x] :

(١) الطريقة التقليدية في تحسين دقة الوضوح اعتمادا على صور متعددة SR multi-image.

(٢) تقنية تحسين دقة الوضوح القائم على الأمثلة super-resolution Example-Based.

في تحسين دقة الصور المتعددة التقليدية يتم التقاط مجموعة من الصور ذات الدقة المنخفضة لنفس المشهد (مع وجود تفاوتات بسيطة أو فرعية في المواضع للعناصر). وكل صورة منخفضة الدقة تفرض مجموعة من المعطيات الخطية لقيم الدرجات اللونية الغير معروفة للصورة عالية الدقة. إذا كانت هناك عدد كافٍ من الصور المنخفضة الدقة (عند التحولات الفرعية)، فإن مجموعة المعادلات تصبح محددة ويمكن حلها لاستعادة الصورة عالية الدقة. ومع ذلك، هذا النهج يقتصر عمليًا على زيادات صغيرة في الدقة (بعامل أصغر من ٢).

"تحسين دقة الوضوح القائم على الأمثلة Example-Based super-resolution" والصورة منخفضة الدقة image " hallucination" ويتم فيها تعلم العلاقات والفروقات بين أجزاء وتفاصيل الصور عالية و منخفضة الدقة من قاعدة بيانات من أزواج الصور عالية ومنخفضة الدقة ، ومن ثم يتم تطبيقها على صورة منخفضة الدقة جديدة للحصول على الإصدار عالي الدقة الأكثر احتمالًا لها.

وفي العديد من الأحيان يتم الحصول على نتائج أفضل بالتطبيق المتكرر لهذه العملية. وقد ثبت أن هذا الأسلوب يتجاوز حدود التحسين العادي أو الكلاسيكي، ومع ذلك على عكس الأسلوب الكلاسيكي، لا يتم ضمان توفير التفاصيل عالية الدقة المستعادة ("لأنها تخيُلت") بواسطة تطبيقات لتفاصيل عينات صور عالية الدقة غير المعروفة.

وتعتبر تقنيات التعلم العميق (Deep Learning) مفتاحًا هامًا لتحسين تقنية (Super-Resolution) بسبب قدرتها على استخراج الميزات أو السمات تلقائيًا. وفي الآونة الأخيرة هناك اتجاه على تقليل الحاجة إلى الصور ذات الدقة العالية كحقائق أساسية لتدريب الشبكات العصبية [x].

في طرق التعلم الإشرافي، تهدف النماذج إلى تدهور الصورة بشكل متعمد باستخدام المعادلة أعلاه واستخدام هذه الصورة المتدهورة كمدخلات للنموذج العميق والصور الأصلية كـ "ground truth" عالية الدقة. يجبر هذا النموذج على تعلم

الإرتباط بين صورة ذات دقة منخفضة ونظيرتها ذات دقة عالية، والتي يمكن بعد ذلك تطبيقها لتحسين دقة أي صورة جديدة خلال فترة الاختبار.

ومن الواجب ذكره أنه هناك تقنية أخري تسمي بالسوبربيكسل Superpixels وهي تستخدم في تكنولوجيا التصوير الرقمي وهي تعمل على تقسيم الصورة إلى مناطق باستخدام مقاييس التشابه المحددة باستخدام الميزات الإدراكية. وبشكل مختلف عن التقنيات الأخرى مثل الحدود المائية watersheds وتقنية maximally stable extremal regions (MSER) فإن تقنية السوبربيكسل تقوم بإنشاء مجموعات من البكسلات التي تبدو متشابهة. يهدف هذا النهج للحصول على مناطق تمثل وصف له معنى بأقل كمية من البيانات من استخدام جميع البكسلات الموجودة في الصورة [x].

بمعنى أخر هي تجميع البكسلات لزيادة دقة الصورة أو لتحسين أداء الكاميرا في ظروف سيئة مثل الإضاءة المنخفضة. فيتم تجميع عدة بكسلات صغيرة معًا لتشكيل "سوبر بيكسل" والتي تعمل على تحسين جودة الصورة أو تفاصيلها.

الخلاصة

- يتيح إدخال الذكاء الاصطناعي في مرحلة مراقبة الطباعة لأصحاب المطابع نوع من الراحة وسهولة أكبر في الحفاظ على الجودة ، حيث إن هذه الأنظمة الذكية قادرة على اتخاذ قرارات في الوقت الفعلي بناءً على ملاحظات الحساسات. كما يتضمن ذلك اكتشاف وتصحيح حالات انقطاع شائعة مثل محاذاة الورق وجودة الصورة. يمكن أن تقلل هذه الوظائف بشكل كبير من مقدار الوقت المستغرق في المراقبة من أجل مراقبة الجودة وتقليل مخاطر إهدار المواد على المطبوعات الرديئة على الفور.
- بشكل عام، يمكن للذكاء الاصطناعي أن يوفر لشركات الطباعة والمصنعين فرص لزيادة الكفاءة، وتقليل التكاليف، وتحسين مطالب العملاء.

