Journal Of the Iraqia University (74-8) December(2025)

ISSN(Print): 1813-4521 OnIine ISSN:2663-7502
Journal Of the Iraqia University
available online at: https://www.mabdaa.edu.iq

تحولات الذكاء الاصطناعي وأثره في الفن التشكيلي

حوراء علي جليل طالبة ماجستير / جامعة بغداد/ كلية الفنون الجميلة
م.د. هيثم صباح حميد تدريسي / جامعة بغداد / كلية الفنون الجميلة

Transformations in artificial intelligence and its impact on visual arts

hawraa.ali2302p@cofarts.uobaghdad.edu.iq
Haitham.Sabah@cofarts.uobaghdad.edu.iq:

ملخص البحث:

شهد العالم ثورة رقمية غيرت مجرى الحياة البشرية وقد لعب الذكاء الاصطناعي دور مهم في هذه الثورة ليصبح المحرك الرئيسي للتقدم والتنمية في مختلف المجالات ومنها المجال الفني حيث ان الذكاء الاصطناعي ترك بصمة واضحة على الفن المعاصرمما أثار تساؤلات عميقة حول مدى تأثر فن النحت بالتقنيات الحديثة ومن هنا تأتي أهمية هذا البحث الذي يسعى إلى دراسة وتحليل التحولات التقنية والجمالية التي طرأت على الذكاء الاصطناعي والذي يجعل هذا الموضوع ضرورة معرفية لفهم مستقبل الإبداع الفني في عصر التكنولوجيا الذكية و تتمحور مشكلة البحث في الفصل الأول (الاطارالمنهجي للبحث) بالتساؤل الاتي : ما هي تحولات الذكاء الاصطناعي وماهي المخرجات في الفن التشكيلي ؟ اما هدف البحث: كشف التحولات التي مر بها الذكاء الاصطناعي في مراحل تطوره. اما أهمية البحث: إثراء الدراسات الفنية المعاصرة ومساعدة الفنانين التشكيليين على فهم كيفية توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي لتطوير أساليبهم وتجاربهم الفنية و اقتصرت حدود البحث على دراسة وتحليل الاعمال الفنية التي انتجت بواسطة الذكاء الاصطناعي خلال فترة الحدود الزمانية للبحث. واظهار اهم النتائج. الكلمات المفتاحية : التحولات , الذكاء الاصطناعي , الاثر, الفن التشكيلي

Abstract:

The world has witnessed a digital revolution that has transformed the course of human life. Artificial intelligence (AI) has played a crucial role in this revolution, becoming the primary driver of progress and development in various fields, including the arts. AI has left a clear mark on contemporary art, raising profound questions about the extent to which sculpture has been influenced by modern technologies. Hence the importance of this research, which seeks to study and analyze the technological and aesthetic transformations that have occurred in AI. This makes the topic an essential knowledge for understanding the future of artistic creativity in the age of smart technology. The research problem, as presented in the first chapter (methodological framework), revolves around the following question: What are the transformations of artificial intelligence, and what are its outputs in the visual arts? The research aims to reveal the transformations that AI has undergone throughout its developmental stages. The research is significant because it enriches contemporary art studies and helps visual artists understand how to utilize AI technologies to develop their artistic styles and experiences. The scope of the research is limited to studying and analyzing artworks produced using AI within the research timeframe. And show the most important results:Keywords: Transformations, Artificial Intelligence, Impact, Fine Art

الفصل الأول: (الاطار المنهجي للبحث)

أولا: مشكلة البحث:

مع التطور السريع في تكنولوجيا المعلومات والذكاء الاصطناعي أصبحت هذه التقنيات قادرة على أداء مهام معقدة كانت في السابق حكرًا على العقل البشري ومع دخول المجتمع البشري عصر التحول الرقمي أحدث هذا تحول جذريً في طريقة إنتاج الإبداع الفني في مختلف المجالات و أصبحت هذه الأدوات قادرة الان على إنتاج أعمال فنية دقيقة تجمع بين الابتكار والواقعية مما يزيد من صعوبة التمييز بين ما يبدعه البشر وما ينتجه الذكاء الاصطناعي وفي مجال الفن، بما في ذلك الفنون البصرية التي تمثلت بالاعمال الفنية المنتجة بواسطة الخوارزميات والأنظمة الذكية،

و برزت تساؤلات حول دور الفنان البشري في ظل هذا التحول، ومدى قدرة تطبيقات الذكاء الاصطناعي على توفير تعبير جمالي وابتكار حقيقي وهنا تتمثل مشكلة البحث في السؤال الرئيسي التالي: كيف أثرت تحولات الذكاء الاصطناعي على بنية الفنون البصرية ومفهوم الإبداع الفني؟

ثانيا: أهمية البحث:

تنبع أهمية هذا البحث من عدة جوانب أهمها:

١. فهم ومعرفة التحولات التي أحدثها الذكاء الاصطناعي في مفاهيم الفن والقيم الجمالية مما يسهم في إثراء الحركة الفنية و الدراسات الفنية المعاصرة.

٢. يساعد هذا البحث الفنانين التشكيليين على فهم كيفية توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي لتطوير أساليبهم وتجاربهم الفنية.

ثالثا: اهداف البحث:

١. كشف التحولات التي مر بها الذكاء الاصطناعي في مراحل تطوره وأثرها على الفنون البصرية.

٢. توضيح أثر التحولات على الفنان المعاصر والاتجاهات الفنية المعاصرة.

رابعا: حدود البحث:

-الحدود الزمانية : ١٩٦٨-٢٠٢٣

- الحدود الموضوعية: يقتصر البحث على دراسة التحولات التقنية والجمالية للأعمال الفنية الرقمية المدعومة بأستخدام الذكاء الاصطناعي.

خامسا: تحديد المصطلحات:

التحول لغويا:

١. التحول: (مصطلحات) , الانتقال من حال إلى حال. (فقهية)

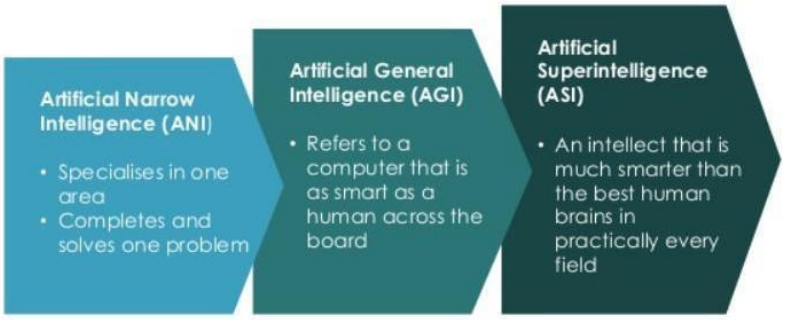
٢ التحول: (مصطلحات) الانتقال: يقال تحول عن مكانه إذا أنتقل عنه إلى غيره. (فقهية)

٣. تَحَوَّلَ: (فعل) تحوَّلَ / تحوَّلَ إلى / تحوَّلَ عن يتحوَّل ، تحوُّلاً ، فهو مُتحوِّل ، والمفعول مُتحوَّل إليه.[١]