النتائج

بناء على دراسة البحث توصل الدارس أو الباحث إلى ما يلي:

١ـ للذكاء الاصطناعي دور فعال في عمليات المراقبة و الأتمتة في مجال التحكم في الطابعات.

٢ـ يتيح الذكاء الاصطناعي سهولة استخدام الطابعات وخصوصًا الرقمية من قِبل غير المختصين.

٣ـ يمكن رفع جودة الصور قبل طباعتها عن طريق خوارزميات الذكاء الاصطناعي.

٤ـ يمكن زيادة دقة الوضوح للصور قبل طباعتها عن طريق خوارزميات الذكاء الاصطناعي.

٥ـ أصبح رفع جودة الصورة يتم من قبل مواقع وبرامج يمكن التعامل معها بسهولة دون الحاجة إلى استخدام برامج الجرافيك الإحترافية من قبل المختصين.

٦ـ لا حدود لدخول الذكاء الاصطناعي في مجال معالجات الصورة والطباعة.

التوصيات

بناء على النتائج التي توصل إليها البحث يوصي الدارس أو الباحث بما يلي:

1- استخدام الذكاء الاصطناعي في عمليات المراقبة والأتمتة في مجال التحكم في طابعات الطابعة الرقمية لتحسين الجودة الناتجة.

٢- استخدام الذكاء الاصطناعي في عمليات ما قبل الطبع حيث أن ذلك يعمل على تحسين جودة الصور الناتجة.

المراجع

أولا: المراجع والمقالات العلمية:

1. Angerer, S. (2022, August 15). Artificial Intelligence in Digital Printing. Retrieved from www.fespa.com/en/news-media/features/artificial-intelligence-in-digital-printing
2. Bagon, S., & Irani, M. (2009, November). Super-Resolution from a Single Image. Conference Paper in Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision.
3. Dugar, P. (2022, May 26). Super Resolution — A Basic study. Published in Towards Data Science.
4. Kundu, R. (2022, July 7). What is super-resolution. Deep Learning for Image Super-Resolution [including Architectures.
5. Kwality Labels (Kwality Offset Printers) / How AI is Changing the Printing Industry/Leading Labels Specialists - Providing complete label printing solutions.Published Oct 13, 2023
6. McCarthy, J. (2004). What Is Artificial Intelligence? Computer Science Department, Stanford University, Stanford, CA 94305. Email: jmc@cs.stanford.edu. Retrieved from http://www-formal.stanford.edu/jmc/ on November 24, 2004, at 7:56 p.m.
7. Mahalingam, P. (2020, November 16). How AI is Revolutionizing the Print Industry. Retrieved from www.piworld.com/post/how-ai-is-revolutionizing-the-print-industry/
8. Nixon, M. S., & Aguado, A. S. (2020). Feature Extraction and Image Processing for Computer Vision (Fourth Edition).
9. Pavlovic, D. (2018, May 7). Five Ways the Print Industry Uses AI from Xerox. Retrieved from www.connect.blogs.xerox.com/2018/05/07/artificial-intelligence-printing/
10. Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd ed.). Prentice Hall.
11. Whalley, R. (2021, July 9). Topaz Sharpen AI Surprises Me. Retrieved from https://lenscraft.co.uk/photo-editing-tutorials/topaz-sharpen-ai/
12. Whalley, R. (2023, February 12). How Does Image Sharpening Work? Photo Editing Tutorials.

ثانيا: المواقع العلمية الإلكترونية:

1. www.builtin.com/artificial-intelligence
2. www.britannica.com/technology/artificial-intelligence
3. www.cisin.com/coffee-break/technology/all-about-the-history-of-artificial-intelligence-ai.html

4. www.drupa.com/en/Media_News/drupa_blog/Digitalization/AI_in_the_printing_industry_8_reasons_to_integrate_AI_into_the_printing_process
5. www.dynamsoft.com/blog/insights/image-processing/image-processing-101-image-enhancement/
6. www.european-coatings.com/articles/2022/02/artificial-intelligence-for-digital-printing-with-maximum-gamut-volume
7. www.fespa.com/en/news-media/features/artificial-intelligence-in-digital-printing
8. www.gravityusa.com/blog/what-is-artificial-intelligence
9. www.hp.com/us-en/newsroom/press-releases/2024/hp-sets-new-industry-standard-in-digital-printing.html
10. www.ibm.com/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence
11. www.searchenterpriseai.techtarget.com/definition/AI-Artificial-Intelligence#:~:text=Artificial%20intelligence%20is%20the%20simulation,speech%20recognition%20and%20machine%20vision.\\How does AI work?\\
12. www.mathworks.com/discovery/image-enhancement.html
13. www.sciresol.s3.us-east-2.amazonaws.com/IJST/Articles/2015/Issue-22/Article18.pdf
14. www.topazlabs.com/learn/heres-proof-that-topaz-sharpen-ai-can-sharpen-out-of-focus-images
15. www.vanceai.com/denoise-ai
16. www.wipo.int/tech_trends/ar/artificial_intelligence/story.
17. WIPO \Technology Trends 2019 \Artificial Intelligence \First published 2019 World Intellectual Property Organization34, chemin des Colombettes, P.O. Box 18 \CH-1211 Geneva 20, Switzerland \