التحول اصطلاحا: يشير مفهوم التحولات إلى الحركة الدائمة التي تؤدي إلى الانتقال من وضع إلى وضع آخر تتغير فيه المعالم الكلية لجميع جوانب الحياة.[٢]**التحول اجرائيا:** هو التغيير الفعلي أو الانتقال الملموس الذي يحدث في ظاهرة معينة بحيث يمكن ملاحظته وقياسه من خلال الفرق في الشكل أو المحتوى أو الوظيفة أو الاتجاه.**الذكاء الاصطناعي اصطلاحا:** وتعني قدرة برنامج الحاسوب على حل مسألة ما، أو اتخاذ قرار في موقف ما بناء على وصف هذا الموقف أن البرنامج نفسه يجد الطريقة التي يجب أن تتبع لحل المسألة، أو للتوصل إلى القرار بالرجوع إلى العديد من العمليات الاستدلالية المتنوعة التي يغذي بها البرنامج.[٣]**الذكاء الاصطناعي اجرائيا:** تعتمد الباحثة التعريف السابق لـ (الآن بونيه) كونه اقرب الى موضوع بحثنا هذا.**الأثر لغويا:** أثر : الأثر : بقية الشيء ، والجمع آثار وأثور . وخرجت في إثره وفي أثره ؛ أي : بعده . وأثرته وتأثرته : تتبعت أثره عن الفارسي . ويقال : آثر كذا وكذا بكذا وكذا ؛ أي : أتبعه إياه ؛ ومنه قول متمم بن نويرة يصف الغيث : فآثر سيل الواديين بديمة ترشح وسميا من النبت خروعا.[٤]**الأثر اصطلاحا:** الأثر: له ثلاثة معانٍ: الأول، بمعنى: النتيجة، وهو الحاصل من الشيء، والثاني بمعنى العلامة، والثالث بمعنى الجزء. الآثار: هي اللوازم المعللة بالشيء.[٥]**الأثر اجرائيا:** هو القدرة على إحداث تغيير في نمط او سلوك ما بشكل مباشر أو غير مباشر. **الفصل الثاني: (الاطار النظري للبحث)**

أولا: ماهية الذكاء الاصطناعي (AI)الذكاء الاصطناعي يعد " أحد فروع علم الحاسوب، وإحدى الركائز الأساسية التي تقوم عليها التكنولوجيا في العصر الحالي، ويُشار إليه بالاختصار (AI) أنه قدرة الآلات والحواسيب الرقمية على القيام بمهام مُعينة تُحاكي وتشابه تلك التي تقوم بها الكائنات الذكية كالقدرة على التفكير، أو التعلم من التجارب السابقة، أو غيرها من العمليات الأخرى التي تتطلب عمليات ذهنية معينة". [٦]حيث يتميز الذكاء الاصطناعي بقدرات متقدمة تمكنه من التخطيط وحل المشكلات وتحليل البيانات بكفاءة تفوق أحيانًا القدرات البشرية فيمكنه التعامل مع كميات هائلة من المعلومات واستخلاص أنماط جديدة وإيجاد حلول مبتكرة لمشكلات غير مألوفة.وقد عرفه ""مارفن لي مينسكي" Marvin Lee Minsky بأنه بناء برامج الكمبيوتر التي تنخرط في المهام التي يتم إنجازها بشكل مرضٍ من قبل البشر، وذلك لأنها تتطلب عمليات عقلية عالية المستوى مثل: التعلم الإدراكي وتنظيم الذاكرة والتفكير النقدي".[٧]و طرح آلان تورينج تعريفه حيث " لا يمكن اعتبار الآلة ذكية إلا إذا كان الإنسان الذي يتواصل مع الآلة عن بعد عبر جهاز إرسال عن بعد لا يستطيع أن يميز ما إذا كان يتواصل مع آلة أم إنسان لا يمكن لأي جهاز كمبيوتر في الوقت الحاضر اجتياز ما يسمى باختبار تورينج".[٨]وقد تطور الذكاء الاصطناعي مع مرور الوقت في أشكال مختلفة، وانتقل من كونه

مجرد فكرة نظرية إلى مجال علمي واسع يشمل تطبيقات عملية وتقنيات متنوعة، تهدف جميعها إلى محاكاة قدرات العقل البشري بدرجة أكبر من الدقة والتعقيد. "بالتالي فالذكاء الاصطناعي هو نظام علمي يشتمل على طرق التصنيع والهندسة لما يسمى بالأجهزة والبرامج الذكية، والهدف من الذكاء الاصطناعي هو إنتاج آلات مستقلة قادرة على أداء المهام المعقدة باستخدام عمليات انعكاسية مماثلة لتلك التي لدى البشر".[٩] فأن هذه الخصائص جعلته أداة فعالة ليس فقط في المجالات التقنية، بل في المجال الفني أيضًا، و"يتولى الذكاء الاصطناعي اليوم ثلاثة أدوار مختلفة في الإبداع الفني، والتي تصنفها من خلال مستويات المساهمة التصاعدية الذكاء الاصطناعي كمقلد، والذكاء الاصطناعي كمتعاون، والذكاء الاصطناعي كمبدع". وكما في (الشكل ١).[١٠]



(الشكل ١) : التصنيف الشائع للذكاء الاصطناعي

حيث يمكن تقسيم الذكاء الاصطناعي إلى ثلاث فئات رئيسية بناءً على قدراته:[١١]

• الذكاء الاصطناعي الضيق: وهو النوع الأكثر شيوعًا حاليًا، وهو مبرمج لأداء مهام محددة ذات قدرات عالية، مثل السيارات ذاتية القيادة، وأنظمة التعرف على الكلام والصور، أو حتى ألعاب مثل الشطرنج على الأجهزة الذكية.

• الذكاء الاصطناعي العام: يهدف هذا النوع إلى محاكاة القدرات العقلية البشرية من حيث التفكير والتخطيط واتخاذ القرارات بشكل مستقل. ويستخدم مفهوم الشبكات العصبية الاصطناعية، التي تُحاكي عمل الدماغ البشري.

• الذكاء الاصطناعي التوليدي: يُعد هذا النوع من أبرز أشكال الذكاء الاصطناعي العام، ويُمثل نقلة نوعية في هذا المجال، إذ يُمكنه إنتاج محتوى جديد ومبتكر، كما يتضح في التطبيقات الحديثة التي أصبحت شائعة عالميًا، مثل .ChatGPT

المبحث الثاني: نشأة و تطور الذكاء الاصطناعي:

في منتصف القرن العشرين انطلقت واحدة من أعظم الثورات العلمية في تاريخ البشرية وهي ثورة الذكاء الاصطناعي حيث ظهرت أولى الأفكار التي سعت إلى محاكاة القدرات العقلية البشرية من خلال الآلات. ففي "عام ١٩٥٠ بدأت نشأة الذكاء الاصطناعي و في عام ١٩٥٦ بدأت ملامح العلم الحديث للذكاء الاصطناعي تبدو جليا عندما عقد أول مؤتمر في كلية دارتموث الامريكية " .[١٢] ومنذ ذلك الحين تطور الذكاء الاصطناعي منتقلًا من البرمجة البسيطة إلى الإبداع والمشاركة في مجالات مختلفة فقد شهد العالم على مر تاريخه سلسلة من التحولات الصناعية الكبرى التي غيرت وجه الحياة البشرية. مع تقدم الاختراعات ظهرت صناعات جديدة تعتمد على الطاقة الحرارية والكهربائية مثل المحركات وساهمت في التنمية الصناعية ثم ركزت الثورة الصناعية الثالثة على ظهور التكنولوجيا الرقمية والحواسيب والإنترنت مبشرة بمرحلة الرقمنة التي مهدت الطريق للثورة الصناعية الرابعة بدمج الذكاء الاصطناعي والروبوتات وإنترنت الأشياء في مختلف جوانب الحياة محدثة تحول نوعي سريع. [١٣] حيث يعد الذكاء الاصطناعي من اهم مخرجات الثورة الصناعية الرابعة وهذا ما احدث تحولا كبيرا في الحياة البشرية.ومع مرور الوقت واستمرار التطور التقني وتطور أساليب الخوارزميات, أصبحت الشبكة العصبية مستوحاة من نموذج الشبكة العصبية للعقل البشري وان الهدف الأساسي من التطور التقني للذكاء الاصطناعي "هو العمل على تعزيز الأداء العقلي من الانسان الى اعلى مستوى من الخدمة التي تنصب في مصلحة البشر و تعد نقطة تحول فاصلة في تاريخ البشرية. و تتمحور فكرة الذكاء الاصطناعي في دمج ثلاث علوم أساسية الحاسب والمنطق وعلم النفس العصبي. وتمثلت الفكرة الرئيسية في كيفية تنفيذ الاجرائات المنطقية بواسطة المكونات البسيطة و الشبكات العصبية".[١٤] حيث يمثل عصر الذكاء الاصطناعي مرحلة جديدة في تطور العلاقة بين الإنسان والآلة مما يفتح آفاقاً واسعة لعالم أكثر تطوراً وتكاملاً بين الفكر الإنساني والقدرات التقنية.

ويصنف الذكاء الاصطناعي الى خمسة أجيال كالتالي:

اولا: الجيل الاول للذكاء الاصطناعي :

خمسينيات القرن الماضي تمثل المرحلة الأولى التي تصبح فيها أنظمة الحاسوب قادرة على تصنيف المعلومات وتحليلها، ولكنها تقتصر على البيانات الثابتة، ولا يمكنها اتخاذ قرارات مستقلة ويركز هذا الجيل على التعرف على الأنماط ومعالجة المعلومات، وقد ساهم في تطوير الرؤية الحاسوبية، ومعالجة اللغات الطبيعية، وتطور الذكاء الاصطناعي من خلال تفاعل ثلاثة عناصر رئيسية: الخوارزميات، وقوة الحوسبة، والبيانات في البداية، كان العامل الأبرز هو الابتكار في الخوارزميات نفسها ولعبت البيانات وقوة الحوسبة دورًا داعمًا في البداية ولكن مع ظهور أجهزة حوسبة أكثر تقدمًا وتوافر مجموعات بيانات ضخمة.[١٥]ثانيا: الجيل الثاني للذكاء الاصطناعي :بحلول الستينيات والسبعينيات من القرن الماضي ظهرت أنظمة قادرة على اتخاذ القرار المستقل في السياقات الرقمية بدلاً من مجرد تصنيف البيانات الثابتة وقد لعب التعلم المعزز RL* دور محوري في هذا التحول مما يمكن الآلات من تعلم الاستراتيجيات من خلال التفاعل مع إعدادات المحاكاة أو العالم الحقيقي وتلقي التعليقات. [١٦]

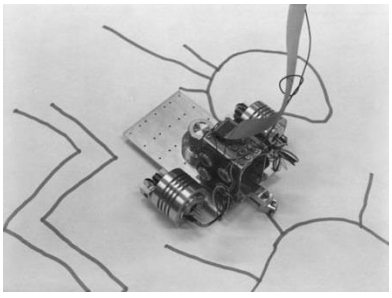
ثالثا: الجيل الثالث للذكاء الاصطناعي مع نهاية ثمانينيات القرن الماضي، ظهر الجيل الثالث من الذكاء الاصطناعي، ممثلاً تحولاً جذرياً من الأنظمة المبرمجة يدوياً إلى أنظمة تتعلم ذاتياً من البيانات. كانت أبحاث ديفيد روميلهارت وزملائه عام ١٩٨٦ نقطة انطلاق هذا التطور، حيث أحيت فكرة الشبكات العصبية وخوارزمية الانتشار الخلفي، التي مكنت الحواسيب من تصحيح أخطائها والتعلم من التجارب بطريقة تشبه الدماغ البشري بفضل هذه التقنية، أصبح الذكاء الاصطناعي قادراً على فهم الأنماط المعقدة والتعامل مع المشكلات غير الخطية، مما مهد الطريق لظهور الشبكات العصبية العميقة، التي تمثل اليوم جوهر الذكاء الاصطناعي الحديث.[١٧]الجيل الرابع للذكاء الاصطناعي :أحدث الجيل الرابع نقلة نوعية بفضل التقدم الهائل في قوة الحوسبة وتوافر كميات هائلة من البيانات وتجسد هذا التطور في بحث ImageNet الذي قدمه Krizevsky و Hinton في عام ٢٠١٢، مع نموذج AlexNet، وهي شبكة عصبية تلافيفية أحدثت ثورة في رؤية الكمبيوتر أظهر هذا النموذج لأول مرة قدرة الشبكات العصبية العميقة على التفوق بشكل كبيرعلى الطرق التقليدية لتصنيف الصور فقد استخدم ثماني طبقات تم تعلمها من ملايين الصور مع تقنيات مبتكرة مثل وظيفة ReLU لتسريع التعلم وDropout لتقليل الأخطاء والاعتمادعلى وحدات معالجة الرسومات لتسريع التدريب وقد حقق AlexNet انخفاضًا مذهلاً بنسبة ٤٠٪ في معدل الخطأ مقارنة بالنماذج السابقة مما مهد الطريق لظهور شبكات أعمق مثل VGG و ResNet.[١٨]الجيل الخامس للذكاء الاصطناعي :مع تطور الأجيال السابقة من الذكاء الاصطناعي، أحدث الجيل الخامس ثورة في فهم الآلات للغة مع طرح نموذج Transformer عام ٢٠١٧، الذي غير طريقة فهم الآلات للغة حيث استبدل هذا النموذج الطبقات التقليدية بآلية تركيز ذاتي قادرة على معالجة الكلمات معًا بسرعة وكفاءة ويتكون هذا النموذج من مُشفّر لفهم النص، وفكّ تشفير لتوليد المخرجات، باستخدام التركيز متعدد الرؤوس والتشفير الموضعي لفهم العلاقات بين الكلمات بفضل هذه البنية، يتفوق النموذج في مهام الترجمة، وأصبح أساسًا لتقنيات حديثة مثل BERT وGPT، ممهدًا الطريق لعصر جديد من الذكاء الاصطناعي اللغوي.[١٩]

المبحث الثالث: تطبيقات الذكاء الاصطناعي ودورها في الفن التشكيلي المعاصر:

نرى بدايات الذكاء الاصطناعي في مجال فن الرسم حيث تمثلت صور الرسومات الرقمية بخطوط واشكال بسيطة يمكنها التعبير عن أفكار ومشاعر فنية, وكما نراه في اللوحة الرقمية لهارولدكوهين AARON فقد بدأ الرسام المدرب كلاسيكيًا هارولد كوهين في عرض لوحات تم إنشاؤها بواسطة برنامج كتبه يسمى (AARON كوهين ١٩٩٥). (شكل٣- ٢).[٢٠]

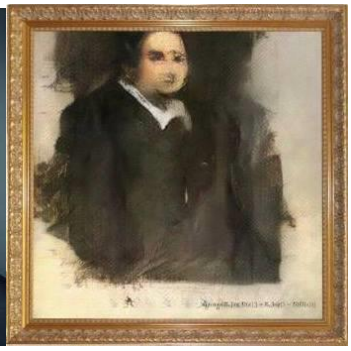
حيث كان برنامج كوهين الأولي بسيطًا إلى حد ما, حدد مجموعة صغيرة من القواعد والأشكال التي قام الكمبيوتر بتكوينها في رسومات، والتي تم وضعها بعد ذلك على الورق باستخدام "سلحفاة" رسم – روبوت صغير مزود بقلم تحديد. (شكل٤)[٢١]

(شكل٤) (شكل ٣) (شكل٢)



(شكل٢) رسم رقمي AARON,(شكل ٣) صورة AARON تم إنشاؤها في متحف الكمبيوتر ١٩٩٥,(شكل٤) عرض معرض الرسومات لعام ١٩٧٩، في متحف سان فرانسيسكو للفن الحديث، هذا الروبوت "السلحفاة" وهو يرسم رسومات في المعرض. حيث نرى على الرغم من " تصنيف

العديد من الأعمال الفنية على أنها فن الذكاء الاصطناعي، إلا أنه غالبًا ما لا يكون من الواضح ما هي تقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة بدقة في إنتاج أعمال فنية محددة، حيث لا يكشف العديد من الفنانين عن جميع تفاصيل عمليتهم الإبداعية". وكما في (الاشكال ٥-٧)[٢٢]



(٥) (٦) (٧)

(٥) واضح، صورة بيلامي (٦) ماريو كلينجمان، ذكريات المارة (٧) صوفيا كريسبو، حديقة الحيوانات العصبية. وقد أولت العديد من التطورات التكنولوجية المهمة الاهتمام المتزايد بفن الذكاء الاصطناعي ففي سياق أبحاث الرسومات الحاسوبية طورت على مدى العقود الماضية العديد من ,خوارزميات العرض وتوليف الملمس صممت هذه الخوارزميات لتعديل الصور بطرق مختلفة بما في ذلك تطبيق أسلوب فني على الصورة المدخلة مثل أسلوب الرسم أو الرسم التخطيطي و بدأ استخدام الشبكات العصبية العميقة لغرض تصميم الصور وإنشاء صور جديدة كما في (الشكل ٨)وكانت إحدى الطرق الأولى التي حظيت باهتمام كبير هي DeepDreams التي قدمها Mordvintsev في عام ٢٠١٥.[٢٣]

(شكل٨): توضيح لأهم المعالم التكنولوجية التي أدت إلى إنتاج فن الذكاء الاصطناعي الحالي.