---

[i] https://www.wipo.int/tech_trends/ar/artificial_intelligence/story.

i

[i] https://www.cisin.com/coffee-break/technology/all-about-the-history-of-artificial-intelligence-ai.html[i]

[i] WIPO \Technology Trends 2019 \Artificial Intelligence \First published 2019 World Intellectual Property Organization34, chemin des Colombettes, P.O. Box 18 \CH-1211 Geneva 20, Switzerland \

[v] www.ibm.com/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence

[v] https://builtin.com/artificial-intelligence

[v] Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd ed.). Prentice Hall.

[v] www.searchenterpriseai.techtarget.com/definition/AI-Artificial-Intelligence#:~:text=Artificial%20intelligence%20is%20the%20simulation,speech%20recognition%20and%20machine%20vision.

[i] جون مكارثي عالم كمبيوتر وعالم إدراك أمريكي، وهو أحد مؤسسي مجال الذكاء الاصطناعي.

[x] John McCarthy/WHAT IS ARTIFICIAL INTELLIGENCE?/ Computer Science Department/Stanford University /Stanford, CA 94305 / jmc@cs.stanford.edu / http://www-formal.stanford.edu/jmc/ 2004 Nov 24, 7:56 p.m.

x www.britannica.com/technology/artificial-intelligence

x www.fespa.com/en/news-media/features/artificial-intelligence-in-digital-printing

x www.searchenterpriseai.techtarget.com/definition/AI-Artificial-Intelligence#:~:text=Artificial%20intelligence%20is%20the%20simulation,speech%20recognition%20and%20machine%20vision.\\How does AI work?\\

x www.gravityusa.com/blog/what-is-artificial-intelligence

x www.ibm.com/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence

x **www.fespa.com/en/news-media/artificial-intelligence-in-digital-printing**

x Kwality Labels (Kwality Offset Printers) / How AI is Changing the Printing Industry/Leading Labels Specialists - Providing complete label printing solutions.Published Oct 13, 2023

x www.drupa.com/en/Media_News/drupa_blog/Digitalization/AI_in_the_printing_industry_8_reasons_to_integrate_AI_into_the_printing_process

x www.european-coatings.com/articles/2022/02/artificial-intelligence-for-digital-printing-with-maximum-gamut-volume

x Dragana Pavlovic /Five Ways the Print Industry Uses AI from Xerox /Posted on May 7, 2018 /www.connect.blogs.xerox.com/2018/05/07/artificial-intelligence-printing/

x Sonja Angerer/ Artificial Intelligence in Digital Printing /15/08/2022/www.fespa.com/en/news-media/features/artificial-intelligence-in-digital-printing

x www.hp.com/us-en/newsroom/press-releases/2024/hp-sets-new-industry-standard-in-digital-printing.html

x Piragath Mahalingam / How AI is Revolutionizing the Print Industry / November 16, 2020 / www.piworld.com/post/how-ai-is-revolutionizing-the-print-industry/

x www.dynamsoft.com/blog/insights/image-processing/image-processing-101-image-enhancement/

x www.mathworks.com/discovery/image-enhancement.html

x www.mathworks.com/discovery/image-enhancement.html

x Kwality Labels (Kwality Offset Printers) / How AI is Changing the Printing Industry/Leading Labels Specialists - Providing complete label printing solutions.Published Oct 13, 2023

x www.sciresol.s3.us-east-2.amazonaws.com/IJST/Articles/2015/Issue-22/Article18.pdf

x Robin Whalley / How Does Image Sharpening Work?Feb 12, 2023 /Photo Editing Tutorials

x www.topazlabs.com/learn/heres-proof-that-topaz-sharpen-ai-can-sharpen-out-of-focus-images

x Robin Whalley/ Topaz Sharpen AI Surprises Me/ Jul 9, 2021Photo Editing Tutorials / https://lenscraft.co.uk/photo-editing-tutorials/topaz-sharpen-ai/

x www.vanceai.com/denoise-ai

x Rohit Kundu / What is super-resolution / Deep Learning for Image Super-Resolution [incl. Architectures// July 7, 2022 //

x Pranay Dugar/ Super Resolution — A Basic study/Published in Towards Data Science/ May 26, 2022

x Shai Bagon and Michal Irani /Weizmann Institute of Science / Super-Resolution from a Single Image / Conference Paper in Proceedings / IEEE International Conference on Computer Vision. IEEE International Conference on Computer Vision · November 2009

x Rohit Kundu / What is super-resolution / Deep Learning for Image Super-Resolution [incl. Architectures// July 7, 2022 //

x Mark S. Nixon, Alberto S. Aguado Feature Extraction and Image Processing for Computer Vision (Fourth Edition), 2020