حيث ان ظهور مثل هذه التقنيات الجديدة قد مكنت من إعادة إنتاج الصور بأسلوب فني مختلف، أبرزها تقنية نقل نمط الصورة حيث تهدف هذه التقنية إلى دمج محتوى صورة معينة مع الطابع الفني لأخرى، لإنتاج عمل بصري يجمع بينهما بطريقة مبتكرة وفريدة, حيث "يشير نقل نمط الصورة إلى دمج الصورة الأصلية وصورة النمط، كما هو موضح في (الشكل٩) يجعل هذا الدمج صورة النتيجة النهائية قريبة من الصورة الأصلية في المحتوى وصورة النمط في النمط".[٢٤]

(الشكل٩) مخطط التدفق الأساسي لنقل نمط الصورة

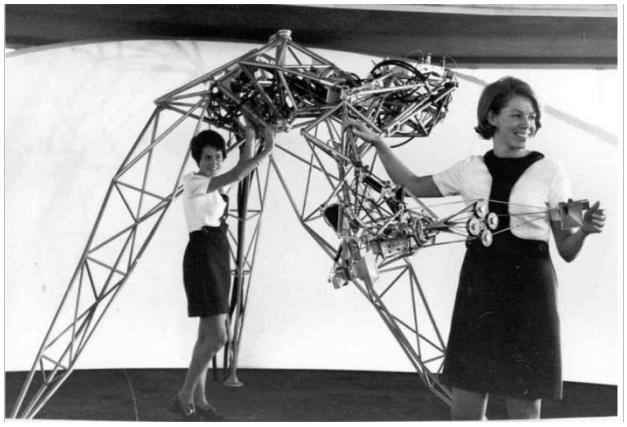
فنرى ان الذكاء الاصطناعي يجمع بين الاثنين: فهو يحتفظ بمحتوى الصورة الأولى (الأشكال، الأشخاص، العناصر) ويعيد رسمها أو تلوينها بروح وأسلوب الصورة الثانية (الألوان، الفرشاة، الأسلوب الفني) فتكون النتيجة صورة جديدة، نفس المشهد الأصلي، ولكن مرسومة أو معدلة بالأسلوب الفني المختار. كما في (الشكل ١٠).[٢٥]

(شكل١٠) نقل نمط الأسلوب الفني حيث بدا التحول ملحوظا من محاولات بسيطة لمحاكاة الخطوط والأشكال إلى أنظمة قادرة على ابتكار أعمال فنية أصلية تحاكي التقنيات البشرية وتتفوق عليها أحيانًا حيث أصبح الذكاء الاصطناعي قادرًا على فهم الألوان والتكوين والتعبير الفني بأسلوب متطور و لم يغير هذا التحول طريقة إبداع الفن فقط بل فتح آفاقًا جديدة تجمع بين الإبداع البشري والقدرات التقنية.ونرى الذكاء الاصطناعي في مجال النحت حيث ابتكرت الفنانة مالاري واحدة من أوائل المنحوتات المصممة رقميًا في العالم، وهي Quad 1، والتي عرضت في معرض Cybernetic Serendipity في لندن عام ١٩٦٨. عرضت Quad 3 لأول مرة في متحف ويتني عام ١٩٦٨، وهي الآن معروضة في مجموعة متحف تيت مودرن. (الاشكال١١-١٢)[٢٦]

١١Quad

١٢Quad

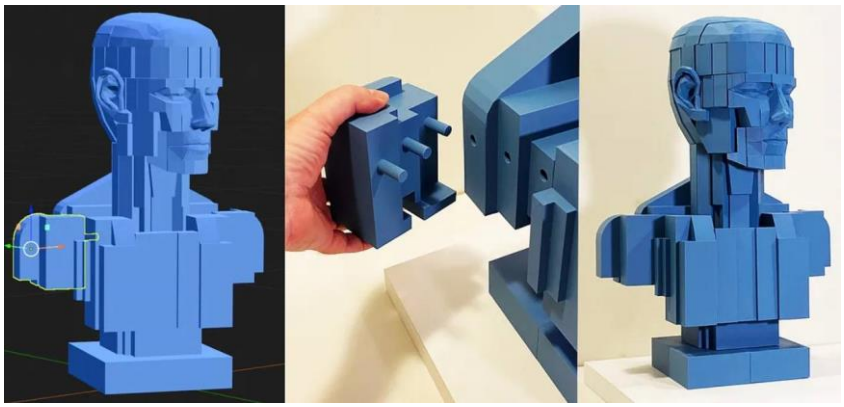
١١Quad منحوتة مُولّدة بالحاسوب عُرضت في مؤتمر Cybernetic Serendipity في لندن عام ١٩٦٨. صُنعت من أقراص بلاستيكية متعددة الطبقات. ارتفاعها ٣٢.٥ بوصة.١٢Quad عرضت في متحف ويتني عام ١٩٦٨. بيعت إلى متحف تيت مودرن من قبل معرض مايور عام ٢٠١٩ ارتفاع ٧٥ بوصة.وفي تمثال روبوتي كبير من عام ١٩٧٠ مولد بواسطة كمبيوتر يستجيب للصوت والحركة من الزوار للفنان Edward Ihnatowicz. (شكل١٣)[٢٧]



(شكل١٣) تمثال روبوتي مولد بواسطة كمبيوتر

حيث كانت من أوائل الأعمال الفنية الروبوتية التي تدار بالكمبيوتر، عرضت بين عامي ١٩٧٠ و١٩٧٤ في قاعة إيفولون يتكون الروبوت من هيكل فولاذي يشبه ديناصورًا برقبة طويلة ويتفاعل مع صوت وحركة الزوار؛ إذ يقترب من الأصوات الهادئة، ويتراجع أمام الأصوات العالية ويتبع الحركات السريعة مما أثار تفاعلًا وحماسًا كبيرين لدى الجمهور. (اشكال رقم ١٤-١٥)[٢٨]

(اشكال رقم ١٤-١٥) اعمال الفنية روبوتية تدار بالكمبيوترومع التقدم التكنولوجي السريع لم يعد الذكاء الاصطناعي يقتصر على تحليل البيانات أو تنفيذ المهام فحسب، بل أصبح أيضًا قادرًا على المساهمة في الإبداع الفني حيث استخدم " الذكاء الاصطناعي التوليدي النماذج التي تم تدريبها على مجموعات بيانات كبيرة من الأعمال الفنية لإنشاء أعمال فنية جديدة يمكن لهذه النماذج أن تخلق كل شيء من اللوحات والرسومات إلى الموسيقى والنصوص الأدبية والنتيجة هي أعمال فنية تبدو وكأنها تم إنشاؤها بواسطة البشر، ولكنها في الواقع تم إنشاؤها بواسطة خوارزميات التوليد". [٢٩] ففي الفنون الجميلة التي شهدت تحولات كبيرة نتيجة إدخال التقنيات الذكية في العملية الإبداعية حيث ان من أهم مزايا استخدام الذكاء الاصطناعي في تفسير الأعمال الفنية, هو قدرته على معالجة كميات كبيرة من البيانات بسرعة حيث تستطيع الخوارزميات الحاسوبية التعرف على عناصر مختلفة داخل اللوحة مثل الموضوع الرئيسي والألوان المستخدمة ومن خلال هذه التحليلات يمكن توليد تفسيرات جديدة للعمل بالإضافة إلى كشف رموز أو مواضيع خفية قد لا تكون واضحة للعين المجردة.[٣٠]وبمرور الوقت كانت أبرز التحولات في الجيل الرابع من الذكاء الاصطناعي والتي تمثلت بظهور نماذج توليدية تمكننا من إنتاج أعمال فنية جديدة بطرق لم تكن متخيلة من قبل حيث تدرب هذه النماذج باستخدام مجموعات ضخمة من الأعمال الفنية مما يمكنها من إنشاء رسومات أولية للاعمال النحتية تبدو وكأنها من إبداع البشر حيث ,تتميز خوارزميات الذكاء الاصطناعي التوليدي بقدرتها على إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد يمكن توظيفها في مجال النحت ولتمثيل هذه الأجسام تستخدم عدة طرق من أبرزها: الشبكات، والفوكسل، وسحب النقاط.[31]وفي تطور اخر من التحول حيث وظف الذكاء الاصطناعي مع الطباعة ثلاثية الأبعاد لإنشاء نموذج نحتي ، قام أحد الفنانين باستخدام أداة DALL·E 3 لتوليد صورة لرأس بأسلوب تكعيبي بعنوان (تأمل في الأزرق) وتم تحويل هذه الصورة إلى نموذج ثلاثي الأبعاد عبر أداةdmaker.ai3 ثم إدخل النموذج إلى برنامج Blender حيث قسم إلى أجزاء أصغر باستخدام تقنية (المقابس والفتحات) و تمت طباعة هذه الأجزاء بطابعة ليتم في النهاية تجميعها معاً وتشكيل المنحوتة النهائية. (شكل١٦)[٣٢]



(شكل١٦) عمل نحتي بعنوان (تأمل في الأزرق)و تظهر هنا إمكانيات و قدرات الذكاء الاصطناعي التوليدي في إحداث تغييرات جذرية في الفن وخاصة تحول و تجدد في المجال التقليدي للنحت.وفي نموذج نحتي اخر ولد باستخدام أداة Midjourney، حيث أنشأت صورة ثنائية الأبعاد كتب

في المطالبة النصية لها "منحوتة هندسية بسيطة مطبوعة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد، مصنوعة من البلاستيك الأبيض الصلب، على قاعدة بلاستيكية بيضاء صغيرة، بخلفية رمادية".[٣٣]

وقد أنشأت أربعة نماذج صورية ثلاثية الابعاد، كما في (شكل١٧).

(١٩)

(شكل١٧) صورة لمنحوتة هندسية حيث يفتح الذكاء الاصطناعي التوليدي آفاقاً واسعة للإبداع والابتكار تتجاوز حدود الخيال البشري فهو أداة تمنحنا القدرة على تحويل الأفكار إلى واقع جديد ومميز.وفي مثال اخر حيث كانت الأنماط التي تم إنشاؤها بواسطة برنامج تصميم صنعت في تمثال طوله ثمانية أقدام من أوين ماكورماك في استوديو تصميم بيئي للسنة الثالثة استكشف ماكورماك في قطعة "واجهة ذاتية" تحويل تصميم تم إنشاؤه بواسطة الذكاء الاصطناعي إلى قطعة تأثرت بالكتابة على الجدران والمظهر المبهر لافتات النيون في طوكيو.(شكل١٨)[٣٤]

(شكل١٨) صورة العمل النحتي الذي أطلق عليها اسم .Autonomous Façadeومع ذلك, من المعروف أن العديد من الفنانين يستخدمون أدوات مثل Midjourney وDALL·E وStable Diffusion لتوليد الصور الرقمية والتي يمكن تحويلها لاحقًا إلى منحوتات باستخدام تقنيات مثل الطباعة ثلاثية الأبعاد أو النمذجة الرقمية.ومن موقع Open Art نرى في (الاشكال رقم١٩-٢١) صور رقمية لمنحوتات ولدت عن طريق استخدام Stable Diffusion.[٣٥]

(اشكال رقم١٩-٢١) نماذج لصور رقمية ثلاثية الابعاد

ومن تطبيقات الذكاء الاصطناعي الاخرى (AI Tools) فى توليد الصور "وهي عدة أنواع تستخدم فيها العمليات التالية ":[٣٦]

١. توليد صور عالية الجودة لأشياء من وحى الخيال ليس لهم وجود فى الحقيقة.

٢. توليد صور تعبر عن مدخلات نصية محددة ,حيث تسمح هذه التكنولوجيا بإدخال أوصاف نصية بسيطة لبعض الأشياء الصغيرة ,وتوليد صور واقعية تعبر عن هذه الأوصاف.

٣.توليد صور من خلال وصف نصي محددText to Image Generation

ومن اهم ادوات (تطبيقات الذكاء الاصطناعي):

1. Deep AI	6. Dreamina
2. Pixler	7. Ideogram.ai
3. Craiyon	8. Openart
4. DALL·E	9. Piclumen
5. Midjourney	10. Instantant

فقد أثر الذكاء الاصطناعي بشكل كبير في الفن التشكيلي، إذ أصبح وسيلة جديدة للتعبير والإبداع بشكل جديد ومبتكر, حيث فتح آفاقًا واسعة أمام الفنانين لتجربة أساليب وأفكار لم تكن ممكنة من قبل ومع ذلك، يبقى دور الإنسان أساسيًا في توجيه هذا الإبداع وإعطائه المعنى، لأن الفن في جوهره يظل تعبيرًا عن الإنسان مهما تطورت التقنية.

مؤشرات الاطار النظري :

١. تطور الذكاء الاصطناعي عبر مراحله التاريخية، من النشأة النظرية إلى التطبيقات العملية، ومروره بخمسة أجيال متتالية تعكس تطور القدرات الحاسوبية والخوارزميات الذكية.

٢. تحليل علاقة الذكاء الاصطناعي بالتحولات المعاصرة في الفنون البصرية من حيث أساليب الإنتاج، والمواد الرقمية، وتغير الأنماط الفنية والقيم الجمالية.

٣. دور الذكاء الاصطناعي التوليدي في العملية الإبداعية، كشريك للفنان في تصميم وإنتاج أعمال فنية رقمية جديدة تعتمد على تحليل الأنماط والتوليد الآلي.

٤. تتبع التحول في مفاهيم الفن الرقمي والنحت المعاصر الناتج عن استخدام الذكاء الاصطناعي في صياغة التراكيب الشكلية ثلاثية الأبعاد.

٥. تأثير أدوات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، مثل Midjourney وDALL·E وStable Diffusion، في إعادة تعريف العملية الإبداعية وتوسيع آفاق الخيال الفني.

٦. تحديد نماذج تطبيقية لفن الذكاء الاصطناعي في الرسم والنحت، مع إبراز دور الخوارزميات في محاكاة أو تجاوز الأساليب الفنية التقليدية.

الفصل الثالث : (الاجراءات)

منهج البحث : اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي في تحليل نماذج العينة.

عينة البحث : تكونت عينة البحث من ثلاث نماذج لرسومات رقمية مولدة بواسطة الذكاء الاصطناعي تم اختيارها بقصدية كونها تمثل مجتمع البحث.

أداة البحث : تحليل المحتوى من رسومات النماذج الرقمية كأداة رئيسية لجمع البيانات في هذا البحث، نظرًا لأن العينة تتكون من أعمال فنية رقمية مدعومة بتقنيات الذكاء الاصطناعي.

تحليل نماذج العينة :

انموذج رقم (١)[٣٧]

اسم العمل : Quad2

اسم الفنان : روبرت مالاري

الخامة : خشب رقائقي، قشرة خشبية مغلفة.

تاريخ الانجاز : ١٩٦٨

القياس: ارتفاع ٧٢ بوصة.

نوع التقنية : استخدام برنامج .TRAN2

الوصف البصري:يتميز عمل Quad 2 بتكوين هندسي عمودي رفيع وشبه متموج, ذو انتفاخ كروي من الأعلى ويظهر بشكل متوازن، يتألف من طبقات رقيقة من الخشب الرقائقي المغلف وهي مرتبة بشكل عمودي مكونة في ذلك شكل بيضوي حيث ان هذه التراكيب المتموجة توحي بالانسيابية والحركة ويظهر عليها ملمس خشبي طبيعي مما يمنح العمل الحيوية والديناميكية رغم طبيعته التجريدية.**التحليل:**تم إنشاء Quad 2 باستخدام برنامج TRAN2 الذي يحول البيانات الرقمية إلى نماذج مادية وهذه التقنية تمثل إحدى التجارب المبكرة في استخدام الذكاء الاصطناعي في تصميم الأعمال الفنية، حيث كانت تعتمد على برمجيات بدائية لمعالجة البيانات الرقمية وتحويلها إلى أشكال ثلاثية الأبعاد يمكن تنفيذها على مواد تقليدية كالخشب الرقائقي ويتضح من خلال هذا العمل محدودية الذكاء الاصطناعي في ذلك الوقت من حيث قدرته على التعلم أو التفاعل مع المدخلات المعقدة فهو يقتصر على تنفيذ أوامر محددة مسبقًا ومع تطور تقنيات الذكاء الاصطناعي أصبح اليوم قادرًا على توليد أشكال ثلاثية الأبعاد معقدة من حيث محاكاة الخامات والألوان، والتفاعل مع المشاهد وهذا التحول جعل الذكاء الاصطناعي شريكًا حقيقيًا في العملية الإبداعية، وأثر بشكل واضح على الفن التشكيلي المعاصر، وأصبح الفنانون قادرين على تجربة أساليب جديدة في دمج التقنيات الرقمية الحديثة بالفن بطريقة غير مسبوقة.

انموذج رقم (٢)[٣٨]

اسم العمل : حديقة سقراط

اسم الفنان : هارولد كوهين

الخامة : اشكال ملونة بطلاء اكريليك و خشب رقائقي

تاريخ الانجاز : ١٩٨٤

القياس: ١٨ × ٢٣ قدمًا

نوع التقنية : نظام AARON

الوصف البصري:

نرى عمل تركيبي ثلاثي الأبعاد مصنوع من ألواح خشبية و مواد خفيفة مطلية بألوان زاهية (وردي، برتقالي، أزرق، أخضر، أصفر) مرتبة بشكل عشوائي حيث تتدلى هذه الأشكال في تكوين اشبه بالشجرة المليئة بالقطع الملونة.

التحليل:

العينة عبارة عن سلسلة من الأشكال الحيوية التي أنشأها نظام AARON، برنامج الذكاء الاصطناعي الذي ابتكره هارولد كوهين في الثمانينيات, يقوم كوهين بتكبير الصور الناتجة عن البرنامج ثم تلوينها بطلاء أكريليك قبل تركيبها على الخشب الرقائقي لتشكيل عمل يشبه (الشجرة) تطل

على الزوار و يعتمد العمل على تدرجات لونية زاهية وصريحة توحي بالبهجة والحيوية، بينما يلعب الفضاء بين العناصر دور أساسي مما يمنح الإحساس بالانفتاح داخل التركيب. هذا العمل يعكس التحول في الذكاء الاصطناعي في البداية كان AARON يعمل ضمن برمجة صارمة تعتمد على قواعد محددة وثابتة، دون قدرة على التعلم أو التجديد، وكان الفنان يضطر لتوجيه كل خطوة بدقة ومع مرور الوقت تطور الذكاء الاصطناعي ليصبح قادرًا على التوليد الإبداعي والتعلم من البيانات الضخمة مما يجعل الآلات اليوم شريكًا فعليًا في الإبداع البصري وليست مجرد أدوات تنفيذية.

انموذج رقم (٣) [٣٩]

اسم العمل : المستحيل

اسم الفنان : شركة التقنية السويدية (Sandvikساندفيك) المتخصصة في التصنيع والهندسة المتقدمة.

الخامة : الفولاذ المقاوم للصدأ

تاريخ الانجاز : ٢٠٢٣

القياس: ٢ متر تقريبا

نوع التقنية : تصميم رقمي بالذكاء الاصطناعي AI باستخدام نماذج توليد الصور ((Stable Diffusion, DALL-E, Midjourney) ثم تحويل التصميم إلى نموذج ثلاثي الأبعاد باستخدام برمجيات تقدير العمق ووضعية الجسم، وأخيرًا تصنيع بدقة عالية باستخدام الهندسة المعدنية (precision manufacturing)على الفولاذ.

الوصف البصري:نرى في هذا العمل تمثالًا معدنيًا لامعًا حيث يعكس الضوء بزوايا مختلفة مما يمنحه طابعًا حيويًا. يجمع التمثال بين الواقعية في تشكيل الجسد الإنساني والتجريد في معالجة السطح، ليظهر كأنه نتاج نحت رقمي دقيق, فقاعدتة بسيطة الشكل ويبدو التمثال امتداداً طبيعياً للجسم، وليس عنصراً منفصلاً ، مما يمنحه توازن بصري وأناقة هادئة تعبر عن القوة والسكينة في آن واحد.

التحليل:تعد منحوتة المستحيل تجربة مميزة في الفن المعاصر، إذ تجمع بين خيال الإنسان وقدرات الذكاء الاصطناعي. حاستعان فريق العمل بخوارزميات ذكية حللت آلاف المنحوتات الكلاسيكية لاستخلاص السمات الجمالية منها ودمجها في تصميم جديد. يمثل هذا العمل نقلة من النحت اليدوي التقليدي إلى النحت الرقمي القائم على البيانات والتقنيات الحديثة مثل الطباعة ثلاثية الأبعاد والليزر. وقد يعيد التمثال تعريف دور الفنان ليصبح شريكًا وموجهًا للآلة بدل أن يكون منفذ مادي فقط ويكشف عن تحول في مفهوم الجمال، من لمسات اليد البشرية إلى دقة الخوارزمية والتصميم الهندسي. أما عنوان (المستحيل) فيرمز لتجاوز الإنسان حدوده بفضل الذكاء الاصطناعي، وفتح مجالات جديدة للإبداع تتجاوز ما كان يعتقد أنه غير ممكن.

الفصل الرابع: (النتائج والاستنتاجات و التوصيات)

أولا :نتائج البحث :

١. أن الذكاء الاصطناعي أصبح قوة دافعة في التحولات المعاصرة في الفنون حيث لم يعد الفنانون يعتمدون فقط على الأدوات التقليدية بل يستخدمون الخوارزميات والأنظمة الذكية كأدوات للإبداع والإنتاج الفني.

٢. أدى إدخال تقنيات الذكاء الاصطناعي وخاصة النمذجة التوليدية والشبكات العصبية العميقة (GANs)، إلى توسيع مفهوم التشكيل الفني ليشمل التفاعل بين الإنسان والآلة، مما أدى إلى ظهور أنماط جديدة من الفن الهجين يجمع بين الحساسية البشرية والقدرة الحاسوبية للآلة.

٣. ساهم الذكاء الاصطناعي في تطوير أساليب جديدة في الرسم والنحت، أبرزها القدرة على توليد تصاميم ثلاثية الأبعاد، وإعادة تشكيل المواد النحتية رقميًا، وتحويل الصور إلى أشياء ملموسة من خلال الطباعة ثلاثية الأبعاد.

٤. تحول مفهوم المادة الفنية من العناصر المادية كالطين والحجر والمعادن إلى البيانات الرقمية التي يمكن معالجتها وتحويلها إلى أشكال فنية، مما جعل البيانات مادة جديدة للفن المعاصر.

٥. ساهم الذكاء الاصطناعي في إعادة تعريف الجماليات المعاصرة، إذ حلت الدقة الهندسية والمنطق الخوارزمي محل التلقائية اليدوية والعاطفية خالقة لغة جمالية جديدة قائمة على التوازن بين التكنولوجيا والتعبير البشري.

٦. أن دمج الذكاء الاصطناعي في الفنون البصرية لم يقلل من القيمة الإبداعية للفنان بل وسع مداركه الجمالية وفتح آفاقاً جديدة للتفكير والتصميم والتجريب.

ثانياً: الاستنتاجات :

١. يمثل الذكاء الاصطناعي تحولًا جذريًا في الفن إذ لم يعد الإبداع حكرًا على البشر، بل هو ثمرة تعاون ديناميكي بين البشر والآلات.

٢. يعكس التحول الرقمي للفن انتقالًا من الفن اليدوي إلى الفن الذكي، القائم على الخوارزميات والمعالجة الرقمية، محدثًا ثورة في طريقة إنتاج الأعمال الفنية واستقبالها.

٣. أعاد هذا التحول تعريف هوية الفنان ودوره فبدلًا من أن يكون مبدعًا ماديًا أصبح الفنان مفكرًا ومهندسًا معماريًا ومبرمجًا للجمال.

٤.ان تأثير الذكاء الاصطناعي في إعادة تشكيل مفاهيم الفنون البصرية، من حيث الأساليب والمواد والمفاهيم الجمالية وطبيعة الاستقبال الفني مما أدى الى تحولات مهمة فيها.

ثالثا: التوصيات:

1. توصي الباحثة باستحداث مقرر دراسي جديد في أقسام النحت بكليات الفنون، يتناول الدراسات التقنية المتعلقة بمفهوم الذكاء الاصطناعي باعتباره من المجالات الحديثة الداعمة للعملية الإبداعية في الفن.

2. كما توصي بضرورة تشجيع الباحثين على تناول جوانب الذكاء الاصطناعي المختلفة والسعي لدراسته وتحليله من زوايا متعددة نظرًا لأهميته المعرفية والتقنية، مما يسهم في تطوير البحث العلمي والفني.

المصادر:

القواميس والمعاجم

١. ابن منظور، محمد بن منظور. لسان العرب. دار الفكر، بيروت، ١٩٩٨.

٢. معجم المعاني. قاموس المعاني الجامع من: https://www.almaany.com/ar/dict/ar-ar/

المصادر والمراجع العربية:

١. سعيد كاظم. مفهوم التحولات الاجتماعية وتأثيرها في الثقافة السياسية. الموسوعة السياسية، د.ت. تم الاطلاع في ٥ أكتوبر ٢٠٢٥ من: https://political-encyclopedia.org/library/2652

٢. عبدالله موسى، أحمد حبيب. الذكاء الاصطناعي: ثورة في تقنيات العصر. ط١، القاهرة: المجموعة العربية للتدريب والنشر، ٢٠١٩.

٣. مهدي حنا. الذكاء الاصطناعي والصراع الإمبريالي. عمان – الأردن: الآن ناشرون وموزعون، ٢٠٢١.

٤. مهدي حنا. الذكاء الاصطناعي: واقع وتحديات. عمان – الأردن: الآن ناشرون وموزعون، ٢٠٢٤.

٥. هيثم صباح. توظيف الذكاء الاصطناعي لتوليد رسومات وتصاميم الأشكال النحتية. جامعة بغداد، كلية الفنون الجميلة، د.ت.

٦. زينب محمد، أمل محمد وآخرون. الذكاء الاصطناعي والاتجاهات المعاصرة في الفنون التشكيلية. مجلة الفنون التشكيلية والتربية الفنية، المجلد السابع، العدد الثاني، يوليو ٢٠٢٣.

٧. سارة مكرم عواد. الإطار القانوني لأخلاقيات استخدام الذكاء الاصطناعي في كل من مصر والأردن والسعودية. المجلة العلمية للملكية الفكرية وإدارة الابتكار، المعهد القومي للملكية الفكرية، جامعة حلوان، عدد ٥، مارس ٢٠٢٢، القاهرة.

٨. هند بنت سليمان. مقدمة في الذكاء الاصطناعي التوليدي. مجموعة إيوان البحثية، ط١، ٢٠٢٣.

المصادر والمراجع الأجنبية:

.١ Adeli, Hojjat. Expert Systems in Construction and Structural Engineering. CRC Press, 2014.

.٢ Berk, Richard A. “Support Vector Machines.” Statistical Learning from a Regression Perspective. Springer, Cham, 2016.

.٣ Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. “Learning Representations by Back-Propagating Errors.” Nature, 1986.

.٤ Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. “ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks.” Advances in Neural Information Processing Systems, 2012.

.٥ Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. “Attention Is All You Need.” Advances in Neural Information Processing Systems, 2017.

.٦ Wu, Jiahao; You, Hengxu; Du, Jing. “AI Generations: From AI 1.0 to AI 4.0.” Frontiers in Artificial Intelligence, 2025.
متاح على:https://www.frontiersin.org/journals/artificial-intelligence/articles/10.3389/frai.2025.1585629/full

.٧ Marcinkowski, Arkadiusz Mieczysław. “Logos & Techne - About New Possibilities of Creating Art with Artificial Intelligence.” Szczecin Art Academy, Poland, 2023.
https://doi.org/10.34808/qq1v-qk27

.٨ Eva Cetinic & James She. “Understanding and Creating Art with AI: Review and Outlook.” arXiv preprint, 2021.
https://arxiv.org/abs/2102.09109

.٩ Jinglun Shi. “Artificial Intelligence for Art Creation with Image Style.” Highlights in Science, Engineering and Technology, Volume 44, 2023.

.١٠ Songwei, Austin, Eunsu, Chun-Liang, Lingyao, Manzil, Barnabas Developing Creative AI to Generate Sculptural Objects. Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, USA.

.١١ Charles Guillemet. “Molding the Imagination: Using AI to Create New 3D Printable Objects.” Medium, May 4, 2023.
https://medium.com/data-science/molding-the-imagination-using-ai-to-create-new-3d-printable-objects-cf3682f8563b

١٢. Alan Bonnetالذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله. ترجمة علي فرغلي، دار الفاروق، ١٩٧٨.

المواقع الالكترونية:

.١ https://whitney.org/exhibitions/harold-cohen-aaron
.٢ https://computerhistory.org/blog/harold-cohen-and-aaron-a-40-year-collaboration/
.٣ https://research.google/blog/supercharging-style-transfer
.٤ https://www.flickr.com/photos/f7oor/53007567
.٥ https://www.digitalcanon.nl/artworks/edward-ihnatowicz/
.٦ https://www.robertmallary.com/computer-art
.٧ https://uxdesign.cc/contemplation-in-blue-how-to-design-large-3d-sculptures-with-ai-92e50a923c3a
.٨ (https://www.arch.tamu.edu/news/2022/05/18/turning-artificial-intelligence-designs-into-sculpture/)
٩edu/news/2022/05/18/turning-artificial-intelligence-designs-into-sculpture/
(https://www.arch.tamu.edu/news/2022/05/18/turning-artificial-intelligence-designs-into-sculpture/)
.١٠ https://openart.ai/blog/post/stable-diffusion-prompts-for-sculpture
.١١ https://news.artnet.com/art-world/impossible-statue-ai-generated-stockholm-museum-2308845
.١٢ https://deitch.com/new-york/exhibitions/frank-stella-recent-sculpture
.١٣ https://news.artnet.com/art-world/impossible-statue-ai-generated-stockholm-museum-2308845

[١] . معجم المعاني. (دون تاريخ). قاموس المعاني الجامع – معنى كلمة التحوّل. تم الاطلاع في(٥ أكتوبر ٢٠٢٥) من https://www.almaany.com/ar/dict/ar-ar/

[٢] . سعيد كاظم : مفهوم التحولات الاجتماعية وتأثيرها في الثقافة السياسية, الموسوعة السياسية, د.ت , تم الاطلاع في ٥ أكتوبر ٢٠٢٥، من https://political-encyclopedia.org/library/2652

[٣] . آلان بونيه: الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله،ت- علي فرغلي،دار الفاروق، ١٩٧٨، ص١١

[٤] . ابن منظور,محمد بن منظور: لسان العرب,جزء ١,دار الفكر, بيروت, ١٩٩٨,ص٥٣

[٥] . الجرجاني، الشريف علي بن محمد بن علي الزين (ت ٨١٦ هـ). التعريفات. ضبطه وصححه جماعة من العلماء بإشراف الناشر. الطبعة الأولى، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٨٣م. ص ٩

[٦] . مهدي حنا: الذكاء الاصطناعي و الصراع الامبريالي, عمان-الأردن, الان ناشرون و موزعون, ٢٠٢١, ص ٤١

[٧] . عبدالله موسى, احمد حبيب: الذكاء الاصطناعي ثورة في تقنيات العصر, ط١,القاهرة, المجموعة العربية للتدريب والنشر,٢٠١٩, ص٢٠

[٨] . Adeli, Hojjat. Expert systems in construction and structural engineering. CRC Press, 2014

* اختبار تورنيج :يتمثل بإجراء محادثة كتابية بين ثلاث اطراف, شخص محكم لا يعرف الطرفين و شخص آخر و الآلة الحاسبة (الذكاء الاصطناعي) حيث يقوم المحكم بالتواصل مع الطرفين فإذا لم يستطيع المحكم ان يميز أي الطرفين هوه الانسان و أي منهم الآلة عن طريق الإجابات المكتوبة فتعتبر الآلة ذكية وهذا هوه الهدف من الاختبار لتحديد ما اذا كانت الآلة تمتلك ذكاء مشابه لذكاء الانسان.

[٩] . عبدالله موسى, احمد حبيب: الذكاء الاصطناعي ثورة في تقنيات العصر, مصدر سابق,ص ٢٠

[١٠] . هيثم صباح: توظيف الذكاء الاصطناعي لتوليد رسومات وتصاميم الاشكال النحتية, جامعة بغداد, كلية الفنون الجميلة,د.ت,ص٤

[١١] . مهدي حنا: الذكاء الاصطناعي واقع و تحديات , عمان- الأردن , الآن ناشرون و موزعون , ٢٠٢٤, ص ٨٠-٨٢

[١٢] . Berk, Richard A. "Support Vector Machines." Statistical Learning from a Regression Perspective. Springer, Cham,
2016. 291-310.

[١٣] . سارة مكرم عواد: الاطار القانوني لأخلاقيات استخدام الذكاء الاصطناعي في كلا من مصر و الأردن و السعودية, المجلة العلمية للملكية الفكرية و إدارة الابتكار, المعهد القومي للملكية الفكرية,جامعة حلوان,عدد ٥-مارس-٢٠٢٢,القاهرة , ٢٠٢٢, ص ١١٩

[١٤] .زينب محمد,امل محمد و اخرون: الذكاء الاصطناعي والاتجاهات المعاصرة في الفنون التشكيلية,مجلة الفنون التشكيلية و التربية الفنية – المجلد السابع-العدد الثاني-يوليو٢٠٢٣م, ص٥٨

[١٥] . Wu, Jiahao; You, Hengxu; Du, Jing. AI Generations: From AI 1.0 to AI 4.0. Frontiers in Artificial Intelligence, 2025. تم الاطلاع في (٢٠٢٥/١٠/٨)متاح على: https://www.frontiersin.org/journals/artificial-intelligence/articles/10.3389/frai.2025.1585629/full

RL*: التعلّم المعزّز ((Reinforcement Learningهو أسلوب يتعلّم فيه النظام من التفاعل مع البيئة عبر التجربة والخطأ، حيث يحصل على مكافآت أو عقوبات تساعده على اختيار الأفعال التي تحقق أفضل النتائج على المدى الطويل.

[١٦] . Wu, Jiahao; You, Hengxu; Du, Jing. AI Generations: From AI 1.0 to AI 4.0. Frontiers in Artificial Intelligence, 2025. تم الاطلاع في (٢٠٢٥/١٠/٨)متاح على: https://www.frontiersin.org/journals/artificial-intelligence/articles/10.3389/frai.2025.1585629/full

[١٧] . ينظر : Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. Nature, 323(6088),p 533-536

[١٨] . ينظر : Krizhevsky, A., Sutskever, I., and Hinton, G. E., ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks, in Advances in Neural Information Processing Systems 25, 2012, p 3_8

[١٩] . ينظر : Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., and Polosukhin, I., Attention Is All You Need, in Advances in Neural Information Processing Systems, 2017, p 1-9

[٢٠] . https://whitney.org/exhibitions/harold-cohen-aaron

[٢١] . https://computerhistory.org/blog/harold-cohen-and-aaron-a-40-year-collaboration/

[٢٢] . Eva Cetinic and James She, Understanding and Creating Art with AI: Review and Outlook, 2021,p8, arXiv preprint, https://arxiv.org/abs/2102.09109 .

[٢٣] . Eva Cetinic and James She, Understanding and Creating Art with AI: Review and Outlook, 2021,p6 arXiv preprint, https://arxiv.org/abs/2102.09109 .

[٢٤] . Jinglun Shi: Artificial Intelligence for Art Creation with Image Style, College of Computer and Information Technology, Liaoning Normal University, Highlights in Science, Engineering and Technology, Liaoning, China, Volume 44 (2023),p70

[٢٥] . https://research.google/blog/supercharging-style-transfer

[٢٦] . https://www.robertmallary.com/computer-art

[٢٧] . https://www.flickr.com/photos/f7oor/53007567

[٢٨] . https://www.digitalcanon.nl/artworks/edward-ihnatowicz/

[٢٩] . هند بنت سليمان: مقدمة في الذكاء الاصطناعي التوليدي, مجموعة ايوان البحثية, ط١, ٢٠٢٣,ص ٣٦

[٣٠] . Arkadiusz Mieczysław Marcinkowski , Logos & Techne – About New Possibilities of Creating Art with Artificial Intelligence Szczecin Art Academy , plac Orła Białego 2, 70-562 Szczecin, Poland .2023,p:2. https://doi.org/10.34808/qq1v-qk27

[31] . . Songwei, Austin, Eunsu, Chun-Liang, Lingyao, Manzil, Barnabas: Developing Creative AI to Generate Sculptural Objects, Carnegie Mellon University Pittsburgh, PA, United States, @andrew.cmu.edu

[٣٢] . غونسالفيس، روبرت أ: تأمل في الأزرق: كيفية تصميم منحوتات ثلاثية الأبعاد كبيرة باستخدام الذكاء الاصطناعي"، مجلة UX Design، نشر إلكتروني، ٢٤ أبريل ٢٠٢٤، متاح عبر الرابط: https://uxdesign.cc/contemplation-in-blue-how-to-design-large-3d-sculptures-with-ai-92e50a923c3a، (تاريخ الاطلاع: ٢٠٢٥/٩/٢٩)

[٣٣] . Charles Guillemet, "Molding the Imagination: Using AI to Create New 3D Printable Objects," Medium, May 4, 2023, https://medium.com/data-science/molding-the-imagination-using-ai-to-create-new-3d-printable-objects-cf3682f8563b

[٣٤] . https://www.arch.tamu.edu/news/2022/05/18/turning-artificial-intelligence-designs-into-sculpture/

[٣٥] . https://openart.ai/blog/post/stable-diffusion-prompts-for-sculpture

[٣٦] . . هيثم صباح: توظيف الذكاء الاصطناعي لتوليد رسومات وتصاميم الاشكال النحتية, جامعة بغداد, كلية الفنون الجميلة,د.ت,ص٧

[٣٧] . https://www.robertmallary.com/computer-art

[٣٨] . https://computerhistory.org/blog/harold-cohen-and-aaron-a-40-year-collaboration/

[٣٩] . https://news.artnet.com/art-world/impossible-statue-ai-generated-stockholm-museum-2308845